

DOI: 10.7251/EMC1802226C

Datum prijema rada: 6. septembar 2018.

Datum prihvatanja rada: 5. decembar 2018.

UDK: 502.131.1:656.1.015

Časopis za ekonomiju i tržišne komunikacije

Godina VIII • broj II

str. 226-243

ORIGINALNI NAUČNI RAD / ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

## IMPLEMENTACIJA MODELA PARK & RIDE SISTEMA U SARAJEVU

**Džemal Cinac** | Magistar saobraćaja i komunikacija, dipl. ing., Student na III ciklusu studija, Fakultet za saobraćaj i komunikacije, Univerzitet u Sarajevu, Sarajevo, dcinac@yahoo.com

**Sažetak:** Prilikom analize saobraćajnog sistema u Sarajevu bazirat ćemo se na analizi opterećenosti i intenziteta korištenja putničkih automobila, analizi broja javnih parkirališta u centru grada, te na mogućnostima implementacije Park & Ride sistema. Prema podacima sa automatskih brojača saobraćaja u uže gradsko jezgro grada Sarajeva ulazi 29.822 vozila PGDS-a, a iz grada izlazi 32.877 vozila PGDS-a. Česta su čekanja koja traju 2-3 semafora ciklusa na dionicama, što nam govori o samoj potrebi izgradnje inovativnih rješenja koja čine sastavni dio svakog koncepta "Pametnih gradova". U ovom radu je primijenjena metoda AHP koja daje dobru osnovu za višekriterijsko vrednovanje i rangiranje budućih Park & Ride objekata. Metoda AHP je i inače pogodna za upotrebu u slučajevima kada čisti ekonomski kriteriji ne mogu biti dostatni za donošenje konačnih odluka. U ovom radu su također na temelju kritičke analize prethodnih iskustava i istraživanja provedenih od strane autora definisani glavni kriteriji koje je potrebno primijeniti u planiranju razvoja Park & Ride objekata. Također smo definisali 8 lokacija koje se nalaze na samim ulazima u uže gradsko jezgro grada Sarajeva, a koje su povezane direktno sa infrastrukturom javnog gradskog prijevoza, odnosno koje bi bile idealne za implementaciju Park & Ride koncepta.

**Ključne riječi:** Pametni gradovi, urban management, P&R sistem, PGDS.

**JEL klasifikacija:** R41, R42, Q55

## UVOD

Sarajevo predstavlja glavni, kulturni, historijski i ekonomski centar Bosne i Hercegovine, u kojem prema teritorijalnoj podjeli na četiri opštine i popisu stanovništva iz 2013. godine živi 275.524 stanovnika<sup>1</sup>. Pošto je Sarajevo najveći urbani centar Bosne i Hercegovine, za očekivati je i da se tu nalaze najveći saobraćajni tokovi koji saobraćaju u ovoj zemlji. Iz tog razloga je proizašla potreba da se minimiziraju ili eliminišu određeni saobraćajni tokovi u gradskom jezgri grada Sarajeva uz primjenu Park & Ride sistema, a sve to sa ciljem smanjenja zagušenja i zagađenja u gradu Sarajevu. Ukoliko posmatramo podatke o stepenu motorizacije u periodu od 2008. – 2017. godine u kantonu Sarajevu, uočićemo da je evidentan konstantan porast broja motornih vozila. U posmatranom vremenskom periodu od 10 godina broj registrovanih motornih vozila se povećao sa 119.081 na 143.428,<sup>2</sup> tj. za 16,97%, što nam ukazuje na to da se broj motornih vozila u kantonu Sarajevu prosječno godišnje povećavao za 2.435 motornih vozila, ili za vrijednost od 1,697%. S obzirom na prethodno navedeno, možemo konstatovati da je u Sarajevu saobraćaj glavni pokretni izvor zagađenja zraka, čiji nesagorjeli produkti izduvnih gasova u određenim dijelovima grada prelaze dozvoljene granice i do 10 puta. Glavni problem u rješavanju zagušenja u Sarajevu predstavljaju jutarnje, popodnevne i poslijepodnevne gužve kad ljudi putuju na posao ili se pak vraćaju s posla. Uvođenjem Park & Ride koncepta u Sarajevo se neće riješiti svi problemi sa zagušenjem, ali će se definitivno doprinijeti smanjenju broja vozila koja nepotrebno ulaze u gradsko jezgro. Također će se doprinijeti većem korištenju javnog gradskog prijevoza, a samim time će se smanjiti i intenzitet zagušenja zraka.

## SVRHA ISTRAŽIVANJA

Glavni cilj istraživanja jeste predložiti inovativno rješenje uz čiju implementaciju bi se riješili veliki saobraćajni problemi koji se tiču glavnog grada Bosne i Hercegovine. U pomenute saobraćajne probleme prema Strategiji razvoja kantona Sarajevo se navode sljedeći<sup>3</sup>:

<sup>1</sup> Federalni zavod za statistiku (2013). Konačni rezultati popisa 2013. godine, <<http://fzs.ba/index.php/popis-stanovnistva/popis-stanovnistva-2013/konacni-rezultati-popisa-2013/>>. Pristupljeno 01. septembra 2018.

<sup>2</sup> Bosanskohercegovački auto – moto klub. Informacija o ukupnom broju registrovanih i prodatih novih motornih vozila u Bosni i Hercegovini 2008. – 2017. <[http://bihamk.ba/index.php?option=com\\_content&view=article&id=10&Itemid=147](http://bihamk.ba/index.php?option=com_content&view=article&id=10&Itemid=147)>. Pristupljeno 01. septembra 2018.

<sup>3</sup> Vlada Kantona Sarajevo (2012). Strategija razvoja Grada Sarajeva 2012-2020.

- preopterećenje saobraćajem kako centralnih tako i perifernih dijelova grada,
- neadekvatna rješenja za mirujući saobraćaj,
- izrazito visok nivo zagađenja zraka uzrokovan povećanim gradskim saobraćajem, dotrajalom komunalnom infrastrukturom, te negativnim geomorfološkim uslovima, i
- saobraćajna buka.

Park & Ride koncept sam po sebi predstavlja terminale gdje se vrši transfer putnika iz motornih vozila na vozila javnog gradskog prijevoza. Najbitnija spoznaja kod bilo kakvog tipa projektovanja Park & Ride koncepta je postupak određivanja potencijalne gravitacijske zone, jer gravitacijska zona između ostalog određuje i eventualni broj parkirnih mjesta Park & Ride sistema. Istraživanja provedena u praksi pokazuju da gravitacijska područja ovise isključivo o tipu i vrsti urbaniteta. Nije pravilo, ali je potreba da područja s velikim brojem stanovništva imaju dobro isplaniranu i opsluženu mrežu saobraćajnica sa sredstvima javnog gradskog saobraćaja. Analogno prethodno navedenom bi se moglo zaključiti da je kod male gustine naseljenosti loša i saobraćajna mreža javnog gradskog prijevoza. Implementacijom Park & Ride modela u Sarajevu bi došlo do rasterećenja saobraćaja u urbanim dijelovima grada za oko 25 % od ukupnog broja vozila, te bi se poboljšao kvalitet parkirališnih prostora saobraćaja u mirovanju. Pored navedenog, reduciranje saobraćajnog opterećenja u gradskoj zoni bi dovelo i do reduciranja smanjenja zagađenja u urbanim dijelovima grada, te bi se samim time i smanjila saobraćajna buka u dnevnim i večernjim satima. Samom implementacijom Park & Ride koncepta bi se u velikoj mjeri riješili problemi koji su definisani kao krucijalni u Strategiji razvoja kantona Sarajeva.

## **MODEL PARK & RIDE SISTEMA U EVROPSKOJ UNIJI**

Iskustva Evropske Unije u planiranju i ocjeni učinkovitosti sistema Park & Ride su specifična i svako od njih ima svoje vlastite karakteristike, odnosno obilježja koja ga determinišu (tabela 1.). U narednoj tabeli je dat prikaz broja stanovnika, Park & Ride lokacija i parkirališnih mjesta po pojedinim gradovima u EU. Malo je zajedničkog u dosadašnjim konceptima, osim naravno osnovnog načela: parkiraj motorno vozilo i nastavi putovanje sa vozilima javnog gradskog prijevoza. Park & Ride objekte moguće je klasificirati na više načina, a jedan od njih se temelji na modalitetu javnog gradskog prijevoza, tako da se mogu razlikovati:

- Park & Ride objekti kombinirano uz autobuske, minibuske, šinske i trolejbuske sisteme javnog gradskog prijevoza,
- Park & Ride objekti uz autobuske sisteme javnog gradskog prijevoza,

- Park & Ride objekti uz minibuske sisteme javnog gradskog prijevoza,
- Park & Ride objekti uz šinske sisteme javnog gradskog prijevoza, i
- Park & Ride objekti uz trolejbuske sisteme javnog gradskog prijevoza.

Pored navedenih, mogu se koristiti i Park & Ride objekti uz taksi stajališta.

**Tabela 1.** Broj stanovnika, Park & Ride lokacija i parkirališnih mjesta po gradovima u EU

Grad	Broj stanovnika	Broj Park & Ride lokacija	Broj parkirališnih mjesta
Amsterdam	743.000	5	1.278
Beč	1.682.000	6	6.226
Budimpešta	1.696.000	25	3.384
Berlin	3.423.000	44	4.947
Hamburg	1.773.000	49	9.409
Helsinki	568.000	27	3.163
Köln	995.000	28	5.570
Luksemburg	86.000	5	4.116
Ljubljana	279.000	1	217
München	1.315.000	24	7.128
Pariz	2.166.000	28	5.849
Prag	1.195.000	17	3.196
Rim	2.708.000	31	12.880
Stockholm	795.000	22	3.000
Ženeva	447.000	19	4.854

**Izvor:** Krasić i Lanović (2013)

Ukoliko posmatramo prethodnu tabelu, uočićemo izuzetno veliku razliku u gradovima EU po broju Park & Ride lokacija, pa se može lahko uočiti da njemački gradovi Hamburg i Berlin krase vrh tabele sa ukupno 93 Park & Ride lokacije, odnosno Hamburg sa 49 Park & Ride lokacija i sa 9.409 parking mjesta, te Berlin sa 44 Park & Ride lokacije i sa 4.947 parking mjesta. Zatim ih slijede Köln i Pariz sa po 28 Park & Ride lokacija. Najmanje Park & Ride lokacija ima Ljubljana, Luksemburg, Amsterdam i Beč. No, ukoliko se posmatra broj parking mjesta po broju stanovnika, može se zaključiti da su na dnu skale gradovi poput Amsterdama, Berlina, Budimpešte i Ljubljanu koji imaju najviše dva parkirna mjesta na 1.000 stanovnika. Daleko najrazvijeniji gradovi sa brojem Park & Ride

lokacija su Luksembourg i Ženeva, pri čemu je prvi teško dostižan po razvijenosti ovog sistema jer sa samo 86 hiljada stanovnika ima više od 4 hiljade parkirnih mjesta u sistemu Park & Ride, odnosno 48 parkirnih mjesta na 1000 stanovnika. S obzirom na broj od 1.000 stanovnika, Ženeva ima 11 parkirnih mjesta, dok u Ljubljani na 1.000 stanovnika otpada 1 nepuno parking mjesto. Prijestolnica Savezne Republike Njemačke ima ukupno 1,5 parking mjesta na 1.000 stanovnika, dok Hamburg, München, Köln i Helsinki imaju više od 5 parking mjesta. Na istu vrijednost uzorka od 1.000 stanovnika, Pariz i Prag imaju više od 2,5 parking mjesta, dok Rim ima oko 4,5 parking mjesta, a Stockholm ima 3,5 parking mjesta, a Amsterdam i Beč imaju nepuna 2 parking mjesta na 1.000 stanovnika. Možemo slobodno reći da prosječni kapacitet parkirališnog objekta u sistemu Park & Ride, uzimajući u obzir sve navedene gradove ima isuviše nisku vrijednost, na osnovu koje se može zaključiti da na prostoru EU se može itekako još raditi na poboljšanjima Park & Ride koncepta.

## **KRITERIJI ZA ODREĐIVANJE PRIORITETA ZA PLANIRANJE PARK & RIDE MODELA PRIMIJENJENI ZA GRAD SARAJEVO**

Prema autorima Davor Krasić i Zdenko Lanović (2013) veličina gravitacijskog područja Park & Ride lokacije je samo jedan od kriterija pri određivanju prioriteta kod izbora najbolje lokacije. Krasić i Lanović (2013) navode da cijeli sistem nije moguće realizovati samo jednim kriterijem, jer su troškovi izgradnje parkirališta/garaža i uređenja stajališta javnog gradskog prijevoza po pravilu vrlo visoki. Iz navedenog razloga je potrebno za grad Sarajevo izabrati 5 kriterija za kvalitetno vrednovanje potencijalnih i postojećih Park & Ride lokacija:

- kvaliteta ponude javnog gradskog prijevoza,
- lakoća realizacije s troškovnog i tehničkog aspekta,
- multifunkcionalnost Park & Ride lokacije,
- pristup do stajališta javnog gradskog prijevoza, i
- veličina gravitacijskog područja Park & Ride lokacije.

Prvi navedeni kriterij se odnosi na kvalitetu javnog gradskog prijevoza. Odnosno, ukoliko neki grad ili uprava grada odluči da investira u Park & Ride sistem, ona mora biti svjesna da pored navedene investicije je neophodno da se investira i u sredstva javnog gradskog prijevoza sa ciljem povećanja kvaliteta pružanja usluge sa navedenim servisom. Što se tiče lakoće realizacije sa troškovnog i tehničkog aspekta, bitno je napomenuti da su najizgledniji za implementaciju Park & Ride sistemi upravo oni koji zahtijevaju niske troškove prilikom izgradnje. Jer, ukoliko se prijedlog koncepta Park & Ride sistema zasniva na kompletnoj novoj izgradnji

ili na neuređenim parkirališnim površinama, onda je najvjerojatnije da će takav Park & Ride koncept ostati samo puki registar želja, jer skupoća urbanih parcela će sama po sebi eliminisati dalje pokušaje koji se tiču planiranih investicija. Ukoliko se razmatra kriterij multifunktionalnosti, možemo zapravo konstatovati da on analizira Park & Ride lokaciju tokom dana i sedmice, te analizira da li se lokacija koristi isključivo za parkiranje sa ciljem prelaska na javni gradski prijevoz ili se koristi i za druge svrhe. Osim postojećih Park & Ride lokacija može se navesti još nekoliko potencijalnih lokacija sa uređenim i sa neuređenim parkirališnim površinama. Ukoliko se razmatra kriterij pristupa do terminala javnog gradskog prijevoza, možemo slobodno zaključiti da je ovo jedan od najbitnijih stavki jer, ukoliko se i uspije implementirati Park & Ride sistem, pristup do istog mora biti vrlo jednostavan i "privlačan" budućim korisnicima, koji će sa lakoćom moći koristiti isti. Kao posljednji kriterij se navodi veličina gravitacijskog područja Park & Ride lokacije, jer prije vrednovanja potencijalnih lokacija je potrebno napraviti selekciju i izostaviti one koje se ne mogu u razumnom roku staviti u funkciju ili teško svladavaju prostorna ograničenja. veličina gravitacijskog područja Park & Ride lokacije mogu se razvrstati na:

- obodne lokacije,
- prigradske lokacije, i
- udaljene ili vangradske lokacije.

## MODEL PARK & RIDE SISTEMA U SARAJEVU

Za sistem Park & Ride u Sarajevu je u prvom koraku neophodno definisati i zonirati područja koja će činiti obodne lokacije parking prostora koji će sačinjavati okosnicu samog sistema. U ovom istraživanju su uzete u obzir sve potencijalne lokacije koje trenutno ispunjavaju kriterije za implementaciju Park & Ride modela. Na osnovu detaljnog istraživanja i uzimanja u obzir svih relevantnih parametara, iskristaliziralo se ukupno 8 lokacija za implementaciju Park & Ride modela. Kao prva lokacija se navodi djelimično iskorišteni parking koji se nalazi na lokaciji željezničke stanice u Sarajevu. Navedeni parking se sastoji od 2.568,31 (m<sup>2</sup>). Prema autorima Davor Brčić i Marko Šošarić (2012), od bruto površine za parking je potrebno svega 23 (m<sup>2</sup>) za formiranje jednog parking mjesta. Na osnovu prethodno navedenog, dobijemo da je na našoj lokaciji 1 kod željezničke stanice u Sarajevu moguće izgraditi 111 parking mjesta (ukoliko posmatramo samo trenutnu lokaciju bez izgradnje dodatnih etaža) (slika 1). Kao druga lokacija se navodi djelimično iskorišteni parking koji se nalazi također na lokaciji željezničke stanice u Sarajevu. Navedeni parking se sastoji od 1.764,25 (m<sup>2</sup>). Prema normativima za parking prostore od prethodno navedenih autora

Brčić i Šoštarić (2012), dobijemo da je na našoj lokaciji 2 kod željezničke stanice u Sarajevu moguće izgraditi 76 parking mjesta (slika 2). Kao i prethodna, i ova lokacija se može iskoristiti za izgradnju dodatnih etaža, i na taj način dobijemo vrijednost koja se multiplicira sa brojem etaža.



**Slika 1.** Lokacija 1 – Željeznička stanica Sarajevo



**Slika 2.** Lokacija 2 – Željeznička stanica Sarajevo

Kao treća lokacija se navodi nedovoljno iskorišteni parking koji se nalazi također na lokaciji kod UNITIC-a u Sarajevu. Navedeni parking se sastoji od 8.222,97 (m<sup>2</sup>). Prema normativima za parking prostore od prethodno navedenih autora Brčić i Šoštarić (2012), dobijemo da je na našoj lokaciji 3 UNITIC-a u Sarajevu moguće izgraditi 357 parking mjesta (slika 3). Kao četvrta lokacija se navodi nedovoljno iskorišteni parking koji se nalazi na lokaciji kod Zemaljskog muzeja u Sarajevu. Navedeni parking se sastoji od 2.545,07 (m<sup>2</sup>). Prema normativima za parking prostore od strane autora Brčić i Šoštarić (2012), dobijemo da je na lokaciji 4 kod Zemaljskog muzeja u Sarajevu moguće izgraditi 110 parking mjesta (slika 4).



**Slika 3.** Lokacija 3 – UNITIC



**Slika 4.** Lokacija 4 – Muzej

Kao peta lokacija se navodi djelimično iskorišteni parking koji se nalazi na lokaciji kod zgrade SCC-a u Sarajevu. Navedeni parking se sastoji od 8.812,49 (m<sup>2</sup>). Prema normativima za parking prostore od strane autora Brčić i Šoštarić (2012), dobijemo da je na našoj lokaciji 5 kod zgrade Sarajevo City Centra u Sarajevu

moгуće izgraditi 383 parking mjesta (slika 5). Kao šesta lokacija se navodi nedovoljno iskorišteni parking koji se također nalazi na lokaciji kod zgrade SCC-a u Sarajevu. Navedeni parking se sastoji od 6.989,58 (m<sup>2</sup>). Prema normativima za parking prostore od strane autora Brčić i Šošćarić (2012), dobijemo da je na našoj lokaciji 6 kod zgrade SCC-a u Sarajevu moguće izgraditi 303 parking mjesta (slika 6).



**Slika 5.** Lokacija 5 – Sarajevo City Centar



**Slika 6.** Lokacija 6 – Sarajevo City Centar

Kao sedma lokacija se navodi dobro iskorišteni parking koji se nalazi na lokaciji Bistrika u Sarajevu. Navedeni parking se sastoji od 1.775,93 (m<sup>2</sup>). Prema normativima za parking prostore od strane autora Brčić i Šošćarić (2012), dobijemo da je na našoj lokaciji 7 na Bistriku u Sarajevu moguće izgraditi 77 parking mjesta (slika 7). Kao osma lokacija se navodi dobro iskorišteni parking koji se nalazi na lokaciji kod Kuće inata u Sarajevu. Navedeni parking se sastoji od 1.475,67 (m<sup>2</sup>). Prema normativima za parking prostore od strane autora Brčić i Šošćarić (2012), dobijemo da je na našoj lokaciji 8 kod Kuće inata u Sarajevu moguće izgraditi 64 parking mjesta (slika 8).



**Slika 7.** Lokacija 7 – Bistrik



**Slika 8.** Lokacija 8 – Inat kuća

Ukoliko sumiramo parking mjesta od 8 navedenih lokacija, dobijemo 1.481 parking mjesto koje bi u početnoj fazi bilo uključeno u projekat Park & Ride sistema. Bitno je napomenuti da su navedeni parkinzi već u upotrebi velikim dijelom. Radovi koji bi se morali uraditi, jesu uglavnom radovi farbanja parking mjesta. Izuzetak jeste samo lokacija kod UNITIC-a kod koje bi jedan dio zemljišta morao biti asfaltiran kao podloga. Također je neophodno skrenuti pažnju na



to da se u okolici užeg gradskog jezgra nalaze i brojni parkinzi unutar poslovnih objekata i površina koji bi se također mogli redefinisati i uključiti u projekat Park & Ride. Kod prethodno navedenih 8 lokacija za Park & Ride sistem je ključno to što se sve navedene lokacije nalaze u neposrednoj blizini autobuskih, trolejbuskih i tramvajskih stajališta. Specifične karakteristike planiranog Park & Ride koncepta za uže jezgro grada Sarajeva se nalaze u sljedećoj tabeli (tabela 2). Također, od posebne važnosti jeste to da se lokacija 1 i lokacija 2 nalaze u neposrednoj blizini željezničke stanice u Sarajevu, i iste bi imale kapacitet od 187 parking mjesta čija bi izgradnja trajala 6 mjeseci sa ukupnom investicijom od 29.800 KM. Na pomenutim lokacijama se već nalaze parking prostori koje bi samo trebalo preurediti i poboljšati njihovu trenutno namjenu. Lokacija 3 se nalazi u neposrednoj blizini UNITIC-a, i njen kapacitet nakon izgradnje bi bio ukupno 357 parking mjesta, dok bi kompletna izgradnja trajala 12 mjeseci sa ukupnom investicijom od 214.200 KM. Poređenja radi, sama lokacija 3 bi imala veći kapacitet od ukupnog broja parking lokacija u Ljubljani. Lokacija 4 je locirana kod Zemaljskog muzeja u Sarajevu i njen kapacitet nakon izgradnje bi bio ukupno 110 parking mjesta, dok bi kompletna izgradnja trajala 3 mjeseca sa ukupnom investicijom od 11.000 KM. Kod lokacije 3 se radi o već izgrađenom parking prostoru, koji se već uspješno koristi u implementaciju ciljeva mirujućeg saobraćaja. Lokacije 5 i 6 su locirane kod Sarajevo City Centra i njihov ukupni kapacitet nakon izgradnje bi bio ukupno 686 parking mjesta, dok bi kompletna izgradnja trajala 6 mjeseci sa ukupnom investicijom od 102.900 KM. Kod lokacija 5 i 6 se također radi o već izgrađenom parking prostoru, koji se već uspješno koristi u implementaciju ciljeva mirujućeg saobraćaja. Lokacije 7 i 8 su locirane na Bistriku i kod Kuće inata i njihov ukupni kapacitet nakon izgradnje bi bio ukupno 141 parking mjesto, dok bi kompletna izgradnja trajala 3 mjeseca sa ukupnom investicijom od 7.050 KM. Kod lokacija 7 i 8 se također radi o već izgrađenom parking prostoru, koji se već uspješno koristi u implementaciju ciljeva mirujućeg saobraćaja. Iz svega prethodno navedenog možemo slobodno zaključiti da bi se koncept Park & Ride mogao vrlo jednostavno implementirati u glavnom gradu Bosne i Hercegovine, sa minimalnim troškovima. Razlog navedenog je prvenstveno korištenje od oko 80% parking kapaciteta koji su već u trenutnoj upotrebi i pod upravom grada Sarajeva.

**Tabela 2.** Specifične karakteristike planiranog Park & Ride sistema

Lokacija	Planirani broj parking mjesta	(KM/parking mjestu)	Ukupno (KM)	Vrijeme izgradnje u mjesecima
Lokacija 1	111	200	22.200	6
Lokacija 2	76	100	7.600	6
Lokacija 3	357	600	214.200	12
Lokacija 4	110	100	11.000	3
Lokacija 5	383	150	57.450	6
Lokacija 6	303	150	45.450	6
Lokacija 7	77	50	3.850	3
Lokacija 8	64	50	3.200	3
<b>UKUPNO</b>	<b>1.481</b>	<b>1.400</b>	<b>364.950</b>	-

**Izvor:** Istraživanje provedeno od strane autora

Ukratko možemo zaključiti sljedeće; za 1.481 parking mjesto je neophodna investicija od oko 364.950 (KM). Izgradnja bi trajala maksimalno 12 mjeseci, odnosno godinu dana. Ukoliko uzmemo u obzir da grad Sarajevo ima 275.524 stanovnika i broj parkinga koji bi bili sastavni dio Park & Ride koncepta podijelimo sa jediničnom vrijednošću od 1.000 stanovnika, dobijemo da bi grad Sarajevo na 1.000 stanovnika imao više od 5 parking mjesta koji bi bili sastavni dio “pametnog koncepta“.

Opravdanost uvođenja Park & Ride sistema se može također uvidjeti kroz ključne lokacije koje se nalaze na ulazu i izlazu iz užeg gradskog jezgra. Dionicu prema Trgu Austrije u ovom slučaju nećemo direktno posmatrati, jer nema direktni impakt na planirani projekat Park & Ride sistema. Dakle, za nas je najbitniji PGDS na glavnoj gradskoj arteriji u Sarajevu, jer on čini oko 90 % vozila. Vozila koja nisu rezidenti, i koja uđu u gradsko jezgro prema Trgu Austrije će biti primorana platiti ulazak u jezgro grada, koji će se evidentirati preko postavljenih senzora i kamera koji skeniraju tablice vozila. Prema podacima sa automatskih brojača saobraćaja možemo uvidjeti da se tokom godine prema gradskom jezgru kreće 29.822 vozila PGDS-a<sup>4</sup>. Uvođenjem Park & Ride sistema bi se smanjila gužva na gradskim ulicama kao i reduciralo ukupno zagađenje uzrokovano ispušnim plinovima iz vozila. Na osnovu pomenutih automatskih brojača sa-

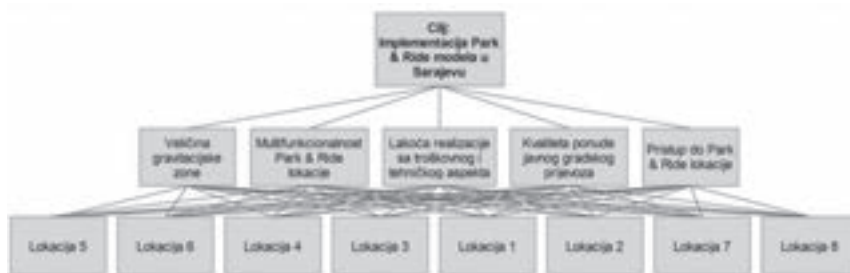
<sup>4</sup> Direkcija za puteve Kantona Sarajevo (2016). Brojanje saobraćaja na postojećoj primarnoj gradskoj i regionalnoj mreži saobraćajnica u nadležnosti Direkcije za puteve Kantona Sarajevo u 2015. godini Sarajevo: NTISI – INSTITUT d.o.o. Sarajevo.

braćaja najopterećenije dnevno vrijeme jeste u periodu oko 12:00 sati. Prosječan godišnji dnevni saobraćaj za dionicu od Vječne vatre ka Predsjedništvu Bosne i Hercegovine iznosi 32.877 vozila. Ovo je značajan podatak koji nam ustvari ukazuje na razliku broja vozila koja ulaze u uže gradsko jezgro i koja izlaze iz užeg gradskog jezgra i koja iznosi 3.055 vozila. To nam ukazuje na to da 3.055 vozila samo tranzitiraju kroz grad, odnosno nepotrebno stvaraju nepotrebne gužve na Sarajevskim ulicama užeg gradskog jezgra. Ukupni satni saobraćaj tokom dana iznosi oko 2.000 vozila po danu. Ovaj podatak nam je od izuzetne važnosti, jer sami kapaciteti našeg prijedloga za Park & Ride sistem nam navode da je bez posebnih infrastrukturnih zahvata moguće izvesti 1.481 parking mjesto. Ukoliko se uključi zabrana saobraćanja vozilima kroz gradsko jezgro, ili dozvoli saobraćanje uz prethodnu naplatu, zagušenja i nepotrebna vozila u gradskom jezgru se mogu reducirati za minimalnih 25 %. U ovu vrijednost ubrajamo i vozila koja tranzitiraju kroz grad, vozila koja „rekreativno“ kruže gradom, kao i vozila koja se uključuju iz sporednih ulica iz pravca Vijećnice prema predsjedništvu Bosne i Hercegovine. Prema podacima sa automatskih brojača saobraćaja, od 200 vršnih sati po danima u sedmici možemo uočiti jednu „nepravilnost“ koja se odnosi na vozila koja saobraćaju gradom svakog petka tokom godine. Ovakva disproporcija je rezultanta vozila koja rekreativno dolaze u gradsko jezgro radi vikenda i izlazaka u grad vozilom, kao i vozila koja izlaze iz grada, jer veliki broj radno sposobnog stanovništva u Sarajevu u stvarnosti potiče iz okolnih mjesta ili čak iz okolnih regija. Pa kako se vikend približava, navedena vozila napuštaju gradsko jezgro sa namjerom odlaska u rodno mjesto. Od dvije navedene komponente, definitivno možemo zaključiti da je glavna komponenta ona koja se odnosi na napuštanje grada.

## **MULTIKRITERIJSKO VREDNOVANJE PARK & RIDE MODELA PRIMJENOM METODE AHP**

U prethodno izloženim poglavljima smo trasirali elemente i pravce djelovanja sa ciljem implementacije Park & Ride modela. Pri tom se je moralo obratiti dosta pažnje na niz kriterija koji ukazuju na potrebu jednog ovakvog koncepta u glavnom gradu Bosne i Hercegovine. Prilikom vrednovanja kriterija se koristila metoda AHP u kojoj smo vrednovali 8 predloženih lokacija za implementaciju Park & Ride modela. Predložene lokacije su vrednovane na osnovu Saatyevе skale po autoru Thomas L. Saaty (2003), sa ocjenama od 1 kao jednako važno do 9 kao ekstremno važno. Parni brojevi predstavljaju međuvrijednosti. Autor je prilikom vrednovanja koristio veći raspon ocjena radi preciznijih vrijednosti za svaku lokaciju ponaosob. Ovakav pristup je pokazao da neke lokacije zaslužuju veću pažnju od drugih. Nije

iznenađujuće da su lokacije 5 i 6 dobile najveće ocjene iz razloga blizine Sarajevo City Centra, vladinih institucija i tramvajskih terminala. Nakon toga, a na osnovu Saatyevе skale je visoko ocijenjen parking kod Muzeja, odnosno lokacija 4, koju također krasi blizina Sarajevo City Centra, vladinih institucija, tramvajskih terminala. Pored toga, navedena parking lokacija ima prednost i blizine Historijskog i Zemaljskog muzeja, kao i autobusnog terminala. Simptomatično je poređenje između lokacija 5 i 6, i između lokacije 4. Iako lokacija 4 ima više ključnih tačaka u svojoj neposrednoj blizini, dobila je manje ocjene od lokacija 5 i 6. Razlog toga isključivo leži u neposrednoj blizini Sarajevo City Centra koji je od lokacije 5 i 6 udaljen svega 20-tak metara. Malo manje ocjene prilikom vrednovanja uz pomoć AHP metode je dobila lokacija 3 koja se nalazi u blizini UNITIC-a. Razlog manjih ocjena lokacije 3 u odnosu na lokaciju 4, 5 i 6 jeste prvenstveno taj što je lokacija 3 malo više udaljena od Sarajevo City Centra, vladinih institucija, tramvajskih terminala, kao i to što je prilaz iz pravca Ilidže malo otežan. Lokacije 1 i 2 su dobile solidne ocjene iz razloga blizine željezničke i autobuske stanice, a zbog veće udaljenosti Sarajevo City Centra i vladinih institucija. Lokacije 7 i 8 su dobile najmanje ocjene iz razloga što se one nalaze na istočnoj strani ulaza u grad, jer ukoliko se krećete iz pravca Ilidže, morate proći kompletan grad da dođete do predmetnih lokacija, što bi značilo i eventualnu naplatu ulaska u uže gradsko jezgro. Ukoliko se krećete iz pravca Goražda, pomenuti parkinzi Vam se nalaze na suprotnoj strani u odnosu na Vaš pravac kretanja (slika 9). Odluka o primjeni AHP metode bila je dijelom temeljena na nekim njenim prednostima u odnosu na druge višekriterijske metode koje zastupaju autori kao što je Ramanathan Ramakrishnan (2001). Metodu AHP krasi: rasprostranjenost, dostupnost softvera, mogućnost provjere konzistentnosti, te razumljivost za donositelje odluka. Na žalost Grad Sarajevo trenutno ne daje ni deklarativno podršku Park & Ride modelu, bez objektivnog razmatranja prednosti i slabosti, potreba i ograničenja. No, u nekim situacijama se Park & Ride model spominjao kao najbolje rješenje za probleme gradskog saobraćaja.



**Slika 9.** AHP model prioriteta izgradnje Park & Ride lokacija u Sarajevu

Krasić i Lanović (2013) tvrde da kod donošenja odluka na temelju višekriterijske analize, sa ciljem postizanja veće konzistentnosti, poželjno je imati razuman broj elemenata za usporedbu, jer ljudski mozak ima limite u percepciji i nije u stanju konzistentno zaključivati ako uspoređuje velik broj elemenata. Prethodno pomenuti autori tvrde da i s druge strane gledišta više elemenata daje bolju validnost jer zaključujemo na temelju većeg broja podataka. Saaty (2003) tvrdi da zahtjevi konzistentnosti i validnosti su kod multikriterijske analize suprotstavljeni, pa je pomoću matematičkih analiza za AHP metodu dokazano da je optimalan broj elemenata koji se analiziraju sedam. Ovo pravilo vrijedi za *pairwise comparison*, što je jedan od načina mjerenja i uspoređivanja kako kriterija tako i alternativa u metodi AHP. Struktura AHP modela koji je primijenjen na potencijalne Park & Ride lokacije u gradu Sarajevu prikazana je na prethodnoj slici 9. Cilj ovog rada je bio odrediti prioritete izgradnje za 8 potencijalnih Park & Ride lokacija, uzimajući u obzir pet kriterija opisanih u poglavlju 3. Prethodno ispitivanje u mnogo čemu je olakšalo međusobno težinsko vrednovanje kriterija po njihovoj važnosti. AHP metoda prema Saatyjevoj skali omogućuje veliki raspon odnosa: od 1 – jednako važno do 9 - ekstremno važnije. Težinski odnosi između kriterija, koji su prikazani u tabeli 3 funkcioniraju tako da se svakom kriteriju daju ocjene za svaku lokaciju zasebno u odnosu na neki određeni/zamišljeni standard, odnosno referentnu vrijednost.

**Tabela 3.** Težinski odnosi između kriterija

KRITERIJI	Veličina gravitacijske zone	Kvaliteta ponude javnog gradskog prijevoza	Multifunkcionalnost Park & Ride lokacije	Lakoća realizacije sa troškovnog i tehničkog aspekta	Pristup do Park & Ride lokacije
Veličina gravitacijske zone		1	2	5	7
Kvaliteta ponude javnog gradskog prijevoza			3	3	4
Multifunkcionalnost Park & Ride lokacije				4	5
Lakoća realizacije sa troškovnog i tehničkog aspekta					7
Pristup do Park & Ride lokacije					

Na osnovu međusobnog vrednovanja predloženih lokacija za implementaciju Park & Ride modela, po pojedinom kriteriju urađen je kompletan težinski raspon, koji pokazuje da kod navedenih kriterija najveću važnost ima veličina gra-

vitacijske zone, a najmanju pristup do Park & Ride lokacije. Kvaliteta ponude javnog gradskog prijevoza je zauzela visoko drugo mjesto po važnosti. Budući da Sarajevo nema izgrađen Park & Ride sistem, logično je bilo očekivati da će “globalni” kriterij imati najveći utjecaj dok će “lokalni” kriterij imati najmanju važnost. Posebno zanimljivo je usporediti kriterije kvaliteta ponude javnog gradskog prijevoza i multifunktionalnosti Park & Ride lokacije. Pošto je kvaliteta ponude javnog gradskog prijevoza egzistencijalni faktor kod uvođenja Park & Ride sistema, u slučaju Sarajeva se to pokazalo važnijim od multifunktionalnosti Park & Ride lokacije, što je bilo i očekivano. Lakoća realizacije sa troškovnog i tehničkog aspekta je zauzela četrto mjesto iz razloga pošto se radi o lokacijama koje se već oko 90 % sopstvene površine već koriste kao parking prostori. Finalni rezultati provedene AHP analize lokacija za izradu Park & Ride modela su prikazani na slici 10.



**Slika 10.** Predložene lokacije za izradu Park & Ride modela u Sarajevu

Zona užeg gradskog jezgra se prostire na 598.347,56 (m<sup>2</sup>). Dužina granica zone iznosi 4,75 (km). Na sjeveru, zonom je obuhvaćeno područje starog dijela grada o Vijećnice, preko Sebilja, i proteže se Titovom ulicom do Marijin dvora. Na zapadu, granica zone prolazi pored BBI centra na Marijinom dvoru, i pored Skenderije. Sa južne strane, zona je omeđena ulicom Hamdije Kreševljakovića do Trga Austrije, dok je na istoku glavna granica kod Sarajevske Vijećnice. Na prethodnoj slici, prikazan je položaj potencijalnih Park & Ride lokacija na mreži javnog gradskog prijevoza kantona Sarajevo, pri čemu su brojevi prikazani hronološkim redosljedom. Rezultati prioriteta izgradnje u slučaju grada Sarajeva predstavljaju spoj očekivanih ishoda. Kao najbolje moguće lokacije su se iskristalizirale tri lokacije, od kojih se lokacije 5 i 6 nalaze u neposrednoj blizini Sarajevo City Centra, dok se lokacija 4 nalazi direktno ispred Zemaljskog muzeja u Sarajevu. Naime,

pomenuta parkirališta imaju visok stepen popunjenosti tokom dana zbog blizine tramvajskog i autobusnog stajališta, vladinih institucija, kao i SCC-a. U potpunosti su potvrđene vrijednosti predloženih lokacija. Lokacija 3 kod UNITIC-a je također dobila dobre ocjene prilikom vrednovanja, dok su lokacije 1 i 2 dobile solidne ocjene. Najmanje ocjene su dobile dvije lokacije koje se nalaze u gradu zbog otežanog pristupa istim. Potencijalne Park & Ride lokacije u Sarajevu predstavljaju trenutno jedan tip objekata; parkiralište u nivou. Poznavanje potreba svake lokacije i svih ostalih elemenata za implementaciju sistema, omogućava procjenu ukupne investicije. Dostupni podaci i iskustva su omogućili vjerodostojnu procjenu vremena izgradnje svake Park & Ride lokacije, kao i cijelog Park & Ride modela. Upravo je zbog male cijene kompletnog Park & Ride sistema od oko 364.950 KM izvediv idejni projekat, koji uglavnom zahtjeva minimalna ulaganja za opremanje već izgrađenih lokacija.

## ZAKLJUČAK

Saobraćajno inženjstvo je takva oblast da u sebi sadrži brojne komplikovane postupke koji uglavnom zahtjevaju korištenje višekriterijskog vrednovanja i odlučivanja. Planiranje implementacije Park & Ride modela jeste takav primjer. U ovom radu se došlo do zaključka potrebe izgradnje Park & Ride modela u Sarajevu, i to je potvrđeno uz višekriterijsko vrednovanje koje je uključivalo veličinu gravitacijske zone kao glavni kriterij, impozantnu visoko kvalitetnu ponudu javnog gradskog prijevoza, solidnu multifunkcionalnost Park & Ride lokacije, jednostavnost i lakoću realizacije Park & Ride modela sa troškovnog i tehničkog aspekta i neizostavni pristup do Park & Ride lokacije. Provedeno istraživanje je ukazalo na određene specifičnosti koje će imati veliki utjecaj na imlementaciju Pak & Ride koncepta u Sarajevu. Jedna od njih jeste upravo veličina gravitacijske zone koju određuje gustina saobraćaja, protok, broj stanovništva i razvijenost saobraćajne infrastrukture. Na predloženih 8 lokacija za Park & Ride model, prikazana je razlika koju stvaraju različiti tipovi urbaniziranosti u pogledu veličine gravitacijskog područja i kvalitetne ponude javnog gradskog prijevoza. Područja sa posebno izraženom gustom stanovanja privlače rezidente kojima je ishodište putovanja ustvari i mjesto stanovanja, i koje se nalazi u neposrednoj blizini Park & Ride objekata. Logikom stvari, područja sa perifernih dijelova grada Sarajeva generiraju putovanja do Park & Ride objekata. Autor ovog rada je poseban akcent stavio na kvalitetnu ponudu javnog gradskog prijevoza i multifunkcionalnost Park & Ride lokacije koji su zauzeli vrlo visoke pozicije u samom procesu istraživanja na primjeru grada Sarajeva. Multifunkcionalnost Park & Ride objekta doprinosi povećanju racionalnosti njegova korištenja, odnosno povećava

opravdanost finansijskih ulaganja. U kriteriju multifunkcionalnosti smo se trudili da ispitamo lokacije koje služe za transfer putnika od raznih tipova motornih vozila da sredstava javnog gradskog prijevoza, i to ne samo subotom i nedjeljom nego i velikim dijelom radnih dana. U ovom je radu, uz pomoć metode višekriterijskog vrednovanja AHP, pokazano kako je primjena AHP metode omogućila provjeru konzistentnosti zaključivanja prilikom sudjelovanja u postupku određivanja važnosti kriterija i rangiranja potencijalnih Park & Ride lokacija. Također, ispitano je nekoliko mogućih scenarija realizacije Park & Ride sistema, kako u pogledu potrebnih sredstava tako i u pogledu očekivanih učinaka. Na taj se način znatno smanjuje mogućnost donošenja pogrešnih investicijskih odluka temeljenih isključivo na načelu izbora najjeftinije opcije. Prilikom istraživanja su se uočile sljedeće nepobitne činjenice:

- Sarajevo uopšte nema implementiran Park & Ride sistem, koji bi u na više načina doveo do rasterećenja saobraćaja;
- Ukoliko se uzme u obzir broj stanovnika, Sarajevo bi imalo više parking mjesta na Park & Ride lokacijama nego Ljubljana i Amsterdam;
- Ukoliko se uzme u obzir jedinični odnos broja parking mjesta i vrijednosti od 1.000 stanovnika, Sarajevo bi procentualno imalo više parking mjesta od Amsterdama, Budimpešte, Berlina, Ljubljane, Stocholma, Beča, Pariza, Praga, a manje od Ženeve i Luksemburga;
- Građani glavnog grada Bosne i Hercegovine mnogo više koriste putničke automobile nego što je to potrebno, odnosno koriste putničke automobile i za savladavanje najmanjih udaljenosti;
- Građani glavnog grada Bosne i Hercegovine izuzetno malo koriste sredstva javnog gradskog prijevoza; i
- Neadekvatna rješenja za mirujući saobraćaj;

Prilikom analize trenutnog saobraćajnog opterećenja, došlo se i do zaključka da u Sarajevu postoji nekoliko prioritarnih ciljeva koje je potrebno ostvariti, a koji se direktno tiču saobraćaja:

- Izrada detaljne strategije razvoja saobraćajnog sistema kantona Sarajevo;
- Uvođenje Park & Ride sistema na obodnim mjestima prije ulaska u uže gradsko jezgro;
- Zaštititi okoliš smanjenjem emisije štetnih plinova iz pokretnih zagađivača;
- Povećanje kvalitete zraka užoj gradskoj zoni za 15 % uz pomoć Park&Ride sistema;
- Smanjiti zagušenja saobraćajnog sistema koja se svakodnevno pojavljuju na mreži saobraćajnica u vršnim, ali i ostalim satima uz pomoć Park&Ride sistema;



- Unapređenje sistema javnog gradskog prijevoza; i
- Aktivno vođenje kampanja sa sredstvima javnog informisanja, sa ciljem podizanja svijesti i aktivnijeg učešća u korištenju sredstava javnog gradskog saobraćaja;

Smatramo da ovo istraživanje predstavlja dobre temelje budućim planerima strateške saobraćajne politike glavnog grada Bosne i Hercegovine.

## LITERATURA

- Brčić, D., Šoštarić, M. (2012). *Parkiranje i garaže - priručnik*, Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti.
- Direkcija za puteve Kantona Sarajevo (2016). *Brojanje saobraćaja na postojećoj primarnoj gradskoj i regionalnoj mreži saobraćajnica u nadležnosti Direkcije za puteve Kantona Sarajevo u 2015. godini*, Sarajevo: NTISI – INSTITUT d.o.o. Sarajevo.
- Krasić, D., Lanović, Z. (2013). *Planiranje Park & Ride objekata*, Građevinar 2/2013.
- Ramanathan, R. (2001). *A note on the use of the analytic hierarchy process for environmental impact assessment*, Journal of Environmental Management, Vol. 63.
- Saaty, T. L., Ozdemir, M. S. (2003). *Why the Magic Number Seven Plus or Minus Two*, Mathematical and Computer Modelling, Vol. 38.
- Služba za lokalno poslovanje i razvoj (2012). *Strategija razvoja Grada Sarajeva 2012-2020. Sarajevo*
- Vlada Kantona Sarajevo (2012). *Strategija razvoja Grada Sarajeva 2012-2020.*
- Bosanskohercegovački auto – moto klub. *Informacija o ukupnom broju registrovanih i prodatih novih motornih vozila u Bosni i Hercegovini 2008. – 2017.* <[http://bihamk.ba/index.php?option=com\\_content&view=article&id=10&Itemid=147](http://bihamk.ba/index.php?option=com_content&view=article&id=10&Itemid=147)>. (Pristupljeno 01. septembra 2018.)
- Federalni zavod za statistiku (2013). *Konačni rezultati popisa 2013. godine*, <<http://fzs.ba/index.php/popis-stanovnistva/popis-stanovnistva-2013/konacni-rezultati-popisa-2013/>>. (Pristupljeno 01. septembra 2018.)

## IMPLEMENTATION OF A PARK & RIDE SYSTEM IN SARAJEVO

Džemal Cinac, Mr. sc.

**Abstract:** Sarajevo is the capital city of Bosnia and Herzegovina and represents the largest urban, cultural, economic and transport center, with seven major roads connected to other parts of the country. A large number of cities in the world have a problem with parking requirements, and Sarajevo is not an exception. Because of that, there is a need for reducing traffic flows in the nearest city center by using “smart solutions” that advocate vignettes or other billing for entry into the city center, such as the Park & Ride Concept, with the aim of reducing pollution and environmental pollution. The Park & Ride system is a highly functional way of reducing the number of vehicles coming to a larger city, and it works by getting public transport terminals closer to each other, rebuilding or building a new parking lot where drivers park their passenger cars and continue the route with public transport to the very center of the city. Since Park & Ride facilities are expensive and spend fairly precious city land, so their planning and construction needs to be accessed extremely thoroughly and rationally. It is extremely important to have a set of criteria according to which investment decisions will be made, which does not mean that their number in advance guarantees a successful planning process. Traffic system analysis in Sarajevo is based on the analysis of the load and number of passenger cars, an analysis of the number of public parking lots in the city center and the possibility of implementing the Park & Ride system. According to data from automatic traffic counters, there are 29,822 AADT vehicles which enter the city center and 32,877 AADT vehicles of which leaving the city. There are frequent queues that last for 2-3 semaphore cycles on the stock, which represents the need of building innovative solutions that make up a part of every concept of “Smart Cities”. In this paper, AHP method has been applied which provides a good basis for multi-criteria evaluation and ranking of future Park & Ride facilities. The AHP method is also suitable for use in cases where pure economic criteria may not be sufficient to make final decisions. This paper is based on the critical analysis of previous experience and the research carried out by the author, and it defines the main criteria that need to be applied in the planning of Park & Ride facilities development. Eight locations are detected at the very entrance to the nearest city center of Sarajevo, which are directly linked to the public transport infrastructure, which would be ideal for implementing the Park & Ride concept.

**Keywords:** Smart Cities, P & R System, AADT.

**JEL classification:** R41, R42, Q55

