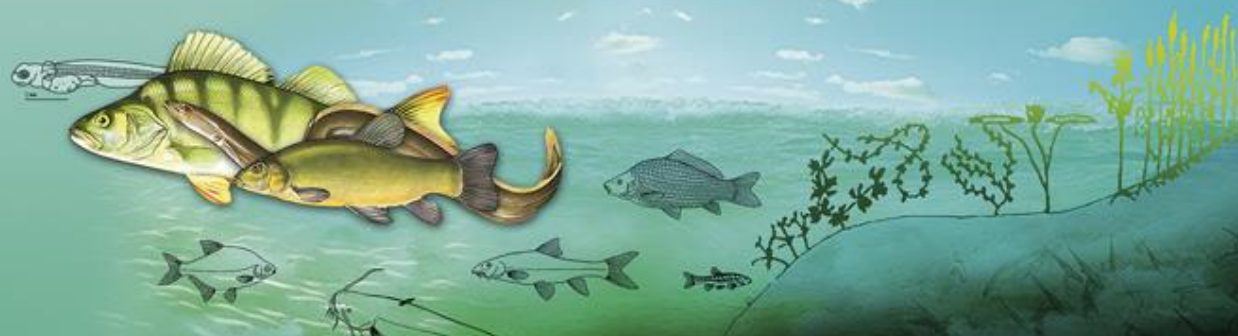




Fakulta rybářství
a ochrany vod
Faculty of Fisheries
and Protection
of Waters

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

Eutrofizace vody



Eutrofizace

- Odvozeno od **trofie – úživnost vody**
- **Eutrofizace** = růst obsahu **minerálních** živin (nutrientů), především sloučenin fosforu a dusíku ve vodách.
- Je doprovázena rozvojem fotosyntetizujících organismů

Eutrofizace

- Eutrofizace – **přírozená** (nelze ji ovlivnit, je způsobena přítomností sloučenin N a P pocházejících z půdy a dnových sedimentů a z rozkladu odumřelých organismů
 - Vede ke „stárnutí jezer“ – velmi pomalý přírodní proces přeměny oligotrofního jezera na eutrofní
- Eutrofizace **antropogenní** /indukovaná/ - výsledek civilizačního procesu – způsobena splachem hnojiv ze zemědělsky obdělávané půdy, používáním polyfosforečnanů v pracích a čisticích prostředcích, splaškovými vodami, atmosférickými depozicemi s rostoucím podílem N a P.

Přísun anorganických živin, zejména N a P vede:

- K porušení biologické rovnováhy ve vodě
- K intenzivnější primární produkci, přemnožení fytoplanktonu
- Ke změně kvantity společenstva fytoplanktonu – řas a sinic vznik vegetačního zbarvení – hromadění sinic a řas těsně u hladiny ---> vodní květ

Stechiometrický poměr pro rozvoj biomasy:

- **C : N : P 106 : 16 : 1**
- **Limitujícím** se stává prvek, jehož koncentrace klesne pod požadovanou hodnotu (pravidlo minima)
- **Redfieldův poměr** – molární poměr celkového N k celkovému P: **16**
- V případě, že **N:P >16** – limitujícím prvkem je **P** a naopak

Kategorie trofie podle koncentrace fosforečnanového fosforu (P-PO_4^{3-})

- Ultraoligotrofní $< 4 \mu\text{g.l}^{-1}$
- Oligotrofní $< 10 \mu\text{g.l}^{-1}$
- Mesotrofní $10 - 35 \mu\text{g.l}^{-1}$
- Eutrofní $35 - 100 \mu\text{g.l}^{-1}$
- Hypertrofní $> 100 \mu\text{g.l}^{-1}$

Co je eutrofizace

Eutrofizace (úživnost) je proces zvyšování obsahu živin v povrchových vodách a půdách. Jedná se o přirozený jev jenž v přírodě normálně probíhá, který ovšem důsledku lidské činnosti překročil v zasažených ekosystémech přijatelnou mez.

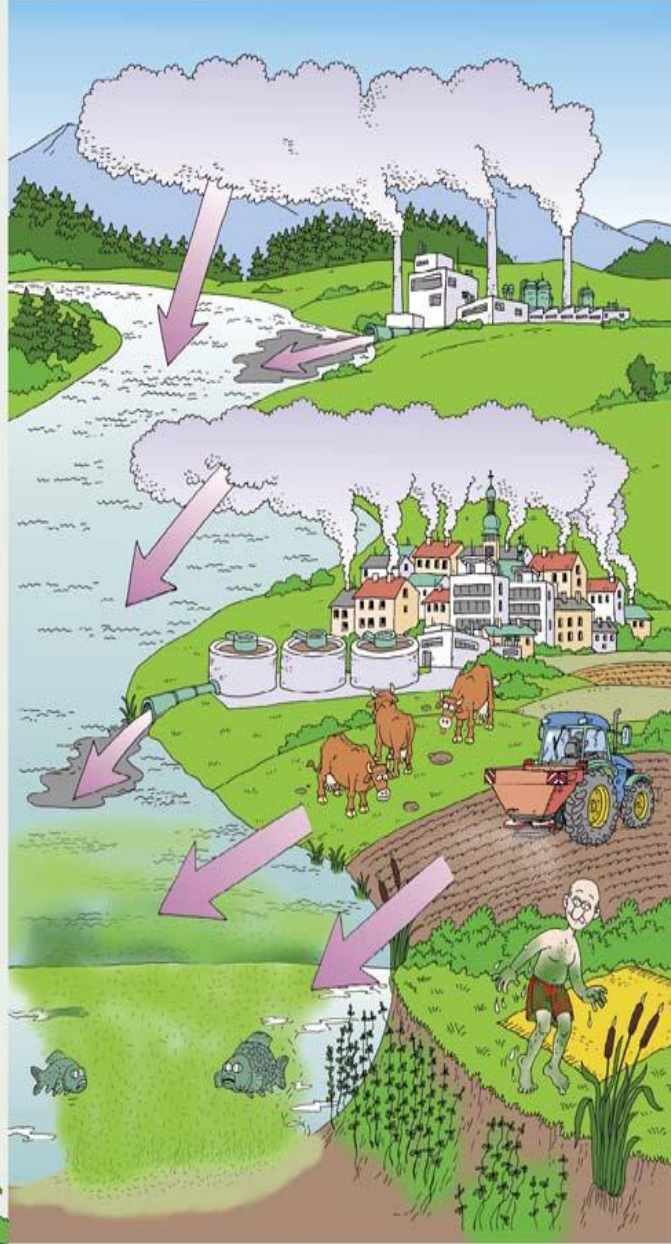
Jak lidé způsobují eutrofizaci

Nadměrné obohacování vod živinami v důsledku lidské činnosti je způsobeno především:

- Splachy, erozí a vyluhováním živin z hnojených zemědělských ploch (především dusík).
- Vypouštěním komunálních a průmyslových odpadních vod do vodotečí (především biologicky rozložitelné látky a fosfor z detergentů).
- Významná může být i atmosférická depozice dusíku z masového chovu dobytka a ze spalín a výfukových plynů.
- Intenzivní hospodářské využití vod (dokrmování ryb, rybí exkrementy).
- Stavba vodních nádrží v suchých a pouštních oblastech (přehrady drénují a přivádějí vodu z rozlehlých oblastí; jelikož je zde vody málo, dochází k rychlé erozi půdy a uvolňování živin z půdy do vody, jež se eutrofizuje).

Jak předcházet eutrofizaci?

- Snižování obsahu živin v komunálních odpadních vodách čištěním, podpora bezfosfátových pracích prostředků a šetrnější zemědělské postupy jsou opatření, jež mohou v evropských podmínkách minimalizovat dopad živin na rozvoj eutrofizace.
- Neprodukovat zbytečné množství odpadních vod.
- Používat šetrné zemědělské praktiky. Zvyšovat podíl zatravněných ploch schopných vázat velký podíl živin v krajině.
- Nepřekrmovat ryby v rybnících za účelem maximalizace finančního zisku.
- Používat ekologicky šetrné prací prostředky.
- Omezit emise dusíkatých látek z automobilové dopravy.



Eutrofizované jezero nebo řeka zarůstá biomasou sinic a řas, čímž dochází k narušení kyslíkového režimu s následným úhynem organismů. Přes den sice sinice a řasy produkují kyslík, v noci však převládá jejich dýchací aktivita. V ranních hodinách pak často dochází k nedostatku kyslíku pro jiné organismy.

K úbytku koncentrace kyslíku dochází rovněž při hromadném úhynu biomas sinic a řas v důsledku lidského zásahu chemikáliemi nebo na konci vegetačního období. Úhynulá biomasa sinic a řas pak klesá ke dnu a začne se rozkládat za přítomnosti bakterií. Bakterie se začnou rychle rozmnožovat a tudíž spotřebovávají větší množství kyslíku. Vodní vrstvy při dně jsou pak bez kyslíku, což ohrožuje organismy žijící při dně.

Toxiny sinic

Eutrofizace podporuje růst sinic. Některé sinice produkují toxiny, které mohou být škodlivé pro člověka například při koupání. Specifické zdravotní riziko představuje voda odebraná z eutrofizovaných vod pro úpravu na vodní pitnou. Toxiny sinic přítomné ve vodě působí i na ostatní organismy a tudíž ovlivňují druhové složení ekosystémů. Odstraňování volných toxinů sinic z vody je velmi obtížné. Při použití algicidních přípravků hubení sinic a řas dochází k nárazovému uvolnění toxinů do vody. Nárazová aplikace algicidů má za důsledek zvýšenou akumulaci biomas sinic a řas u dna, na což doplácí především při dně žijící organismy. Zvýšení teploty a intenzity slunečního záření na jaře a v létě jsou příčinou, proč se s nárůstem sinic a řas setkáváme především v těchto ročních obdobích.

Změna druhového složení a nedostatek světla

Nadbytek živin upřednostňuje rostliny rostoucí rychle na úkor těch pomaleji rostoucích. Druhy rostoucí pomalu nemohou soutěžit v rychlosti růstu s druhy rostoucími rychle, jsou však pro ekosystém stejně důležité, neboť zvyšují míru biodiverzity a poskytují útočiště dalším druhům živočichů. Rostlinami rostoucími rychle pak zarůstají vodní nádrže a znemožňují průnik světla do nižších pater vodního sloupce. Tím rovněž dochází ke změnám druhového zastoupení všech organismů citlivých na světlo.

Nedostatek pitné vody

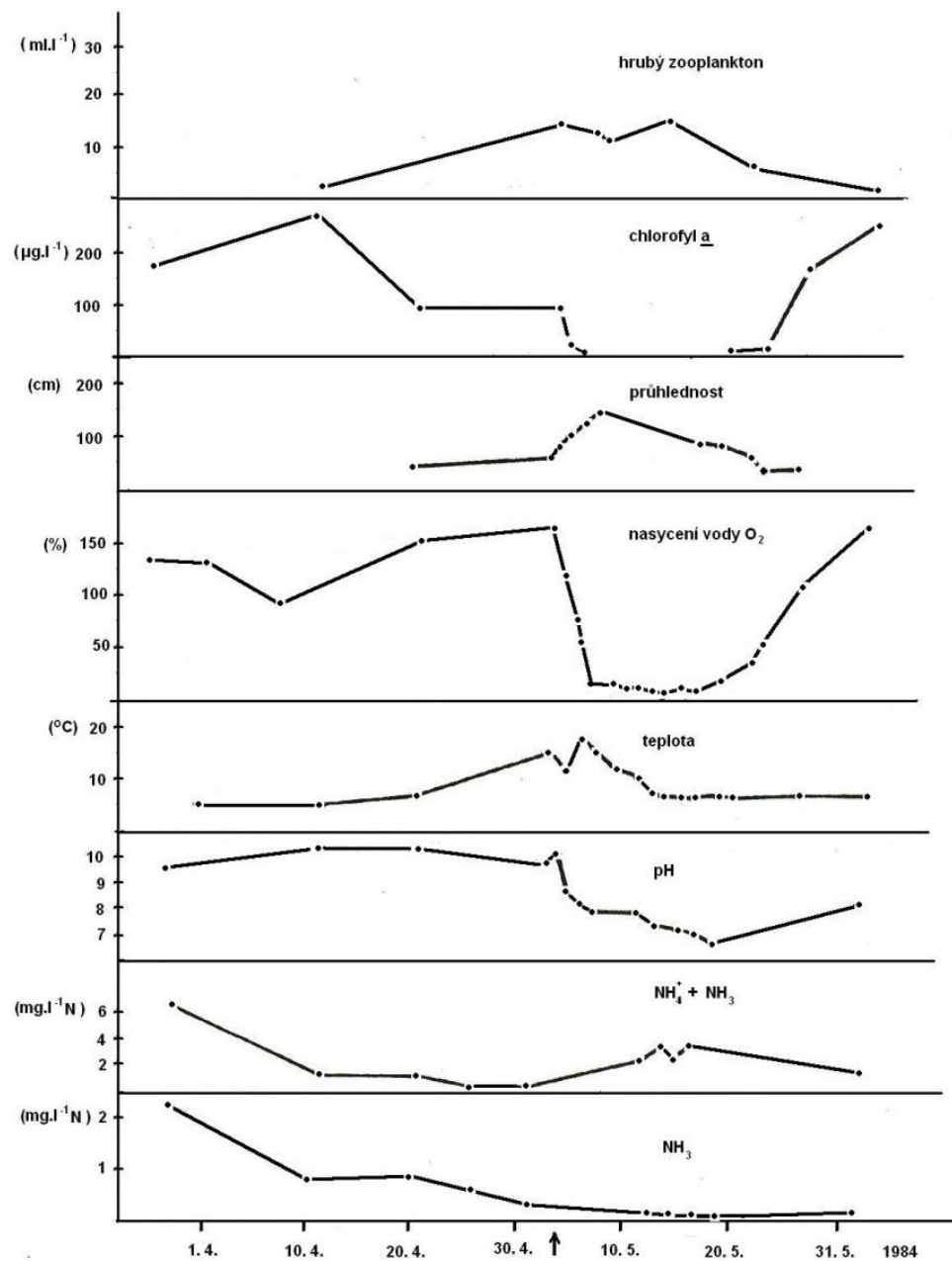
Eutrofizaci jsou poškozeny především povrchové vody – řeky, rybníky, jezera i moře. Z hospodářského hlediska pak dochází ke zhoršování kvality zdrojů pitné vody a k omezené rekreační využitelnosti vod. Úprava eutrofizovaných vod na vodu pitnou je ekonomicky náročnější.

Negativní důsledky nadměrné eutrofizace

- Přemnožení planktonních sinic, řas a vodních makrofyt
- Zhoršování hydrochemického režimu (zvyšování pH, zvyšování $\text{KNK}_{4,5}$)
- Rozkolísání kyslíkového režimu (přesycení za dne, deficity kyslíku před východem slunce)
- Produkce jedovatých plynů
- Nadprodukce vodního květu – při odumírání biomasy – zvyšování obsahu organických látek, produkce toxinů

==> nepříznivý vliv na vodárenské využívání, rekreační účely, vodohospodářské technologie

**Příklad vývoje hydrobiologických a
fyzikálně chemických poměrů v
hypereutrofních rybnících**



Obr. 2. Hydrochemické a hydrobiologické vlastnosti vody před průběhem a v průběhu toxické nekrózy žaber kaprů na rybníce Dřemlín. Toxická nekróza žaber byla diagnostikována 2.5. 1984.









Způsoby omezování eutrofizace

- Omezení přísunu živin (rozsáhlé změny hospodaření v povodí nádrže)
- Zamezení vtoku odpadních a melioračních vod
- Odstranění sedimentů s uvolnitelnými živinami
- Chemické způsoby (aplikace látek, které vytvářejí s fosforem nerozpustné sloučeniny a snižují tak obsah fosforu ve vodné fázi (aplikace chemických látek do vody má smysl pouze v případě, že je zamezeno přísunu živin do vody – byla udělána taková opatření, která tomu zabránila)

Otázky

1. Vysvětlete pojem eutrofizace
2. Uved'te antropogenní a přirozené zdroje živin
3. Uved'te příčiny nadměrné eutrofizace
4. Jak se rozdělují vody podle stupně eutrofizace?
5. Uved'te prostředky, které se využívají k omezení eutrofizace vod