



Fakulta rybnářství
a ochrany vod
Faculty of Fisheries
and Protection
of Waters

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice
Czech Republic

Halové prvky



Sloučeniny fluoru

- **Přírodní zdroje**

- kazivec (CaF_2)
- kryolit (Na_3AlF_6)
- apatit [$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$]
- obsažen i v žulách a slídách

- **Antropogenní zdroje**

- OV ze sklářského a chemického průmyslu,
- exhalace z tepelných elektráren a lokálních topenišť (uhlí obsahuje i 0,02 % fluoru),
- obsažen i ve fosforečnanových hnojivech

Výskyt fluoru ve vodách

- Koncentrace v podzemních i povrchových vodách – obvykle nízké (jednotky až desítky $\mu\text{g.l}^{-1}$)
- Bohaté na fluoridy – některé minerální vody (Mattoniho kyselka, Vincentka – jednotky mg.l^{-1})
- Pitná voda – optimální koncentrace 0,8 – 1,5 mg.l^{-1} (u nás 1 mg.l^{-1})
 - koncentrace pod 0,5 mg.l^{-1} – zvýšená kazivost zubů
 - vysoké koncentrace – dentální fluoróza, změny v kostní dřeni
 - dříve se fluorovala pitná voda, v současné době se od toho upustilo (fluor obsažen v zubních pastách, ústních vodách)

Sloučeniny chloru a jejich zdroje

- **Přírodní zdroje:** Chloridy – Cl^-

- Výskyt – základní druhy hornin obsahují 10 – 500 mg chloridů v 1 kg – zvětrávání, uvolňování do vody
- Vyšší koncentrace – ložiska kamenné soli, draselných solí, v přímořských oblastech – atmosférické vody

- **Antropogenní zdroje:**
Chloridy Cl^-

- Komunální OV – člověk vyloučí denně cca **9 g chloridů**; podobně vysoké koncentrace chloridů v zemědělských OV
- OV z chemického průmyslu
- Posypová sůl v zimním období

Ostatní sloučeniny chloru („aktivní chlor“)

- Chlorace vody

Výskyt chloridů ve vodách

- Patří mezi základní anionty, ve vodách obvykle jednotky až desítky mg.l^{-1}
- Vysoké koncentrace se nacházejí v okolí K. Varů, Mar. Lázní (stovky mg.l^{-1})
- V mořské vodě průměrně 19 g.l^{-1}

Vlastnosti a význam chloridů

- Ve vodě stabilní, netvoří málo-rozpustné minerály, adsorbují se v malé míře, nezadržují se v půdě
- Hygienicky jsou nezávadné, ve vyšších koncentracích ovlivňují **chut' vody** (v konc. **nad 200 mg.l⁻¹**)
- Mají **indikátorovou hodnotu** – vysoké koncentrace mohou indikovat kontaminaci splaškovými vodami

Sloučeniny chloru antropogenního původu:

Dezinfekční činidla

- chlornany
- kyselina chlorná
- elementární chlor
- chloraminy – při chloraci vody za přítomnosti amoniakálního dusíku
- chloritany
- chlorečnany
- oxid chloričitý

Látky vznikající při chloraci vody

- organické chlorderiváty (např. chlorfenoly)

Sloučeniny chloru antropogenního původu:

Dezinfekční činidla

- chlornany (ClO^-)
- kyselina chlorná (HClO)
- elementární chlor (Cl_2)
- chloraminy – při chloraci vody za přítomnosti amoniakálního dusíku (NH_2Cl , NHCl_2 , NCl_3)
- chloritany (ClO_2^-)
- chlorečnany (ClO_3^-)
- oxid chloričitý (ClO_2)

Látky vznikající při chloraci vody

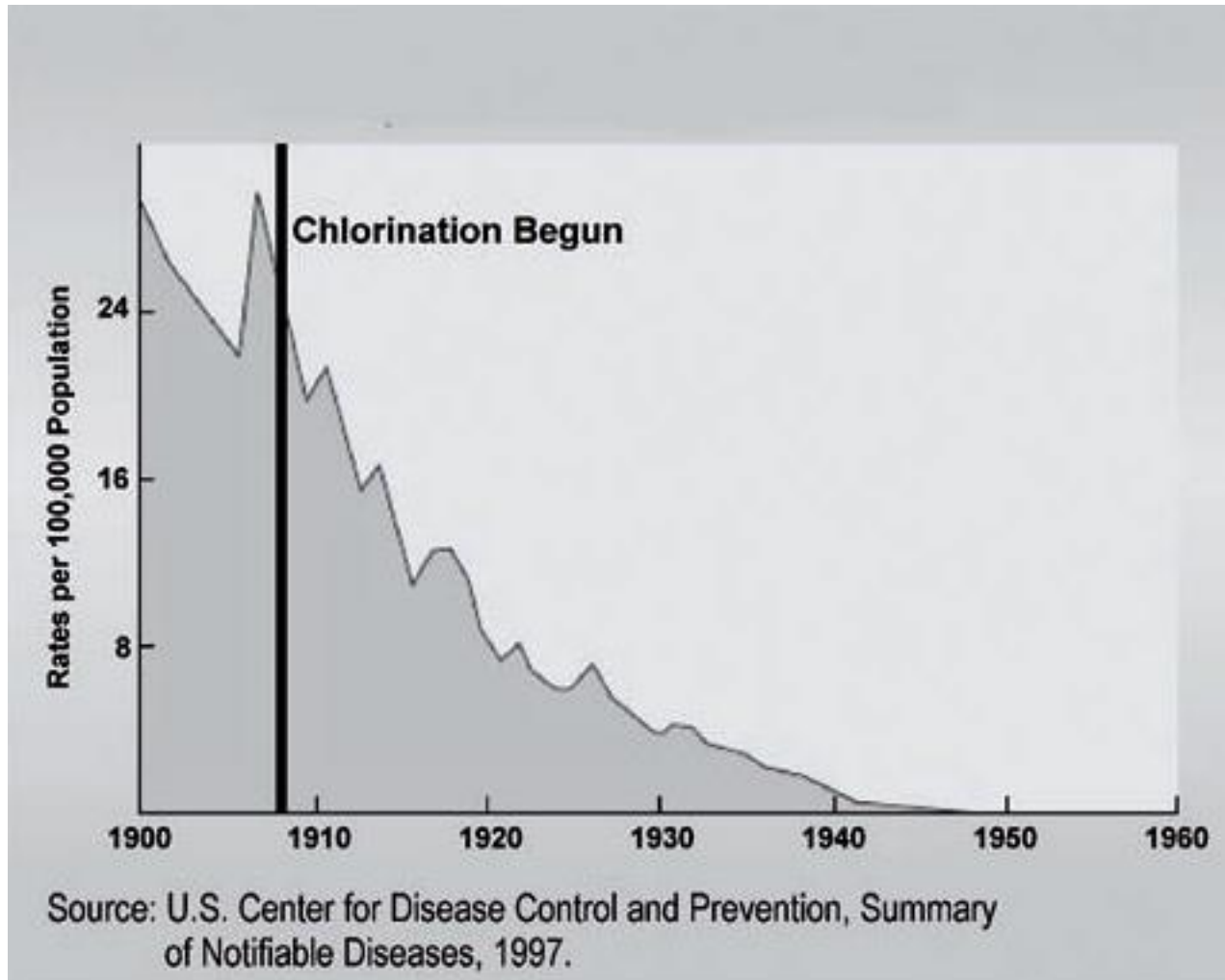
- organické chlorderiváty (např. chlorfenoly)

Chlorování vody

- **Volný chlor** - chlorační a oxidační účinky
 - Hygienické zabezpečení pitné vody
 - Oxidační činidlo při úpravě vody
 - Při čištění některých průmyslových OV
 - Chlor reaguje s přítomnými fenoly – vznik chlorfenolů (pachově závadné), při styku s některými organickými látkami – haloformová reakce – vznik **trihalogenmethanů (THM)** – **hygienicky závadné!**
- **Oxid chloričitý** – oxidační účinky (netvoří chlorfenoly ani trichlormethany – oxiduje org. látky – úpravy průmyslových OV, pravděpodobně lepší baktericidní účinky než volný chlor)

Chlorování vody

Vývoj úmrtnosti na břišní tyfus v USA v období 1900–1960, před zavedením a v průběhu zavádění kontinuální dezinfekce pitné vody chlorem



Aktivní chlor

= všechny formy chloru, **které oxidují jodidy** v kyselém prostředí na jod (molekulární chlor, chlornany, chloraminy, oxid chloričitý)

Rozdělení:

- ✓ **volný** (molekulární chlor, chlornany, oxid chloričitý)
- ✓ **vázaný** (chloraminy)

Zbytková koncentrace aktivního chloru ve vodě

- Jedná se o doporučenou koncentraci chloru ve vodě (**0,05 mg.l⁻¹, nejvýše 0,3 mg.l⁻¹**), kterou je nutno ve vodě udržet během jejího transportu až ke spotřebiteli
- Ale pozor – tyto koncentrace mohou být letální pro ryby!
- Vyšší koncentrace ovlivňují pach a chuť vody – prahové koncentrace se snižují se snižující se hodnotou pH vody
- Nižší koncentrace však nejsou schopny zabezpečit odpovídající hygienickou kvalitu vody

Sloučeniny bromu

- Brom ve vodách téměř výhradně jako **bromidový ion Br^-**
- Bromidy – doprovázejí sloučeniny chloru
 - přírodní zdroje – atmosférické vody v přímořských oblastech, minerální vody, ropné vody
 - antropogenní zdroje – OV z chemického průmyslu, exhalace

Výskyt bromu ve vodách

- V přírodních kontinentálních vodách koncentrace bromidů nepřekračují $100 \mu\text{g.l}^{-1}$
- V mořské vodě – cca 65 mg.l^{-1}
- Mrtvé moře – $4,7 \text{ g.l}^{-1}$
- Bromidy se při chloraci mohou oxidovat na bromičnany (**potenciální kancerogeny!**) → **v pitné vodě** by jejich koncentrace neměla překračovat **$25 \mu\text{g.l}^{-1}$**

Sloučeniny jodu

- Jod je esenciální prvek, nezbytný pro činnost štítné žlázy (při jeho nedostatku hypertrofie štítné žlázy – *běžný problém našeho regionu*)
- **Formy výskytu** – převážně **jodidový ion I^-** , výjimečně jodičnany IO_3^- a molekulový jod
- **Přírodního původu**
 - V atmosférických vodách v přímořských oblastech (doprovází chloridy)
 - Sloučeniny jodu jsou součástí mořské vody, minerálních vod, ropných vod
- **Antropogenní zdroje**
 - OV z chemického a farmaceutického průmyslu

Výskyt jodidů ve vodách

- V povrchových vodách – obvykle nepřekračují $5 \mu\text{g.l}^{-1}$
- V minerálních vodách $6 - 160 \mu\text{g.l}^{-1}$, více než 5 mg.l^{-1} (tzv. jodové vody)
- V mořské vodě – $60 \mu\text{g.l}^{-1}$

Otázky

1. Přírodní a antropogenní zdroje fluoru, jeho význam, toxicita
2. Přírodní a antropogenní zdroje chloru, formy výskytu
3. Význam jednotlivých forem výskytu chloru, toxicita
4. Vysvětlete pojmy „aktivní chlor“, „zbytkové koncentrace chloru“
5. Přírodní a antropogenní zdroje bromu, problematika sloučenin bromu v pitné vodě
6. Přírodní a antropogenní zdroje jodu, důsledky nedostatku jodu v potravě člověka