

Eutrofizace
Acidifikace

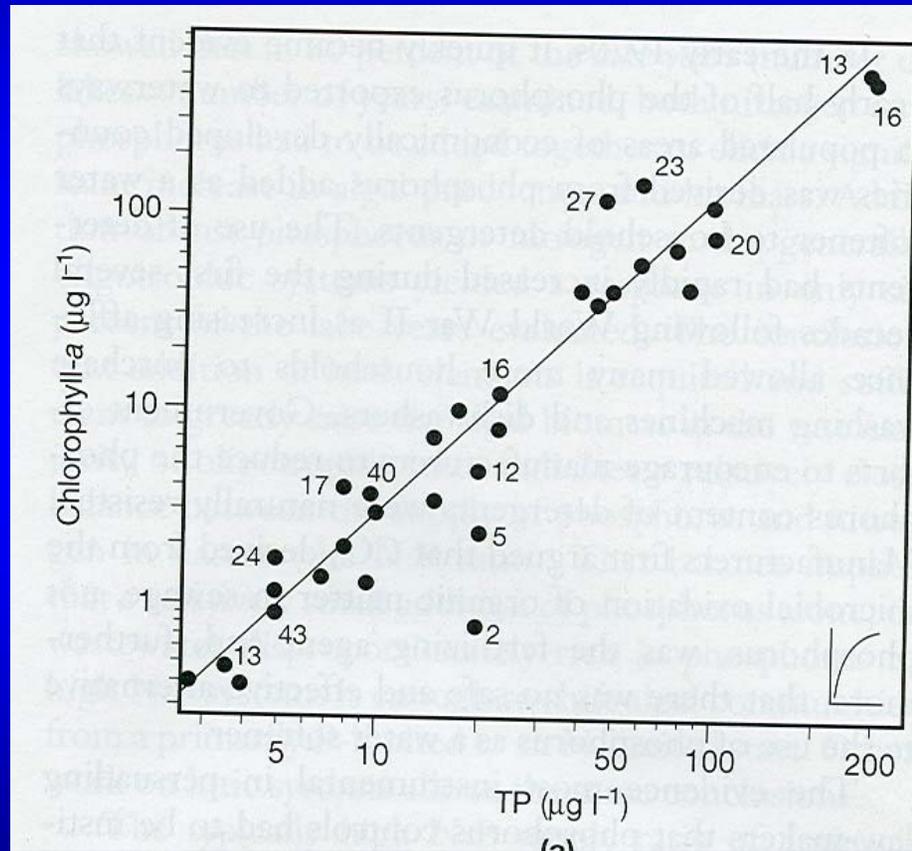


Eutrofizace

Eutrofizace

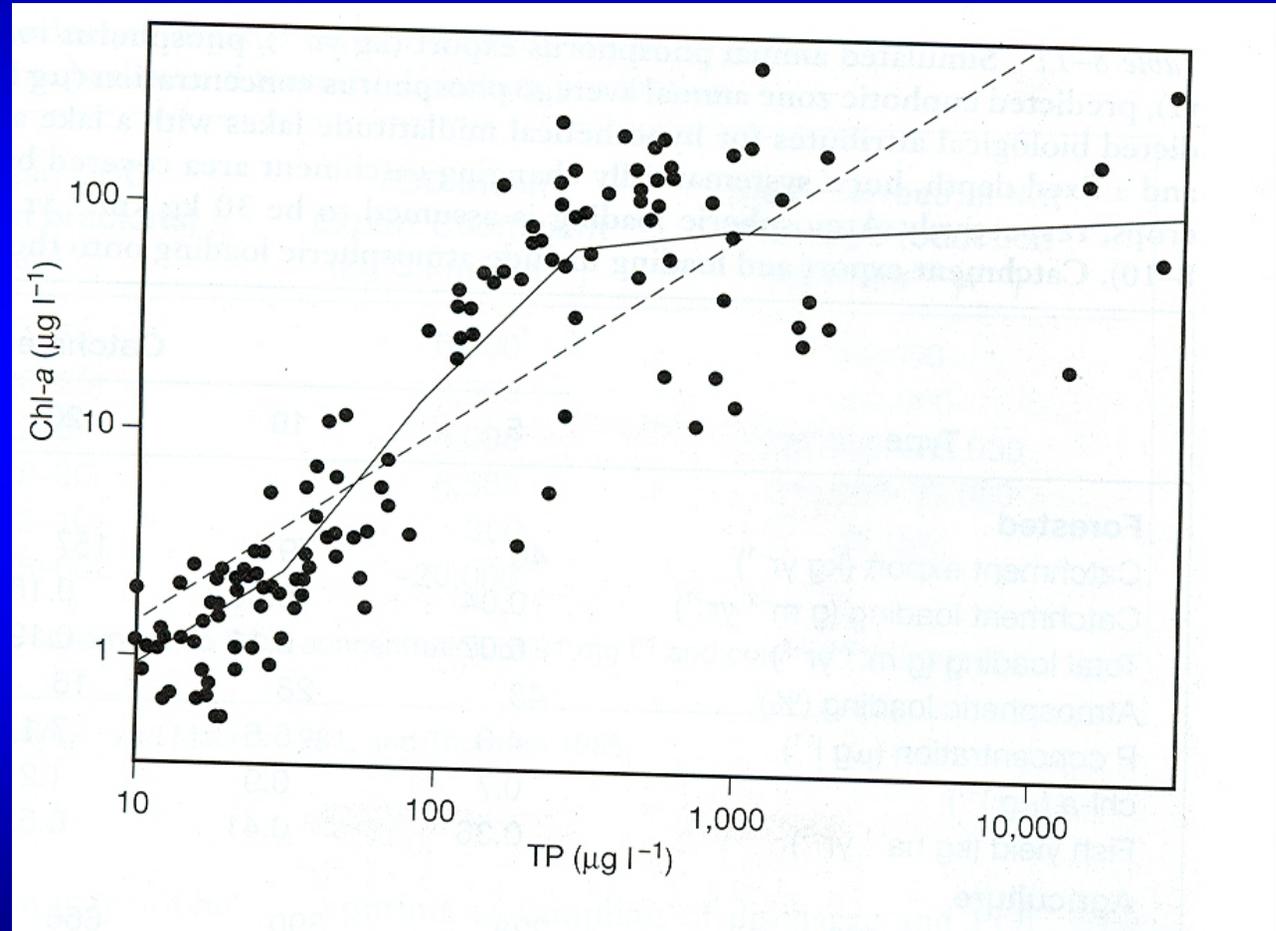
- Atkins (1923), Juday (1926), Fischer (1924) – fosfor limitujícím prvkem, přidání způsobilo vzestup rybí produkce X dusík, draslík
- 60. léta 20. století – vodní květy způsobuje vysoká koncentrace fosforu
- Sakamoto (1966) – vztah mezi koncentrací fosforu a dusíku a biomasou fytoplaktonu
- Vollenweider (1968) – jednoduché modely popisující vztahy: přísun fosforu – koncentrace ve vodě – biomasa fytoplanktonu

Sakamoto (1966) - japonská jezera



Prairie *et al.* (1989) - 133 jezer severního mírného pásu

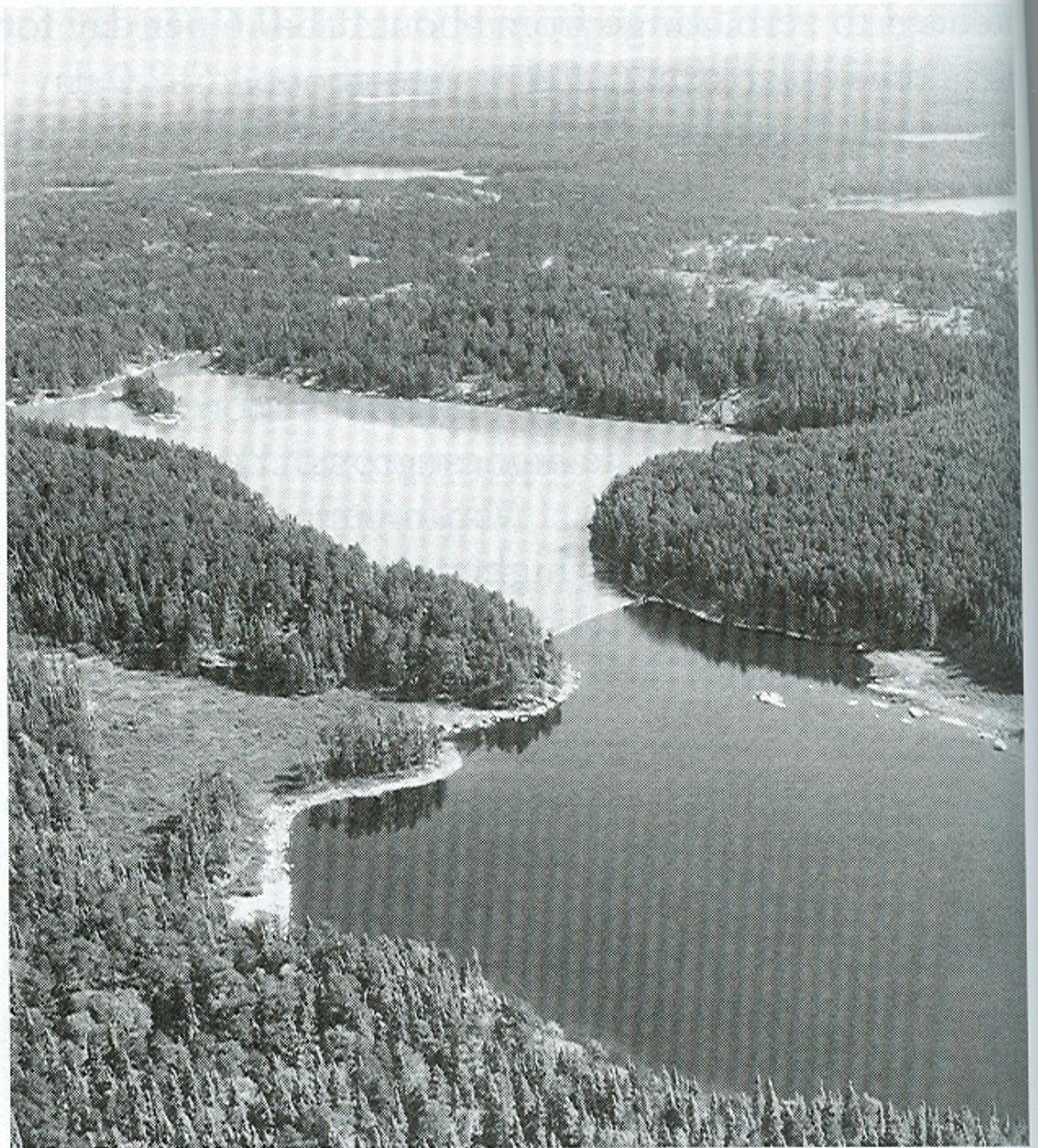
- plná křivka – nejlepší vztah pro všechny koncentrace fosforu
- neplatí pro huminová jezera a jezera s nízkým poměrem N/P



Eutrofizace

- 70. léta 20. století – polovina fosforu pochází z pracích prášků
- Experimental Lakes Area (ELA), SZ Ontario – Schindler (1973)
 - dusík a fosfor
 - dusík
 - dusík a organický uhlík
 - organický uhlík
 - následné srovnání s referenčními jezery nebo s částí jezera oddělenou umělou stěnou

- Experimental Lakes Area (ELA)
- Lake 226
- *Anabaena spiroides*



Vodní květy

- vodní květ X vegetační zákal – v anglosaské literatuře často nerozlišováno
- hromadný výskyt druhů, které mají schopnost shromažďovat se u hladiny a zde se „zviditelnit“ vytvářením okem patrných shluků
- velké kolonie – nižší růstová rychlost
- schopnost fixace dusíku, „nejedlé“
- praktický dopad na – vodohospodářství
 - hygienu (potenciální tvorba toxinů)
 - rybí produkce
 - rekreace

Druhy sinic vyvolávající v ČR vodní květy

<i>Anabaena</i>	75	<i>affinis</i> , <i>circinalis</i> , <i>crassa</i> , <i>danica</i> +, <i>flos-aquae</i> , <i>lemmermannii</i> , <i>macrospora</i> +, <i>mendotae</i> , <i>perturbata</i> , <i>planctonica</i> , <i>reniformis</i> *, <i>sigmoidea</i> , <i>smithii</i> , <i>solitaria</i> +, <i>spiroides</i> , <i>viguieri</i>
<i>Anabaenopsis</i>	18	<i>arnoldii</i> +, <i>elenkinii</i> , <i>milleri</i> +
<i>Aphanizomenon</i>	13	<i>elenkinii</i> *, <i>flexuosum</i> +, <i>flos-aquae</i> , <i>gracile</i> , <i>issatschenkoi</i> , <i>klebahnii</i> , <i>yezoense</i> +
<i>Arthrospira</i>	4	
<i>Cylindrospermopsis</i>	8	<i>raciborskii</i> *
<i>Gloeotrichia</i>	2	<i>echinulata</i> *
<i>Katagnymene</i>	5	
<i>Lyngbya</i>	3	
<i>Microcystis</i>	19	<i>aeruginosa</i> , <i>botrys</i> *, <i>firma</i> *, <i>flos-aquae</i> , <i>ichthyoblabe</i> , <i>natans</i> *, <i>novacekii</i> , <i>smithii</i> *, <i>viridis</i> , <i>wesenbergii</i>
<i>Nodularia</i>	4	
<i>Nostoc</i>	1	<i>planctonicum</i> +
<i>Oscillatoria</i>	1	
<i>Planktothrix</i>	18	<i>agardhii</i> , <i>cryptovaginata</i> *, <i>mougeotii</i> +, <i>planctonica</i> +, <i>rubescens</i> *, <i>suspensa</i> +
<i>Raphidiopsis</i>	6	<i>mediterranea</i> *
<i>Trichodesmium</i>	9	
<i>Woronichinia</i>	4	<i>naegeliana</i>

www.sinice.cz

Centrum pro cyanobakterie a jejich toxiny
www.sinice.cz

Aktuality

26/10/2005
Stanovení microcystinů v laboratoři cyanotoxinů CCT
Nabízíme stanovení microcystinů ve vodě, biomase sinic, živočišných tkáních a dalších maticích metodami ELISA a HPLC-DAD. Podrobné informace naleznete [zde](#).

12/10/2005
Interaktivní klíč k určování sinic
V prodeji již je Interaktivní klíč k určování sinic. Informace o tomto produktu a jeho ceně naleznete v [tomto PDF souboru](#).
Distribuce dle způsobu platby:

- dobírka - objednávku zasílejte na e-mail sadilkova@bmo.cas.cz, jako dodavatele uvádějte Sdružení Flos Aquae, Kunešova 6, Brno.
- faktura - objednávku faxujte na číslo 543 241 911, jako dodavatele uvádějte Sdružení Flos Aquae, Kunešova 6, Brno.
- osobně - BÚ AV ČR, Květná 8, Brno (tramvaj č. 1, zastávka Lipová), po předchozí domluvě na tel. 543 241 911.

Čtení a zajímavosti pro všechny

[Sinice a koupání v přírodě](#)

[Fosfáty v pracích prášcích](#)

Více informací o sinicích naleznete v sekcích [popularizační](#) a [odborná](#) činnost.

Výstupy a služby pro odbornou veřejnost

[Analýzy microcystinů](#)

VODNÍ KVĚTY SINIC



Editoři: B. Maršálek
V. Keršner
P. Marvan

NADATIO FLOS-AQUAE



Brněnská přehrada



Brněnská přehrada



- 50. léta – *Aphanizomenon flos-aquae*
- nyní dominantou
Microcystis aeruginosa
- příčinou zvýšení přísunu živin z plošných i bodových zdrojů
- pro dominaci *Microcystis* důležitý způsob přezimování – inokulem kolonie jako celek
- načasování nástupu *Microcystis* do období silné deprese nanoplanktonu – snížení konkurence

Biologicky aktivní látky produkované sinicemi vodního květu

- enzymy
- vitamíny
- extracelulární polysacharidy
- AMK a jiné organické kyseliny
- antibiotika
- toxiny

- schopnost ovlivňovat vztahy mezi populacemi řas a sinic, růst a vývoj vyšších rostlin, zooplanktonu a zoobentosu

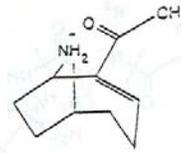
Toxiny sinic - cyanotoxiny

- látky sekundárního metabolismu
- více toxické než toxiny vyšších rostlin a hub, méně toxické než bakteriální toxiny

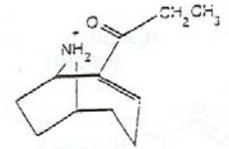
Tabulka 1: Srovnání toxicity přírodních toxinů. Akutní LD50 $\mu\text{g}/\text{kg}$ živé hmotnosti při intraperitoneální injekci myši.

Toxin	Zdroj	Skupina	LD50
Aphanotoxin	<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>	sinice	10
Anatoxin -A	<i>Anabaena flos-aquae</i>	sinice	20
microcystin LR	<i>Microcystis aeruginosa</i>	sinice	43
nodularin	<i>Nodularia spumigena</i>	sinice	50
botulin	<i>Clostridium botulinum</i>	bakterie	0,00003
tetan	<i>Clostridium tetani</i>	bakterie	0,0001
kobra	<i>Naja naja</i>	had	20
kurare	<i>Chondrodendron tomentosum</i>	rostlina	500
strychnin	<i>Strychnos nux-vomica</i>	rostlina	2 000

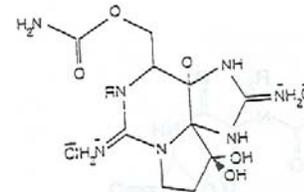
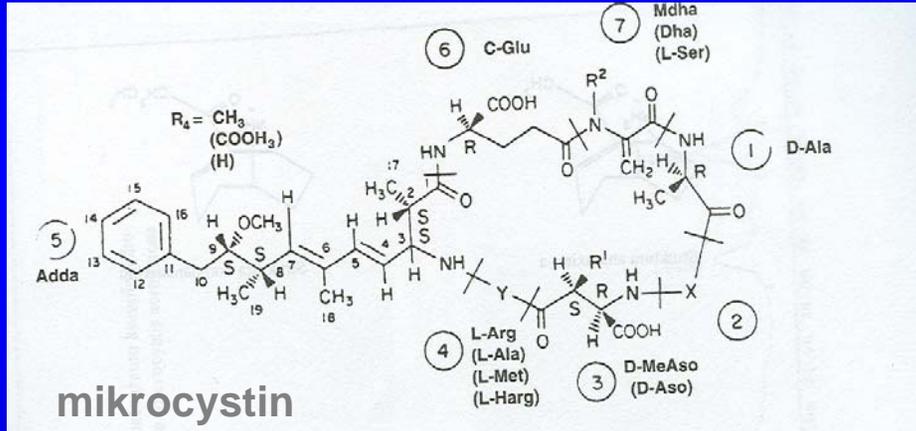
Toxiny sinic - cyanotoxiny



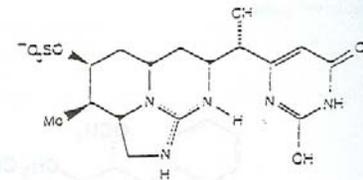
Struktura anatoxinu-a



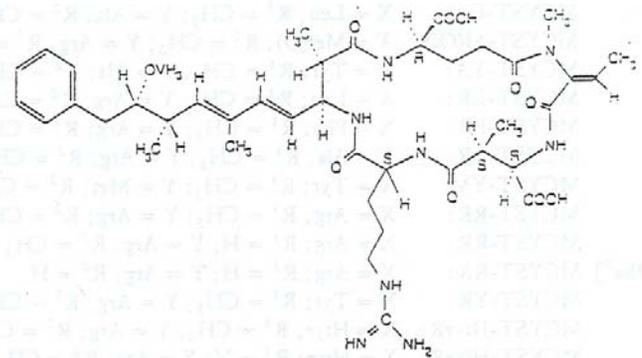
Struktura homoanatoxinu



Struktura saxitoxinu a neosaxitoxinu
(R=H-saxitoxin, R=OH-neosaxitoxin)



Struktura cylindrospermopsinu



Struktura nodularinu

Toxiny sinic - cyanotoxiny

- otravy dobytka a lovné zvěře známy již od 19. století
 - USA, Kanada, Austrálie (*Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Microcystis*)
- neurotoxiny
- hepatotoxiny
- genotoxiny
- imunotoxiny
- embryotoxiny

- často smíšená biologická aktivita + jeden druh může produkovat souběžně několik toxinů

Neurotoxiny

- způsobují blokaci sodíkových kanálů
- anatoxin – první toxin izolovaný ze sinic
 - termolabilní
 - inhibice cholinesterázové aktivity
- aphanotoxiny

Klinické příznaky

- křeče pohybového svalstva, dávení, ztráta stability, dušení
- koně, dobytek, psi, ptáci

Hepatotoxiny

- poškození struktury a funkce jater

- cyklické peptidy

- termostabilní

- microviridin

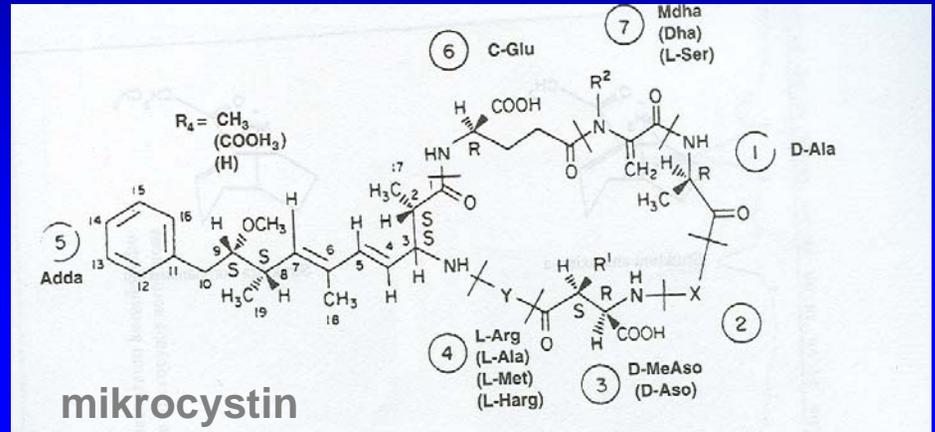
- microcystiny – 28 – heptapeptidy

- nodularin

- cylindrospermopsin

- klinické příznaky

 - zesláblost, nechutenství, zimomřivost, zvětšení jater



Vliv cyanotoxinů na teplokrevné obratlovce a zdraví lidí

- 3 skupiny onemocnění
 - poruchy zažívacího traktu
 - alergické reakce – dermatitidy
 - onemocnění jater
 - aktivátor rakovinných procesů

Možnosti omezení rozvoje vodních květů

- snížení přísunu živin, odvedení pod nádrž
- vyplavení části biomasy – pro menší nádrže
- mechanické odstraňování – sítě v místech akumulace květu
- býložravé ryby – tolstolobik – problematické
- regulace rybí obsádky
- destrukce aerotopů (ultrazvukové generátory), cyanofágové
- asanační opatření – nákladné, účinné jen, je-li odstraněn zdroj živin
 - těžba sedimentů – sací bagry
 - imobilizace fosforu v sedimentech (hypolimnetické aerátory, injikace dusičnanu)
- koagulanty, flokulanty, algicidy

Acidifikace

Acidifikace

- komplex přirozených i antropických příčin
- přirozené procesy (sopečná činnost, mikrobiální procesy) v současnosti mnohonásobně převyšovány lidskou činností
- zdroje acidifikujících polutantů – spalování fosilních paliv,
automobilová doprava
zemědělská výroba
- nejvíce postiženo – Skandinávie, horská jezera
- varovné příznaky – hynutí ryb, zvýšení průhlednosti



Druhové složení fytoplanktonu acidifikovaných jezer

- malý počet druhů
- Hörnström et al. (1985) - pro acidifikovaná jezera charakteristický výskyt asi dvaceti druhů, v jezerech s hodnotami pH > 6 se vyskytuje asi padesát druhů
- vymizení rozsivek, převaha Dinophyceae a Chrysophyceae - velká odolnost k extrémním podmínkám
- většina druhů, které chybí v acidifikovaných jezerech, není citlivá na nízké hodnoty pH, ale na vzájemně provázané průvodní jevy acidifikace, jako je oligotrofizace, zvýšené koncentrace toxického hliníku

Peridinium umbonatum



- typická dominanta silně acidifikovaných lokalit
- může převažovat v kyselém prostředí nezávisle na koncentraci toxických forem hliníku

Gymnodinium uberrimum



- tolerance k nízkým hodnotám pH může být podpořena přítomností tlustého gelovitého obalu

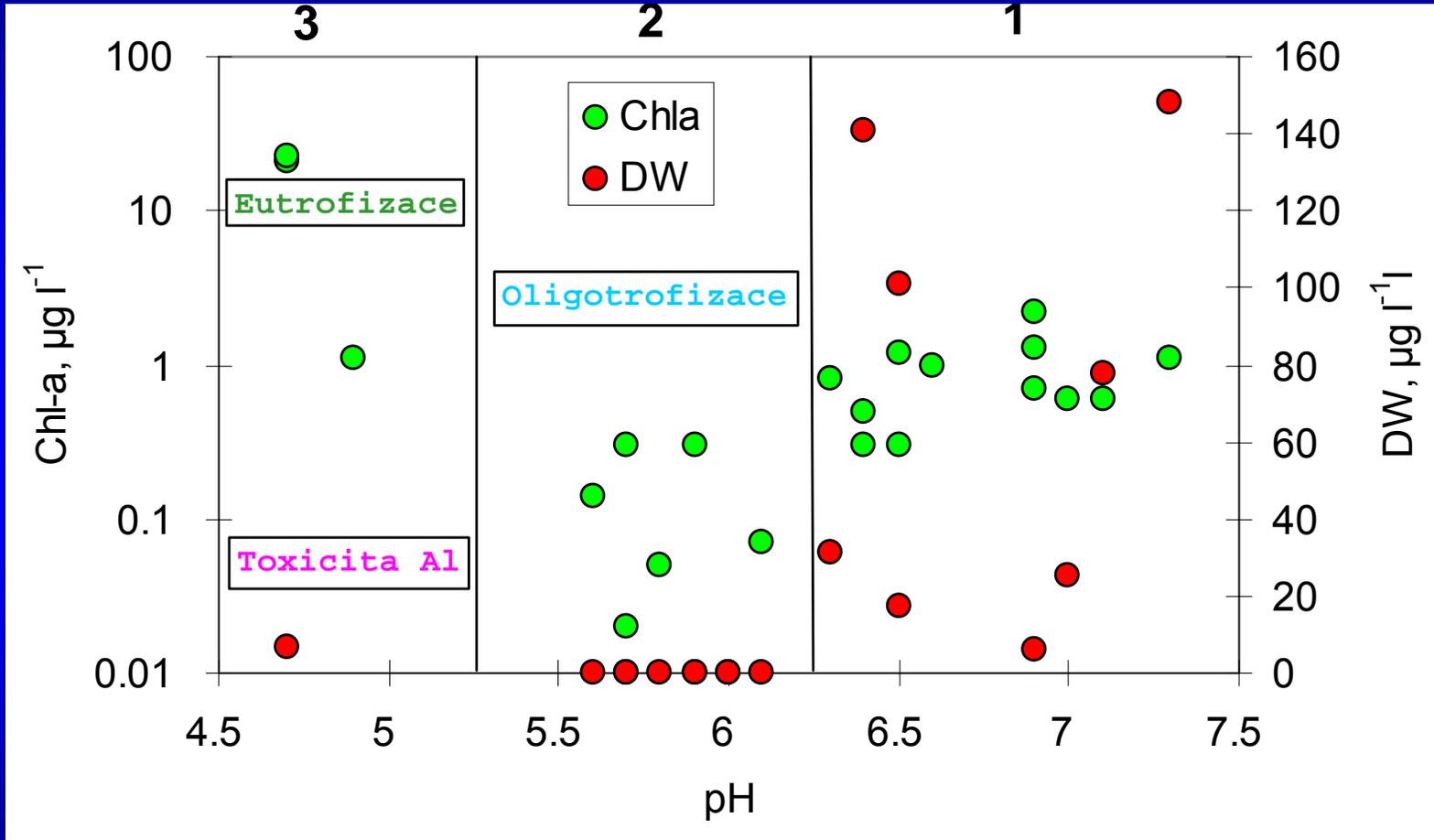
Dinobryon spp.



Vliv acidifikace na celkovou biomasu fytoplanktonu

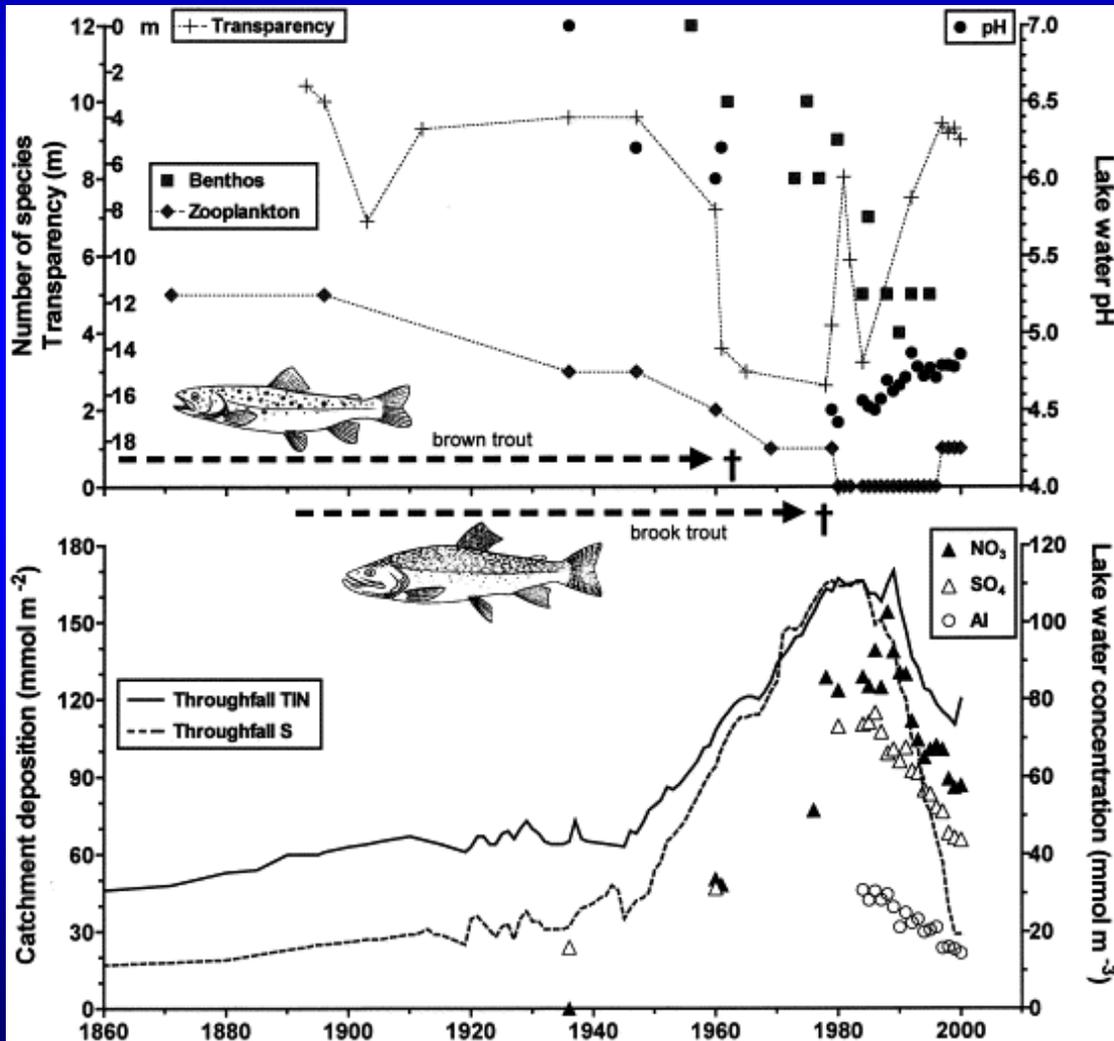
- oligotrofizace acidifikovaných jezer – mechanismus - srážení reaktivního fosforu hliníkem při pH 4,6 – 6,5
- většinou nízké hodnoty biomasy, charakteristické pro fytoplankton acidifikovaných jezer, jsou dány tím, že acidifikace nejčastěji postihuje právě oligotrofní jezera – v jezerech s vysokým přísunem živin může být biomasa fytoplanktonu vysoká (+ absence zooplanktonu)

Vliv acidifikace na celkovou biomasu fytoplanktonu



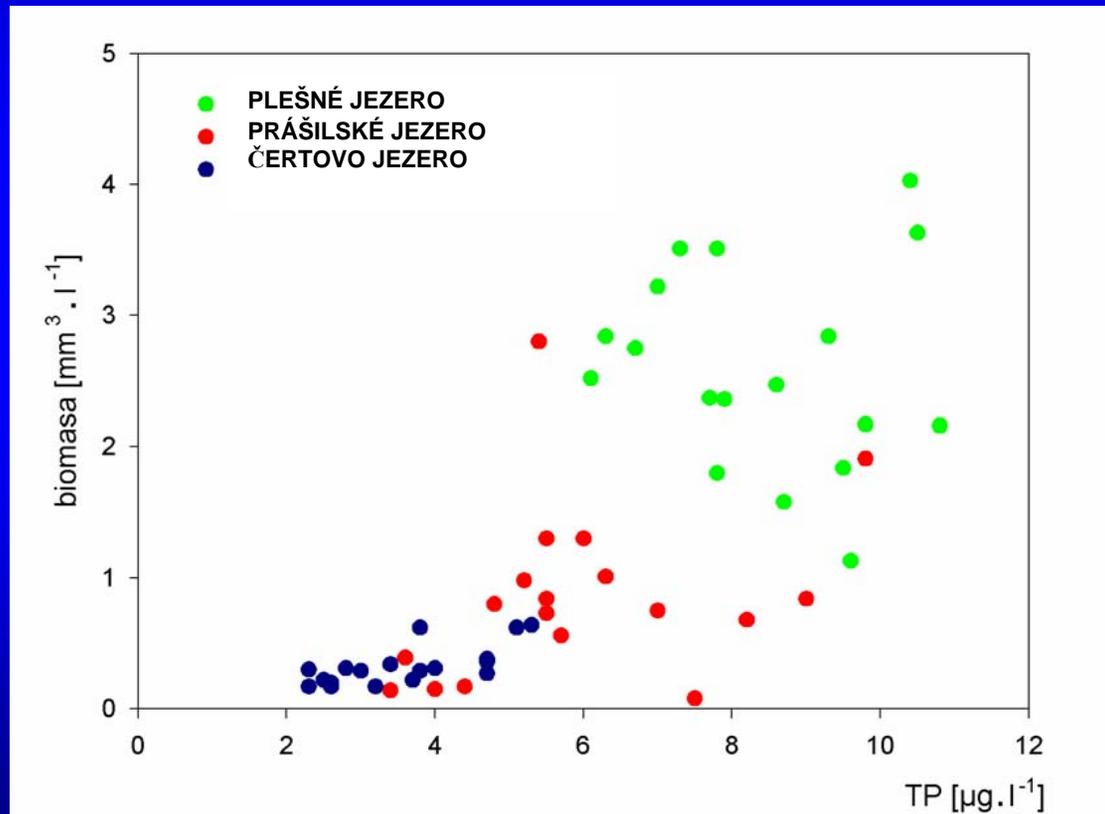
Vysoké Tatry

„Recovery“ šumavských jezer (1)



„Recovery“ šumavských jezer (3)

.....liší se i hodnotami celkové biomasy fytoplanktonu

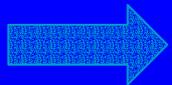


„Recovery“ šumavských jezer (4)

Vliv postupného zotavování silně acidifikovaných jezer na druhové složení a biomasu fytoplanktonu:



návrat zooplanktonu do pelagiálu jezer



vzestup koncentrace dostupných forem fosforu

