



РЕПУБЛИКА СРПСКА  
МИНИСТАРСТВО САОБРАЋАЈА И ВЕЗА  
АГЕНЦИЈА ЗА БЕЗБЈЕДНОСТ САОБРАЋАЈА

**XIII МЕЂУНАРОДНА КОНФЕРЕНЦИЈА**  
**XIII INTERNATIONAL CONFERENCE**

**БЕЗБЈЕДНОСТ САОБРАЋАЈА У ЛОКАЛНОЈ ЗАЈЕДНИЦИ**  
**ROAD SAFETY IN LOCAL COMMUNITY**

**ЗБОРНИК РАДОВА**  
**CONFERENCE JOURNAL**

Бања Лука, 24-25. октобар, 2024. године  
Banja Luka, October 24-25, 2024

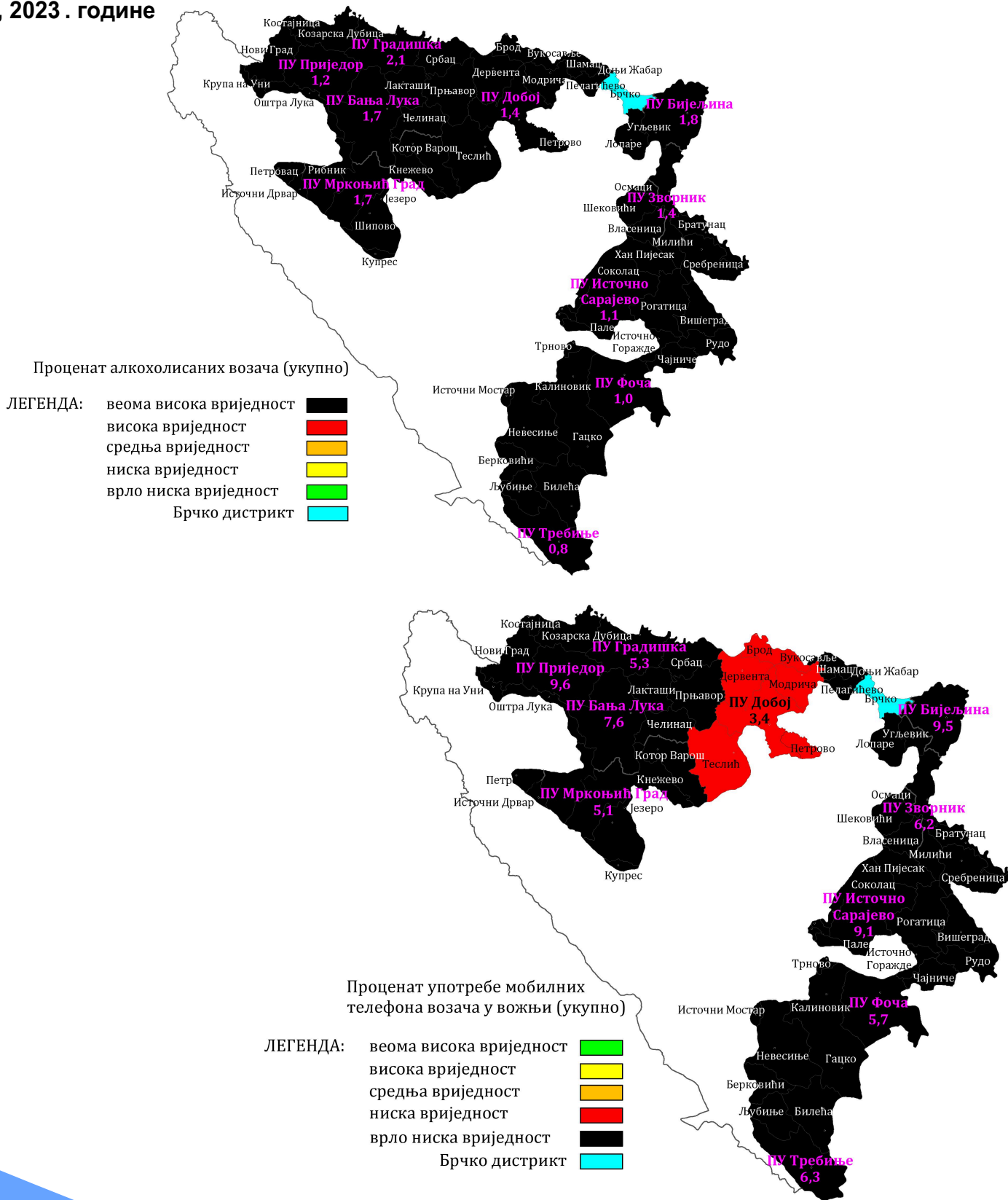
БСЛЗ  
RSLC

[www.absrs.org](http://www.absrs.org)

# XIII МЕЂУНАРОДНА КОНФЕРЕНЦИЈА БЕЗБЈЕДНОСТ САОБРАЋАЈА У ЛОКАЛНОЈ ЗАЈЕДНИЦИ

Бања Лука, 24-25. октобар, 2024. године

Јесен, 2023 . године



МИНИСТАРСТВО САОБРАЋАЈА И ВЕЗА РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ  
АГЕНЦИЈА ЗА БЕЗБЈЕДНОСТ САОБРАЋАЈА

GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF SRPSKA  
MINISTRY FOR TRANSPORT AND COMMUNICATIONS  
TRAFFIC SAFETY AGENCY OF THE REPUBLIC SRPSKA

XIII Међународна конференција

# БЕЗБЈЕДНОСТ САОБРАЋАЈА У ЛОКАЛНОЈ ЗАЈЕДНИЦИ

---

XIII International Conference

## ROAD SAFETY IN LOCAL COMMUNITY

### ЗБОРНИК РАДОВА CONFERENCE JOURNAL

Бања Лука  
24. и 25. октобар 2024.

Banja Luka,  
24 and 25 october, 2024

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

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

**ЗБОРНИК РАДОВА**

*Издавач:*

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

*Уредници:*

Проф. др Радован ВИШКОВИЋ, предсједник Програмског одбора Конференције  
Младен ПЕТРОВИЋ, предсједник Организационог одбора Конференције  
Милан ИЛИЋ, секретар Организационог одбора Конференције  
Горан БОШЊАК, члан Организационог одбора Конференције  
Марко ГОЛИЋ, члан Организационог одбора Конференције

ISBN: 978-99976-160-4-3

---

©2024 Агенција за безбједност саобраћаја Републике Српске  
Змај Јовина 18, Бања Лука



## **ПОЧАСНИ ОДБОР**

*Ненад Стевандић, председник Народне скупштине Р. Српске*  
*Радован Вишковић, председник Владе Р. Српске*  
*Недељко Чубриловић, министар саобраћаја и веза*  
*Синиша Каран, министар унутрашњих послова*  
*Ален Шеранић, министар здравља и социјалне заштите*  
*Зора Видовић, министар финансија*  
*Жељка Стојичић, министар просвјете и културе*  
*Антонио Авеносо, извршни директор, Европски Савјет за безбједност саобраћаја*  
*Бранко Стаматовић, директор, Агенција за безбедност саобраћаја Републике Србије*

## **ПРОГРАМСКИ ОДБОР**

Проф. др Радован Вишковић, Саобраћајни факултет, Р. Српска, председник  
Доц. др Драган Станимировић, Министарство саобраћаја и веза, Р. Српска, замјеник  
Проф. др Крсто Липовац, Саобраћајни факултет, Р. Србија  
Проф. др Милан Вујанић, ТСГ (Traffic Safety Group), Р. Србија  
Проф. др Жељко Марушић, Факултет прометних знаности, Р. Хрватска  
Проф. др Вук Богдановић, Факултет техничких наука, Р. Србија  
Проф. др Валентина Мировић, Факултет техничких наука, Р. Србија  
Проф. др Мирослав Костадиновић, Саобраћајни факултет, Р. Српска  
Проф. др Бојан Марић, Саобраћајни факултет, Р. Српска  
Проф. др Тихомир Ђурић, Саобраћајни факултет, Р. Српска  
Проф. др Бошко Матовић, Машински факултет, Црна Гора  
Проф. др Марко Славуљ, Факултет прометних знаности, Р. Хрватска  
Доц. др Милош Пљакић, Факултет техничких наука, К. Митровица, Р. Србија  
Проф. др Џорџ Јанис, Грађевински факултет, Грчка  
Проф. др Далибор Пешић, Саобраћајни факултет, Р. Србија  
Проф. др Борис Антић, Саобраћајни факултет, Р. Србија  
Проф. др Снежана Петковић, Машински факултет, Р. Српска  
Проф. др Бранкица Милојевић, Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет, Р. Српска  
Проф. др Светлана Боројевић, Филозофски факултет Бања Лука, Р. Српска  
Доц. др Љиљана Јерковић, Филозофски факултет Бања Лука, Р. Српска  
Проф. др Зоран Аврамовић, Паневропски универзитет Апеирон, Р. Српска  
Проф. др Данислав Драшковић, Паневропски универзитет Апеирон, Р. Српска  
Проф. др Жељко Ђурић, Факултет за производњу и менаџмент, Р. Српска  
Доц. др Спасоје Мићић, Министарство саобраћаја и веза, Р. Српска  
Доц. др Горан Амићић, Дирекција за координацију полицијских тијела, Босна и Херцеговина

## **ОРГАНИЗАЦИОНИ ОДБОР**

Младен Петровић, Агенција за безбједност саобраћаја Р. Српске, председник  
Милија Радовић, Агенција за безбједност саобраћаја Р. Српске, замјеник  
Милан Илић, Агенција за безбједност саобраћаја Р. Српске, секретар  
Раденка Ђекић, Агенција за безбједност саобраћаја Р. Српске  
Никола Торбица, Агенција за безбједност саобраћаја Р. Српске  
Милка Дубравац, Агенција за безбједност саобраћаја Р. Српске  
Христина Бојанић, Агенција за безбједност саобраћаја Р. Српске  
Смиљка Топић, Агенција за безбједност саобраћаја Р. Српске  
Марко Голић, Агенција за безбједност саобраћаја Р. Српске  
Горан Бошњак, Агенција за безбједност саобраћаја Р. Српске  
Богдан Секулић, Министарство саобраћаја и веза, Р. Српска  
Бојан Шкорић, Министарство унутрашњих послова, Р. Српска  
Драган Милошевић, Министарство унутрашњих послова, Р. Српска

**Славољуб Стојановић**, Министарство финансија, Р. Српска  
**Анита Кос-Драгичевић**, Министарство здравља и социјалне заштите, Р. Српска  
**Јелена Јошић**, Министарство просвјете и културе, Р. Српска  
**Мира Бера**, Завод за образовање одраслих, Р. Српска  
**Донка Беговић**, Министарство за просторно уређење, грађевинарство и екологију, Р. Српска  
**Александар Ђукић**, Републичка управа за инспекцијске послове, Р. Српска  
**Саша Јаснић**, ЈП „Путеви Републике Српске“, Р. Српска  
**Никола Ђопић**, ЈП „Аутопутеви Републике Српске“, Р. Српска  
**Зоран Стрвановић**, Ауто-мото савез Републике Српске, Р. Српска  
**Јелица Лубура**, Ауто-мото савез Републике Српске, Р. Српска  
**Бранислав Самарџић**, Савез општина и градова, Р. Српска

### **РЕЦЕНЗЕНТИ**

**Проф. др Милош Пљакић**

Факултет техничких наука, Косовска Митровица

**Проф. др Данислав Драшковић**

П.Е.У Апеирон, Бања Лука

**Проф. др Бојан Марић**

Саобраћајни факултет, Добој

**Доц. др Бошко Матовић**

Машински факултет, Подгорица

**Доц. др Горан Амиџић**

Дирекција за координацију полицијских тијела, Босне и Херцеговине

**Проф. др Вук Богдановић**

Факултет техничких наука, Нови Сад

**Доц. др Спасоје Мићић**

Министарство саобраћаја и веза Републике Српске, Бања Лука

**Проф. др Марко Славуљ**

Факултет прометних знаности, Хрватска

**Доц. др Драган Станимировић**

Министарство саобраћаја и веза Републике Српске

## ПРЕДГОВОР

---

Поштовани,

Пријатељи и поборници безбједности саобраћаја, учесници **XIII 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.

Република Српска сваке године у саобраћајним незгодама, поред губитка оног највреднијег, а то су људски животи, трпи и огромне трошкове у економском смислу. Стручњаци су израчунали да укупни друштвено - економски трошкови саобраћајних незгода за период од 2008. до 2023. године износе 3.7 милијарди конвертибилних марака.

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

Ништа мање значајан корак јесте едукација запослених у јединицама локалне самоуправе. Наиме, реализација радионица у претходним годинама, помогло нам је да уочимо главне проблеме у комуникацији између главних субјеката. У том смислу, представници јединица локалне самоуправе имали су прилике да се упознају са израдом локалних стратешких докумената, примарним принципима у изради стратешких и спроведбених планских докумената са аспекта безбједности саобраћаја. Посебно смо поносни на реализовани јавни позив којим је суфинансирано 11 пројеката јединица локалне самоуправе за 2023. годину, а који обухватају различите мјере за унапређење безбједности саобраћаја. То нам даје снаге да још више радимо на унапређењу безбједности саобраћаја у наредном периоду, односно да ширимо талас размишљања и мисли о томе да **улагањем у безбједност саобраћаја сви добијају.**

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

Предсједник Организационог  
одбора Конференције

**Младен ПЕТРОВИЋ**

Предсједник Програмског  
одбора Конференције

**Проф. др Радован ВИШКОВИЋ**

## ОРГАНИЗАТОРИ КОНФЕРЕНЦИЈЕ



РЕПУБЛИКА СРПСКА

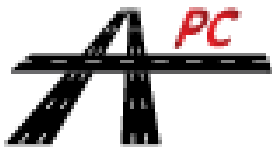
МИНИСТАРСТВО САОБРАЋАЈА И ВЕЗА



РЕПУБЛИКА СРПСКА

АГЕНЦИЈА ЗА БЕЗБЈЕДНОСТ САОБРАЋАЈА

## СПОНЗОРИ КОНФЕРЕНЦИЈЕ



**Аутопутеви PC**



ЈАВНО ПРЕДУЗЕЋЕ

**"ПУТЕВИ РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ"**

БАЊА ЛУКА

m:tel

*imate prijatelje!*



**BRČKO GAS**  
OSIGURANJE

1.	<b>ФУНКЦИОНАЛНО ВРЕДНОВАЊЕ ПРЕДЛОГА РЕШЕЊА ЗА ПОБОЉШАЊЕ УСЛОВА ОДВИЈАЊА САОБРАЋАЈА НА РАСКРСНИЦИ У ЧАЧКУ</b> Андреа Ковачевић, Вук Богдановић	1
2.	<b>SAFETY AT LEVEL CROSSINGS: A COMPARATIVE ANALYSIS OF THE RAILWAYS OF REPUBLIKA SRPSKA AND CROATIAN RAILWAYS</b> Drago Pupovac, Vladimir Malčić, Rade Blagojević	12
3.	<b>ПРИМЕНА СИСТЕМА КОНЦЕНТРИЧНИХ КРУГОВА У САОБРАЋАЈНОМ ОБРАЗОВАЊУ И ВАСПИТАЊУ</b> Јелица Давидовић, Маја Поповић, Крсто Липовац	18
4.	<b>ANALIZA UTICAJA PEŠAČКИH TOKOVA NA VREME PUTOVANJA I BRZINU KRETANJA VOZILA KROZ KRUŽNU RASKRSNICU CETINJSKOG PUTA, STUDENTSKE I ULICE MARKA RADOVIĆA U PODGORICI</b> Vladimir Ilić, David Gruhonjić, Boško Matović, Milanko Damjanović, Vuk Bogdanović	27
5.	<b>БЕЗБЈЕДНОСНИ ЗАХТЈЕВИ ЗА ТУНЕЛЕ НА ПУТНОЈ МРЕЖИ</b> Наташа Костић, Снежана Петковић, Валентина Голубовић Бугарски	36
6.	<b>РАД КОМИСИЈЕ ЗА ПОСТАВЉАЊЕ ПРИВРЕМЕНЕ САОБРАЋАЈНЕ СИГНАЛИЗАЦИЈЕ</b> Драган Станимировић, Тихомир Ђурић, Горан Бошњак, Милан Илић, Марко Голић	45
7.	<b>УТИЦАЈ НЕЧИСТОЋА НА КОЛОВОЗУ УСЛЕД КОРИШЋЕЊА ТРАКТОРА I ПОЉОПРИВРЕДНИH МАШИНА НА БЕЗБЕДНОСТ САОБРАЋАЈА</b> Aleksandar Trifunović, Dragan Lazarević, Dalibor Pešić, Svetlana Čičević	54
8.	<b>РАЗВОЈ МОДЕЛА УНУТРАШЊЕ КОНТРОЛЕ БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА У ТРАНСПОРТНИМ ОРГАНИЗАЦИЈАМА ДРУМСКОГ САОБРАЋАЈА</b> Саша Здравковић, Радован Вишковић, Павле Гладовић, Ксенија Здравковић	61
9.	<b>АКВАПЛАНИНГ – ФЕНОМЕН У САОБРАЋАЈНОЈ ИНФРАСТРУКТУРИ</b> Петар Праштало, Ненад Јаћимовић, Душан Продановић	74
10.	<b>БЕЗБЈЕДНОСТ САОБРАЋАЈА НА ХОРИЗОНТАЛНИМ КРИВИНАМА РУРАЛНИH ДВОТРАЧНИH ПУТЕВА АП ВОЈВОДИНЕ</b> Никола Ћопић, Милош Пљакић, Лазар Савковић, Драган Јовановић	84
11.	<b>АНАЛИЗА СТАВОВА ПРОФЕСИОНАЛНИH ВОЗАЧА У ВЕЗИ ПЕРИОДИЧНИH ОБУКА У СРС ЦЕНТРИМА</b> Ивана Селенић, Братислав Лукић, Светлана Величковић, Ивица Ристић, Дијана Радивојевић, Игор Милановић	91
12.	<b>БЕЗБЈЕДНОСТ РЈЕШАКА У ЗОНИ УЛИЧНОГ PARKIRANJA VOZILA – STUDIЈA SLUČAJA NALET PMV NA РЈЕШАКА U UL. ŽRTAVA FAŠISTIČKOG TERORA, GRAD BIJE LJINA</b> Bojan Mihaljčić, Goran Mihaljčić, Bojan Marić, Slaviša Gačić, Saša Petrović	100
13.	<b>АНАЛИЗА ПОСТОЈЕЋЕГ СТАЊА И ПЛАНИРАЊЕ ПОТРЕБНОГ БРОЈА ПАРКИНГ МЈЕСТА У НАСЕЉЕНОМ МЈЕСТУ ТЕСЛИЋ</b> Славиша Гачић, Саша Петровић, Валентина Мирковић, Раденка Бјелошевић, Бојан Михаљчић	106
14.	<b>ПРОТОК БИЦИКАЛА НА БИЦИКЛИСТИЧКИМ САОБРАЋАЈНИЦАМА У БАЊА ЛУЦИ</b> Саша Петровић, Славиша Гачић, Валентина Мирковић, Раденка Ђекић, Горан Михаљчић	115
15.	<b>ЛАНЦИ СНАБДИЈЕВАЊА И РИЗИЦИ БЕЗБЈЕДНОСТИ ДРУМСКОГ САОБРАЋАЈА У ЛОКАЛНОЈ ЗАЈЕДНИЦИ</b> Радован Вишковић, Жељко Ђурић, Велибор Пеулић	121
16.	<b>"ПОСЉЕДЊА МИЉА" И ИЗАЗОВИ "ЗЕЛЕНЕ АГЕНДЕ" У ФУНКЦИЈИ БЕЗБЈЕДНОСТИ ЛОКАЛНИH ЗАЈЕДНИЦА</b> Жељко Ђурић, Радован Вишковић, Велибор Пеулић	133

## ФУНКЦИОНАЛНО ВРЕДНОВАЊЕ ПРЕДЛОГА РЕШЕЊА ЗА ПОБОЉШАЊЕ УСЛОВА ОДВИЈАЊА САОБРАЋАЈА НА РАСКРСНИЦИ У ЧАЧКУ

### FUNCTIONAL EVALUATION OF THE PROPOSED SOLUTION FOR IMPROVING THE CONDITIONS OF TRAFFIC AT THE INTERSECTION IN ČAČAK

Андреа Ковачевић<sup>1</sup>, Вук Богдановић<sup>2</sup>

**Резиме:** Овај рад приказује методологију за анализу саобраћаја на раскрсници и даје предлоге за побољшање услова одвијања саобраћаја. Предмет рада јесте сигналисана раскрсница на којој се укрштају улице Бате Јанковића, Жупана Страцимира, Господар Јованова и Цара Душана у Чачку. Ова раскрсница у постојећем стању генерише високе временске губитке у вршним сатима који резултирају појавом загушења. У оквиру рада извршена је анализа услова одвијања саобраћаја у постојећем стању као и процена пораста саобраћаја за наредни двадесетогодишњи период. На основу добијених резултата, предложена су решења за побољшање услова одвијања саобраћаја. Свако предложено решење је функционално вредновано кроз петогодишње временске пресеке у планираном периоду, а на основу тога је изабрано оптимално решење.

**Кључне речи:** анализа саобраћајног тока, ниво услуге, функционално вредновање, раскрсница

**Abstract:** This paper presents a methodology for traffic analysis at an intersection and provides suggestions for improving traffic flow conditions. The subject of the paper is a signalized intersection where the streets Bate Jankovića, Župana Stracimira, Gospodar Jovanova, and Cara Dušana intersect in Čačak. In its current state, this intersection generates high time losses during peak hours, resulting in congestion. The paper includes an analysis of current traffic flow conditions as well as an estimation of traffic growth for the next twenty years. Based on the obtained results, solutions for improving traffic flow conditions are proposed. Each proposed solution is functionally evaluated through five-year intervals within the planned period, and based on this, the optimal solution is selected.

**Keywords:** traffic flow analysis, level of service, functional evaluation, intersection

#### 1. УВОД

Регулисање и управљање саобраћајем представља сложenu техничку дисциплину која обухвата скуп метода и поступака, који уз примену различитих алата, сигнализације и опреме, служе за функционално организовање и решавање саобраћајних проблема на путној и уличној мрежи. Један од кључних аспеката у овој области су услови одвијања саобраћаја на раскрсницама, местима укрштања саобраћајних токова (Radivojević, 2020).

Квалитативни показатељ услова одвијања саобраћаја на раскрсницама, ниво услуге, одређује се на основу просечних временских губитака возила, односно додатног утрошеног времена потребног за пролазак возила кроз раскрсницу (Кузовић, 2000). Главни узрок њиховог настајања лежи у природи примењеног начина регулисања саобраћаја. Када токови возила у вршним часовима достигну или превазиђу капацитет раскрснице, временски губици возила почињу да расту, што доводи до опадања нивоа услуге. Да би се осигурао задовољавајући ниво услуге, у одређеним ситуацијама потребно је модификовати начин регулисања саобраћаја, што може укључивати проширење прилаза, постављање светлосне сигнализације, оптимизацију циклуса, реконструкцију у кружни ток, денивелацију саобраћајних токова и друге мере (Čelar, 2013).

У оквиру овог рада анализирани су услови одвијања саобраћаја на раскрсници коју чине улице Бате Јанковића, Жупана Страцимира, Господар Јованова и Цара Душана у Чачку. У постојећем стању, раскрсница генерише високе временске губитке у вршним сатима, који доводе до стварања загушења. Основни циљ рада је пронаћи адекватан начин регулисања саобраћаја који ће на оптималан начин опслужити саобраћајне токове на раскрсници.

<sup>1</sup> студент докторских студија, Андреа Ковачевић, мастер. инж. саобраћаја, Факултет техничких наука, Трг Доситеја Обрадовића 6, Нови Сад, Република Србија, kovacevicandrea20@gmail.com

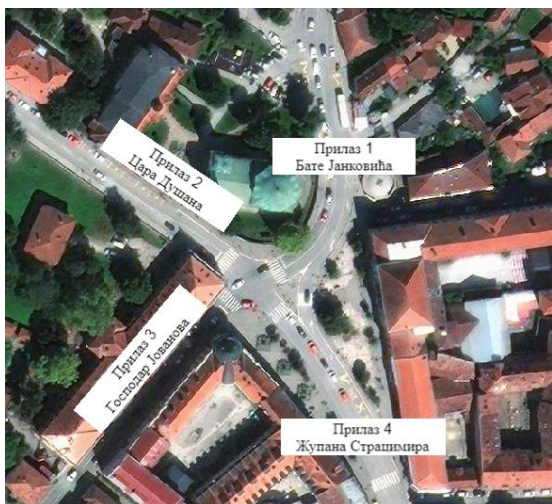
<sup>2</sup> редовни професор, др Вук Богдановић, дипл. инж. саобраћаја, Факултет техничких наука, Трг Доситеја Обрадовића 6, Нови Сад, Република Србија, vuk@uns.ac.rs

## 2. МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА

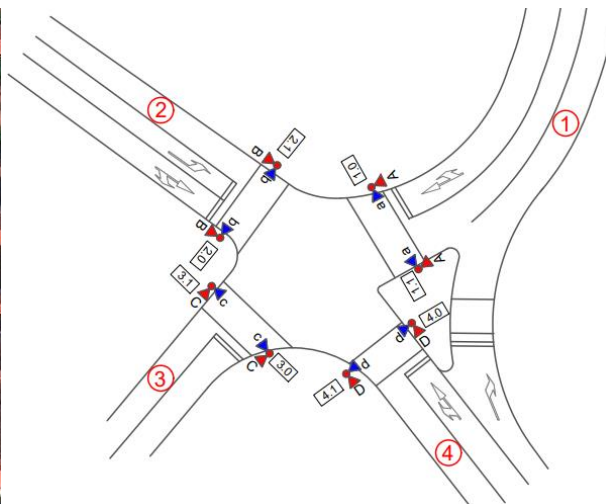
На почетку рада спроведена је свеобухватна анализа услова одвијања саобраћаја на предметној раскрсници. У првом делу, детаљно је описано постојеће стање, укључујући физичке карактеристике и режим регулисања саобраћаја. Након тога, на основу резултата бројања саобраћаја, утврђени су проток и структура возила која пролазе кроз раскрсницу. На основу ових података, извршена је анализа нивоа услуге, која је обухватила прорачун просечних временских губитака возила. Ова анализа омогућила је процену ефикасности постојећег система регулисања и идентификацију потребе за могућим побољшањима.

### 2.1. Опис постојећег стања

Анализирана раскрсница налази се у централној зони града Чачка и представља четворкораку сигнализовану раскрсницу на којој се укрштају улице: Бате Јанковића, Жупана Страцимира, Господар Јованова и Цара Душана. Раскрсница представља укршање сабирних улица II реда и приступне улице, улице Цара Душана. На слици 1. приказан је ортофото снимак раскрснице.



Слика 1. Ортофото снимак раскрснице



Слика 2. Диспозиција светлосних сигнала

Приоритетни правац, у постојећем стању, пружа се у правцу североисток – југозапад, а чине га улице Бате Јанковића и Господар Јованова, односно прилази 1 и 3.

Изливна грла на прилазима 1 (улица Бате Јанковића) и 3 (улица Господар Јованова) се састоје из једне коловозне траке, чије ширине износе 3,0 m на прилазу 1 и 3,2 m на прилазу 3. На улици Бате Јанковића, на удаљености од око 80 m од средишта раскрснице, налазе се аутобуска стајалишта постављена са обе стране коловоза.

Коловозна трака на улици Жупана Страцимира (на прилазу 4) подељена је на две саобраћајне траке од чега је једна, ширине 2,5 m, намењена за лева скретања, док је друга саобраћајна трака, ширине 3,0 m, намењена за кретања право и десно. Изливно грло овог прилаза чини једна коловозна трака ширине 3,5 m, а на удаљености од око 50 m од средишта раскрснице, са десне стране коловоза налази се паркинг намењен паркирању возила под углом од 0°.

На улици Жупана Страцимира (на прилазу 4) постоји једна коловозна трака намењена за кретања право и лево, ширине 3,5 m, док су десна скретања изведена као каналисана. Ширина траке за десна скретања износи 3,0 m. На овом прилазу, на удаљености од око 50 m од средишта раскрснице налази се аутобуско стајалиште, а на удаљености од око 80 m и несемафоризован пешачки прелаз. Изливно грло прилаза 4 чини једна коловозна трака чија ширина износи 3,5 m.

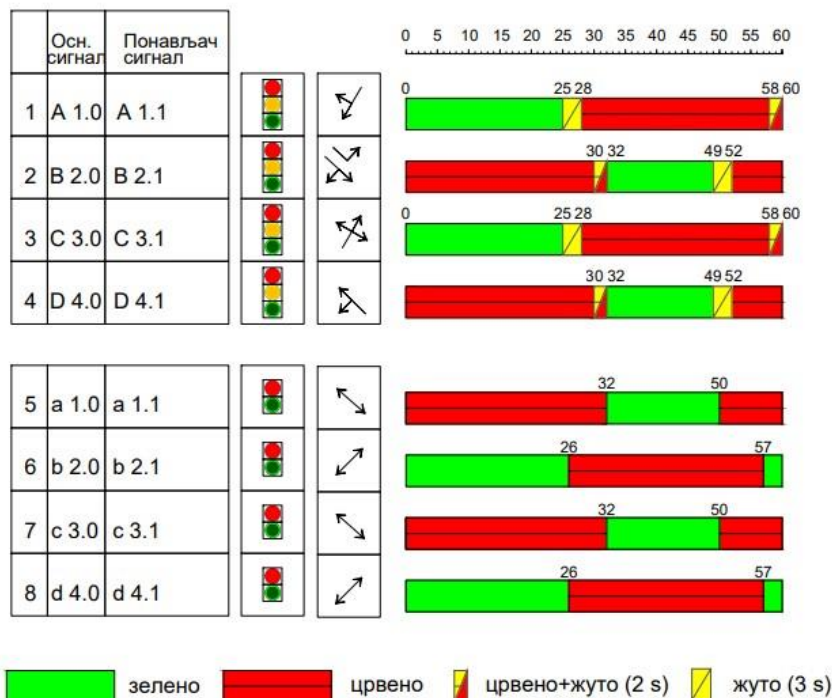
На коловозу раскрснице обележене су неискридане разделне линије, испрекидане разделне линије, стрелице за један и два смера и неискридана линија заустављања. Осим тога, на сва четири прилаза постоји обележен пешачки прелаз ширине 4,0 m.

Као што је предходно и поменуто, саобраћај на раскрсници регулисан је светлосном саобраћајном сигнализацијом. Директним осматрањем начина рада семафора утврђено је трајање циклуса од 60 секунди. Рад светлосних сигнала одвија се у две фазе, фаза 1 траје 28 секунди, док фаза 2 траје 20 секунди. У оквиру прве фазе дозвољено је кретање возила са прилаза 1 (из улице Бате Јанковића) и прилаза 3 (из Господар Јованове улице), као и кретање пешака на прилазима 2 и 4. Диспозиција светлосних сигнала на раскрсници приказана је на слици 2.

Какво и колико ће бити раздвајање интервала током којих се опслужују некомпатибилни токови зависи од геометрије саме раскрснице. На слици 3. приказане су: матрица конфликтних токова и матрица заштитних времена у постојећем стању. На основу матрице конфликтних токова, матрице заштитних времена и дужине трајања фаза и циклуса утврђен је и план темпирања, приказан на слици 4.



Слика 3. Матрица конфликтних токова и матрица заштитних времена



Слика 4. План темпирања на раскрсници у постојећем стању



## 2.2. Утврђивање захтева за протоком

Утврђивање карактеристика саобраћајног тока засновано је на резултатима бројања саобраћаја које је спроведено на датој раскрсници. За потребе израде овог рада коришћени су подаци бројања које је вршено ради израде студије „Стратегија развоја саобраћаја града Чачка“, односно ради анализе услова одвијања саобраћаја на територији града, 2018. године. Приликом бројања возила су распоређивана у следеће категорије: путнички аутомобили, аутобуси, доставна возила, теретна возила и аутовоз. Бројање је вршено у периодима: 07:00-09:00, 13:00-15:00 као и 17:00-18:00 часова.

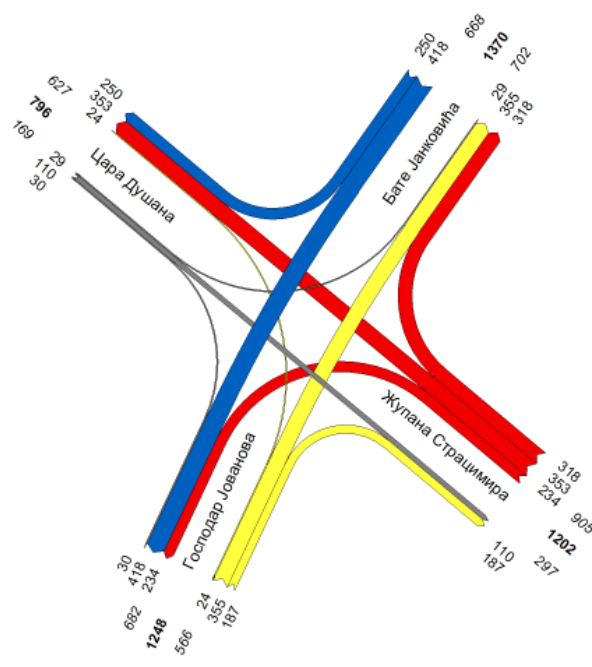
Краткорочна бројања која се споводе у периодима од пола сата до два сата користе се за утврђивање величине протока у часовима вршног оптерећења. Стога је бројање вршено у периоду 07:00-09:00 спроведено како би се утврдила величина протока у периоду преподневног вршног часа, а бројање од 13:00 до 15:00 и од 17:00 до 18:00 часова, величина протока у периоду поподневног вршног часа.

Преподневни вршни час забележен је у периоду 07:00-08:00 часова. Укупан број возила који је прошао кроз раскрсницу у том периоду износи 2.199 возила, док је у периоду 08:00-09:00 кроз раскрсницу прошло 1.807 возила. Максимални петнаестоминутни проток у оквиру јутарњег вршног часа износи 736 возила/час, а забележен је у периоду од 7:00 до 7:15.

Најмањи часовни проток у току дана, уколико се анализирају само временски периоди у оквиру којих је вршено бројање саобраћаја, забележен је у периоду 17:00-18:00 часова и његова вредности износи 1.649 возила/час. Проток возила на раскрсници у периоду од 13:00 до 14:00 износи 2.123, а у периоду од 14:00 до 15:00, 2.161 возила/час. Ипак, уколико се резултати бројања у оквиру поподневног вршног периода анализирају по мањим временским интервалима (15 минута) може се установити да је максимална вредност часовног протока у току дана, а уједно и поподневни вршни час, забележен у периоду 13:30-14:30. Максимална вредност часовног протока у току дана износи 2.308 возила/час, док максимални петнаестоминутни проток у оквиру поподневног вршног часа износи 637 возила/час.

Анализа капацитета и нивоа услуге на раскрсници биће заснована на максималном часовном протоку утврђеном у вршном сату, као и на структури саобраћајног тока из тог периода. Стога је на наредној слици приказано часовно оптерећење, односно дистрибуција возила по смеровима кретања у периоду поподневног вршног сата. Нумеричке вредности на слици изражене су бројем возила/час.

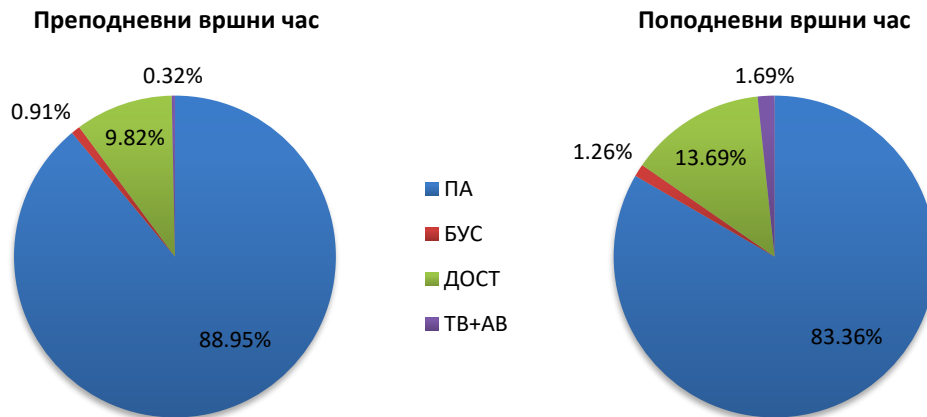
**Проток возила на раскрсници**  
послеподневни вршни час: 13:30-14:30



Слика 5. Дистрибуција токова на раскрсници по смеровима кретања у периоду поподневног вршног часа

### 2.3. Структура тока на раскрсници

Структура саобраћајног тока представља значајну карактеристику тока од које, у великој мери, зависе услови који владају у саобраћају. С обзиром на састав или структуру, саобраћајни ток може бити хомоген или нехомоген. Сваки релан ток је нехомоген, што значи да је састављен од две или више врста моторних возила, као што је случај и са посматраним током (Кузовић и Богдановић, 2013). На слици 6. приказана је структура тока у периоду преподневног и поподневног вршног часа.



Слика 6. Структура тока на раскрсници у периодима вршног часа

У току преподневног вршног часа, најзаступљенија врста моторних возила су путнички аутомобили који у укупној структури тока учествују са 88,95%, након чега следе доставна возила са 9,82%. Слична ситуација приметна је и у оквиру поподневног вршног часа, у оквиру кога путнички аутомобили учествују са 83,36% у укупној структури тока. Од 2.308 возила која су прошла кроз раскрсницу у овом периоду, 1.924 су путнички аутомобили. Осим тога, у периоду поподневног вршног часа, у структури тока учествују и доставна возила са 13,69%, аутобуси са 1,26% и теретна возила и аутовоз са 1,69%.

### 2.4. Фактор вршног часа

Познато је да временска неравномерност саобраћајног тока игра кључну улогу како при пројектовању путева и елемената путне мреже, тако и при регулисању саобраћаја на постојећој инфраструктури. За неравномерност саобраћајног протока која се јавља у току дана постоји вршни сат када кроз путни пресек прође највећи број возила у току једног часа. И сам вршни часовни саобраћајни ток показује неравномерност у оквиру тих 60 минута. Показатељ неравномерности у току вршног часа јесте фактор вршног часа. При анализи капацитета и нивоа услуге на раскрсницама, фактор вршног часа утврђује се према следећем обрасцу (Кузовић и Богдановић, 2013):

$$FV\check{C} = \frac{\sum_{i=1}^4 q_i}{4 \cdot q_{max}} \quad (1)$$

где  $\sum_{i=1}^4 q_i$  представља проток возилау вршном часу, а  $q_{max}$  - максимални петнаестоминутни проток у вршном часу.

Фактор вршног часа на раскрсници у периоду преподневног вршног оптерећења, на основу обрасца 1, износи 0,747, док у оквиру поподневног вршног оптерећења износи 0,906. У табели 1. приказане су вредности фактора вршног часа по прилазима.

Табела 1. Вредности фактора вршног часа по прилазима

Прилаз	Преподневни вршни час	Послеподневни вршни час
1	0,612	0,933

2	0,795	0,704
3	0,927	0,919
4	0,657	0,916

## 2.5. Анализа нивоа услуге

Ниво услуге на семафоризованим раскрсницама одређује се на основу временских губитака возила. За потребе утврђивања нивоа услуге, у оквиру овог рада, примењена је методологија „НСМ 2000“ за сигнализоване раскрснице. Анализа је спроведена у помоћ симулационог софтвера „Trafficware Synchro“. Према НСМ-у, раскрсница функционише на најбољем могућем нивоу услуге уколико су временски губици по возилу мањи од 10 секунди, док уколико су временски губици по возилу већи од 80 секунди, раскрсница функционише на најнижем нивоу услуге (НСМ, 2000).

Анализом услова одвијања саобраћаја на предметној раскрсници установљено је да раскрсница функционише на најнижем могућем нивоу услуге, нивоу услуге „F“ са просечним временским губицима од 166,9 секунди/возилу. Посматрано по прилазима, највећи временски губици јављају се на прилазу 4 и износе 243,3 секунде/возилу, а затим на прилазу 3, 213,0 секунди/возилу. Једини прилаз који на раскрсници функционише на задовољавајућем нивоу јесте прилаз 2, са просечним временским губицима од 22,3 секунде по возилу и нивоом услуге „С“. Просечни временски губици на прилазу 1 износе 71,2 секунде/возилу, на основу чега се може утврдити да ниво услуге на овом прилазу има вредност „Е“.

## 3. ПРЕДЛОЗИ РЕШЕЊА И РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Главни циљ рада јесте да се на основу постојећих просторних ограничења предложи и анализирају различите варијанте типа и рада раскрснице, како би се пронашло оптимално решење за дату раскрсницу. Будући да се тежи ка томе да се анализирана раскрсница доведе у стање да задовољи будуће потребе саобраћајних токова, извршена је прогноза саобраћаја за период од 20 година. Модел примењен за прогнозу саобраћајног оптерећења базира се на претпоставци да је пораст саобраћајног оптерећења на раскрсници у насељеним местима у директној вези са порастом бруто домаћег производа (БДП-а). Прогнозирано саобраћајно оптерећење за период до 2038. године приказана је у наредној табели.

Табела 2. Прогнозирано саобраћајно оптерећење за дефинисани плански период

плански период	година	саобраћајно оптерећење [возила/час]
базна година	2018.	2.308
5	2023.	2.643
10	2028.	2.987
15	2033.	3.330
20	2038.	3.713

Предложене варијанте за измену постојећег начина рада раскрснице су:

- Варијанта 1 - оптимизација дужине циклуса и фазне расподеле на постојећој раскрсници,
- Варијанта 2 - реконструкција прилаза 4 са оптимизацијом дужине циклуса и фазне поделе,
- Варијанта 3 - кружна раскрсница, са једном траком у кружењу.

Како је због просторних ограничења на раскрсници могућа само реконструкција прилаза 4, реконструкције других прилаза нису разматране.

### 3.1. Варијанта 1

У оквиру варијанте 1 претпостављено је да ће оптимизација дужине циклуса и фазне расподеле побољшати услове одвијања саобраћаја на раскрсници. Светлосни сигнали функционишу, као и у постојећем стању, у две фазе. У оквиру прве фазе дозвољено је кретање возила на прилазима 1 и 3, као и кретање пешака на прилазима 2 и 4. Након анализе, утврђене су оптималне дужине трајања циклуса у

зависности од године посматрања. За базну годину, оптимална дужина циклуса износи 120 секунди, са оптималним дужинама фаза од 45 и 57 секунди.

У наредном кораку извршено је функционална вредновање варијантног решења 1, а резултати анализе за плански период приказани су у табели 3.

**Табела 3.** Резултати анализе за плански период од 2018.. до 2038. године, варијанта 1

година	прогноzirани проток	просечни временски губици [сек/возилу]	ниво услуге
2018.	2.308	101,7	F
2023.	2.643	188,7	F
2028.	2.987	332,5	F
2033.	3.330	589,5	F
2038.	3.713	794,7	F

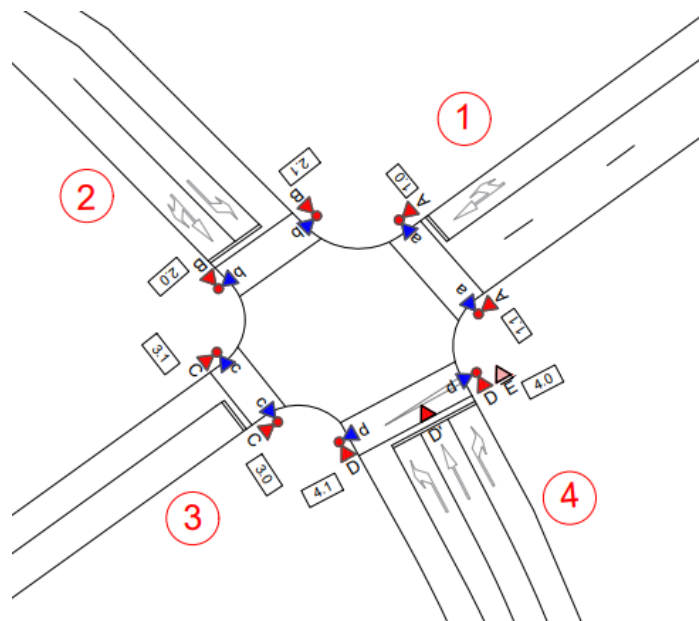
Са порастом захтева за протоком расту и просечни временски губици возила. Уз оптимизацију дужине циклуса и фазне расподеле, просечни временски губици расту са 101,7 сек/возилу у 2018. на 794,7 сек/возилу у 2038. години. Са друге стране, ниво услуге на раскрсници остаје непромењен, с обзиром да раскрсница током читавог планског периода функционише на најлошијем нивоу услуге.

Ипак, упоредна анализа услова одвијања саобраћаја за варијанту 1 (базна, 2018. година) и постојеће стање на раскрсници из 2018. године показује да би оптимизација дужине циклуса значајно смањила временске губитке на нивоу раскрснице, који би уместо 166,9 сек/возилу износили 101,7 сек/возилу.

### 3.2. Варијанта 2

У оквиру варијанте 2 анализирано је колико ће се услови одвијања саобраћаја на раскрсници побољшати уколико се изврши реконструкција прилаза 4, уз оптимизацију дужине циклуса и фазне расподеле. Овом варијантом предложено је уклањање троугластог острва са тог прилаза и додавање додатне траке за лево скретање.

Анализом је утврђено да оптимална дужина циклуса након реконструкције прилаза износи 110 секунди, са фазама од 73 и 25 секунди. Уклањање троугластог острва и додавање одвојене траке за лева скретања довело је до промене дужине пешачких прелаза на прилазима 1 и 4. Дужи пешачки прелаз захтева дуже трајање заштитног времена за пешаке на крају фазе, због чега је минимално трајање заштитног времена за пешаке на овим прилазима повећано са 6 на 12 секунди. Десна скретања на прилазу 4 више нису каналисана, што представља значајну промену у односу на постојеће стање. Узимајући у обзир да је на раскрсници предвиђено условно десно скретање са овог прилаза, ниво услуге за маневар десног скретања неће се значајније погоршати. На слици 7. приказан је диспозиција светлосних сигнала и изглед раскрснице након реконструкције прилаза.



Слика 7. Диспозиција светлосних сигнала и изглед раскрснице у оквиру варијанте 2

Анализом је утврђено да би реконструкција прилаза довела до значајног смањења просечних временских губитака возила, како на том прилазу, тако и на нивоу целе раскрснице при саобраћајном оптерећењу утврђеном током 2018. године. Временски губици на нивоу раскрснице смањили би се са 166,9 сек/возилу на 37,7 сек/возилу, а ниво услуге имао би вредност „D“.

Резултати функционалног вредновања варијантног решења 2 приказани су у наредној табели.

Табела 4. Резултати анализе за плански период од 2018.. до 2038. године, варијанта 2

година	прогноzirани проток	просечни временски губици [сек/возилу]	ниво услуге
2018.	2.308	37,7	D
2023.	2.643	66,7	E
2028.	2.987	140,5	F
2033.	3.330	297,0	F
2038.	3.713	545,5	F

Као што је и очекивано, и у случају варијанте 2, са порастом протока расту и просечни временски губици возила. Након пет годна може се очекивати да ће временски губици на раскрсници порасти за 29,0 сек/возилу, у односу на базну годину, што ће директно утицати и на ниво услуге који би у том случају имао вредност „E“. Већ у 2028. години ниво услуге достиже вредност „F“, па се самим тим иста вредност нивоа услуге може очекивати и у наредним годинама планског периода. Након двадесетогодишњег планског периода, на нивоу раскрснице се могу очекивати просечни временски губици од 545,5 сек/возилу.

### 3.3. Варијанта 3

Варијанта 3 је кружна раскрсница са једном траком у кружењу. Спољни пречник анализираниг решења кружне раскрснице износи 30 м, а унутрашњи 20 м.

На прилазу 1 предвиђена је једна уливна трака за кретања право и лево, и „бајпас“ за десна скретања. На изливу су такође предвиђене две траке, како би прилаз могао да прихвати „бајпас“ из улице Жупана Страцимира. На сигнализаној раскрсници у постојећем стању, скретање возила у лево није било дозвољено, док је на кружној раскрсници тај маневар омогућен. У даљим прорачунима усвојено је да ће токови који иду право са овог прилаза бити мањи за 25%, а та разлика приписана је токовима који ће скретати у лево, односно на трећи излаз.

На прилазу 2, у улици Цара Душана, предвиђена је једна трака на уливном и две траке на изливном грлу. У улици Господар Јовановој, на прилазу 3, усвојена је једна коловозна трака на уливном грлу, намењена

свим смеровима кретања, док је у оквиру прилаза 4 предвиђена једна трака за кретања право и лево и „бајпас“ за десна скретања. На изливним грлима ових прилазима предвиђена је по једна коловозна трака.

Резултати анализе функционалног вредновања за дефинисани плански период, за варијанту 3, приказани су у наредној табели.

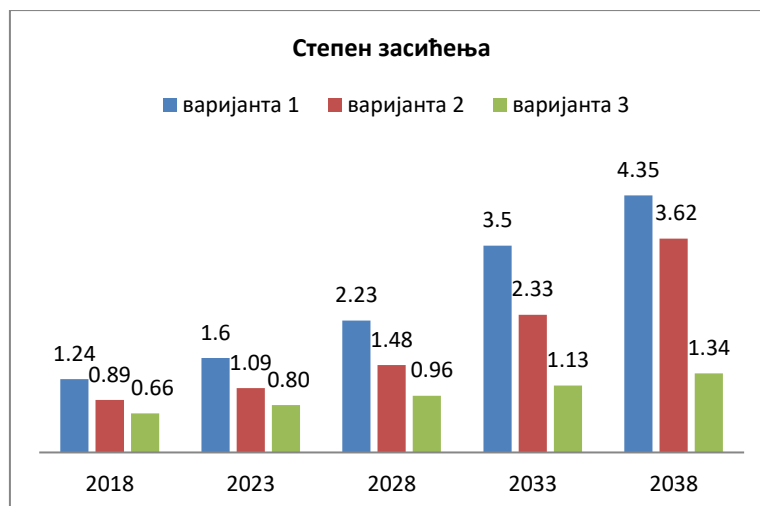
**Табела 5.** Резултати анализе за плански период од 2018. до 2038. године, варијанта 3

година	прогноzirани проток	просечни временски губици [сек/возилу]	ниво услуге
2018.	2.308	24,6	C
2023.	2.643	52,6	F
2028.	2.987	105,5	F
2033.	3.330	178,4	F
2038.	3.713	282,7	F

Из табеле се може приметити да би реконструкција раскрснице, са семафоризоване на кружну, допринела значајном побољшању услова одвијања саобраћаја при постојећем саобраћајном оптерећењу. Временски губици на нивоу раскрснице смањили би се са 166,9 сек/возилу на 24,6 сек/возилу, а ниво услуге имао би вредност „C“. У оквиру ове варијанте, ниво услуге на раскрсници достиже вредност „F“ већ у 2023. години, што значи да се и у наредим годинама планског периода могу очекивати најлошији услови одвијања саобраћаја. Ипак, треба имати у виду да, за разлику од семафоризованих раскрсница, ниво услуге код кружних раскрсница достиже вредност „F“ када просечни временски губици возила пређу вредност од 50 сек/возилу.

### 3.4. Упоредна анализа варијантних решења

Да би се донела одлука о избору оптималне варијанте решења за предметну раскрсницу потребно је упоредити перформансе рада свих варијанти по годинама, у оквиру дефинисаног планског периода. На слици 8. дат је упоредни приказ промене степена засићења у планском периоду за анализирани варијанте типа раскрснице.



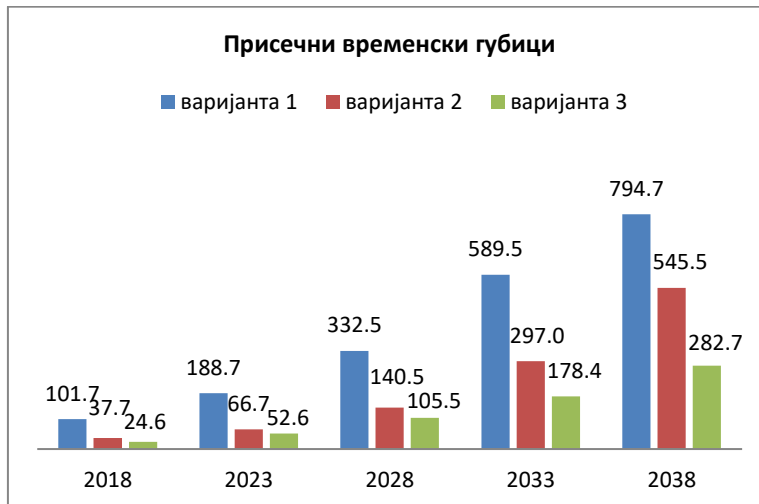
**Слика 8.** Упоредни приказ промене степена засићења током дефинисаног планског периода

Степен засићења кружне раскрснице значајно је мањи у поређењу са степеном засићења сигнализаних раскрсница (варијанте 1 и 2) током целокупног планског периода, при чему та разлика постаје све израженија из године у годину. У 2018. години, степен засићења кружне раскрснице (варијанта 3) износи 0,66, што је значајно ниже од вредности 1,24 и 0,89, које су забележене код сигнализаних раскрсница (варијанте 1 и 2). До 2038. године, ова разлика постаје још израженија, па степен засићења сигнализане раскрснице у варијанти 1 достиже вредност 3,25 пута већу од степена засићења кружне раскрснице (варијанта 3), док у варијанти 2 тај однос износи 2,70 пута.

Степен засићења је важан показатељ у анализи услова одвијања саобраћаја, а представља однос између захтеваног протока возила и капацитета раскрснице. Вредности преко 1,0 указују на то да је раскрсница

презасићена, што доводи до повећања временских губитака возила и смањења нивоа услуге (Кузовић и Богдановић, 2013). Стога, спроведена анализа показује да кружна раскрсница боље функционише у датом контексту.

На наредном дијаграму упоредно су приказани просечни временски губици возила на нивоу раскрснице за све варијанте решења у периоду од 2018. до 2038. године.



Слика 9. Упоредни приказ просечних временских губитака возила на раскрсници у планском периоду

Са графика се може приметити да варијанта 1 бележи највеће временске губитке у свим годинама планског периода. Насупрот томе, реконструкција прилаза 4 и примена варијантног решења 2 значајно би допринела побољшању услова одвијања саобраћаја на раскрсници. При саобраћајном оптерећењу из 2018. године, просечни временски губици по возилу у случају варијанте 2 били би мањи за 64 секунде у односу на варијанту 1, док би након двадесетогодишњег периода та разлика износила 249,2 секунде. Ипак, резултати анализе показују да би се уз примену варијантног решења 3 остварили најмањи временски губици у свим години планског периода. У 2038. години, просечни временски губици за варијанту 3 износе 282,7 сек/возилу, што је за 512,0 секунди мање у поређењу са варијантом 1 и 262,8 секунди мање у односу на варијанту 2.

На основу ових резултата може се закључити да би се применом варијантног решења 3, односно реконструкцијом постојеће у кружну раскрсницу, обезбедили најповољнији услови одвијања саобраћаја на нивоу раскрснице.

#### 4. ЗАКЉУЧАК

У оквиру рада анализирани су услови одвијања саобраћаја на четворокракој семафоризованој раскрсници на којој се укрштају улице Бате Јанковића, Жупана Страцимира, Господар Јованове и Цара Душана, на територији града Чачка. Анализом карактеристика саобраћајног тока дошло се до закључка да постојећи начин регулисања саобраћаја на раскрсници неће моћи да одговори на прогнозиране захтеве за протоком у читавом планском периоду. Сходно томе, основни циљ овог рада јесте избор начина регулисања саобраћаја који ће на оптималан начин опслужити саобраћајне токове који ће се јавити на предметној раскрсници у планском периоду од двадесет година.

У првом кораку анализирани су карактеристике саобраћајног тока, на основу резултата бројања саобраћаја спроведеног 2018. године. Резултати бројања показали су да се преподвени вршни час јавља у периоду 07:00 до 08:00, а поподневни вршни час у периоду од 13:30 до 14:30 часова. Након прикипљања и сумирања свих неопходних података извршена је анализа услова одвијања саобраћаја која је показала да предметна раскрсница функционише на најлошијем нивоу услуге, са просечним временским губицима од 166,9 сек/возилу и нивоом услуге „F“.

У оквиру рада предложене су три варијанте типа раскрснице како би се нашло оптимално решење за дату раскрсницу. Прва предложена варијанта подразумева оптимизацију дужине циклуса и фазне расподеле

на постојећој раскрсници, друга варијанта, реконструкцију прилаза 4 уз оптимизацију дужине циклуса и фаза, док варијанта 3 подразумева изградњу кружне раскрснице, уместо постојеће семафоризоване раскрснице.

Анализа предложених варијантних решења показала је да би примена било ког решења утицала на значајно смањење просечних временских губитака возила. Ипак, најбољи услови одвијања саобраћаја постигли би се реконструкцијом постојеће у кружну раскрсницу. Просечни временски губици возила су у свакој години планског периода мањи код кружне него код сигнализоване раскрснице и временом та разлика постаје све израженија.

## 5. ЛИТЕРАТУРА

Кузовић Љ. (2000). Капацитет и ниво услуге друмских саобраћајница. Београд: Саобраћајни факултет Универзитета у Београду.

Кузовић Љ., Богдановић В. (2013). Теорија Саобраћајног тока. Нови Сад. Факултет техничких наука у Новом Саду

Radivojević, M. (2020). Moderna svetlosno signalisana i inteligentna raskrsnica. Beograd. Univerzitet Singidunum.

HCM (2000) Highway Capacity Manual. Transport Research Board, USA.

Čelar, N. Đ. (2013). Prilog analizi saobraćajnog procesa na signalisanoj raskrsnici. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu.



## SAFETY AT LEVEL CROSSINGS: A COMPARATIVE ANALYSIS OF THE RAILWAYS OF REPUBLIKA SRPSKA AND CROATIAN RAILWAYS

### SIGURNOST NA ŽELJEZNIČKO-CESTOVNIM PRIJELAZIMA: UPOREDNA ANALIZA ŽELJEZNICA REPUBLIKE SRPSKE I HRVATSKIH ŽELJEZNICA

Drago Pupovac<sup>1</sup>, Vladimir Malčić<sup>2</sup>, Rade Blagojević<sup>3</sup>

**Abstract:** At level crossings (LCs), 24% of all significant railway accidents occur. Safety at LCs is influenced by various factors, including the behavior of road traffic participants (drivers, cyclists, pedestrians), the type of LC protection, and weather conditions. The subject of the comparative analysis in this study is the state of safety at LCs of the Railways of Republika Srpska (ŽRS) and Croatian Railways (HŽ). The research results are based on secondary data sources for the period from 2013 to 2023. The collected data are analyzed using various statistical methods, including descriptive and inferential statistics. The paper concludes with measures that need to be taken to reduce the number of accidents at LCs.

**Keywords:** Level Crossings, Safety, Accidents

**Rezime:** Na željezničko-cestovnim prijelazima (ŽCP) događa se 24 % svih značajnih željezničkih nesreća. Sigurnost na ŽCP splet je raznih faktora među kojima se izdvajaju ponašanje sudionika u cestovnom prometu (vozača, biciklista, pješaka), vrsta osiguranja ŽCP i vremenski uvjeti. Predmet komparativne analize od značaja za ovaj rad jest stanje sigurnosti na ŽCP Željeznica Republike Srpske (ŽRS) i Hrvatskih željeznica (HŽ). Rezultati istraživanja temelje se na sekundarnim izvorima podataka za razdoblje od 2013. do 2023. godine. Prikupljeni podaci predmetom su analize različitim statističkim metodama deskriptivne i inferencijalne statistike. Na kraju rada navode se mjere koje je nužno poduzeti s ciljem smanjivanja broja nesreća na ŽCP.

**Cljučne riječi:** željezničko cestovni prijelazi, sigurnost, nesreće

## 1. INTRODUCTION

Railway transport is one of the oldest modern forms of transportation (Pupavac, 2009). From a social and ecological perspective, it is considered one of the most desirable and safest modes of transport. However, as railway traffic safety cannot be absolute, accidents do occur. The causes of railway accidents are predominantly external in nature and are not under the control of railway infrastructure managers or railway traffic operators. The primary cause of railway accidents is often third-party involvement, specifically due to their irresponsible behavior. According to the International Union of Railways (UIC), 26.9% of serious accidents and 32% of fatalities occur at level crossings (LCs). This is a significant sociological issue that requires multi-billion-euro investments to resolve. The first recorded level crossing (LC) accident occurred in England on December 21, 1830, when a collision took place between a locomotive and a carriage carrying a family of six. This incident resulted in one fatality and several injuries. Since then, LC accidents have been a common issue for all railways. Accordingly, the primary aim of this paper is to examine the current state and future prospects of safety at level crossings of Croatian Railways (HŽ) and the Railways of Republika Srpska (ŽRS).

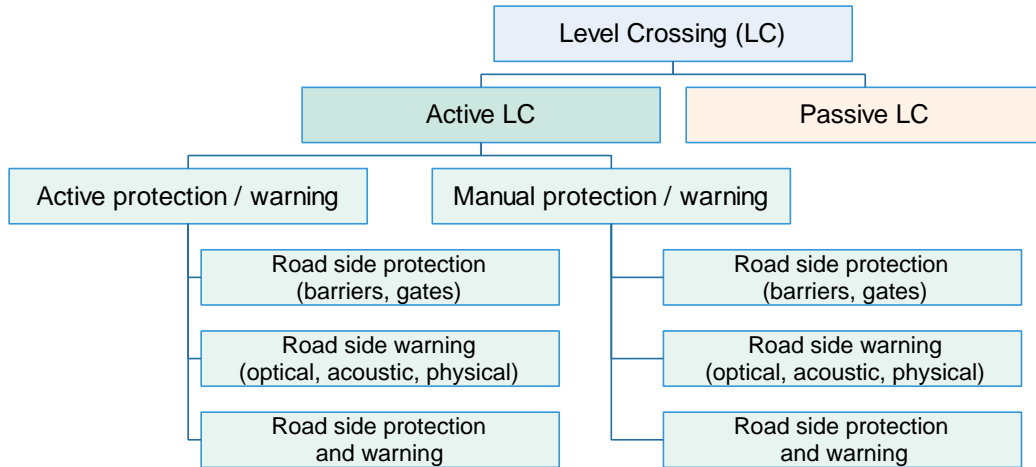
## 2. THEORETICAL FRAMEWORK AND RESEARCH PROBLEM

A level crossing (LC) is a point where a railway line or industrial track intersects with a road at the same level, representing a high-risk area for all traffic participants. It is important to emphasize something that is often overlooked by the public: trains always have the right of way at LCs. There are two main types of LCs based on their level of protection: active and passive (see Figure 1).

<sup>1</sup> Drago Pupovac, Full Professor of Applied Studies, Department of Transport, Polytechnic of Rijeka, Vukovarska 58, 51000 Rijeka, Croatia, [drago.pupavac@veleri.hr](mailto:drago.pupavac@veleri.hr)

<sup>2</sup> Vladimir Malčić, Senior Teaching Assistant, University of East Sarajevo, Faculty for Transport and Traffic Engineering Doboj, Vojvode Mišića 52, 74000 Doboj, Bosnia and Herzegovina, [vladimir.malctic@sf.ues.rs.ba](mailto:vladimir.malctic@sf.ues.rs.ba)

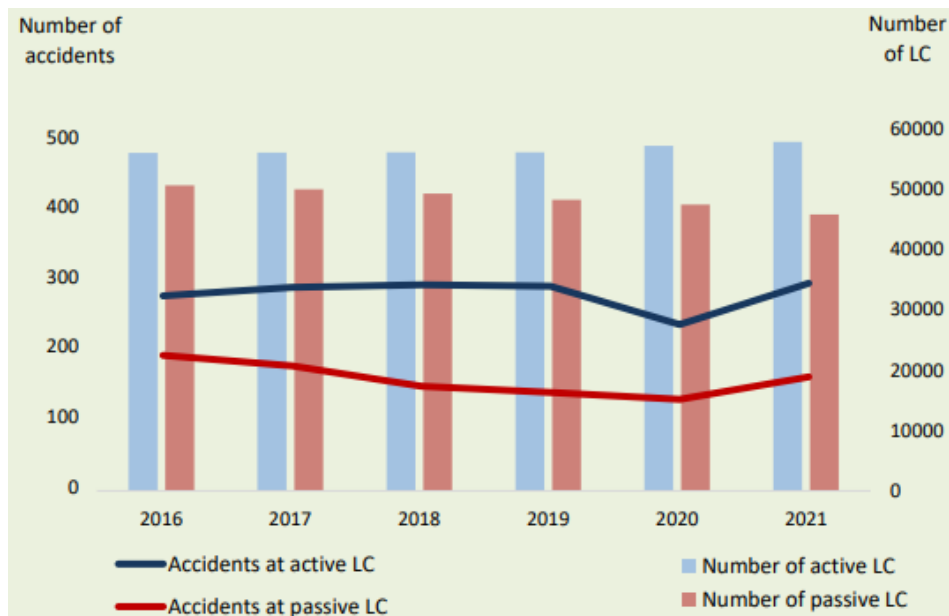
<sup>3</sup> Rade Blagojević, Railways of Republika Srpska, 71 Svetog Save Street, Doboj, Republika Srpska, Bosnia and Herzegovina, [rade.blagojevic88@gmail.com](mailto:rade.blagojevic88@gmail.com)



**Figure 1.** Recommended Classification of Level Crossings According to ERA (Janota & Šebenova, 2011)

An active level crossing (LC) is equipped with devices that activate when crossing the railway is unsafe. These devices (barriers, half-barriers, bypass gates, lights, bells, traffic signs) are designed to physically block vehicles and/or pedestrians from entering the LC. At LCs with active protection, extraordinary events most commonly occur when road users attempt to cross the LC while the physical barriers are closing. Passive LCs, on the other hand, lack active protection or warning devices. At passive LCs, it is the responsibility of the road vehicle driver, pedestrian, or cyclist to observe the railway tracks and detect the possibility of an approaching train (Barić et al., 2016). According to a 2020 study (Watson et al., 2020), accidents at passive LCs most often occur because local drivers in rural areas fail to recognize the high level of risk associated with crossing rural passive LCs, mistakenly believing they can safely cross without incident, thereby risking a collision with an oncoming train due to their negligence.

Accidents occur at both active and passive level crossings (LCs), and active protection at LCs is not a guarantee against accidents (see Figure 2).



**Figure 2.** Accidents at LCs in UIC Member States (UIC SAFETY UNIT, 2022)

Based on the data from Figure 2, it is evident that a higher number of accidents occur at active level crossings (LCs). The downward trend in accidents at passive LCs was interrupted in 2021, which is highly concerning. Accidents at LCs most commonly occur due to the following reasons: 1) violations of traffic regulations by road users, 2) errors by road users (inattention, getting stuck on the crossing, inability to see or hear the train), and 3) technical difficulties (vehicle breakdown or malfunction of the LC).

At level crossings (LCs) in EU countries, between 200 and 300 people lose their lives annually. Accidents at LCs are the second leading cause of fatalities in railway traffic (European Commission, 2021). Due to their specific nature, LC accidents often result in serious injuries or fatalities. The costs of serious railway accidents in EU-27 countries in 2022 were estimated at approximately €4 billion. Fatalities accounted for 65% of these costs, or €2.59 billion. Material costs, train delay costs, and environmental costs amounted to €868 million, serious injury costs to €270 million, and other costs to €312 million (ERA, 2024).

### 3. DATA AND RESEARCH METHODOLOGY

The research results in this paper are based on data collected from secondary sources regarding the number of extraordinary events on Croatian Railways and the Railways of Republika Srpska for the period from 2013 to 2023 (see Table 1 and Table 2).

**Table 1.** Extraordinary Events at LCs on Croatian Railways

HŽ	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.	2021.	2022.	2023.	Total
Serious accidents	8	4	6	2	6	7	6	4	6	8	2	59
Accidents	29	33	24	25	31	30	25	26	29	14	28	294
Incidents	518	488	513	459	531	462	446	383	406	449	456	5111
Total	555	525	543	486	568	499	477	413	441	471	486	5464
Responsible LC User	555	487	499	466	523	485	469	380	433	469	442	5208
Share of LC User Responsibility (%)	100,0	92,76	91,89	95,88	92,07	97,19	98,32	92,01	98,18	99,57	90,94	95,31

**Table 2.** Extraordinary Events at LCs on the Railways of Republika Srpska

ŽRS	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.	2021.	2022.	2023.	Total
Serious accidents	1	3	0	2	2	1	2	1	5	3	1	21
Accidents	2	2	0	2	1	1	0	0	1	0	2	11
Incidents	21	30	24	24	19	43	47	23	40	35	33	339
Total	24	35	24	28	22	45	49	24	46	38	36	371
Responsible LC User	23	35	24	28	21	44	44	23	46	37	34	359
Share of LC User Responsibility (%)	95,83	100	100	100	95,45	97,77	89,79	95,83	100	97,36	94,44	96,76

Based on the data from Tables 1 and 2, it is evident that the role of the human factor in causing accidents at LCs is somewhat more pronounced on the Railways of Republika Srpska (ŽRS) than on Croatian Railways (HŽ).

An "Extraordinary Event" in railway traffic is a collective term for serious accidents, accidents, and incidents. A "Serious Accident" is defined as a train collision or derailment resulting in the death of at least one person, serious injury to five or more people, or significant damage to vehicles, railway infrastructure, or the environment, as well as any other similar accident with an obvious impact on the safety of the railway system or on safety management. Significant damage is defined as damage that the investigation body or commission can immediately estimate at a minimum of €2 million in total. An "Accident" is an undesirable or unintended sudden event or series of such events that have harmful consequences, which can include collisions, derailments, accidents at level crossings and pedestrian crossings over railway tracks, accidents with human casualties caused by a moving railway vehicle, fires, and other events. An "Incident" is any event, other than an accident or a serious accident, related to the operation of railway traffic that affects its safety.

The collected data will first be analyzed using descriptive statistics and correlation analysis methods, followed by a comparative analysis to draw appropriate conclusions.

#### 4. RESEARCH RESULTS AND DISCUSSION

Based on the data from Tables 1 and 2, a brief descriptive analysis of serious accidents (SA), accidents (A), incidents (I), and extraordinary events (EE) was conducted (see Tables 3 and 4).

**Table 3.** Descriptive Statistics of Serious Accidents, Accidents, Incidents, and Extraordinary Events on Croatian Railways

	SA	A	I	EE
Arithmetic Mean	5,36	26,73	464,64	496,73
Standard Error	0,64	1,53	13,80	14,40
Median	6	28	459	486
Mode	6	29	#N/D	486
Standard Deviation	2,11	5,06	45,76	47,77
Variance	4,45	25,62	2094,45	2281,82
Range	6	19	148	155
Minimum	2	14	383	413
Maximum	8	33	531	568
Sum	59	294	5111	5464
Total	11	11	11	11

During the observed period, a total of 5,464 extraordinary events occurred on Croatian Railways, including 59 serious accidents, 294 accidents, and 5,111 incidents. There was not a single year within the observed period without serious accidents and accidents at LCs in Croatia. On average, the following occurred annually: serious accidents  $M=5.36$  ( $SD=2.11$ ), accidents  $M=26.73$  ( $SD=5.06$ ), incidents  $M=464.64$  ( $SD=45.76$ ), and extraordinary events  $M=496.73$  ( $SD=47.77$ ). The number of serious accidents varies significantly, as evidenced by the range  $R = 8 - 2 = 6$  and the coefficient of variation  $V = 39.36\%$ . The dispersion of values for analyzed accidents is considerably smaller, at  $18.93\%$ . The dispersion of the number of incidents  $V=9.84\%$  and the number of extraordinary events  $V=9.61\%$  is small and nearly identical. These results suggest that it is significantly easier for the railway infrastructure manager in Croatia to plan for the number of incidents and extraordinary events than for the number of accidents and serious accidents.

**Table 4.** Descriptive Statistics of Serious Accidents, Accidents, Incidents, and Extraordinary Events on Railways of Republika Srpska

	SA	A	I	EE
Arithmetic Mean	1,91	1	30,82	33,73
Standard Error	0,41	0,27	2,87	3,00
Median	2	1	30	35
Mode	1	2	24	24
Standard Deviation	1,37	0,89	9,53	9,95
Variance	1,89	0,8	90,76	99,02
Range	5	2	28	27
Minimum	0	0	19	22
Maximum	5	2	47	49
Sum	21	11	339	371
Total	11	11	11	11

During the observed period, a total of 371 extraordinary events occurred on the Railways of Republika Srpska, including 21 serious accidents, 11 accidents, and 339 incidents. Within the observed period, only one year was recorded without a single serious accident, while four years passed without any recorded accidents. On average,

the following occurred annually: serious accidents  $M=1.91$  ( $SD=1.37$ ), accidents  $M=1$  ( $SD=0.89$ ), incidents  $M=30.82$  ( $SD=9.53$ ), and extraordinary events  $M=33.73$  ( $SD=9.95$ ). The highest number of serious accidents, 5, was recorded in 2021. The highest number of accidents was only two, which also points to the severity of accidents at LCs. The number of serious accidents at LCs on ŽRS significantly exceeds the number of accidents (21 vs. 11). In fact, the number of serious accidents is nearly double the number of accidents. The dispersion of the number of incidents  $V=30.92\%$  and the number of extraordinary events  $V=29.49\%$  is significantly higher on ŽRS than on Croatian Railways, making it more challenging for the infrastructure manager at ŽRS to develop an operational plan and implement safety policies.

In the continuation of this scientific discussion, the relationship between serious accidents, accidents, incidents, and extraordinary events on Croatian Railways and the Railways of Republika Srpska is explored (see Tables 5 and 6).

**Table 5.** Correlation Analysis between Serious Accidents, Accidents, Incidents, and Extraordinary Events on Croatian Railways

	SA	A	I	EE
SA	1			
A	-0,2519	1		
I	0,255152	0,244739	1	
EE	0,261946	0,329304	0,995271	1

The conducted correlation analysis confirmed the existence of a statistically strong and positive relationship between the number of extraordinary events and the number of incidents, but not a statistically strong and significant relationship between the number of extraordinary events and incidents on one side, and the number of accidents and serious accidents on the other. This finding suggests that focusing the efforts of the infrastructure manager on reducing the number of extraordinary events is not a guarantee of reducing the number of accidents and serious accidents at level crossings. The existence of a negative correlation between the number of serious accidents and the number of accidents indicates the severity of accidents at LCs.

The correlation analysis for the Railways of Republika Srpska confirmed a stronger, but not statistically significant, relationship between the number of serious accidents and the number of extraordinary events (see Table 6). A weak and negative, but not statistically significant, relationship was found between the number of accidents on one side and the number of incidents and extraordinary events on the other. These findings suggest that the commonly held belief that reducing the number of frequent incidents will result in a proportional reduction in the number of accidents and serious accidents is simply not sustainable. Every extraordinary event must be reported, recorded, and thoroughly investigated. Only a quality and thorough investigation of each extraordinary event and a risk assessment for each LC can ensure the reduction and/or elimination of accidents and serious accidents at LCs.

**Table 6.** Correlation Analysis between Serious Accidents, Accidents, Incidents, and Extraordinary Events on the Railways of Republika Srpska

	SA	A	I	EE
SA	1			
A	0,081305	1		
I	0,365008	-0,24644	1	
EE	0,494961	-0,13483	0,9857	1

## 5. CONCLUSION

From a safety perspective, level crossings represent high-risk traffic points. The main cause of extraordinary events at LCs on the Railways of Republika Srpska and Croatian Railways is the human factor. Accidents occur at LCs regardless of the level of their protection, leading to the conclusion that the best way to reduce the number of accidents at LCs is their elimination. Since this cannot be achieved in the short term, other measures to reduce

the number of accidents at LCs include actively securing passive LCs, collecting data on every extraordinary event and conducting thorough analyses regardless of whether it is an incident, accident, or serious accident, conducting risk assessments at each LC and managing those risks, determining safety priorities, implementing new innovative solutions, and further developing and strengthening the safety culture among all active participants in traffic. The results of this scientific discussion can serve as a valuable resource for developing operational plans and implementing safety policies on ŽRS and Croatian Railways, with the aim of creating a safer, socially, and environmentally acceptable railway network. Raising the level of safety at LCs reflects a commitment to the well-being of citizens, local communities, and society as a whole.

## 6. REFERENCES

- Barić, D., Starčević, M., Pilko, H. (2016). Analiza ponašanja sudionika u prometu na željezničko-cestovnim prijelazima, *Željeznice* 21, godina 15, broj 3, pp. 7-17.
- ERA (2024). Report on Railway Safety and Interoperability in the EU 2024., European Union Agency for Railways, Luxembourg.
- European Commission (2021) Road safety thematic report – Railway level crossings. European Road Safety Observatory. Brussels, European Commission, Directorate General for Transport.
- Janota, A., Šebenova, J. (2011). Slovak Level Crossings – Present State and Knowledge-Based Approach to Diagnostics, *The Open Transportation Journal*, 2011, 5, 23-33.
- Pupovac, D. (2009). *Ekonomika prometa*, Veleučilište u Rijeci, Rijeka.
- UIC SAFETY UNIT. (2022). UIC Safety Report 2022: Significant Accidents 2021. Public Report. Special focus on the COVID-19 pandemic. International Union of Railways (UIC). ISBN 978-2-7461-3204-7. [https://safetydb.uic.org/IMG/pdf/uic\\_safety\\_report\\_2022.pdf](https://safetydb.uic.org/IMG/pdf/uic_safety_report_2022.pdf)
- Watson, I., Ali, A., Bayyati, A. (2020). Investigation of factors influencing the efficiency of railways in terms of safety at level crossings. *Computers in Railways XVII: Railway Engineering Design and Operation*, 199, 139.

## ПРИМЕНА СИСТЕМА КОНЦЕНТРИЧНИХ КРУГОВА У САОБРАЋАЈНОМ ОБРАЗОВАЊУ И ВАСПИТАЊУ

### APPLICATION OF THE SYSTEM OF CONCENTRIC CIRCLES IN TRAFFIC EDUCATION AND UPBRINGING

Јелица Давидовић<sup>1</sup>, Маја Поповић<sup>2</sup>, Крсто Липовац<sup>3</sup>

**Резиме:** Саобраћајно образовање и васпитање је важна област у основношколским наставним плановима и програмима и присутно је у више наставних предмета од првог до четвртог разреда. Деца треба, што раније, да науче и схвате како да учествују у саобраћају у својству пешака, путника и бициклиста. Планирање и реализација наставних садржаја саобраћајног образовања и васпитања у школи надограђује се и наставља континуираном сменом и усложњавањем различитих активности у виду концентричних кругова имајући у виду узрасне карактеристике ученика од 7 до 11 година, поштовањем свих ограничења (могућности деце различитог узраста), животног искуства ученика стеченог из године у годину и постављањем очекивања у зони наредног развоја.

У овом раду приказан је пример добре праксе, како то учитељ наставља да систематизује и надограђује дечије знање у области саобраћајног образовања и васпитања, које методе користи и како реализује постојеће наставне планове и програме, утврђује обим, дубину, редослед наставних садржаја у виду концентричних кругова на примеру истог одељења од првог до трећег разреда.

Разноврсност активности у току три школске године су довеле до испуњења основног циља, а то је унапређење знања, вештина и способности безбедног учешће деце у саобраћају. Ако посматрамо све приказане активности које су биле равномерно распоређене у току целе школске године, можемо закључити да су се ти концентрични кругову у образовању и васпитању увек смењивали тако да су били подељени на три тематске целине које су основа Блумове таксономије и то: именовање, разумевање и примена. И заиста, именовати, разумети и применити стечено знање о саобраћају су домени у којима су се све активности саобраћајног образовања и васпитања одвијали у ове три године.

**Кључне речи:** саобраћајно образовање и васпитање, систем концентричних кругова, безбедност саобраћаја.

**Abstract:** Traffic education and upbringing is an important area in primary school curricula and is present in several subjects from the first to the fourth grade. Children should, as early as possible, learn and understand how to participate in traffic as pedestrians, passengers and cyclists. The planning and implementation of the teaching content of traffic education and upbringing in school is upgraded and continues by continuously changing and complicating various activities in the form of concentric circles, taking into account the age characteristics of students from 7 to 11 years old, respecting all limitations (the possibilities of children of different ages) the life experience of students acquired from year to year and setting expectations in zone of further development.

This paper shows an example of good practice, how the teacher continues to systematize and upgrade children's knowledge in the field of traffic education and upbringing, what methods he uses and how he implements the existing curricula and programs, determines the scope, depth, sequence of teaching content in the form of concentric circles on the example of the same class from first to third grade.

The variety of activities during the three school years led to the fulfilment of the basic goal, which is to improve the knowledge, skills and abilities of children's safe participation in traffic. If we look at all the displayed activities that were evenly distributed throughout the school year, we can conclude that these concentric circles in education and upbringing always alternated so that they were divided into three thematic units that are the basis of Bloom's taxonomy, namely: naming, understanding and application. Indeed, naming, understanding and applying acquired knowledge about traffic are the domains in which all activities of traffic education and upbringing took place in these three years.

**Keywords:** traffic education and upbringing, system of concentric circles, traffic safety

<sup>1</sup> доц. др Јелица Давидовић, маг.инж.саобраћаја, Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет, Војводе Степе 305, Београд, Република Србија, jelicadavidovic@sf.bg.ac.rs

<sup>2</sup> Маја Поповић, професор разредне наставе, ОШ „Краљица Марија“, Ул. Михаја Еминескуа 75, Београд, Република Србија, uciteljmajar@gmail.com

<sup>3</sup> проф. др Крсто Липовац, дипл.инж.саобраћаја, Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет, Војводе Степе 305, Београд, Република Србија, k.lipovac@sf.bg.ac.rs

## 1. УВОД

Широм света саобраћајне незгоде су препознате као први узрочник смрти деце до 14 година, због чега Светска Здравствена Организација позива све земље света да интензивирају напоре у циљу заштите деце у саобраћају (WHO, 2021). Липовац и др. (2020) указују да едукација деце о саобраћају представља најважнију дугорочну основу за унапређење културе учешћа у саобраћају истичући да је у овом процесу веома важна улога васпитача/ица и учитеља/ица, као професионалаца који треба системски да допринесе овом процесу. Давидовић и др. (2021) су приказали да ће тематским планирањем наставе деца научити и схватити како да учествују у саобраћају са једне стране, а са друге стране ће им, оваквим начином рада, бити омогућено практично увежбавање најважнијих правила учешћа у саобраћају и стално и доследно увежбавање у току целе школске године и биће изграђени ставови о безбедности саобраћаја. Давидовић и др. (2022) су указали да је присуство саобраћајног образовања и васпитања у Наставним плановима и програмима за основну школу и његова реализација у наставном процесу потребно и неопходно, као и да настава оријентисана ка исходима учења у циљу стицања функционалног знања (која у саобраћају живот значе) није тренутна, већ је то дуготрајан, целоживотни процес едукације и да се мора обнављати.

Планирање и реализација наставних садржаја саобраћајног образовања и васпитања у школи надограђује се и наставља континуираном сменом и усложњавањем различитих активности у виду концентричних кругова имајући у виду узрасне карактеристике ученика од 7 до 11 година, поштовањем животног искуства ученика стеченог из године у годину и постављањем очекивања за сваку фазу развоја детета.

Култура понашања у саобраћају код деце се постиже само кроз добро осмишљен, систематски, свакодневни рад у учионици и ван ње, у току целе школске године. Саставни део овог процеса је непрекидно праћење и анализа постигнутих резултата. На основу разумевања шта су ученици достигли, планира се рад у наредној фази саобраћајног образовања и васпитања. Када се постигне обим мањег круга, рад се усмерава на следећи, шири концентрични круг. Како то учитељ наставља да систематизује и надограђује дечије знање у области саобраћајног образовања и васпитања, које методе користи и како реализује постојеће наставне планове и програме, утврђује обим, дубину, редослед наставних садржаја у виду концентричних кругова биће приказано у три примера добре наставне праксе пратећи активности ученика истог одељења од првог до трећег разреда.

Циљ овог рада је да се анализира како то учитељ наставља да систематизује и надограђује дечије знање у области саобраћајног образовања и васпитања, које методе користи и како реализује постојеће наставне планове и програме, утврђује обим, дубину, редослед наставних садржаја у виду концентричних кругова. У том циљу, аутори су, на три примера добре наставне праксе, пратили активности ученика истог одељења од првог до трећег разреда.

## 2. МЕТОДОЛОГИЈА

Планирање и реализација наставних садржаја саобраћајног образовања и васпитања у школи надограђује се и наставља континуираном сменом и усложњавањем различитих активности у виду концентричних кругова имајући у виду узрасне карактеристике ученика од 7 до 11 година, поштовањем свих ограничења (могућности деце различитог узраста), животног искуства ученика стеченог из године у годину и постављањем очекивања за сваку фазу развоја детета.

Анализиран је процес саобраћајног образовања и васпитања, кроз систем концентричних кругова, у трајању од три године, од школске 2021/22 до јуна 2024. године. Исти ученици, са истом учитељицом су прошли кроз процес саобраћајног образовања и васпитања у првом, затим другом и трећем разреду основне школе.

У првом разреду је имплементиран програм „Саобраћајна азбука ђаку прваку је важна наука“. Тематски дан је одржан у ОШ " Краљица Марија" у Овчи у оквиру одељења 1-1 које је специфично по свом саставу: од 29 ученика, 4 ученика садржаје усвајају уз већу помоћ и биће им потребна стручна процена проблема у оквиру Центра за психофизичке поремећаје и говорну патологију и 1 ученик који не познаје српски језик. Састав ученика одељења 1-1 и одабир тематике је захтевао и упоредну реализацију обиља *корективних циљева*, и то у домену развоја и корекције говора и језика, развоја и корекције аудитивне, тактилне и



визуелне перцепције, развоја и корекције пажње и визуелног и аудитивног памћења. Планиране активности су имале задатак да све време стимулишу и коригују појмовно-вербалне функције.

У другом разреду часови посвећени саобраћају из наставног плана и програма реализовани су одмах, на почетку школске године, односно у септембру и октобру, користећи их као важно теоретско утемељење, кроз интерактивну наставу применом методе кооперативног учења. Поред тих активности, у току школске године реализовани су и блок часови, 1- 2 пута месечно. На почетку школске године, задатак је био понављање и учвршћивање градива из првог разреда. На основу анализе достигнутог нивоа знања, постављени су циљеви за следећу фазу, у погледу увећања обима и размевања знања . У другом разреду је постављен темељ за примену знања који ће бити основа рада у трећем разреду.

„*Опрезно на путу, иако знаш маршруту*“ је назив тематског дана који је рализован у трећем разреду основне школе. Активности су усмерене на понашање деце у саобраћају у својству бициклисте. Поред теоријског аспекта спроведене су и активности у школском дворишту и реалном саобраћајном окружењу .

На овај начин, ученици су од првог до трећег разреда, у процесу саобраћајног образовања и васпитања, савладали лекције које се односе на учешће у саобраћају у својству пешака, путника и возача бицикла, и то у учионици, у школском дворишту и у реалним условима саобраћаја.

### **3. РЕЗУЛТАТИ**

#### **3.1. Први разред**

„*Саобраћајна азбука ђаку прваку је важна наука*“ као заједнички назив низа спроведених теоретских и практичних активности са циљем квалитетног и најважнијег постављања темеља саобраћајне писмености код деце првог разреда, узраста 6-7 година, без којег не би могли даље успешно радити на надограђивању саобраћајног образовања и васпитања реализоване су у току школске 2021/2022 године и тада су обухватиле 29 ученика 1-1 одељења. Акцент је стављен на усвајању основних појмова из саобраћаја, разумевању и поштовању саобраћајних прописа и активно учествовање у саобраћају ђака првака у својству пешака и путника.

Активности су осмишљене тако да започну у учионици, али да се наставе у школском дворишту (полигону), а затим на околним улицама у реалном саобраћају, у својству пешака и путника. Важна знања и навике за безбедно учешће у саобраћају реализоване су не само у оквиру планираних часова који су јасно дефинисани наставним планом и програмом, већ су та знања обнављали и увежбавали узгред, у оквиру свих наставних предмета користећи сваку згодну прилику. Ово "узгредно учење" у оквиру других наставних предмета и у оквиру редовних активности ученика у саобраћају (кретање од куће до школе, организовани одлазак у природу и сл.) је веома важно, јер је кратко и ученицима веома прихватљиво, а омогућава учитељици да сагледа стварне домете учења групе и сваког ученика појединачно.

Први задатак у првом разреду је био научити основне појмове из саобраћаја, саобраћајну азбуку како би се остварила пре свега квалитетна комуникација на тему саобраћајног образовања и васпитања, тако да су активности започеле у учионици. Први тематски дан је започео и завршио се у учионици. Планиране активности су се смењивале у току пет школских часова без класичне артикулације часова. Српски језик, математика, свет око нас, музичка, ликовна и физичка култура су били обухваћени наставни предмети првим тематским даном. Ученици су били подељени у пет група. Решавали су лавиринт на тему од куће до школе и слушали и певали песму „*Од куће до школе*“. Затим су на тему: „*Кад кажем саобраћај мислим на...*“ цртежима приказали менталне слике и извештавањем других из одељења упознали све са својим знањем основних појмова о саобраћају. Знање су проширили и уоквирили гледањем две епизоде цртаног филма „*Пажљивко*“. Слушањем, гледањем, певањем и извођењем покрета уз песму Бранка Коцкице „*Како се прелази улица*“ ученици су поновили азбуку прелажења улице. Учењем бројалице „*Семафор*“, на забаван начин су се упознали са појмом семафора што је био повод, да се спомену и други светлосни и звучни сигнали у саобраћају. Музичке игре су помогле за концентрацију и увежбавање појмова просторних одредница. Коришћене су деци познате игре и песме групе *Мелодиум* са којима су се ученици „упознали“ још у вртићу. Тематски дан је завршен попуњавањем наставног листића како би потврдили да ли су ученици савладали основне термине који се односе на саобраћај. Учитељ је постављао задатак да

ученици одређеном бојом (коју одреди учитељ) обоје тражени појам. Ученици су на цртежу требали да препознају задати саобраћајни појам и да га обоје траженом бојом.

Други тематски дан је, такође, започео и завршио се у учионици. Планиране активности су се смењивале у току пет школских часова, без класичне артикулације часова. Српски језик, математика, свет око нас, музичка, ликовна и физичка култура су били обухваћени наставни предмети другим тематским даном. Ученици су седели у полукругу тако да је учионица таквим положајем клупа постала уједно и мали полигон за вежбање. Уводна активност се односила на решавање пузли и склапање слике на којој је била приказана опасна дечија игра на улици. Слика је послужила за састављање приче. Прича је имала наслов, имена ликова, одређено је место и време радње и редослед догађања. Оваква слика је мотивисала ученике да испричају и своје доживљаје из саобраћаја. Уједно је истакнут значај развијања саобраћајне културе без које нема безбедног кретања у саобраћају и истакнуте су важне поуке произашле из дечије способности промишљања. После тога је следила пројекција две епизоде „Пажљивка“ у којима су приказане могуће безбедне и небезбедне саобраћајне ситуације и истакнута је важност поседовања саобраћајне културе.



*Слика 1. Реализација активности ученика 1. разреда*

На ликовном су ученици цртали, бојили и секли све што су видели, научили и све шта су сматрали да треба да спада у саобраћајну азбуку. Радове су качили на пано. Бојили су превозна средства, правили су саобраћајне знакове од колаж папира, цртали су, секли маказима и сл. За крај тематског дана, научена је песма „Саобраћајац“ и кретање уз музику у колони по један. Учионица је коришћена као полигон за увежбавање концентрације и увежбавање појмова лево и десно и других просторних одредница, а што је помогло унапређењу саобраћајне културе на забаван начин. Ова активност је подразумевала увежбавање и дисциплиновање ученика за кретање у колони по један, увежбавање просторних одредница лево-десно, концентрисање пажње и изоштравање слуха. Ово је било веома важно увежбати до нивоа аутоматизације, и то пре реализације трећег тематског дана који се односио на излазак из учионице и активно учествовање у саобраћају.

Трећи тематски дан је реализован као петочасовни, кроз смену активности у насељу и у учионици. Прва два часа ученици су провели ван учионице, у насељу и узели учешће у саобраћају у својству пешака и путника. Шетња Овчом је садржала: кретање у колони по један тротоаром (примењујући правила безбедног понашања на путу од школе до аутобуског стајалишта), уочавање саобраћајне сигнализације на путу, прелазак улице на обележеном пешачком прелазу, улазак и вожња аутобусом на линији 105, посета железничкој станици, посета дечијем игралишту и повратак у школу.

По повратку у учионицу, ученици су са учитељицом написали редослед кретања и анализирали саобраћајне ситуације на које су наишли у шетњи, тј. у стварном саобраћајном окружењу. Затим су имали задатак да на четири слике обоје кружиће црвеном (неисправно поступање) или зеленом бојом (исправно поступање) испод приказаних учесника. Тематски дан је завршен израдом игре меморије у којој су ученици кроз игру обновили и препознавали саобраћајне знакове.

Ученици првог разреда су, после ових тематских дана, више пута (у пратњи учитеља) ишли до дечијег паркића у Овчи у својству пешака, али и као путници у градском аутобусу, јер је паркић од школе удаљен две аутобуске станице. Затим су, према плану посета за ту школску годину, била организована два школска полудневна излета на Авалу и на пољопривредно добро Радмиловац и две посете, биоскопу и позоришту. Ови излети су искоришћени да се, на лицу места, у стварним саобраћајним условима који их окружују, примени савладано градиво безбедног учешћа у саобраћају у својству пешака и путника. При реализацији наведених активности остварена је сарадња и са Управом саобраћајне полиције и Агенцијом за безбедност саобраћаја чија предавања су успешно одржана за ученике млађих разреда и уклопила се у континуитет овог образовно – васпитног процеса. Том приликом, сви ученици првог разреда су добили књигу „Пажљивкова правила у саобраћају“ која је коришћена као основа за планирање наставних активности.

### 3.2. Други разред

Програм едукације из области саобраћајне културе и безбедног понашања у саобраћају треба посматрати као целоживотни процес. Он се не зауставља реализацијом активности у првом разреду, већ је неопходно континуирано радити на оспособљавању и усавршавању знања, ставова, способности и вештина деце током њиховог школовања.



**Слика 2.** Реализација активности ученика 2. разреда

У другом разреду, за децу узраста 7-9 година, саобраћајно образовање и васпитање је реализовано непрекидно у току целе школске године. За ученике је најважније, када се у првом разреду поставе основни теоретски темељи да у другом разреду много више усавршавају координацију покрета, концентрацију кроз практичну реализацију и игру и разумевање наученог. Другим речима: мање теорије, а више праксе. Имајући то у виду, на почетку другог разреда часови посвећени саобраћају из наставног плана и програма реализовани су на почетку школске године, користећи их као важно теоретско утемељење, кроз интерактивну наставу применом методе кооперативног учења. Поред тога, касније у току школске године реализовани су блок часови, једном до два пута месечно, на којима је обрађивана тема саобраћај. Оваквим видом планирања и реализације образовно-васпитног процеса испоштована је индивидуалност, али и подстакнут тимски рад, што је омогућило стварање снажне кохезије не само на нивоу групе и одељења, већ и на нивоу стручног већа другог разреда.

На почетку године извршено је обнављање градива које је обрађено у првом разреду, да би на основу стручног дефинисања достигнутог нивоа знања, надограђивали знања и ишли ка разумевању и практичном увежбавању. Реализоване су три радионице.

*Прва радионица* је трајала 3 часа и подразумевала је обнављање наученог из првог разреда. Активности су започете у учионици иницијалним тестирањем ученика другог разреда, како би се утврдило који ниво

знања доносе из првог разреда. После тестирања, анализирани су тачни одговори читањем и разговором о прочитаном из књиге „Пажљивкова правила у саобраћају“. Активности су настављене ван учионице, у реалним условима саобраћаја, шетњом Овчом, уз примену наученог у стварним условима саобраћаја у окружењу школе.

*Друга радионица* је трајала 2 часа и започела је у учионици као креативна радионица свих ученика другог разреда, на којој су припремљени реквизити који су потребни за саобраћајни полигон. Након тога, у школском дворишту је направљен полигон са циљем да се, кроз едукацију, ученицима приближе опасне ситуације које настају несмотреном игром у насељу. После две демонстрације које су на школском терену извели учитељи, ученици су се поделили по групама са задатком да осмисле и одглуме једну опасну ситуацију на школском терену користећи расположиве реквизите (картонске саобраћајне знакове, лопте, ролере, тротинете, бицикл). Циљ ових активности је било развијање и унапређивање дечије способности промишљања и процене опасности у саобраћају.

*Трећа радионица* је реализована у сарадњи са Црвеним крстом Палилуле у учионици и на улици у зони школе и трајала је три часа. Волонтери Црвеног крста су одржали предавање ученицима млађих разреда о безбедности у саобраћају. Уз видео презентацију предавачи су, поштујући принцип очигледности и јасности, на занимљив начин приближили и појаснили ученицима основна правила кретања учесника у саобраћају и правилно понашање које смањује ризике учешћа у саобраћају. Одржана едукативна радионица је на интерактиван начин подигла ниво свести код ученика, а волонтери Црвеног крста су прво упознали ђаке другог разреда о задацима и раду Црвеног крста, скренули су пажњу о потреби опреза, опасностима и повредама које се дешавају у саобраћају, а затим су демонстрирали вештине правилног преласка улице и објаснили како избећи потенцијалне опасне ситуације у саобраћају. После одласка предавача Црвеног крста настављене су активности у физкултурној сали. Припремљен је полигон, користећи аутомобиле на даљински са циљем обнављања и надограђивања саобраћајног образовања и васпитања, постављајући ученике у улогу возача и тако и даље унапредили дечију способност промишљања и разумевања саобраћајних ситуација.



Слика 3. Реализација активности ученика 3. разреда

### 3.3. Трећи разред

Ученици трећег разреда узраста 9-10 година улазе у фазу великих социјалних и емотивних промена. Ово треба имати у виду код учења безбедног учешћа у саобраћају. У овом раздобљу деца наслеђују шта је одрастање, већ сматрају да су довољно велики и самостални, а уствари су тек сада рањиви и неопрезни. Недостатак антиципације, критичког мишљења и висок ниво сугестибилности код деце, посебно је изражено у овом периоду од 9-12 година, што представља и период када деца највише страдају у саобраћају у својству пешака.

Полазећи од датих предметних исхода и садржаја, програм саобраћајног образовања и васпитања у трећем разреду је контекстуализован према потребама конкретне одељења, имајући у виду споменуте карактеристике узраста ученика, уџбенике и друге наставне материјале који ће бити коришћени, техничке услове, наставна средства и медије којима школа располаже као и друге ученичке, школске ресурсе и ресурсе локалне средине.

Реализован је тематски дан „*Опрезно на путу иако знаш маршруту*“ чиме је обухваћено учешће у саобраћају у својству возача бицикла. Циљ тематског дана био је оспособљавање ученика да се просторно оријентишу и да преузму одговорност за своје понашање у саобраћају у својству бициклисте, поштујући прописана правила.

Планиране активности су се смењивале у току 5 школских часова без класичне артикулације часова. Активности су започете у учионици иницијалним тестом који је имао за циљ проверу достигнутог нивоа знања из саобраћајног образовања и васпитања. Овај тест је био специфичан, јер су текстови из књиге „*Пажљивкова правила у саобраћају*“, коју су ученици добили на дар у првом разреду коришћени за формулисање питања. Након десетоминутног теста, са ученицима је урађена евалуација и самоевалуација питања, али и свих активности од првог до трећег разреда.

Акцент је стављен на познавање и примену правила вожње бицикла у школском дворишту и у насељу. После теоретског дела, активности су настављене у школском дворишту, где је организована практична обука у безбедној вожњи бицикла. Полигон је био осмишљен тако да ученике припреми за каснији излазак у насеље и одлазак у градски парк. Сви ученици су прошли полигон у својству пешака и у својству возача бицикла.

Други део активности обухватио је учешће у реалним условима саобраћаја, у зони успореног саобраћаја, где се налази пешачки прелаз за улазак у школско двориште. Ученици су прелазили улицу у својству пешака, али и у својству возача бицикла тако што су имали задатак да се доведу до пешачког прелаза, зауставе, сиђу са бицикла и, гурајући бицикл поред себе (као пешаци), пређу улицу.

Трећи део активности био је припрема плана кретања до локалног градског парка. У пратњи школског полицајца и учитеља, ученици су подељени у две групе на бициклисте и пешаке и кренули до игралишта. После сат времена проведеног у игри, ученици су се на исти начин вратили у школу. Активности су завршене креативном радионицом, у учионици, припремајући материјал за уређење паноа и певајући познате песме о саобраћају.

#### **4. ДИСКУСИЈА**

Савремени начини планирања образовно-васпитног процеса кроз интеграцију наставних садржаја и предмета усмерених ка очекиваним исходима учења су се показали као једини и најпродуктивнији начин да ученици стекну функционално знање да би безбедно учествовали у саобраћају. Тематским планирањем наставе, деца могу научити и схватити како да безбедно учествују у саобраћају. Са друге стране, оваквим начином рада, биће им омогућено практично увежбавање најважнијих правила учешћа у саобраћају и стално и доследно увежбавање у току целе школске године, уз надзор учитеља. На овај начин омогућено је ефикасно изграђивање исправних ставова о безбедности саобраћаја. Удаљавање од класичног, фронтално оријентисаног приступа у раду омогућило је остваривање широког спектра образовних, васпитних и корективних циљева у раду са ученицима. Мотивација ученика за учешће у овако осмишљеним активностима била је већа и дуготрајнија.

Рад са ученицима првог разреда увек захтева уважавање њихових узрасних карактеристика, као и чињенице да је то њихов први сусрет са школом, да су њихова знања и искуства неуједначена, врло често недовољна.

У првом и другом разреду пажња је посвећена континуираним развијањем различитих стратегија учења и развоју свести о значају правилног и безбедног учешћа у саобраћају, кроз активно учешће сваког појединца у својству пешака и путника. Ово је настављено да се унапређује и у трећем разреду, кроз реализацију редовних радионица, полигона, излазака у насеље на нивоу Стручног већа трећег разреда, сарадњу са Црвеним крстом, Управом саобраћајне полиције и Агенцијом за безбедност саобраћаја. Међутим, круна трогодишњег рада била је реализација тематског дана у јуну 2024. године под називом



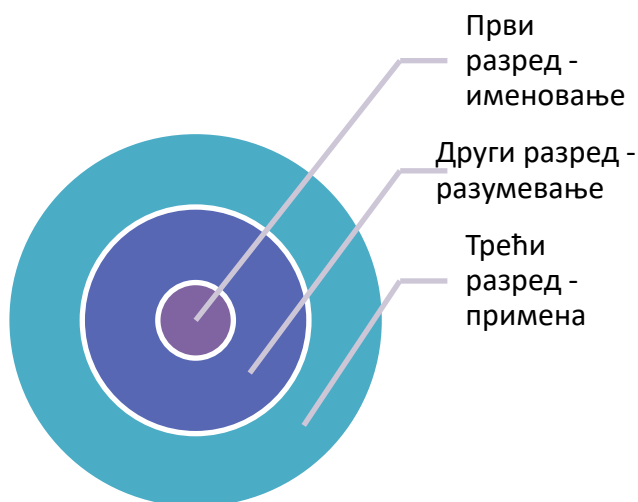
„Опрезно на путу иако знаш маршруту“ чиме је заокружено учешће деце у саобраћају у својству пешака, путника и возача бицикла. На тај начин дат је пример успешног удаљавања од класичног, фронтално оријентисаног приступа у раду и развој интерактивног приступа који је подстицајан за учење и развој ученика.

Описани рад са ученицима пратили су састанци (групни и појединачни) и друге активности са родитељима, у циљу укључивања породице у процес саобраћајног образовања и васпитања деце. У том смислу, родитељи су бивали упознати са активностима у школи и усмеравани да они раде са децом, а посебно да правилно користе свакодневне активности и изласке у саобраћај за понављање знања и увежбавање најважнијих радњи у саобраћају. Родитељи су подстицани да увек буду добар пример правилног понашања у саобраћају, како својој, тако и другој деци. Указивано је и на велику штетност непоштовања правила саобраћаја од стране одраслих, а посебно у присуству деце. Није вршена евалуација активности родитеља и њиховог доприноса успеху појединих ученика. Ово би могло да буде посебан научни изазов у даљем раду.

## 5. ЗАКЉУЧАК

Разноврсност активности у току три школске године су довеле до испуњења основног циља, а то је унапређење знања, вештина и способности безбедног учешћа деце у саобраћају. Ако се посматрају све приказане активности које су биле равномерно распоређене у току целе школске године, може се закључити да су се ти концентрични кругови у образовању и васпитању увек смењивали, тако да су били подељени на три целине које су основа Блумове таксономије и то: именовање, разумевање и примена. И заиста, именовати, разумети и применити стечено знање о саобраћају су домени у којима су се све активности саобраћајног образовања и васпитања одвијале у ове три школске године.

Пажљивим планирањем наставних садржаја, правилном евалуацијом постигнутог, употребом разноврсних метода, поштујући развојне карактеристике и искуства деце, уважавајући индивидуалне карактеристике ученика, унапређујући дечије способности промишљања и критичког мишљења, постављајући очекивања у зони наредног развоја и формирајући позитивне системе вредности према себи и другима, континуираним радом, постепено проширујући садржаје у виду концентричних кругова створена је подстицајна средина за учење и развој вештина код деце, у области саобраћајног образовања и васпитања.



Слика 4. Примена система концентричних кругова у саобраћајном образовању и васпитању

Садржаји саобраћајног образовања и васпитања више нису били циљеви сами по себи, већ су били у функцији остваривања исхода који су дефинисани као функционално знање ученика. Ови примери добре праксе показују шта су ученици били у стању да учине, предузму, изведу, обаве на почетку првог разреда, а како су одрастали и напредовали захваљујући знањима, ставовима и вештинама које смо градили и развијали током планираног периода учења о безбедности у саобраћају.

Рад представља пример добре праксе из локалне заједнице, односно континуираног процеса саобраћајног образовања и васпитања у млађем основношколском узрасту. Будуће активности би требало усмерити на спровођење саобраћајног образовања и васпитања у четвртог разреда и мерење достигнућа циљева у све четири фазе, као и понашање након целокупног процеса обуке. Такође, у будућим истраживањима за мерење ефикасности система концентричних кругова спровести додатна истраживања заснована на квантитативним подацима као што су анкете, тестови и сл.

## 6. ЛИТЕРАТУРА

- Bloom's Taxonomy of Learning Classification System By Charlotte Ruhl, published May 24, 2021 | Fact Checked by Saul Mcleod, PhD
- Давидовић, Ј., Поповић, М., Липовац, К. (2021). Саобраћајно васпитање и образовање – пример добре праксе. 16. Међународна Конференција „Безбједност саобраћаја у локалној заједници“, Србија, Копаоник, 16 – 19. јун 2021.
- Липовац, К., Давидовић, Ј., Антић, Б., Ковач, А., Марушић, Д. (2020). Стручно усавршавање васпитача и учитеља у области безбедности саобраћаја, студија примера Београд. IX Међународна конференција „Безбједност саобраћаја у локалној заједници“.
- Липовац К. (2014). Десет лекција које живот значе, бојанка и сликовница за децу, Аутомото савез Републике Српске, Бања Лука.
- Липовац К. (2019). Безбедан школарец, БСЛЗ, Београд.
- Lipovac, K., Davidović, J. Antić, B. (2020). Building a Framework to Improve Traffic Safety Culture - A Case Study, Professional Development Of Educators And Teachers In The Field Of Traffic Safety In Belgrade. ICTS, Proceedings, Portorož.
- Липовац, К. и др. (2019). Савремени концепт саобраћајног васпитања и образовања у предшколским установама, Универзитет у Београду, Саобраћајни факултет, Београд.
- Липовац, К. и др. (2019). Савремени концепт саобраћајног васпитања и образовања у првиом разреда основног образовања и васпитања, Универзитет у Београду, Саобраћајни факултет, Београд.
- World Health Organization. Global Health Estimates [Internet]. World Health Organization; 2018 [cited 2018 Oct 29]. Available from: [http://www.who.int/healthinfo/global\\_burden\\_disease/en/](http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/en/)

## ANALIZA UTICAJA PEŠAČKIH TOKOVA NA VREME PUTOVANJA I BRZINU KRETANJA VOZILA KROZ KRUŽNU RASKRSNICU CETINJSKOG PUTA, STUDENTSKE I ULICE MARKA RADOVIĆA U PODGORICI

### ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF PEDESTRIAN FLOWS ON TRAVEL TIME AND VEHICLE SPEED THROUGH THE ROUNDABOUT OF CETINJSKI PUT, STUDENSKA AND MARKO RADOVIĆ STREETS IN PODGORICA

Vladimir Ilić<sup>1</sup>, David Gruhonjić<sup>2</sup>, Boško Matović<sup>3</sup>, Milanko Damjanović<sup>4</sup>, Vuk Bogdanović<sup>5</sup>

**Rezime:** U poslednje dve decenije kružne raskrsnice predstavljaju sve češći tip nesignalisanih površinskih raskrsnica na teritoriji Crne Gore, zbog mnogobrojnih prednosti kojima se odlikuju. Ipak, postoje i neki nedostaci u vezi sa ovom vrstom raskrsnica, kao što je recimo produžavanje putanje potrebne za prelazak pešaka preko kolovoza, dok sa druge strane pešački tokovi negativno utiču i na vreme potrebno vozilima za prolazak kroz kružnu raskrsnicu, odnosno na smanjenje brzine kretanja vozila. U okviru rada izvršena je analiza uticaja pešačkih tokova na vreme potrebno za prolazak vozila kroz kružnu raskrsnicu u slučaju skretanja ulevo i polukružnog okretanja sa jednog od prilaza (Cetinjski put), kao i skretanja udesno sa drugog (Studentska ulica). Posmatrana su tri slučaja: situacija kada vozač nijednom ne propušta pešake, situacija kada ih propušta samo jednom i situacija kada ih propušta dva puta. Istraživanje je sprovedeno na kružnoj raskrsnici u centru Podgorice, u neposrednoj blizini tržnog centra koji generiše značajan procenat pešačkih putovanja. Podaci su dobijeni na osnovu video snimka napravljenog iz vazduha korišćenjem drona, koji su kasnije obrađeni uz pomoć softvera DataFromSky. Zabeleženi podaci snimljeni su u realnom saobraćajnom toku, odnosno tako da nije bilo promene ponašanja učesnika u saobraćaju, usled saznanja da se njihovo ponašanje posmatra (snima). Rezultati su pokazali da u slučaju izvođenja manevra desnog skretanja u raskrsnici prosečna brzina opadne za 4 km/h kada je potrebno dva puta propuštati pešake, u odnosu na situaciju kada ne postoji ometanje od strane pešaka.

**Ključne reči:** kružne raskrsnice, pešački tokovi, vreme putovanja, brzina, DataFromSky

**Abstract:** Over the past two decades, roundabouts have become an increasingly common form of unsignalized intersections in Montenegro, owing to their numerous advantages. However, disadvantages also exist, such as the increased distance pedestrians must travel to cross the road and the negative impact pedestrian flows have on vehicle passage time and speed within the roundabout. This study analyzes the influence of pedestrian flows on vehicle passage time at a roundabout during different maneuvers—turning left and making a U-turn from one approach (Cetinjski put) and turning right from another (Studentska Street). Three scenarios were observed: when the driver never encounters pedestrians, when encountering them once, and when encountering them twice. The research was conducted at a roundabout in central Podgorica, near a shopping center generating significant pedestrian traffic. Data was obtained from aerial drone footage and processed using DataFromSky software. The recorded data reflected actual traffic flow without alteration in participant behavior due to observation. Results indicated that during a right turn at the intersection, the average vehicle speed decreased by 4 km/h when pedestrians were encountered twice, compared to when there was no pedestrian interference.

**Keywords:** roundabouts, pedestrian flows, travel time, speed, DataFromSky

## 1. UVOD

Površinske raskrsnice prema načinu regulisanja saobraćaja možemo podeliti na signalisane i nesignalisane. Karakterističan primer nesignalisanih raskrsnica su kružne raskrsnice, koje su poslednje dve decenije sve popularnije na teritoriji Evrope i Amerike, zbog mnogobrojnih prednosti koje ih odlikuju. Do 2003. godine u

<sup>1</sup> Saradnik u nastavi, master inženjer saobraćaja, Mašinski fakultet, Univerzitet Crne Gore, Bulevar Džordža Vašingtona bb, Podgorica, Crna Gora, [vladimiri@ucg.ac.me](mailto:vladimiri@ucg.ac.me)

<sup>2</sup> Stručni saradnik, master inženjer saobraćaja, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Vukelićeva 4, Zagreb, Hrvatska, [dgruhonjic@fpz.unizg](mailto:dgruhonjic@fpz.unizg)

<sup>3</sup> Docent, doktor nauka, Mašinski fakultet, Univerzitet Crne Gore, Bulevar Džordža Vašingtona bb, Podgorica, Crna Gora, [boskom@ucg.ac.me](mailto:boskom@ucg.ac.me)

<sup>4</sup> Vanredni profesor, doktor nauka, Mašinski fakultet, Univerzitet Crne Gore, Bulevar Džordža Vašingtona bb, Podgorica, Crna Gora, [milanko@ucg.ac.me](mailto:milanko@ucg.ac.me)

<sup>5</sup> Redovni profesor, doktor nauka, Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, Trg Dositeja Obradovića 6, Novi Sad, Srbija, [vuk@uns.ac.rs](mailto:vuk@uns.ac.rs)



Americi je postojalo samo 310 ovakvih raskrsnica (Rodegerdts i drugi, 2007), dok ih je u 2009. godini evidentirano više od 2300, sa tendencijom daljeg rasta (Baranoski, 2011).

Izgradnjom kružnih raskrsnica uspešno se rešava problem levih skretanja, prisutan kod nesignalisanih raskrsnica na kojima je saobraćaj regulisan vertikalnom saobraćajnom signalizacijom, kao i kod signalisanih raskrsnica na kojima nisu projektovane zaštićene faze za leva skretanja. Takođe, iskustva su pokazala pogodnost kružnih raskrsnica sa aspekta bezbednosti saobraćaja. Naime, sa jedne strane one se odlikuju manjim brojem konfliktnih tačaka u odnosu na klasične (segment aktivne bezbednosti saobraćaja), a sa druge ukoliko do nezgode i dođe posledice su značajno manje, jer kod ovakvih raskrsnica imamo manje brzine kretanja (segment pasivne bezbednosti saobraćaja). Korišćenjem meta-regresione analize Elvik (2016) je utvrdio da pretvaranje četvorokrakih raskrsnica u kružne dovodi do smanjenja nezgoda sa poginulima za 65%, dok se nezgode sa povređenima u tom slučaju smanjuju za oko 40%.

Iako generalno gledano značajno doprinose povećanju bezbednosti pešaka, ove raskrsnice nepovoljne su za ovu kategoriju učesnika sa aspekta funkcionalnosti, jer se kod njih pešački prelazi postavljaju dalje u odnosu na centar raskrsnice, što povećava rastojanja koja pešaci treba da pređu prilikom prelaska kolovoza. Ovo neretko dovodi do toga da pešaci koriste "prečice" kako bi prešli kolovoz, što utiče na stvaranje opasnih situacija u saobraćaju.

Na kružnim raskrsnicama saobraćaj se odvija u smeru suprotnom od smera kazaljke na satu, obilaženjem oko centralnog ostrva određenog radijusa. Kod ovakvih raskrsnica prioritet prolaska imaju vozila koja se nalaze u raskrsnici, dok su na svim prilazima raskrsnici postavljeni saobraćajni znakovi "ukrštanje sa putem sa prvenstvom prolaza" (II-1). U izuzetnim slučajevima kružne raskrsnice mogu biti regulisane svetlosnom saobraćajnom signalizacijom (Al-Mudhaffar et al., 2011).

Pešaci obično imaju prioritet nad vozilima na nesignalisanim raskrsnicama, kao što su kružne. Prema važećoj zakonskoj regulativi u Crnoj Gori (ZOBS, 2019) vozač je dužan da brzinu svog kretanja prilagodi tako da može vozilo da zaustavi bezbedno ispred pešačkog prelaza i omogući prelazak pešaka preko kolovoza. Upravo ova zakonom definisana obaveza vozača u značajnoj meri utiče na vreme koje je vozilu potrebno da prođe kroz nesignalisanu raskrsnicu. Dakle, pešački tokovi bitno utiču na brzine kretanja vozila kroz nesignalisanu raskrsnicu, bez obzira na pravac njihovog kretanja, što recimo nije slučaj kod signalisanih raskrsnica (kod kojih kretanja pravo kroz raskrsnicu nisu ometana pešačkim tokovima).

Brojni autori bavili su se različitim simulacijama, uz pomoć kojih je izučavan uticaj pešaka na uslove odvijanja saobraćaja i vrednosti kapaciteta kod kružnih raskrsnica.

Ayoub i drugi (2023) istraživali su ključne faktore koji doprinose zagušenju saobraćaja u kružnim raskrsnicama u gradu Marakeš u Maroku, a koji se mogu dovesti u vezu sa pešačkim tokovima. Za potrebe istraživanja izvršena je simulacija u programskom paketu Vissim, kako bi se indetifikovala idelna udaljenost između kružne raskrsnice i pešačkih prelaza lociranih na izlaznim krakovima raskrsnice. Rezultati su pokazali da ova udaljenost varira u zavisnosti od vremena, što ukazuje na potrebu za prilagodljivim dizajnom kružnih raskrsnica, u zavisnosti od saobraćajnog opterećenja. Sa povećanjem udaljenosti pešačkog prelaza od centra kružne raskrsnice povećava se njen kapacitet, ali to povećava putanju koju pešaci prelaze, što negativno utiče na njihovu bezbednost u zoni kružnih raskrsnica.

Duran i Cheu (2012) su utvrđivali kapacitet kružne raskrsnice u zavisnosti od vrednosti konflikata, lokacije pešačkih prelaza i obima pešačkog saobraćaja. Simulacija je rađena u softveru Vissim, jer im je on omogućio potpunu kontrolu prethodno navedenih parametara. Rezultati sprovedenih simulacija pokazali su da se kapacitet na prilazu kružnoj raskrsnici povećava kada je pešački prelaz udaljeniji od zaustavne linije postavljene na ulazu u kružni tok. Sa druge strane, ovaj kapacitet opada sa povećanjem obima pešačkog saobraćaja u zoni raskrsnice.

U okviru rada za odabranu kružnu raskrsnicu utvrđeno je vreme prolaska vozila kroz raskrsnicu i njihova prosečna brzina, u zavisnosti od toga da li su njihova kretanja ometana pešačkim tokovima ili ne. Posmatrana su tri karakteristična slučaja:

1. Situacija u kojoj kretanje vozila nije ometano pešačkim tokovima,
2. Situacija u kojoj je kretanje vozila ometano pešačkim tokovima samo na prilazu ili izlazu raskrsnice (imamo samo jedno propuštanje pešaka od strane vozača),

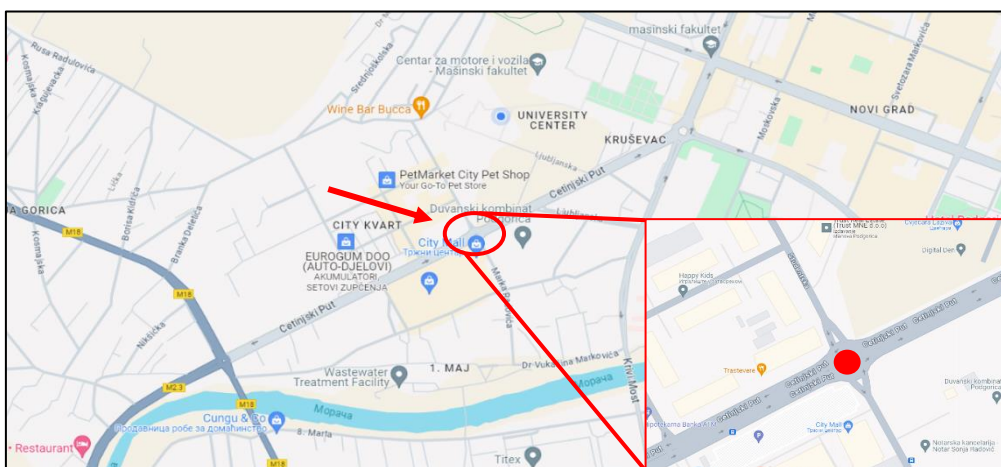
3. Situacija u kojoj je kretanje vozila ometano pešačkim tokovima i na prilazu i na izlazu raskrsnice (imamo dva propuštanja pešaka od strane vozača).

Za ovako definisane slučajeve napravljena je komparacija dobijenih rezultata.

## 2. MATERIJALI I METODE

### 2.1. Lokacija istraživanja

Istraživanje je sprovedeno u centralnom delu glavnog grada Crne Gore, na raskrsnici Cetinjskog puta, Studentske i ulice Marka Radovića (Slika 1). Reč je o kružnoj raskrsnici, sa kolovozom koji se sastoji od dve saobraćajne trake, lociranoj u nepsrednoj blizini tržnog centra, koji generiše veliki broj putovanja. Značajan deo tih putovanja obavi se pešačenjem. Cetinjski put povezuje centralno gradsko jezgro Podgorice sa državnim putevima koji vode do Nikšića (M-3) i Budve (M-10), tako da postoji značajan saobraćajno opterećenje na ovoj saobraćajnici.



Slika 1. Prikaz lokacije na kojoj je vršeno istraživanje

### 2.2. Geometrijske karakteristike raskrsnice

Posmatrana kružna raskrsnica sastoji se od 4 kraka, na kojima su prilazni i izlazni krakovi razdvojeni razdelnim ostrvima širine 3,5 m na Cetinjskom putu i , dok na druga dva prilaza kolovozne trake nisu fizički razdvojene. Kružni kolovoz raskrsnice sastoji se od dve saobraćajne trake, širine po 4.6 m. Prečnik centralnog ostrva iznosi 20 m, dok je pregazni deo centralnog ostrva širine 1.5 m. Širina saobraćajnih traka na prilazima i izlazima iz raskrsnice kreće se u opsegu 3.1-3.6 m. U zoni raskrsnice postoje biciklističke staze širine 1 m. Na sva četiri kraka raskrsnice postavljeni su pešački prelazi širine 3 m.

### 2.3. Prikupljanje podataka

Podaci neophodni za sprovođenje ovog istraživanja prikupljeni su na osnovu video snimka, napravljenog iz vazduha uz pomoć drona. Korišćena je letelica marke "DJI Mini 3", koja omogućava beleženje video snimaka iz vazduha visoke rezolucije (Slika 2). Reč je o letelici koju je zahvaljujući njenim karakteristikama moguće jednostavno i brzo pozicionirati na bilo kom mestu u vazduhu, za vršenje ovakvih i sličnih istraživanja. Snimak je sačinjen u toku radnog dana, u popodnevnom satima, za vreme perioda vršnog sata. Snimano je pod uglom od 45° u odnosu na površinu raskrsnice, na visini od oko 70 m. Vremenski uslovi su bili povoljni za vršenje snimanja (sunčano vreme i bez prisustva vetra). Sačinjeni snimak je obrađen u programskom paketu DataFromSky, pomoću koga se došlo do potrebnih podataka o vremenu koje je vozilima bilo potrebno za prolazak kroz raskrsnicu, kao i podataka o njihovoj prosečnoj brzini kretanja kroz istu.



*Slika 2. DJI Mini 3 - Letelica korišćena za prikupljanje podataka*

## 2.4. DATAFROMSKY

DataFromSky predstavlja softver koji nudi različita analitička rešenja posvećena upravljanju saobraćajem, čiji je rad zasnovan na veštačkoj inteligenciji. Omogućava kvalitetnu obradu video snimaka saobraćajnih površina, uz visok stepen preciznosti. Ovaj softver nudi nam da na osnovu sačinjenog video snimka utvrdim veliki broj različitih parametara saobraćajnog toka, kao što su:

- brzine kretanja identifikovanih objekata,
- vrednosti usporenja/ubrzanja objekata,
- vremenski interval sleđenja vozila u toku,
- saobraćajno opterećenje na posmatranom poprečnom preseku, odnosno distribuciju vozila po smerovima kretanja u raskrsnici,
- putanje kretanja objekata,
- konflikte između različitih učesnika u saobraćaju,
- vreme provedeno u stanju mirovanja, i sl.

Za posmatranu raskrsnicu je pomoću softvera definisano ukupno 12 gejtova, koji zapravo predstavljaju poprečne preseke postavljene na odgovarajućim mestima, na kojima softver prepoznaje prolaskе objekata (vozila, pešaka, biciklista i sl.) (Slika 3). Na prilaznim krakovima raskrsnici definisano je ukupno 4 ulazna gejta (1, 2, 3 i 4), a na izlazima kružnoj raskrsnici 4 izlazna gejta (5, 6, 7 i 8). Uz pomoć ovih gejtova može se utvrditi saobraćajno opterećenje raskrsnice, odnosno distribucija vozila po smerovima kretanja. Sa druge strane definisana su i 4 gejta na sredinama razdelnih ostrva, na svim krakovima raskrsnice, na kojima je evidentiran prelazak pešaka preko njih (P1, P2, P3 i P4). Zahvaljujući ovako lociranim gejtovima za pešake, bilo je moguće utvrditi njihov prelazak preko kolovoza (prolazak pešaka kroz gejt označava ujedno i njegov prelazak preko kolovoza).



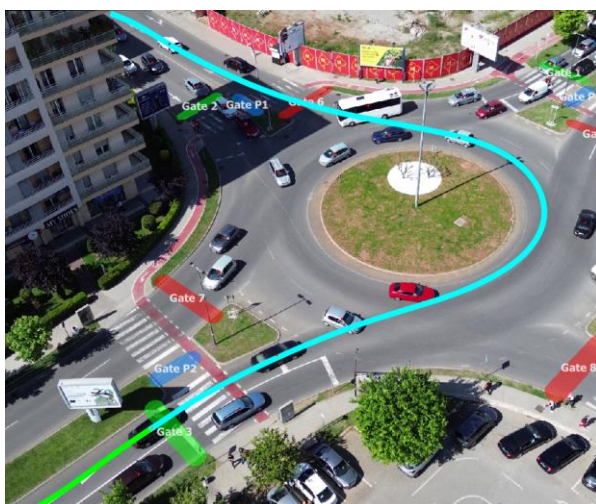
*Slika 3. Prikaz gejtova definisanih u okviru programa DataFromSky na posmatranoj raskrsnici*

Broj evidentiranih prolazaka vozila po kategorijama, kroz gejtove dat je u tabeli 1.

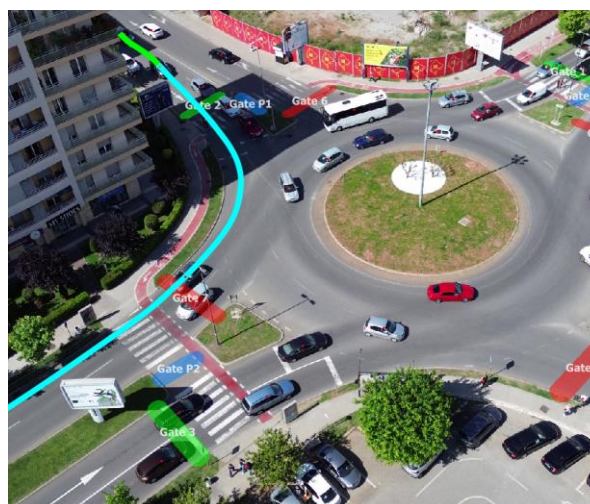
**Tabela 1.** Evidentirani prolasci kroz gejtove po kategorijama

KATEGORIJA	GEJT											
	1	2	3	4	5	6	7	8	P1	P2	P3	P4
PA	459	158	369	248	416	223	408	217	0	0	0	1
LTV	12	10	22	5	20	5	24	7	0	0	0	0
TTV	1	1	1	1	1	0	3	0	0	0	0	0
BUS	1	1	5	1	5	1	10	1	0	0	0	0
Motocikli	3	2	7	5	6	6	3	3	0	0	0	0
Biciklisti	0	0	0	0	0	0	0	1	5	2	1	3
Pešaci	1	1	1	0	0	0	0	1	37	220	84	53
Ukupno	477	173	405	260	448	235	448	230	42	222	85	57

Iz Tabele 1 možemo videti da su što se tiče prolazaka vozila najopterećeniji gejtovi 1, 5 i 7, a što se tiče pešaka gejtovi P2 i P3. Za potrebe istraživanja analizirana su skretanja vozila ulevo sa Cetinjskog puta u Studentsku ulicu (prolasci kroz gejtove 3 i 5) (Slika 4) i skretanja udesno iz Studentske ulice na Cetinjski put (prolasci kroz gejtove 2 i 7) (Slika 5). Zabeleženo je i ukupno 8 polukružnih okretanja na Cetinjskom putu (prolasci kroz gejtove 3 i 7). Što se tiče strukture saobraćajnog toka, dominantni su putnički automobili, koji u ukupnom broju evidentiranih vozila učestvuju sa preko 90%.



**Slika 4.** Posmatrana leva skretanja u raskrsnici



**Slika 5.** Posmatrana desna skretanja u raskrsnici

### 3. REZULTATI

Do rezultata se došlo tako što je izvršeno poređenje vremena potrebnog vozilu da stigne od ulaznog do izlaznog gejta raskrsnice, u zavisnosti od prelaska pešaka preko kolovoza za tri tipične situacije:

- 1) Situaciju u kojoj vozač nije vršio propuštanje pešaka prilikom svog prolaska kroz raskrsnicu (**Situacija 1**).
- 2) Situaciju u kojoj je vozač vršio propuštanje pešaka samo jednom (nakon prolaska kroz svoj ulazni ili izlazni gejt) (**Situacija 2**).
- 3) Situacija u kojoj je vozač vršio propuštanje pešaka dva puta (nakon prolaska kroz svoj ulazni i izlazni gejt) (**Situacija 3**).

Posmatrano za sve tri situacije (za leva, desna skretanja i polukružna okretanja) zabeleženo je ukupno 99 vozila i 85 pešaka. Osim poređenja vremena prolaska vozila kroz raskrsnicu, poređena je njihova brzina kretanja. Osnovna obeležja snimljenih parametara prikazana su u tabelama 2, 3 i 4 za leva i desna skretanja u raskrsnici. Za polukružna okretanja u raskrsnici nije dat pregled ovih obeležja, zbog malog obima posmatranog uzorka za

ovaj manevar. Sva obeležja snimljena su između gejta na kome je vozilo ušlo u raskrsnicu i gejta na kome je iz nje izašlo.

**Tabela 2.** Obeležja snimljenih parametara za situaciju 1

DESNA SKRETANJA					
	Aritmetička sredina	Medijana	Minimum	Maksimum	Std. Devijacija
Vreme putovanja	17.21	13.98	5.17	39.14	9.94
Pređeno rastojanje	33.62	33.49	32.86	34.33	0.39
Minimalna brzina	4.80	3.24	0.02	20.95	6.50
Prosečna brzina	9.77	8.83	3.13	23.67	6.00
LEVA SKRETANJA					
Vreme putovanja	20.05	18.25	14.68	29.60	4.45
Pređeno rastojanje	81.76	81.79	80.46	85.11	1.26
Minimalna brzina	7.68	8.86	0.01	16.58	5.76
Prosečna brzina	15.42	16.00	9.90	19.93	3.26

**Tabela 3.** Obeležja snimljenih parametara za situaciju 2

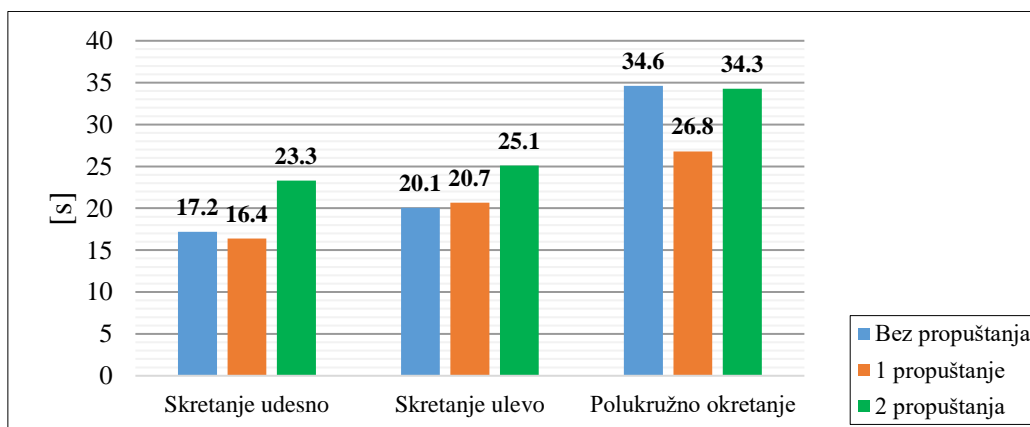
DESNA SKRETANJA					
	Aritmetička sredina	Medijana	Minimum	Maksimum	Std. Devijacija
Vreme putovanja	16.37	15.11	6.51	28.53	6.16
Pređeno rastojanje	33.56	33.43	32.99	34.48	0.40
Minimalna brzina	2.47	0.46	0.02	10.44	3.23
Prosečna brzina	8.63	8.11	4.36	18.46	3.70
LEVA SKRETANJA					
Vreme putovanja	20.66	20.69	13.95	28.99	3.88
Pređeno rastojanje	81.69	81.74	80.34	83.42	0.78
Minimalna brzina	5.20	5.60	0.06	16.01	4.11
Prosečna brzina	14.82	14.16	10.22	20.88	2.98



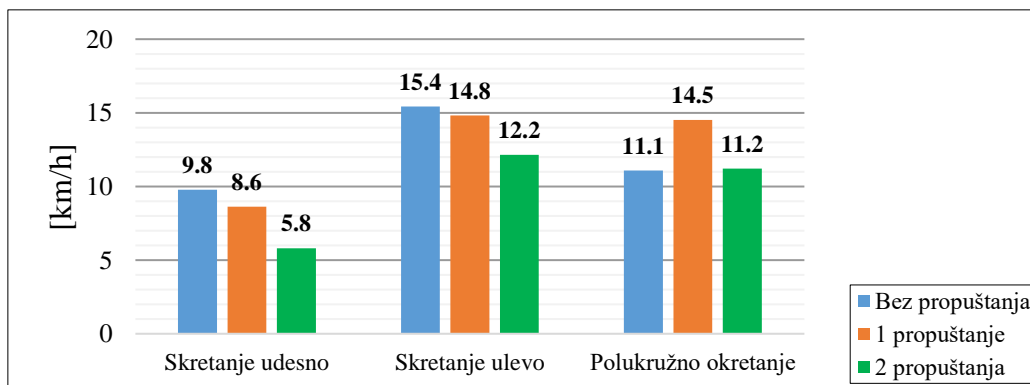
**Tabela 4.** Obeležja snimljenih parametara za situaciju 3

DESNA SKRETANJA					
	Aritmetička sredina	Medijana	Minimum	Maksimum	Std. Devijacija
Vreme putovanja	23.30	21.11	14.61	39.27	8.72
Pređeno rastojanje	33.93	34.14	33.33	34.23	0.38
Minimalna brzina	0.56	0.03	0.01	3.20	1.29
Prosečna brzina	5.80	5.82	3.14	8.26	1.77
LEVA SKRETANJA					
Vreme putovanja	25.10	23.26	19.99	31.53	5.34
Pređeno rastojanje	81.88	82.02	80.39	83.86	1.37
Minimalna brzina	1.81	0.40	0.02	4.56	2.28
Prosečna brzina	12.15	12.73	9.40	14.56	2.32

U nastavku su grafički prikazani rezultati dobijeni poređenjem dobijenog prosečnog vremena putovanja i prosečne brzine kretanja vozila kroz raskrsnicu za posmatrane maneuvre, u zavisnosti od intenziteta ometanja od strane pešaka koji su prelazili preko kolovoza (Slika 6 i 7).



**Slika 6.** Prosečno vreme prolaska vozila kroz raskrsnicu



**Slika 7.** Prosečna brzina kretanja vozila kroz raskrsnicu

## **4. DISKUSIJA**

### **4.1. Prosečno vreme putovanja vozila kroz raskrsnicu**

Na osnovu dobijenih rezultata možemo primetiti da kod skretanja udesno ne postoji značajna razlika između vrednosti vremena za vozila koja su kroz raskrsnicu prošla a da nisu ometana od strane pešaka i između vozila koja su pešake propuštala samo jednom. Šta više, ovo vreme je 0.8 s manje u slučaju propuštanja pešaka. Što se tiče situacije kada su vozila propuštala pešake i na ulaznom i na izlaznom gejtju, ovde primećujemo značajno veću vrednost ovog vremena (za 6.9 s u odnosu na situaciju sa jednim propuštanjem).

### **4.2. Prosečna brzina kretanja vozila kroz raskrsnicu**

Kod skretanja ulevo primećujemo da sa brojem propuštanja pešaka opada i prosečna brzina prolaska vozila kroz raskrsnicu, gde je za slučaj 2 propuštanja ona manja za 3.2 km/h u odnosu na slučaj gde nije bilo ometanja od strane pešaka. Slična situacija je i sa desnim skretanjima, gde je prosečna brzina kretanja kod 1 propuštanja opala za 1.2 km/h, a kod 2 propuštanja za 4 km/h u odnosu na situaciju kada nije bilo potrebe za propuštanjem pešaka.

Što se tiče polukružnih okretanja u raskrsnici, najveća prosečna brzina zabeležena je u slučaju jednog propuštanja pešaka, dok je za druga dva slučaja ona praktično identično i iznosi nešto više od 11 km/h.

## **5. ZAKLJUČAK**

U okviru rada prikazani je uticaj pešačkih tokova na vreme putovanja i brzinu prolaska vozila kroz kružnu raskrsnicu, lociranu u centralnom delu Podgorice, u blizini tržnog centra koji generiše veliki broj pešačkih putovanja. Prikupljanje podataka izvršeno je u realnom saobraćajnom toku, pravljenjem video snimka iz vazduha uz pomoć drona. Snimak je kasnije obrađen u programskom paketu DataFromSky. Na osnovu analiziranih podataka utvrđene su prosečne brzine kretanja i prosečno vreme prolaska kroz raskrsnicu. Uzorkom je obuhvaćeno ukupno 99 vozila i 85 pešaka. Posmatrano je skretanje vozila udesno, ulevo i polukružno okretanje vozila na jednom od krakova raskrsnice. U zavisnosti od stepena ometanja saobraćajnog toka od strane pešaka, poređena su ova dva parametra za tri karakteristične situacije: kada nije bilo ometanja tokova od strane pešaka, kada je postojalo samo jedno ometanje i kada su postojala dva ometanja. Rezultati su pokazali da što se tiče vremena prolaska vozila kroz raskrsnicu ono za leva i desna skretanja raste sa stepenom ometanja od strane pešaka. Kod polukružnih okretanja najmanja vrednost ovog vremena zabeležena je u slučaju jednog propuštanja pešaka, dok je u druga dva slučaja praktično identično. Što se tiče brzine kretanja vozila kroz raskrsnicu, primećeno je opadanje njenih vrednosti sa porastom stepena ometanja od strane pešaka, za sve manevre osim za polukružno okretanje (ovde je najveća vrednost brzine zabeležena u slučaju jednog propuštanja pešaka).

Najveći uticaj pešačkih tokova na brzinu kretanja vozila zabeležen je u slučaju desnih skretanja na raskrsnici, gde se prosečna vrednost brzine razlikuje za 4 km/h u slučaju kada nema ometanja u odnosu na slučaj dva ometanja od strane pešaka.

Sprovedeno istraživanje pokazalo je da pešački tokovi u značajnoj meri utiču na brzinu kretanja i vreme putovanja vozila kroz posmatranu kružnu raskrsnicu. Sa stepenom ometanja od strane pešaka opada prosečna brzina kretanja vozila kroz raskrsnicu, jer u slučaju propuštanja pešaka vozač mora da zaustavi svoje vozilo, pa će samim tim u raskrsnicu ući manjom brzinom. Samim tim produžava se vreme koje je potrebno za prolazak vozila kroz raskrsnicu (jer će vozač zaustaviti svoje vozilo i morati da sačeka prelazak pešaka preko kolovoza).

Podaci su dobijeni snimanjem iz vazduha, odnosno upotrebom drona pomoću koga je sačinjen video snimak. Prednost ovakvog načina snimanja saobraćajnog toka ogleda se u činjenici da su podaci prikupljeni u realnim uslovima, odnosno tako da ne postoji nikakav uticaj snimanja na promenu ponašanja učesnika u saobraćaju. Dakle, korišćena letelica bila je pozicionirana iznad same raskrsnice na visini od oko 70 m, te zbog svojih malih dimenzija nije bila uočljiva učesnicima u saobraćaju na posmatranjoj lokaciji.

Pravce budućih istraživanja u ovoj oblasti treba usmeriti na ostale faktore koji utiču na vreme i brzinu prolaska vozila kroz kružnu raskrsnicu, a koji se odnose na različite karakteristike pešaka i domen njihovog ponašanja, kao što su: pol, starost, upotreba mobilnog telefona, brzina kretanja, nošenje različitog tereta u rukama, da li se kreću sami ili u grupi i sl. Takođe, radi sticanja kompletnije slike o načinu na koji pešački tokovi utiču na vreme prolaska

vozila kroz raskrnicu, odnosno njihovu prosečnu brzinu kretanja, trebalo bi isto istraživanje sprovesti na još nekoliko kružnih raskrsnica u Podgorici, na kojima su zastupljeni pešaci kao kategorija učesnika u saobraćaju.

**Priznanje:** Ovaj rad je podržan od strane Erasmus+ projekta za izgradnju kapaciteta u visokom obrazovanju, 101081873-ERASMUS-EDU-2022-CBHE, pod nazivom: “International Engineering Competence Centres to push Sustainable Mobility Development in Albania and Montenegro (INTEC)”.

## 6. LITERATURA

Al-Mudhaffar, A., Berg, S. (2011). Signal Control of Roundabouts. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. Vol. 16, , pp. 729 - 738.

Ayoub, C., Zahi, J., Mohamed, Q. (2023). The Impact of Pedestrian Crossings on Speed Patterns and Roundabout Capacity.

Baranoski, B. (2011). RoundaboutUSA. 2011. [www.roundaboutsusa.com/history.html](http://www.roundaboutsusa.com/history.html). Accessed May 27.

Duran, C., Cheu, L. R. (2012). Effects of Crosswalk Location and Pedestrian Volume on Entry Capacity of Roundabouts.

Elvik, R. (2016). Road safety effects of roundabouts.

Zakon o bezbednosti saobraćaja na putevima ("Službeni list Crne Gore", br. 033/12 od 28.06.2012, 058/14 od 29.12.2014, 014/17 od 03.03.2017, 066/19 od 06.12.2019).

Rodegerdts et al. (2007). Roundabouts in the United States. NCHRP Report 572, Transportation Research Board of the National Academies, Washington D. C.



## БЕЗБЈЕДНОСНИ ЗАХТЈЕВИ ЗА ТУНЕЛЕ НА ПУТНОЈ МРЕЖИ

### SAFETY REQUIREMENTS FOR TUNNELS ON THE ROAD NETWORK

Наташа Костић<sup>1</sup>, Снежана Петковић<sup>2</sup>, Валентина Голубовић Бугарски<sup>3</sup>

**Резиме:** Директива 2004/54/ЕЦ Европског парламента и Савјета од 29.4.2004. године о минималним безбједносним захтјевима за тунеле на трансевропској путној мрежи има за циљ побољшање безбједности за учеснике у саобраћају у тунелима. Директивом се захтјева да државе чланице ЕУ осигурају да тунели на њиховом подручју, а који су обухваћени Директивом, задовољавају минималне безбједносне захтјеве. Слиједом Директиве, у Републици Српској су донесени прописи о минималним безбједносним захтјевима за тунеле који су на трансевропској путној мрежи и управљању тунелима. У овом раду је приказана регулатива у нашој земљи, постојећег стање тунела са аспекта безбједносних захтјева, као и препоруке за унапређење стања.

**Кључне ријечи:** тунели, минимални безбједносни захтјеви, управљање тунелима

**Abstract:** Directive 2004/54/EC of the European Parliament and Council of 29 April 2004 on the minimum safety requirements for tunnels on the trans-European road network aims to improve safety for road users in tunnels. The directive requires EU member states to ensure that the tunnels on their territory, which are covered by the directive, meet the minimum safety requirements. According to the Directive, regulations on minimum safety requirements for tunnels on the trans-European road network and tunnel management were adopted in the Republic of Srpska. This paper presents the regulations in our country, the existing state of tunnels from the aspect of safety requirements, as well as recommendations for improving the state.

**Keywords:** tunnels, minimal safety requirements, tunnel management

#### 1. УВОД

Крајем прошлог и почетком овог вијека у Европи се догодило неколико саобраћајних незгода у тунелима са катастрофалним посљедицама<sup>4</sup>.

У тунелу Mont Blanc (на пола тунела), 1999. године, изгорио је белгијски камион који је превозио уље и маргарин. Остала возила која су пролазила кроз тунел су остала заробљена, 39 лица је погинуло, а тунел је био затворен три године ради санације (Слика 1.).

Исте године, догодила се саобраћајна незгода, у тунелу Tauern, у Аустрији, на ауто-путу А10 гдје је једно лице погинуло, а 36 лица озљеђено (Слика 2.).

У Швајцарској се 2001. године догодила саобраћајна незгода у тунелу, који је тад био други по дужини тунел у Европи. Дошло је до судара два теретна возила, а 100 возила је остало заробљено у тунелу. Колона возила која су горјела била је дуга 50 метара. Тада је погинуло 11 лица, 23 возила су изгорјело, а тунел је био затворен неколико мјесеци ради санације.

Сви ови догађаји указивали су на рањивост тунела као инфраструктурних објеката, као и на велики ризик по животе људе, привреду и животну средину, па је Европска комисија предузела прве кораке ради унапређења стања у овој области.

Европска комисија је 2002. године најавила пројекат надоградње постојећих тунела UPTUN (Upgrading of the existing TUNels), у ком учествовало је 37 институција из 18 земаља.

<sup>1</sup> Наташа Костић, дипл. инж. саобраћаја, Влада Републике Српске, Министарство саобраћаја и веза Републике Српске, Бања Лука, [n.kostic@msv.vladars.rs](mailto:n.kostic@msv.vladars.rs)

<sup>2</sup> Проф. Др. Снежана Петковић, дипл. инж. машинства, Универзитет у Бањој Луци, Машински факултет Бања Лука, [snezana.petkovic@mf.unibl.org](mailto:snezana.petkovic@mf.unibl.org)

<sup>3</sup> Проф. Др. Валентина Голубовић Бугарски, дипл. инж. машинства, Универзитет у Бањој Луци, Машински факултет Бања Лука, [valentina.golubovic-bugarски@mf.unibl.org](mailto:valentina.golubovic-bugarски@mf.unibl.org)

<sup>4</sup> <https://www.slideshare.net/slideshow/tuneli/31735602>

Проводећи пројекат UPTUN, приликом анализе постојећих тунела установљене су огромне разлике између тунела на трансевропској путној мрежи, по земљама. Те разлике су се огледале у конструкцијским елементима, безбједносним уређајима, системима управљање и др. Због наведеног Европска комисија је прописала минималне безбједносне захтјеве за тунеле на трансевропској путној мрежи. Након завршетка пројекта UPTUN исти је „трансформисан“ у Директиву 2004/54/ЕЦ од 29. априла 2004. године о минималним безбједносним захтјевима за тунеле на трансевропској путној мрежи.

У Републици Српској, односно у Босни и Херцеговини, у последњих неколико година, реализују се пројекти изградње ауто-путева, па тако и изградња нових тунела, већих дужина, и комплексних садржаја, па управљање безбједношћу саобраћаја постаје све већи изазов.

Сагледавајући прије свега значај безбједности саобраћаја у тунелима, али и обавезе које су преузете потписивањем Споразума о стабилности и придруживању (СПП) и Уговора о Транспортној заједници земаља Западног Балкана било је неопходно, Директиву 2004/54/ЕЦ о минималним безбједносним захтјевима за тунеле на трансевропској путној мрежи транспоновати у законодавство Републике Српске и тако обезбиједити правни основ за унапређење безбједности саобраћаја у тунелима, како за одржавање одговарајућег нивоа безбједности саобраћаја у постојећим тунелима тако и тунелима који ће се градити.



**Слика 1.** Тунел *Mont Blanc*, 1999. године након саобраћајне незгоде<sup>5</sup>



**Слика 2.** Тунел *Tauern* (Аустрија), 1999. године након саобраћајне незгоде<sup>6</sup>

---

<sup>5</sup> <https://www.onlinesafetytrainer.com/the-mont-blanc-tunnel-fire-of-1999>

<sup>6</sup> [https://www.researchgate.net/publication/284676361\\_Fire\\_proof\\_geopolymer\\_cements](https://www.researchgate.net/publication/284676361_Fire_proof_geopolymer_cements)

## 2. ДИРЕКТИВА 2004/54/ЕЦ

Директива 2004/54/ЕЦ Европског парламента и Савјета од 29. априла 2004. године о минималним безбједносним захтјевима за тунеле на трансевропској путној мрежи<sup>7</sup> донесена је на основу приједлога Европске комисије с обзиром на то да:

- Европска унија има одговорност за гарантовање високог, уједначеног и континуираног нивоа безбједности, услуга и удобности на трансевропској транспортној мрежи,
- су тунели дужине преко 500 метара важни објекти који омогућавају комуникацију између европских подручја и играју одлучујућу улогу у функционисању регионалних привреда,
- постоје различити нивои безбједности у тунелима који се требају уједначити,
- безбједност у тунелима захтијева више мјера које се, између осталог, односе на геометрију и конструкцију тунела, безбједносну опрему, укључујући саобраћајне знакове, на управљање саобраћајем, обуку хитних служби, управљање незгодама, пружање информација корисницима о понашању у тунелима, и бољу комуникацију између надлежних органа и хитних служби, као што су полиција, ватрогасци и службе за спашавање.

Циљ ове Директиве је обезбиједити минималан ниво безбједности за кориснике пута у тунелима на трансевропској путној мрежи спречавањем критичних догађања која могу угрозити живот и здравље људи, животну околину, тунелске инсталације, као и пружање заштите у случају саобраћајне незгоде или неког другог инцидента (пожар, експлозија). Директива се примјењује на све тунеле дужине преко 500 метара на трансевропској путној мрежи који су у употреби, у изградњи или у фази планирања и пројектовања.

У Прилогу 1 Директиве дефинисани су минимални безбједносни захтјеви за тунеле, односно мјере безбједности које треба предузети. Неки од наведених параметара се разликују што зависи од тога да ли су тунели у фази пројектовања или су већ у употреби, и од обима саобраћаја. Поред тога, једнообразни саобраћајни и информативни знакови обезбеђују да у случају опасности или кварова корисници тунела могу лако да пронађу путеве за евакуацију и станице за хитне случајеве.

Свака држава чланица одређује надлежни орган управе који ће бити веза са Европском комисијом и који ће обезбиједити испуњеност свих прописаних безбједносних услова, те има овлашћење да обустави или ограничи рад тунела. Поред тога, обезбједиће да се тунели редовно тестирају и прегледају, организује обуке и опремају хитне службе. Надлежни орган одређује управника тунела (може бити јавни или приватни субјект) одговорног за безбједност тунела у свим аспектима, било да је у фази пројектовања, фази изградње или употребе. Сваки значајан инцидент или саобраћајна незгода која се догоди у тунелу биће предмет извјештаја који саставља управник тунела и просљеђује надлежном органу. Свака држава чланица је обавезна да сваке двије године извјештава Европску комисију о саобраћајним незгодама или инцидентима који се јављају у тунелу, анализирају и процјењују их у смислу ефикасности безбједносних објеката и мјера. У циљу размјене искуства, ови извјештаји су доступни свим државама чланицама. Даље, управник тунела за сваки тунел именује једног службеника за безбједност који координира све превентивне и заштитне мјере. Службеник за безбједност учествује у дефинисању безбједносних шема и спецификација структуре, опреме и рада у тунелима, одговара за одржавање и поправку тунелских инсталација. Поред тога, службеник за безбједност обезбеђује координацију са хитним службама и учествује у припреми оперативне шеме, провјерава оперативну особље и хитне службе

Важан аспект Директива 2004/54/ЕЦ представљају одредбе да сви тунели дужине преко 500 метара морају бити оцијењени у погледу безбједности у свакој фази по тачно дефинисаним процедурама које су дате у Прилогу 2 Директиве. Безбједносна документација, коју саставља и ажурира управник тунела мора да постоји у свакој фази.

Анализа ризика представља посебно питање Директива 2004/54/ЕЦ. Анализа ризика је обавезан дио безбједносне документације тунела, али са друге стране метод за спровођење анализе ризика није дефинисан и свака држава чланица је обавезна да сачини на националном нивоу прецизну и јасно дефинисану процедуру анализе ризика (методологију) и да је ревидира у оквиру наредних пет година.

---

<sup>7</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/AUTO/?uri=CELEX:32004L0054&qid=1729245373525&rid=1>

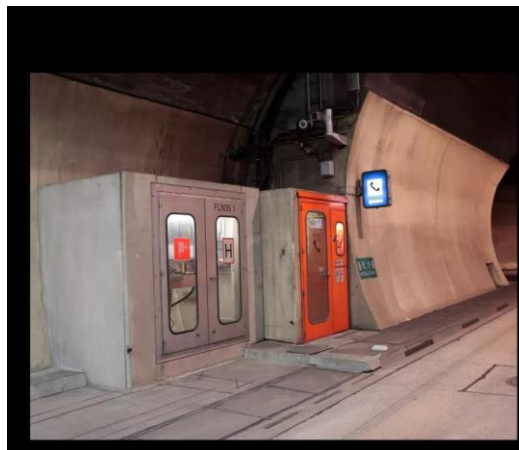
Анализа ризика обухвата све аспекте система, а параметри релевантни у овом погледу су дефинисани у Прилогу 1 и крећу се од дужине тунела до географских и метеоролошких услова.

У прилогу 3 Директиве су усаглашени саобраћајни знакови који се користе у тунелу, посебно што се тиче облика и боја карактеристичних за поједине класе знакова. Све државе чланице су обавезне да означавају путеве за евакуацију користећи знак за излазе у случају нужде који одговара Бечкој конвенцији, и да укаже на два најближа излаза у случају нужде и одговарајуће удаљености. Станице за хитне случајеве и одлагалишта такође се означавају униформним знаковима.

Примјер добре праксе у примјени Директиве је Аустрија чији тунели су међу најбезбједнијим тунелима на путној мрежи. Аустрија има у употреби 165 тунела на око 2.220 километара путева. Од 2000. године у безбједност тунела Аустрија је уложила више од четири милијарде евра. Тунели се континуирано ажурирају и модернизују, а саобраћај у тунелима се нон-стоп прати из центра за управљање саобраћајем. Главне безбједносне карактеристике ових тунела су: нише за заустављање (Слика 3.), акустично праћење тунела (АКУТ), опремљеност аутономним изворима напајања енергијом као што су електране за хитне случајеве, простори за гашење пожара (Слика 4.), путеви за евакуацију и спасавање, високо технолошки надзор, интелигентно управљање расвјетом, системи за вентилацију, опрема за хитне позиве, радио пријем, систем распршивања магле, термални скенери, саобраћајне камере.<sup>8</sup>



Слика 3. Нише за заустављање



Слика 4. Простор за гашење пожара

---

<sup>8</sup> <https://www.asfinag.at/en/traffic-road-safety/tunnel-safety/>

### 3. ТУНЕЛИ НА ПУТНОЈ МРЕЖИ РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ

У Републици Српској су, 2021. године, у складу са Законом о јавним путевима<sup>9</sup> усвојени Правилник о минималним безбједносним захтјевима за тунеле<sup>10</sup> и Правилник о начину управљања тунелом<sup>11</sup>. Правилницима су преузете одредбе Директиве 2004/54/ЕЦ.

Да би саобраћај у тунелу био безбједан, прописана је обавеза предузимања мјера безбједности и то инфраструктурних мјера и мјера у вези са коришћењем тунела. Мјере безбједности засноване су на сљедећим основним параметрима: 1) дужина тунела, 2) број тунелских цијеви, 3) број саобраћајних трака, 4) геометрија попречног пресека, 5) усаглашавање вертикалних и хоризонталних елемената пута и путних објеката са елементима тунела, 6) врста тунелске и коловозне конструкције и површинске карактеристике коловозне конструкције, 7) једносмјерни или двосмјерни саобраћај, 8) саобраћајно оптерећење по тунелској цијеви, 9) ризик од загушења саобраћаја, 10) вријеме одзива хитних служби, 11) проценат тешких теретних возила у укупном саобраћају у тунелу, 12) процентуално учешће возила која превозе опасне материје и врста опасне материје, 13) грађевинске и саобраћајне карактеристике приступних путева, 14) ширина саобраћајне траке, 15) брзина кретања возила, 16) географско окружење и метеоролошки услови.

Прописана је и обавеза Анализе ризика која је обавезни дио документације у поступцима за добијање грађевинске и употребне дозволе за тунел. Анализом ризика процјењују се критична стања која могу да се јаве приликом пројектовања новог, односно реконструкције постојећег тунела, у случају када било који елемент тунела одступа од прописаних вриједности параметара. Анализом ризика одређују се додатне мјере безбједности које се предузимају ради повећања безбједности, односно смањења ризика у датом тунелу (смањење евакуационог пута, смањење удаљености попречних путева за хитне службе, повећање отпорности на пожар грађевинских конструкција и опреме, позиционирање ватрогасне службе с дефинисањем специјалне опреме, додатна саобраћајна сигнализација, интегрално управљање безбједносним системима у незгодама и слично).

За експлоатацију тунела сачињава се План хитних интервенција који је неопходно континуирано ажурирати и надограђивати у складу са стеченим искуствима, развојем технологије и измјенама прописа из области безбједности саобраћаја на путевима и противпожарне заштите. Овим Планом се уређују активности хитних служби и лица у управљачким центрима тунела у случају ванредних догађаја. План хитних интервенција садржи: 1) списак надлежних служби за реаговање у случају опасности у тунелу, 2) командне линије и координација различитих надлежних служби, као и њихова одговорност, 3) праћење безбједности, као и методе алармирања, 4) случајеве у којима неисправност опреме или недостаци везани за људски фактор захтијевају затварање тунела за саобраћај, а с циљем безбједности учесника у саобраћају, 5) саобраћајне догађаје или догађаје из непосредног тунелског окружења који захтијевају да тунел буде затворен, 6) људске и кадровске капацитете и ресурсе и опрему која је неопходна за интервенције, 7) алгоритме рада и начина функционисања тунелске опреме у случају опасности у тунелу, 8) путање приступа до мјеста на којем је настала опасност у тунелу и план евакуације, 9) алтернативне путне правце у случају затварања тунела.

Када је у питању превоз опасних материја кроз тунел примјењују се прописи којима се уређује превоз опасних материја, израђују анализе ризика прије дефинисања услова и начина превоза опасних материја кроз тунеле, постављање одговарајућих саобраћајних знакова на улазима у тунел, односно прије тунела на довољној удаљености, да би се возачима омогућио избор алтернативних праваца, утврђивање посебних оперативних мјера чија је сврха смањење ризика приликом превоза опасних материја кроз тунел.

Управљање тунелима врши се предузимањем мјера и активности од фазе планирања и пројектовања тунела до фазе употребе тунела, у условима обављања ванредног превоза у тунелу или измјене режима саобраћаја, приликом настанка ванредних догађаја као што су саобраћајне незгоде, вожње у супротном смјеру, заустављања возила, пожара у тунелу и слично. Тунелима управљају управљачи пута, односно ЈП „Путеви Републике Српске“ и ЈП „Аутоутеви Републике Српске“, у зависности да ли се ради о тунелу на магистралном или регионалном или ауто-путу. Обавеза управљача тунела је да именује службеника за

---

<sup>9</sup> Службени гласник Републике Српске“ број: 89/13 и 83/19

<sup>10</sup> Службени гласник Републике Српске“ број: 31/21

<sup>11</sup> Службени гласник Републике Српске“ број: 31/21



безбједност у тунелу који координира и усклађује активности са субјектима система заштите и спасавања, учествује у припреми планова и програма развоја система заштите и спасавања, учествује у дефинисању безбједносних захтјева приликом пројектовања, изградње, реконструкције и одржавања тунела, учествује у систему заштите и спасавања, у складу са прописима којима се уређују ванредне ситуације, узимајући у обзир безбједносне захтјеве у тунелу.

Путну мрежу у Републици Српској чини 112 km ауто-путева, преко 4.200 km магистралних и регионалних путева и преко 6.000 km локалних путева и улица у насељу. На мрежи ауто-путева, магистралних и регионалних путева налази се 108 тунела укупне дужине око 24 километра. Већина тунела изграђена је прије 1990. године. Два тунела на ауто-путу Градишка – Бања Лука, два тунела од којих је један вјештачки на ауто-путу Бања Лука – Добој и тунел „Чемерно“ на магистралном путу првог реда М – I 109 Фоча – Гацко (Слика 5.), изграђени су уназад 15 година. Само 12 тунела изграђених прије 1990. године имају хидроизолацију са завршном секундарном облогом, а 21 тунел има освјетљење.<sup>12</sup>



Слика 5. Тунел Чемерно

Дио путне мреже Републике Српске, односно Босне и Херцеговине уврштен је у трансевропску путну мрежу. У окружењу Републике Српске, односно Босне и Херцеговине пролази Паневропски Коридор X: Салзбург (А) – Љубљана (SLO) – Загреб (HR) – Београд (SRB) – Ниш (SRB) – Скопље (MK) – Велес (MK) – Солун (GR), те Коридор Vb: Ријека (HR) – Загреб (HR) – Будимпешта (H), док Коридор Vc: Плоче (HR) – Сарајево (BiH) – Осијек (HR) – Будимпешта (H) једним својим дијелом пролази преко територије Републике Српске. Осим Паневропских коридора, најзначајнији путни правци у регији су: Рута 1: Босиљево (HR) – Сплит (HR) – Плоче (HR) – Неум (BiH) – Дубровник (HR) – Требиње (BiH) – Бар (MNE), Рута 2а: Окучани (HR) – Бања Лука (BiH) – Лашва (BiH), Рута 2б: Сарајево (BiH) – Подгорица (MNE) – Воре (AL), Рута 3: Сарајево (BiH) – Подроманија – Рогатица – Међеђа – Вишеград – Доње Вардиште (граница SRB) и Рута 9а: Двор (HR) – Бања Лука – Добој – Тузла – Зворник (граница SRB), а које такође пролазе територијом Републике Српске.

На путној мрежи Републике Српске која је дио трансевропске путне мреже налази се 10 тунела чија је дужина преко 500 метара. Дужина ни једног од ових тунела не прелази 950 метара.

Табела 1. Листа тунела на путној мрежи која је дио трансевропске путне мреже чија дужина прелази 500 метара

Р бр.	Ознака пута (Рута)	Дионица	Дужина (km)	Ширина коловоза (cm)	Расвјета	Име објекта
1	М-I 114 (Рута 3)	граница РС/ФБХ (Лапишница) - Љубогошта	0,581	705	Да	Чељиговићи
2	М-II 508 (Рута 3)	Пале 1 - Подграб	0,900	710	Да	Стамболчић
3	М-I 114 (Рута 3)	Саставци -Устипрача	0,947	650	Да	Брчигово

<sup>12</sup> <https://www.putevirs.com/>

4	M-I 114 (Рута 3)	Устипрача - Међеђа	0,616	696	Да	Ључево
5	M-I 114 (Рута 3)	Устипрача - Међеђа	0,540	710	Да	Соколица I
6	M-I 114 (Рута 3)	Устипрача - Међеђа	0,750	712	Да	Соколица II
7	M-I 114 (Рута 3)	Међеђа - Бродар	0,632	712	Да	Ватриште II
8	M-I 114 (Рута 3)	Бродар - Вишеград 1	0,497	720	Не	Соколаца
9	M-I 114 (Рута 3)	Бродар - Вишеград 1	0,725	710	Да	Незуци
10	M-I 111 (Рута 26)	Добро Поље - Миљевина	0,600	600	Да	Сијерачке стијене

Од наведених тунела, само тунел Чељиговићи и Стамболчић имају хидроизолацију са завршном секундарном облогом и расвјету која је на задовољавајућем нивоу, док у осталим тунелима хидроизолација и освјетљење није задовољавајуће (Слика 6.).



Слика 6. Тунел Стамболчић

На дионици ауто-пута А1 (Е-661), Градишка - Бања Лука, у употреби су два тунела. Тунел „Клашнице“ је двоцевни тунел, дужина десне цијеви 466 m и лијеве цијеви 376 m; саобраћај у свакој цијеви је једносмјеран; коловоз је од асфалтбетона и има двије саобраћајне траке ширине 3,75 m и двије ивичне траке ширине 0,5 m; максимална дозвољена брзина кретања возила је ограничена на 100 km/h; свака тунелска цијев има двије вентилаторске групе, са по два реверзибилна вентилатора. Управљање вентилаторима је аутоматско помоћу мјерача угљен монооксида. Тунел „Лакташи“ је такође двоцевни, дужина десне цијеви 370 m и лијеве цијеви 368 m; саобраћај у свакој цијеви је једносмјеран; коловоз је од асфалтбетона и има двије саобраћајне траке ширине 3,75 m и двије ивичне траке ширине 0,5 m; максимална дозвољена брзина кретања возила је ограничена на 100 km/h; свака тунелска цијев има двије вентилаторске групе, са по два реверзибилна вентилатора. Управљање вентилаторима је аутоматско помоћу мјерача угљен монооксида (Слика 7.).

Тунели су опремљени интелигентним транспортним системом за надгледање, контролу и управљање саобраћајним процесом. Да би се повећала безбједност у тунелу и предвидјеле потенцијалне опасности користи се платформа за аутоматску детекцију инцидентних ситуација и систем за препознавање превоза опасних материја. Овом платформом је, поред видео надзора у тунелима, омогућена и детекција индивидуалног, заустављеног возила, детекција возила која возе спорије од задате брзине, детекција колоне возила, детекција возила које се креће у супротном смјеру, класификација возила, израчунавање просјечне брзине по траци у дефинисаном периоду, бројање возила по траци у дефинисаном периоду, контрола брзине, подешавање прага максималне брзине по траци (нпр. 80km/h), контрола растојања, подешавање минимално захтјеваног растојања по траци, детекција дима у тунелу кроз анализу карактеристика промјене слике и освјетљаја пиксела, детекција пјешака, детекција испалог товара, контрола возила која превозе опасне материје. У случају пожара, систем за аутоматску детекцију инцидентних ситуација преноси информацију централном систему за надзор и управљање у Центру за контролу и управљање саобраћајем, који на основу информација о детекцији дима и параметара са

детектора брзине и смјера струјања ваздуха, детектора видљивости, података о броју возила одређује који се вентилатори активирају и у ком смјеру. У зависности од плана одзива централни систем, такође, управља и системом за освјетљење (повећава се интензитет свјетлости), преноси информације ка промјењивој саобраћајној сигнализацији, те затвара тунел преко рампи.

Систем за управљање системима у тунелу у случају смањене видљивости или детекције СО изнад дефинисане границе врши активирање одређених вентилатора у смјеру који омогућава бољу видљивост. У свакој тунелској цијеви постоје по два детектора видљивости који су интегрисани у систем контроле и управљања.

Поред наведеног, предвиђено је и управљање саобраћајем у тунелима помоћу промјењиве саобраћајне сигнализације инсталиране на порталима непосредно прије улаза у тунелске цијеви. Унапријед дефинисани кораци омогућавају бољу припрему службених лица за могућа инцидентна стања, као и разматрања широког дијапазона потенцијалних случајева и стања. Са друге стране, присуство оператера оставља могућности за утицајем при одлучивању и спровођењу појединих стратегија, нарочито у нетипичним ситуацијама.

У случају инцидента или саобраћајне незгоде којом је онемогућен пролаз возила, камерама се детектује овакав догађај. Поред дјеловања осталих система, на инфо дисплеју се уз знак "општа опасност" смјењује и пиктограм који обиљежава догађај. Спушта се рампа (или рампе) која онемогућава пролаз возила. Пали се трептач (жуто свјетло унутар тунела) и црвени свјетлосни појам на возачким лантернама. На мјестима обе траке, умјесто зелених стрелица пале се црвене путаче (забрана саобраћаја). Овај режим важи до отклањања инцидента одакле сигнализација може попримити облик пројектован за нормалне саобраћајне услове. Остали системи отварају пролазе и омогућавају евакуацију и пражњење угрожене тунелске цијеви.

Ако се ради о тоталној обустави у једној од тунелских цијеви, поред демонтаже службеног пролаза, на инфо дисплеју се приказује преусмјеравање на супротну страну ауто-пута. Сада се у тунелу укључују дисплеји проходности за двосмјеран саобраћај (путача лијево и стрелица десно, посматрано у нормалном смјеру вожње).

На дионици ауто-пута А2 (Рута 9а), Бања Лука - Добој, у функцији су два тунела и то вјештачки тунел „Слатинци“ дужине 80 метара и тунел „Поточани“ дужине 55 метара.

Свака тунелска цијев опремљена је реверзибилним вентилаторима. Управљање вентилаторима је аутоматско помоћу мјерача угљен монооксида. Због релативно мале дужине, у тунелима не постоје евакуациони излази. Такође, тунели су опремљени видео надзором и у случају инцидента или саобраћајне незгоде којом је онемогућен пролаз возила, камерама се детектује овакав догађај.

Управљање саобраћајем у тунелима врши се и помоћу промјенљиве саобраћајне сигнализације инсталиране на порталима непосредно прије улаза у тунелске цијеви. У случају инцидента или саобраћајне незгоде којом је онемогућен пролаз возила у једној од тунелских цијеви, поред демонтаже службеног пролаза, на инфо дисплеју се приказује преусмјеравање на супротну страну ауто-пута. Управљање саобраћајем и промјењивом саобраћајном сигнализацијом врши се из центара за управљање и контролу саобраћаја у Лакташима и Кладарима у којима је обезбјеђено 24-часовно дежурство стручног особља и оператера видео надзора.<sup>13</sup>



Слика 7. Тунел Лакташи на ауто-путу Е-661 Градишка – Бања Лука

<sup>13</sup> <https://autoputevirs.com/>



#### 4. ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА

У циљу унапређења цјелокупног система управљања тунелима веома је важно сагледавање искустава експерата из различитих области. Управљање тунелима је обиман и сложен посао јер обухвата различите експертизе. Мјере безбједности у тунелима заснивају се на систематском разматрању свих аспеката укључујући тунелску инфраструктуру, радове у тунелима, кориснике и возила. Ако постоје додатни фактори који се морају узети у обзир, као што је превоз опасних материја кроз тунел, обавезно се врши детаљна анализа ризика како би се утврдило да ли постоји потреба за додатним мјерама безбједности и/или додатном опремом како би се постигао висок ниво безбједности тунела. Анализа ризика се примењује како у фази пројектовања нових тунела тако и за постојеће тунеле који су у употреби и обавезно се узимају у обзир могући инциденти који утичу на безбједност корисника у тунелима, а који би се могли десити током рада тунела, као и природу и величину њихових могућих посљедица.

Иако су у Републици Српској још 2021. године донесени прописи по питању примјене Директиве 2004/54/ЕЦ примјена истих није у потпуности заживјела. Управљање тунелима није у потпуности успостављено у складу са донесеним прописима (анализа ризика, план хитних интервенција, мапирање ризика у тунелима, службеник за безбједност у тунелу, израда документације о безбједности за тунел...). На изграђеној мрежи ауто-путева у постојећим тунелима задовољени су безбједносним захтјевима, иако је дужина ових тунела мања од 500 метара. Када су у питању тунели на мрежи магистралних и регионалних путева неопходна је реконструкција тунела уз пуну примјену прописа о минималним безбједносним захтјевима за тунеле од фазе пројектовања до фазе коришћења.

Како се у наредном периоду очекује и реконструкција постојећих и изградња нових тунела потребно је развити одржив систем управљања тунелима, као и одржавања и унапређења безбједности саобраћаја у њима. Спровођење претходно наведених прописа јача капацитете система управљања тунелима и подиже ниво безбједности саобраћаја на већи ниво. Кључни допринос у овом процесу има управљач пута, односно тунела.

#### 5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Пешић, Д., Антић, Б., Липовац, К. (2019). Безбедност саобраћаја – методе и анализе Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет, уџбеник
- [2] Смаиловић, Е., Пешић, Д., Антић, Б., Липовац, К. (2021) Провера безбедности саобраћаја на путевима са посебним освртом на тунеле. XVI Међународна конференција – Безбедност саобраћаја у локалној заједници, ISBN 978-86.
- [3] European Commission, 2004, Directive 2004/54/EC. Directive 2004/54/EC on minimum safety requirements for tunnels in the trans-European road network. The European Parliament and of The Council of 29 April 2004.
- [4] Правилник о минималним безбедносним захтјевима за тунеле („Службени гласник Републике Српске“, број 31/21).
- [5] Правилник о начину управљања тунелом („Службени гласник Републике Српске“, број 31/21).
- [6] Закон о јавним путевима Републике Српске („Службени гласник Републике Српске“, број 89/13 и 83/19).

## РАД КОМИСИЈЕ ЗА ПОСТАВЉАЊЕ ПРИВРЕМЕНЕ САОБРАЋАЈНЕ СИГНАЛИЗАЦИЈЕ

### WORK OF THE COMMISSION FOR INSTALLATION OF TEMPORARY TRAFFIC SIGNALS

Драган Станимировић<sup>1</sup>, Тихомир Ђурић<sup>2</sup>, Горан Бошњак<sup>3</sup>, Милан Илић<sup>4</sup>, Марко Голић<sup>5</sup>

**Резиме:** Када говоримо о факторима безбједности саобраћаја, обично је ријеч о фактору човјек који највише доприноси настанку саобраћајне незгоде. Међутим, никако не би требало занемарити ни остале факторе, међу којима је и фактор пут, чији допринос није занемарив. Један од елемената пута који је битан, а који јесте и предмет овог рада је саобраћајна сигнализација. Непрописна, непостојећа те неуочљива саобраћајна сигнализација је честа појава на нашим путевима. На управљачу пута су задаци који се тичу постављања, уклањања, благовремене замјене, као и уредног одржавања саобраћајне сигнализације. Било да је ријеч о управљачу пута на републичком или локалном нивоу, дата је могућност формирања комисије за привремено постављање саобраћајне сигнализације до израде одговарајућег саобраћајног пројекта. Циљ овог рада јесте представити законско упориште, задатак, те практичан примјер рада комисије на републичком нивоу.

**Кључне ријечи:** пут, безбједност саобраћаја, саобраћајна сигнализација, комисија

**Abstract:** When we talk about traffic safety factors, it is usually the human factor that contributes the most to the occurrence of a traffic accident. However, other factors should not be neglected either, including the road factor, whose contribution is not negligible. One of the elements of the road that is important, and which is also the subject of this paper, is traffic signals. Illegal, non-existent and unnoticeable traffic signals are a frequent occurrence on our roads. The road manager is responsible for the installation, removal, timely replacement, as well as the orderly maintenance of traffic signals. Whether it is a road manager at the national or local level, it is possible to form a commission for the temporary installation of traffic signals until the development of a corresponding traffic project. The aim of this paper is to present the legal basis, the task, and a practical example of the commission's work at the republican level.

**Keywords:** road, traffic safety, traffic signaling, commission

#### 1. УВОД

Према Глобалном извјештају безбједности на путевима у 2021. години забележено је око 1,19 милиона смртних случајева у саобраћају. Овај број представља благо смањење у односу на 2010. годину, када је број смртних случајева износио 1,25 милиона. Иако се може примјетити да су напори за побољшање безбједности на путевима дали одређене резултате, и даље је забрињавајуће што се свакодневно дешава више од 3.200 смртних случајева на глобалном нивоу.

Већина ових смртних случајева се дешава у земљама са ниским и средњим приходима, гдје су људи изложени већем ризику због недостатка адекватне инфраструктуре и безбједносних мјера. Дјеца и млади узраста од 5 до 29 година су посебно угрожени, јер су саобраћајне незгоде водећи узрок смрти у овој старосној групи. Такође, значајан дио смртних случајева се дешава међу особама радне доби, што има далекосежне посљедице по друштво, укључујући здравствене, социјалне и економске аспекте (СЗО, 2023).

Лоша саобраћајна инфраструктура такође игра кључну улогу у повећању ризика. Путеви који нису адекватно одржавани, недостатак пјешачких прелаза и бицикличких стаза, као и лоше освјетљење, могу допринијети настанку саобраћајних незгода. У многим земљама, инфраструктура није прилагођена

<sup>1</sup> помоћник министра, Министарство саобраћаја и веза Републике Српске, Трг Републике Српске 1, Бања Лука, Република Српска, d.stanimirovic@msv.vladars.net

<sup>2</sup> Ванредни професор, Саобраћајни факултет Добој, Универзитет у Источном Сарајеву, Војводе Мишића бр.52, 74000 Добој, Република Српска, drtihodj@gmail.com

<sup>3</sup> Виши стручни сарадник за превентиву, планирање и вођење кампања на унапређењу безбједности саобраћаја, Агенција за безбједност саобраћаја, Змај Јовина 18, Бања Лука, Република Српска, g.bosnjak@absrs.org

<sup>4</sup> Руководилац одсјека за координацију, планирање и статистике, Агенција за безбједност саобраћаја, Змај Јовина 18, Бања Лука, Република Српска, m.ilic@absrs.org

<sup>5</sup> Виши стручни сарадник за путеве и лиценцирање, Агенција за безбједност саобраћаја, Змај Јовина 18, Бања Лука, Република Српска, m.golic@absrs.org

потребама свих корисника, што додатно повећава ризик, посебно за рањиве групе као што су пјешаци и бициклисти.

Када узмемо у обзир све факторе безбједности саобраћаја, поред фактора човјек и возило, пут и његова околина заузимају значајно мјесто у анализама. Овај закључак је поткријепљен чињеницом да постоји велики број елемената пута и околине који могу бити директни или индиректни узроци саобраћајних незгода. Стање коловоза често директно утиче на возило и возача, што је један од главних узрока саобраћајних незгода. Околина пута, с друге стране, утиче на тежину посљедица саобраћајних незгода, као и на начин одвијања саобраћаја. Квалитет и равност коловоза имају директан утицај на безбједност саобраћаја. Нераван коловоз може продужити пут кочења и изазвати оштећења на системима за управљање возилом, чиме значајно утиче на безбједност саобраћаја. Поред тога, лоше стање коловоза може довести до већег броја незгода због губитка контроле над возилом или оштећења возила.

Фактори везани за пут играју кључну улогу у анализи озбиљности саобраћајних незгода. Тип раскрснице је један од најважнијих аспеката; незгоде се често дешавају на раскрсницама због комплексности саобраћаја и могућности конфликта између возила која долазе из различитих праваца. На раскрсницама, возачи морају доносити брзе одлуке, што повећава ризик од судара. Тип улице такође значајно утиче на динамику незгода. Двосмјерне улице могу створити већи ризик од фронталних судара, док једносмјерне улице често имају другачије обрасце кретања возила. Локација незгоде, посебно унутар урбаних или руралних подручја, може утицати на озбиљност повреда. У урбаним срединама, гдје се често налазе пјешаци и бициклисти, вјероватноћа озбиљних повреда може бити већа. Присутност саобраћајне сигнализације, како вертикалне тако и хоризонталне, доприноси безбједности на путу. Јасна сигнализација може помоћи возачима да боље разумију ситуацију на путу, чиме се смањује ризик од настанка незгоде. Услови пута, као што су суви, мокри или клизави, директно утичу на способност возача да контролишу возило. Клизави путеви могу повећати вјероватноћу губитка контроле над возилом, што може довести до озбиљних судара. Све ове карактеристике пута заједно обликују ризик од незгода и њихову озбиљност. Разумијевање како сваки од ових фактора дјелује може помоћи у идентификацији кључних подручја за унапређење безбједности и смањење броја незгода. На примјер, побољшање дизајна раскрсница, адекватна сигнализација и одржавање путева у добром стању могу значајно допринијети смањењу озбиљности саобраћајних незгода.

Истраживањем које је рађено на подручју Даејеона, Јужна Кореја, анализира се утицај фактора пута на саобраћајне незгоде коришћењем статистичких метода, укључујући регресионе анализе. Ове анализе су спроведене на основу података прикупљених током пет година, гдје су истражени различити аспекти путева, као што су квалитет асфалта, присуство саобраћајних знакова и пјешачких прелаза. Резултати су показали да путеви са бољом инфраструктуром и адекватном сигнализацијом имају мању стопу незгода. На основу ових налаза, препоручено је унапређење саобраћајне инфраструктуре, укључујући побољшање видљивости саобраћајних знакова, изградњу додатних пјешачких прелаза и редовно одржавање путева како би се повећала безбједност свих учесника у саобраћају. Ове препоруке имају за циљ смањење броја незгода и повећање општег нивоа безбједности у саобраћају (Seon-Но, 2009).

Марковић и сарадници (2019) су применом независне оцјене дефинисали и класификовали утицајне факторе пута који доприносе настанку незгода. Од укупног броја анализираних незгода, у 60% случајева је фактор пут имао значајан утицај на њихов настанак. Најчешће идентификовани проблеми су били вођење токова рањивих учесника (25% незгода), геометрија саобраћајнице (20%), стање коловоза (15%) и недостатак саобраћајне сигнализације (15%).

Марковић и сарадници (2020) су у својој анализи 55 саобраћајних незгода које су се догодиле на уличној мрежи града Београда у 2020. години закључили да на настанак незгоде, када је у питању фактор пут, утицај има пружање трасе пута и вођење корисника, као и неодговарајућа, непостојећа или недовољно уочљива саобраћајна сигнализација. На тежину посљедица највећи утицај су имали недостаци заштитних ограда и присуство пасивно небезбједних елемената поред пута.

## **2. ЗАКОНСКА РЕГУЛАТИВА У ОБЛАСТИ ПУТЕВА И БЕЗБЈЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА НА ПУТЕВИМА У БИХ**

Безбједност путева у Закону о основама безбједности саобраћаја на путевима у Босни и Херцеговини се истиче као кључни аспект који обухвата различите димензије. Закон прописује да путеви морају бити пројектовани, изградњени и одржавани на начин који осигурава сигуран и несметан саобраћај. То подразумева да предузећа и јавне службе одговорне за одржавање путева морају редовно контролисати стање саобраћајница, саобраћајне сигнализације и опреме, те благовремено отклањати све недостатке који би могли довести до саобраћајних незгода. Такође, наглашава се важност пројектовања, изградње, опремања и одржавања путева у складу са техничким нормативима који осигуравају безбједност саобраћаја. Путеви морају бити пројектовани тако да омогућавају сигуран и несметан саобраћај, а предузећа и јавне службе задужене за њихово одржавање имају обавезу да редовно контролишу њихово стање и благовремено отклањају све недостатке који би могли угрозити безбједност. Закон прописује да пројектовање нових путева мора проћи кроз систем ревизије безбједности, док постојећи путеви подлијежу систему провјере безбједности. Ови процеси омогућавају идентификацију потенцијалних проблема пре него што дође до изградње или преуређења путева. Такође, важно је водити евиденцију о јавним путевима, која укључује њихове карактеристике, стање и одржавање, што је кључно за планирање и управљање инфраструктуром (ЗоОБС, 2023).

Члан 59. Закона о јавним путевима Републике Српске детаљно описује обавезе управљача путева у вези са саобраћајном сигнализацијом и опремом. Управљач пута је одговоран за постављање, уклањање, благовремену замјену и редовно одржавање саобраћајне сигнализације и опреме на јавним путевима. Ова сигнализација и опрема морају бити постављене искључиво на основу ревидованог саобраћајног пројекта, који мора бити у складу са важећим техничким прописима и стандардима. У случају када није могуће одмах изградити одговарајући саобраћајни пројекат, министар може формирати комисију која ће одредити постављање привремене саобраћајне сигнализације на јавним путевима, осим на локалним путевима и улицама у насељу. Ова комисија се састоји од представника управљача пута, Министарства и министарства надлежног за унутрашње послове. С друге стране, за локалне путеве, градоначелник или начелник јединице локалне самоуправе може формирати своју комисију која ће имати сличне овласти у вези са постављањем привремене саобраћајне сигнализације до израде одговарајућег саобраћајног пројекта. Ове одредбе осигуравају да саобраћајна сигнализација буде правилно постављена и одржавана, чиме се доприноси безбједности и ефикасности саобраћаја на јавним путевима (ЗЈП, 2019).

## **3. ПРАКТИЧНИ ПРИМЈЕРИ РАДА КОМИСИЈЕ ЗА ОДРЕЂИВАЊЕ ПОСТАВЉАЊА САОБРАЋАЈНЕ СИГНАЛИЗАЦИЈЕ И ОПРЕМЕ ПУТА**

Захтјеви за постављање саобраћајне сигнализације и опреме пута могу доћи од заинтересованих страна као што су грађани, субјекти, као што је МУП, школске установе, представници мјесних заједница, ловачких друштава и слично.

На основу члана 59. став 3. Закона о јавним путевима („Службени гласник Републике Српске“, број: 89/13 и 83/19) и члана 76. став 2. Закона о републичкој управи („Службени гласник Републике Српске“, број: 118/08, 11/09, 74/10, 86/10 и 24/12) министар саобраћаја и веза рјешењем именује Комисију за одређивање постављања саобраћајне сигнализације и опреме пута (у даљем тексту: Комисија). Састав комисије чине представници Министарства саобраћаја и веза Републике Српске, Министарства унутрашњих послова Републике Српске, Агенције за безбједност саобраћаја Републике Српске и управљача пута, односно ЈП „Путеви Републике Српске“ д.о.о. и ЈП „Аутопутеви Републике Српске“ д.о.о.

Сходно донесеном рјешењу, Комисија излази на предметну локацију, те на основу прегледа исте за рјешење постојеће ситуације даје приједлоге. Димензије, висине и начин постављања и уградње саобраћајне сигнализације и опреме требају у свему задовољавати услове прописане Правилником о саобраћајној сигнализацији и опреми пута (Службени гласник Републике Српске, број 7/24) и Смјерницама за пројектовање, грађење, одржавање и надзор на путевима. На основу утврђеног чињеничног стања, те приједлога рјешења, израђује се Записник о постављању саобраћајне сигнализације и опреме пута, а као прилог Записнику су поред рјешења којим је именована комисија и скице постављања хоризонталне и вертикалне саобраћајне сигнализације.

### 3.1. Магистрални пут МI-104, Вршани – Бијељина (Примјер 1)

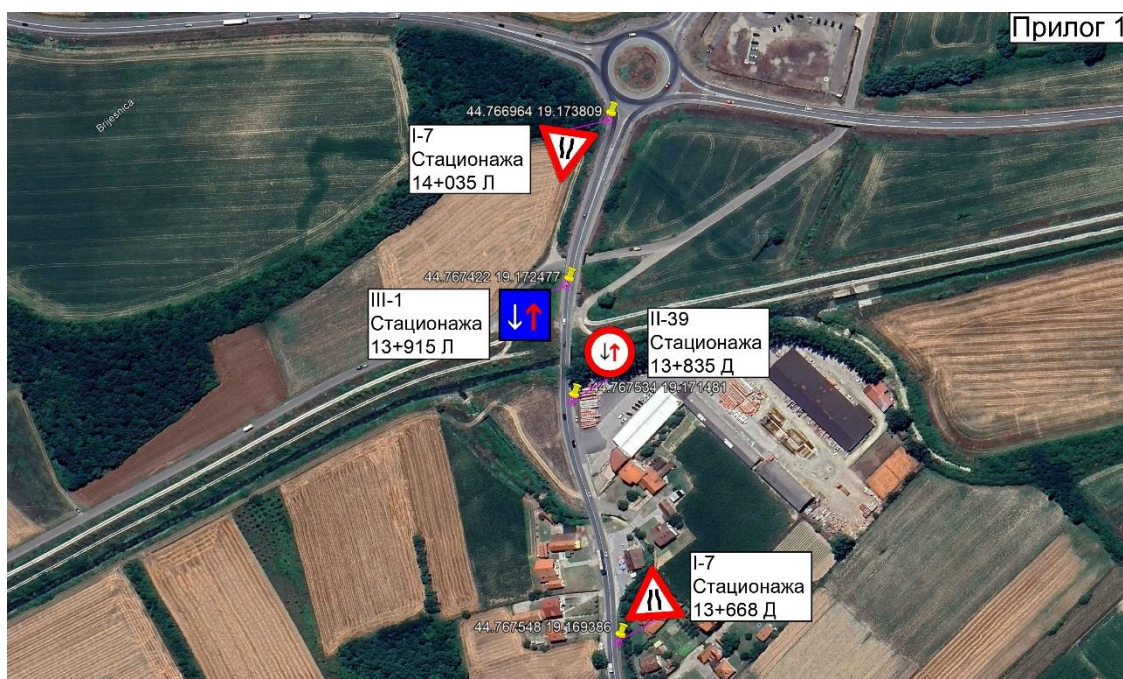
Комисија је извршила преглед локација на магистралном путу МI-104, Вршани – Бијељина.

Прегледом предметне локације Комисија је констатовала сљедеће:

Као рјешење постојеће ситуације на датој локацији Комисија предлаже:

#### 1. На магистралном путу М-I 104, дионица Вршани – Бијељина, неопходно је:

- на стационажи **km 13+668.00 Д** магистралног пута поставити знак „сужење пута“ (I-7) (X = 44.767548; Y = 19.169386);
- на стационажи **km 13+835.00 Д** магистралног пута поставити знак „предност проласка за возила из супротног смјера“ (II-39) (X 44.767534; Y = 19.171481).
- на стационажи **km 13+915.00 Л** магистралног пута поставити знак „првенство пролаза у односу на возила из супротног смјера“ (III-1) (X = 44.767422; Y = 19.172477);
- на стационажи **km 14+035.00 Л** магистралног пута поставити знак „сужење пута“ (I-7) (X = 44.766964; Y = 19.173809).



Слика 1. Скица постављања вертикалне саобраћајне сигнализације

### 3.2. Регионални пут РI-4101 Борогово-Шековићи (Примјер 2)

Комисија је извршила преглед локација и то на регионалном путу РI-4101, дионица Борогово – Шековићи на двије локације у зони основних школа Јован Дучић у мјестима Папраћа и Шековићи. На наредним сликама приказано је затечено стање на предметним локацијама, а након анализе, комисија је дала рјешење постојеће ситуације.





*Слика 2. Постојеће стање на предметним локацијама*

Као рјешење постојеће ситуације на датим локацијама Комисија предлаже:

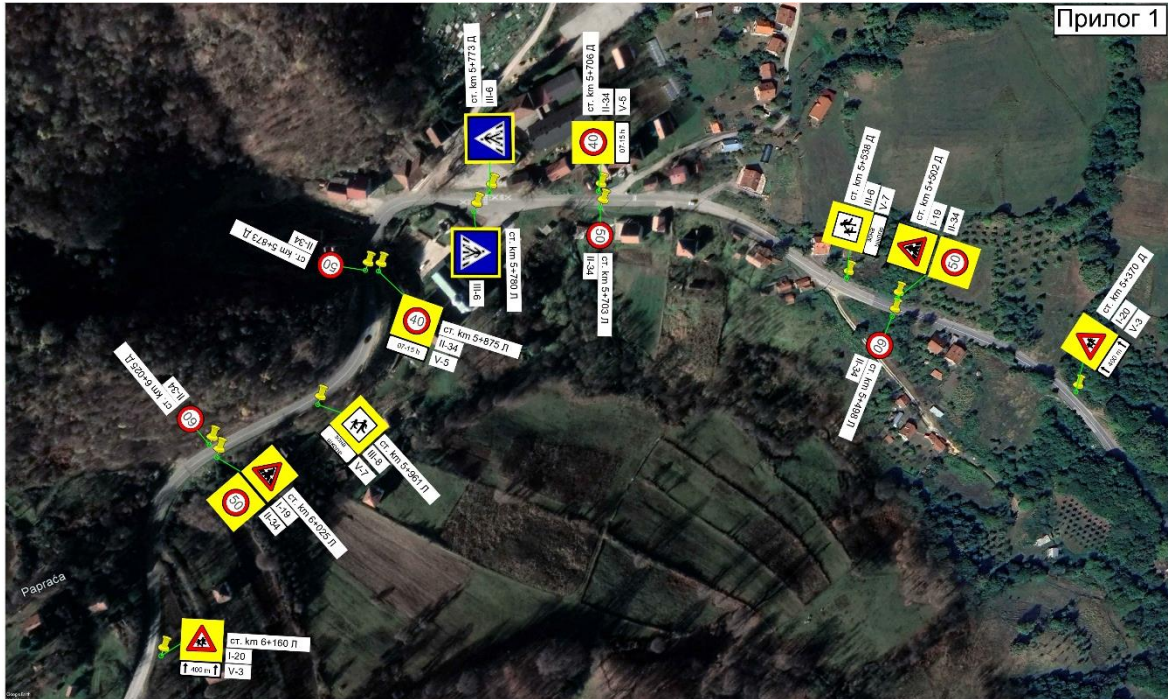
**На регионалном путу Р1-4101**, дионица Борогово - Шековићи, у зони подручне Основне школе „Јован Дучић“, у мјесту Папраћа (Прилог 1), неопходно је:

- **Уклонити** постојећи саобраћајни знак „обиљежени пјешачки прелаз“ (III-6) на стационажи **km 5+811.00 Л**;
- **Уклонити** постојећи саобраћајни знак „обиљежени пјешачки прелаз“ (III-6) на стационажи **km 5+747.00 Д**;
- Поставити саобраћајни знак „дјеца на путу“ (I-20) са жутом флуоресцентном подлогом и допунском таблом V-3 са натписом „у дужини од 400 м“ на стационажи **km 5+370.00 Д** (X = 44.3382444; Y = 18.95155833);
- Поставити саобраћајни знак „ограничење брзине 60 km/h“ (II-34) на стационажи **km 5+498.00 Л** (X= 44.3375639; Y= 18.95026111);
- На исти стуб носача поставити саобраћајни знак „обиљежени пјешачки прелаз“ (I-19) са жутом флуоресцентном подлогом и саобраћајни знак „ограничење брзине 50 km/h“ (II-34) са жутом флуоресцентном подлогом на стационажи **km 5+502.00 Д** (X = 44.3376278; Y = 18.95016388);
- Поставити саобраћајни знак „дјеца на путу“ (III-8) са жутом флуоресцентном подлогом и допунском таблом V-7 са натписом „Зона школе“, на стационажи **km 5+538.00 Д** (X = 44.3374444; Y = 18.94981388);
- Поставити саобраћајни знак „ограничење брзине 50 km/h“ (II-34) на стационажи **km 5+703.00 Л** (X= 44.3364667; Y= 18.94833888);
- Поставити саобраћајни знак „ограничење брзине 40 km/h“ (II-34) са жутом флуоресцентном подлогом и допунском таблом V-5 са натписом „07-15 h“ на стационажи **km 5+706.00 Д** (X = 44.3365028; Y = 18.94823055);
- Поставити саобраћајни знак „обиљежени пјешачки прелаз“ (III-6) са жутом флуоресцентном подлогом на стационажи **km 5+773.00 Д** (X = 44.33596355; Y = 18.94784195);
- Поставити саобраћајни знак „обиљежени пјешачки прелаз“ (III-6) са жутом флуоресцентном подлогом на стационажи **km 5+780.00 Л** (X = 44.33586543; Y = 18.94786982);
- Поставити саобраћајни знак „ограничење брзине 50 km/h“ (II-34) на стационажи **km 5+873.00 Д** (X= 44.3352028; Y= 18.94783888);
- Поставити саобраћајни знак „ограничење брзине 40 km/h“ (II-34) са жутом флуоресцентном подлогом и допунском таблом V-5 са натписом „07-15 h“ на стационажи **km 5+875.00 Л** (X = 44.3352583; Y = 18.9478888);
- Поставити саобраћајни знак „дјеца на путу“ (III-8) са жутом флуоресцентном подлогом и допунском таблом V-7 са натписом „Зона школе“, на стационажи **km 5+961.00 Л** (X = 44.3346139; Y = 18.94850555);
- Поставити саобраћајни знак „ограничење брзине 60 km/h“ (II-34) на стационажи **km 6+025.00 Д** (X= 44.33405 Y= 18.94836111);
- На исти стуб носача поставити саобраћајни знак „обиљежени пјешачки прелаз“ (I-19) са жутом флуоресцентном подлогом и саобраћајни знак „ограничење брзине 50 km/h“ (II-34) са жутом флуоресцентном подлогом на стационажи **km 6+025.00 Л** (X = 44.3340417; Y = 18.94845833);
- Поставити саобраћајни знак „дјеца на путу“ (I-20) са жутом флуоресцентном подлогом и допунском таблом V-3 са натписом „у дужини од 400 м“ на стационажи **km 6+160.00 Л** (X = 44.3332667; Y = 18.94948333).

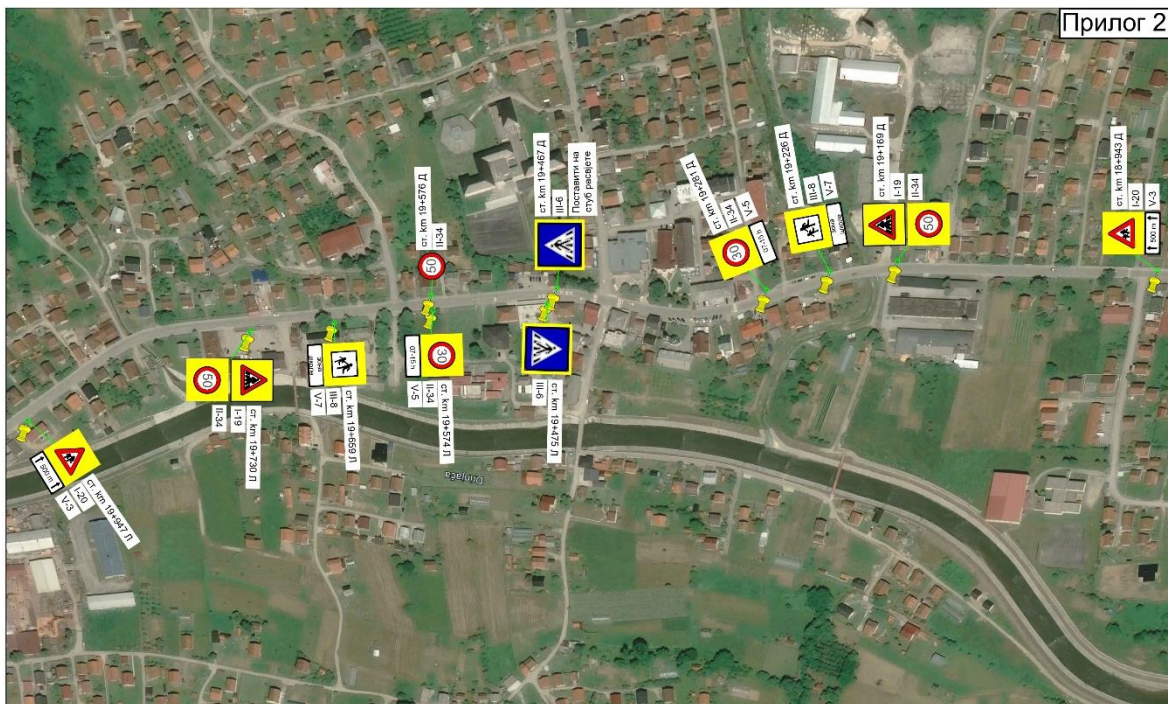
На регионалном путу **PI-4101**, дионица Борогово – Шековићи, у зони Основне школе „Јован Дучић“, у мјесту Шековићи (Прилог 2), неопходно је:

- **Уклонити** постојећи саобраћајни знак „обиљежени пјешачки прелаз“ (III-6) на стационажи **km 19+520.00 Л**;
- **Уклонити** постојећи саобраћајни знак „обиљежени пјешачки прелаз“ (I-19) на стационажи **km 19+470.00 Л**;
- **Уклонити** постојећи саобраћајни знак „обиљежени пјешачки прелаз“ (I-19) на стационажи **km 19+402.00 Д**;
- Поставити саобраћајни знак „дјеца на путу“ (I-20) са жутом флуоресцентном подлогом и допунском таблом V-3 са натписом „у дужини од 500 м“ на стационажи **km 18+943.00 Д** (X = 44.29857420; Y = 18.86035996);
- На исти стуб носача поставити саобраћајни знак „обиљежени пјешачки прелаз“ (I-19) са жутом флуоресцентном подлогом и саобраћајни знак „ограничење брзине 50 km/h“ (II-34) са жутом флуоресцентном подлогом на стационажи **km 19+169.00 Д** (X = 44.2981694; Y = 18.85762777);
- Поставити саобраћајни знак „дјеца на путу“ (III-8) са жутом флуоресцентном подлогом и допунском таблом V-7 са натписом „Зона школе“, на стационажи **km 19+226.00 Д** (X = 44.2979667; Y = 18.85696388);
- Поставити саобраћајни знак „ограничење брзине 30 km/h“ (II-34) са жутом флуоресцентном подлогом и допунском таблом V-5 са натписом „07-15 h“ на стационажи **km 19+281.00 Д** (X = 44.2977083; Y = 18.85636666);
- Поставити на стуб расвјете саобраћајни знак „обиљежени пјешачки прелаз“ (III-6) са жутом флуоресцентном подлогом на стационажи **km 19+467.00 Д** (X = 44.2973278; Y = 18.8541861111);
- Поставити саобраћајни знак „обиљежени пјешачки прелаз“ (III-6) са жутом флуоресцентном подлогом на стационажи **km 19+475.00 Л** (X = 44.29721519; Y = 18.85413092);
- Поставити саобраћајни знак „ограничење брзине 30 km/h“ (II-34) са жутом флуоресцентном подлогом и допунском таблом V-5 са натписом „07-15 h“ на стационажи **km 19+574.00 Л** (X = 44.2969389; Y = 18.852961111);
- Поставити саобраћајни знак „ограничење брзине 50 km/h“ (II-34) на стационажи **km 19+576.00 Д** (X = 44.2970389; Y = 18.852905555);
- Поставити саобраћајни знак „дјеца на путу“ (III-8) са жутом флуоресцентном подлогом и допунском таблом V-7 са натписом „Зона школе“, на стационажи **km 19+659.00 Л** (X = 44.296675; Y = 18.851975000);
- На исти стуб носача поставити саобраћајни знак „обиљежени пјешачки прелаз“ (I-19) са жутом флуоресцентном подлогом и саобраћајни знак „ограничење брзине 50 km/h“ (II-34) са жутом флуоресцентном подлогом на стационажи **km 19+730.00 Л** (X = 44.2964667; Y = 18.851141666);
- Поставити саобраћајни знак „дјеца на путу“ (I-20) са жутом флуоресцентном подлогом и допунском таблом V-3 са натписом „у дужини од 500 м“ на стационажи **km 19+947.00 Л** (X = 44.2953778; Y = 18.8490361111).





Слика 3. Скица постављања вертикалне саобраћајне сигнализације у зони подручне Основне школе „Јован Дучић“ у мјесту Папрача



Слика 4. Скица постављања вертикалне саобраћајне сигнализације у зони Основне школе „Јован Дучић“ у мјесту Шековићи

#### 4. ЗАКЉУЧАК

На основу спроведених анализа и представљених примјера, јасно је да саобраћајна сигнализација игра кључну улогу у безбједности саобраћаја. Рад комисија за постављање привремене саобраћајне сигнализације у Републици Српској показује да се, кроз правилно планирање и адекватно реаговање на захтјеве и проблеме у саобраћају, може значајно допринијети смањењу броја саобраћајних незгода. Примјери из праксе показују важност благовременог и исправног постављања саобраћајне сигнализације како би се обезбједила безбједност свих учесника у саобраћају, посебно у осјетљивим зонама као што су школе и раскрснице са великим обимом саобраћаја.

Иако су закони и прописи јасно дефинисани, у пракси се још увијек јављају случајеви непостојеће или неуочљиве сигнализације, што може имати озбиљне посљедице. Стога је важно да се настави са радом на унапређењу како законске регулативе, тако и практичне примјене истог. Сарадња између различитих институција, као и укључивање локалне заједнице, од кључног је значаја за постизање ових циљева.

На крају, континуирано праћење и анализа саобраћајних незгода, уз правовремену интервенцију и унапређење инфраструктуре, неопходни су за подизање нивоа безбједности на путевима и смањење ризика од настанка саобраћајних незгода. Овај рад пружа практичне смјернице и препоруке које могу послужити као основа за будуће активности у области саобраћајне сигнализације и безбједности на путевима.

#### 5. ЛИТЕРАТУРА

Закон о јавним путевима („Службени гласник Републике Српске“, број: 89/13 и 83/19)

Закон о основама безбједности саобраћаја на путевима Босне и Херцеговине („Службени гласник Републике Српске“, број: 6/06, 75/06 – испр., 44/07, 84/09, 48/10, 48/10 - др. закон, 18/13, 8/17, 89/17, 9/18, 46/23 и 88/23)

Закон о републичкој управи („Службени гласник Републике Српске“, број: 118/08, 11/09, 74/10, 86/10 и 24/12)

Im, Seon-Ho ; Park, Eun-Mi ; Jang, Hyeon-Bong „Factors Affecting Traffic Accident Occurrence Rate, Journal of Korean Society of Transportation, 2009.

Марковић, Н., Пешић, Д., Антић, Б., Граовац, Д. (2020), Искуства спровођења независних оцена утицаја пута на саобраћајне незгоде са погинулим лицима на градским улицама града Београда, Зборник радова, 9. Међународна конференција “Безбедност саобраћаја у локалној заједници”, Република Српска, Бања Лука, 2020.

Марковић Н., Пешић Д., Антић Б., Лазаревић М. (2019), Препознавање утицајних фактора на настанак саобраћајних незгода применом дубинских анализа саобраћајних незгода и Бајесове неуронске мреже, Пут и саобраћај.

Правилник о саобраћајној сигнализацији и опреми пута („Службени гласник Републике Српске“, број 7/24)

## UTICAJ NEČISTOĆA NA KOLOVOZU USLED KORIŠĆENJA TRAKTORA I POLJOPRIVREDNIH MAŠINA NA BEZBEDNOST SAOBRAĆAJA

### THE IMPACT OF ROAD DIRT CAUSED BY TRACTORS AND AGRICULTURAL MACHINERY ON TRAFFIC SAFETY

Aleksandar Trifunović<sup>1</sup>, Dragan Lazarević<sup>2</sup>, Dalibor Pešić<sup>3</sup>, Svetlana Čičević<sup>4</sup>

**Rezime:** Prisustvo nečistoća sa traktora na kolovozu predstavlja značajan rizik za bezbednost svih učesnika u saobraćaju. Traktori i poljoprivredne mašine, posle završetka radova, najčešće pri izlasku iz njiva i drugih poljoprivrednih površina, kao i sa nekategorisanih, neasfaltiranih puteva, često ostavljaju za sobom blato, pesak, kamenje i druge nečistoće na putevima, što može dovesti do opasnih situacija za ostale učesnike u saobraćaju. Ove nečistoće smanjuju prijanjanje guma na površinu puta, što povećava rizik od proklizavanja, produžava zaustavni put kočenja vozila i otežava kontrolu nad vozilom, naročito u lošim vremenskim uslovima. U radu će biti prikazan sistematizovan pregled literature, podaci o saobraćajnim nezgodama, koje su kao uzrok imale nečistoću na kolovozu, kao i stavovi vozača o ovom problemu u bezbednosti saobraćaja. Edukacija učesnika u saobraćaju o rizicima i pravilima ponašanja u prisustvu poljoprivrednih mašina može značajno doprineti povećanju bezbednosti. Smanjenje prisustva nečistoća sa traktora na putevima može značajno unaprediti bezbednost saobraćaja, smanjiti broj saobraćajnih nezgoda i zaštititi živote i imovinu svih učesnika u saobraćaju. Kroz koordinisane preventivne mere i povećanu svest zajednice, moguće je ostvariti sigurnije uslove na putevima.

**Ključne reči:** Bezbednost saobraćaja, nečistoća na putevima, poljoprivredna mehanizacija, saobraćajne nezgode, traktoristi.

**Abstract:** The presence of dirt from tractors on the road poses a significant risk to the safety of all road users. Tractors and agricultural machinery, after completing work, most commonly upon exiting fields and other agricultural areas, as well as from unclassified and unpaved roads, often leave behind mud, sand, stones, and other debris on the roads, which can lead to dangerous situations for other road users. This dirt reduces tire traction on the road surface, increasing the risk of skidding, extending vehicle braking distances, and making it harder to control the vehicle, especially in adverse weather conditions. This paper will provide a systematic review of the literature, data on traffic accidents caused by dirt on roads, and drivers' opinions on traffic safety issues. Educating road users about the risks and rules to conduct when in the presence of agricultural machinery can significantly contribute to improving safety. Reducing the presence of tractor dirt on roads can greatly enhance traffic safety, reduce the number of traffic accidents, and protect the lives and property of all road users. Through coordinated preventive measures and increased community awareness, safer road conditions can be achieved.

**Keywords:** Traffic safety, road dirt, agricultural machinery, traffic accidents, tractor drivers.

#### 1. UVOD

Saobraćajne nezgode izazvane poljoprivrednim mašinama na javnim putevima predstavljaju ozbiljan problem u oblasti saobraćajne bezbednosti, kako za poljoprivrednike, tako i za ostale učesnike u saobraćaju. Prema podacima iz Sjedinjenih Američkih Država, incidenti povezani sa transportom činili su polovinu svih smrtnih slučajeva poljoprivrednih radnika u 2014. godini. Od tih saobraćajnih incidenata, oko 27% bilo je rezultat sudara na javnim putevima (Greenan et al., 2016). Ovi podaci ukazuju na to da poljoprivredne mašine na putevima predstavljaju specifičan rizik, kako za same operatere, tako i za ostale vozače. Iako je prisustvo sporopokretnih poljoprivrednih vozila na putevima prepoznato kao glavni faktor rizika, problem nečistoća koje poljoprivredne mašine iznose na kolovoz dodatno doprinosi povećanoj opasnosti od saobraćajnih nezgoda.

Blato i nečistoće koje poljoprivredne mašine prenose sa njiva na javne puteve postaju sve veći problem u ruralnim, ali i van ruralnih sredina. Navedene nečistoće mogu značajno ugroziti bezbednost učesnika u saobraćaju, stvarajući opasne situacije, posebno kada je put mokar ili kada vozači ne očekuju da naiđu na klizav

<sup>1</sup> Docent, Aleksandar Trifunović, dipl. inž. saobraćaja, Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet, Vojvode Stepe 305, Beograd, Srbija, a.trifunovic@sf.bg.ac.rs

<sup>2</sup> Docent, Dragan Lazarević, dipl. inž. saobraćaja, Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet, Vojvode Stepe 305, Beograd, Srbija, d.lazarevic@sf.bg.ac.rs

<sup>3</sup> Redovni profesor, Dalibor Pešić, dipl. inž. saobraćaja, Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet, Vojvode Stepe 305, Beograd, Srbija, d.pesic@sf.bg.ac.rs

<sup>4</sup> Redovni profesor, Svetlana Čičević, dipl. psiholog, Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet, Vojvode Stepe 305, Beograd, Srbija, s.cicevic@sf.bg.ac.rs

kolovoz. Blato koje se lepi za puteve smanjuje koeficijent trenja između guma i kolovoza, što dovodi do produženja zaustavnog puta vozila i otežava upravljanje vozilom, posebno pri naglim kočenjima ili skretanjima (Gürbüz & Buyruk, 2019; Sun et al., 2015).

Prema izveštaju Odeljenja za transport lowe (IDOT), u periodu od 2004. do 2014. godine dogodilo se 2108 saobraćajnih nezgoda, koje su uključivale poljoprivrednu opremu, od kojih su mnoge povezane sa neadekvatnim održavanjem kolovoza nakon prolaska mašina koje su ostavile blato i ostatke zemlje. Iako je zakonska regulativa u mnogim zemljama predvidela obavezu poljoprivrednika da očiste puteve nakon obavljanja poslova na poljima, u praksi se ova pravila često ne poštuju ili se sprovođenje istih slabo kontroliše (*Iowa Department of Transportation, 2024*).

Pored toga, vozači motornih vozila često ne prepoznaju opasnost koju izaziva prljavština na kolovozu na vreme, pa nemaju dovoljno vremena da adekvatno reaguju. Iznenadni prelazak sa suvog i čistog puta na klizavu površinu prekrivenu blatom može rezultirati gubitkom kontrole nad vozilom, što posebno važi za vozače koji voze brže od dozvoljene brzine ili nisu prilagodili vožnju uslovima puta (Peek-Asa et al., 2007). Ovakve situacije su naročito opasne noću ili tokom nepovoljnih vremenskih uslova, kada je vidljivost smanjena i vozači imaju manje vremena za reagovanje (RC et al., 2003; T. M. Costello et al., 2003).

Ne samo što blato i nečistoće direktno utiču na trenje između podloge i pneumatika vozila, već oni takođe mogu smanjiti vidljivost horizontalne signalizacije i oštetiti putnu infrastrukturu. Kada je put prekriven blatom, linije za obeležavanje saobraćajnih traka i ostala signalizacija mogu postati nevidljive, čime se dodatno smanjuje mogućnost vozača da se pravilno orijentišu na putu. Pored toga, nečistoće koje ostavljaju poljoprivredne mašine mogu izazvati brže propadanje kolovoza, što dovodi do pojave rupa i drugih oštećenja koja dodatno ugrožavaju bezbednost saobraćaja (Gerberich et al., 1996).

## 2. PREGLED LITERATURE

Istraživanja o saobraćajnim nezgodama koje uključuju poljoprivredne mašine na putevima ukazuju na kompleksnost problema, pri čemu je jedan od najčešće zanemarenih faktora upravo prisustvo nečistoća na kolovozu. Studija koju su sproveli Greenan i saradnici (2016) pokazuje da nečistoće koje se prenose sa njiva na puteve uzrokuju više saobraćajnih nezgoda nego što se prvobitno smatrano. Analiza saobraćajnih nezgoda u ruralnim područjima Velike Britanije pokazala je da su blato i ostaci sa njiva odgovorni za čak 15% saobraćajnih nezgoda na lokalnim putevima, pri čemu su vozači imali znatno otežane uslove vožnje, posebno na uskim seoskim putevima (Greenan et al., 2016).

Takođe, nečistoće sa poljoprivrednih mašina mogu imati dugoročne posledice po putnu infrastrukturu. Studije su pokazale da blato i kamenje koje ostavljaju traktori i radne mašine mogu oštetiti asfaltne površine, ubrzavajući proces stvaranja pukotina i rupa. Ovo dodatno povećava rizik od saobraćajnih nezgoda i zahteva dodatna ulaganja u održavanje putne infrastrukture. Takođe, neadekvatno očišćeni putevi nakon prolaska poljoprivrednih mašina mogu dovesti do formiranja klizavih zona koje povećavaju šanse za gubitak kontrole nad vozilom (*Home - Crop Insurance in America, 2024*).

Na osnovu svega navedenog, neophodno je podizanje svesti o uticaju nečistoća na kolovozu na bezbednost svih učesnika u saobraćaju. Takođe, edukacija vozača o prepoznavanju rizika od nečistoća na putevima i prilagođavanju vožnje ovakvim uslovima može doprineti smanjenju broja nezgoda. Iz navedenih razloga, sprovedeno je istraživanje stavova ispitanika o ovoj temi, kao i analiza podataka o saobraćajnim nezgodama koje mogu da se povežu sa nečistoćama na kolovozu.

## 3. METODOLOGIJA RADA

Za potrebe studije analizirana je baza podataka o saobraćajnim nezgodama na teritoriji Republike Srbije u periodu od 2015. do 2023. godine, s posebnim akcentom na saobraćajne nezgode koje su izazvane nečistoćama na kolovozu (Agencija za bezbednost saobraćaja, 2024). Pored navedenog, sprovedena je anketa među stanovnicima ruralnih i urbanih sredina, kako bi se ispitali stavovi i iskustva vozača u vezi uticaja nečistoća na kolovozu na bezbednost saobraćaja. Prikupljeni podaci obrađeni su i analizirani korišćenjem programskog paketa SPSS (Barzegar et al., 2020; Ivanišević et al., 2024; Pallant, 2007).

### **3.1. Anketno istraživanje**

Pored analize zvaničnih podataka o saobraćajnim nezgodama, sprovedeno je i anketno istraživanje (online) sa ciljem prikupljanja stavova i iskustava vozača u vezi sa nečistoćama na kolovozu koje su uzrokovali traktori i poljoprivredne mašine. Anketa je sprovedena na uzorku od 1284 ispitanika, od kojih je 652 ispitanika iz ruralnih područja i 632 iz urbanih sredina, na teritoriji Republike Srbije.

Upitnik je sadržao sledeće grupe pitanja:

- Demografski podaci (pol, starost, mesto prebivališta),
- Vozačko iskustvo i učestalost vožnje,
- Stavovi o problemu nečistoće na putevima, kao i percepcija rizika,
- Lična iskustva sa nečistoćom na putevima,
- Mišljenje o merama za rešavanje problema.

Anketa je bila anonimna, a ispitanici nisu dobijali naknadu za učestvovanje u ovom istraživanju.

### **3.2. Statistička obrada podataka**

Podaci prikupljeni kroz analizu saobraćajnih nezgoda i anketno istraživanje obrađeni su korišćenjem SPSS softvera, verzija 28.0.1. Za analizu podataka korišćene su standardne metode deskriptivne i analitičke statistike. Rezultati su prikazivani grafički ili tabelarno. Za procenu pouzdanosti anketnog upitnika primenjen je Cronbachov alfa koeficijent. Ovaj test je korišćen za procenu interne konzistentnosti stavki u upitniku, pri čemu je vrednost alfa koeficijenta iznad 0,7 smatrana zadovoljavajućom.

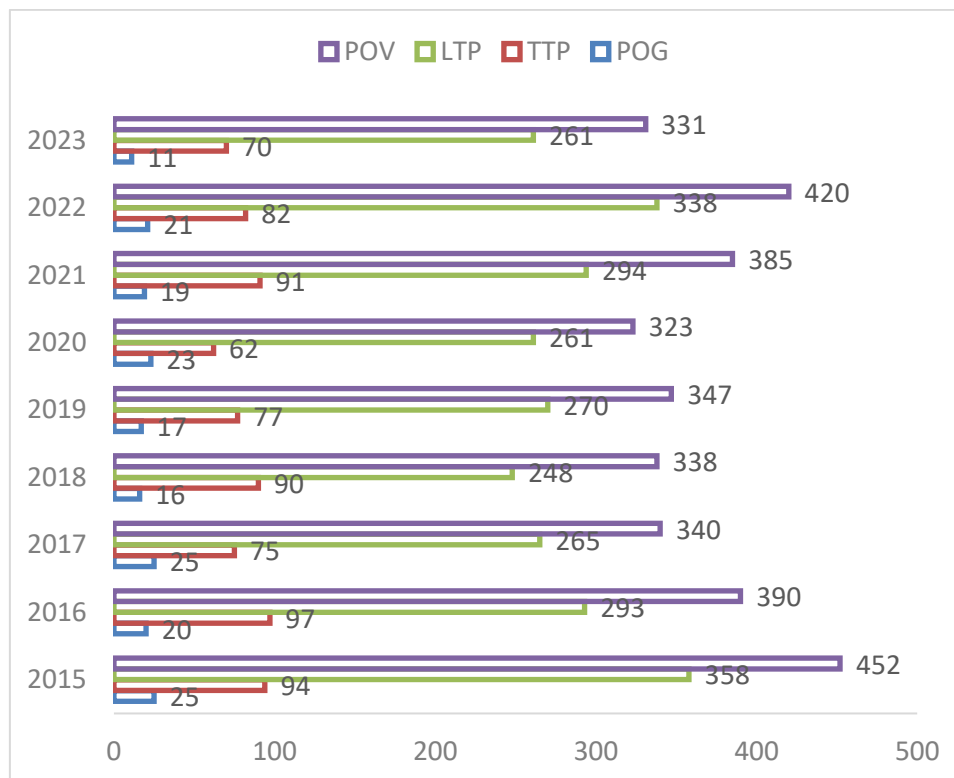
## **4. REZULTATI RADA SA DISKUSIJOM**

U nastavku su prikazani rezultati analize baze podataka o saobraćajnim nezgodama za period od 2015. do 2023. godine, kao i analiza rezultata ankete stavova ispitanika o nečistoći na kolovozu sa aspekta bezbednost saobraćaja.

### **4.1. Rezultati baze podataka o saobraćajnim nezgodama**

Analiza rezultata za period od 2015. do 2023. godine pokazuje varijacije u broju poginulih (POG), teško povređenih (TTP), lakše povređenih (LTP) i saobraćajnih nezgoda sa povređenima (POV). Najveći broj poginulih (25) beleži se u 2015. i 2017. godini, dok je u 2023. taj broj značajno manji (11). Broj teško povređenih je bio najveći 2016. godine (97), a najmanji 2020. (62). Broj lakše povređenih opada, sa maksimumom u 2015. (358) i minimumom u 2023. (261) (Pešić et al., 2022; Trifunović et al., 2024).



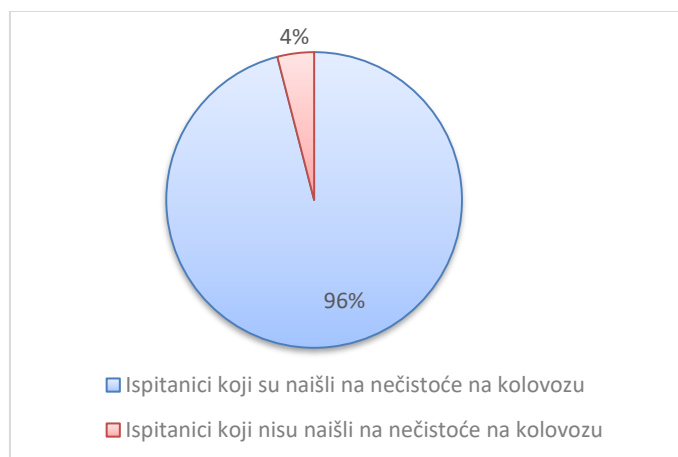


Slika 1. Trend saobraćajnih nezgoda uzrokovanih nečistoćom na kolovozu za period 2015-2023. godine

#### 4.2. Rezultati anketnog istraživanja

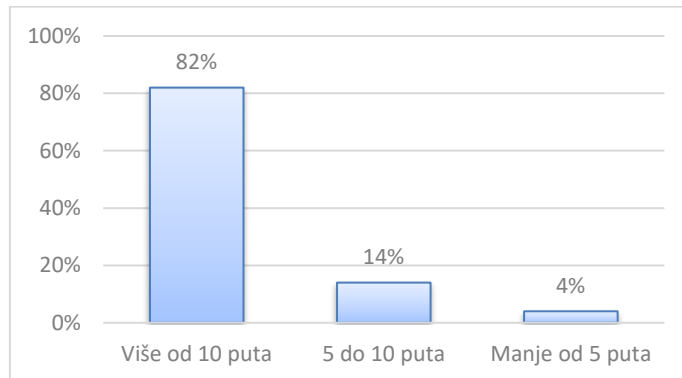
Anketa sprovedena na uzorku od 1284 ispitanika, od kojih je 652 iz ruralnih područja i 632 iz urbanih sredina širom Republike Srbije, pokazala je sledeće demografske karakteristike: 54% ispitanika su muškarci, dok su 46% žene. Starosna struktura je varirala, sa najviše ispitanika u starosnoj grupi od 31 do 50 godina (43%), zatim slede ispitanici od 18 do 30 godina (35%), dok su stariji od 51 godina činili 22% uzorka. U pogledu vozačkog iskustva, 68% ispitanika vozi duže od 10 godina, dok 22% ima vozačko iskustvo između 5 i 10 godina, a samo 10% ima manje od 5 godina iskustva. Učestalost vožnje pokazuje da 58% ispitanika svakodnevno vozi, 32% vozi nekoliko puta nedeljno, dok 10% vozi ređe. Ispitanici iz ruralnih sredina su u proseku imali veće vozačko iskustvo, što je značajno u kontekstu analize uticaja nečistoća na kolovozu koje poljoprivredne mašine iznose na saobraćajnice.

Najveći broj ispitanika je nekada u toku vožnje naišao na nečistoće na kolovozu (96%) (Slika 2).



Slika 2. Rezultati odgovora na pitanje „Da li su ispitanici nekada naišli na nečistoću na kolovozu, koja potiče sa atarskih puteva ili njiva“

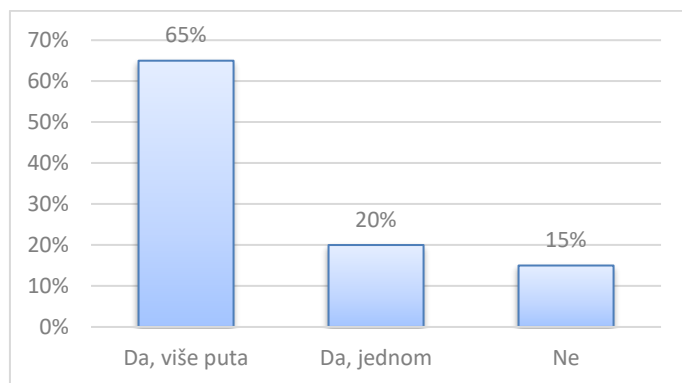
Analiza odgovora na pitanje „Koliko ste puta naišli na kolovoz prekriven nečistoćom u blizini atarskog puta ili njiva?“, pokazuje da većina ispitanika (82%) navela je da su više od 10 puta naišli na kolovoz prekriven nečistoćom u blizini atarskih puteva ili njiva. Ovaj rezultat naglašava učestalost ovog problema, posebno u ruralnim sredinama, gde se ovakve situacije dešavaju mnogo češće zbog aktivnosti poljoprivrednih mašina.



**Slika 3.** Rezultati odgovora na pitanje „Koliko ste puta naišli na kolovoz prekriven nečistoćom u blizini atarskog puta ili njiva?“

Ispitanici su iskazali svoje mišljenje na pitanje „Koliko smatrate da nečistoće na kolovozu predstavljaju opasnost po bezbednost saobraćaja?“. Stavovi ispitanika ukazuju na visok nivo svesti o opasnosti koje nečistoće na kolovozu predstavljaju. Čak 92% ispitanika smatra da su ove nečistoće vrlo opasne, što dodatno podržava potrebu za efikasnim merama koje bi se bavile ovim problemom.

Kada je u pitanju ponašanje učesnika u saobraćaju, koje su ispitanici iskazali odgovorom na pitanje „Da li ste ikada morali da naglo usporite ili izbegnete nečistoću na putu koju su iznele poljoprivredne mašine?“ pokazuje da je većina ispitanika (65%) morala više puta naglo da reaguje na nečistoće na putu, što dodatno ukazuje na veličinu navedenog problema. Takve situacije mogu biti posebno opasne, pogotovo tokom loših vremenskih uslova.



**Slika 4.** Rezultati odgovora na pitanje „Da li ste ikada morali da naglo usporite ili izbegnete nečistoću na putu koju su iznele poljoprivredne mašine?“

Samo je zanemarljiv procenat ispitanika (1%) prijavila nadležnim službama da se na nekom delu puta nalaze nečistoće na kolovozu, koje mogu ugroziti bezbednost učesnika u saobraćaju.

Rezultati ankete jasno ukazuju na to da su nečistoće na kolovozu, posebno one koje iznose poljoprivredne mašine sa atarskih puteva i njiva, uobičajena pojava na putevima u Republici Srbiji. Većina ispitanika (82%) je navela da su više puta naišli na ovakve nečistoće, što sugeriše da je problem izražen i zahteva sistemski pristup. Posebno zabrinjava podatak da 65% ispitanika često mora naglo da uspori ili izbegne nečistoće na putu, što može dovesti do opasnih situacija i saobraćajnih nezgoda. Visok nivo svesti o opasnosti koju predstavljaju nečistoće na putevima potvrđuje činjenica da čak 92% ispitanika smatra da su one veoma opasne po saobraćaj. S druge strane, gotovo niko od ispitanika (1%) nije prijavio nečistoće nadležnim službama.

## 5. ZAKLJUČAK

Ova studija ukazuje na značajan problem prisustva nečistoća na kolovozima, koje predstavljaju ozbiljan rizik za bezbednost saobraćaja. Iako su vozači svesni opasnosti, mali broj prijavljuje ovaj problem, što ukazuje na neophodnost edukacije vozača i efikasnijeg sistema za prijavu i rešavanje ovih situacija. Ruralna područja su posebno pogođena ovim problemom zbog prisustva poljoprivrednih mašina, što može dodatno povećati rizik od saobraćajnih nezgoda.

Za rešavanje ovog problema potrebno je sprovesti više ciljanih mera. Prvo, neophodno je uvesti strožije zakonske propise, koji bi obavezali vozače poljoprivrednih mašina da očiste poljoprivredne mašine i traktore pre nego što pređu sa njiva na kolovoz (Zakon o bezbednosti saobraćaja na putevima, 2023). Takođe, potrebno je uspostaviti brži i efikasniji sistem prijave nečistoća na putevima, uz mogućnost anonimne prijave putem aplikacija ili telefonskih linija. Edukacija vozača, posebno u ruralnim područjima, o rizicima koje ovakve situacije stvaraju, može dodatno smanjiti rizik od nastanka saobraćajnih nezgoda. Kao najpopularnija mera predlaže se posedovanje i korišćenje uređaja za uklanjanje nečistoća sa pneumatika radnih mašina, kako se nečistoće ne bi našle na putevima i čime bi se u potpunosti rešio navedeni problem.

Buduća istraživanja bi mogla da se fokusiraju na dublje razumevanje uticaja nečistoća na putevima na različite vrste učesnika u saobraćaju, uključujući vozače automobila, motociklista, biciklista i pešaka. Poseban akcenat bi trebalo staviti na analizu specifičnih tipova saobraćajnih nezgoda, koje nastaju zbog nečistoća, kao što su izletanja sa puta, kao i identifikaciju kritičnih lokacija gde se ovakve situacije najčešće dešavaju. Takođe, bilo bi korisno sprovesti studije, koje bi pratile učestalost nezgoda tokom dužeg vremenskog perioda i analizirale kako različite sezonske i vremenske prilike utiču na prisustvo nečistoća na putevima. Pored toga, istraživanja bi mogla da uključe razvoj novih tehnologija, kao što su senzori na putevima ili dronovi, za rano otkrivanje nečistoća i obaveštavanje nadležnih službi. Još jedan pravac istraživanja mogao bi da bude evaluacija efektivnosti postojećih zakonskih regulativa i mera za prevenciju ovih problema, kao i komparativna analiza sa praksama iz drugih zemalja koje su uspele da smanje ovaj rizik. Na kraju, fokus na socio-ekonomske i kulturne aspekte problema, uključujući stavove poljoprivrednika i lokalnih zajednica prema rešavanju ovog pitanja, mogao bi da pruži uvid u mogućnosti za unapređenje saradnje između lokalnih vlasti i zajednica.

Jedno od ključnih ograničenja ove studije je dostupnost i tačnost podataka o saobraćajnim nezgodama. Naime, u nekim slučajevima je moguće da policijski izveštaji ne identifikuju nečistoće na kolovozu kao (glavni) uzrok nezgode, što može dovesti do podcenjivanja stvarnog broja saobraćajnih nezgoda analiziranih u ovoj studiji. Takođe, anketno istraživanje oslanja se na subjektivne odgovore ispitanika, što može rezultirati pristrasnošću u proceni učestalosti problema i stavova prema nečistoćama na kolovozu. Pored toga, uzorak ispitanika je ograničen na stanovnike Srbije, te rezultati možda nisu u potpunosti generalizovani na druge zemlje ili regione sa različitim poljoprivrednim sadržajima i saobraćajnom infrastrukturom. Uprkos ovim ograničenjima, podaci prikupljeni u ovoj studiji pružaju vredan uvid u problem saobraćajnih nezgoda uzrokovanih nečistoćom na kolovozu.

## 6. LITERATURA

Agencija za bezbednost saobraćaja. (2024). *Integrirana baza podataka o obeležjima bezbednosti saobraćaja*. <http://195.222.99.60/ibbsPublic/>

Barzegar, A., Ghadipasha, M., Forouzesh, M., Valiyari, S., & Khademi, A. (2020). Epidemiologic study of traffic crash mortality among motorcycle users in Iran (2011–2017). *Chinese Journal of Traumatology*, 23(4), 219–223. <https://doi.org/10.1016/J.CJTEE.2020.05.008>

Gerberich, S. G., Robertson, L. S., Gibson, R. W., & Renier, C. (1996). An epidemiological study of roadway fatalities related to farm vehicles: United States, 1988 to 1993. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 38(11), 1135–1140. <https://doi.org/10.1097/00043764-199611000-00013>

Greenan, M., Toussaint, M., Peek-Asa, C., Rohlman, D., & Ramirez, M. R. (2016). The effects of roadway characteristics on farm equipment crashes: a geographic information systems approach. *Injury Epidemiology*, 3(1), 1–7. <https://doi.org/10.1186/S40621-016-0096-1/TABLES/3>

Gürbüz, H., & Buyruk, S. (2019). Improvement of safe stopping distance and accident risk coefficient based on active driver sight field on real road conditions. *IET Intelligent Transport Systems*, 13(12), 1843–1850. <https://doi.org/10.1049/IET-ITS.2019.0322>

Home - Crop Insurance in America. (2024). [https://cropinsuranceinamerica.org/?gad\\_source=1&gclid=Cj0KQCjwpr-3BhDgARisAEWJ6SyotNDRMstCPotqQpQNaRmCjtj7dM4qgcYOh4KQ9rRA6UKqKSq8h4UaAmhdEALw\\_wcB](https://cropinsuranceinamerica.org/?gad_source=1&gclid=Cj0KQCjwpr-3BhDgARisAEWJ6SyotNDRMstCPotqQpQNaRmCjtj7dM4qgcYOh4KQ9rRA6UKqKSq8h4UaAmhdEALw_wcB)

Iowa Department of Transportation. (2024). <https://iowadot.gov/>

Ivanišević, T., Simović, S., Trifunović, A., & Vukšić, V. (2024). Perception of Large Danger Lists and Orange Boards for Marking Transport



Units. *Journal of Urban Development and Management*, 3(1), 74–82. <https://doi.org/10.56578/JUDM030105>

Pallant, J. (2007). *SPSS survival manual* (3rd ed.). McGraw-Hill Open University Press.

Pešić, A., Stephens, A. N., Newnam, S., Čičević, S., Pešić, D., & Trifunović, A. (2022). Youth perceptions and attitudes towards road safety in Serbia. *Systems*, 10(5), 191. <https://doi.org/10.3390/SYSTEMS10050191>

RC, L., VC, J., & RL, L. (2003). Farmers' perceptions and concerns: the risks of driving farm vehicles on rural roadways in North Carolina. *Journal of Agricultural Safety and Health*, 9(4), 327–348. <https://doi.org/10.13031/2013.15461>

Sun, R., Zhuang, X., Wu, C., Zhao, G., & Zhang, K. (2015). The estimation of vehicle speed and stopping distance by pedestrians crossing streets in a naturalistic traffic environment. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 30, 97–106. <https://doi.org/10.1016/J.TRF.2015.02.002>

T. M. Costello, M. D. Schulman, & R. C. Luginbuhl. (2003). Understanding the Public Health Impacts of Farm Vehicle Public Road Crashes in North Carolina. *Journal of Agricultural Safety and Health*, 9(1), 19–32. <https://doi.org/10.13031/2013.12347>

Trifunović, A., Senić, A., Čičević, S., Ivanišević, T., Vukšić, V., & Simović, S. (2024). Evaluating the Road Environment Through the Lens of Professional Drivers: A Traffic Safety Perspective. *Mechatronics and Intelligent Transportation Systems*, 3(1). <https://doi.org/10.56578/MITS030103>

Zakon o bezbednosti saobraćaja na putevima. (2023). *Zakon o bezbednosti saobraćaja na putevima*. Službeni glasnik Republike Srbije. [www.paragraf.rs](http://www.paragraf.rs)

## РАЗВОЈ МОДЕЛА УНУТРАШЊЕ КОНТРОЛЕ БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА У ТРАНСПОРТНИМ ОРГАНИЗАЦИЈАМА ДРУМСКОГ САОБРАЋАЈА

### DEVELOPMENT OF AN INTERNAL TRAFFIC SAFETY CONTROL MODEL IN ROAD TRAFFIC TRANSPORT ORGANIZATIONS

Саша Здравковић<sup>1</sup>, Радован Вишковић<sup>2</sup>, Павле Гладовић<sup>3</sup>, Ксенија Здравковић<sup>4</sup>

**Резиме:** Унутрашња контрола безбедности саобраћаја у транспортним организацијама, данас све више постаје предмет интересовања, како научне тако и стручне јавности, а све у циљу смањења броја саобраћајних незгода и њихових негативних последица. Транспортна организација друмског саобраћаја као привредни субјект, своју делатност обавља на различитим тржиштима транспортних услуга, покушавајући да повећа динамику свог пословања, односно да оствари што већи број тонских или путничких километара. Повећањем обима транспортног рада, транспортна организација тежи да опстане на све захтевнијем тржишту транспортних услуга са једне стране, а са друге стране се повећава степен изложености њених возних јединица, односно повећава се ризик од настанка саобраћајне незгоде. Да би транспортна организација успела да контролише ризик од настанка саобраћајне незгоде, неопходно је да развије модел унутрашње контроле који ће јој омогућити да управља стањем безбедности саобраћаја преко одговарајућих показатеља, односно да утиче на факторе безбедности саобраћаја. Модел треба да омогући правовремено сагледавање небезбедних услова рада транспортне организације у саобраћајном систему и да упозори менаџмент организације о потреби предузимања одговарајућих превентивних или корективних мера. Циљ аутора овог рада је да на основу извршене анализе доступне литературе, као и на основу личног професионалног искуства, а уз примену одговарајућих научних метода, предложи развој модел унутрашње контроле безбедности саобраћаја, са смерницама за унапређењем законодавног оквира из области безбедности саобраћаја.

**Кључне речи:** унутрашња контрола, безбедност саобраћаја, транспортна организација, модел управљања

**Abstract:** The internal control of traffic safety in transport organizations is increasingly becoming a subject of interest, both for the scientific and professional public, all with the aim of reducing the number of traffic accidents and their negative consequences. The transport organization of road traffic as a business entity performs its activities in different markets of transport services, trying to increase the dynamics of its business, i.e. to achieve as many ton or passenger kilometers as possible. By increasing the volume of transport work, the transport organization tends to survive on the increasingly demanding market of transport services, on the one hand, and on the other hand, the degree of exposure of its rolling stock increases, that is, the risk of a traffic accident increases. In order for a transport organization to manage the risk of a traffic accident, it is necessary to develop an internal control model that will enable it to manage the state of traffic safety through appropriate indicators, i.e. to influence traffic safety factors. The model should enable a timely assessment of the unsafe working conditions of the transport organization in the traffic system and warn the management of the organization about the need to take appropriate preventive or corrective measures. The goal of the authors of this paper is to propose the development of a model of internal control of traffic safety based on the analysis of the available literature, as well as personal professional experience, with the application of appropriate scientific methods, with guidelines for improving the legislative framework in the field of traffic safety.

**Keywords:** internal control, traffic safety, transport organization, management model

#### 1. УВОД

Унутрашња контрола безбедности саобраћаја, није непознат институт националним законодавствима земаља југоисточног Балкана, односно бившим републикама СФРЈ.

<sup>1</sup> Виши стручни сарадник, Саша Здравковић, дипл. инж. саобраћаја, Агенција за безбедност саобраћаја, Булевар Михајла Пупина бр.2, 11000 Београд, Република Србија, [sasa.zdravkovic@abs.gov.rs](mailto:sasa.zdravkovic@abs.gov.rs)

<sup>2</sup> Проф. др Радован Вишковић, дипл. инж. саобраћаја, Саобраћајни факултет Добој, Универзитет у Источном Сарајеву, Војводе Мишића бр. 52, 74000 Добој, Република Српска, [radovanviskovic1964@gmail.com](mailto:radovanviskovic1964@gmail.com)

<sup>3</sup> Проф. др Павле Гладовић, дипл. инж. саобраћаја, Факултет техничких наука, Трг Доситеја Обрадовића бр.6, 21000 Нови Сад, Република Србија, [apairavle@gmail.com](mailto:apairavle@gmail.com)

<sup>4</sup> Водећи администратор, Ксенија Здравковић, мастер економиста, АМСС Центар за моторна возила, Кнегиње Зорке бр. 58, 11000 Београд, Република Србија, [ksenija.zdravkovic@yahoo.com](mailto:ksenija.zdravkovic@yahoo.com)

Некадашње републике СФРЈ су имале јединствени законодавни оквир, који је био дефинисан савезним Законом о безбедности саобраћаја на путевима (Закон о основама безбедности саобраћаја на путевима, члан 8.).

Овај Закон је прописивао обавезу тадашњим организацијама удруженог рада и другим организацијама и органима који врше јавни превоз и превоз за сопствене потребе, да су дужни да организују и трајно врше контролу над испуњавањем прописаних услова рада возача над техничком исправношћу возила и над испуњавањем услова који су предвиђени другим прописима од којих зависи безбедност саобраћаја на путевима.

Даљи развој и разрада механизма унутрашње контроле су били дефинисани кроз одговарајуће републичке законе и друга подзаконска акта, које су републике и аутономне покрајине доносиле у оквиру својих ингеренција.

Тадашња Социјалистичка Република Србија, а од 28.09.1990 године Република Србија је кроз Закон о безбедности саобраћаја на путевима у поглављу осам овог закона, дефинисала обавезе и послове које су тадашње самоуправне интересне заједнице, организације удруженог рада и друге организације и органи биле дужни да пропишу својим општим актима.

Тадашње организације су имале обавезу да пропишу делокруг овлашћења и начин вршења контроле, начин вођења евиденција о вршењу контроле као и одговорност радника који обављају дужност унутрашње контроле. Организације и органи су били дужни да својим општим актима регулишу питања која се односе нарочито на примену прописа о здравственим условима возача, њиховом психофизичком стању, радном времену посаде возила, редовним, ванредним, периодичним и дневним прегледима возила, уређајима и опреми на возилу, правилном оптерећивању, хигијенско техничким условима и примопредаји возила. Такође су регулисана и питања о вођењу евиденција, праћењу и анализама саобраћајних незгода и прекршаја у којима су учествовали возачи предузећа, као и о предузимању одговарајућих мера у вези са тим. Питања у вези са начином планирања и одржавања редова вожње, начином награђивања возача и други елементима организације саобраћаја који су могли да утичу на угрожавање безбедности саобраћаја су посебно и детаљно разматрана, као и питања о организовању и спровођењу саобраћајно-васпитног и пропагандног рада за повећање безбедности саобраћаја и друго. (Закон о безбедности саобраћаја на путевима, члан 165.)

На овако, Законом дефинисан регулаторни оквир, требало је донети одговарајућа правна акта и омогућити његову имплементацију и реализацију дефинисаних питања. Задатак је додељен тадашњим организацијама удруженог рада, међу којима су свакако доминантну улогу имала ауто-транспортна предузећа, која су веома одговорно преузела своју обавезу и приступила доношењу и примени својих Правилника о унутрашњој контроли, стварајући плодно тле за унапређење послова безбедности саобраћаја. Доношење Правилника је подразумевало да организације успоставе и воде одговарајуће евиденције, да сакупљају и обрађују податке о саобраћајним незгодама, прекршајима, спроведеним контролама и обукама возача, као и друге податке од значаја за пословање свог предузећа. Сам процес унапређења послова безбедности саобраћаја је према мишљењу аутора овог рада, имао и одређене недостатке, а који су се првенствено односили на не постојање одговарајућих управљачких алата што је у ствари представљало и главну кочницу развоја система управљања безбедношћу саобраћаја у затвореним транспортним системима, као што је ауто-транспортно предузеће, односно није постојала могућност за развој стратешко-системског приступа управљања безбедношћу саобраћаја над целокупном транспортном привредом, већ су се послови безбедности саобраћаја сводили само на формално поштовање важећих законских одредби и малобројној личној иницијативи руководства одређених предузећа.

Овакво стање се задржало до краја 90-тих година XX века, када је дошло до промене у социјално економској организацији друштва, која је омогућила промену над власничком својином привредних субјеката, а самим тим и до настанка нових облика организовања ауто-транспортних предузећа са приватном својином као доминантним обликом власништва. Тада долази и до промене у имплементацији послова унутрашње контроле безбедности саобраћаја, када унутрашња контрола постаје "кочница" развоја приватног капитала.

Након насталих друштвено економских промена дошло је и до промене законодавног оквира, крајем прве декаде XXI века. Нови законодавни оквир је укинуо претходну регулативу и предвидео могућност за доношењем нове али до доношења подзаконских аката није дошло и обавеза постојања унутрашње контроле је престала да постоји.

Претходно обавезујућа акта и питања која су њима била регулисана су из фазе обавезности прешла у фазу добровољности, а друштвена одговорност транспортних организација постала је ствар личне одговорности менаџмента транспортних организација.

На основу претходно изнетог, хронолошког прегледа постојања института унутрашње контроле, циљ овог рада је да укаже на оправданост њеног постојања и потребу за доношењем новог регулаторног оквира који би осавременио њену улогу и начин(модел) функционисања, како у свим транспортним организацијама, привредним друштвима, установама, јавним предузећима и другим правним лицима која у свом саставу имају функцију транспорта, тако и у целокупном систему безбедности саобраћаја у Републици Србији.

Аутори овог рада су желели да применом научних метода анализирају оправданост примене унутрашње контроле безбедности саобраћаја у транспортним организацијама и да укажу на спроведена истраживања у овој области. Такође су желели да дају смернице за даље поступање по питању развоја овог института, а са аспекта могуће стратегијске примене у управљању безбедношћу саобраћаја у транспортним организацијама.

## 2. МАТЕРЈАЛ И МЕТОДЕ

Истраживачки приступ који су аутори користили приликом израде овог рада је обухватио анализу, како домаће тако и стране литературе, која је била доступна, првенствено путем интернета, као и одговарајућу законску регулативу из националног и међународног законодавства, првенствено у земљама Европске уније(ЕУ27)<sup>5</sup>, а кроз анализу одговарајућих уредби и директива.

Аутори овог рада су користили и одговарајуће базе података и извештаје националних и међународних институција које су анализирале податке о саобраћајним незгодама и утицајним факторима који су опредељени од стране државних органа да су утицали на настанак истих.

Такође су анализирани и одговарајући стандардизоване менаџмент системи, а првенствено из фамилије стандарда ISO 9000, међу којима је свакако најзначајнији био базни стандард ISO 9001- Систем менаџмента квалитетом, као и ISO 39001-Систем управљања безбедношћу друмског саобраћаја(БДС).

Приступ најбоље праксе који је присутан у земљама ЕУ је такође анализиран како би се дошло до предлога одговарајућег модела унутрашње контроле за управљање безбедношћу саобраћаја у транспортним организацијама, уважавајући правно наслеђе већ постојећег система који је, како је у уводу наведено био у примени до краја прве декаде XXI века.

Научне методе које су аутори користили приликом спровођења овог истраживања су метода дескрипције којом су описиване појаве и процеси које су довели до неопходности постојања института унутрашње контроле безбедности саобраћаја, као и сами послови које је унутрашња контрола реализовала. Аналитичком метода је коришћена за анализу стања безбедности саобраћаја у земљама ЕУ27 и у Републици Србији, код комерцијалних возила, као и за анализу различитих врсте приступа у управљању безбедношћу саобраћаја у транспортним организацијама. Компаративна метода је коришћена за поређење различитих врста статистичких података, односно индикатора безбедности саобраћаја. Синтетичка метода је коришћена за повезивање утицајних фактора перформансе са индикаторима стања, односно са бројем саобраћајних незгода у којима су страдала лица или је учињена материјална штета.

## 3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

У фокус светске стручне и научне јавности на глобалном и националном нивоу, безбедност саобраћаја на путевима је дошла 2010. године, када је Генерална скупштина Уједињених нација својом резолуцијом

---

<sup>5</sup> ЕУ(European Union)-Европска унија је регионална организација коју данас чини 27 европских држава чланица, основана у Матрихту 1992. године Уговором о Европској унији, а представља јединствен институционални оквир који чине тзв. три стуба ЕУ. Први стуб чине три међународне организације (Европска заједница за угаљ и челик, Европска економска заједница и Европска заједница за атомску енергију); други стуб представља заједничка спољна и безбедносна политика ЕУ, док трећи стуб чине полицијска и правосудна сарадња у кривичним стварима.

2011-2020 (A/64/255)<sup>6</sup> је прогласила Декаду акције за безбедност на путевима са циљем да се стабилизује, а затим и смањи предвиђени број смртних случајева у друмском саобраћају широм света, уз примену различитих превентивних акција на националном, регионалном и глобалном нивоу.

Резолуција је позвала државе чланице Уједињених нација да спроводе одговарајуће активности, а све у циљу повећања безбедности саобраћаја на путевима, посебно у области **управљања безбедношћу саобраћаја на путевима**, инфраструктуром путева, безбедношћу самих возила, понашањем учесника у саобраћају, едукацијом о безбедном понашању на путевима, непосредном збрињавању повређених у саобраћајним незгодама, извештавању о саобраћајним незгодама и слично. Према подацима које су представљене у оквиру Глобалног плана Декаде акције за безбедност на путевима 2011-2020 процењено је да 1.3 милиона људи годишње изгуби живот у саобраћаним незгодама на путевима, што на дневном нивоу представља преко 3000 погинулих лица дневно, где више од половине настрадалих лица нису путници у возилима. Такође се у Плану наводи да сваке године 20-50 милиона учесника у саобраћајним незгодама претрпи повреде које нису смртоносне али представљају значајан узрок инвалидитета у свету. Највећи број саобраћајних незгода са погинулим лицима, чак 90% се догоди у неразвијеним и средње развијеним земљама, а ове земље поседују мање од 50% регистрованих возила у свету. Повреде у саобраћају су према извештају Светске здравствене организације (СЗО)<sup>7</sup> један од три водећа узрока смрти у старосној групи од 5 до 44 године. (World Health Organization[WHO], 2011).

За спровођење превентивних активности Декаде на локалном, националном, регионалном и глобалном нивоу, Глобални план Декаде је ставио посебан фокус на националне и локалне активности које је требало спроводити у циљу повећања безбедности саобраћаја, а у складу са националном и локалном законском регулативом. Глобалним планом Декаде, активности су разврстане у оквиру 5 основних области деловања које су приказане у следећим колонама („стубовима“), видети *Слику 1*.

Активности на националном нивоу				
колона 1	колона 2	колона 3	колона 4	колона 5
Организација и спровођење безбедности на путевима	Безбеднији путеви и кретање	Безбеднија возила	Безбеднији учесници у саобраћају	Активности након удеса

*Слика 1. Активности Глобалног плана Декаде на националном нивоу разврстане у пет колона „стубова“ безбедности саобраћаја (World Health Organization[WHO], 2011)*

На основу предложених активности које је потребно реализовати у оквиру пет стубова на националном нивоу, тзв. планови за реализацију активности државног нивоа, аутори овог рада су на основу свог личног искуства, а имајући у виду препоруку из Глобалног плана Декаде, **да се фокус у реализацији активности стави на локални ниво**, препознали транспортну организацију као одговарајући систем у ком је могуће вршити управљање одговарајућим активностима. Транспортна организација је затворени систем управљања и као таква, веома је погодна за управљање превентивним активностима у вези са безбедношћу саобраћаја, а које је могуће разврстати у пет колона („стубова“) безбедности саобраћаја.

Активности у транспортној организацији				
колона 1	колона 2	колона 3	колона 4	колона 5
Безбеднија транспортна организација	Безбедније кретање на путевима	Безбеднија возила	Безбеднији возачи	Безбедније понашање након удеса

*Слика 2. Активности транспортне организације разврстане у пет колона „стубова“ безбедности саобраћаја (Извор: Здравковић и Гладовић, 2016)*

<sup>6</sup> A/64/255 United Nations Resolution adopted by the General Assembly 10 May 2010 about Improving global road safety - Резолуција Уједињених нација коју је усвојила Генерална скупштина 10. маја 2010. о унапређењу глобалне безбедности на путевима. [http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/publications/road\\_traffic/UN\\_GA\\_resolution-54-225-en.pdf](http://www.who.int/violence_injury_prevention/publications/road_traffic/UN_GA_resolution-54-225-en.pdf)

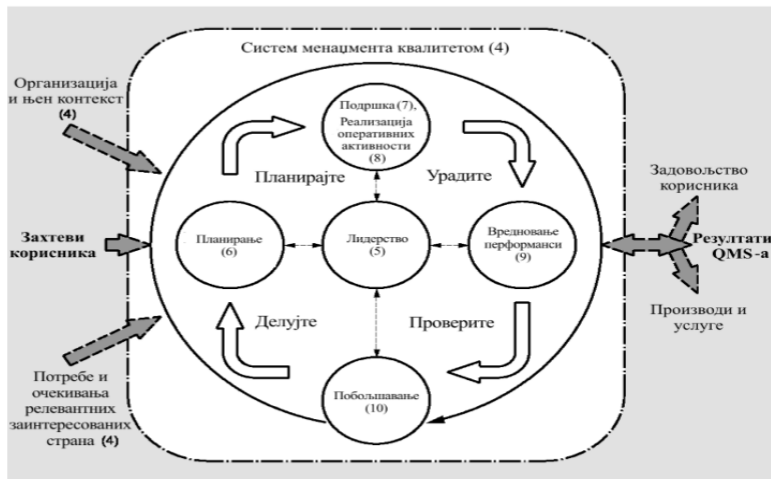
<sup>7</sup> Светска здравствена организација-СЗО (World Health Organization—WHO) је посебна организација Уједињених нација, основана 07.04.1948. године у Женеви са циљем прописаним у њеном уставу „да сви људи остваре највиши могући здравствени ниво“. Своје циљеве Светска здравствена организација остварује преко својих функција који су прописани њеним уставом.

Овако дефинисани „стубови“ безбедности саобраћаја пружају могућност, да се у оквиру истих поставе циљеви и уведе метрика за утврђивање степена њиховог остварења, а преко одговарајућих показатеља, односно индикатора стања.

На овај начин би се могла мерити ефикасност и ефективност спроведених активности (мера) у односу на сваки постављени циљ по сваком стубу безбедности саобраћаја.

Анализирајући и упоређујући послове унутрашње контроле безбедности саобраћаја са активностима које је потребно реализовати у транспортној организацији, а који су прописани у оквиру прве Декаде безбедности саобраћаја, ради унапређења система безбедности саобраћаја организације, аутори овог рада су препознали потребу за увођењем одговарајућег модела, којим би било могуће управљати приликом контролисања степена остварења постављених циљева. На основу закључака до којих су дошли Gamero и други истражујући утицај организационих фактора на безбедност друмског саобраћаја да **"промовисање организационог учења у организацијама друмског саобраћаја смањује вероватноћу настанка саобраћајних незгода у овим организацијама"**(Gamero et al, 2018), потврђује постављену хипотезу аутора овог рада о оправданости развоја модела унутрашње контроле безбедности саобраћаја. Модел треба да омогући организацијама да перманентно прате степен остварења постављених циљева БДС-а и да прописују одговарајуће корективне и превентивне мере за побољшање степена њиховог остварења, како би сама организација, кроз њихову примену, промовисала организационо учење, смањујући уочене организационе пропусте система БДС-а.

Како стандардизовани менаџмент системи омогућавају остварење пројектованих циљева које поставља сама организација, даљи процес истраживања аутора био је усмерен на анализу стандардизованих менаџмент система из серије стандарда ISO 9000, а нарочито на стандарде SRPS ISO 9001:2015/Amd.1:2024 Системи менаџмента квалитетом – Захтеви и SRPS ISO 39001:2016 Системи управљања безбедношћу друмског саобраћаја (БДС) – Захтеви са упутствима за употребу. Сам стандард БДС-а пружа могућност за успостављањем система управљања који садржи захтеве, који су документовани и могу се контролисати, а што је са аспекта примене и спровођења послова унутрашње контроле, према мишљењу аутора, веома значајан сегмент за функционалност организације.



Слика 3. Приказ структуре стандарда SRPS ISO 9001:2015 у PDCA циклусу  
Извор: (Институт за стандардизацију Србије[ИСС], 2015).

Стандарди из серије ISO 9000 су интегративни, односно имају заједничку основу, па је могуће на модел базног стандарда SRPS ISO 9001:2015 интегрисати стандард SRPS ISO 39001:2016, а све захваљујући заједничкој структури стандарда. На приказаном моделу, Слика 3., могу се видети и тачке стандарда од 4 до 10 како се могу груписати у оквиру PDCA циклуса, а сам циклус се може применити на све процесе и на цео систем менаџмента квалитетом.

PDCA циклус на основу захтева из стандарда SRPS ISO 9001:2015 се укратко може описати на следећи начин:

- **Планирајте:** успоставите циљеве система и његових процеса, као и ресурсе потребне да се испоручи резултат у складу са захтевима корисника и политикама организације, идентификујте ризике и прилике и бавите се њима.

- **Урадите:** примените оно што је планирано.
- **Проверите:** пратите и мерите (када је применљиво) процесе и резултујуће производе и услуге у односу на политике, циљеве и захтеве и извештавајте о резултатима.
- **Делујте:** предузимајте мере за побољшавање перформанси, уколико је то неопходно.

Извор: (Институт за стандардизацију Србије[ИСС], 2015).

Стандард се може применити на целокупну радну организацију односно на све њене процесе или на само једну организациону целину и све процесе које та целина обухвата, а што свакако одговара пословима који се реализују у оквиру транспортне организације, односно УКБС-а. Сам стандард обезбеђује алате за помоћ организацијама да смање и коначно елиминишу, учесталост и ризик од смртог страдања и тешког повређивања при незгодама у друмском саобраћају. Организације које користе стандард SRPS ISO 39001:2016, према захтевима стандарда, морају преузети одговорност не само за своје запослене који учествују у саобраћају, већ и за друге учеснике у саобраћају који могу бити угрожени пословањем организације. На овај начин могуће је постићи економичнију употребу система друмског саобраћаја.

Како је већ напред наведено сам стандард SRPS ISO 39001:2016 је као и већина других стандарда из серије ISO 9000 заснован на Деминговом<sup>8</sup> процесном моделу "Plan-Do-Check-Act", који подразумева планирање циљева БДС-а, као и избор одговарајућих фактора перформанси које су кључни за реализацију процеса БДС-а. Стандард дефинише перформансе БДС-а као мерљиве резултате управљања организацијом која тежи да оствари своје циљеве у смислу доприноса БДСу, тј. да смањи број саобраћајних незгода, број погинулих или тешко повређених у саобраћају.

**Стандард ISO 39001-дефинише три врсте фактора перформанси безбедности саобраћаја.** (Lie, A. & Tingvall, C., 2022)

#### **Прва врста фактора перформанси (фактори изложености)**

се односи на факторе изложености организације ризицима везаним за безбедност саобраћаја на путевима и у ове факторе спадају:

- пређени пут и обим друмског саобраћаја, укључујући врсте возила и учесника у саобраћају, без обзира да ли је или није постојао утицај организације;
- количина производа и/или услуга које обезбеђује организација.

#### **Друга врста фактора перформанси (фактори учинка)**

се односи на коначни исход учинка или крајњи резултат фактора безбедности саобраћаја, односно на број погинулих и тешко повређених лица у саобраћају,

#### **Трећа врста фактора перформанси (фактори стања)**

се односи на међу резултате фактора безбедности: ови резултати фактора безбедности се односе на безбедно планирање, пројектовање и коришћење мреже путева, производа и услуга на њима, на услове за улаз и излаз тих производа, услуга и корисника, као и на опоравак и рехабилитацију жртава саобраћајних незгода. (Институт за стандардизацију Србије[ИСС], 2016).

Трећа врста фактора перформанси је свакако важан сегмент развоја, праћења и деловања јер представља индикаторе стања у процесима организације и веома је важна за унапређење система безбедности саобраћаја.

Већи број транспортних организација нема или неће имати другу врсту фактора перформанси, односно неће имати податке о саобраћајним незгодама са погинулим и повређеним лицима, па је потребно да користи постојеће факторе стања који имају утицаја на факторе исхода, односно на настанак саобраћајних незгода.

Ови "средњи фактори безбедносних перформанси" су засновани на добро познатим и најчешће коришћеним факторима који се односе на безбедност саобраћаја на путевима.

(Gitelman et al. 2014).

---

<sup>8</sup> **William Edwards Deming** (14.10.1900 – 20.12. 1993) – био је амерички теоретичар пословања, економиста, индустријски инжењер, консултант за менаџмент, статистичар, писац и композитор. У својој књизи *Нова економија за индустрију, владу и образовање* Деминг се залагао за рад Волтера Шухарта, укључујући статистичку контролу процеса, оперативне дефиниције и оно што је Деминг назвао „Шухартов циклус“, који је еволуирао у Plan-Do-Check-Act (PDCA) циклус. Деминг је у Јапану одржао говоре под називом „Статистичка администрација за квалитет производа“, а био је познат по јапанском послератном економском чуду од 1950. до 1960.



У свом раду Гителман и други наводе седам проблематичних области који су од стране SafetyNet<sup>9</sup>-а, изабрани за развој индикатора перформанси БДС-а:

- Алкохол и дроге;
- Брзина;
- Употреба заштитних система;
- Употреба дневних светала (ДРЛ);
- Возила (пасивна безбедност возила);
- Путеви;
- Управљање траумом.

Наведене области су изабране након детаљно спроведених анализа перформанси процеса где је примарни циљ био да се изабере само оне перформансе које је могуће квантификовати односно које је могуће мерити. Приликом прикупљања података за избор перформанси ангажован је велики број стручњака који је обухватио 29 европских земаља. Овако изабране перформансе су провераване у оквиру националних политика БДС-а и омогућиле су међусобно поређење остварених резултата између различитих земаља учесница, а на основу вредности индикатора безбедности саобраћаја.

Усвајањем претходно наведених области за развој индикатора безбедносних перформанси средњег нивоа на нивоу земаља чланица ЕУ, ради праћења и међусобног поређења остварених резултата, створена је заједничка основа за унапређењем система БДС-а између земаља чланица ЕУ и других придружених чланица на глобалном нивоу.

Сам стандард ISO 39001, пружа могућност развоја нових фактора перформанси стања у зависности од контекста саме организације и њених специфичности, уважавајући захтеве процеса пословања транспортне организације и пружајући могућност за развој БДС-а на знатно нижем организационом нивоу који представља сама транспортна организација.

Уважавајући контекст организације и специфичности одређених транспортних организација, стандард је у табели "А.1 - Контекст БДС-а дефинисао факторе перформанси за различите врсте организација", препознао транспортну организацију у оквиру два могућа контекста и то као:

- Превоз људи и терета – вршилац превоза на путу и
- Превоз људи и терета – мултинационална продаја и организација маркетинга,

Контекст пословања организације у односу на БДС-а и факторе перформанси за различите врсте организација могу се видети у **Табели 1**.

Аутори овог рада су сматрали да је могуће развити нове факторе **перформанси стања**, који имају доказани утицај на настанак саобраћајних незгода, јер су као такви опредељени на лицу места настанка саобраћајне незгоде од стране овлашћеног службеног лица приликом вршења увиђаја саобраћајне незгоде.

**Табела 1.** А.1 - Контекст БДС-а и фактори перформанси за различите врсте организација

Превоз људи и терета –вршилац превоза на путу	Делатности са комерцијалним возилима учествују у непропорционално великом броју – смртно страдање на путевима широм света. У таквим околностима вршиоци превоза на путевима имају одговорност за БДС према својим запосленима, трећим странама са којима долазе у контакт и већим заједницама у којима делују. Они такође имају одговорност према корисницима да осигурају да терет стигне безбедно.
---	--

<sup>9</sup> SafetyNet – је пројекат који је финансирала Европска комисија у периоду од 2004-2008 године у циљу развоја SPI (Safety Performance Indicators – Индикатори перформанси безбедности саобраћаја). У овом пројекту су учествовали стручњаци из 29 европских земаља, прикупљајући податке у својим земљама за развој SPI-јева, а што је пружило могућност за провером применљивости одабраних SPI-јева и међусобно поређење земаља на основу добијених резултата. Приликом прикупљања података примењен је заједнички поступак развоја SPI-јева у свакој области тако што су дефинисани ризични (несигурни) услови рада саобраћајног система и настављена је конверзија ових информација у мерљиве променљиве. Анализирана је многобројна литература и установљен је однос између проблематичне области истраживања и безбедности саобраћаја на путевима. Резултати истраживања су указали на седам области у којим су развијени Индикатори перформанси безбедности.

	<p>Кључни фактори перформанси БДС-а укључују избор возача, руковођење и мотивисаност возача да обезбеде прикладна (одговарајућа) знања и понашања, посебно у односу на управљање брзином и добру спремност возача. Избор и коришћење возила која највише одговарају задатку, пројектована и опремљена да смање ризик од незгода на путу и ризик од погибија и тешких повреда за људе у возилима и друге учеснике у саобраћају, контролисана и одржавана да се може обезбедити добро стање на путу. Теретима треба да се управља правилно да не би дошло до преоптерећења и да би се терет добро обезбедио. Путовање се планира да буде безбедно и да се обезбеде најприкладнији правци (маршруте), брзине и радни/возачки сати. Разматрају се и други рањиви учесници у саобраћају који могу да се повреду на мрежи путева и у случају незгоде на путу, односно приправност за ванредне ситуације.</p>
<p>Превоз људи и терета – мултинационална продаја и организација маркетинга</p>	<p>Вожња за пословне компаније је активност највећег ризика код многих мултинационалних компанија које раде са регионалним или глобалним возним парковима. Продавци, достављачи терета, даваоци услуга и друга лица која проводе 40-60 % свог радног времена у вожњи за послове компаније чија су возила у њеном власништву, или узета у закуп, или са накнадом или изнајмљена возила или друга возила. Као такве, компаније имају обавезу да осигурају здравље и безбедност својих запослених и заједница у којима делују.</p> <p>Кључни фактори перформанси БДС-а обухватају: разумевање ризика по безбедност њихових возних паркова, тј. ризика од погибија и повреда; одговарајуће улазе и излазе возила и возача на мрежи путева, политике о брзини, алкохолу, коришћењу сигурносног појаса/кациге; умор возача и одвраћање пажње, избор возила/одржавање возила, планирање путовања, уговарања/дистрибутера управљања БДС-ом и заједничку друштвену одговорност кроз ангажовање у заступању и подршци иницијативама за безбедност заједнице на путевима.</p>

Извор: (Институт за стандардизацију Србије[ИСС], 2016).

Прикупљање података саобраћајне полиције у Републици Србији приликом настанка саобраћајних незгода је усклађено са методологијом прикупљањем података о саобраћајним незгодама са земљама ЕУ, а од 2016 године се активно спроводи у Републици Србији.

Применом одговарајуће метода у прикупљању података омогућена је већа компатибилност самих података као и успостављање заједничког скупа података о саобраћајним незгодама (CAdAS)<sup>10</sup>, као и јединствена методологија, по којој се прикупљају подаци о саобраћајним незгодама у ЕУ.

Истраживање које су спровели аутори овог рада за период од 2016 године до 2023 године обухватило је саобраћајне незгоде у којима су учествовала теретна моторна возила и аутобуси.

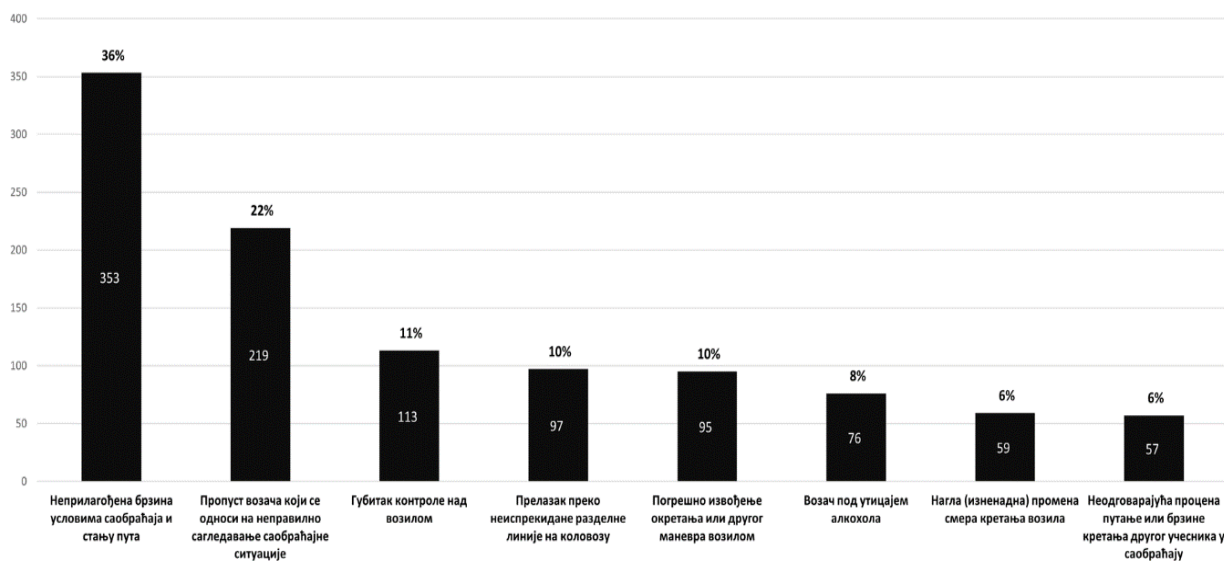
<sup>10</sup> CAdAS (Common Accident Data Set) – Основни (минимални) сет стандардизованих променљивих – Предложен је од стране Директора за мобилност и транспорт Европске комисије чији је циљ био да обезбеди упоредивост података о саобраћајним незгодама на европском нивоу који се евидентирају у CARE базу података. CARE база података садржи податке о појединачним саобраћајним незгодама са погинулим и повређеним лицима земаља чланица Европске уније који се прикупљају од 1991. године и садржала је све специфичности националних база података земаља чланица па исте нису биле компатибилне и упоредиве између земаља чланица. Европска комисија је развила CAREPLUS протокол да би се обезбедила упоредивост података на европском нивоу. CAdAS је омогућио увођење и праћење нових променљивих и њихових вредности у циљу бољег описа и анализе саобраћајних незгода.

У предметним незгодама се анализирана дистрибуција 84 одређена утицајна фактора који су разврстани у девет група, а који су утицали на настанак саобраћајних незгода са погинулим лицима са учешћем теретног моторног возила или аутобуса. Прву групу чине утицајни фактори у вези са **путем и путном околином**, друга група је у вези са **исправношћу возила**, групе од III до VII су у вези са **возачима**, група VIII је у вези са **пешацима**, а групу IX су **специјални случајеви**. **Табела 2.**

**Табела 2.** Групе утицајних фактора (Извор: АБС, 2022)

Група	Група утицајних фактора
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, непажње, расејаности
VI група	Пропусти возача због неискључивости, непропорционалног понашања
VII група	Пропусти возача због неадекватне видљивости, прегледности односно комплетног доживљаја виђења пута и саобраћаја
VIII група	Пропусти пешака
IX група	Специјални случајеви

У Републици Србији, у периоду од 2016 до 2023 године догодило се 989 СБН са погинулим лицима у којима је учествовало теретно моторно возило и одређен је укупно 1971 утицајни фактор, док је у истом периоду у 168 СБН са погинулим лицима у којима је учествовао аутобус одређено укупно 376 утицајних фактора, који су према мишљењу МУП-а утицали на настанак саобраћајних незгода са погинулим лицима.



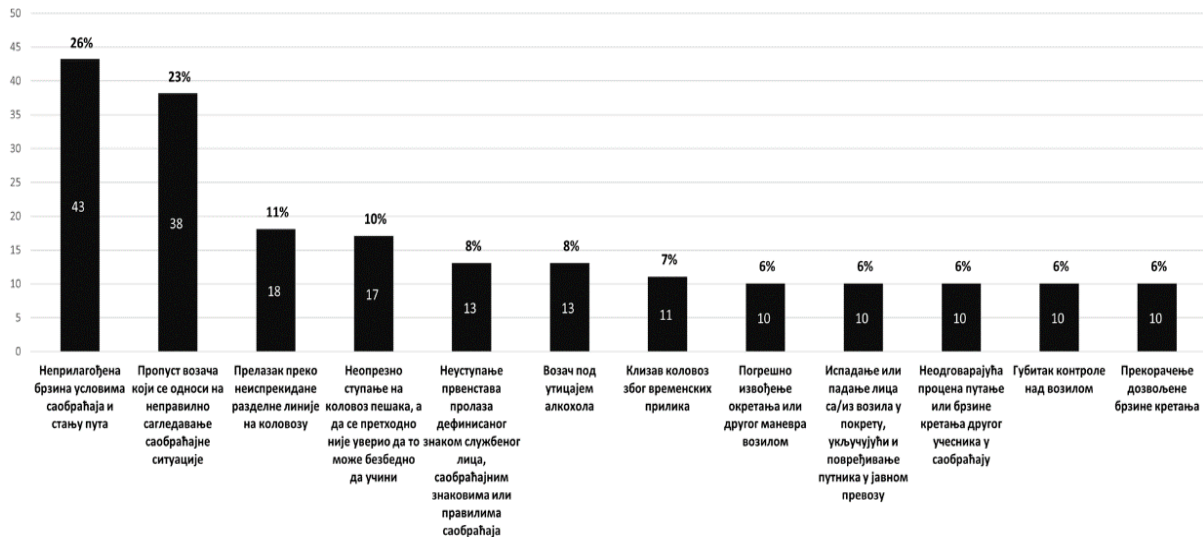
**Слика 4.** Дијаграм дистрибуције 84 утицајна фактора који су утицали на настанак саобраћајних незгода са погинулим лицима у којој је учествовало теретно моторно возило у периоду од 2016–2023 године (Извор: Аутори, 2024)

На основу одређених утицајних фактора у саобраћајним незгодама са погинулим лицима у којима је учествовало теретно моторно возило у 353 саобраћајне незгоде, односно (36%)СБН одређен је утицајни фактор **неприлагођена брзина условима саобраћаја и стању пута**, док је у 219 саобраћајних незгода, односно (22%)СБН одређен је утицајни фактор **пропусти возача који се односе на неправилно сагледавање саобраћајне ситуације**. **Слика 4.**

Даљом анализом се може уочити да је у 113 саобраћајних незгода, односно (11%)СБН одређен је утицајни фактор **губитак контроле над возилом**, док је у (10%)СБН одређен утицајни фактор **прелаз преко неискључиве разделне линије на коловозу и погрешно извођење окретања или другог маневара возилом на коловозу**, док је утицајни фактор **возач под утицајем алкохола** одређен у 76 саобраћајних незгода, односно у (8%)СБН.

На дијаграму нису приказани утицајни фактори који нису имали одређеност од 5 % и мању у саобраћајним незгодама са погинулим лицима у којима је учествовало теретно моторно возило, како би се у даљем процесу истраживања, фокус ставио на оне утицајне факторе који су према подацима МУП-а Р. Србије имала већу заступљеност у настанку саобраћајних незгода.

На основу одређених утицајних фактора у саобраћајним незгодама са погинулим лицима у којима је учествовао аутобус у 43 саобраћајне незгоде, односно (26%)СБН одређен је утицајни фактор **неприлагођена брзина условима саобраћаја и стању пута**, док је у 38 саобраћајних незгода, односно (23%)СБН одређен је утицајни фактор **пропусти возача који се односе на неправилно сагледавање саобраћајне ситуације**. **Слика 5.**



**Слика 5.** Дијаграм дистрибуције 84 утицајна фактора који су утицали на настанак саобраћајних незгоде са погинулим лицима у којој је учествовао аутобус у периоду од 2016-2023 године (Извор: Аутори, 2024)

Даљом анализом се може уочити да је у 18 саобраћајних незгода са погинулим лицем, односно (11%)СБН одређен утицајни фактор **прелаз преко неискридане разделне линије на коловозу**, док је у 17 саобраћајних незгода односно (10%)СБН одређен утицајни фактор **неопрезно ступање на коловоз пешака, а да се претходно није уверио да то може да учини безбедно**, а у 13 саобраћајних незгода односно (8%)СБН одређена су два утицајна фактора и то **неуступање првенства пролаза дефинисаног знаком службеног лица, саобраћајним знаком или правилима саобраћаја**, и **возач под утицајем алкохола**.

Из претходно наведених разлога ни на овом дијаграму нису приказани утицајни фактори који нису имали одређеност од 5% и мању у саобраћајним незгодама са погинулим лицима у којима је учествовао аутобус.

Приказаних дијаграма дефинишу доминантне утицајни фактори који су значајно угрозили безбедност друмског саобраћаја и функционалност транспортних организација Републике Србије, па је с тим у вези потребно да транспортна организација у оквиру својих циљева БДСа, дефинишу мере и поступке које би требало да спроведе како би се утицало на смањење броја саобраћајних незгода и погинулих лица у наредном периоду.

#### 4. ДИСКУСИЈА

На основу извршених истраживања које су спровели аутори овог рада и приказаних вредности на дијаграму дистрибуције утицајних фактора који су утицали на настанак саобраћајних незгода са погинулим лицима у којима су учествовала теретна моторна возила и аутобуси, може се закључити да су доминантни утицајни фактори који се односе на слабу перцепцију ризика од стране возача у односу на услове саобраћаја и стање пута. **Табела 3.**

Утицајни фактор који се односе на неприлагођену брзину условима саобраћаја и стању пута указује на проблем перцепције ризика код возача у различитим саобраћајним ситуацијама и условима на путу, а то значи да возач није обучен да предвиђа могуће ситуације у саобраћају и да благовремено прилагођава брзину. Индикатор који се може пратити се односи на број наглих кочења и убрзања које је могуће добити са тахографа возила и на ове возаче треба применити корективну меру обуке из дефанзивне и безбедне вожње, а превентивно спроводити тестове перцепције ризика.

Утицајни фактор који се односи на неправилно сагледавање саобраћајне ситуације указује на проблем да возачи нису добро обучени по питању перцепције ризика коју носе други учесници у саобраћају. Индикатор који треба пратити односи се на број успешно решених саобраћајних ситуација путем тестова на рачунару или на симулатору вожње. Честим тестирањем и обукама возача у сложеним саобраћајним ситуацијама се може значајно унапредити њихово перципирање ризика.

**Табела 3.** Доминантни утицајни фактори СБН са ПОГ лицима код ТМВ и БУС-а за период 2016-2023

Утицајни фактори			
СБН са ПОГ уз учешће ТМВ		СБН са ПОГ уз учешће БУС-а	
Назив утицајног фактора	Заступљеност	Назив утицајног фактора	Заступљеност
<i>неприлагођена брзина условима саобраћаја и стању пута</i>	36%	<i>неприлагођена брзина условима саобраћаја и стању пута</i>	26%
<i>пропусти возача који се односе на неправилно сагледавање саобраћајне ситуације.</i>	22%	<i>пропусти возача који се односе на неправилно сагледавање саобраћајне ситуације.</i>	23%
<i>губитак контроле над возлом</i>	11%	<i>прелаз преко неискриване разделне линије на коловозу,</i>	11%
<i>прелаз преко неискриване разделне линије на коловозу,</i>	10%	<i>неопрезно ступање на коловоз пешака, а да се претходно није уверио да то може да учини безбедно</i>	10%
<i>погрешно извођење окретања или другог маневра возилом</i>	10%	<i>неуступање првенства пролаза дефинисаног знаком службеног лица, саобраћајним знаком или правилима саобраћаја</i>	8%
<i>возач под утицајем алкохола</i>	8%	<i>возач под утицајем алкохола</i>	8%
<i>нагла изненадна промена смера кретања</i>	6%	<i>клизав коловоз због временских прилика</i>	7%
<i>Неодговарајућа процена путање или брзине кретања другог учесника</i>	6%	<i>погрешно извођење окретања или другог маневра возилом</i>	6%

(Извор: Аутори, 2024)

Утицајни фактор који се односи на губитак контроле над возилом значи да возачи нису добро обучени да се понашају у критичним ситуацијама. Често тестирање возача на симулатору вожње ће указати на возаче који слабије реагују у критичним ситуацијама. Индикатор који се може пратити је број успешно решених саобраћајних ситуација. Такође треба повремено тестирати возаче и њихово понашање на стресне ситуације.

Према мишљењу међународних истраживача који су такође препознали проблем обучености возача који утиче на настанак саобраћајних незгода наводи се да је нарочито важно да се у процесу обуке возача стави акценат на реализацију тематских целина као што су **"препознавање опасности"** и **"јачање безбедне вожње укључујући способност предвиђања, процене и прилагођавања ризицима у саобраћају"**. Потребно је укључити и теме о суочавању возача са стресом и агресивном вожњом, као и о утицају емоција на пажњу и стил вожње професионалних возача. (Mesken et al. 2008) & (Levelt, 2002).

Да би се стекла комплетнија слика о контексту пословања транспортне организације и степену угрожености њених процеса, а имајући у виду утицајне факторе саобраћајних незгода у коме су погинула лица, неопходно је успоставити унутар транспортних организација вођење одговарајућих евиденција, како би се дошло до релевантних података. Евиденције треба устројити на бази претходно дефинисаних 5 стубова безбедности саобраћаја и анализирати њихове показатеље и утврђивати корелације са факторима стања.



## 5. ЗАКЉУЧАК

На основу свих изнетих података и анализираних резултата истраживања, до којих су аутори овог рада дошли у свом истраживању, може се закључити да је развој модела УКБС-а оправдан и да ће његова примена омогућити развој БДС-а у транспортним организацијама. Развој методологије у прикупљању података од стране Европске комисије и примена исте од стране Републике Србије у прикупљању и обради података о погинулим и повређеним лицима у оквиру CAREPLUS протокола за базу података, омогућава упоредивост националних података са подацима из најразвијенијих европских земаља. Ова могућност додатно обавезује транспортну привреду Републике Србије и поставља веома захтеван и одговоран задатак да у наредном периоду успостави систем УКБС-а, како би унапредила стање безбедности саобраћаја и дала свој значајан допринос развоју систему БДС-а. Да би се успоставио систем УКБС-а неопходно је развити модел који ће омогућити перманентно побољшање стања безбедности саобраћај и унутар саме организације а имати посредан утицај на све заинтересоване стране које су учесници у процесима које реализује транспортна организација.

Анализом стандардизованих менаџмент система дошло се до закључка да је Демингов процесни модел који садржи *PDCA* циклус одговарајући за примену у развоју УКБС-а, а сам стандард SRPS ISO 39001:2016 одговарајући за управљање и унапређивање стања у безбедности саобраћаја у процесима УКБС-а. Пратећи смернице нове Декаде коју је својом Резолуцијом прогласила Генерална скупштина УН 74/299 — Друга деценија акције за безбедност на путевима 2021–2030 са експлицитним циљем да се у том периоду смање смртни случајеви на путевима и повреде за најмање 50%, и уважавајући смернице из Националне стратегије безбедности саобраћаја Р. Србије, транспортна привреда има озбиљан задатак да донесе адекватну законску регулативу како би се подржале мере које ће утицати на побољшање стања у области БДС-а и његово перманентно унапређивање, а развој УКБС-а је према мишљењу аутора овог рада један од приоритетних задатака.

## 6. ПОЗИВ НА ЛИТЕРАТУРУ

- Gamero, N., Silla, I., Sainz-Gonzalez, R. & Sora, B. (2018). The Influence of Organizational Factors on Road Transport Safety. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. <https://doi.org/10.3390%2Fijerph15091938> (Приступ: 10.09.2024.)
- Gitelman, V., Vis, M., Weijermars, W., & Hakkert, S. (2014). Development of road safety performance indicators for the European Countries. *Advances in Social Sciences Research Journal*, 1, 138–158. <https://doi.org/10.14738/assrj.14.302> (Приступ: 15.09.2024.)
- Levelt, P.B.M., (2003) Titel: Praktijkstudie naar emoties in het verkeer, Ondertitel: Vragenlijststudie naar emoties en stemmingen in diverse verkeerssituaties en de relaties met onveilig gedrag. SWOV Leidschendam, Nederland. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://swov.nl/system/files/publication-downloads/r-2003-08.pdf> (Приступ: 20.09.2024.)
- Lie, A., Tingvall, C. (2022). ISO 39001 road traffic safety management system, performance recording, and reporting. *The Vision Zero Handbook: Theory, Technology and Management for a Zero Casualty Policy*: 675-686. [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-76505-7\\_26](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-76505-7_26) (Приступ: 17.09.2024.)
- Mesken, J., Hagenzieker, M., & Rothengatter, T. (2008). A review of studies on emotions and road user behaviour. In *Driver Behaviour and Training* (Vol. 3, pp. 91-106). Ashgate. ISBN(Print)9780754672036
- SRPS ISO 9001:2015, Системи менаџмента квалитетом—Захтеви, Институт за стандардизацију Србије[ИСС], 2015
- SRPS ISO 39001:2016 Системи управљања безбедношћу друмског саобраћаја (БДС)—Захтеви са упутствима за употребу, Институт за стандардизацију Србије[ИСС], 2016
- Статистички извештај о стању безбедности саобраћаја у Републици Србији у 2021. години (2022), Агенција за безбедност саобраћаја Републике Србије [АБС], Београд
- Законом о основама безбедности саобраћаја на путевима (1980) ("Службени лист СФРЈ", бр. 63/1980, 4/1981 и 53/1985)
- Закон о безбедности саобраћаја на путевима (1982) („Сл. гл. СРС”, бр. 53/82-пречишћен текст, 15/84, 5/86, 21/90. и „Сл. гл. РС”, бр. 28/91, 53/93-др. закон, 67/93 -др. закон, 48/94-др. закон, 25/97-УС, 101/05-др. закон, 41/09-др. Закон)
- Здравковић С. & Гладовић П. (2016) : Савремени приступ управљању системом безбедности саобраћаја у транспортним предузећима, *Техника* 1, 261-270. Београд, <https://doi.org/10.5937/tehnika1902261Z> (Приступ: 15.09.2024.)
-

World Health Organization, (2011): Global Plan for the Decade of Action for Road Safety 2011-2020., Geneva [Интернет] Доступно: [https://cdn.who.int/media/docs/default-source/documents/un-road-safety-collaboration/global\\_plan\\_doa\\_2011-2020.pdf](https://cdn.who.int/media/docs/default-source/documents/un-road-safety-collaboration/global_plan_doa_2011-2020.pdf) (Приступ: 05.09.2024.)

World Health Organization, (2021): Global Plan for the Decade of Action for Road Safety 2021-2030., Geneva [Интернет] Доступно: <https://www.who.int/publications/m/item/global-plan-for-the-decade-of-action-for-road-safety-2021-2030> (Приступ: 25.09.2024.)



## АКВАПЛАНИНГ – ФЕНОМЕН У САОБРАЋАЈНОЈ ИНФРАСТРУКТУРИ

### AQUAPLANING – A PHENOMENON IN ROAD INFRASTRUCTURE

Петар Праштало<sup>1</sup>, Ненад Јаћимовић<sup>2</sup>, Душан Продановић<sup>3</sup>

**Резиме:** Вода на коловозу у великој мјери представља проблем за сигурно одвијање саобраћаја и саму безбједност учесника у саобраћају. Присуство воде на коловозу у великој мјери утиче са стабилност возила као и на могућности управљања возилом. Коловоз одвојен танким слојем воде од пнеуматика/гуме утиче на смањење трења односно на контакт између пнеуматика и коловоза, а ова појава је позната као аквапланинг. Феномен аквапланинга повезан је са великим бројем саобраћајних незгода како у свијету тако и код нас. Фокус истраживања овог феномена у свијету базиран је на ефикаснијој одводњи као и процјени дебљине водног филма на коловозу, а све у циљу да се смање саобраћајне незгоде. Да би се повећала ефикасност одводње, а уједно повећала безбједност саобраћаја неопходно је да се претходно открију сва критична мјеста која су потенцијално опасна за појаву аквапланинга. Након тога може да се примјени сет мјера добре праксе која су коришћена у свијету за постојеће коловозе, као и за планирање и пројектовање нових коловоза у циљу да се елиминишу критична мјеста за појаву аквапланинга.

**Кључне ријечи:** дебљина водног филма, вода на коловозу, трење, сигурност у саобраћају.

**Abstract:** Water on the road surface significantly poses a problem for safe road flow and the safety of road users. The presence of water on the roadway greatly affects vehicle stability as well as the ability to control the vehicle. A thin layer of water separating the road surface from the tire reduces friction, thus diminishing the contact between the tire and the road, a phenomenon known as hydroplaning. The hydroplaning phenomenon is associated with a large number of traffic accidents both globally and in our region. Research on this phenomenon worldwide is focused on more efficient drainage and assessing the thickness of the water film on the road surface, all with the goal of reducing traffic accidents. To increase drainage efficiency and improve road safety, it is necessary to first identify all critical locations that are potentially dangerous for the occurrence of hydroplaning. Afterward, a set of best practices measures used worldwide, can be applied to existing roads surface, as well as for the planning and design of new roads, with the goal of eliminating critical areas for hydroplaning.

**Keywords:** water film thickness, water on the road surface, friction, road safety.

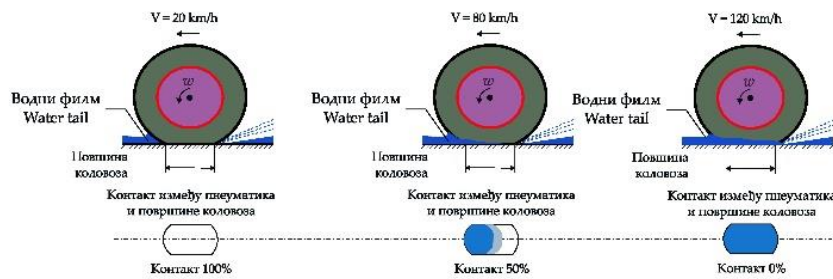
#### 1. УВОД

Присуство воде на коловозу у великој мјери утиче на нормално функционисање саобраћаја као и на сигурност свих учесника у саобраћају. Уз присуство воде и штетних материја на коловозу који потичу од гуме, уља и масти додатно се утиче и на загађивање животне средине (Praštalo et al. 2024). Неадекватни системи одводње као и лоше геометријске карактеристике у великој мјери утичу на присуство воде на коловозу што доводи до одвајања пнеуматика од коловоза и као чест исход дешавају се саобраћајне незгоде. Приликом присуства воде на коловозу, а при великим брзинама возила (преко 80 km/h) долази до смањења коефицијента трења обично на вриједност 0.10, а нарочито приликом кочења (Burlacu, Răcănel, and Burlacu 2018). Велики број истраживача је дошао до закључка да дебљина слоја воде утиче на вриједност коефицијента трења, односно већој дебљини водног филма одговара мања вриједност коефицијента трења (Do et al. 2013; Peng, Chu, and Fwa 2021; Xiao et al. 2023). Присуство воде на коловозу на критичним и опасним дионицама представља локације на коловозу које су потенцијално опасне. За идентификовање овако потенцијалних мјеста обично се ради мониторинг гдје се врши мјерење дебљине водног филма у циљу да се возачи упозоре на опасност на вријеме (Luo, Wang, and Li 2016). Приказ ефекта утицаја воде на пнеуматик при различитим брзинама кретања водила може да се прикаже преко следеће слике.

<sup>1</sup> Студент докторских студија, Праштало Петар, мастер инж. грађ., Архитектонско – грађевинско – геодетски факултет, Булевар војводе Петра Бојовића 1А, 78 000 Бања Лука, Република Српска, e-mail: [petar.prastalo@aggf.unibl.org](mailto:petar.prastalo@aggf.unibl.org)

<sup>2</sup> Професор др Јаћимовић Ненад, дипл. инж. грађ., Грађевински факултет, Булевар краља Александра 73, 11 120 Београд, Србија, e-mail: [njacimovic@grf.bg.ac.rs](mailto:njacimovic@grf.bg.ac.rs)

<sup>3</sup> Професор др Продановић Душан, дипл. инж. грађ., Грађевински факултет, Булевар краља Александра 73, 11 120 Београд, Србија, e-mail: [dprodanovic@grf.bg.ac.rs](mailto:dprodanovic@grf.bg.ac.rs)



Слика 1. Приказ контакта између пнеуматика и површине коловоза уз присуство водног филма (Burlacu, Răcănel, and Burlacu 2018)

Претходно приказана слика јасно илуструје феномен аквапланинга и утицај воде на контакт између пнеуматика и коловоза. У том случају за брзину кретања водила од 20 km/h, контакт између пнеуматика и коловоза је 100%, док при брзини од 80 km/h, његова вриједност се смањи на 50%. За брзине на аутопутевима од 130 km/h, практично да нема контакта између пнеуматика и коловоза (Burlacu, Răcănel, and Burlacu 2018). За овакву интеракцију пнеуматика и коловоза уз присуство воде неопходно је на вријеме упозорити возаче на потенцијалну опасност. На одређеним дионицама коловоза која су “опасна” мјеста при мањим вриједностима брзине може да дође до губитка контакта између пнеуматика и коловоза (Xiao et al. 2023). Да је овај проблем видљив и јако изражен на свим категоријама путева свједоци смо великог броја саобраћајних незгода изазваних присуством воде на коловозу. Када се возило креће по коловозу пнеуматик помјера водни филм на површину пута, а динамички притисак воде који се генерише смањује контактну подручје између пнеуматика и површине коловоза (Burlacu, Răcănel, and Burlacu 2018). У том случају када дебљина воде пређе одређену границу долази до губитка контроле над возилом, што у великој мјери изазива незгоде (Praštalo et al. 2024). Према томе овај рад представља резиме проблема аквапланинга са актуелним истраживањима могућности смањења појаве и приказом потребних даљих истраживања. У наставку рада се даје детаљан приказ овог проблема, као и мјере да се овај проблем минимизује у циљу повећања ефикасности одвијања као и безбједности учесника у саобраћају.

## 2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ

Безбједност саобраћаја је увијек био тежак проблем са којим се суочавају земље широм свијета (Chen et al. 2022). Поред поштовања саобраћајних прописа на безбједност саобраћаја у великој мјери утичу временски услови од којих зависи стање коловоза, па је неопходно да се брзина кретања возила прилагоди тим условима. У наставку се даје опис као и проблеми који утичу на безбједност саобраћаја у случају присуства воде на коловозу, а феномен је познат као аквапланинг.

### 2.1. О феномену аквапланинга

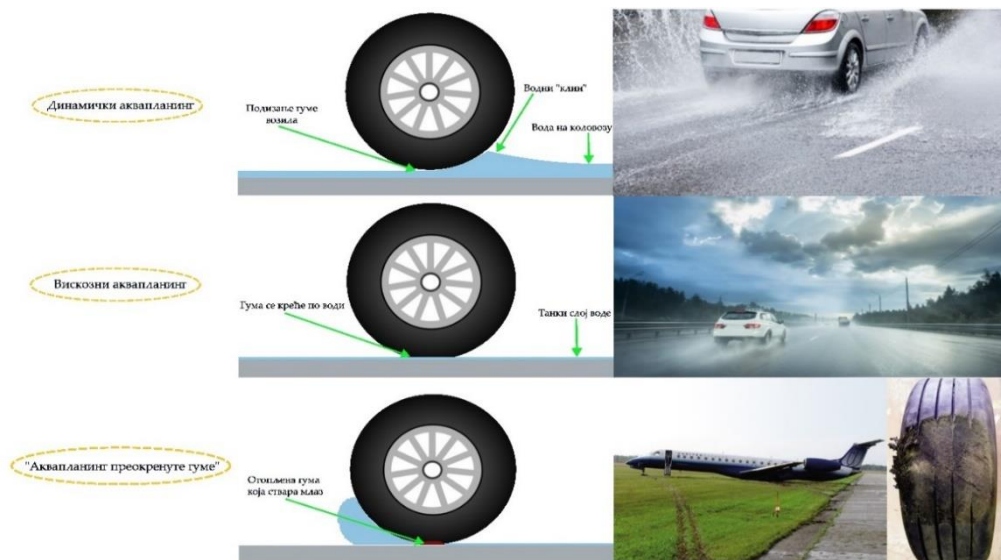
Прва истраживања везана за проблем аквапланинга везују се за период тридесетих година прошлога вијека и искључиво су била базирана на условима да се повећа ефикасност одводње код саобраћајница са акцентом на систем одводње. Нешто обимнија истраживања урађена су шездесетих година прошлог вијека такође у циљу да се смањи количина воде на коловозу, а да се додатно повећа ефикасност одводње.

Прве базне темеље овог проблема поставио је Хорне још 1968. године, када је проблем аквапланинга дефинисао у три категорије у зависности присуства воде на коловозу и то: динамички, вискозни и “аквапланинг преокренуте гуме” (*reverted rubber aquaplaning*) (Florida et al. 1957).

- Динамички аквапланинг – је најчешћи тип аквапланинга и настаје у условима када возило премаше тзв. “критичну” брзину или брзину аквапланинга и кад поред добрих услова на коловозу и нових пнеуматика, не постоји могућност да се истискује вода из контактне површине (“шаре” гума) пнеуматика при чему возило почиње да “лебди” над површином коловоза.

- Вискозни аквапланинг – се дешава у случајевима код коловоза са мало или без присуства микротекстуре (познате као “глатке” површине или “углађен” коловоз од саобраћаја), који настају при малим брзинама кретања возила, а у случају присуства вискозности и малих дебљина водног филма. Појава вискозног аквапланинга везана је и за “углађене” коловозе у случају кочења аутомобила на раскрсницама.
- “Аквапланинг преокренуте гуме” – јавља се у случајевима када трење између пнеуматика и коловоза генерише прекомјерну количину топлоте до тачке у којој се гума отопи и врати у неочврсло стање. Обично је везана за блокирање точкова код авиона и код тешких теретних возила.

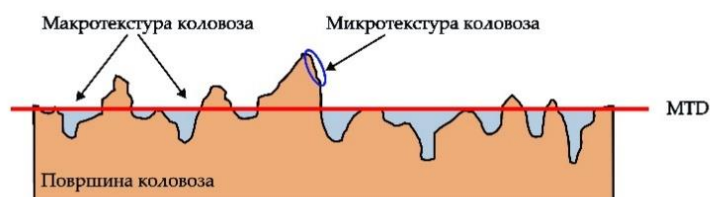
Илустрације ради на следећој слици се сликовито приказују феномени категорија аквапланинга.



Слика 2. Приказ аквапланинга по категоријама (Sanz-Ramos et al.2022)

У овом раду истраживања су искључиво базирана на проблему динамичког аквапланинга који се најчешће јавља и везан је за све категорије пута, а јавља се код путничких аутомобила као најчешћих учесника у саобраћају. Динамички аквапланинг обично се јавља на магистралним, брзим путевима као и на аутопутевима гдје је присутна већа брзина кретања возила (више од 80 km/h). Вискозни аквапланинг се обично јавља у зонама раскрсница, гдје је коловоз “углађен” и није везан за временске услове и може да се јави при дебљини водног филма од 0.01 mm, уз значајно присуство вискозности воде (Florida et al. 1957). “Аквапланинг преокренуте гуме” је такође заиста ријетка појава, гдје искључиво долази код авиона и камиона са тешким теретним возилом, због обимности самог рада и ова појава је искључена из разматрања (Florida et al. 1957).

Истраживања спроведена у свијету везана за појаву аквапланинга утврдила су да дебљина водног филма зависи од самих геометријских карактеристика коловоза као и од саме текстуре коловоза. Текстура коловоза зависи од саме гранулације агрегата од којег је направљена асфалтна мјешавина, односно од врсте завршног (хабајућег) слоја. Општа подјела је асфалти са микротекстуром и макротекстуром. Некаква оквирна граница микротекстуре је 0,20 – 0,40 mm, док је макротекстура израженија и у границама је 0,40 – 0,80 mm. Изглед макро и микротекстуре је приказан на слици 2 (Luo and Li 2019).



Слика 3. Изглед текстуре коловоза (Luo and Li 2019)

Обимнија истраживања утицај текстуре заједно са утицајем геометрије коловоза на дебљину водног филма почела су седамдесетих година прошлог вијека. Циљ ових истраживања је био такав да се предложи емпиријске једначине за процјену дебљине водног филма у функцији од геометрије коловоза и текстуре коловоза (Brown 2002; Gallaway, Schiller, and Rose 1971; Ross 2003). Према томе општи облик једначине је:

$$WFD = R^a \cdot L^b \cdot I^c \cdot s^d \quad (1)$$

гдје су: *WFD* (*water flow depth*) – дебљина водног филма воде, *R* – параметар који зависи од храпавости, односно од средњег пречника зрна од којег је направљена асфалтна мјешавина, *L* – дужина пута преко којег струји вода, *I* – интензитет кише, *s* – нагиб коловозне површине преко које струји вода, док су *a*, *b*, *c*, *d* – коефицијенти чије вриједности су утврђене на основу експеримената (Wolff 2013).

Прва једначина која је настала предложили су Рос и Русам 1968. године, гдје дебљина водног филма зависи од геометријских карактеристика коловоза и од интензитета падавина, а једначина има облик (Gallaway, Schiller, and Rose 1971):

$$WFD = 0,017 \cdot (L \cdot I)^{0,47} \cdot s^{-0,20} \quad (2)$$

Претходне ознаке имају иста значења као у једначини (1). Нешто касније 1971. године Галивеј и Рос су предложили једначину за процјену дебљине водног филма која у обзир узима и текстуру коловоза, а једначина има облик (Gallaway, Schiller, and Rose 1971):

$$WFD = 0,103 \cdot \left( \frac{MTD^{0,11} \cdot L_f^{0,43} \cdot I^{0,59}}{s_c^{0,59}} \right) - MTD \quad (3)$$

$$s_f = \sqrt{s_c^2 + s_i^2} \quad (4)$$

$$L_f = W \cdot \frac{s_i}{s_c} \quad (5)$$

гдје је: *MTD* – средња висина/дебљина текстуре коловоза (крупноћа зрна агрегата) код асфалта (слика 2), *L<sub>f</sub>* – дужина пута преко којег струји вода, *s<sub>c</sub>* – попречни нагиб коловоза, *s<sub>i</sub>* – подужни нагиб коловоза, *s<sub>f</sub>* – нагиб коловоза преко којег струји вода, *W* – ширина коловоза.

На Универзитет у Пенсилванији су 1998. године развили аналитички модел за процјену дебљине слоја воде, познат под називом *PAVDRN model*, који представља модификовану формулу коју је предложио Галивеј, а једначина има следећи облик (Huebner et al. 1997):

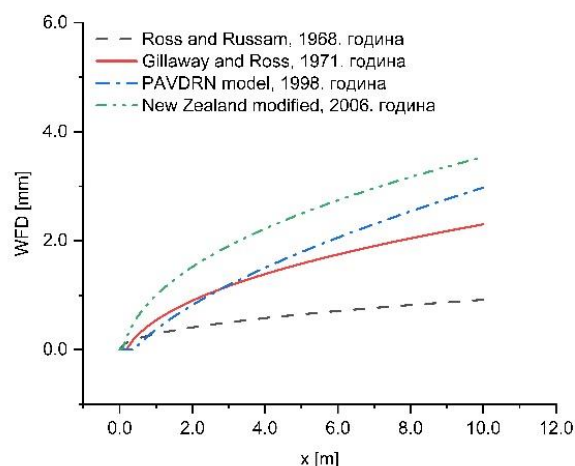
$$WFD = \left( \frac{n \cdot L_f \cdot I}{105,425 \cdot s_f^{0,50}} \right)^{0,60} - MTD \quad (6)$$

гдје је *n* – Манингов коефицијент храпавости коловозне површине.

Нешто новија једначина из 2006. године коју је предложио Џон Честертон и сарадници познатија је под називом *New Zealand modified*, а у суштини представља модификовану формулу Галивеја, и има следећи облик (Luo, Wang, and Li 2019):

$$WFD = 0,1485 \cdot \left( \frac{MTD^{0,11} \cdot L_f^{0,43} \cdot I^{0,59}}{s_c^{0,59}} \right) - MTD \quad (7)$$

Ради поређења претходно приказаних једначина које су нашле велику примјену у пракси, као примјер може да се одреди дебљина водног филма за падавине повратног периода 5 година за метеоролошку станицу Бања Лука. За примјер су коришћени следећи подаци: интензитет кише износи *I* = 35 mm/h, дужина пута преко којег струји вода *L* = 10 m, нагиба *s* = 0,5%, средња дебљина текстуре *MTD* = 0,5 mm и храпавости по Манингу *n* = 0,012 m<sup>-1/3</sup>s. Поређење резултата према претходно приказаним једначинама приказано је на следећој слици.

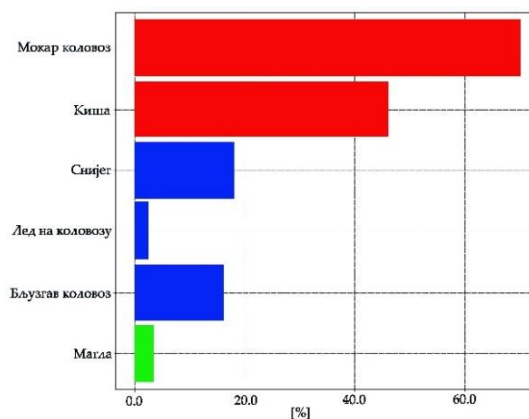


Слика 4. Поређење резултата дебљине водног филма на основу приказаних једначина

Из претходно приказаног се види да дебљина водног филма расте дуж разматраног пута течења преко којег струји вода и највећу вриједност има на крају дионице (на 10,0 метара). Видљиво је да све једначине дају различите вриједности дебљине водног филма, при чему прва једначина из 1968. година Роса и Русама даје нешто ниже вриједности дебљине водног филма, док једначина из 2006. године *New Zealand modified* даје највеће вриједности дебљине водног филма.

## 2.2. Проблеми приликом појаве аквапланинга

Доста проблема је везано за појаву аквапланинга што потврђује велики број студија у свијету које су базиране на безбједности саобраћаја, јер је узрок великог броја саобраћајних незгода вода на коловозу. Уз присуство воде на коловозу вјероватноћа за појаву саобраћајних незгода је двострука, односно повећава се број саобраћајних незгода за преко 50% (Burlacu, Răcănel, and Burlacu 2018). Посљедњи извјештај Свјетске здравствене организације о глобалној безбједности на путевима (*Global Road Safety Status Report*), говори о томе да су саобраћајне незгоде узроковане присуством воде на коловозу осми узрок смрти по реду, при чему вода смањује контакт између пнеуматика и коловза (Chen et al. 2022). Подаци Америчке путне управе говоре о томе да током трајања кише као посљедица се дешава преко 75% саобраћајних незгода узроковани временским непогодама, што свакако представља озбиљан проблем у погледу безбједности саобраћаја (Chen et al. 2022). Након сунчаних дана прва киша и мокар коловоз су процентуално најчешћи узроци саобраћајних незгода, док магла и лед на коловозу заузимају свега неколико процената. Ради бољег прегледа процентуално заступљених временских неприлика и стања на коловозу као узрочника саобраћајних незгода на следећој слици су приказане процентуалне заступљености од временских услова.



Слика 5. Преглед процентуалног учешћа временских прилика на појаву саобраћајних незгода (Sanz-Ramos et al. 2022.)

Велики број студија које су спроведене у Њемачкој, рецимо студија из 2008. године, говори о томе да на дионицама са шест саобраћајних трака уз присуство кише, појава саобраћајних незгода је двоструко већа

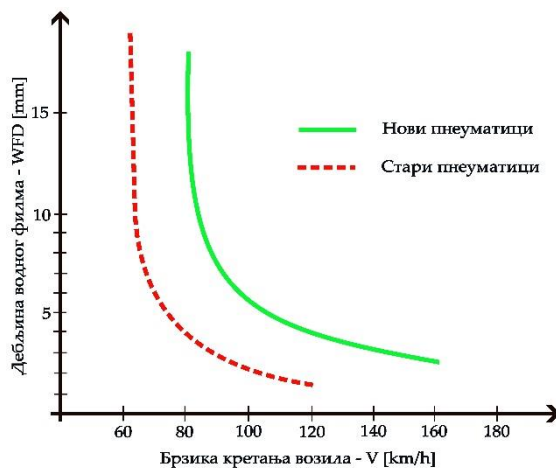
(Burlacu, Răcănel, and Burlacu 2018). У ово студији се наводи да дебљина водног филма зависи од саме храпавости коловоза, али и од самих геометријских услова укључујући и лоше услове одводње. У периодима без падавина, ризик од појаве саобраћајне незгоде је једнак дуж читаве дионице коловоза.

Занимљиво за приказати је дебљина водног филма за коју се јавља аквапланинг при различитим брзинама кретања возила, када је дубина шаре код пнеуматика износи 3,5 mm (Vetters 2012).

**Табела 1.** Вриједност дебљине водног филма за појаву аквапланинга при одређеним брзинама кретања возила (Vetters 2012)

Брзина – $V$ [km/h]	Дебљина водног филма – $WFD$ [mm]
100	1,6
120	1,3
130	1,0

Оно што може бити занимљиво у већини случајева јесте при којим брзинама долази до појаве аквапланинга у случају приликом коришћења нових и старих (“половних”) пнеуматика. Приликом коришћења старим пнеуматика појава аквапланинга је израженија јер долази већ при мањим брзинама у односу на нове пнеуматике (за око 20 – 40 km/h). Ово практично значи да старењем пнеуматика ризик од појаве аквапланинга се повећава, а то је најбоље приказано преко следеће слике.



**Слика 6.** Приказ зависности аквапланинга од брзине и стања пнеуматика (Vetters 2012)

У периодима падавина проблем јесте вода на коловозу, гдје без обзира на стање пнеуматика појава аквапланинга је могућа, што значи да овај проблем треба и даље истраживати и посветити му додатну пажњу!

### 3. ПРИЈЕДЛОГ ТЕХНИЧКИХ МЈЕРА

Претходно приказано јасно приказује сам проблем аквапланинга у циљу безбједности саобраћаја. Да је овај проблем изражен на свим категоријама путева, довели су до тога да се пронађу техничка рјешења у циљу да се овај проблем смањи (Wolff 2013). Први корак од којег се кренуло јесте да се сагледају проблеми аквапланинга и да се утврде критичне дионице, односно “опасна” мјеста на којима су изражени проблеми аквапланинга. Неопходно је развити и сам мониторинг који би омогућио мјерење дебљине водног филма и провјеру постојећих емпиријских једначина за процјену дебљине водног филма. Када се утврде проблеми који доводе до појаве аквапланинга и да се утврде дебљине водног филма, неопходно је предложити техничке мјере за рјешавања проблема на критичним дионицама. Када се ради о постојећим коловозима као дио техничких рјешења могу да се предложе ефикаснија одводња у циљу смањења дебљине водног филма коришћењем подужних и попречних каналица (Fric 2023). На критичним локацијама као што су “S” кривине гдје у случају витоперења коловоза имамо попречни нагиб који износи 0,0%, као техничке мјере могу да се предложе каналице или замјена асфалтне површине примјеном порозног асфалта одређене дебљине и дужине дуж цјелокупне ширине коловоза (Fric 2023). Као мјера

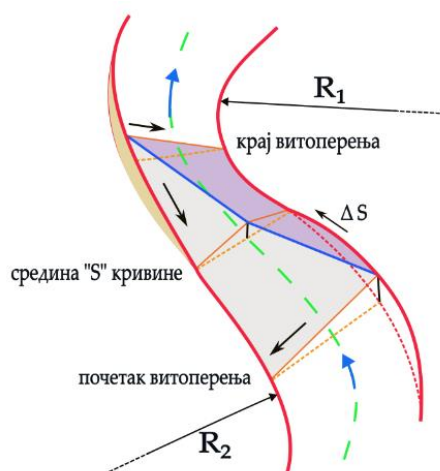


спроведена у Њемачкој на одређеним дионицама аутопута урађено је и “браздање”, односно жљебљење коловоза у циљу повећања храпавости и да се омогући отицање воде дуж жљебова.



Слика 7. Изглед подужне каналице (лијево), “браздање” коловоза (средина) и порозног асфалта (десно) (Burlacu, Răcănel, and Burlacu 2018; Vettters n.d.; Wolff 2013)

Када се ради о планирању нових путева, у почетним фазама пројекта може да се води рачуна о самом избору и комбинацији вертикалне и хоризонталне пројекције пута, попречним и подужним нагибом коловоза. Да се води рачуна о витоперењу коловоза, како би се избјегле потенцијално критичне дионице, уз примјену асфалта са макротекстуром на дионицама гдје се очекује већа дебљина водног филма. У случају витоперења коловоза као мјера предлаже се дијагонално витоперење коловоза у циљу да се елиминишу нагибу од 0,0%. Приказ примјера дијагоналног витоперења дат је на следећој слици.



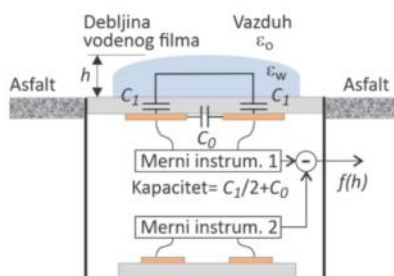
Слика 8. Примјер дијагоналног витоперења коловоза (Burlacu, Răcănel, and Burlacu 2018; Vettters 2012)

Пројекат који се тренутно спроводи на Грађевинском факултету Универзитета у Београду под називом “Безбједност пута и еколошка сигурност везане за одвођење кишног отицаја” (*Road Environment Safety related to water – pavement interactions – RESAFE*), који има за циљ детаљно изучавање процеса појаве аквапланинга на путевима и прилагођавање домаћих прописа тим добијеним резултатима. У склопу пројекта треба да се истражи побољшање стања безбједности и контроле загађења на путевима, и да се омогући бољи мониторинг мјерења дебљине водног филма на путевима као и раног упозорења возача на потенцијалну опасност.

Задатак за мјерење дебљине водног филма за потребе пројекта *RESAFE* имао је потребу да омогући мјерење дебљине водног филма до 4,0 mm, са резолуцијом од 0,1 mm. Стандардне технике мјерења које се обично користе у хидротехници нису могле да осигурају овакве захтјеве (Prodanović 2024). Прегледом опреме и метода које су доступне на тржишту али и њихове цијене која је релативно висока, јасно се издвојила потреба за израдом јефтиних мјерних уређаја који могу да задовоље потребе пројекта уз ограничење буџета. Уз сва ограничења и услове које имају одређене мјерне технике, јасно се издвојила капацитивна метода, која имају јако добре могућности у мјерењу дебљине водног филма у резервоарима, чија резолуција је испод 1,0 mm. Оваква једна мјерна сонда је развијена у склопу *RESAFE* пројекта, а која



треба да буде уграђена у површину коловоза. Шема и изглед капацитивне сонде за мјерење дебљине водног филма приказана је на слици 8, а даљи развој ове сонде треба да буде прилагођен за комерцијалне сврхе уз претходно обављену калибрацију и тестирање.



Слика 9. Шема капацитивне сонде за мјерење дебљине водног филма (лијево) и изглед сонде (десно) (Prodanović 2024)

Ради боље илустрације саме претходно приказане шеме на следећој слици је приказ двије сонде са логерима приликом испоруке (лијево), тест сонди у условима потпуне потопљености (тест на водонепропусност и мјерење танког слоја водног филма), (слика у средини) и трећа слика (десно) је тест стабилности очитавања при сувој сонди, гдје се види висока резолуција (приказана у милиметрима). Такође, види се и мјерење температуре коловоза (величина X0). Као прво врши се читање Y0 (на слици 8, мјерни инструмент 2) а друго читање је Y1 (мјерни инструмент 1, на слици 8), након тога се гледа однос те двије величине Y2, који се калибрише да прикаже праву величину дебљине водног филма (Y3 означен на слици 9, дебљина слоја воде у милиметрима).



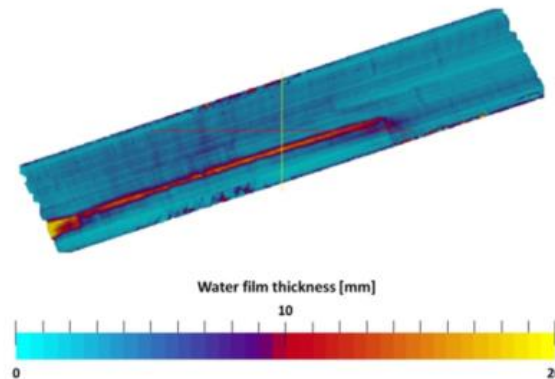
Слика 10. Приказ испоручених сонди за мјерење дебљине водног филма (лијево), приликом тестирања у условима потпуне потопљености (средина) и тест очитавања приликом суве сонде при чему се види висока резолуција (десно) – пројекат RESAFE

Током израде пројекта треба да буде развијен нумерички хидраулички модел за процену дебљине водног филма на асфалтној површини пута сложене геометрије током јаких киша, уз интеракцију са саобраћајем. Циљ је да се развије сложен равански нумерички модел, у циљу да се сагледа просторни обухват цјелокупне дионице у откривању критичних дионица за појаву аквапланинга. Свеукупни резултати спроведени у пројекту RESAFE треба да омогуће ревизију постојећих стандарда и метода за пројектовање који се односе на путну геометрију и прорачун дебљине водног филма, израду препорука за што већу примјену порозног асфалта са критичним на критичним дионицама које треба да се открију примјеном сложеног нумеричког модела.

#### 4. ПРЕПОРУКЕ ДОБРЕ ПРАКСЕ

Да би проблем појаве аквапланинга био смањен и да се повећа сигурност свих учесника у саобраћају неопходно је да се примјени приједлог техничких мјера који су коришћени у свијету као примјери добре

праксе. Из тих разлога као прво потребно је да се крене са провјером постојећих емпиријских једначина и да се провјери њихова ваљаност у домаћој путној инфраструктури. Овако нешто је могуће спровести у лабораторији извођењем експеримената као и теренским мјерењем дебљине водног филма. Са тако добијеним резултатима спроведених мјерења могуће је урадити следећи корак који може бити развој сложеног нумеричког модела за одређивање дебљине водног филма и његово просторно приказивање дуж разматране дионице (Burlacu, Răcănel, and Burlacu 2018; Ressel et al. 2019; Vettters 2012). Примјер једног таквог нумеричког модела за једну дионицу коловоза са колотразима приказан је на следећој слици, гдје је видљива дебљина водног филма.



**Слика 11.** Примјер одређивања дебљине водног филма на површину пута са дубоким колотрагом (Ressel et al. 2019)

Када се одреде дебљине водног филма и изврши калибрација и верификовање нумеричког модела могуће је одредити критичну брзину (брзину аквапланинга) при којој долази до појаве аквапланинга како би се возачи упозоре на вријеме. Свакако треба провјерити и саме смјернице за пројектовање у смислу препорука за геометријско обликовање пута у циљу да се провјере техничке препоруке и правилници. Користити и савремене материјале за израду асфалтних конструкција у циљу да се омогући ефикасна одводња, и да се што више примјењује порозни асфалт на дионицама гдје је то могуће (Fric 2023). Што се тиче домаће путне инфраструктуре потребно је спровести обимнија истраживања како би се овај проблем сагледао што више у циљу да се дефинишу што боље препоруке и прописи.

## 5. ЗАКЉУЧАК

Тренутно у нашој држави као ни у државама у окружењу нису рађена експериментална истраживања везано за појаву аквапланинга као ни теренска мјерења која би укључила мјерење дебљине водног филма на одређеним локацијама на коловозу. Из тог разлога проблем аквапланинга још није довољно познат, али се обично говори о безбједности учесника у саобраћају. Главни узрок појаве саобраћајних незгода код нас је обично непоштовање прописа као и велике брзине кретања возила, док други узроци као што је вода на коловозу, лоше геометријске карактеристике коловоза, ударне рупе и сл., обично нису наведени као узрок саобраћајних незгода. Генерално проблем воде на коловозу треба сагледати са више страна од експерименталних и теренских мјерења, развоја нумерички хидрауличких модела до ревизије смјерница и прописа уз примјену технички мјера. Треба сагледати и стање система за одводњу површинских вода, будући да се види ефекат климатских промјена који је изражен и све чешће и обилније падавине. На основу претходно наведеног постоји доста разлога зашто даље истраживати феномен аквапланинга у саобраћајној инфраструктури.

## 6. ЗАХВАЛНОСТ

Претходно приказано истраживање проблематике аквапланинга је дио пројекта “*Road and Environmentl Safety related to water – pavement interactions – RESAFE*” (Безбједност пута и еколошка сигурност везане за одвођење кишног отицаја), број 7051, из програма ПРИЗМА, финансирано од стране Фонда за науку Републике Србије, у периоду од 2024 до 2026. година.

## 7. ЛИТЕРАТУРА

- Brown, Glenn O. 2002. "The History of the Darcy-Weisbach Equation for Pipe Flow Resistance." *Proceedings of the Environmental and Water Resources History*, pp. 34–43.
- Burlacu, Alina, Carmen Răcănel, and Adrian Burlacu. 2018. "Prevenција Pojave Akvaplaninga Primjenom Tehničkih Mjera." 1057–1064.
- Chen, Siyu et al. 2022. "A State-of-the-Art Review of Asphalt Pavement Surface Texture and Its Measurement Techniques" *Journal of Road Engineering*, pp. 156–180. <https://doi.org/10.1016/j.jreng.2022.05.003>.
- Do, M. T., V. Cerezo, Y. Beautru, and M. Kane. 2013. "Modeling of the Connection Road Surface Microtexture/Water Depth/Friction." *Wear* pp. 1426–1435.
- Fric Sanja, 2023, "Akvaplaning - efekat u domaćoj i inostranoj putnoj infrastrukturi", pp. 146–148.
- Gallaway, Bob M, Robert E. Jr. Schiller, and Jerry G. Rose. 1971. "The Effects of Rainfall Intensity, Pavement Cross Slope, Surface Texture, and Drainage Length on Pavement Water Depths." *Angewandte Chemie International Edition*, pp. 951–952.: 10–27.
- Huebner, Richard Scott, David A. Anderson, John C. Warner, and Joseph R. Reed. 1997. "PAVDRN: Computer Model for Predicting Water Film Thickness and Potential for Hydroplaning on New and Reconditioned Pavements." *Transportation Research Record* pp. 128–131.
- Luo, Wenting, and Lin Li. 2019. "Development of a New Analytical Water Film Depth (WFD) Prediction Model for Asphalt Pavement Drainage Evaluation." *Construction and Building Materials* pp. 530–42. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.05.142>.
- Luo, Wenting, Kelvin C.P. Wang, and Lin Li. 2016. "Hydroplaning on Sloping Pavements Based on Inertial Measurement Unit (IMU) and 1mm 3D Laser Imaging Data." *Periodica Polytechnica Transportation Engineering* pp. 42–49.
- Luo, Wenting, Kelvin C.P. Wang, and Lin Li., 2019. "Field Test Validation of Water Film Depth (WFD) Prediction Models for Pavement Surface Drainage" *International Journal of Pavement Engineering* 20(10): 1170–81. <https://doi.org/10.1080/10298436.2017.1394099>.
- Marcos Sanz-Ramos, Genzalo Olivers, Ernest Blade, 2022. "Experimental characterization and two-dimensional hydraulic-hydrologic modelling on the indilfiltration process through permeable pavements", *Revisata Internacional de Metodos Numericos para Calculo in Diseno en Ingenierian*, pp. 1-15.
- Peng, J., L. Chu, and T. F. Fwa. 2021. "Determination of Safe Vehicle Speeds on Wet Horizontal Pavement Curves." *Road Materials and Pavement Design* pp. 2641–53. <https://doi.org/10.1080/14680629.2020.1772350>.
- Praštalo Petar, Jaćimović Nenad, Prodanović Dušan, 2024, Akvaplaning – identifikacija i prevenција problema", 13. BiH Kongres o transportnoj infrastrukturi i transportu – ceste, Sarajevo 2024. godine.
- Prodanović Dušan, Ivetić Damjan, Milašinović Miloš, 2024, "Mogućnosti Za Merenje Debljine Vodenog Filma Na Površini Kolovoza", 20. Savetovanje SDHI i SDH, Beograd, str. 65-76.
- Ressel, Wolfram, Anne Wolff, Stefan Alber, and Irmgard Rucker. 2019. "Modelling and Simulation of Pavement Drainage." *International Journal of Pavement Engineering* pp. 801–10. <https://doi.org/10.1080/10298436.2017.1347437>.
- Ross, P. J. 2003. "Modeling Soil Water and Solute Transport - Fast, Simplified Numerical Solutions." *Agronomy Journal* pp. 1352–61.
- S. O. F. Florida, S. Board, O. F. Conservation and F. G. Survey 1957 "State of Florida of", pp. 473–77.
- Vetters, Anne, 2012 "Vergleich Und Bewertung von Baulichen Loesungen Zur Vermeidung von Abflussschwachen Zonen in Verwindungsbereichen".
- Wolff, Anne. 2013. "Institut Für Straßen-Und Verkehrswesen Simulation of Pavement Surface Runoff Using the Depth-Averaged Shallow Water Equations Heft
- Xiao, Ke et al. 2023. "Asphalt Pavement Water Film Thickness Detection and Prediction Model: A Review." *Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)* pp. 349–67. <https://doi.org/10.1016/j.jtte.2023.05.001>.

## БЕЗБЈЕДНОСТ САОБРАЋАЈА НА ХОРИЗОНТАЛНИМ КРИВИНАМА РУРАЛНИХ ДВОТРАЧНИХ ПУТЕВА АП ВОЈВОДИНЕ

### ROAD SAFETY ON HORIZONTAL CURVES OF RURAL TWO LANE ROADS IN AP VOJVODINA

Никола Ђопић<sup>1</sup>, Милош Пљакић<sup>2</sup>, Лазар Савковић<sup>3</sup>, Драган Јовановић<sup>4</sup>

**Резиме:** Хоризонталне кривине представљају значајан елемент безбједности путне инфраструктуре. Циљ овог истраживања је анализа саобраћајних незгода и њихових посљедица на хоризонталним кривинама руралних двотрачних путева у АП Војводини, ради идентификације критичних локација и развоја ефективних мјера за унапређење безбједности саобраћаја. Методологија истраживања обухвата анализу 239 хоризонталних кривина на државним путевима IB и IIA реда, примјеном индекса незгода са настрадалим, аутокорељационе анализе и просторне аутокорељације за период 2018-2022. године. Резултати показују умјерену позитивну просторну аутокорељацију за незгоде са настрадалим (Моранов индекс = 0,131), што указује на просторно груписање локација са високим бројем незгода. Утврђена је снажна позитивна корелација (0,962) између броја незгода са повријеђеним и укупног броја незгода са настрадалим. Практичне импликације овог истраживања огледају се у идентификацији приоритетних локација за имплементацију мјера безбједности саобраћаја, као и у развоју методологије за системско праћење и унапређење безбједности саобраћаја на хоризонталним кривинама.

**Кључне речи:** безбједност саобраћаја, хоризонталне кривине, рурални двотрачни путеви

**Abstract:** Horizontal curves represent an important element of road infrastructure safety. The aim of this research is to analyze traffic accidents and their consequences on horizontal curves of rural two-lane roads in AP Vojvodina, in order to identify critical locations and develop effective measures for improving road safety. The research methodology includes the analysis of 239 horizontal curves on state roads IB and IIA, using the casualty accident index, autocorrelation analysis, and spatial autocorrelation for the period 2018-2022. The results show moderate positive spatial autocorrelation for accidents with casualties (Moran's index = 0.131), indicating spatial clustering of locations with high number of accidents. A strong positive correlation (0.962) was found between the number of accidents with injuries and the total number of accidents with casualties. The practical implications of this research are reflected in the identification of priority locations for the implementation of traffic safety measures, as well as in the development of methodology for systematic monitoring and improvement of traffic safety on horizontal curves.

**Keywords:** road safety, horizontal curves, rural two-lane roads

#### 1. УВОД

Хоризонталне кривине на руралним двотрачним путевима представљају значајан изазов за безбједност саобраћаја. Ове кривине карактерише њихово одступање од праве путање, захтијевају повећану пажњу возача, чиме се повећава ризик од настанка саобраћајних незгода. Смањење ризика у погледу настанка саобраћајних незгода са посљедицама по лица је императив за повећање укупне безбједности саобраћаја на руралним двотрачним путевима.

У контексту овог истраживања, под појмом рурални двотрачни путеви подразумевају се државни путеви IB и IIA реда који се налазе ван урбаних подручја, са по једном саобраћајном траком за сваки смјер кретања. Ови путеви су карактеристични по томе што повезују рурална подручја и често служе за индустријски и рекреативни саобраћај, при чему се на њима остварују веће брзине кретања у поређењу са урбаним саобраћајницама.

Саобраћајне незгоде су водећи узрок смртности широм свијета, које уједно стварају значајан емоционални и економски терет друштву. Геометријске карактеристике пута, поред фактора човјек и

<sup>1</sup> Главни инжењер за безбједност саобраћаја, Ђопић Никола, маг. инж. саобраћаја, Јавно предузеће „Аутопутеви Републике Српске“, Васе Пелагића 10, Бања Лука, Република Српска, ncorpic@autoputevirs.com

<sup>2</sup> Доцент, Пљакић Милош, дипл. инж. саобраћаја, Факултет техничких наука, Књаза Милоша 7, Косовска Митровица, Србија, milos.pljajic@pr.ac.rs

<sup>3</sup> Одговорни пројектант саобраћаја и саобраћајне сигнализације, Лазар Савковић, маг. инж. саобраћаја, С Пројект, Ђорђа Станојевића 11ђ/10, Београд, Србија, [lazar@s-projekt.rs](mailto:lazar@s-projekt.rs)

<sup>4</sup> Редовни професор, др. Јовановић Драган, дипл. инж. саобраћаја, Факултет техничких наука, Трг Доситеја Обрадовића 6, Нови Сад, Србија, draganj@uns.ac.rs

фактора возило су кључни фактор који доприноси настанку саобраћајних незгода. Поједина истраживања у овом пољу, указују на то да је број настрадалих на кривинама двоструко већи него на путевима који се пружају у правцу, а вјероватноћа саобраћајних незгода са смртним исходом је знатно већа на хоризонталним кривинама него на другим сегментима пута (Chakraborty & Gates, 2023).

Рурални двотрачни путеви чине виталну компоненту транспортне мреже путева, служећи као примарни путеви за пољопривредни, индустријски и рекреативни саобраћај. Упркос свом значају, на овим путевима је већа стопа саобраћајних незгода са смртним исходом него на урбаним путевима. Један критични аспект геометрије пута је дизајн и конфигурација хоризонталних кривина. Фактори као што су радијус кривине, дужина, попречни нагиб значајно утичу на безбједност ових локација. (Cefalo et al., 2017). Осигуравање конзистентности геометријског дизајна је од суштинског значаја, јер раскорак у динамици вожње и оперативним брзинама може повећати ризик од настанка саобраћајних незгода (Montella & Imbriani, 2015). Надаље, дужина тангенте која претходи кривини и видљивост кривине имају кључну улогу у настанку саобраћајних незгода.

Повишен ризик у вези настанка саобраћајних незгода на хоризонталним кривинама може се приписати неколицини фактора. Хоризонталне кривине захтијевају прецизно управљање и контролу брзине, што може представљати изазов за возаче, поготово у неповољним временским условима или ноћу (Charlton, 2007). Штавише, рурални путеви често немају адекватну саобраћајну сигнализацију, освјетљење и друге безбједносне карактеристике које помажу возачима да се безбједно крећу у кривинама. Комбинација већих брзина и оштријих кривина повећава вјероватноћу за настанак саобраћајних незгода окарактерисаних као слијетање возила са пута (Cefalo et al., 2024).

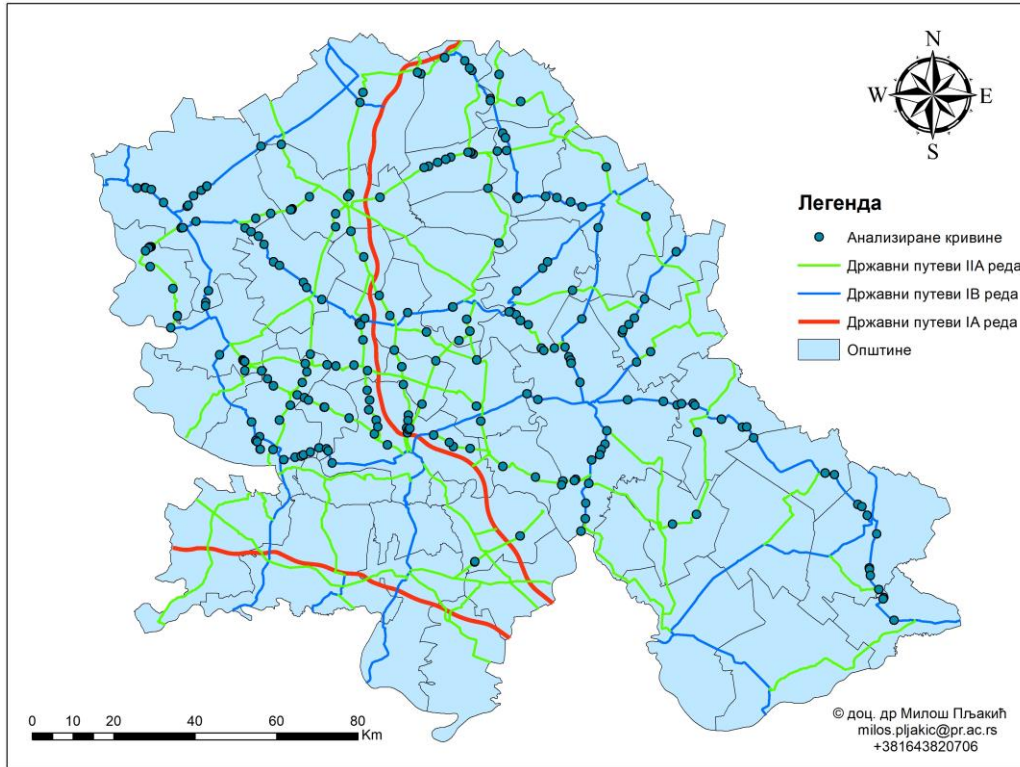
Бројне студије наглашавају потребу побољшања пројеката, као и безбједносних мјера на хоризонталним кривинама руралних путева. Европска истраживања, посебно, наглашавају важност оптималног пројектовања кривина, укључујући употребу нагиба, одговарајуће сигнализације и управљања путном околином како би се побољшала безбједност саобраћаја (Cefalo et al., 2024). Поред тога, примјена напредних технологија, као што су динамички знакови за повратне информације о брзини кретања возила и системи за упозоравање у возилима, дају обећавајуће резултате у погледу смањења брзина и побољшању ставова и понашања возача на хоризонталним кривинама. (Montella & Imbriani, 2015).

Овај рад настоји да истражи специфична питања безбједности саобраћаја повезана са настанком саобраћајних незгода на хоризонталним кривинама руралних двотрачних путева у АП Војводини. Прегледом постојеће литературе и анализом података о саобраћајним незгодама укључујући погинула, тешко и лакше повријеђена лица и материјалну штету у периоду од 2018. до 2022. године, овај рад има за циљ пружање увида у најефикасније стратегије за ублажавање ризика на хоризонталним кривинама и унапређење безбједности саобраћаја на путевима на критичним дионицама путне мреже руралних двотрачних путева у АП Војводини.

## 2. МЕТОДОЛОГИЈА

Истраживање је обухватило саобраћајне незгоде према посљедицама на хоризонталним кривинама државних путева IV и IIA реда на подручју АП Војводине. Подаци о саобраћајним незгодама прикупљени су за период 2018-2022.

Одабир анализираних хоризонталних кривина у истраживању спроведен је помоћу специфичности и геометријских параметара кривина. За ову анализу посматрано је 239 хоризонталних кривина, на којима су евидентирани саобраћајне незгоде са погинулим лицима, са тешко повријеђеним лицима, лако повријеђеним лицима и материјалном штетом. Све анализираних хоризонталне кривине су геопозиционирани у ГИС алату и њихова визуелизација је приказана на слици 1.



Слика 1. Геопозициониране анализирани хоризонталне кривине и државни путеви, АП Војводина, 2024.

Анализа безбједности саобраћаја на одабраним хоризонталним кривинама обухвата следеће методе:

- Анализа индекса страдања на хоризонталним кривинама;
- Аутокорелациона анализа;
- Просторна аутокорелација;

**Анализа индекса незгода са настрадалим на хоризонталним кривинама ( $I_{HK}$ )** укључује израчунавање броја незгода са погинулим и повријеђеним по кривини на посматраној дионици пута. Индекс незгода са настрадалим се рачуна дијељењем укупног броја незгода са настрадалим лицима са бројем анализираних кривина у посматраном периоду. Овај приступ омогућава идентификацију кривина са највећим ризиком и даје основу за приоритетно спровођење мјера за побољшање безбједности саобраћаја. Овај индекс се може израчунати као:

$$I_{HK} = \frac{SN_{пог} + SN_{пов}}{N_{HK}}$$

гдје је:

$I_{HK}$  индекс незгода са настрадалим на кривинама,

$SN_{пог}$  број незгода са погинулим на одабраним анализираним кривинама,

$SN_{пов}$  број незгода са повријеђеним лицима на одабраним анализираним кривинама,  $N_{HK}$  број хоризонталних кривина која су обухваћена у овом истраживању.



**Аутокорелациона анализа** саобраћајних незгода према посљедицама на хоризонталним кривинама користи се за идентификацију просторне зависности и обрасца дистрибуције незгода. Ова анализа омогућава откривање да ли су високе или ниске вриједности индекса незгода груписане у одређеним подручјима или су случајно распоређене дуж посматраних дионица пута. Кроз аутокорелациону анализу могуће је препознати кластере високе или ниске фреквенције незгода, што може указати на специфичне факторе ризика повезане са одређеним кривинама или сегментима путева.

**Просторна аутокорелација** користи се за идентификацију просторне зависности незгода на хоризонталним кривинама (Пљакић, 2023). Моранов индекс (Moran's I) је статистичка мјера која квантификује степен просторне аутокорелације. Позитивна вриједност Морановог индекса указује на то да су сличне вриједности (висок број незгода према посљедицама) груписане заједно, док негативна вриједност указује на дисперзију или просторну равномјерност. Моранов  $I_i$  индекс може се дефинисати као:

$$I_i = (y_i - \bar{y}) \sum_{j=1}^N w_{ij} (y_j - \bar{y}) \quad \text{за } i \neq j$$

Једначина обухвата вриједност  $y$  у посматрању  $i$  и вриједности промјењљиве у сусједним посматрањима  $j$ . Ово се може исказати и у матричном облику:

$$I_i = y^* \odot W y^*$$

где је:

$y^*$  - вектор посматране вриједности у димензија  $N \times 1$ ;

$\odot$  - Хадамардов производ;

$W$  – просторна стандардизована матрица;

Поред тога, средња вриједност и варијанса су дефинисане као:

$$E(I_i) = \frac{-w_i}{(N-1)} \text{ или у матричном облику } E(I_i) = \frac{-w_i}{(N-1)}$$

$$Var(I_i) = \frac{w_{i(2)}(N - b_2)}{(N - 1)} + \frac{2w_{i(kh)}(2b_2 - N)}{(N - 1)(N - 2)} - \frac{w_i^2}{(N - 1)^2}$$

Где је:

$w_i$  – сума елемената  $w_{ij}$

$$b_2 = \frac{m_4}{m_2^2}$$

$$m_4 = \sum_{i=1}^N \frac{y_i^{*4}}{N} \quad \text{У матричном облику: } m_4 = \frac{1}{N} (y^* \odot y^* \odot y^* \odot y^*)_i$$

$$m_2 = \sum_{i=1}^N \frac{y_i^{*2}}{N} \quad \text{У матричном облику: } m_2 = \frac{1}{N} (y^* \odot y^*)_i$$

$$w_{i(2)} = \sum_{j=1, j \neq i}^N w_{ij}^2 \quad \text{У матричном облику: } w_{i(2)} = (W \odot W)_i$$

$$w_{i(hk)} = \sum_{k \neq i} \sum_{h \neq i} w_{ik} w_{ih} \quad \text{У матричном облику: } w_{i(hk)} = \frac{1}{N} (W_i \odot W_i) - (W \odot W)_i$$



### 3. РЕЗУЛТАТИ

У овом дијелу приказани су резултати индекса незгода са настрадалим, аутокорељационе анализе, комбиноване анализе незгода са настрадалим на одабраним хоризонталним кривинама, као и просторне аутокорељације.

Табела 1. приказује анализу незгода са настрадалим лицима на хоризонталним кривинама државних путева IB и IIA реда у АП Војводини, груписаних по ознаци пута. Свака категорија пута (државни путеви I и II реда) садржи сљедеће податке: број незгода са погинулим, број незгода са повријеђеним и укупан број незгода са настрадалим лицима, број анализираних кривина и индекс незгода са настрадалим. Неки примјери из табеле:

ДП IB реда 12: На 34 анализираних кривине, једна незгода је са погинулим, 34 су незгоде са повријеђеним, укупно 35 незгода са настрадалим, са индексом незгода са настрадалим 1,03.

ДП IIA реда 100: На 18 анализираних кривина, три незгоде са погинулим, 21 незгоде са повријеђеним, укупно 24 незгоде са настрадалим, са индексом незгода са настрадалим 1,33.

ДП IIA реда од 12 ка БП: На 4 анализираних кривине, нема незгода са погинулим, 20 незгоде са повријеђеним, укупно 20 незгода са настрадалим, са индексом незгода са настрадалим 5,00.

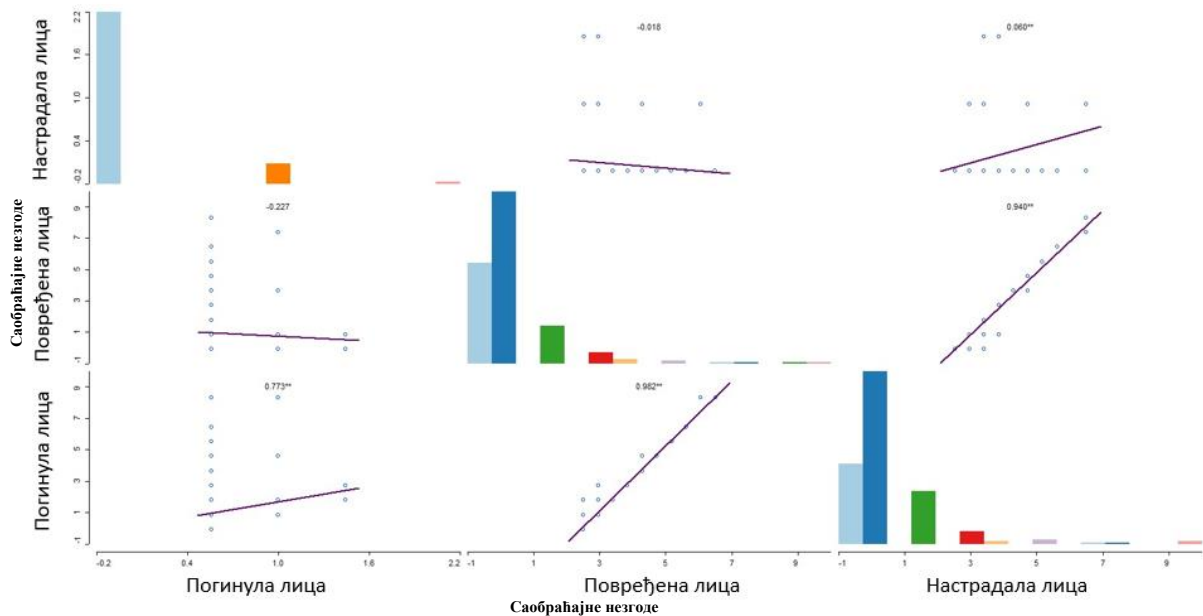
Индекс незгода са настрадалим помаже у идентификацији путева са високом концентрацијом незгода и може указати на потребу за интервенцијама за побољшање безбједности саобраћаја на тим деоницама.

**Табела 1.** Резултати индекса незгода са настрадалим на одабраним хоризонталним кривинама, АПВ, 2018-2022.

Категорија пута	Ознака пута	СНпог	СНпов	СНнас	Број анализираних кривина	Индекс СНнас
ДП IB реда	12	1	34	35	34	1,03
ДП IB реда	13	2	26	28	28	1,00
ДП IB реда	15	0	21	21	24	0,88
ДП IB реда	18	2	25	27	23	1,17
ДП IIA реда	100	3	21	24	18	1,33
ДП IIA реда	102	2	8	10	10	1,00
ДП IIA реда	103	0	2	2	1	2,00
ДП IIA реда	104	1	2	3	3	1,00
ДП IIA реда	105	2	10	12	12	1,00
ДП IIA реда	106	1	3	4	6	0,67
ДП IIA реда	107	4	3	7	10	0,70
ДП IIA реда	108	1	9	10	8	1,25
ДП IIA реда	111	3	11	14	14	1,00
ДП IIA реда	112	1	8	9	7	1,29
ДП IIA реда	113	1	15	16	8	2,00
ДП IIA реда	114	0	3	3	3	1,00
ДП IIA реда	116	3	6	9	7	1,29
ДП IIA реда	117	1	0	1	1	1,00
ДП IIA реда	118	0	1	1	1	1,00
ДП IIA реда	126	0	7	7	3	2,33
ДП IIA реда	129	1	18	19	14	1,36
ДП IIA реда	од 12 ка БП	0	20	20	4	5,00

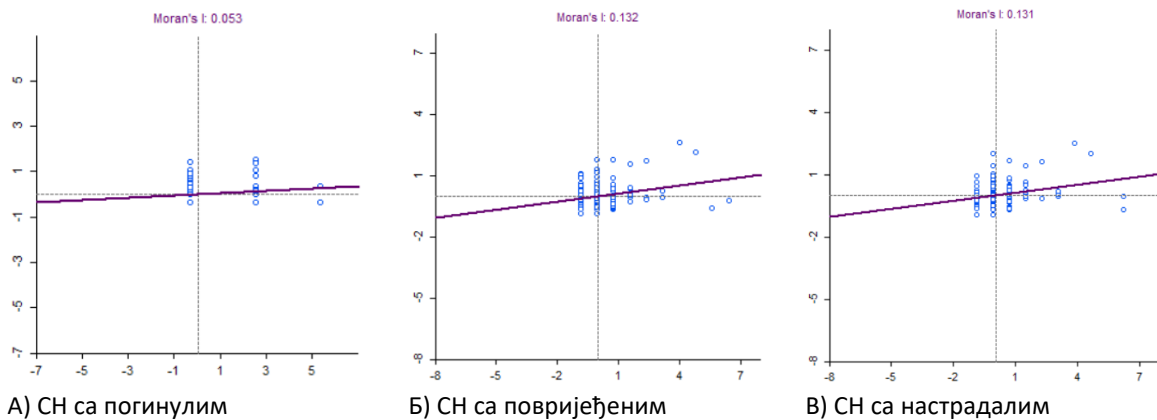
Слика 2. приказује матрицу дијаграма која илуструје међусобне односе између броја незгода са погинулим, повријеђеним и укупног броја незгода са настрадалим лицима на хоризонталним кривинама. На основу дијаграма може се примети неколико кључних тачака. Корелација између броја незгода са погинулим и повријеђеним лицима је слаба и негативна (-0.227), као и корелација између броја незгода са погинулим и укупног броја незгода са настрадалим (-0.018). С друге стране, постоји снажна позитивна корелација (0.962\*\*) између броја незгода са повријеђеним лицима и укупног броја незгода са настрадалим лицима, што је очекивано јер оне чине већину незгода са настрадалим. Дистрибуције броја

незгода према посљедицама приказане су уз осе сваког дијаграма, са различитим бојама које указују на фреквенције појављивања вриједности. Регресионе линије на сваком дијаграму илуструју тренд међу подацима, док вриједности корелација, означене поред регресионих линија, указују на ниво значајности ових односа. Ова слика помаже да се визуелно представе односи између различитих категорија незгода, као и да се идентификују кључне корелације релевантне за даље анализе и доношење одлука у циљу побољшања безбједности саобраћаја на хоризонталним кривинама.



Слика 2. Аутокорелациона анализа саобраћајних незгода на хоризонталним кривинама, АПВ, 2018-2022.

Моранов индекс је коришћен за анализу просторне аутокорелације незгода према посљедицама на хоризонталним кривинама (слика 3). Резултати показују умјерену позитивну просторну аутокорелацију за број незгода са погинулим (Моранов индекс = 0,053), као и за број незгода са повријеђеним (Моранов индекс = 0,132) и незгода са настрадалим (Моранов индекс = 0,131). Ови резултати сугеришу да локације са високим бројем незгода имају тенденцију да буду просторно груписане, што указује на потребу за даљим истраживањем узрока и фактора који доприносе саобраћајним незгодама на тим кривинама.



Слика 3. Просторна аутокорелација саобраћајних незгода према посљедицама на хоризонталним кривинама, АПВ, 2018-2022.

#### 4. ЗАКЉУЧАК

Саобраћајне незгоде на хоризонталним кривинама, а посебно у руралним срединама, су разлог за забринутост у свим земљама, без обзира на степен развоја њиховог саобраћајног система. Управљање возилом у хоризонталним кривинама захтијева комбиновану контролу управљања и брзине, узимајући у обзир динамички одзив и ограничења возила. Однос између карактеристика хоризонталних кривина и броја саобраћајних незгода је сложен и зависи од многобројних фактора.

Просјечна стопа саобраћајних незгода на хоризонталним кривинама на руралним путевима са двије саобраћајне траке је три пута већа него на тангентним сегментима пута. Такође, тежина посљедица незгода при излијетању возила са коловоза на хоризонталним кривинама је већа од налета на тангентним сегментима. Индекс саобраћајних незгода на кривинама може помоћи доносиоцима одлука у идентификацији путева, дионица и локација са високом концентрацијом незгода и указати на потребу за одговарајућим мјерама у циљу побољшања безбједности саобраћаја на тим дионицама. Поред тога, међусобни односи између броја незгода са различитом врстом посљедица може допринијети избору структуре мјера за уважавање посљедица саобраћајних незгода.

Резултати овог истраживања потврђују налазе претходних студија о повећаном ризику саобраћајних незгода на хоризонталним кривинама. Као што су Chakraborty & Gates (2023) указали, наши резултати такође потврђују да је вјероватноћа саобраћајних незгода значајно већа на хоризонталним кривинама него на другим сегментима пута. Слично налазима Charlton-a (2007), уочено је да хоризонталне кривине захтијевају прецизно управљање и контролу брзине. Наша анализа такође подржава закључке Montella & Imbriani (2015) о важности конзистентности геометријског дизајна и потреби за примјеном напредних технологија за побољшање безбједности саобраћаја на овим локацијама. У складу са препорукама европских истраживања (Cefalo et al., 2024), резултати указују на потребу оптималног пројектовања кривина и унапређења система саобраћајне сигнализације.

Управљање безбједношћу саобраћаја на хоризонталним кривинама је велики изазов за cjелокупни заштитни систем безбједности саобраћаја. Имајући у виду специфичности настанка проблема безбједности саобраћаја на хоризонталним кривинама, успостављање ефикасног процеса управљања мора бити засновано на подацима и примјени савремених научних принципа и алата. У досадашњем приступу рада идентификовано је неколико стратегија за унапређење безбједности саобраћаја на хоризонталним кривинама. Ове стратегије испуњавају најмање један од сљедећа два циља:

- Смањити вјероватноћу да возило напусти своју саобраћајну траку и пређе средишњу линију коловоза или напусти коловоз у хоризонталној кривини.
- Смањити штетне посљедице напуштања коловоза у хоризонталној кривини.

Ангажовање субјеката безбједности саобраћаја мора бити усмјерено на идентификацију проблема, примјену мјера и праћење и контролу безбједности саобраћаја на хоризонталним кривинама.

#### 5. ЛИТЕРАТУРА

- Cefalo, Raffaella & Sluga, Tatiana & Ossich, Giulio & Roberti, Roberto. (2024). Assessment of Design Consistency for Two-Lane Rural Highways with Low Tortuosity Alignment. *Sustainability*, 16, 987. 10.3390/su16030987.
- Chakraborty, M., & Gates, T. J. (2024). Relationship between horizontal curve geometry and single-vehicle crash occurrence on rural secondary highways. *Transportation research record*, 2678(7), 642-655. 10.1177/03611981231208901.
- Charlton, S. G. (2007). The role of attention in horizontal curves: A comparison of advance warning, delineation, and road marking treatments. *Accident Analysis & Prevention*, 39(5), 873-885.
- Montella, A., & Imbriani, L. L. (2015). Safety performance functions incorporating design consistency variables. *Accident Analysis & Prevention*, 74, 133-144.
- Pljakić, M. (2023). *Analize u bezbednosti saobraćaja; metode, modeli i alati*, Praktikum, Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Prištini – Kosovska Mitrovica, ISBN 978-86-81656-57-0, 2023.

## АНАЛИЗА СТАВОВА ПРОФЕСИОНАЛНИХ ВОЗАЧА У ВЕЗИ ПЕРИОДИЧНИХ ОБУКА У СРС ЦЕНТРИМА

### ANALYSIS OF THE ATTITUDES OF PROFESSIONAL DRIVERS REGARDING PERIODIC TRAINING IN CPC CENTERS

Ивана Селенић<sup>1</sup>, Братислав Лукић<sup>2</sup>, Светлана Величковић<sup>3</sup>, Ивица Ристић<sup>4</sup>, Дијана Радивојевић<sup>5</sup>, Игор  
Милановић<sup>6</sup>

**Резиме:** Почев од 2019. године, у Републици Србији се издају квалификационе картице професионалним возачима и спроводе семинари унапређења знања кроз периодичне обуке у Центрима за обуку професионалних возача – СРС центрима. Циљ овог рада је да се анализирају лична искуства и ставови професионалних возача по питању периодичних обука које су похађали. Анкетирање је спроведено у Центрима за обуку професионалних возача у Врању, Крагујевцу и Руми на узорку од 496 возача Д и Ц категорије. Док већина професионалних возача сматра да периодичне обуке доприносе њиховом професионалном развоју и повећању безбедности на путу, постоје и критике у вези са учесталашћу обука, квалитетом материјала и њиховом применом у пракси.

**Кључне речи:** професионални возачи, периодичне обуке.

**Abstract:** In 2019, the Republic of Serbia started the issuing of qualification cards to professional drivers, as well as the implementation of knowledge improvement seminars through periodic trainings in Professional driver training centers - CPC centers. The aim of this paper is to analyze the personal experiences and attitudes of professional drivers regarding the periodical trainings they attended. The survey was conducted in the Professional driver training centers in Vranje, Kragujevac and Ruma on a sample of 488 D and C category drivers. While most professional drivers believe that periodic trainings contribute to their professional development and increase road safety, there are also criticisms regarding the frequency of trainings, the quality of materials and their application in practice.

**Keywords:** professional drivers, periodic training.

#### 1. УВОД

Унапређење знања возача је основа од чијег квалитета у многоме зависи какав ће се возач у саобраћају наћи након полагања испита и добијања возачке дозволе. Обуку за стицање почетне квалификације и реализацију периодичне обуке возача, спроводи правно лице које испуњава прописане услове и које је за то добило одобрење од Агенције за безбедност саобраћаја, а на основу Правилника о условима које мора да испуњава правно лице које врши професионално оспособљавање возача.

Стицање сертификата о професионалним компетенцијама, почетни СРС и периодични СРС, су програми који имају свој крајњи циљ, а то је повећање опште безбедности саобраћаја, побољшање ефикасности и комуникације између возача и осталих субјеката који учествују у транспортном ланцу [1].

<sup>1</sup> наставник, Селенић Ивана, дипл. инж. саобраћаја, Мачванска средња школа Богатић, Јанка Веселиновића 1, Богатић, Србија, ivanaselenic@srednjabogatic.edu.rs

<sup>2</sup> докторанд, Лукић Братислав, дипл. инж. саобраћаја, Машински факултет Ниш, Александра Медведева 14, Ниш, Србија, lukic.bratislav@yahoo.com

<sup>3</sup> наставник, Величковић Светлана, дипл. инж. саобраћаја, Саобраћајно – техничка школа, Цара Душана 262, Земун, Србија, sescavelickovic83@yahoo.com

<sup>4</sup> наставник, Ристић Ивица, дипл. инж. саобраћаја, Техничка школа Врање, Булевар Авноја 2, Врање, Србија, ristic.ivica@mts.rs

<sup>5</sup> наставник, Радивојевић Дијана, дипл. инж. саобраћаја, Прва техничка школа, Ђирила и Методија 26, Крушевац, Србија, dijana.radivojevic@prva-tehnicka.edu.rs

<sup>6</sup> предавач, мр Игор Милановић, дипл. инж. саобраћаја, Академија техничког васпитањких струковних студија Ниш – Одсек Врање, Филипа Филиповића 20, Врање, Србија, igormvr@gmail.com

Почетна обука и стицање почетног СРС-а има за циљ да произведе професионалног возача који ће успешно одговорити на све изазове у транспорту, а периодична обука, тј. периодични СРС има за циљ да одржава почетне компетенције и да их током наредног периода усавршава у складу са напретком саобраћаја и транспорта [2].

Законом о безбедности саобраћаја на путевима [3] прописано је да возач моторног возила, односно скупа возила, коме је управљање возилом основно занимање, када управља возилом, односно скупом возила, за обављање послова професионалног возача мора имати стечену почетну квалификацију, односно периодичну обуку. Доказ почетне квалификације, односно периодичне обуке професионалних возача, су:

Сертификат о стручној компетентности (СРС) – документ којим се потврђује почетна квалификација возача за превоз терета или путника и издаје се са роком важења од 5 година, и Квалификациона картица возача – лични документ који гласи на име возача и која се добија на основу сертификата. Квалификациона картица се издаје са роком важења до 5 година.

Сертификат о стручној компетентности којим се потврђује периодична обука траје 35 наставних часова. У току једне календарске године возачу се признају највише два семинара. Изменом Правилника од априла 2019. године возачима којима су картице за возача издате пре 31.12.2021. године признаје се онолики број семинара колико им треба за продужење картице. Семинар унапређења знања се организује као једнодневни у овлашћеним Центрима за обуку и састоји се од седам наставних часова.

Како би се испитала успешност реализације обуке или семинара спроводе се анкете где се анализирају ставови возача [4, 5, 6, 7, 8]. Циљ овог рада је да се анализирају лична искуства и ставови професионалних возача по питању периодичних обука које су похађали.

## 2. МЕТОД ИСТРАЖИВАЊА

Научно истраживање подразумева експлицитне, кодификоване и у јавности признате методе за сакупљање и анализу података како би се могла сагледати поузданост добијених резултата [9, 10, 11]. У овом раду вршено је анкетање возача које је спроведено у Центрима за обуку професионалних возача у Врању, Крагујевцу и Руми. Аутори су намерно изабрали ова 3 центра имајући у виду географску позицију градова, Врање на југу Србије, Крагујевац централна Србија и Рума северна Србија.

Тестирању је било подвргнуто укупно 496 возача Д и Ц категорије. У Врању 182 возача, Крагујевцу 129 и Руми 177 возача. Од укупног броја тестираних возача који су похађали семинар осам полазника су особе женског пола, а сви остали су мушког пола.

Анкетирање је вршено у Центру за обуку возача Безбедност у Врању, Центру за обуку возача Безбедност у Крагујевцу и Центру за обуку возача Ребус Плус у Руми. Истраживање је рађено у периоду август и септембар 2024. године. Старост возача који су били анкетирани је од 20 до преко 60 година.

Сви возачи су били подвргнути анкетању које се састојало од 12 питања. 8 питања су била затвореног типа са понуђеним одговорима. 2 питања су била отвореног типа где су возачи могли да напишу одговор. Анкетни лист се решавао у штампаној форми. Сваки испитаник је радио исти упитник. Лица албанске националности су упитник попуњавали на српском језику.



**Слика 1.** Приказ анкетирања

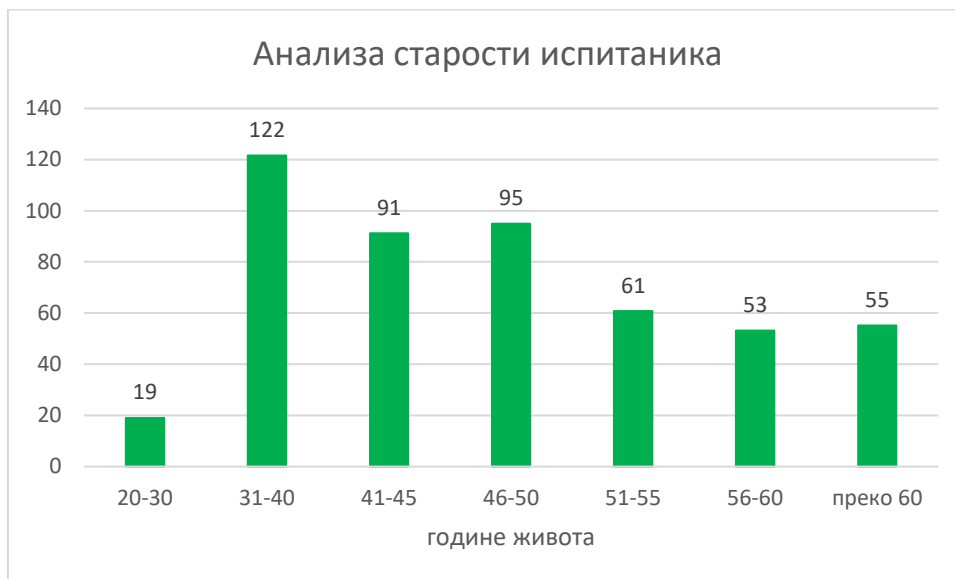
Анкетни лист је садржао следећих 10 питања:

1. У којој мери сте задовољни обуком коју сте имали у СРС Центрима?
2. У којој мери сте задовољни понуђеним семинарима, које сте имали у СРС Центрима?
3. Која тема је за вас најзанимљивија (*заокружити једну или више тема*)?
4. Да ли је цена административне таксе 2.500 динара, коју плаћате Агенцији за безбедност саобраћаја одговарајућа?
5. Да ли цена семинара коју плаћате Центрима одговара квалитету који добијате на предавањима?
6. Да ли по вашем мишљењу треба укинути семинаре унапређења знања (*заокружити*)?
7. Колики је број оптималних семинара по Вашем мишљењу (*заокружити број*)?
8. У којој мери можете да примените знање које сте стекли на семинарима у пракси?
9. Која је цена коју бисте платили за семинаре?
10. Који су Ваши предлози тема за будуће семинаре?

### **3. РЕЗУЛТАТИ СПРОВЕДЕНОГ ИСТРАЖИВАЊА**

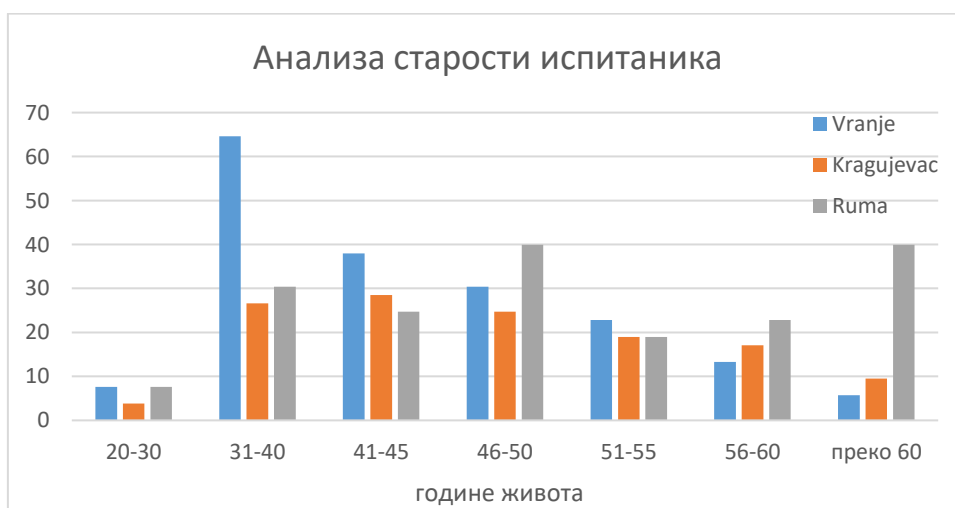
На слици 2 дата је анализа старости испитаника у свим центрима. Највећи број анкетираних возача је старости од 31 до 40 година, укупно 122 возача или 24,52%. Најмањи број анкетираних возача је старости од 20 до 30 година, укупно 19 или 3,83%. Од 41 до 45 година био је 91 испитаник или 18,39%. Од 46-50 година 95 испитаника или 19,15%. Од 51 до 55 година 61 испитаник или 12,26%. Од 56 до 60 година 53

испитаника или 10,73%. Преко 60 година било је 55 испитаника или 11,11%. Ако посматрамо укупан број возача, 327 возача је било до 50 година старости или 65,93% и 169 возача преко 50 година старости или 34,07%.



Слика 2. Графички приказ старости испитаника

Упоредном анализом старости испитаника у Врању, Крагујевцу и Руми приказаној на слици 3, долази се до закључка да су најмлађи професионални возачи, односно у годинама од 31 до 40 година заступљени у Врању (35,42%), док су најстарији професионални возачи преко 60 година који су похађали периодичну обуку у Центру за обуку возача у Руми (21,65%). Најравномернија расподела старости професионалних возача који су похађали обуку је био Центру за обуку возача у Крагујевцу, ако се не разматрају екстремне групе младих и старих који су чинили свега 10,85% од укупног броја испитаних. Наравно овај податак се мора узети са резервом, јер је обрађен мали број испитаника и урађен је у трајању од два месеца, међутим и поред тога постоји потреба да се изврши свеобухватна анализа старости професионалних возача по регионима у Републици Србији, како би се на време предузимале адекватне мере и активности у циљу задовољења потреба за професионалним возачима.

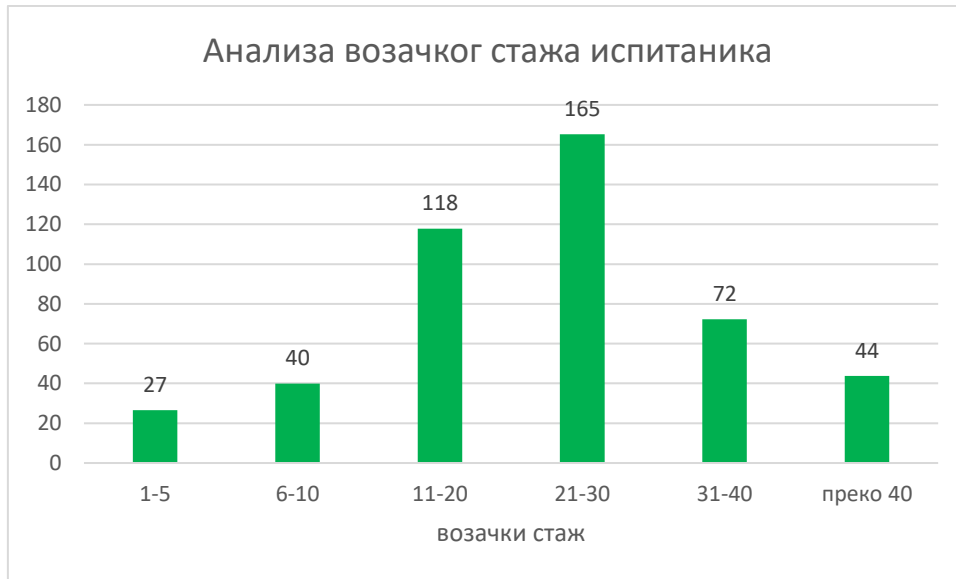


Слика 3. Упоредна анализа старости испитаника по центрима

На слици 4 дата је анализа возачког стажа испитаника у свим центрима. Највећи број анкетираних возача је возачког стажа од 21 до 30 година, укупно 165 возача или 33,33%. Најмањи број анкетираних возача је возачког стажа од 1 до 5 година, укупно 27 или 5,36%. Од 6 до 10 година било је 40 испитаника или 8,04%. Од 11 до 20 година 118 испитаника или 23,75%. Од 31 до 40 година 72 испитаника или 14,56%. Преко 40



година возачког стажа било је 44 испитаника или 8,81%. Ако посматрамо укупан број возача, 184 возача је било до 20 година возачког стажа или 37,10% и 281 возач преко 20 година возачког стажа или 56,65%.



Слика 4. Графички приказ возачког стажа испитаника

На слици 5 дата је анализа броја похађаних семинара у свим центрима. Највећи број анкетираних возача је похађао 4 семинара, укупно 205 возача или 37,86%. Најмањи број анкетираних возача је похађало 1 семинар, укупно 36 или 6,66%. Два семинара је похађало 48 испитаника или 8,76%. Три семинара је похађало 112 испитаника или 20,68%. Пет семинара је похађао 141 испитаника или 25,94%. Ако посматрамо укупан број возача 458 возача или 84,50% је похађало 3 и више семинара. Ово нас доводи до закључка да је већина возача прошло кроз различите семинара и да су одслушали различите теме семинара и да нам њихово мишљење осликава мишљење већине која је прошла кроз цео процес првог круга обуке.



Слика 5. Графички приказ анализе похађаних семинара испитаника

У табели 1 дати су резултати анализа задовољства испитаника обуком. Највећи број анкетираних возача је оценио обуке оценом 5, укупно 420 возача или 75,93%. Најмањи број анкетираних возача је оценио обуке оценом 1, укупно 2 возача или 0,34%. Оцену 2 је дало 8 испитаника или 1,37%. Оцену 3 је дало 34 испитаника или 6,18%. Оцену 4 је дало 89 испитаника или 16,15%. У табели је дат и табеларни приказ по градовима. Возачи су у великој мери задовољни понуђеним семинарима у СРС центрима. Оценом 5 понуђене семинаре је оценило 72,56% возача. Оценом 4 понуђене семинаре је оценило 16,15% возача.

Оценом 3 понуђене семинаре је оценило 6,18% возача. Оценом 2 понуђене семинаре је оценило 1,37% возача. Оценом 1 понуђене семинаре је оценило 0,34% возача.

**Табела 2.** Анализа задовољства испитаника обуком

Анализа задовољства испитаника обуком у СРС центрима					
Оцена обуке	1	2	3	4	5
Врање	2	4	23	44	137
Крагујевац	0	4	10	30	95
Рума	0	0	2	15	188
<b>УКУПНО</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>34</b>	<b>89</b>	<b>420</b>
<b>УКУПНО %</b>	<b>0.34</b>	<b>1.37</b>	<b>6.18</b>	<b>16.15</b>	<b>75.93</b>

На слици 6 дата је анализа најзанимљивијих тема за полазнике семинара у свим центрима. Овде су возачи могли да изаберу више семинара. Највећи број анкетираних возача је као најзанимљивију тему изабрао „Радна времена возача, примена дигиталних и аналогних тахографа“, укупно 334 возача или 41,49%. Најмањи број анкетираних возача је изабрало тему „Документа у транспорту“, укупно 65 или 8,01%. Тему „Актуелни прописи из области транспорта терета и путника“ изабрало је укупно 89 возача или 11,08%. Тему „Актуелни проблеми при коришћењу тахографских уређаја, неисправности и казне за учињене прекршаје“ изабрало је укупно 247 возача или 30,65%. Тему „Правилно коришћење возила, утовар/ истовар терета у складу са безбедносним захтевима“ изабрало је укупно 70 возача или 8,72%. Интересантан податак и сасвим очекивано за ауторе је што су возачи изабрали две теме које им и највише требају и које још увек добро не познају, а то су теме у вези радних времена и употребе тахографа. У збиру те две теме је изабрао 581 возач или 71,14%. Коју год тему да су радили аутори на семинарима увек је било питања у вези радних времена и тахографа. Овај статистички податак је јако битан за реализацију новог круга семинара, за нови петогодишњи период.



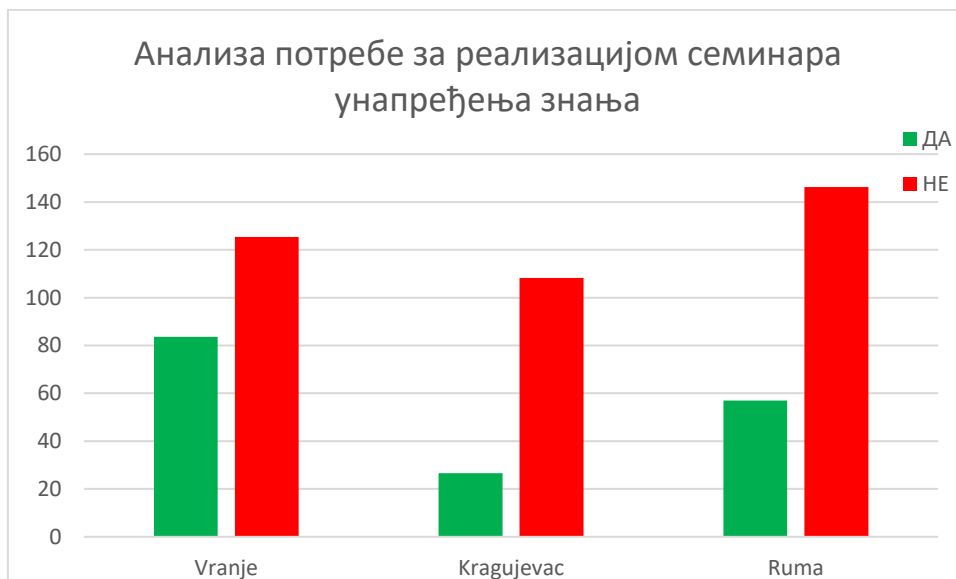
**Слика 6.** Графички приказ анализе најзанимљивијих тема за полазнике семинара

Што се тиче административне таксе коју полазници семинара плаћају Агенцији за безбедност саобраћаја Републике Србије од 2.500,00 динара стање је следеће: Оценом 5 оценило је 37,30% возача. Оценом 4 оценило је 15,48% возача. Оценом 3 оценило је 20,06% возача. Оценом 2 оценило је 9,50% возача. Оценом 1 оценило је 17,59% возача. Већина возача је било задовољно таксом коју плаћају Агенцији за безбедност

саобраћаја Републике Србије. Њих 52,78% је оценило оценом 4 и 5 постојећу цену. Са друге стране велики број возача није задовољан ценом. Препорука аутора је да се административна такса смањи.

Возачи су у великој мери задовољни усклађености цене и квалитета семинара у СРС центрима. Оценом 5 оценило је 45,73% возача. Оценом 4 оценило је 20,91% возача. Оценом 3 оценило је 15,60% возача. Оценом 2 оценило је 7,09% возача. Оценом 1 оценило је 10,63% возача. Цена семинара у СРС центрима се креће од 8.500,00 у Врању до 6.500,00 динара у Крагујевцу. Ако посматрамо по центрима најнезадовољнији су били возачи у Врању где је и највећа цена обуке. Препорука аутора је да се иде са изједначавањем цене семинара у Републици Србији. Велики број центара ради и за далеко мању цену обуке и поставља се питање квалитета таквих обука. По сазнањима аутора цена обуке иде и до 3.000,00 динара. Препорука је да се цена да у распону најмања и највећа цена обуке.

На питање „Да ли по Вашем мишљењу треба укинути семинаре унапређења знања“, велика већина, 380 возача или 69,47%, је одговорило да не треба укидати семинаре, док је 167 возача или 30,57% возача је рекло да треба укинути семинаре. Упоредна анализа испитаника из Врања, Крагујевца и Руме је приказана на слици 7. Одакле се види да је највећи јаз у мишљењу да ли треба укинути семинаре код испитаника у Крагујевцу где је 19,72 испитаника одговорило да не треба укидати семинаре, док је 80,28% возача је рекло да треба укинути семинаре.



Слика 7. Упоредни приказ мишљења возача о укидању семинара

Ако погледамо анализу броја оптималних семинара ситуација је следећа: 5 семинара је изабрало 35,71%, 4 семинара је изабрало 8,57%, 3 семинара је изабрало 28,57%, 2 семинара је изабрало 13,57%, 1 семинар је изабрало 7,14%, ниједан семинар је изабрало 6,43%. Већина испитаника је изабрало 5 семинара или 35,71%. Најмањи број је изабрао да неће ниједан семинар 6,43%.

Сагледавајући анализу примене знања које се стекне на семинарима у пракси, возачи су одговорили следеће: Оценом 5 оценило је 31,36% возача. Оценом 4 оценило је 36,89% возача. Оценом 3 оценило је 25,09% возача. Оценом 2 оценило је 5,17% возача. Оценом 1 оценило је 1,48% возача. Возачи у великој мери сматрају да све научено на семинарима могу да примене у пракси. Чак 93,34% возача је оценило са оценом 3 и више, што је изузетан резултат.

На слици 8 дата је анализа цене семинара коју би платили полазници семинара. Са графикона се види да је највећи број возача изабрао цену од 5.000,00 динара, укупно 120 возача или 28,98%. 46 возача или 11,21% не би платило ништа за семинаре. Највећа цена коју би платили била би 20.000 динара, 8 возача или 1,84%. Ово је било питање отвореног типа где су возачи сами одређивали цену семинара.



Слика 8. Графички приказ мишљења возача о цени семинара

На слици 9 дата је анализа прелога тема за будуће семинаре. Са графикана се види да је највећи број возача изабрао као тему будућег семинара „Радно време возача“ 32,91%. На другом месту је „Рад са тахографима“ 25,43%. На трећем месту „Измена закона, актуелни прописи“ 19,45%. Када се пажљиво погледа види се да су све три теме у вези са Законом о радном времену посаде возила у друмском превозу и тахографима. Чак 77,79% испитаника је написао да би ову тему поново слушали.



Слика 9. Графички приказ анализе предлога за будуће семинаре

#### 4. ЗАКЉУЧАК

Ограничење овог истраживања је да се ради о малим узорцима испитаника, као и да примењена статистичка метода не даје довољно података да ли су разлике у постигнућу резултат случајности или системског деловања независних варијабли. Ограничавајући фактор овог истраживања је и да је тестирање вршено само у три центра и да су тестирани возачи на југу Србије, у централној Србији и северној Србији.

Највећи број анкетираних возача је оценио обуке оценом 5 или 75,93%. Возачи су у великој мери задовољни понуђеним семинарима у СРС центрима. Оценом 5 понуђене семинаре је оценило 72,56% возача. Највећи број анкетираних возача је као најзанимљивију тему изабрао „Радна времена возача, примена дигиталних и аналогних тахографа“ изабрало је 41,49% возача. Тему „Актуелни проблеми при коришћењу тахографских уређаја, неисправности и казне за учињене прекршаје“ изабрало је 30,65% возача. У збиру те две теме је изабрало 71,14% возача. Коју год тему да су радили аутори на семинарима увек је било питања у вези радних времена и тахографа. Овај статистички податак је јако битан за реализацију новог круга семинара, за нови петогодишњи период. Велика већина, 69,47% возача, је одговорило да не треба укидати семинаре. Већина испитаника је изабрало 5 семинара као оптимални број за петогодишњи период или 35,71%. Возачи у великој мери сматрају да све научено на семинарима могу да примене у пракси. Чак 93,34% возача је оценило са оценом 3 и више, што је изузетан резултат. Највећи број возача изабрао цену од 5.000,00 динара 28,98%. Три теме које су возачи предложили за будуће семинаре су у вези са Законом о радном времену посаде возила у друмском превозу и тахографима. Чак 77,79% испитаника је написало да би ову тему поново слушали.

Аутори су мишљења да су ови семинари потребни и да се мора наставити са истима. Само свеобухватним деловањем свих чиниоца број саобраћајних незгода и број погинулих лица се у Републици Србији може смањити. Мишљење аутора је да Влада Републике Србије треба да формира минималну цену за семинаре, као што је већ урађено у вези цене техничког прегледа и цене обуке за кандидате за возаче у ауто школама. Цену треба формирати узимајући у обзир и све услове које Центри морају испунити у виду простора, кадрова, возила. Минимална цена за семинаре, према ауторима, је у износу од 5.000,00 динара.

Треба размишљати и о моделу да несавесни финансирају савесне. Обзиром да се велики број казни и наплаћених средстава слива у Буџет Републике Србије, део би требало да се врати савесним возачима који поштују прописе и који немају казне. На тај начин би успели да превентивно делујемо на свест возача о важности поштовања Закона о радном времену посаде возила у друмском превозу и тахографима

## 5. ЛИТЕРАТУРА

- Правилник о условима и начин стицања сертификата о стручној компетентности и квалификационе картице возача („Службени гласник“, бр. 41/09, 53/10, 101/11, 32/13 – УС 55/14, 96/15 – др. закон, 9/16 – УС, 24/18, 41/18, 41/18 – др. закон и 87/18).
- РИСТИЋ Ивица и други, Анализа знања професионалних возача категорија Ц и Д у области времена управљања, одмора возача и коришћења тахографа, XIII. Међународни симпозијум интердисциплинарност логистике и саобраћаја 28.-30.септембар 2023. Скопје, Република Северна Македонија.
- Закон о безбедности саобраћаја на путевима (2009), Службени гласник Републике Србије бр. 41/2009, 53/2010, 101/2011, 32/2013 - одлука УС, 55/2014, 96/2015 - др. закон, 9/2016 – одлука УС, 24/2018, 41/2018, 41/2018 - др. закон, 87/2018, 23/2019 и 128/2020 - др. закон.
- ПЕШИЋ Далибор и други, Упоредна анализа ставова возача аутомобила и мотоцикла о умору у току вожње према CAPTPE 4 упитнику, IV konferencija o bezbjednost saobraćaja u lokalnoj zajednici, 29. април 2015. Београд, Република Србија, 255 – 263.
- SUZUKI, Kazufumi, et al. An international comparative study on driving attitudes and behaviors based on questionnaire surveys. *IATSS research*, 2022, 46.1: 26-35.
- SERRANO-FERNÁNDEZ, María José, et al. Variables that predict Attitudes Toward Safety Regulations in professional drivers. *Journal of Transport & Health*, 2020, 19: 100967.
- LÖCKEN, Andreas; GOLLING, Carmen; RIENER, Andreas. How should automated vehicles interact with pedestrians? A comparative analysis of interaction concepts in virtual reality. In: *Proceedings of the 11th international conference on automotive user interfaces and interactive vehicular applications*. 2019. p. 262-274.
- DAVIDOVIĆ, Jelica; PEŠIĆ, Dalibor; ANTIĆ, Boris. Professional drivers' fatigue as a problem of the modern era. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 2018, 55: 199-209.
- THOMAS, C. George. *Research methodology and scientific writing*. Thrissur: Springer, 2021.
- TACCONI, Luca. *Scientific methodology*. In: *Biodiversity and Ecological Economics*. Routledge, 2017. p. 23-41.
- JOHANSSON, Rolf. On case study methodology. *Open house international*, 2007, 32.3: 48-54.

## BEZBJEDNOST PJEŠAKA U ZONI ULIČNOG PARKIRANJA VOZILA – STUDIJA SLUČAJA NALET PMV NA PJEŠAKA U UL. ŽRTAVA FAŠISTIČKOG TERORA, GRAD BIJEJLINA

### EDESTRIAN SAFETY IN THE ZONE OF STREET VEHICLE PARKING – CASE STUDY: COLLISION OF A MOTOR VEHICLE WITH A PEDESTRIAN ON ŽRTAVA FAŠISTIČKOG TERORA STREET, BIJEJLINA CITY

Bojan Mihaljčić<sup>1</sup>, Goran Mihaljčić<sup>2</sup>, Bojan Marić<sup>3</sup>, Slaviša Gačić<sup>4</sup>, Saša Petrović<sup>5</sup>

**Rezime:** Stacionarni saobraćaj u vidu uličnog parkiranja, ne samo da utiče na uslove odvijanja saobraćajnog toka i kapacitet saobraćajnica već ima i značajan uticaj na bezbjednost pješaka. Istraživanja u Hrvatskoj ukazuju da se 8-10% smrtnih slučajeva pješaka događa u času njihovog stupanja na kolovoz ispred ili iza parkiranih vozila, a isti procenat je i povrijeđenih pješaka u istim uslovima. U ovom radu izvršena je analiza realne saobraćajne nezgode u kojoj je došlo do naleta putničkog automobila na pješaka u ulici sa uređenim uličnim parkiranjem vozila koja je pokazala da je pješak bio odgovoran za nezgodu, dok vozač nije imao tehničke mogućnosti za njeno izbjegavanje. Cilj istraživanja je da istakne neopreznost pješaka prilikom prelaska kolovoza u zoni uličnog parkiranja, kao i nemogućnost vozača da reaguju na njihovu prisutnost. Ovo istraživanje može poslužiti kao kriterijum za opravdavanje ograničenja ili zabrane uličnog parkiranja u zonama škola i predškolskih ustanova, gde je prisutan veći broj djece, s ciljem optimizacije bezbjednosti saobraćaja.

**Gljučne reči:** Vozači, pješaci, saobraćajne nezgode, analiza nezgode, propusti učesnika nezgode.

**Abstract:** Stationary traffic in the form of street parking not only affects the conditions of traffic flow and the capacity of roadways but also significantly impacts pedestrian safety. Research in Croatia indicates that 8-10% of pedestrian fatalities occur when they step onto the roadway in front of or behind parked vehicles, with the same percentage of pedestrians being injured under similar conditions. This study analyzes a real traffic accident in which a passenger vehicle collided with a pedestrian on a street with organized street parking, showing that the pedestrian was responsible for the accident while the driver did not have the technical means to avoid it. The aim of this research is to highlight pedestrian recklessness when crossing the road in the area of street parking, as well as the inability of drivers to react to their presence. This research can serve as a criterion for justifying the restriction or prohibition of street parking in school and preschool zones, where a larger number of children are present, with the aim of optimizing traffic safety.

**Keywords:** Drivers, pedestrians, traffic accidents, accident analysis, negligence of the accident participant.

## 1. UVOD

Pješački tokovi su najzastupljeniji u ukupnom kretanju stanovništva. Način kretanja pješaka u urbanim sredinama može biti po površinama namjenjenim za njihovo kretanje (trgovi, parkovi, trotoari, obilježeni pješački prelazi i slično) ili po površinama nepredviđenim za kretanje pješaka (dijelovi ulica namjenjeni za kretanje vozila - kolovoz, preko kolovoza na udaljenosti manjoj od 100 m od obilježenog pješačkog prelaza, između parkiranih vozila i dr.).

Parkiranje vozila je jedan od ključnih saobraćajnih problema u svim gradovima. Često je zbog visokog stepena izgrađenosti i nepredviđenog porasta broja vozila i saobraćajnih tokova, u prostornom planiranju izostavljen prostor za izgradnju objekata i površina namijenjenih za stacionarni saobraćaj. Stacionarni saobraćaj u vidu uličnog parkiranja vozila, pored uticaja na uslove odvijanja saobraćajnog toka i kapaciteta saobraćajnica, ima veliki uticaj i na bezbjednost, kako samih vozača i putnika u vozilima, tako i pješaka.

<sup>1</sup>MSc Mihaljčić Bojan, dipl. inž. saobraćaja, Uniqa osiguranje d.d., Obala kulina bana 19, Sarajevo, Bosna i Hercegovina, bojan.mihaljic@uniqa.ba

<sup>2</sup>MSc Mihaljčić Goran, dipl. inž. saobraćaja, Triglav osiguranje a.d., Prvog krajiškog korpusa 29, Banja Luka, Bosna i Hercegovina, goran.mihaljic@triglavrs.ba

<sup>3</sup>Prof. dr Marić Bojan, dipl. Inž. mašinstva, Saobraćajni fakultet Doboj, Vojvode Mišića 52, Doboj, Bosna i Hercegovina, Bojan.marić@sf.ues.rs.ba

<sup>4</sup>Gačić Slaviša, dipl. inž. saobraćaja, Republička uprava za inspeksijske poslove, Trg Republike Crpske 8, Banja Luka, s.gacic@inspektorat.vladars.net

<sup>5</sup>Petrović Saša, dipl. inž. saobraćaja, Republička uprava za inspeksijske poslove, Trg Republike Crpske 8, Banja Luka, s.petrovic@inspektorat.vladars.net

Vozila koja smanjuju brzinu ili voze unazad radi parkiranja, parkirana vozila uz jednu ili obe ivice kolovoza, parkirana vozila na kolovozu, vozila koji napuštaju parking mjesto, nepropisno parkirana vozila i slično mogući su uzročnici saobraćajnih nezgoda. Takođe, parkiranje vozila u zoni raskrsnice uzrokuje saobraćajne nezgode jer smanjuje preglednost vozačima. Pored ovog problema, javlja se problem bezbjednosti pješaka koji pokušavaju da prijeđu kolovoz ulice između zaustavljenih vozila, mimo obilježenog pješačkog prelaza.

Rezultati provedenih istraživanja govore da nezgode čiji je uzrok parkiranje, odnosno parkirana vozila iznose u prosjeku 10% svih saobraćajnih nezgoda (Brčić i Šošćarić, 2012).

Cilj ovog istraživanja je da se ukaže na neopreznost pješaka prilikom nebezbednog (pokušaja) prelaska kolovoza u zonama uličnog parkiranja vozila, te da se skrene pažnja na visinu posljedica koje mogu nastati (tjelesne povrede ili smrt) iz razloga što u ovakvim slučajevima, usljed smanjenog vremena mogućnosti međusobnog uočavanja zbog parkiranih vozila, vozači najčešće nemaju tehničke mogućnosti za zaustavljenje vozila prije mjesta naleta na pješaka.

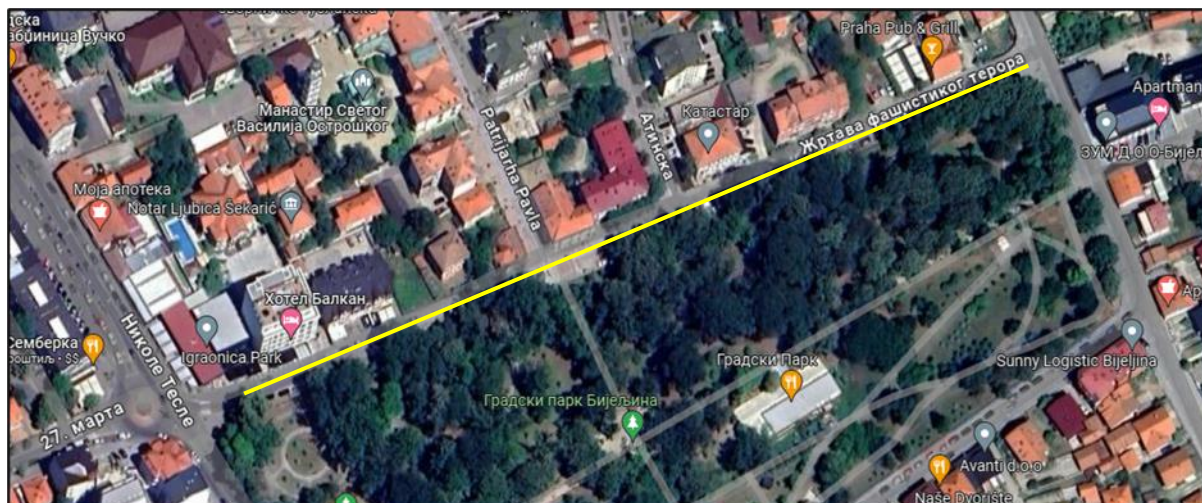
## 2. ANALIZA SAOBRAĆAJNIH NEZGODA SA UČEŠĆEM PJEŠAKA U ZONI ULIČNOG PARKIRANJA

U urbanim sredinama kao vrlo zastupljena vrsta saobraćajnih nezgoda javljaju se saobraćajne nezgode sa učešćem motornih vozila i pješaka. Ove vrste saobraćajnih nezgoda obično se definišu kao nalet motornog vozila na pješaka. Najčešće su zastupljeni sudari između motornog vozila i pješaka, koji se dešavaju kada se oba učesnika kreću i to na taj način što pješak pri prelasku kolovoza vrši presijecanje putanje vozila i time dolazi do njihovog međusobnog kontakta, odnosno sudara. Vozači motornih vozila obično se kreću dozvoljenom brzinom, ali pri kasnom uočavanju pješaka ne uspijevaju da kočenjem ili skretanjem izbjegnu sudar.

U sklopu ovog istraživanja analizirana je saobraćajna nezgoda koja se dogodila 7. marta 2017. godine oko 10:00 časova, u ulici Žrtava fašističkog terora, u gradu Bijeljina. U ovoj nezgodi, putnički automobil marke „Daewoo Lanos“ udario je pješaka starosti 79 godina, koji je pretrčavao kolovoz između parkiranih vozila. Ova konkretna situacija pruža idealan okvir za analizu bezbjednosti pješaka u zoni uličnog parkiranja, sa ciljem unaprjeđenja mjera bezbjednosti u urbanim sredinama.

### 2.1. Tehničke karakteristike kolovoza ulice Žrtava fašističkog terora

Kolovoz ulice Žrtava fašističkog terora se pruža u pravcu, dužine 340 m. Površina kolovoza je zgrađena je od asfaltnog zastora, bez izraženog uzdužnog i poprečnog nagiba i bez vidljivih površinski oštećenja.



Slika 1. Satelitski snimak ulice Žrtava fašističkog terora, grad Bijeljina

Sa obe strane ulice nalaze se trotoari, betonskim ivičnjakom izdignuti iznad nivoa kolovoza, i to, sa lijeve strane, posmatrano iz ulice Nikole Tesle prema ulici Kneza Miloša, širine 1,60 m, a sa desne strane širine 2,00 m. Uz obe ivice kolovoza nalaze se obilježena uzdužna parkirna mjesta, širine po 2,00 m, dužine 5,75 m. Operativna površina kolovoza je širine 4,00 m, namjenjena za kretanje vozila u jednom smjeru, iz smjera ulice Nikole Tesle prema ulici Kneza Miloša.



## 2.2. Osnovni podaci o saobraćajnoj nezgodi

Neposredno pred nastanak nezgode putnički automobil „Daewoo Lanos“ se kretao ulicom Žrtava fašističkog terora prema ulici Kneza Miloša, a pješak je pretrčavajući pokušao prijeći kolovoz navedene ulice između parkiranih vozila, sa lijeva na desno posmatrano iz perspektive vozača putničkog automobila, pri čemu je došlo do sudara.



*Slika 2. Smjerovi kretanja učesnika nezgode neposredno pred primarni kontakt*

Kao posljedica predmetne nezgode na putničkom automobilu „Daewoo Lanos“ nastao je obris prašine na prednjem braniku, na krajnje lijevom dijelu, a pješak je zadobio teške tjelesne povrede u vidu serijskog preloma rebara, od I do VI i isti je usljed zadobijenih povreda preminuo dva dana nakon povređivanja u JZU „Sveti Vračevi“.



*Slika 3. Obrisi prašine na pmv „Daewoo Lanos“*

U vrijeme nastanka nezgode bio je dan, vidljivost dobra, padala je kiša, a asfaltna površina kolovoza bila je mokra. Kada je u pitanju ograničenje brzine u zoni nezgode, važno je opšte ograničenje brzine za naselje, do 50 km/h. Na licu mjesta predmetne nezgode, na udaljenosti manjoj od 100 m, nalazi se obilježen pješački prelaz.

### 2.3. Rezultati saobraćajno - tehničke analize saobraćajne nezgode

Provedena analiza predmetne nezgode ukazuje da je brzina putničkog automobila „Daewoo Lanos“ u času naleta na pješaka iznosila 28 km/h, a brzina pješaka prilikom prelaska kolovoza kao i u času primarnog kontakta je procjenjena na 5 km/h, što je s obzirom na njegovu starosnu dob u granicama pretrčavanja.

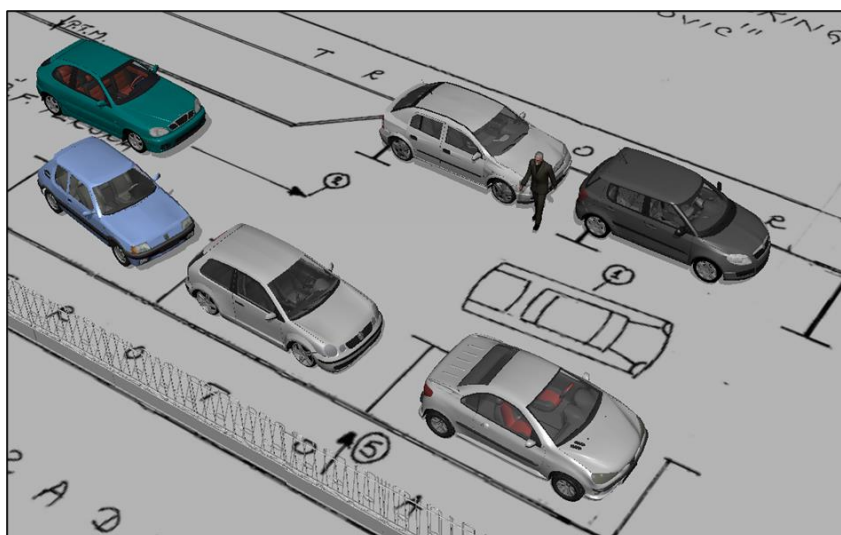
Zaustavni put putničkog automobila „Daewoo Lanos“ pri brzini kojom se kretao od 28 km/h, na mokrom asfaltnom kolovozu kakav je bio u vrijeme nastanka nezgode, iznosi 12,1 m, a vrijeme zaustavljanja 2,2 s.

Od mjesta izlaska iz gabarita parkiranih vozila, kada ga je vozač putničkog automobila mogao uočiti (Slika 4), pa do mjesta primarnog kontakta, pješak je prešao put od 1,3 m, za koju radnju mu je, s obzirom na procjenjenu brzinu kretanja, bilo potrebno vrijeme od 0,95 s.



*Slika 4. Položaj pješaka u času izlaska iz gabarita parkiranih vozila, u trenutku mogućnosti uočavanja istog od strane vozača pmv*

U času kada je pješak izašao iz gabarita parkiranih vozila na kolovoz ulice Žrtava fašističkog terora, vozač putničkog automobila marke „Daewoo Lanos“ imao je prvi mogući trenutak za uočavanje pješaka. U tom trenutku, vozilo se nalazilo na udaljenosti od 7,4 metra od linije kretanja pješaka, što je predstavljeno 3D crtežom u razmjeri i prikazano na Slici 5.



*Slika 5. Međusobni položaj učesnika nezgode u času izlaska pješaka iz gabarita parkiranih vozila*

Na raspoloživom rastojanju koje je vozač putničkog automobila imao u trenutku kada je pješak stupio na kolovoz između parkiranih vozila i postao vidljiv, nezgodu bi izbjegao intenzivnim kočenjem i zaustavljanjem prije mjesta gdje je došlo do primarnog kontakta da se kretao brzinama manjim ili jednakim od 19,40 km/h.

Imajući u vidu ograničenje brzine u zoni nezgode, koje je iznosilo 50 km/h, te širinu kolovoza ulice Žrtava fašističkog terora, kao i procijenjenu brzinu kretanja pješaka, analiza ukazuje da je pješak, prije nego što je započeo prelazak kolovoza, bio u obavezi da propusti sva vozila koja su se kretala s njegove desne strane, a koja su se nalazila na udaljenosti do 40 metara.

### 3. DISKUSIJA

Iz provedene saobraćajno – tehničke analiza posmatrane nezgode može se zaključiti da je od časa izlaska pješaka iz gabarita parkiranih vozila na kolovoz ulice Žrtava fašističkog terora, kada ga je vozač putničkog automobila mogao prvi puta uočiti, a zatim i poduzeti radnje u cilju izbjegavanja sudara, pa do časa primarnog kontakta, proteklo vrijeme od 0,95 s, a koje je manje od samog vremena reakcije sistema vozač – vozilo i koje kod putničkih automobila iznosi 1,00 s ( $0,95\text{ s} < 1,00\text{ s}$ ), što znači da vozač putničkog automobila „Daewoo Lanos“ u konkretnoj saobraćajnoj situaciji nije imao tehničke mogućnosti za izbjegavanje nezgode.

Zaustavni put putničkog automobila „Daewoo Lanos“ pri brzini kojom se kretao neposredno pred nastanak nezgode, kao i u času primarnog kontakta od 28 km/h, na mokrom asfaltnom kolovozu, kakav je bio u vrijeme nezgode, iznosi 12,1 m, a vrijeme zaustavljanja 2,2 s, što takođe potvrđuje da njegov vozač, u času kada je mogao uočiti pješaka koji je između parkiranih vozila izašao na kolovoz ulice Žrtava fašističkog terora, nije imao tehničke mogućnosti za izbjegavanje nezgode zaustavljanjem do linije kretanja pješaka, jer je  $2,2\text{ s} > 0,95\text{ s}$ .

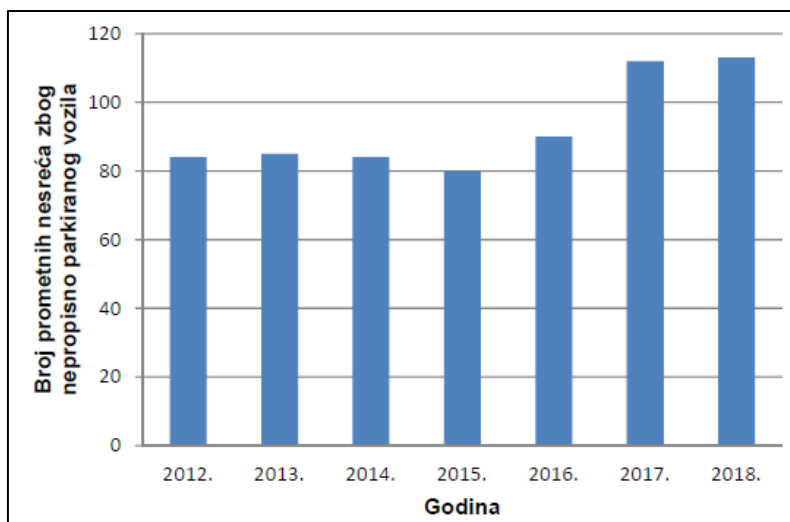
Na rapoloživom rastojanju koje je vozač putničkog automobila imao raspolaganju, kada je pješak stupio na kolovoz između parkiranih vozila, nezgodu bi izbjegao zaustavljanjem prije mjesta gdje je došlo do primarnog kontakta da se kretao brzinama manjim ili jednakim od 19,40 km/h, a imajući u vidu brzinu putničkog automobila „Daewoo Lanos“ u času primarnog kontakta od 28 km/h, takođe se zaključuje da njegov vozač nije imao tehničke mogućnosti za izbjegavanje nezgode zaustavljanje vozila.

Provedena analiza ukazuje da je propust vezan za uzrok nastanka predmetne nezgode na strani pješaka, a ogleda se u neopreznom i nebezbjednom pokušaju prelaska kolovoza između parkiranih automobila, na nedovoljnoj udaljenosti od dolazećeg putničkog automobila „Daewoo Lanos“, mimo obilježenog pješačkog prelaza, koji se od mjesta naleta nalazio na udaljenosti manjoj od 100 m.

Kod vozača putničkog automobila „Daewoo Lanos“ nisu utvrđeni propusti koji bi bili u uzročnoj vezi sa nastankom nezgode niti koji bi ukazivali na mogućnost njenog izbjegavanja.

### 4. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA SA PRIJEDLOGOM MJERA

Koliko nepropisno parkiranje utiče na bezbjednost drumskog saobraćaja moguće je utvrditi iz podataka o broju saobraćajnih nezgoda zbog nepropisno parkiranih vozila u Republici Hrvatskoj od 2012. do 2018. godine, a što je prikazano na Slici 6.



Slika 6. Broj saobraćajnih nezgoda zbog nepropisno parkiranih vozila u Republici Hrvatskoj od 2012. do 2018. godine

Parkirana vozila uzrokuju i velik broj saobraćajnih nezgoda sa učešćem pješaka. Od 8 do 10% smrtnih slučajeva pješaka događa se osobama koje stupaju na kolovoz ispred ili iza parkiranih vozila, a isti procenat i povrijeđenih pješaka nastaje pod istim uslovima.

Prilikom izlaska pješaka između parkiranih vozila na kolovoz, u cilju prelaska preko istog, od gabarita parkiranih vozila, vozačima je otežano uočavanje pješaka, što važi i obrnuto, parkirana vozila pješacima smanjuju mogućnost uočavanja dolazećeg vozila, što za posljedicu dovodi do smanjivanja vremena mogućnosti međusobnog uočavanja, a smanjivanjem ovog vremena povećava se vjerovatnoća da će doći do nezgode.

Na osnovu provedene analize realne saobraćajne nezgode u kojoj je došlo do naleta putničkog automobila na pješaka koji je pokušao prijeći kolovoz ulice između propisno parkiranih vozila na obilježenim parking mjestima ukazuje da su navedena parkirana vozila indirektni uzročnik nezgode, jer su otežavala mogućnost međusobnog uočavanja vozača vozila i pješaka, ali da je direktni propust koji je u uzročnoj vezi sa nastankom nezgode na strani pješaka, a ogleda se u neopreznom i nebezbjednom pokušaju prelaska kolovoza, te ovaj rad može biti i kriterij na osnovu kojeg se može opravdati ograničavanje ili zabrana projektovanja uličnog parkiranja u ulicama koje se nalaze u zoni škola i predškolskih ustanova, odnosno na mjestima gdje se može očekivati povećan broj djece čije je kretanje i prelazak preko kolovoza nepredvidivo.

Takođe provedenom analizom je utvrđeno da je bezbjedna brzina na kojoj je vozač putničkog automobila imao tehničke mogućnosti da izbjegne nelet na pješaka približno jednaka 20 km/h, dok je u zoni nezgode brzina ograničena opštim ograničenjem za naselje, do 50 km/h, te je preporuka autora, da, ukoliko je neophodno projektovanje uličnih parking mjesta, brzinu kretanja vozila na toj dionici ograničiti do 30 km/h, uz obavezno postavljanje usporivača saobraćaja.

## 5. LITERATURA

Maršanić R. (2012.). Kultura parkiranja, IQ Plus d.o.o., Kastav.

Brčić, D., Šoštarić, M. (2012.). Garaže i servisi, radna verzija 1. dio., Fakultet prometnih znanosti, Zagreb.

Brčić D., Šoštarić M. (2012.). Parkiranje i garaže – priručnik, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb.

Šoštarić, M. (2012.). Garaže i servisi, predavanje 2, 3. i 4., Fakultet prometnih znanosti, Zagreb.

Euros osiguranje, odštetni zahtjev broj 001-AO-0119/17.

Bilten o sigurnosti cestovnog prometa (2019.). Ministarstvo unutarnjih poslova Republike Hrvatske, Zagreb

Internet stranice:

- <https://earth.google.com>, 29.08.2024.

- <https://www.google.com>, 29.08.2024.

## АНАЛИЗА ПОСТОЈЕЋЕГ СТАЊА И ПЛАНИРАЊЕ ПОТРЕБНОГ БРОЈА ПАРКИНГ МЈЕСТА У НАСЕЉЕНОМ МЈЕСТУ ТЕСЛИЋ

### ANALYSIS OF THE EXISTING SITUATION AND PLANNING OF THE NECESSARY NUMBER OF PARKING PLACES IN THE TOWN OF TESLIĆ

Славиша Гачић<sup>1</sup>, Саша Петровић<sup>2</sup>, Валентина Мирковић<sup>3</sup>, Раденка Бјелошевић<sup>4</sup>, Бојан Михаљчић<sup>5</sup>

**Резиме:** Овај рад анализира потребу за паркинг мјестима у општини Теслић, имајући у виду растућу број моторних возила. Рад обухвата преглед тренутног стања паркинг простора, демографске податке и саобраћајне трендове, као и методологије за процјену потребног броја паркинг мјеста. Истражују се примјери добре праксе из других општина и градова, са циљем предлагања оптималних стратегија за побољшање паркинг капацитета у Теслићу. Рад пружа конкретне мјере и препоруке за изградњу нових и побољшање постојећих паркинг простора, укључујући иновативна рјешења као што су паметни паркинг системи. Ова анализа је важна за унапређење квалитета живота грађана и ефикасно управљање саобраћајем у општини Теслић.

**Кључне речи:** Паркинг мјеста, паркинг простор, паметни паркинг системи, општина Теслић

**Abstract:** This paper analyzes the need for parking spaces in the municipality of Teslić, taking into account the growing number of motor vehicles. The work includes an overview of the current state of parking spaces, demographic data and traffic trends, as well as methodologies for estimating the required number of parking spaces. Examples of good practice from other municipalities and cities are being researched, with the aim of proposing optimal strategies for improving parking capacity in Teslić. The paper provides concrete measures and recommendations for the construction of new and improvement of existing parking spaces, including innovative solutions such as smart parking systems. This analysis is important for improving the quality of life of citizens and efficient traffic management in the municipality of Teslić.

**Keywords:** Parking places, parking space, smart parking systems, municipality of Teslić

#### 1. УВОД

Планирање потребног броја паркинг мјеста на територији општине Теслић представља кључан аспект урбанистичког развоја и ефикасног управљања саобраћајем. Са повећањем броја моторних возила, адекватно рјешење паркинг простора постаје све важније за одржавање протока саобраћаја, смањење загушења и побољшање квалитета живота грађана. Овај рад има за циљ да анализира тренутну ситуацију у општини Теслић, истражи постојеће потребе и понуди оптималне стратегије за планирање и реализацију паркинг капацитета.

Уводни дио рада ће представити основне информације о општини Теслић, демографске податке и трендове у развоју саобраћаја. Поред тога, биће обрађене методологије и критеријуми који се користе за процјену потребног броја паркинг мјеста.

На основу прикупљених података и анализа, рад ће предложити конкретне мјере и препоруке за оптимизацију паркинг простора, укључујући изградњу нових паркинг капацитета, побољшање постојећих и увођење иновативних рјешења као што су паметни паркинг системи.

Ова тема је од изузетне важности не само за урбанистичке планере и локалне власти, већ и за све становнике општине, јер се ефективно управљање паркинг простором директно одражава на свакодневни живот и функционисање заједнице. Због тога, овај рад има за циљ да пружи свеобухватан и научно

<sup>1</sup> Републички саобраћајни инспектор, Гачић Славиша, дипл. инж. саобраћаја, Инспекторат Републике Српске, Трг Републике Српске 8, Бања Лука, Република Српска, [s.gacic@inspektorat.vladars.rs](mailto:s.gacic@inspektorat.vladars.rs)

<sup>2</sup> Републички саобраћајни инспектор, Петровић Саша, дипл. инж. саобраћаја, Инспекторат Републике Српске, Трг Републике Српске 8, Бања Лука, Република Српска, [s.petrovic@inspektorat.vladars.rs](mailto:s.petrovic@inspektorat.vladars.rs)

<sup>3</sup> Редовни професор, др Мирковић Валентина, дипл. инж. саобраћаја, Факултет техничких наука, Трг Доситеја Обрадовића 6, Нови Сад, Република Србија, [plast@uns.ac.rs](mailto:plast@uns.ac.rs)

<sup>4</sup> Виши стручни сарадник за рад са јединицама локалне самоуправе, мр Ђекић Раденка, дипл. инж. саобраћаја, Агенција за безбједност саобраћаја, Змај Јовина 18, Бања Лука, Република Српска, [r.bjelosevic@absrs.org](mailto:r.bjelosevic@absrs.org)

<sup>5</sup> МСц, Михаљчић Бојан, дипл. инж. саобраћаја, „UNIQA“ осигурање д.д., Обала кулина бана 19, Сарајево, Босна и Херцеговина, [bojan.mihaljcic@uniga.ba](mailto:bojan.mihaljcic@uniga.ba)

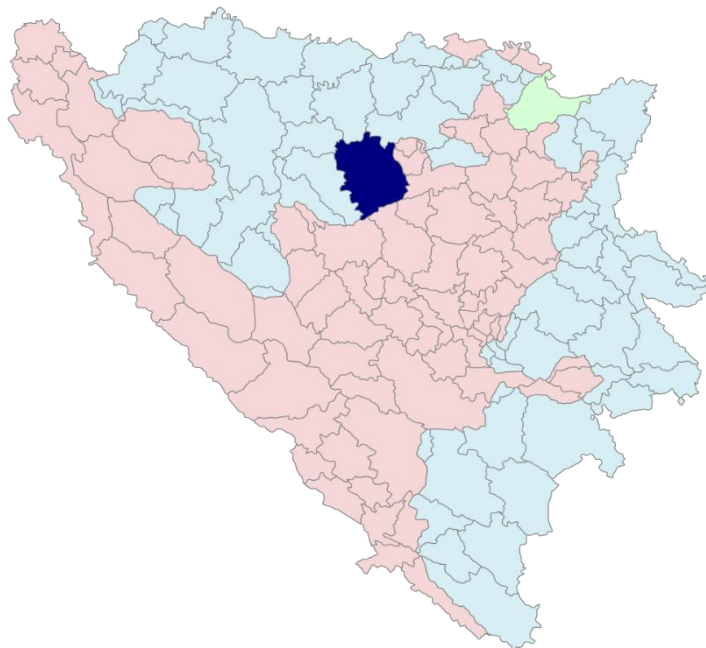


утемељен увид у проблематику паркирања и понуди одржива рјешења која ће допринијети бољем квалитету урбаног живота у Теслићу.

## 2. АНАЛИЗА ПОСТОЈЕЋЕГ СТАЊА

Општина Теслић се налази у сјеверном дијелу Централне Босне, односно захвата јужни дио западне половине Републике Српске. Са површином територије од 846 km<sup>2</sup> спада међу највеће општине Републике Српске. Граничне општине су јој Добој, Тешањ, Маглај, Жепче, Зеница, Травник, Котор Варош и Челинац. Сама општина Теслић је смјештена у долини Велике Усоре, на надморској висини од 204 m, на магистралном путу Добој – Теслић – Котор Варош – Бања Лука. Од Бања Луке је удаљена 85 km, а од Добоја 26 km. Најближи аутопут је удаљен 32 km, а најближа жељезничка пруга само 25 km.

Према подацима са пописа становништва из 1991. године, Теслић је имао 59.854 становника. Након демографских осцилација у ратним и поратним годинама, а према посљедњем попису становништва из 2013. године општина Теслић има 38.586 становника од којих је 18.679 мушкараца са просјечном старошћу од 39.11 година и 19.857 жена са просјечном старошћу од 42.09 година. Просјечан број чланова домаћинства за 2013. годину је износио 2.9. На територији општине Теслић је запослено 10.224 лица од којих 6.563 мушког рода, а 3.661 женског рода.

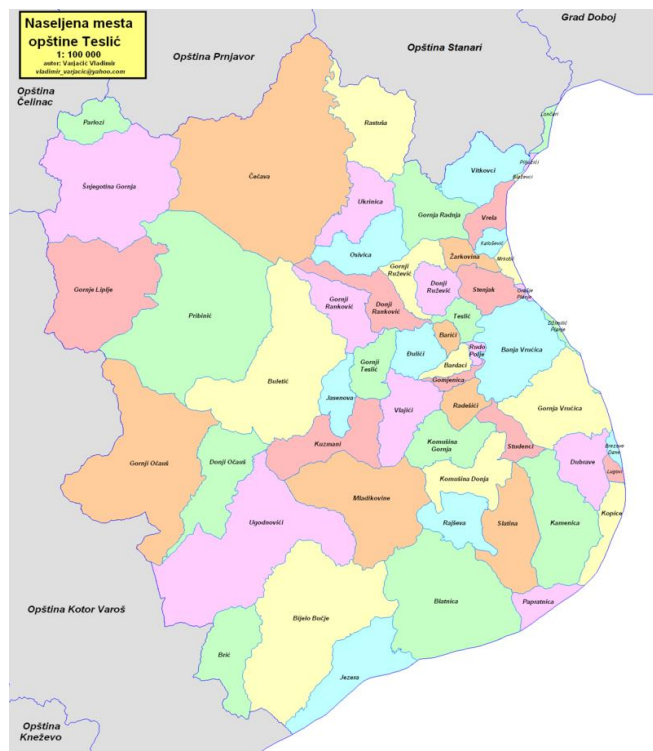


Слика 1. Локација општине Теслић

Извор: [https://sr.wikipedia.org/wiki/Општина\\_Теслић](https://sr.wikipedia.org/wiki/Општина_Теслић)

Подручје општине Теслић чине насељена мјеста: Бања Врућица, Бардаци, Барићи, Бијело Бучје, Блатница, Барић, Булетић, Витковци, Влајићи, Врела, Гомјеница, Горња Радња, Горња Врућица, Горње Липље, Горњи Очауш, Горњи Ранковић, Горњи Ружевић, Горњи Теслић, Доњи Очауш, Доњи Ранковић, Доњи Ружевић, Дубрава, Ћулићи, Жарковина, Јасенова, Језера, Калошевић, Каменица, Комушина Горња, Комушина Доња, Кузмани, Младиковине, Осивица, Парлози, Прибинић, Радешаћи, Рајшева, Растуша, Рудо Поље, Слатина, Стењак, Студенци, **Теслић**, Угодновићи, Укриница, Чечава, Шњеготина Горња.

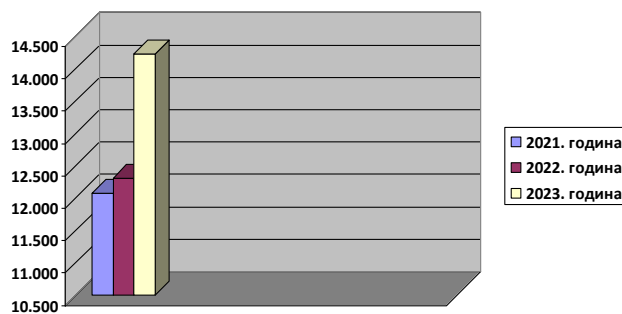
Према посљедњем попису становништва из 2013. године у насељеном мјесту Теслић, а које је уједно и центар општине Теслић живи 7.057 становника.



Слика 2. Мапа насељених мјеста општине Теслић

Извор: [https://sr.wikipedia.org/wiki/Општина\\_Теслић](https://sr.wikipedia.org/wiki/Општина_Теслић)

Потребно је нагласити да је кроз овај рад истраживан потребан број паркинг мјеста за подручје ужег центра општине, односно насељеног мјеста Теслић. Према томе, у изради рада ће релевантан број становника бити број становника за насељено мјесто Теслић, а који износи 7.057. Број регистрованих возила на територији општине Теслић који је потребан за обраду овог рада за 2023. годину износи 14.235 возила приказаних на слици број 3.



Слика 3. Број регистрованих возила на територији општине Теслић

Извор: <https://www.iddeea.gov.ba/wp-content/uploads/2023/10/BiltenVozila.pdf>

На основу процјене Републичког завода за статистику Републике Српске, општина Теслић за 2023. годину броји 35.054 становника и 11.443 регистрована путничка возила. На основу горе расположивих података о броју становника општине и броју регистрованих путничких возила израчунат је степен моторизације и број становника на једно путничко возило како слиједи у доле наведеној табели.

Табела 1. Степен моторизације на територији општине Теслић

Показатељи	2023. година
Број становника/број путничких возила	3,06 ≈ 3 становника/ путничко возило



## 2.1. Потребе за паркинг простором у насељеном мјесту Теслић

Стратешке мјере управљања саобраћајном потражњом у области паркирања се готово увјек комбинују са другим мјерама, а све у циљу позитивних помака и оставрењу циљева одрживе мобилности. Према степену моторизације – број потребних мјеста за паркирање на подручју које обухвата насељено мјесто Теслић одређује се тако да се на 5 до 8 регистрованих возила обезбједи једно мјесто за паркирање. На основу предходно наведеног добијамо да је потребно за 6,5 регистрованих возила обезбједити једно паркинг мјесто. Тако добијамо да број потребних паркинг мјеста у насељеном мјесту Теслић износи 355, а што је израчунато према формули:

$$P = \frac{E}{k \cdot D} = \frac{7057}{6,5 \cdot 3,06} = 354,8 \quad (1)$$

гдје је:

P – потребан број паркинг мјеста у насељеном мјесту Теслић

E – број становника у насељеном мјесту Теслић

k – мјесни кофицијент (5-8)

D – степен моторизације

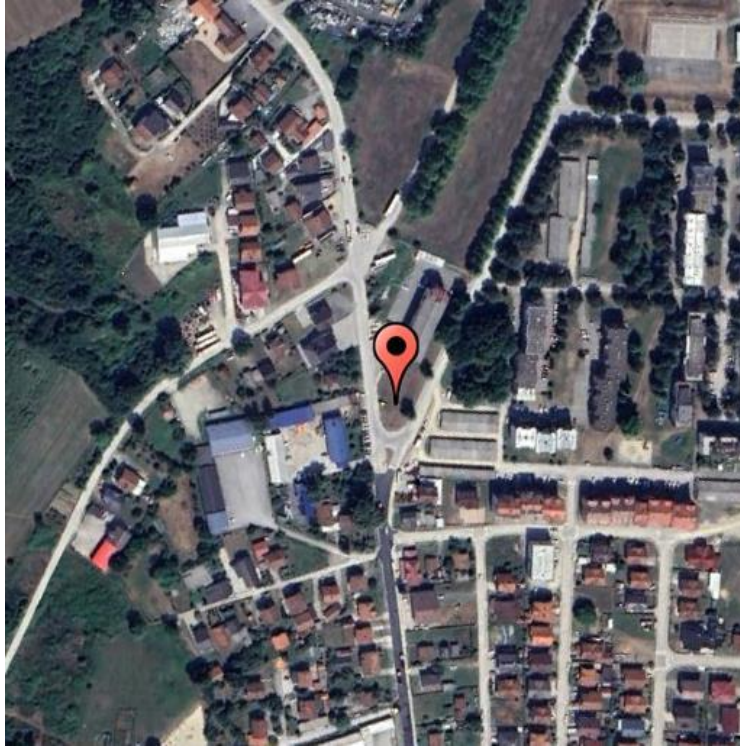
**Табела 2.** Број паркинг мјеста у насељеном мјесту Теслић

РБ	ЛОКАЦИЈА	БРОЈ ПАРКИНГ МЈЕСТА		
		УКУПНО	1. ЗОНА	2. ЗОНА
1.	Ул. Светог Саве – зграда МУП-а	25	25	-
2.	Ул. Петра Богуновића	31	31	-
3.	Ул. Марка Пејића	83	58	25
4.	Ул. Хиландарска	66	66	-
5.	Ул. Стевана Синђелића	39	-	39
6.	Ул. Александра Рајковића - Трг	28	28	-
7.	Ул. Карађорђева	50	15	35
<b>УКУПНО</b>		<b>322</b>	<b>223</b>	<b>99</b>

Анализирајући горенаведену табелу и израчунати број потребних паркинг мјеста у насељу Теслић долазимо до закључка да ужи центар општине, односно насељено мјесто Теслић има потребу за додатна 33 мјеста за паркирање. С обзиром да је број постојећих паркинг мјеста незадовољавајући, потребно је приступити изградњи нових капацитета, јер постоји доста мјеста која возачи користе као паркинг, а иста нису намијењена за то.

## 2.2. Локација планираног паркинга

Локација планираног паркиралишта налази се у близини центра општине Теслић, на укрштању улица Војводе Мишића и М. Рајковића. Ова локација задовољава услове пјешачења и услове брзог приступа станицама јавног градског превоза, те свим релевантним институцијама општине. Локалитет је погодан такође из разлога недовољног броја паркинг мјеста за власнике аутомобила који живе у околним зградама, те би изградња новог паркинг простора задовољила њихове потребе за паркингом. Тачна локација је приказана на слици број 4.



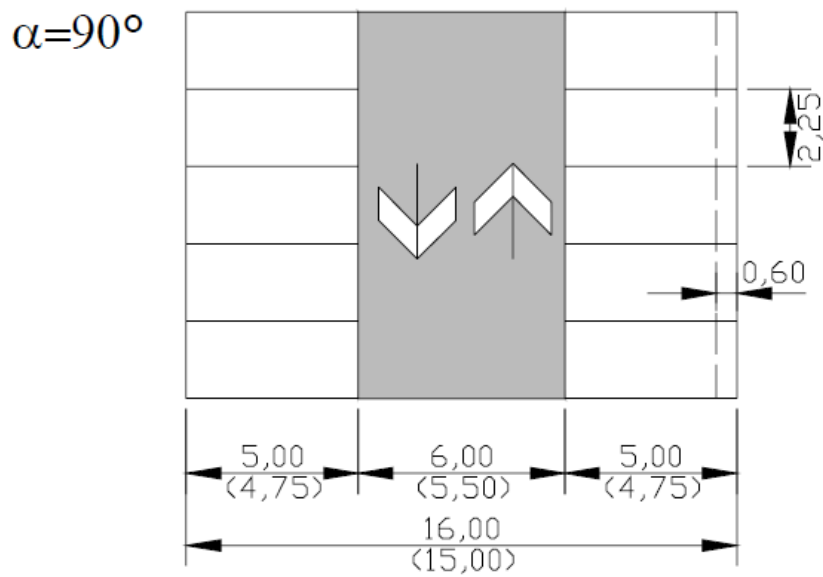
*Слика 4. Локација планираног паркинг простора*

Простор који је означен на слици број 4 приближно има следеће димензије дужина  $L \sim 47$  (m) и ширина  $B \sim 26$  (m). Ове димензије представљају расположиви простор за изградњу потребних 33 паркинг мјеста, што је, према стандардним димензијама једног паркинг мјеста и осталих дијелова паркиралишта, и више него довољно.

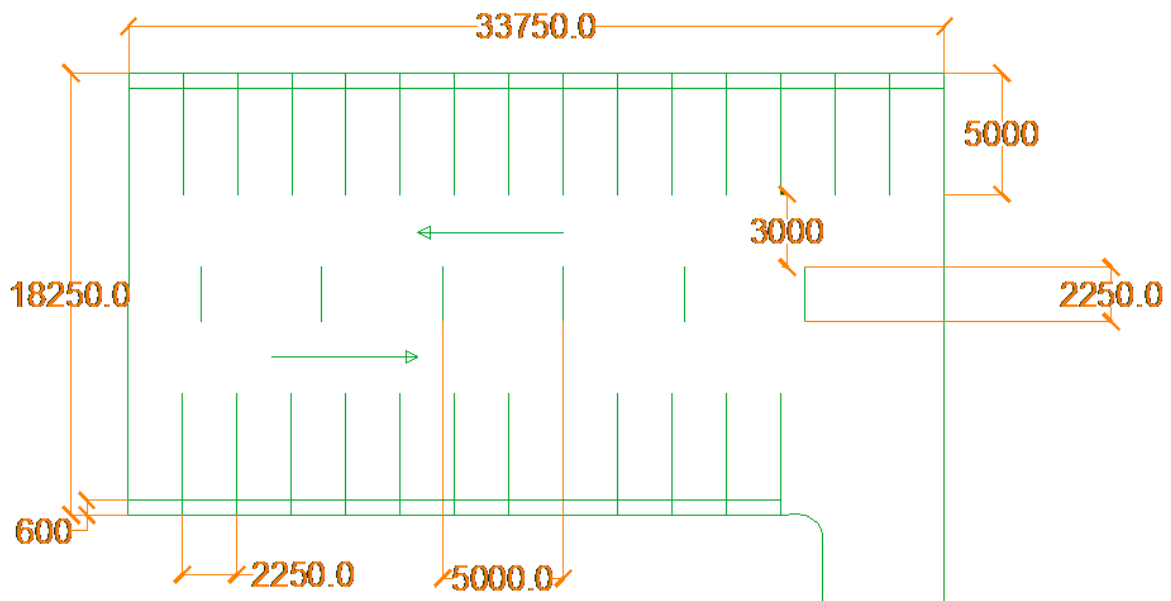
### 2.3. Стандардне пројектне шеме и изглед пројектованог паркинга

- **управна шема** ( $\alpha = 90^\circ$ ) је најрационалније рјешење за паркинге који се могу формирати без локацијских ограничења. Посебно је погодна за гаражне објекте са ортогоналним распоредом носећих стубова.
- **косе шеме** ( $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ ) примјењују се код паркинга која се развијају у ограниченим условима локације или у ситуацији гдје се захтијева брз приступ. Стандардни углови су  $45^\circ$ ,  $60^\circ$  и  $75^\circ$ . Косе шеме захтјевају искључиво једносмјерне прилазе.
- **паралелна шема** ( $\alpha = 0^\circ$ ) је облик организованог паркирања који захтјева највише маневарског рада. Примјењује се углавном, у профилима слабије оптерећених приступних улица ограничене регулационе ширине.

Шема по којој је рађен пројекат паркинга је управна шема ( $\alpha = 90^\circ$ ) чији је изглед приказан на слици број 5.



Слика 5. Приказ управне пројектне шеме



Слика 6. Изглед пројектованог паркинга (израђено у AutoCAD-у)

Са слике број 6 се могу наћи димензије пројектовног паркинг простора, и то на следећи начин:

Ширина пројектованог паркинга:

$$B = (2 \cdot 5) + 2,25 + (2 \cdot 3) = 18,25 \text{ m} \quad (2)$$

Дужина пројектованог паркинга:

$$L = 15 \cdot 2,25 = 33,75 \text{ m} \quad (3)$$

Површина пројектованог паркинга:

$$P = B \cdot L = 18,25 \cdot 33,75 = 615,94 \quad (4)$$



Анализа паркинга у реалном времену: Са паметним паркирањем моћи ће да надгледа своја паркинг средства и паркинг мјеста у реалном времену. Знаће који су то простори популарни и гдје људи паркирају дуже него обично. Једном када погледате бескрајне могућности, анализа паркирања постаје веома узбудљива.

#### Предности за возаче

Смањује стрес повезан са паркирањем: Познајете осећај: узнемирена потрага за мјестом или гаражом, то је мучно. Уклоните овај бол имплементацијом апликације ПаркСмарт и пружите својим становницима врхунско искуство паркирања.

Уштедите вријеме и новац: Проналажење паркинг мјеста са лакоћом штеди вам драгоцјено вријеме и новац када то има позитиван ефекат на банковни рачун и продуктивност.

Да би апликација функционисала потребно је на постојећим паркинг мјестима уградити паметне бежичне паркинг сензоре ултра мале снаге за прикупљање података о заузетости паркинг мјеста у реалном времену. За обраду и анализирање прикупљених података са сензора и апликације се користи интелигентни алат.



Слика 8. Изглед апликације, бежичног паркинг сензора и интелигентног алата за обраду података

Извор: <https://www.parkeagle.com/smart-parking-at-the-city-of-rotterdam/>

#### 4. ЗАКЉУЧАК

Рада обухвата анализу стања паркинг могућности у општини Теслић и предлагање иновативних рјешења, као што су паметни паркинг системи. Рад има за циљ да пружи одржива рјешења која ће допринијети бољем квалитету урбаног живота у Теслићу. Први дио рада обухватио је анализу демографских података који показују значајне промјене у броју становника у последњих неколико деценија. Ипак, број запослених особа одражава економски потенцијал општине.

На основу анализе закључено је да је насељено мјесто Теслић у центру општине у великој потреби за додатних 33 паркинг мјеста. Тренутни капацитети су недовољни да задовоље потребе становника и посјетилаца, што доводи до неадекватног кориштења простора који није предвиђен за паркирање.

Предложена је локација за изградњу додатних паркинг мјеста, на укрштању улица Војводе Мишића и М. Рајковића. Ова локација је стратешки позиционирана у близини центра, што обезбјеђује брз приступ јавном превозу и свим важним институцијама, а истовремено задовољава потребе локалних становника и посјетилца центра општине Теслић.

Поред физичког проширења паркинг капацитета, предложена је и имплементација иновативних технолошких рјешења како би се унаприједило управљање паркингом. Увођење апликације за проналазак слободних паркинг мјеста, попут апликације ПаркСмарт која се успјешно користи у Ротердаму, може значајно допринијети уштеди времена и горива, смањењу гужве, емисије издувних гасова и стреса код возача.

Примјена ових иновативних рјешења има потенцијал да значајно побољша квалитет живота у Теслићу, учини општину атрактивнијом за становнике и посјетиоце, и подржи одрживи урбани развој кроз ефикасније управљање мобилношћу.

## 5. ЛИТЕРАТУРА

Cascetta, E. (2009) *Transportation Systems Analysis: Models and Applications*. New York: Springer.

Ћузулан, М. (2015) Прогнозе у саобраћају и транспорту, Саобраћајни факултет, Београд.

Meyer, M. D., & Miller, E. J. (2001) *Urban Transportation Planning: A Decision-Oriented Approach*. New York: McGraw-Hill.

Мировић, В., Богдановић, В., Митровић Симић, Ј. (2020) Методе управљања саобраћајном потражњом, Факултет техничких наука, Нови Сад.

Интернет адресе:

<https://park4sump.eu/index.php/fields-activities/use-revenues>

<https://www.parkeagle.com/smart-parking-at-the-city-of-rotterdam/>

<https://www.iddeea.gov.ba/>

<https://www.rzs.rs.ba/>

<https://www.opstinaleslic.com/sr/>

## ПРОТОК БИЦИКАЛА НА БИЦИКЛИСТИЧКИМ САОБРАЋАЈНИЦАМА У БАЊА ЛУЦИ

### TRAFFIC FLOW OF BICYCLES ON CYCLING ROUTES IN BANJA LUKA

Саша Петровић<sup>1</sup>, Славиша Гачић<sup>2</sup>, Валентина Мирковић<sup>3</sup>, Раденка Ђекић<sup>4</sup>, Горан Михаљчић<sup>5</sup>

**Резиме:** Бициклизам је појам који означава коришћење бицикла али и било којег другог превозног средства покретаног искључиво људском снагом. Развијање бицикличког саобраћаја у урбаним срединама подразумијева изградњу бицикличке инфраструктуре, прилагођавање улица и остале саобраћајне инфраструктуре форми погодне за бициклизам и друге облике кретања (индивидуални моторни саобраћај, јавни превоз, пјешачење), осигурање одговарајућег буџета и систематско планирање и развијање одрживог саобраћаја у градовима. Бројачи бицикала представљају уређаје који се користе за праћење броја бициклиста који су прошли на одређеној локацији. Истраживања на тему бројача бицикала имају за циљ проучавање постојећих модела, метода бројања и њихову употребу на различитим локацијама. Ова истраживања имају за циљ пружити тачније и поузданије резултате бројања бицикала, што може имати значајне импликације за развој бицикличке инфраструктуре и планирање саобраћајних политика. Унапређење технологије бројача бицикала, развој нових сензора, алгоритама за обраду података и примјену машинског учења могу допринијети развоју бољих и ефикаснијих метода бројања бицикала и подржавању планирања безбједних бицикличких стаза и паркинга за бицикле.

**Кључне речи:** бројач бицикала, бицикл, бициклички саобраћај, планирање

**Abstract:** Cycling is a term that refers to the use of bicycles as well as any other human-powered vehicles. The development of cycling traffic in urban areas involves the construction of cycling infrastructure, the adaptation of streets and other traffic infrastructure to forms suitable for cycling and other modes of movement (individual motor traffic, public transport, walking), ensuring an appropriate budget, and systematic planning and development of sustainable traffic in cities. Bicycle counters are devices used to track the number of cyclists passing through a specific location. Research on bicycle counters aims to study existing models, counting methods, and their application in different locations. This research aims to provide more accurate and reliable results in bicycle counting, which can have significant implications for the development of cycling infrastructure and traffic planning. Improving bicycle counter technology, developing new sensors, data processing algorithms, and applying machine learning can contribute to the development of better and more efficient bicycle counting methods, supporting the planning of safe cycling paths and bicycle parking facilities.

**Keywords:** bicycle counter, bicycle, bicycle traffic, planning

#### 1. УВОД

Посматрајући са аспекта друштвене заједнице, проблеми настали због повећаног коришћења аутомобила су веома озбиљни. Аутомобили су једним дијелом одговорни за губитак градског простора, троше велике количине енергије и представљају значајне загађиваче животне средине.

Поред загађења ваздуха, воде и земљишта, аутомобили такође стварају буку и загушења изазвана великим бројем аутомобила на улици (представљају реалне проблеме данашњих градова). Промоција и омасовљавање бицикличког саобраћаја, ефикасног система превоза који прије свега мора бити безбједан, има за циљ здравији вид превоза и директно утиче на стварање и побољшање услова живљења у градовима.

Улога бициклизма мора бити значајна у циљу стварања одрживог саобраћаја, а самим тим и у будућем развоју друштва. Неопходан услов ефективног и безбједног бициклизма су добри путеви и бицикличке стазе, тј. мрежа којом се саобраћа. Зато је неопходно развити инфраструктуру која

<sup>1</sup> Републички саобраћајни инспектор, Саша Петровић, дипл. инж. саобраћаја, Инспекторат Републике Српске, Трг Републике Српске 8, Бања Лука, Република Српска, [s.petrovic@inspektorat.vladars.rs](mailto:s.petrovic@inspektorat.vladars.rs)

<sup>2</sup> Републички саобраћајни инспектор, Славиша Гачић, дипл. инж. саобраћаја, Инспекторат Републике Српске, Трг Републике Српске 8, Бања Лука, Република Српска, [s.gacic@inspektorat.vladars.rs](mailto:s.gacic@inspektorat.vladars.rs)

<sup>3</sup> Редовни професор, др Валентина Мирковић, дипл. инж. саобраћаја, Факултет техничких наука, Трг Доситеја Обрадовића 6, Нови Сад, Република Србија, [plast@uns.ac.rs](mailto:plast@uns.ac.rs)

<sup>4</sup> Виши стручни сарадник за рад са јединицама локалне самоуправе, мр Раденка Ђекић дипл. инж. саобраћаја, Агенција за безбједност саобраћаја, Змај Јовина 18, Бања Лука, Република Српска, [r.bjelosevic@absrs.org](mailto:r.bjelosevic@absrs.org)

<sup>5</sup> МСц, Горан Михаљчић, дипл. инж. саобраћаја, Триглав осигурање а.д, Првог крајишког корпуса 29, Бања Лука, Босна и Херцеговина, [goran.mihaljic@triglavrs.ba](mailto:goran.mihaljic@triglavrs.ba)



омогућава оптималну експлоатацију бициклизма као вид превоза са максималним квалитетом услуге, ефикасношћу и са свим корисним могућностима које поседује. Бициклисти и возачи морају створити боље градове без губитка интеракције међу различитим видовима превоза.

## 2. БИЦИКЛИСТИЧКИ САОБРАЋАЈ У БАЊАЛУЦИ

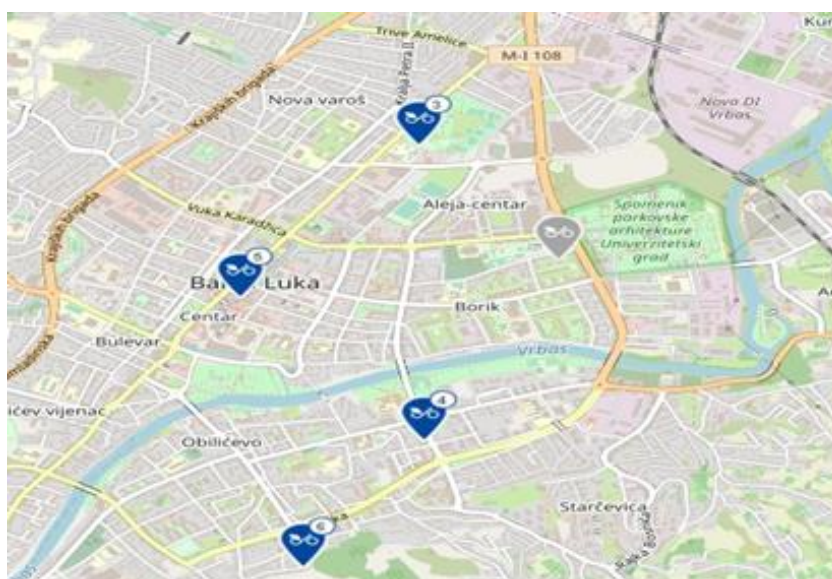
Бициклизам у Бањалуци постаје све популарнији, како међу становницима, тако и међу туристима. Град се труди да промовише бициклизам као одржив начин превоза и рекреације. У последњих неколико година, Бањалука је уложила напоре у изградњу и побољшање бицикличке инфраструктуре, као што су стазе и паркиралишта за бицикле.

Бањалука има неколико бицикличких стаза које повезују различите дијелове града. Најпопуларнија је стаза уз ријеку Врбас која нуди прелијепе погледе и пријатну возњу кроз природу. Поред тога, постоје и руте које повезују градске паркове, што омогућава лакше кретање и уживање у зеленим површинама.

У граду се одржавају разне иницијативе које промовишу бициклизам, као што су „Критична маса“ и други догађаји који окупљају бициклисте свих узраста. Ови догађаји доприносе подизању свијести о важности бициклизма, као и потреби за бољом инфраструктуром и сигурнијим условима за бициклисте.

### 2.1. Систем јавних бицикала у Бањалуци (bike sharing)

У Бањалуци је у употреби од марта 2018. године и биљежи значајан број изнајмљивања, што иде у прилог идеји да се на подручју овог града може и мора развијати бициклички саобраћај. Тренутно, овај систем у Бањалуци располаже са пет станица и око четрдесетак бицикала, а што је у доброј мјери недовољно. Да би и овај поменути систем могао просперирати, неопходно је још више улагати у бицикличку инфраструктуру.



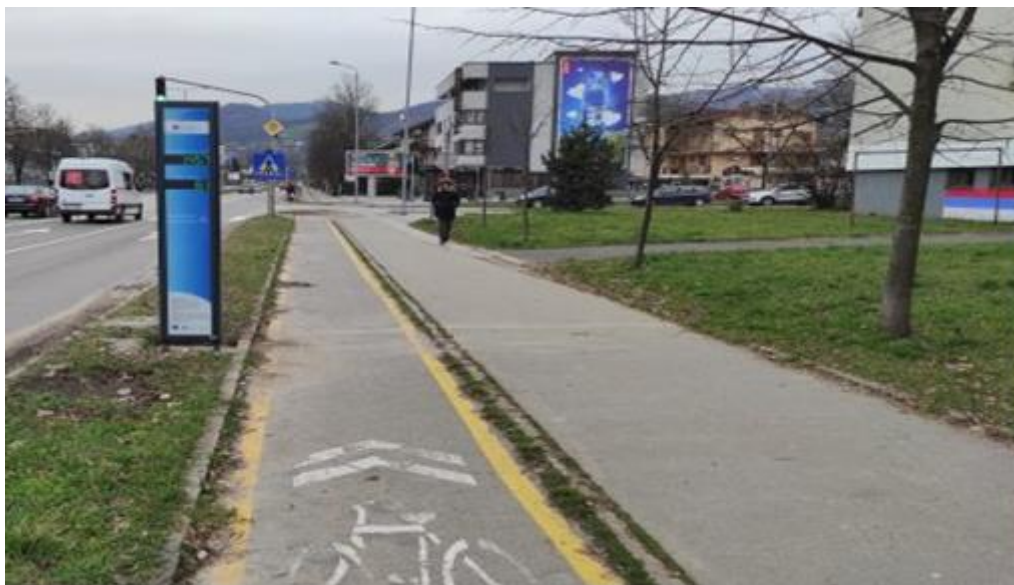
Слика 1. Станице „bike sharing“ система у Бањалуци

### 2.2. Бројач бицикала у Бањалуци

Како би смањили употребу аутомобила, те допринијели дугорочном повећању удјела бицикличког саобраћаја, инсталирани су први бројачи бицикала у Босни и Херцеговини. Ови бројачи су постављени на најчешће кориштеним бицикличким рутама на подручју града Бањалуке.

Бројач са дигиталним екраном постављен је на Булевару војводе Петра Бојовића, док су још два бројача постављена у улицама Стевана Булајића и Мајке Југовића. Осим тога, Бањалука је добила и један мобилни бројач који ће се према процјенама премјештати на различите градске локације. Такозвани

"бициклически барометар", са јасно видљивим дисплејем у реалном времену приказује број бициклиста који су прошли у току дана, као и у току цијеле годину.



Слика 2. Бројач бицикла са дигиталним екраном на Булевару војводе Петра Бојовића

### 3. РЕЗУЛТАТИ ДОБИЈЕНИ СА БРОЈАЧА БИЦИКАЛА

Табеларно ће бити приказани подаци о броју бициклиста који су прошли крај сва три бројача бицикала у Бањалуци (дневни просјек и укупан број за одређени мјесец).

Табела 1. Подаци о броју бициклиста за посматрани период 2023. године

	Дневни просјек	Укупно	Период
<b>Бројач са дигиталним екраном</b>	<b>93</b>	<b>2.883</b>	<b>1.1.2023. год.</b>
<b>БП Нешковић</b>	<b>66</b>	<b>2.032</b>	<b>до</b>
<b>Мост КАБа</b>	<b>66</b>	<b>2.055</b>	<b>31.1.2023. год.</b>
<b>Бројач са дигиталним екраном</b>	<b>129</b>	<b>3.599</b>	<b>1.2.2023. год.</b>
<b>БП Нешковић</b>	<b>91</b>	<b>2.556</b>	<b>до</b>
<b>Мост КАБа</b>	<b>100</b>	<b>2.812</b>	<b>28.2.2023. год.</b>
<b>Бројач са дигиталним екраном</b>	<b>212</b>	<b>6.568</b>	<b>1.3.2023. год.</b>
<b>БП Нешковић</b>	<b>159</b>	<b>4.938</b>	<b>до</b>
<b>Мост КАБа</b>	<b>147</b>	<b>4.572</b>	<b>31.3.2023. год.</b>
<b>Бројач са дигиталним екраном</b>	<b>285</b>	<b>8.556</b>	<b>1.4.2023. год.</b>
<b>БП Нешковић</b>	<b>194</b>	<b>5.806</b>	<b>до</b>
<b>Мост КАБа</b>	<b>178</b>	<b>5.337</b>	<b>30.4.2023. год.</b>
<b>Бројач са дигиталним екраном</b>	<b>279</b>	<b>7.534</b>	<b>1.5.2023. год.</b>
<b>БП Нешковић</b>	<b>200</b>	<b>5.404</b>	<b>до</b>
<b>Мост КАБа</b>	<b>209</b>	<b>5.648</b>	<b>27.5.2023. год.</b>
<b>УКУПНО</b>		<b>70.300</b>	

У табели 1 су приказани подаци за период од 1.1.2023. године до 27.5.2023. године. Из табеле се види да је број бициклиста у сталном порасту како се излази из зимског периода и иду топлији дани. Такође, у

табели је приказан и укупан број бициклиста за наведени период, а то је 70.300 бициклиста (сва три мјеста гдје су постављени бројачи).

**Табела 2.** Подаци о броју бициклиста за посматрани период 2024. године

	<b>Дневни просјек</b>	<b>Укупно</b>	<b>Период</b>
<b>Бројач са дигиталним екраном</b>	<b>96</b>	<b>2.986</b>	<b>1.1.2024. год.</b>
<b>БП Нешковић</b>	<b>55</b>	<b>1.714</b>	<b>до</b>
<b>Мост КАБа</b>	<b>84</b>	<b>2.596</b>	<b>31.1.2024. год.</b>
<b>Бројач са дигиталним екраном</b>	<b>202</b>	<b>5.864</b>	<b>1.2.2024. год.</b>
<b>БП Нешковић</b>	<b>120</b>	<b>3.487</b>	<b>до</b>
<b>Мост КАБа</b>	<b>183</b>	<b>5.298</b>	<b>29.2.2024. год.</b>
<b>Бројач са дигиталним екраном</b>	<b>264</b>	<b>8.170</b>	<b>1.3.2024. год.</b>
<b>БП Нешковић</b>	<b>168</b>	<b>5.217</b>	<b>до</b>
<b>Мост КАБа</b>	<b>224</b>	<b>6.944</b>	<b>31.3.2024. год.</b>
<b>Бројач са дигиталним екраном</b>	<b>407</b>	<b>12.217</b>	<b>1.4.2024. год.</b>
<b>БП Нешковић</b>	<b>257</b>	<b>7.724</b>	<b>до</b>
<b>Мост КАБа</b>	<b>341</b>	<b>10.231</b>	<b>30.4.2024. год.</b>
<b>Бројач са дигиталним екраном</b>	<b>361</b>	<b>9.385</b>	<b>1.5.2024. год.</b>
<b>БП Нешковић</b>	<b>234</b>	<b>5.840</b>	<b>до</b>
<b>Мост КАБа</b>	<b>310</b>	<b>8.055</b>	<b>27.5.2024. год.</b>
<b>УКУПНО</b>		<b>95.728</b>	

У табели 2 су приказани подаци за период од 1.1.2024. године до 27.5.2024. године. Такође, из табеле се види да је број бициклиста у сталном порасту и у 2024. години. Укупан број бициклиста за наведени период је 95.728 бициклиста (сва три мјеста гдје су постављени бројачи), што је за 25.428 пролазака више у односу на исти период из 2023. године.

Добијени подаци представљају добру основу за планирање и развој бициклистичког саобраћаја, а користиће се у процесима планирања и доношења одлука у вези са унапређењем бициклистичког саобраћаја у граду. Осим тога, бројачи бицикала имају и афирмативну функцију када је ријеч о кориштењу бицикла као начина превоза, јер омогућавају бољу видљивост бициклиста у саобраћају и друштву уопште и на тај начин доприносе повећању процента учешћа бициклиста у саобраћају.

#### 4. СТРАТЕГИЈА РАЗВОЈА ГРАДА БАЊА ЛУКА У ПЕРИОДУ 2018-2027. ГОДИНЕ

Простор града Бања Луке има добру саобраћајну мрежу, као и добру повезаност са осталим подручјима (ово се првенствено односи на друмски саобраћај). Улагање Града Бања Лука у саобраћајну инфраструктуру дефинисано је на годишњем нивоу Програмом уређења грађевинског земљишта и Програмом заједничке комуналне потрошње, који се усвајају од стране Скупштине Града.

У 2018. години, поред текућег одржавања, модернизације, реконструкције и инвестиционог одржавања саобраћајница, које су утврђене као приоритети, предвиђен је и већи број пројеката који ће бити имплементирани у складу са расположивим средствима у буџету и очекиваним екстерним изворима финансирања.

У области развоја саобраћаја, визија града је да бициклистички саобраћај постане један од основних видова превоза у циљу задовољавања мобилности и једна од полазних тачака одрживог развоја града.

## 5. ДИСКУСИЈА

Како би бициклически саобраћај у Бањалуци био још заступљенији, потребно је увести одвојене бициклическе стазе широм града, а тамо гдје то није изводљиво треба размотрити траке за бициклически саобраћај. Бициклическе стазе треба да буду повезане са кључним локацијама као што су аутобуска станица, жељезничка станица, атракције у центру града и локације рада.

Такође, градска мрежа бициклических стаза мора бити праћена постављањем нове инфраструктуре за паркирање бицикала. Бициклическе објекте треба планирати, пројектовати и инсталирати на основу принципа видљивости, приступачности, заштите и безбједности, одржавања и праћења, доступности и капацитета, повезаности и атрактивности. У специфичном контексту Бања Луке, нова подручја за бициклически паркинг треба да буду смјештена уз главну мрежу бициклических стаза и стратешки смјештена по цијелом граду - по могућности у близини подручја гдје постоје значајне концентрације туриста, путника и студената.

Организовање промотивних кампања у циљу промовисања зеленог и здравијег начина живота грађана и посјетилаца кроз промовисање активног коришћења бициклизма, као и дијељења бицикла у града. Постоји неколико активности које би могле бити предузете како би се подстакло бициклизам у граду, и то промовисање бициклизма кроз разне медије као што су дистрибуција летака, ТВ и радио реклама и билборди поред пута, покренути промотивну кампању на радном мјесту како би се подстакло долазак бициклом на посао, мјесец бициклизма у граду, дани без аутомобила на одређеним улицама града како би се промовисало бициклизам, подизање свијести о сигурности бициклиста на путевима, џепни водичи за бициклическе као и оснивање бициклических клубова.

## 6. ЗАКЉУЧАК

Са својим предностима као што су просторна ефикасност, смањење загађења и повећање квалитета ваздуха, позитиван утицај на физичко и ментално здравље, те економска и временска ефикасност, бициклически саобраћај је препознат као важан фактор у планирању одрживог саобраћаја. Чињеница је да се развој бициклическог саобраћаја значајно разликује међу градовима, што је резултат локалних, политичких, културних, економских и историјских разлика. Због оваквих разлика и изазова са којима се градови суочавају, сваки град би требало да изабере другачију стратегију и начин планирања како би повећао удио бициклическог саобраћаја.

Бициклически саобраћај у Бањалуци може нагласити важност развоја ове врсте превоза као еколошки прихватљивог и здравог рјешења за градски транспорт. Улагање у мрежу бициклических стаза и паркинг инфраструктуру представља кључни корак ка томе да Бањалука постане град који подржава одрживи саобраћај и смањује зависност од аутомобила. Ово би допринијело смањењу загађења ваздуха и саобраћајних гужви, побољшању здравља становништва и повећању квалитета живота.

Планирање и изградња бициклическе инфраструктуре, у сарадњи са јавним и приватним сектором, осигурали би да бициклически саобраћај постане важан дио урбане мобилности. Бањалука има потенцијал да развије ефикасан, сигуран и атрактиван систем бициклическог саобраћаја, што би је сврстало међу модерне европске градове који промовишу одрживи развој и здравији начин живота.

Бањалука, као примјер, показује напоре у промоцији бициклизма, укључујући инсталацију бројача бицикала и иницијативе за јавне бицикле. Подаци о коришћењу бицикала у овом граду показују константан пораст броја бициклиста, нарочито доласком топлијих дана, што потврђује растући интерес за бициклизам као делом урбане мобилности.

## 7. ЛИТЕРАТУРА

Шимуновић Љ., Немоторизовани саобраћај, Факултет саобраћајних наука, 2017.

Славуљ М., Градска мобилност, Факултет саобраћајних наука, 2020.

Станић, Б., Вујин, Д., Радованац, М., Елементи саобраћајног пројектовања: Бициклически саобраћај. Београд: Саобраћајни факултет 2006.

Dufour, D. (2010). PRESTO Cycling Policy Guide: Cycling Infrastructure.

Стратегија развоја Града Бања Лука у периоду 2018-2027. године (приједлог), Град Бања Лука, Градоначелник, децембар 2018.

Интернет странице:

<https://brojac.eu/Home/brojacbicikala>

<https://www.nextbike.ba/sr/banjaluka/>

## ЛАНЦИ СНАБДИЈЕВАЊА И РИЗИЦИ БЕЗБЈЕДНОСТИ ДРУМСКОГ САОБРАЋАЈА У ЛОКАЛНОЈ ЗАЈЕДНИЦИ

### SUPPLY CHAINS AND ROAD TRAFFIC SAFETY RISKS IN THE LOCAL COMMUNITY

Радован Вишковић<sup>1</sup>, Жељко Ђурић<sup>2</sup>, Велибор Пеулић<sup>3</sup>

**Резиме:** Савремени путеви воде поријекло из давнина развоја људског друштва, а ланци снабдијевања су од виталног значаја за економију државе, али долазе са инхерентним ризицима, посебно у погледу безбједности саобраћаја на путевима.

Република Српска је у 2023. години остварила улазне токове робе у вриједности од 7.604.521.051,67 КМ и излазне токове робе од 5.449.021.514,36 КМ, при чему је обим учешћа друмског транспорта обухватао више од 93% свих транспортних процеса снабдијевања локалних заједница у Републици Српској. На територији Републике Српске налази се око 4.050 километара магистралних и регионалних путева, од чега је око 80% са савременим коловозом. У исто вријеме на територији Федерације БиХ налази се око 4.500 километара магистралних и регионалних путева, од чега је преко 85% са савременим коловозом.

Као полазна хипотеза рада је „да ли је вријеме за изградњу новог модела управљања ланцима снабдијевања у локалним заједницама у циљу растерећења саобраћајних токова и умањења укупног степена ризика безбједности у друмском саобраћају“. Помоћна хипотеза је допуњена „улога инфраструктуре за управљање ланцима снабдијевања у улазним, излазним, транзитним, макро и микро дистрибутивним токовима робе“. Циљ рада је да слиједом глобалних трендова кретања у друмском транспорту и њиховог утицаја на ланце снабдијевања са циљем доказивања постављених главних и помоћних хипотеза, допринесу повећању укупне безбједности друмског саобраћаја у локалним заједницама.

У току израде рада, коришћене су индуктивна и дедуктивна метода, метода анализе и синтезе, метода апстракције и конкретизације, метода генерализације и специјализације, метода класификације, метода дескрипције, метода компилације, као и компаративна метода.

**Кључне ријечи:** ланци снабдијевања, безбједност друмског саобраћаја, саобраћајна инфраструктура

**JEL класификација:** F02, L91, R4, R5

**Abstract:** Modern roads trace their origins back to the early development of human society, and supply chains are vital for a nation's economy. However, they come with inherent risks, particularly concerning road traffic safety. In 2023, the Republic of Srpska recorded inbound goods flows worth 7,604,521,051.67 BAM and outbound goods flows of 5,449,021,514.36 BAM, with road transport accounting for over 93% of all supply chain processes serving local communities in the Republic of Srpska. The region has approximately 4,050 kilometers of main and regional roads, about 80% of which have modern pavements. Meanwhile, the Federation of Bosnia and Herzegovina has around 4,500 kilometers of main and regional roads, with over 85% featuring modern pavements.

The central hypothesis of this study is: "Is it time to develop a new model for managing supply chains in local communities to alleviate traffic flows and reduce the overall level of road traffic safety risks?" The auxiliary hypothesis complements this by focusing on "the role of infrastructure in managing supply chains for inbound, outbound, transit, macro, and micro-distribution flows of goods." The study aims to align with global trends in road transport and their impact on supply chains to validate these main and auxiliary hypotheses, ultimately contributing to enhanced road traffic safety in local communities.

The research employed inductive and deductive methods, analysis and synthesis, abstraction and concretization, generalization and specialization, classification, description, compilation, and comparative methods.

**Keywords:** supply chains, road traffic safety, traffic infrastructure

<sup>1</sup> Ванредни професор, доктор техничких наука, Универзитет у Источном Сарајеву – Саобраћајни факултет Добој, е-mail: [radovanviskovic1964@gmail.com](mailto:radovanviskovic1964@gmail.com) ORCID ID: 0009-0001-6465-6530

<sup>2</sup> Ванредни професор, доктор техничких наука, Универзитет у Источном Сарајеву – Факултет за производњу и менаџмент Требиње, е-mail: [zeljko.djuric@fpm.ues.rs.ba](mailto:zeljko.djuric@fpm.ues.rs.ba), ORCID ID: 0000-0003-2335-1041

<sup>3</sup> Редовни професор, логистика и менаџмент, Паневропски универзитет АПЕИРОН, саобраћајни факултет Бања Лука, е-mail: [velibor.peulic@gmail.com](mailto:velibor.peulic@gmail.com), ORCID ID: 0000-0002-2320-9419

## 1. УВОД

Саобраћајне незгоде представљају значајан ризик у друмском саобраћају, често узрокован људском грешком, отказом опреме, лошом инфраструктуром или неповољним временским условима. Такође, кашњења у испоруци, процјена ризика осигурања, повећане премије осигурања и потенцијалне законске обавезе утичу на нарушавање ланца снабдијевања и повећање укупних трошкова у друмском саобраћају локалних заједница.

Осамдесетих година прошлог вијека, стратегија растерећења саобраћајних токова локалних заједница подразумијевала је изградњу обилазница, тако да је у том времену била својеврсна „обилазницоманија“.

Циљ пројектовања и изградње обилазнице, првенствено је био усмјерен на кључну улогу у побољшању безбједности друмског саобраћаја, кроз преусмјеравање транспорта терета изван урбаних подручја, смањујући гужве и ризик од саобраћајних незгода. Обилазнице су између осталог требале да доведу до оптимизације саобраћајних токова и повећање безбједности друмског саобраћаја.

Но, имајући у виду да у локалним заједницама од 80-их година до данас је евидентан развој градских насеља, урбанизацијом, просторним планирањем, који су довели до истрошености инфраструктуре, па су „обилазнице“ постале градске саобраћајнице као носилац осовине просторног развоја локалне заједнице, а самим тим улазне, излазне и транзитне токове робе су умјесто удаљавања, преусмјериле у робне токове кроз саму локалну заједницу. Посљедице лошег планирања управљања ланцима снабдијевања су већа вршна оптерећења саобраћајница, робни токови нису преусмјерени ван насељених мјеста већ су у пропорцији са повећањем параметара безбједности и ризика у локалним заједницама.

Токови транспорта опасних материја, реализују се уз „водозахватна подручја локалних заједница“, што можемо видјети на примјеру ријечних сливова Врбаса, Сане, Уне и других. Ланац снабдијевања опасним материјама је усмјерен и на само 50 метара од заштићених зона, а то у основи представља повећан ризик за укупну безбједност локалних заједница. Вријеме чекања, проузроковано лошом организацијом управљања ланцима снабдијевања у локалним заједницама доприносе повећаним трошковима и нарушеним параметрима саобраћајних токова који директно имплицирају на безбједност друмског саобраћаја локалних заједница. Анализирајући робне токове, уочено је да превоз живих животиња је у ограниченим параметрима стандарда, нарушавајући правило да се осам сати путује, осам сати одмара, посебно у дијелу улазних и транзитних токова кроз Републику Српску.

Као друга хипотеза постављена је „улога и значај друмског транспорта као везивног ткива у ланцима снабдијевања условљеним актуелним поремећајима на локалне заједнице“. Просторно планирање и управљање са модернизацијом инфраструктуре, у директној су корелацији растерећења ланца снабдијевања и безбједности друмског саобраћаја. За потребе рада, истраживали смо сегменте робних токова друмског транспорта:

За потребе рада, истраживали смо сегменте робних токова друмског транспорта:

- Инфраструктура чинилац безбједности друмског саобраћаја
- Транспорт опасних материја
- Осигурање терета – сигуран терет безбједан транспорт
- Превоз живих животиња

## 2. ДРУМСКИ ТРАНСПОРТ У ЛАНЦИМА СНАБДИЈЕВАЊА ЗЕМАЉА ЕВРОПСКЕ УНИЈЕ

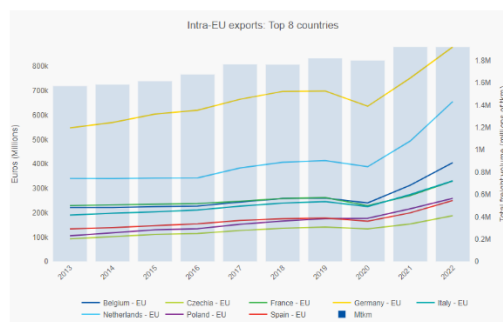
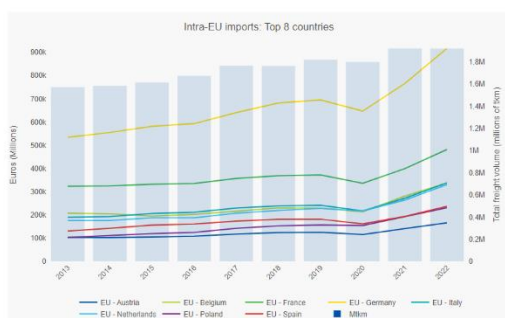
Анализом ланца снабдијевања узводно или низводно, односно од извора до циља, транспорт робе је основа или крвоток неопходан за функционисање и рад привредних капацитета локалних заједница. Ланци снабдијевања у структури се ослањају на све видове и средства транспорта, у зависности од оптималног рјешења, флексибилног и ефикасног омјера, тако да сваки дан друмска лака или тешка средства, бродови, возови и авиони испоручују, снабдијевају сваки дио земаљске кугле, од прехрамбених артикала, медицинских медикамената до свих други артикала неопходних за привредне капацитета и потребе потрошача. Анализирајући прикупљене и истраживањем обједињене податке о робним-трговинским токовима, према врсти транспорта, испитивањем комбинованих транспортних система, те



удела друмских оператера у протеклој деценији утврдили смо законитости и важност појединачних удјела транспортних система у ланцима снабдијевања земаља Европске Уније.

За потребе рада, истраживали смо доступне податке Еуростата, међународне робне токове у којим се наглашавају главни коридори транспорта, а који одговарају обиму ланца снабдијевања. На основу истраживања и компарацијом података под државама, закључујемо да без друмског транспорта се не може креирати ланац снабдијевања у увозном и извозном току, скоро сву робу у неком тренутку свог путовања ослањамо на друмски транспорт, проучавање ових токова пружа увид у размјере међународног тржишта друмског терета у ЕУ. На графиконима 1 и 2. је приказан удјело друмског транспорта терета у увозу и извозу, представљен у оствареном транспортном раду, мјерљиво у тонским километрима, у осам највећих ланца националних вриједности је доминантан вид транспорта, са учешћем и изнад 75%.<sup>4</sup>

**Графикон 1. и 2.** Обим транспортног рада друмских транспортних оператера у увозу/извоз ланца вриједности у ЕУ



Извор: Еуростат (road\_go\_ta\_tot & ext\_lt\_intratrd) extracted on 2024-04-02

Source: Eurostat road\_go\_ta\_tot & ext\_lt\_intratrd extracted on 2024-04-02

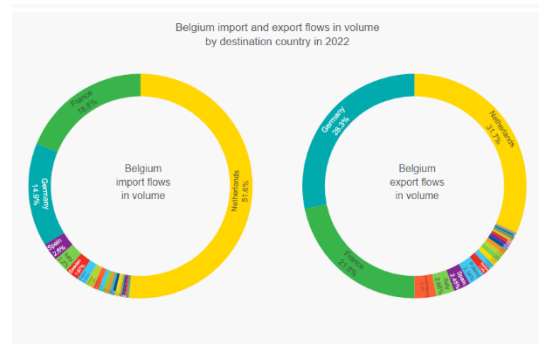
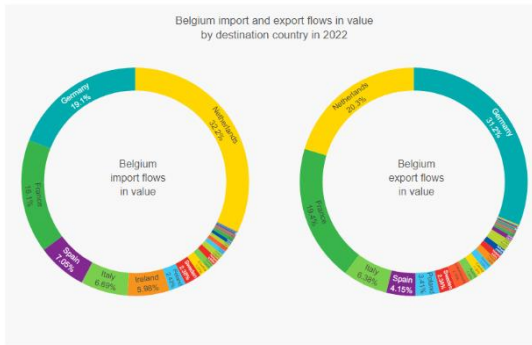
Друмски терет чини отприлике 75% укупног унутрашњег терета ЕУ мјереног у тонским километрима, повећавајући се на 77% када се узме у обзир само унутрашњи транспорт. Међутим, ови просједи могу да доведу у заблуду када се испитују појединачне земље ЕУ. Земље као што су Данска и Француска прате исто рангирање и трендове удела у ЕУ режиму. Међутим, земље без излаза на море, као што је Аустрија, немају никакав поморски удео. Литванија има већи удео у жељезничком транспорту у поређењу са другим видовима превоза, што је тренд примијећен и у Летонији, која је доживела значајне промјене у дистрибуцији транспорта током протекле деценије. До 2015. Румунија је задржала уравнотеженију подјелу, али је друмски транспорт од тада повећао свој тржишни удео. [1]

Када се фокусирамо на друмски транспорт, комбиновани транспорт укључује путовања у којима се роба преноси са или на камионе на или са других видова транспорта. Законодавство ЕУ дефинише комбиновани транспорт као међународни по природи. Да би се квалификовала као комбиновани транспорт и имала користи од регулаторних предности, као што је већа бруто комбинована тежина, роба мора да пређе границу. Постоје многи други захтјеви, као што су дужина пута, пруге и мора. Транспортни оператери друмског транспорта у ЕУ, носиоци су већинског обима робних токова на два најважнија коридора су између Пољске и Немачке и између Шпаније и Француске, са највећим удјелом друмских транспортних средстава (камиона), по тонским километрима, који иду према Њемачкој, односно Француској. Ово је у складу са њиховим економским отиском: Немачка има највећи БДП у ЕУ, а слиједи је Француска. Они заједно чине 40% укупног БДП-а ЕУ.

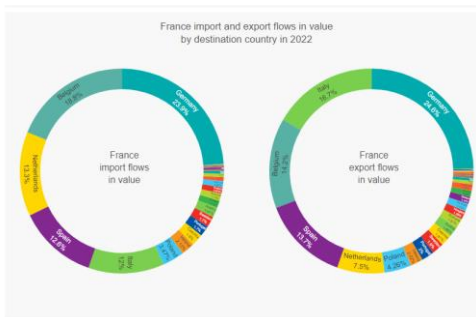
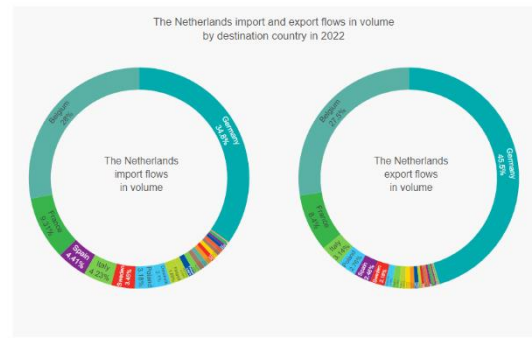
Извор: Eurostat (road\_go\_ta\_tot & ext\_lt\_intratrd) extracted on 2024-04-02

<sup>4</sup> Željko Đurić, Višković Radovan, GLOBALNI TREVODI KRETANJA UPRAVLJANJA U DRUMSKOM TRANSPORTU I NJIHOV UTICAJ NA LANCE SNABDIJEVANJA EDASOL, 2024.

**Графикон 1. и 2.** Обим транспортног рада друмских транспортних оператера у увозу/извоз ланца вриједности у ЕУ

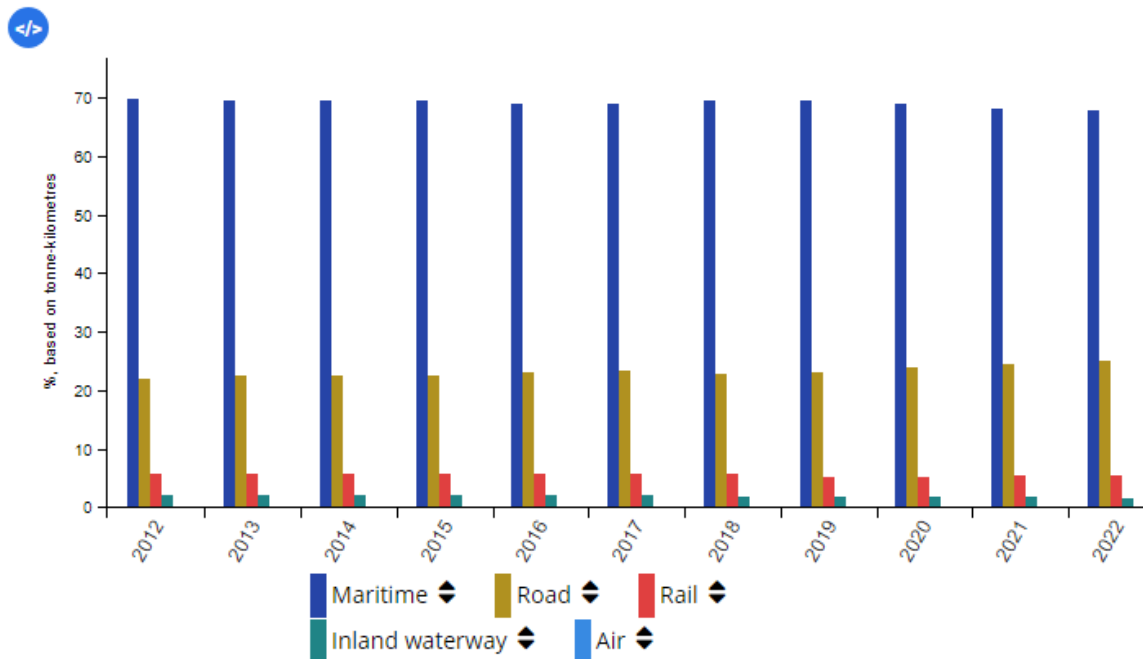


Извор: Eurostat (road\_go\_ta\_tot & ext\_lt\_intratrd) extracted on 2024-04-02



Извор: Eurostat (tran\_hv\_ms\_frmod) izvučen 2024-04-02

## Modal split of freight transport, EU, 2012-2022



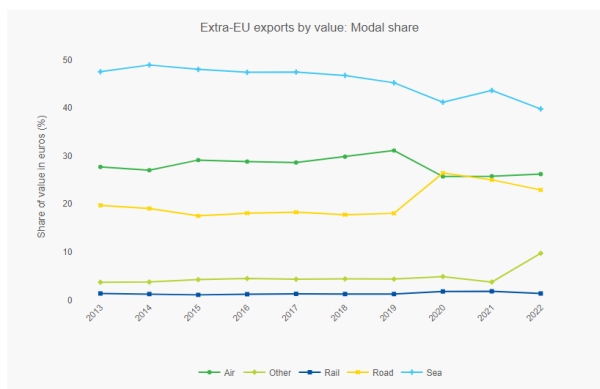
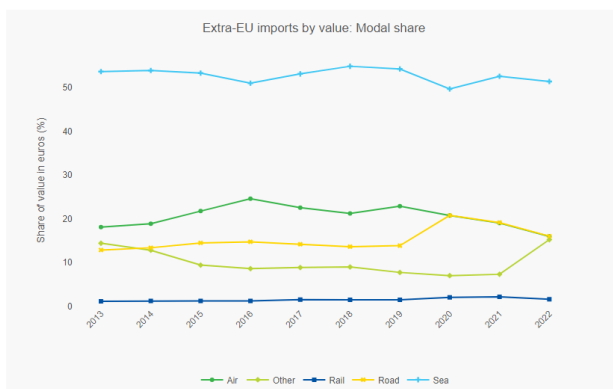
Includes Eurostat estimates for rail transport for Belgium (2012-2022) and inland waterway transport for Finland (2017-2018), but does not include road transport for Malta, road international transport of Cyprus (negligible) and inland waterway transport for Sweden (2012-2015: negligible). Figures may not add up to 100 % due to rounding.

Air: 0.2 % for all years.

Source: Eurostat (online data code: tran\_hv\_fmod)

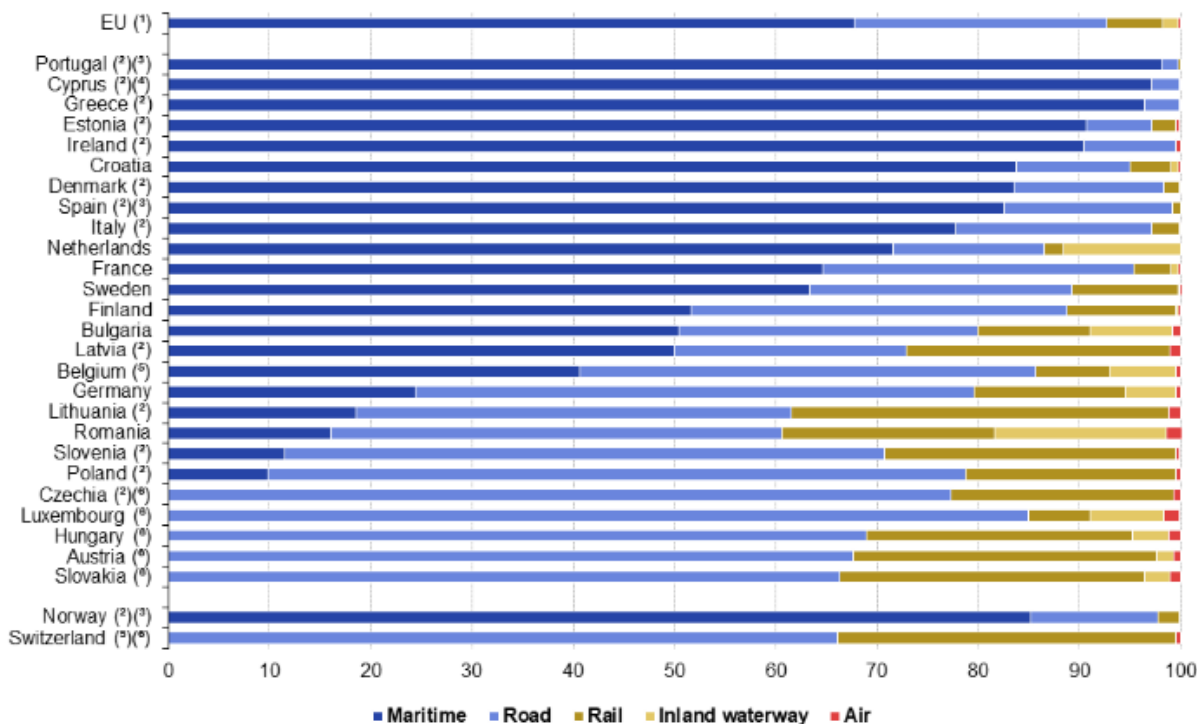
eurostat

Удео друмског саобраћаја у укупном учинку теретног транспорта у ЕУ достигао је врхунац од 24,9 % (1 866 милијарди тона-км) 2022. године, након повећања од 0,4 пп у поређењу са 2021. У периоду 2012-2022. транспорт је имао најнижу тачку у 2012. години, 22,0 %.



Source: Eurostat (ds-058213) extracted on 2024-04-02

### Modal split of freight transport, 2022 (% based on tonne-kilometres)



Note: no data for Malta. Countries are ranked based on the share of maritime transport. Figures may not add up to 100% due to rounding.

(\*) Includes Eurostat estimates for rail transport for Belgium but does not include road freight transport for Malta and road international transport of Cyprus (negligible).

(2) No inland waterway freight transport or negligible (less than 0.1 % in the total freight transport of the country).

(\*) Air transport is negligible (less than 0.1 % in the total freight transport of the country).

(4) No rail transport.

(6) Eurostat estimates.

(\*) No maritime transport.

Source: Eurostat (online data code: tran\_hv\_ms\_frmod)

eurostat

### 3. ДРУМСКИ ТРАНСПОРТ У ЛАНЦИМА СНАБДИЈЕВАЊА ЛОКАЛНИХ ЗАЈЕДНИЦА РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ – БОСНЕ И ХЕРЦЕГОВИНЕ

Република Српска је у 2023. години остварила улазне токове робе у вриједности од 7.604.521.051,67 КМ и излазне токове робе од 5.449.021.514,36 КМ, при чему је обим учешћа друмског транспорта обухватао више од 93% свих транспортних процеса снабдијевања локалних заједница у Републици Српској.

Друмски транспорт представља и оправдава дефиницију да је „крвоток привредног система Републике Српске“, те да је важно плански, стратешким и организованим приступом изградити стратегије које ће обухватити ову проблематику.

Анализирајући укупан допринос у реализацији ланаца снабдијевања, закључујемо да је у 99% на полазним и завршним операцијама свих ланаца снабдијевања, према томе лако је доказива теза, друмски транспорт представља везивно ткиво ланаца снабдијевања. Важност друмског транспорта, за собом повлачи потребу анализу ризика и утицај на укупну безбједност у оквирима локалних заједница али и активности које прописују законски и подзаконски акти Републике Српске.

На територији Републике Српске налази се око 4.050 километара магистралних и регионалних путева, од чега је око 80% са савременим коловозом. У исто вријеме на територији Федерације БиХ налази се око 4.500 километара магистралних и регионалних путева, од чега је преко 85% са савременим коловозом.

Безбједност друмског саобраћаја у локалној заједници је кључна тема, посебно када се разматрају ланци снабдијевања. За потребе рада истражили смо одређене аспекте, који су веома битан елемент

безбједности, а за функционисање ланаца снабдијевања потребан и неопходан услов за реализацију пројектованих ланаца снабдијевања.

Свакако, као први важан чинилац је развијена инфраструктура и одржавање путева, јер познато је добро одржавана путна инфраструктура смањује ризик од саобраћајних незгода и омогућава ефикаснији ланац снабдијевања - транспорт робе.

На основу спроведеног истраживања у 90% локалних заједница не постоји уређени паркинг за друмска теретна возила, а узимајући у обзир законска и подзаконска акта, те међународне споразуме, почев од АЕТР до 561/06, неопходно је да регулационим мјерама плански дефинишемо мјеста за одмор.

У 25% локалних заједница смо утврдили да је „опорезована – локалном комуналном таксом“ приватни паркинг логистичке компаније. Цијенимо да је ова мјера дестимулативна и да се морају промијенити ставови око наплате комуналних такси, у конкретном примјеру се ради о предузећу које је само инвестирало у модерну ауто базу.

Паркинг за теретна возила у Европској унији и земљама Балкана је кључан за ефикасност и безбједност у транспорту. У ЕУ постоји мрежа паркинг места која су специјално дизајнирана за теретна возила, са фокусом на безбједност и удобност возача. Ови паркинзи често нуде услуге као што су тушеви, ресторани, и безбједносни надзор.

У земљама Балкана, ситуација варира. У неким земљама, инфраструктура за паркинг теретних возила је добро развијена, док у другим може бити ограничена. На пример, у Србији и Хрватској постоје модерни паркинзи са свим неопходним садржајима, док у неким другим земљама може бити потребно више улагања у ову област.

Влада Републике Српске путем провајдера ЈП Аутопутеви Републике Српске, у складу са планском и пројектном документацијом предвиђа изградњу оптималног броја паркинг мјеста уз мрежу ауто-путева.

Улагање у ову област је неопходно на нивоу локалних заједница да кроз јавно-приватно партнерство, а у складу са планским документима, изградњом паркинг мјеста за одмор мобилних радника (возача) омогући и позиционирање на глобалној мрежи али и укупној безбједности. Тренутно је присутна импровизација, паркирање уз магистралне путеве, на бензинским пумпама, неуређеним површинама и слично.

Изградњом паркинг површина, аутоматски ћемо бити уврштени у глобалну апликацију „TRANSPark“. TRANSPark је алатка коју је развила Међународна унија за друмски транспорт (IRU) за проналажење безбједних и погодних паркинг мјеста за теретна возила широм Европе и других региона. Ова апликација омогућава возачима и транспортним компанијама да лако пронађу паркинге који нуде различите услуге као што су безбједносни надзор, ресторани, тушеви и друге погодности.

TRANSPark такође пружа информације о доступности паркинг места у реалном времену, што помаже у бољем планирању рута и одмора за возаче. Ова апликација је доступна на више језика и може се користити на мобилним уређајима, што је чини веома корисном за међународне транспортне операције

Током истраживања, недостатак паркинг мјеста у локалним заједницама је оцијењен индикатором, „веома лоше“, зато је у наредном периоду потребно дефинисати мрежу паркинг мјеста у локалним заједницама Републике Српске из два разлога, првенствено да се у складу са правилима, омогући одмора мобилних радника, а тиме директно у корелацији утиче на укупну безбједност друмског саобраћаја у локалним заједницама.

Друго питање је питање, растерећења мреже саобраћајница и превентивно дјеловање на елиминисање ризика паркирање на неосигураном и неадекватном локалитету, почев од бензинских станица, аутобуских стајалишта, до заустављања уз магистралне, регионалне, па и градске саобраћајнице.

Примјер, неадекватног рјешења управљања ланцима снабдијевања је локалитет града Јабланица у Федерацији БиХ, улазно-излазно робних токови пролазе кроз центар града, такође и у републици Републици Српској имамо таквих примјера.

Други проблем, локалне заједнице не дефинишу или се не придржавају правила о снабдијевању административног језгра, у 76% није дефинисано, или се користи модел „ по приспјећу робе“

Градске гужве су чест проблем у већим градовима, посебно током вршног оптерећења, могу бити узроковане различитим факторима као што су: висока густина саобраћаја, велики број возила на путевима, посебно у централним дијеловима града, доставним и дистрибутивним возилима.

Недовољна инфраструктура, представља ограничене капацитете саобраћајница - путева и недостатак адекватних саобраћајних рјешења. Саобраћајне незгоде и инциденти на путевима који додатно успоравају проток саобраћаја.

У истраживању смо утврдили да 87% локалних заједница нема рестриктивни план снабдијевања локалне заједнице, већ по принципу приспеће робе. У другом дијелу, иако постоји Одлука о снабдијевању локалне заједнице, 67% се не придржаву.

Познато нам је да је вршно оптерећење саобраћајница односи се на максимални број возила који пролазе одређеном саобраћајницом у одређеном временском периоду, обично током најпрометнијих сати дана. Ово је кључан параметар у планирању и пројектовању путне инфраструктуре, јер помаже у одређивању потребног броја трака, дужине трака за убрзавање и успоравање, као и других елемената који утичу на проток саобраћаја и безбједност.

#### **4. ЛАНЦИ СНАБДИЈЕВАЊА И ТРАНСПОРТ ОПАСНИХ МАТЕРИЈА У ЛОКАЛНИМ ЗАЈЕДНИЦАМА У ФУНКЦИЈИ БЕЗБЈЕДНОСТИ ЛОКАЛНЕ ЗАЈЕДНИЦЕ**

Статистика инцидената са превозом опасних роба друмским путем показује значајне податке о ризицима и учесталости ових догађаја. Према доступним подацима, инциденти са опасним робама могу имати озбиљне последице по људе, животну средину и инфраструктуру.<sup>5</sup>

Инциденти који укључују опасне материје у друмском транспорту представљају критичну забринутост због потенцијалних ризика које представљају.

Европска унија: 2020. године опасне материје су чиниле око 4% укупног друмског теретног транспорта у ЕУ. Највише опасне робе су биле запаљиве течности, које су чиниле више од половине укупног броја транспортних операција. Чињеница да се подаци у Републици Српској не разликују пуно од просјечних податка ЕУ, па су тако опасне материје класе 3, лакозапаљиве материје такође најчешће опасне материје у ланцима снабдијевања.

Током истраживања смо уочили да 87% токова опасних материја прате водозахватна подручја, путне правце уз ријечне токове и да се без икаквих ограничења и усмјеравања, токови опасних материја немају процјену ризика и начине организованог праћења на појединим дионицама.

Цијенимо да је потребно израдити мапу ризика за транспорт опасних материја са итинерерима кретања. Такође, у 90% локалних заједница не постоји јасна мапа кретања и обиласка водозахватних подручја. У циљу превентивних мјера потребно је израдити мапу са индикаторима ризика код транспорта опасних материја.

Мјере безбједности локалних заједница требају се усмјерити ка координацији са републичким институцијама, прије свега на припаднике МУП Републике Српске, како би дефинисали и оцијенили ризик са адекватним индикаторима и специфичностима које се везују за приммијењену локалну заједницу. Локалне заједнице које су водоснабдијевање везивали за водозахватна подручја ријека или других извора, морају у координацији са репбличким институцијама удаљити транспортне токове опасних роба.

#### **5. ЛАНЦИ СНАБДИЈЕВАЊА И ТРАНПОСРТ ЖИВИХ ЖИВОТИЊА У РЕПУБЛИЦИ СРПСКОЈ И ФБИХ**

Транспорт живих животиња је сложен процес који захтијева пажљиво планирање и поштовање строгих прописа како би се осигурала добробит животиња током путовања. У складу са препорукама и дефиницијама из ЕУ директивама, вријеме путовања је 8 сати војње, након тога слиједи 8 сати одмор у адекватним условима и просторијама уз адекватну контролу ветеринарских специјалности. У Републици

---

<sup>5</sup> PEULIĆ, Velibor, Transport opasnih materija / Velibor Peulić. - Banja Luka : Grafid, 2014 (Banja Luka : Grafid). - 194 str. ; 21 cm ISBN 978-99955-89-45-5 (broš.) SERB 2014 MN – 327, COBISS.SR-ID 210214412

Српској и ФБиХ, не постоји дефинисано мјесто за одмор и прихват живих животиња. Будући да је Република Српска, просторно, најдуже изложена улазним токовима транспорта живих животиња из ЕУ или ка ЕУ, оправдано се намеће као рјешење дефинисања мјеста „хотели за живе животиње“, како би се на адекватан и контролисан начин.

Транспорт живих животиња у транзиту кроз локалне заједнице, такође представља ризике које се постављају у коралцију укупних токова ланаца снабдијевања, објашњено у претходним тезама.

У Европској унији и многим другим земљама, транспорт живих животиња регулисан је строгим правилима која дефинишу минималне стандарде за хигијену, безбедност и добробит животиња. На пример, Регулатива ЕУ бр. 01/2005 о заштити животиња током превоза је један од кључних докумената<sup>6</sup>.

Одржавање хигијене код животиња, транспортних средстава и прибора је од суштинског значаја. Чисте животиње и возила смањују ризик од инфекција и болести. Дезинфекција возила је неопходна, посебно ако постоји сумња на присуство вируса. Током истраживања, утврдили смо да 92% локалних заједница нема адекватно рјешење за дезинфекцију возила и чишћење, односно овај процес се спроводи у неадекватним условима.

Током транспорта, животиње треба да имају одговарајућу ветеринарску његу. Ово укључује правилно руковање и надзор како би се смањио стрес и спречиле повреде. Возила која се користе за транспорт животиња морају бити адекватно опремљена. Ово укључује добру вентилацију, неклизајуће подове и одговарајуће просторе за различите врсте животиња.

Дуготрајни транспорт може изазвати стрес, дехидратацију и озбиљне здравствене проблеме код животиња. Због тога је важно планирати руте и одморе како би се минимизирали ови ризици.

На основу спроведеног истраживања утврдили смо као неопходну мјеру да се у локалним заједницама које се налазе ка излазним/улазним токовима транспорта живих животиња, у правцу граничних прелаза Градишка и Свилај, портребно дефинисати просторном-планском документацијом локације за изградњу „хотела за живе животиње“, те да у координацији надлежних институција дефинишу протоколи и процедуре о поступању усклађених са директивом ЕУ.

## 6. СИГУРАН УТОВАР – БЕЗБЈЕДАН ТРАНСПОРТ

Токови робе су у увозним или извозним токовима захтијевају примјену правила која се повезују са осигурањем терета од покретања на товарном простору, напријед, назад, лијево или десно и у директној је корелацији са стабилном моделу управљању и одржавања стабилности возила током вожње. За потребе писања рад, а у току истраживања уочили смо да је неадекватна примјена стандарда и прописа у области везивања или осигурања терета за транспорт, за резултанту у просјеку има више од 3500 тешких саобраћајних незгода у ЕУ.

На основу наших истраживања, нема прецизне евиденције и статистике у Републици Српској, која нам говори у којој мјери су утицали на број саобраћајних незгода, прије свега неодговорни поступци појединаца али и недовољна контрола, неадекватних мјера и стандарда у свакодневном раду.<sup>7</sup>

Прије свега за укупну безбједност у друмском транспорту терета, веома је важно, без нулте толеранције, готово је незамисливо да доведемо у раван елиминацију ризика за настанак саобраћајне незгоде. Прије свега мислимо на строгу примјену EN 12195 је европски стандард који се односи на осигурање терета током транспорта.<sup>8</sup>

Овај стандард је подијељен на неколико дијелова, од којих су најзначајнији:

- EN 12195-1: Овај део стандарда се бави прорачуном сила потребних за осигурање терета. Укључује формуле и методе за израчунавање сила које су потребне да би се спречило померање

---

<sup>6</sup> Velibor Peulic, Demir Hadzic, Jasmina Jovanovic, ROAD TRANSPORT MANAGEMENT, ROAD TRANSPORT MANAGEMENT, First Edition, Publisher: HI TEC, HI-Tech INSTITUTE, For publishers: Sulaiman Hamad Al Sulaimani Muscat 2015,

<sup>7</sup> PEULIĆ, Velibor, Siguran utovar-bezbjedan transport / Velibor Peulić. - Banja Luka : Grafid, 2014 (Banja Luka : Grafid). - 144 str. ; 21 cm ISBN 978-99955-89-41-7 (broš.) SERB 2014 MN – 326 COBISS.SR-ID 210307852

<sup>8</sup> EN 12195-1 - Calculation of lashing forces for cargo securing 2: EN12195-2 Standard Interpretation and Application - Lashinglift



и пад терета током транспорта. Овај стандард примењује принципе статике крутих тела и пружа аналитички приступ за процену потребних сила.

- EN 12195-2: Овај део стандарда се односи на техничке захтеве за траке за везивање терета. Дефинише карактеристике и перформансе трака које се користе за осигурање терета, укључујући материјале, димензије и методе испитивања
- EN 12195-3: Овај део стандарда покрива челичне ужади за осигурање терета. Укључује спецификације за челичне ужади које се користе за везивање и осигурање терета током транспорта.
- EN 12195-4: Овај део стандарда се односи на ланце за осигурање терета. Дефинише техничке захтеве и методе испитивања за ланце који се користе за осигурање терета.

Саобраћајне незгоде са неосигураним теретом могу имати озбиљне посљедице по безбједност на путевима. Неосигурани терет може лако да се помјери, падне или расипа по путу, што може довести до саобраћајних незгода. Ово је посебно опасно на аутопутевима и другим брзим путевима где возачи имају мање времена за реакцију.

Редовне инспекције и контроле терета и опреме за осигурање су неопходне како би се осигурало да све функционише исправно. Ово укључује провјеру затезања трака и стања опреме пре и током транспорта.

У саобраћају на путу возило не смије да се оптерети преко носивости уписане у саобраћајну дозволу, односно преко највећег осовинског оптерећења појединих осовина одређених од стране произвођача возила, преко осовинског оптерећења прописаног техничким нормативима за возила и највеће дозвољене укупне масе, тако да возило са теретом премашује највеће дозвољене димензије за поједине врсте возила (дужина, ширина и висина). Преоптерећење осовина, директно је у повезаности са могућем отказивања кочионог система возила. Терет у расутом стању, сем на прикључном возилу за трактор, мора да буде прекривен.

У случају незгоде узроковане неосигураним теретом, возач и транспортна компанија могу бити правно одговорни за насталу штету. Незгоде са неосигураним теретом могу довести до значајних финансијских трошкова, укључујући поправку оштећених возила, медицинске трошкове и могуће правне трошкове. Осим тога, транспортна компанија може изгубити репутацију и клијенте због непоузданости. Да би се спречиле незгоде, важно је користити одговарајућу опрему за осигурање терета и редовно проверавати њено стање. Возачи треба да буду адекватно обучени за правилно осигурање терета и свесни ризика који могу настати услед неправилног осигурања.

## 7. ЗАКЉУЧАК:

На основу свих изнетих података и анализираних резултата истраживања, до којих су аутори овог рада дошли у свом истраживању, може се закључити

- Токови транспорта опасних материја, реализују се уз „водозахватна подручја локалних заједница“, што можемо видјети на примјеру ријечних сливова Врбаса, Сане, Уне и других. Ланац снабдијевања опасним материјама је усмјерен и на само 50 метара од заштићених зона, а то у основи представља повећан ризик за укупну безбједност локалних заједница. Вријеме чекања, проузроковано лошом организацијом управљања ланцима снабдијевања у локалним заједницама доприноси повећаним трошковима и нарушеним параметрима саобраћајних токова који директно имплицирају на безбједност друмског саобраћаја локалних заједница. Анализирајући робне токове, уочено је да превоз живих животиња је у ограниченим параметрима стандарда, нарушавајући правило да се осам сати путује, осам сати одмара, посебно у дијелу улазних и транзитних токова кроз Републику Српску.
- Друмски транспорт представља и оправдава дефиницију да је „крвоток привредног система Републике Српске“, те да је важно плански, стратешким и организованим приступом изградити стратегије које ће обухватити ову проблематику. Доказали смо хипотезу постављена је „улога и значај друмског транспорта као везивног ткива у ланцима снабдијевања условљеним

актуелним поремећајима на локалне заједнице “. Просторно планирање и управљање са модернизацијом инфраструктуре, у директној су корелацији растерећења ланаца снабдијевања и безбједности друмског саобраћаја.

- Анализирајући укупан допринос у реализацији ланаца снабдијевања, закључујемо да је у 99% на полазним и завршним операцијама свих ланаца снабдијевања, према томе лако је доказива теза, друмски транспорт представља везивно ткиво ланаца снабдијевања. Важност друмског транспорта, за собом повлачи потребу анализу ризика и утицај на укупну безбједност у оквирима локалних заједница али и активности које прописују законски и подзаконски акти Републике Српске.
- Прије свега за укупну безбједност у друмском транспорту терета, веома је важно, без нулте толеранције, готово је незамисливо да доведемо у раван елиминацију ризика за настанак саобраћајне незгоде. Прије свега мислимо на строгу примјену EN 12195 је европски стандард који се односи на осигурање терета током транспорта.<sup>9</sup>
- Транспорт живих животиња је сложен процес који захтијева пажљиво планирање и поштовање строгих прописа како би се осигурала добробит животиња током путовања. У складу са препорукама и дефиницијама из ЕУ директивама, вријеме путовања је 8 сати војње, након тога слиједи 8 сати одмор у адекватним условима и просторијама уз адекватну контролу ветеринарских специјалности. У Републици Српској и ФБиХ, не постоји дефинисано мјесто за одмор и прихват живих животиња. Будући да је Република Српска, просторно, најдуже изложена улазним токовима транспорта живих животиња из ЕУ или ка ЕУ, оправдано се намеће као рјешење дефинисања мјеста „хотели за живе животиње“, како би се на адекватан и контролисан начин.
- Свакако, као први важан чинилац је развијена инфраструктура и одржавање путева, јер познато је добро одржавана путна инфраструктура смањује ризик од саобраћајних незгода и омогућава ефикаснији ланац снабдијевања - транспорт робе.
- На основу спроведеног истраживања у 90% локалних заједница не постоји уређени паркинг за друмска теретна возила, а узимајући у обзир законска и подзаконска акта, те међународне споразуме, почев од АЕТР до 561/06, неопходно је да регулационим мјерама плански дефинишемо мјеста за одмор.
- У 25% локалних заједница смо утврдили да је „опорезована – локалном комуналном таксом“ приватни паркинг логистичке компаније. Цијенимо да је ова мјера дестимулативна и да се морају промијенити ставови око наплате комуналних такси, у конкретном примјеру се ради о предузећу које је само инвестирало у модерну ауто базу.
- Саобраћајне незгоде представљају значајан ризик у друмском саобраћају, често узрокован људском грешком, отказом опреме, лошом инфраструктуром или неповољним временским условима. Такође, кашњења у испоруци, процјена ризика осигурања, повећане премије осигурања и потенцијалне законске обавезе утичу на нарушавање ланаца снабдијевања и повећање укупних трошкова у друмском саобраћају локалних заједница.

## 8. ПОЗИВ НА ЛИТЕРАТУРУ

Gamero, N., Silla, I., Sainz-Gonzalez, R. & Sora, B. (2018). The Influence of Organizational Factors on Road Transport Safety. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. <https://doi.org/10.3390/2Fijerph15091938> (Приступ: 10.09.2024.)

Gitelman, V., Vis, M., Weijermars, W., & Hakkert, S. (2014). Development of road safety performance indicators for the European Countries. *Advances in Social Sciences Research Journal*, 1, 138–158. <https://doi.org/10.14738/assrj.14.302> (Приступ: 15.09.2024.)

Lie, A., Tingvall, C. (2022). ISO 39001 road traffic safety management system, performance recording, and reporting. *The Vision Zero Handbook: Theory, Technology and Management for a Zero Casualty Policy*: 675-686. [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-76505-7\\_26](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-76505-7_26) (Приступ: 17.09.2024.)

Peulić, V., Đurić, Ž.: "UPRAVLJANJE TROŠKOVIMA", GRAFID Banja Luka, 2022 godine, ISBN 978-99976-59-09-5, COBISS RS-ID 136088833.

---

<sup>9</sup> EN 12195-1 - Calculation of lashing forces for cargo securing 2: EN12195-2 Standard Interpretation and Application - Lashinglift

- Peulić, V., Višković R.: "POVRATNA (REVERZIBILNA) LOGISTIKA", GRAFID Banja Luka, 2022 godine, ISBN 978-99976-59-13-2, COBISS RS-ID 136138241.
- Peulić, V., Đurić, Ž.: "PROIZVODNI I OPERATIVNI MENADŽMENT", GRAFID Banja Luka, 2022 godine, ISBN 978-99976-59-11-8, COBISS RS-ID 136108289.
- Peulić, V., Višković R.: "TRANSPORT OPASNIH MATERIJIA", GRAFID Banja Luka, 2022 godine, ISBN
- Peulić, V., Višković R.: "EKONOMIKA TRANSPORTA", GRAFID Banja Luka, 2020 godine, ISBN 978-99976-39-88-2 COBISS RS ID 8651032.
- Peulić, V., Višković R.: "LOGISTIKA", GRAFID Banja Luka, 2020 godine, ISBN 978-99976-39-89-9 COBISS RS ID 8651288.
- Peulić, V., Višković R.: "ŠPEDICIJA", GRAFID Banja Luka, 2020 godine, ISBN 978-99976-39-90-5 COBISS RS ID 8651544
- Peulić, V., Lukić M.: "ADR – "PREVEZ NEVARNEGA BLAGA", GRAFID Banja Luka, Instituta za razvoj transport in logistike, 2020 godine, ISBN 978-99976-39-94-3 COBISS RS ID 8783896.
- Peulić, V., Lukić M.: "ROAD TRANSPORT MANAGEMENT", GRAFID Banja Luka, Instituta za razvoj transport in logistike, 2020 godine, ISBN 978-99976-39-93-6 COBISS RS ID 8783640.
- Peulić Velibor: "STRUČNO OSPOSOBLJAVANJE ZA UPRAVLJANJE PREVOZOM U DRUMSKOM SAOBRAĆAJU," Privredna Komora Crne Gore, Podgorica, 2021 godine.
- Peulić Velibor: "CERTIFIKACIJA PROFESIONALNIH VOZAČA", Privredna Komora Crne Gore, Podgorica 2021 godine.
- PEULIĆ, Velibor, „Kompetencije profesionalnih vozača“ : Priručnik za periodičku izobrazbu vozača u Republici Hrvatskoj Banja Luka, : Grafid, 2016 (Banja Luka : Grafid). 312 str. : ilustr. ; 22 cm ISBN 978-99976-25-15-1 COBISS.RS-ID 5902616
- Peulić, V., Jakupović, S.: "Upravljanje lancima snabdjevanja", univerzitetski udžbenik, Panevropski univerzitet Apeiron, Banja Luka, 2016, ISBN 978-99955-91-92-2 (COBISS.RS-ID 5940760)
- Peulić, V., Jakupović, S.: "Špedicija", univerzitetski udžbenik, Panevropski univerzitet Apeiron, Banja Luka, 2016, ISBN 978-99955-91-93-9 (COBISS.RS-ID 5940504)
- Peulić, V., Jakupović, S. i grupa autora: "Menadžment drumskog transporta", udžbenik, Grafid d.o.o., Banja Luka, 2012, ISBN 978-99938-53-97-8 (COBISS.BH-ID 3136792)
- Peulić, V., Jakupović, S.: "Menadžment poslovne logistike i špedicije", univerzitetski udžbenik, Panevropski univerzitet Apeiron, Banja Luka, 2013, ISBN 978-9-9955910-9-0 (COBISS.BH-ID 3665944)
- Velibor Peulic, Demir Hadzic, Jasmina Jovanovic, ROAD TRANSPORT MANAGEMENT, ROAD TRANSPORT MANAGEMENT, First Edition, Publisher: HI TEC, HI-Tech INSTITUTE, For publishers: Sulaiman Hamad Al Sulaimani Muscat 2015,
- PEULIĆ, Velibor, Siguran utovar-bezbjedan transport / Velibor Peulić. - Banja Luka : Grafid, 2014 (Banja Luka : Grafid). - 144 str. ; 21 cm ISBN 978-99955-89-41-7 (broš.) SERB 2014 MN – 326 COBISS.SR-ID 210307852
- PEULIĆ, Velibor, Transport opasnih materija / Velibor Peulić. - Banja Luka : Grafid, 2014 (Banja Luka : Grafid). - 194 str. ; 21 cm ISBN 978-99955-89-45-5 (broš.) SERB 2014 MN – 327, COBISS.SR-ID 210214412
- PEULIĆ, Velibor Logistika / Velibor Peulić : Špedicija : Drumski transport. - Banja Luka : Grafid, 2014 (Banja Luka : Grafid). - 186 str. ; 21 cm ISBN 978-99955-89-39-4 (broš.) 656.1 DRUMSKI SAOBRAĆAJ SERB 2014 MN – 328, COBISS.SR-ID 210303500
- PEULIĆ, Velibor, Pravila rada u drumskom prevozu / Velibor Peulić. - Banja Luka : Grafid, 2014 (Banja Luka : Grafid). - 128 str. ; 21 cm ISBN 978-99955-89-42-4 (broš.) SERB 2014 MN – 329, COBISS.SR-ID 210243852
- PEULIĆ, Velibor Profesionalne kompetencije vozača / Velibor Peulić. - Banja Luka : Grafid, 2014 (Banja Luka : Grafid). - 198 str. ; 21 cm ISBN 978-99955-89-40-0 (broš.) SERB 2014 MN – 330 COBISS.SR-ID 210305804
- SRPS ISO 9001:2015, Системи менаџмента квалитетом—Захтеви, Институт за стандардизацију Србије[ИСС], 2015
- SRPS ISO 39001:2016 Системи управљања безбедношћу drumског саобраћаја (БДС)—Захтеви са упутствима за употребу, Институт за стандардизацију Србије[ИСС], 2016

## "ПОСЉЕДЊА МИЉА" И ИЗАЗОВИ "ЗЕЛЕНЕ АГЕНДЕ" У ФУНКЦИЈИ БЕЗБЈЕДНОСТИ ЛОКАЛНИХ ЗАЈЕДНИЦА

### "THE LAST MILE" AND THE CHALLENGES OF THE "GREEN AGENDA" IN THE FUNCTION OF LOCAL COMMUNITY SAFETY

Жељко Ђурић<sup>1</sup>, Радован Вишковић<sup>2</sup>, Велибор Пеулић<sup>3</sup>

**Резиме:** Локалне заједнице данас се суочавају са захтјевима да координацијом и кооперацијом повежу основне цјелине, административно-културног језгра, пословне зоне и спаваонице локалне заједнице, уз оптимизовање постојећих стања и детерминисањем нових рјешења одрживости за сваког грађанина. Полазна хипотеза је „успостављање модела зелене градске логистике и посљедње миље у функцији повећања безбједности друмског саобраћаја у локалној заједници“. У мање од 20% локалних заједница је дефинисано кроз планска документа „снабдијевање локалне заједнице“. Посљедица недостатка модела, истраживање је показало да је због тога до 45% веће оптерећење саобраћајница и 52% повећано вријеме чекања у вршним оптерећењима саобраћаја.

Појам „последња миља“ усљед повећаног интереса у реализацији стратегије „од врата до врата“ усмјерен је у рјешавању задатака испоруци робе односи се на завршни корак у процесу доставе, када пакет стиже од локалног складишта до крајњег корисника. Овај сегмент је често најскупљи и најкомплекснији дио ланца снабдијевања због различитих изазова које носи, а један је свакако и безбједност у локалној заједници. Рјешавање задатака, или популарно у данашњем рјечнику свакодневнице, „изазова“, локалне заједнице мање или више су посветиле пажњу овом питању. Кључни аспекти су трошкови, ефикасност и безбједност.

Безбједност је кључна, посебно када се ради о испоруци опасних материја, правилно обучени возачи и адекватна опрема су неопходни за сигурно руковање и транспорт. Рјешење проблема се огледа у дефинисању логистичких паркова, слободних економских зона, дефинисањем стратегије градске логистике, а све у циљу задовољства корисника, те побољшања еколошких аспеката пажљиво планирање рута и коришћење технологија за праћење како би се умањили ризици безбједности локалних заједница.

Електрификација транспорта је питање које се дефинише од државе до државе, па чак и од локалне заједнице, потребан је реалан приступ, могућности и жеље. Наравно, планирање, организовање и реализација циљева и активности биће усмјерена ка оптимизацији садашњих модела. Суочени смо са тим да је 35% попуњеност доставних возила у локалним заједницама, да је више од 60% празних војњи, да трошкови као посљедица лошег степена искоришћавања товарног простора су трошкови који улазе у цијену производа. Зато, неопходно је консолидовати токове испоруке, повећати коефицијенте изнад 85%, једна од мјера препоруке, ревизија постојећих модела дистрибуције робе, увођења логистичких приципа у оптимизацију снабдијевања локалних заједница са циљем унапређења опште безбједности локалне заједнице.

**Кључне ријечи:** градска логистика, посљедња миља, зелена агенда, ланци снабдијевања, безбједност друмског саобраћаја, саобраћајна инфраструктура

**JEL класификација:** F02, L91, R4, R5

**Abstract:** Local communities today face the challenge of coordinating and collaborating to connect the core components: the administrative-cultural center, business zones, and residential areas, while optimizing existing conditions and determining new sustainability solutions for each citizen. The starting hypothesis is "the establishment of a green urban logistics model and the last mile to enhance road traffic safety in the local community." In less than 20% of local communities, "local community supply" is defined through planning documents. The consequence of the lack of such a model, research has shown, results in up to 45% higher traffic load and a 52% increase in waiting time during peak traffic periods.

The term "last mile," due to the growing interest in implementing the "door-to-door" strategy, refers to the final step in the delivery process, where a package is delivered from a local warehouse to the end user. This segment is often the most expensive and complex part of the supply chain due to the various challenges it entails, and one of these challenges is certainly

<sup>1</sup> Ванредни професор, доктор техничких наука, Универзитет у Источном Сарајеву – Факултет за производњу и менаџмент Требиње, e-mail: [zeljko.djuric@fpm.ues.rs.ba](mailto:zeljko.djuric@fpm.ues.rs.ba), ORCID ID: 0000-0003-2335-1041

<sup>2</sup> Ванредни професор, доктор техничких наука, Универзитет у Источном Сарајеву – Саобраћајни факултет Добој, e-mail: [radovanviskovic1964@gmail.com](mailto:radovanviskovic1964@gmail.com), ORCID ID: 0009-0001-6465-6530

<sup>3</sup> Редовни професор, логистика и менаџмент, Паневропски универзитет АПЕИРОН, Саобраћајни факултет Бања Лука, e-mail: [velibor.peulic@gmail.com](mailto:velibor.peulic@gmail.com), ORCID ID: 0000-0002-2320-9419

safety in the local community. Local communities have given varying degrees of attention to addressing this issue, with key aspects being costs, efficiency, and safety.

Safety is crucial, especially when transporting hazardous materials, where properly trained drivers and adequate equipment are necessary for secure handling and transportation. Solutions to these problems include defining logistics parks, free economic zones, and strategies for urban logistics, all aimed at user satisfaction and improving environmental aspects. Carefully planning routes and using tracking technologies can help reduce risks to the safety of local communities.

The electrification of transportation is an issue that varies from country to country and even within local communities. A realistic approach, considering available resources and desires, is needed. Of course, planning, organizing, and implementing goals and activities will focus on optimizing current models. Local communities are facing challenges such as 35% utilization of delivery vehicles, over 60% of empty trips, and costs resulting from the poor utilization of cargo space, which ultimately raise product prices. Therefore, it is necessary to consolidate delivery flows, increase efficiency rates above 85%, and recommend revising existing distribution models, introducing logistics principles into the optimization of local community supply, with the aim of improving overall safety within the local community.

**Keywords:** urban logistics, last mile, green agenda, supply chains, road traffic safety, traffic infrastructure

## 1. УВОД:

Локалне заједнице данас се суочавају са захтјевима да координацијом и кооперацијом повежу основне цјелине, административно-културног језгра, пословне зоне и спаваонице локалне заједнице, уз оптимизовање постојећих стања и детерминисањем нових рјешења одрживости за сваког грађанина. Полазна хипотеза је „успостављање модела зелене градске логистике и посљедње миље у функцији повећања безбједности друмског саобраћаја у локалној заједници“. У мање од 20% локалних заједница је дефинисано кроз планска документа „снабдијевање локалне заједнице“, посљедица недостатка модела, истраживање је показало да је због тога до 45% веће оптерећење саобраћајница и 52% повећано вријеме чекања у вршним оптерећењима саобраћаја.

Рад је представљен кроз пет сегмената. *КРАТКОРОЧНИ КОНЦЕПТИ МОБИЛНОСТИ И ЗЕЛЕНА АГЕНДА У ЕУ, гдје су представљени различити концепти развоја мобилности у друмском транспорту, истиче се да постављени краткорочни и дугорочни циљеви, друмски транспорт суочава са мањим и већим изазовима.*

*Други сегмент КОНЦЕПТ „ПОСЉЕДЊА МИЉА“ У ЛОКАЛНИМ ЗАЈЕДНИЦАМА, обједињава одговор на питања градске логистика за испоруку посљедње миље, која укључује управљање транспортом робе унутар урбаних средина како би се обезбједила ефикасна и одржива испорука крајњим купцима. Посљедња миља у транспорту односи се на завршну фазу испоруке робе од транспортног чворишта до крајњег корисника. Овај дио ланца снабдијевања је често најскупљи и најкомплекснији због потребе за флексибилношћу и ефикасношћу у испоруци.*

*Трећи сегмент, представља ЕВРОПСКИ КОНЦЕПТ МОБИЛНОСТИ И ИЗАЗОВИ У ДРУМСКОМ САОБРАЋАЈУ. Наиме, Европска унија али и све друге државе у Европи су мање више усагласиле стратешка документа која се базирају на смјерницама одрживе мобилности, те су усвојиле политике у оквиру којих су дефинисани темељи „зелене агенде“ та стратегија је са јасним оквиром до 2050 године за спровођење.*

*Концепт мобилности и глобалних изазова у друмском саобраћају до 2050. године обухвата широк спектар тема, од економске рецесије, високих трошкова пословања, тржишне нестабилности, до проблема у проналажењу превозника, изазови су посебно изражени у времену глобалних поремећаја ланца снабдијевања.*

У раду су приказани модели и технологије као што су руте, планери и аутоматизовани системи који могу значајно побољшати ефикасност и безбједност. Еколошки аспекти су такође важан сегмент оптимизације посљедње миље, и они могу смањити емисију штетних гасова и допринјети одрживости, уз употребу електричних возила и бицикала за доставу, који такође представљају неки од начина за смањење еколошког отиска.

Четври сегмент обрађује питање, еколошки прихватљивих возила, и у петом сегменту су *ИНФРАСТРУКТУРА И БЕЗБЈЕДНОСТ ЛОКАЛНЕ ЗАЈЕДНИЦЕ У КОНЦЕПТУ ПОСЉЕДЊЕ МИЉЕ*. Локалне заједнице су суочавају са обавезом инвестирања у локалну инфраструктуру, организацију и планирање које ће побољшати или креирати нову инфраструктуру са циљем смањења лоших ефеката на долазеће стратегије паметних

градова, зелене агенде и посљедње миље. Безбједност је кључна, посебно када се ради о испоруци у посљедњој миљи, гдје долази до пресецања токова у друмском саобраћају, усљед недостатка адекватних саобраћајних пројектних рјешења која би растеретила примарну мрежу ужег градског језгра и токова који повезује градске цјелине.

## 2. КРАТКОРОЧНИ КОНЦЕПТИ МОБИЛНОСТИ И ЗЕЛЕНА АГЕНДА У ЕУ

*Када говоримо о различитим концептима развоја мобилности у друмском транспорту, истичемо да постављени краткорочни и дугорочни циљеви, друмски транспорт суочава са мањим и већим изазовима. Свједочимо тренутно, захтјевима у друмском транспорту усмјереним ка одрживим рјешењима, полазећи од ближих планова, па се тако у овој години усмјеравају активности ка обликовању одрживих рјешења мобилности као што су:*

*УВОЂЕЊЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ ВОЗИЛА (EVs – electric vehicles): Током 2024 године усмјеравање ка стимулисању набавке електричних возила, свакако успону продаје доприносе и нове технологије у домену батерија, повећаним радијусом аутономност, те развојем инфраструктуре.*

*ИНФРАСТРУКТУРА ПОДРШКЕ ЕЛЕКТРИЧНИМ ВОЗИЛИМА: Ресорна министарства у тијелима доносиоца одлука, разматрају различите моделе за развојем инфраструктуре подршке у првом плану пунионице за електрична возила али и за друге облике еколошки прихватљиви годива.*

*Дефинисањем праваца развоја, локалитети, ниво и квалитет инфраструктуре у директној је пропорцији са „увођењем електричних возила“. Неки од признатих и познатих модела је државно, јавно-приватно и приватно инвестирање у инфраструктуру. Стратешки ТЕНТ „мрежа европских коридора“, главни градови, урбане средине и друге стратешке зоне, и чворишта су у највишем рангу.*

*ДИЈЕЉЕЊЕ МОБИЛНОСТИ (Маас): У посљедњој деценији долази до експанзије, дијељења мобилности са нагласком на „аутомобиле“. Поједине државе и градови су регулисали, дефинисали законски оквир у коме су дестимулативне мјере ка нижим коефицијентима искоришћења капацитета приватних возних јединица.*

*Циљ ових задатака је смањење гужви, рационалније и оптималније коришћење капацитета личних возних јединица. А, новац од дестимулативних мјера, који се прикупи, усмјерава се ка унапређењу инфраструктуре од изградње бицикличких стаза, дефинисањем зона „нулте толеранције CO<sub>2</sub> и слично. Дијељење мобилности је у директној корелацији са дигитализацијом, дефинисањем корисничких платформи које омогућавају реализацију, плана пута, броја корисника, оптимизације потрошње, те уз нагласак да се електрична возила стимулишу као концепт дијељења мобилности. Са друге стране модификација и технологија у домену „двоточкаша“, изњедрила је нове облике и технолошки наприједнија лака, расклопива и мобилна средства. Изазови који су данас актуелни су дефинисање законских оквира за дијељење мобилности. Тренутно доступни подаци указују да просјечна попуњеност по једном аутомобилу је око 1,6., што се свакако мора промијенити,*

*УПРАВЉАЊЕ ОДРЖИВИМ ГРАДСКИМ ПЛАНИРАЊЕМ: Мјеста са највећом концентрацијом становника, процес стварања мегаполиса је започео у посљедњим деценијама прошлог вијека, но данас је реалност да већина становника се налази у градовима и за ближе циљеве свакако је смјер ка одрживом планирању „градског“ урбанизма. Суочавамо се са исправљањем урбанистичких грешака, недостатку простора за управљањем, односно приоритет су дефинисање одрживих зона, стаза за бицикliste, усмјеравање макро и микро-дистрибутивних токова, унапређење градског саобраћаја ка ефикасном систему, великих капацитета у кратком временском периоду, прелазак на еколошки прихватљиве системе, са погоном на електричну енергијеу. У индивидуалном систему фокусирају се на планирање одрживих пјешачких зона, у административно културним центрима, систем јавног превоза који повезује градске цјелине од спаваоница града до пословних зона,*

*ВОЗИЛА БЕЗ ВОЗАЧА – АУТОНОМНА ВОЗИЛА: Развој концепта возила без возача није од данас, али у краткорочном развоју представља обавезујући потенцијал који се користи прије свега на повезивању аеродромских терминала са центром града, искуства из великих градова од Париза па надаље, дају нам за право да се овакав концепт сматра обавезујућим. Развој и тестирање потенцијала аутономних возила се доказује у испоруци робе, о чему ће касније бити ријечи, такозвана „посљедња миља“.*

### 3. КОНЦЕПТ „ПОСЉЕДЊА МИЉА“ У ЛОКАЛНИМ ЗАЈЕДНИЦАМА

Градска логистика за испоруку посљедње миље укључује управљање транспортом робе унутар урбаних средина како би се обезбиједила ефикасна и одржива испорука крајњим купцима. Појам „посљедња миља“ услед повећаног интереса у реализацији стратегије „од врата до врата“ усмјерен је у рјешавању задатака испоруци робе и односи се на завршни корак у процесу доставе, када пакет стиже од локалног складишта до крајњег корисника. Овај сегмент је често најскупљи и најкомплекснији дио ланца снабдијевања због различитих изазова које носи, а један је свакако и безбједност у локалној заједници. Рјешавање задатака, или популарно у данашњем рјечнику свакодневнице, „изазова“, локалне заједнице, мање или више су посветиле пажњу овом питању. Кључни аспекти су трошкови, ефикасност и безбједност.

Посљедња миља у транспорту односи се на завршну фазу испоруке робе од транспортног чворишта до крајњег корисника. Овај дио ланца снабдијевања је често најскупљи и најкомплекснији због потребе за флексибилношћу и ефикасношћу у испоруци.

#### Кључни изазови посљедње миље укључују:

- **Трошкове:** Високи трошкови испоруке због малих количина и честих испорука. У складу са захтјевима, минималних трошкова, долази се до супротности, како да се у минималном износу оптерећења испоручи у прихватљивом времену и са прихватљивом цијеном, баш тад кад је роба наручена у посљедњој миљи, а да се при томе не наруши концепт и принцип логистике. У току истраживања на неколико градова у Републици Српској, закључак је да се испорука реализује путем моторних возила која су минимални потрошачи, (уградња агрегата на гас) или уз коришћење бицикла као модела, минималних трошкова у испоруци.
- **Ефикасност:** Потреба за брзом и тачном испоруком. Током истраживања, утврђено је да се потреба за испоруком и рентабилности, појављује као заједнички индикатор дефинисања оптималних рута кретања. Но, са аспекта безбједности друмског саобраћаја суочава се са тим, да се правила саобраћаја не поштују, тако да су уочене критичне тачке у зонама испоруке, преплитање са пјешачким, бисциклическим и другим токовима.
- **Технологију:** У истраживању за потребе рада 75% као испорука посљедње миље се користе моторна возила са нижим трошковима експлоатације, путнички аутомобили прилагођени за градску возњу. Но, просјечна старост возила је издан 18 година. 25% испорука, реализује се бициклима. У градовима Европске уније (ЕУ), коришћење напредних технологија као што су дронави и аутономна возила за побољшање ефикасности. Ови аутономни роботи тренутно коштају око 5500 америчких долара, тешки су 35 kg, могу да носе до 10 килограма робе, путују брзином пјешака од 6 km/h и испоручују купцима у радијусу од четири миље (6,4 km). Брз раст е-трговине, економија на захтјев, и повезан пораст пошљака, ескалирају саобраћај и загађење животне средине у градовима. Ово појачава потребу за новим и ефикасним концептима урбане логистике, да се не спомињу све већи захтјеви купаца, побољшања услуга која су потребна да би се задовољили ти захтјеви, жељу за флексибилношћу и растући значај одрживости за компаније и њихово стварање вриједности.





**Слика 1.** Роботи за испоруку у посљедњој миљи (извор А Kiwibot ADR. Photo: Wikimedia Ganbaruby CC-BY-SA-4.0)

Поред робота, у експерименталној фази али и у примјени су беспилотне летјелице (дронови). Овај рад истражује успостављене и нове концепте посљедње миље и ставља посебан нагласак на проблеме одлучивања које треба рјешити приликом постављања и рада сваког концепта.

Дронови се све више користе за испоруку робе, нудећи брзо, ефикасно и иновативно рјешење за логистику посљедње миље. Дронови користе ГПС, сензоре и камере за аутономну навигацију до локација испоруке. Већина дрона за испоруку дизајнирана је за ношење малих и средњих пакета, обично до неколико килограма. Након пријема поруџбине, дрон се пуни пакетом и програмира са координатама испоруке. Затим лети до одредишта, често испуштајући пакет на одређено мјесто или директно на кућни праг<sup>4</sup>.

Предности испоруке дроном, могу заобићи саобраћај и брзо испоручити робу, често у року од неколико минута од отпреме. Смањење потребе за људским возачима и возилима може смањити трошкове испоруке. Електрични дронави производе мање емисија у поређењу са традиционалним возилима за доставу, доприносећи зеленијој логистици.

Дронови могу доћи до удаљених или тешко доступних подручја гдје би традиционалне методе испоруке могле бити непрактичне. Управљање прописима о ваздушном простору и добијање неопходних одобрења могу бити сложени. Осигурање безбједности дронави и спречавање крађе или оштећења пакета су стална брига. Зависност од временских прилика, на дронави утичу временски услови као што су јаки вјетрови и јака киша, што може ограничити њихове оперативне могућности.<sup>5</sup>

<sup>4</sup> [Advancing City Logistics and Sustainability with Urban Consolidation Centers - Supply Chain Management Review](#)

<sup>5</sup> [Assessing the benefits of urban consolidation centres: an overview based on a systematic literature review](#)



Слика 2. Примјери компанија које користе испоруку дроном: Амазон Приме Аир (извор [amazon air drone](#))

#### 4. ЕВРОПСКИ КОНЦЕПТ МОБИЛНОСТИ И ИЗАЗОВИ У ДРУМСКОМ САОБРАЋАЈУ

Европска унија али и све друге државе у Европи су мање, више усагласиле стартешка документа која се базирају на смјерницама одрживе мобилности, те су усвојиле стартешке политике у оквиру којих су дефинисани темељи „зелене агенде“, те стратегије са јасним оквиром до 2050 године за спровођење, Концепт мобилности и глобалних изазова у друмском саобраћају до 2050. године обухвата широк спектар тема, од економске рецесије, високих трошкова пословања, тржишне нестабилности, до проблема у проналажењу превозника, изазови су посебно изражени у времену глобалних поремећаја ланца снабдијевања.

Полазна тачка је декарбонизација транспорта, повећање броја еколошки прихватљивих од хибридних до електричних возила глобално би се могао повећати пет пута до 2025. године, електромобилност има за циљ постићи нето-нулте емисије у друмском саобраћају.

Владе широм свијета усвајају програме и планове, са циљем за побољшање укупне безбједности у друмском саобраћају, са дугорочним циљем ЕУ да се постигне нулта стопа смртности до 2050.

#### 5. ЕКОЛОШКИ ПРИХВАТЉИВА ВОЗИЛА

Тренутно, прецизан проценат транспортних средстава са 0% емисијом CO<sub>2</sub> није лако доступан, јер се подаци о томе често ажурирају и варирају у зависности од региона и врсте транспорта. Међутим, постоји јасан глобални тренд повећања броја возила са ниским емисијама или без емисија, као што су електрична возила, што је дио ширег напора за смањење емисија гасова са ефектом стаклене баште и борбу против климатских промјена.

Еколошки прихватљива возила играју кључну улогу у смањењу загађења и побољшању квалитета ваздуха, посебно у урбаним срединама. Ево неколико важних аспеката о овим возилима:

##### Врсте еколошки прихватљивих возила:

1. Електрична возила (ЕВ): Користе електричну енергију из батерија и не емитују штетне гасове током вожње<sup>6</sup>.

---

<sup>6</sup> [Додатна средства за субвенције за еколошки прихватљива возила](#)

2. Хибридна возила: Комбинују мотор са унутрашњим сагоревањем и електрични мотор, што смањује потрошњу горива и емисије<sup>2</sup>.

3. Возила на водоник: Користе водоник као гориво, а једини нуспроизвод је вода.

Предности:

- Смањење емисија: Еколошки прихватљива возила значајно смањују емисије угљен-диоксида и других штетних гасова.
- Енергетска ефикасност: Електрична и хибридна возила су енергетски ефикаснија у поређењу са традиционалним возилима.
- Смањење буке: Електрична возила су тиша, што доприноси смањењу буке у урбаним срединама<sup>3</sup>.

Изазови:

- Цијена: Почетна цијена еколошки прихватљивих возила може бити виша у поређењу са традиционалним возилима.
- Инфраструктура: Потребна је развијена инфраструктура за пуњење електричних возила и снабдијевање водоником.
- Досег: Електрична возила имају ограничен досег у поређењу са возилима на фосилна горива, мада се овај проблем постепено рјешава развојем нових батерија<sup>3</sup>.

*Укључивање ланца снабдијевања електричним возилима у Европу смањила би емисију производње батерија за 37%, према новој анализи компаније Transport & Environment (T&E). Ова уштеда угљеника расте на преко 60% када се користи електрична енергија из обновљивих извора. Производња европске потражње за батеријским ћелијама и компонентама на локалном нивоу би уштедјела процијенених 133 Мт CO<sub>2</sub> између 2024. и 2030. године, што је еквивалентно укупној годишњој емисији Чешке.*

## **6. ИНФРАСТРУКТУРА И БЕЗБЈЕДНОСТ ЛОКАЛНЕ ЗАЈЕДНИЦЕ У КОНЦЕПТУ ПОСЉЕДЊЕ МИЉЕ**

Локалне заједнице су суочавају са обавезом инвестирања у локалну инфраструктуру, организацију и планирање које ће побољшати или креирати нову инфраструктуру са циљем смањења лоших ефеката на долазеће стратегије паметних градова, зелене агенде и посљедње миље. Безбједност је кључна, посебно када се ради о испоруци у посљедњој миљи, гдје долази до пресецања токова у друмском саобраћају, услед недостатка адекватних саобраћајних пројектних рјешња која би растеретила примарну мрежу ужег градског језгра и токова који повезује градске цјелине.

Рјешење проблема се огледа у дефинисању модела снабдијевања града, Одлукама локалних заједница. Дефинисањем локација логистичких паркова, централних „кооперантских логистичких градских чворишта“. Мапирање тачака микро и макродистрибуције, узводно и низводно у логистичким ланцима, дефинисањем стратегије градске логистике, а све у циљу задовољства корисника, те побољшања еколошких аспеката пажљиво планирање рута и коришћење технологија за праћење како би се умањили ризици безбједности локалних заједница.

Оптимизација логистичких процеса, је задатак у свакој локалној заједници, као што су дефинисање модела снабдијевања локалне заједнице али и рјешавања проблема реверзибилне или повратне логистике. Детерминисањем варијабли, локалне заједнице су усмјерене ка моделирању сопственог рјешења, јер не постоји универзално рјешење. У раду су приказане препоруке за дефинисање стратегија у локалним заједницама, као алгоритам потенцијалних рјешења од дефинисања локалитета, до примјене софтвера за оптимизацију планирање логистичких процеса.

Искуства паметних градова су координација примјене технолошких рјешења напредних технологија, као што су ГПС праћење, аутономна возила и дрoнови за доставу, може помоћи у превазилажењу изазова градске логистике и утицати на повећање укупне безбједности локалних заједница. Оптимизација транспортних рута, паметни транспортни системи су само од неких алгоритама који се могу искористити у дефинисању стратегије развоја локалне заједнице у оквирима „зелене агенде“ под окриљем успјешне праксе.

Дефинисањем зелених зона, поједини градови су ограничили приступ возилима са СУС моторима, у раду је такође постављена помоћна хипотеза, који су ефекти административних забрана са ограниченим приступом за возила која загађују, као што су ниске емисијске зоне. Да ли електрична возила и постојећа инфраструктура могу задовољити потребе локалне заједнице са постојећом инфраструктуром? Да ли бициклическе стазе и стазе за пјешаке смањују зависност од моторних возила?

Чињеница је да локалне заједнице у свим стратешким документима, у приоритет постављају побољшање инфраструктуре и кроз модернизацију инфраструктуре. Унапређење инфраструктуре мора пратити стратешка развојна документа, са јасним правцима развоја локалне заједнице, осалњајући се на широк приступ и ангажман различитих профила стручњака за стратешко планирање локалних заједница, засноване на предвиђању догађаја од паметних елемената, примјене вјештачке интелигенције за потребе развоја инфраструктуре.

Важан сегмент је едукација за нове технологије, те тренинг и обука за примјену правила нових технолошких рјешења и увођења у експлоатацију. Битна компонента је и подизање свијести о важности смањења загађења и кориштењу одрживих метода транспорта у циљу повећања укупне безбједности локалне заједнице.

Електрификација транспорта је питање које се дефинише од државе до државе, па чак и од локалне заједнице, потребна је реалан приступ, могућности и жеље. Наравно, планирање, организовање и реализација циљева и активности биће усмјерена ка оптимизацији садашњих модела, суочени смо да 35% је попуњеност доставних возила у локалним заједницама, да више од 60% је празних возњи, да трошкови као посљедица лошег степена искоришћавања товарног простора су трошкови који улазе у цијену производа. Зато, неопходно је консолидовати токове испоруке, повећати коефицијенте изнад 85%, једна од мјера препоруке, ревизија постојећих модела дистрибуције робе, увођења логистичких приципа у оптимизацију снабдијевања локалних заједница са циљем унапређења опште безбједности локалне заједнице.

## **7. ЗАКЉУЧАК:**

Градска логистика за испоруку посљедње миље укључује управљање транспортом робе унутар урбаних средина како би се обезбедила ефикасна и одржива испорука крајњим купцима. Појам „посљедња миља“ усљед повећаног интереса у реализацији стратегије „од врата до врата“ усмјерен је у рјешавању задатака - испоруци робе који се односи на завршни корак у процесу доставе, када пакет стиже од локалног складишта до крајњег корисника. Овај сегмент је често најскупљи и најкомплекснији дио ланца снабдијевања због различитих изазова које носи, а један је свакако и безбједност у локалној заједници. Рјешавање задатака, или популарно у данашњем рјечнику свакодневнице, „изазова“, локалне заједнице мање или више су посветиле пажњу овом питању. Кључни аспекти су трошкови, ефикасност и безбједност.

Локалне заједнице данас се суочавају са захтјевима да координацијом и кооперацијом повежу основне цјелине, административно-културног језгра, пословне зоне и спаваонице локалне заједнице, уз оптимизовање постојећих стања и детерминисањем нових рјешења одрживости за сваког грађанина.

У мање од 20% локалних заједница је дефинисано кроз планска документа „снабдијевање локалне заједнице“, посљедица недостатка модела, истраживање је показало да је због тога до 45% веће оптерећење саобраћајница и 52% повећано вријеме чекања у вршним оптерећењима саобраћаја.

Електрификација транспорта је питање које се дефинише од државе до државе, па чак и од локалне заједнице, потребан је реалан приступ, могућности и жеље. Наравно, планирање, организовање и реализација циљева и активности биће усмјерена ка оптимизацији садашњих модела, суочени смо да је 35% попуњеност доставних возила у локалним заједницама, да је више од 60% празних возњи, да трошкови као посљедица лошег степена искоришћавања товарног простора су трошкови који улазе у цијену производа. Зато, неопходно је консолидовати токове испоруке, повећати коефицијенте изнад 85%, једна од мјера препоруке, ревизија постојећих модела дистрибуције робе, увођења логистичких приципа у оптимизацију снабдијевања локалних заједница са циљем унапређења опште безбједности локалне заједнице.

*Европска унија али и све друге државе у Европи су мање, више усагласиле стартешка документа која се базирају на смјерницама одрживе мобилности, те су усвојиле стартешке политике у оквиру којих су дефинисани темељи „зелене агенде“ те стратегије са јасним оквиром до 2050 године за спровођење, Концепт мобилности и глобалних изазова у друмском саобраћају до 2050. године обухвата широк спектар тема, од економске рецесије, високих трошкова пословања, тржишне нестабилности, до проблема дефинисања општег концепта безбједности локалне заједнице и улогу испоруке „од врата до врата“.*

## 8. ЛИТЕРАТУРА

- Dr Pavle Gladović: „Технологија друмског саобраћаја“, (I изданје), издавач Факултет техничких наука у Новом Саду, Нови Сад 2003. година (основни удџбеник), UDK: 656.1(075.8), ISBN: 86-80249-61-0, стране:492, (монографска библиографска публикација),
- Dr Pavle Gladović: „Технологија друмског саобраћаја“ (II изданје), издавач Факултет техничких наука у Новом Саду, Нови Сад 2006. година (основни удџбеник), UDK: 656.1(075.8), ISBN: 86-7892-020-3, стране:499, (монографска библиографска публикација),
- Dr Pavle Gladović: „Организација друмског саобраћаја“, Факултет техничких наука у Новом Саду, Нови Сад 2008. година, UDK: 656.1(075.8), ISBN: 978-86-7892-128-5, стране:227, (монографска библиографска публикација),
- Velibor Peulic, Demir Hadzic, Jasmina Jovanovic, ROAD TRANSPORT MANAGEMENT, ROAD TRANSPORT MANAGEMENT, First Edition, Publisher: HI TEC, HI-Tech INSTITUTE, For publishers: Sulaiman Hamad Al Sulaimani Muscat 2015,
- Peulić, V., Višković R.: „POVRATNA (REVERZIBILNA) LOGISTIKA“, GRAFID Banja Luka, 2022 године, ISBN 978-99976-59-13-2, COBISS RS-ID 136138241.
- Ђурић, Ж., Peulić, V.: „PROIZVODNI I OPERATIVNI MENADŽMENT“, GRAFID Banja Luka, 2022 године, ISBN 978-99976-59-11-8, COBISS RS-ID 136108289.
- Peulić, V., Višković R.: „TRANSPORT OPASNIH MATERIJIA“, GRAFID Banja Luka, 2022 године, ISBN 5),
- Peulić, V. Višković R.: „EKONOMIKA TRANSPORTA“, GRAFID Banja Luka, 2020 године, ISBN 978-99976-39-88-2 COBISS RS ID 8651032.
- Peulić, V. Višković R.: „LOGISTIKA“, GRAFID Banja Luka, 2020 године, ISBN 978-99976-39-89-9 COBISS RS ID 8651288. 7),
- Peulić, V. Višković R.: „ŠPEDIČIJA“, GRAFID Banja Luka, 2020 године, ISBN 978- 99976-39-90-5 COBISS RS ID 8651544,
- Driver Shortage Global Report 2022: Summary Understanding the impact of drivershortages in the industry,
- P. Gladović, N. J. Bojović.: „A methodology for introducing new types of tickets in an urban public transport network“, *Internacional journal of transport economist*, vol. XXVII—No 3, October 2000. Instituti Editoriali e Poligrafici Internazionali, Pisa—Roma. Broj časopisa 3, strane 381-399, M24,
- P. Gladović, V. Popović, V. Peulić.: „Expenditure Model, of Line Ranking in the Public Mass Passengers Transportation System“, *Časopis „PROMET-Traffic & Transportation“*, Vol.23, Broj 6/2011, pages 503-509, ISSN: 0353-5320, UDK 656, M23

### Интернет извори:

[www.iru.org](http://www.iru.org)

[European Environment Agency's home page \(europa.eu\)](http://EuropeanEnvironmentAgency'shomepage(europa.eu))

Trafikanalys. (2022). E-handels effekter på transportsystemet (The effects of e-commerce on the transport system). Transport Analysis Agency, Report 2022:4, Stockholm, Sweden. [https://www.trafa.se/globalassets/rapporter/2022/rapport-2022\\_4-e-handels-effekter-pa-transportsystemet.pdf](https://www.trafa.se/globalassets/rapporter/2022/rapport-2022_4-e-handels-effekter-pa-transportsystemet.pdf)

Bosona, T. (2020). Urban freight last mile logistics—Challenges and opportunities to improve sustainability: A literature review. *Sustainability*, 12(21), 8769. <https://doi.org/10.3390/su12218769>

Kiba-Janiak, M., Marcinkowski, J., Jagoda, A., & Skowrońska, A. (2021). Sustainable last mile delivery on e-commerce market in cities from the perspective of various stakeholders. Literature review. *Sustainable Cities and Society*, 71, 102984. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.102984>

Sindi, S., & Woodman, R. (2020). Autonomous goods vehicles for last-mile delivery: Evaluation of impact and Barriers. In *2020 IEEE 23rd international conference on intelligent transportation systems (ITSC)*. <https://doi.org/10.1109/itsc45102.2020.9294558>

Ranieri, L., Digiesi, S., Silvestri, B., & Roccotelli, M. (2018). A review of last mile logistics innovations in an externalities cost reduction vision. *Sustainability*, 10(3), 782. <https://doi.org/10.3390/su10030782>

CIP - Каталогизација у публикацији  
Народна и универзитетска библиотека  
Републике Српске, Бања Лука

656.1.05/.08(497.6РС)"2024"(0.034.2)

**МЕЂУНАРОДНА конференција "Безбједност  
саобраћаја у локалној заједници" (13 ; 2024 ; Бања  
Лука)**

Безбједност саобраћаја у локалној заједници  
[Електронски извор] : зборник радова / XIII Међународна  
конференција, Бања Лука 24.и 25. октобар 2024. = Road safety in  
local communities : conference journal / XIII International  
Conference, Banja Luka, 24 and 25 october, 2024 ; [уредници  
Радован Вишковић ... [и др.]]. - Онлајн изд. - Ел. зборник. -  
Бања Лука : Агенција за безбједност саобраћаја Републике  
Српске, 2024. - Илустр.

Начин приступа (URL): <https://www.bslzrs.org/>. - Насл. са насл.  
екрана. - Ел. публикација у ПДФ формату опсега 141 стр. - Опис  
извора дана 20. 12. 2024. - Библиографија уз сваки рад. -  
Abstracts.

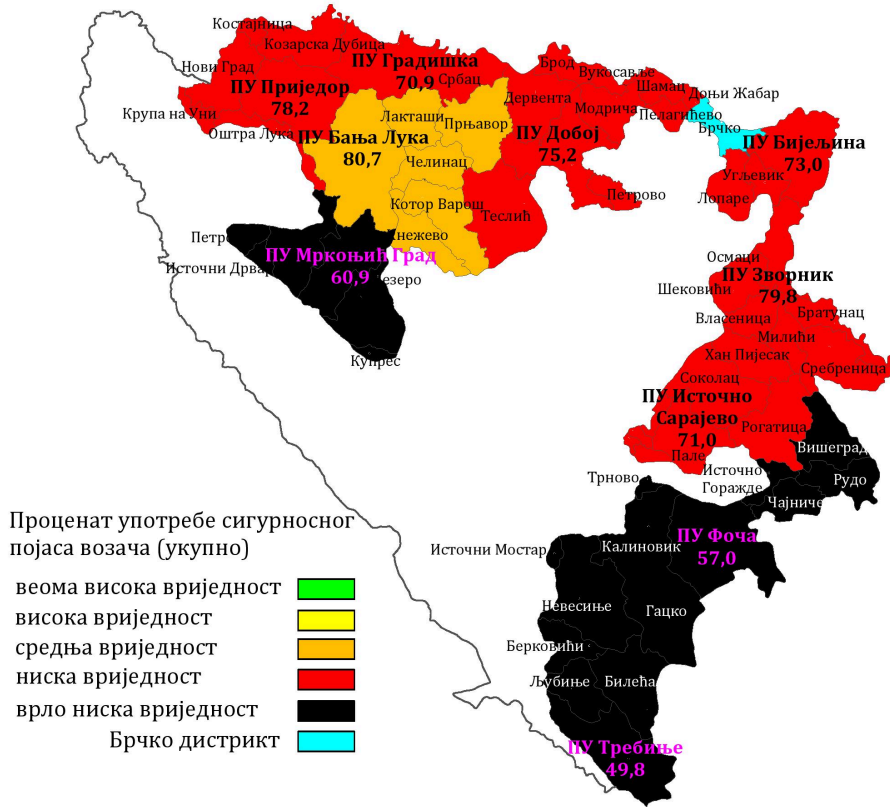
ISBN 978-99976-160-4-3

COBISS.RS-ID 141901313



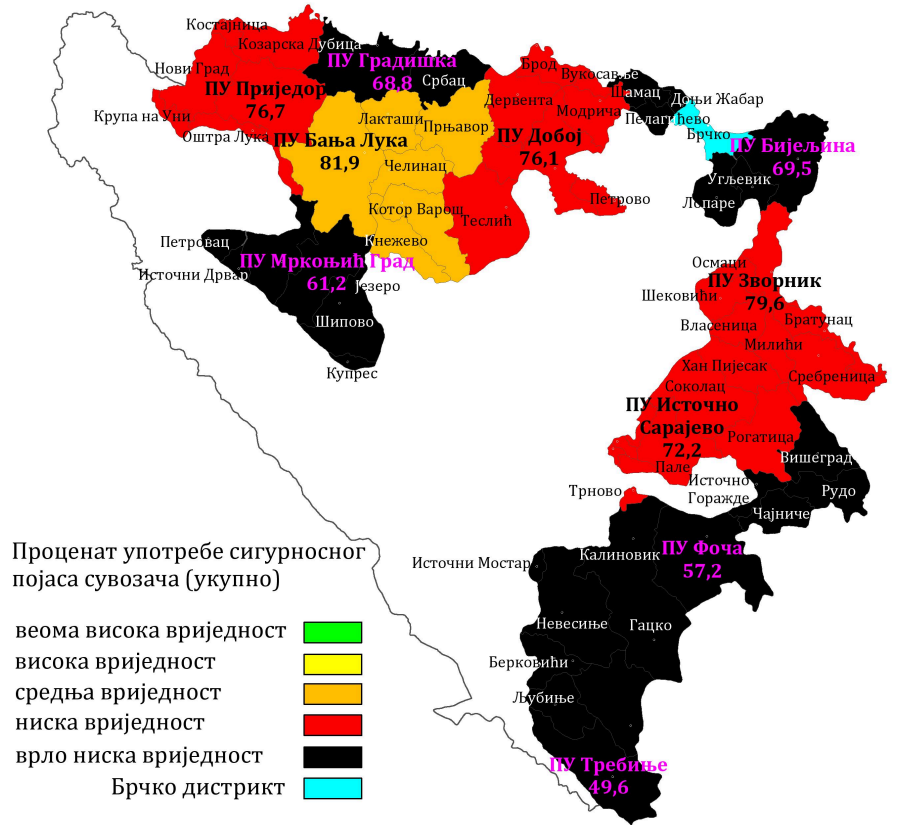
# XIII МЕЂУНАРОДНА КОНФЕРЕНЦИЈА БЕЗБЈЕДНОСТ САОБРАЋАЈА У ЛОКАЛНОЈ ЗАЈЕДНИЦИ Бања Лука, 24-25. октобар, 2024. године

Јесен, 2023 . године



ЛЕГЕНДА:

- веома висока вриједност
- висока вриједност
- средња вриједност
- ниска вриједност
- врло ниска вриједност
- Брчко дистрикт



ЛЕГЕНДА:

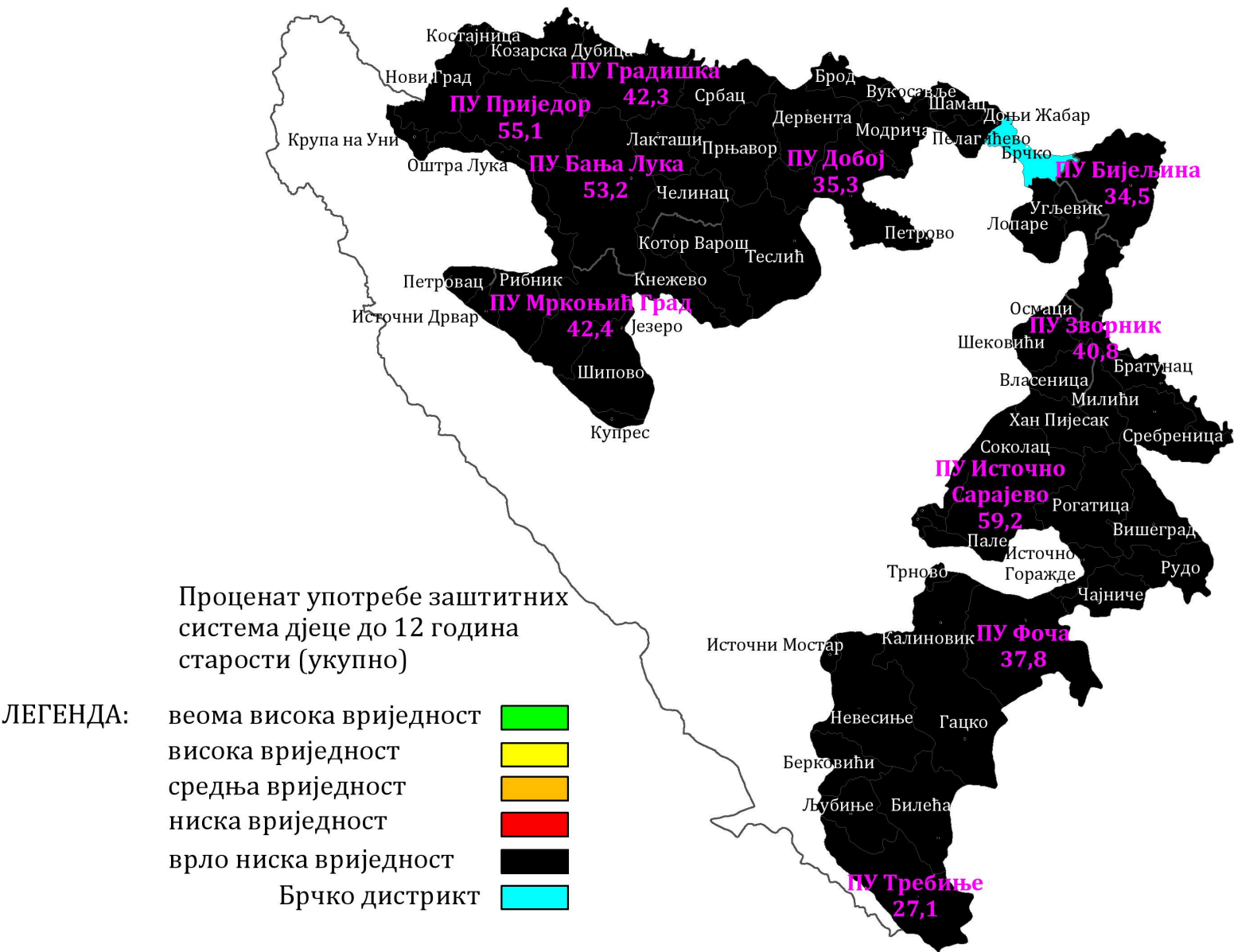
- веома висока вриједност
- висока вриједност
- средња вриједност
- ниска вриједност
- врло ниска вриједност
- Брчко дистрикт





**XIII МЕЂУНАРОДНА КОНФЕРЕНЦИЈА  
БЕЗБЈЕДНОСТ САОБРАЋАЈА У ЛОКАЛНОЈ ЗАЈЕДНИЦИ  
Бања Лука, 24-25. октобар, 2024. године**

Јесен, 2023 . године



Агенција за безбједност саобраћаја

Републике Српске

Змај Јовина 18, Бања Лука

Тел: + 387 51 220 330, E-mail: [info@absrs.org](mailto:info@absrs.org)

Пратите нас на: [www.absrs.org](http://www.absrs.org)