

Okoliš, održivi razvoj i ublažavanje klimatskih promjena

IZAZOVI I PRIJETNJE OKOLIŠU

1

Europsko izvješće o okolišu-stanje i izgledi, 2020. (SOER 2020)

The European environment — state and outlook 2020

<https://www.eea.europa.eu/soer>

- Europska agencija za okoliš (EEA) objavila „Europsko izvješće o okolišu-stanje i izgledi 2020“ (SOER)-dostupan sažetak na [hrvatskom](#)
- petogodišnji izvještaj
- postoji značajan raskorak između stanja okoliša i postojećih kratkoročnih i dugoročnih ciljeva politika EU-a

Priroda ugroza okoliša

- „Tehnologija“ ugrožava okoliš tako da iz njega uzima ili u okoliš šalje različite tvari

- **onečišćenje zraka i onečišćenje bukom**
- **onečišćenje vode**
- **onečišćenje tla**
- **iscrpljivanje prirodnog kapitala (geologija, tlo, zrak, voda, živi organizmi)**



Utjecaj ekonomskih aktivnosti na okoliš

- određen je jednadžbom

$$I = P * A * T$$

I: *Environmental Impact* – utjecaj na okoliš

P: *Population Size* – veličina populacije

A: *Affluence* – bogatstvo (*BDP per capita*)

- 4 T: **Technology – tehnologija*** (korištenje materijala, potrošnje resursa i stvaranja otpada po jedinici proizvodnje)

*varijabla koju ćemo dublje analizirati kao prijetnju okolišu



Porast populacije i urbanizacija

World Population (2020 and historical)

View the complete population historical table

Year (July 1)	Population	Yearly % Change	Yearly Change	Median Age	Fertility Rate	Density (P/Km ²)	Urban Pop %	Urban Population
2020	7,794,798,739	1.05 %	81,330,639	30.9	2.47	52	56.2 %	4,378,993,944
2019	7,713,468,100	1.08 %	82,377,060	29.8	2.51	52	55.7 %	4,299,438,618
2018	7,631,091,040	1.10 %	83,232,115	29.8	2.51	51	55.3 %	4,219,817,318
2017	7,547,858,925	1.12 %	83,836,876	29.8	2.51	51	54.9 %	4,140,188,594
2016	7,464,022,049	1.14 %	84,224,910	29.8	2.51	50	54.4 %	4,060,652,683
2015	7,379,797,139	1.19 %	84,594,707	30	2.52	50	54.0 %	3,981,497,663
2010	6,956,823,603	1.24 %	82,983,315	28	2.58	47	51.7 %	3,594,868,146
2005	6,541,907,027	1.26 %	79,682,641	27	2.65	44	49.2 %	3,215,905,863
2000	6,143,493,823	1.35 %	79,856,169	26	2.78	41	46.7 %	2,868,307,513
1995	5,744,212,979	1.52 %	83,396,384	25	3.01	39	44.8 %	2,575,505,235
1990	5,327,231,061	1.81 %	91,261,864	24	3.44	36	43.0 %	2,290,228,096
1985	4,870,921,740	1.79 %	82,583,645	23	3.59	33	41.2 %	2,007,939,063
1980	4,458,003,514	1.79 %	75,704,582	23	3.86	30	39.3 %	1,754,201,029
1975	4,079,480,606	1.97 %	75,808,712	22	4.47	27	37.7 %	1,538,624,994
1970	3,700,437,046	2.07 %	72,170,690	22	4.93	25	36.6 %	1,354,215,496
1965	3,339,583,597	1.93 %	60,926,770	22	5.02	22	N.A.	N.A.
1960	3,034,949,748	1.82 %	52,385,962	23	4.90	20	33.7 %	1,023,845,517
1955	2,773,019,936	1.80 %	47,317,757	23	4.97	19	N.A.	N.A.

Source: Worldometer (www.Worldometers.info)

Elaboration of data by United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. [World Population Prospects: The 2019 Revision.](#) (Medium-fertility variant)

ak. god. 2022.-2023.



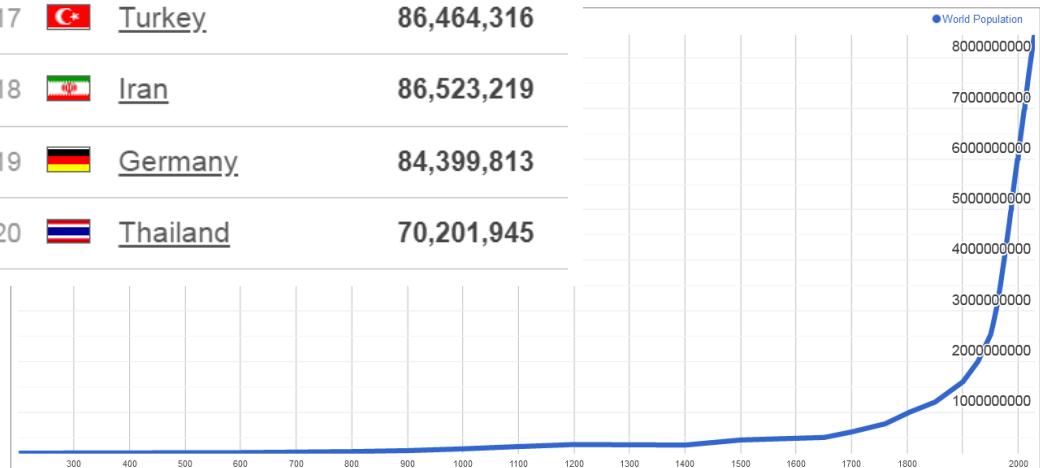
Porast populacije i urbanizacija

Current World Population (2022)

7,981,479,581

TOP 20 LARGEST COUNTRIES BY POPULATION (LIVE)

1		China	1,452,121,728
2		India	1,411,704,609
3		U.S.A.	335,493,837
4		Indonesia	280,293,778
5		Pakistan	231,154,498
6		Brazil	216,066,236
7		Nigeria	218,530,503
8		Bangladesh	168,524,181
9		Russia	146,077,351
10		Mexico	132,103,018
11		Japan	125,599,772
12		Ethiopia	121,869,529
13		Philippines	113,018,104
14		Egypt	106,945,976
15		Vietnam	99,380,693
16		D.R. Congo	96,260,839
17		Turkey	86,464,316
18		Iran	86,523,219
19		Germany	84,399,813
20		Thailand	70,201,945



ak. god. 2022.-2023.



Porast populacije i urbanizacija

World Population Forecast (2020-2050)

View population projections for all years (up to 2100)

Year (July 1)	Population	Yearly % Change	Yearly Change	Median Age	Fertility Rate	Density (P/Km ²)	Urban Pop %	Urban Population
2020	7,794,798,739	1.10 %	83,000,320	31	2.47	52	56.2 %	4,378,993,944
2025	8,184,437,460	0.98 %	77,927,744	32	2.54	55	58.3 %	4,774,646,303
2030	8,548,487,400	0.87 %	72,809,988	33	2.62	57	60.4 %	5,167,257,546
2035	8,887,524,213	0.78 %	67,807,363	34	2.70	60	62.5 %	5,555,833,477
2040	9,198,847,240	0.69 %	62,264,605	35	2.77	62	64.6 %	5,938,249,026
2045	9,481,803,274	0.61 %	56,591,207	35	2.85	64	66.6 %	6,312,544,819
2050	9,735,033,990	0.53 %	50,646,143	36	2.95	65	68.6 %	6,679,756,162

Source: [Worldometer](http://www.Worldometers.info) (www.Worldometers.info)

Elaboration of data by United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. [World Population Prospects: The 2019 Revision.](#) (Medium-fertility variant).

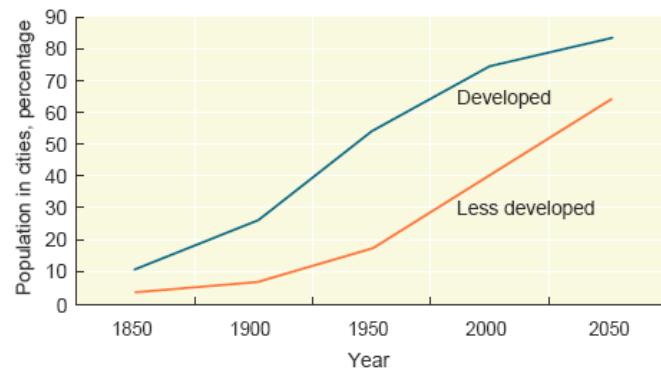
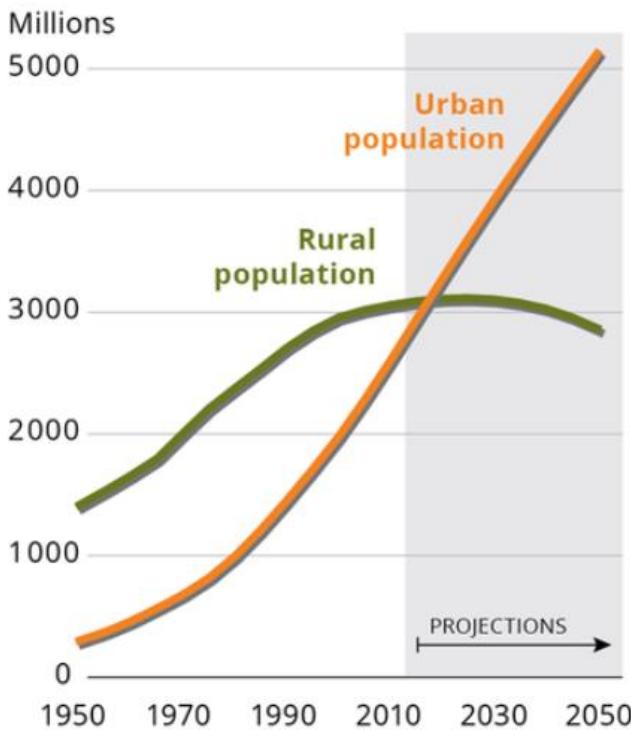


Porast populacije i urbanizacija

The figure shows changes of urban vs. rural population shares, as observed from 1950 to 2010, and projected until 2050

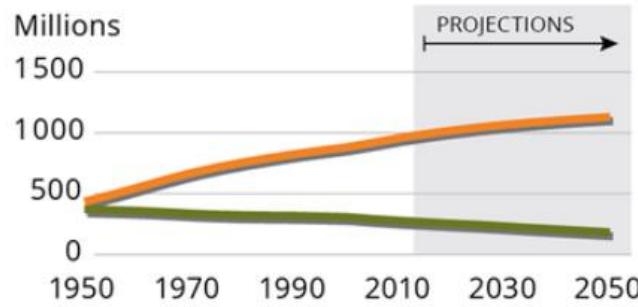
Less developed regions

Africa, Asia (excluding Japan), Latin America and the Caribbean, Melanesia, Micronesia and Polynesia.



More developed regions

Europe, Northern America, Australia, New Zealand and Japan.



Izvor: <https://www.eea.europa.eu/soer-2015/global/urban-world>

ak. god. 2022.-2023.





Waves of humanity

Sprawling Mexico City rolls across the landscape, displacing every scrap of natural habitat

Photograph: Pablo Lopez Luz

Prijetnje okolišu

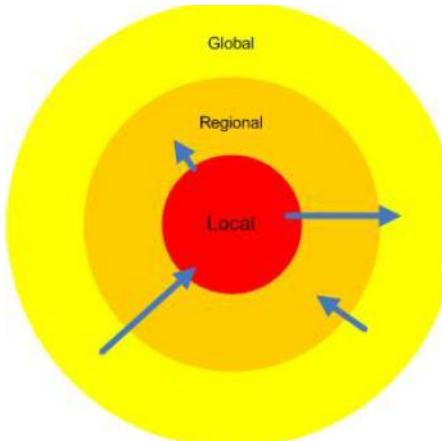
■ **problemi onečišćenja ovise o:**

- **potencijalu** materijala za utjecaj na okoliš
 - prostorna skala utjecaja
 - potencijal štete (težina opasnosti)
 - stupanj (i trajanje) izloženosti – koliko dugo traje onečišćenje, koliko je blizu izvora i kolika je koncentracija onečišćujućeg materijala
 - trajanje saniranja štete
- **količini** upotrijebljenih materijala (eng. *throughput*)



Prijetnje okolišu

- prijetnje se okolišu odvijaju na različitim prostornim skalamama:
 - globalne
 - regionalne
 - lokalne
- međusobno su povezane



Trenutne ugroze okoliša

- klimatske promjene
- osiromašenje ozonskog sloja
- iscrpljivanje prirodnih resursa
- porast razine mora
- dezertifikacija
- erozija tla
- gubitak bioraznolikosti
- uništavanje prirodnih staništa





Globalne prijetnje okolišu

Klimatske promjene

Oštećenje ozona

Iscrpljenje prirodnih resursa (fosilna goriva, slatka voda, minerali)

Izazov klimatskih promjena

A. Ozbiljne posljedice

- Uzrokovane emisijom i nakupljanjem stakleničkih plinova u atmosferi
- Globalni utjecaj na okoliš
- Povezano s ekonomskim aktivnostima

B. Velika raznolikost područja utjecaja

- Ljudsko zdravlje
- Ekosustavi
- Porast razine mora
- Socijalno-ekonomска nejednakost

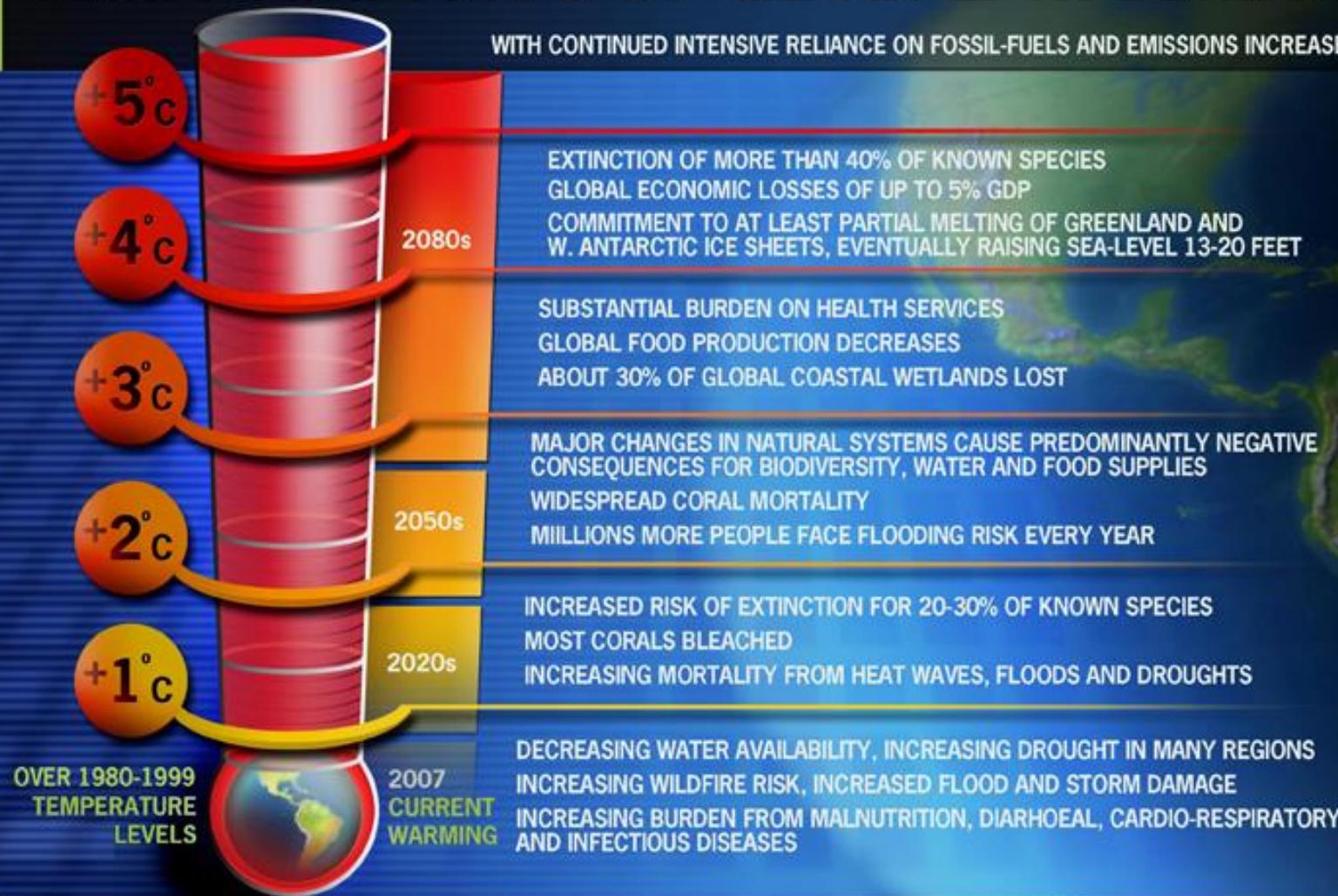
C. Vremenska dimenzija utjecaja klimatskih promjena (današnje emisije su problemi sutra)



Impacts of Climate Change

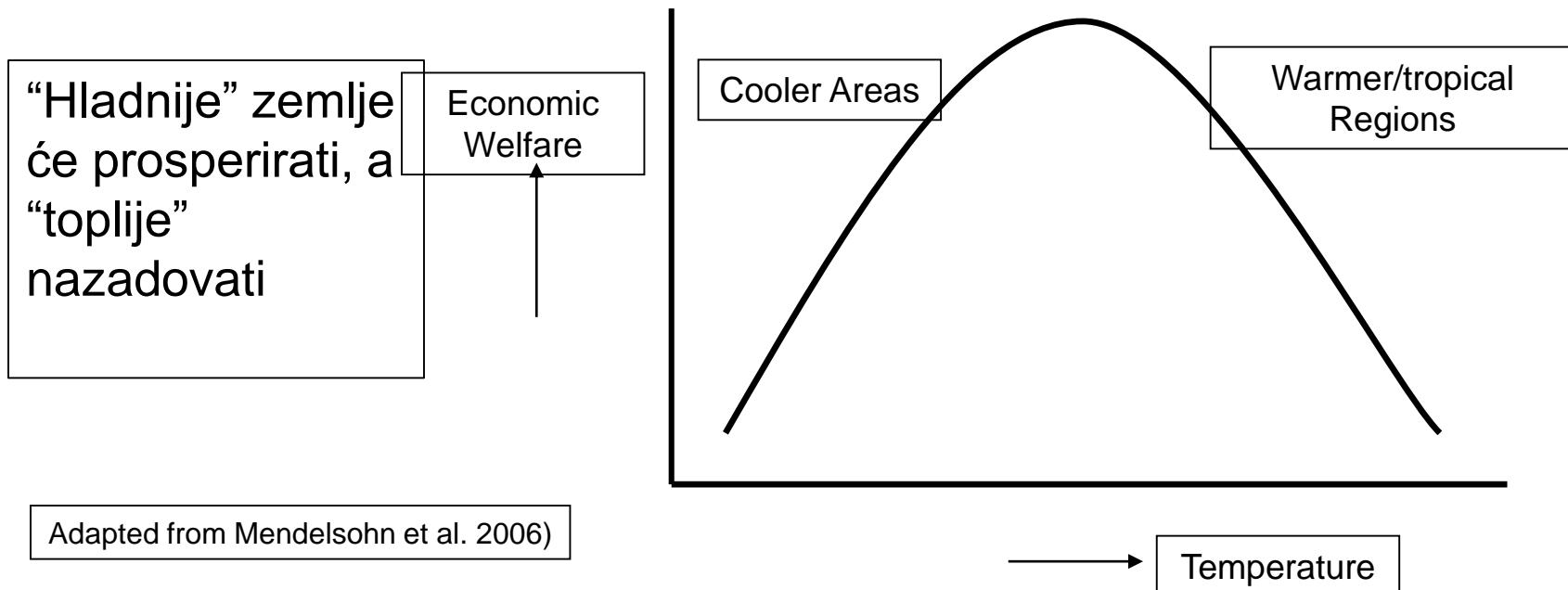
RISING IMPACTS OF GLOBAL WARMING

WITH CONTINUED INTENSIVE RELIANCE ON FOSSIL-FUELS AND EMISSIONS INCREASES



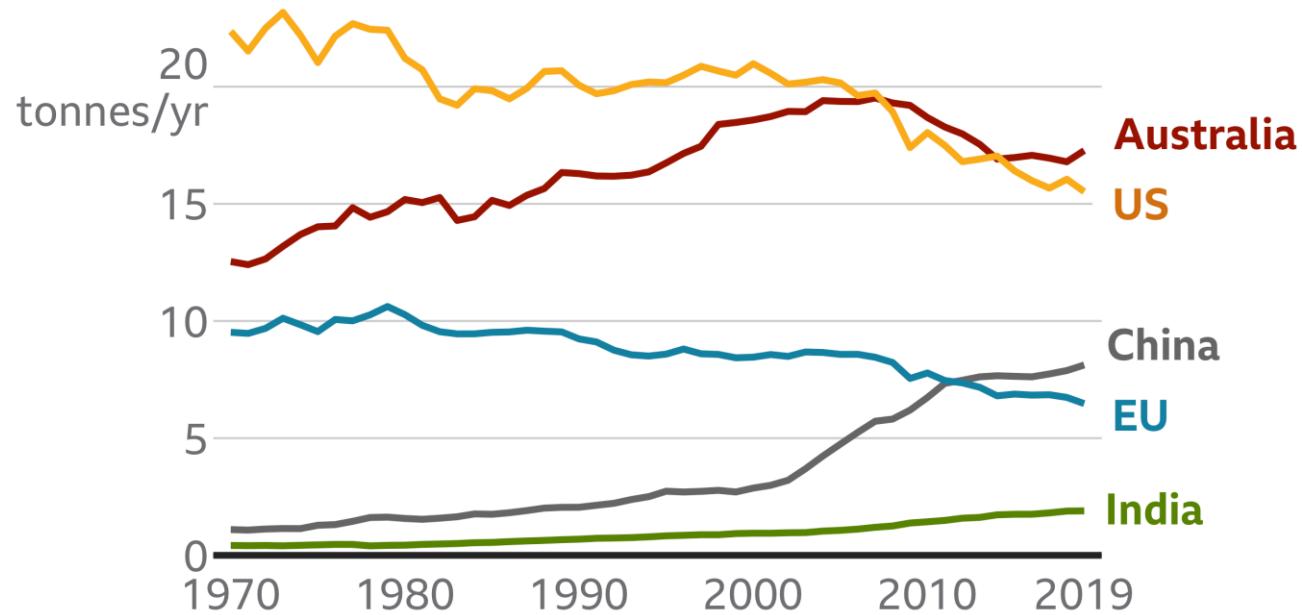
Ekonomski utjecaji globalnog zagrijavanja na zemlje u razvoju

- U hladnjim regijama: manje oštре zime, povećana proizvodnja hrane, povećani prinosi
- U toplijim regijama: učestalije poplave, toplotni udari i suše, bolesti usjeva i rast korova, smanjeni prinosi polj. kultura



Australia has higher emissions per person than many countries

Per capita CO₂ emissions in selected countries



EU includes UK

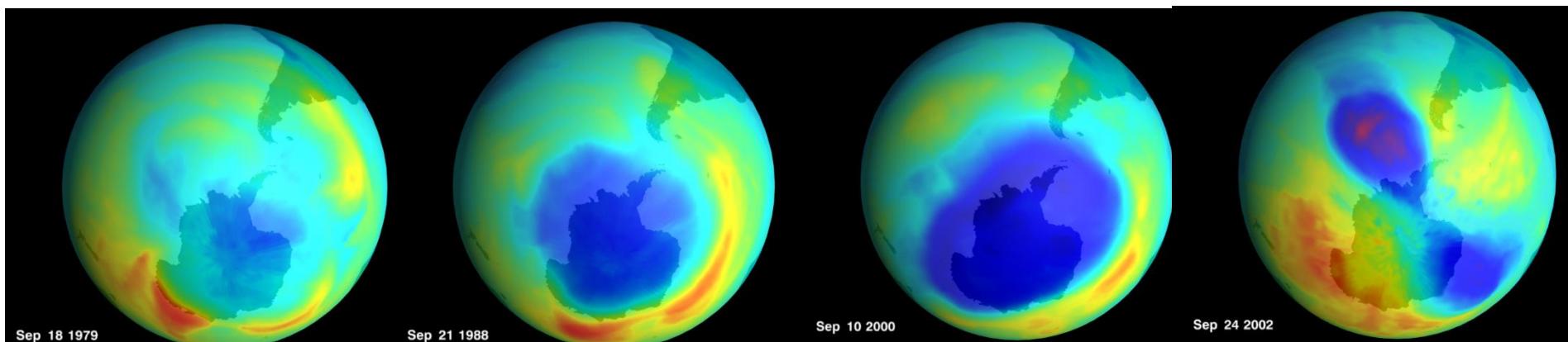
Source: EC, Emissions Database for Global Atmospheric Research

BBC



Oštećenje ozonskog omotača

Stanjenje ozonskog omotača koji štiti Zemlju od Sunčevog UV zračenja



The changes in size of the Ozonehole above Antartica during 1979 until 2002

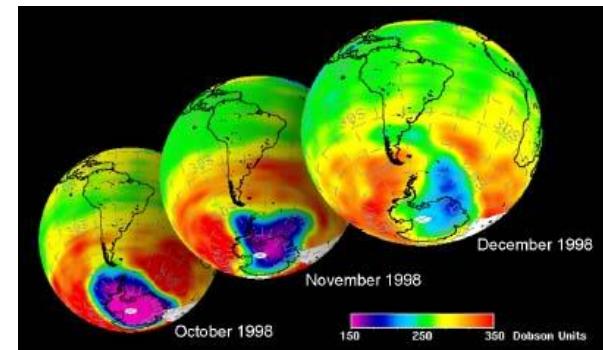
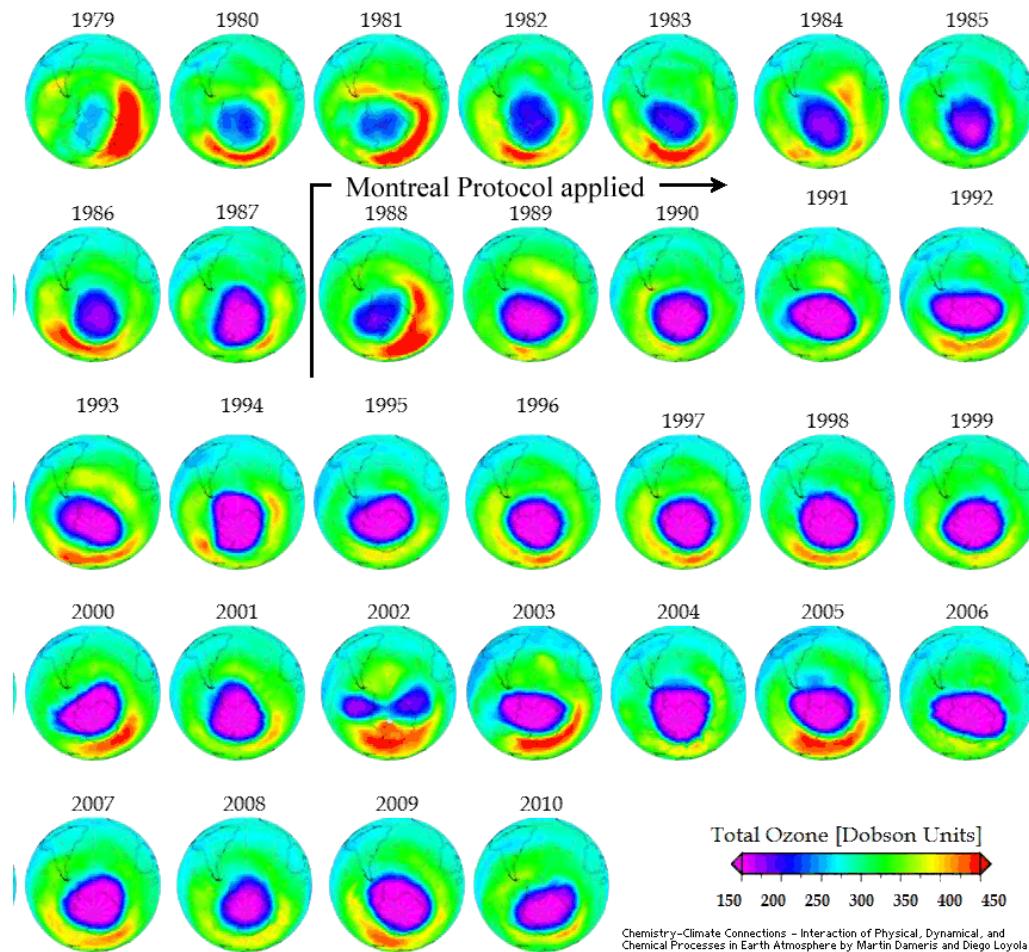
Tvari koje oštećuju ozonski omotač (TOOO)

- Tvari koje sadrže u različitim kombinacijama kemijske elemente **klor, fluor, brom, ugljik i vodik**

- klorofluorougljici - CFC (CFCl_3 , CF_2Cl_2 , CClF_3 ,
 $\text{C}_2\text{F}_3\text{Cl}_3$, $\text{C}_2\text{F}_4\text{Cl}_2$, $\text{C}_2\text{F}_5\text{Cl}$)
- ugljikov tetraklorid - CCl_4
- metilni kloroform - CH_3CCl_3
- klorofluorougljikovodici - HCFC ($\text{C}_2\text{H}_3\text{FCl}_2$,
 $\text{C}_2\text{H}_3\text{F}_2\text{Cl}$)
- haloni - CClF_2Br i CF_3Br

Oštećenje ozonskog omotača

Antarctic Ozone Hole 1979 - 2010



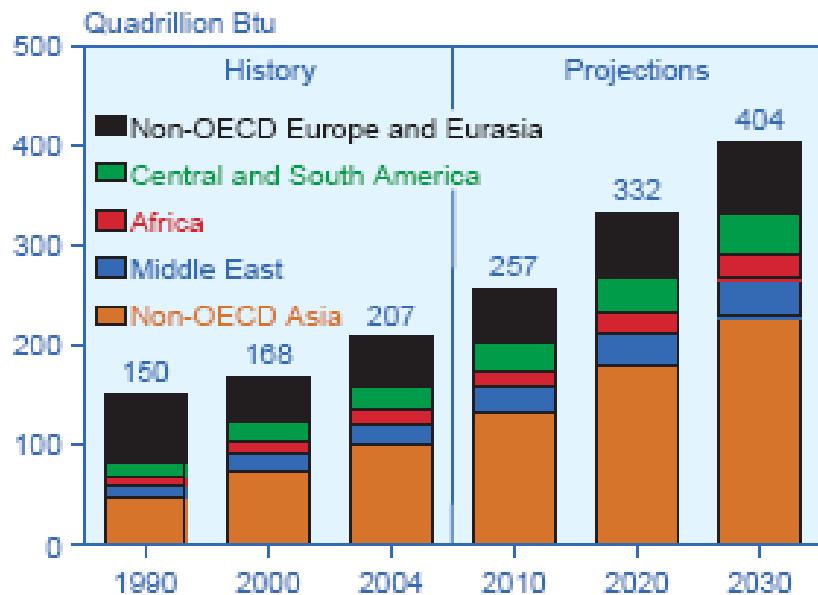
Utjecaji oštećenja ozonskog omotača

- **ljudsko zdravlje:** opeklne, katarakta oka, rak kože
- **hrana:** Smanjeni prinosi na kopnu i moru (ribe)
- **šume:** Smanjena produktivnost šuma
- **divlje životinje:** katarakta oka, smanjena populacija fitoplanktona (biljni plankton)
- **zagadženje zraka:** fotokemijski smog
- **materijali:** oštećenje zgrada (kiselo taloženje), vanjske boje i plastika
- **globalno zatopljenje:** ubrzano zagrijavanje zbog prodiranja UV zračenja

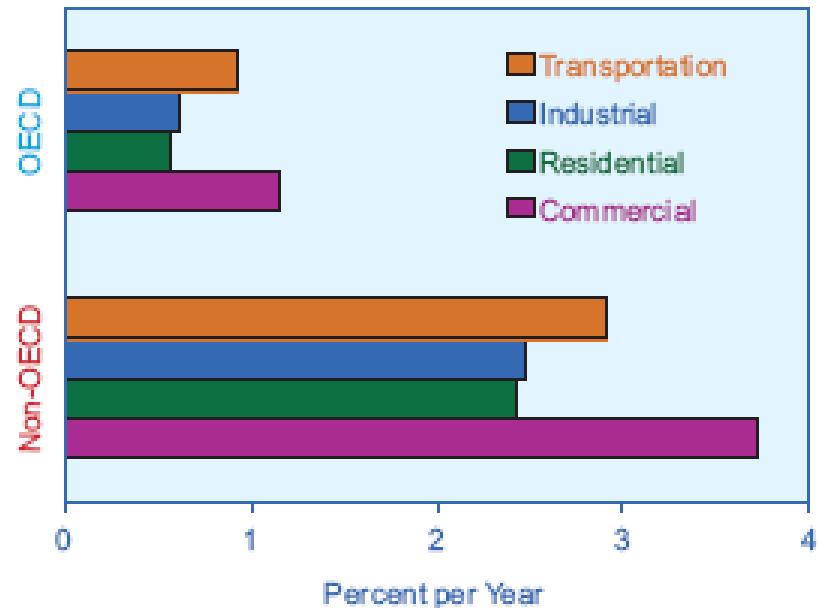


Uzroci iscrpljenja prirodnih resursa

Fosilna goriva: povećanje potražnje za energijom, posebno u zemljama u razvoju

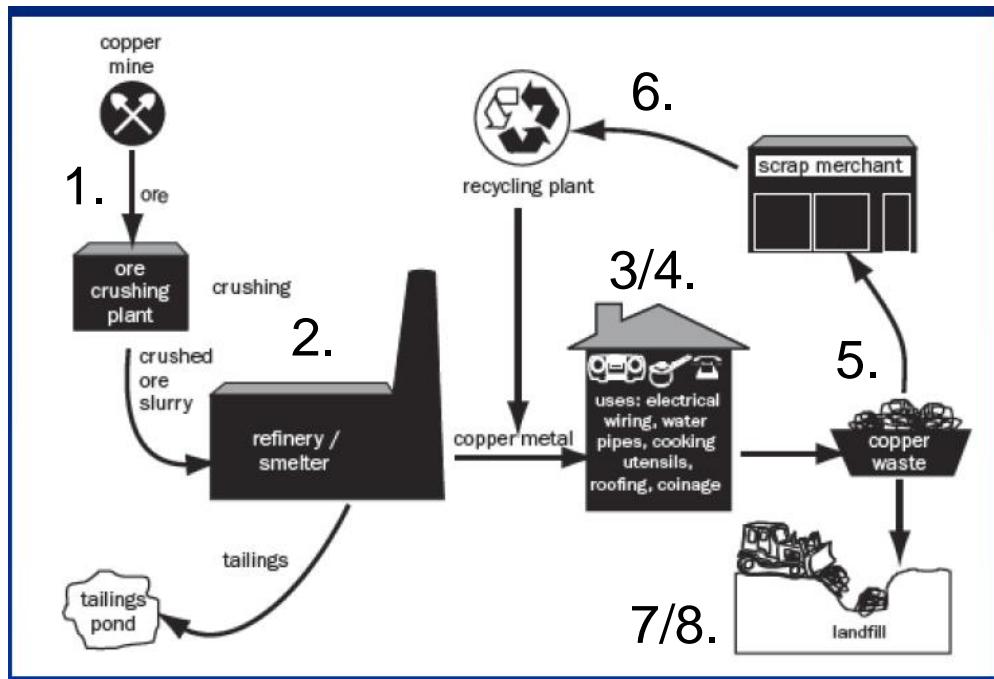


Energy Use in Developing Countries (not participating in Organization for Economic Cooperation and Development) from 2004- 2030



Average Annual Growth in Energy Consumption by region and end-use sector, 2004- 2030

Ciklus iscrpljivanja resursa-primjer bakra

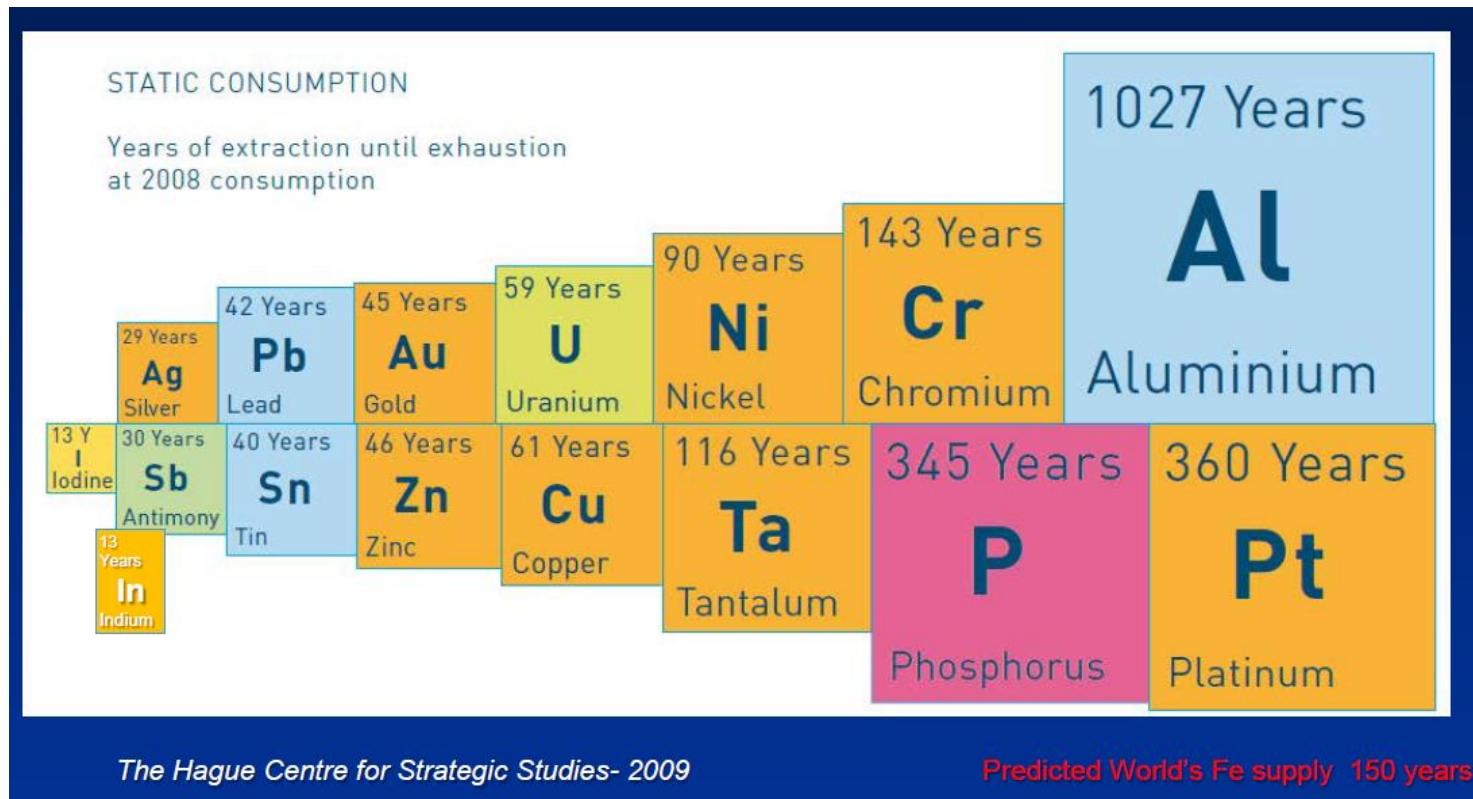


1. vađenje primarne sirovine iz okoliša;
2. koncentriranje, rafiniranje i pročišćavanje resursa;
3. korištenje resursa za proizvodnju ekonomski korisnih dobara;
4. korištenje robe u ljudskom gospodarstvu;
5. otpad; klasifikacija otpada ili nusproizvoda na kraju upotrebe proizvoda, sirovina;
6. mogući oporavak (recikliranje) sekundarnih resursa, tj. materijala ili energije, od otpadnih materijala;
7. odlaganje otpadnih tvari;
8. asimilacija otpadnih tvari u okoliš



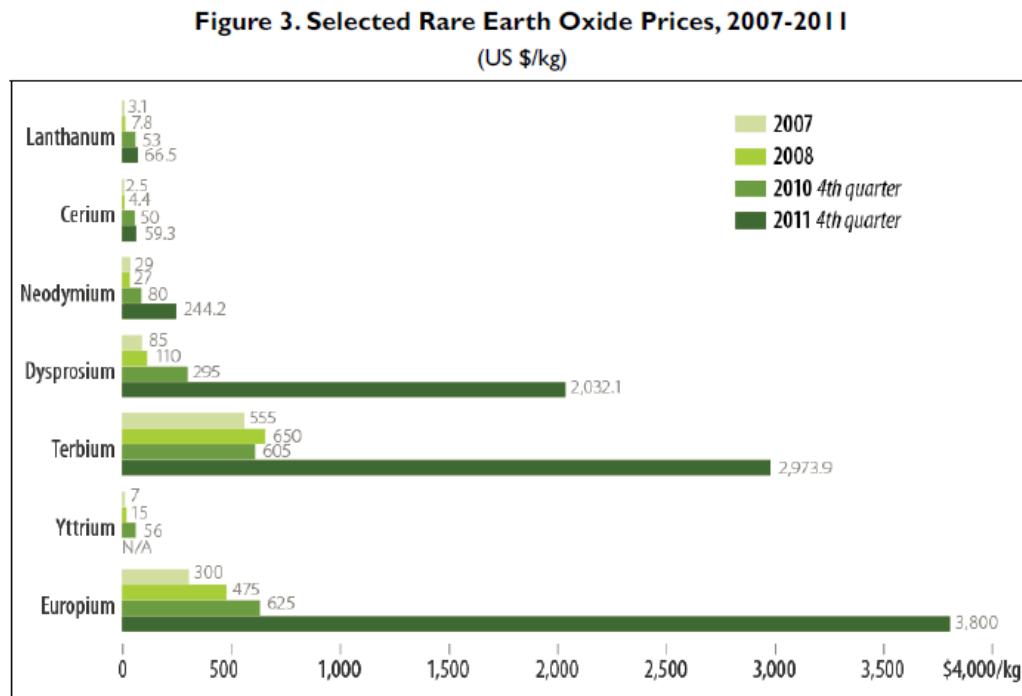
Projicirana dostupnost elemenata

- ovisi o poznatima rezervama, načinu korištenja i grani ljudske djelatnosti za koju se procjena vrši



Kovine rijetkih zemalja postale iznimno tražena roba na međunarodnim tržištima

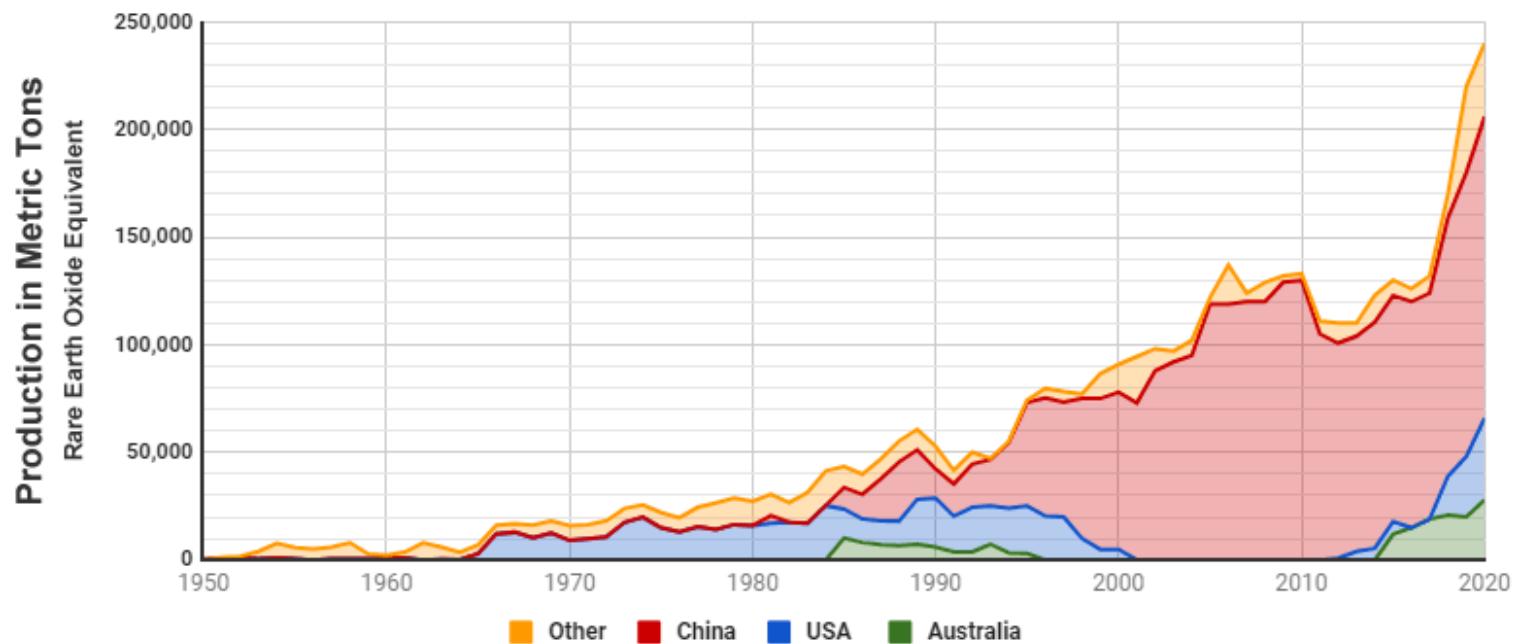
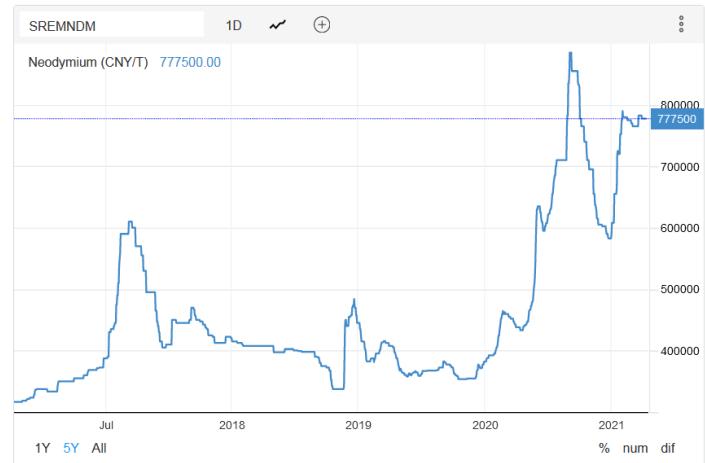
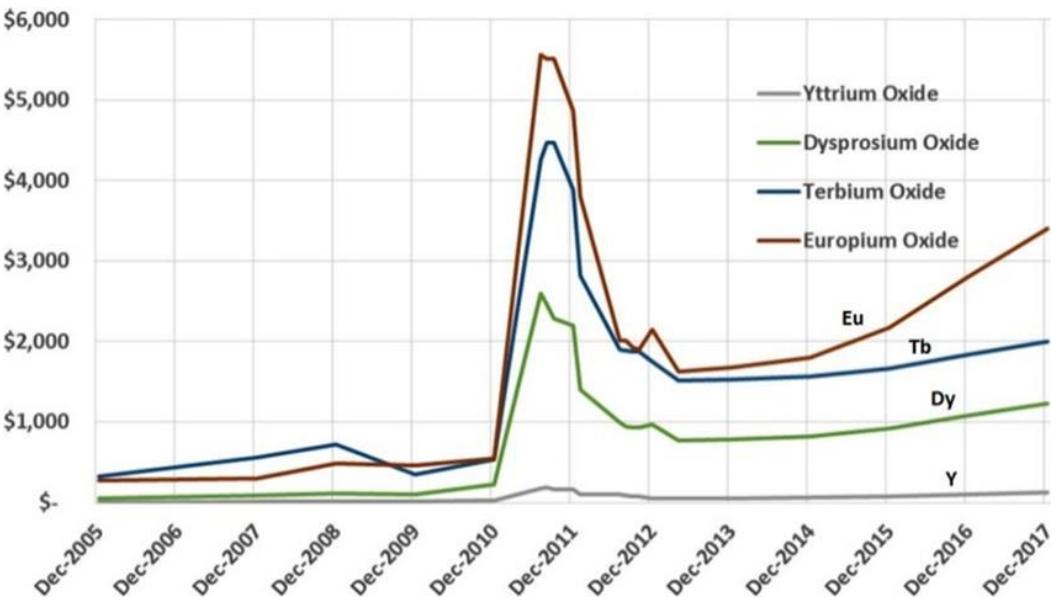
➤ Rijetki zemni metali ili rijetki zemni elementi čine skup od sedamnaest kemijskih elemenata u periodnom sustavu elemenata, petnaest lantanoida uz skandij i itrij



Source: IMCOA, 2011 and METI, 2011.

Notes: According to the Ministry of Economy Trade and Industry (METI) of Japan, prices for dysprosium and neodymium metals rose dramatically. The price for dysprosium metal rose from \$250/kg in April 2010 to \$2,840/kg by July 2011, while the price for neodymium metal rose from \$42/kg in April 2010 to \$334/kg in July 2011. 2011 prices taken from CRS Report R42510, *China's Rare Earth Industry and Export Regime: Economic and Trade Implications for the United States*, by Wayne M. Morrison and Rachel Tang.

Potražnja diktira cijenu



Rijetki zemni elementi

Table I. Rare Earth Elements (Lanthanides): Selected End Uses

Light Rare Earths (more abundant)	Major End Use	Heavy Rare Earth (less abundant)	Major End Use
Lanthanum	hybrid engines, metal alloys	Terbium	phosphors, permanent magnets
Cerium	auto catalyst, petroleum refining, metal alloys	Dysprosium	permanent magnets, hybrid engines
Praseodymium	magnets	Erbium	phosphors
Neodymium	auto catalyst, petroleum refining, hard drives in laptops, headphones, hybrid engines	Yttrium	red color, fluorescent lamps, ceramics, metal alloy agent
Samarium	magnets	Holmium	glass coloring, lasers
Europium	red color for television and computer screens	Thulium	medical x-ray units
		Lutetium	catalysts in petroleum refining
		Ytterbium	lasers, steel alloys
		Gadolinium	magnets

Source: DOI, U.S. Geological Survey, Circular 930-N.

Z	Simbol	Ime
21	Sc	skandij
39	Y	itrij
57	La	lantan
58	Ce	cerij
59	Pr	praseodimij
60	Nd	neodimij
61	Pm	prometij
62	Sm	samarij
63	Eu	europij
64	Gd	gadolinij
65	Tb	terbij
66	Dy	disprozij
67	Ho	holmij
68	Er	erbij
69	Tm	tulij
70	Yb	iterbij
71	Lu	lutecij

Primjena: električna vozila, vojna industrija



Table 2. Rare Earth Elements: World Production and Reserves—2010

Country	Mine Production (metric tons)	% of total	Reserves (million metric tons)	% of total	Reserve Base ^a (million metric tons)	% of total
United States	none		13.0	13	14.0	9.3
China	130,000	97.3	55.0	50	89.0	59.3
Russia (and other former Soviet Union countries)			19.0	17	21.0	14
Australia			1.6	1.5	5.8	3.9
India	2,700	2	3.1	2.8	1.3	1
Brazil	550	0.42	Small			
Malaysia	350	0.27	Small			
Other	NA		22.0	20	23	12.5
Total	133,600		110.0		154	

Source: U.S. Department of the Interior, Mineral Commodity Summaries, USGS, 2010.

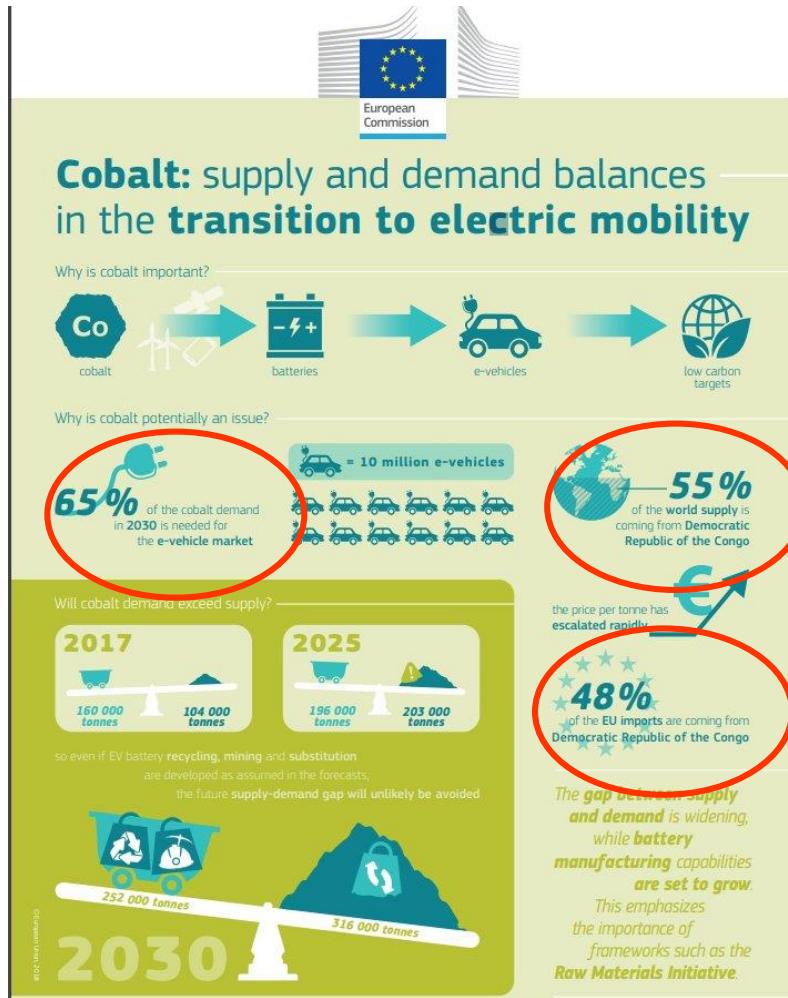
a. Reserve Base is defined by the USGS to include reserves (both economic and marginally economic) plus some subeconomic resources (i.e., those that may have potential for becoming economic reserves).



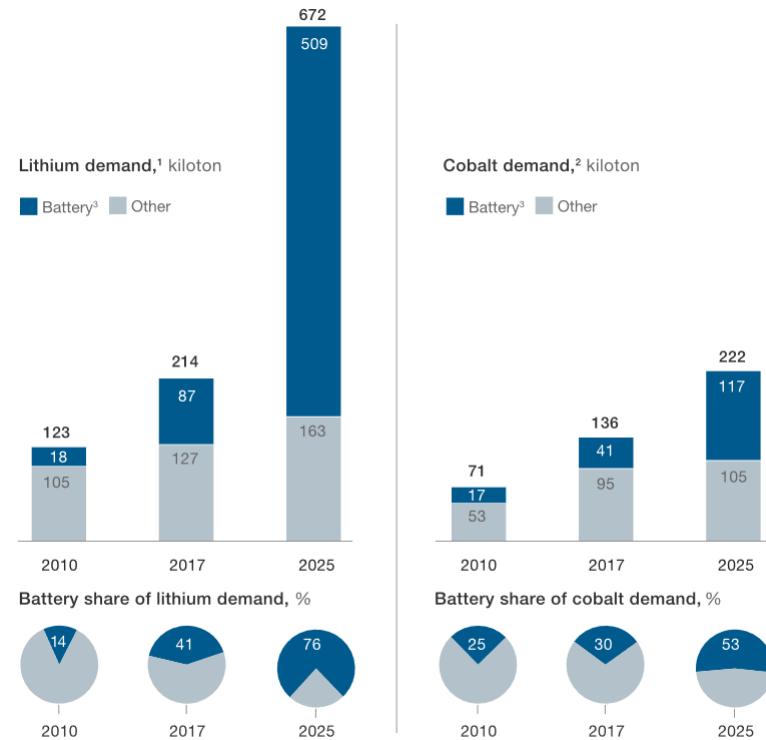
Odvajanje rijetkih zemalja od drugih rudača je vrlo komplikiran proces: "Trebate imati vrlo specijalizirani kemijski postupak za odvajanje kovina rijetkih zemalja, i to ne samo od drugih rudača, nego i međusobno jer su kemijski vrlo bliske." Gotovo svaka ruda rijetkih zemalja sadrži ne samo jedan element, nego, tipično, izvjesne količine svih njih.

➤ U Kini, u regiji unutrašnje Mongolije, jedan bivši rudnik željezne rudače (**Bayanobo Mining District**) postao je najveći u svijetu rudnik rijetkih zemalja, s otprilike 45% globalne proizvodnje

Primjer porasta potražnje za litijem i kobaltom



<https://www.raconteur.net/corporate-social-responsibility/cobalt-mining-human-rights/>



¹Lithium carbonate equivalent.

²Refined metal equivalent.

³Includes automotive (hybrid-, plug-in hybrid-, and battery-electric vehicles), trucks and buses (light, medium, and heavy), two and three wheelers, machinery (forklifts and others), grid storage, and consumer electronics.

Cobalt: the dark side of a clean future

An estimated 35,000 children work in perilous conditions to extract cobalt from the ground in the Democratic Republic of Congo. So what will the impact be on these exploited workers from rapid advances in electric cars, which are heavily reliant on this conflict mineral?



1 in 3

vehicles will be electric by 2030



30

**Not enough to cease working with the
Democratic Republic of Congo**

Izvor rt, 17.11.2021

The transition of the global economy to carbon neutrality will multiply the need for metals used in the electric vehicle (EV) industry in the next 30 years, Australian mining giant BHP said on Wednesday.

“Some of the modelling that we have done showed that in, let’s say, a decarbonized world... the world will need almost double the copper in the next 30 years than in the past 30,” Vandita Pant, BHP’s Chief Commercial Officer, said at the [FT Commodities Asia Summit](#).

Pant added that the need for nickel will quadruple in the next three decades.

“So four times [the] nickel needed for the next 30 years than the past 30 years and all to be done as sustainably as possible,” Pant specified.

Both nickel and copper are widely used in the EV industry, with nickel essential for EV batteries while copper is needed to wire electric cars and charging stations.

Thus, with an increased demand for electric vehicles as a result of the transition away from fossil fuels, both metals are on course for record consumption.

31

He noted that supplies could dwindle partly due to the fact that metals from certain locations have a very high carbon footprint. This goes against the ‘green’ agenda, unless companies modernize mines in accordance with environmental and safety standards. Pant echoed these claims, noting that traceability and sustainability are becoming some of the main requirements for the metal industry.



Regionalne prijetnje okolišu

32



Karakteristike regionalnih problema okoliša

■ Primjeri:

- zakiseljavanje
- dezertifikacija
- erozija, degradacija tla
- uništavanje prirodnih staništa
- onečišćenje vode



Prostorne značajke prijetnji okolišu

- **prostorna skala utjecaja:** udaljenost između 'uzroka' (emisije) i 'učinka' (štete);
 - ista tvar može biti lokalna, regionalna ili čak globalna onečišćujuća tvar
- **primjeri:**
 - **onečišćenje zraka:** čestice, hlapljivi organski spojevi (lokalni); sumpor i dušikovi oksidi, ozon (lokalni i regionalni)
 - **voda i tlo:** otrovne tvari (ispiranje teških metala iz odlagališta u tlo (lokalni utjecaj) ili u podzemne i površinske vode (regionalni utjecaj))
- **regionalni (ili globalni!) zagađivači mogu imati lokalne učinke**
- neke **lokalne emisije** (freoni, CO₂) mogu imati **regionalne ili čak globalne učinke**



Regionalne prijetnje od onečišćivača zraka

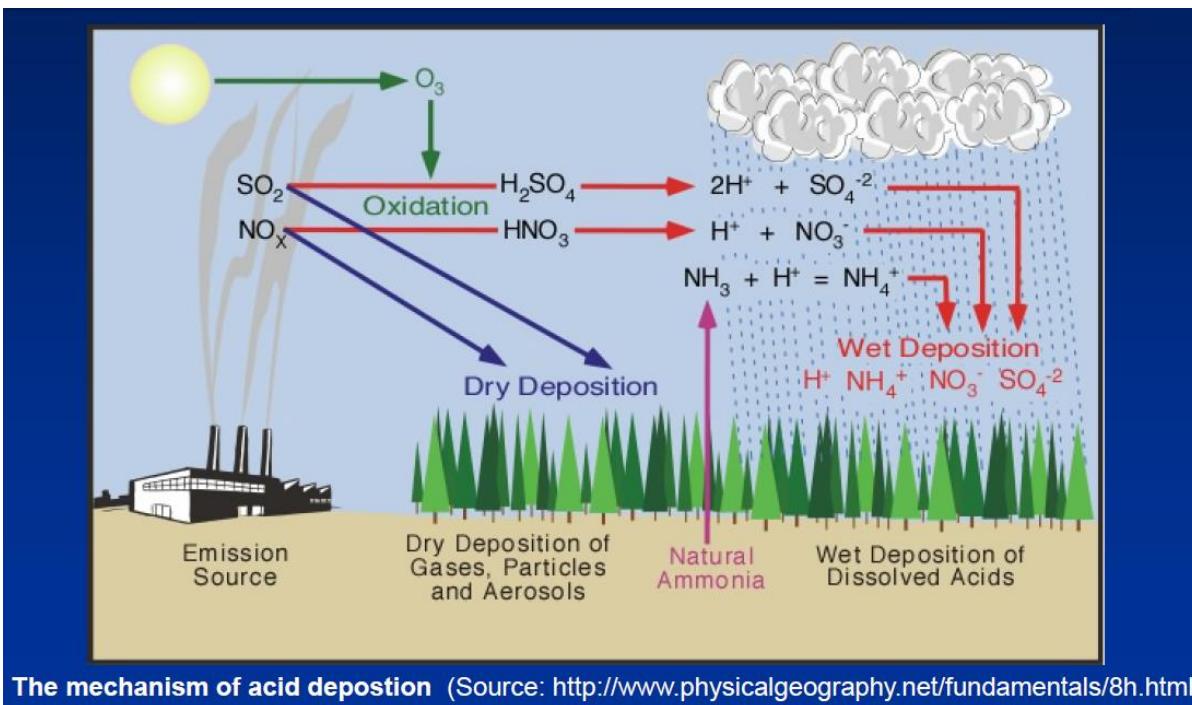
- **zakiseljavanje (acidifikacija) tla** zbog taloženja kiselina (kisele kiše)
 - sporiji rast, oštećenje i uništavanje šuma
 - zdravstveni učinci
 - smanjenje broja ribe u jezerima
 - oštećenje zgrada
 - izlučivanje otrovnih metala iz vodovodnih cijevi
- **zakiseljavanje (acidifikacija) oceana – zli blizanac globalnog zatopljenja**
 - dio ugljikovog dioksida u atmosferi prebrzo se otopi (apsorbira) u oceanima, što trajno podiže njihovu kiselost
 - *specifičnom kemijskom procesu otpuštaju se vodikovi ioni koji podižu kiselost oceana, ali se istovremeno smanjuje koncentracija karbonatnih iona*
 - *smanjenje koncentracije karbonatnih iona u morskom okolišu najprije će utjecati na organizme koji imaju školjke ili kostur od kalcijevog karbonata, kao što su koralji ili školjkaši*



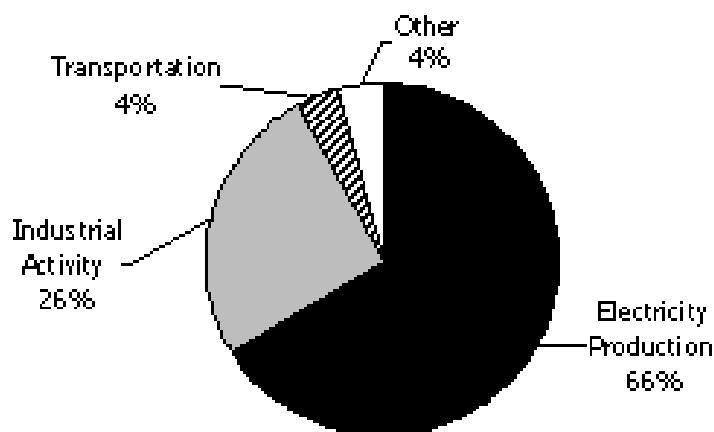
Regionalne prijetnje od onečišćivača zraka

- Zagađivači zraka: dušični oksidi (NO_x), sumporni dioksid (SO_2): transportirani blizu/daleko od mjesta emisije do mesta taloženja
- Mokro taloženje - kiša, snijeg, magla, oblaci (većina mokrog taloženja zbiva se između 4 i 14 dana na udaljenijim područjima od izvora emisija)
- Suho taloženje – česticama, aerosolima (sulfatne i nitratne soli). Većinom se javlja unutar 2 do 3 dana i to prilično blizu izvora emisije.

36



Sumporni dioksid (SO_2)



Dušični oksidi (NO_x)

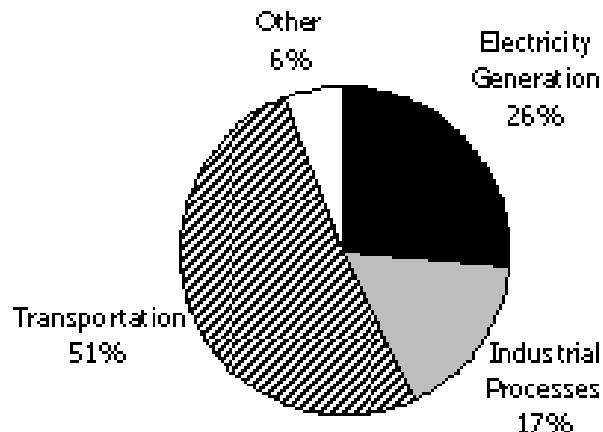
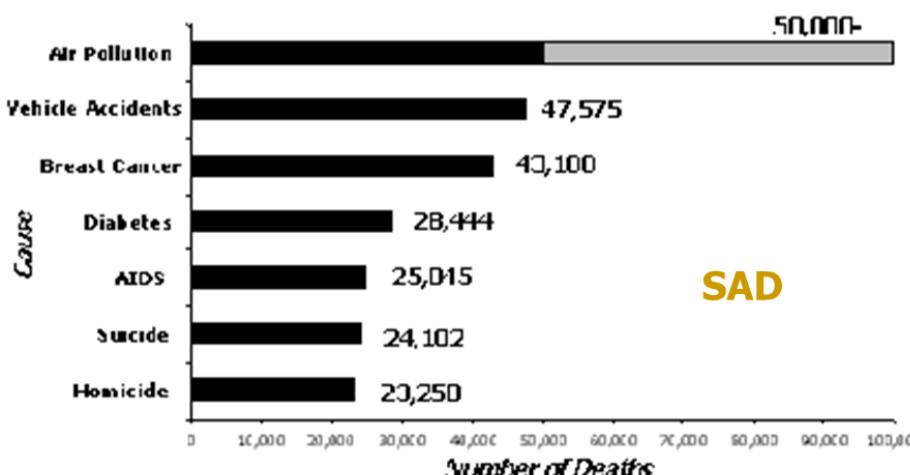


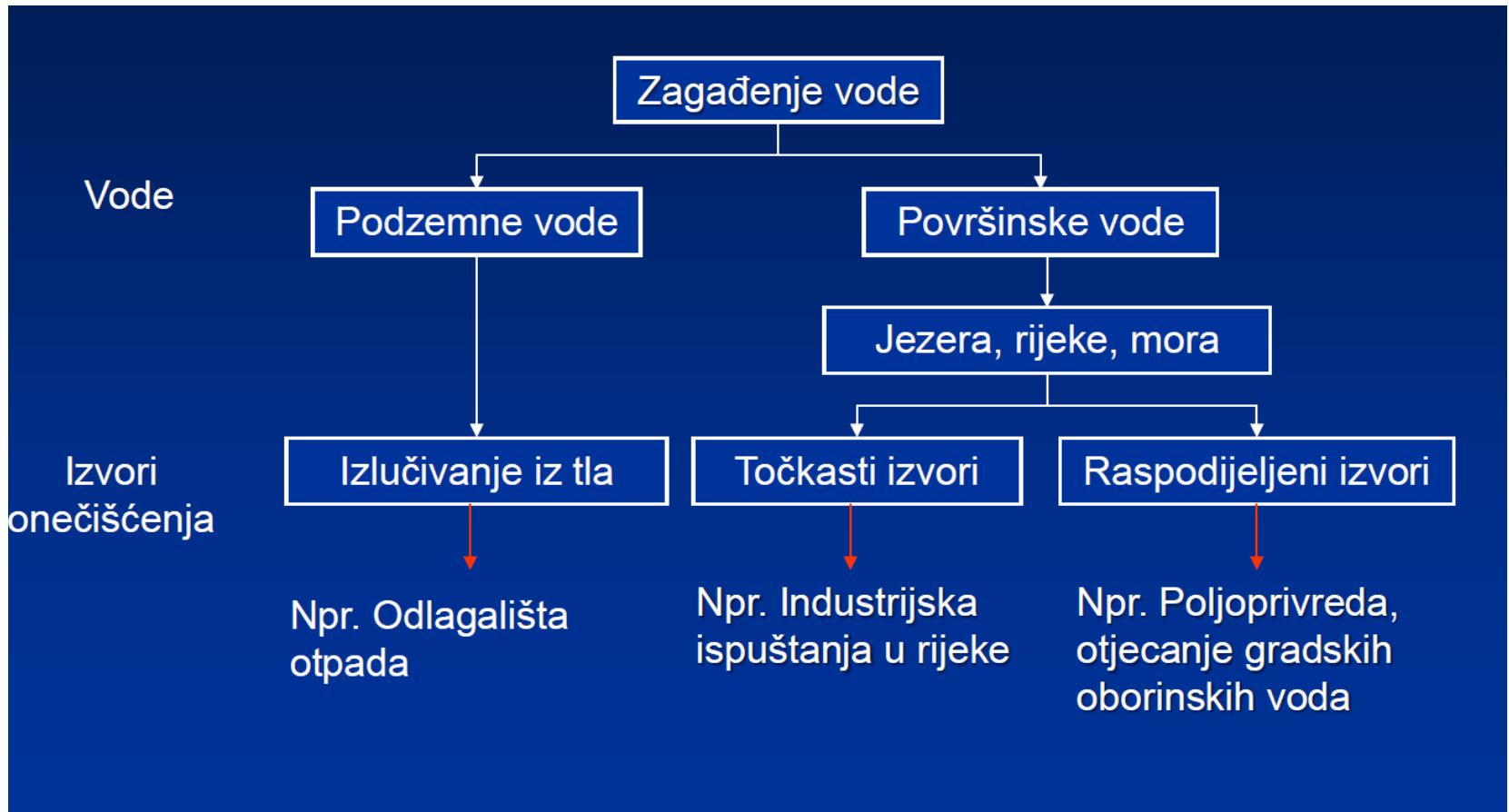
Figure 1. Number of Deaths by Cause (1989)



Source: Curtis Moore, "Tying Needlessly: Sickness and Death Due to Energy-Related Air Pollution", Renewable Energy Project Issue Sheet #6, February, 1997. Online at www.ric.org/renewable/.



Prroda onečišćenja i iscrpljivanja resursa vode



Uzroci iscrpljenja vode kao prirodnog resursa

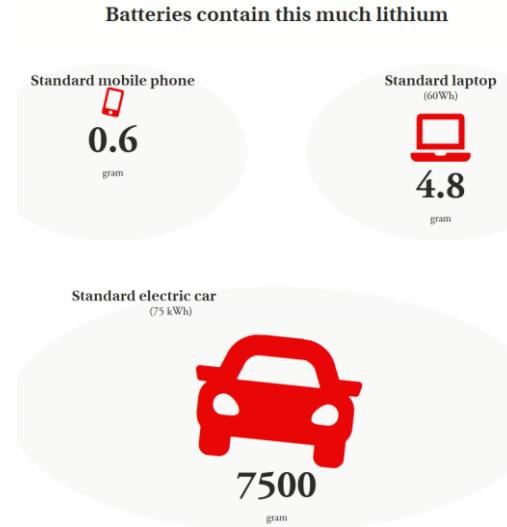
- Svježa voda: onečišćenje i neučinkovita uporaba
- Onečišćenje slatkovodnih resursa
- Uporaba vode u poljoprivredi: 17% obradive zemlje se navodnjava, proizvodeći 1/3 svjetske opskrbe hranom, koristeći 70% vode za ljudsku uporabu
 - <50% vode dolazi do usjeva; ostatak (curenje iz cijevi / kanala, isparivanje) ponovno ulazi u hidrološki ciklus, degradiran pesticidima, umjetnim gnojivima, ... uzrokujući onečišćenje površinskih / podzemnih voda



Uzroci iscrpljenja vode kao prirodnog resursa

- Pitka se voda koristi za aktivnosti koje ne zahtijevaju kvalitetnu pitku vodu
 - 5 -70% gubitaka kod distribucije
- Neučinkovita industrijska uporaba vode: Procesi često zastarjeli, visoki omjer vode i proizvoda, velike količine otpadnih voda

Npr. Approximately 2.2 million litres of water is needed to produce one ton of lithium. The production of lithium through evaporation ponds uses a lot of water - around 21 million litres per day.



Nedostatak vode

- Rast populacije i klimatske promjene uzrokuju sve izraženije suše pa nedostatak vode postaje sve veći problem.
- Samo 3% svjetske vode je slatka voda, a 1.1 milijardi ljudi nema pristup čistoj, zdravoj vodi za piće
- Smanjenje kvalitete vode ima negativan utjecaj i na slatkovodni/morski život
- Otjecanje vode iz gradova, poljoprivrednih farmi, industrije, naftnih bušotina povećava količinu toksičnih polutanata u rijekama i morima



Tanzania's Dar-es-Salaam hit by water shortages as rivers dry up

Climate change is only part of the reason behind the water shortage in Tanzania's largest city, home to more than six million people.



Tanzania has announced a water shortage in Dar-es-Salaam, home to more than six million people. [File: Amr Abdallah Dalsh/Reuters]

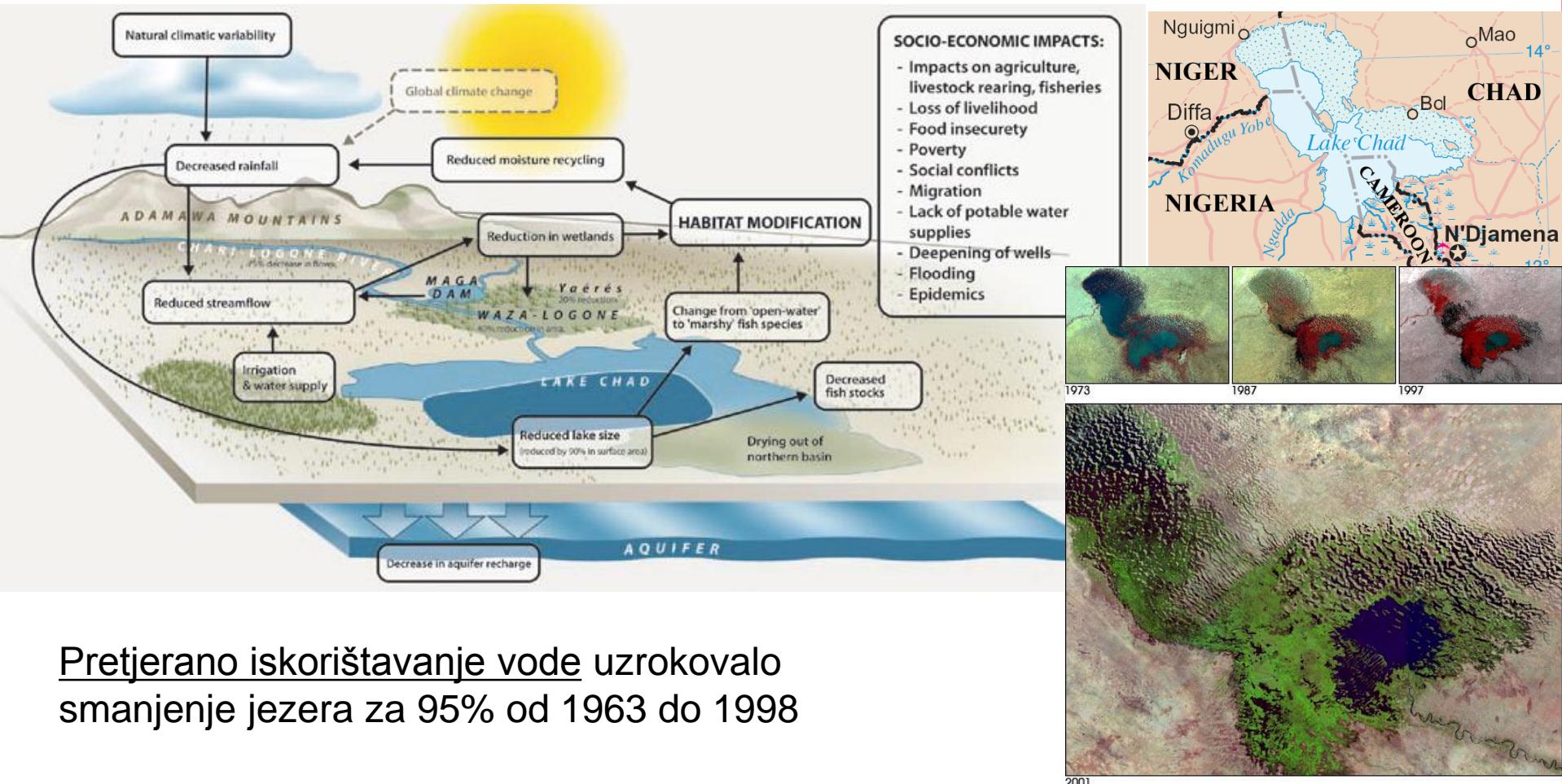
By Priya Sippy

30 Nov 2021



Priroda onečišćenja i iscrpljivanja resursa vode: posljedice

- Npr. jezero Čad: pretjerana ispaša, dezertifikacija, nedostatak slatke vode i socio-ekonomski utjecaji



Aralsko jezero (1989-2008. g.)

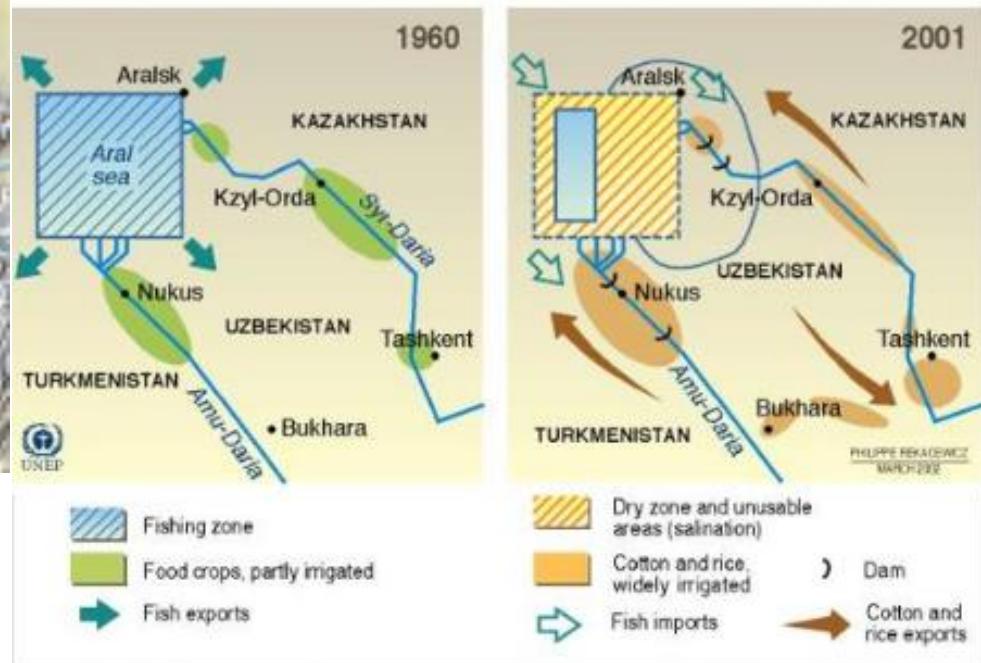
- Preusmjeravanje vode iz rijeka (gradnja brana) za potrebe natapanja (riža, žitarice, pamuk)



Aralsko jezero-primjer lošeg gospodarenja vodom



The Shrinking of the Aral Sea: Socio-Economic Impacts

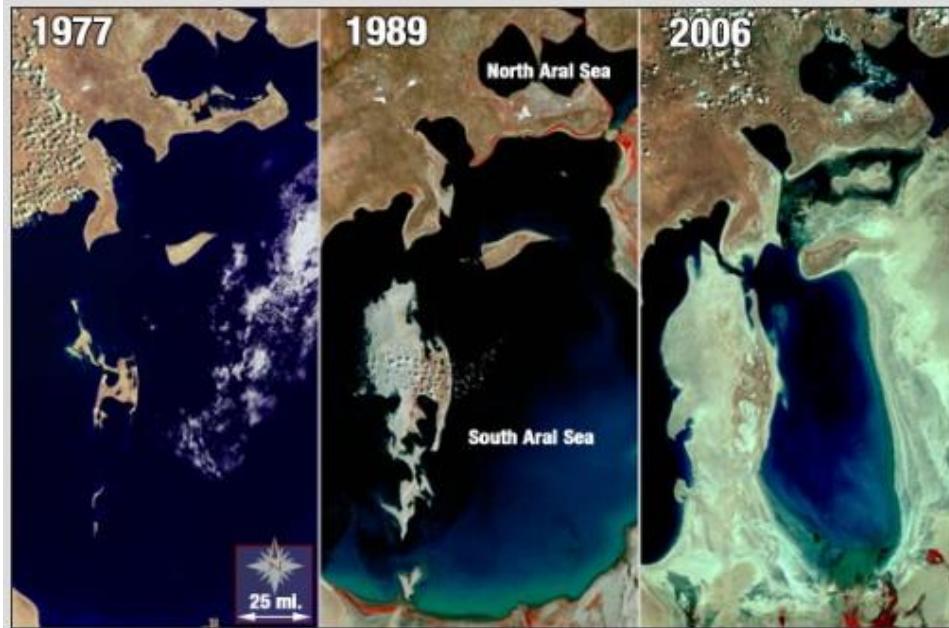


Source: Philippe Rekacewicz, An Assassinated Sea, in Histoire-Géographie, initiation économique, page 333, Classe de Troisième, Hatier, Paris, 1993 (data updated in 2002); L'état du Monde, 1992 and 2001 editions, La Découverte, Paris.



Aralsko jezero-primjer lošeg gospodarenja vodom

(source: <http://www.envis.maharashtra.gov>)



The Aral Sea from space, North at top, August 2009



The Aral Sea from space, North at top, August 2017



Energija



- Meksički zaljev - nafta
- 20.04.2010. eksplozija naftne platforme BP u Meksičkom zaljevu (17 ozlijedjenih, 11 poginulih) – 3-mjesečni izljev nafte
- Erupcija nafte pokrenuta je iz naftnog bazena koji je izbušen oko 1,5 kilometara ispod morske površine. Procjene o količini izbačene nafte u moru sežu od 790.000 do 16.000.000 litara dnevno. Kao posljedica, zagađena je površina mora od oko 6,000 km². Najveće žrtve katastrofe su ribarstvo, turizam, morska flora i fauna te razne ptice koje su teško nastradale.

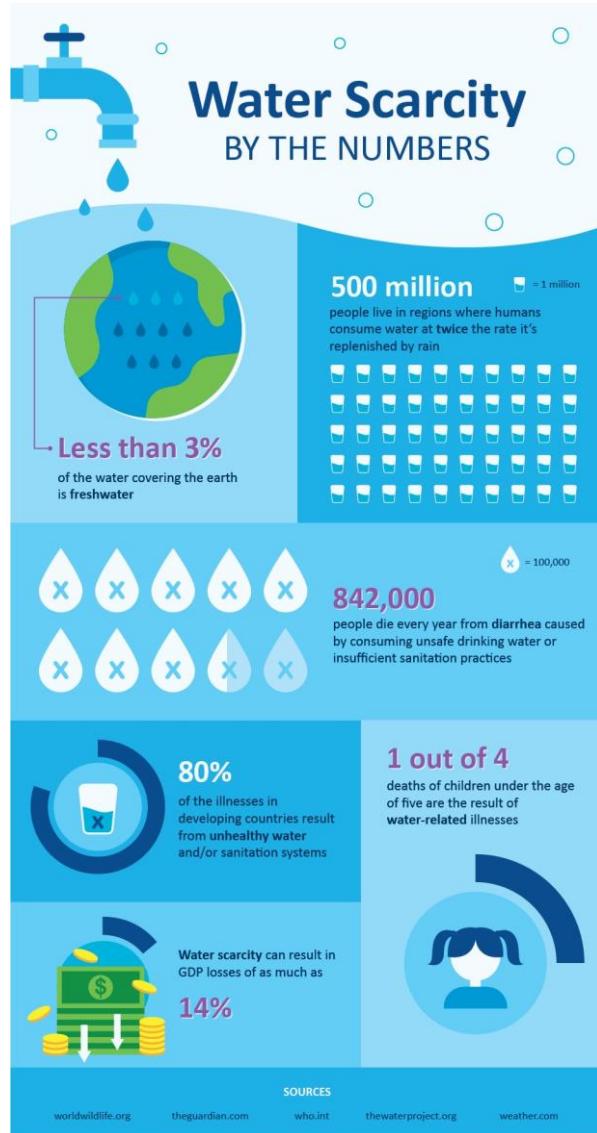


Nigerija – delta Nigera



4

Manjak pitke vode



World Water Day
FRIDAY 22 MARCH 2019

Did you know around 700 million people in 43 countries suffer today from water scarcity?

Globally, it is likely that over 80% of wastewater is released to the environment without adequate treatment.

Did you know that water stands at the heart of the 2030 Agenda for Sustainability? SDG 6 ensures the availability and sustainable management of water and sanitation.

Around 1.2 billion people, or almost one-fifth of the world's population, live in areas of water scarcity.

Source: UN Water

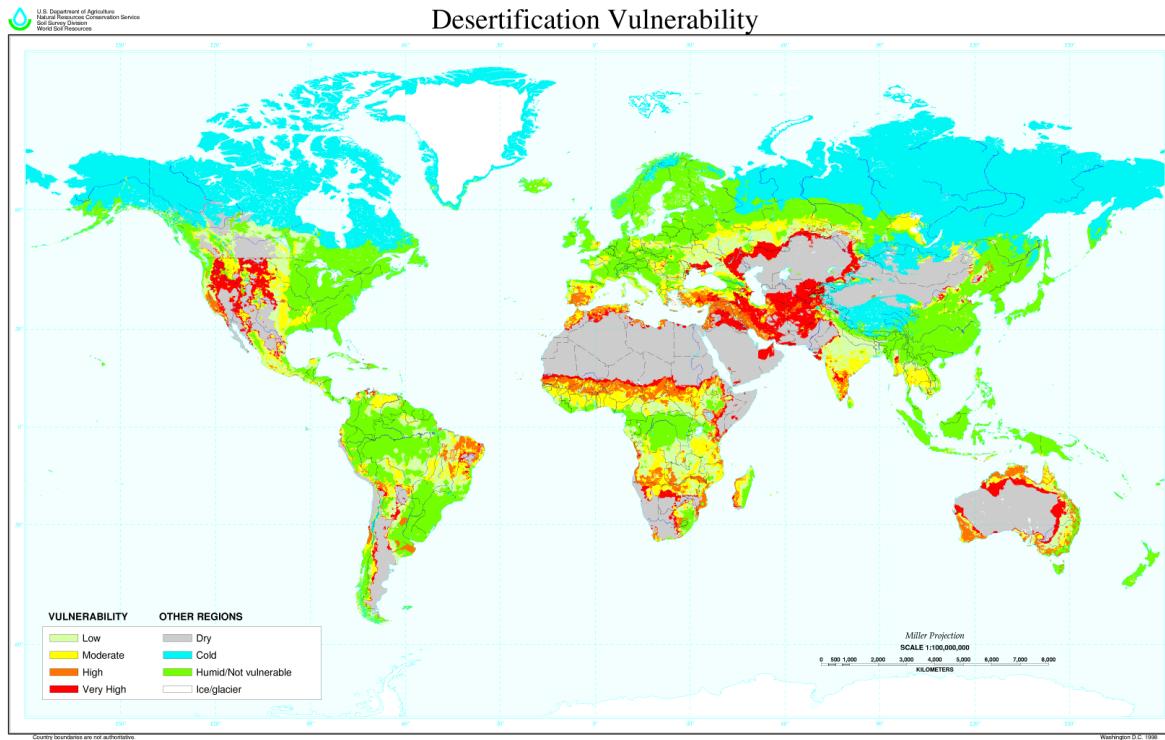
Degradacija tla i dezertifikacija

- Pritisak na proizvodnju hrane rezultira degradacijom tla itd.
- Trajno krčenje šuma
- Erozija zbog vjetra/vode
- Pretjerana upotreba kemikalija u poljoprivredi
- Pogrešna praksa u navodnjavanju (porast saliniteta/zasićenje tla vodom – nedostatak kisika)
 - dizanje razine podzemne vode koja je već zaslanjena
 - navodnjavanje se provodi zaslanjenom vodom



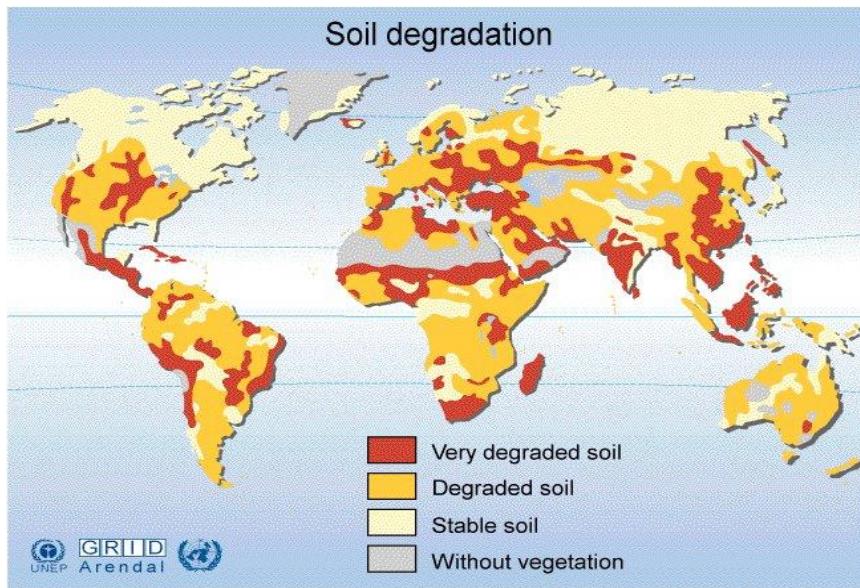
Dezertifikacija

- degradacija zemljišta (pretvaranje plodnog tla u pustinju, gubitak vegetacije - flore i faune) u sušnim i polusušnim područjima, koja je posljedica mnogih čimbenika, uključujući ljudske aktivnosti i klimatske promjene



Erozija tla

- Gubitak (odnošenje) tla djelovanjem vode i vjetra
- Neodrživa praksa industrijske poljoprivrede rezultirala je erozijom i razgradnjom tla što dovodi do manje obradivog zemljišta, začapljenih i zagađenih vodnih putova, pojačanih poplava i dezertifikacije.
- Prema Svjetskoj organizaciji za zaštitu prirode, **50% poljoprivrednog zemljišta na Zemlji izgubljeno je u posljednjih 150 godina.**



Lokalne prijetnje okolišu

54

Onečišćenje zraka, otrovne tvari, buka, kruti otpad



Lokalne ugroze

- Lokalno zagađenje vode, zraka i tla
- Erozija
- Onečišćenje tla
- Buka



Lokalne prijetnje od onečišćenja zraka

Onečišćenje zraka u zatvorenim prostorima



Smog zbog lokalnog prometa



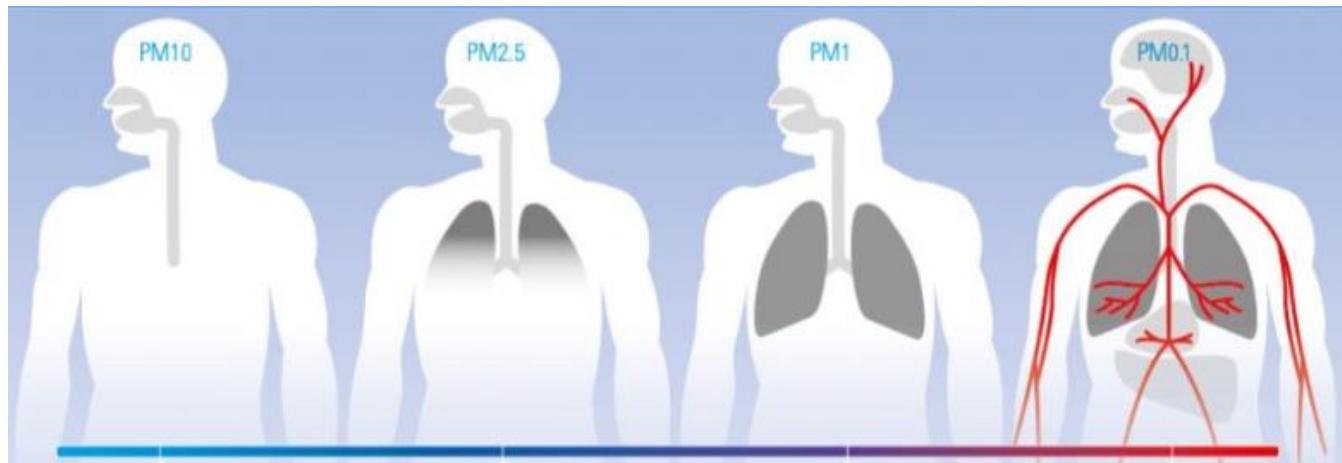
Bolesti dišnih putova



Zdravstvena oštećenja od čestica nastalih izgaranjem dizelskog goriva

Lokalne prijetnje od onečišćivača zraka

- **pet glavnih** onečišćujućih tvari: sumporov dioksid, dušikovi oksidi, nemetanski hlapljivi organski spojevi, amonijak i sitne čestice
- Sitne čestice PM10 PM2,5 (PM- *Particulate Matter*, 10 mikrometara; 2,5 mikrometara) – nastaju izgaranjem ugljena, krute biomase, promet-dizelsko gorivo, poljoprivreda-obrada zemljišta



Suspendirane čestice

Mogu biti primarne i sekundarne naravi

- **Primarne** – izravno emitirane iz prirodnih i antropogenih izvora
- **Sekundarne** – uglavnom iz antropogenih izvora, stvorene u atmosferi kroz oksidacijske procese iz SO_2 , NO_x i VOC (hlapljivi organski spojevi)

Antropogeni izvori suspendiranih čestica su promet, termoelektrane, industrija (cementare), ukrcaj/iskrcaj rasutih tereta, rudarstvo, građevinski radovi, kamenolomi,...

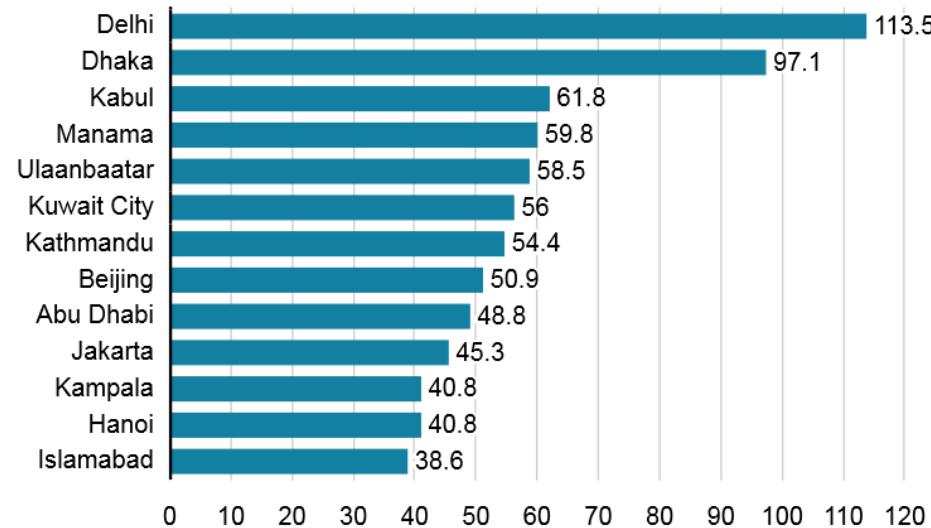
58

Prirodni izvori suspendiranih čestica su morski aerosoli, resuspendiranje zemlje i pijeska vjetrom, vulkani.



World's most polluted capitals

Sorted by average yearly PM2.5



Source: World Air Quality Report

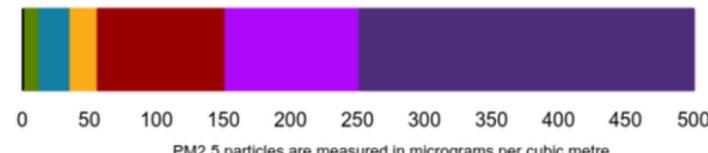
BBC

Air Quality Index

How levels of dangerous particles in the air known as PM2.5 affect your health

- Good
- Moderate
- Unhealthy for sensitive groups
- Unhealthy
- Very unhealthy
- Hazardous

6.11.2019

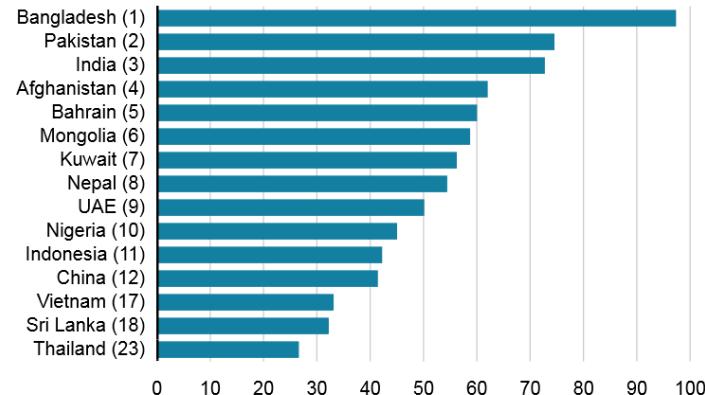


Source: US Environmental Protection Agency

BBC

World's most polluted countries

Sorted by estimated average PM2.5



Source: World Air Quality Report

BBC

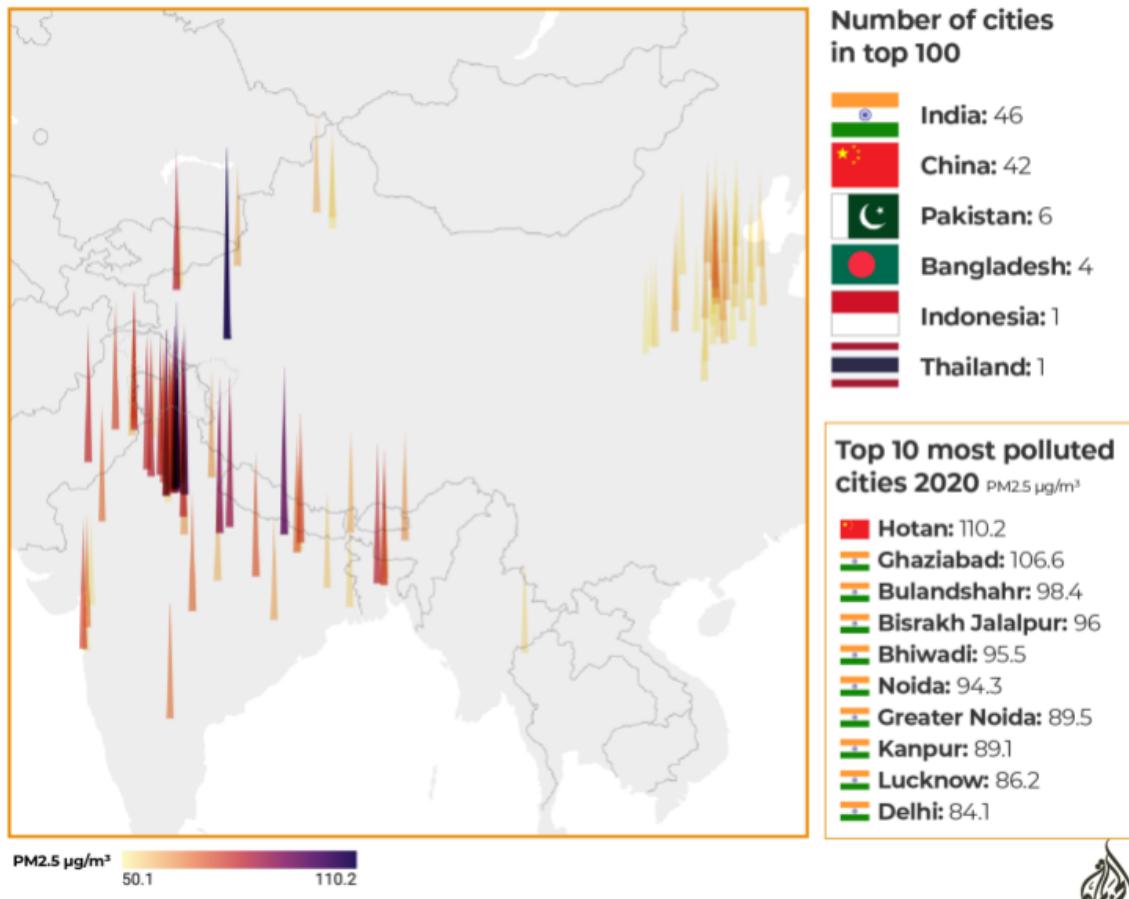
Of the world's most polluted 30 cities, [22 are in India](#)



POLLUTION

World's most polluted cities

94 of the world's 100 most polluted cities are in India, China and Pakistan.



Source: IQAir - World's most polluted cities 2020 | November 22, 2021



Lokalne prijetnje od onečišćivača zraka

- Onečišćenje zraka može prouzročiti kardiovaskularne i respiratorne bolesti i rak te je glavni uzrok prerane smrti povezane s okolišem u EU-u
- Neke tvari kao što su *arsen, kadmij, nikal i policiklički aromatski ugljikovodici* genotoksične su i kancerogene za ljude, a nije moguće odrediti prag ispod kojeg ne predstavljaju opasnost
- Onečišćenje zraka također negativno utječe na kvalitetu vode i tla te nanosi štetu ekosustavima eutrofikacijom (prekomjernim lučenjem nitrata i fosfata) i kiselim kišama



Eutrofikacija



Unos hranjivih tvari – nagli rast algi – smanjenje kisika u vodi



Izvori onečišćenja zraka - promet

■ Cestovni promet

- Postojećim emisijskim normama Euro 5 i Euro 6 za automobile i lake kombije utvrđuju se granične vrijednosti emisija za niz onečišćujućih tvari u zraku, posebno za dušikove okside i za čestice
- Od rujna 2017. koristi se realističniji ciklus ispitivanja, a za nove se modele automobila ispituju „stvarne emisije tijekom vožnje“ kako bi se odrazili stvarni uvjeti vožnje (posljedica Dieselgate VW afere)

■ Zračni promet

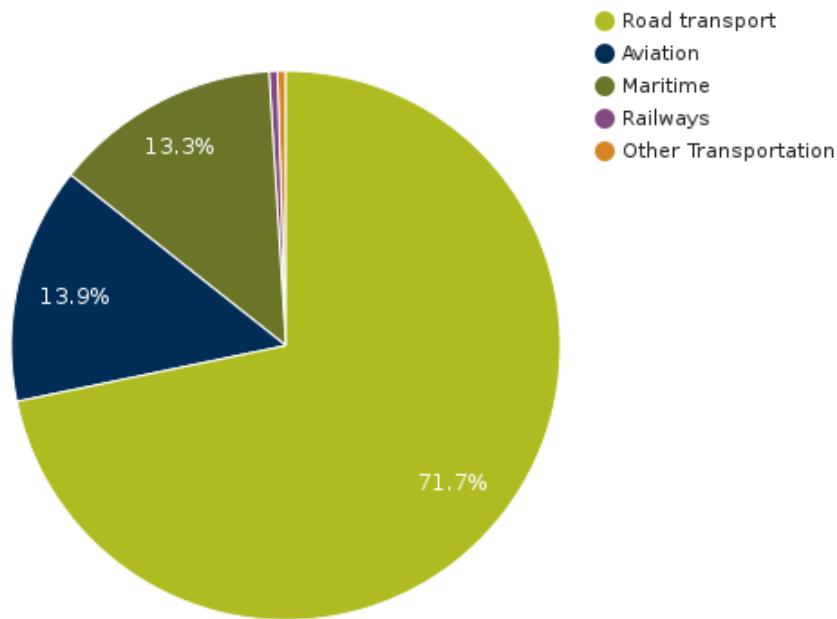
■ Pomorski promet

- onečišćenje zraka s brodova, je uzrok 50 000 slučajeva preuranjene smrti godišnje u EU
- EU uvela smanjenje sumpora s 3,5 % na 0,5 % do 2020.; za Baltičko more, Engleski kanal i Sjeverno more od 2015. primjenjuje se čak i stroži standard od 0,1 %



Raspodjela emisija stakleničkih plinova unutar sektora transporta

EU (Convention) — Share of transport greenhouse gas emissions



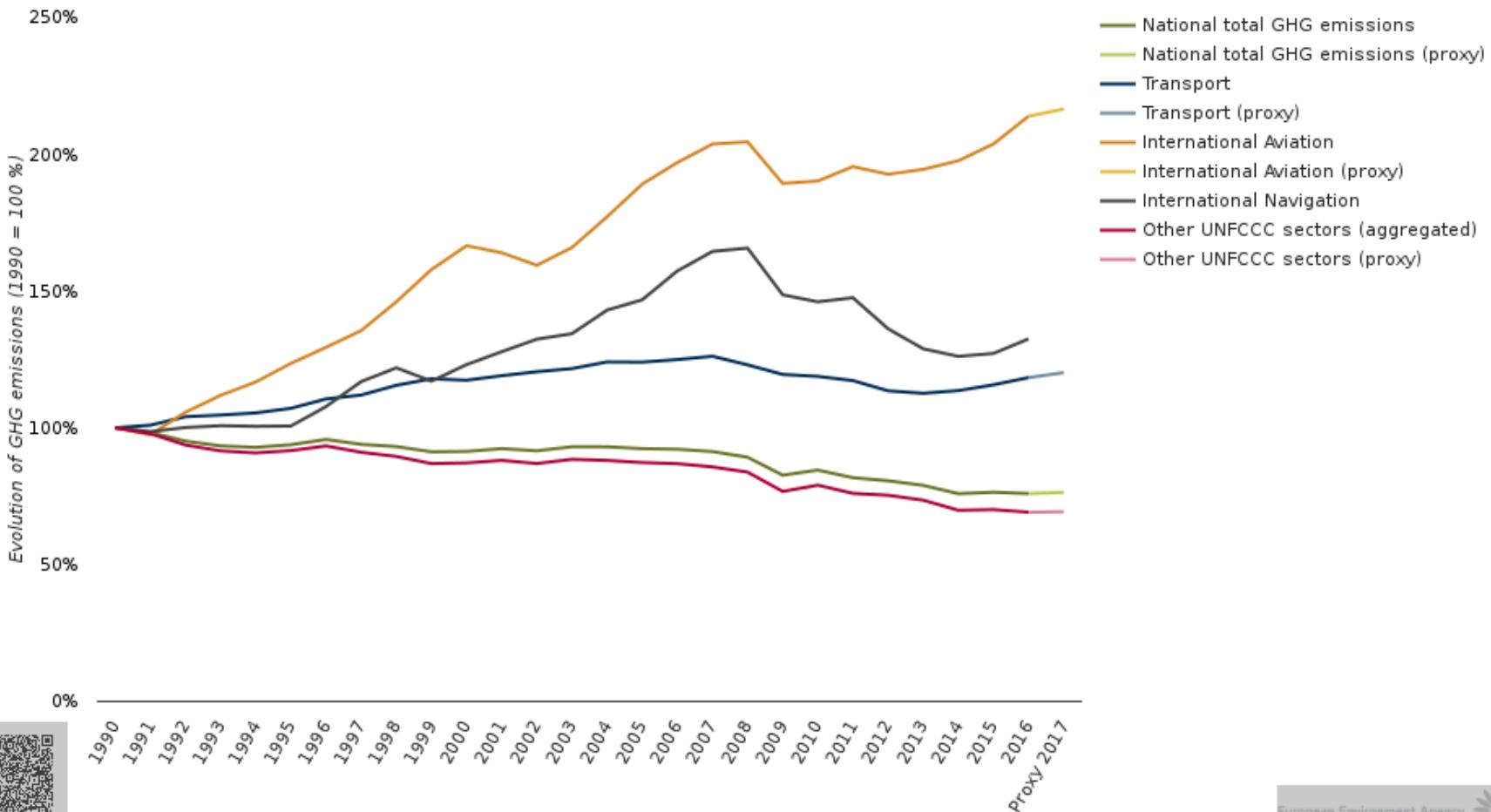
64

Data sources:

National emissions reported to the UNFCCC and to the EU Greenhouse Gas Monitoring Mechanism provided by European Environment Agency (EEA)



Promjene EU emisija stakleničkih plinova u sektoru transporta



Izvori onečišćenja zraka

ALARM NA DRAVI

Otkrivamo što se zapravo dogodilo u Osijeku kad je građanima 'zabranjen' izlazak iz kuća

Udisanjem ozon dolazi u kontakt sa sluznicom respiratornog sustava, a štetno djeluje i na prinos i pigmentaciju biljaka, kao što su krumpir, rajčica, duhan, breza, smreka



18:21

11 KOMENTARA

26348 PRIKAZA

66

OBAVIEST O ALARMANTNOM ONEČIŠĆENJU ZRAKA

UPOZORENJE: U Zagrebu zabilježen OPASAN PRIZEMNI OZON, građanima savjetuju da ne izlaze, da ne kuhaju na plin...

ZDVOJENO ZAGREB 1. srpnja 2019. | Promise.hr

Sviđa mi se Podjeli 747 ljudi se ovo sviđa. Budite prvi među svojim prijateljima.

"Ugrožene skupine stanovništva (mala djeca, trudnice, stariji ljudi, kronični bolesnici, osobe slabog zdravlja i osjetljive osobe) trebale bi izbjegavati izlazak na ulice. Pozivamo građane da ponašanjem i aktivnostima ne bi dodatno doprinijeli onečišćivanju zraka i tome dodatno ugrozili ugrožene skupine stanovništva. Ako to nije neophodno, molimo da ne koristite motorna vozila ili smanjite brzinu kretanja vozila", upozoravaju u Gradu Zagrebu. U većim koncentracijama ozon može biti SMRTONOSAN ZA LJUDE, upozoravaju stručnjaci



Fotokemijski smog

Fotokemijski smog jest mješavina **primarnih i sekundarnih** onečišćivala do koje dolazi kada primarna onečišćivala budu izložena zračenju Sunca. Rezultirajuća mješavina sastoji se od više od 100 spojeva, među kojima su najvažniji ozon (troposferski ozon je agresivan spoj!), peroksiacetilnitrati – PAN spojevi, dušikovi oksidi, aldehidi, ketoni i drugi organski toksični spojevi

Fotokemijski smog - izravna veza s masovnim prometom (veliki gradovi). Amerika (SAD) – prvi uvode mjere zaštite od ove vrste smoga.

Mjere za prevenciju fotokemijskog smoga:

- sniženje dopuštenih koncentracija čestica i spojeva (problem NO_x)
- katalitički konvertori (Pt, paladij, rodij, rijetke zemlje) u vozilima
 - iako je nusproizvod CO₂
- nova goriva
- alternativna rješenja u prometu



Londonski smog

SMOG = SMoke + fOG

"Londonski smog" - 1952. g. 5-dnevna magla ->4000 smrtnih slučajeva (respiratorne bolesti)



Back then, power stations along the Thames were major polluters of the British capital.

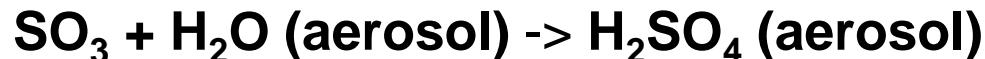
Udisanje aerosola sumporne kiseline uzrokuje oštećenje plućnog tkiva. Dodatno – oštećenje vegetacije, propadanje materijala

Londonski smog: potrebna istovremena prisutnost SO_2 , H_2O i pepela. (sinergijsko djelovanje)

Moguća reakcija u atmosferi (pepeo katalizator):



Pepeo katalizira pretvorbu vodene pare u aerosol:



69 Mjere za prevenciju :

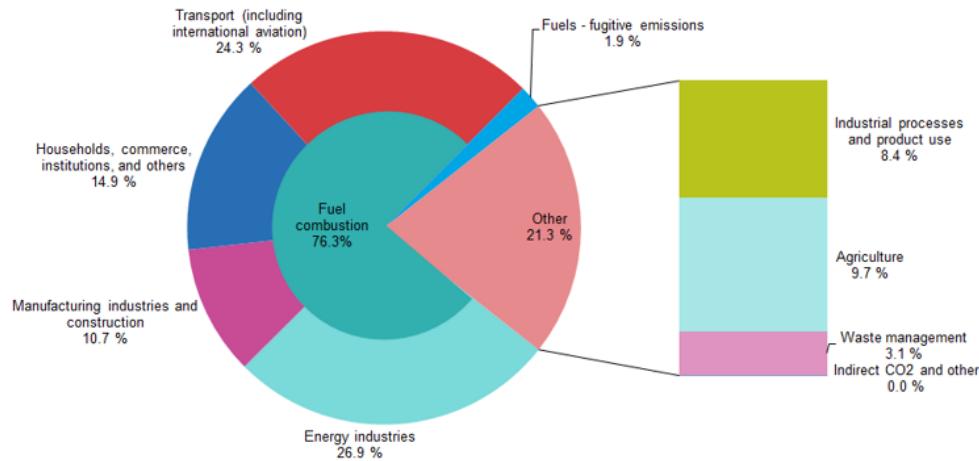
- primjena goriva s nižim sadržajem sumpora
- sniženje sadržaja sumpora u gorivu
- odsumporavanje dimnih plinova



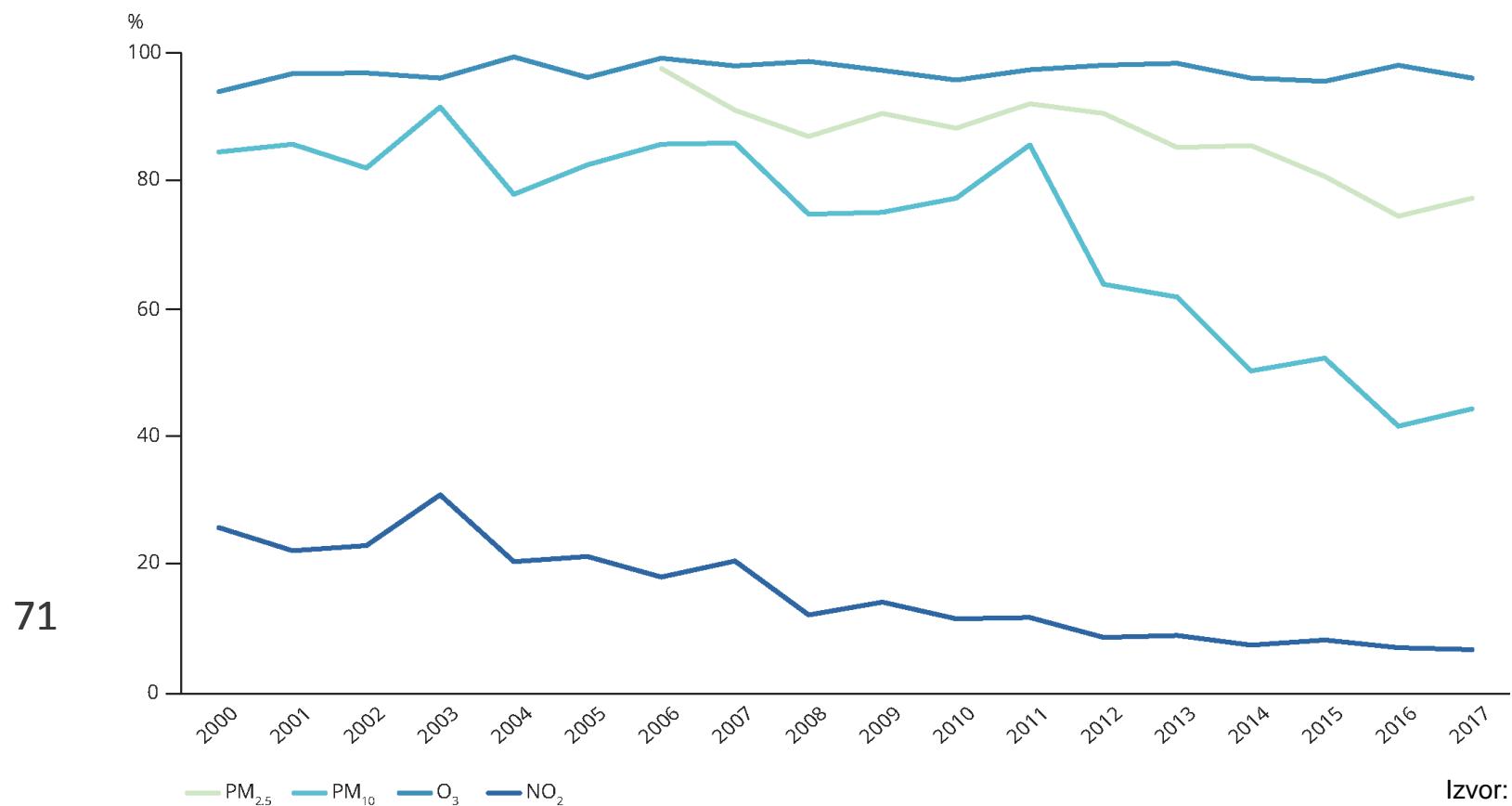
Izvori onečišćenja zraka

- Dodatni standardi emisijskog učinka utvrđeni su za ne cestovne pokretne strojeve
 - jaružala, buldožeri i motorne pile, te za poljoprivredne i šumarske traktore i rekreativska plovila, kao što su sportska plovila

Greenhouse gas emissions by IPCC source sector, EU-28, 2016



Gradsko stanovništvo EU-a izloženo koncentracijama onečišćujućih tvari iznad odabranih EU standarda kakvoće zraka

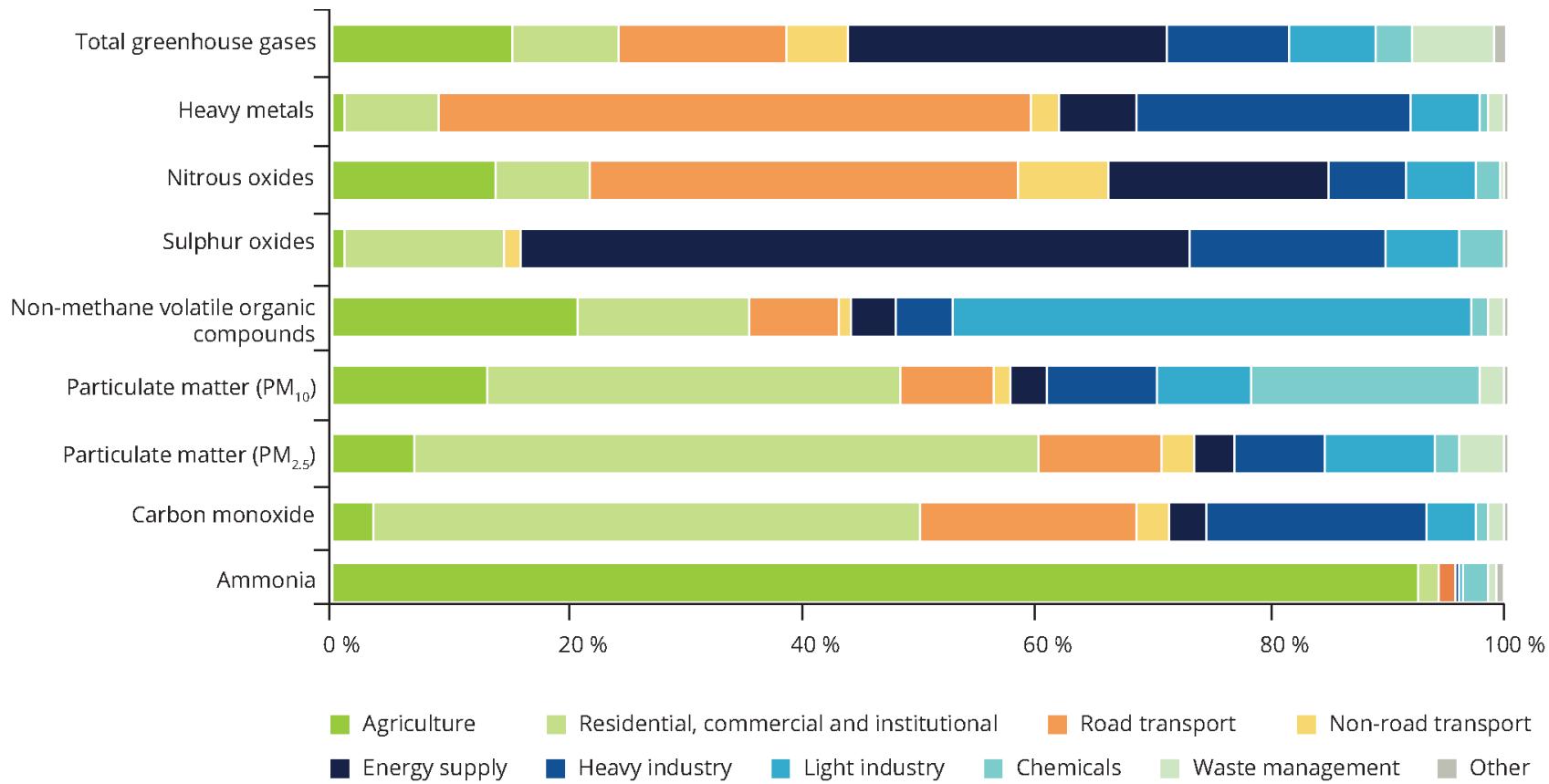


Izvor: [EEA SOER 2020](#)

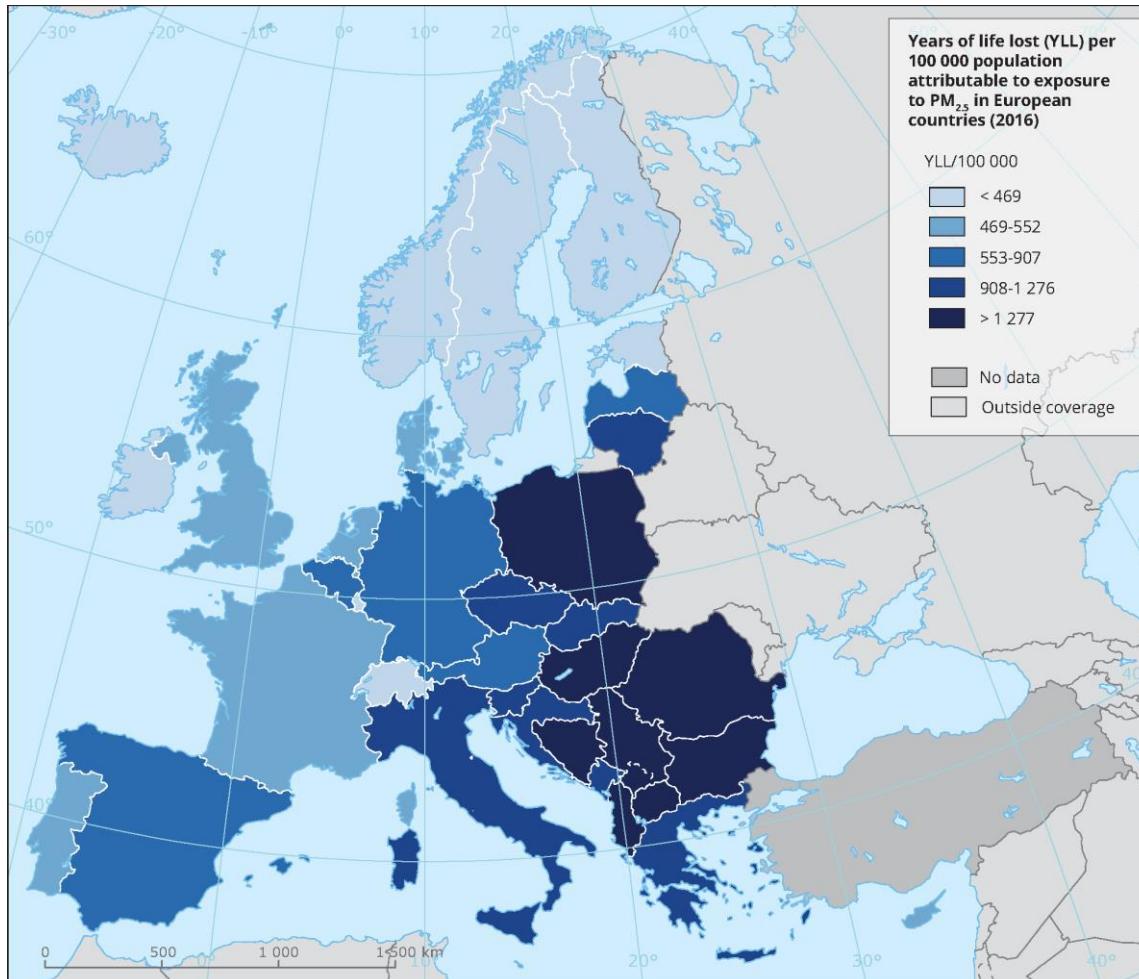
- Percentage of population exposed to annual PM_{2.5} concentrations above 10 µg/m³.
- Percentage of population exposed to annual PM₁₀ concentrations above 20 µg/m³.
- Percentage of population exposed to maximum daily 8-hour mean O₃ concentrations exceeding 100 µg/m³ for at least one day a year.
- Percentage of population exposed to annual NO₂ concentrations above 40 µg/m³.



Emisije onečišćivača zraka i stakleničkih plinova kao postotak od ukupnih emisija onečišćujućih tvari EEA-33 u 2016., prema industrijskim sektorima



Godine izgubljenog života (YLL) na 100 000 stanovnika što se može pripisati izloženosti PM_{2,5} u europskim zemljama (2016)



Lokalne prijetnje od onečišćivača tla i vode

■ Poljoprivreda

- Umjetna gnojiva
- Pesticidi (herbicidi, insekticidi, ...)

■ Biocidni proizvodi

■ Postojane organske onečišćujuće tvari

- kemijske su tvari koje u okolišu ostaju postojane zbog svoje otpornosti na različite oblike raspadanja, kao što je kemijsko ili biološko raspadanje
- One se kroz hranidbeni lanac nakupljaju u živim organizmima te mogu štetno djelovati na zdravlje ljudi i na okoliš
- U tu skupinu prioritetnih onečišćujućih tvari ubrajaju se insekticidi (npr. DDT), industrijske kemikalije (npr. poliklorirani bifenili) i neželjeni nusproizvodi industrijskih procesa (primjerice dioksini i furani)



Lokalne prijetnje od onečišćivača tla i vode

- **Azbest** (upotreba azbesta zabranjena je u EU-u od 1. siječnja 2005)
- **Deterdženti** (Od 30. lipnja 2013. zabranjena je upotreba fosfata u deterdžentima za pranje rublja te je ograničena količina drugih spojeva koji sadrže fosfor u njihovu sastavu)
- **Ilegalna i neuređena odlagališta otpada**



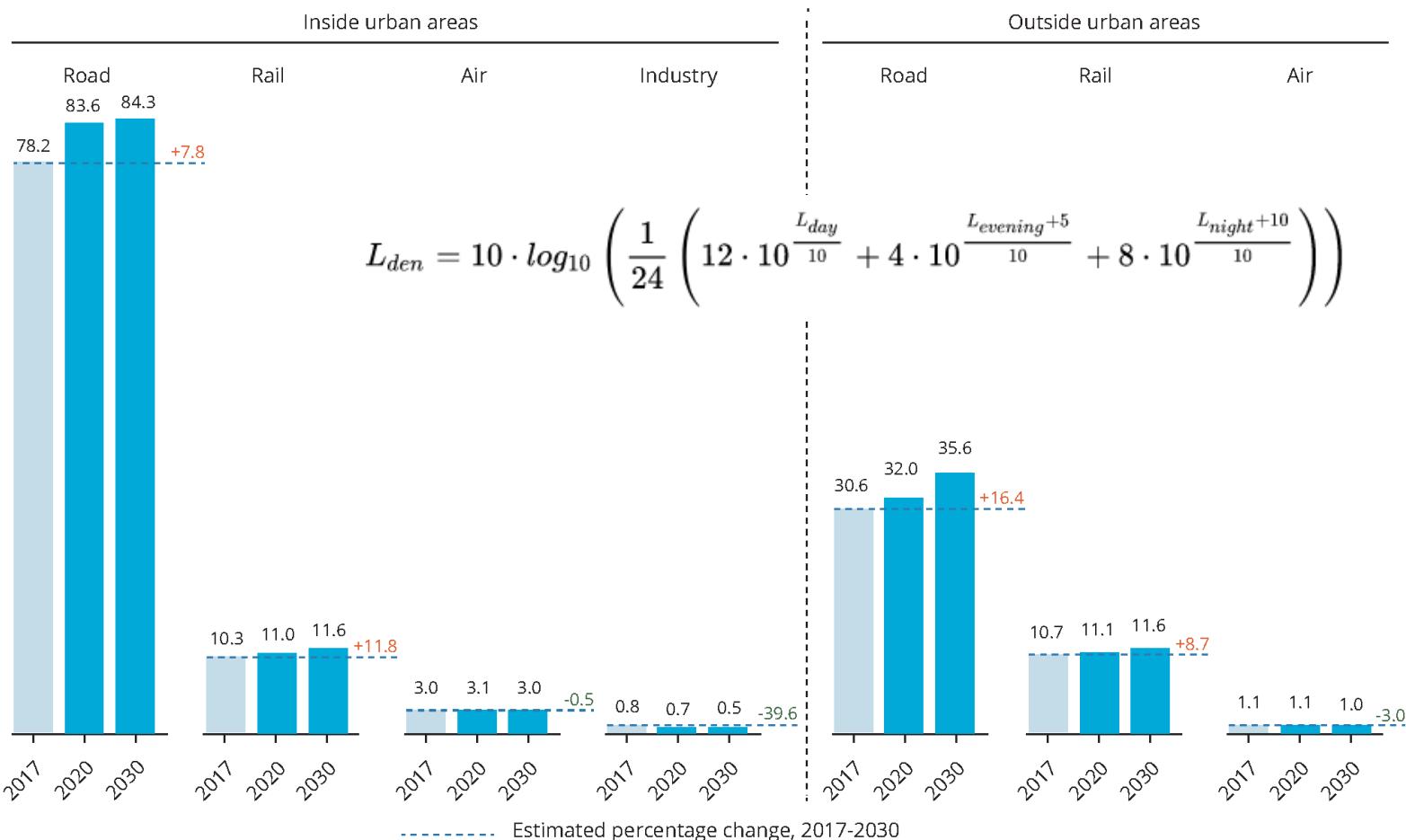
Lokalne prijetnje od onečišćenja bukom

- Obveza izrađivanja **karte buke** za gradove veće od 100.000 stanovnika
- Smanjenje buke motornih vozila
 - ograničenje brzine,
 - barijere za buku,
 - ograničavanje razina buke pri kotrljanju guma
- Smanjenje buke iz zračnog prometa
- Smanjenje buke iz željezničkog prometa
- Dozvoljene razine buke iz industrijskih i poljoprivrednih postrojenja
- Dozvoljene razine buke iz energetskih postrojenja (termoelektrane, vjetroelektrane)



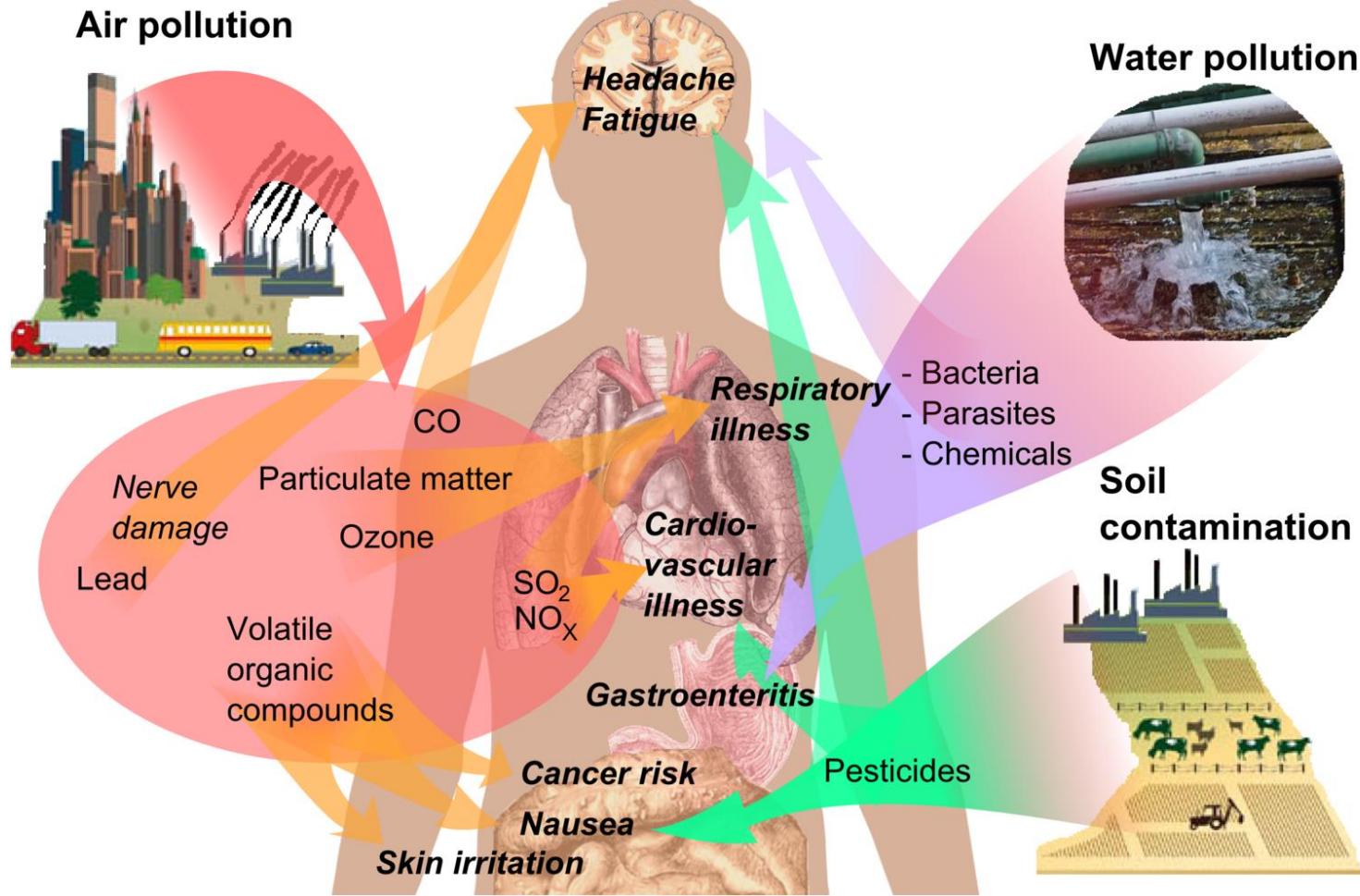
Broj ljudi izloženih $L_{den} \geq 55$ dB i procijenjena postotna promjena između 2017-2030

Number of people exposed to $L_{den} \geq 55$ dB (millions) and estimated percentage change, 2017-2030



Utjecaj zagadženja na zdravlje ljudi

Health effects of pollution





79

Hvala na pozornosti

e-pošta:
davor.skrlec@fer.hr

