

## Faktory poškozující zdraví – chemické

Doc. MUDr. Jan Šimůnek, CSc.

Ústav ochrany a podpory zdraví

22. listopadu 2020

## Často je hlášána hypotéza:

Ve vyspělých zemích se vyskytují určité nemoci, ve vyspělých zemích se vyskytuje průmysl a jsou zde i odpady z tohoto průmyslu. Tedy: tyto věci vzájemně souvisejí a chemické látky z průmyslu jsou příčinou nemocí ve vyspělých zemích.

## Logické nedostatky předchozí téze

1. Souběh dvou jevů ještě není důkazem příčinného vztahu
2. Nejedná se o srovnatelné populace (jak z hlediska biologických vlastností, tak z hlediska expozice dalším škodlivým faktorům)

## K bodu č. 2:

- Populace vyspělých a rozvojových zemí jsou velice obtížně srovnatelné: např. různá věková struktura, výživa.
- Absence průmyslu neznamená absenci expozice chemickým látkám.
- Tzv. přírodní způsob života není spojen s absencí toxinů (a to i typicky průmyslových).

## Toxiny „přírodního způsobu života“

## Patří mezi ně:

- Produkty nedokonalého spalování, včetně nekvalitního odtahu kouře
- Toxiny z kazičích se potravin (absence ledniček a chladniček)
- Nežádoucí látky z „přírodní“ konzervace potravin
- Ryze přírodní toxiny a kontakt s nimi v souvislosti s primitivními podmínkami

## Další zdroje zkresleného vnímání rizika 1

## Fungování sdělovacích prostředků

- Jsou pro ně atraktivní dramatické účinky toxických látek na zdraví individua
- Rovněž jsou daleko „atraktivnější“ umělé (nejlépe průmyslové) katastrofy (např. otrava methylisokyanátem v Bhópálu) v porovnání se srovnatelnými katastrofami ryze přírodními „zabijácká jezera“ (vulkanické plyny) v Kamerunu (při nejznámější v roce 1987 u jezera Nyios zahynulo cca 1700 lidí + kompletní hospodářské zvířectvo)

## Nedostatečné vzdělání referujících

- Záměna obecně toxických či environmentálně toxických účinků s působením na zdraví člověka (DDT, PCB).

## Další zdroje zkresleného vnímání rizika 2

na individuální úrovni

## Alibismus:

## Jsem nemocný proto, že:

- Je nemocné celé prostředí, planeta
- Zlí kapitalisté chrlí jedovaté chemikálie do životního prostředí
- **A hlavně se s tím nedá nic dělat**

## Nejsem nemocný proto, že:

- Mám 30 kg nadváhy a jím za dva
- Kouřím 80 cigaret denně
- Jím silně nezdravě a vůbec se nehýbu
- **A nechci s tím nic dělat**

## Látky poškozující zdraví

## Typy poškození

- obecně škodlivé
- toxické
- specificky toxické

## Obecně škodlivé

Nějak poškozují zdraví, včetně poškození nespecifických nebo vázaných na specifické vlastnosti organismu poškozeného

## Toxické

Je látka se specifickou aktivitou k definované cílové struktuře

## Specificky toxické

Praktický význam mají látky genotoxické pro některé odlišné přístupy v legislativě

## Alergie

Na alergie je nutno hledět jako na zvláštní případ, kdy je citlivá pouze část populace.

Některé látky typicky alergizují, proto je vyžadováno zvláštní zacházení s nimi, ale nealergikovi bezprostřední riziko nehrozí.

## Charakteristika jedů

- LD<sub>50</sub>
- ADI
- Konstrukce norem pro potraviny, spotřební koš
- Normy pro expozici, dvojí pojetí:
  1. „evropské“ = práce na jednom místě na celý život pro „každého“
  2. „USA“ = práce na omezenou dobu pro vybrané odolné jedince

◀ ▶ ↺ ↻ 🔍

## Chemické látky záměrně přidávané do potravin

Uvedené chemické látky představují v současné době většinou přínos. Přidávají se do potravin z různých důvodů, od ryze technologické potřeby až po zvýšení finální biologické hodnoty potravin. Velice často jsou uplatňovány běžné zdraví prospěšné látky. Například při zpracování jablek nebo brambor se běžně užívá slabý roztok vitamínu C, aby se zabránilo jejich hnědnutí před tepelným opracováním (které inaktivuje enzymy za tuto nežádoucí senzorickou změnu zodpovědné). Výsledkem jsou potom rezidua vitamínu C v daném výrobku, která v podstatě zvyšují jeho biologickou hodnotu.

Vliv nežádoucích kontaminant v potravinách je relativně malý.

◀ ▶ ↺ ↻ 🔍

## Genotoxické látky 1

### Detekce genotoxického rizika

- mutagenita
- klastogenita
- karcinogenita (zvířata × člověk)
- poškození plodu (nemusí být vždy spojeno s genotoxicitou), případně obtíže při chřténém otěhotnění

### Látky se vztahem k mutagenitě

- přímý účinek na DNA
- účinek po metabolické aktivaci

◀ ▶ ↺ ↻ 🔍

## Genotoxické látky 2

### V praxi je nutno zohlednit ještě:

- látky ovlivňující metabolickou aktivaci nepřímých mutagenů / klastogenů
- látky likvidující volné radikály a další metabolity s mutagenním /klastogenním účinkem (např. různé typy redukcujících vitaminů, sloučeniny Se)
- látky ovlivňující kvalitu odpovědi imunitního systému

◀ ▶ ↺ ↻ 🔍

## Genotoxické látky 3

### Charakteristika přímých mutagenů

- není jednoznačná prahová dávka
- není vztah mezi dávkou a mírou poškození zdraví (podobně jako u ionizujícího záření)
- existuje křivka tvaru J závislosti mezi náklady na odstraňování látky z prostředí a náklady na její následky, která je silně společensky determinovaná.

Proto WHO nedoporučuje limity, ale udává vztah dávka – riziko pro konstrukci národních standardů.

◀ ▶ ↺ ↻ 🔍

## Genotoxické látky 4

### Testy genotoxicity

- V populaci
  - nalézání výše uvedených známek postižení populačního zdraví
  - nalézání markerů genotoxického postižení (mutagenita moče a dalších tělesných tekutin), chromozomální aberace, přítomnost adduktů DNA
- Pro látky
  - bakteriální testy
  - testy na zvířatech
  - testy na dalších typech organismů
  - různé typy odhadů

◀ ▶ ↺ ↻ 🔍

## Genotoxické látky 5

### Další s genotoxicitou související látky

- látky protektivní
- látky modifikující metabolismus genotoxických (v případě zvyšování účinku tzv. promotory)
- látky ovlivňující obranné reakce organismu

### Další vlivy

- ionizující záření
- onkoviry
- parazité
- záměrně a za účelem očekávaného prospěchu pacienta podávané chemické látky

◀ ▶ ↺ ↻ 🔍

## Teratogenita

### Definice

Teratogenní látky vyvolávají poškození plodu a vznik vrozených defektů v pozdějším věku.

### Co do této skupiny patří

- Látky čistě narušující výživu plodu (např. ovlivnění prokrvení placenty)
- Látky specificky poškozující určité typy tkání (řada jedů)
- Látky poškozující genetickou informaci v buňkách plodu

### Velmi podobné co do účinků

Nedostatek specifických trofních faktorů.

◀ ▶ ↺ ↻ 🔍

## Hlavní problémy

### Časový faktor

Část teratogenů má velice krátké „okno“ působení, známý Contergan (účinná látka thalidomid) u člověka řádově desítky hodin, u některých pokusných zvířat hodiny.

### Interference s jinými faktory

V řadě případů nelze zcela jednoznačně odlišit čistě teratogenní působení od vlivů genotoxických nebo genetických (v některých případech pomůže rozbor DNA – ale cena!)

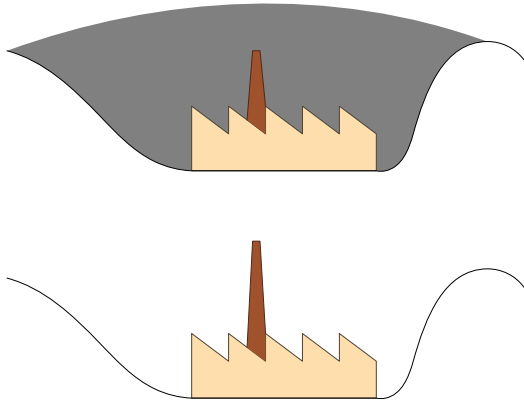
### Problém evidence

Zdravotníci pracovníci nejsou motivováni ke hlášení.

## Znečištění ovzduší

- lokální znečištění (malé zdroje, konfigurace terénu)
- oblastní znečištění (smog)
- globální znečištění
  - ozonová díra
  - skleníkové plyny
  - kyselá dešť.

## „Strategie vysokých komínů“



## Smog

### Definice:

„smoke“ + „fog“ = „smog“

### Typy smogu

**londýnský** =  $\text{SO}_2$ , saze, další redukující látky, voda, sůl, oxidací vzniká  $\text{H}_2\text{SO}_4$

- člověkem ovlivněné zdroje: spalování uhlí
- přírodní zdroje: mořská mlha

**losangeleský** =  $\text{O}_3$  + oxidy dusíku

- člověkem ovlivněné zdroje: spalovací motory
- přírodní zdroje: vysoká intenzita a dlouhá doba expozice slunečního UV záření

## Londýnský smog



Příklad londýnského smogu

## Losangeleský smog

### Město v USA ve smogu LA typu



## Smog v našich podmínkách

### Léto

Létní smog se u nás blíží vlastnostmi smogu oxidačního s tím, že nám chybí výraznější oslunění (zeměpisná poloha, počet slunných dnů v roce).

### Zima

Zimní smog za inverzního počasí se blíží smogu redukčního s tím, že nemáme moře a po roce 1990 bylo provedeno odsíření elektráren, takže tyto zdroje redukujících látek jsou omezené nebo chybí.

## Ozonová díra 1

### Definice:

Oslabení ozonové vrstvy nad oblastmi zamských pólů, šířící se až nad obydlené zeměpisné šířky

### Faktory ovlivňující plochu a procento úbytku ozónu

- sezónní vlivy
- vzdálenost Země od Slunce
- konfigurace pevniny a moře v oblastí zeměpisných pólů
- čistota vzduchu
- $\Rightarrow$  více se projevuje na jižní polokouli

### Zdravotní důsledky ozonové díry

- rakovina kůže
- melanomy kůže

Příčiny ozonové díry

- sezónní výkyvy v proudění vzduchu
- fotochemické reakce v nejvyšších vrstvách atmosféry
- dodávka tzv. „ozonových plynů“
  - freony (vybrané původně právě pro chemickou netečnost a další vhodné fyzikální a chemické vlastnosti)
  - metan (zčásti, nevíme jak velké, přírodního původu)
  - minoritní podíl některých dalších látek



Nevyřešené otázky

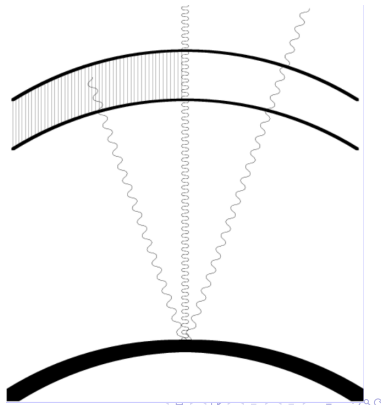
- Ozonová díra se po omezení používání freonů začala zmenšovat
- Zmenšuje se ale podstatně rychleji, než počítaly prognózy, vycházející z našich znalostí o chemii vysokých vrstev atmosféry
- Buď byla rychlost odbourávání freonů podhodnocena, nebo zde působil nějaký další faktor, který pouze koincidoval s nástupem freonů



Skleníkové plyny

Princip

Krátkovlnnější záření pronikne na povrch Země, zahřeje ho a vzniklé dlouhovlnnější záření je pohlceno „skleníkovými plyny“ v atmosféře, zatímco pokud v ní nejsou, odešlo by volně do vesmíru i s energií, kterou obsahuje. Pohlcené zahřívá atmosféru a druhotně i Zemi.



Skleníkové plyny

Skleníkové plyny a globální oteplování

- **Samotné oteplování – historicky jsou doloženy teplejší periody (středověké klimatické optimum – osídlení Grónska, klimatická optima za Karla IV, za Jagellonců). Jejich teplotní úrovně nebylo ještě dosaženo. Alespoň podle struktury u nás pěstovatelných rostlin**
- Prognóza dalšího vývoje (je prokázáno, že periody oteplení předcházely v minulosti nástupu ledových dob)
- Možnost člověka to nějak ovlivnit: Pro porovnání – jeden standardní sopečný výbuch = emise CO2 celého lidstva za jeden rok. *I kdyby všechny státy, co přistoupily na Kyoto, později na Paříž, snížily emise na 0, tak to celkové emise lidstva ovlivní o cca 30% a toto ovlivnění by kompenzoval rozvoj zemí 3. světa.*



Skleníkové plyny

Skleníkové plyny a globální oteplování

- Samotné oteplování – historicky jsou doloženy teplejší periody (středověké klimatické optimum – osídlení Grónska, klimatická optima za Karla IV, za Jagellonců). Jejich teplotní úrovně nebylo ještě dosaženo. Alespoň podle struktury u nás pěstovatelných rostlin
- **Prognóza dalšího vývoje (je prokázáno, že periody oteplení předcházely v minulosti nástupu ledových dob)**
- Možnost člověka to nějak ovlivnit: Pro porovnání – jeden standardní sopečný výbuch = emise CO2 celého lidstva za jeden rok. *I kdyby všechny státy, co přistoupily na Kyoto, později na Paříž, snížily emise na 0, tak to celkové emise lidstva ovlivní o cca 30% a toto ovlivnění by kompenzoval rozvoj zemí 3. světa.*



Skleníkové plyny

Skleníkové plyny a globální oteplování

- Samotné oteplování – historicky jsou doloženy teplejší periody (středověké klimatické optimum – osídlení Grónska, klimatická optima za Karla IV, za Jagellonců). Jejich teplotní úrovně nebylo ještě dosaženo. Alespoň podle struktury u nás pěstovatelných rostlin
- Prognóza dalšího vývoje (je prokázáno, že periody oteplení předcházely v minulosti nástupu ledových dob)
- **Možnost člověka to nějak ovlivnit: Pro porovnání – jeden standardní sopečný výbuch = emise CO2 celého lidstva za jeden rok. I kdyby všechny státy, co přistoupily na Kyoto, později na Paříž, snížily emise na 0, tak to celkové emise lidstva ovlivní o cca 30% a toto ovlivnění by kompenzoval rozvoj zemí 3. světa.**

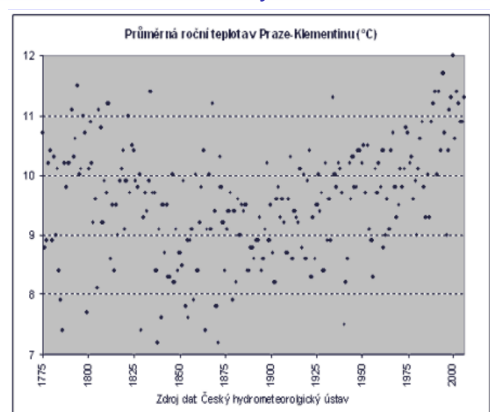


Další problémy

- Státy, dávající za „vzor“ velice často své emise CO2 snížily tak, že přesunuly kritické výroby do států třetího světa, bez ohledu na to, že celkové emise CO2 se tím zvýšily (jednak dopravou, jednak velice často nižší efektivitou tamní výroby energie)
- Prosazovaná elektromobilita znamená ve většině států EU vyšší produkci CO2 na ujetý kilometr, pouze má auto „výfuk v elektrárně“.
- Prosazované OZE je nutno masívně dotovat na provoz (u nás cca 45 miliard Kč ročně), navíc je nutná masivní záloha (velice časté jsou situace, kdy vypadnou slunce a vítr v celé EU), která musí být udržována „horká“, tedy produkující CO2, aniž by se tato produkce počítala do bilance CO2 těchto zdrojů.
- „Bojovníci proti CO2“ bojují proti jaderné energetice, která je za běhu stoprocentně bezuhlíkatá a její výstavba vyprodukuje v přepočtu na vyrobenou kWh řádově méně CO2 než výstavba větrných a fotovoltaických elektráren.



Skleníkový efekt 1



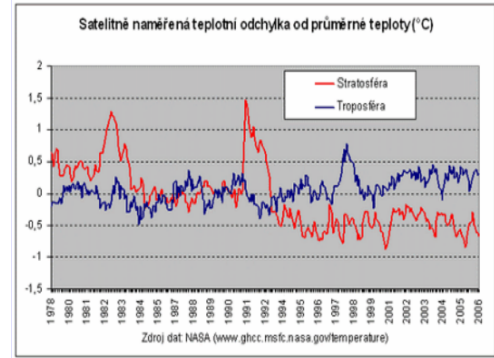
## Skleníkový efekt 2

### Přirozené kolísání klimatu

- Extrémem chladu je „totálně zmrzlá Země“ (starohory)
- Extrémní tepla byla v druhohorách na pólech (subtropické klima v létě, snesitelné, odpovídající zimě v současném mírném pásu, v zimě)
- Cyklus dob ledových, charakterizující čtvrtohory
- Současná doba meziledová je charakterizována na sever od Alp výkyvy od „malých dob ledových“ po teploty odpovídající Chorvatsku.

◁ ○ ▷ ↻ ⌂ 🔍

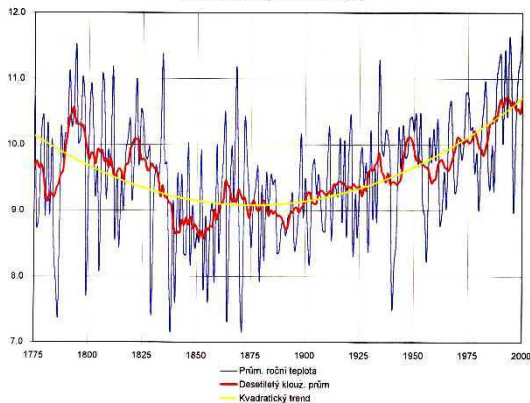
## Skleníkový efekt 3



◁ ○ ▷ ↻ ⌂ 🔍

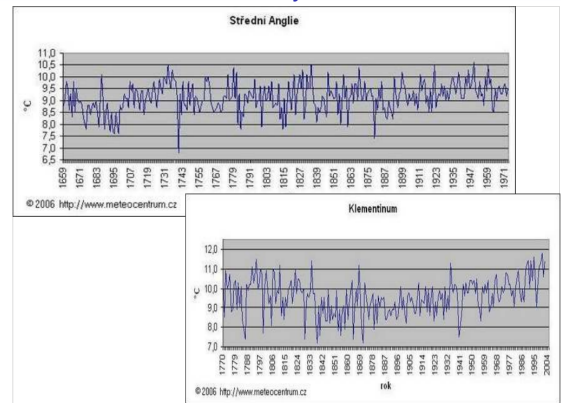
## Skleníkový efekt 4

Průměrná roční teplota vzduchu (°C)



◁ ○ ▷ ↻ ⌂ 🔍

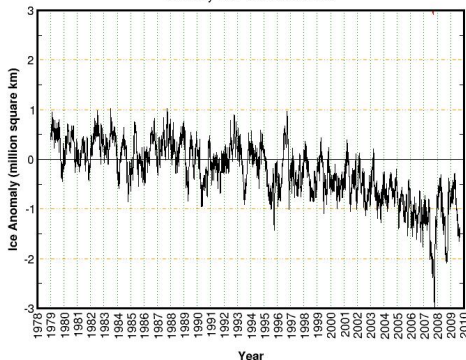
## Skleníkový efekt 5



◁ ○ ▷ ↻ ⌂ 🔍

## Skleníkový efekt 6

Northern Hemisphere Sea Ice Anomaly  
Anomaly from 1978-2000 mean



◁ ○ ▷ ↻ ⌂ 🔍

## Měření

### Problémy

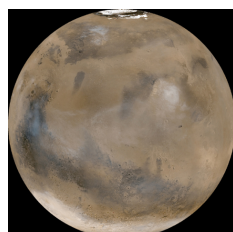
- Zásadním problémem je sporadicitnost dat z velké části zemského povrchu
- Řada meteostanic je ovlivněna fenoménem „teplotních ostrovů“ (týká se i klementinské řady), „čištění“ od tohoto vlivu vnáší silný faktor nejistoty
- Byly prokázány i manipulace s výběrem meteostanic zastupujících region
- Neexistuje jednoznačně definovaná metoda měření „globální teploty“, resp. existuje více metod, dávajících značně rozdílné výsledky

◁ ○ ▷ ↻ ⌂ 🔍

## Skleníkový efekt 8

Sluneční soustava

Existují systematická data o oteplování Marsu a Jupitera a méně systematických ale shodných dat pro další planety, ⇒ oteplování je jev globální pro celou sluneční soustavu.



◁ ○ ▷ ↻ ⌂ 🔍

## Skleníkový efekt 9

### Hodnocení oteplování

- K rozvoji civilizace docházelo vždy v období oteplení
- Naopak, doby ochlazení byly vždy obdobím nedostatku, ekonomického úpadku, politického neklidu a válek
- Oteplení se rovněž vždy projevilo více v mírném a subpolárním pásu než v subtropích a tropech (= hrozby o katastrofálním přehřátí tropických oblastí jsou nereálné)

◁ ○ ▷ ↻ ⌂ 🔍



## Skleníkový efekt 10

### Climategate

- Únik e-mailů z Jihoanglické university, centra zastánců globálního oteplování
- V emailích jsou jednoznačné důkazy podvodů a dalších kriminálních aktivit ve spojení s globálním oteplováním, včetně falšování dat

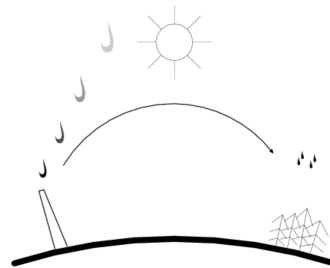
### IPCC

Mezinárodní panel pro klimatickou změnu vedl léta železniční inženýr Pachaurí, jehož odborné kompetence v klimatologii jsou a byly nula. Navíc byl ve střetu zájmů jako vlastník či spoluvlastník firmy na prodeji emisních povolenek (protože tato činnost má smysl jen tehdy, pokud by emise CO<sub>2</sub> měly skutečně nějaký negativní význam). Náš silně kritizovaný předseda vlády zdaleka v tak silném střetu zájmů nebyl a není.

◁ ○ ▷ ↻ 🔍 🗨

## Kyselé deště

Z komínů odcházejí emise, které jsou reakcemi se složkami atmosféry a vlivem slunečního záření přeměňovány; na cílové oblasti pak tyto přeměněné látky dopadají jako imise



◁ ○ ▷ ↻ 🔍 🗨

## Hynutí jedlí

V období kyselých dešťů se objevilo hynutí jedlí s charakteristickým zastavením růstu kmene a přerostení špičky stromu okolními větvemi na útvar, připomínající hnízdo čápa. Podle všeho však toto důsledek kyselých dešťů nebyl, protože

- fenomén spontánně ustal, aniž by se pH deště i povrchové vrstvy půdy zvýšilo
- navíc jedle kořeny hluboko, až do vrstev, které nejsou okyseleny
- ve starých lesních záznamech z dob dávno před kyselými dešti bylo nalezeno hynutí jedle bělokoré s podobnými příznaky, které také spontánně ustoupilo

### Jedle bělokorá

tedy s vysokou pravděpodobností nehynula na kyselé deště, ale z jiné, neznámé příčiny. Jiné druhy jedlí v těchto lokalitách nehynuly, byť mají podobné nároky na půdu.

◁ ○ ▷ ↻ 🔍 🗨

## Hynutí smrků

- smrk kořeny velice mělce a jeho kořenová soustava je celá ve vrstvě půdy, která je kyselými dešti ovlivněna
- smrk sám produkuje biologický materiál (hlavně jehličí), který půdu okyseluje
- kyseliny v půdě spolu s deštěm odnášejí živiny do hloubky, kam už kořeny smrků nezasahují
- v některých oblastech může kyselá voda z matečné horniny urychlit vyplavování toxických prvků (za rok se vyplaví tolik, co normálně za desítky let) a trávit kořeny

### Smrk

tedy s vysokou pravděpodobností hynul na kombinaci okyselení půdy s nedostatkem živin a případně přítomnosti toxických látek, a tudíž v příčinné souvislosti s kyselými dešti.

◁ ○ ▷ ↻ 🔍 🗨

## Voda

### Eutrofizace

#### Anorganické látky

- Fosfáty
- Dusíkaté látky
- **Zdroje:** Hnojení, fekálie, havárie v živočišné výrobě, provoz aut
- **Důsledky** Nárůst bakterií, prvků a zejména **sinic** = eutrofizace vod

#### Organické a biologické znečištění

- Organická znečištění – u nás především havárie, ve třetím světě absence čistíček
- Biologické znečištění – důsledek eutrofizace, průnik biologicky aktivních odpadů do vod (havárie – živočišná výroba, ale i potravinářský průmysl)

◁ ○ ▷ ↻ 🔍 🗨

## Umělé zdroje

### Haber – Boshova syntéza

Tato syntéza slučuje dusík ze vzduchu s vodíkem na čpavek. Ten je možné přeměnit na oxidy dusíku a hlavně kyselinu dusičnou. Základ (Haber) byl vyvinut za první světové války. Padla za něj Nobelova cena, bez ohledu na to, že tuto válku prodloužil tento postup o cca dva roky. Bosh postup zdokonalil a umožnil vést válku nacistickému Německu.

### Motory aut

Zejména diesellovy motory (vyšší teplota a tlak) spálí část vzdušného dusíku na NO<sub>x</sub>. Čím je vyšší účinnost motoru, tím více produkuje oxidů dusíku, čím nižší, tím víc produkuje (na tunokilometr) CO<sub>2</sub>.

◁ ○ ▷ ↻ 🔍 🗨

## Voda

### Čištění vod

- Vyjma likvidace některých nepřirodních znečištění napodobuje přírodní procesy
- Čističky likvidují odpadní vody z průmyslu nebo sídlištních aglomerací, do přírodního prostředí vracená voda by měla být neškodná
- Vodárenská úprava technické vody – aby splnila technologické parametry
- Vodárenská úprava užitkové vody – má být zdravotně neškodná (včetně krátkodobého pití)
- Vodárenská úprava pitné (stolní) vody – má být nezávadná i při systematickém pití; většina vodáren má na výstupu parametry srovnatelné s balenými vodami
- Vodárenská úprava kojenecké vody – zvláštní požadavky na některé parametry z hlediska fyziologických odlišností kojenců

◁ ○ ▷ ↻ 🔍 🗨

## Voda

### Čištění vod – nevyřešené problémy

- Masivní znečištění (obecně problém i filtrace vody v domácnosti)
- Některé speciální kontaminanty, jako např. radioizotopy (nejhorší jsou biogenní prvky)
- Kontaminanty, s nimiž se nepočítalo (např. metabolity léků nebo hormonální antikoncepce), nicméně i nahromadění producentů ryze přírodních hormonů.

◁ ○ ▷ ↻ 🔍 🗨

