

ISTRAŽIVANJE ODPSTUPANJA EKSPLOATACIONIH BRZINA SAOBRAĆAJNOG TOKA OD OGRANIČENIH VREDNOSTI NA DVOTRAČNIM PUTEVIMA

Marko Subotić, Saobraćajni fakultet Doboj, marko.subotic@sf.ues.rs.ba

Ana Bonić, Saobraćajni fakultet Doboj, ana.bonic15@gmail.com

Edis Softić, Tehnički fakultet Bihać, edis.softic@bih.net.ba

Rezime: Utvrđivanje optimalnih vrednosti prekoračenja eksploatacionih brzina predstavlja značajane ulazne parametre za eksploataciju saobraćajnica u putnom inženjerstvu. Postavljanjem kredibilnih ograničenja brzine na mreži dvotračnih puteva, smanjio bi se procenat prekoračenja ograničenja, a ujedno bi se poboljšala efikasnost i bezbednost saobraćaja. Cilj ovog rada je analizirati odstupanja eksploatacionih brzina saobraćajnog toka od ograničenih vrednosti na deonici dvotračnog magistralnog puta M-I-108 Klupe – Teslić (Barići) i potencijalno istražiti kredibilno ograničenje brzine na uzdužnom nagibu (usponu/padu). Dobijeni rezultati potencijalno preporučuju modele za lokalne uslove u Bosni i Hercegovini za utvrđivanje prekoračenih brzina na dvotračnim putevima, kao i utvrđivanje 85. percentila vrednosti brzine. Poređenje dobijenih vrednosti je izvršeno sa vrednostima dobijenim u relevantnoj stručnoj literaturi.

Ključne reči: kredibilno odstupanje, uzdužan nagib, ograničena brzina

1. UVOD

Brzina je jedan od osnovnih parametara koji se primenjuje u svim fazama projektnih istraživanja. Ona u isto vreme predstavlja indikator nivoa usluge pri datom saobraćajnom opterećenju i glavni je programski pokazatelj u trasiranju, dimenzionisanju i vrednovanju projektnih rešenja. Upravljanje brzinama važan je zadatak koji treba da pomiri zahteve društvene zajednice sa jedne strane i korisnika puta – pojedinca sa druge strane. Osnovni cilj upravljanja brzinama je obezbeđivanje harmonizovanih uslova u saobraćajnom toku, odnosno ostvarivanje balansa između bezbednosti i efikasnosti u saobraćajnom toku. Jedna od najvažnijih upravljačkih mera za postizanje navedenog cilja oglada se u definisanju kredibilnog ograničenja brzine.

Kredibilno ograničenje brzine se definiše kao ograničenje brzine koje je u skladu sa percepcijom vozača uslovljeno putnim i saobraćajnim uslovima. Postavljanje ograničenja je deo sistema upravljanja brzinama, ali neadekvatno postavljanje ograničenja u velikoj meri utiče na nepoštovanje istih. Budući da saobraćajni i putni uslovi nisu percipirani podjednako od strane svakog vozača, neophodno je istaći da kredibilno ograničenje brzine nije jedinstvena vrednost, već opseg [1].

U ovom radu izvršena je analiza kredibiliteta postojećih ograničenja na deonici magistralnog puta M-I-108 Klupe – Teslić (Barići), što je bilo od izuzetne važnosti s obzirom na činjenicu da nepropisna i neprilagođena brzina izaziva niz negativnih uticaja. Uporedo sa analizom rezultata istraživanja, prikazano je poređenje sa rezultatima drugih istraživanja, te je analizirana mogućnost promene ograničenja brzine.

2. LITERARNI PREGLED

Eksploataciona brzina (V_e) je polazni programski parametar koji predstavlja indikator nivoa usluge određenog putnog pravca pri merodavnom saobraćajnom opterećenju. Postoji nekoliko modela za proračun V_e , a kao najčešće korišćeni modeli u inostranim i domaćim istraživanjima primenjuju se HCM-ov [2,3,4] i linearni model [5]. Postoji i novi koncept proračuna V_e na osnovu linearnog modela zasnovan na ponderisanim vrednostima klasa časovnih protoka u funkciji broja sati sa odgovarajućim vrednostima saobraćajnog opterećenja u periodu cele godine (8760 sati). Drugi aspekt analiza eksploatacionih brzina podrazumeva ispitivanje realnih brzina sa ABS¹-a. Na ovaj način moguće je utvrđivanje realnih prosečnih brzina toka, ali i 85. percentila brzina. 85. percentil brzine toka predstavlja sastavni deo jedne od najčešće korišćenih metoda za određivanje ograničenja na putevima [6]. Eksploatacione brzine na dvotračnim putevima zavise od mnogo faktora koji se odnose na vozače, vozila, putno okruženje, radijuse horizontalnih krivina, stope zakrivljenosti, uzdužne nagibe, dužine horizontalnih krivina, preglednosti, faktore bočnog trenja i stanja kolovoza [7]. Sa aspekta efikasnosti saobraćajnog procesa, brzina utiče na mobilnost, transport robe, potrošnju goriva, emisiju štetnih materija, buku i kvalitet života celokupnog društva [8]. U principu, veće brzine rezultiraju smanjenjem vremena putovanja. Međutim, veće brzine dovode i do povećanja broja saobraćajnih nezgoda, a nezgode su važan uzrok zagušenja [9]. Istraživanja su pokazala i da vozači koji voze blizu prosečne brzine kretanja imaju manju stopu nezgoda od vozača koji voze iznad ili ispod prosečne brzine [10]. Treba spomenuti da muškarci preferiraju veće ograničenje brzine od žena kao što osobe srednjih godina preferiraju veće ograničenje brzine od ostalih dobnih struktura [11].

Ograničenje brzine ne sme biti ni previše visoko ni previše nisko, s obzirom na projektnu brzinu puta, jer je onda upitna njegova validnost [12]. Kod kategorija puteva sa nižim vrednostima ograničenih brzina značajnu ulogu ima kredibilitet postavljenih ograničenja, što bitno utiče na vrednosti realizovanih brzina [13].

Istraživanje na Indijskim brzim putevima pokazuje da se sa povećanjem ograničene brzine, povećava i njeno poštovanje od strane učesnika u saobraćaju, a samim tim povećava se i kapacitet saobraćajnice zbog veće brzine kretanja vozila na putu [14]. Gao i dr. [15] su vršili istraživanje ograničenja brzine na disperziju brzine saobraćajnog toka sa ograničenjem brzine od 80 km/h, 100 km/h i 120 km/h. Dokazano je da dolazi do povećanja brzine saobraćajnog toka i disperzije brzina sa povećanjem ograničenja brzine.

3. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Na nivou evropskih zemalja, preko 50.00% vozača na celokupnoj putnoj mreži ne poštuje postavljeno ograničenje brzine [16]. Zbog toga je ovo istraživanje zasnovano na analizi odstupanja eksploatacionih brzina saobraćajnog toka od ograničenih vrednosti na deonici dvotračnog puta M-I-108 Klupe – Teslić (Barići) i definisanja kredibilnog ograničenja brzine. Ova deonica je ukupne dužine 16.734 km, a smeštena je u brdsko-planinskom terenu. Analiziranu deonicu karakteriše prosečan godišnji dnevni saobraćaj od PGDS=6579 [voz/dan] (podatak iz 2016. godine) i povoljne tehničko-eksploatacione karakteristike. Polazni hipotetički okvir istraživanja odnosi se na pretpostavku da

¹ Automatski brojač saobraćaja

vrednosti odstupanja eksploatacionih brzina od ograničenih u praktično idealnim uslovima puta, pre svega su zavisne od strukture toka i vozno-dinamičkih karakteristika vozila i da se dobijene vrednosti mogu adekvatno verifikovati.

Za potrebe ovog istraživanja definisan je plan aktivnosti, odnosno algoritam za sprovođenje analize kredibiliteta ograničenih brzina koji se sastoji iz sledećih koraka:

- *definisanje područja istraživanja, vremena istraživanja i uzorka* (područje istraživanja je deonica magistralnog puta M-I-108 Klupe – Teslić (Barići), merenje brzina vršeno je u uobičajenim dnevnim uslovima tokom 3 radna dana od 23. – 25. marta 2021. godine (utorak, sreda i četvrtak) u periodu od 08:00 – 16:30 h, a na svakom od 6 posmatranih preseka utvrđena je brzina od najmanje 410 vozila te ukupan uzorak za analizu iznosi 2563 izmerenih brzina različitih klasa vozila),

- *utvrđivanje tehničko-eksploatacionih karakteristika deonice* (posmatrana su 3 različita uzdužna nagiba (uspon/pad) koja iznose: $\pm 3.00\%$, $\pm 4.06\%$ i $\pm 5.70\%$, ukupna širina kolovoza na celoj deonici Klupe – Teslić (Barići) je 7m (dve saobraćajne trake širine po 3.5 m), a stanje kolovoza prilikom svih merenja je bilo suho i ocenjeno je kao dobro),

- *merenje eksploatacionih brzina - metod lokalnog merenja* (za merenje eksploatacionih brzina izabrana je ručna metoda snimanja uz pomoć ručnog radara proizvođača Bushnell NSN 5840-01-620-6670 –olakšana je mogućnost identifikacije i klasifikacije vozila) i

- *analiza i sinteza prikupljenih podataka* (u okviru analize i sinteze podataka, baza je formirana u programu Microsoft Office Excel v. 2010, a grafici distribucije relativne frekvencije pojedinih klasa vozila i proračun 85. percentila dobijeni su uz pomoć statističkog softverskog paketa TableCurve 2D V5.01).

Utvrđivanje odstupanja od ograničene brzine selektovano prema klasama (PA – putnički automobil, LTV-lako teretno vozilo i TTV-teško teretno vozilo) pojave vozila na mernim sekcijama podrazumeva izračunavanje po poznatom izrazu:

$$\Delta V = V - V_{ogr} [km/h] \quad (1)$$

gde je:

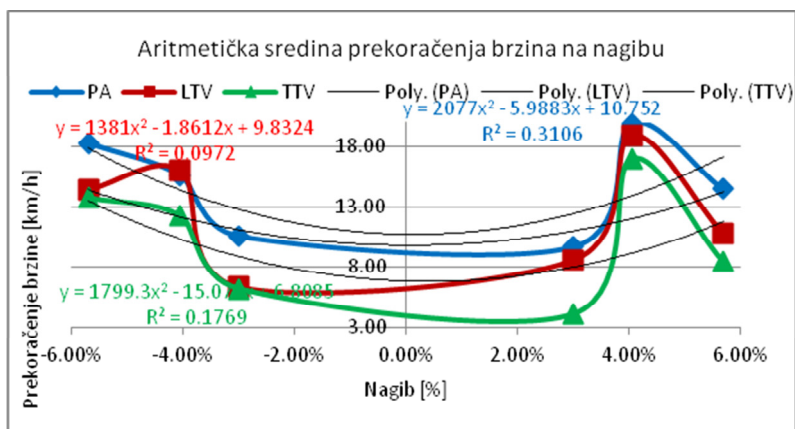
V- izmerena brzina vozila,

V_{ogr} – brzina ograničenja na mernoj sekciji.

U okviru ove donice bilo je potrebno izmeriti brzine vozila na 3 različita uzdužna nagiba (uspon/pad) koja iznose: $\pm 3.00\%$, $\pm 4.06\%$ i $\pm 5.70\%$. Merenje je rađeno na presecima posmatranih odseka, čija je dužina ispred mernog preseka bila minimalno 1000 m.

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Na osnovu opsežne analize date deonice na tri preseka (uspon/pad) utvrđeno je da ukupan procenat vozača koji prekoračuju ograničenje brzine na posmatranoj deonici iznosi 85.78%. Takođe, sintezom i analizom dobijenih podataka prikazane su funkcije regresije koje su tražene u obliku polinoma drugog stepena ($Y = a \cdot x^2 + b \cdot x + c$), za dobijene vrednosti koeficijenata korelacije koje su niske i pokazuju veći nivo rasipanja vrednosti prekoračenja. Funkcije su urađene za svaku klasu vozila za aritmetičku sredinu prekoračenja brzine i standardnu devijaciju brzine. Na slici 1. prikazana je empirijska aritmetička sredina prekoračenja brzina različitih klasa vozila na svim posmatranim nagibima, koja predstavlja zapravo preporučene vrednosti za lokalne uslove.



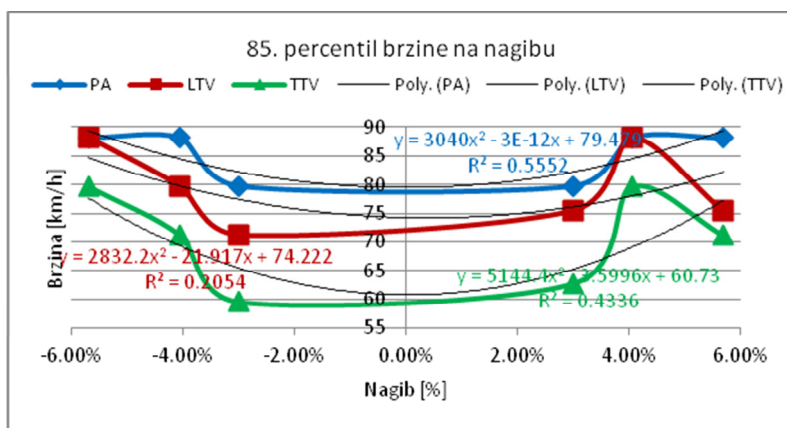
Slika 1. Empirijska aritmetička sredina prekoračenja brzina različitih klasa vozila na nagibima

U tabeli 1 prikazane su procentualne vrednosti prekoračenja brzina od navedenog uzorka na svakom od posmatranih preseka mernih sekcija deonice. Najveći procenat prekoračenja je od 10 do 20 [km/h] posmatrajući sve klase vozila.

Tabela 1. Uporedna analiza prekoračenja eksploatacionih brzina na deonici Klupe – Teslić

Nagib	Procenat prekoračenja brzine	Klase prekoračenja brzine			
		Do 10 [km/h]	10-20 [km/h]	20-30 [km/h]	30-40 [km/h]
- 5.70%	91.75%	25.88%	31.61%	26.16%	16.35%
- 4.06%	89.34%	30.24%	37.93%	23.61%	8.22%
- 3.00%	79.17%	50.15%	41.80%	7.43%	0.62%
+3.00%	75.36%	53.77%	38.36%	7.55%	0.32%
+4.06%	93.69%	17.79%	32.62%	27.49%	22.10 %
+5.70%	85.94%	33.24%	42.90%	19.30%	4.56%

Na osnovu dobijenih rezultata razvijen je i regresioni model 85. percentila brzine prikazan na slici 2. Za putničke automobile i teška teretna vozila je utvrđena veza srednje jačine zbog koeficijenta korelacije koji iznosi 0.56 i 0.43 respektivno, a za laka teretna vozila ovaj koeficijent iznosi 0.21 što je prema Chadockovoj lestvici vrednosti slaba veza.



Slika 2. Model 85. percentila brzine različitih klasa vozila na nagibu

U tabeli 2 prikazane su vrednosti prekoračenja ograničenja brzine i prosečne brzine različitih klasa vozila na lokacijama u Hrvatskoj i na posmatranjoj lokaciji Klupe – Teslić (Barići). Analizom je utvrđeno da je znatno veći udeo vozača koji ne poštuju ograničenje

brzine u naseljenim mestima. U proseku 80.00 % vozača prekoračuje ograničenje brzine u naselju u Hrvatskoj [17].

Tabela 2. Poređenje rezultata analize prekoračenja brzine vožnje na lokacijama u Republici Hrvatskoj i na posmatranoj deonici Klupe - Teslić [17]

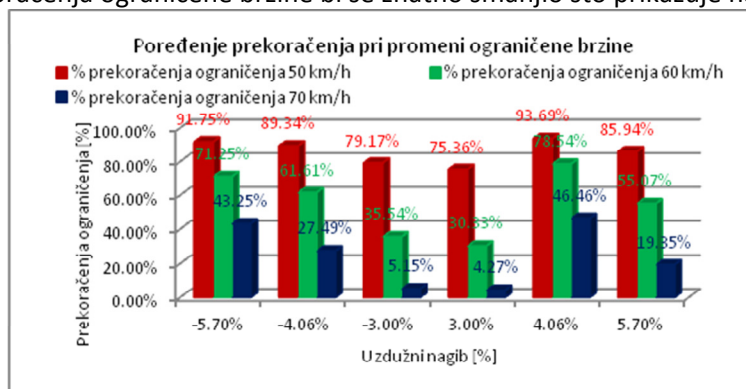
Naziv lokacije	Procenat prekoračenja brzine vožnje	Prosečne brzine vožnje [km/h]		
		PA	LTV	TTV
Klupe – Teslić (Barići)	85.78%	63.34	59.57	55.50
Bale	85.67%	62.20	60.40	56.10
Bednja	78.18%	56.20	52.10	48.10
Bestovje	80.35%	57.40	54.50	51.90
Gornje Jelenje	95.33%	73.50	72.00	66.40
Križevci – Teslina ul.	59.66%	52.80	50.40	43.90
Slavonski Brod	62.01%	52.30	50.70	49.00
Sveti Rok	84.69%	76.10	72.90	66.70

U prethodnoj tabeli se može uočiti da nema puno odstupanja ukupnog procenata prekoračenja brzine prema klasama vozila na deonici Klupe – Teslić (Barići) u odnosu na podatke istraživanja vršenih na deonicama puteva u Hrvatskoj.

5. DISKUSIJA REZULTATA ISTRAŽIVANJA

Istraživanjem je pokazano da mali procenat vozača poštuje postavljeno ograničenje brzine, ali je najkritičnija situacija na odsecima sa usponom +4.06% (gde čak 93.69% prekoračuje brzinu) i na padu –5.70% (91.75% vozača prekoračuje brzinu). Naime, ti odseci puta nalaze se u pravcu pa vozači ne vide objektivni razlog zašto bi smanjili brzinu kretanja s obzirom da su dobri uslovi kolovoza, saobraćajne trake su sasvim dovoljne širine od po 3.50 m, a i bočne smetnje ne nalaze se uz rub kolovoza, odnosno vladaju povoljni putni i saobraćajni uslovi koji dozvoljavaju da se vozila kreću brzinama koje su veće od limitiranih. Vozila koja se kreću odsekom puta sa nagibom +3.00% kao i odsekom na usponu + 5.70%, moraju voziti malo sporije zbog smanjenog minimalnog radijusa horizontalnih krivina koje se tu nalaze.

U slučaju kada bi se ograničenje brzine povećalo na 60 km/h ili čak 70 km/h, procenat prekoračenja ograničene brzine bi se znatno smanjio što prikazuje naredna slika.



Slika 3. Poređenje prekoračenja pri promeni ograničene brzine na deonici Klupe – Teslić (Barići)

Kredibilitet je traganje za vrednošću, pa je iz tog razloga za ukupnu veličinu uzorka izvršena analiza prekoračenja ograničenja kada bi se to ograničenje povećalo. Sa slike 3 se vidi da bi se povećanjem ograničene brzine za samo 10 [km/h], odnosno sa 50 na 60

[km/h], procenat prekoračenja ograničenja na posmatranoj deonici bi se smanjio, naročito na nagibu 3.00%. Procenat prekoračenja ograničenja od 60 [km/h] duž svih posmatranih preseka bi iznosio od 30.33% do 78.54%. Ukoliko bi se za ograničenje brzine postavila vrednost od 70 [km/h], procenat prekoračenja ograničene brzine bi bio znatno manji na svim posmatranim padovima i usponima i iznosio bi od 4.27% do 46.46% u zavisnosti od posmatranog nagiba.

Na osnovu sprovedene analize za potez dvotračnog puta M-I-108 Klupe – Teslić (Barići) predlažu se sledeće mere: sprovesti rigoroznije kontrole i obezbeđivanja poštovanja postojećeg fiksnog ograničenja kao kratkoročno rešenje ili na posmatranom potezu promeniti postojeće ograničenje brzine, kao dugoročno rešenje.

6. ZAKLJUČAK

Predmet istraživanja zasnovan je na adekvatnosti kredibiliteta ograničenih brzina. Izmerene su vrednosti eksploatacione brzine na nekoliko mernih sekcija dvotračnih puteva (uspon/pad), definisana prekoračenja brzina po klasama vozila i dobijene vrednosti upoređene sa drugim istraživačima. Osnovna hipotetička pretpostavka (da su vrednosti odstupanja eksploatacionih brzina od ograničenih u praktično idealnim uslovima puta, pre svega zavisne od strukture toka i vozno-dinamičkih karakteristika vozila i da se dobijene vrednosti mogu adekvatno verifikovati) je potvrđena.

Empirijska aritmetička sredina prekoračenja brzina različitih klasa vozila na svim posmatranim nagibima zapravo predstavlja model koji je preporučen za lokalne uslove za utvrđivanje prekoračenih brzina za pojedine klase vozila na dvotračnim putevima u funkciji procenta uzdužnog nagiba. Jedanačine modela date su polinomom drugog stepena u tabeli 3.

Tabela 3. Model preporučen za lokalne uslove za utvrđivanje prekoračenih brzina na dvotračnim putevima

Klasa vozila	Model
PA	$y = 2077 \cdot x^2 - 5.9883 \cdot x + 10.752$
LTV	$y = 1381 \cdot x^2 - 1.8612 \cdot x + 9.8324$
TTV	$y = 1799.3 \cdot x^2 - 15.078 \cdot x + 6.8085$

Ukupan procenat vozača koji prekoračuju ograničenje brzine na posmatranoj deonici iznosi 85.78%. Dobro stanje kolovoza i veća udaljenost bočnih smetnji od kolovoza takođe doprinose većim brzinama vožnje. Zbog toga se smatra da postavljeno ograničenje brzine treba biti usuglašeno s vizuelnim izgledom puta jer su u suprotnom prisutna velika prekoračenja brzina. Poredeći istraživanja iz Republike Hrvatske, 80.00% vozača prekoračuje ograničenje brzine u naselju.

Rezultati ovog rada ukazuju na dominantnu nepodobnost i pitanje kredibiliteta postavljenih ograničenja i potrebu za preispitivanjem kompletnog koncepta upravljanja brzinama. Ako ograničenje brzine nije kredibilno, moguće je promeniti postojeće ograničenje brzine ili menjati elemente puta i okoline primenom projektantskih mera u skladu sa uslovima saobraćajnog toka čime se može obezbediti izgled trase koja za rezultat ima skladniji odnos između realne eksploatacione brzine i postavljenog ograničenja brzine. U velikom broju zemalja unutar Evropske unije, pre svega u Francuskoj, Nemačkoj i Austriji se za postavljanje ograničenja brzine na određenom delu puta koristi 85. percentil brzine, kako bi se osiguralo da ograničenja budu prihvatljiva za većinu vozača.

Povećanjem ograničenja brzine na posmatranoj deonici za samo 10 [km/h], odnosno sa 50 na 60 [km/h], procenat prekoračenja ograničenja na posmatranoj deonici Klupe –

Teslić (Barići) bi se smanjio i iznosio bi od 30.33% do 78.54% u zavisnosti od posmatranog uzdužnog nagiba.

U okviru pravaca daljih istraživanja, važno je kontinuirano provoditi merenja eksploatacionih brzina na svim dionicama u Bosni i Hercegovini, čime bi se uz adekvatan monitoring, došlo do pokazatelja o rizičnim dionicama, kao i do znatno preciznijeg modela koji je preporučan za lokalne uslove za utvrđivanje prekoračenih brzina na dvotračnim putevima.

LITERATURA

[1] Topalović, V., Balović, M. i Stojanović, M. (2018). Analiza realnih i prekoračenih brzina na državnom putu IB-22 Kraljevo-Raška. *XII konferencije sa međunarodnim učešćem o Tehnikama Saobraćajnog inženjerstva*, Srbija, Vrnjačka Banja, 199-204.

[2] *Highway Capacity Manual* (2000). Washington DC: Transportation Research Board, National Research Council.

[3] *Highway Capacity Manual* (2010). Washington DC: Transportation Research Board, National Research Council.

[4] *Highway Capacity Manual* (2016). Washington DC: Transportation Research Board, National Research Council.

[5] Kuzović, Lj. (2000). *Kapacitet i nivo usluge drumskih saobraćajnica*. Beograd: Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu.

[6] Tubić, V., Milošević, J., Stepanović, N., Miljuš, S. i Petković, M. (2018). Novi koncept analize kredibiliteta ograničenih brzina. *7. Međunarodna konferencija „Bezbednost saobraćaja u lokalnoj zajednici“*, Republika Srpska, Banja Luka, 25-34.

[7] Pratico, F. & Giunta, M. (2012). Modeling Operating Speed of Two Lane Rural Roads. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. 53, 664-671.

[8] Tubić, V. i Čelar, N. (2017). Analiza brzina na putnoj i uličnoj mreži u Republici Srbiji. *6. Međunarodna konferencija „Bezbednost saobraćaja u lokalnoj zajednici“*, Republika Srpska, Banja Luka, 1-10.

[9] European Commission (2018). Speed and Speed Management. European Road Safety Observatory. Brussels, European Commission, Directorate General for Transport.

[10] Miljević, M., Lubura, J. (2014). Poštovanje ograničenja brzine na magistralnim putevima u Republici Srpskoj. *III Međunarodna konferencija „Bezbednost saobraćaja u lokalnoj zajednici“*, Republika Srpska, Banja Luka, 161-171.

[11] Yao, Y., Carsten, O. & Hibberd, D. (2020). A close examination of speed limit credibility and compliance on UK roads. *IATSS Research*, 44, 17–29.

[12] Božić, D., Tubić, V. (2019). Analiza brzina na državnim putevima – dolinske trase. *8. Međunarodna konferencija „Bezbednost saobraćaja u lokalnoj zajednici“*, Republika Srpska, Banja Luka, 53-62.

[13] Petković, M., Tubić, V. i Stepanović, N. (2018). Analiza merodavnih saobraćajnih protoka u postupcima kreiranja projektnih rešenja puteva. *Put i saobraćaj*, LXIV, 21-31.

[14] Bains, M. S., Bhardwaj, A., Arkatkar, S. & Velmurugan, S. (2013). Effect of Speed Limit Compliance on Roadway Capacity of Indian Expressways. *Procedia - Social and Behavioural Sciences*, 104, 458–467.

[15] Gao, C., Xu, J., Li, Q. & Yang, J. (2019). The Effect of Posted Speed Limit on the Dispersion of Traffic Flow Speed. *Sustainability*, 11, 3594

[16] OECD/ECMT Transport Research Centre (2006). *Speed Management*. OECD Publishing, Paris.

[17] Ilijaš, J. F. (2020). *Komparativna analiza prekoračenja brzine vožnje u dnevnim i noćnim uvjetima*, Diplomski rad, Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti.

SUMMARY

INVESTIGATION OF THE DEVIATION OF THE OPERATING SPEEDS OF THE TRAFFIC FLOW FROM THE LIMIT VALUES ON TWO LANE ROADS

Abstract: Determining optimal exceeding of operating speeds represents important input parameter for road exploitation in road engineering. By setting credible speed limits on the network of two-lane roads, the percentage of exceeding speed limits would be reduced, and at the same time, the efficiency and safety of traffic would be improved. The aim of this paper is to analyse the deviations of the exploitation speeds of the traffic flow from the limit values on the section of the two-lane highway M-I-108 Klupe - Teslić (Barići) and to potentially investigate a credible speed limit on the longitudinal gradient (ascent/fall). The results obtained potentially recommend models for local conditions in Bosnia and Herzegovina for determining the exceeded speed limits on two-lane roads, as well as determination of the 85th percentile value of the speed. Obtained values were compared with the values found in relevant materials of the subject matter.

Keywords: credible deviation, longitudinal gradient, speed limit