

## Depozicija (suva) zagađujućih materija na području Semberije

Zagađujuće materije emitovane u atmosferi se ponovo deponuju na zemljinu površinu kao suva ili mokra depozicija. Suve depozicije se procjenjuju modeliranjem. U ovom radu je procjenjena suva depozicija gasova  $SO_2$ ,  $NO_x$  i jona  $NH_4^+$ ,  $NO_3^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $Na^+$ ,  $Mg^{2+}$  i  $Ca^{2+}$  u januaru i julu 2013. u Bijeljini i izrađena unat potencijal zakiseljavanja preko suve depozicije kiselih gasova i jona ( $PAI_{(suva)}$ ).

**Ključne riječi:** suva depozicija, zagađujuće materije, emisije, zakiseljavanje

### 1. UVOD

Već nekoliko decenija je jasna spoznaja da je ovo vrijeme, pored izvanrednih uspjeha u mnogim oblastima nauke i tehnologije, suočeno sa ugroženost u životne sredine. Posebno zabrinjavaju antropogene emisije polutanata u atmosferu u kojoj se odvijaju složene hemijske reakcije i dinamički procesi. Materije emitovane u atmosferu vremenom podliježu pojedinim transformacionim procesima, uz nastanak novih jedinjenja koja se zajedno sa originalno emitivanim materijama deponuju na zemljinu površinu. Ta depozicija se odvija bez učešća molekula vode (suva depozicija) ili sa učešćem molekula vode (mokra depozicija). To dovodi, pored fenomena izvan atmosfere, do pojedinih problema u životnoj sredini kao što je zakiseljavanje zemljišta, vodenih sistema, oštećenja bioloških materijala i ugrožavanje zdravlja ljudi.

### 2. SUVA DEPOZICIJA

Suva depozicija se odnosi na gasove i čestice, nezavisna je od atmosferskih padavina, a regulisana je koncentracijom zagađujućih materija u vazduhu i transportom kroz granični sloj, hemijskom i fizičkom prirodom depozicionih vrsta i efikasnošću u površini koja prihvata ili apsorbira deponovani materijal [1].

Ona predstavlja dio ukupne razmjene materija između atmosfere i površine Zemlje tim prije jer se deponovani gasovi ponekad reverzibilno apsorbiraju tako da se, u određenim uslovima, mogu ponovo reemitovati u atmosferu.

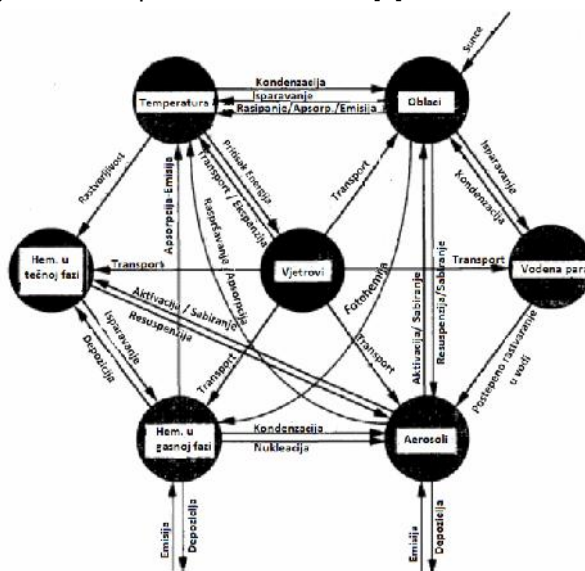
Direktno mjerenje suve depozicije je složeno i vrlo se rijetko u svijetu izvodi te se procjenjuje matematičkim modeliranjem. Iako je modeliranje suve depozicije već dugo dio hemijskih transportnih modela još uvijek ima dosta nepoznanica u ovom polju i razlike u modelovanim depozicijama su 2-3 puta u zavisnosti od korištenog modela [2].

Adrese autora: <sup>1</sup>RiTE Ugljevik, R. Srpska, <sup>2</sup>Tehnološki fakultet Zvornik, Univerzitet Istočno Sarajevo, R. Srpska, <sup>3</sup>Pateting, Beograd, Srbija

Primljeno za publikovanje: 12. 02. 2014.

Prihvaćeno za publikovanje: 10. 05. 2014.

Mada je razvijeno više modela, „multi layer“ modeli uključuju interakciju između hemijskih procesa u atmosferi, meteoroloških uslova i bioloških pojava (kao fotosinteza). Složenost ovih interakcija je šematski pokazana na slici 1 [3].



Slika 1 - Moguće interakcije pri suvoj depoziciji

Figure 1 - The possible interactions by the dry deposition

Uobičajeni i najprihvatljiviji metod procjene suve depozicije je tzv „zaključak metod“, kombinacija mjerenja i modeliranja koji uključuje indirektnu procjenu suve depozicije na osnovu rutinski mjerenih ambijentalne koncentracije zagađujućih materija i meteoroloških parametara. Suva depozicija (fluks) se procjenjuje kao umnožak ambijentalne koncentracije i brzine depozicije za svaku zagađujuću materiju posebno:

$$F = Vd \times C \quad (1)$$

gdje je  $Vd$  (m/s) brzina depozicije, a  $C$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) koncentracija zagađujućih materija u vazduhu.

Brzina depozicije je funkcija otpora i definiše se kao inverzija zbira aerodinamičkog otpora ( $R_a$ ), kvazi-laminarnog otpora ( $R_b$ ) i otpora površine ( $R_c$ ):

$$Vd = (Ra + Rb + Rc)^{-1} \quad (2)$$

$R_a$  je zajednički otpor za sve polutante i predstavlja otpor atmosfere između u najnižeg PGS-a (planetarni grani ni sloj) na kome se modeluje koncentracija u modelu i hrapavosti površine na koju se polutant deponuje.  $R_b$  je otpor difuzije supstance kroz kvazi laminarni sloj, a  $R_c$  predstavlja otpor pri taloženju polutanta na krošnjama vegetacije uključujući otpor stoma, mezofilnih i kutikularnih procesa, otpor prema vrsti zemljišta, vodi ili urbanoj sredini [4,5].

$$PAI_{suva} = \frac{[SO_2]}{64} + \frac{[NO_2]}{46} + \frac{[HNO_2]}{47} + \frac{[HNO_3]}{63} + 2 \frac{[SO_4^{-2}]}{96} + \frac{[NO_3^-]}{62} + \frac{[NH_4^+]}{18} - \left\{ \frac{[K^+]}{39} + \frac{[Na^+]}{23} + 2 \frac{[Ca^{+2}]}{40} + 2 \frac{[Mg^{+2}]}{24} \right\} \quad (3)$$

### 3. METODOLOGIJA I METODE ISTRAŽIVANJA

U užem gradskom jezgri Bijeljine na kontinualnoj imisijskoj stanici pronađene su jednosatne vrijednosti meteoroloških parametara (temperatura, sunčeva zračenja, relativna vlažnost, smjer i brzina vjetrova) i jednosatne koncentracije  $SO_2$  i  $NO_x$ . Imisijska stanica je opremljena Horiba opremom, a parametri su pronađeni sljedećim mjernim metodama:  $SO_2$  UV apsorpcijom,  $NO$ ,  $NO_2$  i  $NO_x$  hemiluminiscencijom apsorpcijom (CLD),  $PM_{10}$  beta apsorpcijom, smjer i brzina vjetrova ultrazvučnom metodom, vlažnost vazduha Hygro klipom, temperatura Pt-senzorom, atmosferski pritisak elektronskim barometrom i globalno zračenje po principu mjerenja razlike u temperaturi između bijelog i crnog sektora indikatora. Mjerne metode imisije su po standardima ISO 7006:1985 za azotne okside i ISO 10498 za  $SO_2$ . Koncentracije jednosatnih imisija su izražene u  $\mu g/m^3$  [7]. Koncentracije jona  $NH_4^+$ ,  $NO_3^-$ ,  $SO_4^{-2}$ ,  $Na^+$ ,  $Mg^{+2}$  i  $Ca^{+2}$  su određene ekstrakcijom mrlje na filter traci  $PM_{10}$ , jonskohromatografskom analizom ekstrakta, a zatim je prema protoku mrlje, protoka vazduha i dužini ekspozicije pronađena koncentracija jona i izražena u  $\mu g/m^3$ . Kako su ekstrakcije urađene nekoliko puta s pravom se govori o procjeni koncentracija jona.

Meteorološki podaci sa imisijske stanice su korišteni za izračunavanje aerodinamičkog otpora, a elementi za određivanje  $R_c$  su pripremljeni: prema Lokalnom akcionom planu Bijeljine [8] procijenjena je struktura površine u opštini Bijeljina (tip

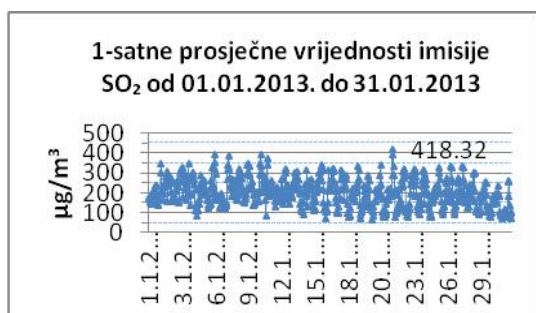
zemljišta, pokrivenost šumama, vegetacijom, urbano područje), prema topografskim kartama 1:25000 određena je veličina vodenog ogledala, a indeks lisne površine za vegetaciju u području opštine Bijeljine je 5 literarno [9]. Period istraživanja je januar 2013. i juli 2013.

Koriste se modele AENV (Alberta Environment) i EDACS (European Deposition maps of Acidifying Components on a Small scale) [6,10,11] su izračunate, u MATLAB R2009b, brzine suve depozicije gasova  $SO_2$  i  $NO_x$  i jona  $NH_4^+$ ,  $NO_3^-$ ,  $SO_4^{-2}$ ,  $Na^+$ ,  $Mg^{+2}$  i  $Ca^{+2}$ . Na osnovu rezultata brzina depozicija, mjernih imisijskih koncentracija  $SO_2$  i  $NO_x$  i procijenjenih koncentracija metalnih jona izračunat je jednosatni fluks za svaki parametar po jedna ini (1). Saglasno jedna ini (3) je izračunat  $PAI_{suva}$  za površinu koju pokriva opština Bijeljina.

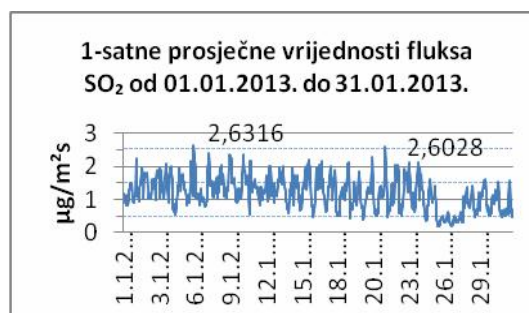
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

### 4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Imisione koncentracije polutanata, prvenstveno  $SO_2$ , u Bijeljini najviše potiču od emisija iz velikih ložišta u regionu kao što su termoelektrane najbliža u Ugljeviku, zatim Tuzli, Obrenovcu i Kaknju, ali i od emisija iz malih ložišta na području Bijeljine u period grejne sezone. Na slikama 2,3,4 i 5 su dati grafički prikazi 1-satnih imisijskih vrijednosti i 1-satnih vrijednosti fluksa za  $SO_2$  i  $NO_x$  i jona  $NH_4^+$ ,  $NO_3^-$ ,  $SO_4^{-2}$ ,  $Na^+$ ,  $Mg^{+2}$  i  $Ca^{+2}$  tokom mjeseca januara 2013., a na slikama 6,7,8 i 9 su dati grafički prikazi 1-satnih imisijskih vrijednosti i 1-satnih vrijednosti za iste parametre tokom jula 2013.

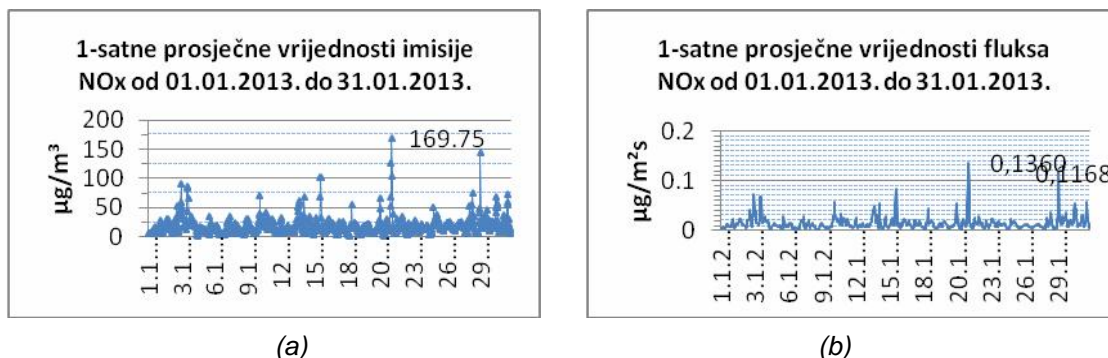


(a)



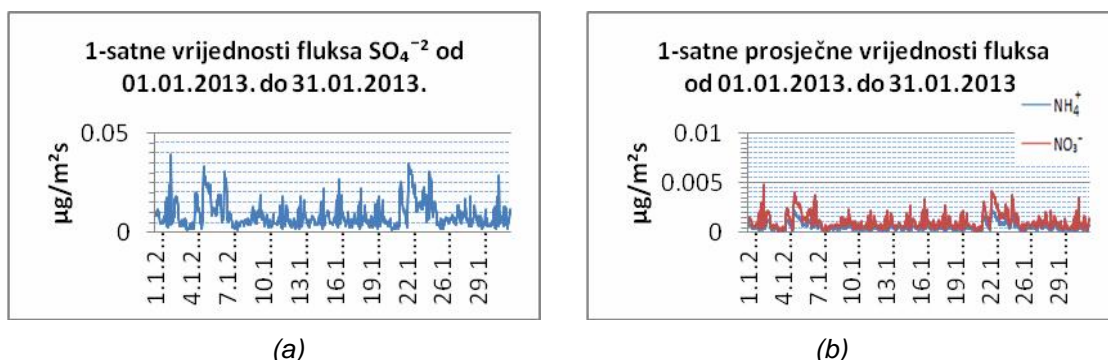
(b)

Slika 2 - Imisije i suve depozicije  $SO_2$  tokom januara 2013.  
Figure 2 - Emissions and dry depositions  $SO_2$  in January 2013.



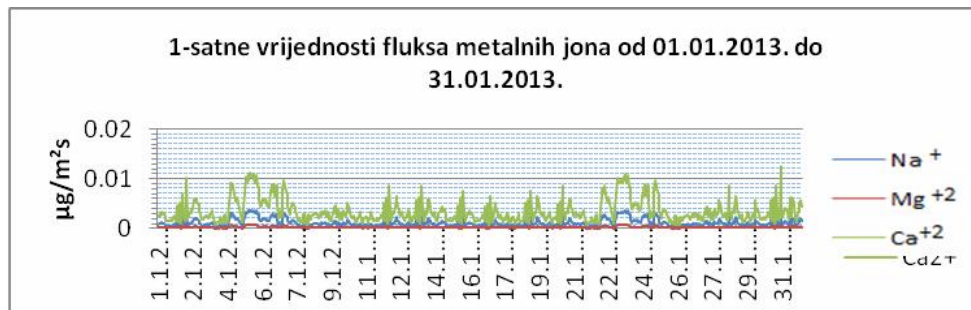
Slika 3 - Imisije i suve depozicije NOx tokom januara 2013.

Figure 3 - Emissions and dry depositions NOx in January 2013



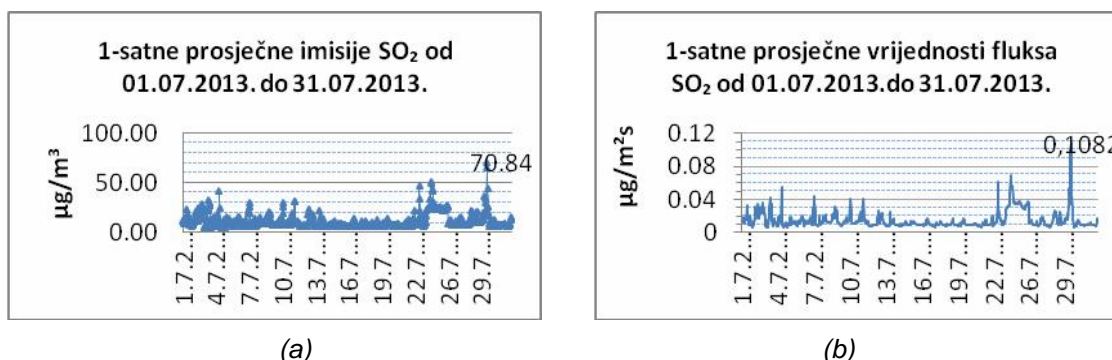
Slika 4 - Suve depozicije SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup> i NO<sub>3</sub><sup>-</sup> tokom januara 2013.

Figure 4 - Dry depositions SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup> i NO<sub>3</sub><sup>-</sup> in January 2013



Slika 5 - Suve depozicije metalnih jona tokom januara 2013.

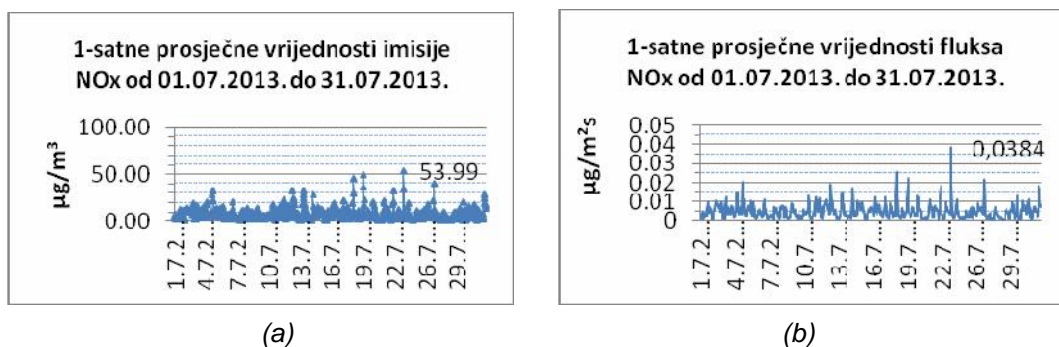
Figure 5 - Dry depositions of metal ions in January 2013.



Slika 6 - Imisije i suve depozicije SO<sub>2</sub> tokom jula 2013.

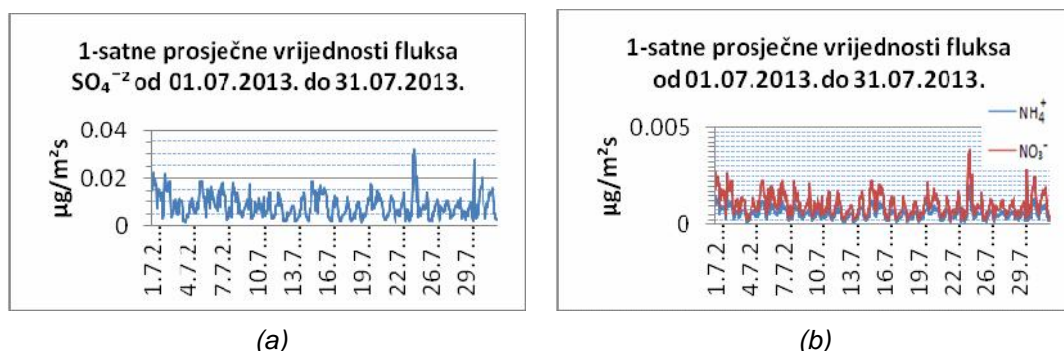
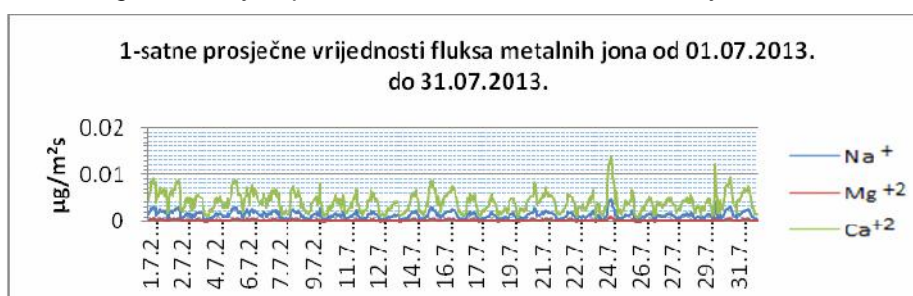
Figure 6 - Emissions and dry depositions SO<sub>2</sub> in July 2013.





Slika 7 - Imisije i suve depozicije NOx tokom jula 2013.

Figure 7 - Imissions and dry depositions NOx in July 2013.

Slika 8 - Suve depozicije SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup> i NO<sub>3</sub><sup>-</sup> tokom jula 2013.Figure 8 - Dry depositions SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup> i NO<sub>3</sub><sup>-</sup> in July 2013.

Slika 9 - Suve depozicije metalnih jona tokom jula 2013.

Figure 9 - Dry depositions of metal ions in July 2013.

## 5. DISKUSIJA DOBIJENIH REZULTATA

U januaru 2013. je samo 4,29% emisija SO<sub>2</sub> <90 µg/m<sup>3</sup> gdje pripada i minimalna emisija je 61,87 µg/m<sup>3</sup>, dok 95,71% emisija je >90 µg/m<sup>3</sup> sa maksimumom od 418,32 µg/m<sup>3</sup>. Većina jednosatnih suvih depozicija SO<sub>2</sub> je >1 µg/m<sup>2</sup>s sa maksimalnom vrijednošću od 2,6316 µg/m<sup>2</sup>s, a prosječna na depozicija SO<sub>2</sub> u ovom mjesecu je 2,0355 µg/m<sup>2</sup>s.

U julu 2013. su samo dvije emisije SO<sub>2</sub> veće od 60 µg/m<sup>3</sup>, a suva depozicija SO<sub>2</sub> prati tok emisije. Maksimalna jednosatna suva depozicija je 0,1081 µg/m<sup>2</sup>s, a prosječna tokom ovog mjeseca je 0,0150 µg/m<sup>2</sup>s. Poređenjem jednosatnih suvih depozicija se saznaje da je prosječna suva depozicija SO<sub>2</sub> u januaru 135,7 puta veća nego u julu. Visoke suve depozicije SO<sub>2</sub> u januaru su posljedica emisija SO<sub>2</sub> nastalih sagorijevanjem ugljika, sa sa-

držajem sumpora 4,5%, u domaćinstvima, brojnim individualnim kotlovnica i gradskoj toplani gdje su dimnjaci niski zbog toga sve emitovane materije se zadržavaju najvećim dijelom na lokalitetu emisija.

Minimalna emisija NOx u januaru 2013. je 1,81 µg/m<sup>3</sup>, a maksimalna 169,75 µg/m<sup>3</sup>. Maksimalna jednosatna suva depozicija NOx u januaru 2013. je 0,1360 µg/m<sup>2</sup>s, a prosječna je 0,0145 µg/m<sup>2</sup>s.

U julu mjesecu su samo četiri emisije NOx veće od 40 µg/m<sup>3</sup>. Najveća jednosatna suva depozicija NOx u julu je 0,0384 µg/m<sup>2</sup>s, a prosječna je 0,0049 µg/m<sup>2</sup>s.

Poređenjem jednosatnih suvih depozicija NOx u posmatranom periodu se zapaža da je prosječna depozicija NOx u januaru veća za 66,21% od depozicije u julu. Povoljan proces sagorijevanja zahtjeva višak vazduha sa kojim u ložište se unosi

azot koji se u procesu sagorijevanja goriva oksiduje do oksida, a upravo se ovim objašnjava povećana koncentracija NO<sub>x</sub> u januaru odnosno povećana depozicija NO<sub>x</sub> u ovom mjesecu.

Prosječne jednosatne suve depozicije jona u januaru su: SO<sub>4</sub><sup>-2</sup> 0,0085 µg/m<sup>2</sup>s, NH<sub>4</sub><sup>+</sup> 0,0006 µg/m<sup>2</sup>s, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 0,0011 µg/m<sup>2</sup>s, Na<sup>+</sup> 0,0012 µg/m<sup>2</sup>s, Mg<sup>+2</sup> 0,0002 µg/m<sup>2</sup>s i Ca<sup>+2</sup> 0,0035 µg/m<sup>2</sup>s, a u julu

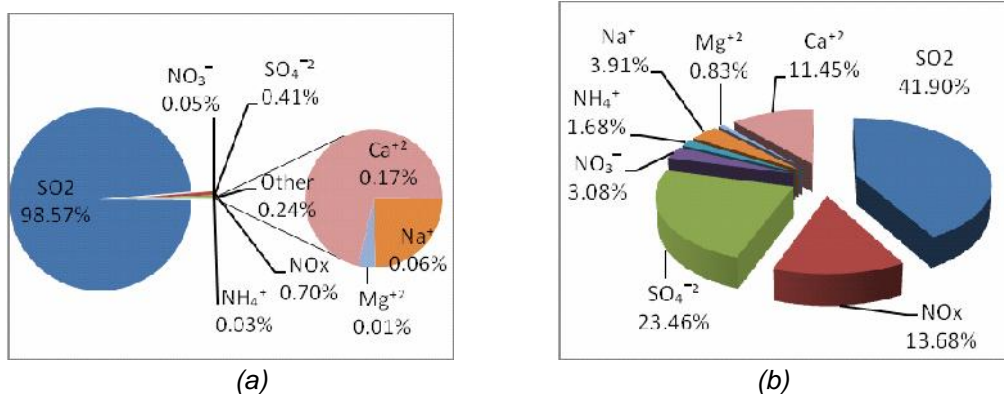
su: SO<sub>4</sub><sup>-2</sup> 0,0084 µg/m<sup>2</sup>s, NH<sub>4</sub><sup>+</sup> 0,0006 µg/m<sup>2</sup>s, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 0,0011 µg/m<sup>2</sup>s, Na<sup>+</sup> 0,0014 µg/m<sup>2</sup>s, Mg<sup>+2</sup> 0,0003 µg/m<sup>2</sup>s i Ca<sup>+2</sup> je 0,0041 µg/m<sup>2</sup>s. Depozicije jona u oba mjeseca su ujednačene.

Izraunate suve depozicije svih polutanata tokom mjeseca po površini jednog hektara, što je prikazano u tabeli 1, a na slici 10 su prikazani kvantitativni sastavi suvih depozicija u januaru i julu.

Tabela 1 - Suve depozicije polutanata u posmatranom period

Table 1 - Dry deposition of pollutants in the observed period

Mjesec	kg/ha mjesec							
	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Ca <sup>+2</sup>
I	54,5183	0,3884	0,2277	0,0295	0,0161	0,0321	0,0054	0,0937
VII	0,4018	0,1312	0,2250	0,0295	0,0161	0,0375	0,0080	0,1098



Slika 10 - Procenatni sastav suve depozicije u januaru (a) i julu (b)

Figure 10 - Percentage composition of dry deposition in January (a) and in July (b)

Na području Bijeljine su visoke suve depozicije SO<sub>2</sub> 0,4018-54,5183 kg/ha mjesec, depozicije NO<sub>x</sub> su od 0,1312-0,3884 kg/ha mjesec, depozicije SO<sub>4</sub><sup>-2</sup> skoro jednake 0,2250-0,2277 kg/ha mjesec, a depozicije ostalih polutanata su manje. U januaru mjesecu u najvećem procentu 98,57% su depozicije SO<sub>2</sub>, 0,70% pripada depoziciji NO<sub>x</sub>, a 0,73% se odnosi na preostalih šest polutanata. Ovakav kvantitativni sastav suvih depozicija je u saglasnosti sa gore navedenom kvalitetu goriva (visok sadržaj sumpora) i procesu sagorijevanja u malim ložištima. U julu mjesecu kvantitativni sastav suve depozicije je: 41,90% SO<sub>2</sub> i 23,46% SO<sub>4</sub><sup>-2</sup> što se

objašnjava povoljnijim meteorološkim uslovima za oksidaciju SO<sub>2</sub> u SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>. Udio NO<sub>x</sub> je 13,68%. Udio jona Ca<sup>+2</sup> 11,45% i jona Na<sup>+</sup> 3,91% je povećan, a objašnjava se povećanom prisutnošću prašine u ljetnjem periodu.

Analizom depozicija određen je odnos depozicije SO<sub>2</sub> prema depoziciji ukupnog sumpora i depozicije NO<sub>x</sub> prema depoziciji ukupnog azota, a rezultati prikazani u tabeli 2. U januaru mjesecu 99% depozicija sumpora potječe od depozicija SO<sub>2</sub>, a u julu 64%, dok 90% depozicija azota u januaru potječe od NO<sub>x</sub>, a u julu 75%.

Tabela 2 - Odnos depozicije SO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> prema ukupnoj depoziciji sumpora/azota

Table 2. The ratio of deposition SO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> the total deposition of sulfur / nitrogen

Mjesec	kg/ha mjesec						
	SO <sub>2</sub>	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	SO <sub>2</sub> /S <sub>u.</sub>	NO <sub>x</sub>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>x</sub> /N <sub>u.</sub>
I	54,5183	0,2277	0,99	0,3884	0,0295	0,0161	0,91
VII	0,4018	0,2250	0,64	0,1312	0,0295	0,0161	0,74

$$\frac{SO_2}{S} = \frac{SO_2}{SO_2 + SO_4^{-2}}$$

$$\frac{NO_x}{N} = \frac{NO_x}{NO_x + NO_3^{-} + NH_4^{+}}$$

Izraunate PAI<sub>(suva)</sub> je:

- u januaru 0,8597 kgH<sup>+</sup>/ha mjesec
- u julu 0,0878 kgH<sup>+</sup>/ha mjesec

Za procjenu oštećenja ekosistema depozicijama obično se depozicije porede sa kritičnim opterećenjem, koje se definiše kao količina zagađujuće

materije koju može jedan ekosistem da toleriše bez da izaziva štete u njemu. Najčešće se kritično opterećenje određuje po regionima, a kako za naš region nisu poznate referentni podaci kritičnog opterećenja za poreneje je uzeta referentna vrijednost za Evropu 3kgS/ha/godini i 5kg N/ha/godini [12]. U januaru mjesecu je depozicija sumpora vrlo visoka i iznosi 27,3349 kgS/ha mjesec što govori da je ovo područje u ovom periodu izloženo enormnom štetnom uticaju što može imati dalekosežne nepovoljne posljedice.

## 6. ZAKLJUČAK

Zagađujuće materije emitovane u atmosferu nakon složenih međusobnih interakcija, u odsustvu atmosferskih padavina, se talože na zemljinu površinu kao suva depozicija.

U svijetu se suva depozicija uglavnom procjenjuje modeliranjem. Suve depozicije SO<sub>2</sub> za opštinu Bijeljina, procjenjene primjenom poznatih modela, su 0,4018kg/ha/mjesecu u julu i visoke u januaru 54,5183kg/ha/mjesecu.

Suve depozicije NO<sub>x</sub> za opštinu Bijeljina iznose u januaru 0,3884 kg/ha/mjesecu i 0,1312 kg/ha/mjesecu u julu.

Visoke depozicije su posljedica visokih emisija ta kastih izvora emisija prvenstveno termoelektrana u bliskom okruženju i regionu, a velike razlike u depozicijama oba gasa u zimskom i ljetnom periodu su posljedice sagorijevanja uglja sa visokim sadržajem sumpora (4,5%) u gradskoj toplani, brojnim malim kotlovnica i ostalim individualnim malim ložištima.

U januaru mjesecu 99% depozicija sumpora potječe od depozicija SO<sub>2</sub>, a u julu 64%, dok 91% depozicija azota u januaru potječe od NO<sub>x</sub>, a u julu 74%.

Procijenjeni potencijal zakiseljavanja (PAI<sub>(SUVA)</sub>) je 0,8597 kgH<sup>+</sup>/ha/mjesecu u januaru, dok u julu ima negativnu vrijednost -0,0878 kgH<sup>+</sup>/ha mjesec.

Poreneje referentnih vrijednosti za kritično opterećenje koja važe u Evropi (3kgS/ha godina i 5kg N /ha godinu) govori da je područje opštine Bijeljina izloženo enormnom uticaju zagađujućih materija u januaru što može imati dalekosežne nepovoljne posljedice.

## LITERATURA

- [1] Khan, I.F., Abbasi A.S.: Cushioning the impact of toxic release from runway industrial accidents with greenbelts, *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* 13, 2000.
- [2] Flechard C.R., Nemitz E., Smith R.I., Fowler D., Vermeulen A.T., Bleeker A., Erisman J.W., Simpson D., Zhang L., Tang Y.S. and Sutton, M.A., (2011): Dry deposition of reactive nitrogen to European ecosystems: a comparison of inferential models across the NitroEurope network, *Atmos. Chem. Phys.*, 11, 2703-2728
- [3] Smith, R.I., Fowler, D., Sutton, M.A., Flechard, C. and Coyle, M. (2000): "Regional estimation of pollutant gas dry deposition in the UK: model description, sensitivity analyses and outputs" *Atmos. Environ.*, 34(22), 3757-3777.
- [4] Wang, Y., Jacob, D.J. and Logan, J.A., Global simulation of tropospheric O<sub>3</sub>-NO<sub>x</sub>-hydrocarbon chemistry 1. Model formulation, *J. Geophys. Res.*, 103 (D9), 10713-10725, doi: (1998), 10.1029/98JD00158.
- [5] Wesely, M. (1989): Parameterization of surface resistances to gaseous dry deposition in regional-scale numerical-models, *Atmos. Environ.*, 23 (6), 1293-1304.
- [6] Alberta Environment Edmonton, Review and Assessment of Methods for Monitoring and Estimating Dry Deposition in Alberta, October, 2005., 3-19, 47-53
- [7] Ilić P., Kontrola kvaliteta i istraživanje uticaja zagađujućih materija u funkciji zaštite i unapređivanja životne sredine u Banja Luci, doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu 2010., 27-33
- [8] Lokalni akcioni Plan, Bijeljina, 2008.
- [9] Smith, S.J., Pitcher, H., and Wigley, T.M.L.: Global and regional anthropogenic sulfur dioxide emissions, *Global Planet. Change*, 29, 2001.
- [10] Alberta Environment Edmonton, AB, Refinement Study of Dry Deposition Inference, Methods Used in Alberta, June 2007., 5-16, 86-98.
- [11] Pul, W.A.J., Potma, C.J.M. et al.: Report nr. 722401005, EDACS: European Deposition maps of Acidifying Components on a Small scale, National Institute of Public Health and Environmental Protection Bilthoven, the Netherlands, 1995. 38-42
- [12] Cerón, R.M., Cerón, J.G., Carballo, C.G., Aguilar, C. A., Montalvo, C., Benítez, J.A., Villareal, Y.J., Gómez, M.M., Chemical Composition, (2013): Fluxes and Seasonal Variation of Acid Deposition in Carmen Island, Campeche, Mexico, *Journal of Environmental Protection*, pp.4, 50-56

## ABSTRACT

### DEPOSITION (DRY) OF POLLUTANTS IN THE AREA SEMBERIJA

*Pollutants emitted into the atmosphere is again deposited on the ground as wet or dry deposition. Dry depositions are estimated by modeling.*

*In this paper is estimated dry depositions of gases NO<sub>x</sub> and ions NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>, Na<sup>+</sup>, Mg<sup>+2</sup> i Ca<sup>+2</sup> in January and in July 2013<sup>th</sup> in Bijeljina, and then is calculated potential of acidification by dry deposition of acid gases and ions (PAI<sub>(dry)</sub>).*

**Keywords:** dry deposition, pollutants, imission, acidification

Scientific paper

Received for Publication: 12.02.2014.

Accepted for Publication: 10.05.2014.