

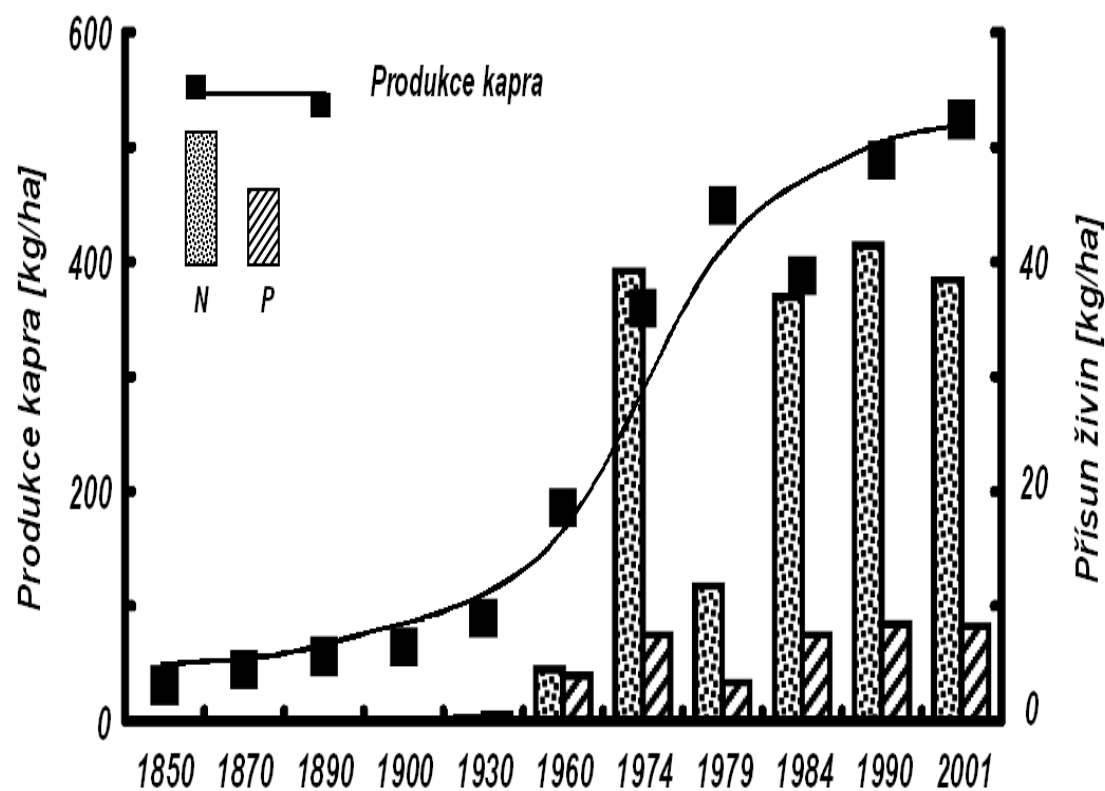
FUNKCE RYBNÍKŮ v zemědělské krajině

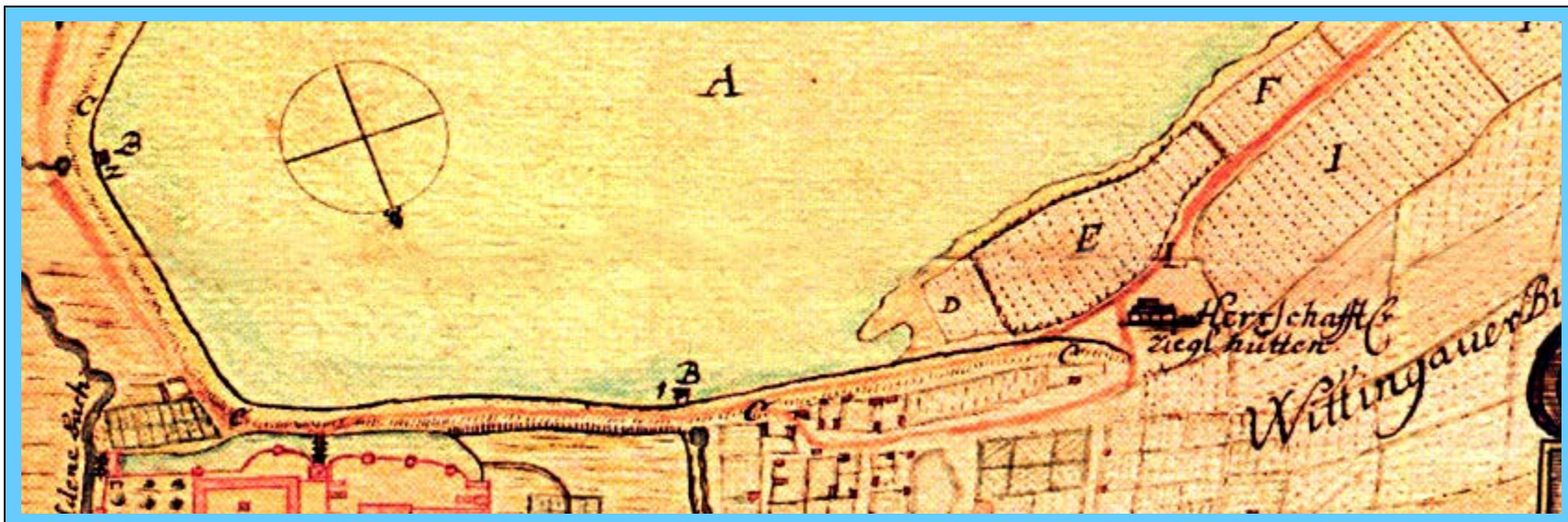
Jan POKORNÝ
Richard FAINA
Ivo PŘIKRYL
Richard LHOTSKÝ

ENKI, o.p.s.

Mokřady v zemědělské krajině
Praha Ruzyně 14.11. 2012

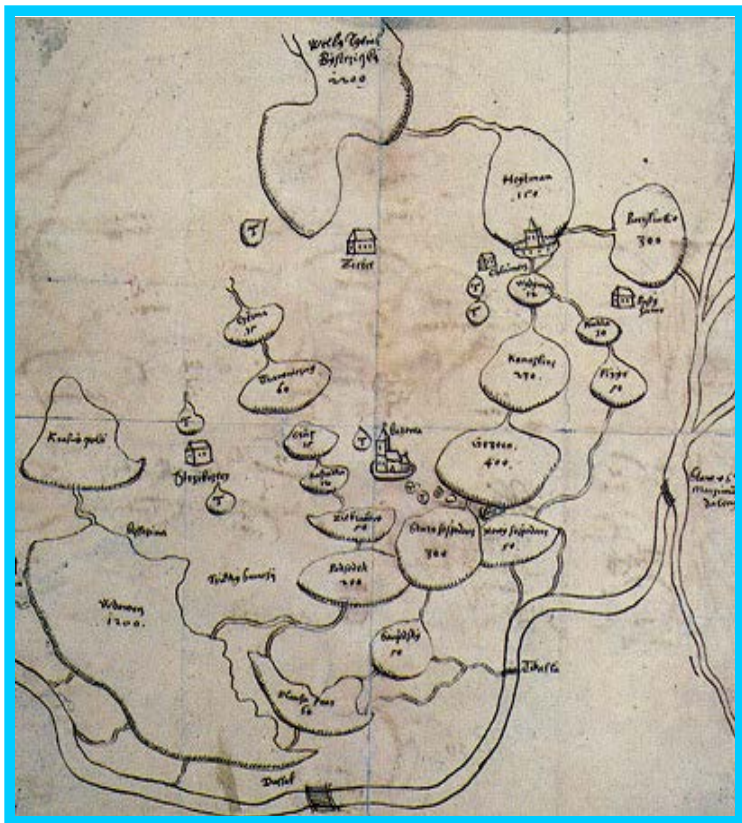
Vývoj produkce ryb a hnojení od 19. století





HISTORIE RYBNÍKŮ

BUDOVÁNÍ RYBNÍKŮ



První rybníky již v době Říma

První nádrže již ve 3. Století (Keltové)

Od 10. století zakládány v Čechách

Soustavy v JČ – Pernštejni,
Rožmberkové, klášter ve Zwettlu

Rušení rybníků

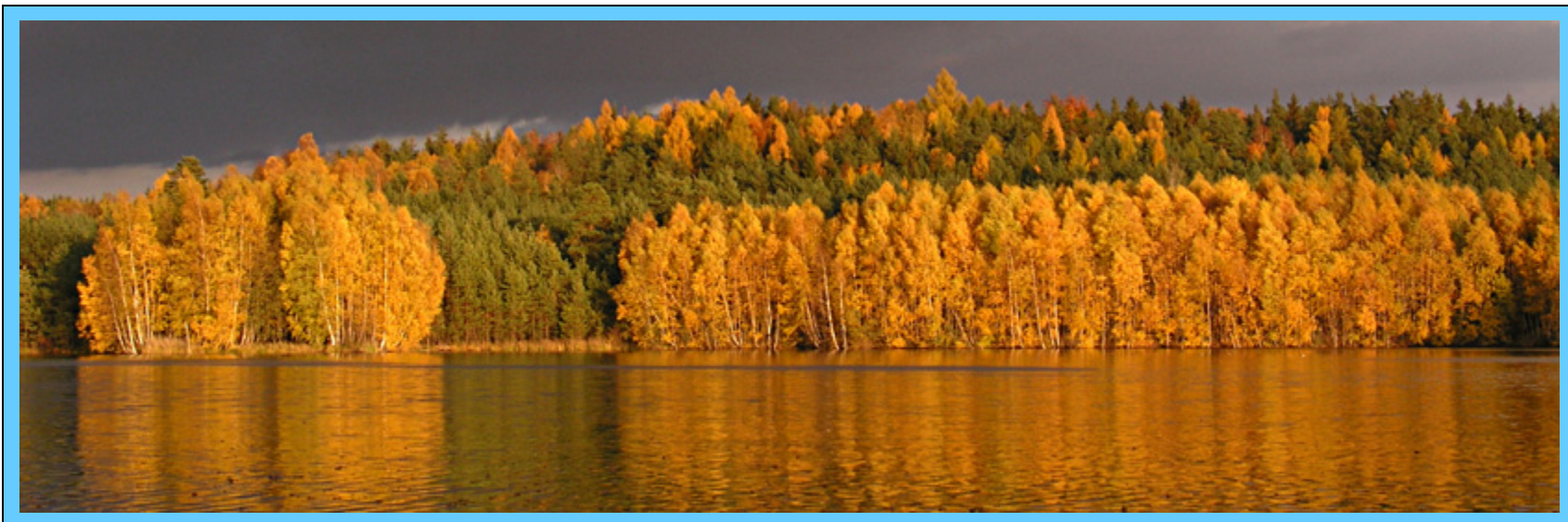
17.stol. - 30.letá válka

19.stol. - pěstování cukrové řepy po
blokádě cukrové třtiny

VÝVOJ RYBNÍČNÍHO HOSPODAŘENÍ

Období	Plocha (tis.ha)	Produkce (kg/ha)
12.st.	První zmínky	
k. 14.st.	75	40
k. 16.st.	180	40
k. 18.st.	79	30
1850	35	25
1924	44	81
1956	50	137
1965	50	210
1975	51	328
1985	52	393
1995	52	423





FUNKCE RYBNÍKŮ

FUNKCE VODNÍCH NÁDRŽÍ (rybníků)

historicky

- **Akumulační** – odvodnění pozemků a zadržení vody
- **Zásobní** – plavení rudy
- **Rybochovná** – Řím, Francie, Německo, Čechy
- **Fortifikační** – součást opevnění
- **Energetická** – pohon mlýnů, hamrů, důlních čerpadel
- **Retenční** (ochranná) – protipovodňová ochrana

FUNKCE VODNÍCH NÁDRŽÍ (rybníků)

nově

- **Protierozní**
- **Zásobní** – zavlažování, vodárenské nádrže, technologické vody
- **Energetická** – malé elektrárny
- **Stabilizační** (mnohdy protiprávně budované)
- **Rekreační**
- **Klimatická** – výpar vody, mikroklima
- **Krajinotvorná**
- **Biodiverzita** – Natura 2000

ROZDĚLENÍ RYBOCHOVNÝCH RYBNÍKŮ

Od poloviny 16. století

De piscinis od Jana Dubravia (1486 – 1553)

- **Třecí**
- **Plůdkové**
- **Násadové**
- **Hlavní**
- **Komorové**

Letnění a zimování rybníků

Od oligotrofie k eutrofii

- Přísun a koncentrace živin stoupají
- Primární produkce stoupá
- Kolísání koncentrací kyslíku a pH
- Snížená průhlednost vody
- Nedostatek kyslíku u dna
- Anaerobní sedimenty uvolňují živiny
- **Vliv rybí obsádky a hospodářských zásahů (vápnění, hnojení)**



Černé jezero

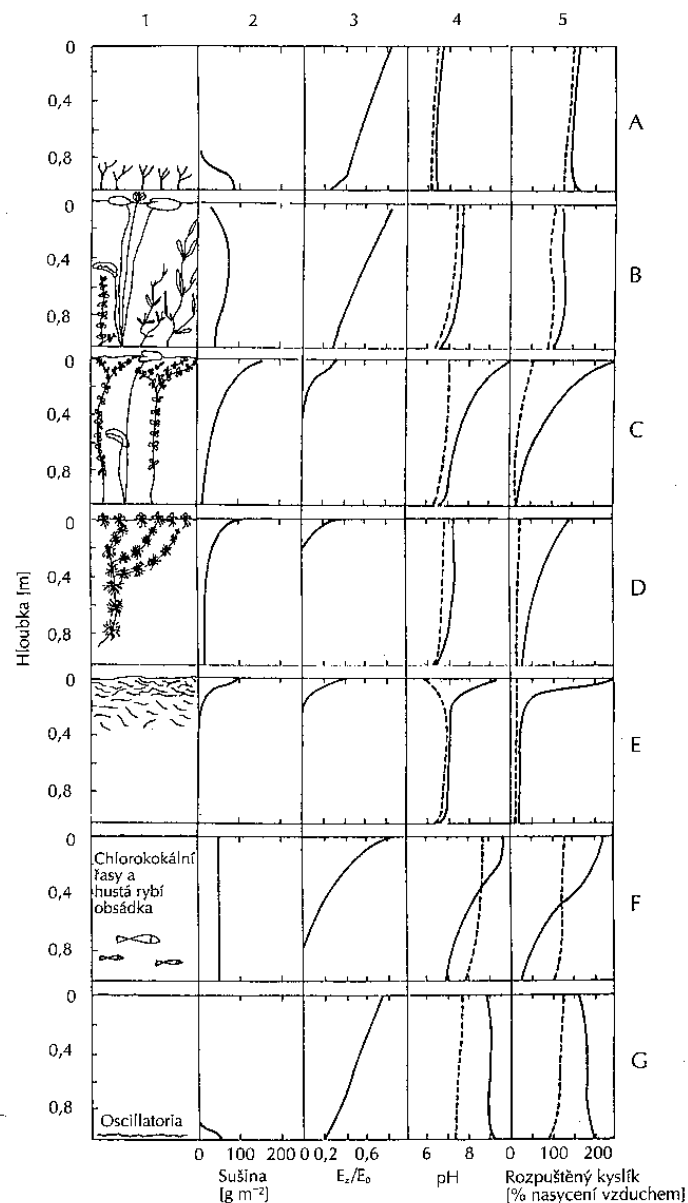


Posun od nedostatku živin k přebytku



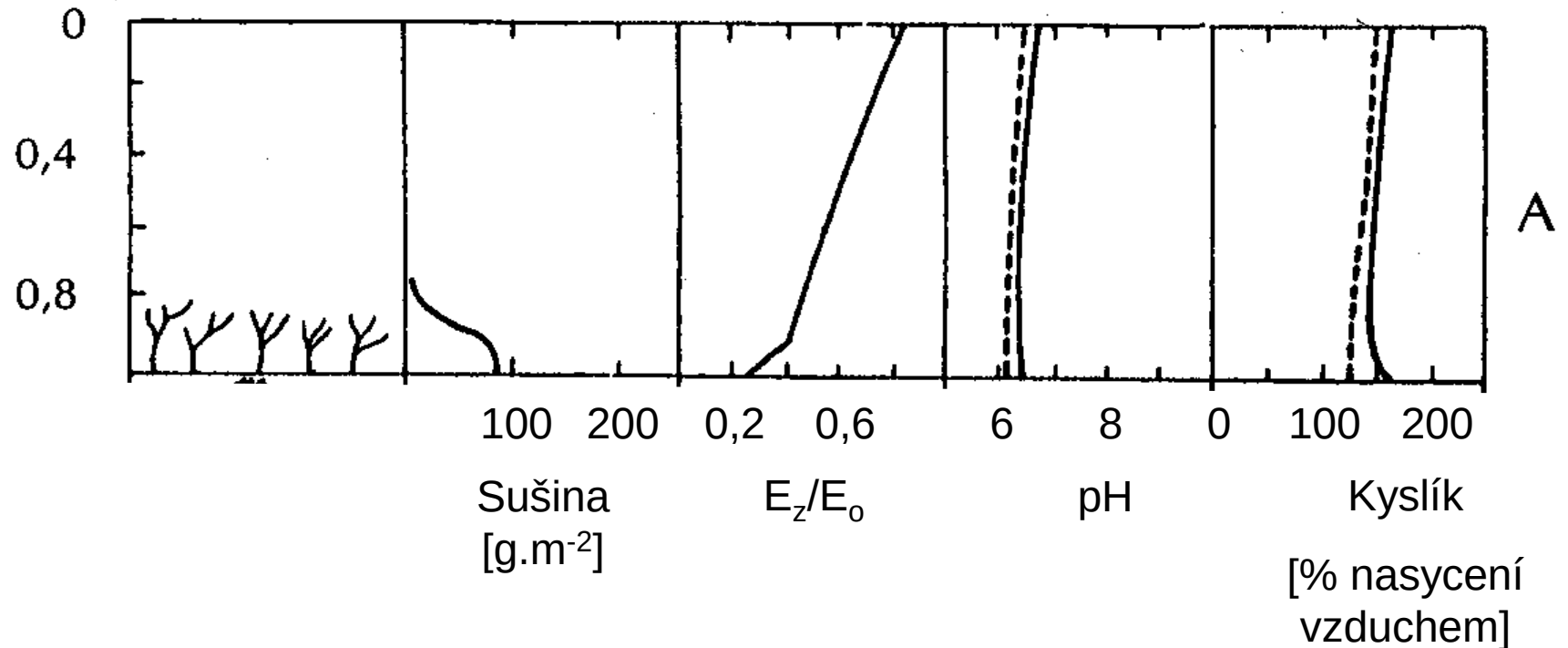
Chropyňský rybník

Vývoj od oligotrofie k hypertrofii



Obrázek 2.
Rozvoj vodní vegetace (1)
od oligotrofního (A) přes
středně eutrofní (B),
eutrofní (C, D) až
k hypertrofnímu (E, F, G)
stadiu; (2) distribuce
biomasy ve vertikálním
profilu; extinkční profil, E_a
= FAR (fotosynteticky
aktivní záření) na hladině
vody, E₀ = FAR záření
v hloubce z; (4) pH a (5)
koncentrace kyslíku ve
vertikálním profilu (---)
noční minimální hodnoty,
(—) denní maximální
hodnoty.

Oligotrofní stádium



Nedostatek živin, pouze rostliny kořenující ve dně

Vysoká průhlednost vody

pH i koncentrace kyslíku se nemění ani v čase ani ve vertikálním profilu vodního sloupce.



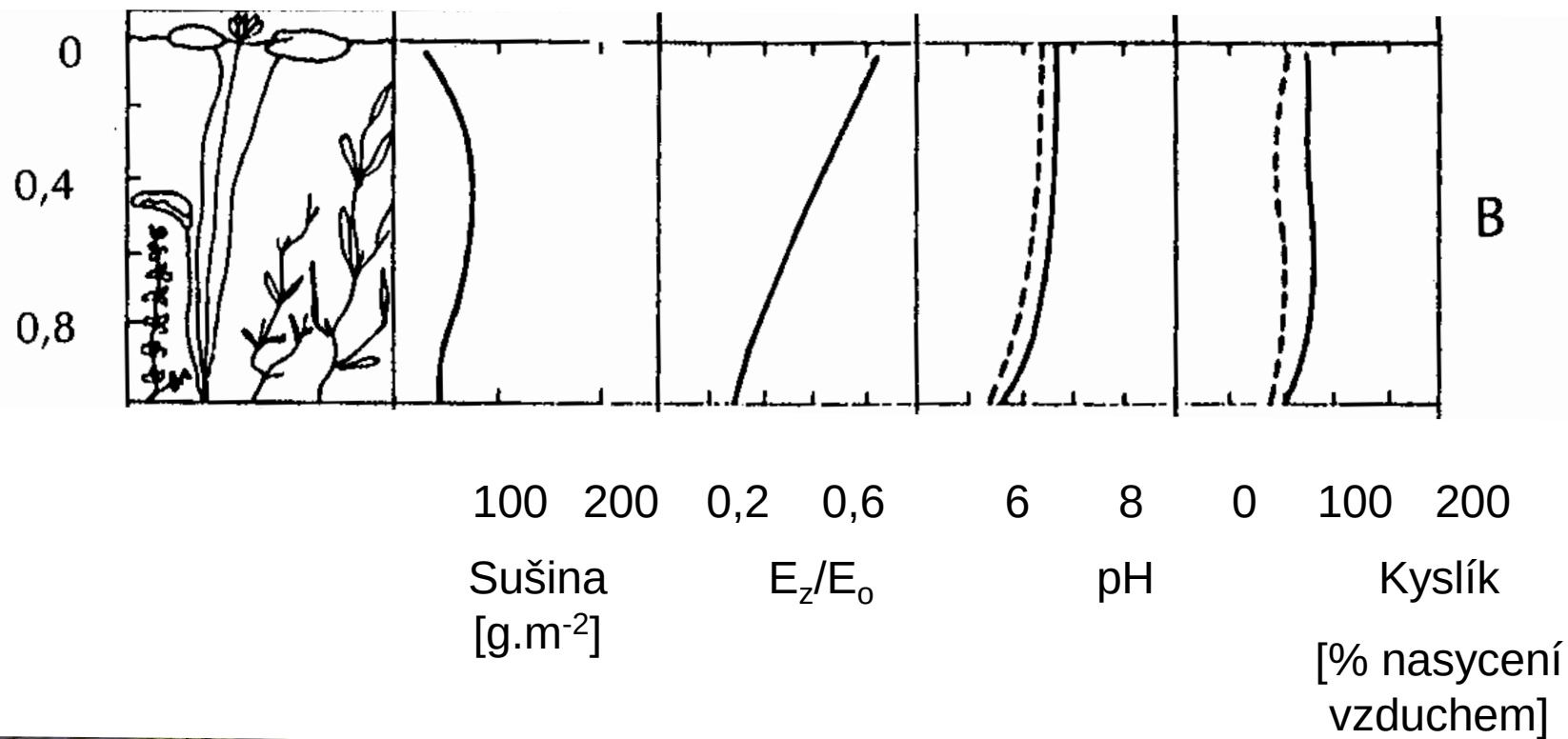
Isoetes lacustris šídlatka jezerní

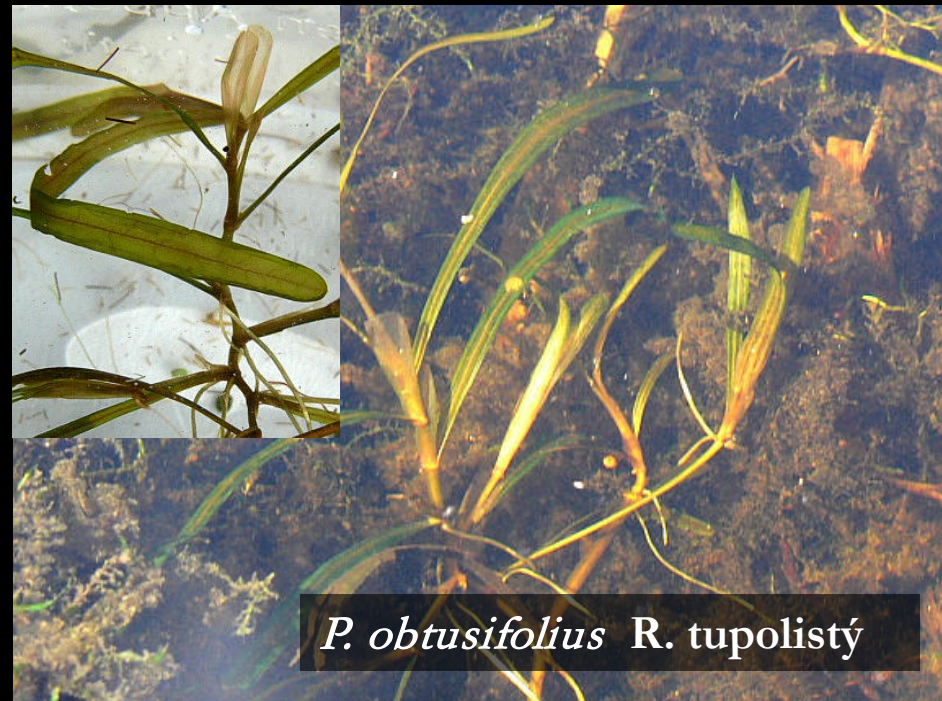


Litorella uniflora
– pobřežnice
jednokvětá



Mezotrofní stádium







Sparganium natans zevar nejmenší



Sagittaria sagittifolia
šípatka střelolistá



Utricularia australis bublinatka jižní



Trapa natans kotvice plovoucí



Nymphaea alba leknín bílý



Nuphar lutea stulík žlutý



Menyanthes trifoliata
vachta trojlistá

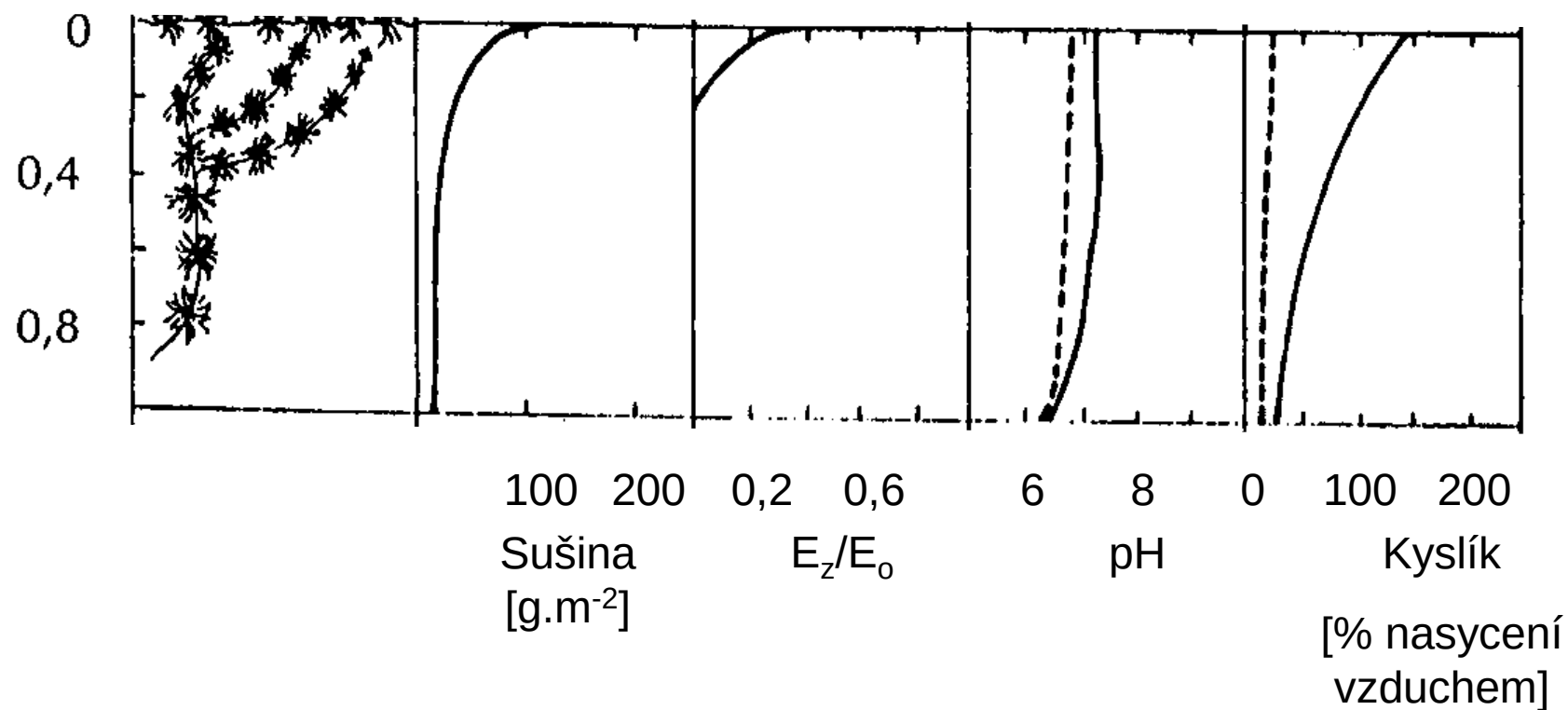
Butomus umbellatus
šměl okoličnatý



Nymphoides peltata
plavín štítnatý

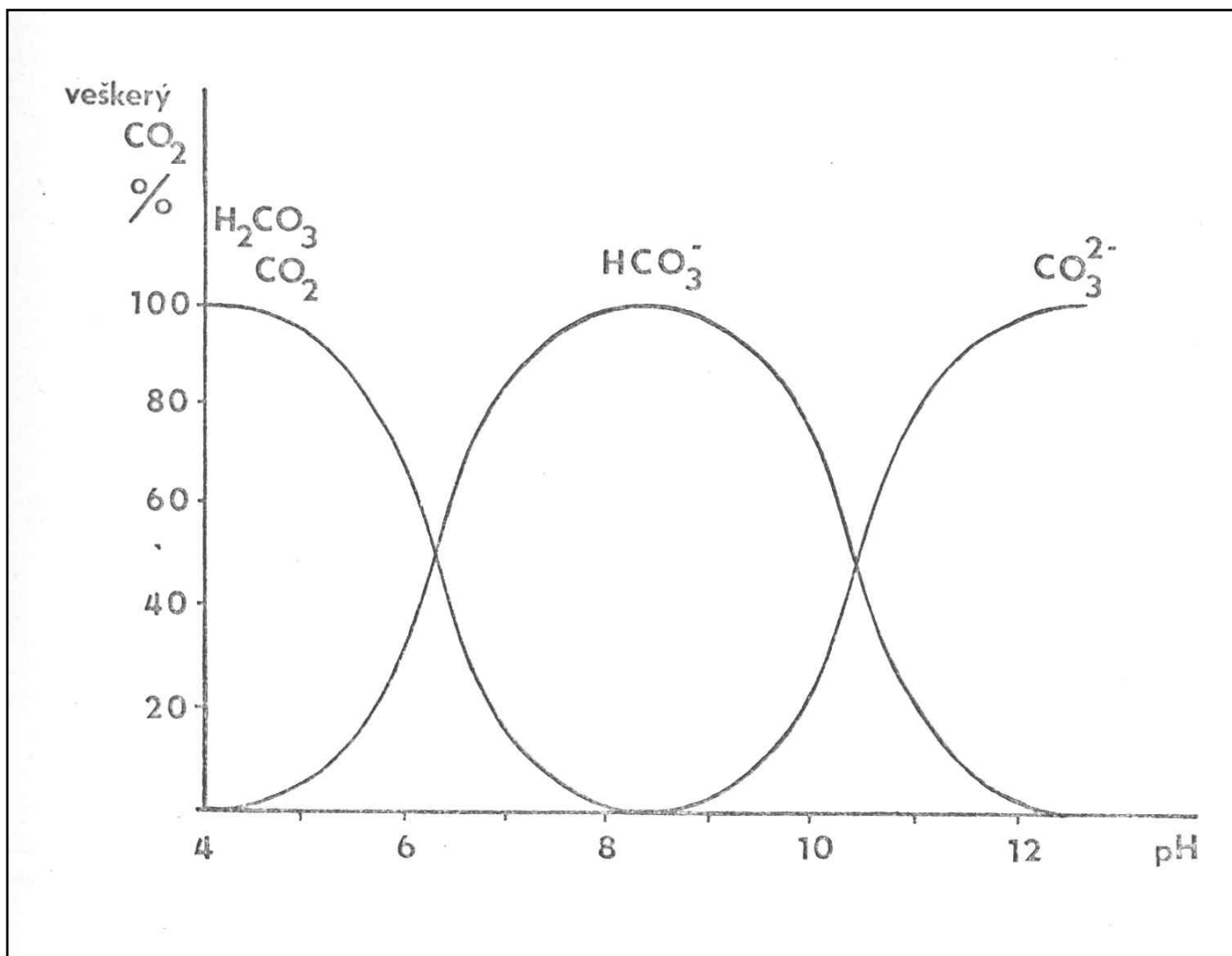


Eutrofní stádium





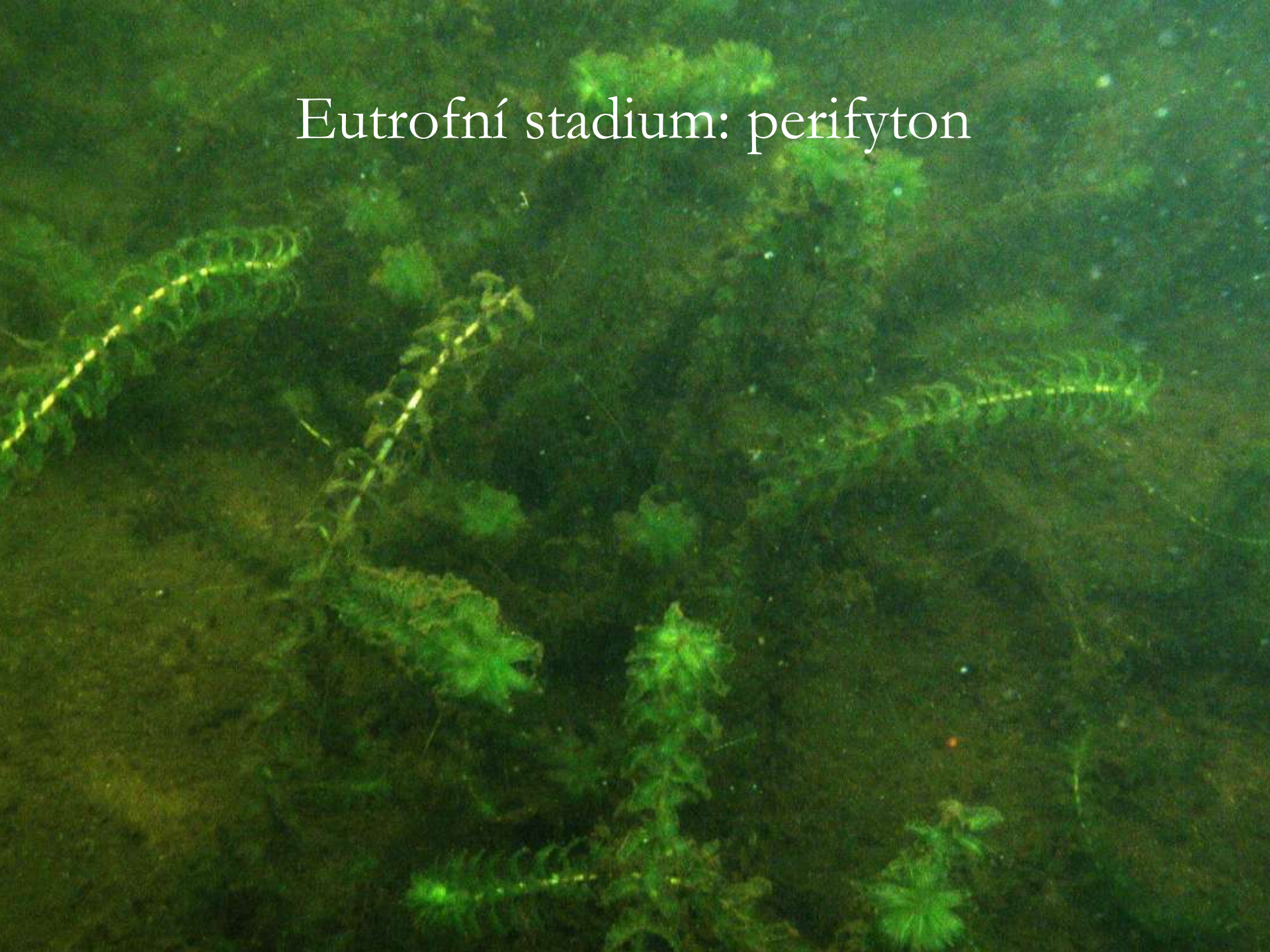
Formy anorganického uhlíku ve vodě: vztah k pH – vliv vodních rostlin



Alkalita a kyselinová neutralizační kapacita

- Nositelem alkality jsou zejména hydrogenuhlíčan a uhličitán.
- Naše vody mají většinou nízkou alkalitu – mají nedostatek anorganického uhlíku pro fotosyntézu a snadno podléhají acidifikaci. Vápněním se alkalita zvyšuje a to zejména v kombinaci s organickým hnojením.
- Fotosyntéza může zvýšit pH až k 11 (amoniak, huminové kyseliny, mobilita iontů)

Eutrofní stadium: perifyton

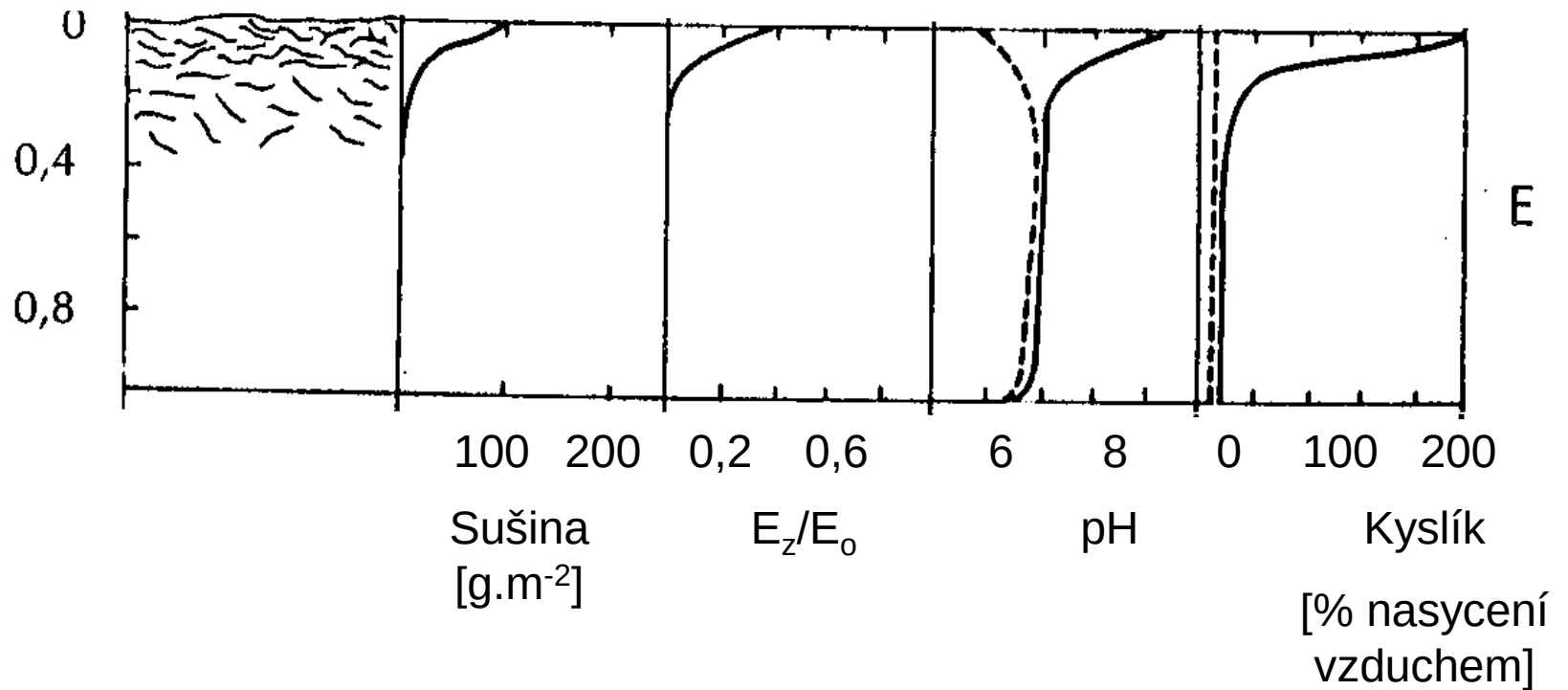


Hypertrofní stadium: okřešky

Lemna gibba okřehek hrbatý

Foto: Anna-Lena Anderberg

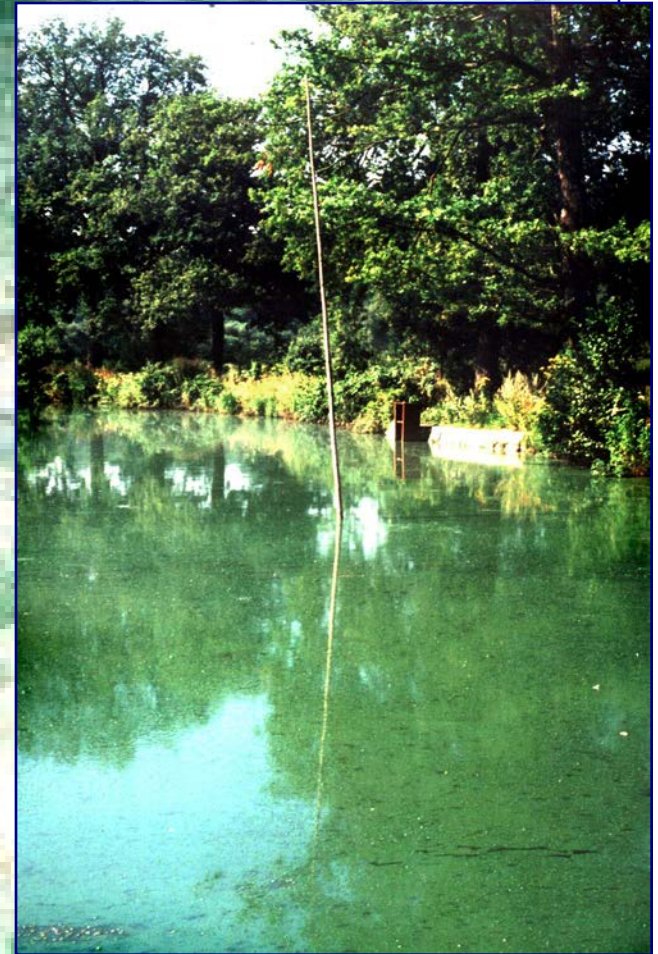
Hypertrofní stadium



Hypertrofní stadium: Vlákňité řasy



Hypertrofní stadium: sinice



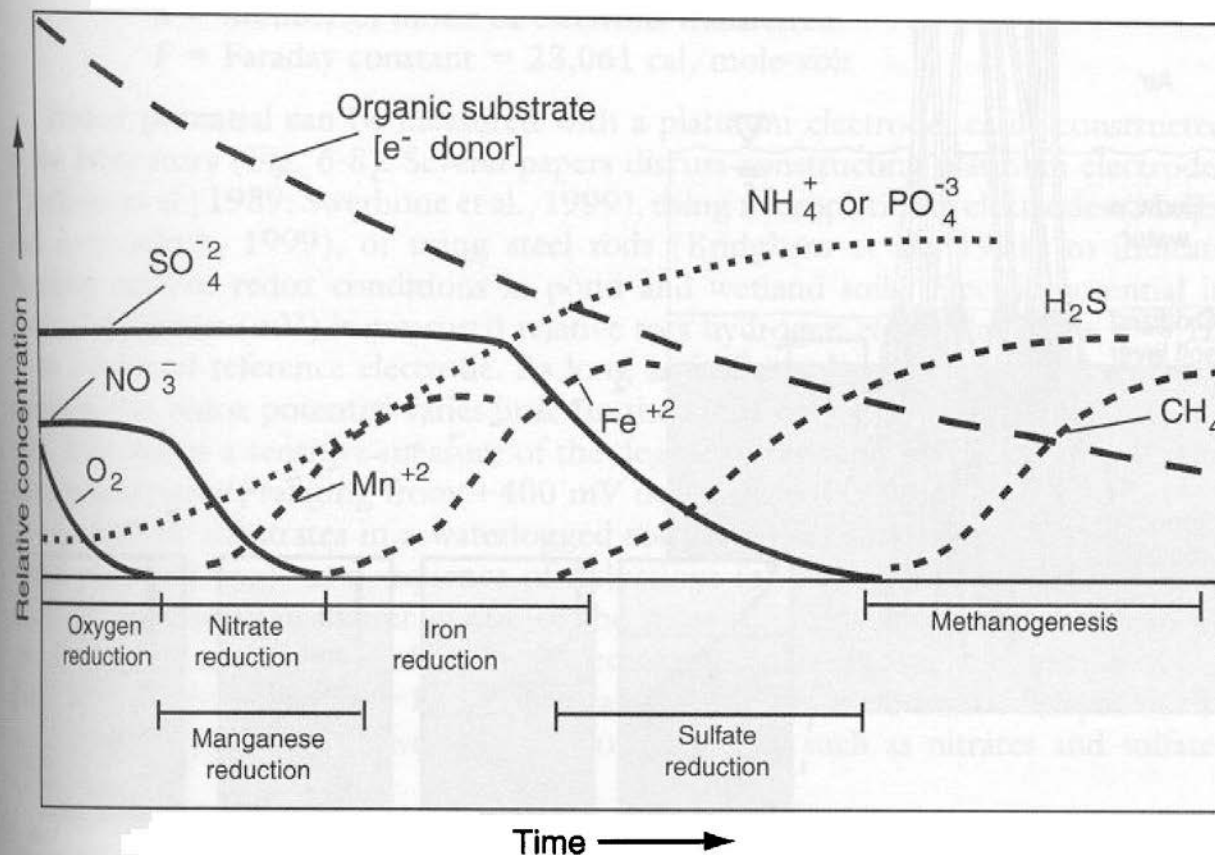
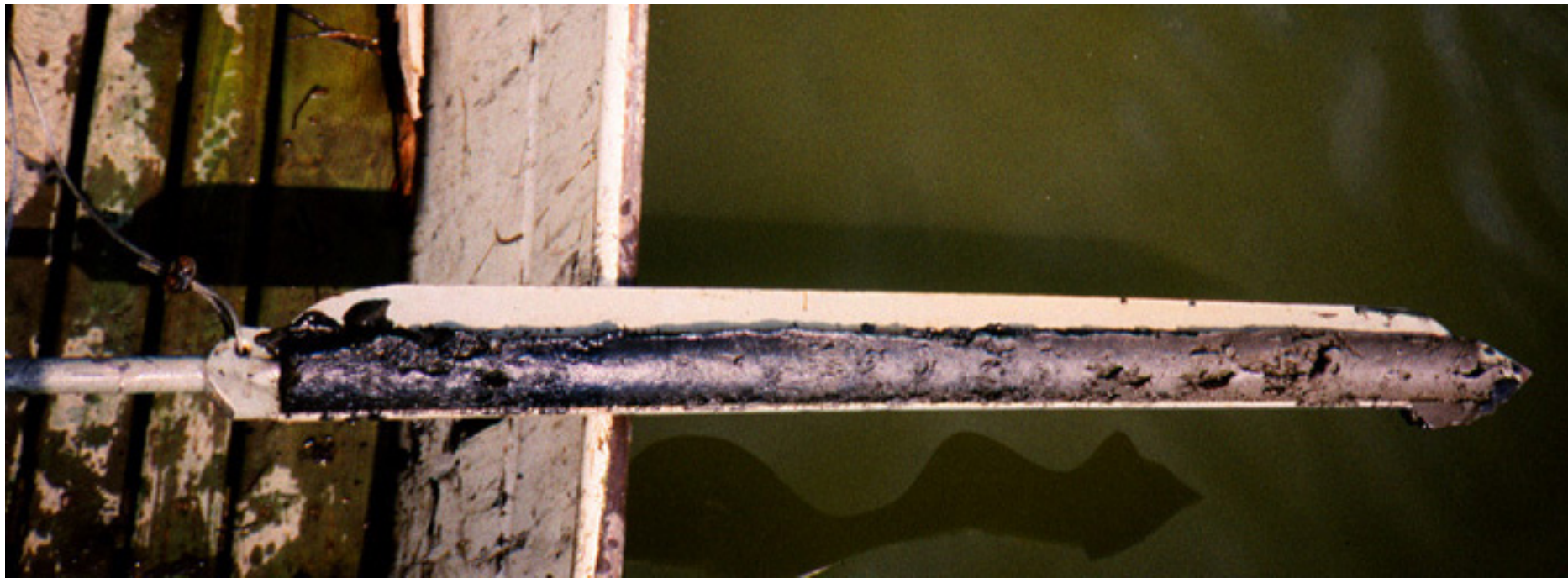


Figure 6-6 Sequence in time of transformations in soil after flooding, with oxygen depletion and followed by nitrate and then sulfate reduction. Increases are seen in reduced manganese (manganous), reduced iron (ferrous), hydrogen sulfide, and methane. Note the gradual decrease in organic substrate (electron donor) and increases in available ammonium (NH_4^+) and phosphate (PO_4^{3-}) ions. The graph can also be interpreted as relative concentrations with depth in wetland soils. (After Reddy and D'Angelo, 1994)

Profil anaerobního sedimentu





V eutrofní vodě hraje rybí obsádka velmi důležitou roli při rozvoji vodní vegetace

- .
- Nízká obsádka (sezónní průměrná biomasa živých ryb nepřesahuje zhruba 350kg/ha) nevyžere velké dafnie.
- Vysoký predáční tlak rodu Daphnia (perloočky) brání růstu řas a průhlednost vody je i přes vysoký obsah živin vysoká.
- Současná existence vysoké průhlednosti vody a vysoké koncentrace živin nemůže trvat dlouho a po určité době dochází k nadměrnému rozvoji rostlin, které nejsou požírány dafniemi.

Makrofyta váží živiny

- I při vysokém zatížení živinami může dojít k tzv. zdánlivé (sekundární) oligotrofii:
- živiny jsou vázány v biomase makrofyt a koncentrace živin ve vodě odpovídá mezotrofii. Externí zátěž živinami je vysoká, makrofyty jsou schopny živiny využít a vázat v biomase. Hrozí ovšem náhlé uvolnění živin po odumření makrofyt na podzim a „jisté“ je uvolnění živin po nasazení amura k potlačení makrofyt.

Kvalita vody u dna a u povrchu

- V úživných vodách je výrazný rozdíl mezi kvalitou vody u dna a při povrchu. Rybníkář nerad odpouští horní vrstvu vody, ve které je přirozená potrava ryb – zooplankton. Z hlediska produkce ryb je výhodnější odpouštět spodní vodu, ta ovšem zatěžuje recipient fosforem a dalšími anaerobními metabolity, navíc obsahuje jen velmi málo kyslíku.

Omezení rozvoje sinic

- Řasy se rozvíjejí na jaře dříve než zooplankton. Řasy (rozsivky, bičíkovci, zelené řasy) jsou „chladnomilnější“ nežli sinice.
- Pokud vhodně zvolená rybí obsádka spotřebuje (vyžere) hrubý zooplankton, vytvoří se včas na jaře vegetační zákal řas a ten, zabrání rozvoji sinic.
- Jarní druhy řas přecházejí postupně do letních druhů a „nepouštějí mezi sebe sinice“.

Drobné sinice

- Poslední dobou se v přehuštěných obsádkách stále častěji objevují ve fytoplanktonu drobné sinice *Pseudoanabaena*, *Planktothrix*, *Limnothrix* s průhlednými vlákny.
- Na první pohled se takový fytoplankton jeví jako běžný řasový vegetační zákal. Následkem přítomnosti drobných sinic však nevyhovuje zooplanktonu svojí skladbou jako přirozená potrava
- Pokud drobné sinice převažují, zooplankton se neobnovuje ani po snížení rybí obsádky.

Průtočné nádrže

- Průtočné nádrže s krátkou dobou zdržení mají vysoký přísun živin - zvláště vhodné podmínky pro rozvoj sinic. Doba zdržení vody stačí na vývoj sinic (generační doba desítky hodin) ale je příliš krátká pro rozvoj zooplanktonu, který vyžaduje čas několikrát delší než sinice.
- Paradoxně, průtočná nádrž se často stává „kultivátorem“ sinic.
- Vzhledem ke krátké době zdržení manipulace obsádkou nepomáhá, protože vývoj zooplanktonu není ovlivněn změnou vyžíracího tlaku rybí obsádky.

Vztah mezi rybí obsádkou a chemickou spotřebou kyslíku

- Pokud jsou v povodí zabahněné rybníky, snížení obsádky kapra vede často ke zlepšení kvality vody, protože se sníží koncentrace zvířených nerozpuštěných látek (sníží se ChSK, BSK i koncentrace celkového fosforu).
- V povodí hypertrofním s velmi vysokým obsahem živin v přitékající vodě ovšem snížení rybí obsádky efekt nemá.

Alkalita (kyselinová neutralizační kapacita) a vápnění

- V eutrofních a hypertrofních vodách se aplikované vápno často hromadí v sedimentu - při pH vody nad hodnotu 8 není přítomen volný oxid uhličitý, který je nutný pro rozpouštění uhličitanu vápenatého.
- Potřebu vápnění lze velmi snadno posoudit – pokud se v průběhu vegetační sezóny alkalita zvyšuje, je zřejmé, že se uvolňuje ze sedimentu.

Organické hnojení

- Chlévská mrva se přidává do rybníků aby se podpořil rozvoj zooplanktonu. Za stimulační se považují dávky do 500kg/ha. Příliš vysoké dávky hnoje vedou k vyčerpání kyslíku, nadměrnému uvolňování amoniaku a k hromadění organických látek u dna.

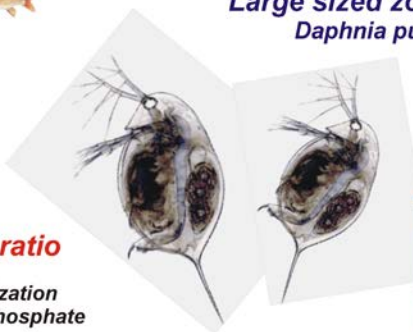




Small biomass of fish



Large sized zooplankton
Daphnia pulicaria



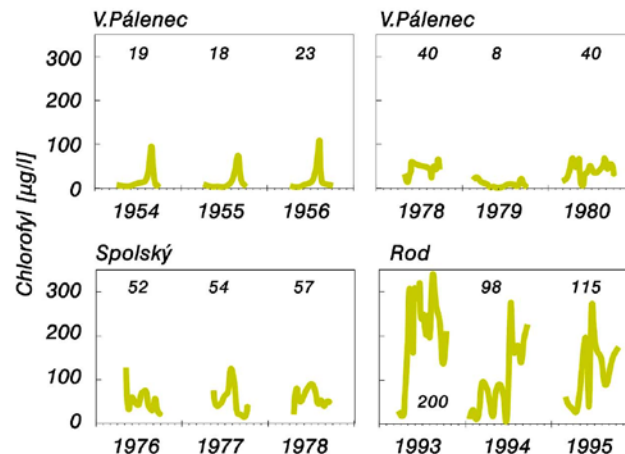
Low N:P ratio

Due to fertilization
with superphosphate

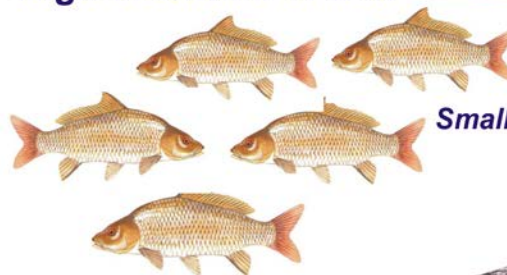


Bloom of
Aphanizomenon flos-aquae
var. *flos-aquae*

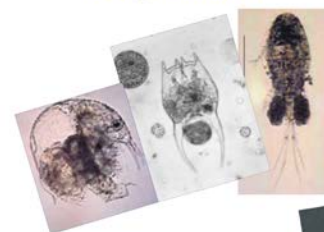
Vysoká průhlednost
Nadbytek živin



High biomass of fish



Small to very small sized
zooplankton



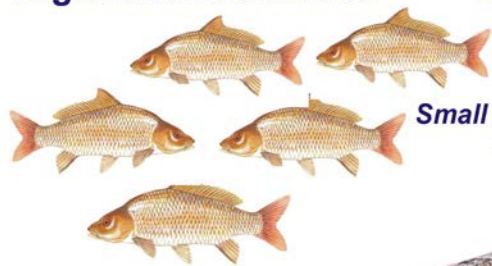
Less than 29:1 N:P ratio

High to very high amounts of manure
High pH and low carbondioxid
dense phytoplankton blooms

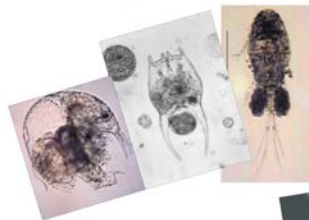
Dominance of
Planktothrix agardhii
and *Anabaena* spp.

Vodní květ, nízká průhlednost vody,
Rozložitelné organické látky

High biomass of fish



Small to very small sized zooplankton



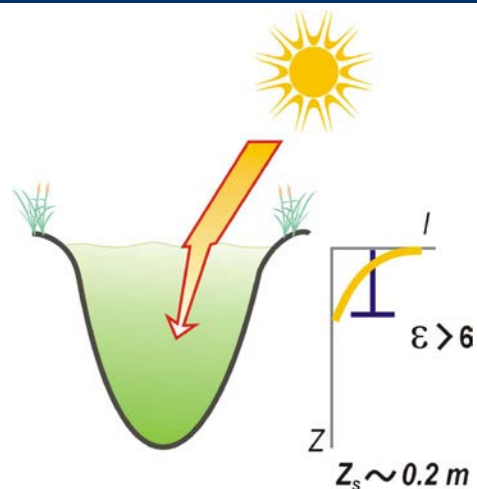
Less than 29:1 N:P ratio

High to very high amounts of manure
High pH and low carbon dioxide
dense phytoplankton blooms

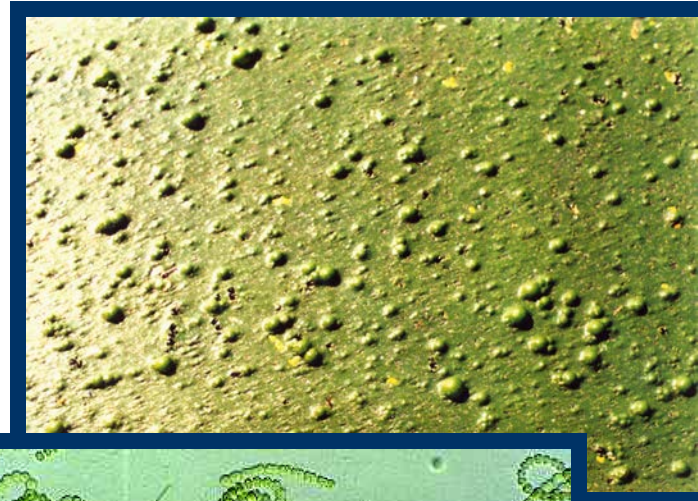
**Dominance of
Planktothrix agardhii
and *Anabaena* spp.**



Nízká intenzita světla v eutrofní vodě

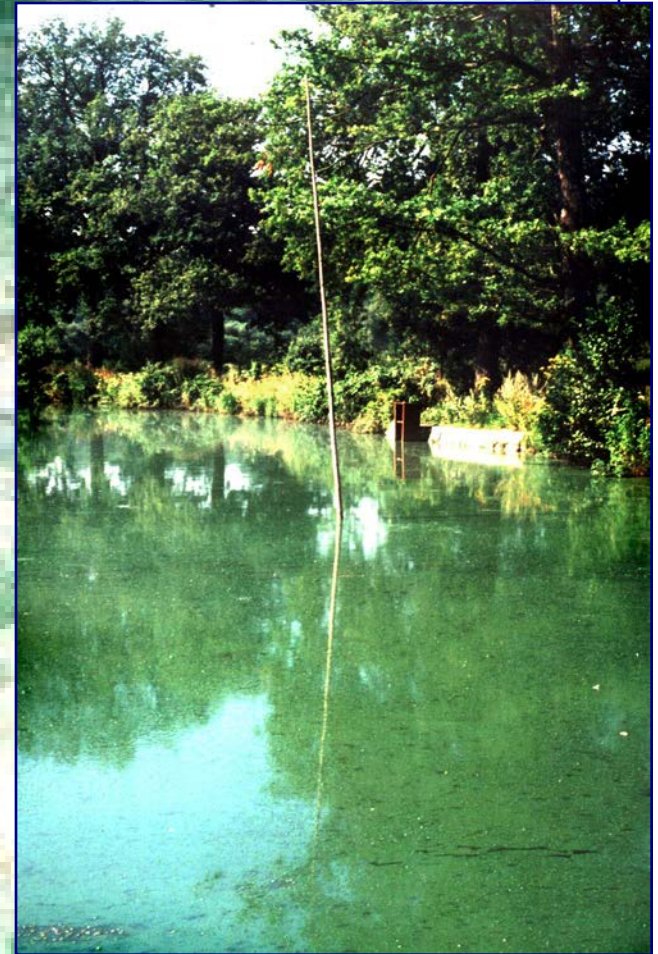


Sinice jsou aktivní i při nízké světelné intenzitě, mění polohu ve vodním sloupci



Buoyancy brings a risk of exposition to high irradiances at the water surface

Hypertrofní stadium: sinice





HOSPODAŘENÍ

RYBNIČNÍ HOSPODAŘENÍ:

1.

Rybniční hospodaření je podmínkou existence rybníků.

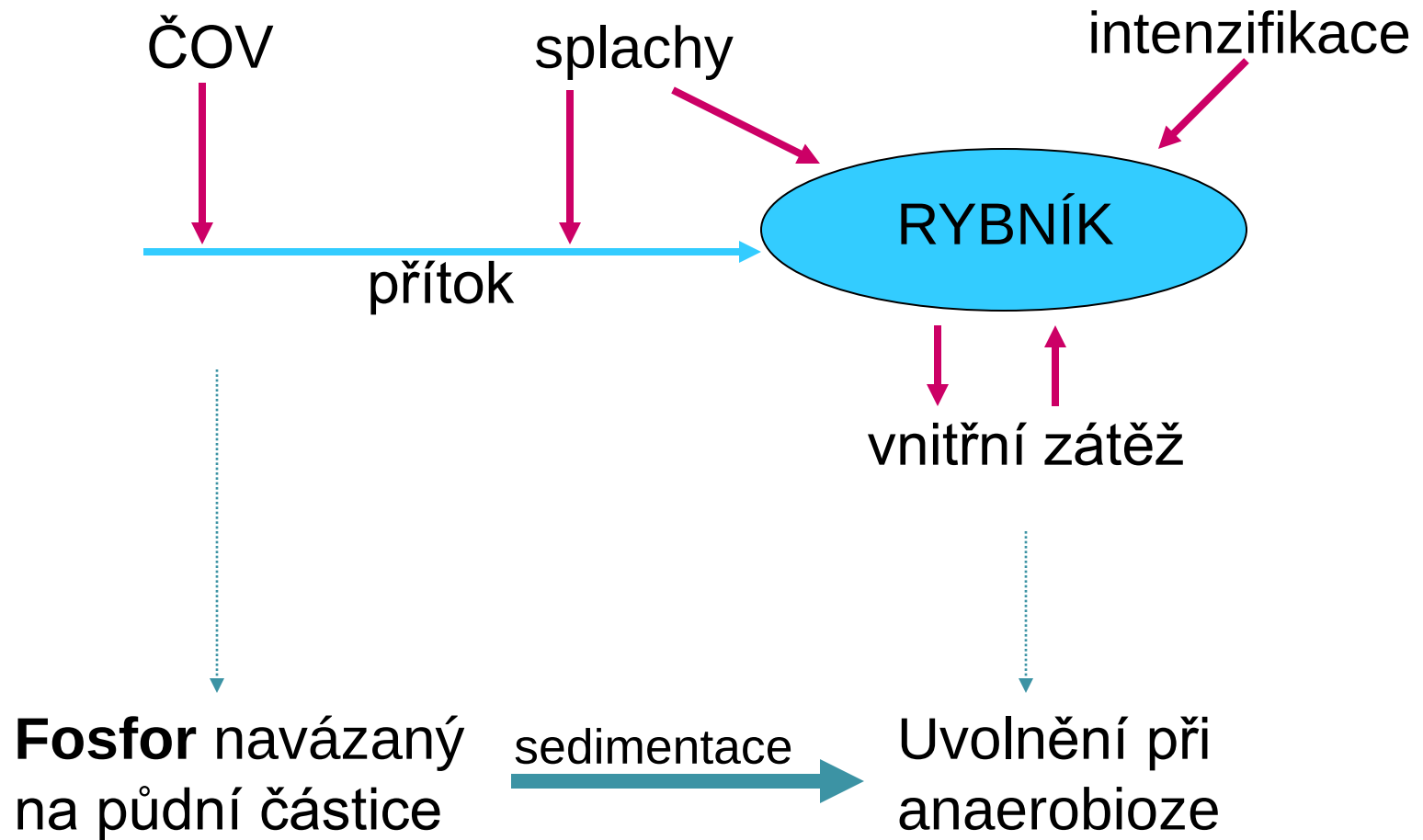
2.

Bez hospodaření dojde k postupnému zazemnění rybníků a jejich zániku.

3.

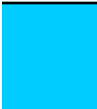
Rybniční hospodaření ovlivňuje kvalitu vody.

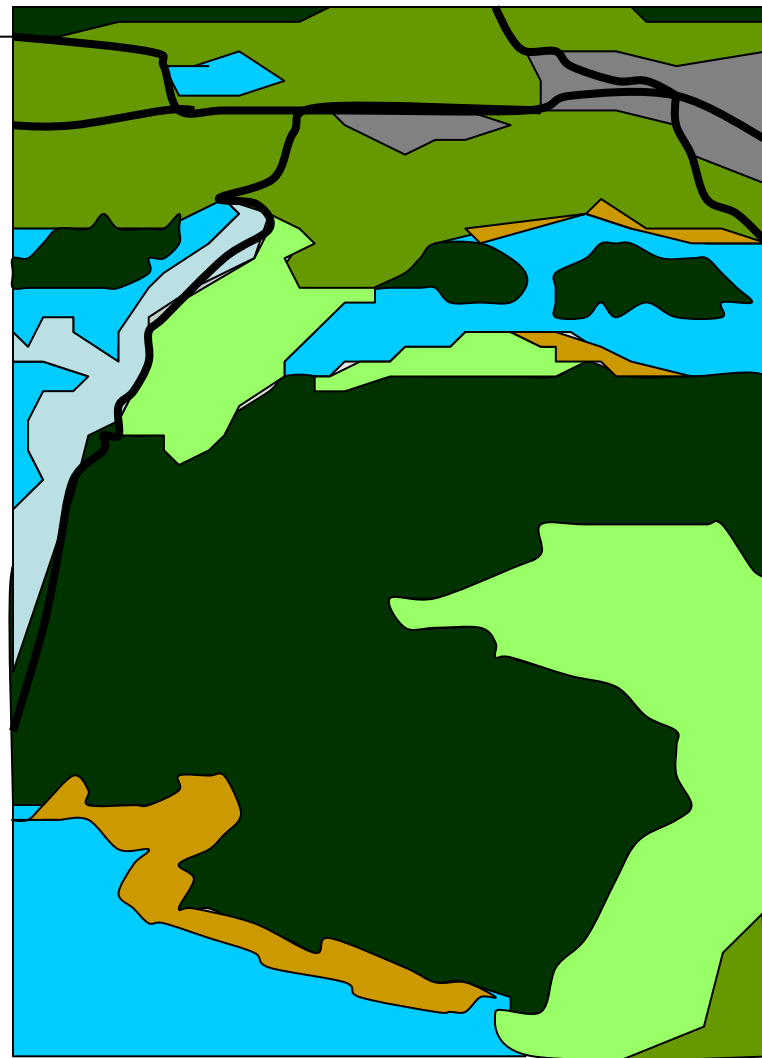
HYPERTROFIE RYBNÍKŮ



RYBNÍK JAKO EKOSYSTÉM



	Voda
	Litorál
	Louka
	Pole
	Les
	Sídla
	Cesty



Ekosystémové služby rybníka za co rybníkům neplatíme

- akumulace vody
- retence vody, zejména při dostatečně rozsáhlém litorálu
- zadržení sedimentů, erozních částic z horního zemědělského povodí
- recyklace živin v potravním řetězci a jejich využití ve formě ryb a případně i litorálních porostů
- biodiverzita rostlin, hmyzu, ptáků
- zdroj vody pro ostatní zvěř v období beze srážek
- zmírnění místního klimatu evaporací z volné hladiny a evapotranspirací litorálních porostů
- možný zdroj vody pro zavlažování
- zlepšení krajinného rázu
- **Zaměstnanost**

- Tyto ekosystémové služby jsou v hypertrofiích rybnících „zastřeny“ nadměrnou produkcí vodních květů sinic, které odtékají do recipientu. Tomuto negativnímu efektu je potřeba zabránit a hospodářské zásahy směřovat na využití živin přicházejících z povodí a tedy na snižování obsahu živin ve vodě.

- Rybník Svět měl ještě v 70tých letech na dně porost rdestu a fosfor se v něm vázal
- Lze využít soustavu rybníků namísto nákladného srážení fosforu (Finsko, Florida) a argumentovat ušetřenými náklady na srážení, jako ekosystémovou službou?





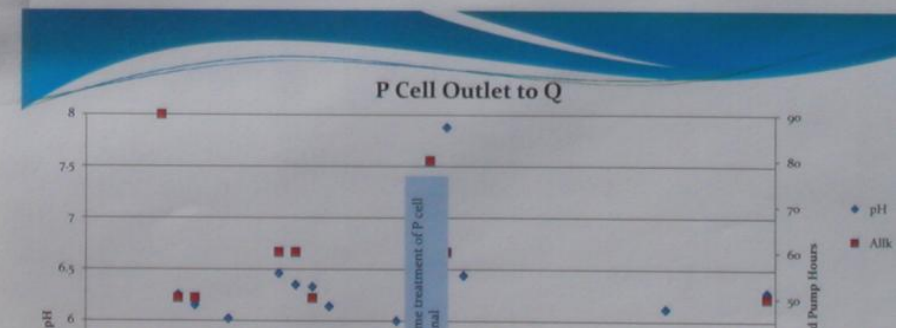
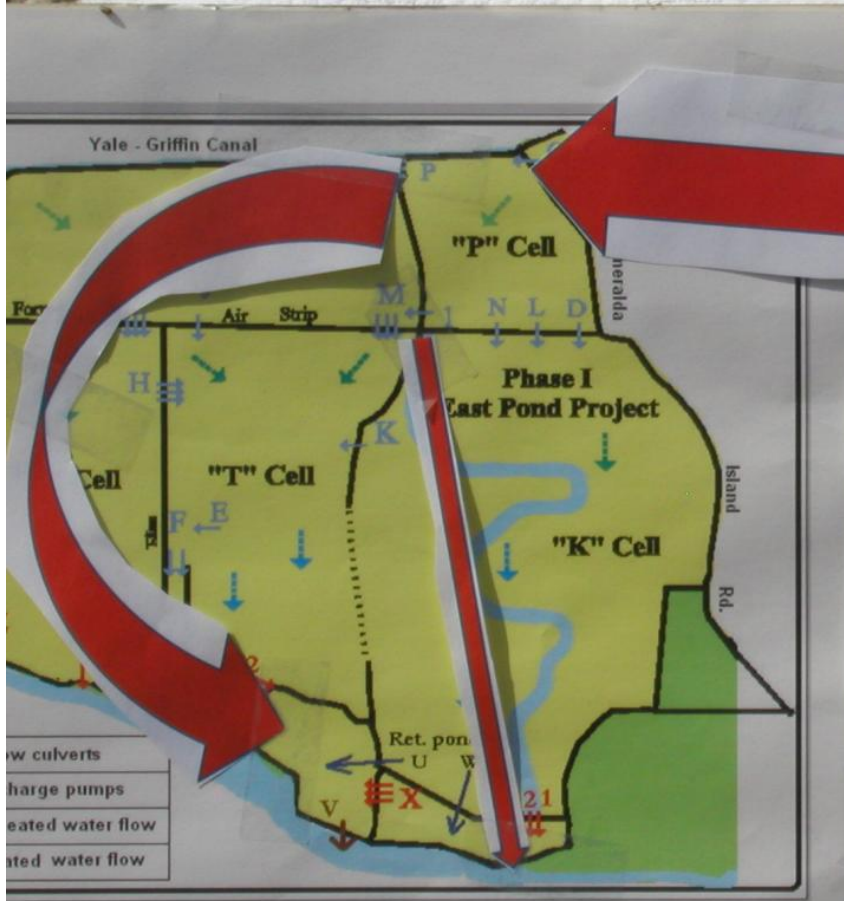








Srážení fosforu na Floridě k ochraně kvality vody v jezerech



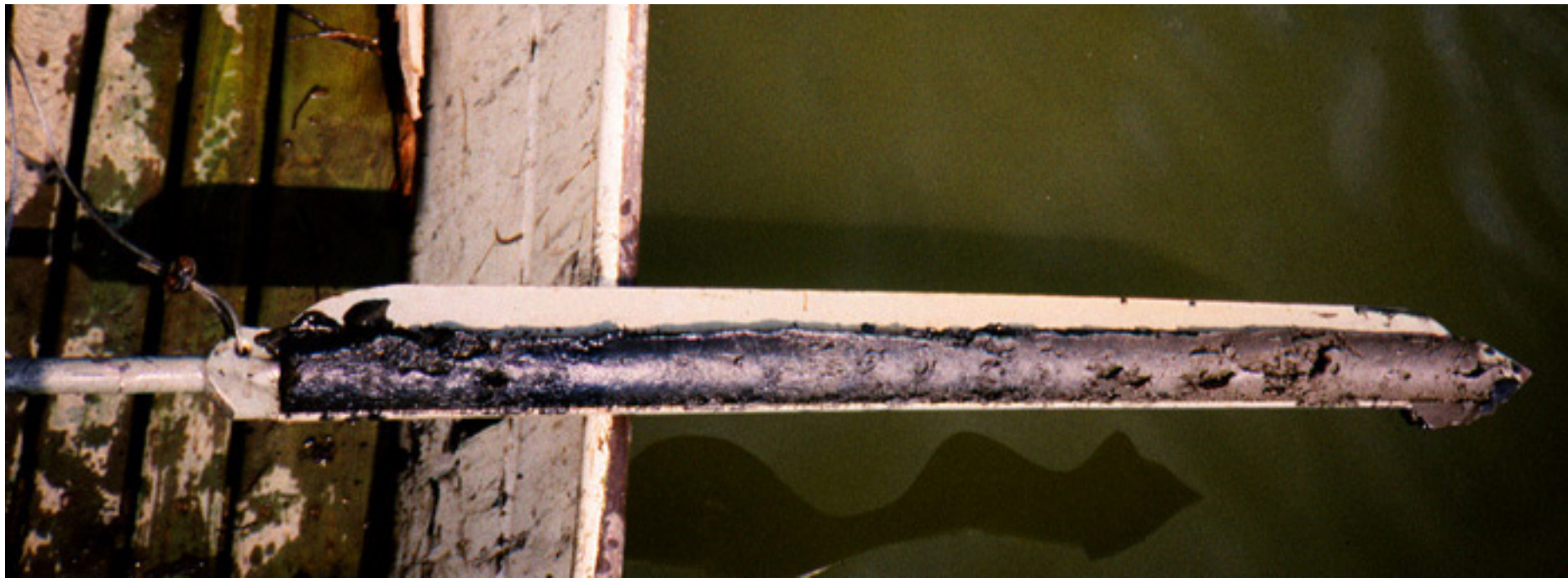




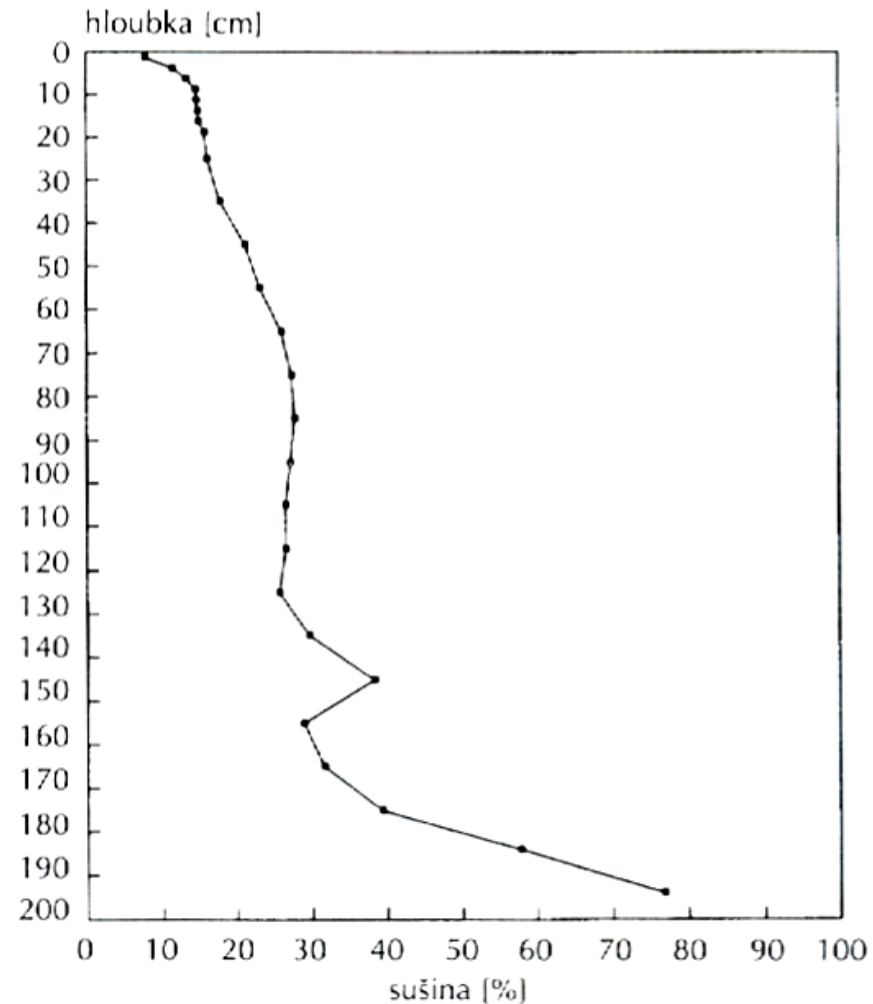




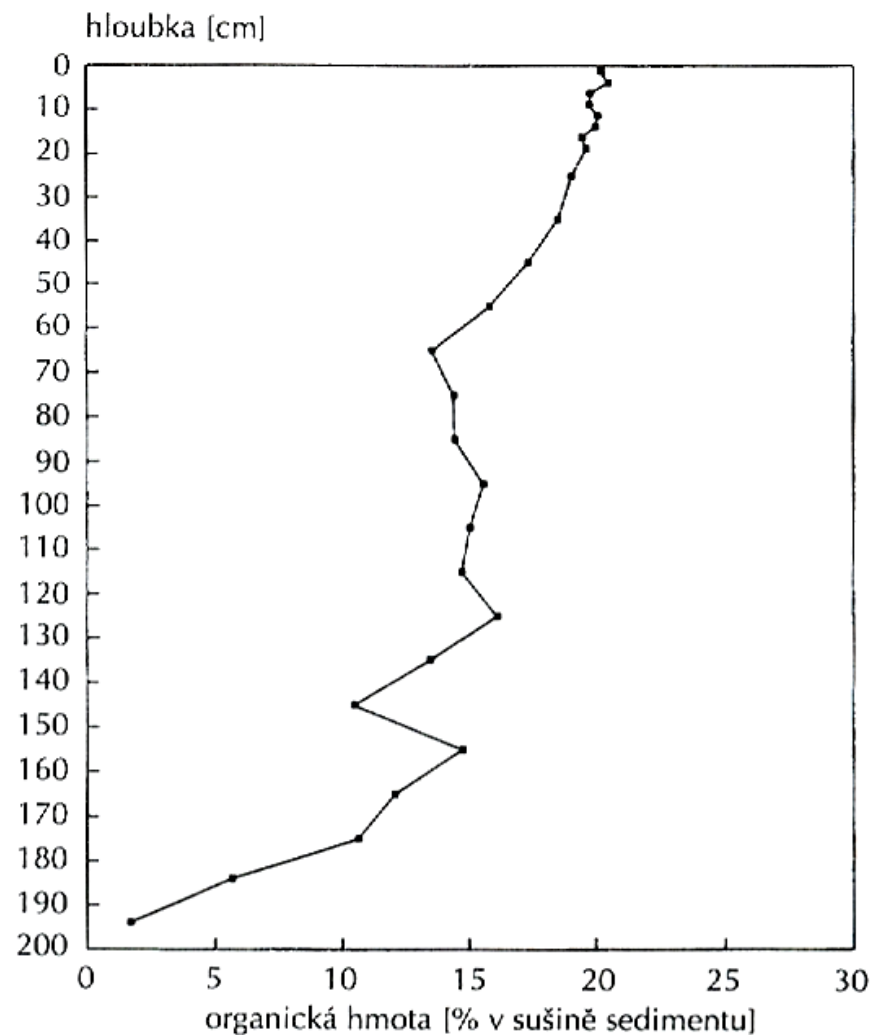
Profil anaerobního sedimentu



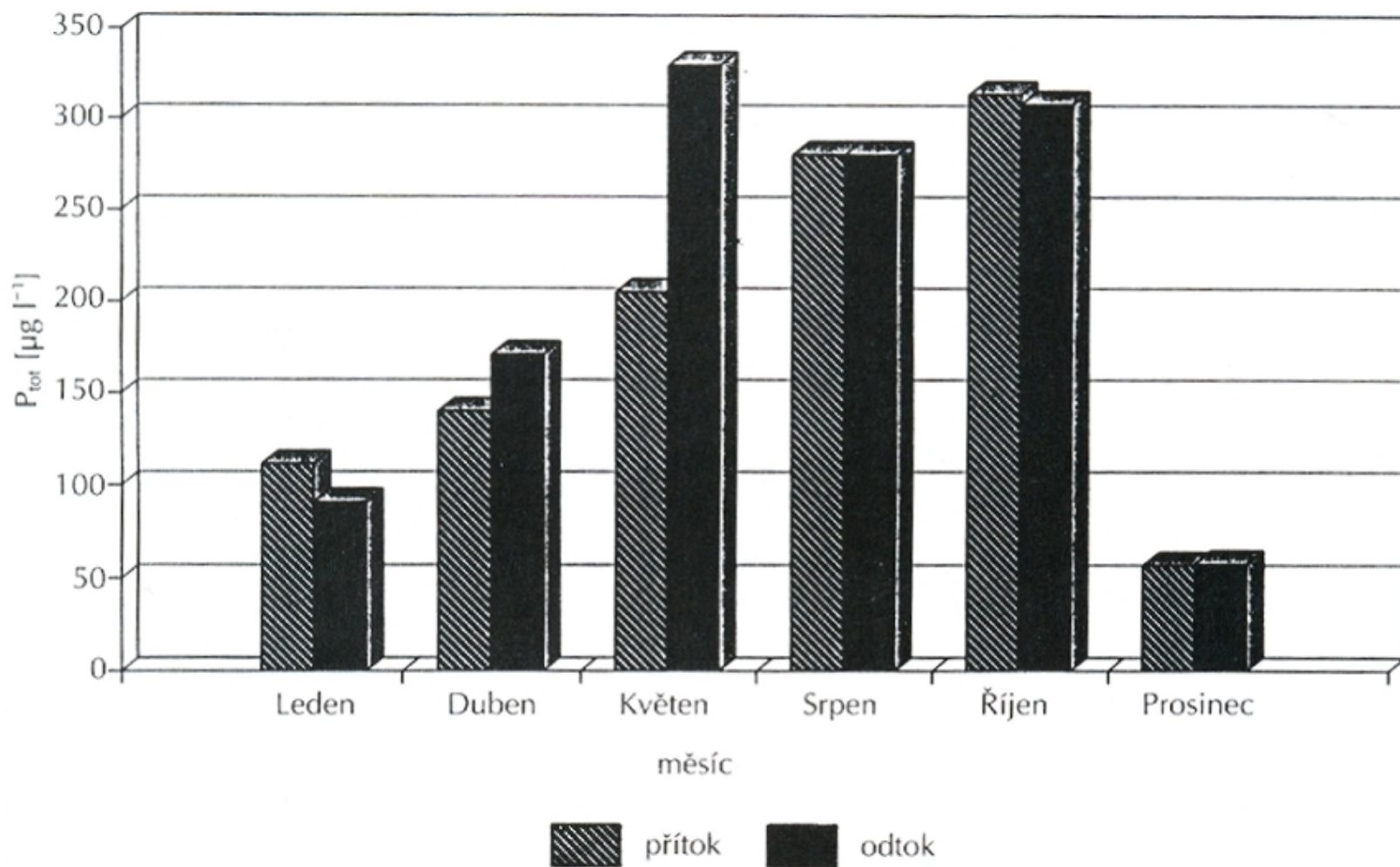
Obsah sušiny v sedimentu



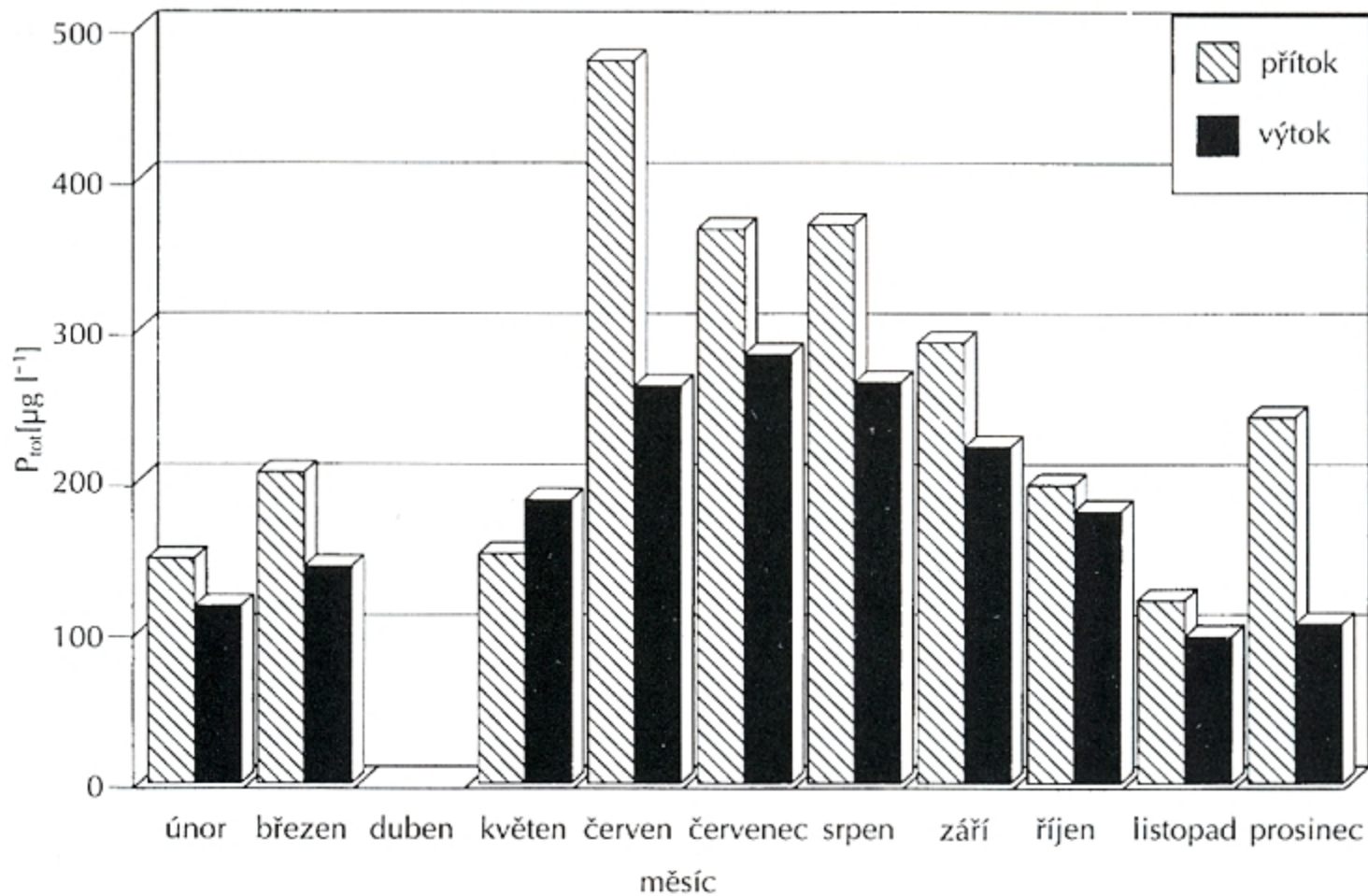
Obsah org. látek v sedimentu



Bilance fosforu před odbahněním



Bilance fosforu po odbahnění



Rybníky pro dočišťování vody v zemědělské krajině

- Kaskáda rybníků pro využití živin odtékající ze zemědělství (odtoky z meliorovaných polí)
- Minimální doba zdržení vody v rybníku 3 týdny

- Ochranné pásmo před vtokem vody z pole do rybníka – mokřad nebo odsazovací (sedimentační nádrž). Dimenzovat alespoň na desetiletou vodu. Lépe zkombinovat protierozní pásy a ochranný mokřad před vtokem do rybníka.

- Na 100 hektarů pole - rybník do 5 ha při průměrné hloubce 1m
- Povlovné dno, aby sediment přecházel do loviště (rybníku v režimu pro recyklaci sedimentu).
- Obvykle je koncentrace celkového fosforu kolem 0,2 mg/l. Dusičnany se zvyšují s prudkým deštěm

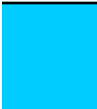
- Tyto rybníky by měly být vypouštěny a loveny v období minimálního obsahu fosforu ve vodě. Vypouštět chladnou vodu i za cenu odlovu v zimě pod hrází. Připravit takové zařízení k odlovu
- Zimování umožní rychlejší rozklad submerzní vegetace (spálí se na mrazu).
- Lovíme v prvních mrazech a potom čekáme na vodu
- Travní pruh sloužící jako cesta

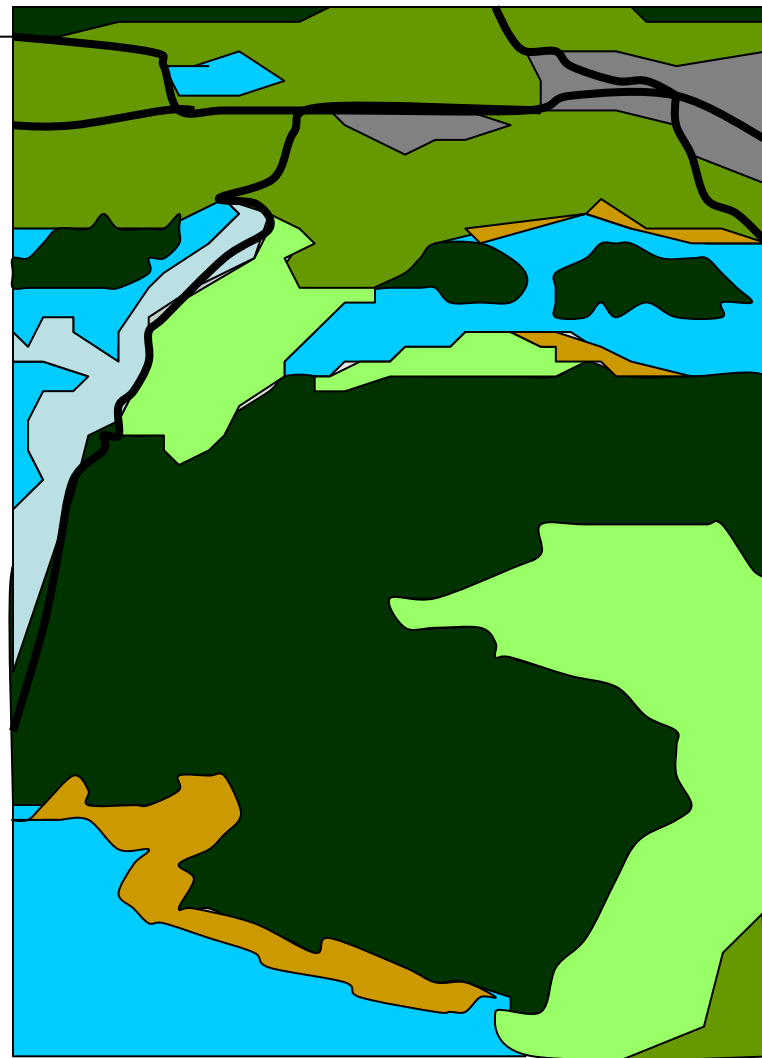
- Lehčí ryba, aby nešla do dna. Jindy je ovšem třeba dodat např 50kg těžší ryby nahoru, aby likvidovala vláknitou řasu.
- Plůdky a násady kvůli pytlákům
- Kombinovat obsádky pro potlačení vláknitých řas.

- Zádržné pásmo nahoře aby se dalo bahno vybagrovat. Nádržka jako tůň na usazení sedimentu.
- Zpevněné koryto pod výpustí, aby se dalo odstranit bahno (přehradit dlužemí).
- Podpora. Bude součástí dotace odbahňování. Pozor na stimulaci eroze

RYBNÍK JAKO EKOSYSTÉM



	Voda
	Litorál
	Louka
	Pole
	Les
	Sídla
	Cesty



Děkuji za pozornost

