

ČIMBENICI OKOLIŠA I ZDRAVLJE

Okoliš

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

    (*Methanopyrus kandleri*)



Okoliš

- U širem smislu
  - Zemlja i svemir

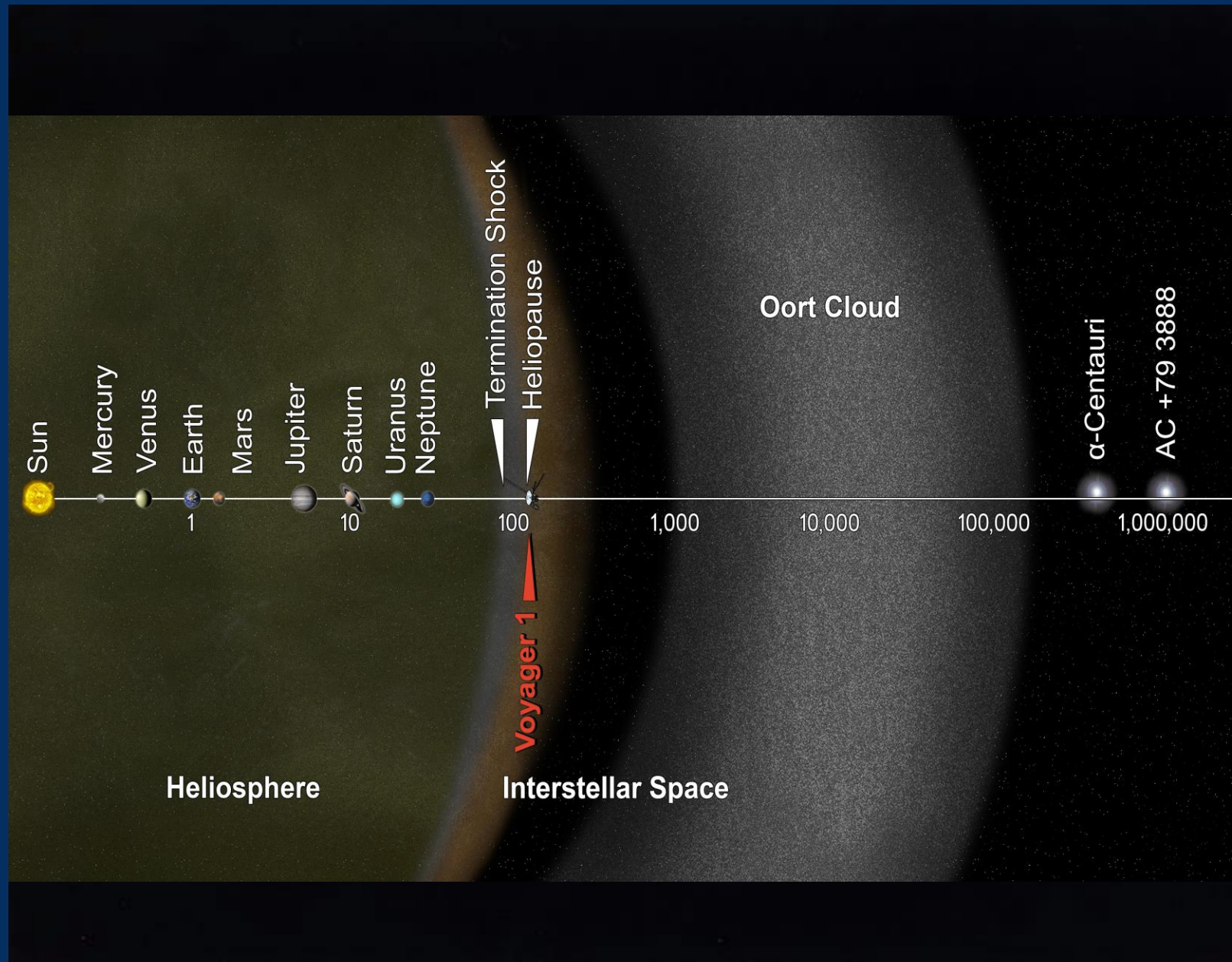
- Litosfera - Kola Superdeep Borehole (12 262 m), Sakhalin-I (12,345 m)
- Hidrosfera - cijela
- Atmosfera – cijela
- Svemir



Okoliš

- U širem smislu
  - Svemir – Voyager
  - 161 AU

  1AU= 150 000 000 km



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, 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

  Bioakomulacija 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:
  - Vezanje na 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
- Bioakomulacija 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
  - Pb i dalje prisutno u okolišu, utjecaj na živčani sustav i inteligenciju

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 bioakomulacije – DDT

  organofosforni – nestabilni, toksičniji - Diazinon)

  karbamati, piretroidi (slični piretrinima)





- 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 – Ostali organski spojevi

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 - legislativa

- 1976 - United Nations Enviroment Programe – registar štetnih kemikalija
- 1980 - International Programme on Chemical safety – sigurna upotreba
- 2007 - Regulation for Registration, Evaulation, Authorisation and Restriction of Chemicals
- European Chemical Agency
  - u EU – veća odgovornost industrije
  - Regulativa 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

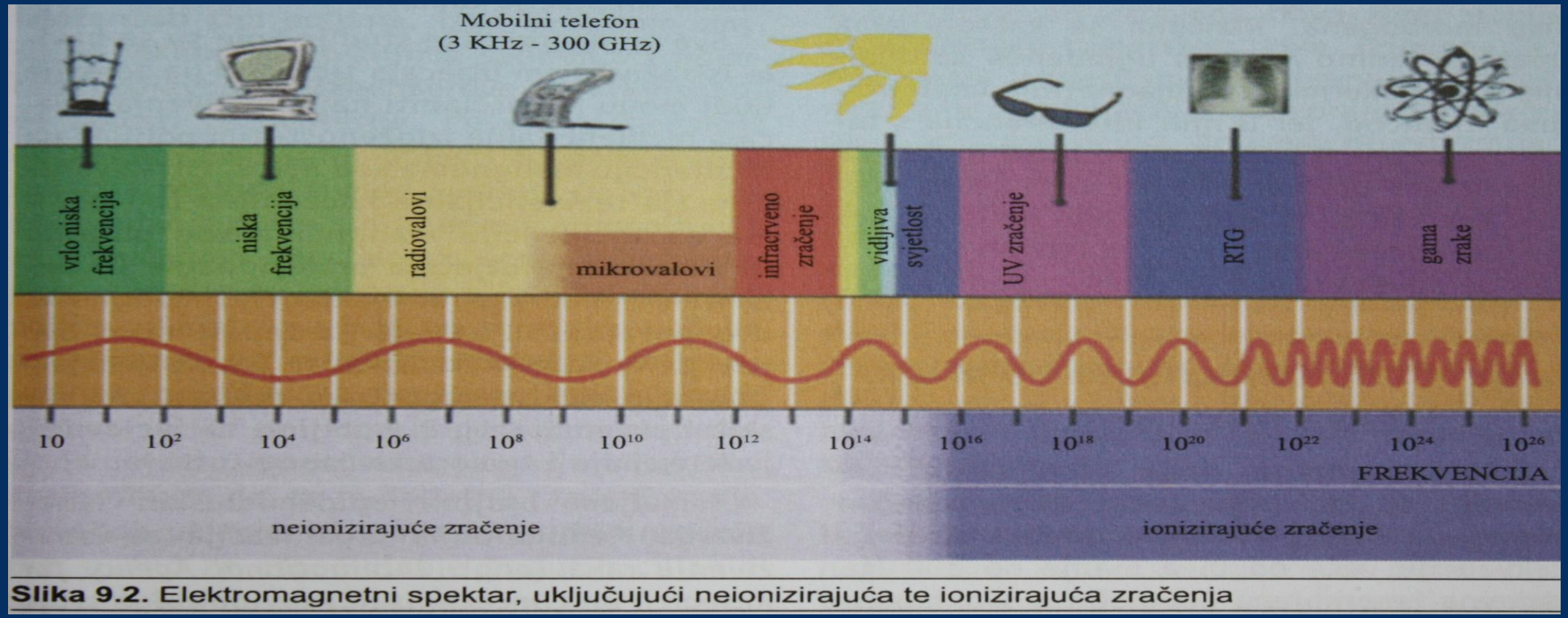
- Temperatura
  - fiziološki mehanizmi i tehnologija
  - izloženost visokoj temperaturi
  - izloženost niskoj temperaturi



- Atmosferski tlak
  - Visoki tlak: Barotrauma i dekopresijska bolest
  - Niski tlak: visinska bolest i edemi



Fizikalni čimbenici okoliša



Slika 9.2. Elektromagnetni spektar, uključujući neionizirajuća te ionizirajuća zračenja

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 reprodukcijski sustav

  - Optički spektar (100 nm – 1 mm): IC zračenje, vidljiva svijetlost, UV zračenje, laseri – koža, oko i imunološki sustav

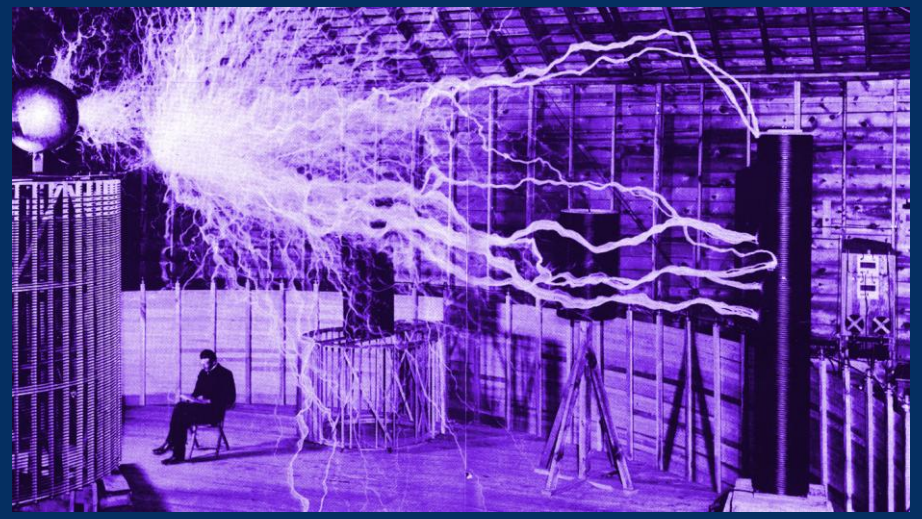
  - Ionizirajuća zračenja

  - 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 Commision 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
- *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

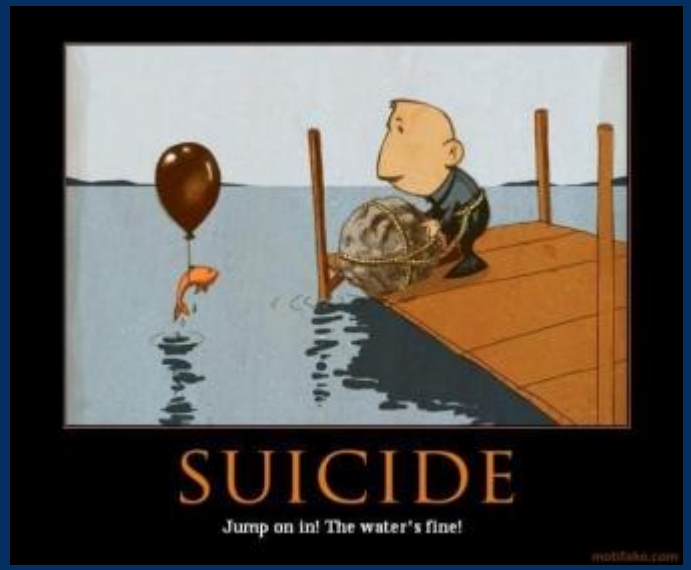




Psihosocijalni čimbenici okoliša

- 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; 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 $Al_2(SO_4)_3$ – dozvoljeno 200, porast na 620 000 µg/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 (Kritična Kontrolna Točka)

- 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 svježe"
- Konzervacija – KNO_3 i $NaNO_2$ ⟶ 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 (<1μm), aerosol (1-10 μm) i prašina (>10μm)
- 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, pobolijevanje 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

  - Mexico City – 1 od 17 smrti u zemlji

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 *Schistosoma hematobium*	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

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 MMT), 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% vise nego u 19tom st.
- Temperaturni ekstermi i zarazne bolesti (papatači, komarci,….)
- Raspoloživost vode i hrane
- Dalekosežna onečišćenja zraka (mlazne struje „jet streams" – 10-12 km, 100-300 km/h)
- Morske struje - mikroplastika
- Kretanje opasnog otpada
- Biološka raznolikost i deforestacija

