

USLOVI ODVIJANJA SAOBRAĆAJA NA NESTANDARDNOJ NESIGNALISANOJ RASKRSNICI

Vuk Bogdanović

Nenad Ruškić

Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija

Biljana Ivanović

Univerzitet Crne Gore, Građevinski fakultet, Podgorica, Crna Gora

Darko Dragić

Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Saobraćajni fakultet, Doboj, BIH

Sažetak

Nestandardne nesignalisane raskrsnice predstavljaju posebnu grupu raskrsnica na kojima dva susedna prilaza imaju isti rang prioriteta. Definisanje prioriteta kretanja na ovim raskrsnicama ima niz specifičnosti, zbog čega su i vrednosti parametara saobraćajnog toka na ovim raskrsnicama različiti u odnosu na standardne. Iz tih razloga i postupak analize uslova odvijanja saobraćaja na nestandardnim nesignalisanim raskrsnicama je različit. Specifičan način definisanja prioriteta na nestandardnim nesignalisanim raskrsnicama karakteriše niz specifičnosti u odnosu na sve ostale tipove raskrsnicama, koje nisu jasno definisane u zakonskoj regulativi. Iz tog razloga, vozači na ovim raskrsnicama mogu imati različita tumačenja saobraćajnih situacija. U okviru ovog rada istaknute su osnovne karakteristike uslova odvijanja saobraćaja na ovim raskrsnicama, koje se u našem regionu često javljaju na uličnoj mreži.

Ključne reči: uslovi odvijanja saobraćaja, prioritet, nestandardna raskrsnica

TRAFFIC CONDITIONS AT NON-STANDARD UNSIGNALIZED INTERSECTIONS

Abstract

Non-standard unsignalized intersections are a special group of unsignalized intersections where two next approaches have the same priority level. Defining of movement priorities of these intersections has some specific characteristics. For this reason, the values of traffic flow parameters at the crossroads differ from standard, as well as procedure of traffic conditions analysis. The specific way of defining priorities on non-standard unsignalized intersections are characterized by a number of different features in relation to all other types of intersections, which are not clearly defined in the law. For this reason, drivers on these intersections may have different interpretations of the traffic situation. This paper focuses on the basic characteristics of the traffic conditions at non-signalized intersections, which are very often on the street network in our region.

Keywords: traffic conditions, priority, non-standard intersection

1. UVOD

Raskrsnice u nivou ili površinske raskrsnice predstavljaju najčešći tip ukrštanja puteva i ulica. U skladu sa načinom regulisanja saobraćaja, površinske raskrsnice se prema ustaljenoj terminologiji koja se koristi u svetu, dele na signalisane i nesignalisane. Pod nesignalisanim

se podrazumevaju raskrsnice bez svetlosne signalizacije, a na njima saobraćaj može biti regulisan opštim pravilima saobraćaja ili saobraćajnim znacima prioriteta. U našem regionu i nekim zemljama Evrope, raskrsnice na kojima je saobraćaj regulisan prema pravilima prioriteta često se nazivaju prioritetne raskrsnice. U svetu postoje dva standardna principa regulisanja saobraćaja

znacima prioriteta i to su raskrsnice tipa „AWSC - All Way Stop Controlled“ i „TWSC - Two Way Stop Controlled“. U Evropi se za razliku od severne Amerike, veoma retko upotrebljava princip regulisanja tipa AWSC. Na raskrsnicama tipa TWSC regulisanje saobraćaja zasnovana je značenju saobraćajnih znakova i opštim pravilima saobraćaja na raskrsnicama, odnosno pravilu desne strane. Bez obzira da li ove raskrsnice imaju tri ili četiri prilaza, dva naspramna prilaza predstavljaju prioritete ili glavne prilaze, dok su ostali prilazi sporedni. Na prioritetenom pravcu postavlja se saobraćajni znak obaveštenja **III-3** – „Put sa prvenstvom prolaza“, dok se na sporednim prilazima, u zavisnosti od preglednosti, postavlja saobraćajni znak **II-1** – „Ukrštanje sa putem sa pravom prvenstva prolaza“ ili znak **II-2** – „Obavezno zaustavljanje-STOP“ [1].

Ovakvim načinom regulisanja definišu se različiti hijerarhijski nivoi u pravu prolaska vozila kroz središte raskrsnice koji se prema HCM-u [2],[3] funkcionalno svrstavaju u četiri ranga. Broj prilaza definiše broj mogućih manevara, odnosno kretanja kroz središte raskrsnice. Regulisanje saobraćaja na ovakav način je uobičajen u svetu i kod standardnih prioritetnih raskrsnica ne postoje nedefinisane saobraćajne situacije za vozače u smislu kako i na koji način treba da se ponašaju, odnosno koji pokazivač pravca treba da upotrebe prilikom vršenja nekog manevra skretanja [4].

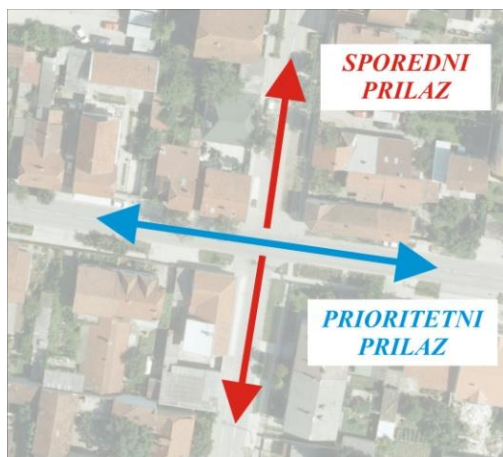
Osim standardnih nesignalisanih, odnosno prioritetnih raskrsnica, postoje i nestandardne prioritetne raskrsnice. Na ovim raskrsnicama definisanja glavnih i sporednih prilaza, a samim tim i prioriteta prolaska kroz središte raskrsnice zasnovano je na drugačijim principima. Naime, postavljanjem dopunskih tabli IV-11 i IV-11.1 [1] na glavnim i sporednim prilazima definiše se pružanje puta sa pravom prvenstva prolaza. Na taj način, kod ovih raskrsnica bar jedan sporedni prilaz nalazi se naspram glavnog prilaza. Iz tog razloga, pravo prolaska vozila kroz zajedničko središte raskrsnice potpuno je različito u odnosu na pravo prolaska na standardnim prioritetnim raskrsnicama. Zbog toga se standardni postupci za proračun kapaciteta ne mogu primeniti na ovim raskrsnicama. U celoj Evropi, a posebno u regionu SEE postoji veliki broj nestandardnih prioritetnih raskrsnica, pogotovo u urbanim sredinama sa nasleđenom uličnom mrežom. Zakonske odredbe i standardni vezani za ove raskrsnice su nepotpuni u smislu definisanja prava i obaveza vozača, što često dovodi do situacija da oni različito tumače svoje obaveze, naročito obavezu uključivanja pokazivača pravca prilikom prolaska kroz središte raskrsnice, što često dovodi do stvaranja opasnih

saobraćajnih situacija. Pored toga, nepostojanje jasno definisanih pravila, otežava analizu saobraćajnih nezgoda na nestandardnim nesignalisanim raskrsnicama i dovodi do različitih tumačenja propusta učesnika koji su uzrokovali saobraćajnu nezgodu.

2. KARAKTERISTIKE I NAČIN REGULISANJA SAOBRAĆAJA NA NESTANDARDNIM PRIORITETNIM RASKRSNICAMA

Kao nestandardna nesignalisana raskrsnica definiše se svaka raskrsnica kod koje se glavni putni pravac ne pruža u pravcu. S obzirom na geometrijske karakteristike, ove raskrsnice mogu biti simetrične ili nesimetrične, trokrake ili četvorokrake, a ponekad se pojavljuju i nestandardne nesignalisane raskrsnice sa više od četiri kraka, odnosno prilaza.

U mnogim naseljima i gradovima zbog nasleđene ulične mreže glavni putni na raskrsnici menja pravac pružanja, tako da dva susedna prilaza postaju prioriteta, a ostali sporedni. Zbog takvog načina pružanja glavnog putnog pravca koji se definiše saobraćajnom signalizacijom, simetrična raskrsnica standardne geometrije može postati nestandardna nesignalisana raskrsnica. Prema tome, nestandardna nesignalisana raskrsnica je pre svega definisana specifičnim načinom regulisanja saobraćaja, pa promenom prioriteta gotovo svaka nestandardna raskrsnica može postati standardna. Raspored prioritetnih i sporednih prilaza na standardnoj i nestandardnoj raskrsnici iste geometrije prikazan je na slikama 1 i 2. Kao što se može videti na ovim slikama, na standardnoj nesignalisanoj raskrsnici prioritetni prilazi se nalaze jedan naspram drugog, na istom pravcu, dok su kod nestandardne raskrsnice, glavni prilazi susedni. Razlozi za ovakvo definisanje prioriteta mogu biti razni, od kategorizacije puteva, profila ulica, veličina zahteva za protokom ili kombinacija različitih faktora. Za razliku od standardnih, na nestandardnim nesignalisanim raskrsnicama postoji velika disproporcija u veličini zahteva za protokom.

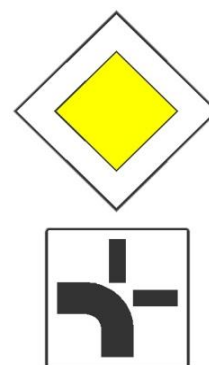


Slika 1. Standardna nesignalisana raskrsnica



Slika 2. Nestandardna nesignalisana raskrsnica

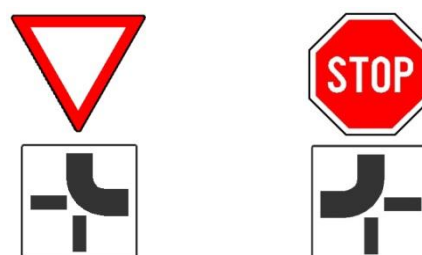
Prema standardima za projektovanje koji se primenjuju u regionu, na nestandardnim nesignalisanim raskrsnicama potrebno je postaviti veći broj saobraćajnih znakova u odnosu na standardne. Naime, zbog potrebe da se na ovim raskrsnicama saobraćaj reguliše na nedvosmislen način, u mnogim zemljama su u upotrebi posebni saobraćajni znakovi koji ukazuju na pravac pružanja puta sa pravom prvenstva prolaza.



Slika 3. Primer označavanja pružanja glavnog putnog pravca na nestandardnim nesignalisanim raskrsnicama

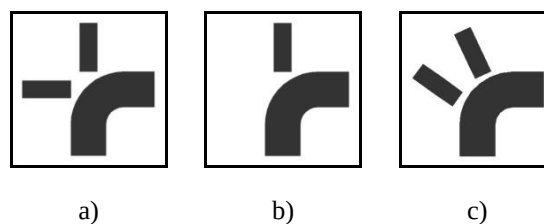
Prema pravilima projektovanja na glavnom putnom pravcu se pored saobraćajnog znaka **III-3** – „Put sa prvenstvom prolaza“ postavlja i dopunska tabla **IV-11**.

Na sporednom prilazu se uz saobraćajne znake **II-1** – „Ukrštanje sa putem sa prvenstvom prolaza“ ili **II-2** „Obavezno zaustavljanje – STOP“ postavljaju dopunske table **IV-11.1**“ [1].



Slika 4. Primeri označavanja pružanja sporednog putnog pravca na nestandardnim nesignalisanim raskrsnicama

Položaj krakova na dopunskim tablama mora odgovarati poziciji i položaju glavnih i sporednih prilaza raskrsnice na kojoj se postavljaju, pa dopunske table **IV-11** i **IV-11.1** nisu standardizovane. Na sledećim slikama prikazani su neke od dopunskih tabli koje se koriste uz saobraćajne znake.



a)

b)

c)

Slika 5. Dopunske table koje prikazuju pravac pružanja prioritetnog pravca na nestandardnoj nesignalisanoj raskrsnici

3. ANALIZA USLOVA ODVIJANJA SAOBRAĆAJA NA NESTANDARDNOJ NESIGNALISANOJ RASKRSNICI

Uslovi odvijanja saobraćaja na standardnim nesignalisanim tipa TWSC, odnosno nivo usluge definišu se na osnovu prosečne veličine vremenskih gubitaka po vozilu, a u inženjerskoj praksi se najčešće se koristi postupak HCM [3],[4]. Za proračun vremenskih gubitaka neophodno je utvrditi kapacitet, koji je u ovom postupku zasnovan na modelu prihvatljivih intervala sleđenja. Ovaj postupak sastoji od 13 koraka, od kojih se prvih 10 odnosi na postupak proračuna kapaciteta.

Potencijalni kapacitet sporednih manevara se računa prema relaciji:

$$C_{p,x} = V_{c,x} \cdot \frac{e^{-V_{c,x} \cdot t_{c,x}/3600}}{1 - e^{-V_{c,x} \cdot t_{f,x}/3600}}$$

Gde su:

- $C_{p,x}$ - potencijalni kapacitet sporednog manevara X (voz/h)
- $V_{c,x}$ - intenzitet konfliktnog toka za manevar X (voz/h)
- $t_{c,x}$ - kritični interval sleđenja za manevar X (s)
- $t_{f,x}$ - interval sleđenja vozila u sporednom toku kretanja X (s)

Osim konfliktnog toka, ulazni parametri za proračun kapaciteta su kritični interval sleđenja koji se računa prema sledećoj relaciji:

$$t_{c,x} = t_{c,base} + t_{c,HV} \cdot PHV + t_{c,G} - t_{c,T} - t_{3,LT}$$

gde je:

- $t_{c,x}$ - kritični interval za manevar x,
- $t_{c,base}$ - bazni kritični interval

- $t_{c,HV}$ - faktor popravke za teretna vozila
- PHV - procenat teretnih vozila u toku
- G - uzdužni nagib,
- $t_{c,G}$ - faktor popravke za teška vozila prema vrsti manevara,
- $t_{c,T}$ - faktor popravke za način za dvostepene maneuvre
- $t_{3,LT}$ - faktor popravke za geometriju raskrsnice.

Vremenski interval sleđenja u sporednom toku, koji predstavlja vreme koje protekne od momenta kada vozilo koje je prvo u redu čeka izvrši manevar do momenta pristizanja sledećeg vozila na zaustavnu liniju, računa se prema sledećoj relaciji:

$$t_{f,x} = t_{f,base} + t_{f,HV} \cdot PHV$$

gde su:

- $t_{f,x}$ - vreme sleđenja vozila u sporednom toku za manevar x,
- $t_{f,base}$ - bazno vreme sleđenja
- $t_{f,HV}$ - faktor popravke za teretna vozila.

Praktični kapacitet sporednih manevara se proračunavaju posebno uz uvažavanje otpora odnosno ometanja od sporednih manevara višeg ranga u odnosu na posmatrani.

Vremenski gubici sporedne manevre računaju se prema sledećoj relaciji:

$$d = \frac{3600}{C_{m,x}} + 900T \left[\frac{\frac{V_x}{C_{m,x}} - 1 + \left(\left(\frac{V_x}{C_{m,x}} - 1 \right)^2 + \frac{\left(\frac{3600}{C_{m,x}} \right) \left(\frac{V_x}{C_{m,x}} \right)}{450T} \right)}{\right] + 5$$

Nivo usluge određuje se prema sledećoj tabeli i.

Tabela 1. Nivo usluge na nesignalisanim raskrsnicama

Nivo usluge	Prosečni vremenski gubici „d“
A	0-10
B	10-15
C	15-25

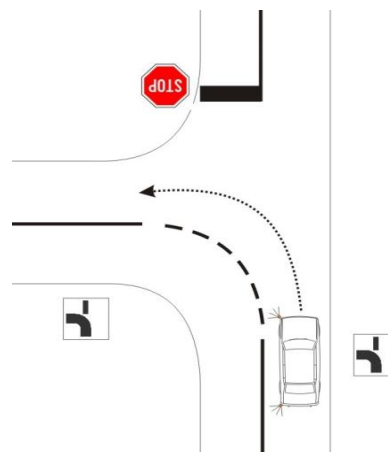
D	25-35
E	35-50
F	>50

Da bi se postupak proračuna kapaciteta mogao ispravno sprovesti, neophodno je za svaki manevar odrediti veličinu konfliktnog toka. Veličina konfliktnog toka predstavlja zbir svih tokova višeg prioriteta sa kojima je posmatrani sporedni manevar u potencijalnom konfliktu. S obzirom da je raspored prioriteta prilaza kod nestandardnih nesignalisanih raskrsnica različit u odnosu na standardne proizilazi da se na njima mora primeniti drugačiji postupak proračuna konfliktnih tokova. Pored toga, zbog različite raspodele prioriteta po prilazima, intervali sleđenja imaju drugačije vrednosti od onih koji se preporučuju u okviru postupka za standardne raskrsnice. Istraživanja karakteristika saobraćajnog toka na nestandardnim TWSC raskrsnicama u svetu su do sada bila retka, a razloge za to treba tražiti u manjoj zastupljenosti ovih raskrsnica na putnoj i uličnoj mreži u vanevropskim državama.

4. ZAKONSKE ODREDBE KOJIM SE DEFINIŠE PRAVO PRVENSTVO PROLAZA I OBAVEZE VOZAČA PRILIKOM SKRETANJA

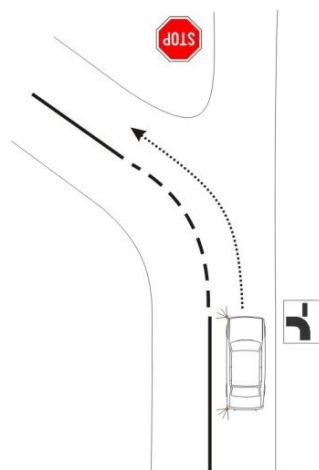
Zakonske odredbe ne definišu jasno i potpuno obaveze vozača kada se nađu na nestandardnim nesignalisanim raskrsnicama. Prioritetni pravac se na ovim raskrsnicama ne pruža u pravcu nego je u skretanju u odnosu na uobičajeni pravac pružanja prioriteta prilaza na standardnoj raskrsnici, pa vozač kada se kreće prioritarnim putem kroz nestandardnu nesignalisanu raskrsnicu skreće levo ili desno. Na primer, na osnovu članova 36 i 37 . ZOBŠ na putevima u BiH i članova 46 i 47 [5] nije moguće precizno odrediti da li je vozač koji se kreće glavnim putnim pravcem na nestandardnoj nesignalisanoj raskrsnici dužan da uključi pokazivač pravca, s obzirom da on ne skreće sa glavnog puta, bez obzira što menja pravac kretanja na raskrsnici. Ni odredbe zakona u čl. 9 u kome se definišu osnovni izrazi koji se koriste u zakonu ne definišu šta predstavlja radnju skretanja u saobraćaju. Pitanje koje se nameće, s obzirom na karakteristike nestandardnih nesignalisanih raskrsnica, da li je vozač dužan da upali pokazivač pravca ukoliko se njegovo vozilo na nesignalisanoj raskrsnici svo vreme kreće glavnim, odnosno prioritarnim putnim pravcem, bez obzira na pravac pružanja prioriteta putnog pravca? Odnosno, da li vozač ako ne skreće sa glavnog putnog pravca uopšte i vrši radnju skretanja, odnosno da li se

pružanje prioriteta putnog pravca kroz nesignalisanu raskrsnicu može tumačiti na isti način kao i pružanje prioriteta puta u horizontalnoj krivini?



Slika 6. Pružanje puta sa pravom prvenstva prolaza pod uglom od 90°

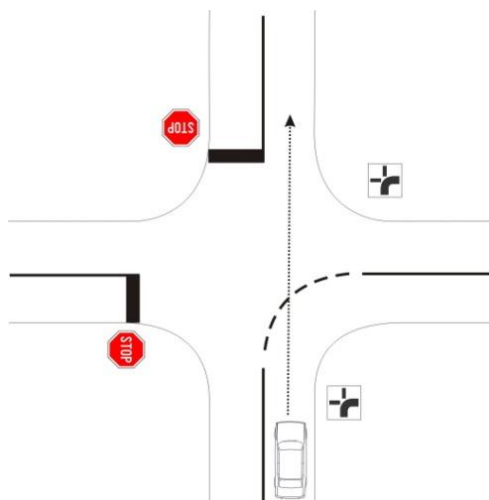
Ako bi se prihvatilo da je vozač, koji vrši radnju skretanja na nestandardnoj raskrsnici sa svojim vozilom, dužan da uključi pokazivač pravca, nameće se pitanje da li to važi u svim saobraćajnim situacijama, bez obzira na ugao ukrštanja? Da li ova obaveza važi i u situaciji kada je skretni ugao mali, npr. manji od 10°, odnosno do kog ugla skretanja je dužan da to uradi i zašto baš do tog ugla? (slike 6 i 7)



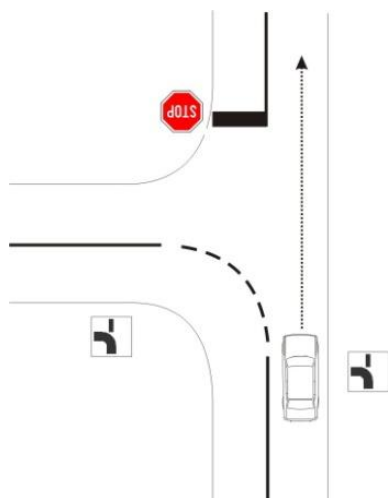
Slika 7. Pružanje puta na prioritarnoj raskrsnici pod uglom većim od 90°

Pored ovog pitanja nameće se i pitanje da li je u skladu sa zakonskim odredbama vozač dužan da uključi pokazivač pravca u situaciji kada se sa glavnog putnog pravca isključuje na sporedni, a pri

tom ne menja pravac kretanja, kao što je prikazano na narednim slikama 8. i 9.?



Slika 8. Kretanje vozila pravo na četvorokrakoj raskrsnici



Slika 9. Kretanje vozila pravo na trokrakoj raskrsnici

Ako bi se zauzeo stav da vozač treba da uključi pokazivač pravca i u slučaju kada sreće sa glavnog na sporedni putni pravac i u slučaju kada nastavlja kretanje prioriternim pravcem, proizilazilo bi da on na nestandardnoj prioriternoj raskrsnici mora uključiti pokazivač pravca bez obzira na pravac i smer njegovog kretanja. Ovakve obaveze vozač koji je u prioritetu nema ni na jednom drugom tipu raskrsnica, pa se nameće potreba da se u zakonskim odredbama bliže definišu dužnosti vozača na nestandardnim nesignalisanim raskrsnicama.

5. ZAKLJUČCI I PREPORUKE

Nestandardne prioritetne raskrsnice, zbog nasleđene putne i ulične mreže, pojavljuju se relativno često u evropskim gradovima. Ukoliko bi se bez provere uslova odvijanja saobraćaja menjao prioritet prilaza tako što bi se nestandardna raskrsnica pretvorila u standardnu, to bi moglo dovesti do pogoršanja nivoa usluge. U dosadašnjoj naučnoj i stručnoj praksi nisu definisani postupci i alati za utvrđivanja uslova odvijanja saobraćaja na nestandardnim nesignalisanim raskrsnicama. Iz tog razloga nije moguće ravnopravno poređenje uslova odvijanja saobraćaja varijantnih rešenja ovih raskrsnica sa drugim tipovima raskrsnica, odnosno raskrsnica kod kojih je regulisanje projektovano na drugačiji način. Pored toga, u odredbama zakona o bezbednosti saobraćaja na putevima, nisu uvažene specifičnosti nestandardnih nesignalisanih raskrsnica, pa su određene saobraćajne situacije koje se na njima često javljaju nedefinisane u smislu obaveza vozača. Iz tog razloga, iste saobraćajne situacije različito se tumače od strane različitih vozača, što je potencijalni uzrok stvaranja opasnih saobraćajnih situacija. Kako bi se nestandardne nesignalisane raskrsnice u budućnosti ravnopravno tretirale sa ostalim tipovima raskrsnica, neophodno je unaprediti i prilagoditi postupke za proračun kapaciteta i nivoa usluge. Pored toga, veoma važno je u zakonima o bezbednosti saobraćaja precizno definisati obaveze vozača na nestandardnim nesignalisanim raskrsnicama u svim saobraćajnim situacijama.

LITERATURA

- [1] Smjernice za projektovanje, građenje, održavanje i nadzor na putevima, Knjiga 1 – Projektovanje, Dio 1 – Projektovanje puteva, Poglavlje 5 – Saobraćajna signalizacija i oprema, Sarajevo/Banja Luka, 2005.
- [2] Highway Capacity Manual. Washington D.C : Transportation Research Board of The National Research Council, 2010.
- [3] Highway Capacity Manual. Washington D.C. : Transportation Research Board of The National Research Council, 2000.
- [4] Analiza prioriteta kretanja vozila na nestandardnoj nesignalisanoj raskrsnici, Bogdanović, V., Ruškić, N., Papić, Z., Saulić, N., Savetovanje na temu saobraćajne nezgode, Zlatibor, 2013

[5] Zakon o osnovama bezbjednosti saobraćaja na putevima u Bosni i Hercegovini, Službeni glasnik

BiH, broj 6, .2006. godine