



JAVNI GRADSKI PRIJEVOZ KAO FAKTOR SMANJENJA ZAGUŠENJA U URBANIM SREDINAMA

Kemal Jaganjac – MA – dipl.ing.saob., email: kemal.jaganjac@hotmail.com
JU Srednja škola za saobraćaj i komunikacije Sarajevo

Sažetak: Kao stanovnici urbanih područja, svjedoci smo svakodnevnog porasta broja registrovanih, odnosno broja vozila koji se svakodnevno kreće užom i širom urbanom zonom manjih, srednjih i velikih gradova. Ovakav porast broja vozila, daje za posljedicu razne oblike zagušenja saobraćaja, od emisije štetnih gasova i zagađenja zraka, zauzimanja saobraćajnih površina i svakodnevnih saobraćajnih gužvi, prekomjerne buke, do povećane saobraćajne nesigurnosti, odnosno smanjenja sigurnosti saobraćaja u ovakvim uslovima. Budućnost razvoja javnog gradskog prijevoza u urbanim sredinama, treba da dadne odgovore na izozove koje prouzrokuju zagušenje saobraćaja u svakom pogledu. U radu će biti data analiza postojećih stanja saobraćaja u urbanim sredinama kroz analizu emisije ispušnih gasova, zauzimanja saobraćajnih površina, zagušenja saobraćaja u užem smislu, buke i nivo sigurnosti saobraćaja. Kao rezultat istraživanja dati će se prijedlog potencijalnih mjera za smanjenje štetnog uticaja javnog gradskog prijevoza na okolinu, odnosno njegova uloga kao generatora i ključnog faktora smanjenja zagušenja u saobraćaju u urbanim i visoko urbanim sredinama.

Ključne riječi: Javni gradski prijevoz, emisija, zagađenje, zrak, buka, zagušenje, sigurnost.

PUBLIC TRANSPORTATION AS A REDUCTION FACTOR OF TRAFFIC CONGESTION IN URBAN AREAS

Abstract: As a residents of urban areas, everyday we witness increase in the number of registered vehicles that daily move through urban zone of small, medium and large cities. Such an increase in vehicles number results in various forms of congestion like gas emissions and air pollution, usage of traffic areas and daily traffic jams, excessive noise as much as reduced traffic safety. The future development of public transportation in urban areas should give solution to traffic congestion in all respects. This research will present analysis of the existing traffic conditions in urban areas through the analysis of exhaust gas emissions, usage of traffic areas, traffic congestion as well as traffic noise, increase the level of traffic safety. As a result of this research: proposal of potential measures for reducing the harmful impact of public transport on the environment, its role as a generator and a key factor in reduction of traffic congestion in urban and highly urban areas.

Keywords: Public transportation, emissions, pollution, air, noise, congestion, safety.

1. UVOD

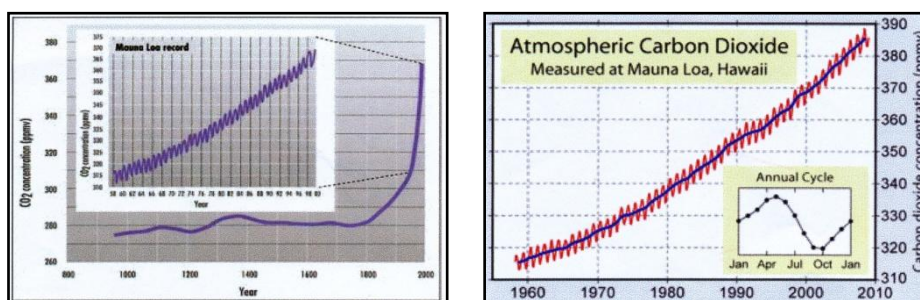
U izazovima sa kojima se svakodnevno susrećemo kao stanovnici urbanih područja, javni gradski prijevoz je od izuzetnog značaja. Prvenstveno se ovdje misli na poboljšanje kvaliteta življenja u gradovima, kroz smanjenje saobraćajne gužve, skraćanja vremena putovanja i niži intenzitet stresa. Kao pozitivan primjer navesti ćemo područja u Americi u kojima se koristi javni gradski prijevoz i gdje se ostvaruju uštede od cca 780 milona sati u vremenu putovanja i oko 640 milona galona goriva na godišnjem nivou. Analizirajući globalno, na svjetskom nivou, pod pretpostavkom da se ne koriste sredstva javnog gradskog prijevoza, troškovi usljed saobraćajnih gužvi bi porasle na oko 50 milijardi dolara.



Razvoja saobraćaja, u današnjim okvirima, dovodi do fizičkog zagušenja saobraćajnih površina, zagađenja okoline (kroz emisiju štetnih gasova i buke), smanjenja sigurnosti i znatnog povećanja troškova (vremenskih, energetske i finansijske). Opravdano se moramo zapitati kakav saobraćaj imamo u gradovima i kako na njega možemo uticati?

Kao jedan od najvećih i najvažnijih izvora zagađenja zraka pojavljuje se drumski saobraćaj. Iz izduvnih gasova motornih vozila oslobađa se ugljen dioksida (CO_2), koji dovodi do postepenog globalnog zagrijavanja (izazivanja tzv. efekta stakleničke bašte, nastajanje kiselih kiša, oštećenja gornjih slojeva atmosfere i drugih posljedica).

Zahtjevi za poboljšanje kvaliteta životnog zdravlja se pooštreni, pa je u tom smislu i na nivou UN, dogovoren Protokol iz Kyota uz Okvirnu konvenciju UN o promjeni klime. Protokol je dodatak međunarodnom sporazumu o klimatskim promjenama i otvoren za potpisivanje 11. decembra 1997. godine, s ciljem smanjenja emisije ugljen dioksida i drugih stakleničkih gasova. Procjene eksperata su da će do 2050. godine više od 6,2 milijarde ljudi živjeti u gradovima. (oko 2/3 svjetske populacije koja će tada iznositi oko 9 milijardi). Urbano stanovništvo povećava se za oko 50 miliona svake godine. Gradovi postaju sve veći pa se i zahtjevi za urbanim transportom, koji trebaju podržavati mobilnost ljudi i roba u gradovima, proporcijonalno povećavaju, a samim tim i zagađenje životne okoline od JGP.



Izvor: www.bom.gov.au

Slika 1. Izrazit porast koncentracije CO_2 vidljiv je u drugoj polovici dvadesetog stoljeća

2. ZAGUŠENJA U URBANIM SREDINIMA I ZAHTJEVI ZA NJIHOVIM SMANJENJEM

Da bi se provodila transportna djelatnost, bez obzira dali se radi o putničkim automobilima, javnom transportu ili logističkom, ona neminovno zahtijeva odgovarajuće resurse, kao što su: zemljište, materijale i energije i pri tome proizvodi neželjene prateće efekte: zagađenje atmosfere, buku i stradanja u saobraćajnim nezgodama.

2.1. Zauzimanje površine zemljišta

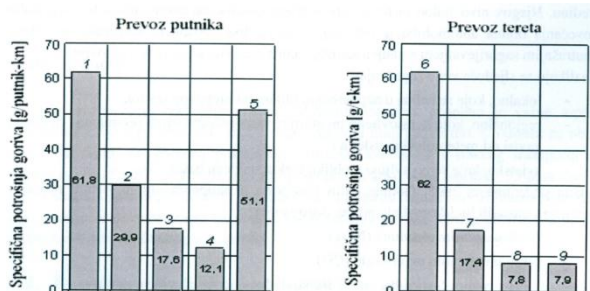
Za odvijanje javnog gradskog prijevoza, neophodne su infrastrukturne površine. Ako se analiziraju minimalne neophodne površine za normalno odvijanje javnog gradskog prijevoza, onda se može doći do zaključka da je u pogledu zauzimanja potrebne površine zemljišta za infrastrukturu šinskog transporta potrebno značajno manje zemljišta nego za drumski



transport. Manja širina zemljišne površine, koju zauzima šinski kolosjek, bitna je kod složene konfiguracije terena, a posebno je bitna u gradskim zonama. Širina 2-kolosječne pruge lakog šinskog sistema sa ivičnjakom je 7,15 (m), a ukupna širina zajedno sa sigurnosnim prostorom širine 2x0,7 (m), iznosi 7,75 (m). Potrebne saobraćajne površine, za isti obim prijevoza, sa putničkim automobilima su 42 do 48 puta veće od šinskih sistema za masovni prijevoz putnika, čime se ostvaruju uštede u potrošnji energije za 18 do 32 puta i postiže veća prijevozna brzina 2,5 do 4 puta, naročito u užoj gradskoj zoni.

2.2. Potrebe energije

Ako se analizira specifična potrošnja energije, šinski transport za istu potrošnju energije kao druga prijevozna sredstva može izvesti najveći obim prijevoza.



Izvor: "Sistemi prevoza putnika u gradovima"

Slika 2. Specifična potrošnja energije različitim transportnim sredstvima: 1. Putnički automobil u gradu, 2. Putnički automobil na magistrali, 3. Obični međugradski voz, 4. Voz velike brzine – TGV, 5. Avion, 6. Obični teretni kamion, 7. Kamion velike nosivosti, 8. Maršutni voz, 9. Riječni teretni prijevoz

Sa slike 2. vidljivo je da je energetska efikasnost šinskog transporta 2 do 3 puta veća od automobilske. Šinski transport predstavlja najbolju alternativu drugim vidovima transporta sa stanovišta zaštite životne okoline po potrošnji energije.

2.3. Zagađenje životne sredine

Osnovni oblik negativnog uticaja javnog gradskog prijevoza na životnu sredinu je zagađenja atmosfere, čiji nivo je u stalnom porastu, usljed konstantnog povećanja automobilskeg prijevoza, iako je usavršavanjem konstrukcije motora s unutrašnjim sagorijevanjem smanjen sadržaj štetnih materija u izduvnim gasovima.

Podaci iz 2005. godine nam govore koliki je udio zagađenja nastalih od transporta u ukupnom obimu štetnih materija u atmosferi nastalih ljudskom djelatnošću:

- 63 % u azotnim oksidima (NO_x),
- 59 % u ugljen-monoksidu (CO),
- 45 % u tvrdim česticama, čije je štetno djelovanje na zdravlje dokazano,
- 42 % u lebdećim organskim nemetalnim jedinjenjima,
- 39 % u ugljed-dioksidu (CO₂), koji je glavni uzrok efekta stakleničke bašte.

Također, ako se analiziraju vidovi javnog gradskog prijevoza, udio šinskog transporta u štetnim materijama iznosi 0,1 do 0,8 %, a automobilskeg od 94 do 99 %. Iz ovih podataka



može se jasno uočiti važnost korištenja raznih vidova javnog gradskog prijevoza radi zadovoljavanja ekoloških faktora.

Transportno sredstvo	Potrebe energije (MJ/pkm)	Specifična količina izbačenog CO ₂ (g/pkm)
Prigradski dizel-voz	0,78	59,6
Prigradski elekto-voz	0,85	47,7
Metropolitan	1,1	61,6
Laki šinski sistem	1,0	56,2
Zglobni autobus	1,17	89,4
Autobus velike zapremine	1,06	80,8
Gradski autobus	1,37	104,3
Međugradski autobus	0,96	74,5

Izvor: "Sistemi prevoza putnika u gradovima"

Tablica 1. Količine izbačenog ugljen-dioksida (CO₂)

U tablici 1. date su uporedne vrijednosti raznih šinskih i autobuskih prijevoznih sredstava. Za putničke automobile u proračun se uzimaju vrijednosti CO₂ od 278 (g/pkm) u gradu i 210 (g/pkm) izvan grada. To znači, da se povećanje udjela šinskog transporta u javnom prijevozu doprinosi rješenju energetske i ekološke problema.

Glavni zagađivači zraka, emitovani od strane motornih vozila su ugljenmonoksid (CO), azotni oksid (NO_x), razni nesagorjeli ugljenvodonici (C_xH_y), sumpordioksid (SO₂) i čvrste čestice (čad). Pored ovih, motorna vozila emituju i niz vrlo otrovnih komponenti: benzol, formaldehid, polinuklearni aromatski ugljikohidrati, olovo čija je emisija povezana sa kvalitetom goriva i aditivima u gorivu.

Buka izazvana kretanjem vozila u gradu, također dovodi do psihičkih i fizioloških poremećaja stanovnika. Pojedine vrste vozila emituju sljedeću buku:

	dB (A) Srednja vrijednost	dB (A) granica
Putničko vozilo (1100 ccm)	70	67-75
Putničko vozilo preko 1600 (ccm)	72	68-77
Dostavno vozilo	73	69-77
Teretno vozilo i autobus	81	76-86
Motocikl	77	72-86
Tramvaj-stara konstrukcija	81	76-86
Tramvaj-nova konstrukcija	75	73-77
Podzemna željeznica	75	73-77

Izvor: "Sistemi prevoza putnika u gradovima"

Tabela 2. Vrste vozila i emisija buke

Gornja tablica pokazuje da teretno vozilo ili autobus razvija, pod određenim uslovima gradskog saobraćaja, isto toliko buke kao 10 putničkih automobila i da putnički automobil izaziva u pravilu 10 dB(A) manje buke nego jedno teretno vozilo ili autobus. Međutim, neophodno je praviti izvjesnu razliku između teretnih vozila i autobusa, jer su autobusi po



pravilu tiši. U poređenju sa putničkim automobilom, treba imati u vidu da autobus po svom kapacitetu, odnosno broju putnika koje prijevozi, zamjenjuje 30-40 putničkih automobila, što mu u općem saobraćaju daje relativnu prednost u odnosu na putničke automobile, ali što svakakao ne isključuje potrebu da se buka koju proizvodi autobus ne smanji na podnošljivu mjeru.

Poseban napredak ostavaren je u savremenoj konstrukciji tramvaja, kod kojih je pogodnim rješenjem glavnih izvora buke (reduktor, kompresor, vibracije obrtnih masa itd.) ona svedena na najmanju mjeru.

Motor na gas u odnosu na motor na benzin emituje:

- do 80% manje ugljen monoksida (CO), posebno u praznom hodu.
- do 50% manje plućnih oksida (NO_x).
- do 50% manje nesagorivih ugljovodonika (CH).
- skoro sva jedinjenja u izduvu nafte i benzina su kancerogena.
- nijedno jedinjenje u izduvu gasa nije kancerogeno.

U izduvu vozila na gas nema:

- olovnih jedinjenja;
- benzola;
- sumpornih dioksida;
- aldehida;
- i ima veoma malo čestica čađi.

2.4. Sigurnost prijevoza

Pri analizi različitih uticaja na životnu sredinu posebno je važan aspekt sigurnosti prijevoza jer je u prijevozu očuvanje života i zdravlja ljudi jako bitno. U odnosu na obim prijevoza za svaki vid prijevoza pokazatelji smrtnosti avionskog i šinskog transporta su približno isti (0,25 i 0,18 poginulih na 1 milijardu putnik/km). To je oko 75 puta manje nego u automobilskom prijevozu (15 poginulih na 1 milijardu putnik/km). Efikasna politika u oblasti sigurnosti razmatra se kao bitan faktor vođenja politike javnog prijevoza, kojim se daje prednost razvoju šinskog transporta.

3. MJERE ZA SMANJENJE NEGATIVNOG UTICAJA JAVNOG GRADSKOG PRIJEVOZA NA OKOLINU

Smjernice koncepta „čistog javnog transporta“ u zemljama EU su sljedeće:

1. Dalja evolucija EURO propisa u pogledu emisije izduvnih gasova (sa trendom smanjenja maksimalne vrijednosti emisije motora u (gr/kWh));
2. Korištenje dizel goriva shodno Direktivi 2003/17/EC kojom se reguliše kvalitet dizel goriva, posebno maksimalni nivo sumpora;
3. Primjena tehnologije SCRT (Selective Catalytic Reduction Trap) za autobuse sa motorima EURO 2 i EURO 3 u cilju smanjenja emisije nitro oksida (NO_x) i čestica;
4. Korištenje autobusa na prirodni gas CNG, LPG;



5. Korištenje obnovljivih Bio-goriva (Biodizel, etanol, bio-gas);
6. Korištenje dizel-električnih "hibridnih vozila";
7. Rehabilitacija tramvaja i trolejbusa;
8. Primjena tehnologija sa vodonikom "gorive ćelije" (Fuel-cell).

Kao prvi korak poželjno bi bilo da svi autobuski operateri u saradnji sa nadležnim organima lokalne uprave defiraju buduću strategiju uvođenja u eksploataciju ekološki čistih vozila.

Prilikom definisanje strateških planova razvoja javnih autobuskih operatera u saradnji sa nadležnim organima lokalne uprave u Gradu Sarajevu ali i drugim većim gradovima u BiH, u kojima je razvijen javni gradski transport, uzevši u obzir činjenicu da će Bosna i Hercegovina u doglednom periodu postati članica EU, mora se voditi računa o sljedećem:

- Dalji razvoj i modernizacija elektro podsistema javnog gradskog transporta putnika (tramvaji i trolejbus);
- Korištenje vozila sa konvencionalnim pogonskim gorivom sa manjom emisijom štetnih gasova - EURO 4 i EURO 5 standard, a u perspektivi uvođenje i EEV standarda sa još manjom emisijom zagađenja;
- Uvođenje u eksploataciju autobusa sa hibridnim pogonom, odnosno dizel-električnim pogonom.
- Uvođenje u eksploataciju autobusa koji koriste alternativna goriva kao što su: komprimovani prirodni gas (CNG ili LPG), biodizel.
- Usklađivanje standarda i propisa iz oblasti emisije štetnih gasova sa EU;
- Izmjene i dopune zakonske i podzakonske legislativne u smislu oštrijeg sankcioniranja vlasnika prijevoznih sredstava čija vozila ne ispunjavaju uslove u smislu maksimalnih vrijednosti emisije štetnih sastojaka sagorijevanja;
- Uvođenje programa inspeksijskog nadzora nad emisijom štetnih sastojaka sagorijevanja (na različitim mjestima na vozilu: kontrola emisije na izduvnoj grani, kontrola emisije isparljivosti goriva itd.);
- Utvrđivanje uticaja ciklusa rada semafora na potrošnju goriva javnog gradskog transporta i s tim u vezi izrada korekcionih mjera na ciklusima rada semafora;
- Kontrola emisije štetnih sastojaka sagorijevanja kroz smanjenje gustine saobraćaja, odnosno stimuliranje građana da koriste sredstva javnog gradskog transporta.

Za smanjenje nedozvoljenih nivoa buke u Kantonu Sarajevo potrebno je provesti sljedeće aktivnosti:

- Izmijeniti i dopuniti zakonsku i podzakonsku legislativu u vezi sankcioniranja prekomjerne buke;
- Aktivirati opremu za mjerenje buke, „fonometre“, koju posjeduje saobraćajna policija, i kontrolu vršiti na cestama a vlasnike automobila koji proizvode prekomjerene vrijednosti buke sankcionirati;
- Izgradnja saobraćajnica koje će biti projektovane tako da pružaju maksimalnu moguću zaštitu od buke za obližnje stambene objekte.

Kao smjernice za izradu zakonske legislativne u pogledu buke u Kantonu Sarajevo, moraju se uzeti u obzir:



- Pravila o zaštiti od saobraćajne buke federalnog i državnog nivoa,
- Metodologija računanja buke na cestama i šinama,
- Utvrđivanje granične vrijednosti buke na cestama i šinama,
- Smjernice za zaštitu od buke na cesti,
- Metodologija računanja buke na parking prostorima,
- Dimenzioniranje uređaja za zaštitu od buke.

Neophodno je periodično vršiti mjerenja emisije štetnih sastojaka sagorijevanja kao i nivoa buke, analizirati dobivene podatke, uporediti sa definiranim standardima i vrijednostima izmjerenim u prethodnom periodu i poduzeti odgovarajuće aktivnosti u cilju poboljšanja stanja.

4. ZAKLJUČCI

Ekološki čist sistem javnog prijevoza predstavlja imperativ održivog razvoja gradova u Evropskoj Uniji. Sagledavanje zakonskih regulativa i raspoloživih mogućnosti korištenja alternativnih goriva u zemljama EU, treba da aktuelizira i inicira ovu problematiku i u okvirima Bosne i Hercegovine.

Iskustva kompanija za javni gradski prijevoz i lokalnih uprava gradova EU, vezanih za održivi razvoj predstavljaju putokaz ka iznalaženju rješenja koje će učiniti da sistem javnog transporta putnika u Sarajevu bude promoter održivog razvoja grada. Konačan cilj je da se Sarajevo priključi "zelenoj" mapi Evrope.

Trenutno stanje u kojem se nalazi ekonomija Evrope, naročito loše stanje u BiH, ne bi trebalo da stvara pesimizam u pogledu velikih finansijskih potreba ulaganja u sistem javnog gradskog transporta. Nabavka i uvođenje u eksploataciju autobusa sa ekološki "čistim" motorima SUS, trebalo bi da bude postupno sa trendom ubrzanja dinamike nabavke novih autobusa koji bi zamijenili autobuse sa motorima na konvencionalna goriva. Također, napore bi trebalo usmjeriti na nabavci savremenog tramvajskog (niskopodnog) voznog parka.

Razvoj svijesti o ekološki "čistom" javnom gradskom prijevozu, usklađivanje domaćih standarda i propisa sa EU, nabavka ekološki „čistih“ autobusa, sa ciljem smanjenja emisije štetnih sastojaka sagorijevanja, novog tramvajskog voznog parka, mora biti imperativ i sastavni dio svih strateških planova javnih autosaoobraćajnih preduzeća u Sarajevo, Ministarstva prometa i komunikacija kantona Sarajevo, kao i drugih organa lokalne uprave, odnosno općinskih i gradskih vlasti.

Kako se u gradu Sarajevu dio prijevoznih potreba građana zadovoljava i tramvajima i trolejbusima, koji koriste električnu energiju za pogon, potrebno je obratiti pažnju da se njihov udio u ukupnom broju prijevoznih sredstava u budućnosti poveća.

Posebnu pažnju treba usmjeriti na podsticaj građana Sarajeva (brzinom prijevozne usluge, cijenom prijevoza itd.) da koriste sredstva prijevoza javnog gradskog transporta, umjesto svojih putničkih automobila, čime bi značajno doprinijeli smanjenju zagađenje zraka od emisije štetnih sastojaka sagorijevanja, zagušenja saobraćajnica kao i od buke.



LITERATURA

- [1] Jaganjac K, Piknjač-Jaganjac E.: “Mjere za smanjenje negativnog uticaja javnog gradskog transporta na okoliš”, Simpozij „Interdisciplinarnost logistike i saobraćaja“, Zaječar 2011.;
- [2] Jaganjac K.: “Praktični efekti uticaja JGPP-a na okolinu“, Simpozij „Interdisciplinarnost logistike i saobraćaja“, Skoplje 2016.;
- [3] Jusufranić I, Stefanović G.: “Sistemi prevoza putnika u gradovima“, IU-Travnik, Travnik 2014.;
- [4] <https://www.delphi.com>
- [5] <http://www.atmosphere.mpg.de>
- [6] <https://www.bom.gov.au>