

OSNOVNI POJMOVI IZVORI ZAGAĐIVANJA

Ekotoksikologija

Ljudsko biće nije
izolovano u životnoj
sredini!!!



OSNOVNI POJMOVI

"Dolazak proleća vise ne najavljuju jata ptica koja se odnekud, s juga, vraćaju, a rana jutro, nekad ispunjena njihovim veselim cvrkutom i pesmom, sada su čudno tiha,"

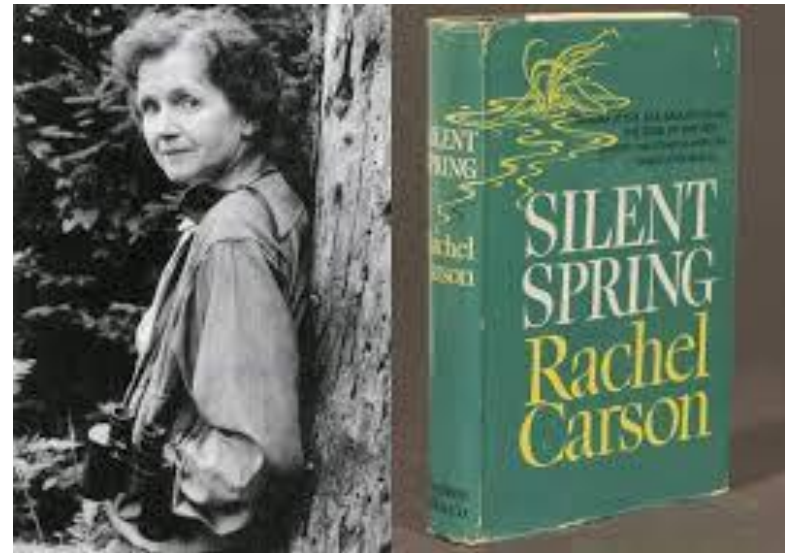


OSNOVNI POJMOVI

U Marylandu prvi put uočila negativne posledice upotrebe DDT-a na lokalnu floru i faunu.

1962 g, knjiga
"Tiho proleće"

Ubrzo nakon njene smrti američke federalne vlasti su zabranile upotrebu DDT.





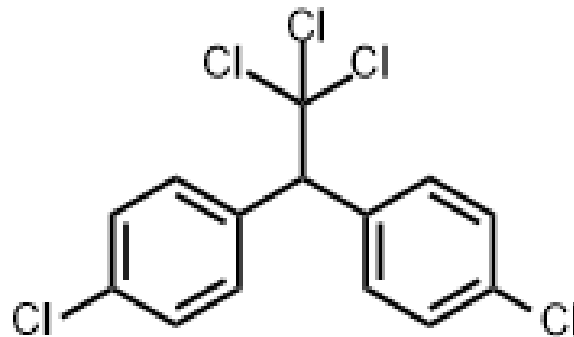
Šta je DDT?

Najpoznatiji insekticid iz grupe hlorovanih ugljovodonika. Imao je veliku primjenu za vrijeme II svjetskog rata u borbi protiv bolesti koje prenose komarci (malaria). Imao je primjenu u uništavanju štetočina u poljoprivredi.

Već 1970-tih upotreba DDT-a je zabranjena u cijelom svijetu.



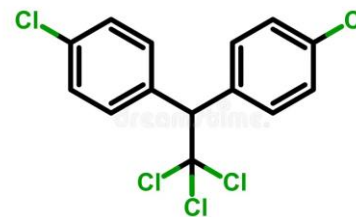
Šta je DDT?



Dihlorodifeniltrihloroetan

Već 1970-tih upotreba DDT-a je zabranjena u cijelom svijetu.

Od trijumfa do katastrofe



● 1874 – Otkrivanje DDT-a

- DDT prvi put sintetisao Othmar Zeidler, ali njegova insekticidna svojstva nijesu bila prepoznata.

● 1939–1948 – Priznanje i početak masovne upotrebe

- Paul Hermann Müller otkriva da DDT efikasno uništava insekte.
- 1948. – Dobija Nobelovu nagradu za medicinu zbog značaja u suzbijanju bolesti koje prenose insekti.



OSNOVNI POJMOVI

Prvi put upotrebio termin, 1969 god., kao proširenje pojma toksikologija.

Najkraće: Toksikologija se bavi efektima toksične materije na organizam, dok ekotoksikologija prati efekte polutanata, odnosno odgovor ekosistema kao cjeline na zagađenje toksičnim materijama.



René Truhaut

Toksične materije (toksikanti)



- *Agensi koji dovode do štetnog efekta u biološkim sistemima, uzrokujući uginuće ili ozbiljno narušavajući njihovu strukturu i funkciju.*
- *Toksične materije mogu biti namjerno ili slučajno unijete u ekosistem ali u svakom slučaju pogoršavaju kvalitet životne sredine i uslove za normalan opstanak živog svijeta.*

OSNOVNI POJMOVI

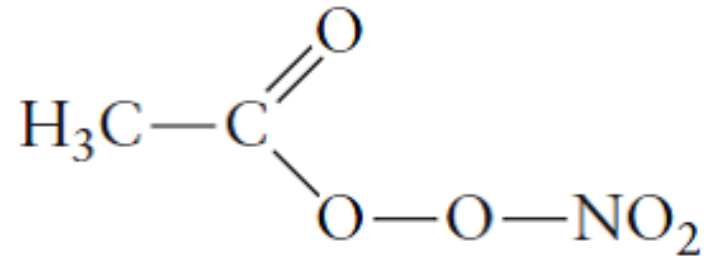


Kako nastaje fotohemijski smog?

Četiri uslova za nastanak:

- Sunčeva svjetlost.
- Temperature veće od 18°C i temperaturna inverzija.
- Prisustvo azotovih oksida (NO_x).
- Prisustvo isparljivih organskih jedinjenja (IOJ).

NO₂ + IOJ → peroksiacetalnitrat (PAN)



PAN
peroksiacetal-nitrat

OSNOVNI POJMOVI



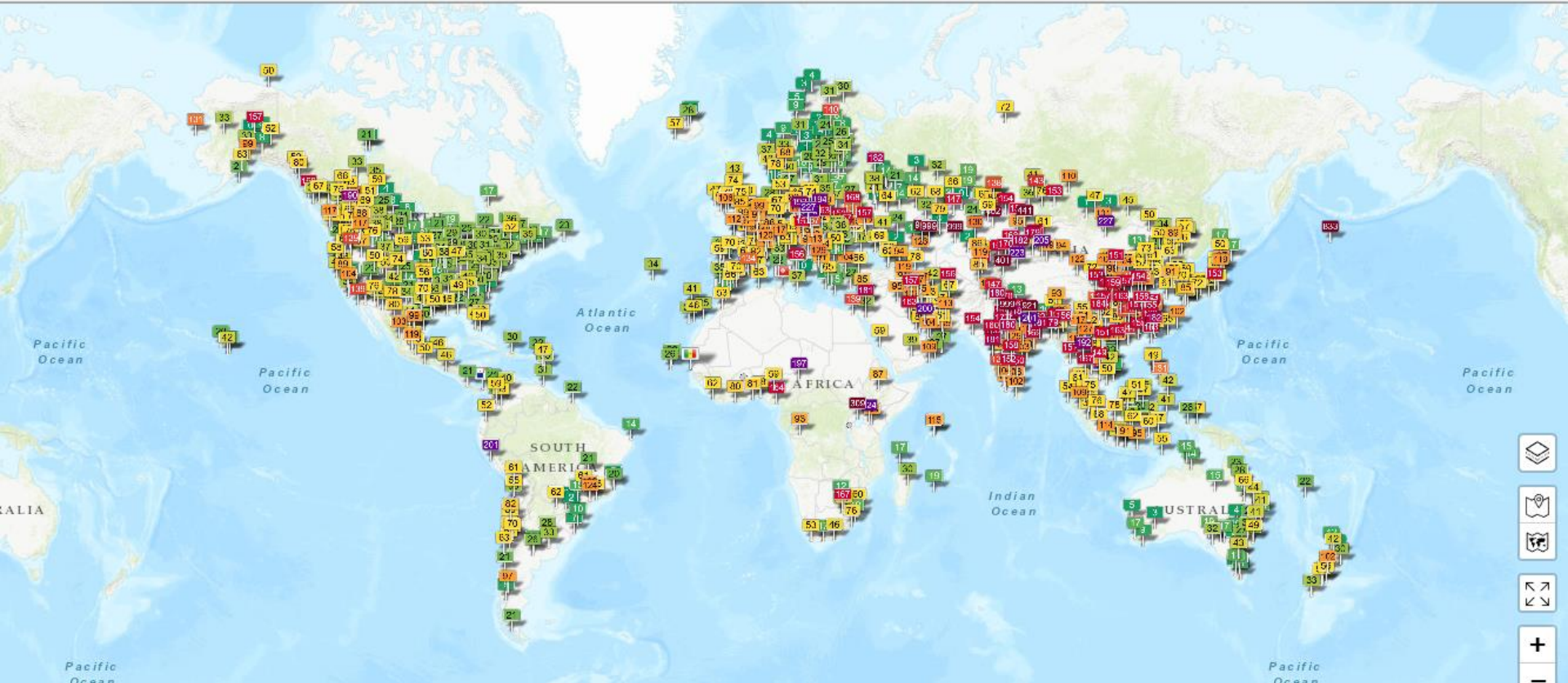
World's Air Pollution: Real-time Air Quality Index

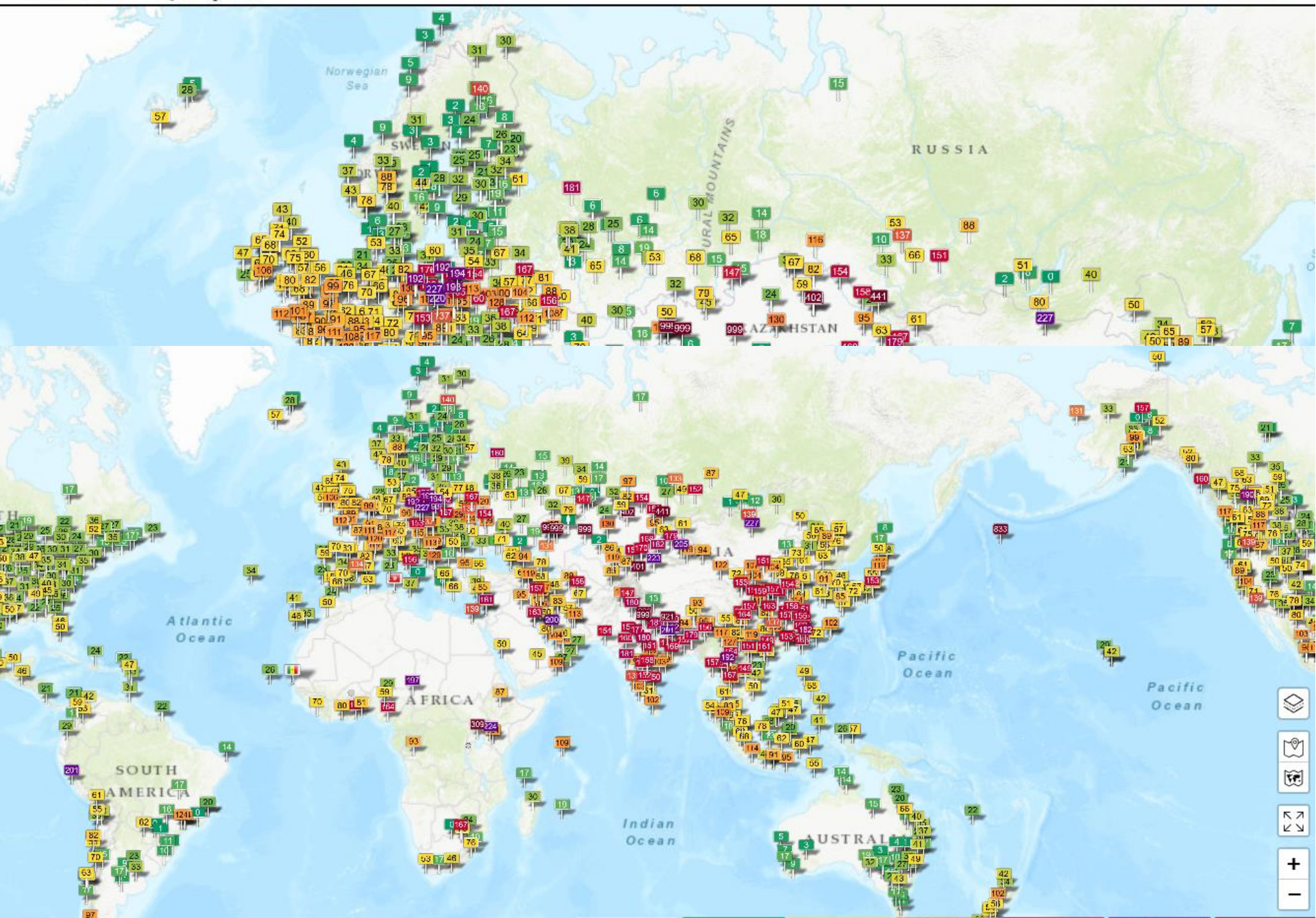


Like 34K

Share

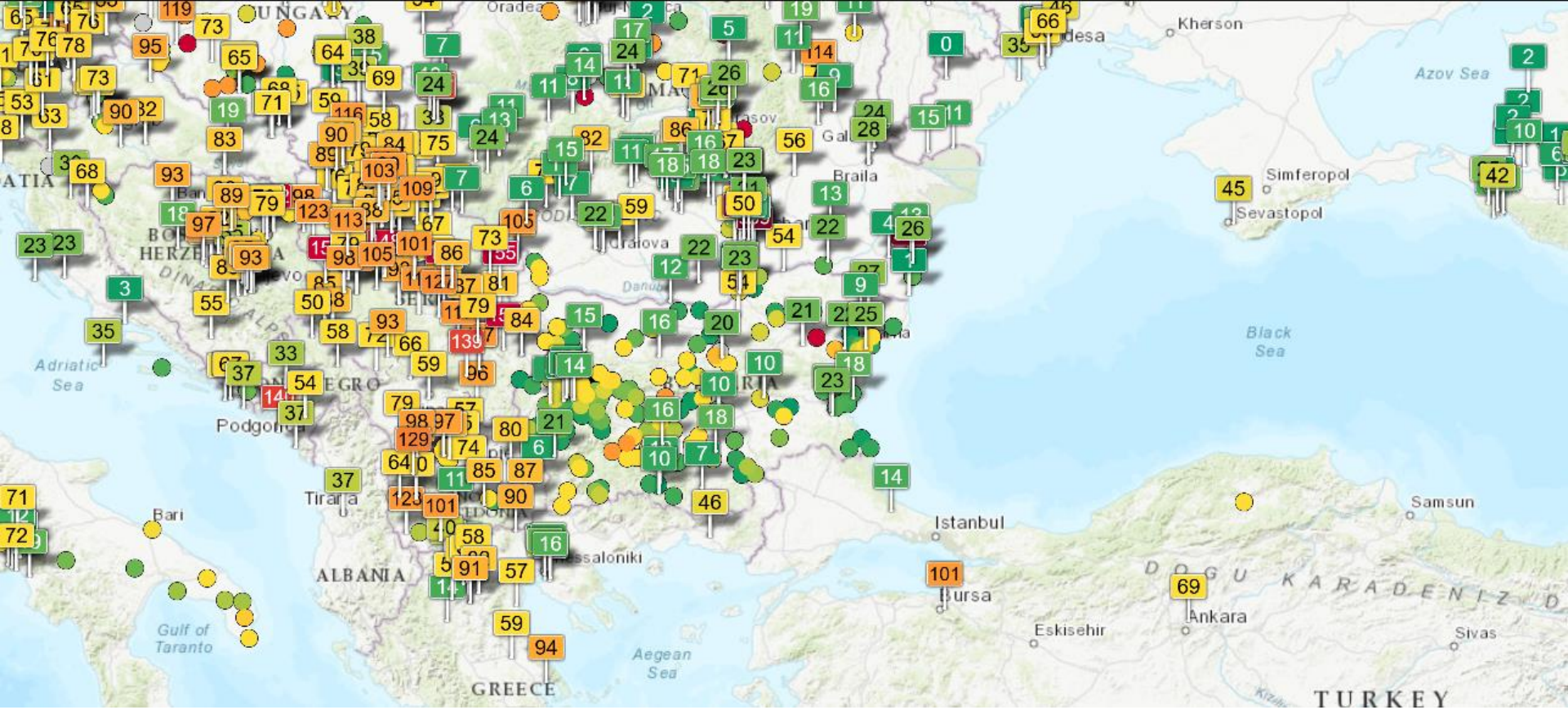
Post



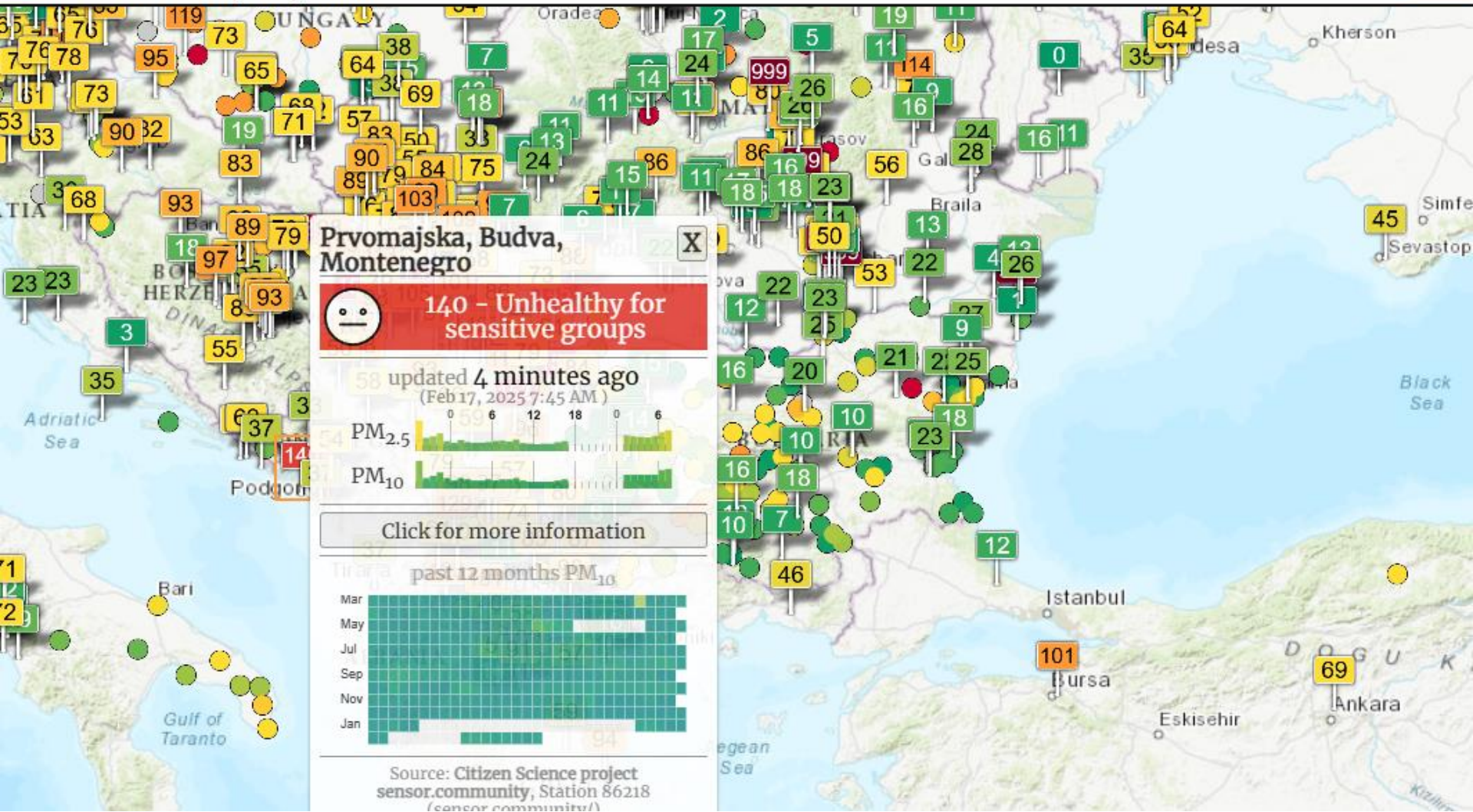


World's Air Pollution: Real-time Air Quality Index

🔍 📍 🇷🇺 [Like 34K](#) [Share](#)



World's Air Pollution: Real-time Air Quality Index



Toksične materije (toksikanti)

- *Agensi koji dovode do štetnog efekta u biološkim sistemima, uzrokujući uginuće ili ozbiljno narušavajući njihovu strukturu i funkciju*

Toksične materije mogu biti namjerno ili slučajno unijete u ekosistem ali u svakom slučaju pogoršavaju kvalitet životne sredine i uslove za normalan opstanak živog svijeta

Toksičnost je relativno svojstvo (potencijal) neke supstance da izazove štetan efekat na organizam. Predstavlja funkciju koncentracije i dužine ekspozicije.

Toksikološki test je procedura koja se koristi za procjenu efekta izabrane supstance ili smješe na test vrstu u strogo kontrolisanim standardizovanim uslovima, koji omogućuju poređenje i ekstrapolaciju dobijenih rezultata na uslove prirodnog ekosistema.

- *Toksični efekti uključuju:*
 - letalne (smrtnost, preživljavanje)*
 - subletalne (rast, razviće,*
 - biohemiju, fiziologiju, ponašanje)*



Toksične materije (toksikanti)



- *Doza je ono što razdvaja otrov od lijeka.*
- *Faktori koji utiču na potencijalnu toksičnost nekog ksenobiotika:*
 - *način unosa (oralno, inhalatorno, kontaktno),*
 - *biodostupnost supstance,*
 - *perzistentnost i ponašanje ksenobiotika u životnoj sredini,*
 - *starost jedinke, struktura populacije,*
 - *ukupno zdravstveno stanje jedinke,*
 - *prethodna izloženost ispitivanim ili drugim ksenobioticima.*

Akutna toksičnost

- Štetni efekti na organizam kroz jednokratnu ili kratkoročnu izloženost.
- Kao mjera akutne toksičnosti: **LD₅₀** – srednja letalna doza **jednokratna doza ksenobiotika koja izaziva smrtnost 50 % eksponiranih jedinki**
- Često se koristi **LC₅₀** – srednja letalna koncentracija **koncentracija test supstance koja izaziva smrtnost 50 % eksponiranih jedinki**



Subletalna toksičnost

- *Sposobnost toksične supstance da izazove efekte duže od jedne godine, ali manje od životnog vijeka organizma.*
- *Hronična (subletalna) toksičnost: **ED₅₀ (EC₅₀)**-srednja efektivna doza/koncentracija*

efektivna doza/koncentracija koja kod 50% eksponiranih jedinki dovodi do promjene posmatranog subletalnog parametra tokom unaprijed definisanog perioda

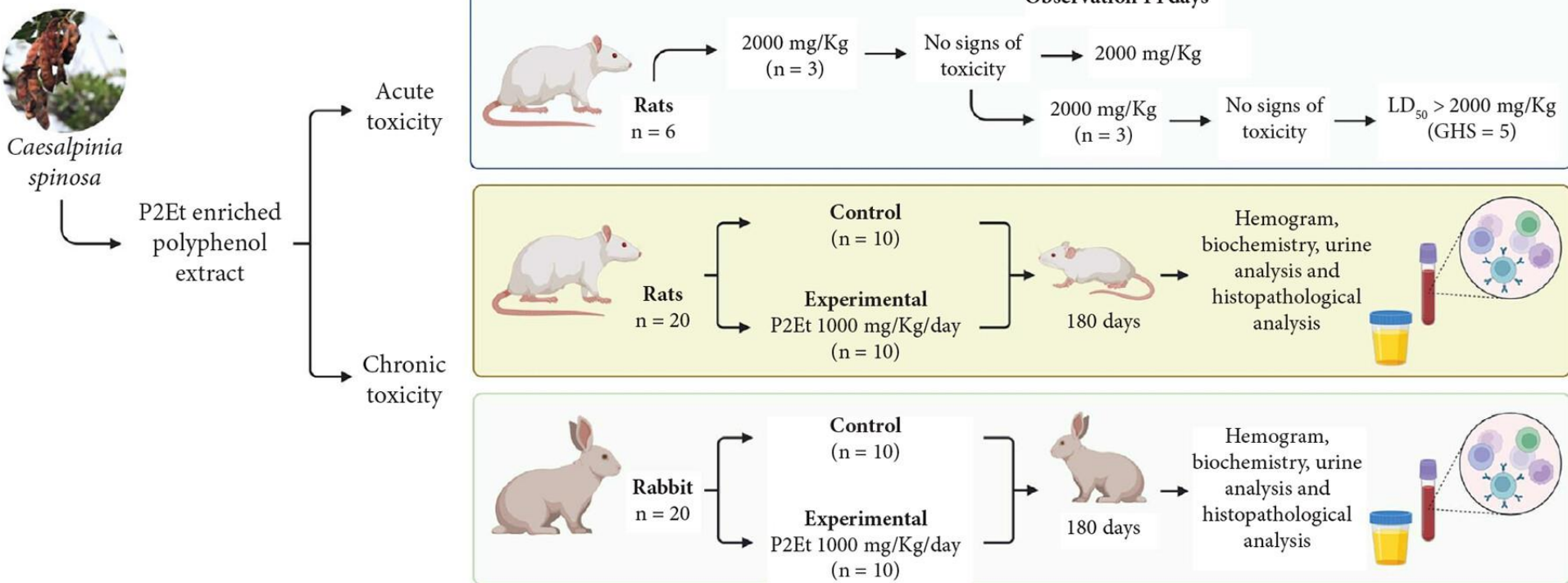


Hronična toksičnost

- *Sposobnost supstance ili smješe supstanci koje izazivaju štetne efekte na produženi period*
- *Kontinuirano izlaganje*
- *Ponovljeno izlaganje*
- *Ponekad duže od životnog vijeka*



OSNOVNI POJMOVI

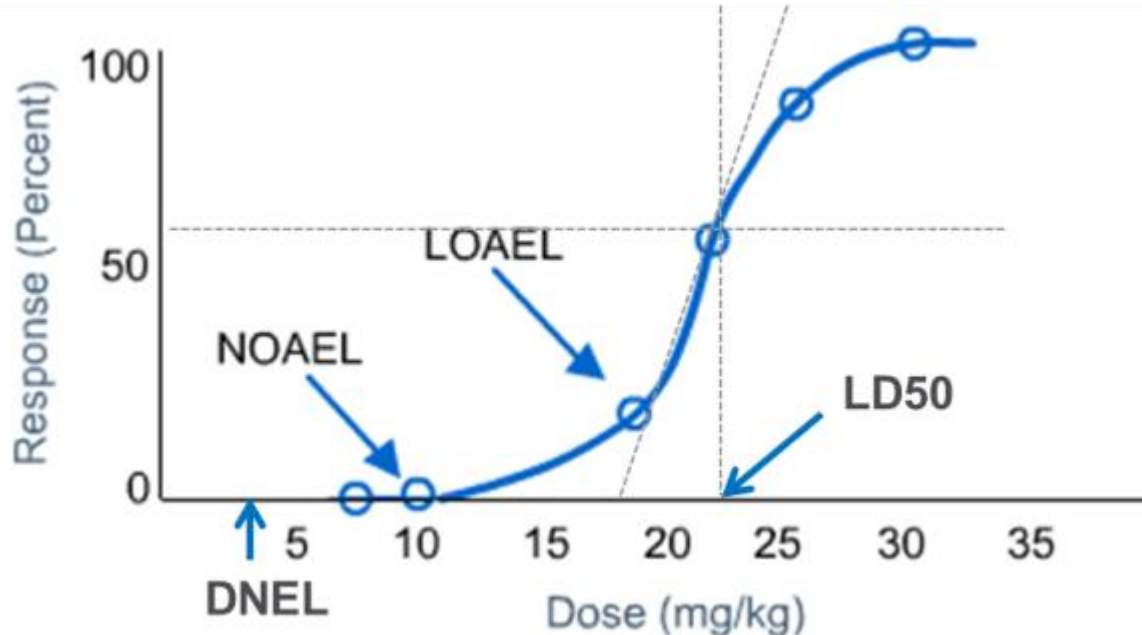


Assessment of Acute and Chronic Toxicity in *Wistar* Rats (*Rattus norvegicus*) and New Zealand Rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) of an Enriched Polyphenol Extract Obtained from *Caesalpinia spinosa*

[Ricardo Ballesteros-Ramírez](#), [Paola Lasso](#), [Claudia Urueña](#), [Jenny Saturno](#), [Susana Fiorentino](#), Journal of Toxicology, 2024

Toksične materije (toksikanti)

- **NOAEL/NOEC (no observed effect concentration)**
najviša doza/koncentracija ksenobiotika bez efekta, odnosno doza koja ne izražava značajan efekat kod eksponiranih jedinki u odnosu na kontrolu
- **LOAEL/LOEC (lowest observed effect concentration)**
najniža doza/koncentracija ksenobiotika koja izaziva statistički značajan efekat kod eksponiranih jedinki u odnosu na kontrolu



OSNOVNI POJMOVI



- *Ekotoksikologija se može definisati kao testovi toksičnosti na jednom ili nekoliko segmenata ekosistema ili nekoliko ekosistema.*
- *Dalja definicija se može proširiti na predviđanje efekta potencijalno toksičnih agenasa na prirodne ekosisteme.*
- *Ekotoksikologija koristi ekološke parametre za procjenu toksičnosti.*
- ***Na kraju ekotoksikologija se može definisati kao disciplina čiji cilj jeste zaštita i očuvanje kompletnih ekosistema, odnosno ekositemskog integriteta, a ne samo njegovih pojedinih izolovanih komponenti.***
- *Biološki (ekosistemski) integritet je mjera sposobnosti nekog ekosistema da podrži i održi dinamičku ravnotežu (sastav, vrsta, biodiverzitet i funkcionalnu organizaciju) sličnu prirodnim ekosistemima bez ikakvog ili pod minimalnim antropogenim uticajem.*



Ekosistem

- *Dio biosfere i čini ekološku cjelinu (rijeka, jezero).*
- *Uključuje neživu materiju, organizme proizvođače, potrošače i razlagače organske materije.*
- *Osnovna karakteristika je prenos materije i energije.*
- *Veće cjeline različitih ekosistema su biomi (stepa, tajga, listopadna šuma)*
- *Ekosistemi i biomi čine biocikluse.*

OSNOVNI POJMOVI

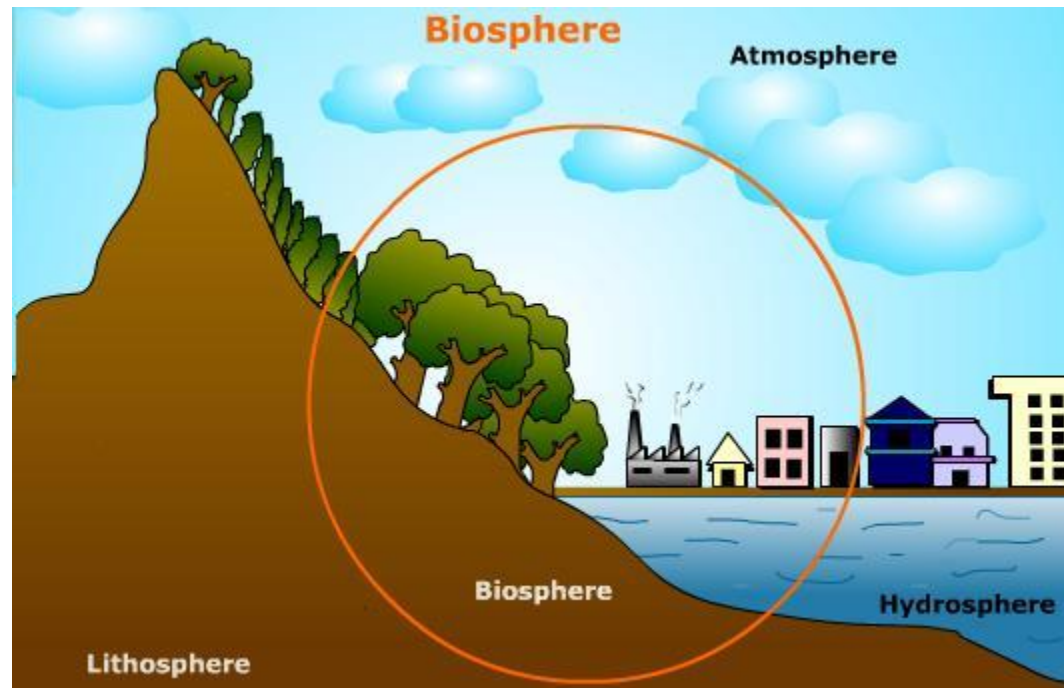
Uslovna podjela:

-akvatična toksikologija

ekotoksikologija
akvatičnih ekosistema

-terestrična toksikologija

ekotoksikologija kopnenih
ekosistema



IZVORI ZAGAĐIVANJA

Najopštije:

**-prirodni izvori
zagađivanja**

**-vještački (tehnogeni ili
antropogeni) izvori
zagađivanja**



IZVORI ZAGAĐIVANJA



Odjek erupcije iz 1883.

- *Priroda stvara škodljive i otrovne supstance često u daleko većoj količini nego čovjek*
- *Prirodno emitovane supstance su uniformno raspoređene i razblažene širom Zemljine kugle*
- *Najveća emisija sumpora je iz okeana, zatim iz biogenih procesa, znatne količine se emituju iz vulkana*

IZVORI ZAGAĐIVANJA



Vulkan Krakatau

Dvije trećine ostrva je odletjelo u vazduh,
20 km³ prašine do visine od 30 km
Poginulo 36 000 ljudi

IZVORI ZAGAĐIVANJA

Vještački izvori



- Proces vađenja i obrade mineralnih sirovina
- Hemijska industrija
- Naselja kao izvori zagađivanja

Prirodni izvori



- Prirodno zagađivanje vazduha
- Prirodno zagađivanje voda

IZVORI ZAGAĐIVANJA

Prirodno zagađivanje vazduha



- *Biološka aktivnost na kopnu i u okeanima*
- *Vulkani*
- *Šumski požari*
- *Hemijske reakcije u atmosferi*

IZVORI ZAGAĐIVANJA

Prirodno zagađivanje vazduha

gas	Izvor u prirodi	Osnovna koncentracija ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Sumpordioksid	Vulkani	1-4
Vodonik sulfid	Vulkani, biogeni raspad	0,3
Azotmonoksid	Dejstvo bakterija u zemljištu Fotodisocijacija N_2O u NO_2	0,3-2,5
Azotdioksid	Dejstvo bakterija u zemljištu Oksidacija NO	2-2,5
Amonijak	Biogeno raspadanje	4
Ugljenmonoksid	Oksidacija metana, fotodisocijacija CO_2 , šumski požari, okeani	100
Ozon	Reakcije u troposferi, transport iz stratosfere	20-60
Metan	Biogenoanaerobno raspadanje u močvarama	1000
Ostali ugljovodonici	Emisija iz vegetacije	1

IZVORI ZAGAĐIVANJA

Prirodno zagađivanje vode



- *Vulkanske erupcije*
- *Zemljotresi*
- *Klimatske promjene*
- *Prodor podzemnih dubinskih voda*

IZVORI ZAGAĐIVANJA

Proces vađenja i obrade mineralnih sirovina



- *U Crnoj Gori se vade obojeni metali (Pljevlja, Mojkovac, Nikšić)*
- *Tokom površinske i podzemne eksploatacije zemljišta dolazi do emisije štetnih materija u vazduh, do rastvaranja štetnih materija u vodama rudnika (rudničke vode), do razvijanja veće ili manje količine prašine.*
- *Razvijanje prašine tokom utovara i istovara ruda, razvijanje velike količine izduvnih gasova iz otvora iz transportnih sredstava koja prenose rudu.*
- *Flotacijski reagensi spadaju u grupu štetnih materija (neorganske soli, cijanidi ili organske materije kao tanini, polimeri i dr.).*
- *Sušenje rudnog koncentrata ima za posledicu oslobađanja otpadnih voda i štetnih gasova (NO_x , As_2O_3).*

IZVORI ZAGAĐIVANJA

Proces vađenja i obrade mineralnih sirovina

Proizvodnja aluminijuma

Mikroelementi: B, Be, Ni, Co, Cu, Zn, Pb (jalovište)

Makroelementi: Al, Fe, Si, Ti, O



WHERE DOES
ALUMINUM
COME FROM?

Aluminum is the most abundant metal in the Earth's crust and one of the world's most used metals. However, pure aluminum doesn't occur naturally, and producing it is a complex process.

This infographic highlights the three stages of aluminum production:

STAGE 1	STAGE 2	STAGE 3
BAUXITE MINING The primary source of aluminum is a rock called bauxite.	ALUMINA PRODUCTION Bauxite is then processed into alumina.	ALUMINUM PRODUCTION Then through the process of electrolysis, alumina is turned into aluminum.

The Material Requirements of Aluminum:

4-5 TONNES OF BAUXITE

2 TONNES OF ALUMINA

1 TONNE OF ALUMINUM

Click through the slides for each stage of aluminum's global journey from ore to metal.

ELEMENTS

ELEMENTS.VISUALCAPITALIST.COM

IZVORI ZAGAĐIVANJA

Proces vađenja i obrade mineralnih sirovina

Proizvodnja aluminijuma

Bajerov postupak



- *Prašina tokom mlevenja*
- *Zagađena alkalna voda*
- *Crveni mulj koji sadrži Fe_2O_3 (preko 50% otpadnih materija, joni koji povećavaju pH površinskih i podzemnih voda)*
- *Troši se i velika količina energije*
- *Koriste se ulja za hlađenje-piralen*

IZVORI ZAGAĐIVANJA

Hemijska industrija

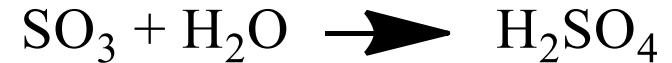
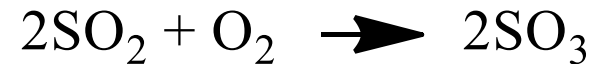
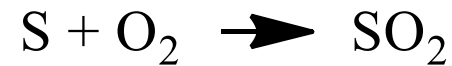


- **Neorganska hemijska industrija**
(amonijak, urea, amonijum nitrat, fosfatna đubriva, neorganske kiseline...)
- **Organska hemijska industrija**
(eksploziva, boja i lakova, organskih kiselina, štamparskih boja, deterdženata....)

Proizvodnja sumporne kiseline



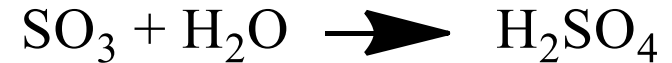
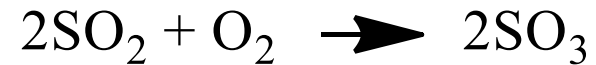
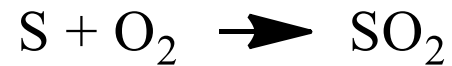
Kontaktni proces:



Oko 70% se troši na proizvodnju fosfatnih đubriva

Ostalo se troši na proizvodnju neorganskih pigmenata, u rafinaciji nafte, u proizvodnji papira itd.

Proizvodnja sumporne kiseline



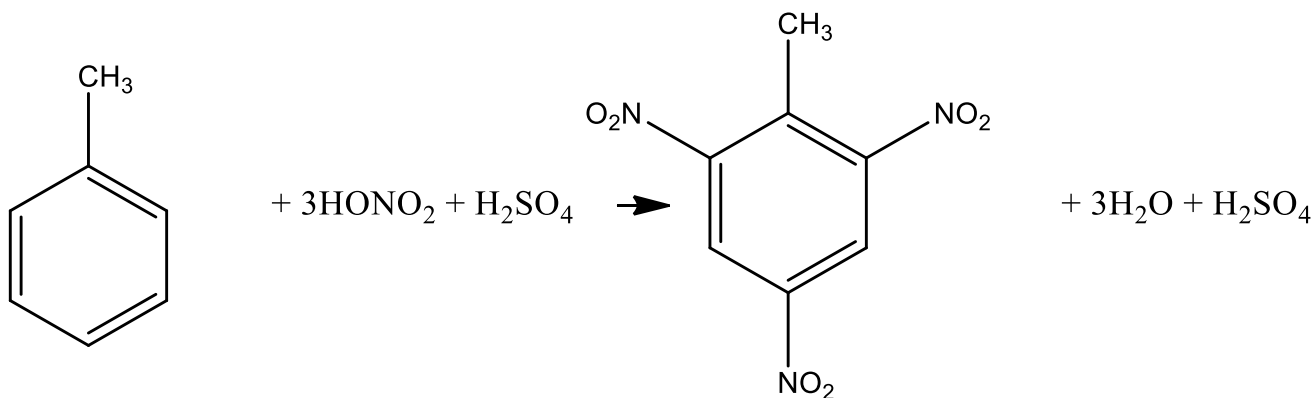
Od efikasnosti postrojenja zavisi koliko će SO_2 izaći u atmosferu.

Proizvodnja fosfatne kiseline

- *Mokrim (fosfatna đubriva) i termalnim postupkom (čista fosfatna kiselina).*
- *Sirovine su prirodni minerali (apatit, fosforit) koji sadrže minerale fosfora.*
- *U tim stijenama se nalaze i radioaktivni elementi (uranijum, radijum).*
- *Osnovne zagađujuće supstance su gasoviti fluoridi.*
- *Sva fosfatna đubriva sadrže manje ili veće količine radioaktivnih elemenata.*



Proizvodnja eksploziva

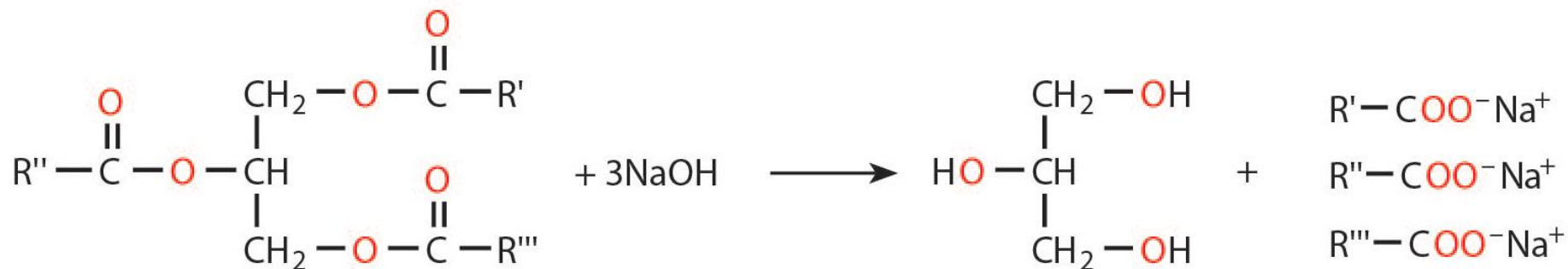


toluen

TNT

- *Sirovine kao što su toluen, nitratna i sulfatna kiselina su zagađujući agensi životne sredine, u nju mogu da dospiju kroz otpadne vode ili u obliku isparenja tokom sušenja TNT*
- *Razvijaju se gasovi kao No_x, SO_x*

Proizvodnja sapuna i deterdženata



- *Sapuni su podložni anaerobnoj razgradnji i značajnije ne zagađuju okolinu*

Proizvodnja sapuna i deterdženata



- *Deterdženti se većinom proizvode kao prahovi*
- *Sadrže površinski aktivne komponente, punioce, aditive (sredstva za izbeljivanje, omekšivači....)*
- *Pare koje se razvijaju u komorama za sušenje sadrže alifatične ugljovodonike, heksan, benzen, toluen i dr.*

IZVORI ZAGAĐIVANJA

Naselja kao izvori zagađivanja



- *Poljoprivredna životna sredina lako je izlazila na kraj sa otpacima i održavala su ekološku ravnotežu*
- *Prvi znaci ozbiljnog zagađivanja vezani su sa početkom urbanizacije. Kao rezultat krajnje nepovoljne komunalne higijene jevile su se ere velikih pustošnih epidemija (pegavi tifus, kolera, kuga)*
- *Savremena naselja čine specifičan izvor zagađenja. Na relativno maloj površini se nalazi vleliki broj ljudi, veliki broj domaćinstava.*

IZVORI ZAGAĐIVANJA

Naselja kao izvori zagađivanja



- *energetski izvori, toplane, gradska ložišta*
- *saobraćaj*
- *industrija*
- *domaćinstva*

IZVORI ZAGAĐIVANJA

Naselja kao izvori zagađivanja



- *Tačkasti izvori –sa relativno male površine dolazi do emisije značajnih količina zagađujućih supstanci (dimnjak).*
- *Površinski izvori-ravnomjerno raspoređeni mali izvori, površina naselja pod kućama u kojima su individualna ložišta.*
- *Linijski izvori-veliki broj izvora zagađivanja, malog inteziteta, raspoređenih u liniju (ulice sa automobilima u nizu, putevi).*

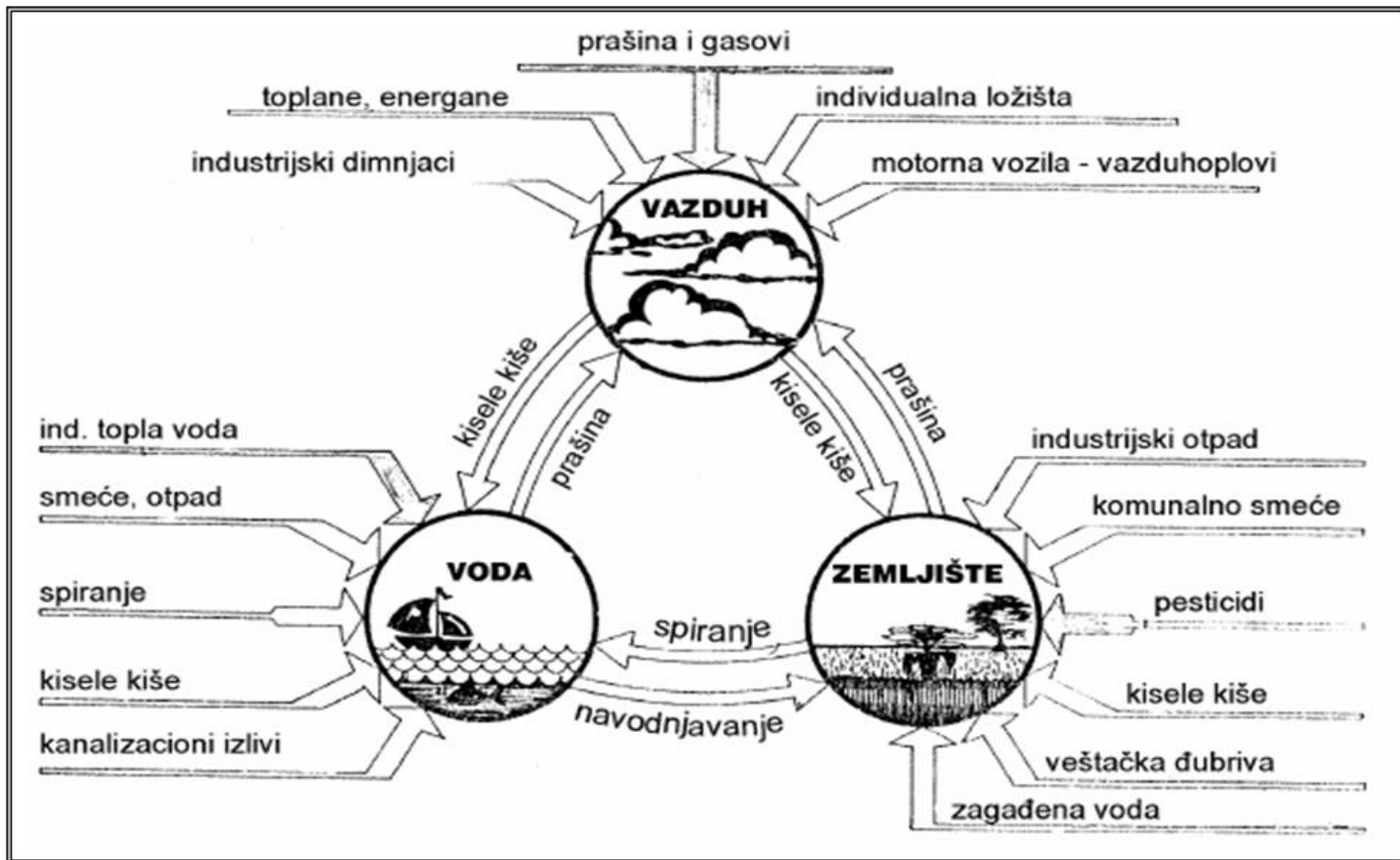
IZVORI ZAGAĐIVANJA

Naselja kao izvori zagađivanja



- *U vazduhu iznad naselja se neprekidno povećavaju koncentracije zagađujućih supstanci*
- *Kiseli smog (veća koncentracija SO_2 zbog loženja)*
- *Fotohemijski smog (topli mjeeci, unošenje ugljovodonika i oksida azota iz različitih izvora)*

OSNOVNI POJMOVI IZVORI ZAGAĐIVANJA



5 osnovnih grupa polutanata (Mason, 1981g)

(neposredno izazivaju promjene u živom svijetu, bilo one letalne ili subletalne)

- *Metali (Pb, Ni, Cd, Zn, Cu, Hg)*
- *Organska jedinjenja:organo-hlorni pesticidi,PCB, PAH, organometalna jedinjenja, fenoli, formalehid*
- *Gasovi*
- *Anjoni: cijanidi, fluoridi, sulfidi*
- *Kiseline i baze*