

Uporedna vremensko – prostorna analiza putovanja različitim vidovima transporta u Novom Sadu

PAVLE M. PITKA, Univerzitet u Novom Sadu,
Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
ORCID: 0000-0001-6389-1195

MILICA B. MILIČIĆ, Univerzitet u Novom Sadu,
Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
ORCID:0000-0001-5472-7967

TATJANA M. KOVAČEVIĆ, Univerzitet u Novom Sadu,
Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
ORCID:0000-0002-9072-4699

MILJA M. SIMEUNOVIĆ, Univerzitet u Novom Sadu,
Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
ORCID:0000-0001-9650-2635

ANDRIJANA G. JOVIĆ, Univerzitet u Novom Sadu,
Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
ORCID:0000-0001-9272-2649

JOVAN D. RAŠKOVIĆ, Toyo Tires Serbia, Indija

Stručni rad

UDC: 656.1.021(497.113)

DOI: 10.5937/tehnika2405605P

Jedan od bitnih faktora pri izboru vida transporta je vreme putovanja. Pri izboru transportne alternative, putnici uglavnom biraju onu alternativu koja nudi kraće vreme putovanja. Za utvrđivanje vremena putovanja najjednostavniji i najčešće korišćen metod je anketiranje građana. Međutim, anketa je sklona subjektivizmu i podaci koji se dobijaju mogu biti neprecizni. U radu je prikazano istraživanje rađeno u Novom Sadu pri čemu je analizirano i diferencirano vreme putovanja od polazišta do odredišta na tri trase primenom globalnog satelitskog navigacionog sistema za sledeće vidove transporta: pešačenje, bicikl, putnički automobil, taksi i javni autobuski prevoz. Rezultati pokazuju da je bicikl po vremenu putovanja konkurentan svim ostalim istraživanim vidovima transporta. Putovanje vozilom javnog prevoza trajalo je najduže u odnosu na ostale motorizovane vidove transporta. Najmanji udeo vremenskih gubitaka u ukupnoj strukturi vremena putovanja je imalo pešačenje.

Ključne reči: vreme putovanja, vidovi transporta, vremenski gubitci, javni masovni transport putnika, bicikl, pešačenje, taksi prevoz

1. UVOD

Značaj alternativnih vidova transporta pre svega javnog prevoza putnika za funkcionisanje savremenih urbanih sredina je nesporan. Ubrzani razvoj urbanih sredina i moderno industrijsko društvo uticalo je na povećanje mobilnosti ljudi. Jedan od izazova savreme-

menih gradova je da se svakodnevna migracija stanovništva uklopi u standarde održivosti, što bi putnički automobil (PA) trebalo da gurne na margine vidovne raspodele putovanja [1, 2, 3].

Da bi se ovo postiglo, kvalitet transporta alternativnih vidova mora biti konkurentan putničkim automobilima. Na izbor načina transporta utiče niz faktora kao što su: cena, dostupnost transporta u prostoru i vremenu, udobnost, vreme putovanja, pouzdanost, bezbednost i drugi [4, 5, 6].

Rezultati istraživanja [7] pokazuju da postoji velika verovatnoća da će domaćinstvo nastaviti da koristi javni prevoz za putovanje na posao, ako je vreme

Adresa autora: Pavle Pitka, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 6

e-mail: pitka@uns.ac.rs

Rad primljen: 22.02.2024.

Rad prihvaćen: 19.06.2024.

putovanja javnim prevozom konkurentno putničkom automobilu, pored toga što domaćinstvo već ima PA.

Jedan od bitnih faktora pri izboru vida transporta je između ostalog i vreme putovanja [8]. U cilju unapređenja alternativnih vidova transporta, potrebno je analizirati i unapređivati kvalitet usluge, sa aspekta vremena putovanja. Dve karakteristike utiču na složenost utvrđivanja i analize vremena putovanja građana.

Prvo, vreme putovanja je kompleksan parametar i sastoji se od većeg broja vremenskih komponenti. Od vida transporta zavisi i struktura vremena putovanja. Ukoliko se uzme u obzir da se značajan broj putovanja realizuje u kombinaciji dva ili više različitih vidova transporta problem postaje još složeniji.

Drugo, u praksi se javlja problem pri tačnom određivanju vremena putovanja svakog učesnika. Najjednostavniji i najčešće korišćeni metod za određivanje vremena putovanja je anketa građana. Ovaj metod je sklon subjektivizmu, a dobijeni rezultati su prilično neprecizni. Detaljnu analizu karakteristika vremenskih komponenti putovanja skoro je nemoguće izvršiti na osnovu podataka ankete građana.

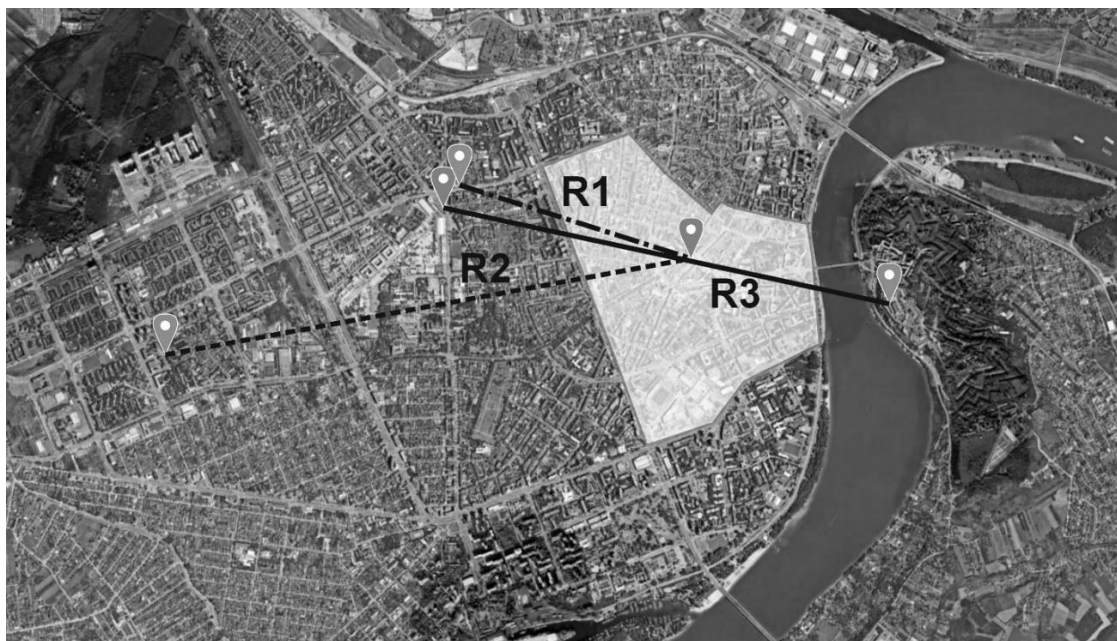
Za potrebe detaljne analize vremena putovanja i njenih vremenskih komponenti, evidentirano je kretanje građana za različite vidove saobraćaja u Novom Sadu. U okviru ovog rada izvršena je uporedna analiza ukupnog vremena putovanja i vremenskih komponenti za različite vidove transporta sa ciljem utvrđivanja postojećeg stanja, problema i mogućnosti za povećanje konkurentnosti autobusnog javnog masovnog transporta putnika i bicikala u odnosu na PA u Novom Sadu.

2. METODOLOGIJA

Snimanje vremena putovanja od izvora do cilja je vršeno u Novom Sadu za sledeće načine kretanja: pešačenje, bicikl, putnički automobil (PA), taksi prevoz (TAXI) i javni masovni transport putnika (JMTP) zasnovan na autobuskom podsistemu. U istraživanju je učestvovalo pet istraživača, po jedan za svaki vid transporta. Istraživači su rezidenti i stalni su korisnici vida transporta koji im je dodeljen u eksperimentu. Istraživanje je vršeno tri radna dana od utorka 11. oktobra 2022. godine do četvrtka 13. oktobra 2022. godine, u poslepodnevnom vršnom satu, u periodu od 14:00 do 15:00 časova. Istraživanje je rađeno na tri relacije u Novom Sadu, svakodnevno na novoj relaciji:

- Prva relacija (R1) je bila od Bulevara kralja Petra I, broj 85 do Trga Slobode (spomenik Svetozaru Miletiću),
- Druga relacija (R2) je bila od ulice Braće Dronjak broj 10 do Trga Slobode (spomenik Svetozaru Miletiću),
- Treća relacija (R3) je bila od Muzeja grada Novog Sada do parkinga ispred Novosadskog sajma.

Istraživanje je podrazumevalo različite uslove za različite načine kretanja svakodnevno: prostorna pristupačnost parkinga, raspoloživost parkinga, prostorna i vremenska dostupnost javnog prevoza, izgrađenost biciklističke infrastrukture i dr. Prvog dana istraživanja izvor i cilj putovanja se nalaze u užem gradskom jezgri, što predstavlja najkraću trasu istraživanja, koja se nalazi u granicama udobnog pešačenja. Drugog dana je istraživano putovanje sa periferije u centar grada, a trećeg dana je istraživana dijametralna trasa u odnosu na centar grada (slika 1).



Slika 1 – Prostorni prikaz relacija kretanja

Svi istraživači su izvorna kretanje započeli u istom trenutku bez prethodnih priprema za odabrani vid transporta, odnosno:

- Istraživači koji su koristili bicikl i PA su morali da pešače do svojih propisno parkiranih vozila;
- Istraživač koji je putovao taxi prevozom je trebalo da pozove i sačeka dolazak taksi vozila;
- Istraživač koji je putovao autobusom javnog prevoza je trebalo da pešači do najbližeg stajališta i sačeka autobus.

Prikupljanje podataka tokom istraživanja je vršeno mobilnom aplikacijom „GPS Logger“ koja je pomoću globalnog navigacionog satelitskog sistema (GNSS) beležila vreme i tačnu lokaciju putnika, odnosno geografsku širinu, dužinu i nadmorsku visinu. Istraživači su unapred bili obučeni za korišćenje aplikacije. Osvežavanje parametara lokacije u aplikaciji se vršilo svake sekunde, odnosno sa frekvencijom od 1 Hz. Greška merenja je iznosila ± 7 m, što predstavlja standardno odstupanje jednodimenzionalnog GNSS sistema bez dodatnih ispravki.

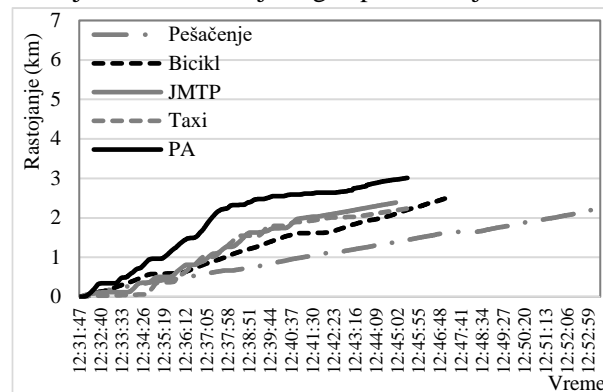
3. REZULTATI I ANALIZA

Uparedna analiza vremena putovanja za istraživane vidove transporta je izvršena kroz prikaz rezultata istraživanja i to: uporedne analize brzine kretanja po vremenu, prostor-vreme dijagrama, uporedne analize vremenskih komponenti putovanja, kao i udela pojedinih vremenskih komponenti u ukupnom vremenu putovanja.

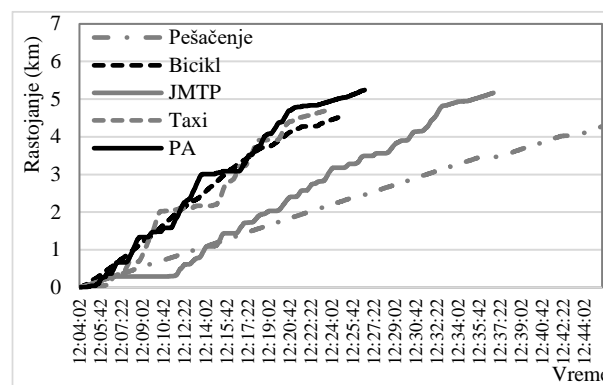
Trasa kretanja po vidovima transporta je bila uslovljena saobraćajnom infrastrukturom. Istraživači su svojevremeno birali trasu tako da postignu najkraće vreme putovanja za korišćeni način kretanja. Najkraće trase kretanja za sve tri relacije istraživanja ostvarili su pešaci i one iznose: 2,24 km za R1, 4,27 km za R2 i 3,90 km za R3. Najduže trase kretanja su zabeležili korisnici PA i iznose: 3,01 km za R1, 5,24 km za R2 i 5,64 km za R3. Na duže trase kretanja PA najveći uticaj je imala udelenost lokacije parkiranja vozila, dok su vozači bicikla imali najveća ograničenja za izbor putanje kretanja. Prostorni razmeštaj staza i traka za bicikle je uslovio duže trase kretanja bicikala u odnosu na pojedine vidove motorizovanog načina transporta (slika 2). Dinamike kretanja učesnika istraživanja se razlikuju po deonicama i po vidovima transporta za svaki dan istraživanja (slika 2-4).

Na prvoj relaciji (R1) do cilja je najbrže stigao korisnik JMTP-a za 13,2 min, pola minuta pre korisnika taksi prevoza i PA. Nakon njih je stigao vozač bicikla sa vremenom od 15,4 min (tabela 1). Poslednji do cilja je stigao pešak sa vremenom putovanja od 21,7 min. Prosečne brzine kretanja za bicikl, JMTP i TAXI su slične i iznosile su 9,7 km/h,

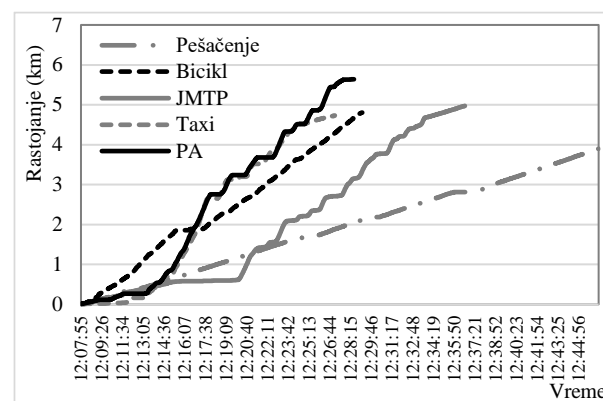
10,8 km/h i 9,8 km/h posmatrano respektivno. Najvišu prosečnu brzinu je ostvario PA (13,2 km/h), ali zbog značajno duže trase nije stigao prvi na cilj.



Slika 2 – Prostor-vreme dijagram R1



Slika 3 – Prostor-vreme dijagram R2



Slika 4 – Prostor-vreme dijagram R3

Drugog dana, na R2 prvi do cilja je stigao korisnik taksi prevoza, sa vremenom putovanja od 19,7 min. Odmah nakon njega su pristigli biciklista i vozač PA, koji su prešli istraživanu relaciju za 20,8 min i 22,6 min posmatrano respektivno. Tako da su i prosečne brzine putovanja bicikla, TAXI i PA na ovoj relaciji bliske, sa vrednostima 13,1 km/h, 14,3 km/h i 13,9 km/h posmatrano respektivno. Poslednji do ciljne destinacije je stigao pešak sa vremenom putovanja od 41,4 min, sa najnižom prosečnom brzinom koja je iznosila 6,2 km/h.

Na najdužoj relaciji u istraživanju (R3) prvi do cilja je stigao korisnik taksi prevoza, sa vremenom putovanja od 18,6 min. Odmah nakon njega su pristigli vozač PA i biciklista, koji su prešli istraživanu relaciju za 20,0 min i 20,6 min posmatrano respektivno. Tako da su i prosečne brzine putovanja sa biciklom, TAXI i PA u ovom istraživanju bliske, sa vrednostima 14,0 km/h, 15,3 km/h i 16,9 km/h posmatrano respektivno. Poslednji je do ciljne destinacije stigao pešak sa vremenom putovanja od 37,9 min, sa najnižom prosečnom brzinom koja je iznosila 6,2 km/h.

Najveću konstantnost u kretanju su imali pešak i biciklista (slika 5), dok je najduže jednokratno zadržavanje, prilikom čekanja na stajalištu, imao putnik JMTP-a (4,8 min). Najveću neravnomernost u brzini kretanja je imao TAXI i kod ovog vida transporta je i najveća zabeležena brzina kretanja koja je iznosila 67,6 km/h.

Kod motorizovanih vidova transporta (PA, TAXI, JMTP) postoji značajna razlika između medijane i srednje vrednosti brzine na sve tri relacije istraživanja (slike 6-8). Značajno manja vrednost medijane od srednje vrednosti pokazuje da korisnici motorizovanih vidova transporta veliki deo vremena provedu u mirovanju ili kretanju malim brzinama. Ovu razliku

stvaraju saobraćajne gužve i zadržavanja na raskrsnicama, kao i dostupnost transporta u vremenu.

U Novom Sadu dostupnost transporta u vremenu je posebno izražena kod JMTP, gde putnici često čekaju na vozilo i duže od 10 minuta. Na prvoj relaciji TAXI i PA imaju niže prosečne brzine kao i manju razliku između medijane i srednje vrednosti, zbog kraćeg rastojanja R1 u odnosu na R2 i R3.

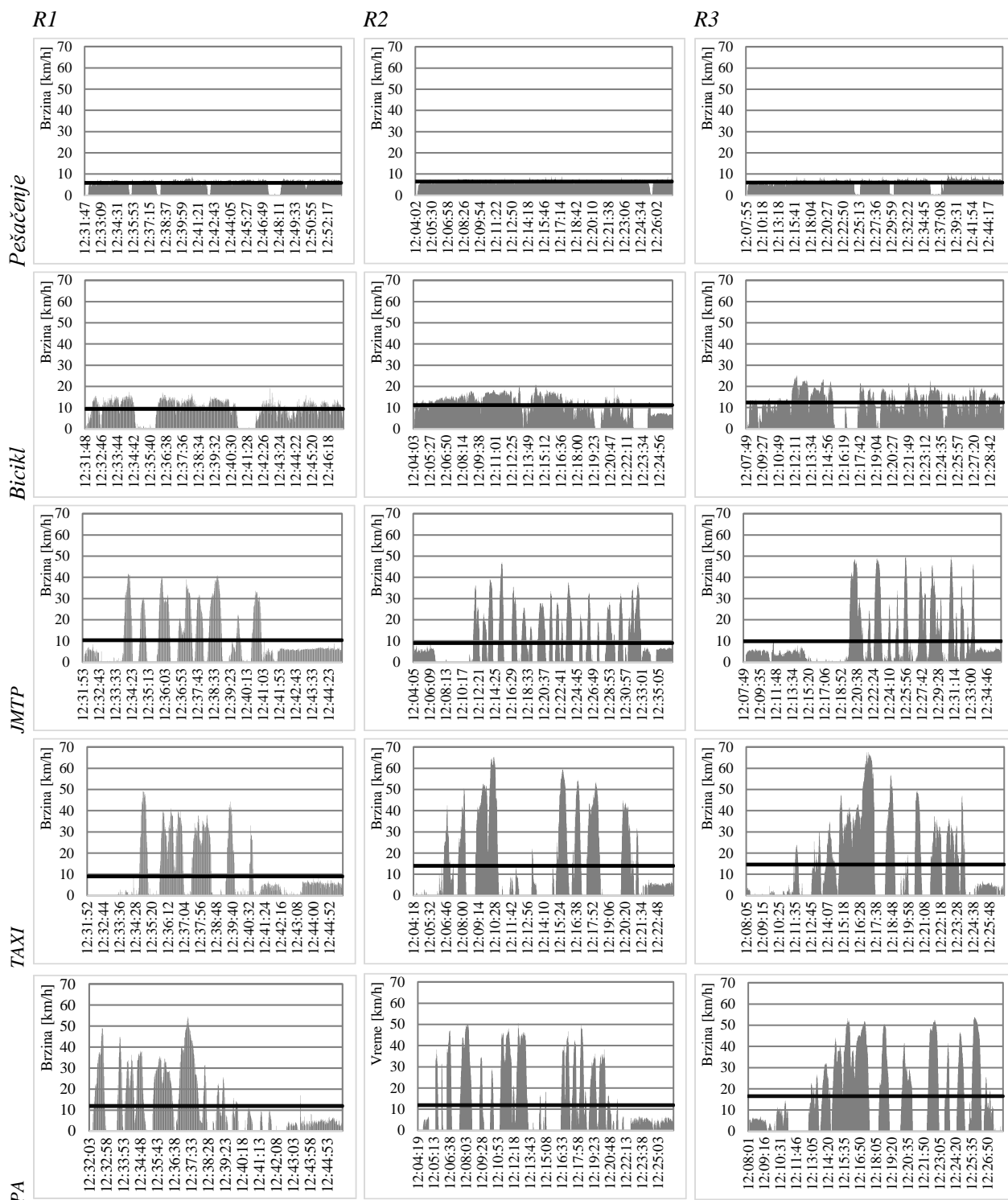
Na slici 9 prikazana je struktura vremena putovanja za istraživane vidove transporta. Poseban akcent se stavlja na vremena koja putnici provedu u stanju mirovanja, takozvane vremenske gubitke. Za ovu analizu vreme provedeno u stanju mirovanja je značajno zato što: predstavlja neefektivno vreme koje negativno utiče na vreme putovanja i prosečnu brzinu putovanja; najviše doprinosi naravnomernosti brzine putovanja; loše utiče na subjektivnost doživljenog vremena putovanja i dr.

Najmanji udeo vremenskih gubitaka u ukupnoj strukturi vremena putovanja je imalo pešačenje 8,29%, 6,28% i 7,92% (za R1, R2 i R3 posmatrano respektivno). Takođe i vozači bicikala su imali male vremenske gubitke tokom kretanja (14,29%, 8,17% i 10,19%).

Tabela 1. Vremenske komponente po relacijama i vidovima transporta

Parametri	R1					R2					R3				
	Pešačenje	Bicikl	JMTP	Taxi	PA	Pešačenje	Bicikl	JMTP	Taxi	PA	Pešačenje	Bicikl	JMTP	Taxi	PA
Vreme pristupa [min]		0,3	0,8	0,0	0,2		0,0	3,0	0,6	0,5		0,3	6,7	0,3	2,2
Vreme čekanja na prevoz [min]			1,2	2,7				4,6	1,7				4,8	3,1	
Vreme vožnje* (kretanje) [min]	19,9	12,9	4,9	3,9	4,5	38,8	17,4	13,8	8,8	9,3	34,9	18,3	8,7	8,6	10,9
Zadržavanje na raskrsnici [min]	1,8	2,2	1,4	2,4	1,2	2,6	1,7	4,2	6,6	6,9	3,0	2,1	2,3	4,4	5,8
Zadržavanje na stajalištu [min]			0,8					4,2					2,8		
Vreme parkiranja [min]					4,75					2,2					1,08
Vreme pešačenja do cilja [min]		0,0	4,1	4,8	3,0		1,8	3,2	2,2	3,7		0,0	2,9	2,2	0,0
Vreme putovanja [min]	21,7	15,4	13,2	13,7	13,7	41,4	20,8	32,8	19,7	22,6	37,9	20,6	28,1	18,6	20,0
Ukupni vremen. gubitci [min]	1,8	2,2	3,4	5,1	6,0	2,6	1,7	13,0	8,2	9,1	3,0	2,1	9,8	7,5	6,9
Udeo vremenskih gubitaka [%]	8,29	14,29	25,76	37,23	43,80	6,28	8,17	39,63	41,62	40,27	7,92	10,19	34,88	40,32	34,50
Dužina trase [km]	2,24	2,51	2,39	2,24	3,01	4,27	4,55	5,16	4,71	5,24	3,90	4,81	4,97	4,73	5,64
Prosečna brzina [km/h]	6,2	9,7	10,8	9,8	13,2	6,2	13,1	9,4	14,3	13,9	6,2	14,0	10,6	15,3	16,9
Maksimalna brzina [km/h]	8,9	19,2	41,8	49,1	54,3	8,9	20,9	47,1	65,3	50,6	10,0	25,2	49,6	67,6	53,9

* Vreme pešačenja za pešake



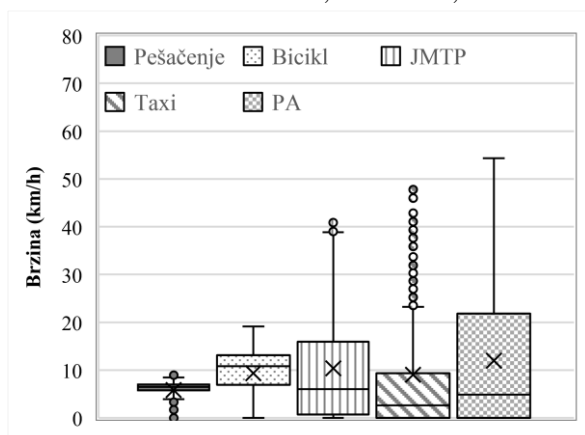
Slika 5 – Brzina – vreme dijagrami po relacijama i vidovima transporta

Značajno veći udeo vremenskih gubitaka u ukupnom vremenu putovanja imali su motorizovani vidovi transporta, zabeležene vrednosti se kreću u intervalu od 25,76% do 43,80% (slika 9).

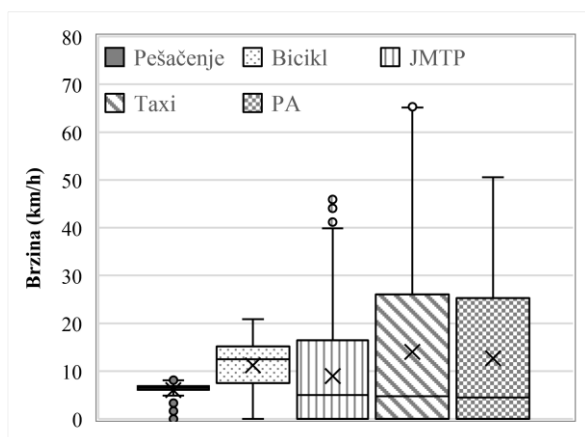
Zadržavanje na raskrsnicama je više izraženo kod TAXI i PA nego kod JMTP i iznosi od 8,76% do 36,73% udela u ukupnom vremenu putovanja (slika 9).

Na relacijama R2 i R3 su zabeležena neznatno duža vremena zadržavanja PA u odnosu na TAXI, dok se na relaciji R1 TAXI vozilo duplo duže zadržalo na raskrsnicama u odnosu na PA (tabela 1). U odnosu na PA, korisnici taksi prevoza imaju dodatne vremenske gubitke koje provedu čekajući TAXI vozilo. Prema istraživanju udeo vremena čekanja na TAXI vozilo u

ukupnoj strukturi vremena putovanja je slično JMTP-u i kretalo se u intervalu od 8,63% do 19,71%.

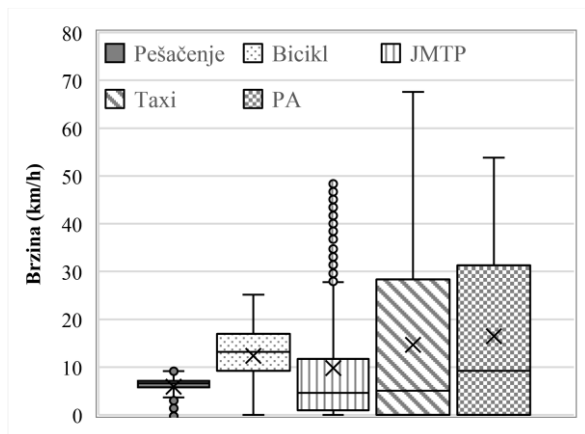


Slika 6 – Boxplot dijamgram brzine za R1

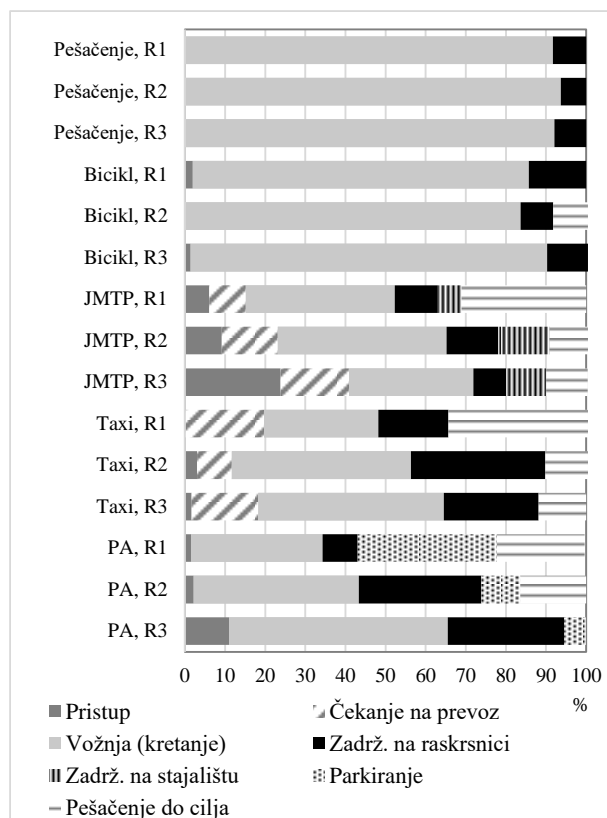


Slika 7 – Boxplot dijamgram brzine za R2

Kod individualnih načina transporta (bicikl i PA) potreba za parkiranjem i raspoloživost slobodnih parking mesta značajno može uticati na brzinu putovanja. Ovaj vremenski gubitak ne zavisi od dužine relacije, pa kod kraćih relacija ima značajniji udeo (na R1 za PA iznosi 34,67%). Takođe lokacija parkirališta utiče na vreme pešačenja do cilja, ova vremenska komponenta ima veći uticaj kod kraćih putovanja.



Slika 8 – Boxplot dijamgram brzine za R3



Slika 9 – Struktura vremena putovanja po vidovima transporta

Struktura vremena koje putnik JMTP-a provede u mirovanju je značajno složenija u odnosu na ostale istraživane vidove transporta. Pre svega tu je vreme koje putnik provede čekajući vozilo na stajalištu i ono je iznosilo od 1,2 do 4,8 minuta za sve relacije istraživanja, odnosno od 9,09% do 17,08% ukupnog vremena putovanja. Takođe, putnik dok se nalazi u vozilu ima vremenske gubitke kao što su: zadržavanje na raskrsnicama i vreme zadržavanja na stajalištima radi izmene putnika. Posmatrano za sve relacije istraživanja, oba vremena imaju sličan udeo i on iznosi od 6,06% do 12,80% ukupnog vremena putovanja. Tako da je korisnik JMTP-a proveo u stanju mirovanja 3,4 min (R1), 13,0 min (R2) i 9,8 min (R3), što predstavlja 25,76%, 39,63% i 34,88% ukupnog vremena putovanja.

4. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

S obzirom na pogodne klimatske i reljefne karakteristike grada, bicikl je jedan od perspektivnih alternativnih vidova transporta u Novom Sadu. Na osnovu istraživanja može se zaključiti da ukoliko za izabranu relaciju putovanja u Novom Sadu postoji adekvatna infrastruktura, bicikl predstavlja alternativu PA. Takođe, bicikl je po vremenu putovanja konkurentan i ostalim istraživanim vidovima transporta. Kada se uzmu u obzir svi vidovi transporta

na istraživanim relacijama prosečne brzine putovanja nisu prelazile 17 km/h. U skladu s tim, konkurentnost bicikla u odnosu na motorizovane vidove transporta značajno raste sa smanjenjem dužine relacije.

Veće prosečne brzine kretanja nisu garant ranijeg stizanja na ciljno odredište, jer loša direktnost trase kretanja može značajno da produži vreme putovanja. Ovo je od posebnog značaja za bicikl kao prevozno sredstvo (primer R1). Biciklistička infrastruktura treba da obezbedi direktnost putovanja biciklom u najmanjoj meri kao za motorizovane vidove transporta [9].

Nemotorizovani alternativni vidovi transporta (npr. pešačenje i bicikl) se najčešće koriste za putovanja na kratkim relacijama [10], tako da jedino javni prevoz putnika može biti alternativa PA za srednje i duže udaljenosti. Da bi JMTP bio atraktivniji od PA, neophodan je visok nivo usluge JMTP-a [11] i visoki troškovi korišćenja PA [12].

U radu je analizirano i diferencirano vreme putovanja kao jedan od bitnih parametara kvaliteta transportne usluge. Struktura vremena putovanja korisnika JMTP je značajno složenija u odnosu na ostale istraživane vidove prevoza, što kod putnika proizvodi dodatnu neizvesnost u trajanju vremena putovanja. Po pravilu problem neizvesnosti putnici rešavaju ugrađivanjem zaštitnog vremena u planirano vreme putovanja, to jeste kreću ranije kako bi na cilj sigurno stigli na vreme [13].

Prema ovom istraživanju, putovanje JMTP u Novom Sadu traje značajno duže u odnosu na druge motorizovane vidove transporta i JMTP se može okarakterisati kao najsporiji vid transporta u Novom Sadu. Svakako da nije najsporiji vid transporta zbog dostignutih maksimalnih brzina, već zbog vremenskih gubitaka, odnosno vremena koje korisnik provede u stanju mirovanja tokom putovanja. Tu se mogu izdvojiti tri osnovne vremenske komponente koje imaju negativan uticaj na trajanje vremena putovanja putnika a to su: čekanje putnika na dolazak vozila, zadržavanje vozila na raskrscima i vreme zadržavanja vozila na stajalištima radi izmene putnika. Smanjivanje vremenskih gubitaka u okviru sve tri komponente vremena putovanja je ključno za rešavanje inferiornog položaja JMTP u odnosu na druge vidove prevoza u Novom Sadu.

Kraća vremena čekanja putnika na stajalištima JMTP bi se mogle postići primenom sistema za informisanje putnika o dolasku vozila u realnom vremenu.

U narednom periodu planirano je ponavljanje istraživanja na velikom broju relacija u Novom Sadu kako bi se dobili statistički validni rezultati, kao i razvoj modela za određivanje dinamičkih elemenata linija JMTP-a koje bi donekle obezbedile konkurentnu uslugu PA.

5. ZAHVALNICA

Rezultati prikazani u ovom radu su deo istraživanja projekta „Savremeni trendovi i inovacije u razvoju kurikuluma u oblasti saobraćaja i transporta“, osnovanog od strane Departmana za saobraćaj, Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu, Univerziteta u Novom Sadu, Republika Srbija.

LITERATURA

- [1] Banister D. Cities, Mobility and climate change, *Journal of transport geography*, Vol. 19, No. 6, pp. 1538-1546, 2011.
- [2] Pucher J, Buehler R. Walking and cycling for healthy cities, *Built environment*, Vol. 36, No. 4, pp. 391-414, 2010.
- [3] World Health Organization. *Integrating health in urban and territorial planning: a sourcebook*, World Health Organization, Geneva, 2020.
- [4] Ding C, Wang D, Liu C, Zhang Y, Yang J. Exploring the influence of built environment on travel mode choice considering the mediating effects of car ownership and travel distance, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol. 100, pp. 65-80, 2017.
- [5] Frank L, Bradley M, Kavage S, Chapman J, Lawton T. K. Urban form, travel time, and cost relationships with tour complexity and mode choice, *Transportation*, Vol. 35, No. 1, pp. 37-54, 2008.
- [6] Dell'Olio L, Ibeas A, Cecin P. The quality of service desired by public transport users, *Transport Policy*, Vol. 18, No. 1, pp. 217-227, 2011.
- [7] Altieri M, Silva C, Terabe S. Give public transit a chance: A comparative analysis of competitive travel time in public transit modal share, *Journal of Transport Geography*, Vol. 87, 102817, 2020.
- [8] Commins N, Nolan A. The determinants of mode of transport to work in the Greater Dublin Area, *Transport Policy*, Vol. 18, No. 1, pp. 259-268, 2011.
- [9] Great Britain: Department for Transport. Cycle Infrastructure Design [Internet]. TSO; Norwich, 2020. [citirano 19.02.2024]. Dostupno na: <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5ffa1f96d3bf7f65d9e35825/cycle-infrastructure-design-ltn-1-20.pdf>
- [10] Schneider R. J. Theory of routine mode choice decisions: An operational framework to increase sustainable transportation, *Transport Policy*, Vol. 25, pp. 128-137, 2013.
- [11] Taylor B. D, Miller D, Iseki H, Fink C. Nature and/or nurture? Analyzing the determinants of transit ridership across US urbanized areas, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol. 43, No. 1, pp. 60-77, 2009.

- [12] Idris A. O, Habib K. M, Shalaby A. Dissecting the Role of Transit Service Attributes in Attracting Commuters: Lessons from a Comprehensive Revealed Preference–Stated Preference Study on Commuting Mode-Switching Behavior in Toronto, Ontario, Canada, *Transportation Research Record*, Vol. 241, No. 1, pp. 107-117, 2014.
- [13] Swierstra A. B, van Nes R, Molin E. J. Modelling travel time reliability in public transport route choice behaviour, *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, Vol. 17, No. 2, pp. 263-278, 2017.

SUMMARY

COMPARATIVE TRAVEL TIME-SPACE ANALYSIS BY DIFFERENT TRANSPORT MODES IN NOVI SAD

One of the most important factors in the choice of transport mode is the travel time. When choosing a transport mode, passengers prefer the alternative that offers a shorter travel time. The simplest and most commonly used method for determining travel time is a survey of citizens. However, the survey tends to be subjective and the data obtained can be inaccurate. The paper presents the research carried out in Novi Sad, where the travel time from the origin to the destination on three routes was analysed and differentiated using the Global Navigation Satellite System for the following transport modes: walking, cycling, passenger car, taxi and bus public transport. The results show that the bicycle is competitive with all other modes studied in terms of travel time. The journey by bus public transport took the longest compared to the other motorised transport modes. Walking had the lowest proportion of time lost in the total travel time structure.

Key Words: *Travel time, Transport modes, Time losses, Public mass passenger transport, Bicycle, Walking, Taxi*