

ČIMBENICI OKOLIŠA I ZDRAVLJE



Okoliš

- Biosfera - Zona života na Zemlji
- Globalni ekološki sustav
- „Doseg” života:
 - Visina: 11 300 m (ali do 41 km)
 - Dubina: 11 034 m
 - U zemlji: 5 km
 - Temperatura: 122 C
(*Methanopyrus kandleri*)



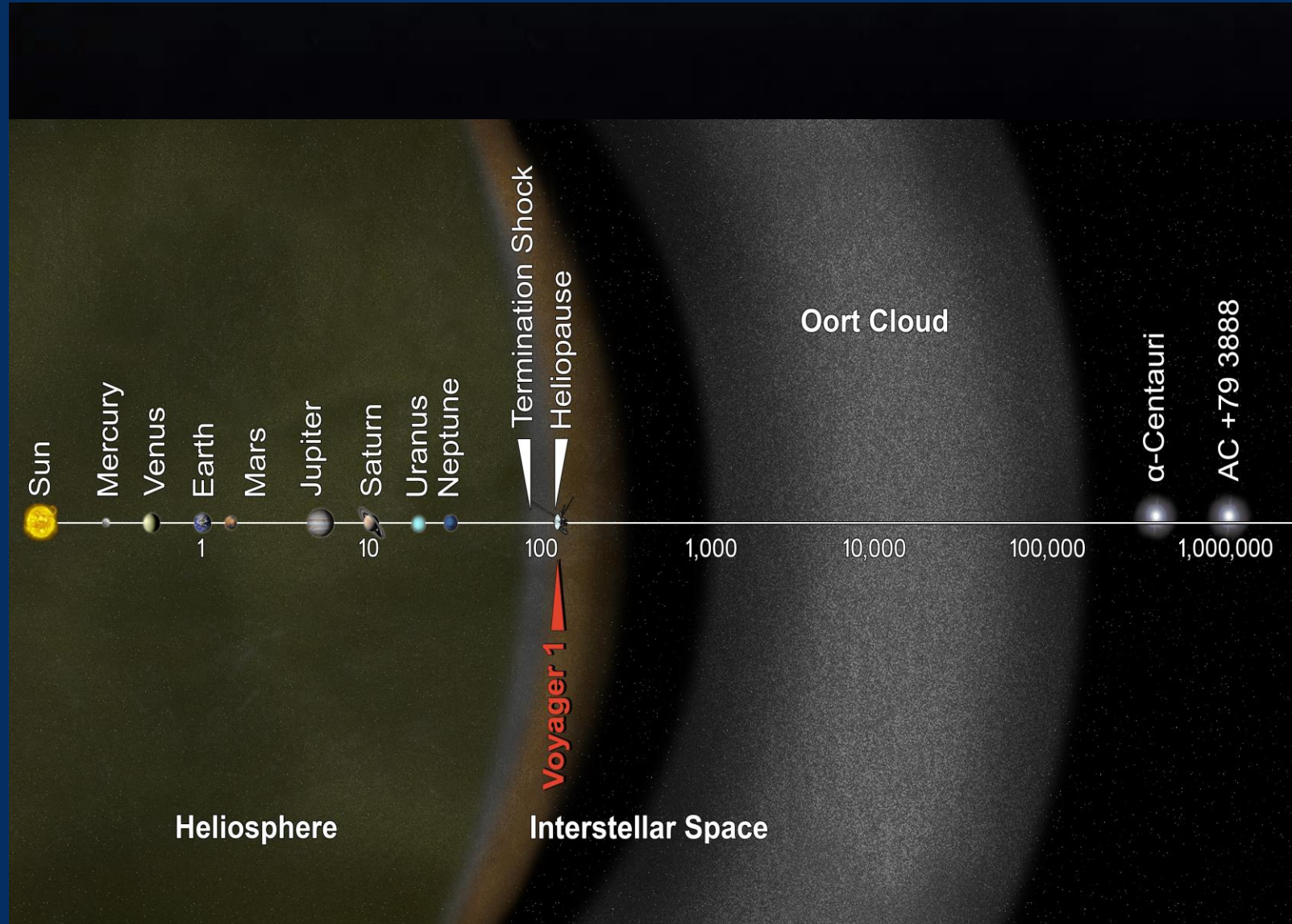
Okoliš

- U širem smislu
 - Zemlja i svemir
- Litosfera - Kola Superdeep Borehole (12 262 m), Sakhalin-I (12,345 m)
- Hidrosfera - cijela
- Atmosfera – cijela
- Svemir



Okoliš

- U širem smislu
 - Svemir – Voyager
 - 161 AU
 - 1 AU = 150 000 000 km
 - Udaljenost = 24,191,766,181
 - 17,565 g za 1 svij. god



Čimbenici okoliša

- Kemijski
- Fizikalni
- Biološki
- Psihosocijalni

Djelovanje na zdravlje

- Voda i zdravlje
- Hrana i zdravlje
- Zrak i zdravlje
- Tlo i zdravlje

- Kroz prizmu utjecaja čovjeka
- Globalni problemi

- Legislative

Kemijski čimbenici okoliša

- Stalna prirodna izloženost (metali, S-oksidi, PAH,...)
- Industrijska revolucija, kemijska i farmaceutska industrija
- Od 1900 - 10 milijuna kem. spojeva
- 80 000 kemikalija – 10% kancerogeno

- Metali, plinovi, pesticidi, PAH, PCB, dioksini i furani,...



Kemijski čimbenici okoliša - Metali

- Pb, Cd, Hg, Zn, Cr, Mg, Fe, Cu, Ni, Al, Sn, **As**
!!! ali Na, K, Ca
- Dugotrajna izloženost, relativno postojani (u morskim sedimentima- 10^8 god)
- Organo-metalni spojevi
- Esencijalni (Co, Fe, Mg, Mo,...)
i nesencijalni (Cd, Hg, Be,....)
- Toksičnost ovisi o dozi



Kemijski čimbenici okoliša - Metali

- Metali u okolišu: prirodno (fiziološke prilagodbe) i antropogeno
 - Promjena biogeokemijskih ciklusa: Pb iz vozila (2-3g/l benzina)
 - Zadržavanje - ovisno o karakteristikama okoliša (Cd u tlu pH > 6.5, i puno organske tvari)
 - Bioakumulacija i bioamplifikacija - Listasto povrće (Pb), morski organizmi (Hg)
- Putevi unosa: Oralno i inhalaciono – ovisno o svojstvima metala
 - Preko kože: anorganska Hg i legure Ni, Cr(VI)
- Distribucija i zadržavanja u organizmu: različiti organi, ovisno o prelazu st. membrane

Kemijski čimbenici okoliša - Metali

- Fiziološki mehanizmi djelovanja:
 - Vežanje ne proteine (inaktivacija enzima)
 - Narušavanje integriteta stanične membrane
 - Kompetitivno djelovanje
- Akutno i kronično djelovanje (simptomi u blažoj mjeri)
- Pb – živčani sustav, pamćenje i ponašanje (Rimsko carstvo)
- Cr, Cd, Hg – renalna oštećenja
- Bioakumulacija u organizmu – Pb u kostima, Zn prostata,....

Kemijski čimbenici okoliša - Metali

- Primjeri upotrebe i trovanja:
 - Minij (Pb_3O_4) u crvenu papriku
 - Amalgamske plombe
 - Irak – (1971 - `72) – metil Hg kao fungicid – 6530 ljudi, 459 umrlo
 - Tajvan (1960 - `65) – Arteški bunari – trovanje zbog otapanja As iz ruda
 - Britanija (početak 20. st.) – pivo od hidroliziranog škroba sa H_2SO_4 onečišćenom As

Kemijski čimbenici okoliša – Plinovi i pare

- Izmjena sa organizmom:

Fizikalne i kemijska osobine

Parcijalni tlakovi

Trajanje izloženosti

Brzina disanja



- Nadražljivci (iritansi) – lako topivi (F , SO_2 , formaldehid,...) i teško topivi (NO , NO_2 , fozgen, O_3 ,....)
- Zagušljivci (asfikansi) – inertni (CO_2 , N , etan,...) i kemijski (CO , H_2S , cijanidi,...)
- Opojni plinovi – benzin, alifatski CH (tetraklorugljici, vinilklorid,...), aromatski ugljikovodici

Kemijski čimbenici okoliša - Pesticidi

- Elementarni sumpor (4 500 god)
- Antički Rim – modra galica
- 19. i početak 20tog stoljeća
- 1940. DDT – pesticidna revolucija – široka upotreba bez kontrole

- Pesticid= aktivna tvar i nosač (vapno, voda, ulje, etilenglikol,...)
- Zaštita poljoprivrednog bilja, zaštita ljudske i stočne hrane, zaštita domaćih životinja, drvne industrija, javno zdravstvo,...
- Tri milijuna trovanja godišnje – 210 000 smrtnih slučajeva

Kemijski čimbenici okoliša - Pesticidi

- Herbicidi (parakvat, neselektivan, najtoksičniji za ljude)
- Insekticidi (Organoklorni - stabilni, sposobnost bioakumulacije – DDT
organofosforni – nestabilni, toksičniji - Diazinon)
- Karbamati, piretroidi
- Smanjenje rizika:
 - Stručni odabir preparata
 - Nema apsolutne selektivnosti
 - Karenca
 - Alternativne metode
 - Kontrola i nadzor – promet, dostupnost, rizične skupine, procjene utjecaja, prevencija i izobrazba



Kemijski čimbenici okoliša - Pesticidi

Tablica 8.2. Preporučena klasifikacija pesticida Svjetske zdravstvene organizacije temeljena na njihovoj akutnoj otrovnosti

Skupina	LD ₅₀ za štakore (mg/kg tjelesne mase)			
	Probavnim putem		Preko kože	
	Kruti	Tekući	Kruti	Tekući
Ia Krajnje opasni	5 ili manje	20 ili manje	10 ili manje	40 ili manje
Ib Vrlo opasni	5 – 50	20 – 200	10 – 100	40 – 400
II Umjereno opasni	50 – 500	200 – 2.000	100 – 1.000	400 – 4.000
III Neznatno opasni	više od 500	više od 2.000	više od 1.000	više od 4.000

Kemijski čimbenici okoliša – Ostali organski spojevi

- Policiklički aromatski CH (PAH) - izgaranjem
- Poliklorirani bifenili (PCB) – izolacije i aditivi
- Dioksini i furani - industrijski nusproizvodi, agent orange

Kemijski čimbenici okoliša - legislativa

- 1976 - United Nations Environment Programme – registar štetnih kemikalija
- 1980 - International Programme on Chemical safety – sigurna upotreba
- 2007 - Regulation for Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals
- European Chemical Agency
 - u EU – veća odgovornost industrije
 - Regulatorna proizvodnje i uvoza
 - Provjera testova toksičnosti
 - Povećana kontrola
- SAD - NFPA 704: Standard System for the Identification of the Hazards of Materials for Emergency Response

Fizikalni čimbenici okoliša

- Utjecaj fizikalnih karakteristika okoliša na ljudsko zdravlje
- Temperatura
- Atmosferski tlak
- EM zračenja – ionizirajuća i neionizirajuća
- Mehanička energija – buka i vibracije
- Električna energija

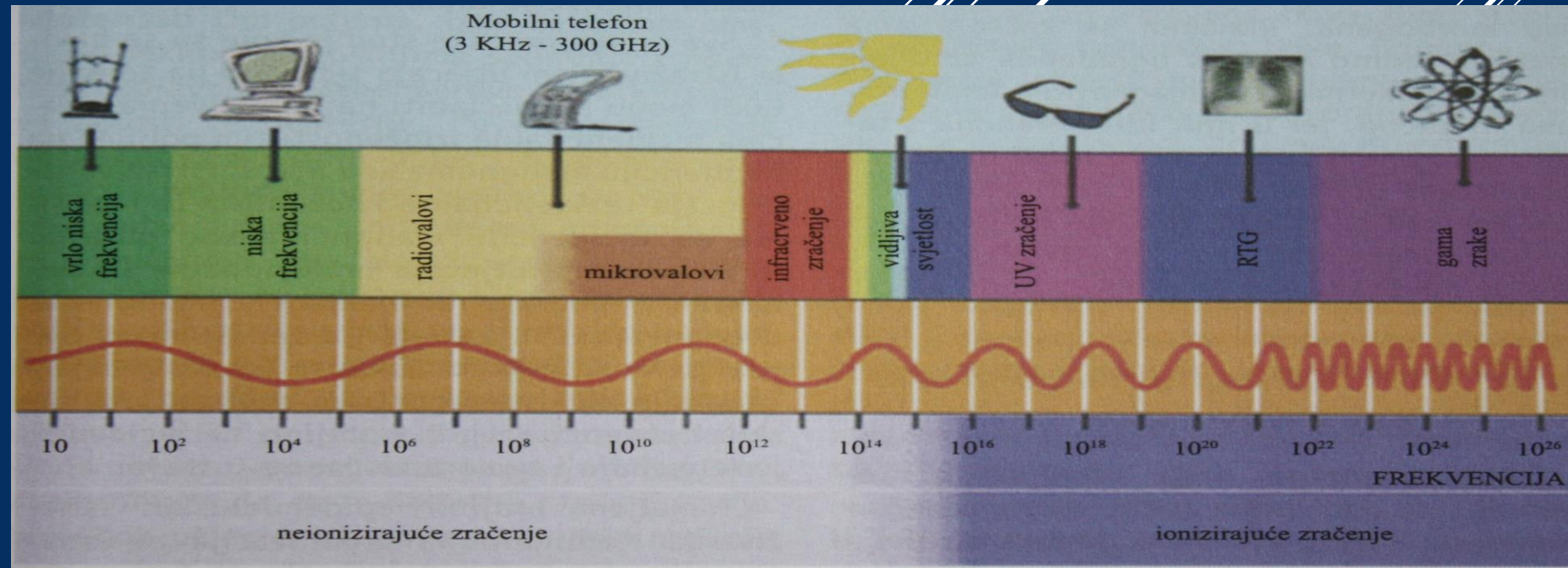
Fizikalni čimbenici okoliša

- Temperatura
 - fiziološki mehanizmi i tehnologija
 - izloženost visokoj temperaturi
 - izloženost niskoj temperaturi
- Atmosferski tlak
 - Visoki tlak: Barotrauma i dekompresijska bolest
 - Niski tlak: visinska bolest i edemi



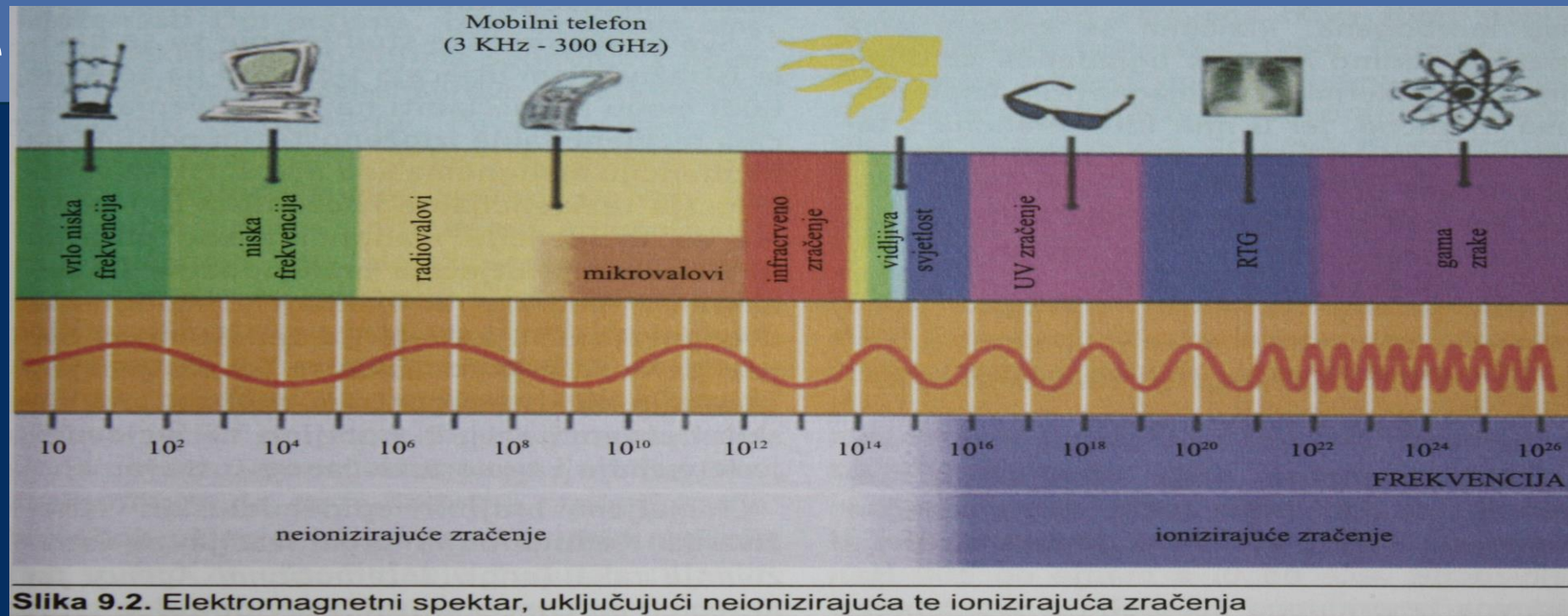
Fizikalni čimbenici okoliša

- EM zračenja
 - Neionizirajuća zračenja
 - EM polja niske frekvencije (dalekovodi, el. uređaji) – raspodjela iona, kancerogeni promotori??)
 - Radiovalovi (mobiteli, televizija,...) - kancerogeni promotori, CNS, kardiovaskularni, imunološki i reproduksijski sustav



Fizikalni čimbe

- EM zračenja

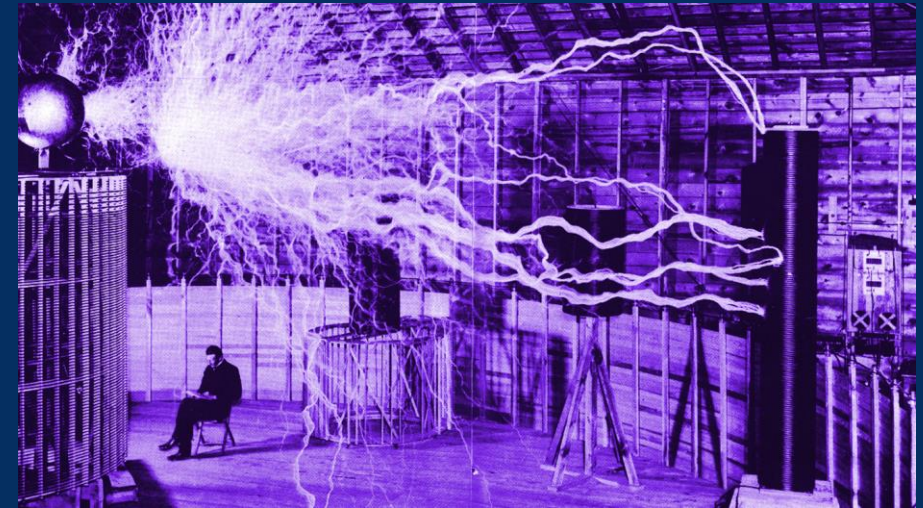


Slika 9.2. Elektromagnetni spektar, uključujući neionizirajuća te ionizirajuća zračenja

- Optički spektar (100 nm – 1 mm): IC zračenje, vidljiva svjetlost, UV zračenje, laseri – koža, oko i imunološki sustav
- Ionizirajuća zračenja
- alfa, beta, gama
- kozmička zračenja, radioaktivni elementi, umjetna radioaktivnost

Fizikalni čimbenici okoliša

- Mehanička energija
 - Buka – auditivni i ekstraauditivni učinak
 - Vibracije – uglavnom profesionalna izloženost
 - djeca
- Električna energija
 - Umjetni i prirodni izvori
- Legislativa:
 - International Atomic Energy Agency (IAEA)
 - International Commission on Radiological Protection (ICRP)
 - United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR)



Biološki čimbenici okoliša

- Živi čimbenici koji ugrožavaju zdravlje čovjeka
 - Mikroorganizmi, višestanični paraziti, otrovne biljke, životinje i gljive, ostale opasne životinje
- Rizične skupine - određene mjestom (profesionalna izloženost, rekreacijska izloženost,...) i vremenom (sezonske i dnevne izloženosti)
- Epidemija kolere prenesene balastnim vodama u Južnoj Americi (1991 – 1994) – 10 000 umrlih
- Trovanje toksinima algi (neurotoksini) - Konzumacija školjki i ribe
 - Aerosol
 - pomor pelikana, kormorana i morskih lavova 1991 i 1998

Biološki čimbenici okoliša

- *Pfiesteria piscicida* – 24 životna oblika ovisna o okolišnim uvjetima, 4 produciraju toksine



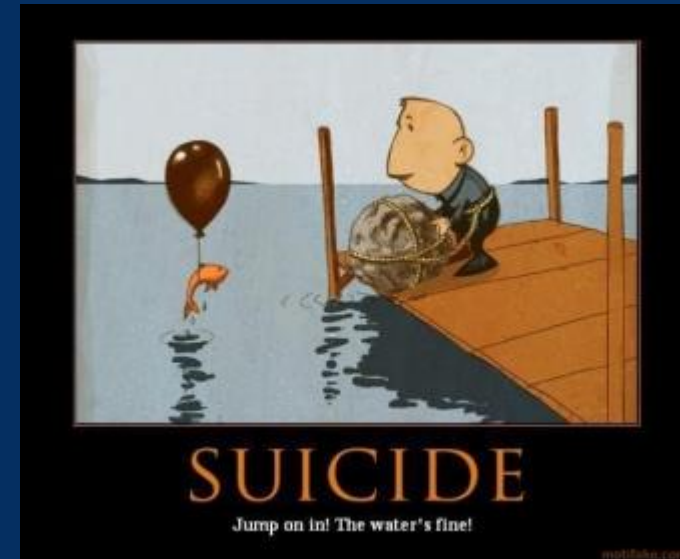
Biološki čimbenici okoliša

- Gljivice i grinje – alergeni u zatvorenim prostorima
 - Mikotoksini – mutagena, kancerogena i imunotoksična svojstva
 - Ergotizam (vatra Sv. Antona)- alkaloidi *Claviceps purpurea* (konvulzije i gangrena) – 2001 u Etiopiji



Psihosocijalni čimbenici okoliša

- Interakcija socijalnog stanja i individualne psihologije i ponašanja
- Stres, nedostatak kontrole, anksioznost, besciljnost → nasilje, depresija, suicidalnost, psihosomatske bolesti
- Sinergistički učinak kombinirane izloženosti (slaba edukacija, loš posao, slabi ekonomski uvjetu, loša ishrana, stres, izlaganje lošim proizvodima)
- Glavne komponente: Socioekonomski status, obrazovanje, zaposlenost, obitelj, stanovanje, zdravstvene usluge.



Voda i zdravlje

- Dostupnost slatke vode (m^3) po stanovniku/god
 - Kuvajt = 10; Francuska Gvajana (812 121)
- Razvijene zemlje – 500-800 L po stan/dan
- 15 mil. ljudi (djece)/god. umire zbog neispravne vode
- Kruženje vode u prirodi – djelovanje na proces ili preopterećenost sustava
- Prema podrijetlu:
 - Oborinske, površinske i podzemne vode



Voda i zdravlje

- Kontaminacija vode – iz zraka, otpadnih voda, agronomski otpad, tehnološki otpad, komunalni otpad
 - Biološka (patogeni i nepatogeni MO, paraziti, kukci,...) ili kemijska (ali i fizikalna)
 - Pb – cijevi; As, Rn – tlo; Hg – bioakumulacija; NO_2^- i NO_3^- - gnojiva; virusi i bakterije – otpadne vode, prirodno
- Klasifikacija kakvoće voda – 5 tipova
- Kakvoća vode: fizikalni, kemijski, biološki (saprobnost, trofija, MO), hranjive tvari
- Kvaliteta vode: O_2 , BPK5, KPK, boja, prozirnost, miris

Voda i zdravlje

- Opskrba vodom
 - Izvori vode (prirodni ili umjetni) – zaštita izvora (najuži, uži širi i pojas)
 - Vodovod – obrada voda i distribucija vode
 - Spremanje vode – flaširana (mineralna, izvorska i stolna)
- Kontaminirane i upotrebljene vode
 - Otpadne vode – sanitarne (MO), tehnološke (kemijsko-fizikalno) i oborinske (nekontinuirane)
 - Pročišćavanje otpadnih voda – u stupnjevima (fizikalne, kemijske i biološke komponente)
 - Reciklaža mulja

Voda i zdravlje

- Hrvatske vode - upravljati vodama u Republici Hrvatskoj radi zaštite života, zdravlja i imovine od štetnog djelovanja voda, te radi osiguranja trajne dostupnosti voda putem optimiziranja ekonomskih i ekoloških koristi na načelima održivoga razvitka.
- Omiš 1969 – plima s jugom + otpadne vode – kontaminacija izvora
- Incident u Camelfordu 1988
 - 20 t $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ – dozvoljeno 200, porast na 620 000 $\mu\text{g/l}$
 - 20 000 lokalaca + 10 000 turista
 - Miješanje vode sa sokom, 2 dana za detekciju, 16 dana poslije obavijest javnosti
 - Direktno na zdravlje + korozija cijevi
 - Plan za privatizaciju voda, do 2007 istrage
 - Zdravstveni problemi na neurološkoj bazi, ne zna se stvarni utjecaj

Hrana i zdravlje

- Hrana – neprerađen, djelomično prerađen ili prerađen proizvod namijenjen konzumiranju od strane ljudi (uključuje i vodu)
- Zakon o hrani, akti i pravilnici
- Neispravna hrana – može naštetiti zdravlju ljudi (ili je nejestiva)
- WHO – smjernice o načinu pripreme i rukovanja namirnicama (odabir, priprema, rukovanje, skladištenje, ponovna upotreba, kontaminacija)
- Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i ruralnog razvoja
- Ministarstvo zdravstva i socijalne skrbi
- Državni inspektorat, Hrvatska agencija za hranu, Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Hrvatski veterinarski institut
- Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF)

Hrana i zdravlje

- Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) – predviđanje, analiza i dokumentiranje i određivanje KKT
- Kontaminacija hrane – MO (kontaminacija i konzervacija) i kemikalije (prirodne, okolišne i proizvodi obrade hrane)
- Društvena i osobna odgovornost! „prodavao pljeskavice napravljene od mesa crkotina, miješao s kemijskim supstancama da bi dobilo boju i izgledalo kao svježije”
- Konzervacija – KNO_3 i NaNO_2 \longrightarrow N-nitrozamini (dokazani kancerogen)
- Mikotoksini (*Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*,...) – aflatoksin, gliotoksini,...
 - toksični, kancerogeni, teratogeni i imunosupresori
 - prisutni kod uzgoja, skladištenja i gotovih proizvoda

Hrana i zdravlje

- Pripravci u proizvodnji hrane – Pesticidi, veterinarski lijekovi (alergije), hormoni
- Histamin – u ribljem mesu (enzimi MO ili same ribe - histidin u histamin)
- Aditivi – zaslađivači, učvršćivači, emulgatori, stabilizatori, bojila,...
- Melamin incident (2008) – Kina - dodavanje mlijeku u prahu

- GMO – teška kontrola sastava prehrambenih proizvoda, biozagađenje, distribucija moći i mali poljoprivrednici
- Diskutabilna šteta, trenutno praćenje proizvoda

Zrak i zdravlje

- 10-20 kg zraka/danu kroz pluća (hrana 1,5 kg, voda oko 2 kg)
- Zrak: smjesa, dim ($<1\mu\text{m}$), aerosol (1-10 μm) i prašina ($>10\mu\text{m}$)
- Kontaminanti zraka: kemijski, fizikalno-kemijski (dim, prašina, Rn) i biološki (MO, pelud,...)
- Onečišćenje: prirodno (požari, vulkani, oluje,...) i umjetno (vatra, industrija,...)
- Vanjsko (atmosfersko) i unutrašnje onečišćenje
- Posljedice na zdravlje: nadražaj sluznice respiratornog trakta, akutni i kronični respiratorni problemi, bolesti pluća i krvožilnog sustava, maligne bolesti + aditivni efekt
- Djelovanje na okoliš – smanjen rast biljaka, poboljševanje životinja
- Smanjenje zagađenja: smanjenje i nadzor emisije, zabrane i edukacija
 - Parižani se svojim vozilima smiju koristiti svaki drugi dan, ovisno o tome imaju li parne ili neparne brojeve na kraju registarskih pločica

Tlo i zdravlje

- Tlo – dio zemljine kore koji se prirodno mijenja biološkom aktivnošću
- Uloga – za proizvodnju hrane i energije, prirodni izvor, teritorij (zemljište)
- Sposobnost samopročišćenja
- Kontaminacija tla – premašena sposobnost samopročišćenja
- Onečišćenje - Kemijsko (industrijski otpad, pesticidi, gnojiva, metali), biološko (fekalije, glodavci, kukci), fizikalna degradacija
- Izvori – intenzivna poljoprivreda, teška mehanizacija, otpad
- Oblik kontaminacije – raspršena, centralizirana, linijska
- Liuyang incident (Cd iz tvornice); leptospiroza na Zg hipodromu
- Sanacija: kontrola i zabrana odlagališta otpada, ograničavanje degradacije tla

Okolišna mutageneza

- Biološki (virusi), fizikalni (zračenja, materijali, hipertermija) i kemijski čimbenici (brojni agensi)
- Klasifikacija mutagena: Kategorija 1 (mutageni), 2 (potencijalni) i 3 (nedefinirani)
- Testovi mutagenosti (kromosomske arberacije, mikronukleus,...)
- 70% svih malignih bolesti povezano sa okolišem i načinom života

Okolišna mutageneza

Tablica 8.4. Karcinomi povezani s čimbenicima okoliša te načinom života i prehrane

Čimbenik okoliša ili navika	Sijelo karcinoma
pušenje	usna šupljina, ždrijelo, jednjak, grkljan, traheja, bronhi i pluća, gušterača, bubreg, mokraćni mjehur
prehrana s velikim udjelom masti te prehrana s velikim brojem kalorija	dojka, kolon, rektum, endometrij, jajnik, prostata, žučni mjehur
sol i usoljena hrana	nazofarinks, želudac
alkohol	usna šupljina, ždrijelo, jednjak, grkljan, jetra
nitrozamini, dimljena i kisela hrana	želudac
aflatoksini	jetra
infekcija humanim papiloma virusom	vrat maternice
infekcija parazitom <i>Schistosoma hematobium</i>	mokraćni mjehur
infekcija virusom hepatitisa C	jetra
ultraljubičasto zračenje	koža, usne
elektromagnetska polja	akutna mijeloična leukemija
ionizirajuće zračenje	rak bilo kojeg sijela, no najčešće koštana srž (leukemija), štitnjača i dojka

Okolišna mutageneza

Tablica 8.5. Neki profesionalni karcinogeni i karcinomi koje uzrokuju

Karcinogen	Sijelo karcinoma
akrilonitril	bronhi, debelo crijevo, mozak
4-amino-difenil	mokraćni mjehur
arsen	koža, pluća
azbest	pluća, pleura, peritoneum, perikard
benzen	koštana srž (leukemija)
benzidin	mokraćni mjehur
bis – klormetil eter	pluća
berilij	bronhi
formaldehid	nos, nazofarinks, paranazalni sinusi
ionizirajuće zračenje	rak bilo kojeg sijela, no najčešće koštana srž (leukemija), štitnjača i dojka
iperit	grkljan, pluća, paranazalni sinusi
izopropil alkohol	paranazalni sinusi
kadmij	pluća, prostata
krom	pluća
katran i ugljen	pluća, koža (uključujući skrotum), mokraćni mjehur
2-naftilamin	mokraćni mjehur
nikal	paranazalni sinusi, pluća
policiklički ugljikovodici	koža, skrotum, pluća
ultraljubičasto zračenje	koža, usne
vinilklorid	jetra

Utjecaj okoliša na reprodukciju

- Na spermatogenezu - PCB, dioksini i furani
- Marihuana – smanjen LT i testosteron
- Endokrini disruptori – umjesto estrogena, androgena, inzulina, tiroidnih hormona (fitoestrogeni u prirodi)
- Cd (u duhanskom dimu) – testikularna nekroza, smanjena pokretljivost spermija, teratogenost
- Mn (dodatak benzinu), pesticidi – spontani pobačaji
- Ionizirajuća zračenja – teratogenost
- Mikrovalna zračenja – broj i izgled spermija, promjene u menstrualnom ciklusu
- Vibracije - promjene u menstrualnom ciklusu, oštećenja ploda

Globalni znanstveno ekološki problem

- Globalne klimatske promjene
- Prirodni (Jugo) i antropogeni utjecaji (vremenski ekstremi)
- Ozonske rupe (samo u stratosferi!) – klorfluorugljikovodici (potisni i rashladni plinovi)
- Učinak staklenika (CO_2 , metan, NO_x ,...) 25% više nego u 19-om st.
- Temperaturni ekstermi i zarazne bolesti (papatači, komarci,...)
- Raspoloživost vode i hrane
- Dalekosežna onečišćenja zraka (mlazne struje – 10-12 km, 350-450km/h)
- Morske struje - mikroplastika
- Kretanje opasnog otpada
- Biološka raznolikost i deforestacija

