

Kako izbrane vidike biomonitoringa približati šolski praksi?

Andreja Bačnik, ZRSŠ
Agnes Šömen Joksić, ZZV Koper, UP
Bojana Bažec, ZZV Koper

4. Posvet *Kemijska varnost za vse*, Novo mesto, 30. maj 2012

Vsebina

- **Kemijska varnosti, izobraževanje in biomonitoring**
- **Opredelitev (definiranje) pojmov (npr. ksenobiotik, “biomarker” ...)**
- **Primeri modelih pristopov v izobraževanju (Hg in PCB)**

Kemijska varnost in izobraževanje



- Več kot **10-letno delovanje** na področju kemijske varnosti in izobraževanja (*Kdo ne pozna Napa?*)...
- Twinn. projekti URSK: **KEMIJSKA VARNOST 1, 2, 3**
- Priprava publikacije: **Didaktični pristopi h kemijski varnosti** (ZRSŠ, ZZV Koper, URSK, KC-CZ) + dodatni modelni pristopi

Opredelitev

KEMIKALIJE

- SNOVI → KEMIKALIJE → KSENOBIOTIKI → NEVARNE KEMIKALIJE

VARNOST

- VARNOST → NEVARNOST → TVEGANJE = NEVARNOST x IZPOSTAVLJENOST

KEMIJSKA
VARNOST

- KEMIJSKA VARNOST (via kemofobija)

Možnosti za vključevanje izbranih vidikov biomonitoringa v izobraževanje

- Posredno preko ciljev KEMIJSKE VARNOSTI po celotni izobraževalni vertikali → posodobljeni UN (ZRSŠ, 2008)
- Izbrani cilji naravoslovnih predmetov
- V okviru kroskurikularne teme Okoljska vzgoja
- Dodiplomsko izobraževanje vzgojiteljev (UP PeF)
- ...

Biomonitoring = spremljanje stanja biološkega sistema

Biomonitoring kemikalij = spremljanje kemikalij iz okolja v ljudeh (organizmih)

Pristopi v izobraževanju z vidika:

- Kemijske oblike (speciacija, metaboliti) v okolju
- Načinov izpostavljenosti in absorpcije v organizem
- Učinkov – posledic za organizem: pomen biološkega kazalnika (“biomarkerja”)

Biološki kazalnik (biomarker)

- **Biološki kazalnik** - je vsakršno merjenje spremembe ali odstopanja, ki ga v biološkemu sistemu povzroči ksenobiotik:
 - biomarker izpostavljenosti (koncentracija kemikalije v telesni tekočini/tkivu);
 - biomarker učinka (opažena fiziološka, biokemična, vedenjska... sprememba).



Primer povezav z UN za kemijo 1: Hg



<http://www.liquidmercury.net/>

OŠ:

- **Vsebinski sklop Elementi v PSE** (... učenci poznajo osnovne značilne lastnosti in uporabo ... izbranih prehodnih elementov (npr. ... živo srebro...))
- **Izbirna predmeta Poskusi v kemiji in Kemija v življenju**

Gimnazija:

- **Vsebinski sklopi:**
 - **Uvod v varno eksperimentalno delo** (osnove toksikologije na izbranem primeru)
 - **Elementi v PSE**
 - **Lastnosti izbranih elementov in spojin v bioloških sistemih in sodobnih tehnologijah**
- **Izbirni predmet Študij okolja**

Primer Hg v izobraževanju vzgojiteljev

“Razbiti (stari) termometer”

“Joj punce, dejte me potolažit. V sobi imam razbit termometer, še dela, poknila je le palica, se pravi, da izhlapeva ven živo srebro. V sobi pa spi dojenček. Meni je kar slabo, ko mi je danes reku mož da moram proč vreč – kako sem ga lahko še sploh uporabljala, ko pa je poču? Če bo mojemu otroku kaj zaradi tega si ne odpustim. Kakšen začetek dneva...”

“Razbiti (stari) termometer”

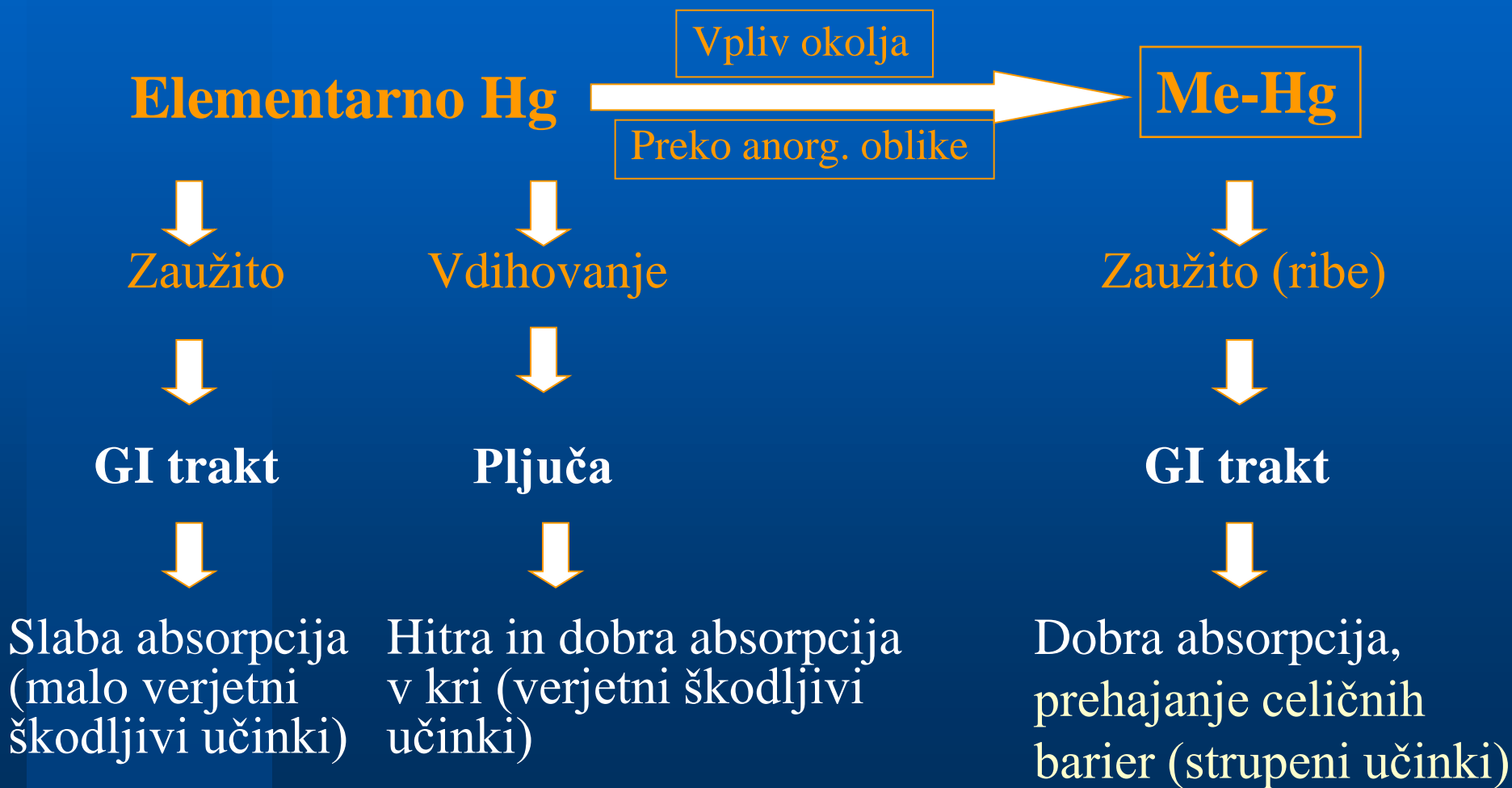
Definiranje problema:

- Informacije v javnosti o škodljivosti uživanja nekaterih vrst rib zaradi Hg
- Hipotetično: otrok vdihuje/zaužije Hg iz razbitega termometra

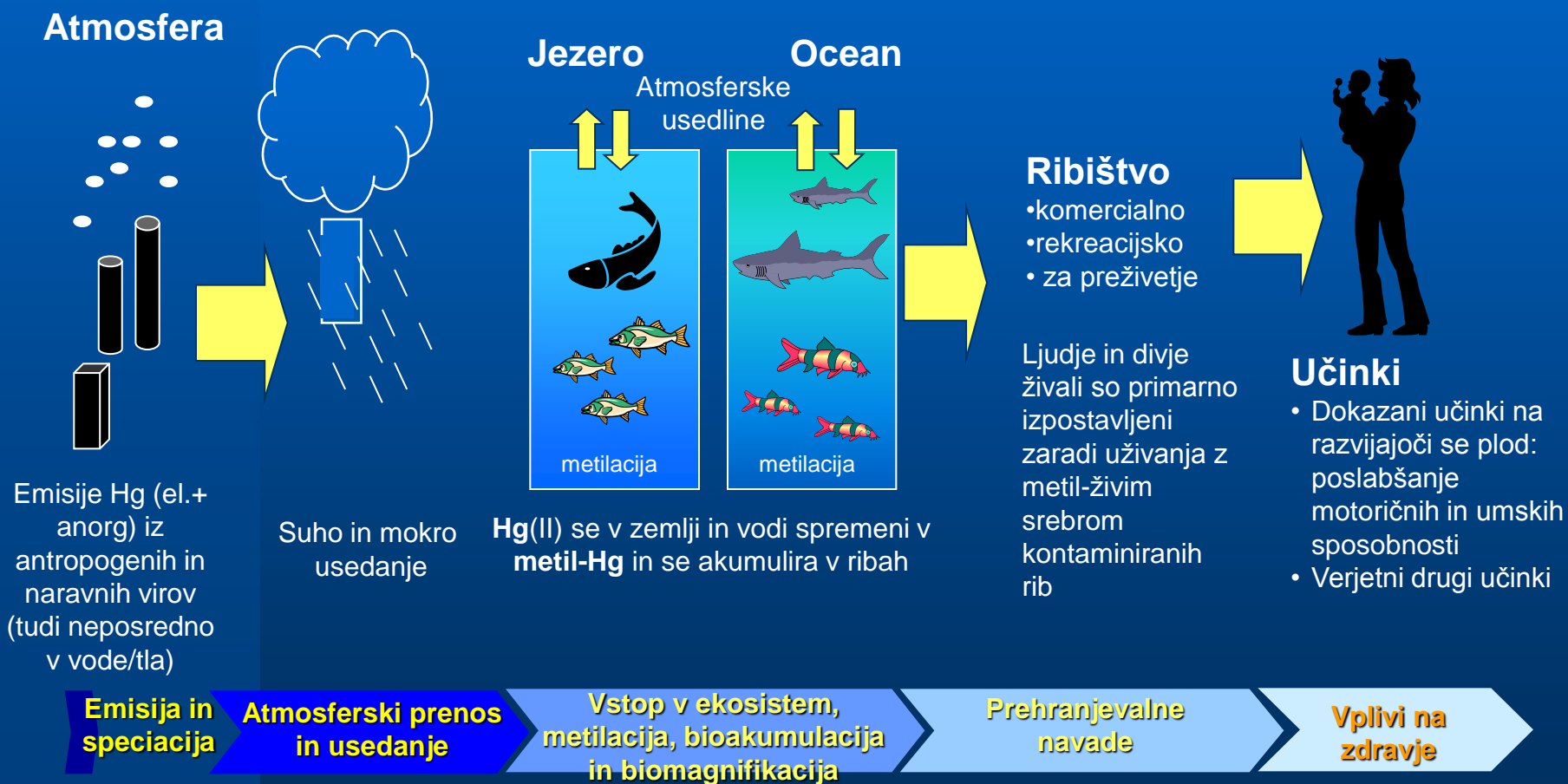
Modelni pristop:

- Ali je tveganje za zdravje zaradi (hipotetično) zaužitega in/ali vdihanega Hg iz termometra drugačno od tveganja zaradi zaužitja Hg v ribah?
- Ali je učinek na zdravje odvisen od načina izpostavljenosti?
- Kaj lahko naredimo sami za omejevanje izpostavljenosti?

Potencialna škodljivost srebra iz “razbitega termometra”



Vpliv okolja – elementarno Hg se preko anorganskega Hg spremeni v organsko Hg (vidik onesnaževanja)



Biomarkerji izpostavljenosti in učinka različnih kemijskih oblik Hg (vidik biomonitoringa)

Hg⁰ (vdihanje)

- Izpostavljenost:

Akutna - kri
Kronična - urin

- Učinek:

Akutni: poškodbe resp. aparata, sluznice ust, toksičnost za CŽS, PŽS, ledvice, jetra
Kronični:
“merkurializem”

Hg²⁺ (vdihanje, zaužitje)

- Izpostavljenost:

Akutna – kri
Kronična - urin

- Učinek:

Akutni: vnetja sluznic, kože, prebavil, ledvična odpoved...
Kronični: prizadetost CŽS

Me-Hg (zaužitje)

- Akutna, kronična izp. in učinek (kri): okvara parenhimskih organov, neuroencefalopatija

Ostali biomarkerji:
humano mleko, lasje.

Vključitev vidika “komuniciranja” učinkov (tudi biomonitoringa)

Mejne (največje dovoljene) koncentracije v:

- zraku
- hrani
- pitni vodi
- tleh
- predmetih splošne rabe
- poklicni izpostavljenosti

Referenčne koncentracije biomarkerjev

- osnova za oceno tveganja (orodje biomonitoringa)
- sprejemljive koncentracije pri katerih še ni opaziti škodljivih učinkov

Primer povezav z UN za kemijo 2: PCB



<http://blogs.reuters.com/globalinvesting/tag/>

OŠ:

- **Vsebinski sklop Družina ogljikovodikov s polimeri (... učenci proučujejo vplive uporabe ogljikovodikov in njihovih derivatov na okolje...)**
- **Izbirna predmeta Poskusi v kemiji in Kemija v življenju**

Gimnazija:

- **Vsebinski sklopi:**
 - Uvod v varno eksperimentalno delo (osnove toksikologije na izbranem primeru)
 - Zgradba in lastnosti halogeniranih ogljikovodikov
- **Izbirni predmet Študij okolja**

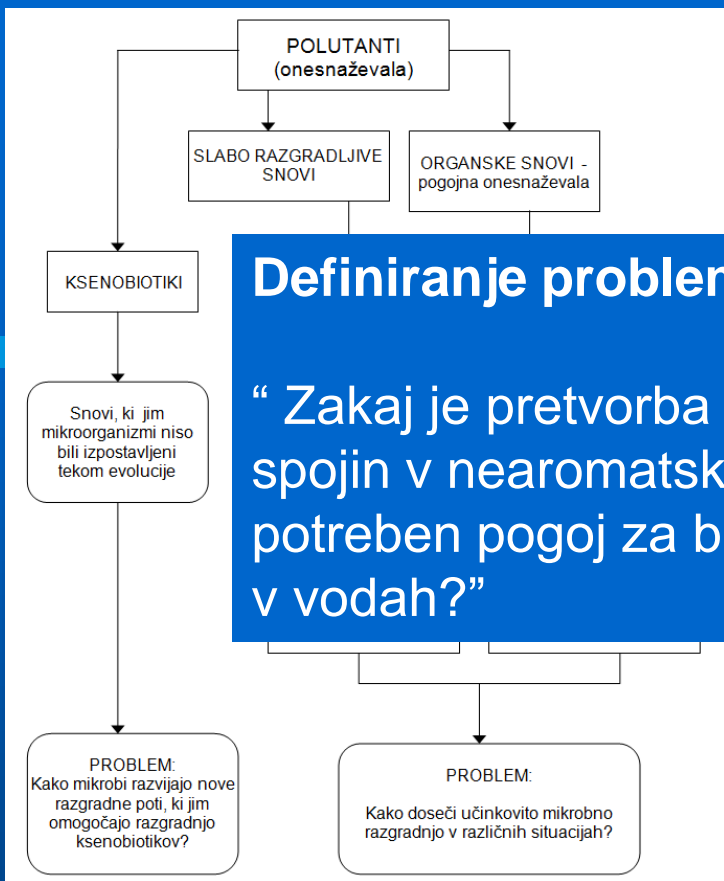
Modelni pristop v izobraževanju – PCB



- Model poučevanja integriranih kemijsko-okoljskih vsebin pri organski kemiji (A.Bačnik, T. Požek-Novak, ZRSŠ, 2000)

Učne enote (5 ur):

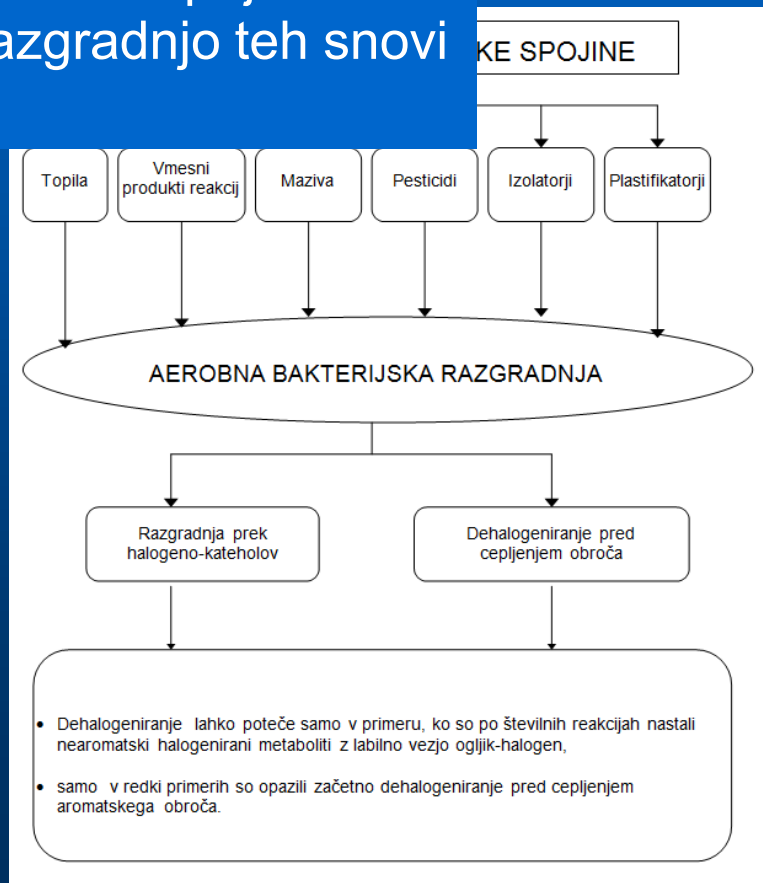
- strukturiranje podatkov o virih organskih snovi (posebej organskih halogenskih spojin) v vodah in **značilnosti njihove aerobne razgradnje** z vgrajenimi elementi ustvarjalnega mišljenja

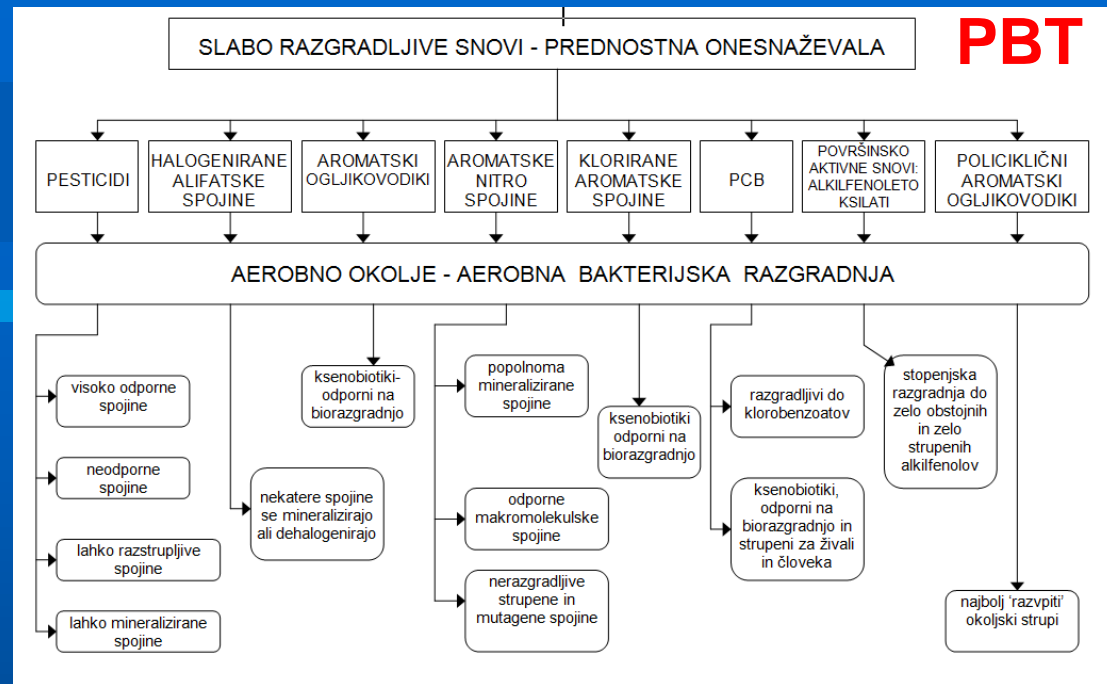
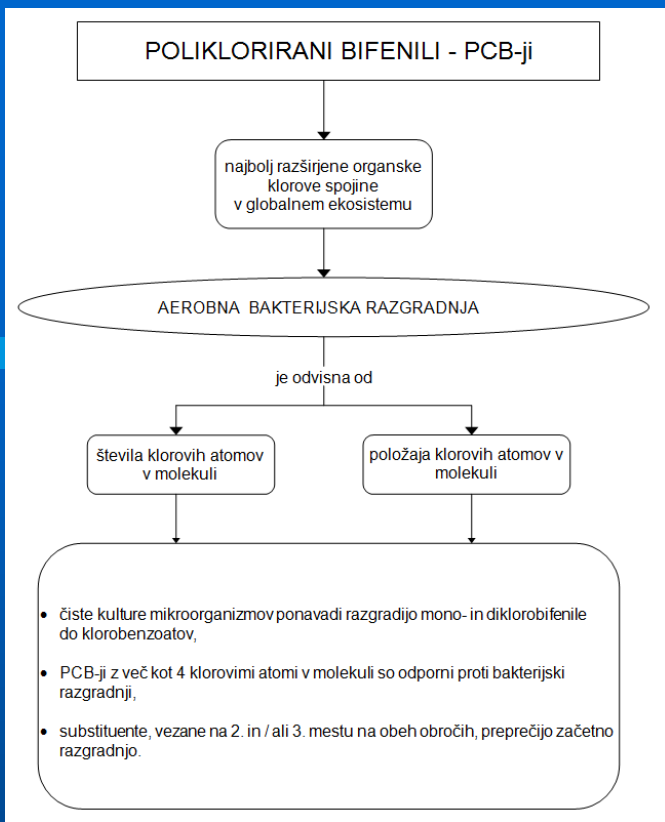


Definiranje problema:

“ Zakaj je pretvorba halogeniranih aromatskih spojin v nearomatske halogenirane spojine potreben pogoj za biološko razgradnjo teh snovi v vodah?”

Podatek: “Aerobna razgradnja halogeniranih aromatskih spojin v vodah praviloma lahko poteče samo v primerih, ko so po številnih reakcijah nastali nearomatski halogenirani metaboliti z labilno vezjo ogljik-halogen C-X”.





Odgovor:

»Vrednost energije vezi C-X je večja v primeru aromatskega kot alifatskega skeleta → posledica je manjša reaktivnost teh spojin v primerjavi z nearomatskimi halogeniranimi spojinami → biološka razgradnja halogeniranih aromatskih spojin poteče le v primerih, ko so po številnih vmesnih reakcijah nastali nearomatski halogenirani metaboliti z labilno vezjo C-X, ki je dostopna za hidrolizo.«

Dopolnilno branje: Bolje spoznajmo PCB-je (osebna izkaznica, kemijska zgradba, lastnosti PCB-jev, uporaba, PCB-ji v okolju; PCB-ji v Sloveniji: Primer Krupa - zgodba (zgodovina) neke ekološke katastrofe)

V Krupi je bila v vzorcih rib ugotovljena več kot 20-krat večja koncentracija od tedanjih ameriških normativov – 118 mg/kg.

Zanimivost

Boyle in Highland (1979) navajata podatek, da so v reki Hudson (ZDA) v ribi odkrili 340 mg PCB /kg, kar je daleč največja znana koncentracija v ribah doslej (Plut, 1987).

In ljudje?

Prebivalca ob Krupi sta imela 26. 11. 1984 oz. 22. 4. 1985 v krvi 480 ng/mL oz. 320 ng/mL PCB-jev (dovoljena norma do 4 ng/mL). Zelo povečane pa so bile koncentracije PCB-jev tudi v maščobnem tkivu. Pri enem izmed delavcev Iskre je znašala koncentracija PCB-jev v krvi celo 2.200 ng/mL, kar je 550-krat več od dovoljene norme v Sloveniji. Vnos je bil 99,9 % z živalsko hrano (mleko, jajca, kurje meso, ribe). Kljub temu pa je bil tudi vnos prek vode (300-krat) in zraka (25-krat) veliko večji, kot bi bil ob dovoljenih koncentracijah PCB-jev v zraku in vodi (po Černivec, Plut 1987)

Detoksifikacija

Uspešen način detoksifikacije zastrupljenih s PCB-ji, ki ga je začel R. L. Hubbard leta 1980, temelji na metodi pospeševanja nadomestitve vseh maščob telesa. Postopoma se jih izloči skupaj z lipofilnimi snovmi skozi kožo in se jih nadomesti z vnosom močno nenasičenih olj. Od leta 1984 je ta metoda v ZDA splošno priznana. Zdravljenje poteka pod stalnim zdravniškim nadzorom in traja nepretrgoma 21 do 37 dni. Vključuje aerobno vadbo, večurno savnanje, pitje tekočine z vitamini in minerali s podrobnim beleženjem počutja in simptomov (Tretjak, 1986).

Bolnica iz Slovenije (ena izmed najbolj prizadetih delavk Iskre Semič zaradi učinkov PCB-jev) je leta 1986, med 24-dnevnim nepretrganim zdravljenjem v ZDA izločila 62 % PCB-jev. Po ugotovitvah specializirane klinike je bila njihova pacientka najbolj zastrupljena s PCB-ji v njihovi praksi (Plut, 1987).

Februar, 1985:

Iskra Semič je prenehala s proizvodnjo kondenzatorjev, polnjenih s PCB-ji, ki so jih nadomestili z nekloriranimi impregnanti (kot npr. phenilxilitethen – PXE (fenilksilietan) (Polič, Blatnik, Brvar, 1993).

Avgust, 1985:

Odpadne PCB-je so, shranjene v sodih, avgusta 1985 odpeljali na sežig v Francijo.

Bilanca

- V obdobju 1962–1985 je Iskra Semič nabavila skupno 3.688.280 kg PCB-jev. Skupna množina odpadnih PCB-jev odvrženih na odlagališče znaša 67.267 kg (računano za čiste PCB-je). Iskra je dosegla največjo porabo materiala (200 ton) leta 1970 (Novak, 1984)!
- Skoraj 50 km² severne Bele krajine, kjer je živel približno 8.000 ljudi, je (bilo) ogrožene zaradi PCB-jev.
- Domnevno skupni povprečni vnos PCB-jev v organizem prebivalca je bil 36–720-krat večji, kot znaša norma WHO (World Health Organisation) celotnega dnevnega vnosa PCB-jev v poklicno neizpostavljeni organizem (Plut, 1987).

Obremenile okolščine

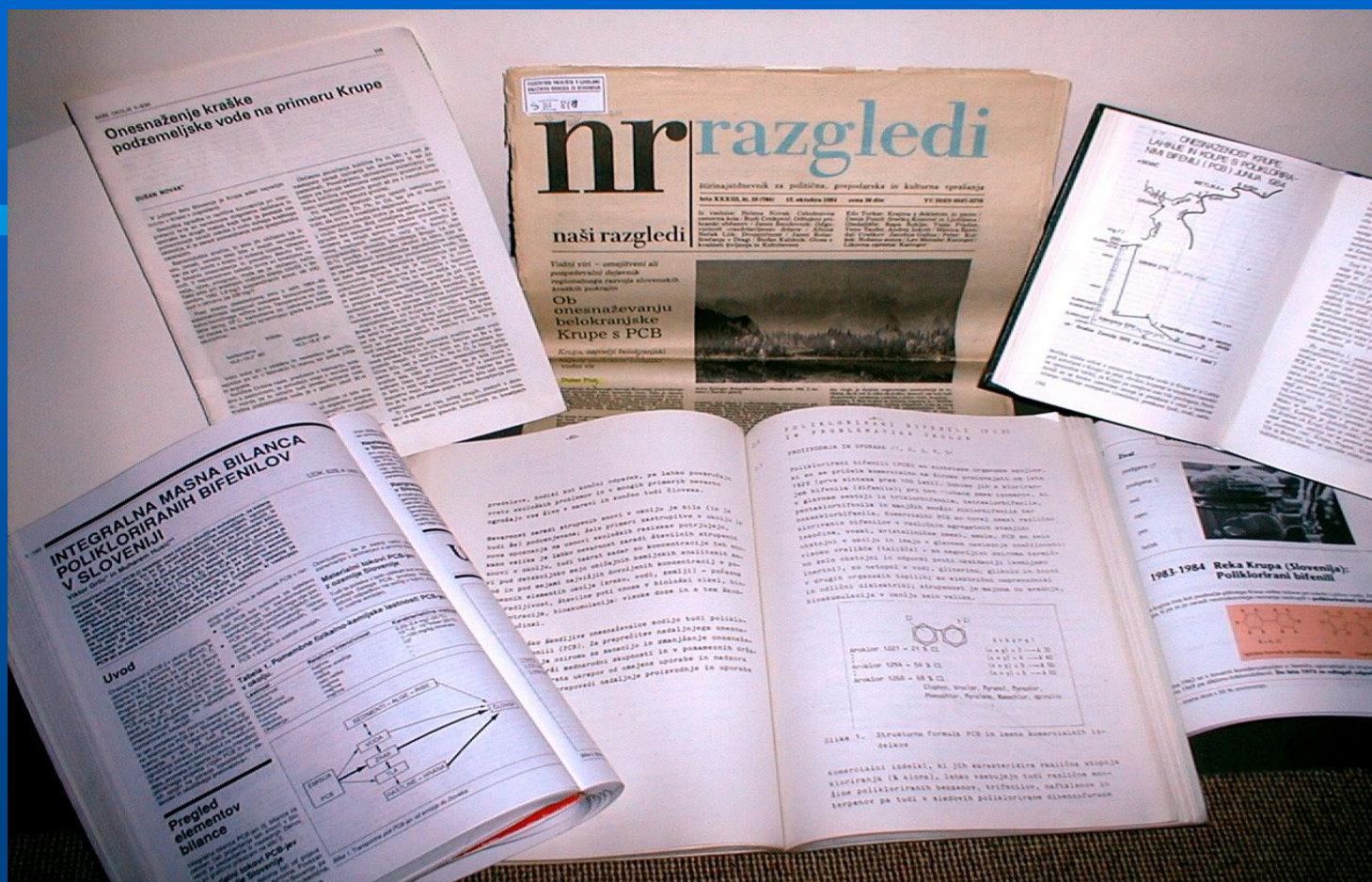
Ker so prebivalci bližnjih naselij redno uporabljali krupsko vodo kot dopolnilni vodni vir ob sušnih obdobjih za lastne potrebe (pitje, kuhanje) in za napajanje živine, perutnine, je bila prizadeta širša prehranjevalna veriga (zlasti živalska), ki je tudi na kopnem morda že segla prek lokalnih mej (zračno onesnaževanje: ocenjene skupne emisije v ozračje znašajo približno 3 tone PCB-jev v letih obratovanja oz. uporabe PCB-jev) (Plut, 1987).

Deset in več let po katastrofi

- Odpravljanje posledic je bilo težko in drago. Cena onesnaženja Krupe je bila in je velika ne zgolj v ekonomskem, temveč tudi v moralnem pogledu. Počasno sprejemanje odločitve za začetek reševanja problemov so najbolj občutili prizadeti prebivalci. Problematična je tudi specifičnost onesnaževala z dolgotrajnim delovanjem (zaradi kromosomskih poškodb tudi pri naslednjih generacijah). B. Flajšman je 6. novembra 1986 v Dolenjskem listu prizadeto zapisal: "Belokranjci ugotavljamo, da PCB ni le oznaka za poliklorirane bifenile, ampak glede na ravnanje odgovornih in strokovnjakov tudi vse bolj očitno geslo: Pusti crkniti Belokranjce." (Plut, 1987)
- Deset let po odkritju v Krupi so nadzorne meritve pokazale, da se onesnaženost Bele krajine s PCB-ji na nekaterih ogroženih območjih zmanjšuje. Vendar pa so koncentracije PCB-jev na območju kanjona reke Krupe in neposredne okolice tovarne Iskra v posameznih elementih in členih prehranjevalnih verig še vedno visoke (Polič, Blatnik, Brvar, 1993).
- 74 % ugotovljene količine PCB-jev v Sloveniji je bilo leta 1990 še v uporabi (Grilc, Husič, 1993).

PCB-ji pomenijo danes v svetu velik problem. Kljub splošnemu nadzoru in prepovedi predelave v svetu še vedno resno ogrožajo zdravje ljudi in vseh organizmov, posebno na območjih s povečano onesnaženostjo.

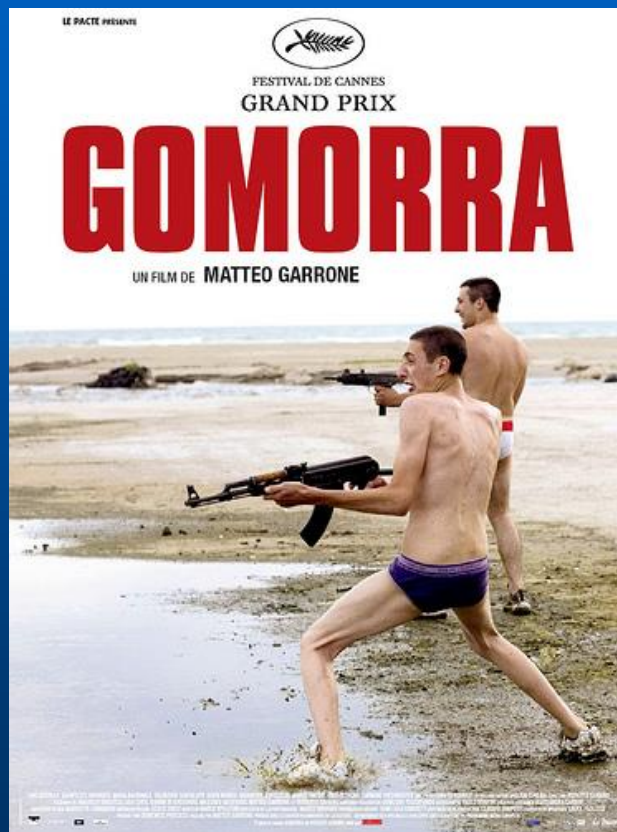
Takrat: slika priložnostne mini razstave virov, ki opisujejo in predstavljajo onesnaženje reke Krupe s PCB



In danes: tudi priložnost za razvijanje **bralne pismenosti**: iskanje novih podatkov, kronološko spremljanje stanja, dogodkov, spreminjanja oz. posodabljanja podatkov, normativov...

IN ZA KONEC:

Poznate svetovno knjižno uspešnico Roberta Saviana in film: **Gomora**, o italijanski Camorri (Cannes Grand prix 2008)?



AKTUALNO: usoda PBT-jev v okolju!

Italijanski preiskovalni novinarji Cecilia Anesi, Giulio Rubino, Delphine Reuter so preiskovali delovanje italijanske ekološke mafije:

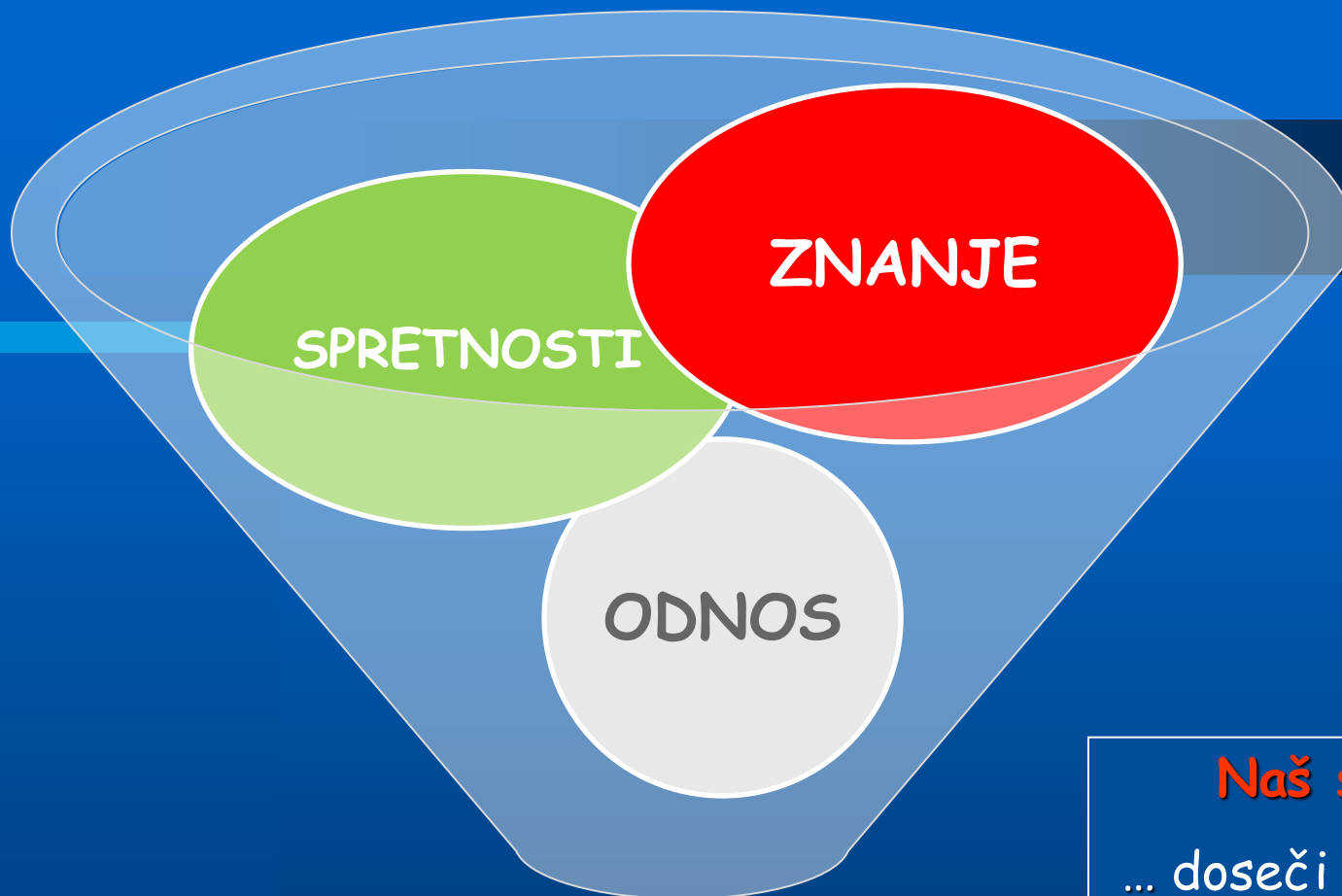
projekt **TOXIC EUROPE**

(Best International Organised Crime Report 2011)

- nevarni odpadki poceni „izginejo“ (zaslužek 20 milijard EUR/leto)
- edina ponudba »celostno storitev« na področju odpadkov, ki jo vede ali nevede uporablja večina podjetij, ki delujejo v Italiji (via Romunija)...



<http://www.toxiceurope.eu/>



KEMIJSKA VARNOST

kot sestavina
NARAVOSLOVNE KOMPETENCE (zmožnosti)

Naš skupni cilj:

... doseči čim višjo raven
kemijske varnosti
za vsakdan ... za vse.