

Globální problémy lidstva a životního prostředí

Doc. Ing. Branislav Vrana, PhD.
branislav.vrana@recetox.muni.cz

RECETOX
Přírodovědecká fakulta
Masarykova univerzita
Brno, Česká republika



Problémy životního prostředí



Problémy planety a jejich dopady



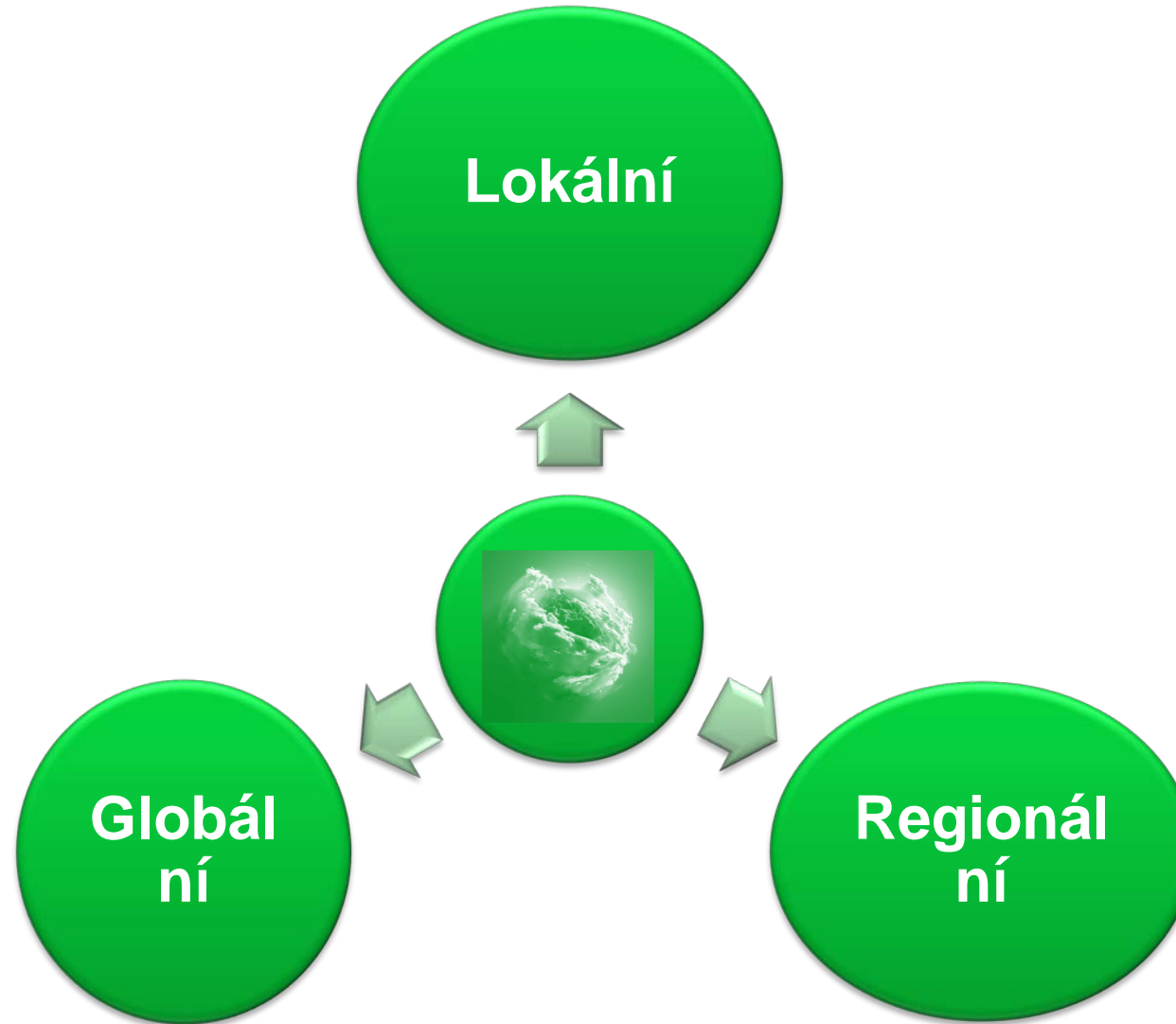
Životní prostředí

Neživé složky +
živé organismy

Ekosystém

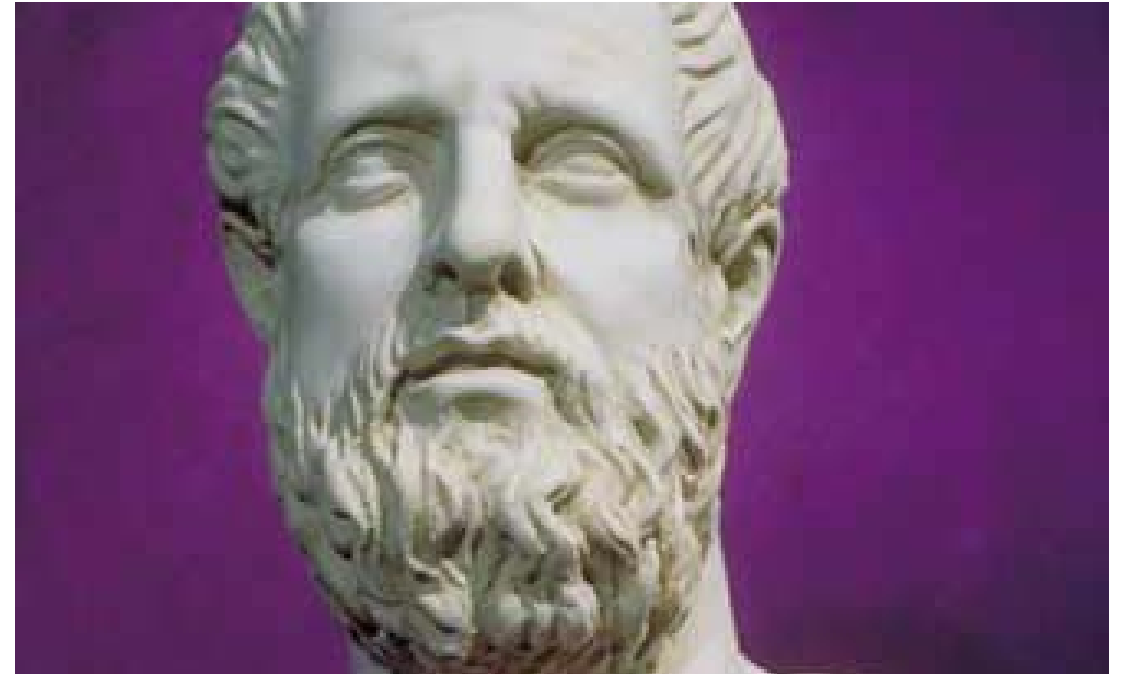


Problémy planety a jejich dopady



Chemické látky v prostředí: nic nového....

"Kdokoli si přeje řádně
vyšetřit medicínu, měl by
postupovat takto ... Musíme
také zvážit kvality vod,
protože se od sebe liší chutí
a váhou, takže se také velmi
liši kvalitou"



Hippocrates (460-377 BC)

Takže... Hippokrates ocenil význam
lidského zdraví v kontextu
charakteristik přírodního prostředí

Paradigma příčina - efekt: nic nového....

Co je to, co není jed?

„Všechny věci jsou jedy a nic bez jedu.“

Pouze dávka určuje, že věc není jed. “



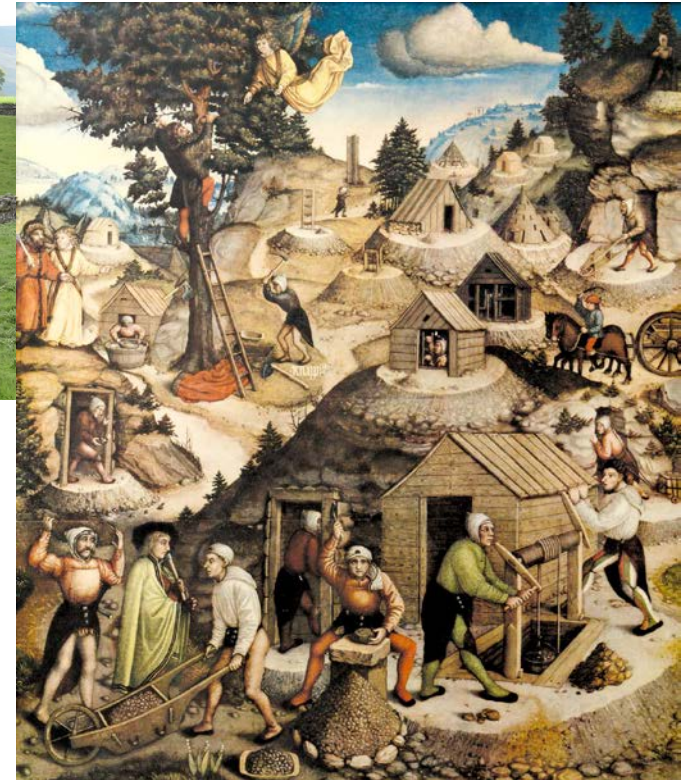
Paracelsus (1493 - 1541)

Problémy s chemickými látkami v životním prostředí

Do 19. století téměř žádné “problémy” v ŽP neexistovaly (výjimky - např. lesy v Británii, nebo těžba nerostů)



Konec 19. a celé 20. století - velký rozvoj lidského poznání a aktivit “vědecko-technická revoluce”



1986: Únik chemikálií do Rýna



www.ethz.ch

2000: Únik kyanidu do Tisy



Photo: Délmagyarország

2010: Protržení hráze odkaliště, Ajka



2012: Únik ropných látek do Dunaje



**Jaké PROBLÉMY
v ŽP působí člověk
svojí činností?**

1. Katastrofy:

Jaké PROBLÉMY v ŽP působí člověk svojí činností ?

2) „Rychlé“ změny krajiny s místním dopadem



Zdroje

Jsme kriticky závislí na zemských zdrojích, abychom mohli udržet „moderní život“ (minerály, horniny, kovy, energie, půda, voda).

Zemské zdroje jsou omezené. Jeden z důsledků Země jako uzavřeného systému. Některé z nich jsou obnovitelné (voda), jiné neobnovitelné (руды, ropa).

Se zdroji je možné nakládat šetrně. V dohledné budoucnosti pravděpodobně nevyčerpáme zdroje. „Neplatíme“ plnou cenu – dopady do životního prostředí, omezujeme jejich dostupnost pro další generace.



Jámový důl na měď Bingham v Utahu (4 km průměr, 800 m hloubka).



Hlušina v okolí uhelného dolu Mulla v Coloradu.

Jaké PROBLÉMY v ŽP působí člověk svojí činností ?

1) Katastrofy
dopadem

2) Změny krajiny s místním



3) „Rychlé“ změny s celosvětovým dopadem

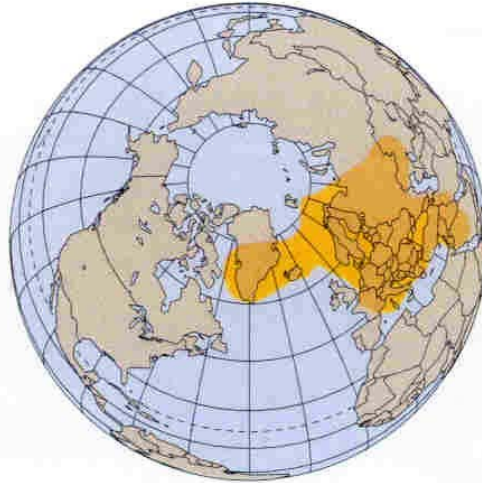


Radioaktivní znečištění - Chernobyl

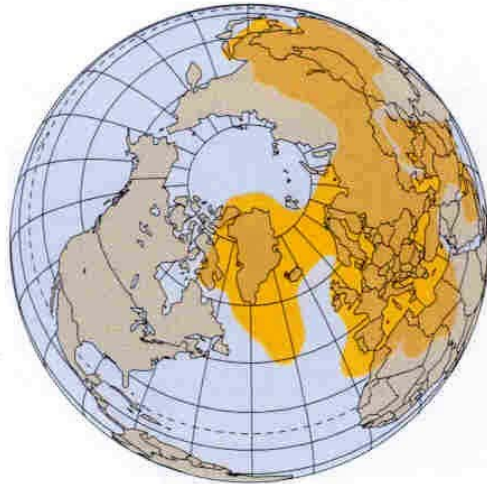
Černobyl, havárie 24. dubna 1986



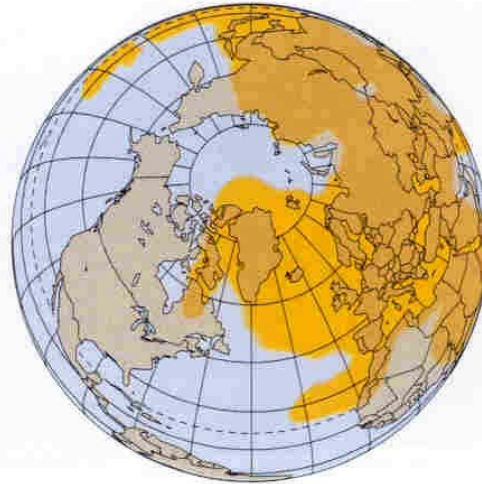
April 27



April 29



May 1



May 3

Jaké PROBLÉMY v ŽP působí člověk svojí činností ?

1) Katastrofy

2) Změny krajiny s místním dopadem

3) Změny s celosvětovým dopadem

4) Pomalé a postupné uvolňování škodlivin



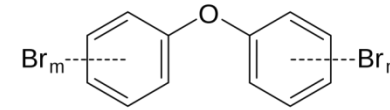
Jaké PROBLÉMY v ŽP působí člověk svojí činností ?

1) Katastrofy

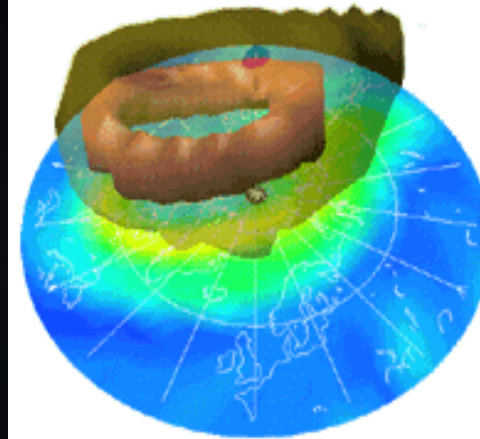
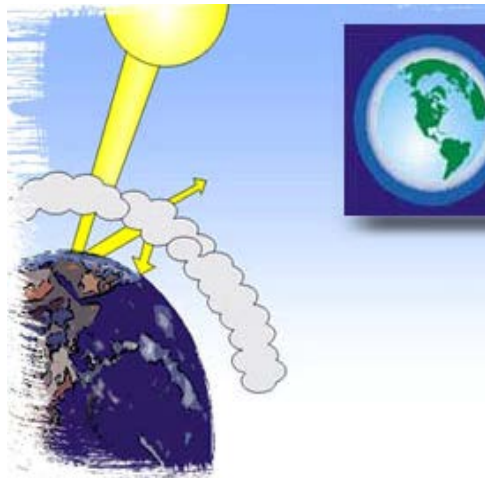
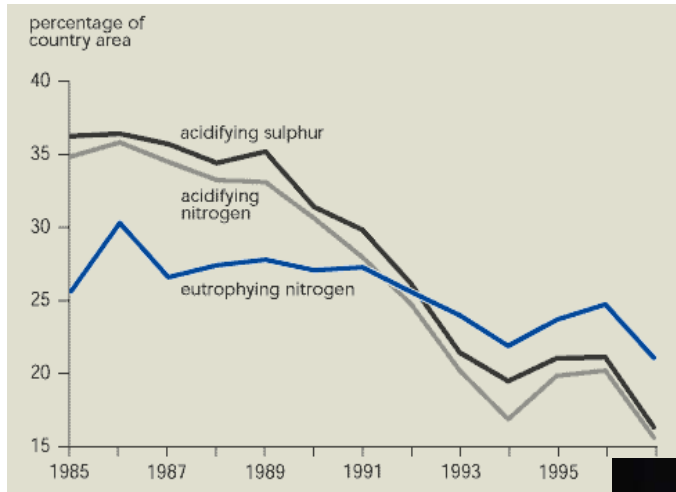
2) Změny krajiny s místním dopadem

3) Změny s celosvětovým dopadem

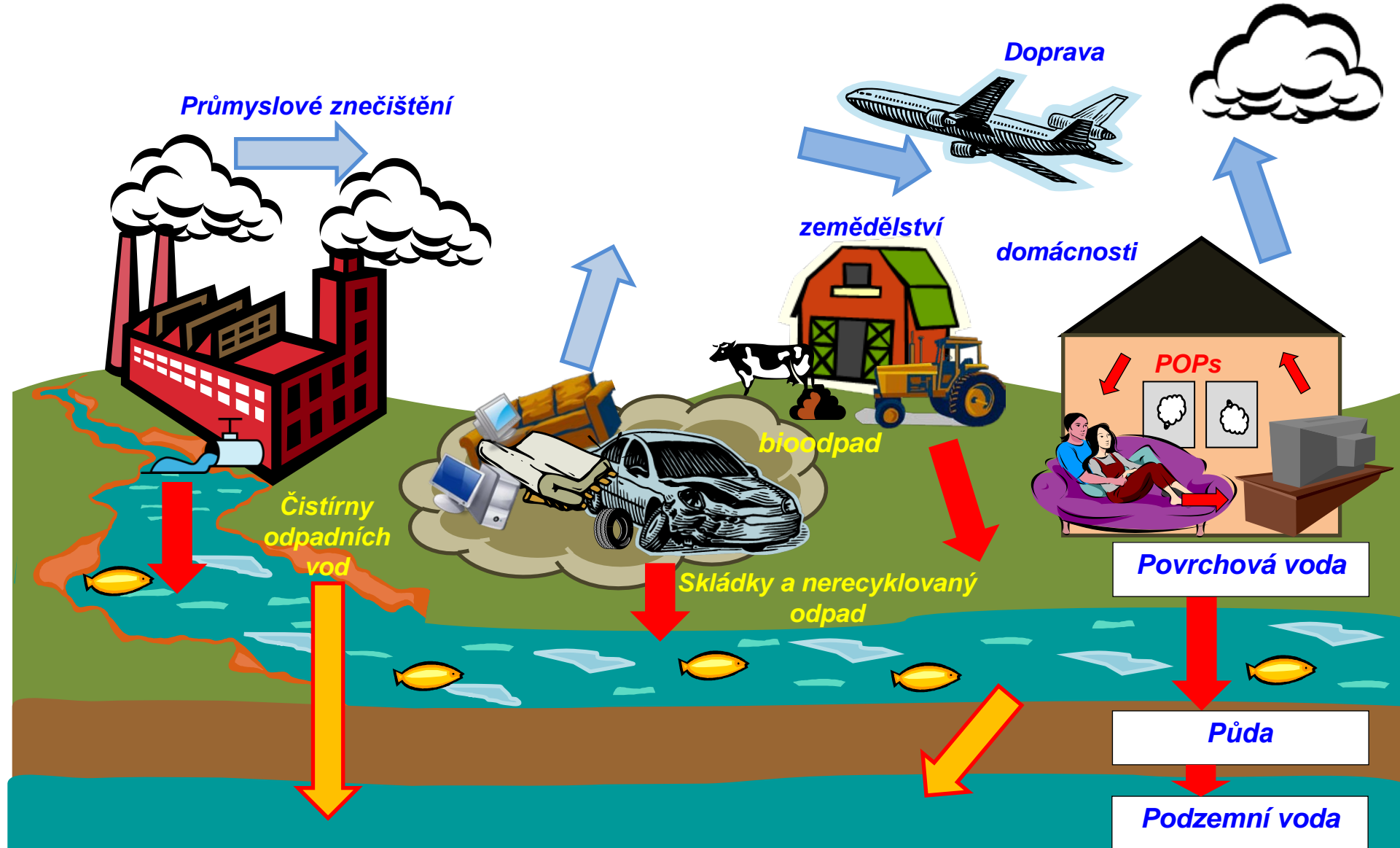
4) Pomalé a postupné uvolňování škodlivin



Chemické znečištění prostředí



Kontaminovaná místa

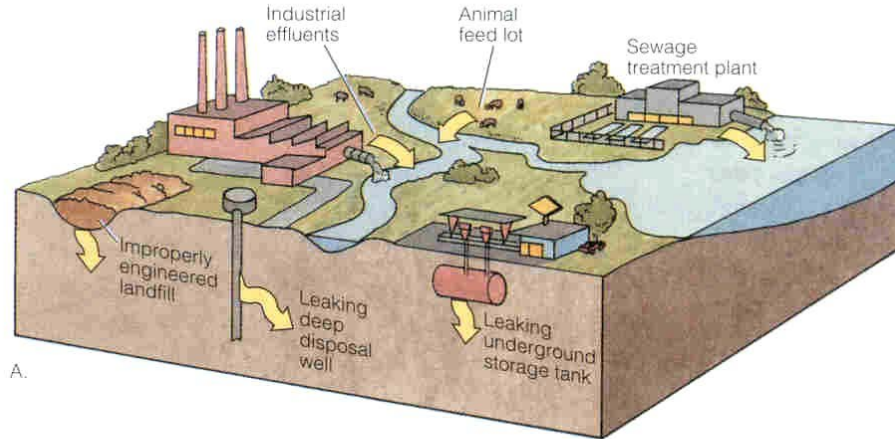


Odpady

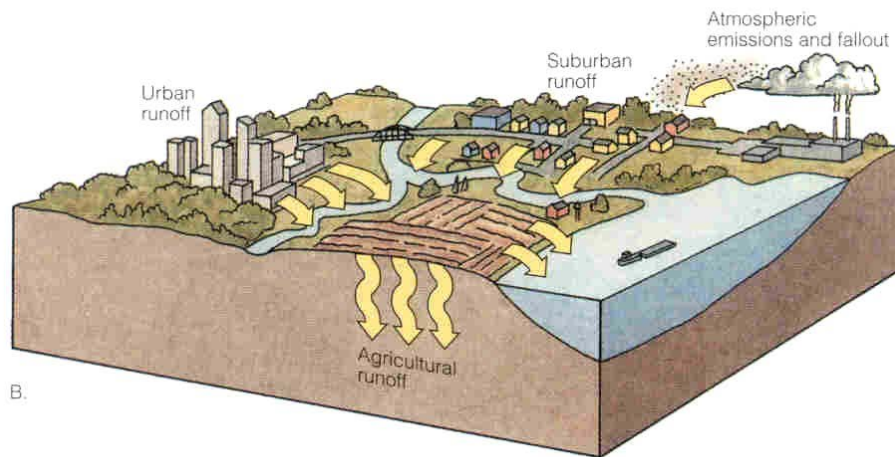


- ↪ **Lidská činnost produkuje odpady.** Je v principu nemožné využívat zdroje a neprodukovat odpady.
- ↪ **Není k dispozici místo, kam by bylo možné odpady „uklidit“** – důsledky Země jako uzavřeného systému.
- ↪ **Lidé se stali geologickou silou, se kterou je nutné počítat.** Protože člověk přemísťuje každý rok obrovská množství materiálů, výrazně zasahuje do biogeochemických cyklů, stal se významným činitelem geologických změn i na globální úrovni.

Zdroje kontaminace prostředí

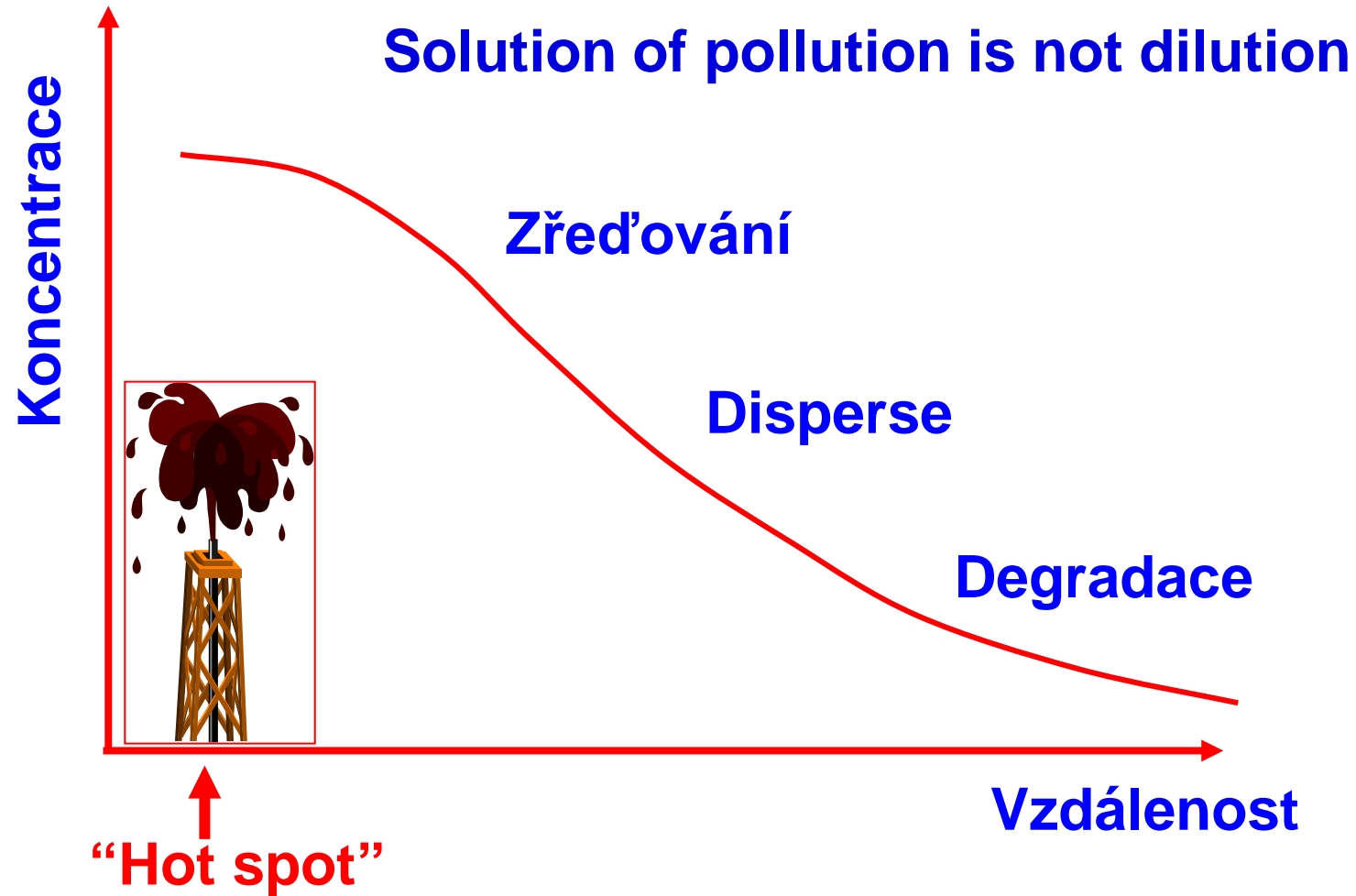


Bodové

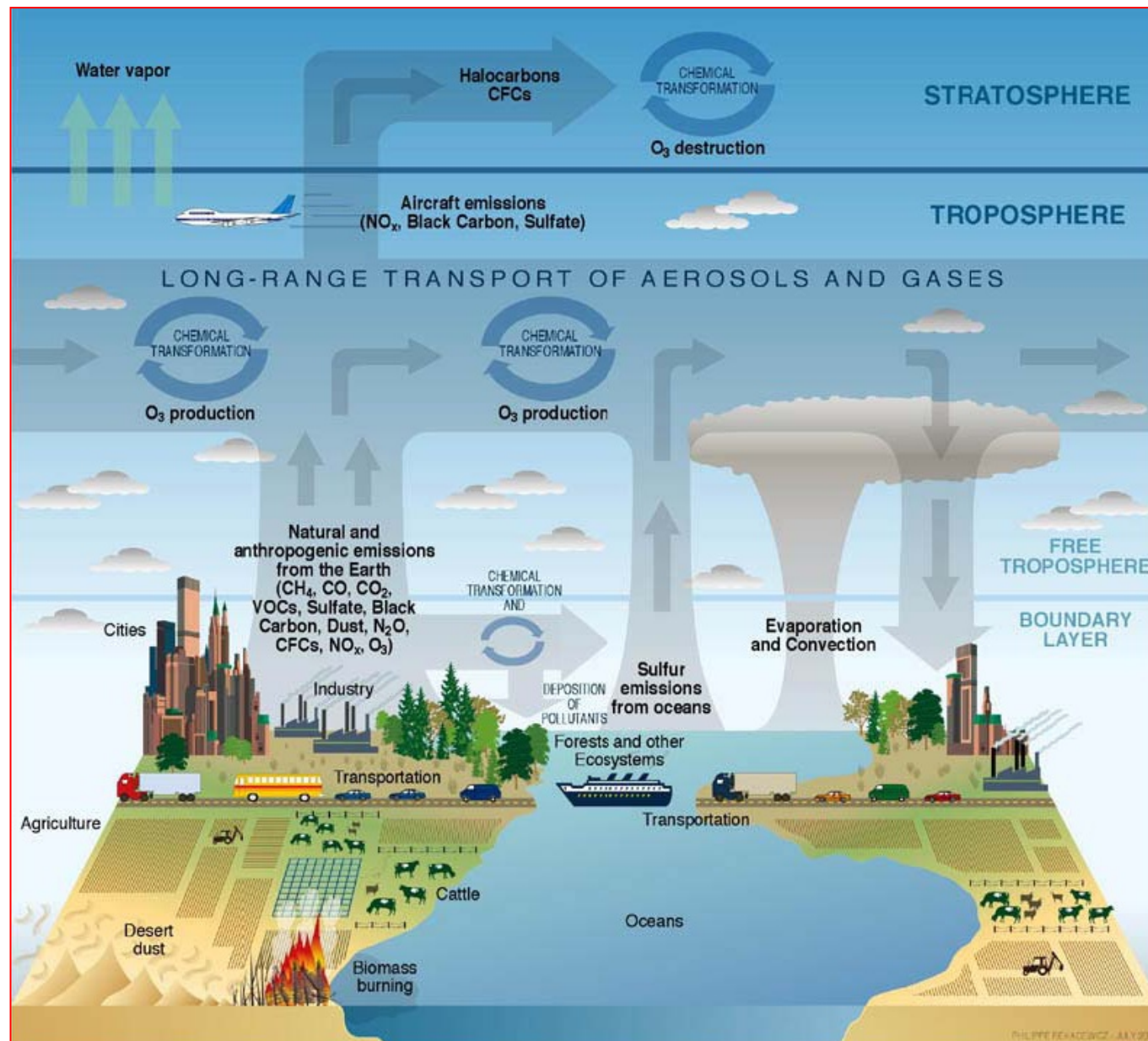


Plošné

Typický gradient znečištění



Dálkový transport aerosolů a plynů



Nebezpečné procesy

- ↪ **Nebezpečné procesy existovaly vždy** (záplavy, zemětřesení, vulkanické erupce – přirozené)
- ↪ Jsme **antropocentričtí** – za nebezpečné považujeme jen ty procesy, které mají přímý negativní dopad na člověka.
- ↪ Některé **neovlivnitelné** (vulkanické erupce), některé **ovlivnitelné** (záplavy). Nová kategorie – technologická nebezpečí
- ↪ **Riziko** – je vždy přítomno ve vzájemném vztahu člověk-planeta (změny klimatu, rychlosti zvětrávání ...)

Nebezpečné geologické procesy



Geologické procesy, které označujeme jako „**nebezpečné**“, probíhaly na Zemi po celou dobu jejího vývoje

Geologické procesy, které ovlivňují lidský život, mohou být:

- ↪ nenápadné ale také výrazné
- ↪ užitečné ale také zhoubné

Geologická nebezpečí

Geologická nebezpečí

- ↙ zemětřesení
- ↙ vulkanické erupce
- ↙ záplavy
- ↙ sesuvy

(patří mezi přírodní nebezpečí spolu s nálety sarančat, ohni, tornády)

Technologická nebezpečí – radon, azbestová vlákna, rtuť, uhelný prach (člověkem vybudované prostředí)

Antropogenní nebezpečí – kyselá dešť, kontaminace povrchových a podzemních vod, ochuzení ozonové vrstvy (probíhá v přírodním prostředí, způsobeno člověkem)

Doba účinku:

- ↙ Krátkodobá – zemětřesení, tornáda (vteřiny)
- ↙ Dlouhodobá – sucha (až desetiletí)

Dopady:

- ↙ primární: pochází od samotné události (záplavy, cyklony, zemětřesení)
- ↙ sekundární: pochází z nebezpečných procesů, které jsou spojeny s hlavní událostí, ale nejsou jí přímo způsobeny (hořící les zapálený lávovým proudem, požáry domů způsobené hořícím plynem z plynového vedení rozrušeného zemětřesením)
- ↙ terciární: dlouhodobé efekty (ztráta divoké zvěře nebo změna koryt řek v důsledku záplav, změna topografie a reliéfu v důsledku zemětřesení)

Geologická nebezpečí



Problémy životního prostředí



**Máme schopnost tuto
planetu zničit !**

**Avšak máme také
schopnost ji zachránit !!**



Gro Harlem Brundtlandová

Globální problémy

Rozvoj vědy a techniky

- ↪ prodloužení života
- ↪ zvýšení jeho pohodlí
- ↪ vyšší civilizační a kulturní úroveň



Nerovnoměrné rozdělení celoplanetárního produktů

1/4 celoplanetární populace – vysoce ekonomicky rozvinuté, industrializované země

Globální problémy

WHO (World Health Organisation) –
Zdraví pro všechny – všichni pro zdraví

- ↪ 1 mld obyvatel (ca 1/5) – chudoba, podvýživa, choroby
- ↪ průměrná doba života:
 - průmyslově vyspělé země – 70 let
 - rozvojové země < 50 let
- ↪ rozvojové země – počet úmrtí živě narozených dětí do 1 roku života
 - průmyslově vyspělé země – 5 – 20
 - rozvojové země - 200
- ↪ ženy ve většině chudých zemí – 200-krát vyšší riziko úmrtí během těhotenství a porodu
- ↪ každý den umírá 40 000 dětí hlady nebo jeho následky

Globální problémy



Rozvoj vědy a techniky - Prométheovský komplex



Pozitivní, ale i negativní stránka vědy – celoplanetární charakter

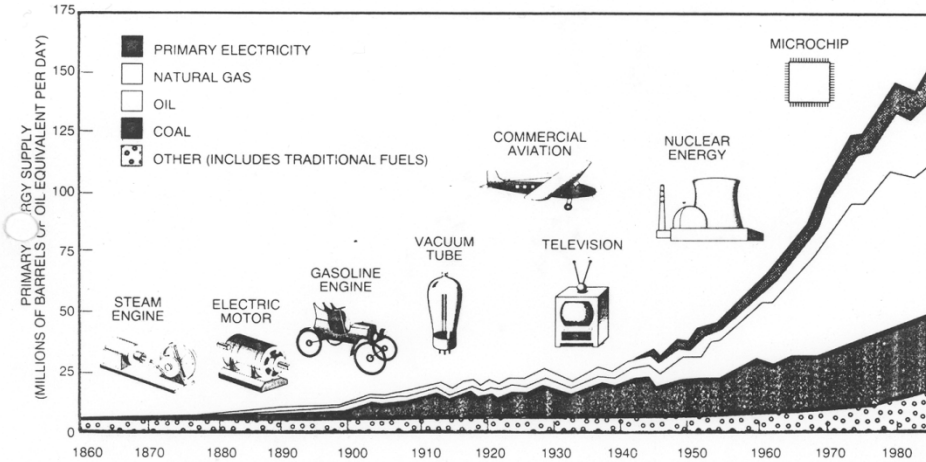
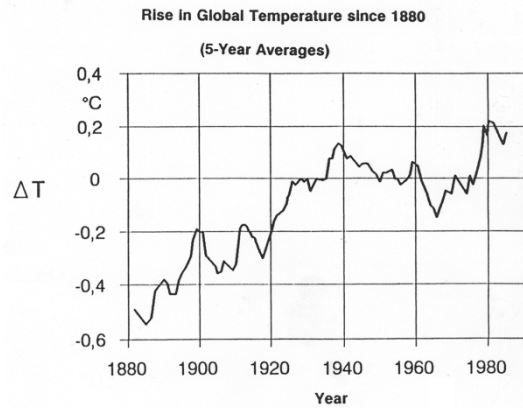
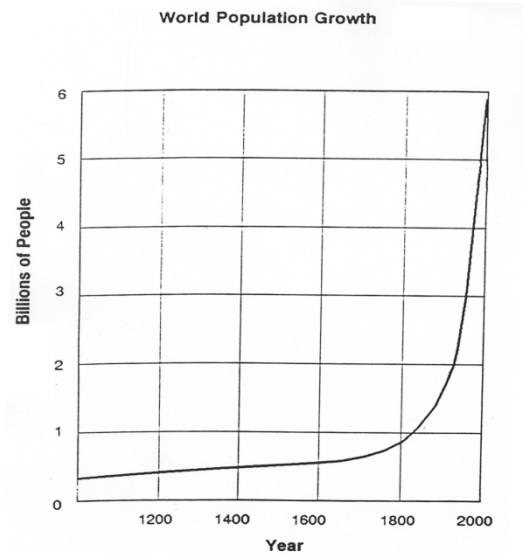


Vztah člověka a přírody - antagonismus či harmonie ?

5 základních aspektů globální krize

- ↪ ohrožení života zbraněmi hromadného ničení
- ↪ technicko - ekonomický aspekt – vyčerpávání přírodních zdrojů umocněné nárůstem populace
- ↪ problémy životního prostředí – znečištění prostředí, narušení rovnováhy člověk – příroda
- ↪ problém civilizačních nemocí vyvolaných civilizačním procesem
- ↪ společensko-politický aspekt vycházející z otázky jak řešit předchozí problémy

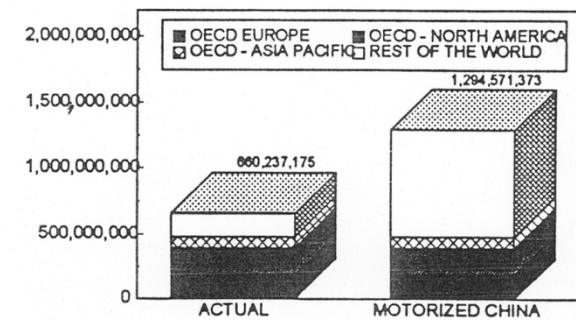
Globální problémy



RATE OF PRIMARY ENERGY USE and the relative contributions of different sources reflect the evolution of technology as well as the growth of the human population. The rapid rise of oil after World War II, for example, is indicative of the rise of mass transportation and industry. Similarly, the growth of electricity in the late 1960's parallels the rise of a services-oriented economy.

Although fossil fuels still dominate the primary energy supply, coal's share peaked around 1920, when it provided more than 70 percent of all the fuel consumed; oil's share peaked in the early 1970's at slightly more than 40 percent. Natural gas, which is less polluting than either oil or coal, is expected to contribute more to global energy use.

GLOBAL VEHICLE POPULATION



Globální problémy

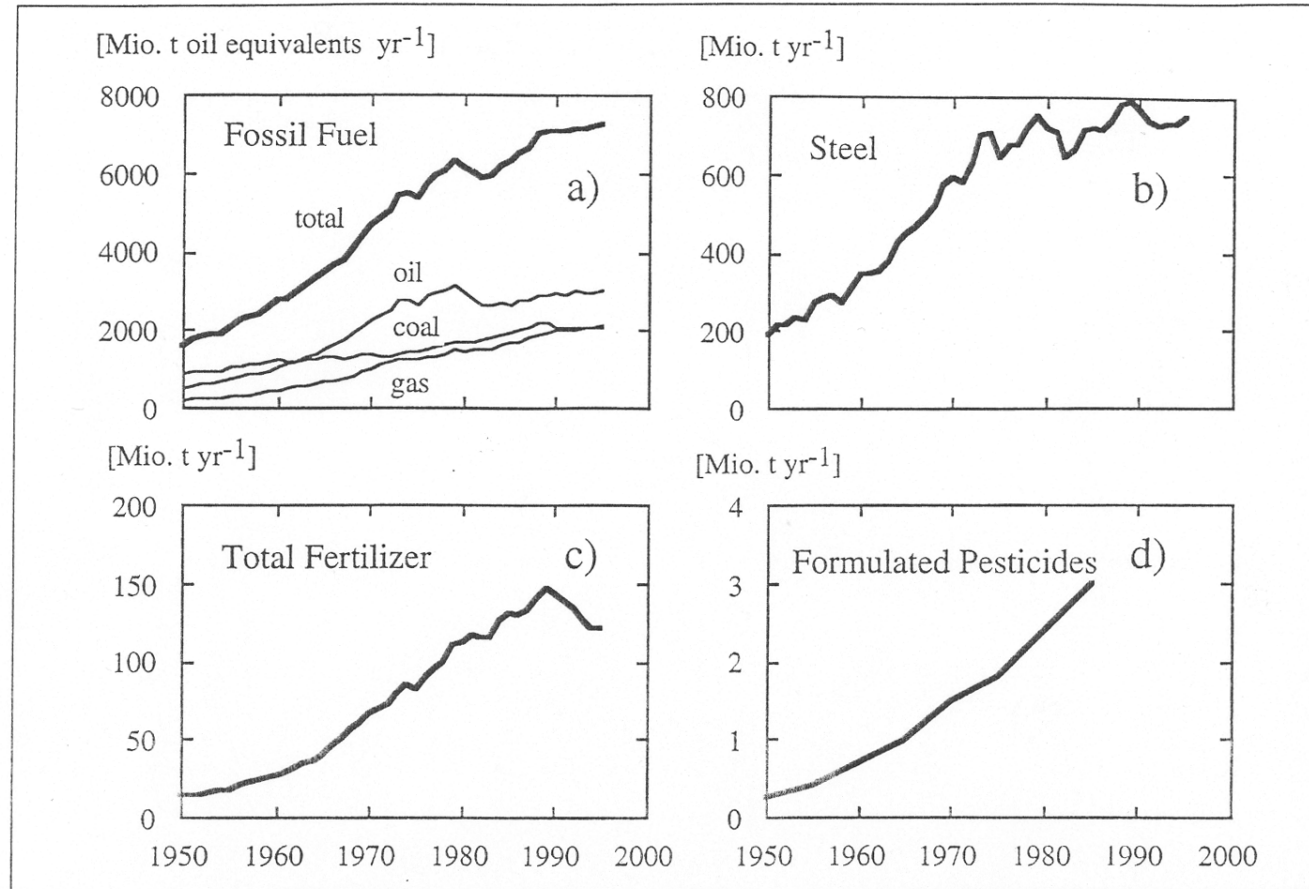


Fig. 2. Global trends of fossil-fuel consumption and production of steel, total fertilizer and pesticides [1]

Globální problémy

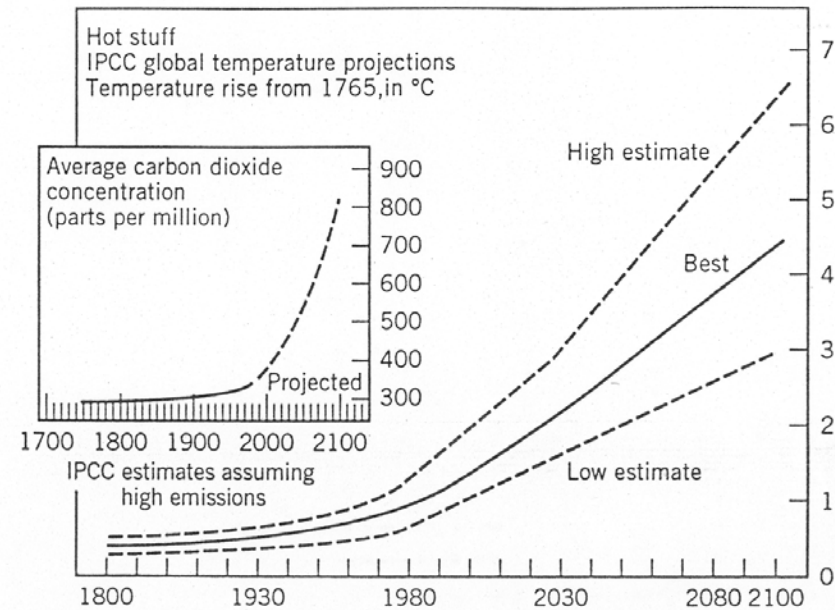
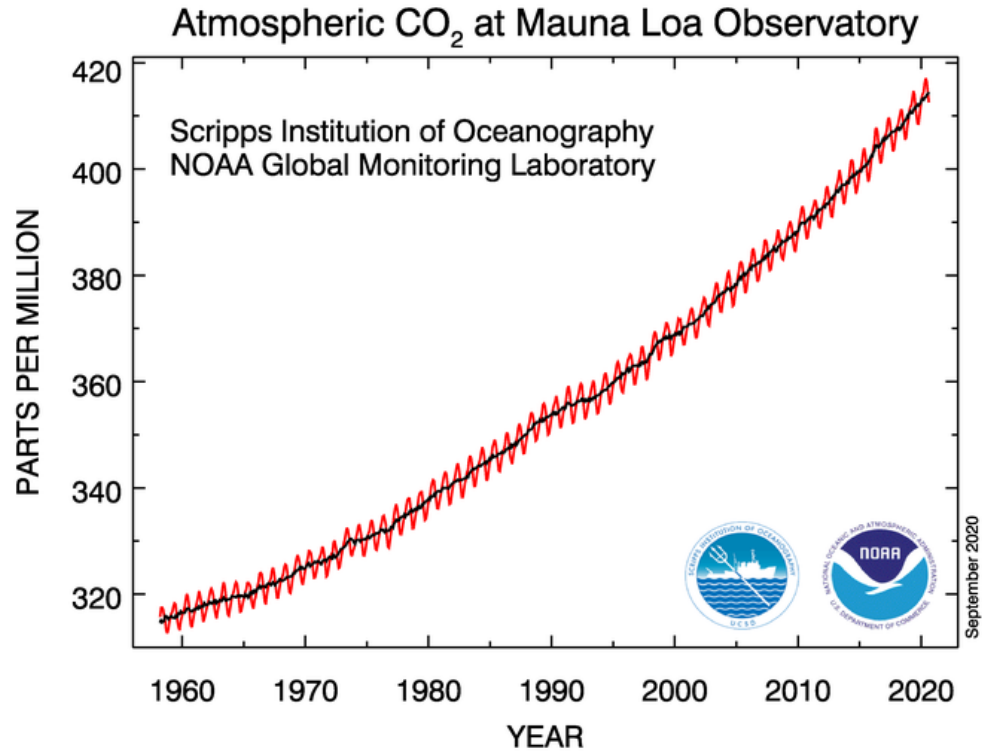


Figure 3.6 CO₂ levels in the atmosphere from the eighteenth to the twenty-first centuries. Projections beyond 1990 are based on computer models of an Intergovernmental Panel on Climate Change, using different estimates for the effects of cloud cover. (From *The Economist*, May 26, 1990, p. 93.)

Příznaky environmentální krize



- ↪ **Populační nárůst** – počet obyvatel planety vzrostl od počátku průmyslové éry osmkrát
- ↪ **Využívání přírodních zdrojů** – průmyslová produkce vzrostla více než stokrát od počátku století
- ↪ **Změny habitatů** – za posledních 200 let bylo vykáceno více než 6 000 000 km² lesů
- ↪ **Eroze půdy** – zátěž sedimentů půdní erozí vzrostla třikrát ve velkých řekách a osmkrát u malých řek během posledních 200 let

Příznaky environmentální krize



- ↪ **Vodní zdroje** – využívání vodních zdrojů vzrostlo ze 100 na 3 600 km³ ročně během posledních dvou století
- ↪ **Znečištění ovzduší** – antropogenní aktivity od poloviny 18. století vedla k více než dvojnásobnému zvýšení atmosférických koncentrací CH₄, zvýšení koncentrace CO₂ o 27 % a významnému narušení ozónové vrstvy
- ↪ **Znečištění vod** – antropogenní aktivity vedly k dvojnásobnému zvýšení přírodních emisních rychlostí As, Hg, Ni a V, trojnásobnému u Zn, pětinasobnému u Cd a osminásobnému zvýšení u Pb.

Globální problémy

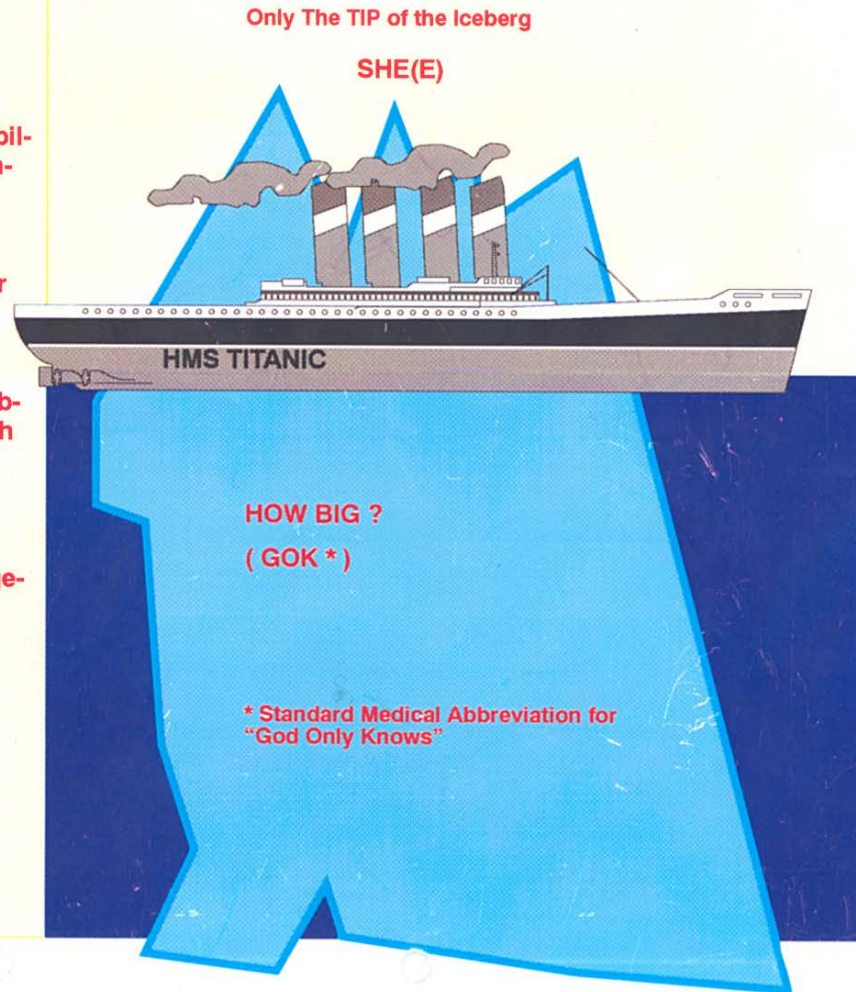
Sentinel Health Event (Environmental) [SHE(E)].

A SHE(E) is an unnecessary disease, disability, or untimely death which is environmentally related and whose occurrence may:

Provide the impetus for epidemiological or environmental health studies;

Serve as a warning signal that material substitution, engineering control, public health intervention, or medical care may be required;

Impact the general direction of risk management decision making.



Globální problémy životního prostředí

ubývání tropických deštných pralesů

zmenšování druhové diversity a vymírání živočišných a rostlinných druhů

pozvolné rozšiřování druhů mutací

dopad období sucha a povodní na prostředí



Globální problémy životního prostředí



kyselá atmosférická depozice

klimatické změny v důsledku zvyšujícího se obsahu CO₂ v ovzduší

narušování ozónové vrstvy

zvládnutí nebezpečných chemikálií a odpadů

ztráta produktivity půdy v důsledku zasolení

„populační bomba“ a urbanizace

Globální problémy životního prostředí

současná a budoucí potřeba energie

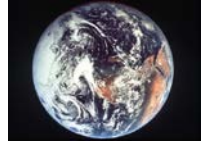
rozšiřování pouští

zvládnutí patogenů z lidských výkalů

obhospodařování říčních povodí

ochrana mořského prostředí

nedostatek palivového dříví

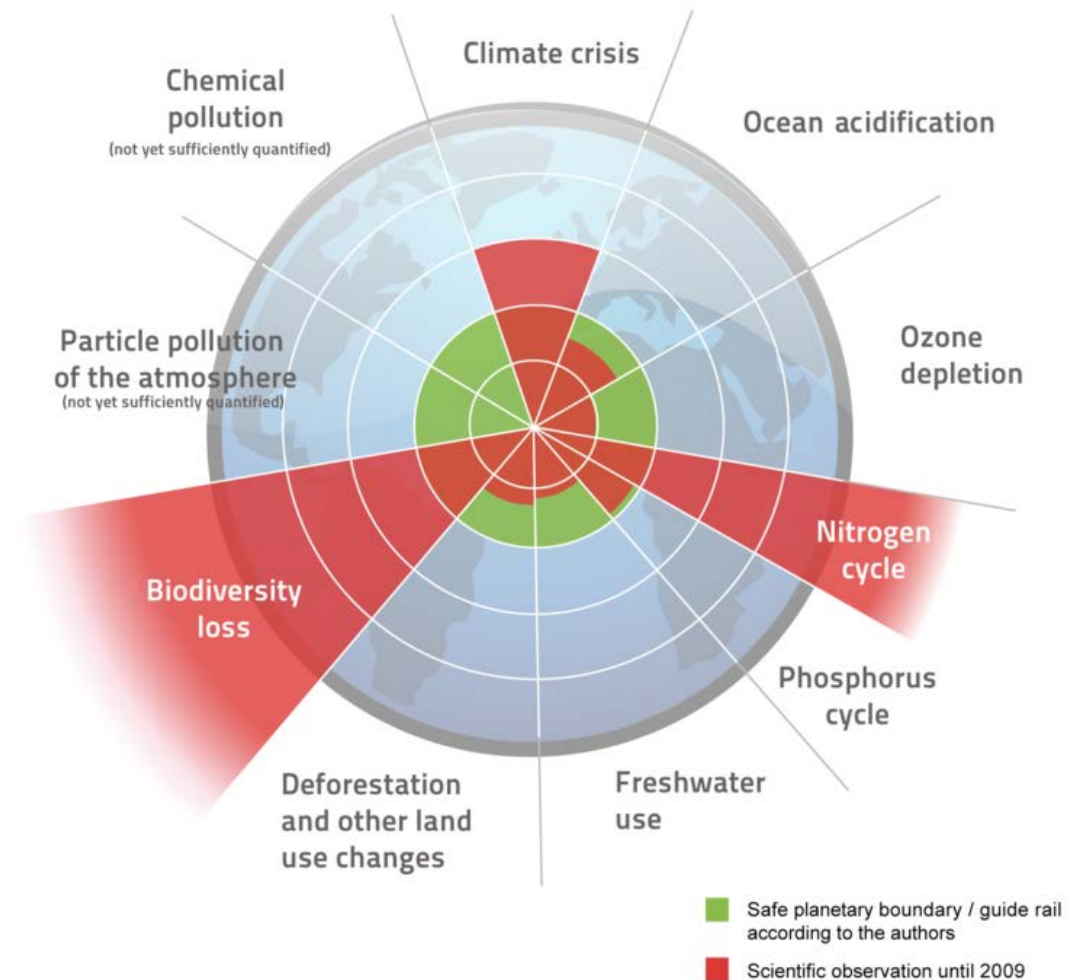


Budoucnost planety – planetární meze

- Změna klimatu
- **Ztráta biologické rozmanitosti**
- Biogeochemický tok fosforu
- **Biogeochemický tok dusíku**
- Acidifikace oceánu
- Využití území - odlesňování
- Zdroje sladké vody
- Poškození stratosférické ozonové vrstvy
- Atmosférický aerosol
- **Chemická kontaminace**

Planetary Boundaries

after Johan Rockström, Stockholm Resilience Centre et al. 2009

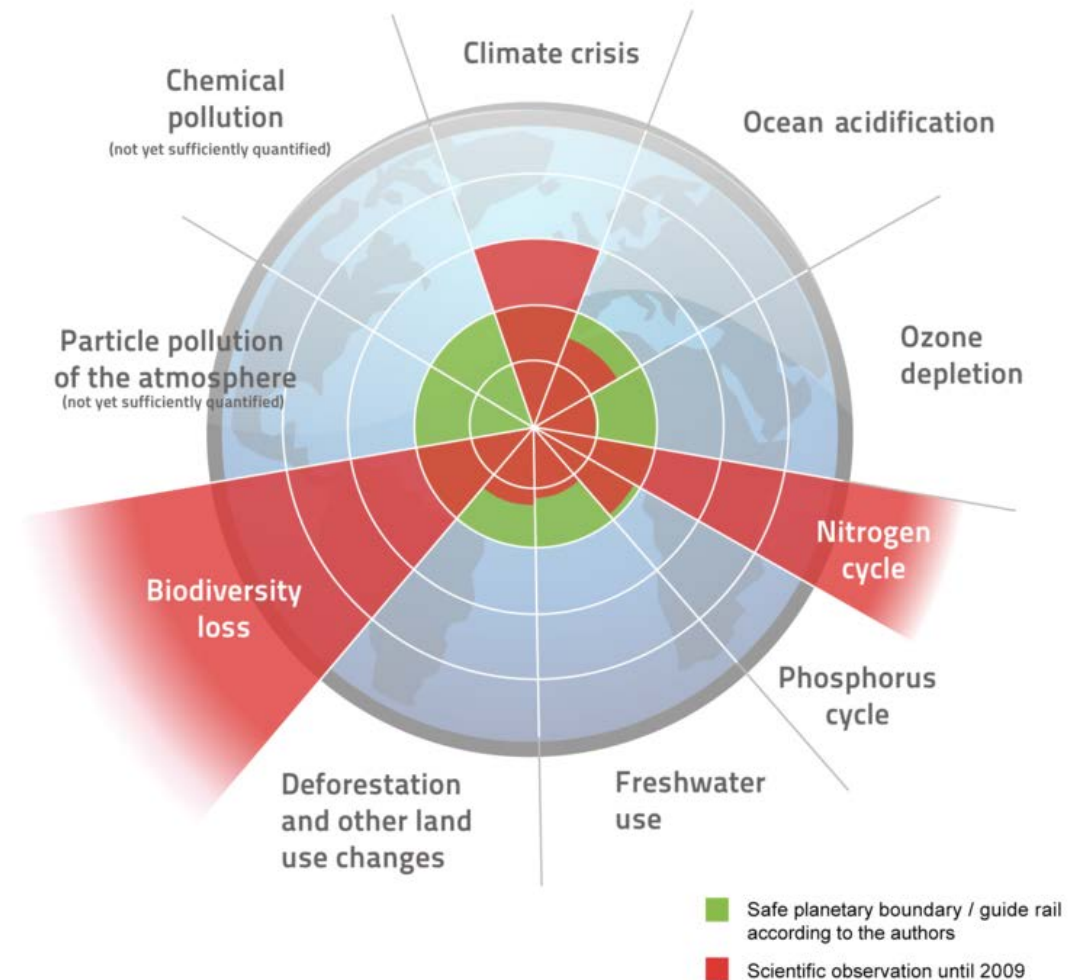


Budoucnost planety – planetární meze

- Změna klimatu
- **Ztráta biologické rozmanitosti**
- Biogeochemický tok fosforu
- **Biogeochemický tok dusíku**
- Acidifikace oceánu
- Využití území - odlesňování
- Zdroje sladké vody
- Poškození stratosférické ozonové vrstvy
- Atmosférický aerosol
- **Chemická kontaminace**

Planetary Boundaries

after Johan Rockström, Stockholm Resilience Centre et al. 2009



Chemické látky v prostředí

Průmyslové chemikálie

Zemědělské chemikálie

Polutanty globálního dopadu – CFCs, POPs, těžké kovy, radionuklidy, částice

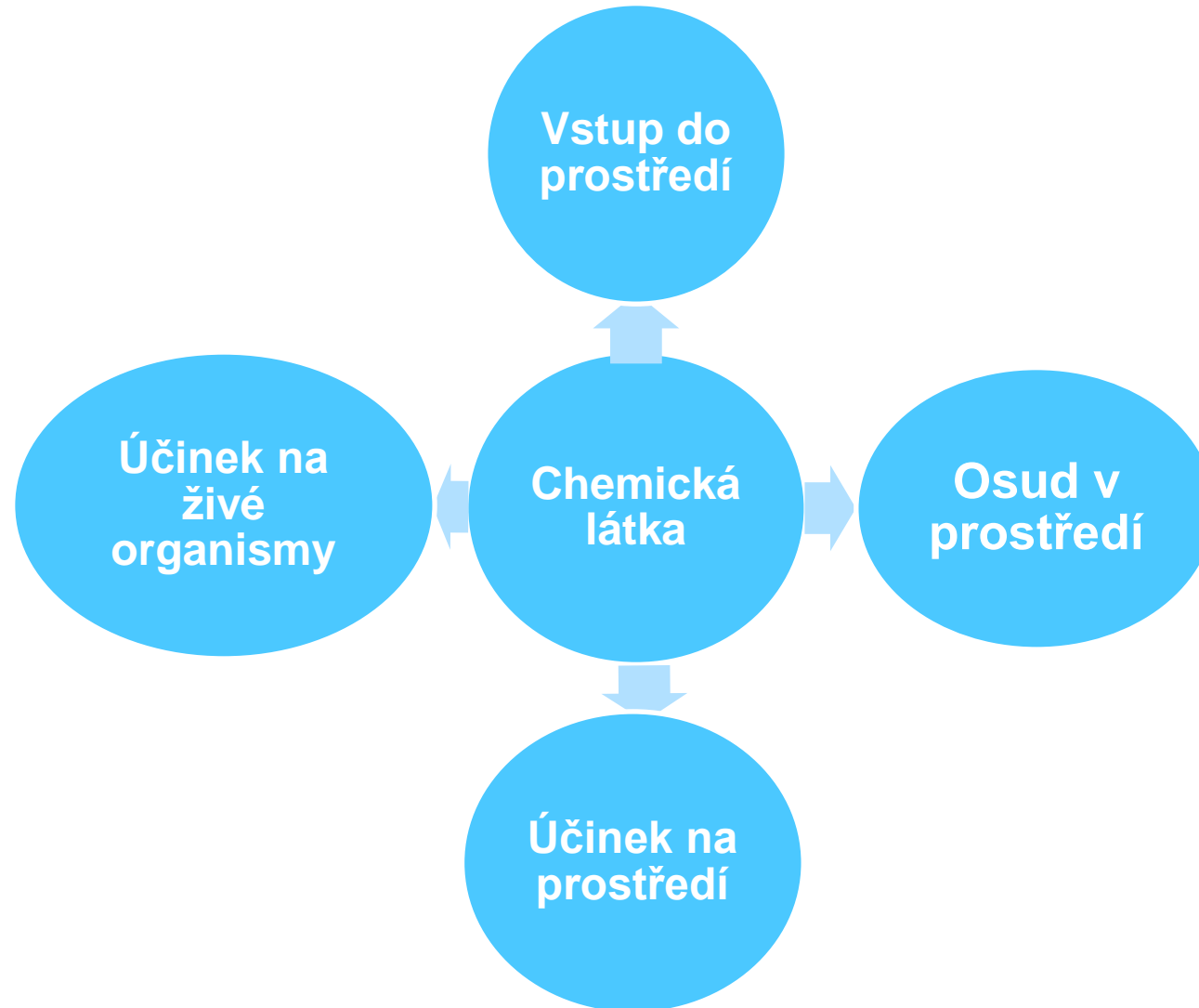
Farmaceutika a prostředky osobní péče

Látky modulující endokrinní systém

Metabolity, degradační produkty

Částice, nanočástice

Chemické látky v prostředí



Cíle a směry

Teprve nyní začínáme chápat, že:

- **interakce jsou mnohem složitější a dynamičtější než jsme byli ochotni připustit**
- **biologicky důležité chemické látky velmi rozsáhle cyklují rezervoáry**
- **klima je velmi těsně svázáno s oceánickou a atmosférickou cirkulací**
- **člověk je významným činitelem geologických změn**
- **musíme studovat Zemi spíše v celku jako biofyzikální systém než jako souhrn jednotlivých fragmentů**

Pro úspěšnou budoucnost potřebujeme

zjemnění a prohloubení znalostí o Zemi jako celém systému

zvládnout praktický užitek z prostředí bez jeho ohrožení

**umět rozlišit mezi změnami vyvolanými člověkem a přirozeným
během věcí**

umět předvídat dopady obou

**zvýšit význam vědeckého poznání a závěrů pro ty, kteří přijímají
rozhodnutí (politici, ekonomové a nakonec všichni občané)**



Něco k zamyšlení:

Země je stará 4,6 miliardy let. Zmenšeme to na 46 let. Jsme tady čtyři hodiny. Naše průmyslová revoluce začala před jednou minutou. Za tu dobu jsme zničili polovinu všech lesů na světě.

To není udržitelné.

**Nenechme se klamat
povrchy -
v hloubkách je veškerý
zákon**

Rainer Maria Rilke

Východiska

Aby někdo, kdo ví, že něco jest, také rozuměl, co to jest, k tomu jest nutno nahlédnouti v příčiny a důkladně je zkoumati.

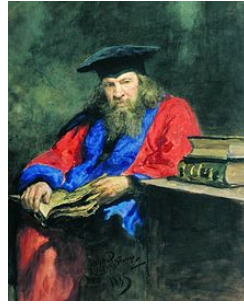
J. A. Komenský



Přístupy

Vědecké zkoumání jevů má dva základní cíle – předvídání a užitečnost.

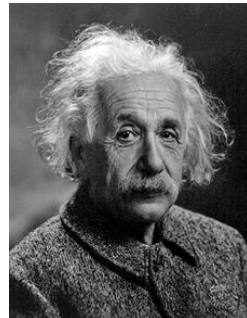
D. I. Mendělejev



All model are wrong, but some of them can be usefull

Čím lépe matematické zákony popisují realitu, tím jsou méně přesné, a čím jsou přesnější, tím hůře popisují realitu.

Albert Einstein



Přístupy

"EKOLOGIE NENÍ VĚDA. S VĚDOU NEMÁ NIC SPOLEČNÉHO, JE TO IDEOLOGIE."

(24. 4. 1995, Aula UP v Olomouci)

„JÁ BYCH SE VSADIL, ŽE JSEM PŘEČETL STOKRÁT VÍC O EKOLOGICKÝCH TÉMATECH NEŽ JAKÝKOLIV EKOLOG O EKONOMII..“

(MF Dnes, 20.9. 2006)

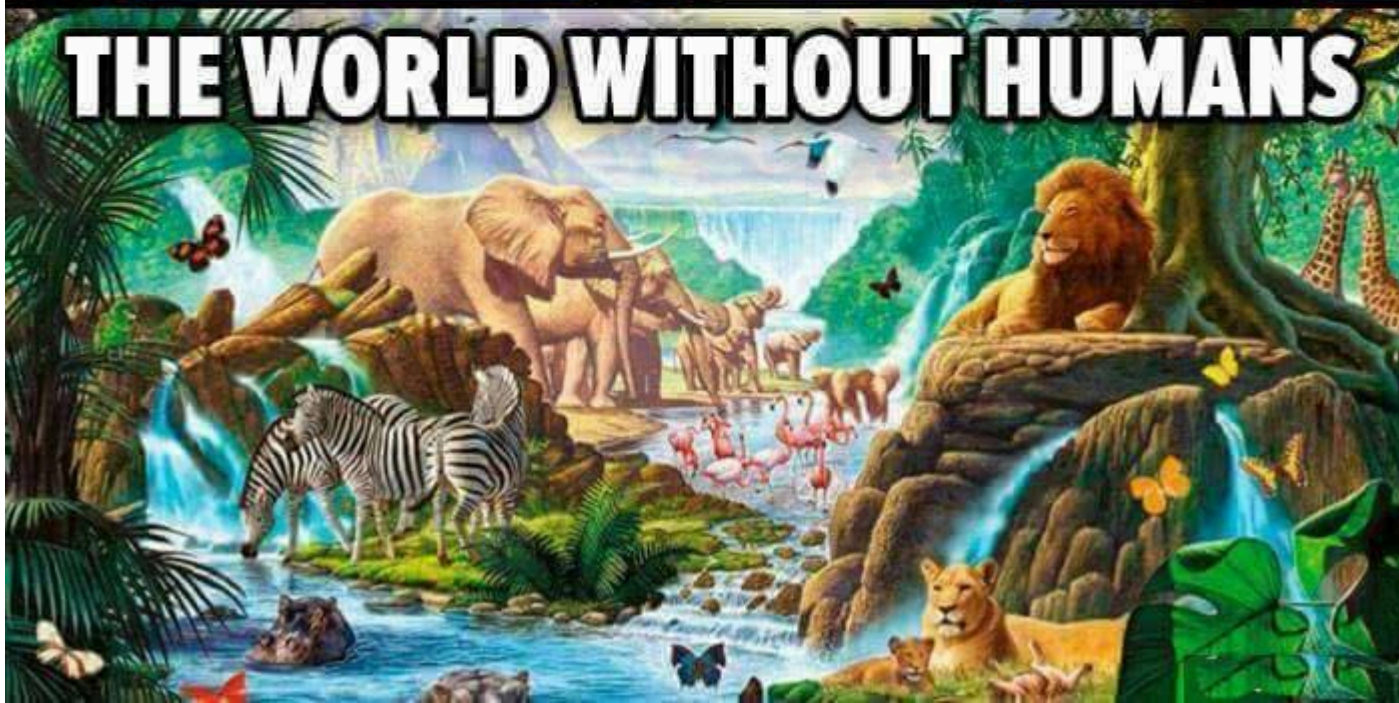
„ŽÁDNÉ NIČENÍ PLANETY NEVIDÍM, NIKDY V ŽIVOTĚ JSEM NEVIDĚL A NEMYSLÍM, ŽE NĚJAKÝ VÁŽNÝ A ROZUMNÝ ČLOVĚK BY TO MOHL ŘÍCI.“

(odpověď "pana profesora" na otázku zda nevěří, že si ničíme svoji planetu, HN, 9. 2. 2007)

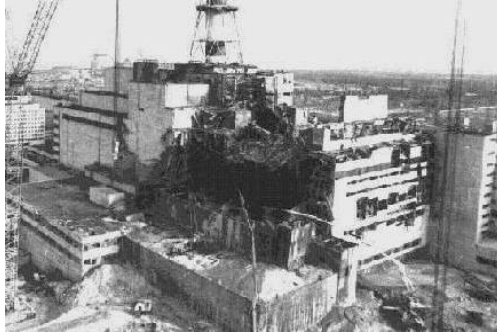
THE WORLD WITHOUT BEES



THE WORLD WITHOUT HUMANS



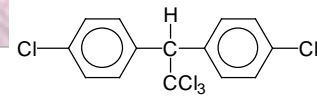
Chemické látky v prostředí



Vstup
do
prostřed
í



Chemick
á látka



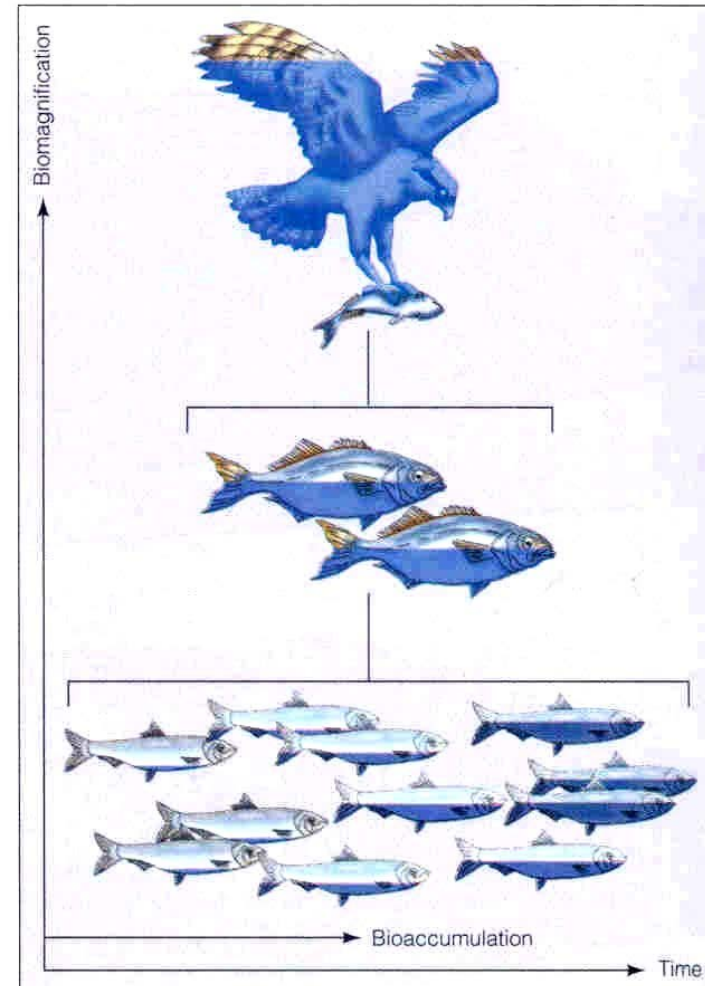
Chování kontaminantů v prostředí

Kontaminanty mohou vstupovat do životního prostředí mnoha cestami. Jejich další chování závisí na mnoha faktorech:

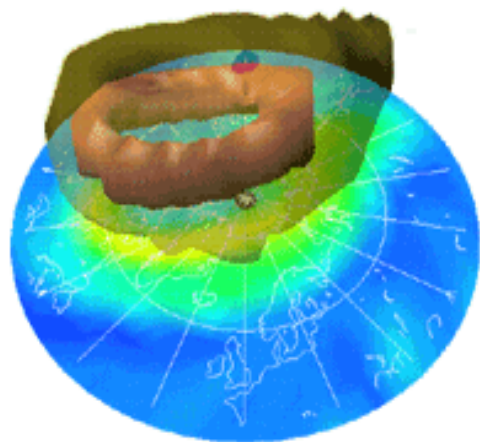
- ↻ Rychlost rozkladu
- ↻ Doba zdržení v daném rezervoáru
- ↻ Mechanismus transportu
- ↻ Interakce s dalšími kontaminanty a látkami

Rozpad a rozklad:

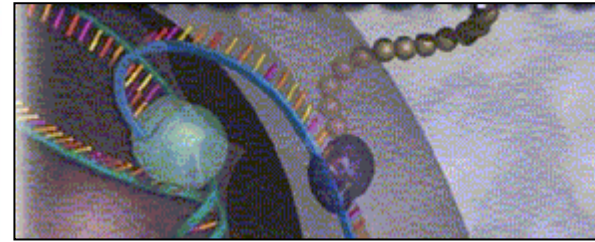
- ↻ Chemická stabilita
- ↻ Biodegradace
- ↻ Persistentní látky – ^{239}Pu : poločas rozpadu 24 000 let
- ↻ Biokoncentrace - DDT



Chemické látky v prostředí



Chemické látky v prostředí

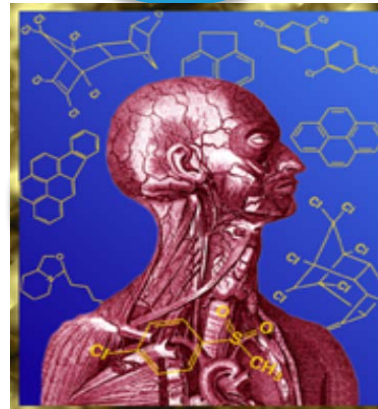
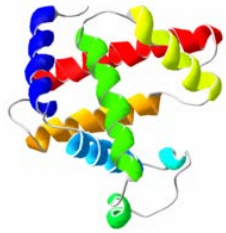


Účinek
na živé
organismy

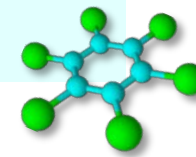
Chemická
látky



Damir Sagolj / Reuters



Toxikologicky významné látky kolem nás



Pesticidy



**Zplodiny
spalovacích
procesů**



**Prostředky
osobní péče
(PCP)**



Obaly



Odpady



Expozice

Celoživotní expozice



Textil

SHAMPOO
Average number of chemicals: 15

SUNSCREENS

EYE SHADOW
Chemicals: 26

LIPSTICK
Chemicals: 33

BODY LOTION
Chemicals: 32

DEODORANT
Chemicals: 15

BLUSH
Chemicals: 16

FAKE TAN
Chemicals: 22

**Výskyt v prostředí = potenciální možnost transferu do lidského organismu.
Je nutné stanovovat celoživotní expozici včetně prenatálního období.
Vlivy na zdraví se mohou projevit v pozdějším věku.**

The Chemical Universe

Potenciální chemický vesmír

Znamé látky – více než 120 000 000 chemických látek

Potenciálně existující látky

- ↪ existující a identifikované chemické látky
- ↪ existující a ještě neidentifikované chemické látky
- ↪ látky, které by mohly být potenciálně syntetizovány a přidány ke známému, stále se rozšiřujícímu množství již existujících látek
 10^{60} látek (C, N, O, S)
- ↪ rozšíření na další heteroatomy (například P a halogeny), množství možných struktur přesahuje naši představivost

The Chemical Universe

Známý chemický vesmír

Známé látky:

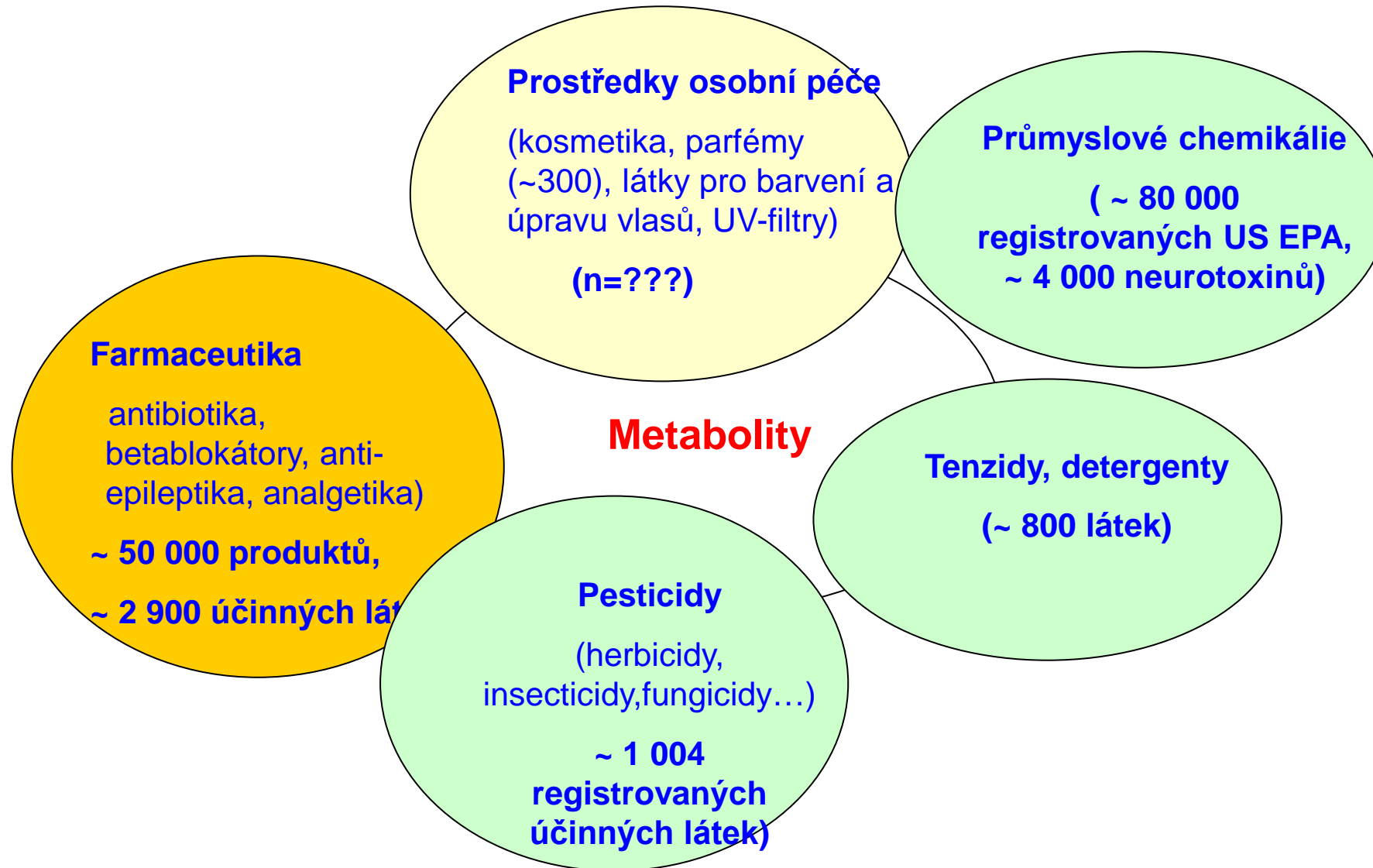
- ↪ Více než **120 milionů** chemických látek (org. + anorg.)
- ↪ Více než **62 milionů** sekvencí
- ↪ Indexovány v CAS Registry
- ↪ **ca 12 000 látek !!!** denně

Komerčně dostupné látky - ca 14 milionů

ca 250 000 látek bylo/je celosvětově regulováno

To je pouze 1.8 % z komerčně dostupných látek a méně než 0.5 % ze známého množství chemických látek

Chemické látky v prostředí



What are hazardous substances ?



„Hazardous substances” means substances or group of substances that are toxic, persistent, and liable to bio-accumulate, and other substances or groups of substances which give rise to an equivalent level of concern.



(Water Framework Directive, EU)

Chemické látky v prostředí

Průmyslové chemikálie

Zemědělské chemikálie

Polutanty globálního dopadu – CFCs, POPs, těžké kovy, radionuklidy, částice

Farmaceutika a prostředky osobní péče

Látky modulující endokrinní systém

Metabolity, degradační produkty

Částice, nanočástice

Vybrané problémy chemického znečištění prostředí

Ovzduší:

- Znečištění městského ovzduší
- Regionální znečištění ovzduší včetně kyselých depozic
- Nebezpečné nebo toxické vzdušné polutanty
- Radon ve vnitřním prostředí
- Znečištění vnitřního prostředí jiné než radon
- Radiace jiná než radon
- Narušení ozónové vrstvy (freony, NO...)
- Globální klimatické změny (CO₂, freony, CH₄, N₂O)



Vybrané problémy chemického znečištění prostředí

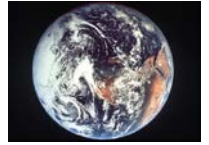
Voda:

- Vypouštění průmyslových odpadních vod z bodových a plošných zdrojů do povrchových vod
- Kontaminovaný kal
- Znečištění moří a oceánů z různých zdrojů
- Znečištění mokřadů
- Znečištění pitné vody chemicky, biologicky, radiačně
- Znečištění podzemních vod průsakem ze skládek,
- septiků, splachem ze silnic, vrtů, podzemních nádrží
- Nehody vedoucí ke kontaminaci vod
- Ropné znečištění hydrosféry



Vybrané problémy chemického znečištění prostředí

Půda:



- **Používání pesticidů a dalších agrochemikálií**
- **Spad z atmosféry**
- **Používání kontaminované vody k závlahám**
- **Používání kontaminovaných kalů z ČOV**
- **Nové toxické chemikálie**
- **Geneticky modifikované organismy**