

XL Simpozijum o operacionim istraživanjima

Zbornik radova

Editori:

Milan Martić
Mirko Vujošević
Dragana Makajić-Nikolić
Marija Kuzmanović
Gordana Savić

SYM-OP-IS 2013

Zlatibor, 09–12. septembar 2013. godine

XL Simpozijum o operacionim istraživanjima ZBORNIK RADOVA

Editori:

Milan Martić
Mirko Vujošević
Dragana Makajić-Nikolić
Marija Kuzmanović
Gordana Savić



UNIVERZITET U BEOGRADU
FAKULTET ORGANIZACIONIH NAUKA

ZBORNİK RADOVA SYM-OP-IS 2013

Izdavač:

Univerzitet u Beogradu, Fakultet organizacionih nauka

Za izdavača:

Prof. dr Milan Martić

Editori:

Milan Martić

Mirko Vujošević

Dragana Makajić-Nikolić

Marija Kuzmanović

Gordana Savić

Štampa:

NEWPRESS d.o.o.

Lukijana Mušickog 131, Smederevo, Srbija

Godina:

2013

ISBN:

978-86-7680-286-9

Publikovanje Zbornika je podržano od strane
Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

519.8(082)

СИМПОЗИЈУМ о операционим истраживањима (40 ; 2013 ; Златибор)
Zbornik radova / XL simpozijum o operacionim istraživanjima - SYM-OP-IS 2013,
Zlatibor, 8-12. septembar 2013.; [organizatori Fakultet organizacionih nauka,
Beograd ... et al.]; editor Milan Martić [et al.]. - Beograd : Fakultet organizacionih
nauka, 2013 (Smederevo : Newpress). - [XIII], 956 str.: ilustr.; 25 cm

Radovi na srp. i engl. jeziku. - Tiraž 70. - Str. [V]: Predgovor / Mirko Vujošević. –
Str. [VI-VII]: Akademik Dragoš Cvetković : povodom dodele povelje za zasluge u
razvoju operacionih istraživanja / Vera Kovačević-Vujčić, Mirjana Čangalović. –
Napomene i bibliografske reference uz tekst.

- Bibliografija uz svaki rad. - Rezimeji; Abstracts. - Registar.

ISBN 978-86-7680-286-9

1. Мартић, Милан [уредник]
2. Факултет организационих наука (Београд)
а) Операциона истраживања - Зборници

COBISS.SR-ID 201617932

ORGANIZATORI



Fakultet organizacionih nauka, Beograd
Izvršni organizator SYM-OP-IS 2013



**Institut "Mihajlo Pupin",
Beograd**



**Saobraćajni fakultet,
Beograd**



**Rudarsko-geološki fakultet,
Beograd**



**Matematički institut SANU,
Beograd**



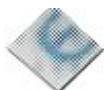
**Matematički fakultet,
Beograd**



Vojska Srbije



**Ministarstvo odbrane
Republike Srbije**



**Ekonomski fakultet,
Beograd**



Visoka građevinsko-geodetska škola, Beograd



**Ekonomski institut,
Beograd**



Univerzitet u Banjoj Luci



Društvo operacionih istraživača

PROGRAMSKI ODBOR

| | |
|---|------------------------------------|
| Martić Milan, FON, Beograd, predsednik | Ognjanović Zoran, MI SANU, Beograd |
| Andrejić Marko, VS | Pap Endre, PMF, Novi Sad |
| Cvijanović Janko, EI, Beograd | Petrović Slavica, EF, Kragujevac |
| Ćirović Goran, VGGŠ, Beograd | Radojević Dragan, IMP, Beograd |
| Čabarkapa Obrad, VS | Sorak Miloš, MF, Banja Luka |
| Čangalović Mirjana, FON, Beograd | Stanić Stanko, EF, Banja Luka |
| Dugošija Đorđe, MTF, Beograd | Stanojević Milan, FON, Beograd |
| Kočović Jelena, EF, Beograd | Stanojević Milorad, SF, Beograd |
| Kovačević-Vujčić Vera, FON, Beograd | Starčević Dušan, FON, Beograd |
| Letić Duško, TF, Zrenjanin | Suknović Milija, FON, Beograd |
| Kovač Mitar, VS | Teodorović Dušan, SF, Beograd |
| Kutlača Đuro, IMP, Beograd | Urošević Dragan, MI Beograd |
| Mesaroš Katalin, EF, Subotica | Vidović Milorad, SF, Beograd |
| Miljanović Igor, RGF, Beograd | Vujić Slobodan, RI, Beograd |
| Mladenović Zorica, EF, Beograd | Vujošević Mirko, FON, Beograd |
| Mladenović Nenad, MI SANU, FON, Beograd | Vukadinović Katarina, SF, Beograd |
| Mučibabić Spasoje, VS | |

POČASNI PROGRAMSKI ODBOR

| | |
|----------------------------------|--------------------------------------|
| Batanović Vladan, IMP, Beograd | Milovanović Gradimir, SANU, Niš |
| Backović Marko, EF, Beograd | Nikolić Ilija, FGM, Beograd |
| Borović Siniša, FMMS, Beograd | Opricović Serafim, GF, Beograd |
| Cvetković Dragoš, SANU, Beograd | Petrović Radivoj, IMP, AINS, Beograd |
| Đorđević Branislav, GF, Beograd | Rakić Milan, IMP, Beograd |
| Guberinić Slobodan, IMP, Beograd | Todorović Jovan, AINS, Beograd |
| Krčevinac Slobodan, FON, Beograd | Vukadinović Slobodan, SF, Beograd |
| Matejić Vlastimir, AINS, Beograd | Vuleta Jovo, EF, Beograd |
| Mihaljević Miodrag MI, Beograd | Zečević Tomislav, EF, Beograd |

ORGANIZACIONI ODBOR

| | |
|---------------------------------------|----------------------------------|
| Milan Stanojević, FON, Beograd | Milena Popović, FON, Beograd |
| Dragana Makajić-Nikolić, FON, Beograd | Minja Marinović, FON, Beograd |
| Gordana Savić, FON, Beograd | Tihomir Novaković, FON, Beograd |
| Marija Kuzmanović, FON, Beograd | Veljko Jeremić, FON, Beograd |
| Bisera Andrić-Gušavac, FON, Beograd | Aleksandar Đoković, FON, Beograd |
| Biljana Panić, FON, Beograd | |

| | |
|---|------------|
| Održiva cena stambene izgradnje u Novom Sadu <i>Dragoljub Tica, Miloš Tica</i> | 649 |
| Projektovanje organizacione strukture na osnovama savremenih informacionih tehnologija <i>Milenko Macura</i> | 653 |
| Zaključivanje prodaje kao pokazatelj uspešnosti lične prodaje <i>Dalibor Bubnjević</i> | 654 |
| ■ S18 PREDVIĐANJE I PLANIRANJE | 655 |
| Univarijacioni modeli predviđanja tražnje za zdravstvenim uslugama <i>Aleksandra Marčikić, Boris Radovanov</i> | 657 |
| Korišćenje neuronskih mreža za predviđanje pravca kretanja indeksa na finansijskom tržištu <i>Jovana Kovačević, Marina Jeremić, Ivana Dragović, Aleksandar Rakičević</i> | 663 |
| Strategije jačanja odnosa sa kupcima u elektronskim kanalima marketinga <i>Jelena Končar</i> | 669 |
| Ocena performansi tehnologije u preduzeću „Telekom Srbija“ <i>Jasna Petković, Marija Đorđević, Jovana Kojić</i> | 675 |
| ■ S19 PRIMENE OI U ODBRANI | 677 |
| Analitički hijerarhijski proces kao podrška procesu vrednovanja lokacije za skelsko mesto prelaza <i>Darko Božanić, Dragan Pamučar, Boban Đorović</i> | 679 |
| Izbor strategije razvoja multimodalnog transporta u Vojski Srbije primenom A'WOT metode <i>Srdan Dimić, Srdan Ljubojević, Milan Kankaraš</i> | 685 |
| Optimizacija parametara lansirnog katapulta bespilotne letelice, program "Katapult" <i>Kosta Velimirović, Nemanja Velimirović</i> | 691 |
| Model planiranja razvoja sistema odbrane sa posebnim osvrtom na određivanje prioriteta <i>Dejan Stojković, Saša Joksimović, Blažo Radović</i> | 697 |
| Mogućnost primene DEA metode u analizi efikasnosti poslovanja u sistemu održavanja Vojske Srbije <i>Dejan Nikolić, Marjan Milenković, Vladimir Kostur</i> | 702 |
| Primena analitičkog hijerarhijskog procesa u određivanju značaja faktora za utvrđivanje rizika u misijama Vojske i u svakodnevnim aktivnostima <i>Hajradin Radončić, Rade Slavković, Mile Jelić</i> | 708 |
| Integralni model merenja performansi organizacionih sistema u proizvodnoj logistici <i>Veljko Petrović, Branka Luković</i> | 712 |
| Determinističko modeliranje kvaliteta vatrene moći vazduhoplova naoružanog VBR lanserima nevođenih raketa <i>Dalibor Petrović, Momčilo Milinović, Mitar Kovač, Olivera Jeremić</i> | 718 |
| Matematičko modelovanje očekivanja broja neuništenih jedinica u borbenim operacijama <i>Samed Karović, Boban Pavlović, Stojadin Manojlović</i> | 724 |
| Cena vojne operacije kao značajan faktor uspeha operacije <i>Spasoje Mučibabić, Katarina Živković, Ksenija Kelemenis, Miloš Živković, Zoran Obradović</i> | 730 |
| Mogući pristup odlučivanju u odbrani po metodi O ³ zasnovanoj na znanju i savremenim informacionim tehnologijama <i>Spasoje Mučibabić, Dušan Veličkovski, Jelka Begović, Stevo Parojčić, Ignjat Jurišić</i> | 736 |
| ■ S20 RUDARSTVO I GEOLOGIJA | 743 |
| Izbor rekultivacionog rešenja površinskog kopa Klenovnik višeatributnom analizom: modelski pristup kod izbora <i>Slobodan Vujić, Bojan Dimitrijević, Jovica Nikolić, Dragan Milošević, Nenad Makar, Simeun Marjanac</i> | 745 |
| Izbor rekultivacionog rešenja površinskog kopa Klenovnik višeatributnom analizom: rešenje rekultivacije i uredjenja predela <i>Jovica Nikolić, Dragan Milošević, Nenad Makar, Simeun Marjanac, Violeta Čolaković, Vladan Čanović</i> | 748 |
| Faze formiranja grafičke dokumentacije rudnika sa površinskom eksploatacijom <i>Aleksandar Milutinović, Aleksandar Ganić, Igor Miljanović</i> | 751 |
| Predlog novog koncepta za algoritamski pristup upravljanju rizicima u površinskoj eksploataciji <i>Igor Miljanović, Aleksandar Milutinović, Snežana Kirin, Grozdana Gajić</i> | 757 |
| Vrednosni aspekt razlaganja proizvodnje u integrisanom privrednom društvu „Kolubare“ i „Tent“ <i>Svetomir Maksimović, Igor Miljanović, Ivana Živojinović, Miljanović</i> | 762 |
| Savremene metode i pristupi upravljanju rizikom u rudarstvu <i>Snežana Kirin, Aleksandar Milutinović</i> | 768 |
| ■ S21 SAOBRAĆAJ, TRANSPORT I KOMUNIKACIJE | 773 |
| Procena emisije CO ₂ iz drumskog saobraćaja u Republici Srbiji <i>Dalibor Marinković, Zoran Popović, Miroslav Stanković, Daliborka Nikolić-Paunić</i> | 775 |
| Proračun snage motornih potiskivača primenom skupa neuronskih mreža <i>Aleksandar Radonjić, Katarina Vukadinović, Vladeta Čolić</i> | 781 |
| Primena optimizacije kolonijom pčela u rešavanju problema dodeljivanja parking pozicija avionima <i>Jovana Kuljanin, Ivana Vukičević</i> | 787 |
| Raspoređivanje plovnih dizalica na unutrašnjim plovnim putevima: tehnika simuliranog kaljenja <i>Dragana Drenovac, Ranko Nedeljković, Katarina Vukadinović</i> | 793 |
| Projektovanje mreže linija javnog gradskog prevoza primenom optimizacije kolonijom pčela <i>Miloš Nikolić, Dušan Teodorović</i> | 799 |



PROCENA EMISIJE CO₂ IZ DRUMSKOG SAOBRAĆAJA U REPUBLICI SRBIJI

ASSESSMENT OF CO₂ EMISSIONS INVENTORIES FROM ROAD TRANSPORT IN THE REPUBLIC OF SERBIA

DALIBOR MARINKOVIĆ, ZORAN POPOVIĆ, MIROSLAV STANKOVIĆ, DALIBORKA NIKOLIĆ-PAUNIĆ.

Naučna ustanova, Institut za hemiju, tehnologiju i metalurgiju, Beograd, dalibor@ihtm.bg.ac.rs

Rezime: Modelovanje emisije ugljen-dioksida iz motornih vozila zasnovano je na potrošnji motornih goriva i normiranju emisije ugljen-dioksida dobijenih sagorevanjem jedinične zapremine motornog goriva, to jest emisijih faktora. Specifičnost srpskog saobraćajnog sektora i njegovo objektivno stanje, zajedno sa razvojnim projekcijama, uslovili su uvođenje dodatnog parametra koji koriguje te emisijne faktore. Model je koncipiran tako da daje rezultate emisije CO₂ za vremenski period između 2001. i 2025. godine. Rezultati modela pokazuju da će se u posmatranom periodu u Srbiji godišnja emisija CO₂ značajno povećati, sa 5,55 Mt na 10,04 Mt, ili za godišnju stopu rasta 2,6%. Sličan trend je zapažen i u svim okolnim zemljama.

Ključne reči: Emisija CO₂, matematičko modelovanje, drumski transport, Republika Srbija

Abstract: Modeling of carbon dioxide emissions from motor vehicles is based on the consumption of motor fuels and normalization of the emission of pollutant derived by combustion of unit volume of fuel, that is, the emission factors. Specifics of Serbian transportation sector and its objective status, together with the development projections, led to the introduction of additional parameter that corrects these emission factors. The model is designed to provide the results in CO₂ emission inventories for the period between 2001 and 2025. The model results show a significant annual increase of CO₂ emissions in Serbia in the total observed period, from 5.55 Mt to 10.04 Mt, or an annual growth rate of 2.6%. A similar trend was observed in all the neighboring countries.

Keywords: CO₂ emissions inventories, mathematic modeling, road transport, Republic of Serbia

1. UVOD

Zagađen vazduh i dalje ostaje jedan od glavnih faktora koji određuje kvalitet života u urbanim sredinama, na taj način što povećava rizik za zdravlje ljudi i životnu sredinu. U cilju razvijanja odgovarajućih planova za upravljanje kvalitetom vazduha, neophodno je pre svega obezbediti pouzdane informacije o stepenu zagađenosti životne sredine.

Emisija zagađujućih materija iz vozila u Evropi ima tendenciju smanjenja, međutim, uprkos takvom trendu, predviđanja su da će koncentracija najzastupljenijeg gasa iz grupe gasova staklene bašte (GSB), CO₂, i dalje ostati visoka u većini urbanih područja (EEA, 2011).

U literaturi se zapaža da autori najčešće obrađujući emisiju iz motornih vozila svoje modele baziraju na emisiji određene zagađujuće materije po jednom pređenom kilometru (Carbajo & Faiz, 1994; Zachariadis & Samaras, 1999; Hao & Shadong, 2007). Takav tradicionalni pristup modelovanju emisije izduvnih gasova podrazumeva definisanje i kombinovanje normalizovanih parametara zasnovanih na detaljnoj kategorizaciji vozila prema starosti, tehnologiji motora, veličini motora, prosečnoj i maksimalnoj brzini, učestalosti korišćenja i dužini pređenog puta, učestalosti upotrebe određene kategorije puta, itd. Poslednjih dvadesetak godina intenzivno se razvijaju softverski paketi koji omogućavaju procenu emisije na osnovu ove metodologije (EEA, Copenhagen, 2009).

Ovaj rad, za razliku od prethodno opisane metodologije, predstavlja pokušaj da se emisija iz motornih vozila dovede u vezu sa potrošnjom motornih goriva. Ovakva metodologija se intenzivno razvija u poslednje vreme (Pokharel et al., 2000; Shifter et al., 2005; Guo et al., 2007). Najvažniji razlog za implementaciju alternativne metodologije procene emisije CO₂ iz motornih vozila nalazi se u veoma ograničenoj dostupnosti podataka potrebnih za uspostavljanje tradicionalne metodologije u Srbiji.

2. METODOLOGIJA

Pri sagorevanju goriva u motornim vozilima dolazi do značajnog zagađenja životne sredine koje je uzrokovano emisijom različitih polutanata. Među značajnije zagađivače, posmatrano sa aspekta emitovane količine je CO₂. Imajući u vidu veliki uticaj CO₂ emitovanog iz motornih vozila na zagađenost životne sredine, u ovom radu je modelovana emisija CO₂ iz motornih vozila koja čine drumski saobraćaj u Republici Srbiji.

Ukupna godišnja emisija zagađujuće materije iz izduvnih gasova vozila u Srbiji u ovom radu računata je kao proizvod emisijonih faktora dobijenih analizom iz literature, i potrošnje motornih goriva date u prethodnom radu autora (Marinkovic et al., 2012). Model emisije, predstavljen jednačinom 1, prikazuje način izračunavanja godišnje emisije ugljen-dioksida iz drumskog transporta u Srbiji.

$$E(CO_2)_j = \sum_g \frac{K \cdot E_f(CO_2)_j}{\rho_g} \cdot C_{g,j} \quad (1)$$

gde su: $E(CO_2)_j$ – ukupna emisija CO₂ u godini „j“, (t); K – korekcija emisijonog faktora; $E_f(CO_2)_j$ – emisijoni faktor CO₂ u godini „j“, (g^l); ρ_g – gustina motornog goriva, (g^l); $C_{g,j}$ – potrošena količina motornog goriva „g“ u godini „j“, (t); g – benzinska goriva, dizel gorivo i TNG; $j = 2001-2025$.

Emisijoni faktori koji se nalaze u literaturi uobičajeno se izražavaju u gramima zagađujuće materije prema litru utrošenog motornog goriva, dok je potrošnja motornih goriva data u tonama.

Iznosi emisijonih faktora su dobijeni analizom literaturnih podataka za saobraćajne sektore drugih država, tako da se kao neophodno nametnulo uvođenje parametra K u jednačinu modela. Ta korekcija emisijonih faktora bi trebalo da uzima u obzir objektivno stanje u srpskom saobraćajnom sektoru, sa svim lokalnim specifičnostima i projekcijama razvoja, što bi za posledicu imalo mogućnost implementacije odabranih svetskih emisijonih faktora i njihovih trendova promene u slučaju Srbije.

Detaljnijom analizom podataka iz literature zaključeno je da se ne mogu usvojiti jedinstveni emisijoni faktori nezavisno od vrste korišćenog motornog goriva. Vozila na dizel pogon prosečno imaju najvišu emisiju CO₂, dok vozila na TNG pogon, generalno imaju najmanje emisije zagađujućih materija (Ning & Chan, 2007; Chan & Ning, 2005).

3. REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultati modelovanja emisije CO₂ iz izduvnih gasova vozila predstavljeni u ovom radu važni su zbog toga jer se takva vrsta podataka u Srbiji još uvek sistematski ne meri i statistički se ne obrađuje.

Modelovanje u ovom radu se zasniva na principu emisije prema potrošnji motornog goriva. Informacije potrebne za uspostavljanje modela dobijene su izvođenjem analogija, izradom komparativnih analiza i statističkom analizom podataka iz drugih zemalja. Razlog za primenu „alternativne“ metodologije (Pokharel et al., 2000; Shifter et al., 2005) nalazi se u težnji da se dobije jednostavno primenljiv model sa onom količinom podataka koja je dostupna za emisiju iz izduvnih gasova vozila u Srbiji i komparativnim zemljama. Ovakva metodologija je za slučaj Srbije veoma podesna ako se uzme u obzir da je za dobijanje reprezentativnih rezultata korišćenjem softverskih paketa potrebno imati na raspolaganju ogroman broj sistematski prikupljenih statističkih podataka, koji za Srbiju ne postoje.

Validacija modela nije moguća na neki od uobičajenih načina provere ovakvih modela, već će rezultati biti upoređeni sa podacima koje pruža evropska statistička agencija za komparativne zemlje (Eurostat, 2011).

3.1. Emisijoni faktor ugljen-dioksida

3.1.1. Vozila na benzinski pogon

Američka agencija za zaštitu životne okoline daje informaciju da prosečna emisija CO₂ po litru utrošenog benzinskog goriva u celom SAD-u iznosi 2.348 g (U.S. EPA, 2012). Približna vrednost, 2.300 g/l, data je i od strane Australijskog Ministarstva životne okoline (Australian Government, 2012); dok je, na primer, u Kini u okviru studije radene u gradu Handžou dobijena prosečna vrednost $E_f(CO_2)$ od 2.184 g/l (Zhang et al., 2008). Inače, ova vrednost predstavlja predviđenu srednju vrednost za vremenski period 2004-2030. godine.

Vrednost $E_f(CO_2)$ za benzinska goriva u Srbiji je izračunata kao prosečna vrednost gore navedenih i iznosi 2.266 g/l.

Interesantno je da se za emisiju ove zagađujuće materije u literaturi ne predviđa trend smanjenja u budućnosti. U dokumentima koje je objavila američka EPA predstavljeno je da je emisija CO₂ direktno proporcionalna potrošnji motornih goriva (U.S. EPA, 2000), što bi značilo ukoliko se potrošnja motornih

goriva poveća/smanji za 1% za isti iznos će se povećati/smanjiti emisija CO₂. Sličan zaključak je izveden i u studiji sprovedenoj u Kini, gde se ide još dalje, pa se predviđa u budućnosti veoma umeren rast emisionog faktora po srednjoj godišnjoj stopi rasta od 0,22% (Zhang et al., 2008).

U slučaju Srbije usvojeno je da će se $E_f(\text{CO}_2)$ povećavati po srednjoj godišnjoj stopi rasta od 0,11%, što predstavlja srednju vrednost gore navedenih stopa povećanja. Ovakav zaključak je donešen jer se smatra da će se saobraćajni sektor u Srbiji u narednom periodu intenzivno razvijati, ali ne toliko intenzivno kao u Kini, i kao posledicu toga neće imati povećanje emisije CO₂ u iznosu koji se očekuje u Kini.

3.1.2. Vozila na dizel pogon

Uopšteno govoreći emisija ugljen-dioksida iz izduvnih gasova motornih vozila na dizel pogon je nešto veća nego iz vozila na benzinski pogon. Američka EPA je objavila da prosečna emisija CO₂ po litru utrošenog dizel goriva iznosi 2.690 g (U.S. EPA, 2012). Emisioni faktori dobijeni analizom teretnih vozila u SAD-u kreću se u intervalu od 2.421 g/l do 3.117 g/l. Australijsko Ministarstvo životne okoline daje na svom sajtu informaciju da prosečna emisija ugljen-dioksida iz dizel goriva iznosi 2.700 g/l (Australian Government, 2012), što je približno vrednostima dobijenim u SAD. Vrednosti predstavljene u radu koji se bavi predviđanjem emisionih faktora do 2030. godine u Handžou kreću se od 2.405 g/l do 2.518 g/l, u zavisnosti od klase analiziranih vozila, gde pri tome srednja vrednost $E_f(\text{CO}_2)$ za celokupni vozni park iznosi 2.472 g/l (Zhang et al., 2008).

Vrednost $E_f(\text{CO}_2)$ za dizel goriva u Srbiji je izračunata kao prosečna vrednost srednjih vrednosti dobijenih u SAD i Kini i iznosi 2.581 g/l.

Rast emisionog faktora za CO₂ kod dizel goriva će biti manji nego rast koji se predviđa za emisiju iz benzinskih goriva. Vrednost koju daje Zang u svom radu (Zhang et al., 2008) je usvojena i za Srbiju, u posmatranom periodu $E_f(\text{CO}_2)$ će imati srednju godišnju stopu rasta od 0,02%.

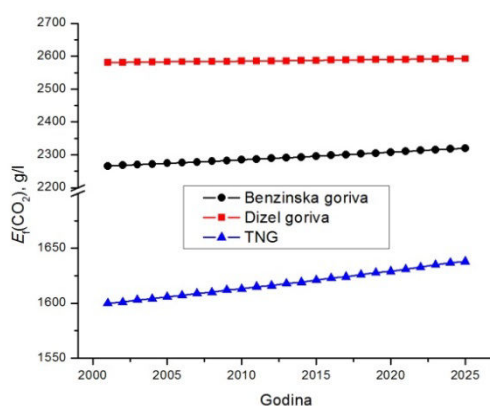
3.1.3. Vozila na TNG pogon

Kao i za prethodna goriva, vrednosti emisionog faktora za CO₂ iz TNG goriva koje daju američka EPA i australijsko ministarstvo životne okoline su približne. Australijanci su objavili vrednost od 1.600 g/l (Australian Government, 2012), dok EPA pruža informacije o pojedinačnom emisijom faktoru za butan u vrednosti od 1.716 g/l i propan u vrednosti od 1.500 g/l (U.S. EPA, 2010).

Usvojena vrednost u slučaju Srbije jednaka je ovim vrednostima i jednaka je 1.600 g/l.

Usled nepostojanja literaturnih podataka za trend kretanja ovog emisijom faktora iz TNG goriva, usvojeno je da će njegov trend biti isti kao kod benzinskih goriva, t.j. imaće srednju godišnju stopu rasta 0,11%.

Vrednosti $E_f(\text{CO}_2)$ u Srbiji za sva motorna goriva za vremenski period 2001-2025. godina, dobijeni na osnovu urađenih analiza prikazani su na slici 1.



Slika 1. Vrednosti emisijom faktora za CO₂ u Srbiji za sva motorna goriva (period 2001-2025. godina).

3.2. Korekcija emisijom faktora

Uvođenje korekcije za emisijom faktore bilo je neophodno zbog neizostavnih razlika saobraćajnog sektora u Srbiji u odnosu na saobraćajne sektore u SAD-u i Kini, odakle i najviše literaturnih podataka potiče. SAD ima potpuno razvijen saobraćajni sektor, u kojem su najbrojnija vozila na benzinski pogon, dizel gorivo se koristi gotovo isključivo samo kod teretnih vozila, a potrošnja TNG-a je zanemarljiva. Prosečna starost

voznog parka je značajno niža nego u Srbiji, što znači i da se prosečno koriste tehnološki napredniji motori, sa manjom emisijom CO₂. Saobraćajni sektor u Kini je u intenzivnom razvoju, sa predviđanjem da će se i u budućnosti nesmanjenim intenzitetom nastaviti. Procena je i da će se saobraćajni sektor Srbije razvijati, ali da intenzitet razvoja neće biti kao u Kini. Udeo korišćenja dizel goriva u Kini je veći nego u SAD, ali još uvek manji nego u Srbiji, dok je sastav voznog parka i veličina vozila sličnija voznom parku u Srbiji, nego u SAD.

Korekcija emisijonih faktora je vezana za prosečnu starost voznog parka i obrnuto je proporcionalna njenom smanjenju. Način izračunavanja parametra α prikazan je jednačinom 2.

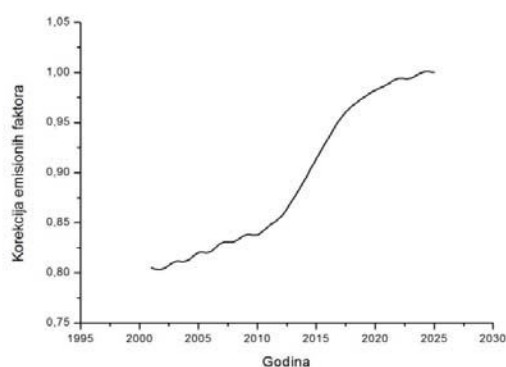
$$\alpha = 1 - (SVP_j - SVP_{2025}) \cdot \delta \quad (2)$$

gde su, SVP_j – prosečna starost voznog parka u godini „j“, SVP_{2025} – prosečna starost voznog parka u 2025. godini i δ – koeficijent starosti vozila.

Prosečna starost voznog parka u odgovarajućoj godini izračunata je na osnovu rezultata predstavljenih u našem ranijem radu (Marinkovic et al., 2012) i kreće se od 16,1 godina u 2001. godini pa do 7,9 godina u 2025. godini.

Koeficijent starosti vozila (δ) je bezdimenziona veličina i uzima u obzir uticaj promene prosečne starosti vozila za jednu godinu na parametar α . Za jednogodišnju promenu izračunato je da vrednost koeficijenta δ iznosi 0,0238.

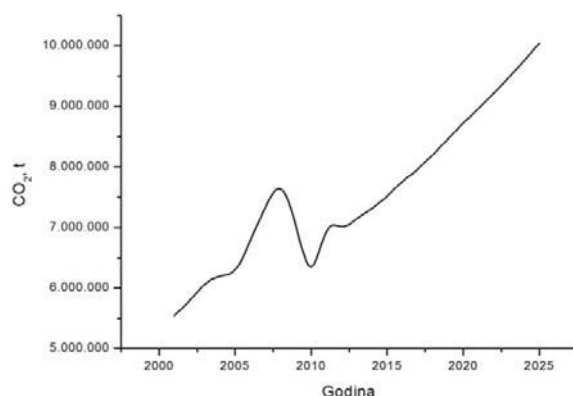
Izračunate vrednosti korekcija emisijonih faktora u Srbiji za vremenski period od 2001. do 2025. godine prikazane su grafički na slici 2.



Slika 2. Kretanje vrednosti parametra α u Srbiji (period 2001-2025. godina).

3.3. Emisija ugljen-dioksida

Rezultati modelovanja emisije CO₂ iz motornih vozila u Srbiji za period 2001-2025. godina prikazani su na slici 3.



Slika 3. Ukupna godišnja emisija CO₂ iz drumskog saobraćaja u Srbiji za period 2001-2025. godina.

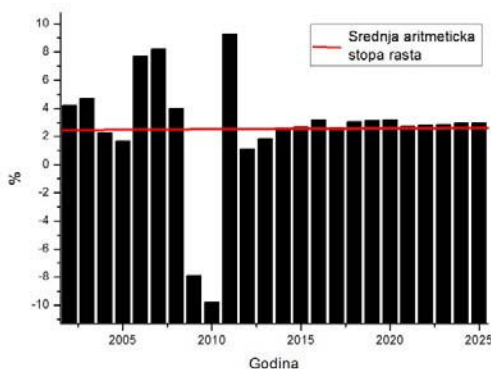
Trend emisije CO₂ iz izduvnih gasova motornih vozila u Srbiji za celokupni posmatrani period biće rastući, osim između 2009. i 2010. godine kada se desilo značajno smanjenje emisije. Ukupno za period

2001-2025. godina povećanje emisije CO₂ će iznositi, čak 80,9%, sa 5,55 Mt u 2001. godini na 10,04 Mt u 2025. godini. Srednja stopa rasta godišnje emisije CO₂ (slika 4), računata kao aritmetička sredina lančanih indeksa (Hadživuković, 1989), za celokupni posmatrani vremenski period će iznositi 2,6%.

Kao što je već rečeno, jedino se između 2009. i 2010. godine dogodilo smanjenje emisije CO₂, i to za iznos od 1,287 Mt. Izraženo procentualno smanjenje emisije je iznosilo 7,9% i 9,8% u 2009. i 2010. godini, redom. Ovo respektabilno smanjenje emisije ne čudi, ako se sagledava u pravcu kulminiranja svetske ekonomske krize, koja je kao posledicu imala značajno smanjeni obim saobraćaja i potrošnje motornih goriva. Pored toga, takva pojava je u skladu sa kretanjima emisije CO₂ i u ostalim okolnim državama.

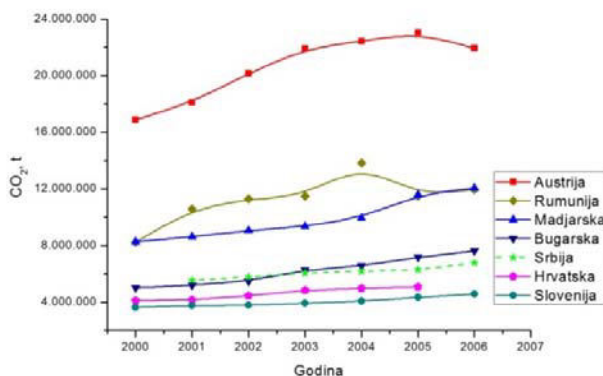
Na slici 3 uočavaju se još dva razdoblja u kojima se događa stagnacija emisije CO₂, 2005. godina i period 2012-2013. godina. U tim godinama rast godišnje emisije CO₂ ima manji iznos nego srednja stopa rasta i iznosi 1,7% i 1,45%, tokom 2005. godine i za period između 2012-2013. godine, redom.

Periode između 2001-2005. godine i nakon 2013. godine prati konstantan i relativno stabilan rast emisije CO₂. Srednja godišnja stopa rasta će u ovim periodima iznositi 3,6% i 2,9%, između 2001-2005. godine i nakon 2013. godine, redom. Na slici 4 je prikazana godišnja procentualna promena CO₂ koja se emituje u drumskom saobraćaju u Srbiji.



Slika 4. Prikaz procentualnih godišnjih promena emisije CO₂ u drumskom saobraćaju u Srbiji.

Analizom godišnje emisije ugljen-dioksida iz motornih vozila u nekim okolnim zemljama, prikazanim na slici 5 (Eurostat, 2011), zaključuje se da je u okolnim zemljama bio prisutan rastući trend godišnje emisije. Vrednosti emisije CO₂ u Srbiji se nalaze između vrednosti emisija u Hrvatskoj i Bugarskoj. U periodu 2001-2006. godina u Srbiji povećanje emisije CO₂ je iznosilo 22,2%, dok su približne vrednosti povećanja ostvarene i u Hrvatskoj, Sloveniji i Austriji, 23,8%, 25,5% i 30%, redom. Stopa godišnjeg rasta emisije CO₂ u Srbiji, Hrvatskoj, Sloveniji i Austriji, iznosila je 4,1%, 4,4%, 3,9% i 4,6%, redom, što su veoma bliske vrednosti.



Slika 5. Uporedni prikaz godišnje emisije CO₂ u okolnim zemljama i Srbiji za period 2000-2006. godina.

4. ZAKLJUČAK

Usled velikog nedostatka statističkih podataka iz saobraćajnog sektora i sektora zaštite životne sredine, koji se odnose na emisiju iz motornih vozila, model u ovom radu je zasnovan na pronalaženju emisionih faktora koji su normirani potrošnjom motornih goriva.

Rezultati modelovanja pokazuju da će u periodu od 2001. do 2025. godine godišnja emisija CO₂ u drumskom saobraćaju u Republici Srbiji biti u gotovo konstantnom porastu. Ukupno povećanje emisije u celom vremenskom periodu će biti čak 80,9%, sa 5,55 Mt u 2001. godini na 10,04 Mt u 2025. godini.

Analizirajući ostvarenu emisiju CO₂ u okolnim državama u periodu 2000-2006. godina može se zaključiti da rezultati modela za Srbiju pokazuju uglavnom iste trendove. Iznosi modelovanih emisija svih zagađujućih materija u drumskom saobraćaju u Srbiji nalaze se između ostvarenja emisija u Hrvatskoj i Bugarskoj, što i odgovara veličini drumskog transportnog sektora u navedenim državama.

Zahvalnost

Rad predstavlja deo rezultata rada na projektu Ministarstva prosvete i nauke Republike Srbije koji se vodi pod brojem 45001.

LITERATURA

- [1] Australian Government. (2012). *Reducing greenhouse gas emissions*. Retrieved from Department of Sustainability, Environment, Water, Population and Communities: <http://www.environment.gov.au/settlements/transport/fuelguide/environment.html>
- [2] Carbajo, J., & Faiz, A. (1994). Motor vehicle emission control: some policy option for developing countries. *The Science of the Total Environment*, 146/147, 11-18.
- [3] Chan, T., & Ning, Z. (2005). On-road remote sensing of diesel vehicle emissions measurement and emission factors estimation in Hong Kong. *Atmospheric Environment*, 39, 6843-6856.
- [4] EEA. (2011). *Greenhouse gas emission in Europe: a retrospective trend analysis for the period 1990-2008*. Copenhagen.
- [5] EEA, Copenhagen. (2009). *COPERT IV software tool*. Retrieved from <http://www.emisia.com/copert/#>
- [6] Eurostat. (2011). *Greenhouse Gas Emissions*. Retrieved from http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env_air_gge&lang=en
- [7] Guo, H., Zhang, Q., Shi, Y., & Wang, D. (2007). On-road remote sensing measurement and fuel-based motor vehicle emission inventory in Hangzhou. *Atmospheric Environment*, 41, 3095-3107.
- [8] Hadživuković, S. (1989). STATISTIKA, treće, izmenjeno i dopunjeno izdanje. Beograd: Privredni pregled.
- [9] Hao, C., & Shaodong, X. (2007). Estimation of vehicular emission inventories in China from 1980 to 2005. *Atmospheric Environment*, 41, 8963-8979.
- [10] Marinkovic, D., Orlovic, A., Popovic, Z., & Ristic, M. (2012). Modeling of motor fuel consumption in Serbia with projection to 2025. *Hemijaska industrija*, 66, 413-423.
- [11] Ning, Z., & Chan, T. (2007). On-road remote sensing of liquefied petroleum gas (LPG) vehicle emissions measurement and emission factors estimation. *Atmospheric Environment*, 41, 9099-9110.
- [12] Pokharel, S., Bishop, G., & Stedman, D. (2000). *Fuel-based On-road Motor Vehicle Emissions Inventory for the Denver Metropolitan Area*. Denver: University of Denver, Department of Chemical and Biochemistry.
- [13] Shifter, I., Diaz, L., Mugica, V., & Lopez-Salinas, E. (2005). Fuel-based motor vehicle emission inventory for the metropolitan area of Mexico city. *Atmospheric Environment*, 39, 931-940.
- [14] U.S. EPA. (2000). *Emission Facts: Average Annual Emissions and Fuel Consumption for Passenger Cars and Light Trucks*. Retrieved from <http://www.epa.gov/oms/consumer/f00013.htm>
- [15] U.S. EPA. (2010). *Compilation of air pollutant emission factors, Volume I: Stationary point and area sources, Fifth edition*. Chicago.
- [16] U.S. EPA. (2012). *Light-Duty Automotive Technology, Carbon Dioxide Emissions, and Fuel Economy Trends: 1975 Through 2011*. Chicago: Office of Transportation and Air Quality.
- [17] Zachariadis, T., & Samaras, Z. (1999). An Integrated Modeling System for the Estimation of Motor Vehicle Emissions. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 49:9, 1010-1026.
- [18] Zhang, Q., Xu, J., Wang, G., Tiana, W., & Jiang, H. (2008). Vehicle emission inventories projection based on dynamic emission factors: A case study of Hangzhou, China. *Atmospheric Environment*, 42, 4989-5002.

Indeks autora

A

| | |
|-----------------------------|----------|
| Aćimović Slobodan | 483, 487 |
| Aleksić Vule | 256 |
| Aleksić Zora | 256 |
| Andrejić Marko | 412, 503 |
| Andrić Gušavac Bisera | 55 |
| Andžić Slobodan | 933 |
| Andelić Mihajlo | 314 |
| Anić Aleksandra | 29 |
| Anić Ivan | 256 |
| Anokić Ana | 17 |
| Aristovnik Aleksander | 419 |
| Arnaudova Violeta | 626 |
| Arsić Miloš | 609 |
| Arsić Siniša | 609 |
| Arsić Sonja | 129 |
| Atanasova-Pachemska Tatjana | 851 |
| Avlijaš Goran | 873 |
| Avlijaš Radoslav | 873 |

B

| | |
|---------------------|-----|
| Babić Branko | 343 |
| Backović Marko | 40 |
| Baggia Alenka | 909 |
| Bakajac Marjana | 545 |
| Banković Radoje | 202 |
| Begović Jelka | 736 |
| Bijelić Aleksandar | 845 |
| Bjelić Nenad | 509 |
| Bobar Vjekoslav | 49 |
| Bogdanović Zorica | 314 |
| Boričić Marija | 868 |
| Borjan Miloš | 275 |
| Bošnjak Darko | 326 |
| Bošnjak Jelena | 326 |
| Bošnjak Nikolina | 46 |
| Bozović Jelena | 96 |
| Božanić Darko | 679 |
| Božilović Zvonko | 215 |
| Brkan-Vejzović Aida | 839 |
| Bubnjević Dalibor | 654 |
| Bulajić Milica | 921 |
| Bulut Ivana | 332 |

C

| | |
|-------------------------|----------|
| Cicvarić Kostić Slavica | 648 |
| Cvejić Srbislav | 165 |
| Cvetković Dragoš | 263, 269 |
| Cvetković Sreten | 620 |

Č, Ć

| | |
|-------------------|--------------------|
| Čabarkapa Obrad | 380, 396, 401, 406 |
| Čanović Vladan | 748 |
| Čičević Svetlana | 443 |
| Čolaković Violeta | 748 |
| Čolić Vladeta | 781 |
| Čirić Ivana | 463, 630 |

| | |
|-----------------|---------------|
| Ćirković Dragan | 380 |
| Ćirović Goran | 239, 245, 250 |
| Ćirović Marko | 9 |

D

| | |
|----------------------------|----------|
| Damljanović Nada | 593 |
| Davidov Tatjana | 287, 308 |
| Delibašić Boris | 451, 909 |
| Despotović-Zrakić Marijana | 314 |
| Dimić Srđan | 620, 685 |
| Dimitrieva Evica | 851 |
| Dimitrijević Bojan | 745 |
| Dimitrijević Branka | 497 |
| Dobrota Marina | 903 |
| Dragosavac Miloš | 69, 129 |
| Dragović Ivana | 545, 663 |
| Dragović Nebojša | 165 |
| Dražić Jasmina | 245 |
| Drenovac Dragana | 793 |
| Dunjić Marina | 406 |
| Dutina Velimir | 221 |

Đ

| | |
|--------------------|----------|
| Đikanović Jasenka | 810 |
| Đogatović Marko | 813 |
| Đoković Aleksandar | 845 |
| Đorđević Marija | 675 |
| Đorović Boban | 597, 679 |
| Đukić Radoslav | 380 |
| Đurčić Dragan | 593 |
| Đurković Jovica | 304 |

E

| | |
|---------------------|-----|
| Eremić Đodić Jelica | 326 |
| Eskić Milorad | 857 |

G

| | |
|---------------------|----------|
| Gajić Grozdana | 757 |
| Ganić Aleksandar | 751 |
| Georgijević Milosav | 293 |
| Gigović Ljubomir | 191, 197 |
| Grbić Vladimir | 141 |

I

| | |
|------------------|-----|
| Indić Dejan | 642 |
| Istrat Višnja | 469 |
| Išljamović Sonja | 457 |
| Ivkić Iva | 587 |

J

| | |
|-------------------------|---------------|
| Janković Irena | 123 |
| Janković Slađana | 320 |
| Janković Soja Svjetlana | 17 |
| Jelić Mile | 708 |
| Jeremić Marina | 663 |
| Jeremić Olivera | 718 |
| Jeremić Veljko | 571, 903, 921 |

| | |
|-----------------------------|---------------|
| Joksimović Saša | 697 |
| Jovanović Milenković Marina | 281, 571, 826 |
| Jovanović Verka | 207 |
| Jović Saša | 915 |
| Jovović Marija | 889 |
| Jurišić Ignjat | 736 |
| Juznik Rotar Laura | 437 |

K

| | |
|--------------------|----------|
| Kankaraš Milan | 620, 685 |
| Karović Samed | 724 |
| Kelemenis Ksenija | 730 |
| Kilibarda Milorad | 503 |
| Kirin Snežana | 757, 768 |
| Knezević Milena | 147, 153 |
| Knežević Marija | 135 |
| Kočović Jelena | 889 |
| Kojić Jovana | 675 |
| Komazec Nenad | 883 |
| Končar Jelena | 669 |
| Korenak Boris | 23 |
| Kostić Jovana | 530, 545 |
| Kostić Pavle | 349 |
| Kostur Vladimir | 702 |
| Kovač Mitar | 391 |
| Kovač Mitar | 718 |
| Kovačević Jovana | 663 |
| Kragulj Dragana | 109 |
| Krivokapić Mirjana | 17 |
| Krstić Mladen | 515 |
| Kuljanin Jovana | 787 |
| Kurtanović Omer | 927 |
| Kutlača Đuro | 425, 431 |
| Kuzmanović Marija | 3, 821 |

L

| | |
|-------------------|--------------|
| Lalić Srđan | 49, 457, 469 |
| Lazić Bratislav | 349 |
| Leković Sonja | 87 |
| Lepojević Borko | 102 |
| Leskovar Robert | 909 |
| Levajković Tijana | 863 |
| Lojić Ranko | 642 |
| Lučanović Paun | 141 |
| Lukovac Vesko | 597 |
| Luković Branka | 712 |

LJ

| | |
|------------------|----------|
| Ljubojević Srđan | 412, 685 |
|------------------|----------|

M

| | |
|-------------------------|----------|
| Macura Milenko | 603, 653 |
| Mačak Zoran | 396, 401 |
| Makajić Nikolić Dragana | 9, 939 |
| Makar Nenad | 745, 748 |
| Maksimović Svetomir | 762 |
| Mandić Ksenija | 909 |
| Manojlović Stojadin | 724 |
| Manojlović Vesna | 269 |
| Marcikić Aleksandra | 492, 657 |
| Marinković Dalibor | 775 |

| | |
|--------------------------|-------------------------|
| Marinović Minja | 939 |
| Marjanac Simeun | 745, 748 |
| Marković Aleksandar | 571 |
| Marković Bojan | 813 |
| Marković Dušan | 483, 487 |
| Marković Ljubo | 221 |
| Marković Stefan | 523 |
| Martić Milan | 380, 387, 903 |
| Masnikosa Vukašin | 551 |
| Mašić Milica | 141 |
| Matejić Vlastimir | 359 |
| Matković Predrag | 275, 299 |
| Mićović Radojka | 406 |
| Mihajlović Milan | 933 |
| Mijušković Veljko | 483, 487 |
| Milenkov Marjan | 412, 702 |
| Milenković Dejan | 281, 826 |
| Milenković Nemanja | 845 |
| Milenković Nina | 159, |
| Milentijević Danijela | 75, 91 |
| Miletić Aleksandar | 177 |
| Miletić Siniša | 23 |
| Milić Marković Ljiljana | 221 |
| Milićević Milan | 343 |
| Milinović Momčilo | 718 |
| Milojević Ivan | 933 |
| Milosavljević Milos | 648 |
| Milošević Dragan | 745, 748 |
| Milovanović Miloš | 337 |
| Milunović Darko | 183 |
| Milutinović Aleksandar | 751, 757, 768 |
| Milutinović Jelena | 534 |
| Milutinović Miloš | 314 |
| Miljanović Igor | 751, 757, 762 |
| Mimović Predrag | 897 |
| Minović Jelena | 34 |
| Minović Miroslav | 337 |
| Mirkov Nenad | 463 |
| Mirković Vladimir | 117 |
| Mitrović Ivana | 356 |
| Mitrović Miroslav | 614 |
| Mitrović Slobodan | 443 |
| Mitrović Snežana | 239, 250 |
| Mitrović Vladimir | 356 |
| Mladenović Ivica | 391, 396 |
| Mladenović Nenad | 387 |
| Mladenović Snežana | 320 |
| Mosurović Ružičić Marija | 425, 431 |
| Mučenski Vladimir | 245 |
| Mučibabić Spasoje | 380, 387, 396, 730, 736 |

N

| | |
|-------------------|----------|
| Nađ Damir | 177 |
| Nedeljković Ranko | 793 |
| Nenadović Goran | 614 |
| Nešić Milkica | 443 |
| Nešić Zoran | 332 |
| Nikolić Dejan | 702 |
| Nikolić Dragan | 239, 250 |
| Nikolić Ilija | 215 |
| Nikolić Jovica | 745, 748 |
| Nikolić Miloš | 497, 799 |

| | |
|--------------------------|----------|
| Nikolić Nebojša | 939 |
| Nikolić Nenad | 215, 927 |
| Nikolić Ružica | 939 |
| Nikolić-Paunić Daliborka | 775 |
| Novaković Mirjana | 326 |

O

| | |
|-------------------|-----|
| Obradović Jelena | 129 |
| Obradović Zoran | 730 |
| Okanović Milan | 648 |
| Opricović Serafim | 374 |

P

| | |
|-------------------------------|---------------|
| Pacemska Sanja | 851 |
| Pamučar Dragan | 597, 679 |
| Pandžić Jelena | 234 |
| Pandžić Slobodan | 234 |
| Parežanin Miloš | 109 |
| Parojčić Stevo | 736 |
| Paunović Lidija | 75, 91 |
| Paunović Milorad | 857 |
| Paunović Saša | 61 |
| Pavlović Boban | 724 |
| Pecić Ljiljana | 581 |
| Peranović Miodrag | 463 |
| Peško Igor | 245 |
| Petković Jasna | 675 |
| Petrović Dalibor | 391, 401, 718 |
| Petrović Nataša | 3, 9 |
| Petrović P. Slavica | 565 |
| Petrović Rajko | 153 |
| Petrović Veljko | 712 |
| Pjevčević Danijela | 497 |
| Popin Milena | 647 |
| Popović Drazen | 509 |
| Popović Milena | 3, 821 |
| Popović Zoran | 40, 775 |
| Prašćević Nataša | 228 |
| Prašćević Živojin | 228 |
| Presburger Ulniković Vladanka | 9 |

R

| | |
|----------------------|---------------|
| Račić Željko | 183 |
| Radivojević Gordana | 349 |
| Radojčić Stevan | 202 |
| Radojević Dragan | 557 |
| Radojičić Milan | 845 |
| Radojičić Miroslav | 332 |
| Radojičić Zoran | 571 |
| Radončić Hajradin | 708 |
| Radonjić Aleksandar | 781 |
| Radovanov Boris | 492, 657 |
| Radovanović Sandro | 451 |
| Radović Blažo | 697 |
| Rakićević Aleksandar | 663 |
| Rakićević Zoran | 587 |
| Raković Lazar | 299 |
| Ratković Branislava | 509 |
| Regodić Miodrag | 191, 197, 202 |
| Ristić Vladimir | 642 |
| Rstić Milan | 177 |
| Ružičić Vesna | 593 |

S

| | |
|----------------------|----------|
| Sakal Marton | 275, 299 |
| Sardžoska Elisaveta | 577, 626 |
| Savić Aleksandar | 945 |
| Savić Gordana | 587, 921 |
| Savić Suzana | 883 |
| Sedlak Otilija | 630 |
| Seke Kristina | 281 |
| Semenčenko Dušica | 425, 431 |
| Simeunović Barbara | 55 |
| Simićević Ana | 873 |
| Simović Aleksandar | 81 |
| Slavković Rade | 708 |
| Sniedovich Moshe | 877 |
| Soldić-Aleksić Jasna | 474 |
| Sredojević Dejan | 69 |
| Staletić Nada | 81 |
| Staletić Predrag | 81 |
| Stamenković Mladen | 40 |
| Stanković Jelena | 897 |
| Stanković Miomir | 883 |
| Stanković Miroslav | 775 |
| Stanojević Bogdana | 540 |
| Stanojević Jelena | 863 |
| Stanojević Milan | 540 |
| Stanojević Milorad | 813 |
| Starčević Dušan | 61, 337 |
| Stepić Marija | 921 |
| Stevanov Branislav | 293 |
| Stojanović Dragana | 55 |
| Stojković Dejan | 697 |
| Stošić Marija | 921 |
| Subošić Dane | 396 |
| Suknović Milija | 451 |

Š

| | |
|---------------|----------|
| Šelmić Milica | 805 |
| Šormaz Gorana | 349 |
| Štrbac Dijana | 425, 431 |

T

| | |
|---------------------|---------------|
| Tadić Danijela | 530 |
| Tadić Snežana | 515 |
| Tatomirović Slaviša | 191, 202 |
| Teodorović Dušan | 363, 799, 805 |
| Tešanović Branko | 147, 153, 915 |
| Tešić Zdravko | 293 |
| Tica Dragoljub | 649, 951 |
| Tica Miloš | 649, 951 |
| Tomaš Rajko | 833 |
| Tomašević Ivan | 55 |
| Tomić Slavoljub | 234 |
| Totić Selena | 845 |
| Trandafilović Saša | 147, 165 |
| Trifunović Dejan | 889 |
| Trivunić Milan | 245 |
| Trninić Jelica | 304 |
| Tumbas Pere | 275, 299 |
| Turudić Željko | 171 |

U

| | |
|-------------|------|
| Uček Marina | 2, 3 |
| Uzelac Ana | 320 |

V

| | |
|----------------------|---------------|
| Vagić Maja | 821 |
| Vasin Ljubislav | 597 |
| Vežzović Zanin | 839 |
| Veličkovski Dušan | 736 |
| Velimirović Kosta | 691 |
| Velimirović Nemanja | 691 |
| Veljović Alempije | 75, 91 |
| Vidović Milorad | 509 |
| Vujić Slobodan | 369, 745 |
| Vujošević Mirko | 9, 523, 810 |
| Vukadinović Katarina | 497, 781, 793 |
| Vukelić Đorđe | 207 |
| Vukićević Ivana | 497, 787, 805 |
| Vukićević Milan | 451 |
| Vukosavljević Dejan | 23 |

| | |
|-------------|-----|
| Vuković Vuk | 304 |
| Vuleta Jovo | 387 |

Z

| | |
|-----------------------|-----|
| Zahar Đorđević Marija | 530 |
| Zečević Slobodan | 515 |
| Zlatanović Dejana | 636 |
| Zoranović Dragan | 320 |
| Zornić Nikola | 571 |

Ž

| | |
|------------------------------|----------|
| Živković Katarina | 730 |
| Živković Lazar | 425, 431 |
| Živković Miloš | 730 |
| Živojinović Miljanović Ivana | 762 |
| Žižović Mališa | 593 |