



UVODNO PREDAVANJE-Osnovni pojmovi o izvorima industrijskih aerozagađenja



Predmetni profesor: Dr Željko Despotović, dipl.el.inž.

OSNOVNI UZROCI ZAGAĐENJA

- Intenzivna industrijalizacija
- Razvoj saobraćaja (50 %)
- Intenzivna urbanizacija
- Porast broja i gustine stanovnika



OSNOVNI POLUTANTI (ZAGAĐIVAČI)

- Štetni gasovi
- Štetne tečnosti
- Čestice i razne druge vrste materije
- Zračenje (elektromagnetno, radioaktivno)
- Buka i vibracije
- Toplota

PREDMET OVOG KURSA



NAJIZRAŽENIJI POLUTANTI (ZAGAĐIVAČI) VAZDUHA

1. Emisija ugljen-monoksida (CO): oko 15 milijardi tona /godišnje
2. Emisija ugljen-dioksida (CO₂): oko 260 miliona tona/godišnje, 1960 godine; oko 6 milijardi tona /godišnje, 1980 god. (za 20 godina povećanje oko 25 puta!!!! Približno 1 tona po stanovniku Zemlje!!!!)
3. Emisija sumpor-dioksida (SO₂): 150 miliona tona/ godišnje
4. Sitne čestice u vazduhu: oko 30 miliona tona/ godišnje
5. Oksidi azota (NO_x): oko 50 miliona tona /godišnje
6. Ispraljivi ugljovodonici, hlorovani CH, policiklični-aromatični CH
7. Jedinjenja fluora (F) – fluoridi
8. Živa (Hg), olovo (Pb)
9. Nitrati, nitriti, fosfati
10. NAFTA (i njeni derivati!!)
11. Druga jedinjenja (njih preko 10 000)
12. Preko 600 jedinjenja je obuhvaćeno graničnim vrednostima emisije (GVE); tzv. “GVE norme”

Zagađenje vazduha ubija više ljudi nego pušenje



Prema procenama Svetske zdravstvene organizacije, pušenje ubije oko sedam miliona ljudi godišnje na globalnom nivou!!!!



- Zagađenost vazduha ubije više ljudi na godišnjem nivou nego pušenje, kažu istraživači i pozivaju na hitne mere da se zaustavi sagorevanje fosilnih goriva.
- Istraživači u Nemačkoj i Kipru utvrdili su da je zagađenje vazduha izazvalo 8,8 miliona smrtnih ishoda 2015. godine, što je skoro dvostruko više u odnosu na ranije procenjenih 4,5 miliona.

U Evropi, koja je glavni fokus istraživanja Evropskog društva za kardiologiju, **zagađenje vazduha izazvalo je smrt oko 790.000 ljudi**, od toga između 40 i 80 odsto su kardiovaskularne bolesti, kao što su srčani napadi i moždani udari.

Zagađen vazduh ubije više ljudi od HIV-a i malarije zajedno

- Milioni ljudi širom sveta umiru zbog zagađenja vazduha, navode SZO, UN, Evropska agencija za životnu sredinu i stručnjaci (navodi "Gardijana").
- Najugroženiji su Kina, Indija i Pakistan, ali zagađenje raste i u ostalim delovima sveta.
- **Najnovija istraživanja ukazuju da danas više ljudi umire od zagađenja vazduha nego od HIV-a i malarije zajedno!!!.**
- Samo jedan od osam stanovnika sveta živi u mestu koje ima preporučeni nivo zagađenja.



„PLUS OCCIDIT AER QUAM GLADIUS“



“VAZDUH UBIJA VIŠE NEGO MAČ”

SASTAV VAZDUHA

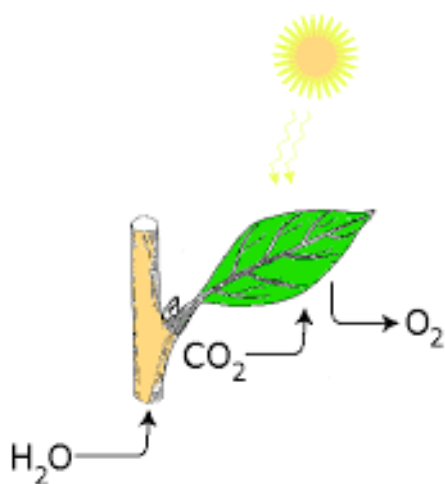
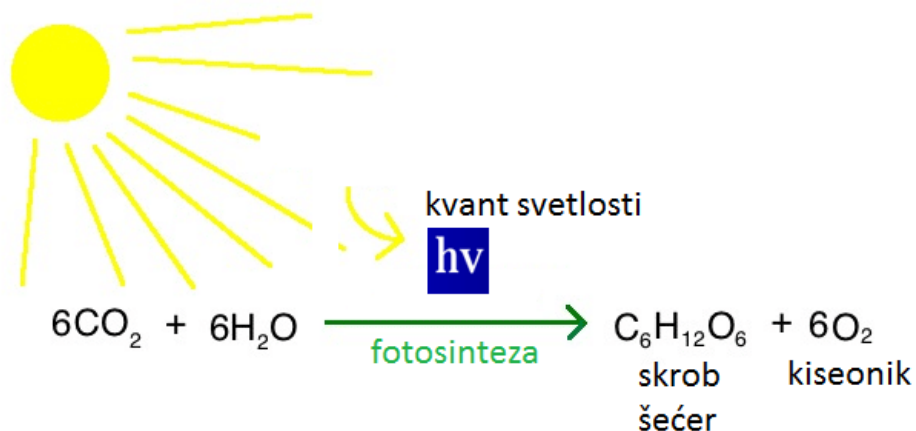
Simbol	Sastojak	% zapreminski	% težinski
N ₂	azot	78,088	75,527
O ₂	kiseonik	20,949	23,143
Ar	argon	0,930	1,282
CO ₂	ugljendioksid	0,0318	0,0456
Ne	neon	1,80E-3	1,25E-3
He	helijum	5,24E-4	7,24E-4
CH ₄	ugljovodonici, metan	1,40E-4	7,75E-5
Kr	kripton	1,14E-4	3,30E-4
N ₂ O	oksid azota	5E-5	7,6E-5
Xe	ksenon	8,6E-6	3,90E-5
H	vodonik	5E-5	3,48E-6
NO ₂	azotdioksid	1E-7	3E-7
O ₃	ozon	2E-6	6E-6
SO ₂	sumpordioksid	2E-8	9E-8
CO	ugljenmonoksid	1E-5	2E-5
NH ₃	amonijak	1E-6	1E-6

DOMINANTNI



FOTOSINTEZA – IZVOR KISEONIKA

Najvažniji sastojak vazduha je kiseonik. Bez njega nije moguć život živih organizama, pa ni čoveka. Smatra se da je najveći deo kiseonika biološkog porekla, i da potiče iz foto-sinteze:



IZVORI ZAGAĐENJA VAZDUHA

VRSTA ZAGAĐENJA	IZVOR
CO ₂	Vulkani, sagorevanje fosilnih goriva, ljudi i životinje (disanjem).
CO	Motori sa unutrašnjim sagorevanjem, vulkani, hemijska i srodne industrije .
Jedinjenja sumpora (S)	Bakterije (razlaganjem sulfita prave vodonik sulfid H ₂ S), sagorevanje fosilnih goriva, vulkani, morski talasi, hemijska industrija .
Ugljovodonici	Motori sa unutrašnjim sagorevanjem, bakterije, biljke.
Jedinjenja azota (N)-oksidi NO _x	Bakterije, procesi sagorevanja, atmosferska električna pražnjenja (korona), industrijski procesi .
ČESTICE	Vulkani, dejstvo vatre, procesi sagorevanja (ugalj, pelet, otpad i sl.), industrijski procesi, meteori, morski talasi, šumski požari

Najveći izvori zagađivanja u SAD (milijardi kg/god)

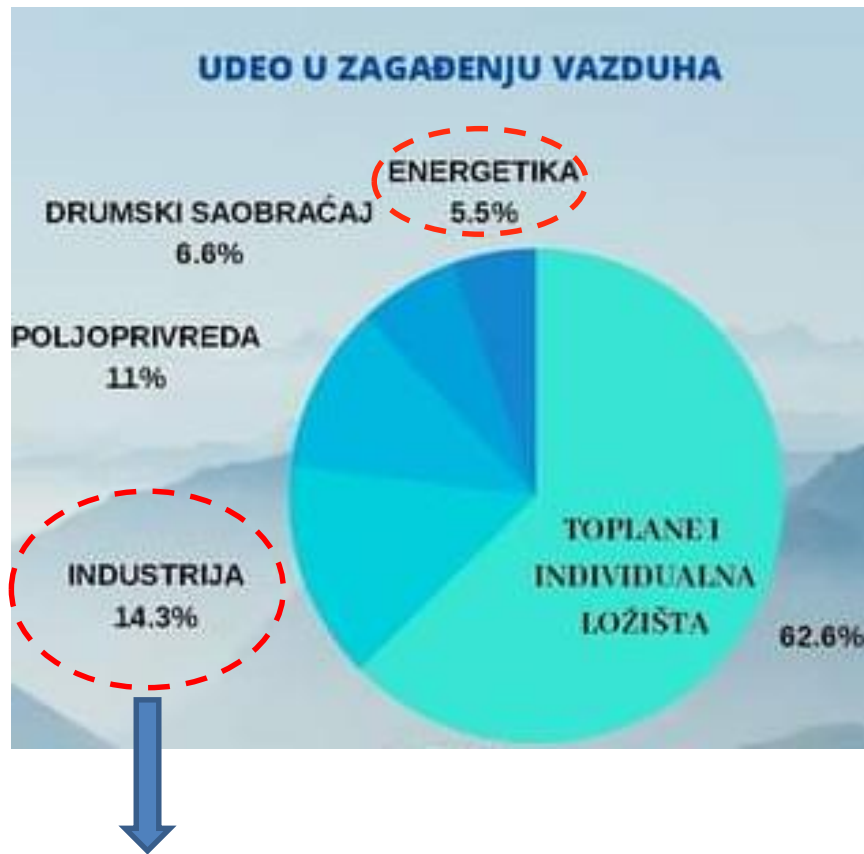
Izvor ●	oksidi sumpora	oksidi azota	ugljen- monoksid	čestice	ugljo- vodonici
termoelektrane	12	4	1	4	1
grejanje	6	1	2	1	1
motorna vozila	1	6	60	1	10
industrija	10	2	2	6	4
deponije smeća	1	1	1	1	1

Za razvijenu zemlju najveći izvori zagađenja, veštačkim polutantima, su:

- a) ložišta u gradovima,
- b) industrija i energetika (cementare, termoelektrane, čeličane...)
- c) saobraćaj i
- d) deponije smeća.



Izvori zagađivanja u SRBIJI (procentualno)



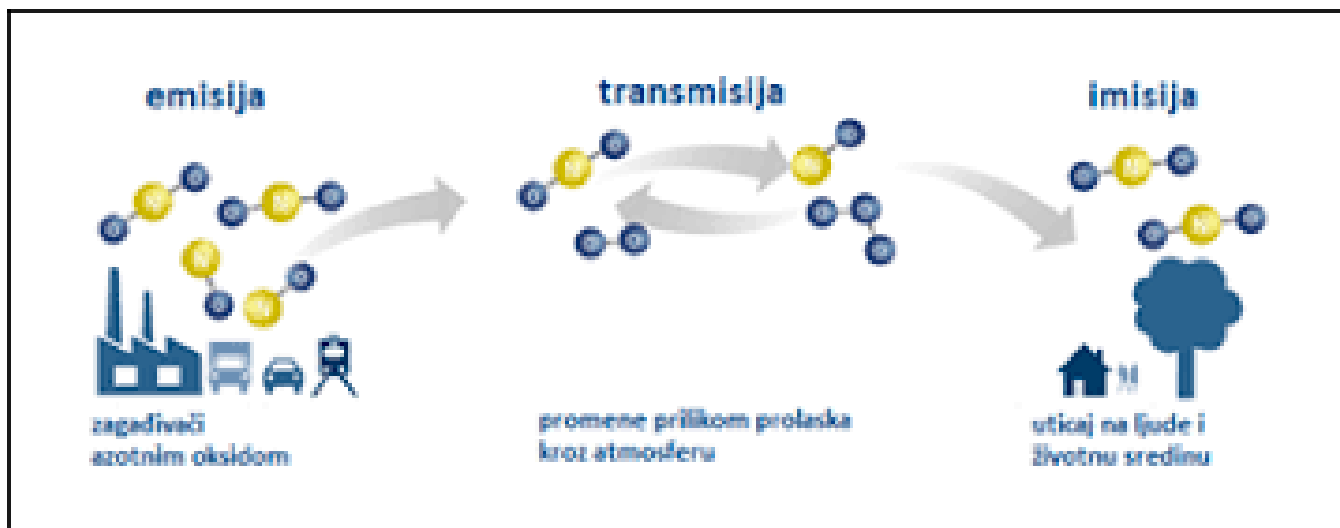
Industrija i energetika zauzimaju udeo od oko 20%!!

Uticaj zagađenog vazduha na zdravlje ljudi:

- 1.Hronični bronhitis
- 2.Bronhijalna astma
- 3.Pojava rahitisa
- 4.Oštećenje očiju
- 5.Smrtonosna trovanja ugljen-monoksidom
- 6.Razni oblici kancera
- 7.Rađanje fizički i psihički poremećene dece
- 8.Profesionalna oboljenja (azbestoza), ...

Šta je EMISIJA, TRANSMISIJA a šta IMISIJA???

- **EMISIJA** je ispuštanje zagađujućih materija ili energije iz individualnih i/ili difuznih izvora u životnu sredinu.
- **TRANSMISIJA** –promene koje se dešavaju prilikom prolaska kroz atmosferu
- **IMISIJA** je koncentracija zagađujućih materija i nivo energije u životnoj sredini, kojim se izražava kvalitet životne sredine u određenom vremenu i prostoru



PRINCIPI ZA DEFINISANJE GRANICA DOZA ZAGAĐIVAČA

- Pod dozom se podrazumeva određena količina neke materije koja može da izazove povoljne ili štetne efekte .
- Maksimalno dozvoljena doza (MDD) je količina koja izaziva određeni štetni efekat.
- Ako se ova količina usrednji dolazimo do definicije maksimalno dozvoljenog unosa-MDU.
- Relativno lako se izračunava maksimalno dozvoljena koncentracija-MDK ili po novijim propisima granična vrednost imisije (GVI) date štetne materije (u vodi, vazduhu,...), ako se znaju čovekove potrebe za određeno vreme.
- **GRANIČNA VREDNOST IMISIJE** je najviši dozvoljeni nivo koncentracije zagađujućih materija u vazduhu.
- Bitan kvantitativni pokazatelj je i granična vrednosti emisije (GVE), koja predstavlja meru količine zagađivača (polutanata), koji određeni objekat ispušta u okolinu

JEDINICE U KOJIMA SE IZRAŽAVAJU GVI i GVE?

- Da bi vazduh bio upotrebljiv za disanje i uopšte za ljudsku upotrebu, mora imati određene osobine, tj. određene sastojke koji su za to neophodni, a ne sme imati neke druge sastojke koji su štetni preko određene granice.
- Granica koja određuje maksimalno dozvoljenu količinu neke štetne materije u jedinici zapremine posmatrane sredine naziva se Granična Vrednost Imisije GVI (ranije MDK).
- GVI je u suštini NORMA KVALITETA, odnosno granica tolerisanja.
- Najčešće se primenjuje na vodu, vazduh u atmosferi i radnim prostorijama, na životne namirnice, radioaktivno zračenje i drugo.
- Osnovna prednost ove norme je što se lako i neprekidno meri.
- Jedinice u kojima se izražava GVI su:

mg/ml, mg/cm³, ml/m³, ppm, Ci/m³

skraćenica **ppm ([eng.](#): **parts per million**) upotrebljava se za izražavanje koncentracije u relativnim proporcijama i bezdimenzionalna je veličina.
Jedan ppm predstavlja jedan deo na 1 000 000 delova ili vrednost 10^{-6} .*

Zakonska regulativa o zagađenju vazduha

1. Pravilnik o graničnim vrednostima emisije, načinu i rokovima merenja i evidentiranja podataka; Službeni glasnik RS; br.: 30/1997.g. i 35/1997.g.
2. Pravilnik o graničnim vrednostima, metodama merenja emisije, kriterijuma za uspostavljanje mernih mesta i evidenciji podataka; Sl. glasnik R. Srbije; br.: 54/1992.g.; str.: 1696.-1697. i br.: 30/1999.g.

Izvodi GVI gasova i para u radnom prostoru (600)

NAZIV SUPSTANCE		Vrednosti MDK u	
		mg/m ³	ppm
1. Acetaldehid (etanat)		360	200
2. Acetilhlorid		3,3	1
3. Aceton		800	336
4. Arsenik		0,5	-
5. Cijanovodonik		0,3	0,27
6. Etilmerkurihlorid		0,005	-
7. Karbonilnikla		0,007	0,001
8. Metilizocijanat	K	0,05	-
9. Nikotin	K	0,5	-
10. Olovo		0,15	-
11. Ozon	+	0,1	-
12. Radium, rastvorljive soli		0,001	-
13. Sumpordioksid	+	10	4

K-kancerogeno dejstvo
+ toksično dejstvo

POSTUPCI ZA PREČIŠČAVANJE VAZDUHA

I-HEMIJSKI POSTUPCI

- Proste hemijske reakcije (neutralizacija, redukcija, oksidacija)
- Katalitičke reakcije (homogena i heterogena kataliza)
- Piroliza (šaržne i protočne peći)
- Sagorevanje (prosto i katalitičko)

II FIZIČKO-HEMIJSKI POSTUPCI

- Toplotni izdvažači, kondenzatori
- Apsorberi (kapljičasti, s punjenjem, sa podovima)
- Adsorberi (sa pokretnim i nepokretnim adsorbensom)

III FIZIČKI POSTUPCI

- Mehanički izdvažači
- Elektrostatički izdvažači (elektrostatički filteri)
- Vrećasti filteri

Savremene metode ispitivanja zagađenosti vazduha

1. HEMIJSKE METODE (I generacija)

- Kolorimetrija (Dreger –cevčice)
- Turbidimetrija ili nefelometrija (zamućenost)
- Hromatografija

2. FIZIČKO-HEMIJSKE METODE (II generacija)

- Kolorimetrija
- Spektrofotometrija
- Kulonometrija
- Konduktometrija

3.FIZIČKE METODE (III generacija)

- Spektro foto metrija, apsorpcija i rasejanje (CO, TENT)
- Fluorescentna metoda (SO₂ M.Zaki}
- Plamena apsorpciona spektrometrija
- Metoda laser i lidar tehnike
- Fotoelektronska spektrpskopija
- Interakcija elektrona sa atomima i molekulima
- Masena spektrometrija
- Poluprovodnički senzori
- Optogalvanski efekat
- Optoakustička spektroskopija
- Ultrazvučna dijagnostika.....

LITERATURA

- Z.N.Milovanović, Termoenergetska postrojenja, B.Luka, 2011.
- D.Belić, Fizika i Ekologija- Zagađivanje, zaštita i prečišćavanje vazduha, Fizički fakultet, 2011
http://www.ff.bg.ac.rs/Katedre/Atomska/SiteAtomska/Dodatna%20literatura/EKOFIZIKA_2.pdf.
- V.Pocajt, Prečišćavanje od čestica, Tehnološko metalurški fakultet
http://pocajt.tmf.bg.ac.rs/uvod_izzs/Pres/5%20-%20Preciscavanje%20od%20cestica.pdf

HVALA NA PAŽNJI!!!

Pitanja???



Mart 2022.