

ISTRAŽIVANJE EMISIJE CO₂ KOD VOZILA POŠTANSKOG SAOBRAĆAJA NA TERITORIJI VOJVODINE

Đorđije Dupljanin, dipl. inž. saob.

Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, ddjordji@uns.ac.rs

Tatjana Savković, dipl. inž. saob.

Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, savkovic.t@uns.ac.rs

Slaviša Dumnić, dipl. inž. saob.

Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, dumnic.s@uns.ac.rs

Milica Miličić, dipl. inž. saob.

Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, mmilica@uns.ac.rs

Milica Marčeta, dipl. inž. saob. – bečelor

Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, marcetamilica681@gmail.com

Stručni rad

Rezime: Poštanski sektor u celini predstavlja jedan od većih distributivnih sistema i kao takav treba da prepozna svoje negativne uticaje na životnu sredinu. Primeri švajcarskog, italijanskog, nemačkog i mnogih drugih poštanskih sistema pokazali su da se adekvatnim rešenjima može poboljšati zaštita životne sredine. Cilj rada je da se sagleda ukupna godišnja emisija CO₂ vozila Javnog poštanskog operatora Srbije, koja se koriste na teritoriji AP Vojvodine. Prikaz rezultata predstavljen je uz pomoć softvera Quantum GIS (QGIS), verzija 2.18.4. .

Ključne reči: emisija CO₂, poštanski operatori, CO₂ kalkulator, Quantum GIS

THE STUDY OF CO₂ EMISSIONS FOR POSTAL TRAFFIC VEHICLES IN THE TERRITORY OF VOJVODINA

Đorđije Dupljanin, MSc. TE

Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, ddjordji@uns.ac.rs

Tatjana Savković, MSc. TE

Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, savkovic.t@uns.ac.rs

Slaviša Dumnić, MSc. TE

Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, dumnic.s@uns.ac.rs

Milica Miličić, Ph.D. TE

Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, mmilica@uns.ac.rs

Milica Marčeta, BSc. TE

Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, marcetamilica681@gmail.com

Professional paper

Abstract: The postal sector in general, is one of the largest distribution systems and as such it should recognize its negative impacts on the environment. The Swiss, Italian, German and many other postal systems have shown that adequate solutions can improve environmental protection. The aim of this paper is to consider the total annual CO₂ emissions of the vehicle of Public postal operator in Serbia, which are used within the territory of AP Vojvodina. The results are presented by using software Quantum GIS (QGIS), version 2.18.4.

Key words: CO₂ emissions, postal operators, CO₂ calculator, Quantum GIS

1. UVOD

Problem negativnog uticaja transporta na životnu sredinu postao je nezaobilazna tema kod razvijanja strategija u poštanskom sektoru. Poštanski sektor troši ogromne količine prirodnih resursa (gorivo, drvo, metal) i proizvodi značajne količine štetnih gasova koji direktno utiču na globalne klimatske promene. Iz tih razloga, poštanski sektor ulaže napore za rešavanje ovog problema kroz investiranje u razvoj novih tehnologija, kako bi se smanjila emisija CO₂ i negativan uticaj na životnu sredinu.

Na globalnom nivou, pitanjima održivog razvoja u poštanskom sektoru bavi se Svetski poštanski savez (SPS), koji još 1994. pokrenuo Program zaštite životne sredine osnivanjem Radne grupe za pitanja životne sredine. SPS je formirao Projektnu grupu za održiv razvoj (the Sustainable Development Project Group) sa ciljem da podržava poštanske operatore u njihovim naporima da integrišu održiv razvoj u svoje aktivnosti, i to u sve tri dimenzije – ekonomskoj, ekološkoj i društvenoj [1].

Jedan od ključnih zaključaka SPS strategije iz Dohe 2013. godine, u okviru realizacije cilja «jačanje održivog razvoja poštanskog sektora» predviđa sledeće osnovne pravce i inicijative [2]:

- Monitoring i podizanje svesti o uticaju poštanskih aktivnosti na životnu sredinu;
- Podrška inicijativama koje se odnose na društvenu dimenziju održivosti;
- Provera da li se proizvodi i usluge poštanskog sektora koriste na održiv način;
- Implementacija kampanja sa ciljem podizanja svesti o odgovornosti prema životnoj sredini, korporaciji i društvu;
- Formiranje baza podataka o sopstvenim karbon otiscima;

Poštanska industrija predstavlja jednu od ključnih globalnih infrastruktura i ona čini 1,3% globalne transportne industrije. Kao takva, sa 192 poštanska operatora koji ukupno imaju oko 500,000 objekata i 1,000,000 vozila u 2011. godini je emitovala 56 miliona tona CO₂. Imajući to u vidu mnogi poštanski operatori nastoje da smanje emisiju CO₂ [3].

U prvom delu ovog rada je prikazan negativan uticaj vozila Javnog poštanskog operatora Srbije na životnu sredinu (emisija CO₂) i data su iskustva stranih poštanskih operatora u rešavanju ovog problema. Zatim je predstavljena struktura voznog parka kao i raspodela vozila po gradovima sa pređenom kilometražom i prosečnom potrošnjom goriva. Nakon toga, kratko je opisan program za proračun CO₂ i dat je prikaz rezultata istraživanja pomoću geografskog informacionog sistema QGIS, verzija 2.18.4. Na kraju su doneti zaključci i pravci daljih istraživanja.

2. ISKUSTVA STRANIH POŠTANSKIH OPERATORA U REŠAVANJU PROBLEMA EMISIJE UGLJEN DIOKSIDA

Poštanske uprave širom sveta svesne su činjenice da moraju brzo reagovati po pitanju emisije štetnih gasova, pa će se stanje u užoj naučnoj oblasti sagledati na osnovu iskustva drugih zemalja. U izveštajima [4] i [5] dat je prikaz rešenja pomenutog problema kod pojedinih poštanskih operatera:

Itella (Finska) ima za cilj da smanji emisiju štetnih gasova u svim svojim aktivnostima. Jedan korak u tom pravcu je prelazak na električnu energiju koristeći obnovljive izvore energije u svojim centrima za sortiranje, koji obično koriste mnogo struje. Od 2011. god. 100% električne energije koju koristi Itella u Finskoj je „zelena“ i Itella je smanjila emisiju ugljen-dioksida u Finskoj za 15%.

Mađarska pošta je počela da koristi solarnu energiju u svom nacionalnom logističkom centru od kraja 2008. godine. Trideset šest solarnih kolektora površine 62 metara kvadratnih se nalaze na ravnom krovu BC bloka. Procenjuje se da sistem uštedi 4,300 kubnih metara prirodnog gasa godišnje. Solarni sistem je smanjio potrošnju energije za 36,7%, a emisija ugljen dioksida za 13%. U 2009. godini pošta je sačuvala oko 20.000 kWh pomoću solarne energije.

Zahvaljujući uvođenju preko 300 double decker prikolica, **Royal mail** sada može prevoziti 50% više u jednom vozilu, a to takođe utiče na smanjivanje godišnje kilometraže od 7,6 miliona milja, i štedi 7,000 tona CO₂.

Sa preko 1.300 (metan / benzin) vozila, **Poste Italiane** ima najveći vozni park na metanski pogon u Evropi. Italijanska pošta je prepoznala takođe važnost održivog razvoja i preuzela korake da iskoristi sve prednosti solarne energije. Projekat je počeo 2009. godine instaliranjem solarnih panela na najvećim objektima. 2012. godine Italijanska pošta imala je 3 solarna panela u mestima L'aquila, Triggiano i Rimu. Ova tri sistema proizvode 449 Mwh električne energije, što vodi redukciji 181 tone karbonske emisije.

Vozni park **belgijske pošte** je 2015. godine imao udela u ukupnoj emisiji CO₂ skoro 77%. Da bi rešili ovaj problem oni su uveli određeni broj električnih bicikala za dostavu umesto mopeda koje su do tada koristili. Program obuke vozača u cilju smanjenja zagađenja životne sredine primenjen je i u pošti Italije, sa značajnim poboljšanjima.

Portugalska pošta kao meru za smanjenje emisije štetnih gasova primenjuje obuku vozača o ekološkoj vožnji. Rezultati ove obuke pokazuju da je moguće smanjiti CO₂ emisiju za oko 1,700 tona godišnje.

Švajcarska pošta poseduje preko 5,000 električnih skutera i 100 kombi vozila koja koriste biogas i "eco-friendly" B7 dizel za pogon. Upotrebom ovih vozila postigla se ušteda u emisiji CO₂ za više od 1,100 tona u 2015. godini.

Takođe, Buc i ostali u [6], Ravnitzky u [7], Boldron i ostali u [8], su dokazali značajan uticaj električnih vozila na smanjenje troškova transporta i emisije CO₂ u poštanskom sektoru. Chocteau i ostali u [9] pokazao je da jedno električno vozilo koje zamenjuje vozilo koje ima motor sa unutrašnjim sagorevanjem može dovesti do godišnjeg smanjenja od 1.8 tona CO₂.

3. METODOLOGIJA

Ovaj rad pokazuje ukupnu godišnju emisiju CO₂ kod 231 vozila koja se koriste u poštanskom saobraćaju Javnog poštanskog operatora na teritoriji AP Vojvodine, uzimajući u obzir 7 gradova (Novi Sad, Subotica, Zrenjanin, Kikinda, Sombor, Sremska Mitrovica i Pančevo). Prosečna starost vozila je 7,31 godina a struktura voznog parka za 2015. godinu kao i raspodela vozila po gradovima sa pređenom kilometražom (K) i ukupnom godišnjom potrošnjom goriva (P) dati su u tabeli 1 i tabeli 2. Vozila kao pogonsko gorivo koriste dizel (93,94%) i benzin (6,06%). Unošenjem ulaznih podataka u softver Quantum GIS (QGIS) verzija 2.18.4, izvršen je prikaz prostorne raspodele emisije CO₂ na godišnjem nivou. Podaci koji su u radu korišćeni, su iz 2016. godine.

Tabela 1. Struktura voznog parka

Marka	Broj	(%)
FIAT	32	13.85
ZASTAVA	11	4.76
FORD	57	24.68
CITROEN	13	5.63
PEUGEOT	79	34.20
RENAULT	29	12.55
IVECO	2	0.87
DAF	6	2.60
MERCEDES	1	0.43
VW	1	0.43
Ukupno	231	100

Tabela 2. Raspodela vozila po gradovima sa pređenom kilometražom (K) i ukupnom potrošnjom goriva (P)

Grad	Broj	(%)	K	P
			km	litara
Novi Sad	61	26.41	1,470,199	165,370
Subotica	40	17.32	881,469	74,273
Zrenjanin	28	12.12	697,767	59,978
Kikinda	12	5.19	211,156	14,608
Sombor	27	11.69	590,447	47,626
Sremska Mitrovica	32	13.85	874,442	74,899
Pančevo	31	13.42	827,683	76,720
Ukupno	231	100	5,553,163	513,474.76

Tabela 3. Prosečna potrošnja goriva na godišnjem novou po gradovima (l/100 km)

Grad	Novi Sad	Subotica	Zrenjanin	Kikinda	Sombor	Sremska Mitrovica	Pančevo
l/100 km	11.25	8.43	8.59	6.92	8.01	8.56	9.27

U tabeli 3. dat je prikaz prosečne godišnje potrošnje goriva po gradova, gde se može zapaziti da je najveća prosečna potrošnja goriva u Novom Sadu (11.25 l/100 km), što je i saglasno najvećem broju vozila, pređenoj kilometraži i potrošenom gorivu u posmatranom periodu. S'hodno tome, Kikinda je imala najmanju prosečnu potrošnju goriva od 6.92 l/100 km. U Pančevu je ostvarena manja godišnja kilometraža a veća prosečna potrošnja goriva (9.27 l/100 km) u odnosu na Sremsku Mitrovicu i Suboticu gde je ostvareno 8.56 l/100 km i 8.43 l/100 km, respektivno. Ovo može biti uzrok brojnih uticajnih faktora: neekonomično vozačko ponašanje, stariji vozni park, lošiji putni uslovi, različiti geografski uslovi itd.

3.1. Proračun emisije CO₂

Za proračun emisije CO₂ je korišćen My Climate Carbon Footprint Calculator koji je deo My Climate projekta. My Climate projekat je započeo 2002. godine u Švajcarskoj. Cilj projekta je da poveća efikasnost zaštite životne sredine na lokalnom i globalnom nivou. Kroz partnerske organizacije ovaj projekat je prezentovan u 9 zemalja: Nemačka, Austija, Švedska, Norveška, Luksemburg, Grčka, Ujedinjeni Arapski Emirati, Japan [10].

U oblasti saobraćaja ovaj kalkulator daje mogućnost za proračun emisije CO₂ kod vazdušnog, drumskog i vodnog saobraćaja i determiniše CO₂ emisiju koja nastaje tokom kretanja prevoznog sredstva. Kao ulazne parametre za laka teretna vozila drumskog saobraćaja koristi: pređenu kilometražu (km), vrstu goriva (benzin, dizel, prirodni gas, biogas) i prosečnu potrošnju goriva (l/100 km) [11].

3.2. Geografski informacioni sistem (GIS)

GIS je relativno nova oblast, koja je započela svoj razvoj 1970-tih godina. U današnje vreme postaje sve važniji alat u upravljanju životnom sredinom, maloprodajom, logistikom, turizmom, saobraćajem i mnogim drugim oblastima naše svakodnevnice. Uz GIS aplikacije mogu se otvoriti digitalne mape na računaru, kreirati nove prostorne informacije na mapama i vršiti prostorna analiza podataka [12].

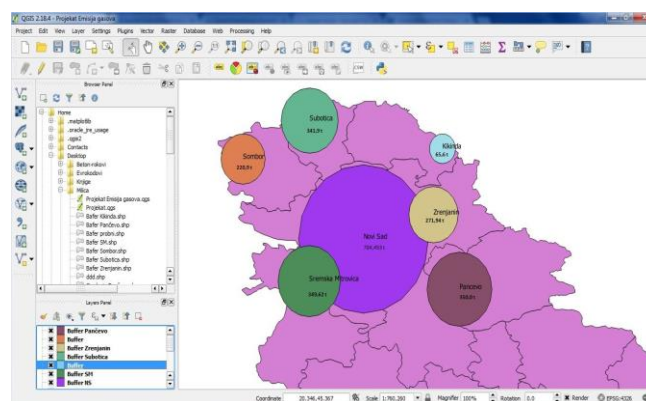
QGIS je napredan alat koji koristi ležere sa mapama i uključuje sve karakteristike koje profesionalci i obični korisnici mogu da očekuju, kao što su: importovanje iz višestrukih izvora, digitalizacija, editovanje, analiza podataka, geoproceniranje itd [13].

GIS se u Srbiji uglavnom koristi u sledećim oblastima: transportu, telekomunikacijama, turizmu, gradskoj infrastrukturi, edukaciji, lokalnoj samoupravi. [14, 15] Dupljanin, Šarac i Kujačić (2015) [16] su analizom postojećih kapaciteta i analizom primene dosadašnjih novih trendova u pošti Srbije, sprovedi SWOT analizu. Ova analiza je pokazala da pošta Srbije ima edukovan kadar, strateški pristup poslovanju kao i dobru infrastrukturu i kapacitet za primenu novih tehnoloških trendova. S'hodno tome, Decnica i Šarac (2013) [17] pokazali su da GIS ima veliku primenu u pošti Srbije prilikom celokupnog procesa organizacije isporuke pošiljaka ali i optimizacije transporta. Koristeći podatke i tematske karte koje nudi GIS, operator isporuke može da analizira dobijene podatke i vrlo brzo da donese odluke o mogućim promenama u cilju optimizacije organizacije isporuke.

U ovom radu uz pomoć ulaznih podataka (gradovi i godišnja količina emitovanog CO₂ u njima) koji su uneti u softver QGIS, verzija 2.18.4, dobijena je mapa na kojoj su date informacije o prostornoj emisiji CO₂. Količina emisije je u skladu sa brojem vozila koja se koriste za potrebe poštanskog saobraćaja na teritorijama pomenutih gradova.

4. PRIKAZ UTICAJA POŠTANSKOG SAOBRAĆAJA NA ŽIVOTNU SREDINU U AP VOJVODINI

Prostorna emisija ugljen-dioksida je prikazana uz pomoć softvera Quantum GIS (QGIS), verzija 2.18.4 na slici 1. Najveća količina CO₂ u toku godine se emituje na teritoriji grada Novog Sada (724,453 t), što je i proporcijalno broju vozila koja saobraćaju na ovoj teritoriji (61 vozilo). Shodno tome, na teritorijama gradova Pančeva i Sremske Mitrovice koristi se po 32 vozila i emituje se po 350 t CO₂ godišnje. Vozila poštanskog saobraćaja koja saobraćaju na teritoriji Kikinde (12 vozila) generišu 65,6 t CO₂ godišnje.

**Slika 1.** Prikaz emisije CO₂ u softveru QGIS, verzija 2.18.4

Na primeru ovih gradova pokazano je da emisija ugljen-dioksida poprima široke razmere (na godišnjem nivou oko 2324 t godišnje na teritoriji pomenutih gradova).

Prema istraživanjima, prosečan automobil godišnje emituje toliko CO₂ koliko je težak, a za jedan sat vožnje auto-putem brzinom od 130 km/h, potroši se isto toliko kiseonika koliko ga jedan čovek potroši u deset dana za disanje [18].

Svake godine sektor transporta emituje oko 15% ukupne emisije CO₂ u vazduh i predstavlja najbrže rastući izvor emisije gasova staklene bašte u Srbiji. Od marta 2013. godine kada je donet Zakon o efikasnom korišćenju energije, u našoj zemlji se po prvi put reguliše sektor transporta kako bi se unapredila energetska efikasnost i smanjila emisija gasova sa efektom staklene bašte.

5. ZAKLJUČAK

Zagađenje vazduha gasovima koji izazivaju efekat staklene bašte (CO₂, NO_x, CH₄) prema naučnim procenama do 2030. godine prouzrokuje rast prosečne temperature od 1,5 - 4,5 stepeni Celzijusa. Pored toga, aerozagađenje utiče na respiratorni, kardiovaskularni, imuni, nervni, skeletni i reproduktivni sistem u zavisnosti od izloženosti zagađenju.

U ovom radu, izvršeno je istraživanje ukupne godišnje količine emisije ugljen-dioksida vozila Javnog poštanskog operatora Srbije na godišnjem nivou na teritoriji 7 gradova (Novi Sad, Subotica, Zrenjanin, Kikinda, Sombor, Sremska Mitrovica i Pančevo) u AP Vojvodini. Na osnovu predene kilometraže, vrste korišćenog goriva i količine potrošenog goriva, izvršen je proračun emisije CO₂ (t) koristeći My Climate Carbon Footprint Calculator. Na teritoriji grada Pančeva ostvarena je manja godišnja kilometraža a dobijena je veća prosečna potrošnja goriva u odnosu na Sremsku Mitrovicu i Suboticu. Uzrok tome mogu biti brojni faktori, kao što su: stariji vozni park, loše navike i vozačko ponašanje (neekonomično ponašanje u vožnji), različiti putni i geografski uslovi itd.

Prostorni prikaz emisije CO₂ izvršen je uz pomoć softvera QGIS, verzija 2.18.4. Najveća količina CO₂ u toku godine se emituje na teritoriji grada Novog Sada što je u skladu sa predenom kilometražom, potrošenim gorivom i brojem vozila poštanskog saobraćaja koji rade na njegovoj teritoriji. S'hodno tome, na teritoriji Kikinde se generiše najmanja količina emisije CO₂.

S'obzirom na negativan uticaj emisije CO₂ na životnu sredinu ali i na zdravlje ljudi, inostrani poštanski operatori se u velikoj meri bave rešavanjem ovog problema. Da bi se smanjio negativan uticaj, primenjuju se brojna unapređenja poslovanja poštanskih operatora (primena električnih vozila, primena solarne energije u logističkim centrima, primena obnovljivih izvora energije za pogon vozila). Pored toga, i aktivnosti kao što su: zakonske regulative, edukacija vozača, stimulacija države za nabavku opreme za kontrolu količine emisije CO₂, za kupovinu "čistijih automobila" i pravovremenog održavanja, takođe mogu smanjiti ukupnu emisiju CO₂.

Buduća istraživanja će biti usmerena na ispitivanje emisije CO₂ koju generišu privatni poštanski operatori kojih trenutno u Srbiji ima 35. Na taj način može se steći slika o ukupnom uticaju poštanskog saobraćaja (javnog operatora i privatnih operatora) na životnu sredinu.

Literatura

- [1] IPC. (2009). Postal Sector Sustainability Report, International Post Corporation, Brussel, Belgium. Dostupno preko: <http://www.ipc.be/> (01.06.2017).
- [2] Sustainable development in the European Union. (2009). Monitoring report of the EU sustainable development strategy. European Communities, Belgium.
- [3] Zapf, H.M. (2013). Environmental sustainability – A global approach for the postal industry. 3rd Low Carbon Earth Summit 2013, Xi'an, China.
- [4] International Post Corporation. (2013). Postal Sector Sustainability Report.
- [5] International Post Corporation. (2016). Postal Sector Sustainability Report.
- [6] Buc, L.C., Soyka, P.A., Glick, S.S. (2010). The Environmental Impacts of the US Mail: Initial Life-cycle Inventory Model and Analysis, in: Crew MA and Kleindoefer PR. (Ed.), Heightening Competition in the Postal and Delivery Sector, Cheltenham: Edward Elgar Publishers.
- [7] Ravnitzky, M. (2009). Electric Drive Vehicles for Mail Delivery: Identifying Key Issues, Paper presented at the Rutgers University CRRRI 28th Annual Eastern Conference, Skytop, PA.
- [8] Boldron, F., Borsenberger, C., Crmer, H., De Donder, P., Joram, D., Roy, B. (2011). Environmental Cost and Universal service Obligations in the Postal Sector, Review of Network Economics. 10(3), Doi: <https://doi.org/10.2202/1446-9022.1226>
- [9] Chocteau, V., Drake, D., Kleindorfer, P., Orsato, R.J., Roset, A. (2010). Sustainable Fleet Operations in the Postal sector, in Proc. 6th Conferenec on Regulation, Competition and Universal Service in the Postal Sector, Toulouse.
- [10] Dostupno preko: <https://www.myclimate.org/about-us/portrait/> (07.07.2017).
- [11] Dostupno preko: <http://www.oryx-asistencija.hr/pomoc-nacesti/sve-o-zagadenju-u-gradovima-6572> (06.06.2017).
- [12] Dostupno preko: http://docs.ggis.org/2.14/en/docs/gentle_gis_introduction/preamble.html#a-word-from-the-editor (07.06.2017).
- [13] Dostupno preko: <http://mapsolutions.com.au/products/quantum-gis.aspx> (07.06.2017).
- [14] Grgurović, B., Štrbac, S., Popović, M. (2010). Positioning in the market of commercial services the postal activities, International Scientific Conference Management 2010., Kruševac, Serbia, 554-560.
- [15] Marković, Z., Ostojić, Lj. (2006). Ptt route - software for designing of transport vehicles route and creation of timetables used in transport of postal items, PosTel 2006, Beograd, 243-252.
- [16] Dupljanin, Đ., Šarac, D., Kujačić, M. (2015). New trends and strategies in postal logistics, Logistics International Conference, University of Belgrade, Faculty of Transport and Traffic Engineering, Belgrade. 2, 160-165.
- [17] Desnica, V., Šarac, D. (2013). Implementation of geographic information system technology in mail deliveries organization, Journal of applied engineering science. 11(1), 39-43.
- [18] Dostupno preko: https://co2.myclimate.org/en/car_calculators/new (07.07.2017).