

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

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

Урош Јовановић<sup>1</sup>, Немања Радовић<sup>2</sup>

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

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

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

**Кључне речи:** детектор са дисплејом, умиривање саобраћаја

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

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

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

**Keywords:** vehicle speed detector with display, traffic calming

#### 1. УВОД

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

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

1 Наставник, Јовановић Урош, дипл. инж. саобраћаја, Техничка школа ГСП, Радослава Грујића 2, Београд, Србија, uros1980@mts.rs  
2 Наставник, Радовић Немања, дипл. инж. саобраћаја, Техничка школа ГСП, Радослава Грујића 2, Београд, Србија, nemanja.m.radovic@gmail.com

Деца, као рањиви учесници у саобраћају, посебно су угрожена у зонама школа. Према Закону о безбедности саобраћаја ограничење брзине кретања возила у тим зонама је 30 km/h у насељеним местима и 50 km/h ван насељених места, али је питање колики проценат возача поштује ограничење брзине. Из тог разлога се у зонама школа примењују техничка средства за успоравање саобраћаја као што су физичке препреке, вибрационе и шуштеће траке. Поред наведених мера за ограничење брзине користе се и детектори брзине са дисплејом којима се возачи додатно упозоравају да брзина којом се крећу није прописна.

У овом раду анализирани су примери примене детектора са дисплејом у зонама школа у високо урбанизованим деловима насеља и на државним путевима који пролазе кроз насеља у руралном подручју. Упоредивши податке о прекорачењу брзине у зонама школа, анализиран је проценат прекорачења брзина, као и број тих прекорачења у зонама школе на 2 различите локације на територији Републике Србије.

Посебно важно је колико ефикасно детектор брзине са дисплејом утиче да возачи који прекорачују ограничење брзине реагују, односно прилагоде брзину. Претпоставка да возачи у већини случајева непоштују ограничење брзине ни након исписа упозорења на дисплеју, проверено је кроз статистике приказане у овом раду. У закључку предложене су мере за унапређење ефикасности аутоматских система за детекцију брзине.

## **2. МЕТОДЕ И МАТЕРИЈАЛИ**

Истраживање о примени детектора брзине са дисплејом у зонама школе спроведено је на више нивоа. Иницијално, путем интернет презентација различитих произвођача прикупљени су подаци о карактеристикама и начину рада различитих модела уређаја. Њихове карактеристике представљене су у сажетој форми.

Методолошки, истраживање је планирано да се спроведе на два начина. Подаци о прекорачењу брзина прикупљани су непосредним бројањем, односно посматрањем исписа са дигиталних дисплеја и евидентирањем у одговарајуће унапред припремљене табеле. Очитавање са дисплеја се евидентира у виду брзине у km/h за свако возило. За свако возило планирано је да се евидентира два очитавања брзине, односно промена брзине након упозорења/обавештења које се даје возачу са дисплеја. Посебно се евидентирају брзине за различите врсте возила. Код бројања на терену одмах се показало да ће евидентирање промене брзине бити проблематично, јер густина саобраћајног тока, односно фреквенција наилазак возила онемогућили су поуздано очитавање промене брзине. Тако су евидентирани само прве очитане брзине за свако возило. Подаци који се прикупе у посматраним периодима вршног оптерећења се статистички обрађују са циљем да се утврде постотак брзина које су прописне/непрописне и просечно прекорачење брзине.

Други део планираног истраживања који је требало да обухвати анализу података са софтвера није спроведен, јер нисмо успели да до тих података дођемо. Очигледно је да би подаци прикупљени преко софтвера детектора са дигиталним дисплејом (према доступним спецификацијама различитих верзија) били далеко егзактнији и свеобухватнији. Овако је изостала планирана анализа промене брзине, односно утицај дисплеја није био поуздано мерљив.

### **2.1. Карактеристике различитих варијанти детектора брзине**

Пре свега је важно уочити да одређени модели имају хардвер и софтверски пакет који омогућава да се подаци о раду уређаја чувају у меморији и такви системи омогућавају каснију анализу и праћење ефеката примењених мера. Друга група уређаја нема софтверски пакет који подржава меморисање података и код њих се ефекти теже прате, мада је могуће ручним бројањем доћи до одређених података и тако анализирати ефекте. Ипак, треба узети у обзир значајно ангажовање ресурса, људи који непосредно врше бројање измерених брзина на детекторима.

Јасно је да примарна функција ових система није кажњавање учесника у саобраћају, већ утицај на свест возача да треба да прилагоде брзину прописној у зони школе. Примери из праксе показују да сигнализирање прекршаја код возача најчешће доводи до позитивне корекције понашања. Мада је проценат забележених прекорачења велики, а број оних возача који прилагоде брзину вожње на

прописну – 30 km/h није задовољавајући, важно је истаћи да број возача који повећавају брзину након обавештења на дисплеју није већи од 2%. Овај податак оправдава примену детектора брзине са дисплејом.

Недостатак ових система је што нису умрежени са аутоматским системима за надзор саобраћаја које користи полиција. Подаци који су доступни преко софтвера могу се користити за планирање локација и периода спровођења контрола брзине у зонама школа, са предвидивим бројем (процентом) прекршилаца.

Примена система детектора брзине са дисплејом у комбинацији са другим мерама за умиривање саобраћаја у зонама школа даје најбоље ефекте. Примера ради, иза дисплеја се постављају одговарајући знаци за означавање пешачких прелаза, платформе и друге физичке препреке на коловозу, вибрационе и шуштеће траке и привремени успоривачи брзине. Постављање саобраћајних знакова са унутрашњим осветљењем и знакова са изменљивим садржајем додатно појачава ефекат дисплеја и естетски и функционално истиче позицију самог пешачког прелаза, чиме се благовремено упозоравају возачи на присуство рањивих учесника у саобраћају – деце, пешака.

Други део истраживања се односи на начин како софтвер обрађује резултате, односно у којој форми се могу пронаћи извештаји о забележеним брзинама на детекторима (периодичност, табеларни приказ, софтвер за даљу обраду података – нпр. Office). Свакако најважније је да подаци који су сачувани могу да се систематизују и даље обрађују на једноставан начин, графички интерпретирају и сликовито приказују зашто су одређени ризици приоритетни за превенцију. Статистике су погодне за интерпретацију и показале су се као ефикасан начин за усмеравање пажње носилаца политика на локалном нивоу.

Као полазне основе за израду рада коришћени су подаци прикупљени са интернета о карактеристикама и начину рада различитих детектора за мерење брзине са дисплејом. Произвођачи у Србији нуде најчешће две врсте брзинских детектора са дисплејом: Прва врста ради на следећем принципу: Сензор брзине је микроталасни радар на принципу Доплеровог ефекта. Поред брзине, радар детектује и смер кретања возила. Знак се пали ако возило наилази ка знаку ( долази у сусрет), одлазећа возила немају ефекта. Као алтернатива радар сензору може се користити индуктивни сензор уграђен у асфалтни слој коловоза. Када возило уђе у зону детекције радара или других сензора врши се мерење брзине. Податак о мереној брзини обрађује централна процесорска јединица и на основу претходно подешених параметара одређује на који начин ће се брзина исписати на дисплеју. Може се програмирати минимална брзина реаговања и брзина после чијег прекорачења табла трепће.

Код друге врсте уређаја као додатна погодност је дата могућност подешавања временски променљиве ограничене брзине. Ако школа ради, у насељеном месту у периоду од 7-21h , променљиви знак за ограничење брзине показује 30km/h, ван времена рада школе променљиви знак показује 50km/h. Максимално дозвољена брзина може да зависи не само од доба дана ( од 7 до 21h), већ и од школског календара. Ова врста дисплеја је повезана у јединствени систем централног надзора. Дисплеј шаље сваких 15 минута у централну информацију о броју и брзини возила. Поред података о саобраћају центру се шаљу и подаци о стању дисплеја (кварови, нестанак напајања). Уређај се напаја из дистрибутивне мреже или соларном енергијом.

Такође, заступништва у Србији нуде две врсте брзинских дисплеја који се разликују према висини цифре на дисплеју и димензијама кућишта. Овај дигитални дисплеј уз помоћ доплера радара мери и приказује брзину наилазећег возила (20-199) km/h и може да контролише и мења параметре, поруке и статичку анализу путем GSM везе из удаљеног центра. Предност ових дисплеја што је њихов интензитет прилагодљив јачини дневне светлости и текст упозорења је променљив.

У свету постоје уређаји који користе LED дисплеј и снабдевају се соларном енергијом. Опсег мерења брзине је од 1-199 km/h. Зеленом бојом се приказују бројеви када је брзина којом се крећу возила безбедна, а црвеном бојом када се брзина разликује од прописне. Могућност примене уређаја је на градским улицама и ванградским путевима и уређај може мерити брзине кретања возила у три или четири саобраћајне траке истовремено и има могућност лаког преношења и бежичне комуникације. Такође, овакви уређаји су самостални и отпорни на воду и може да функционише на температури од - 40°C до 85°C.

## **2.2. Светска искуства примене детектора брзине са дисплејом**

Светска истраживања употребе детектора брзине са дисплејом су показала како њихова употреба може довести до смањења брзине кретања возила и броја саобраћајних незгода у зони школе. Истраживањем обављеним у Америци су анализирани просечне брзине, 85% брзина и проценат возила који прекорачује прописну брзину. Уопште, у зонама школе на таквим местима где су постављени детектори брзина, просечна брзина кретања возила је смањена за 15km/h. Иначе, на различитим локацијама где су постављени детектори проценат смањења просечне брзине није исти. (Ulman GL, Rose ER: Evaluation of dynamic speed display signs).

Истраживања обављена у Јужној Кореји су показала да возачи почињу да смањују брзину кретања возила када возач препозна присуство детектора брзине у зони школе и просечна брзина кретања возила је смањена за 17,5%. Ово смањење брзине је примећено током свих 24h, без обзира на доба дана. Сличан тренд је забележен у дугорочним резултатима студија али је просечна брзина кретања возила незнатно смањена за 12,4% на месту постављања уређаја. Статистичке анализе су показале да су разлике у брзинама кретања возила у зонама школе значајне. Анализа резултата расподеле брзине су показале да је број возила која су се кретала брзинама већим од прописне у зони школе значајно смањен када је инсталиран брзински детектор и 85 перцентил брзине је смањен са 54.3 на 46.3km/h у краћим временским истраживањима, односно на 45km/h у дужим временским истраживањима. Закључено је да је примена детектора брзина у зонама школе произвела позитиван утицај на понашање возача у дужем временском периоду. (Lee C, Lee S, Choi B, Oh Y: Effectiveness of speed-monitoring displays in speed reduction in school zones).

## **2.3. Начин обраде резултата путем софтвера**

Подаци о саобраћају се прикупљају и сортирају према локацијама на којима се уређаји налазе. Код брзинског детектора који поседује софтверски пакет параметри саобраћаја могу да се приказују као периодични извештаји (дневни, недељни, месечни и сезонски) или као статистика о брзини возила у различита доба дана. Резултати се приказују табеларно или у облику графикана.

Корисник може накнадно обрађивати, класификовати и презентовати податке архивирани у стандардним форматима, Microsoft Office пакетима. Додатне анализе, претраживање података и штампање специјалних извештаја могу се обавити у познатом окружењу Excela или Accessa. У свету постоје брзински детектори помоћу чијих софтвера се могу прикупити подаци о просечном броју возила, укупном броју возила, просечној брзини кретања возила, просечном броју возила која су прекорачила прописну брзину, укупном броју возила која су прекорачила прописну брзину, подаци о минималној и максималној брзини којом су се кретала возила, 85 перцентил брзина, могућност директног штампања извештаја из одређених програмских пакета, дијаграми се могу пребацити у жељене формате и штампати.

## **2.4. Примери функционисања детектора брзине са дисплејом у нашој земљи**

### **2.4.1. Детектор брзине са дисплејом у Опову**

Код ове врсте детектора брзине са дисплејом радар снима брзину кретања возила у зони школе. Уколико је та брзина већа од прописне на дисплеју се појављује порука Успори и приказује се знак Деца на путу. Када је брзина кретања возила у границама прописне брзине тада се на дисплеју појављује порука Хвала.

### **2.4.2. Детектор брзине са дисплејом Каравуково у општини Оџаци и у Шимановцима у општини Пећинци**

Брзински дисплеј је постављен са обе стране прилаза школи, а уређај функционише по принципу семафора са наизменичним садржајем порука и радара за мерење брзине који детектује наилазеће возило и приказује његову брзину на дисплеју. Брзина кретања возила се приказује континуирано тако да је могуће пратити како се возач понаша, односно да ли смањује или повећава брзину свог кретања. Уколико је брзина већа од прописне за ту деоницу пута пали се и други дисплеј са порукама који возача упозоравају на прекорачење брзине и обавештавају да се налази у зони школе.

#### 2.4.3. Детектор брзине са дисплејом у Бачком Петровцу и Лаћарку

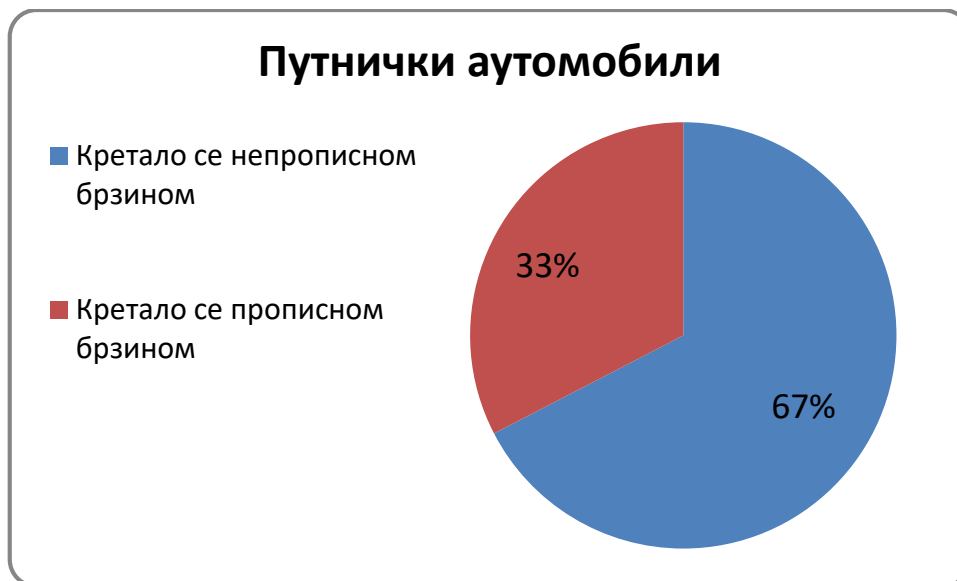
Лед брзински дисплеји раде преко соларног и електричног напајања и показују две емоције ( срећни и тужни смајли) у складу са измереном брзином.

### 3. РЕЗУЛТАТИ

Истраживање о значају примене детектора брзине са дисплејом у зони школе је обављено на две локације. Једна локација брзинског детектора са дисплејом се налази на проласку регионалног пута кроз рурално подручје у насељеном месту Шимановци у општини Пећинци, док је за другу локацију одабрано уже градско језгро Ниша. Упоредивана су прекорачења брзина у зонама школа на ова два подручја, где се претпостављало да ће се појавити одређена одступања јер су у питању различита поднебља, менталитет људи као и возачке навике.

Бројање саобраћаја, односно читавање брзина кретања возила са дисплеја, обављени су за време послеподневних вршних часова.

У Шимановцима, читавањем брзина на брзинском дисплеју, је регистрован податак да је у послеподневном вршном часу тим путем прошло укупно 203 возила различитих категорија и од тог броја 126 возила, што чини 62,07% свих возила, је прекорачило прописну брзину од 30km/h. Највећи број прекорачења брзине у зони школе начинили су возачи путничких аутомобила, 93 возила је прекорачило прописну брзину од укупно 138 возила што чини 67,39%. (Слика 1). Забрињавајући је податак да се једно путничко возило кретало константном брзином од 66km/h, не смањујући брзину кретања и поред сталног упозорења са дисплеја о прекорачењу брзине у зони школе. Такође, запажено је да је један возач путничког аутомобила повећавао брзину кретања свог возила и поред упозорења са дисплеја да смањи брзину кретања. Број таквих возача се креће од 1-2%.



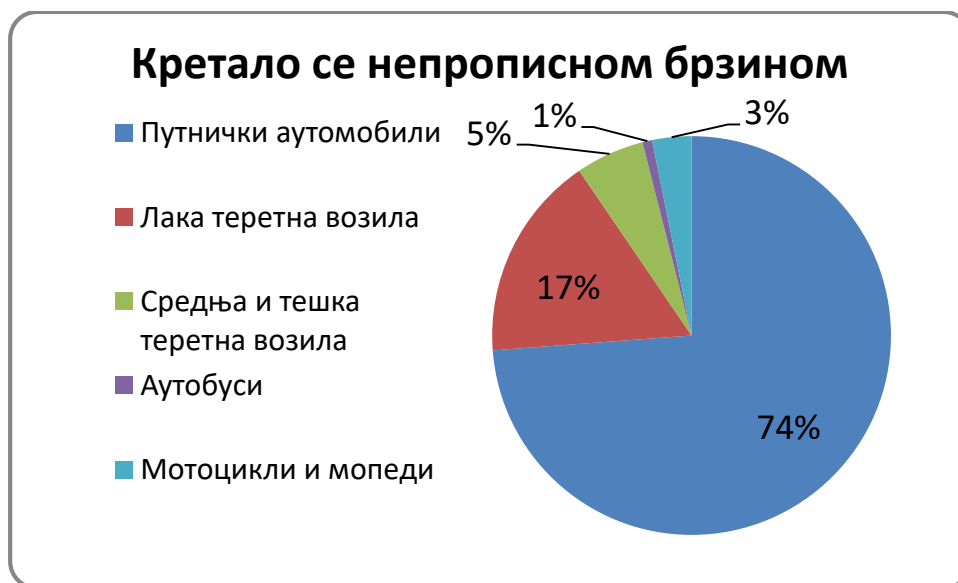
**Слика 1.** Процент путничких аутомобила који су прекорачили прописну брзину у Шимановцима

Велики број возача је прекорачио прописну брзину кретања возила у зони школе и у категорији лаких теретних возила и комби возила. У овој категорији возила 21 возило од 34 је прекорачило прописну брзину што чини 61,76%.

Што се тиче професионалних возача, мањи број њих је прекорачио прописну брзину. У категорији средњих и тешких теретних возила, 8 возила се кретало брзином која није прелазила прописну, што чини 53,33%, док је се 7 возила кретало непрописном брзином (Слика 2).

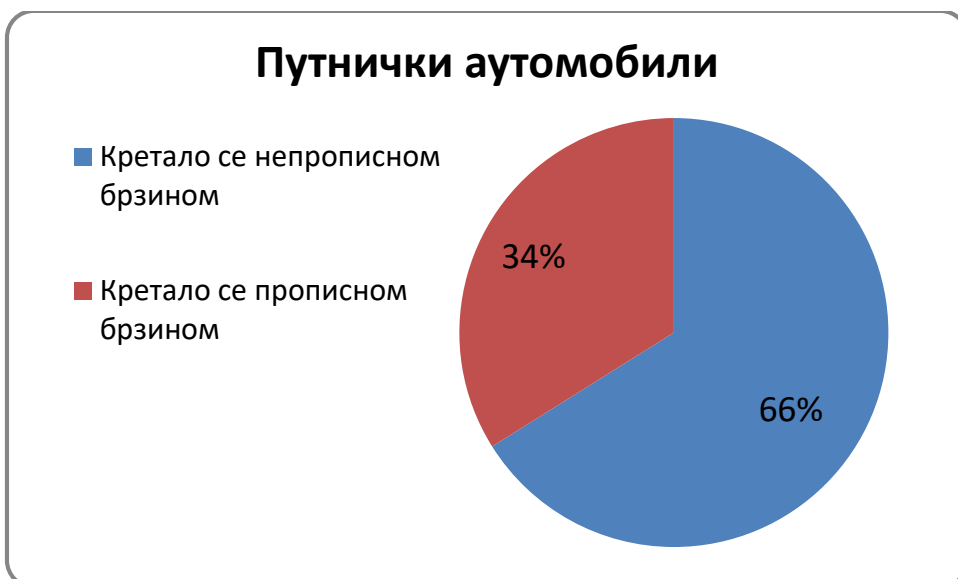
Возачи аутобуса су у великом броју поштовали ограничење брзине у зони школе, чак 85,71%. Међутим, на посматраној локацији непосредно испред брзинског дисплеја је лоцирано стајалиште за аутобусе, па се може претпоставити да је оно разлог за смањење брзине а не упозорења са дисплеја. Поред наведеног, узорак комерцијалних возила на посматраној локацији није био велики. Поред ових

категорија возила уочени су и мопеди и трактори у мањем броју који су већином поштовали прописну брзину сходно конструктивним карактеристикама тих возила. Просечна брзина кретања возила у зони школе у Шимановцима је износила 33,62km/h.



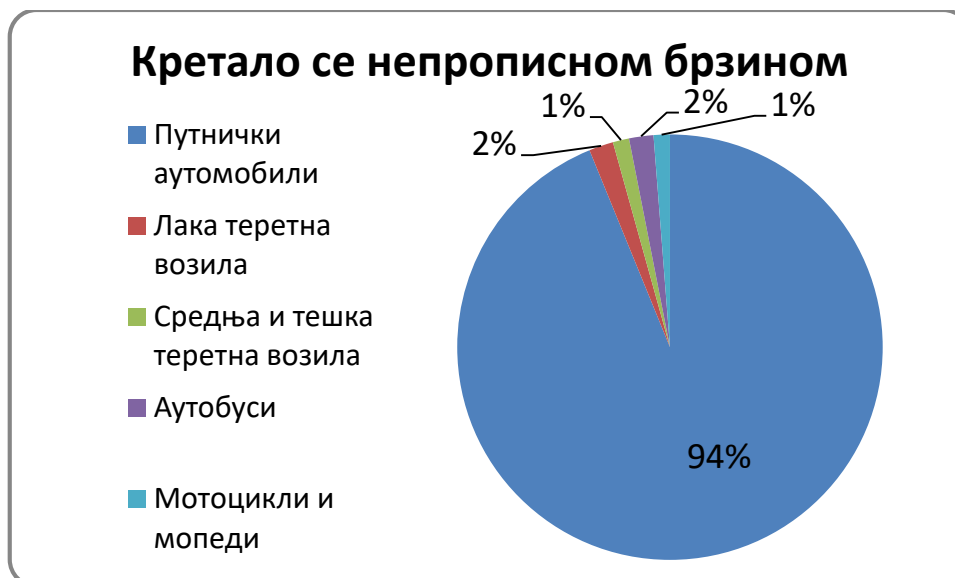
Слика 2. Процент возила по категоријама возила која су се кретала непрописним брзинама у Шимановцима

У граду Нишу истраживање је обављено у Улици Александра Медведева у непосредној близини Техничке школе. Очитавањем брзина кретања возила са брзинског дисплеја утврђено је да у послеподневном вршном часу од укупно 254 возила, 162 возила су прекорачила прописну брзину, што чини 63,77% свих возила. Највећи број прекорачења начинили су возачи путничких аутомобила 66% (Слика 3). Возачи лаких теретних возила су у истом временском периоду поштовали ограничење брзине, чак њих 72,72%. Такође, у категоријама возила средње и тешко теретно возило и аутобус, прекорачење брзине је износило 50% односно 60% што је сходно малом узорку проласка ових возила задовољавајући проценат (Слика 4).



Слика 3. Процент путничких аутомобила који су прекорачили прописну брзину у Нишу

Забележено је да је један путнички аутомобил прошао зону школе брзином од 74km/h, а мотоцикл 70km/h. Посматрана улица је одскора пресвучена новим слојем асфалта што омогућава развијање великих брзина док физичких препрека за смањење брзине нема.



Слика 4. Процент возила по категоријама возила која су се кретала непрописним брзинама у Нишу

#### 4. ДИСКУСИЈА

Упоредном анализом података добијених на две различите локације у Републици Србији забележено је да се преко 60% возила креће непрописном брзином у зони школе. На обе локације професионални возачи (возачи теретних возила и аутобуса) више су се придржавали ограничења брзине. Полазна претпоставка да различита поднебља, темперамент и навике возача могу утицати на резултате мерења брзина у овом истраживању, показала се као нетачна јер је установљено да приближно подједнак проценат возача прекорачује брзину у зони школе. За дубљу анализу ефеката примене детектора брзине са дисплејом, неопходно је коришћење података обрађених помоћу софтвера на уређајима, јер читавање промене брзине након упозорења са дисплеја није било могуће читати са довољном поузданошћу приликом ручног бројања.

#### 5. ЗАКЉУЧАК

Након података које смо представили у овом раду, очигледно је да су светска искуства и искуства у Србији у погледу примене детектора брзине са дисплејом слична. Слични су ефекти примене ових система у руралном и урбаном подручју. Оно што битно разликује ове система су начини прикупљања и обраде података. Нажалост, истраживање које смо представили је у великој мери одступило од наших очекивања, као аутора, пре свега јер до података о измереним вредностима са детектора у Србији нисмо успели да дођемо, те смо били принуђени да вршимо бројања на терену. Очигледно је да нема свести о значају правилног избора детектора са дисплејом и колико подаци са ових уређаја могу да унапреде безбедност у зонама школа. Напомињемо да ови системи према истраживањима у свету, имају најбоље ефекте управо у зонама школа (Ulman, GL., Rose, ER. (2003). Evaluation of dynamic speed display signs).

Локалне самоуправе које су најчешће надлежне за постављање ових система улажу средства у набавку превазиђене опрема која нема могућност да бележи податке (ради коректности не откривамо које, неке општине су биле спремне да нам доставе податке, али су накнадно утврдили да њихови системи на терену не подржавају ове функције, а чак нису ни разматрали значај те функције у поступку тендерске набавке).

Када би се подаци о проценту прекорачења прописане брзине адекватно прикупљали и анализирали, то би олакшало и контролу учесника у саобраћају у зонама школа. Полиција би имала јасне показатеље када се највећи проценат прекорачења догађа и најефикасније би могла да реагује. Репресивне мере нису популарне, али када се суочимо са податком да прекорачење прописне брзине бележимо код преко 50% свих возача, јасно је да без таквих мера ови системи не дају пун ефекат. Посебно је важно

да само мали проценат возача не показује спремност да прилагоди брзину, па у будућим изменама Закона о безбедности саобраћаја треба размотрити могућност да се такво понашање подведе под насилничку и безобзирну вожњу.

Подаци се могу употребити и у сврху едукације возача и осталих ученика у саобраћају, јер јасно дефинишу ризичне зоне и омогућавају квантификацију ризика (чиме се овај рад није посебно бавио). Примена података је најпримеренија за потребе израде рекламних садржаја у сврху спровођења кампања за унапређење безбедности саобраћаја у зонама школа.

## 6. ЛИТЕРАТУРА

Агенција за безбедност саобраћаја, Прегледни извештај (2019). Анализа страдања деце у периоду 2016.-2018. године на територији Републике Србије

Lee, C., Lee, S., Choi, B., Oh, Y. (2006). Effectiveness of speed-monitoring displays in speed reduction in school zones

Ulman, GL., Rose, ER. (2003). Evaluation of dynamic speed display signs

Закон о безбедности саобраћаја на путевима (2009), ("Сл. гласник РС", бр. 41/2009, 53/2010, 101/2011, 32/2013 - одлука УС, 55/2014, 96/2015 - др. закон, 9/2016 - одлука УС, 24/2018, 41/2018, 41/2018 - др. закон, 87/2018 и 23/2019)

[www.selma.rs](http://www.selma.rs)

[www.elektrobit.co.rs](http://www.elektrobit.co.rs)

[www.made-in-china.com](http://www.made-in-china.com)

[www.oksolar.com](http://www.oksolar.com)