

Problémy znečištění

Několik pojmů

Polutant

Polutant je plynná, tekutá či pevná chemická látka, která má v určitých koncentracích a délce působení škodlivý vliv na živé organismy.

Polutanty lze rozdělit na:

- **primární** – vypouštěné různými zdroji přímo do atmosféry,
- **sekundární** – vytvářejí se sekundárně v atmosféře reakcí primárních polutantů, např. vznik troposférického O₃ fotochemickými reakcemi.

Polutanty mohou být antropogenního nebo přírodního původu.

POPs

POPs jsou organické látky, které:

- vykazují toxické vlastnosti,
- jsou persistentní,
- se bioakumulují,
- dochází u nich k dálkovému přenosu v ovzduší přesahujícím hranice státu a k depozicím,
- je u nich pravděpodobný významný škodlivý vliv na lidské zdraví nebo škodlivé účinky na životní prostředí

Několik pojmů

Emise

To, co je vypuštěno do prostředí (kg/hod., tun/rok)

Imise

Je dle Zákona o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb. definována jako úroveň znečištění a je vyjádřena jako hmotnostní koncentrace znečišťující látky v ovzduší nebo její **depozice** na zemský povrch za jednotku času. Imise je tedy v přímém kontaktu s příjemcem, kterým může být člověk, rostlina, zvíře, půda apod. Emise nerovná se imise, jelikož emise mohou putovat na velké vzdálenosti a přeměnit se před tím, než exponují složky životního prostředí.

Nejvýše přípustná hmotnostní koncentrace znečišťující látky obsažená v ovzduší se nazývá **imisní limit** (mg/m^3 nebo $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

O IRZ



- Právní předpisy
- Kompetence jednotlivých orgánů veřejné správy
- Jaké látky se do IRZ ohlašují

[více informací...](#)

PRO PROVOZOVATELE



- Základní informace o IRZ
- Právní předpisy
- Příručka pro ohlašování
- Ohlašované látky

[více informací...](#)

PRO VEŘEJNOST



- Základní informace o IRZ
- Jaké látky se do IRZ ohlašují
- Kdo ohlašuje do IRZ
- Důležité pojmy

[více informací...](#)

- [Vyhledávání v datech IRZ](#)
- [VYHLEDÁVACÍ SYSTÉM](#)
- [Rychlé odkazy](#)
- [OTÁZKY A ODPOVĚDI](#)

[Domů](#)

Dokumenty

- [Právní předpisy k IRZ](#)
- [Souhrnné zprávy k IRZ](#)
- [Analýzy k IRZ](#)
- [Příručky k IRZ](#)



Naše témata

O nás

Nabízíme

Poradíte se

Arnika ve světě

E-shop

Darujte

Vyhledat...

Hlavní stránka ▶ Toxické látky ▶ Registr znečišťování (IRZ)

G

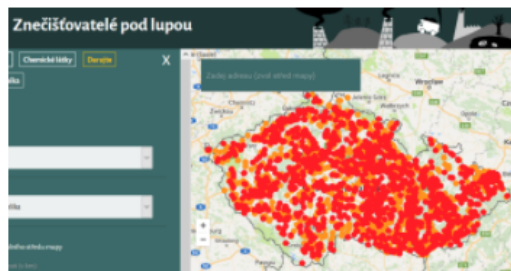
f

+

Integrovaný registr znečišťování

Integrovaný registr znečišťování (IRZ) poskytuje podrobné informace o používání a vypouštění nebezpečných látek do životního prostředí. Najdete tak na jednom místě shromážděné údaje o tom, kolik těchto látek ročně vypouští konkrétní průmyslový či zemědělský provoz do ovzduší, vody a půdy a jaké látky předává dále v odpadech a odpadních vodách. V České republice byl poprvé přístupný na internetu 30. září 2005. Obsahuje údaje o tom, kolik které původně ze 72 a od roku 2007 pak z 93 chemických látek vypustily do životního prostředí konkrétní provozy.

Žebříčky za poslední roky najdete na webu znecistovatele.cz



Od zavedení IRZ do české legislativy jsou zaznamenávány snahy průmyslu a politických struktur o jeho omezení nebo osekání. Naposledy to bylo v roce 2007, kdy podle tehdejšího vládního návrhu zákona měly z registru zmizet údaje o nebezpečných látkách, které opouštějí podniky v odpadech. Zmizely by také informace o škodlivinách z některých celých průmyslových odvětví. To se naštěstí nestalo a informační rozsah registru zůstal zachován. Zachovat právo na informace o toxických látkách pomohly více jak dvě stovky signatářů Výzvy starostů a zastupitelů a více než 16 tisíc signatářů petice *Budoucnost bez jedů II*



Toxické látky

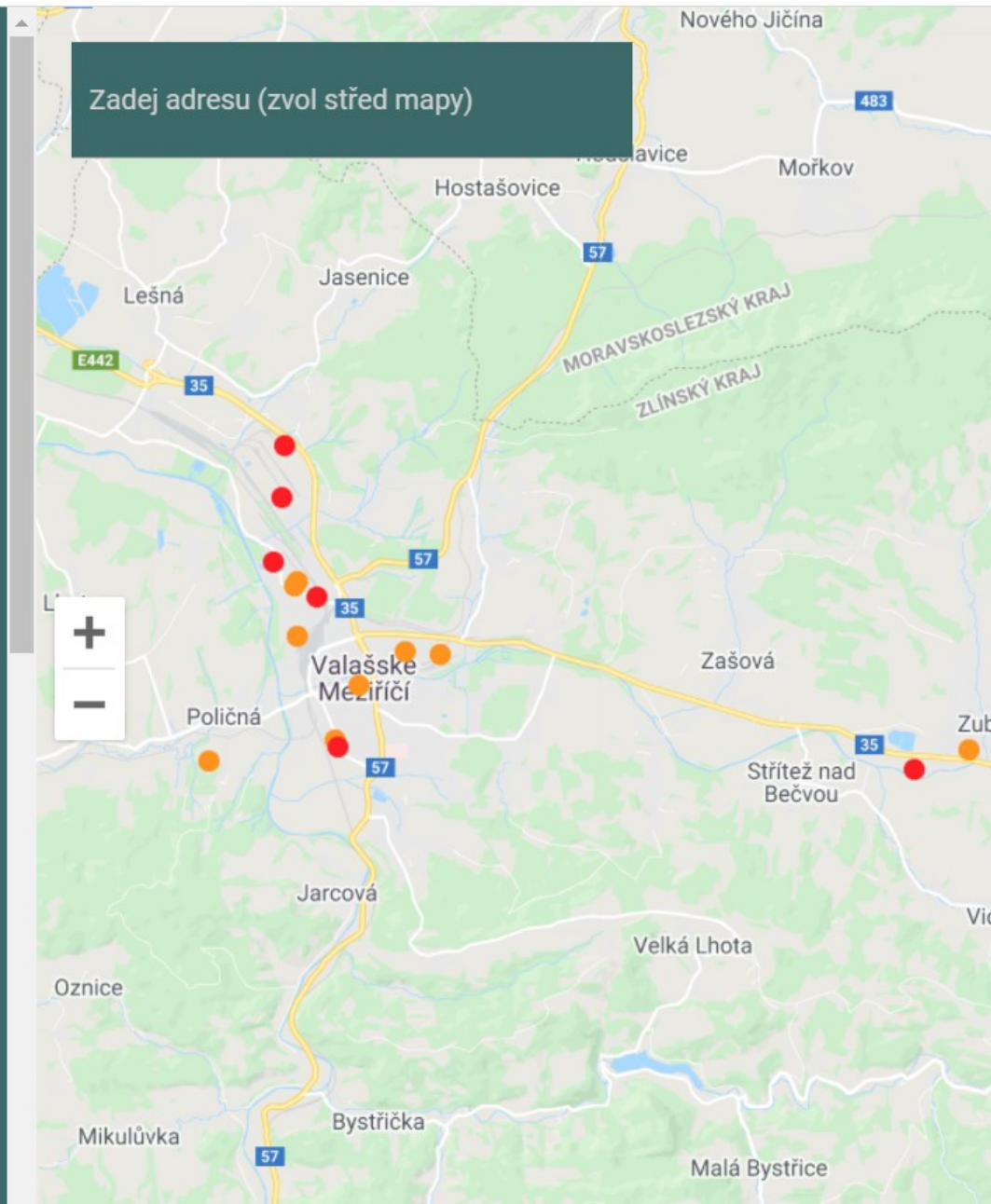
- Česko bez jedů
- Kauzy
- PVC a ftaláty
- Těžké kovy
- Bromované zpomalovače hoření
- Často kladené dotazy
- Asistenční centrum
- Registr znečišťování (IRZ)
 - Hodnocení látek v IRZ
 - Kauzy IRZ
 - Látky v IRZ
 - Další informace
 - Novinky o IRZ
 - Žebříčky znečišťovatelů

DEZA, a.s., Valašské Meziříčí

Majitel: DEZA, a.s.

Látky Skupiny

Skupina	Emise (poslední rok)	Trend
☛ Rtuť a její sloučeniny (v emisích a odpadech)	307,8 kg	↗ 701,77 %
☛ Perzistentní organické látky (POPs)	- x	
☛ Mutagenní látky	54,5 kg	↗ 20,82 %
☛ Látky nebezpečné pro vodní organismy	124 kg	↗ 48,73 %
☛ Rakovinotvorné, pravděpodobně či potenciálně rakovinotvorné	6126,5 kg	~
☛ Rakovinotvorné látky	5863,4 kg	↘ -5,44 %
☛ Reprotoxické látky (bez oxidu uhelnatého)	5884,6 kg	↘ -5,49 %
☛ Rtuť a její sloučeniny	- x	
☛ Endokrinní látky	21,2 kg	↘ -18,46 %
☛ Plyny způsobující kyselé srážky	1404689 kg	↘ -3,49 %
☛ Skleníkové plyny	312464033 kg	↘ -4,38 %



Několik pojmů

Toxicita

schopnost látky působit na organismy nepříznivě

Toxická látka

taková chemická látka, která již v malých dávkách nebo nízkých koncentracích vyvolá těžké poškození organismu nebo vede k jeho zániku

Toxiny

tox. látky produkované živými organismy

Látka	LD ₅₀ (mg/kg)
Ethylalkohol	10 000
DDT	100
Nikotin	1
Tetrodotoxin	0,1
Dioxin	0,001
Batrachotoxin	
Botulotoxin	0,00001

Smrtelná dávka chloridu sodného se u člověka pohybuje mezi 150 až 280 gramů.

Několik pojmů

Co je to toxicita?

Schopnost látky způsobovat poškození nebo smrt živých organismů.

POPs jsou toxické pro různé organismy.

Některé z nich mohou způsobovat vznik rakoviny, jiné podporují průběh, řada z nich způsobuje vznik imunologických, reprodukčních, vývojových a dalších poruch.

Co je to persistence?

Persistence je schopnost látky zůstat v prostředí po dlouhou dobu beze změny.

Persistentní látky jsou odolné vůči chemickému, fotochemickému, termickému i biochemickému rozkladu.

To umožňuje jejich koloběh v prostředí a kumulaci v půdách, sedimentech i živých organismech.

Několik pojmů

Co je to bioakumulace?

Bioakumulace (hromadění v živých organismech) je proces, během kterého živé organismy mohou zachytávat a koncentrovat chemické látky buď přímo z okolního prostředí, ve kterém žijí, nebo nepřímo z jejich potravy.

Co je to dálkový transport?

Je to potenciál látky cestovat od původního zdroje do oblastí vzdálených stovky až tisíce kilometrů, kde se nikdy nevyráběly a nepoužívaly (například Arktidy a Antarktidy).

Mechanismy toxického účinku

přímý toxický účinek:

- poškození buněk určitého orgánu, nejčastěji se jedná o játra, ledviny, plíce, pankreas..
- *dráždivý účinek* – dochází k podráždění nebo poškození sliznice očí, dýchacích cest, zažívacího ústrojí nebo kůže (vyvolávají jej např. kyseliny, louhy, látky s oxidačními účinky, organická rozpouštědla)
- *narkotický účinek* – způsobují jej látky, které brzdí přenos nervového vzruchu a tím potlačují aktivitu CNS (např. nižší alkoholy, CHCl_3 , CCl_4 , benzen, toluen...)

Mechanismy toxického účinku

biochemický toxický účinek:

- toxická látka interaguje s cílovou molekulou (enzym, receptor, NK, ...)
- ovlivnění biochemického děje
- inhibice enzymu X aktivace enzymu
- př. NPL inhibují enzym acetylcholinesterasu
- ethanol aktivuje alkoholdehydrogenasu

Mechanismy toxického účinku

imunotoxický účinek:

- ovlivnění imunitního systému
- toxické látky mohou imunitní reakci :
 - potlačit (imunosuprese)
 - benzen, polycyklické aromatické uhlovodíky, PCB, ozon
 - vyvolat nepřiměřenou imunitní reakci (alergická reakce)
 - např. pyly, prachy, akryláty, kovy,...

Mechanismy toxického účinku

mutagenita:

- zásah do genetické informace
- působením chemických látek dojde ke změně struktury některé báze NK, takto pozměněná báze není schopna vytvořit příslušný pár
→ dojde ke změně kódované a přenášené genetické informace

kancerogenita:

- mutace v genetickém materiálu projevující se zhoubným bujením
- poškození opravných mechanismů, které jsou jinak schopny poškozenou NK rozpoznat a opravit, příp. nahradit.
- např. azbest, aminoazosloučeniny, vinylchlorid, polyaromatické sloučeniny, aromatické nitrosoučeniny, heteroaromatické nitrosoučeniny

Mechanismy toxického účinku

teratogenita:

- schopnost látky poškodit embryo, přestože pro matku je v dané dávce neškodná
- př. léčivo thalidomid, používáno jako sedativum - na dospělé nemělo žádné vedlejší účinky. Děti matek se rodily těžce deformované (zkrácené končetiny - fokomelie, malformace vnitřních orgánů, ...apod.).
- povinné testy všech léčiv na teratogenitu a ke zpřísnění požadavku na testování léčiv, na všech letácích k lékům uváděno, zda jsou či nejsou vhodné k užívání v době těhotenství

Vstup do těla

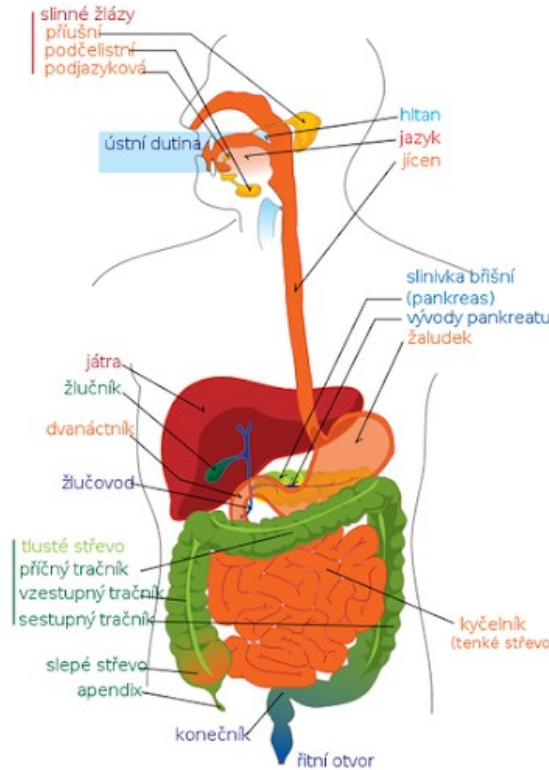
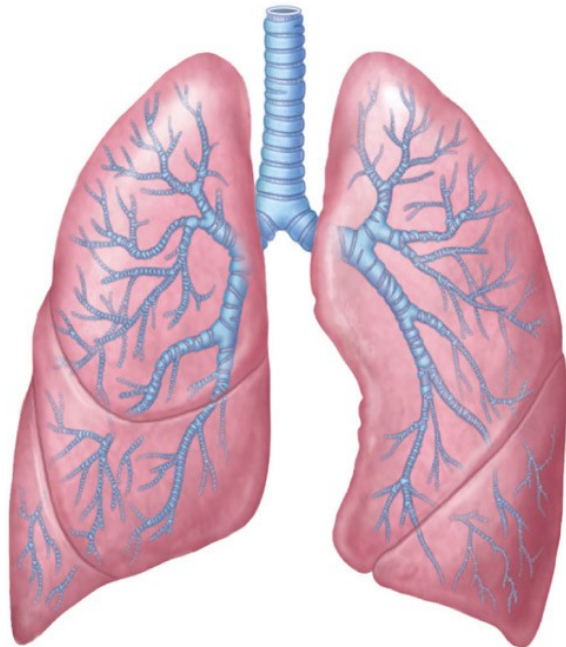
akutní otrava

x

chronická otrava



Hlavní vstupy do organismy a co je ovlivňuje



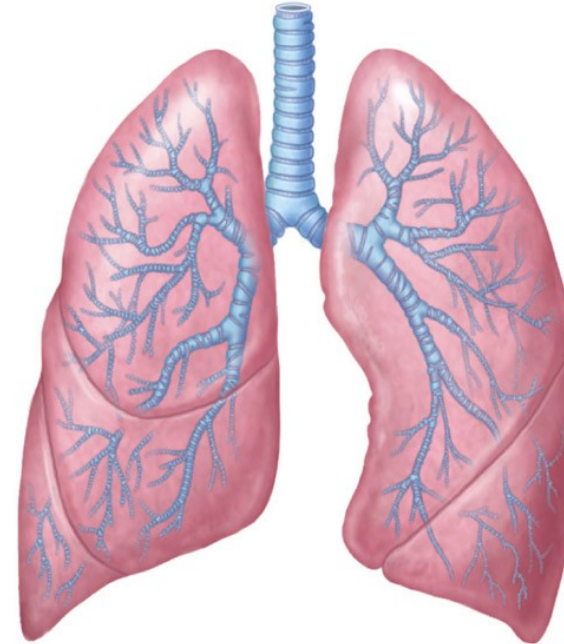
faktory ovlivňující dostupnost:

- fyz.-chem. faktory
- rozpustnost
- podmínky v místě absorpce
- koncentrace xenobiotika
- průtok krve v místě absorpce

Hlavní vstupy do organismy a co je ovlivňuje

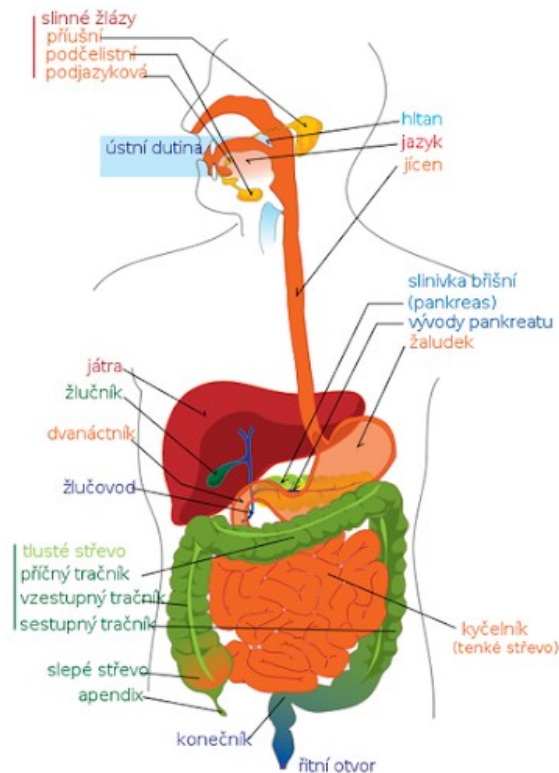


- přístupná pro plyny, roztoky
- velká absorpční plocha
- průchod lipofilních látek



- plynné, kapalně i pevné látky (velikost částic)
- př. CO, azbest, CHCl₃, SO₂
- absorpční plocha 50-100 m², bohatě prokrvené
- absorpci ovlivňuje rychlost dýchání a krevní tok
- malé částice absorbovány i pomocí fagocytózy

Hlavní vstupy do organismy a co je ovlivňuje



- vstřebávání závislé na pH prostředí a fyz.-chem. vlast. látky
- ústa X žaludek X střevo
- lipofilní látky X hydrofilní

- některé látky rozloženy kyselým prostředím žaludku, trávicími enzymy (peptidy)

Plíce >> GIT >> Kůže

(důvod: tloušťka membrán+ prokrvení)

Existuje nějaký ukazatel toho, jak se příslušná látka bude vstřebávat a „držet v těle“?

Distribuce organických nepolárních sloučenin mezi vodu a přírodní tuhé fáze (půda, sedimenty, aj.) nebo organismy může být v mnoha případech vyjádřena rozdělovacím procesem mezi vodnou fází a organickou hmotou přítomnou v přírodních tuhých fázích nebo biotě. Jako model s vodou nemísitelné organické fáze kumulující tyto látky byl vybrán n-oktanol, který reprezentuje lipidy v organismech nebo organický uhlík v půdách

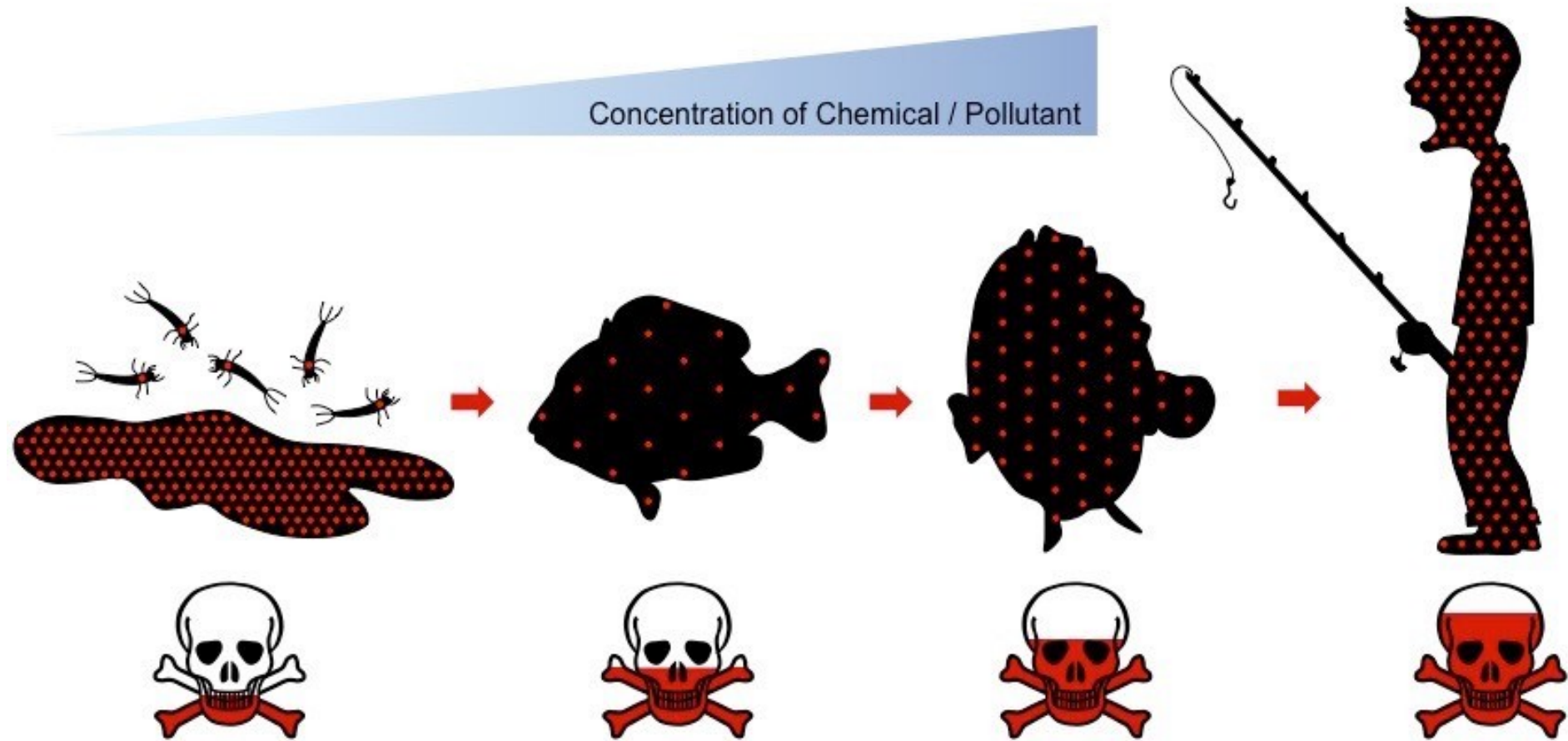
Bezrozměrný rozdělovací koeficient n-oktanol/voda (K_{ow}) je jedním z nejdůležitějších a nejpoužívanějších deskriptorů chování chemických látek v životním prostředí. Rozdělovací koeficient n-oktanol/voda je definován jako poměr koncentrací látky v n-oktanolu (C_o) a vodě (C_w).

Existuje nějaký ukazatel toho, jak se příslušná látka bude vstřebávat a „držet v těle“?

Schopnost jednotlivých POPs „držet se v těle“ lze dobře odhadnout pomocí K_{ow} .

Látky mající vysoké hodnoty K_{ow} jsou schopny se bioakumulovat v tukových tkáních živočichů a lidí.

Biokoncentrace, biobohacování



Biokoncentrační faktor

Vyjádřen z celkové koncentrace v organismu

$$BCF = \frac{C_o}{C_w}$$

kontaminant	log Kow	log BCF
1,2-epoxybutane	0,76	-0,52
1,2-dichloropropane	2,16	0,86
1,3-dichlorobenzene	3,53	2,23
lindane	3,53	2,23
dieldrin	5,3	4,00
hexachlorobenzene	5,7	4,40

Farmaka v životním prostředí

léky často nevrženy tak, aby byly biologicky aktivní při nízkých koncentracích

příklady zaznamenaných účinků léků na volně žijící organismy:

1. rybí samci jsou feminizováni syntetickými hormony z HA (horm. Antikoncepce)
2. supi v Indii byli prakticky vyhlazeni protizánětlivým lékem podávaným dobytku
3. dvoupohlavní žáby byly nedávno nalezeny v městských rybnících
4. antidepresiva způsobují, že se špačci méně krmí
5. HA snižuje populace ryb v jezerech, vyhlazení populace střevlí v jezerech v Ontariu

Zdroj [1]



Léčiva mohou ekosystém narušovat už v koncentracích zaznamenaných v odpadních vodách

Koncentrace v životním prostředí jsou často nízké, ale léčiva jsou obvykle navržena tak, aby měla biologické účinky při nízkých dávkách, **a tak působí na fyziologické systémy, které mohou být evolučně konzervované napříč taxony**

Zdroj: <http://rstb.royalsocietypublishing.org/content/369/1656/20130569.full>

Zdroje uvolňování do ŽP [1,3]:

výrobní místa

nedostatečně zpracované odpadní vody ČOV (z moči populace atd.)

živočišná výroba, veterinární léčiva

čistírenské kaly, statková hnojiva, stabilizované čistírenské kaly důležitý zdroj kontaminace půd špatné odpadové hospodářství (léky s prošlou trvanlivostí)



- Změny na volně žijících živočiších: 1. behaviorální, 2. fyziologické, 3. histologické účinky
- Příklady problémů s léčivy v ŽP
 - změny chování: terapeutické účinky některých léčiv samotných by mohly být škodlivé, například expozice životního prostředí léky proti bolesti může vést zvířata k přílišné námaze během lovu a boje, a tak riskují vyčerpání nebo zranění
 - volně žijící živočichové mohou být vystaveni léčivům v průběhu celého svého života, a v jakékoliv fázi vývoje, fáze života může také určit náchylnost k farmaceutickým expozicím a účinkům, někdy je důležitější životní fáze, ve které je živočich exponován, než dávka
 - některé léky jsou perzistentní v žp, např. karbamazepin – 40 dnů v půdě beze změny, fluoxetin (Prozac), sulfoamidová antibiotika (antibiotika pro hospodářská zvířata) – rovněž perzistentní,



- Příklady problémů s léčivy v ŽP

- biokoncentrace a bioakumulace, např. fluoxetin BAF=1000
- účinek směsí: v prostředí vždy na organismy působí směs polutantů s dalšími stresory – problém s predikcí účinku, např. chinolonová antibiotika mohou vyvolat účinky na centrálním nervovém systému, které se zhoršují protizánětlivými léky (diklofenak)
- „jemnější efekty“ co má být z hlediska celkové bezpečnosti testováno? Smrt? Těžké reprodukční selhání? Co ale schopnost lovit, atraktivita pro partnera, schopnost schovat se před predátory?
- látky steroidního typu: působí jako hormonální regulátory, jsou efektivní i v extrémně nízkých koncentracích



- Endokrinní disrupce

- narušení hormonální rovnováhy organismů s potenciálními negativními následky pro celkovou homeostázu, reprodukční, vývojové a behaviorálních funkce
- často látky steroidní povahy, působí jako hormonální regulátory, jsou efektivní i v extrémně nízkých koncentracích
- důsledky endokrinní disrupce: narušení růstu a vývoje, poruchy imunitního systému, poruchy reprodukce, potlačená gametogeneze, embryonální malformace, zvýšená neoplasie nebo karcinogeneze, zejména u pohlavních orgánů, neurologické poruchy, změny chování
- mezi endokrinní disruptory mimo farmaceutika patří: změkčovače plastů (ftaláty), alkylfenoly – součástí detergentů (nonylfenol napodobuje přirozený hormon 17β -estradiol, v čistírnách odpadních přetvořeny na látky s estrogení aktivitou), bisfenol A (použití ve stavebnictví, elektronice, medicíně, potravinářském průmyslu)



- Endokrinní disruptory problémy v ŽP, příklady [2]
 - **malformace pohlavních orgánů:** hemi- a minipenis aligátorů na Floridě (způsobeno únikem DDT)
 - **feminizace samců:** u ryb v povrchových vodách, znečištěných odpadními vodami v severní Americe a v Evropě
 - **maskulinizace samic:** u ryb pod výpustěmi z papíren, v tocích pod farmami živočišné výroby
 - **IMPOSEX:** u předožábřých plžů - tvorba penisu a chámovodu u samic - nepřímý xeno-androgenní efekt organocínů - **lokální vymizení populací měkkýšů**
 - **Ztenčování skořápek u vajec:** u dravých i rybožravých ptáků - měknutí vajíček
- Problematika účinků ED
 - pravděpodobněji se projeví na mláďatech, než na dospělci, účinek velmi ovlivňuje načasování expozice (ruší klasické pojetí velikost účinku je úměrná dávce), častý je opožděný účinek



- Léčiva ve vodách [3]

- U nás byla např. zjištěna přítomnost estrogenů ve vodní nádrži Želivka (hlavní zdroj pitné vody pro Prahu) a to v koncentraci přes 2 ng na litr
- Perzistentní farkamaka: karbamazepin, sulfametaxol
- Zastoupení v odpadních vodách koreluje s celkovou spotřebou

Tabulka I

Léčiva s největším objemem distribuce v počtu balení v roce 2007

	Léčivá látka	Balení [mil]
1.	paracetamol	15,38
2.	elektrolyty parenterální	10,94
3.	ibuprofen	10,49
4.	kyselina acetylsalicylová (antikoagulancia, antitrombotika)	5,47
5.	paracetamol, kombinace mimo psycholeptik	4,69
6.	kyselina acetylsalicylová (analgetika, antipyretika)	4,08
7.	ambroxol	3,66
8.	xylometazolin	3,58
9.	atorvastatin	3,54
10.	metoprolol	3,54



- Léčiva ve vodách: rizika [3]

- Především dvě skupiny látek: 1. antibiotika 2. hormonální antikoncepce

- 1. antibiotika

- patří sem i veterinární léčiva (problematická např. ivermectin a doramectin)

- v nízkých koncentracích vyvolávají větší rezistenci u patogenních bakterií (např. právě chronická nízká přítomnosti v odpadních vodách)

- u mikroorganismů se objevují geny multirezistentní vůči různým skupinám antibiotik

- tyto bakteriální kmeny jednoznačně vyseletoval kontinuální a dlouhodobý tlak antibiotik, která byla přítomna v odpadních vodách, velkým problémem je následně putování těchto ‚nových‘ genů i do patogenních bakterií [1]

- Na vzniku této rezistence má velký podíl horizontální přenos genů velmi častý u prokaryot, jedná se o přenos genů jinak, než z rodičů na potomstvo, u prokaryot nejvýznamnější zdroj zvyšování genové variability



- Horizontální přenos genů se děje pomocí konjugace (vyžaduje kontakt buňka-buňka, přenos pomocí plazmidů, malých kruhových molekul DNA), transformace (přijetí a využití fragmentů cizí DNA z prostředí) transdukce (přenos z buňky do buňky pomocí bakteriofágů), nebo *gene transfer agents* [5]



- Léčiva ve vodách: rizika [3]

- Především dvě skupiny látek: 1. antibiotika 2. hormonální antikoncepce

- 1. hormonální antikoncepce

- účinky už v extrémně nízkých koncentracích: Příkladem může být práce sledující účinky ethynylestradiolu na populaci střevlí v jednom z kanadských jezer po dobu 7 let. Při průměrné koncentraci **5 ng na l** byly prokázány změny v pohlavních tkáních u těchto ryb

- ethynylestradiol rovněž snížil reprodukční schopnost samic, což vedlo k totálnímu rozpadu celé pokusné populace



- Problémy s rezidui léčiv v ČOV [3]
 - Nejsou konstruovány na odstraňování reziduí léčiv
 - Klasické metody používané k odstranění organického znečištění (koagulace, flokulace) nejsou pro odstranění reziduí léčiv dostatečné
 - Existují rozdíly v účinnosti odstranění jednotlivých léčiv a mezi obdobími (léto, zima)

Tabulka II
Účinnost odstranění vybraných farmak na modelové ČOV
v závislosti na ročním období

Aktivní látka	Míra odstranění [%]			
	zima		léto	
	medián	rozpětí	medián	rozpětí
Amoxicillin	75	49–100	100	100
Bezafibrát	15	0–66	87	0–98
Ciprofloxacin	60	45–78	63	53–69
Ibuprofen	38	25–72	93	0–100
Hydrochlorothiazid	24	0–77	44	0–51
Ranitidin	39	0–76	84	72–89
Sulfamethoxazol	17	0–84	71	71



- Odstranění reziduí v ČOV [3]
 - Fotodegradace: hlavní mechanismus vedoucí k rozpadu farmak
 - Sorpce: uplatňuje se v ČOV evropského typu – sorpce na aktivovaný kal
 - Biodegradace: činnost mikroorganismů
- Zvýšení účinností ČOV [3]
 - Zařazení ozonizace (+0.01-0,04 Euro na m³ odpadní vody)
 - Zařazení membránové separace, nanofiltrace plus reverzní osmóza (+0.2 Euro na m³ odpadní vody)
 - Použití aktivního uhlí (+1 Euro na m³ odpadní vody)
 - Kořenové čistírny odpadních vod (rhizofiltrace), schopnost degradovat antibiotika byla prokázána u Azoly americké
 - Řešení: optimalizace stávajících postupů v ČOV, zařazení dalšího stupně, separace zdrojů (např. separace moči od pacientů v nemocnicích)



- Rezistence na antibiotika [6]

- Rezistence může být primární (vycházející z vlastností bakterie před jejím kontaktem s antibiotikem) a získaná (je výsledkem některého z adaptačních mechanismů)

- Genetické principy získané rezistence:

mutace (změny v genech (sekvencích DNA), které mají za následek výměnu jedné nebo více aminokyselin: syntetizuje se tak bílkovinný produkt, který má omezenou schopnost vázat antibiotikum

horizontální přenos genů (viz snímek 10)

- Problémy s rezistencí

„některé nemocnice v Evropě a Severní Americe jsou zaplaveny enterokokálními infekcemi, které jsou rezistentní vůči všem klinicky doporučovaným antibiotikům, proti vícenásobně rezistentním stafylokokům nám zbylo jediné antibiotikum. Podobně se zvýšila rezistence pneumokoků a to všechno vlastně vrací léčbu infekčních onemocnění do předantibiotikálního období. Tato situace se nevyvinula bez předchozích varovných signálů“

„Není pochyb o tom, že za vznik rezistence mohou hlavně bakterie samy, neboť jsou neobyčejně geneticky proměnlivé a dokážou vyvinout obranné mechanismy během velmi krátké doby. Na druhou stranu však antibiotika byla a ještě jsou v klinické praxi často předpisována, ačkoli to není nutné. Platí to zejména o banálních onemocněních respiračního traktu. Statistiky ukazují, že až 70 % terapeutických postupů využívajících antibiotika není nezbytných. Lékaři nejsou vždy o způsobu použití antibiotika dobře poučeni (někdy získávají informace pouze od zástupců farmaceutických společností).“



➤ Problémy s rezistencí na antibiotika [6]

„Krom toho se dlouhou dobu antibiotika téměř bez kontroly uplatňovala ve výživě hospodářských zvířat, například tetracykliny se používaly k zvýšení užitné váhy dobytka. A nakonec může za vznik rezistence bakterií vůči antibiotikům i pacient sám: jednak tím, že se předepsání antibiotika dožaduje, a také tím, že nedodrží léčebný postup.“

„Cesty k nápravě nebo alespoň zlepšení současné situace jsou v podstatě dvě: nepoužívat antibiotikum, vůči němuž infekční bakterie začínají být rezistentní, a hledat nové látky a nové léčebné postupy.“

„Skutečnost, že bakterie nese geny rezistence vůči určitému antibiotiku, je velmi výhodná v případě, že prostředí toto antibiotikum obsahuje. Odolnost vůči antibiotiku však může jít také na úkor jiných vlastností a procesů, které v bakteriální buňce probíhají, a může v jeho nepřítomnosti vést ke snížené konkurenceschopnosti rezistentních bakterií vzhledem k citlivé části populace.“

Antibiotika obvykle velmi účinně selektují rezistentní kmeny, ovšem tyto kmeny mohou být naopak znevýhodněny v nepřítomnosti antibiotika, v nepřítomnosti antibiotika může tedy selekční tlak působit opačně, tento proces je ovšem zpravidla mnohem pomalejší



Farmaka v žp:

<http://brezova.blog.idnes.cz/blog.aspx?c=431075>

[1]

<http://www.recetox.muni.cz/res/file/pdf/enviscreen/CBS2009-Hilscherova.pdf>

[2]

http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2009_07_540-547.pdf

[3]

http://is.muni.cz/th/323907/prif_b/BPMichelovaHa.pdf

[4]

Lhotský: Úvod do studia symbiotických interakcí mikroorganismů [5]

<http://casopis.vesmir.cz/clanek/rezistence-na-antibiotika> [6]

Další zdroje:

<http://www.veronica.cz/?id=561>