

---

**VALORIZATION OF THE URBAN ENVIRONMENT OF SOUTH SERBIA FROM THE AIR QUALITY ASPECT**

---

**Miodrag Šmelcerović**

Vocational High School for Technology and Art - Leskovac, Republic of Serbia

[mshmelcerovic@yahoo.com](mailto:mshmelcerovic@yahoo.com)

**Abstract:** The protection of the environment and people's health from negative influences of the pollution of air as a medium of the environment requires constant observing of the air quality in accordance with international standards, the analysis of emission and imission of polluting matters in the air, and their connection with the sources of pollution. Having in mind the series of laws and delegated legislations which define the field of air pollution, it is necessary to closely observe these long-term processes, discovering cause-and-effect relationships between the activities of anthropogenic sources of emission of polluting matters and the level of air degradation. The relevant evaluation of the air quality of a certain area can be conducted if the level of concentration of polluting matters characteristic for the pollution sources of this area is observed in a longer period of time. The data obtained by the observation of the air pollution are the basis for creation of the recovery program of a certain area. Vranje is a town in South Serbia where there is a bigger number of anthropogenic pollution sources that can significantly diminish the air quality. The cause-and-effect relationship of the anthropogenic sources of pollution is conducted related to the analysis of systematized data which are in the relevant data base of the authorized institution The Institute of Public Health Vranje, for the time period between the year of 2012. and 2017. By the analysis of data of imission concentrations of typical polluting matters, the dominant polluting matters were determined on the territory of the town of Vranje, the ones that are the causers of the biggest air pollution and the risk for people's health. Analysis of the concentration of soot, sulfur dioxide and nitrogen oxides indicates their presence in the air of Vranje town area in concentrations that do not exceed the permitted limit values annually. The greatest pollution is caused by the soot content in the air, especially in the winter period when the highest number of days with the values above the limit was registered. By perceiving the influence of natural and anthropogenic factors, it is clear that the concentration of polluting matters can be decreased only by establishing control over anthropogenic sources of pollution, and thus it can be contributed to the improvement of the air quality of this urban environment.

**Keywords:** air pollution, soot, sulfur dioxide, nitrogen oxides, urban environment

**VALORIZACIJA URBANE SREDINE JUŽNE SRBIJE SA ASPEKTA KVALITETA VAZDUHA****Miodrag Šmelcerović**

Visoka tehnološko umetnička strukovna škola – Leskovac, Republika Srbija

[mshmelcerovic@yahoo.com](mailto:mshmelcerovic@yahoo.com)

**Rezime:** Zaštita životne sredine i zdravlja ljudi od negativnih uticaja zagađenja vazduha kao medijuma životne sredine zahteva stalno praćenje kvaliteta vazduha u skladu sa međunarodnim standardima, analizu emisije i imisije zagađujućih materija u vazduhu i njihovo povezivanje sa izvorima zagađenja. Imajući u vidu niz zakona i podzakonskih akata kojima je definisana oblast zagađenja vazduha, neophodno je budno pratiti ove dugoročne procese otkrivajući uzročno-posledične veze između aktivnosti antropogenih izvora emitovanja zagađujućih materija i nivoa degradacije vazduha. Relevantna ocena kvaliteta vazduha nekog područja može se dobiti ukoliko se u kontinuitetu u dužem nizu godina prati nivo koncentracija zagađujućih materija karakterističnih za izvore zagađenja tog područja. Podaci dobijeni praćenjem aerozagađenja predstavljaju osnov za donošenje programa sanacije određenog područja. Vranje je grad na jugu Srbije u kome postoji veći broj antropogenih izvora zagađenja koji mogu bitno da naruše kvalitet vazduha. Uzročno-posledična veza aktivnosti antropogenih izvora zagađenja vrši se u odnosu na analizu sistematizovanih podataka koji se nalaze u relevantnoj bazi podataka ovlašćene institucije Zavoda za javno zdravlje Vranje, za vremenski period od 2012. do 2017. godine. Analizom podataka o imisionim koncentracijama tipičnih zagađujućih materija utvrđene su dominantne zagađujuće materije na području grada Vranja, uzročnici najveće zagađenosti vazduha i rizika po zdravlje ljudi. Analiza koncentracija čađi, sumpor dioksida i azotnih oksida ukazuje na njihovo prisustvo u vazduhu na području grada Vranja u koncentracijama koje na godišnjem nivou ne prekoračuju dozvoljene granične vrednosti. Najveća zagađenost uslovljena je sadržajem čađi

u vazduhu, posebno u zimskom periodu kada je registrovan najveći broj dana sa vrednostima iznad graničnih. Sagledavanjem uticaja prirodnih i antropogenih činioca, jasno je da se smanjenje koncentracija zagađujućih supstanci u vazduhu može postići jedino uspostavljanjem kontrole nad antropogenim izvorima zagađenja i time doprineti poboljšanju kvaliteta vazduha ove urbane sredine.

**Ključne reči:** zagađenje vazduha, čađ, sumpor dioksid, azotni oksidi, urbana sredina

## 1. UVOD

Naše društvo se još uvek dobrim delom oslanja na upotrebu fosilnih goriva za različite primene, pre svega za proizvodnju električne energije, kolektivno i individualno grejanje i transport, a očigledan rezultat je pogoršanje kvaliteta vazduha. Izloženost ljudi zagađenom vazduhu može dovesti do različitih zdravstvenih efekata, zavisno od vrste zagađenja, koncentracije, trajanja i učestalosti izloženosti i štetnosti zagađujućih materija [1]. Najozbiljnija ekološka pretnja urbanoj populaciji potiče upravo od zagađenja vazduha, s obzirom na to da se povezuje sa tri miliona preranih smrti svake godine [2].

Jedan od značajnih faktora promene kvaliteta vazduha je čađ, koja najčešće nastaje kao posledica nepotpunog sagorevanja fosilnih goriva. Čađ čine veoma fine čestice koje mogu dospeti u organizam putem inhalacije vazduha u zatvorenom prostoru ili spoljašnjoj sredini, ingestije kontaminirane hrane, kao i kontakta sa kožom [2, 3]. Obavezan sastojak zagađenog vazduha urbanih sredina je i sumpor dioksid. Produkt je sagorevanja fosilnih i drugih goriva, posebno onih bogatih sumporom. Zbog lošeg kvaliteta goriva u Srbiji, benzina sa dodacima olova i dizel goriva sa visokim sadržajem sumpora, postoji visoka koncentracija sumpora i olova u vazduhu, što predstavlja posebno ozbiljan problem [4]. Emisija azotnih oksida antropogenog porekla je veoma značajna za razmatranje stanja zagađenosti vazduha urbanih sredina. Prema podacima Svetske zdravstvene organizacije, koncentracije azotnih oksida mogu biti i do 100 puta veće u urbanim sredinama u odnosu na ruralna područja [5].

U ovom radu, analizirane su koncentracije čađi, sumpor dioksida i azotnih oksida, izmerene na teritoriji grada Vranja u vremenskom periodu od 2012. do 2017. godine, u cilju donošenja ocene kvaliteta vazduha pod određenim prirodnim i antropogenim uslovima. Primena funkcionalne analize i statističke metode treba da pruži informacije o dominantnim izvorima zagađenja, omogućiti procenu kvaliteta vazduha grada Vranja na osnovu čega je moguće dati predlog adekvatnih mera zaštite.

## 2. IZVORI ZA OCENU KVALITETA VAZDUHA

Kontrola kvaliteta vazduha na teritoriji grada Vranja vrši se na dva merna mesta (Slika 1): u Zavodu za javno zdravlje Vranje koje se nalazi u krugu Zdravstvenog centra, u blizini centra grada, i u krugu osnovne škole "Svetozar Marković" koja se nalazi u stambenoj zoni Vranja. Na oba merna mesta vrši se sistematsko dnevno merenje osnovnih zagađujućih materija. Uzorkovanje gasovitih zagađujućih materija vrši se aparatima za uzimanje uzoraka vazduha marke PRO-EKOS tipa AT-401, apsorpcijom kontaminanata iz poznate zapremine vazduha u odgovarajućem apsorpcionom rastvoru. Sve sakupljene i analizirane uzorke sumpor dioksida, čađi, azotnih oksida, prizemnog ozona, ukupnih taložnih materija i teških metala u ukupnim taložnim materijama na nivou grada statistički obrađuje Zavod za javno zdravlje Vranje [6].

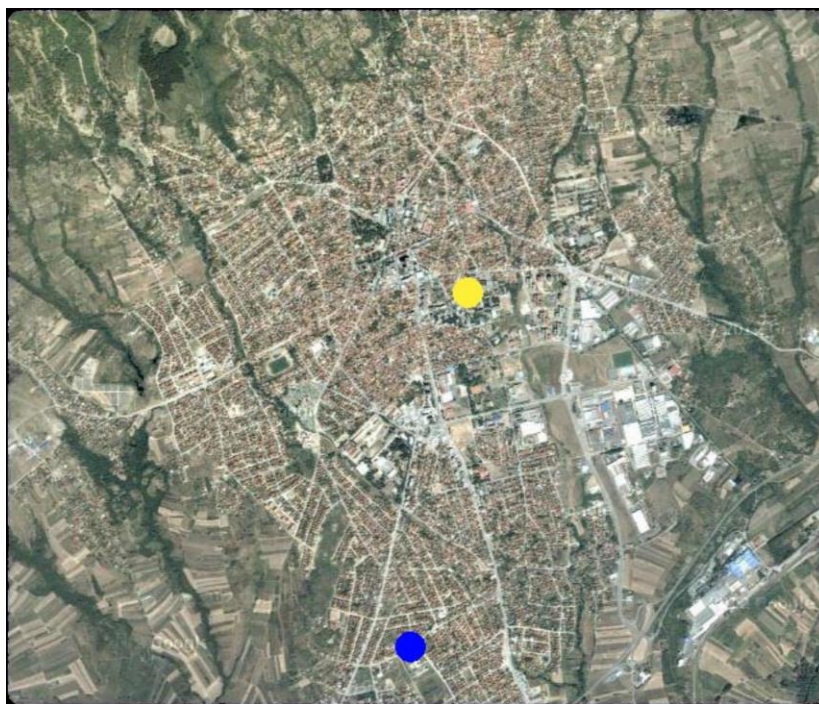
## 3. REZULTATI I DISKUSIJA

Ocena kvaliteta vazduha na teritoriji grada Vranja vršena je primenom statističke metode, kojom su obrađene koncentracije čađi, sumpor dioksida i azotnih oksida izmerene u vremenskom periodu od 2012. do 2017. godine. Na Slici 2 dat je grafički prikaz srednjih godišnjih koncentracija čađi, maksimalnih i minimalnih vrednosti izmerenih na teritoriji grada Vranja u analiziranom šestogodišnjem periodu, kao i broj dana iznad MDK, a na osnovu izvršenih merenja Zavoda za javno zdravlje Vranje [6]. Na oba merna mesta, gde je godišnje izvršeno ukupno po 365 dnevnih merenja, srednja godišnja koncentracija čađi, kao i minimalna koncentracija, bila je niža od maksimalno dozvoljene vrednosti za kalendarsku godinu. Maksimalno izmerene vrednosti bile su iznad MDK i, na oba merna mesta, izražene su 2013. i 2015. godine. Može se uočiti da je broj dana iznad MDK u opadanju od 2013. godine.

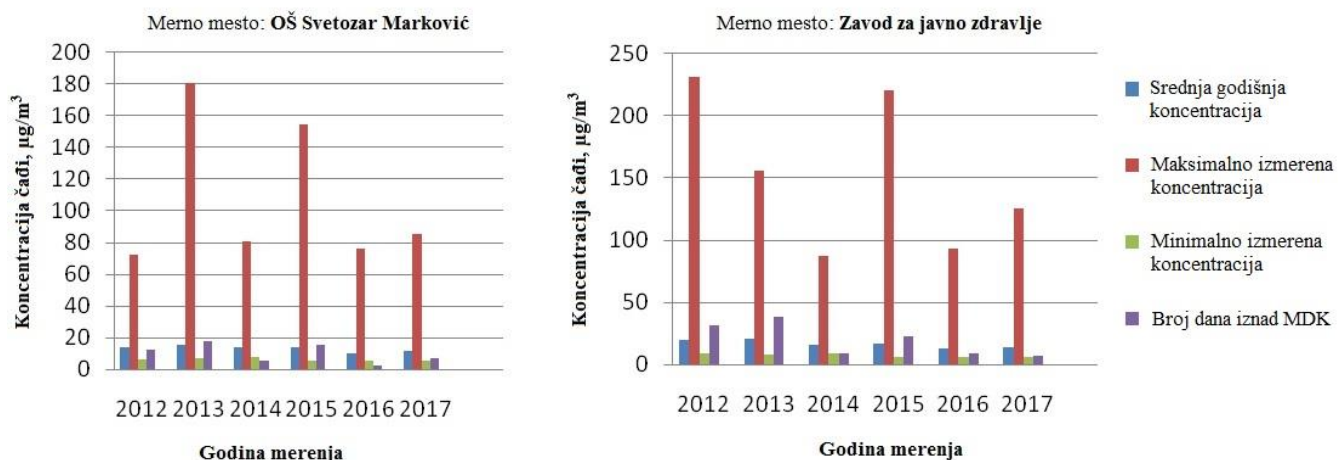
Maksimalno zabeležene koncentracije čađi izmerene su u grejnoj sezoni. Povišenje koncentracija čađi u zimskom periodu mogu se povezati sa povećanom upotrebom fosilnih goriva. Sagorevanje drva i uglja, goriva koja se najčešće koriste u individualnim i kolektivnim ložištima, značajno doprinosi povećanju koncentracije čađi u vazduhu, a tome doprinose i prirodni faktori: niska temperatura, povećana vlažnost, povećani atmosferski pritisak, vetar i padavine [3].

Na isti zaključak upućuje i poređenje vrednosti koncentracija čađi izmerenih iste kalendarske godine na dva merna mesta. Izuzev maksimalne vrednosti izmerene 2013. godine, sve vrednosti srednje godišnje, maksimalne i minimalne koncentracije čađi izmerene na mernom mestu "Zavod za javno zdravlje", koje se nalazi u blizini gradske

toplane, veće su od odgovarajućih vrednosti izmerenih na mernom mestu škole. Na istom mernom mestu je svake analizirane godine beležen i veći broj dana sa prekoračenjima MDK.

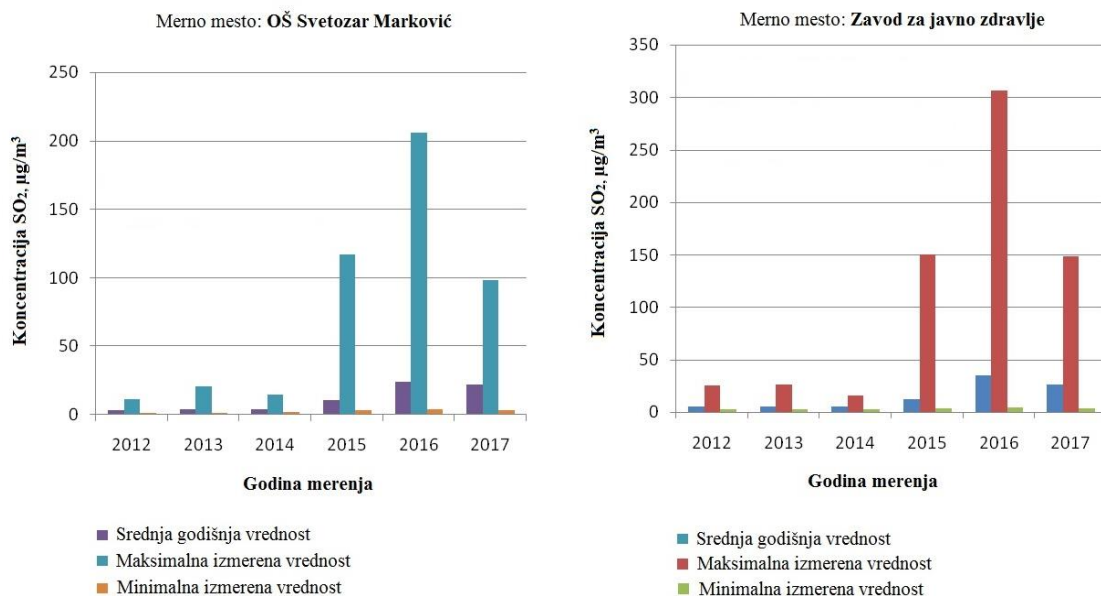


Slika 1. Merna mesta na teritoriji grada Vranja: Zavod za javno zdravlje Vranje (●) i OŠ "Svetozar Marković" (●) [6]



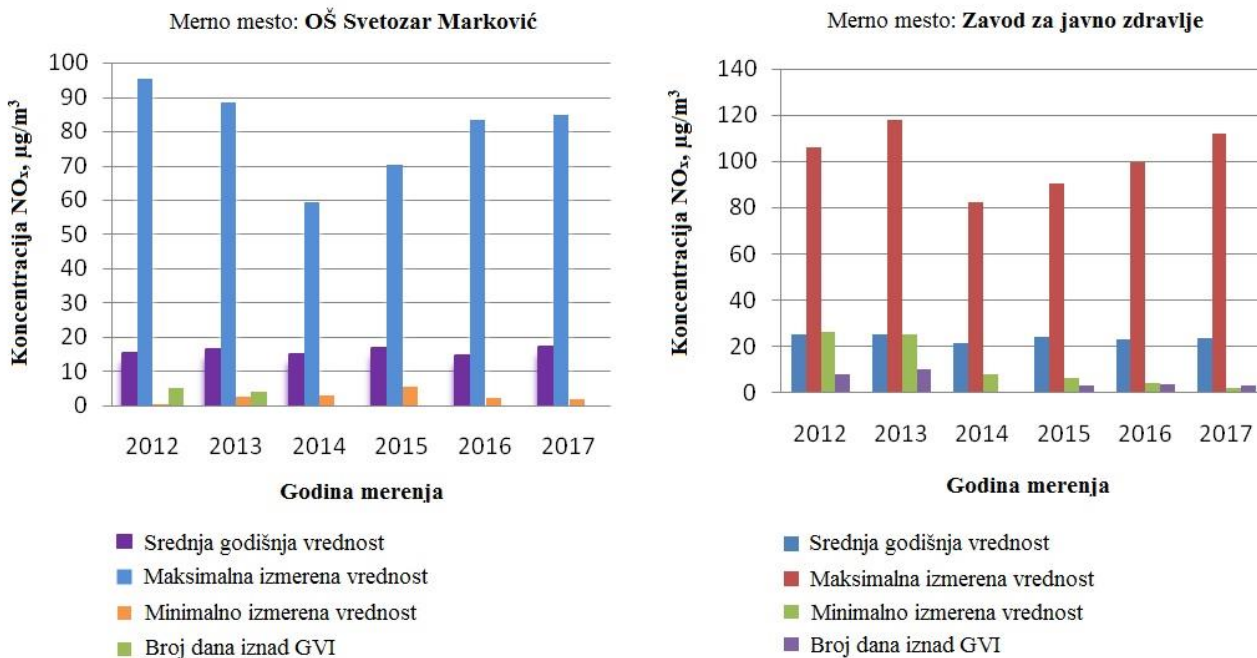
Slika 2. Trend kretanja koncentracija čađi na teritoriji grada Vranja u periodu od 2012. do 2017. godine.

Analiza koncentracija sumpor dioksida u vazduhu na području grada Vranja, na oba merna mesta (Slika 3), pokazuje da srednje godišnje vrednosti SO<sub>2</sub> ne prekoračuju graničnu vrednost (50 µg/m<sup>3</sup>). Na teritoriji Srbije, generalno, beleže se vrednosti sumpor dioksida ispod graničnih. Izuzetak je grad Bor, sa učestalim prekoračenjima dnevne granične vrednosti od 125 µg/m<sup>3</sup> [7]. Maksimalne vrednosti izmerene 2012. - 2014. godine su ispod MDK, dok se od 2015. godine uočava trend porasta koncentracije sumpor dioksida. Takođe se može zapaziti da su sve vrednosti koncentracije SO<sub>2</sub> veće na mernom mestu "Zavod za javno zdravlje", na kome je izražen uticaj gradske toplane, kao i saobraćaja, na kvalitet vazduha. Veće vrednosti SO<sub>2</sub> izmerene su u zimskom periodu, što je u saglasnosti sa karakterističnim sezonskim variranjima koncentracije ovog polutanta [8].



Slika 3. Grafički prikaz koncentracija SO<sub>2</sub> izmerenih u periodu od 2012. do 2017. godine na teritoriji grada Vranja.

Na području grada Vranja, u analiziranom periodu, srednje godišnje koncentracije azotnih oksida ne prelaze maksimalno dozvoljene vrednosti za kalendarsku godinu na mernim mestima (Slika 4). Maksimalne izmerene vrednosti su u blagom porastu od 2014. godine na oba merna mesta, pri čemu su na mernom mestu “Zavod za javno zdravlje” zabeležene vrednosti iznad GVI. Na oba merna mesta uočava se isti trend kretanja srednjih godišnjih i maksimalnih koncentracija, ali su veće vrednosti izmerene na mernom mestu “Zavod za javno zdravlje”. Na istom mernom mestu se beleži i veći broj dana sa koncentracijama iznad graničnih vrednosti na godišnjem nivou.



Slika 4. Grafički prikaz koncentracija azotnih oksida izmerenih na teritoriji grada Vranja.

---

S obzirom na to da osnovne izvore aerozagađenja u gradu Vranju, kao i većini urbanih sredina na teritoriji Republike Srbije, čine termoenergetski objekti, saobraćaj i komunalne delatnosti, smanjenje emisije osnovnih zagađujućih materija u vazduhu moglo bi se postići sprovođenjem mera koje bi uključile: gasifikaciju industrije i naselja, popravku ulica i redovno održavanje komunalne higijene, kontrolu kvaliteta fosilnih goriva, podizanje zelenih zaštitnih zona između industrije i naselja, kao i niz drugih mera koje mogu značajno doprineti poboljšanju kvaliteta vazduha na području grada Vranja.

#### 4. ZAKLJUČAK

Analiza podataka o imisionim koncentracijama zagađujućih materija, za vremenski period od 2012-2017. godine, ukazuje na prisustvo čađi, sumpor dioksida i azotnih oksida u vazduhu na području grada Vranja u koncentracijama koje na godišnjem nivou ne prekoračuju dozvoljene granične vrednosti. Najveća zagađenost uslovljena je sadržajem čađi u vazduhu, posebno u zimskom periodu kada je registrovan najveći broj dana iznad granične vrednosti. Gotovo sva čađ u vazduhu potiče od sagorevanja drva i drugih čvrstih goriva u individualnim i kolektivnim ložištima tokom trajanja grejne sezone. Sagledavanjem uticaja prirodnih i antropogenih činioca, jasno je da se jedino uspostavljanjem kontrole nad antropogenim izvorima zagađenja može smanjiti koncentracija zagađujućih materija u vazduhu i time doprineti poboljšanju kvaliteta vazduha na teritoriji grada Vranja.

#### LITERATURA

- [1] D. S. Veselinović, Uzroci zagađivanja životne sredine, *Zaštita Materijala*, vol. 56, pp. 387-396, 2015.
- [2] O. H. Yakubu, Particle (Soot) Pollution in Port Harcourt Rivers State, Nigeria-Double Air Pollution Burden? Understanding and Tackling Potential Environmental Public Health Impacts, *Environments*, vol. 5, pp. 2-23, 2018.
- [3] D. Ilić, J. Jović, M. Mirković, J. Milošević, S. Đurić, Z. Bukumirić, A. Ćorac, Koncentracija čađi kao faktor promene kvaliteta vazduha, *Praxis medica*, vol. 45, pp. 35-39, 2016.
- [4] M. Đurković, N. Đurić, Antropogeni uticaji u slivu Topčiderske reke, Environment to Europe, EnE13 – The Ninth Regional Conference, pp. 46-50, Belgrade, Serbia, June 10th, 2013.
- [5] World Health Organization, Global health risks. Mortality and burden of disease attributable to selected major risks, Geneva, 2009.
- [6] Zavod za javno zdravlje Vranje, <http://www.zjzvranje.org.rs>, Pristupljeno 15.04.2018.
- [7] Zenović, Zagađenje vazduha u Srbiji u 2015. godini, *Ecologica*, vol. 24, pp. 143-148, 2017.
- [8] Lj. Trumbulović-Bujić, Z. Aćimović-Pavlović, Uticaj aerozagađivača na kvalitet vazduha u industrijskoj sredini, *Journal of metallurgy*, vol. 14, pp. 229-240, 2008.

