

ONESNAŽENJE

Vrste onesnaženja

1. KEMIJSKO

- organsko:
 - razgradljivo
 - nerazgradljivo
- anorgansko

2. FIZIKALNO

3. BIOLOŠKO

KEMIJSKO ONESNAŽENJE

➔ organsko

➤ nerazgradljivo

(POPs persistent organic pollutants)

obstojna organska onesnaževala

organski mikropolutanti

(strupene, kancerogene, mutagene,
teratogene snovi)

KEMIJSKO ONESNAŽENJE

obstojna organska onesnaževala

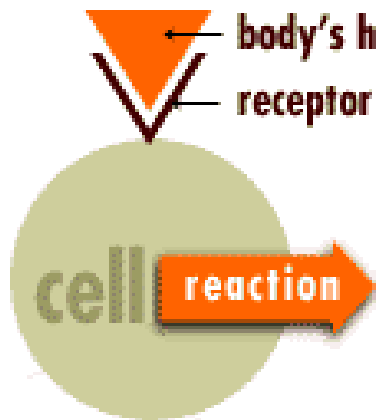
- **Strupene snovi**
- **Kancerogene snovi**
- **Mutagene snovi**
- **Teratogene snovi**
- **Hormonski motilci = endokrini disruptorji (ED)**

KEMIJSKO ONESNAŽENJE

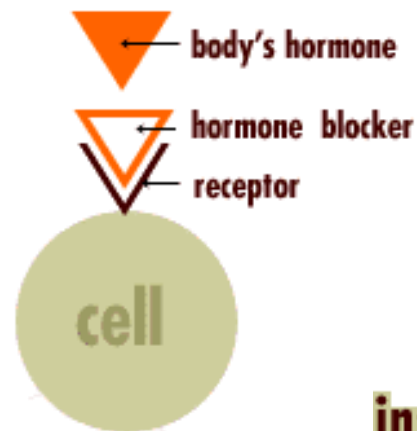
obstojna organska onesnaževala **blocked**

Hormonski motilci = endokrini disruptorji (ED)

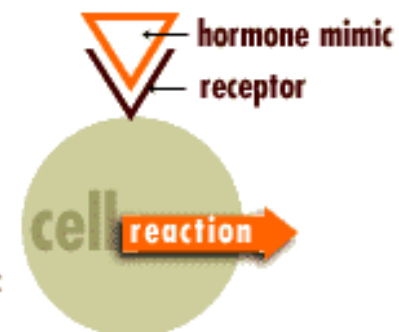
normal



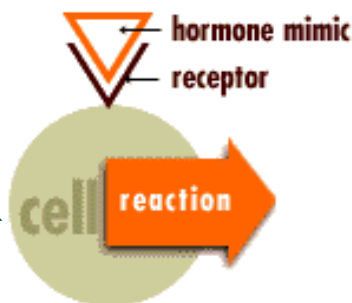
blocked



insufficient



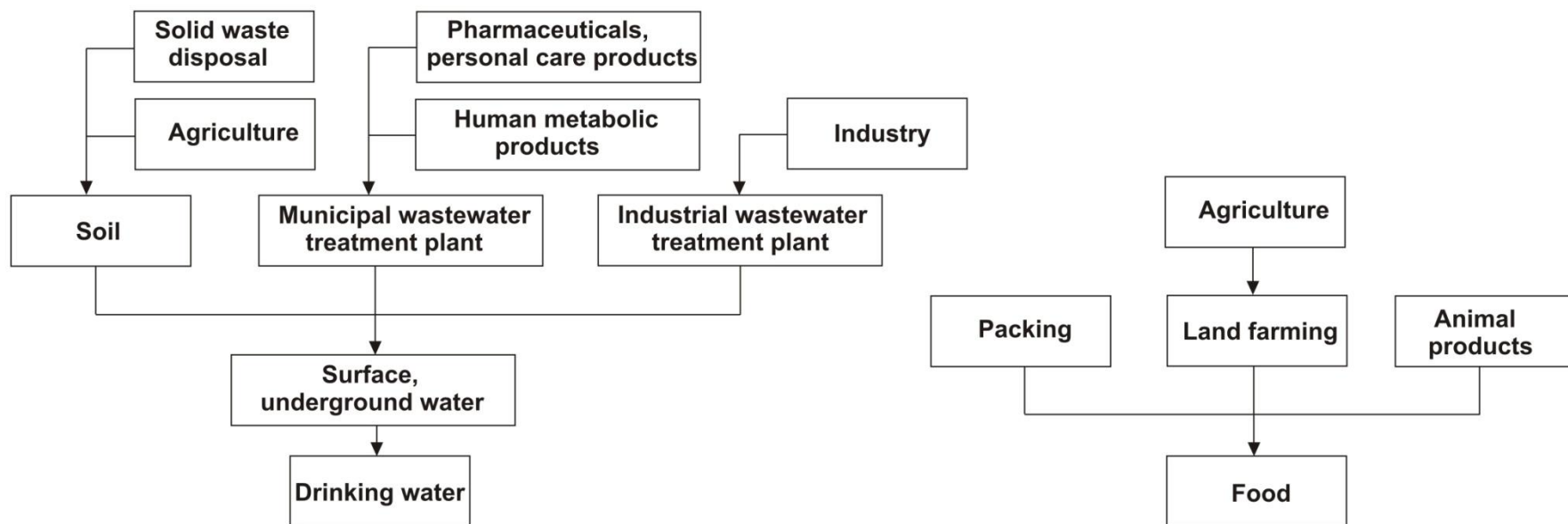
excessive



KEMIJSKO ONESNAŽENJE

obstojna organska onesnaževala

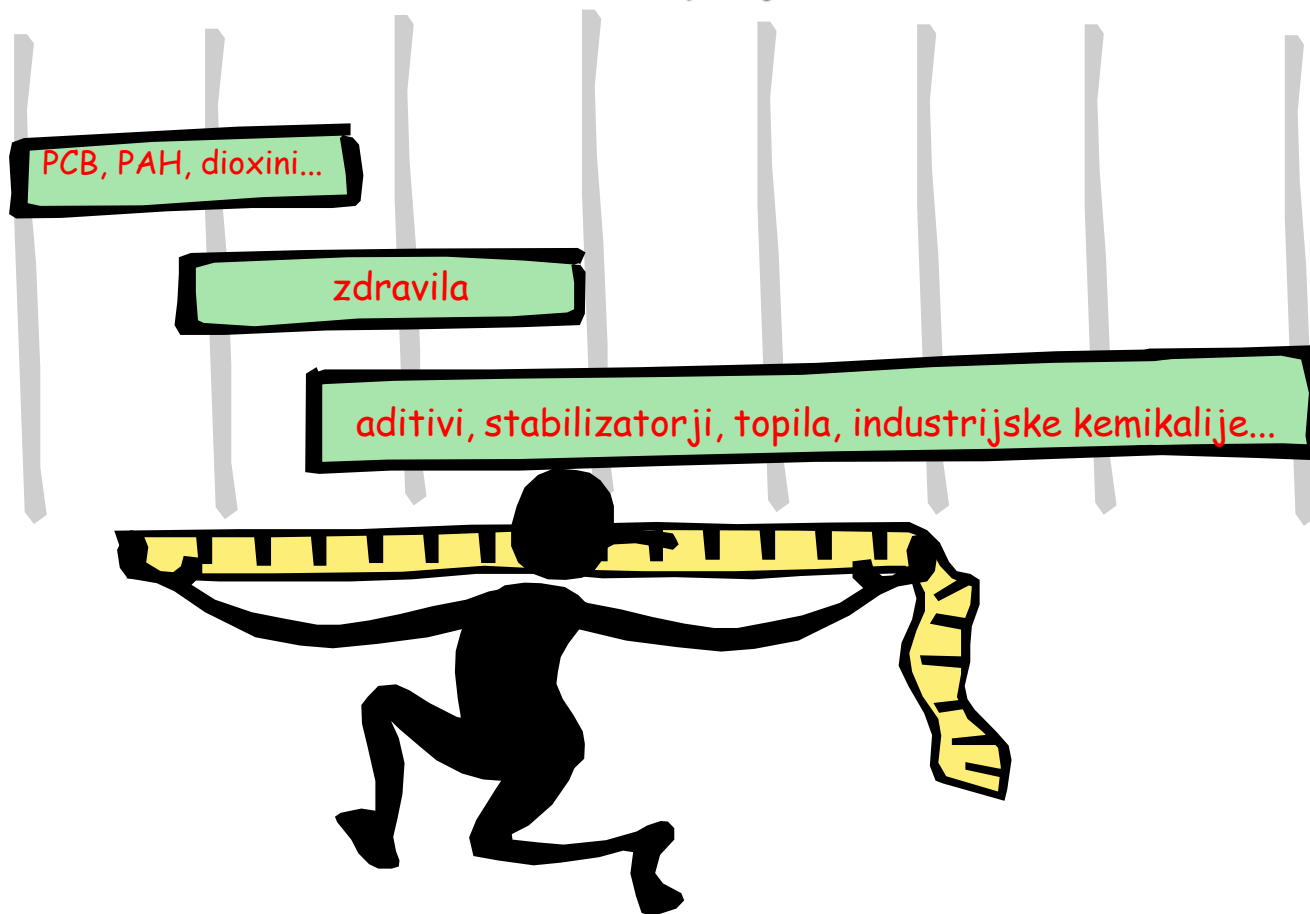
Hormonski motilci = endokrini disruptorji (ED)



KEMIJSKO ONESNAŽENJE

obstojna organska onesnaževala

Hormonski motilci = endokrini disruptorji (ED)



KEMIJSKO ONESNAŽENJE

obstojna organska onesnaževala

Hormonski motilci = endokrini disruptorji (ED)



Organski mikropolutanti

(POPs persistent organic pollutants)

obstojna organska onesnaževala

- sintetične (sintetizirane) organske spojine
 - org. snovi nastale med čiščenjem (kloriranje)
 - naravno prisotne organske snovi
-
- PESTICIDI
 - POLIKLORIRANI BIFENILI (PCB)
 - INDUSTRIJSKA TOPILA
 - POLICIKLIČNI AROMATSKI OGLJIKOVODIKI (PAH)

Organski mikropolutanti

PESTICIDI

- **insekticidi** - zatiranje insektov (preprečevanje bolezni, nadležnost mrčesa, zaščita rastlin)
- **herbicidi** - zatiranje rastlin (plevela)
- **fungicidi** - zatiranje plesni

Organski mikropolutanti INSEKTICIDI

➤ organoklorne spojine (klorirani ogljikovodiki)

1940 in 1950 letih

➤ DDT

➤ lindan

➤ aldrin, dieldrin

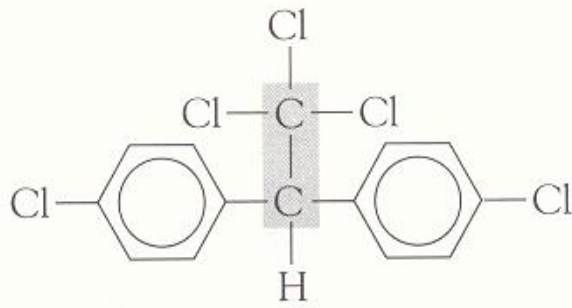
➤ organofosforne spojine

➤ karbamati

➤ piretroidi

INSEKTICIDI

Organoklorne spojine

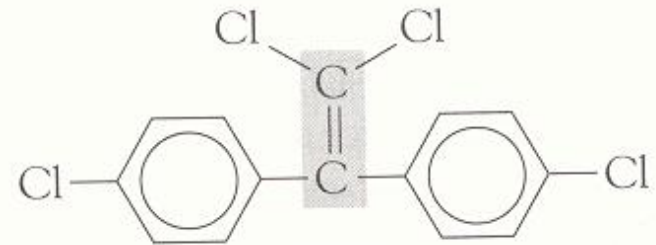


DDT = 1,1,1-trichloro-2,2-bis(4-chlorophenyl)ethane

DDT

para-diklorodifeniltrikloroetan

1950 in 1960 letih



DDE

metabolit

DDE

para-diklorodifenildikloroeten

INSEKTICIDI

Organoklorne spojine

- biološko nerazgradljive - stabilne proti razgradnji v okolju
- zelo slabo topne v vodi
- dobro topne v maščobah (lipofilnem tkivu)
- relativno zelo toksične za insekte, a malo toksične za ljudi

INSEKTICIDI

Organoklorne spojine

➤ akumulacija v okolju (adsorpcija na delce)

➤ biokoncentracija, bioakumulacija (v živih organizmih)

biokoncentracijski faktor $BCF = c_v \text{ organizmu} / c_v \text{ vodi}$

porazdelitveni koeficient $K_{ow} = c_v \text{ oktanolu} / c_v \text{ vodi}$

(največja bioakumulacija kemikalije z $\log K_{ow}$ 4 - 7)

➤ biomagnifikacija (večanje po prehranjevalni verigi)

NEKAJ DEFINICIJ

BIORAZGRADNJA/ BIOAKUMULACIJA

AKUMULACIJA

POP
KOVINE

- * stabilne
- * mobilne
- * lipofilne
- * biološko aktivne

- V zemlji, sedimentih.
- Zaradi omejene kapacitete lahko pride do izluževanja.
- Dvig toksičnosti sedimentov.

BIOSORPCIJA

- Pasiven vnos v celice (običajno kovine).
- Neživa biomasa, nobenih potreb po energiji.
- Hitra metoda.
- Formacija of kovinsko-organskih kompleksov s setavinami celičnih sten ali kapsul.

NEKAJ DEFINICIJ

BIORAZGRADNJA/ BIOAKUMULACIJA

BIOAKUMULACIJA

- V organizmu določenega ekosistema s časom.
- Snov se vnaša/kopiči v organizmu hitreje, kot se metabolizira.
- Proces zahteva energija za svoj potek.
- Snov je prisotna v sestavnih elementih celic.

$$1 \quad \log P_{ow} = \frac{c(\text{oktanol})}{c(\text{voda})}$$

2 BCF: razmerje med koncentracijo snovi v organizmu in koncentracijo snovi v okolici (stacionarno stanje)

BIOAKUMULACIJA: 3 – 7 ?

NEKAJ DEFINICIJ

BIORAZGRADNJA/ BIOAKUMULACIJA

BIOAKUMULACIJA - povezani termini

SKLADIŠČENJE

- Začasno odlaganje kemikalij v tkivu ali organu (lahko popolnoma naraven proces).

BIOKONCENTRIRANJE

- Višja koncentracija kemikalije (**tuja za organizem**) v organizmu, kot v zraku ali vodi okoli.

BIOMAGNIFIKACIJA

- Akumulacija kemikalije v organizmu v višjih koncentracijah, kot jo najdemo v njegovi hrani.
- V prehranjevalni verigi (DDT).

NEKAJ DEFINICIJ

BIORAZGRADNJA/ BIOAKUMULACIJA

BIOMAGNIFIKACIJA

primer DDT



NEKAJ DEFINICIJ

BIORAZGRADNJA/ BIOAKUMULACIJA

PROCES BIOAKUMULACIJE

■ VNOS

- * Kemikalija preide iz okolja v celico.
- * Difuzija, koncentracijski potencial.
- * Lipofilne snovi: visok potencial ta bioakumulacijo

■ SKLADIŠČENJE

- * Vezava na določeno mesto, vezava na proteine ali raztopljeni v maščobah.

■ ELIMINACIJA

- * Razkroj kemikalije – metabolizem.
- * Izločanje.

Dinamično ravnotežje

INSEKTICIDI

Organoklorne spojine

Biomagnifikacija DDT v
prehranjevalni verigi rečne delte

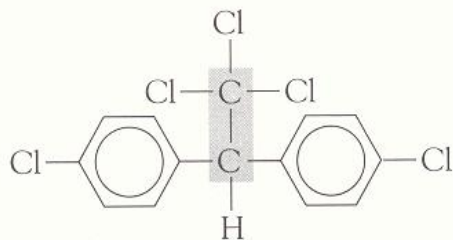
Ostanek DDT
(ppm)

Voda	0.00005
Plankton	0.04
Pezdirk	0.23
Predatorska riba	1.33
Čaplja (se hrani z malimi živalmi)	3.57
Srebrni galeb (mrhovinar)	6.00
Potapljavka (raca, ki je ribe)	22.8

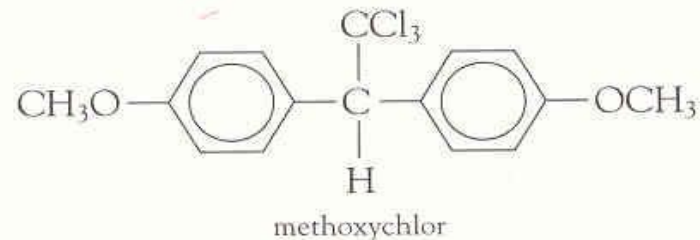
INSEKTICIDI

Organoklorne spojine

Analogi DDT



DDT



metoksiklor

para-kloro DDT zamenjana z metoksi $-OCH_3$ skupino

- ↗ topen v vodi
- ↗ razgradljiv v okolju
- ↗ organizmi ga večinoma izločajo

Organski mikropolutanti INSEKTICIDI

➤ organoklorne spojine (klorirani ogljikovodiki)

1950 in 1960 letih

- DDT
- lindan kancerogen za testne živali (prepovedan od 1970)
- aldrin, dieldrin (prepovedani sredi 80-ih let)

INSEKTICIDI

Organofosforne spojine

- Inhibirajo encime v živčnem sistemu in delujejo kot živčni plini.
- Akutno strupeni, v okolju hitro razgradljivi.

diklorvos

paration

malation

INSEKTICIDI

Karbamati

(derivati karboksilne kisline)

Naravno prisotne substance, primeri:

- **nikotin**
- **feromoni**
- **juvenilni hormoni**

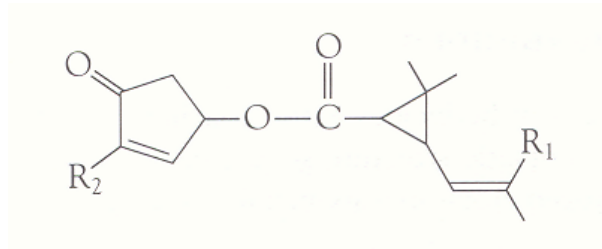
Prvotno uporabljeni v medicini, od 1951 kot insekticid.

Delujejo na centralni živčni sistem podobno kot organofosforne spojine.

So relativno varni - razgradljivi pri reakciji z vodo.

INSEKTICIDI

Piretrin - "naravni pesticid"



iz cvetov krizantem
biološko razgradljiv

Piretroidi - sintetični analogi piretrinov

aletrin

nestabilen na sončni svetlobi

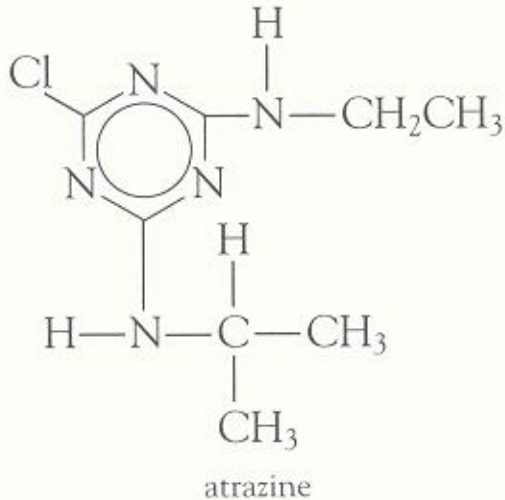
Organski mikropolutanti

PESTICIDI

- insekticidi - zatiranje insektov
- herbicidi - zatiranje rastlin (plevela)
- fungicidi - zatiranje plesni

HERBICIDI

Triazinski herbicidi

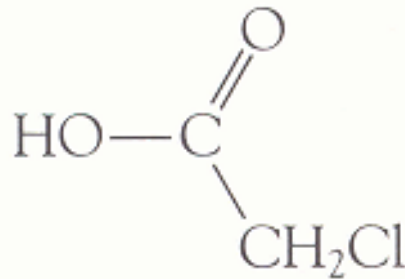


atrazin

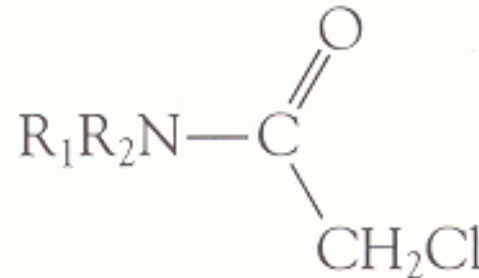
- v uporabi od 1958 v ogromnih količinah (koruza, pšenica)
- blokira proces fotosinteze v rastlini
- $\log K_{ow} = 3$
- zmerno topen v vodi, v podtalnicah!

HERBICIDI

Drugi organski herbicidi



chloroacetic acid



metolachlor

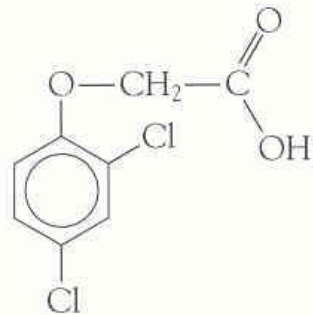
metolaklor

-OH skupina zamenjana z amino skupino

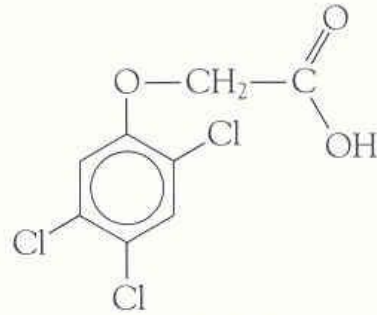
- nadomešča atrazin
- v okolju razgradljiv - sončna svetloba in voda

HERBICIDI

Fenoksi herbicidi



2,4-D
2,4-dichlorophenoxyacetic acid



2,4,5-T
2,4,5-trichlorophenoxyacetic acid

2,4-D

2,4,5-T

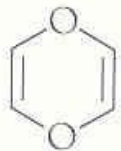
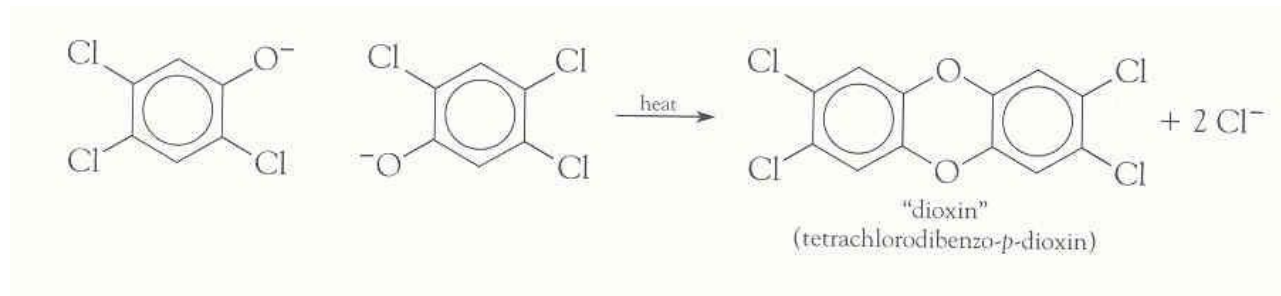
mešanica obeh v razmerju 1 : 1 *Agent Orange*

za krčenje podrasti in gozdov

HERBICIDI

Kontaminacija z dioksini

Stranska reakcija pri industrijski sintezi
2,4,5-T (fenoksi herbicid) iz 2,4,5-triklorofenola



1,4-dioxin

kontaminacija narašča z začetno koncentracijo reaktanta
in temperaturo!

- *Agent orange* vseboval 10 ppm dioksina, danes pri kontrolirani sintezi nastane pod 0,1 ppm.
- *Seveso 1976*

VPLIV PESTICIDOV

Akutni efekti:

slabost, vrtoglavica, zmanjšano dihanje,
eventuelno nezavest in smrt

pri kratkotrajnih izpostavitvah pesticidi iritirajo
kožo, pljuča, oči in črevo

Kronični efekti:

rak, tvorba tumorjev, defekti pri rojstvu,
alergije, fiziološke motnje in imunološke poškodbe

PESTICIDI

Maksimalne dovoljene koncentracije v pitni vodi

EU in Slovenija: 0,5 $\mu\text{g/l}$ vsota pesticidov
0,1 $\mu\text{g/l}$ posamezni pesticid
0,03 $\mu\text{g/l}$ aldrin, dieldrin,
heptaklor, heptaklor epoksid