

ZAGAĐIVANJE VAZDUHA LEBDEĆIM ČESTICAMA U URBANITETU / AIR POLLUTION WITH FLOATING PARTICLES IN URBANITY

Krsto Mijanović, Ekološki fakultet Travnik u Travniku
Aida Varupa, Ekološki fakultet Travnik u Travniku
Maja Salkić- Smailkadić, Ekološki fakultet Travnik u Travniku

Stručni članak

Rezime: Različiti izvori emituju zagađujuće materije u vazduh kao posljedice internih industrijskih procesa koje izvode. Industrijske operacije, proizvodnja energije iz fosilnih goriva, saobraćajne aktivnosti, zatim građevinske i poljoprivredne aktivnosti predstavljaju najvažnije stacionarne izvore. Od njih potiču najveće količine čestične materije i sumpornih oksida. Mobilni izvori zagađivanja u nerazvijenim zemljama predstavljaju mali dio ukupnog zagađivanja, s obzirom na relativno nerazvijen saobraćaj. Pri radu automobilskeg motora dolazi do reakcije kisika sa inače inernim nitrogenom, pri čemu nastaju niz oksida nitrogena od kojih su najvažniji za promatranje NO i NO₂ zbog svoje uloge u naknadnim reakcijama u atmosferi i stvaranju PM_{2,5} do PM₁₀. Pod uticajem Sunčeve svjetlosti, ispušteni NO_x i hidrokarboni, zajedno sa ostalim zagađujućim materijama iz benzina, međusobno reaguju stvarajući niz rizičnih produkata i lebdeće čestice. Izloženost čovjeka zagađenom vazduhu povećava rizik od pojave respiratornih infekcija, srčanog udara, moždanog udara i raka pluća. Štetni polutanti, koji su usko povezani sa povećanom smrtnosti su fine lebdeće čestice PM_{2,5}, koje mogu prodrijeti duboko u plućne prolaze. Radom su razmotreni raznovrsni efekti izloženosti čestičnom zagađivanju vazduha, te dat prijedlog menadžmentu svih zainteresovanih strana kako da smanje emisije lebdećih čestica u vazduh.

Ključne riječi: *zagađivanje vazduha, lebdeće čestice, gasovi, kapacitet atmosfere, stacionarni izvori, mobilni izvori, izloženost, dozvoljene koncentracije, zaštita ambijenta.*

Summary: Various sources emit polluting substances into the air as a result of the internal industrial processes they carry out. Industrial operations, production of energy from fossil fuels, traffic activities, then construction and agricultural activities represent the most important stationary sources. The largest amounts of particulate matter and sulfur oxides originate from them. Mobile sources of pollution in underdeveloped countries represent a small part of the total pollution, considering the relatively underdeveloped traffic. During the operation of the car engine, oxygen reacts with otherwise inert nitrogen, whereby a number of nitrogen oxides are formed, of which NO and NO₂ are the most important for observation due to their role in subsequent reactions in the atmosphere and the creation of PM_{2.5} to PM₁₀. Under the influence of sunlight, released NO_x and hydrocarbons, together with other pollutants from gasoline, react with each other, creating a series of hazardous products and floating particles. Human exposure to polluted air increases the risk of respiratory infections, heart attack, stroke and lung cancer. Harmful pollutants, which are closely related to increased mortality, are fine floating particles PM_{2.5}, which can penetrate deep into the lung passages. The paper discussed the various effects of exposure to particulate air pollution, and gave a proposal to the management of all interested parties on how to reduce emissions of floating particles into the air.

Keywords: *air pollution, floating particles, gases, atmospheric capacity, stationary sources, mobile sources, exposure, permitted concentrations, environmental protection.*

Uvod

U vazduh se svakodnevno izbacuju velike količine različitih zagađujućih materiju. U izvjesnim meteorološkim uslovima kapacitet atmosfere se sužava, pa ako nepovoljni uslovi traju duže, zagađujuće materije se nagomilavaju u određenom prostoru, što može dovesti do značajnih posljedica u urbanitetu. Sa povećanjem proizvodnje i potrošnje stalno raste koncentracija zagađujućih materija, što dovodi do mijenjanja prirodnog sastava vazduha. Drumski transport u urbanitetu dovodi do reakcije kisika sa inače inertnim nitrogenom, pri čemu nastaju niz oksida nitrogena od kojih su najvažniji za promatranje NO i NO₂. Naknadnim reakcijama u atmosferi stvaranju se lebdeće čestice PM_{2,5} do PM₁₀. Izloženost čovjeka zagađenom vazduhu povećava rizik od pojave respiratornih infekcija i težih oblika obolijevanja, fine lebdeće čestice PM_{2,5}, djeluju kao štetni polutanti. Radom će biti razmotreni raznovrsni efekti izloženosti čestičnom zagađivanju vazduha. Također će biti dat prijedlog menadžmentu svih zainteresovanih strana kako smanjiti emisije lebdećih čestica u vazduh.

2. Značaj vazduha

Funkcija vazduha se ogleda u obezbjeđenju aerobnih organizama kiseonikom i fotosintetizirajućih organizama ugljen-dioksidom. Vazduh je i izvor azota, neophodnog sastojka svih živih organizama.

Sekundarna funkcija vazduha zasniva se na prisustvu kiseonika i drugih elemenata. Kiseonik se oslobađa u procesu fotosinteze i zahvaljujući tome ovaj proces pored fiziološkog ima i biološki značaj. Kiseonik iz vazduha neophodan je u svim procesima sagorijevanja, dobijanja toplotne i električne energije a time i u brojnim drugim aktivnostima čovjeka.

Okolinski značaj vazduha ne ogleda se samo u prenošenju, već može biti uzrok zagađivanja ambijenta življenja u slučaju pokretanja i prenošenja čestica (PM). Kretanje zagađujućih materija održavaju i potpomažu vjetrovi. Kretanje na malim rastojanjima odvija se najčešće putem difuzije a na velikim odnošenjem.

3. Izvori zagađivanja vazduha česticama PM

Vodena para i razni gasovi postoje svuda i na svakom mjestu u većim ili manjim količinama i koncentracijama. Svojom aktivnošću čovjek svjesno ili nesvjesno vrši sve intenzivnije zagađivanje vazduh. Suh vazduh se sastoji od 78 [%] N₂ i 21[%] O₂, ostalih 1[%] čine primjese CO₂, SO₂, O₃, NO₂, i dr. Najveće emisija sumpora je iz okeana a zatim iz biogenih procesa. Međutim, znatne količine se emituju i iz vulkana u toku velikih erupcija direktno u stratosferu. U ovakvim slučajevima emisija može imati ograničene posljedice na cijelu planetu.

3.1 Prirodni izvori

Čestice prašine i sulfatni aerosoli ubačeni vulkanskim erupcijama u stratosferu ostaju tamo duže vrijeme (vrijeme depozicije do 5 godina) i mogu dovesti do smanjivanja toplotne energije koja Sunčevim zračenjem dopijeva na Zemlju. Fine čestice prašine i aerosola se prilikom erupcije mogu izbacivati na visinu od (40 – 50) [km] i vazдушnim strujanjima raznositi na velike udaljenosti čime zagađivanje dobiva globalni karakter. Prilikom erupcije vulkana Krakatau na ostrvu između Jave i Sumatre 1883. godine 2/3 ostrva odletjelo je u vazduh odnoseći oko 20 [km³] prašine (PM 2,5 - PM10) do visine od 30 [km]. Poginulo je oko 36.000 ljudi. Razmjere zagađivanja pokazuju drevni zapisi gdje se to vrijeme kada je vladao suton i mrak nazivalo „smak svijeta“.



Slika 1. Izvori zagađivanja vazduha [10]

3.2 Zagađivanje vazduha oksidima od rudarenja metala

Rudarenje metala i nemetala u većoj mjeri zagađuju vazduh i to emisijom prašine i rizičnih gasova u atmosferu. U svijetu se ekstrahuje oko 40 mil. [t] raznih sirovina, a na samo 1 tonu izdvaja se (50 – 60) [t] flotacijske jalovine rizične po ambijent zdravog življenja.

Najopasnije zagađujuće materije koje se stvaraju tokom proizvodnje aluminijuma su: piralen iz transformatora elektropostrojenja, natrij-hidroksid ili kaustična soda (NaOH) iz crvenog mulja i fluoridna isparenja (HF). Pri pirometalurškoj preradi bakra (Cu) javljaju se dimni gasovi bogati prašinom, oksidima metala i SO₂. Dimni gasovi sadrže prašinu u kojoj se nalaze čestice oksida Fe, Co, Mg, Si. Metalurški proces dobijanja olova spada u grupu prljavih tehnologija jer se u fazama vađenja, prerade i dobijanja Pb oslobađaju opasne materije u obliku gasova, prašine PM koja sadrži Olovo (Pb) i Arsen (As) jalovine i otpadnih voda koje sadrže Pb.

Cink se u zemljinoj kori nalazi kao sulfid ZnS. Procesom se iz sulfida prevede u SO₂ od (93-97)% sulfidnog sumpora. Tokom njegove prerade dolazi do emisije znatnih količina prašine koja sadrži rizične supstance.

4. Emisije, imisije i koncentracije

4.1 Emisije i imisije

Pod emisijom se podrazumijeva izbacivanje zagađujućih materija izvan subjekata zagađivanja - zagađivača (iz dimnjaka, motora, cjevovoda) u okolinu: vazduh, vodu i zemljište.

Kada se proučava obim zagađivanja nekom zagađujućom materijom, važno je da se utvrdi:

- Brzina emisije,
- Ukupna emisija.

Brzina emisije je količina zagađujuće materije izražena u jedinici vremena: [g/sec] ili u [%].

Ukupna emisija jeste ispuštena količina zagađujuće materije izražene u gramima po količini oslobođene energije u džulima [J] ili u (kilogramima proizvoda [kg]).

Pod pojmom imisija podrazumijeva se pojava gasovitih, tečnih i čvrstih materija u sloju vazduha neposredno iznad površine tla. Ona može biti veća od emisije. Njihova vrijednost se odnosi na koncentraciju zagađujućih materija u vazduhu na visini od (0 do 2,0) [m] od nivoa tla. Mogu biti kratkotrajne ili dvadesetčetvoročasovne.

Vrijednost imisija zavisi od: brzine, jačine i tipa emisija okolnih izvora, od rasprostiranja zagađujućih materija u atmosferi, od uslova njihovog izdvajanja u funkciji meteoroloških uslova i od vrste materije.

4.2 Maksimalno dozvoljene koncentracije

Maksimalno dozvoljene koncentracije (MDK) se, uglavnom određuju po tome koliko su štetne po ljudsko zdravlje, odnosno uzima se krajnja granica moguće štetnosti, prema bilo kojem pokazatelju: toksičnost, opštesanitarnoj graničnoj vrijednosti i dr. To je ona količina koja kod čovjeka svakodnevno izloženog u dužem periodu, ne izaziva patološke promjene, ne narušava biološki optimum za čovjeka.

Maksimalno dozvoljena emisija (MDE), se uvodi da bi se regulisao intenzitet izbacivanja zagađujućih materija svakog pojedinačnog izvora zagađivanja. Ova vrijednost se vezuje za određenu masu proizvoda ili količinu proizvedene energije u određenom tehnološkom procesu. Svjetska zdravstvena organizacija je izdala preporuke s namjerom da se postignu što niže koncentracije lebdećih čestica.

Tabela 1. Preporučene vrijednosti lebdećih čestica prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji

Vrsta vrijednosti	Svjetska zdravstvena odganizacija
	PM _{2.5}
Srednja godišnja vrijednost	10 µg/m ³
Srednja dnevna vrijednost	25 µg/m ³

8. ZAKLJUČAK

Reinženjeringom tehnoloških procesa menadžment subjekata zagađivanja je upućen na ograničavanje emisija lebdećih čestica PM_{2.5} u vazduh, upotrebom tehnologija prečišćavanja i korištenjem strategije Čišće proizvodnje.

Zbog važnosti zaštite vazduha proizilaze zadaci:

- Organima državne zajednice;
- Organima lokalne zajednice,
- Menadžmentu preduzeća;
- Menadžmentu obrazovnih institucija;
- Menadžmentu zdravstvenih institucija.

Organi državne uprave: Donošenjem zakona ili reformisanjem postojećih uredbi o zaštiti zraka, te njegovim uspješnim provođenjem, omogućit će budućim generacijama održivo korištenje prirodnih resursa. Osnovna svrha donošenja zakona jeste povezivanje pravne regulative sa tržištem, kao npr. uvođenje poreza i taksi za zaštitu okoline.

Organi lokalne zajednice: Uz pomoć javnosti traganje za solucijama razvoja strateški su koraci koji vode ka smanjenim emisijama.

Menadžment preduzeća: Korištenje alternativnih/obnovljivih izvora energije, inovacijama u proizvodnji je prostor za djelovanje menadžera i tehnologa u pravcu održivog razvoja.

Menadžment obrazovnih institucija: Promjena kurikuluma u postojećim obrazovnim sadržajima ima za cilj razvoj vještina za prevazilaženje problema iz prakse na relaciji usklađivanja proizvodnje i ekonomije sa okolinskim zakonima.

Menadžment zdravstvenih ustanova: Praćenje empirijskih podataka iz prakse i tekućih koji su pokriveni monitoringom velikih zagađivača ostvariti ulogu dežurnog, savjetodavnog i interventog faktora u društvenoj zajednici.

LITERATURA

1. Mijanović, K. Doctrinal division of scientific fields Biomedical Research in the field of Healthy living environment, biomedical journal of scientific @ technical research, ISSN: 2574-1241, volume 43, DOI 10. 26717/BJSTR 2022.43. 006862. April 2022.
2. Mijanović, K. Jukić, M. Mijanović-Jukić, J. Education for sustainable development, IRASA Second International Scientific Conference „Science, Education, Technology and Inovation, SETI 2020 Belgrade, october 2020.
3. Mijanović, K. Assessing the risk in food processing to a healthy living environment, MASO INTERNATIONAL - Journal of Food Science and Technology, ISSN 1805-529x, (25 do 32), First Published: Volume 11 (2021), Published Online May 2022.
4. Agić, DŽ.: Pобољшајмо квалитет zraka ефикасним коришћењем енергије, Centar za ekologiju i energiju, Tuzla, 2005.
4. <https://energetika-net.com> › Onečišćenje zraka glavni je ubojica u EU
9. <https://www.unicef.org> › reports Clean the air for children | UNICEF,
10. <https://zrakubih.ba/bs/tekst/glavni-izvori/15>