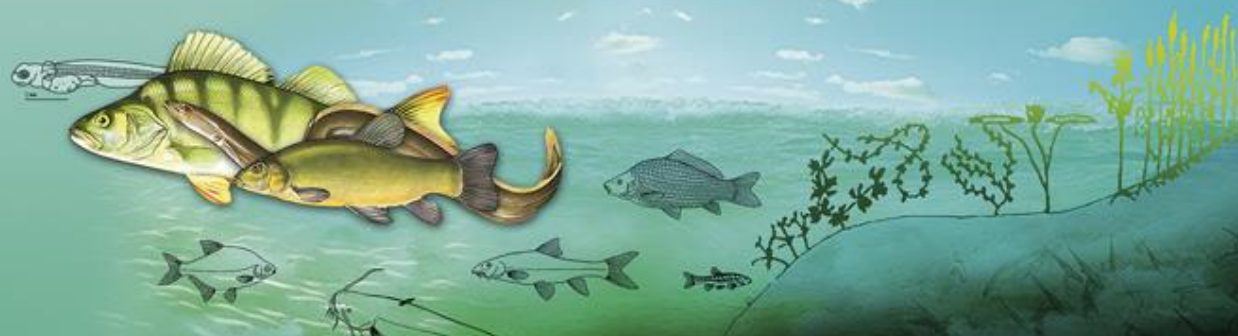




Fakulta rybářství
a ochrany vod
Faculty of Fisheries
and Protection
of Waters

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

Organické látky



Organické látky ve vodách

Přírodního původu

- výluhy ze sedimentů
- půdní a rašelinný humus
- výluhy z listí, tlejícího dřeva
- produkty životní činnosti rostlin, živočichů a bakterií
 - jedná se o látky biogenního původu – huminové látky, nízko i vysokomolekulární látky na bázi sacharidů, peptidů, aminokyselin.
 - některé mají komplexační a povrchově aktivní vlastnosti, některé jsou pachotvorné, toxické

Organické látky ve vodách

Antropogenního původu

- ze splaškových a průmyslových OV
- z odpadů ze zemědělství
- skládek
- některé vznikají chlorací při úpravě vody

Antropogenního i přírodního původu

- např. alifatické i aromatické uhlovodíky
 - v malých množstvích mohou vznikat v eutrofizovaných vodách činností planktonních i bentických organismů, jsou produktem metabolismu některých bakterií, plísní i rostlin

Rozdělení org. látek z hygienického a vodohospodářského hlediska

- **Látky podléhající biologickému rozkladu**
 - ve vodách a při čištění odpadních vod
- **Látky biochemicky rezistentní**
 - biologicky těžko rozložitelné jejich výskyt je nežádoucí – hromadí se v hydrosféře i půdě
 - např. polyhalogenové organické látky, ligninsulfonany, polyaromatické uhlovodíky, některé pesticidy, tenzidy, komplexotvorné látky

Org. látky mohou významně ovlivňovat chemické a biologické vlastnosti vody a mohou:

- mít karcinogenní, mutagenní, alergenní, teratogenní (např. některé polyaromatické uhlovodíky, pesticidy, polychlorované uhlovodíky)
- ovlivňovat barvu vody (humínové látky, barviva)
- ovlivňovat pach a chuť vody (uhlovodíky, chlorované uhlovodíky, chlorfenoly, látky produkováné některými mikroorganismy)
- ovlivňovat pěnivost vody (tenzidy, ligninsulfonany)
- tvořit povrchový film na hladině (ropné látky)
- ovlivňovat komplexační kapacitu vody (a tím desorbovat toxické kovy ze sedimentů)

Koncentrace organických látek ve vodách

- Od stopových koncentrací v přírodních a užitkových vodách až po jednotky, příp. desítky g.l⁻¹

Identifikace a kvantifikace org. látek ve vodách

- Ne všechny org. látky ve vodě je třeba identifikovat a kvantifikovat! – identifikace a kvantifikace má význam např. u látek toxických biologicky těžko odbouratelných
- Pokud látky nevykazují výše uvedené vlastnosti, provádí se tzv. **stanovení celkových org. látek**, příp. **skupinové stanovení organických látek**

Příklady celkových stanovení org. látek

- **Chemická spotřeba kyslíku** – dvě metody
 - CHSK_{Cr}
 - CHSK_{Mn} – Kubelova metoda
- **Stanovení organického uhlíku** (TOC)
- **Biochemická spotřeba kyslíku** (BSK_5)

Příklady stanovení některých skupin org. látek

- Stanovení organicky vázaných halogenů
- Stanovení nepolárních extrahovatelných látek
- Stanovení fenolů
- Stanovení huminových látek
- Stanovení tenzidů
- Stanovení organicky vázaného dusíku
- **Absorbance při 254 nm** (detekce aromatických sloučenin, nelze však rozlišit přírodní huminové látky od průmyslového znečištění)

Chemická spotřeba kyslíku (CHSK)

- Při stanovení chemické spotřeby kyslíku se koncentrace organických látek ve vodě posuzuje podle množství oxidačního činidla, které se za určitých (definovaných) podmínek spotřebuje na jejich oxidaci
- Výsledky se přepočítávají na kyslíkové ekvivalenty a vyjadřují v $\text{mg.l}^{-1} (\text{O}_2)$
- Organické látky mohou být oxidovány do různého stupně – závisí na struktuře organické látky a metodě stanovení CHSK
- Stupeň chemické oxidace se porovnává s **teoretickou spotřebou kyslíku (ThSK)** – udává se v gramech kyslíku potřebného pro úplnou oxidaci 1 g org. látky podle stechiometrie až na CO_2 a H_2O

Chemická spotřeba kyslíku

$$\text{CHSK}_{\text{Cr}} \times \text{CHSK}_{\text{Mn}}$$

- **CHSK_{Cr}** – jako oxidační činidlo se používá **dichroman draselný**, ve většině případů kvantitativní oxidace přítomných organických látek, používá se při **hodnocení odpadních vod i povrchových vod**
- **CHSK_{Mn}** – jako oxidační činidlo se používá **manganistan draselný**; není skutečnou mírou organického znečištění, podhodnocuje skutečné zatížení – používá se při **hodnocení čistých povrchových vod a pitných vod** (obvykle dosahuje cca třetinové hodnoty CHSK_{Cr}) – **zásadně nepoužívat při analýzách OV!!**

Hodnoty **CHSK_{Mn}** ve vodách

- Průměrné hodnoty CHSK_{Mn} v pitných vodách povrchového původu: 1,8 – 3,6 mg.l⁻¹
- Průměrné hodnoty CHSK_{Mn} v pitných vodách podzemního původu: 0,75– 1,62 mg.l⁻¹
- U povrchových vod dosahují hodnoty CHSK_{Mn} jednotky mg.l⁻¹, až 20 mg.l⁻¹

Hodnoty **CHSK_{cr}** ve vodách

- **Splaškové OV** – řádově stovky mg.l^{-1}
OV z malých sídlišť $\sim 800 \text{ mg.l}^{-1}$,
OV z velkých aglomerací – více ředěné $\sim 300 \text{ mg.l}^{-1}$
- **OV z potravinářského průmyslu** řádově tisíce mg.l^{-1}

Požadavky na hodnoty **CHSK**

Vodárenské toky

- CHSK_{Mn} 7 mg.l^{-1}
- CHSK_{Cr} 20 mg.l^{-1}

Ostatní toky

- CHSK_{Mn} 20 mg.l^{-1}
- CHSK_{Cr} 50 mg.l^{-1}

Biochemická spotřeba kyslíku (BSK)

- Organotrofní bakterie využívají organické látky podle jejich složení jako zdroj energie a živin
- Část org. látek je biochemicky oxidována až na CO_2 a H_2O , energie získaná těmito pochody se využívá k syntéze nové biomasy ze zbývajících částí org. látek

Organické látky + biogenní prvky (N, P) + kyslík + bakterie:

A) disimilace (oxidace $\rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{energie}$)

B) asimilace (syntéza $\rightarrow$ tvorba nové biomasy)

Biochemická spotřeba kyslíku (BSK)

- Je definována jako hmotnostní koncentrace rozpuštěného kyslíku spotřebovaného za stanovených podmínek a v oxickém prostředí biochemickou oxidací org. (příp. anorg.) látek ve vodě
- **Je mírou koncentrace biologicky rozložitelných látek**
- Je běžnou součástí chemického rozboru povrchových a odpadních vod a je jedním ze základních parametrů při posuzování účinnosti biologického čištění OV

Stanovení **BSK₅**

- **Zředovací metoda**

- Inkubace vzorku v temnu při $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ po dobu 5 dní
- Oxické prostředí (min. 3 mg.l^{-1} kyslíku po celou dobu inkubace) – v případě většího množství org. látek by došlo k vyčerpání kyslíku → nutné ředění!
- Nutná přítomnost mikroorganismů – v opačném případě nutná dodatečná inokulace!

- **Respirační metoda**

- Pracuje na principu sledování produkce CO_2

Možné problémy při stanovení **BSK₅** a interpretaci výsledků

- Výsledky stanovení mohou být zkresleny nitrifikací (navyšuje se spotřeba kyslíku!), proto je třeba nitrifikaci potlačit (přídavek thiomochoviny a jejích derivátů – např. allylthiomochoviny)
- U průmyslových OV – mohou být výsledky ovlivněny nedostatečnou adaptací inokula na přítomný substrát

Hodnoty **BSK₅**

- U **pitných, podzemních a užitkových** vod se tato hodnota obvykle nestanovuje
- V **povrchových vodách** – hodnoty obvykle v jednotkách mg.l^{-1} , při větším znečištění – hodnoty vyšší než 10 mg.l^{-1}
- **Specifická produkce organického znečištění** na jednoho obyvatele za den – **60 g BSK₅** a **120 g CHSK_{Cr}** (tomu odpovídá produkce splaškových OV v množství cca 150 litrů - CHSK_{Cr} 800 mg.l^{-1})

Vztahy mezi **BSK** a **CHSK**

- CHSK_{Cr} je vždy větší než BSK_5 (pokud tomu tak není, došlo při rozboru k chybě – např. nitrifikace)
- Z poměru BSK_5 k CHSK_{Cr} se odhaduje poměrně zastoupení biologicky rozložitelných látek ve vodě a z toho lze odhadovat biologickou „čistitelnost“ OV
- U vod s obsahem snadno biologicky rozložitelných látek: $\text{BSK}_5/\text{CHSK}_{\text{Cr}} \sim 0,5$ až $0,75$
- U biologicky vyčištěných OV: $\text{BSK}_5/\text{CHSK}_{\text{Cr}} \sim 0,1$ až $0,2$
- U čistých povrchových vod: $\text{BSK}_5/\text{CHSK}_{\text{Cr}} \sim < 0,1$

Nejdůležitější skupiny organických látek a skupinová stanovení organických látek

Nepolární extrahovatelné látky (NEL)

- K těmto látkám patří uhlovodíky, oleje, tuky, ale i další látky, např. některé chlorované nepolární organické látky
- *principem je extrakce vzorku vody org. rozpouštědlem s následným odstraněním koextrahovaných slabě polárních látek pomocí sorbentu → proměření extraktu v IR či UV obl.*
- nespecifická screeningová metoda

Výskyt ve vodách

- v **OV z potravinářského průmyslu** – vyšší koncentrace (rostlinné i živočišné tuky a oleje)
- v **povrchových vodách** ~ setiny až desetiny mg.l^{-1}
- **mezní hodnoty pro vody** na úpravu pro vodu pitnou – 0,05 mg.l^{-1} až 0,5 mg.l^{-1} v závislosti na kategorii surové vody

Extrahovatelné látky (EL)

- Zahrnují nepolární a slabě polární, ale i silnější polární organické látky (např. oleje, tuky)
- Mají význam jako ukazatel přípustného znečištění např. OV z potravinářského průmyslu (výroba olejů, tuků, zpracování mléka, masa ryb apod.)

Uhlovodíky

- Hlavní zdroj – produkty získávané z ropy – benziny, petrolej, motorová nafta, topné a mazací oleje, mazut, asfalt
- Uhlovodíky ropného původu (okolí nalezišť ropy, petrochemický průmysl – **ALE** mohou být i přírodního původu – vznikají biologickými pochody a jejich součástí mohou být i slabě polární i silněji polární organické látky)
- Zvláštní skupina – **polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU, či PAH)** – např. naftalen, fenantren
- **Antropogenní zdroje PAU** – spalovací pochody – (nedokonalým spalováním tuhých a kapalných paliv, provoz motorových vozidel, lesní požáry, průmyslové technologie – karbonizace uhlí, splachy s asfaltových povrchů, impregnace dřeva, havárie – kontaminace odpadními vodami)

Uhlovodíky včetně PAU přírodního původu

- Látky vzniklé metabolickými procesy řas, vodních rostlin a bakterií (při nadměrném rozvoji a odumírání fytoplanktonu – koncentrace $\sim 0,05 \text{ mg.l}^{-1}$ – nálezy též v jezerních sedimentech)
- *Uhlovodíky mohou být ve vodě v rozpuštěné nebo nerozpuštěné formě, mohou tvořit film na vodní hladině (olejový film se začíná tvořit při koncentraci volných olejů od cca $0,1 \text{ mg.l}^{-1}$)*
- *Vzhledem k adsorpci na nerozp. látkách nutno při posuzování kontaminace vodního prostředí posuzovat i zatížení sedimentů a dalších složek vodního prostředí*

Vlastnosti a význam uhlovodíků

- Při jejich styku s vodou → rozpouštění, třkání, emulgace, sorpce na tuhých fázích, fotooxidace, biochemický rozklad
- Ovlivňují organoleptické vlastnosti vody
- Mohou působit toxicky na vodní organismy
- Povrchové filmy omezují přístup kyslíku do vody
- Rozpustnost uhlovodíků závisí na jejich druhu a na přítomnosti dalších látek (zvyšuje se např. za přítomnosti tenzidů)

Uhlovodíky ve vodě

- Prahové koncentrace pachu – nižší než prahová koncentrace chuti (u benzinů, petroleje, nafty a olejů od 0,05 do 10 mg.l⁻¹)
- Prahové koncentrace jsou obvykle nižší než koncentrace škodlivé pro vodní organismy
- Polycyklické uhlovodíky – vykazují karcinogenní vlastnosti – vznikají při spalování, pyrolýze a pyrosyntéze organické hmoty
- Ve vodě podléhají fotochemickým, chemickým i biochemickým transformacím, které vedou k jejich odstraňování, ale i k tvorbě vysoce stabilních produktů

Organicky vázané halogeny (halogenderiváty)

- **TOX** (total organic halogens) – celkové
- **DOX** (dissolved organic halogens) – rozpuštěné
- **AOX** (adsorbable organic halogens) – adsorbovatelné
- **EOX** (extractable organic halogens) – extrahovatelné
- **POX** (purgeable organic halogens) – těkavé

Organické halogenderiváty

- Většinou se jedná o chlorderiváty
- Pocházejí téměř výhradně z antropogenních zdrojů (OV z čistíren, strojírenského průmyslu, chemického průmyslu, konzervační prostředky, pesticidy)

Účinky halogenderivátů

- Z hlediska organoleptického – nejzávažnější chlorfenoly, následují aromatické chlorované uhlovodíky
- Z biologického hlediska – většina chlorderivátů – negativní účinky, kumulace v tělech organismů (lipofilní charakter) přechod do potravního řetězce

Rozdělení halogenderivátů z vodohospodářského hlediska

- **Velmi těkavé halogenové uhlovodíky** – obvykle fluorované, chlorované a bromované, většinou **nearomatické** uhlovodíky (nejčastěji **deriváty methanu, ethanu, propanu**)
- **Chlorované aromatické uhlovodíky** (mono-, di-, trichlorbenzeny) – použití v průmyslu – rozpouštědla, výchozí suroviny pro výrobu některých **pesticidů**, součást **syntetických převodových olejů**
- **Chlorfenoly** (mono-, di-, trichlor**fenoly**, dále pentachlorfenol) – **fungicidní a baktericidní vlastnosti** – konzervace dřeva, textilu, kůže (v některých zemích již zakázány pro vysokou humánní toxicitu), chlorfenoly vznikají i při chloraci vody

Halogenované uhlovodíky

- chloralkany, chloralkeny, chlorcykloalkany a chlorcykloalkeny
- v domácnostech i průmyslu se využívají jako odmašťovací prostředky, rozpouštědla, extrakční činidla, pesticidy
- prekurzorem mohou být i některé dusíkaté látky, metabolity sinic a řas

Trihalogenmethany (THM)



- Vznikají při chloraci vody – k tvorbě bromderivátů dochází při chloraci stopových množství bromidů a následné reakcí bromu s organickými sloučeninami
- Množství a skladba závisí na době od chlorace vody (dlouhotrvající reakce)
- Prekurzorem THM – huminové látky a fulvokyseliny běžně přítomné ve vodách, dále metabolity sinic a řas

Polychlorované uhlovodíky

- Mimořádně chemicky i biologicky stálé, stabilita roste s počtem atomů chloru v molekule
- Jejich tepelný rozklad probíhá až při teplotách nad 1000 °C, při nižších teplotách mohou být prekurzory vzniku chlorovaných dibenzodioxinů a dibenzofuranů
- Fotochemický a biologický rozklad – probíhá jen zvolna
- Ve vodě jsou rozpustné řádově v $\mu\text{g.l}^{-1}$, rozpustnost se snižuje s počtem atomů chloru v molekule
- Vysoká schopnost kumulace (akumulační koeficient – až 10^6)
- Pokládány za látky s karcinogenním účinkem

Polychlorované bifenyly (PCB)

- V 70. a 80. letech nejsledovanější škodliviny, v 80. letech jejich výroba zastavena
- Byly používány v elektrotechnickém, lakařském a strojírenském průmyslu (náplně kondenzátorů, transformátorů, aditivum do nátěrových hmot, změkčovadla plastů, nehořlavé hydraulické a teplosměnné kapaliny)
- Vznikají chlorací bifenyly – teoreticky až 209 derivátů (reálně cca 150) – hovoří se o tzv. kongenerech, které se označují čísla
- Obvykle se stanovuje 56 kongenerů – jejich sumární koncentrace = celkový obsah PCB
- Koncentrace se může také vyjadřovat jako suma deloru 103 a 106, nebo ve formě tzv. indikátorových kongenerů (PCB 28, 52, 101, 138, 153, 180, 194), nebo toxických kongenerů

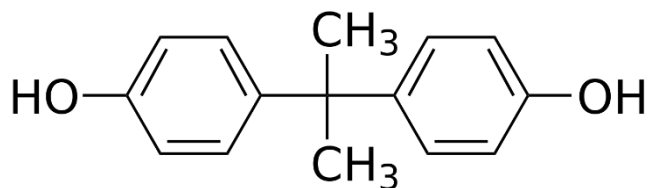
Polychlorované bifenyly (PCB)

- **Vysoká stabilita!!!** (termicky se rozkládají až při teplotách nad 1 200 °C)
- dosud nalézány v říčních sedimentech i ve vodních organismech:
 - sedimenty: 20 – 900 $\mu\text{g.kg}^{-1}$
 - rybí tkáň: 230 – 864 $\mu\text{g.kg}^{-1}$

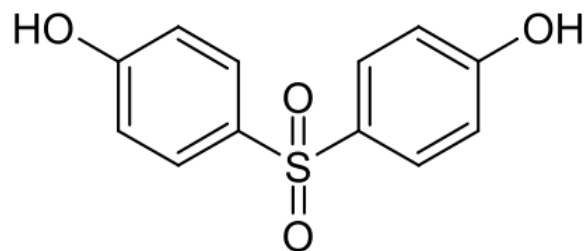
Bisfenoly

- skupina chemických sloučenin se dvěma hydroxyfenylovými funkčními skupinami
- používány při výrobě polykarbonátových plastů, CD, DVD nosičů, nádob na potraviny, stavebnictví, elektronice, pro výrobu termocitlivých papírů

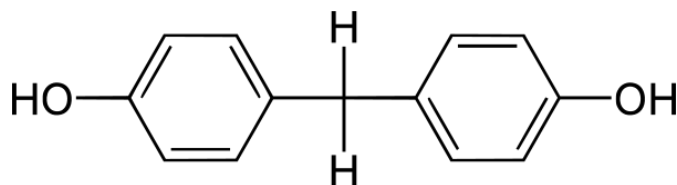
Bisfenol A



Bisfenol S



Bisfenol F

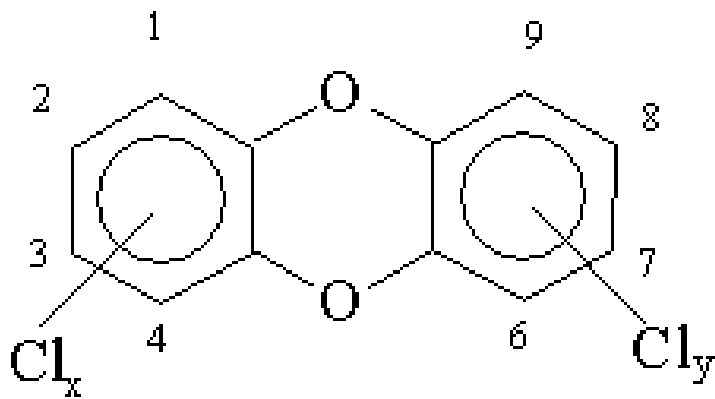


.....

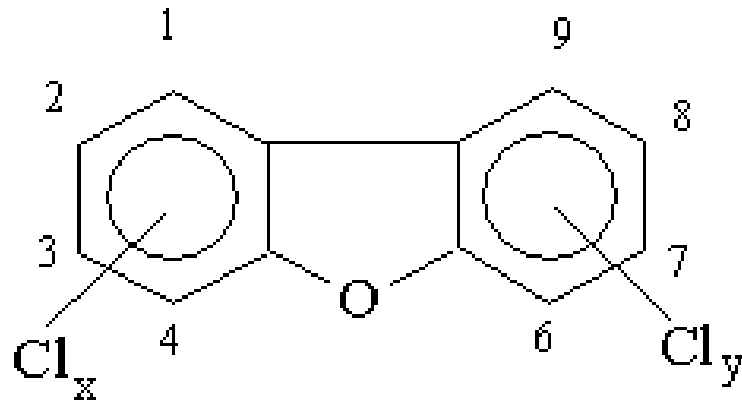
Dioxiny

= souhrnný název pro **polychlorované dibenzo-p-dioxiny (PCDD)** a **polychlorované dibenzofurany (PCDF)**

= tricyklické aromatické sloučeniny, které jsou směsí různých derivátů



PCDD



PCDF

Dioxiny

- Vedlejší produkty při výrobě aromatických chlorderivátů, při chlorovém bělení papíru; produkty spalování organických odpadů
- Vznik i při lesních požárech, ve vulkanických exhalacích
- Chemicky a biochemicky inertní (odolné i vůči vysokým teplotám)
- Patří mezi nejedovatější látky – teratogenní, embryotoxické, mutagenní, karcinogenní, immunotoxické

Fenoly

Rozdělení

- **Podle počtu – OH skupin**
 - Jednosytné
 - Vícesytné
- **Podle velikosti molekuly**
 - Nízkomolekulární
 - Vysokomolekulární – rel. mol. hmotnost nad 1000 g/mol (do této skupiny patří i rostlinné třísloviny a huminové látky)

Stanovení fenolů

- Jednosytné fenoly lze odlišit od většiny vícesytných destilací s vodní parou. Hovoří se o sumárním stanovení fenolů těkajících s vodní parou.
- Výsledky se vyjadřují jako fenol v hm. konc.

Fenoly a polyfenoly

- **Přírodního původu**

- obsaženy v orgánech rostlin a dřevin – rostlinné fenolové sloučeniny – vznikají biosyntetickými pochody nebo při tlení rostlin, dřeva a kůry
- živočišného původu (člověk vylučuje močí 40 až 80 mg různých fenolů denně)

- **Antropogenního původu**

- průmyslové znečištění – výluhy z výroby celulosy, průmyslové OV ze zpracování uhlí, petrochemie, organických syntéz
- součástí dezinfekčních a konzervačních prostředků

Fenoly a polyfenoly

Výskyt ve vodách

- V důsledku odklonu od tepelného zpracování uhlí se jejich koncentrace běžně nesleduje

ALE:

- V období rozvoje vodního květu – možno registrovat až desetiny mg.l^{-1}
- V OV živočišného původu – až 1 g.l^{-1}
- V OV z tepelného zpracování uhlí (plynárny, koksárny – až jednotky g.l^{-1} – „fenolové odpadní vody“)

Fenoly a polyfenoly

Vlastnosti a význam

- Mají kyselou povahu
- Komplexotvorné schopnosti – vliv na rozpustnost kovů
- Jednoduché fenoly – snadno rozložitelné
- Vysokomolekulární polyfenoly – barevné – dávají vodě žluté až hnědé zabarvení, chemicky i biochemicky rezistentní
- Z vodohospodářského hlediska – tvorba chlorfenolů (pach! – znehodnocení pitné vody)
- Při chloraci vody obsahující fenoly příznivě působí amoniakální dusík – vznik chloraminů (dříve než vznik chlorfenolů)

Vliv fenolů na ryby

- Pro ryby toxické řádově v jednotkách až desítkách mg.l^{-1}

ALE:

- Ovlivnění chuti a vůně masa ryb – již v koncentracích řádově setiny až desetiny mg.l^{-1}

Huminové látky

- **Vznik:** rozkladnými a syntetickými pochody se z odumřelé živočišné a rostlinné hmoty tvoří humus – amorfní organická složka půdy (humifikuje se cca polovina organické hmoty, zbytek se mineralizuje)
- Rozlišuje se půdní a vodní humus – vodní humus vzniká rozkladem planktonu a vodních rostlin a dále syntetickými, polymeračními a kondenzačními pochody
- Humus se hromadí v půdě, rašeliništích a dnových sedimentech – rozpustné podíly přecházejí do povrchových a podzemních vod
- Nejvíce humusu obsahuje rašelina (cca 50 %)
- Patří mezi vysokomolekulární převážně cyklické sloučeniny převážně aromatického charakteru, jsou hnědě zbarvené, patří do skupiny polyfenolů a polykarboxylových kyselin

Huminové látky

- Chemicky dobře oxidovatelné (CHSK_{Cr} odpovídá téměř ThSK , CHSK_{Mn} je zhruba o polovinu menší)
- Z biochemického hlediska – velmi rezistentní, jejich biochemický rozklad není hodnotou BSK_5 vůbec postižitelný
- V důsledku tvorby komplexních sloučenin zvyšují rozpustnost kovů (i řádově!)
- Nežádoucí v pitných vodách ale i ve vodách pro textilní, papírenský průmysl (hnědé zabarvení vody)
- Vody s obsahem huminových látek jsou agresivní pro kovy i stavebniny

Huminové látky

Výskyt huminových látek ve vodách

- Přítomny téměř ve všech přírodních vodách, v některých případech tvoří hlavní podíl přítomných organických látek
- Ve vodách z rašelinišť na Šumavě je jejich koncentrace až 120 mg.l⁻¹, jinak jsou obvyklé koncentrace v desítkách mg.l⁻¹
- Pro vody s obsahem huminových látek – charakteristické nízké hodnoty pH (i pod 4), vysoké hodnoty CHSK, vysoké koncentrace Mn, Fe a amoniakálního dusíku

EDCs – endokrinní disruptory

- Nově sledované organické látky ve vodách
- Široká skupina látek, které mění funkci **endokrinního systému** (systém, který reguluje funkce různých orgánů) a následkem toho vedou ke škodlivým účinkům na celý organismus

Mechanismus účinku:

- Napodobují působení přirozeně produkováných hormonů (např. estrogenu nebo testosteronu) čímž vyvolávají v těle podobné chemické reakce
- Blokuji v buňkách receptory hormonů, čímž zamezují působení běžných hormonů
- Ovlivňují syntézu, transport, metabolismus a vylučování hormonů a tím mění koncentrace přirozených hormonů

Jako EDCs mohou působit:

- **Přirozené hormony** – estrogen, progesteron, testosteron, řada fytoestrogenů
- **Chemické látky vyrobené člověkem** – průmyslové čisticí prostředky, agrochemikálie (některé pesticidy), aditiva v plastech - bisfenoly (bisfenol A), PCB, dioxiny, „musk“ sloučeniny (aromatické součásti kosmetických, pracích a desinfekčních prostředků), degradační produkty neionogenních tenzidů, hormonální léky (antikoncepční přípravky, apod.)

Negativní důsledky působení EDCs na organismus:

- karcinom prsu
- karcinom prostaty, snížení počtu spermií a snížení jejich kvality, v krajním případě – neplodnost samců
- u myší prokázán vliv na potomstvo (snížení počtu a hmotnosti narozených mláďat)
- zvrat pohlaví

EDCs – endokrinní disruptory

Výskyt v povrchových vodách

- Ve vodách se vyskytují ve stopových koncentracích (ng.l^{-1} , $\mu\text{g.l}^{-1}$) – ale vysoká aktivita(!)
- Čistírnami OV procházejí tyto látky v nezměněné či málo změněné podobě – ovlivňují vodní organismy – negativní vliv prokázán na rybích populacích pod výtoky z ČOV

Otázky

1. Jmenujte přirozené a antropogenní zdroje organických látek ve vodě
2. Jak se rozdělují organické látky z vodohospodářského hlediska?
3. Jaký může mít vliv přítomnosti organických látek na její biologické a chemické vlastnosti?
4. Uveďte příklady celkových stanovení organických látek
5. Vysvětlete pojmy CHSK_{Mn} , CHSK_{Cr} , BSK_5 a popište, kdy se tato stanovení provádějí
6. Jakou vlastnost organických látek lze odhadnout na základě poměru BSK_5 a CHSK ?

Otázky

7. Zdroje uhlovodíků ve vodách
8. Co znamená zkratka PAU, uveďte příklady.
9. Co může být přirozeným zdrojem PAU ve vodách?
10. Vysvětlete pojem halogenderiváty, uveďte příklady.
11. Vysvětlete pojem THM – jakým způsobem vznikají tyto látky, co je jejich prekurzorem?
12. Vysvětlete pojem PCB, kde byly tyto látky využívány a proč byla jejich výroba a distribuce zakázána?
13. Co jsou dioxiny, jak vznikají, jaké mají účinky?
14. Co znamená zkratka EDCs, jaké jsou účinky těchto látek?
15. Co jsou huminové látky, v jakých vodách se s nimi setkáváme, jak ovlivňují kvalitu vody?