

БРЗИНА КАО ИНДИКАТОР БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА У ЗАВИСНОСТИ ОД КАТЕГОРИЈЕ ПУТА И ДОБА ДАНА

Бојана Тодосијевић, магст. инж. саобр.
bojana.todosijevic@gmail.com

Филип Филиповић, магст. инж. саобр.
Универзитет у Београду - Саобраћајни факултет, f.filipovic@sf.bg.ac.rs

Проф. др Далибор Пешић, дипл. инж. саобр.
Универзитет у Београду - Саобраћајни факултет, d.pesic@sf.bg.ac.rs

Проф. др Борис Антић, дипл. инж. саобр.
Универзитет у Београду - Саобраћајни факултет, b.antic@sf.bg.ac.rs

Стручни рад

Резиме: Брзина је препозната као значајан индикатор безбедности саобраћаја због тога што је реч о фактору ризика, који у великој мери доприноси настанку саобраћајних незгода и величини њихових последица. Веће брзине возила у саобраћајном току доприносе повећању ризика од настанка саобраћајних незгода, затим повећању сударних брзина, а самим тим и повећању тежина последица, које том приликом настају. Праћење индикатора безбедности саобраћаја који се односе на брзину, у зависности од категорије возила, категорије пута и периода дана, омогућава да се препознају евентуални проблеми безбедности саобраћаја. Да би измерене вредности индикатора недвосмислено указале на постојање конкретних проблема безбедности саобраћаја, неопходно је да целокупно истраживање буде осмишљено и организовано у складу са научно заснованој методологији истраживања. На овај начин се обезбеђује да спроведено истраживање буде квалитетно, резултати релевантни, а измерени индикатори основа за пројектовање и спровођење одговарајућих мера унапређења безбедности саобраћаја.

Кључне речи: брзина, индикатори, категорија возила, категорија пута, период дана

SPEED AS A ROAD SAFETY INDICATOR, DEPENDING ON THE CATEGORY OF THE ROAD AND THE TIME OF DAY

Bojana Todosijević, M.Sc.
bojana.todosijevic@gmail.com

Filip Filipović, M.Sc.
University of Belgrade - The Faculty of Transport and Traffic Engineering,
f.filipovic@sf.bg.ac.rs

Dalibor Pešić, PhD
University of Belgrade - The Faculty of Transport and Traffic Engineering, d.pesic@sf.bg.ac.rs

Boris Antić, PhD
University of Belgrade - The Faculty of Transport and Traffic Engineering, b.antic@sf.bg.ac.rs

Professional paper

Abstract: Speed is recognized as a significant indicator of traffic safety because it is a risk factor that greatly contributes to the occurrence of traffic accidents and the magnitude of their consequences. Namely, higher speed of vehicles in the traffic flow contribute to increasing the risk of accidents, then increase speed collision, and thus increasing the weight of the result that you may occur. Monitoring of road safety indicators relating to speed, depending on the category of vehicle categories and times of the day, makes it possible to identify potential problems of road safety and identify risk groups. In order that the measured values of the indicators will undoubtedly indicate the existence of concrete problems of road safety, it is necessary that the entire research be designed and organized in accordance with the scientifically based methodology of the research. This guarantees that the conducted research will be quality, and the measured indicators are the basis for designing and implementing appropriate measures for the improvement of road safety.

Key words: speed, indicator, vehicle category, road category, time of day

1. УВОД

Мерење индикатора безбедности саобраћаја који се односе на брзину возила, као и њихова анализа у циљу пројектовања одговарајућих мера, представља једну од кључних активности у процесу управљања безбедношћу саобраћаја. Велики значај ове групе индикатора безбедности саобраћаја произилази из чињенице да небезбедна брзина представља један од главних утицајних фактора, који доприноси настанку саобраћајних незгода и њихових последица. Имајући у виду да брзину, по правилу, прати низ других фактора који узрокују настанак саобраћајних незгода, неопходне су детаљне анализе, како би се утврдио конкретан утицај брзине на њихов настанак и њен допринос у величини последица које том приликом настају.

Небезбедна брзина се, по правилу, везује за прекорачење ограничења брзине, док неприлагођену брзину углавном представља брзина која није одговарајућа тренутним саобраћајним условима (временски услови, прегледност, услови саобраћајног тока итд.). Имајући у виду да је за утврђивање неприлагођене брзине возила, као утицајног фактора за настанак саобраћајне незгоде, неопходно спровести истраживање сваког појединачног случаја настанка незгоде, окакве анализе се ретко спроведе када је циљ идентификација проблема безбедности саобраћаја. Са друге стране, анализе прекорачења брзине се чешће примењују у циљу дефинисања проблема безбедности саобраћаја, а који су повезани са брзином возила.

Небезбедна, односно неприлагођена брзина, јесте један од основних фактора ризика који утиче како на број саобраћајних незгода, тако и на тежину повреда које настају у тим саобраћајним незгодама. Многа истраживања (Липовац, 2008) су показала да се са повећањем брзине повећава ризик настанка незгоде, али и да последице тих саобраћајних незгода бивају теже. Дугогодишња истраживања у свету указују да при сударним брзинама од 60 km/h смртно страда око 80% пешака, док при сударним брзинама од 50 km/h смртно страда око 40% пешака. Другим речима, повећање сударне брзине за само 10 km/h удвостручује ризик смртог страдања пешака. Овакву научна истраживања утицаја брзине су и проузроковала да већина земаља у свету у својим законодавствима, односно нормативима, смањи опште ограничење брзине на путевима у насељу на 50 km/h, а данас се код најразвијених земаља разматра да се та брзина смањи и на 40 km/h.

Велики број истраживања у свету је усмерен ка испитивању везе која постоји између просечне брзине кретања возила и броја саобраћајних незгода. Истраживањима је потврђено да просечна брзина возила, као и удео возача који прекорачују ограничење брзине, имају значајан утицај на коначне исходе, односно на број саобраћајних незгода и величину њихових последица (Taylor et al., 2000). Овим истраживањима је доказано да смањење просечне брзине за 1% доприноси смањењу броја смртно страдалих лица у саобраћајним незгодама за 4%, а смањењу броја тешко повређених лица за 3%. Са друге стране, двоструко већи број возача који прекорачују ограничење брзине доводи до повећања ризика од настанка незгода за 10% (Taylor et al., 2000; Elvik и Vaa, 2004; Aarts и Schagen, 2006).

С обзиром на чињеницу да индикатори безбедности саобраћаја омогућава да се прати стање безбедности саобраћаја без „чекања“ на незгоде и последице, то индикатори безбедности саобраћаја олакшавају и унапређују праћење ефеката мера, дефинисање и успостављање трендова, предвиђање и решавање проблема, поређење итд. (Пешић и Антић, 2012). Праћење индикатора безбедности саобраћаја који се односе на брзину пружа могућност идентификовања евентуалних проблема и креирање мера усмерених ка решавању ових проблема пре него што се саобраћајне незгоде догоде, односно омогућава превентивно деловање у циљу унапређења безбедности саобраћаја. Такође, индикатори безбедности саобраћаја се примењују код дефинисања постојећег и жељеног стања безбедности саобраћаја, на основу чега се врши предвиђање

мера у оквиру стратегија и планова безбедности саобраћаја, које је потребно предузети у циљу ефикаснијег управљања безбедношћу саобраћаја (Пешић et al., 2014). Значај праћења, евидентирања и анализирања индикатора који се односе на брзину возила је препознат у Стратегији безбедности саобраћаја Републике Србије за период 2016-2020. године, због чега се последњих година континуирано спроводе истраживања ових, али и других, индикатора безбедности саобраћаја на територији целе Републике Србије, по полицијским управама.

У оквиру овог рада биће приказани најзначајнији резултати истраживања спроведених у Србији и свету који указују на значај праћења индикатора безбедности саобраћаја који се односе на брзину, затим ће бити приказана методологија мерења и анализирања ових индикатора у Србији, као и најзначајнији резултати истраживања спроведеног у току 2017. године на нивоу Републике Србије. Циљ рада јесте да истакне значај постојања система континуираног праћења и евидентирања индикатора који се односе на брзину возила, према категоријама возила и категоријама пута, и укаже на могућности за даље унапређење ове активности у процесу управљања безбедношћу саобраћаја.

2. ЛИТЕРАРНИ ПРЕГЛЕД

Саобраћајне незгоде и њихове последице настале услед прекорачења брзине представљају велики проблем безбедности саобраћаја (Global Road Safety Partnership, 2004). Процењује се да око 50% возача у сваком тренутку чини прекршај са аспекта прекорачења брзине, док трећина саобраћајних незгода са погинулима настаје управо као последица овог прекршаја (OECD/ECMT, 2006). Спроведеним истраживањима је утврђено да небезбедна или неприлагођена брзина представља главни утицајни фактор за настанак саобраћајних незгода у више од 30% саобраћајних незгода са смртним исходом и у преко 12% свих саобраћајних незгода (Hakkert et al., 2007).

Према истраживању Zhang et al. (2014), прекршаји у виду прекорачења брзине се најчешће догађају у јутарњем вршном часу (07:00-08:59), ноћу у условима када нема уличног осветљења и на местима где је низак ниво видљивости. Наиме, када је ниво видљивости низак, и када нема уличног осветљења у току ноћи, полицијска активност усмерена на откривање прекршаја који се односе на прекорачење брзине је мање интензивна, али је и проток возила и пешака на таквим местима и у таквим условима мањи, због чега су прекорачења ограничења брзине чешћа.

Истим истраживањем је утврђено да побољшање осветљења на улицама на којима не постоји улично осветљење може довести да смањења броја опасних ситуација изазваних прекорачењем брзине. Такође, полицијске патроле које контролишу поштовање саобраћајних прописа, постављене насумично и на подручјима са смањеном видљивошћу могу такође допринети смањењу учесталости ове групе саобраћајних прекршаја (Zhang et al., 2014).

Резултати истраживања показују да су возачи мушког пола склонији опасним ситуацијама изазваним прекорачењем брзине. Неискусни возачи (до 2 године возачког искуства), као и возачи комерцијалних возила, показују већу тенденцију ка прекорачењу брзине (Global Road Safety Partnership, 2004). Млади возачи представљају групу возача која има највећу склоност ка чињењу ове врсте прекршаја (OECD/ECMT, 2007). Возачко искуство је препознато као значајан утицајни фактор када је реч о прекорачењу брзине. Тачније, са порастом возачевог искуства вероватноћа прекорачења брзине се смањује (Zhang et al., 2014).

Према Zhang et al. (2014), возачи путничких аутомобила и теретних возила чешће прекорачују ограничење брзине него возачи мотоцикала. Имајући у виду то да комерцијална возила показују већу тенденцију ка учествовању у опасним ситуацијама изазваним прекорачењем брзине, принципи ланчане одговорности могу у великој мери допринети решавању овог проблема. Принцип ланчане одговорности подразумева да сваки појединац и свака организација која учествује у ланцу транспорта сноси одговорност за поштовање саобраћајних прописа. Ако су ови принципи део законске регулативе, утицај послодавца у великој мери може допринети смањењу броја опасних ситуација насталих због прекорачења брзине, када је реч о возачима комерцијалних возила (Zhang et al., 2014). Међутим, истраживања у Србији показују да се највеће измерене брзине углавном односе на мотоцикле, као и да мотоциклисти у највећој мери прекорачују ограничење брзине, због чега представљају једну од најризичнијих група учесника у саобраћају (Антић et al., 2014).

У неразвијеним и средње развијеним земљама последице прекорачења брзине су изузетно велике, пре свега због неадекватне инфраструктуре и организације саобраћаја. Са порастом процента прекорачења брзине у насељу повећава се број погинулих и повређених у саобраћајним незгодама у којима путничко возило „слети“ са пута, посматрано према полицијским управама (Милошевић и Пешић, 2015).

Резултати спроведених студија указују да повећање просечне брзине возила за 1 km/h доприноси повећању укупног броја саобраћајних незгода за 3%. Овај пораст је интензивнији када је реч о броју саобраћајних незгода са погинулима и износи 5% (Finch et al., 1994). Према другим истраживањима, смањење просечне брзине за 5 km/h за последицу има смањење броја саобраћајних незгода са погинулима за 22%, са тешко повређенима за 16% и са лако повређенима за 10% (ETSC, 2010).

На ризик од настанка незгода у великој мери утиче и дисперзија брзина. Наиме, уколико се у саобраћајном току налазе возила која проузрокују велику дисперзију брзина (екстремно брза возила и спора возила), тада долази до повећања броја претицања, а самим тим и опасних ситуација и саобраћајних незгода (Elvik и Ваа, 2004).

Француска је успела да оствари највеће ефекте, када је реч о смањењу броја саобраћајних незгода са смртним исходом, захваљујући смањењу брзине кретања возила. Позитивни ефекти су остварени и у Белгији (на свим путевима), Великој Британији (на градским саобраћајницама) и Холандији (на аутопутевима) (Ђерић et al., 2014).

3. МЕТОДОЛОГИЈА

3.1. Теренско истраживање

Мерење индикатора безбедности саобраћаја који се односе на брзину се у Републици Србији спроводи према прецизно утврђеној методологији истраживања.

Код спровођења теренског истраживања је посебно важно то да се истраживање спроведе у кратком временском интервалу. Овај услов је последица могуће промене понашања учесника у саобраћају уколико би присуство истраживача и њихове активности били примећени.

Наиме, теренско истраживање мерења брзине се мора спровести на такав начин да истраживачи буду непримећени од стране учесника у саобраћају и мора бити добро организовано тако да прикупљени подаци одговарају стварном стању, односно да само мерење и истраживање нема утицаја на вредности измерених индикатора. Међутим, неопходно је и прикупити довољно велики узорак, који би, са статистичког аспекта, одговарао комплетној популацији на коју се односи.

Како поједини елементи саобраћајница (кривина, раскрсница, пешачки прелаз, успоривачи брзине итд.) могу значајно утицати на измерене брзине, дефинисани су услови које морају испуњавати локације на којима се брзина мери. Ови услови треба да омогуће да се возила крећу брзинама које одговарају тзв. "брзини слободног тока", односно брзинама, које нису условљене неким карактеристикама саобраћајница или другим могућим утицајима на брзину.

Сагледавајући све методолошки могуће проблеме, као и уважавајући препоруке из пројекта SafetyNet у погледу мерења индикатора безбедности саобраћаја везаних за брзину, прецизно су дефинисане:

- категорије саобраћајница на којима ће се вршити мерења,
- локације (мерна места) у оквиру сваке од категорија саобраћајница,
- величину узорка на сваком од мерних места,
- геометријске карактеристике саобраћајница и околине,
- време када ће се вршити мерење,
- услове саобраћајног тока,
- метеоролошке услове,
- различите категорије возила, итд.

Када је реч о категоријама саобраћајница, у оквиру сваке полицијске управе се мерење врши на:

- аутопутевима,
- путевима ван насеља и
- путевима у насељу.

У оквиру сваке од категорија саобраћајница, мерење брзина возила се врши на по 3 локације (мерна места) која испуњавају следеће услове:

- налазе се на правом делу пута,
- омогућавају развијање брзина већих од ограничења,
- налазе се на делу пута са малим уздужним нагибом (до 5%),
- удаљене су најмање 500 m од раскрсница (укрштања),
- удаљене су најмање 500 m од успоривача саобраћаја,
- удаљене су најмање 500 m од радова на путу,
- удаљене су најмање 500 m од пешачких прелаза,
- удаљене су најмање 1000 m од промене ограничења брзине (саобраћајним знаком или на неки други начин),
- удаљене су од радних и паркинг зона и других објеката атракције,
- површина коловоза у добром стању,
- налазе се удаљене од деоница где саобраћајна полиција обично контролише брзину возила.

У једној полицијској управи се мерење брзина возила врши на по три мерна места за сваку категорију саобраћајница. Утврђена оптимална величина узорка износи 200 возила по свакој категорији. Међутим, то често у пракси представља проблем када је реч о неким категоријама возила, нарочито на путевима ван насеља и у ноћним условима. Због тога се „пуним“ узорком сматра 200 путничких аутомобила и по најмање 50 возила из категорије тешких теретних возила, аутобуса, мотоцикала и мопеда на сваком мерном месту.

Време мерења брзине је такође од изузетне важности за релевантност добијених резултата, због могућих утицаја на вредности измерених брзина. Због тога постоје прецизно дефинисани периоди у току године, недеље и дана када се мерење брзина врши.

У току године мерења брзина се спроводе два пута, и то у:

- пролеће (април или мај месец) и
- јесен (септембар или октобар).

Када је у питању дан у току недеље, теренска истраживања се врше радним данима, и то:

- уторком,
- средом или
- четвртком.

Када је реч о периодима у току дана, мерења брзина возила се врше у:

- дневним условима саобраћаја - у периоду од 9:30 до 15:30 и
- ноћним условима саобраћаја - у периоду од 22:00 до 6:00.

У сваком временском интервалу мерење брзине треба да траје онолико колико је потребно да би се сакупио „пун“ узорак возила.

Услови саобраћајног тока такође могу утицати на вредности измерених брзина. Наиме, у зависности од густине саобраћајног тока зависи и брзина којом се возила могу кретати. Због тога је веома важно да се мерења спроводе само за возила која се налазе у тзв. „слободном саобраћајном току“, што подразумева да брзина мереног возила није ометена, нити условљена кретањем других возила. Такође, мерења се не смеју спроводити на местима где се очекује појава застоја у саобраћају, а то подразумева да се, према препорукама у SafetyNet пројекту, не смеју вршити мерења:

- у вршним периодима,
- данима када се спроводе одређене спортске и друге манифестације,
- данима када се врше радови на путу у близини мерног места итд.

Имајући у виду да се мерење брзине врши мануелно, као и да је неопходно обезбедити да на кретање мереног возила не утичу друга возила или неки други спољни фактори, приликом наиласка колоне возила мери се брзина само првог возила у колони, односно возила које се не налази у колони и чија брзина ничим није условљена. Због тога је, између осталог, и препорука SafetyNet пројекта да се возило чија ће се брзина мерити бира тако да између два мерена возила која су прва у колони буде временски помак од најмање 5 секунди.

Метеоролошки услови имају такође значајан утицај на измерене вредности брзине. Због тога се мерења брзине спроводе у условима:

- јаке кише,
- снега,
- леда,
- магле,
- других услова који утичу на смањење видљивости,
- јаког ветра.

Као што је већ наведено, мерење индикатора безбедности саобраћаја који се односе на брзину се врши посебно за путничке аутомобиле, тешка теретна возила, аутобусе, мотоцикле и мопеде.

3.1. Анализа података

У наставку ће бити приказан начин израчунавања сваког од индикатора безбедности саобраћаја који је у вези са брзином. Након теренског истраживања, на основу измерених брзина возила, израчунавају се следећи индикатори безбедности саобраћаја:

- просечна брзина возила,
- 85-ти перцентил брзине,
- стандардно одступање брзине,
- % прекорачења ограничења брзине за најмање 0 km/h,
- % прекорачења ограничења брзине за најмање 10 km/h,
- просечна брзина возила која су прекорачила ограничење брзине.

Сваки од претходно наведених индикатора се анализира посебно за дневне и ноћне услове, и то:

- за сваку од категорија саобраћајница (аутопут, пут ван насеља и пут у насељу),
- за сваку од категорија возила (путнички аутомобиле, тешка теретна возила, аутобуси, мотоцикли и мопеди).

Просечна брзина возила, као индикатор безбедности саобраћаја, се рачуна применом обрасца:

$$IBSB_i = \frac{\sum_{j=1}^m BV_j}{m_i}$$

где је:

$IBSB_i$ – индикатор безбедности саобраћаја за брзину на мерном месту i

BV_j – брзина возила j

i – i -то мерно место

j – j -то мерено возило

m_i – број возила у узорку на мерном месту i

85-ти перцентил брзине као индикатор безбедности саобраћаја на сваком од мерних места се може добити као 85-ти проценат од кумулативне расподеле брзина. Наиме, за свако мерно место (или више мерних места) дефинише се кумулативна расподела брзина (табеларно или дијаграмом), након чега се одређује 85-ти проценат, који представља 85-ти перцентил брзине, односно добијена вредност представља вредност индикатора безбедности саобраћаја.

Стандардно одступање брзине за свако мерно место се рачуна применом обрасца:

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m (BV_j - \overline{BV}_i)^2}{m_i}}$$

где је:

σ_i – стандардно одступање брзине на мерном месту i

BV_j – брзина возила j

\overline{BV}_i – средња вредност брзине возила на мерном месту i

i – i -то мерно место

j – j -то мерено возило

m_i – број возила у узорку на мерном месту i

Индикатори који се изражавају у процентуалним заступљеностима, као што је то случај са индикаторима „% возача који прекорачују ограничење брзине за најмање 0 km/h“ и „% возача који прекорачују ограничење брзине за најмање 10 km/h“, вредност индикатора се рачуна применом обрасца:

$$IBSB_i = \frac{BVPB_i}{UBV_i} \cdot 100$$

где је:

$IBSB_i$ – индикатор безбедности саобраћаја за брзину на мерном месту i

$BVPB_i$ – број возила које прекорачују брзину на мерном месту i

UBV_i – укупан број измерених брзина возила на мерном месту i

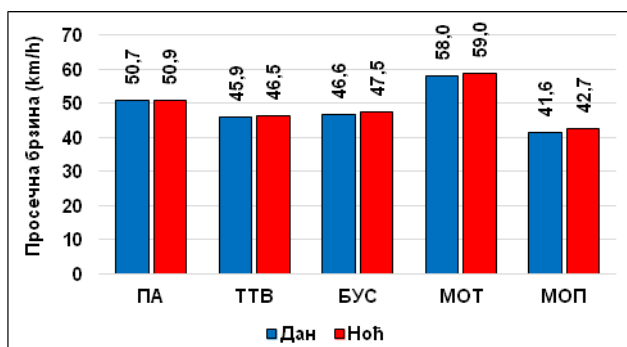
i – i -то мерно место

Просечна брзина возила која прекорачују ограничење брзине се рачуна на исти начин као и просечна брзина свих возила, при чему се у обзир узимају само брзине возила која су се кретала брзином већом од ограничења брзине за дату категорију пута и возила.

Мерење индикатора безбедности саобраћаја који се односе на брзину у Републици Србији реализује се од 2014. године и то два пута годишње (у пролеће и у јесен). Истраживање се спроводи на нивоу сваке полицијске управе, али ће у овом раду бити приказане вредности индикатора за целу Србију, на основу агрегираних података по полицијским управама из 2017. године. Вредности индикатора су дате за сваку категорију возила, према категоријама саобраћајница, посебно за дневне и ноћне услове.

4. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

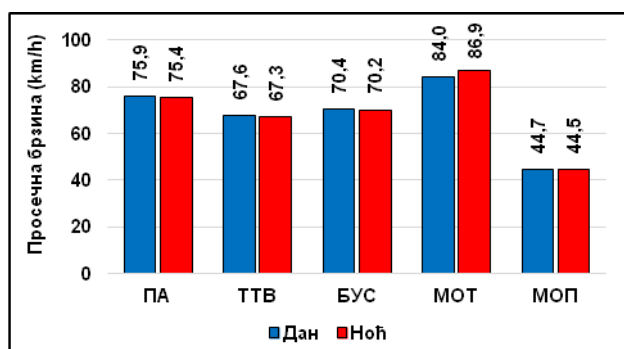
Просечна брзина возила, као индикатор безбедности саобраћаја, када је реч о путевима у насељу, има највећу вредност код мотоцикала, и то у ноћним условима (59,0 km/h). Вредност овог индикатора за исту категорију возила је у дневним условима само за 1 km/h мања него у ноћним. Када је реч о путничким аутомобилима, просечна брзина у дневним условима износи 50,7 km/h, а у ноћним 50,9 km/h. Када је реч о тешким теретним возилима, просечна брзина на путевима у насељу у дневним условима износи 45,9 km/h, а у ноћним 46,5 km/h. Нешто веће вредности овог индикатора су забележене код аутобуса, и износе 46,6 km/h у дневним и 47,5 km/h у ноћним условима. Као што је и очекивано, најмања вредност овог индикатора је забележена код мопеда и износи 41,6 km/h, када је реч о дневним, и 42,7 km/h, када је реч о ноћним условима. На основу приказаних резултата се може закључити да су разлике у вредностима овог индикатора у дневним и ноћним условима веома мале, при чему су веће вредности забележене за ноћне услове (Табела 1, Дијаграм 1).



Дијаграм 1. Просечна брзина возила у насељу, за Србију у 2017. години

Када је реч о путевима ван насеља, карактеристично је то да је за све категорије возила, осим за мотоцикле, већа просечна брзина забележена у дневним, него у ноћним условима. Наиме, вредност овог индикатора код путничких аутомобила у дневним условима износи 75,9 km/h, а у ноћним 75,4 km/h.

Када су у питању аутобуси, просечна брзина ове категорије возила за дневне услове износи 70,4 km/h, а за ноћне 70,2 km/h. Нешто мање вредности овог индикатора су забележене код тешких теретних возила, и то 67,6 km/h дању, а 67,3 km/h ноћу. Најмања вредност просечне брзине је утврђена за мопеде, како у дневним, тако и у ноћним условима (44,7 km/h; 44,5 km/h). Као што је већ наведено, једино када је реч о мотоциклима, овај индикатор безбедности саобраћаја ван насеља бележи већу вредност у ноћним условима (86,9 km/h), него у дневним (84,0 km/h). На основу приказаних резултата се може закључити да се вредности овог индикатора и на путевима ван насеља минимално разликују, када је реч о дневним и ноћним условима, осим код мотоцикала, где разлика износи 2,9 km/h (Табела 1, Дијаграм 2).

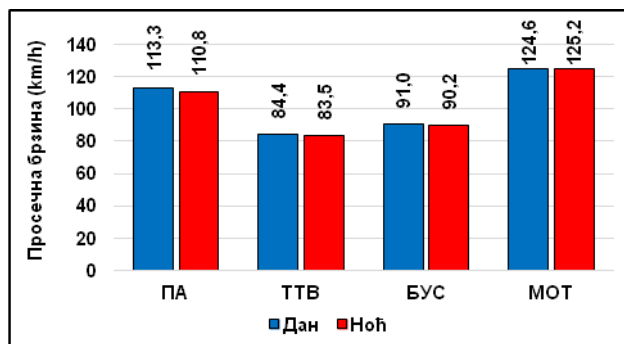


Дијаграм 2. Просечна брзина возила ван насеља, за Србију у 2017. години

Индикатор безбедности саобраћаја који се односи на просечну брзину возила на аутопуту има највећу вредност код мотоцикала и то у ноћним условима (125,2 km/h), док је у дневним условима за исту категорију возила забележена вредност овог индикатора мања за свега 0,6 km/h (124,6 km/h). Када је реч о путничким аутомобилима, просечна брзина дању износи 113,3 km/h, а ноћу 110,8 km/h. Најмања вредност овог индикатора, као што је и очекивано, је забележена код тешких теретних возила, како у дневним, тако и у ноћним условима (84,4 km/h; 83,5 km/h). Просечна брзина аутобуса дању износи 91,0 km/h, а ноћу 90,2 km/h. И за просечну брзину возила на аутопуту, као индикатор безбедности саобраћаја, је карактеристично то да је код свих категорија возила, осим код мотоцикала, већа вредност забележена у дневним, него у ноћним условима (Табела 1, Дијаграм 3).

На основу приказаних резултата који се односе на просечну брзину као индикатор безбедности саобраћаја на путевима у насељу, ван насеља и на аутопуту, се може закључити да највећу просечну брзину остварују мотоцикли за све три категорије саобраћајница, а затим путнички аутомобили.

Као што је и очекивано, најмања вредност индикатора је забележена код мопеда, када је реч о путевима у насељу и ван насеља, односно код тешких теретних возила, када је реч о аутопуту (Табела 1).



Дијаграм 3. Просечна брзина возила на аутопуту, за Србију у 2017. години

Табела 1. Вредности индикатора безбедности саобраћаја у вези са брзином, за Србију у 2017. години

Индикатор безбедности саобраћаја у вези са брзином		Насеље					Ван насеља					Аутопут			
		ПА	ТТВ	БУС	МОТ	МОП	ПА	ТТВ	БУС	МОТ	МОП	ПА	ТТВ	БУС	МОТ
Просечна брзина	Дан	50,7	45,9	46,6	58,0	41,6	75,9	67,6	70,4	84,0	44,7	113,3	84,4	91,0	124,6
	Ноћ	50,9	46,5	47,5	59,0	42,7	75,4	67,3	70,2	86,9	44,5	110,8	83,5	90,2	125,2
85-ти перцентил	Дан	60,0	53,0	54,0	70,0	49,4	87,0	78,0	80,0	98,0	53,0	129,0	92,0	101,0	141,0
	Ноћ	60,0	54,0	54,0	72,0	51,0	87,0	78,0	80,0	99,0	52,0	126,0	92,0	100,0	152,4
Стандардно одступање	Дан	9,7	8,3	8,3	12,2	8,7	12,5	10,6	10,5	15,2	8,4	15,8	7,3	8,9	17,6
	Ноћ	9,8	8,0	6,9	13,1	7,9	13,1	10,2	9,8	14,7	7,8	15,8	8,2	8,2	23,1
% прекорачења брзине за најмање 0 km/h	Дан	48,8	25,9	29,1	71,0	12,7	33,9	43,9	14,1	58,1	21,9	31,5	20,3	16,1	60,9
	Ноћ	49,9	30,4	30,5	74,4	16,3	31,9	40,7	11,6	67,0	21,7	24,8	20,0	13,5	62,1
% прекорачења брзине за најмање 10 km/h	Дан	14,0	4,3	5,4	37,4	3,1	10,2	9,2	1,2	31,2	4,1	12,9	0,7	0,0	37,6
	Ноћ	14,9	3,6	3,5	40,1	2,0	10,8	8,1	0,7	34,2	2,8	9,7	1,7	0,0	42,1
Просечна брзина возила која су прекорачила ограничење брзине	Дан	58,4	56,1	56,1	63,3	57,0	89,0	76,9	84,7	93,5	56,2	130,8	94,2	103,3	135,6
	Ноћ	58,4	55,3	55,2	64,0	55,0	89,7	76,8	83,8	93,6	55,4	130,7	94,9	103,5	140,0

Приказани резултати указују на то да вредност индикатора који се односи на 85-ти перцентил брзине возила на путевима у насељу има исту вредност у дневним и у ноћним условима када је реч о путничким аутомобилима (60,0 km/h) и аутобусима (54,0 km/h). За остале категорије возила су забележене веће вредности овог индикатора у ноћним условима. Тачније, када је реч о тешким теретним возилима, вредност овог индикатора за дневне услове износи 53,0 km/h, а за ноћне 54,0 km/h, док код мотоцикала овај индикатор бележи знатно веће вредности, како у дневним (70,0 km/h), тако и у ноћним условима (72,0 km/h). Најмања вредност 85-тог перцентила је забележена код мопеда и износи 49,4 km/h за дневне и 51,0 km/h за ноћне услове (Табела 1).

Вредност овог индикатора на путевима ван насеља је иста за дневне и ноћне услове код путничких аутомобила (87,0 km/h), тешких теретних возила (78,0 km/h) и мотоцикала (80,0 km/h). Међутим, када је реч о мотоциклима, овај индикатор има највећу вредност, при чему је у ноћним условима забележена већа вредност (99,0 km/h) у односу на дневне услове (98,0 km/h). Међутим, код мопеда овај индикатор има већу вредност у дневним (53,0 km/h) него у ноћним условима (52,0 km/h) (Табела 1).

На аутопуту је једино код тешких теретних возила забележена иста вредност 85-тог перцентила у дневним и у ноћним условима (92,0 km/h). У дневним условима је већа вредност овог индикатора у односу на ноћне услове забележена код путничких аутомобила (129,0 km/h; 126,0 km/h) и аутобуса (101,0 km/h; 100,0 km/h). Када је реч о мотоциклима, овај индикатор износи 141,0 km/h за дневне, а 152,4 km/h за ноћне услове (Табела 1).

Стандардно одступање, односно дисперзија брзина у насељу је највећа код мотоцикала и износи 12,2 km/h дању, а 13,1 km/h ноћу. Када је реч о путничким аутомобилима, такође је нешто већа вредност овог индикатора забележена ноћу (9,8 km/h) него дању (9,7 km/h). За остале категорије возила је карактеристично да су веће вредности стандардног одступања забележене дању, и то 8,3 km/h код тешких теретних возила, као и код аутобуса, а 8,7 km/h код мопеда. У ноћним условима, овај индикатор износи 8,0 km/h за тешка теретна возила, 6,9 km/h за аутобуса, а 7,9 km/h за мопеде (Табела 1).

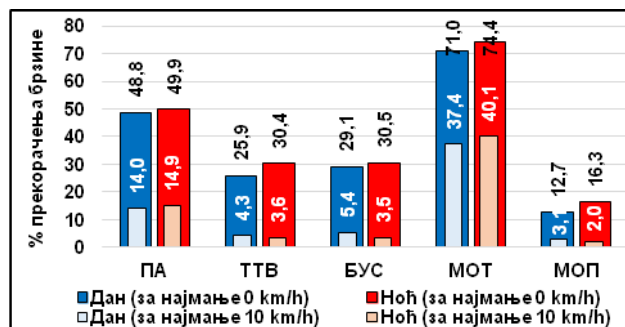
На путевима ван насеља је већа дисперзија брзина у ноћним условима забележена једино код путничких аутомобила (13,1 km/h; 12,5 km/h).

Највећа дисперзија брзина, и на путевима ван насеља, постоји код мотоцикала и износи 15,2 km/h дању, а 14,7 km/h ноћу. Стандардно одступање брзина тешких теретних возила у дневним условима износи 10,6 km/h, а у ноћним 10,2 km/h, док када је реч о аутобусима, вредност овог индикатора износи 10,5 km/h дању и 9,8 km/h ноћу. Такође, дисперзија брзина mopеда је већа у дневним (8,4 km/h), него у ноћним условима (7,8 km/h) (Табела 1).

Када је реч о дисперзији брзина на аутопуту код путничких аутомобила, забележена је иста вредност овог индикатора и за дневне и за ноћне услове (15,8 km/h). Највећа вредност дисперзије, и када је реч о овој категорији саобраћајница, постоји код мотоцикала и износи 17,6 km/h за дневне, а чак 23,1 km/h за ноћне услове. Већа вредност овог индикатора у ноћним условима у односу на дневне је забележена и код тешких теретних возила (8,2 km/h; 7,3 km/h), док код аутобуса већа дисперзија постоји у дневним условима (8,9 km/h) него у ноћним (8,2 km/h) (Табела 1).

На путевима у насељу, возила свих категорија у већој мери прекорачују ограничење брзине у ноћним него у дневним условима. Највећи удео возила која прекорачују ограничење брзине је забележен међу мотоциклима, и износи 71,0% дању и 74,4% ноћу. Знатно мањи удео путничких аутомобила прекорачује опште ограничење брзине у насељу. Наиме, 48,8% путничких аутомобила се дању креће брзином која је већа од општег ограничења брзине у насељу, док 49,9% возача путничких аутомобила овај прекршај прави ноћу. У дневним условима, 29,1% возача аутобуса и 25,9% возача тешких теретних возила не поштује ограничење брзине у насељу, док приближно једнак удео возача аутобуса и тешких теретних возила ограничење брзине не поштује у ноћним условима (30,5%; 30,4%). Када је реч о mopедима, 12,7% возила из ове категорије се дању креће брзином већом од општег ограничења брзине у насељу, док овај удео у ноћним условима износи 16,3% (Табела 1, Дијаграм 4).

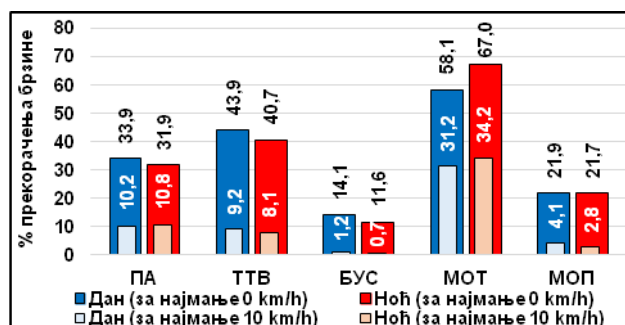
Када је реч о индикатору који се односи на проценат возила која прекорачују ограничење брзине за најмање 10 km/h у насељу, већа вредност овог индикатора у ноћним условима у односу на дневне услове је забележена код путничких аутомобила (14,9%; 14,0%) и мотоцикала (40,1%; 37,4%), а мања код тешких теретних возила (3,6%; 4,3%), аутобуса (3,5%; 5,4%) и mopеда (2,0%; 3,1%) (Табела 1, Дијаграм 4).



Дијаграм 4. Процент прекорачења брзине за најмање 0 km/h и најмање 10 km/h у насељу, за Србију у 2017. год.

Када је реч о путевима ван насеља, већи удео возила која прекорачују ограничење брзине у ноћним него у дневним условима је забележен једино код мотоцикала (67,0%; 58,1%), док је код осталих категорија возила овај индикатор већи у дневним него у ноћним условима. Наиме, 33,9% путничких аутомобила прекорачује ограничење брзине ван насеља дању, а 31,9% ноћу. Важно је напоменути да и у дневним и у ноћним условима, ван насеља, овај индикатор безбедности саобраћаја има већу вредност за тешка теретна возила него за путничке аутомобиле. Тачније, 43,9% тешких теретних возила прекорачује ограничење брзине ван насеља дању, а 40,7% ноћу. Такође се на основу приказаних резултата уочава да овај индикатор има већу вредност, како у дневним тако и у ноћним условима, код mopеда (21,9%; 21,7%), него код аутобуса (14,1%; 11,6%) (Табела 1, Дијаграм 5).

Када је реч о проценту возила која прекорачују ограничење брзине за најмање 10 km/h, утврђено је да се 31,2% мотоцикала дању и 34,2% мотоцикала ноћу крећу брзином већом од 90 km/h на путевима ван насеља. Код овог индикатора безбедности саобраћаја су забележене нешто веће вредности, како дању тако и ноћу, код путничких аутомобила (10,2%; 10,8%) него код тешких теретних возила (9,2%; 8,1%). У дневним, као и у ноћним условима, вредност овог индикатора је знатно већа када је реч о mopедима (4,1%; 2,8%) него када је реч о аутобусима (1,2%; 0,7%) (Табела 1, Дијаграм 5).

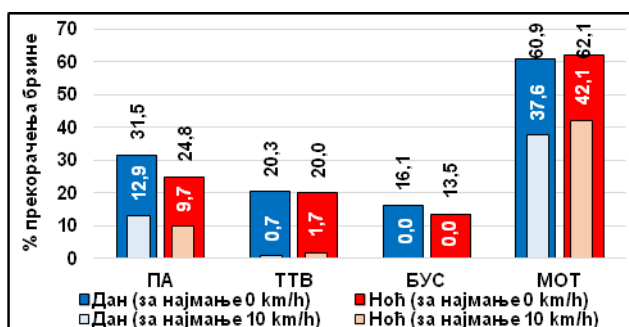


Дијаграм 5. Процент прекорачења брзине за најмање 0 km/h и најмање 10 km/h ван насеља, за Србију у 2017. год.

На аутопуту, проценат прекорачења брзине за најмање 0 km/h, као индикатор безбедности саобраћаја, има најмању вредност код аутобуса и износи за дневне услове 16,1%, а за ноћне 13,5%. Нешто већи проценат тешких теретних возила се креће брзином већом од ограничене и то 20,3% дању и 20,0% ноћу. Када је реч о вредностима овог индикатора на аутопуту, код мотоцикала је поново забележена највећа вредност индикатора и она износи 60,9% у дневним и 62,1% у ноћним условима. Око 31,5% путничких аутомобила дању и 24,8% ноћу се на аутопуту креће брзином већом од 120 km/h (Табела 1, Дијаграм 6).

Када је реч о возилима која се на аутопуту крећу брзинама већим од 130 km/h, истраживањем је утврђено да у дневним условима 37,6% мотоцикала, 12,9% путничких аутомобила и 0,7% тешких теретних возила прекорачује ограничење брзине за најмање 10 km/h. У ноћним условима су забележене веће вредности овог индикатора када је реч о мотоциклима (42,1%) и тешким теретним возилима (1,7%), а мање када се ради о путничким аутомобилима (9,7%). Важно је напоменути да, и у дневним и у ноћним условима, 0% аутобуса прекорачује ограничење брзине за најмање 10 km/h (Табела 1, Дијаграм 6).

На основу приказаних резултата се може закључити да је за све три категорије саобраћајница, највећа вредност ова два индикатора забележена код мотоцикала, како у дневним, тако и у ноћним условима. Карактеристично је то да на путевима ван насеља, и дању и ноћу, постављено ограничење брзине не поштује већи удео тешких теретних возила него путничких аутомобила. Такође, забележено је да се већи удео мопеда креће брзином већом од 80 km/h него удео аутобуса. Приказани резултати указују на то да није могуће извести генерални закључак о томе да ли постављено ограничење не поштује већи број возила у дневним или у ноћним условима, с обзиром да вредности ових индикатора у великој мери варирају у зависности од категорије возила и категорије пута (Табела 1).



Дијаграм 6. Процент прекорачења брзине за најмање 0 km/h и најмање 10 km/h на аутопуту за Србију у 2017. год.

Просечна брзина возила која прекорачују ограничење брзине представља посебно значајан индикатор безбедности саобраћаја. У насељу је највећа вредност овог индикатора забележена код мотоцикала и износи 63,3 km/h дању, а 64,0 km/h ноћу. Код путничких аутомобила овај индикатор бележи исту вредност и у дневним и у ноћним условима (58,4 km/h), док је код мопеда измерена нешто мања вредност овог индикатора и она износи 57,0 km/h за дневне, а 55,0 km/h за ноћне услове.

Када је реч о дневним условима, категорије возила које се односе на тешка теретна возила и аутобусе имају исту вредност овог индикатора и она износи 56,1 km/h, док је и у ноћним условима забележена приближно иста вредност, односно просечна брзина возила која прекорачују ограничење брзине у ноћним условима за тешка теретна возила износи 55,3 km/h, а за аутобусе 55,2 km/h (Табела 1).

Када је реч о путевима ван насеља, разлика између просечне брзине возила која прекорачују ограничење брзине у дневним и у ноћним условима износи мање од 1 km/h за све категорије возила.

Најмања вредност овог индикатора је измерена код мопеда и износи 56,2 km/h дању, а 55,4 km/h ноћу. Затим следе тешка теретна возила, код којих је вредност овог индикатора у дневним условима за свега 0,1 km/h већа него у ноћним условима и износи 76,9 km/h. Када је реч о мотоциклима, вредност овог индикатора је у ноћним условима већа за 0,1 km/h и износи 93,6 km/h.

Просечна брзина путничких аутомобила који прекорачују ограничење брзине ван насеља дању износи 89,0 km/h, док за ноћне услове овај индикатор износи 89,7 km/h. Када су у питању аутобуси, ова брзина је нешто већа у дневним (84,7 km/h), него у ноћним условима (83,8 km/h) (Табела 1).

Разлике између просечних брзина возила која прекорачују ограничење брзине у дневним и у ноћним условима су минималне и када је реч о аутопуту. Тачније, вредност овог индикатора код путничких аутомобила је у дневним условима за свега 0,1 km/h већа него у ноћним условима и износи 130,8 km/h.

Овај индикатор има већу вредност у ноћним него у дневним условима када је реч о тешким теретним возилима (94,9 km/h; 94,2 km/h), аутобусима (103,5 km/h; 103,3 km/h) и мотоциклима (140,0 km/h; 135,6 km/h) (Табела 1).

5. ДИСКУСИЈА

Приказане вредности индикатора безбедности саобраћаја који се односе на брзине возила, према категоријама возила, категоријама пута, као и периоду дана, указују да су генерално највеће вредности индикатора забележене код мотоцикала. Међутим, када је реч о категорији пута, а нарочито добу дана, на основу приказаних резултата није могуће донети сличан закључак. Наиме, измерене вредности индикатора не омогућавају да се донесе генерални закључак о разлици у вредностима индикатора у дневним и ноћним условима.

Када је реч о просечној брзини возила, може се закључити да за све три категорије саобраћајница највећу просечну брзину бележе мотоцикли, а затим путнички аутомобили, док је најмања вредност овог индикатора измерена код мопеда у насељу и ван насеља, односно тешких теретних возила на аутопуту. Као што је и очекивано, имајући у виду општа ограничења брзине у насељу, ван насеља и аутопуту, најмање вредности овог индикатора су забележене на путевима у насељу, а највеће на аутопуту. На основу приказаних резултата није могуће извести закључак да ли просечна брзина возила има већу вредност у дневним или у ноћним условима, с обзиром да постоје разлике у зависности од категорије возила, као и категорије пута.

Индикатор који се односи на 85-ти перцентил такође има највећу вредност за мотоцикле, а затим за путничке аутомобиле, без обзира на категорију пута. Најмања вредност овог индикатора је измерена код мопеда за све три категорије саобраћајница. Када је реч о периоду дана, не може се закључити да ли овај индикатор има већу вредност у дневним или ноћним условима не узимајући у обзир категорију саобраћајница. Међутим, може се закључити да овај индикатор има веће вредности у ноћним него у дневним условима, једино када је реч о путевима у насељу.

На основу података добијених истраживањем се може закључити да такође индикатор који се односи на дисперзију брзина возила има највећу вредност када су у питању мотоцикли, и то за све три категорије саобраћајница, док је након мотоцикала највећа дисперзија брзина утврђена код путничких аутомобила.

Када је реч о индикаторима који се односе на проценат возила која прекорачују ограничење брзине за најмање 0 km/h и најмање 10 km/h, највећа вредност је забележена код мотоцикала без обзира на категорију саобраћајница, како за дневне, тако и за ноћне услове.

Карактеристично је то да на путевима ван насеља, и дању и ноћу, постављено ограничење брзине не поштује већи удео тешких теретних возила него путничких аутомобила, као и већи удео мопеда него аутобуса. Међутим, на основу приказаних резултата се не може дефинисати да ли већи удео возила прекорачује ограничење брзине дању или ноћу, с обзиром да вредности ових индикатора у великој мери варирају у зависности од категорије возила и категорије пута. На путевима у насељу, већи удео возила свих категорија не поштује ограничење брзине у ноћним него у дневним условима. Овакав закључак се не може извући када је реч о путевима ван насеља и аутопутевима. Такође се не може дефинисати за коју категорију пута се везује већи удео возила која прекорачују ограничење брзине, с обзиром да вредности индикатора знатно варирају и у зависности од категорије возила. Тачније, може се закључити да највећи удео путничких аутомобила и аутобуса не поштује ограничење брзине у насељу, али највећи удео тешких теретних возила се креће брзином већом од дозвољене на путевима ван насеља. И када је реч о мотоциклима, највећи је удео оних који не поштују ограничење брзине у насељу.

6. ЗАКЉУЧАК

На основу приказаних резултата истраживања се може закључити да се мотоциклисти издвајају као најризичнија група возача, када је реч о брзини. Наиме, истраживањем је потврђено да сви посматрани индикатори безбедности саобраћаја који се односе на брзину имају највећу вредност управо када је реч о мотоциклима. Мотоциклисти представљају најризичнију групу возача, са аспекта брзине возила, без обзира на категорију саобраћајница, као и период у току дана. Овакви резултати истраживања упућују на то да би посебну пажњу требало усмерити ка унапређењу свести и понашања управо ове групе учесника у саобраћају.

Такође, важан закључак овог рада је и да је највеће прекорачење ограничења брзине на саобраћајницама у насељу, где у просеку сваки други путнички аутомобил прекорачује ограничење брзине. Након тога следе путеви ван насеља са уделом од око једне трећине прекорачења од стране путничких аутомобила. И коначно, слично као и код саобраћајница ван насеља, али нешто мало мање је прекорачење брзине на аутопутевима. Праћењем индикатора безбедности саобраћаја омогућено је да се препознају посебно ризичне групе учесника у саобраћају, као и да се препознају опасне категорије путева, чиме се стварају основни предуслови за спровођење адекватних активности усмерених ка унапређењу безбедности саобраћаја.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Aarts, L., Schagen, I. (2006). *Driving speed and the risk of road crashes*.
- [2] Elvik, R., Vaa, T. (2004). *The Handbook of Road Safety Measures*.
- [3] ETSC. (2010). *Towards Safe and Sustainable Road Transport*.
- [4] Finch, D., Kompfner, P., Lockwood, C., Maycock, G. (1994). *Speed, speed limits and accidents*.
- [5] Global Road Safety Partnership. (2004). *Drinking and Driving: A Road Safety Manual for Decision-Makers and Practitioners*. Global Road Safety Partnership.
- [6] Hakkert, A. S., Gitelman, V., Vis, M. A. (2007). *Road Safety Performance Indicators: Theory*.
- [7] OECD/ECMT. (2006). *Speed management*. Organisation for Economic Co-operation and Development OECD/European Conference of Ministers of Transport ECMT. Paris.
- [8] OECD/ECMT. (2007). *Young Drivers, the Road to Safety*. Organisation for Economic Co-operation and Development OECD/European Conference of Ministers of Transport ECMT. Paris.
- [9] Taylor M.C., et al. (2000). *The effects of drivers' speed on the frequency of road accidents*. Crowthorne, Berkshire, UK TRL Report No. 421, Transport Research Laboratory (TRL).
- [10] Zhang, G., Yau, K. K. W., Gong, X. (2014). *Traffic violations in Guangdong Province of China: Speeding and drunk driving*. Accident Analysis and Prevention, pp. 30-40.
- [11] Антић, Б., Пешић, Д., Смаиловић, Е. (2014). *Индикатори безбедности саобраћаја који се односе на брзину*. Road Accidents Prevention.
- [12] Ђерић, М., Марић, Б., Андрић, З. (2014). *Значај праћења индикатора безбедности саобраћаја - брзина кретања возила*. Зајечар.
- [13] Липовац, К. (2008). *Безбедност саобраћаја*. Службени лист, Београд.
- [14] Милошевић, Ј., Пешић, Д. (2015). *Испитивање постојања корелација између последица саобраћајних незгода, ризика, индикатора безбедности саобраћаја и прекршаја, по Полицијским управама у Републици Србији у 2014. години*. Универзитет у Београду - Саобраћајни факултет.
- [15] Пешић, Д., Антић, Б. (2012). *Значај и могућност примене ИБС за локалну заједницу*. 7. Међународна Конференција „Безбедност саобраћаја у локалној заједници“, Доњи Милановац.
- [16] Пешић, Д., Липовац, К., Ross, A., Врчић, Д. (2014). *Значај ИБС за управљање безбедношћу саобраћаја*. 9. Међународна Конференција „Безбедност саобраћаја у локалној заједници“, Зајечар.