Přetížení sladkých vod živinami

Přetížení sladkých vod živinami

Terestický vodný cyklus N a P

Koncentrace N, P, C a O v hydrosféře jsou svázány Redfieldovou reakcí

Photosynthesis and Respiration

$$106\,CO_2 + 16\,NO_3^- + HPO_4^{2-} + 122\,H_2O + 18\,H^+ \;\underset{R}{\overset{P}{\rightleftharpoons}}\; \{C_{106}H_{263}O_{110}N_{16}P_1\} + 138\,O_2$$

(+ trace elements and energy)

nutrients

micro-nutrients

algal protoplasm

micro-nutrients don't show up in in this approximate molecular formula

Algal protoplasm may conveniently be also expressed as

$$\{(CH_2O)_{106}(NH_3)_{16}(H_3PO_4)\}$$

$\Delta N(+) / \Delta P(+) = 16$	$\Delta CO_2(+) / \Delta P(+) = 106$
$\Delta CO_2(+) / \Delta N(+) = 6{,}6$	$\Delta O_2(+) / \Delta P(-) = 138$
$\Delta O_2(+) / \Delta N(-) = 8{,}6$	$\Delta O_2(+) / \Delta CO2(-) = 1{,}3$

Přetížení sladkých vod živinami

Výměna P a N s atmosférou

Přírodní zdroje „fixovaného“ N (NO_X a NH_3) v atmosféře pocházejí přímo z emisí biosférou a půdou, malá část ze vzniku NO_X v blescích a hlavní část NO_X znečištěním – zvláště spalováním

$$N_2 + O_2 + \text{teplo} \leftrightarrow NO_X$$

NH_3 páry se rozpouštějí v dešťových kapkách za vzniku NH_4^+ a OH^- iontů

NO_X páry se rozpouštějí v dešťových kapkách za vzniku NO_3^- a H^+ iontů

P se vyskytuje především v nerozpustné anorganické formě.

Tok N a P deštěm do krajiny je velmi malý.

N a P v povrchové vodě oceánů je velmi nízký – spotřebovány fotosyntézou, [N] = [P] ~ 0 v marinních aerosolech.

N v kontinentálních deštích určen především atmosférickými plyny.

P v kontinentálních deštích určen především obsahem pevných částic (prachem) – velmi nízký.

Přetížení sladkých vod živinami

Souhrn P a N

N cyklus má významnou atmosférickou a biologickou část s významným antropogenním vychýlením. N vstupuje do řek a jezer hlavně vyluhováním půdní vlhkosti (rozklad organických látek, fixace N_2 mikroorganismy).

P cyklus nemá plynnou část, vstupuje do řek a jezer hlavně jako plavenina a dále jako DIP (dissolved inorganic P), někdy označovaný jako „ortho-P“ (H_3PO_4 a konjugované báze).

Oba prvky cyklují v anorganické i organické podobě.

Oba prvky cyklují jako rozpuštěné i ve vznosu (jako plaveniny).

Antropogenní (znečišťující) toky u obou prvků představují zhruba 50 % celkových toků v cyklech N a P.

N DIN:DON = ~30 % TDN : ~70 % TDN = 4:10 = 2:5

P DIP:DOP = ~40 % TDP : ~70 % TDP = 8:12 = 2:3

N DN:PN = 14,5:21 ~ 5:7

P DP:PP = 2:22 ~ 1:10

D – dissolved (rozpuštěný), P – particulate (v částicích), I – inorganic (anorganický), O – organic (organický)

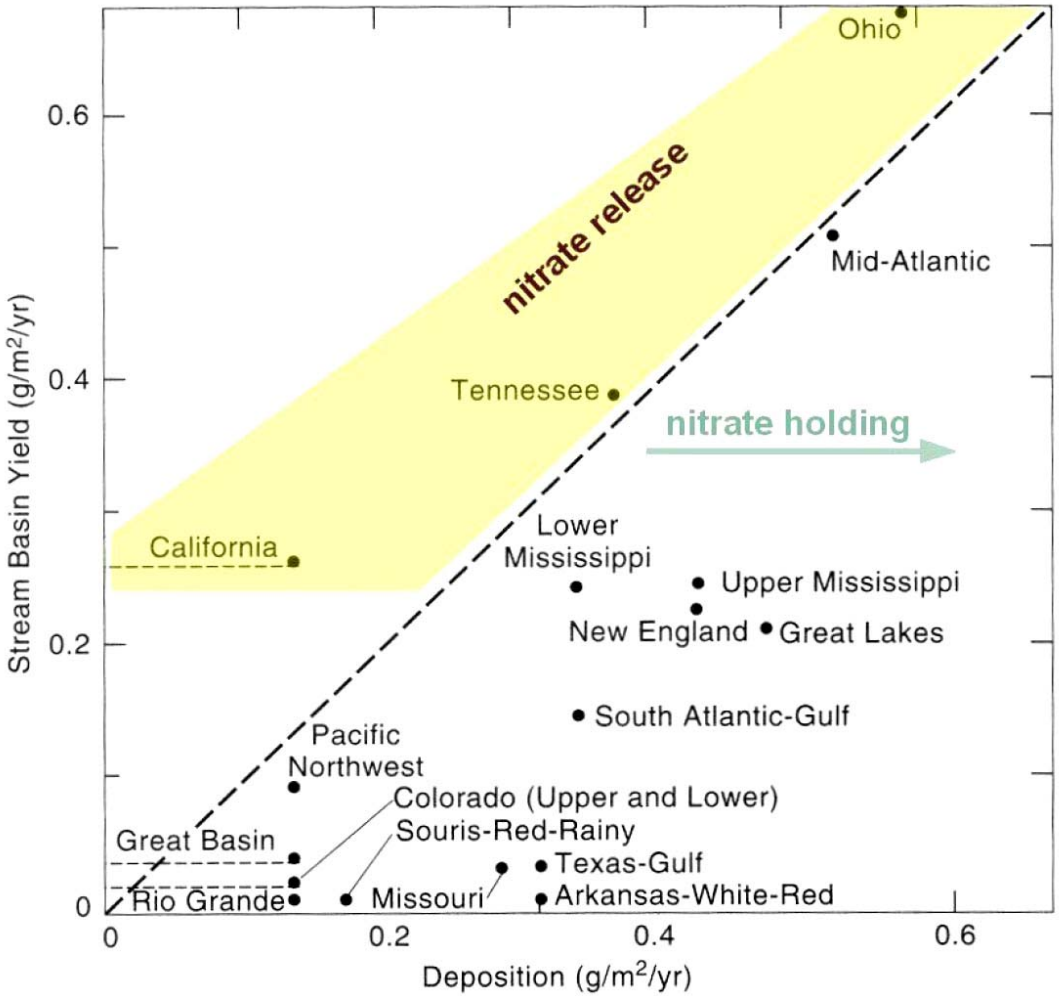
Lidská aktivita výrazně zvýšila rychlost s jakou se oba prvky pohybují v hydrosféře.

Na P jsou rychle využívány autotrofními organismy, proto zůstávají doby zdržení v rezervoárech nízké.

Přetížení sladkých vod živinami

Vychýlení N v terestických vodních systémech

Protože N cykluje mnohem rychleji než P, vytvořily si ekosystémy efektivní způsoby „podržení“ N přinášeného srážkami do krajiny (fungují efektivněji než pro P).

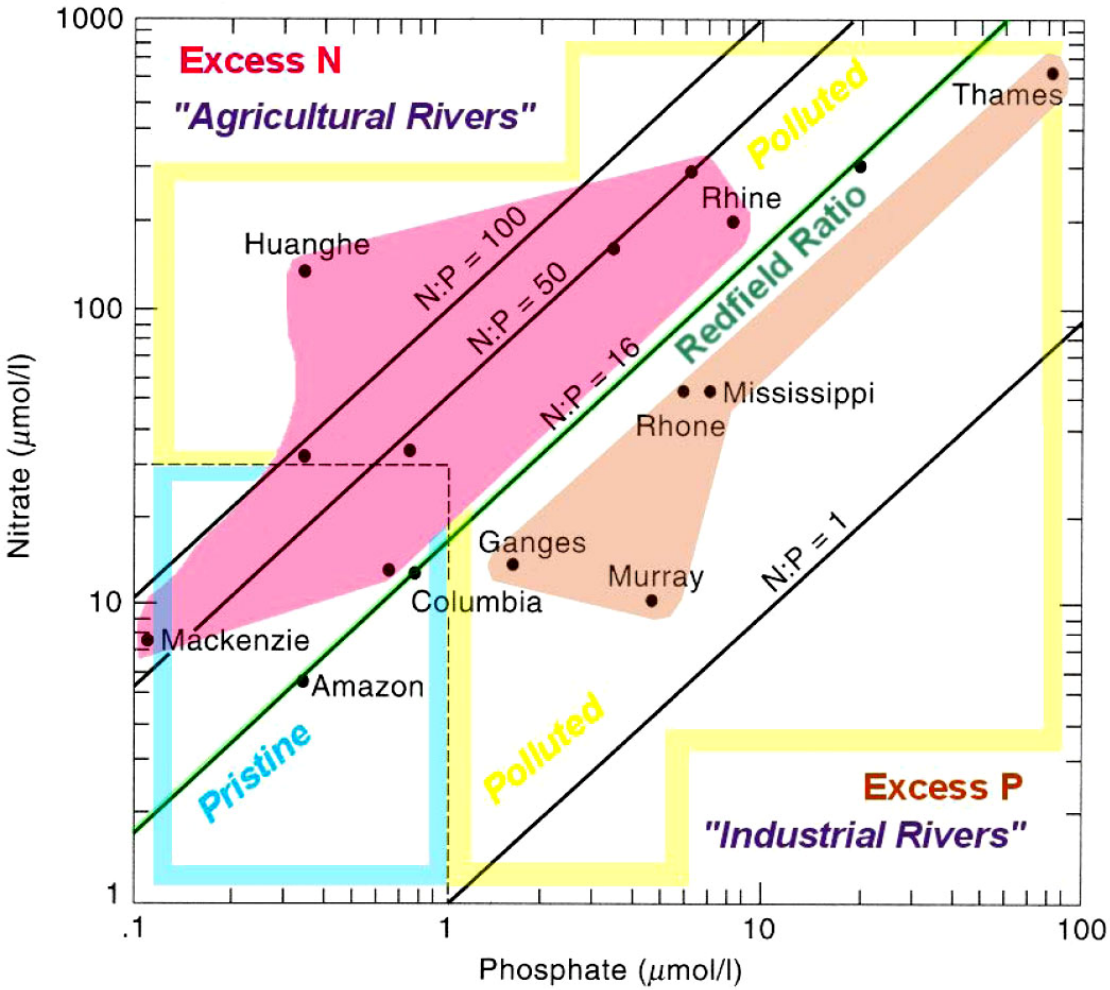


Znečišťující N může být v ekosystémech systémech zadržován vysokou přítomností bioty, v některých případech je však systém „nasycen“ dusíkem a ekosystém jej uvolňuje. Z toho důvodu pak může uvolňování N v průběhu několika sezón rychle stoupat i při stejném znečišťujícím vstupu.

Přetížení sladkých vod živinami

Zemědělství

N prochází rychle, obvykle se aplikuje nadbytek pro dosažení vyšších výnosů; P prochází pomaleji, obvykle nízké koncentrace (suspenze), zvýšení při odlesňování a erozi půdy



Osídlení

Detergenty a čističe zvyšují P v rozpuštěné podobě, koncentrace je obecně úměrná počtu obyvatel.

Antropogenní „tlak“ vychyluje složení řek proti poměru v Redfieldově reakci – 2 typy řek.

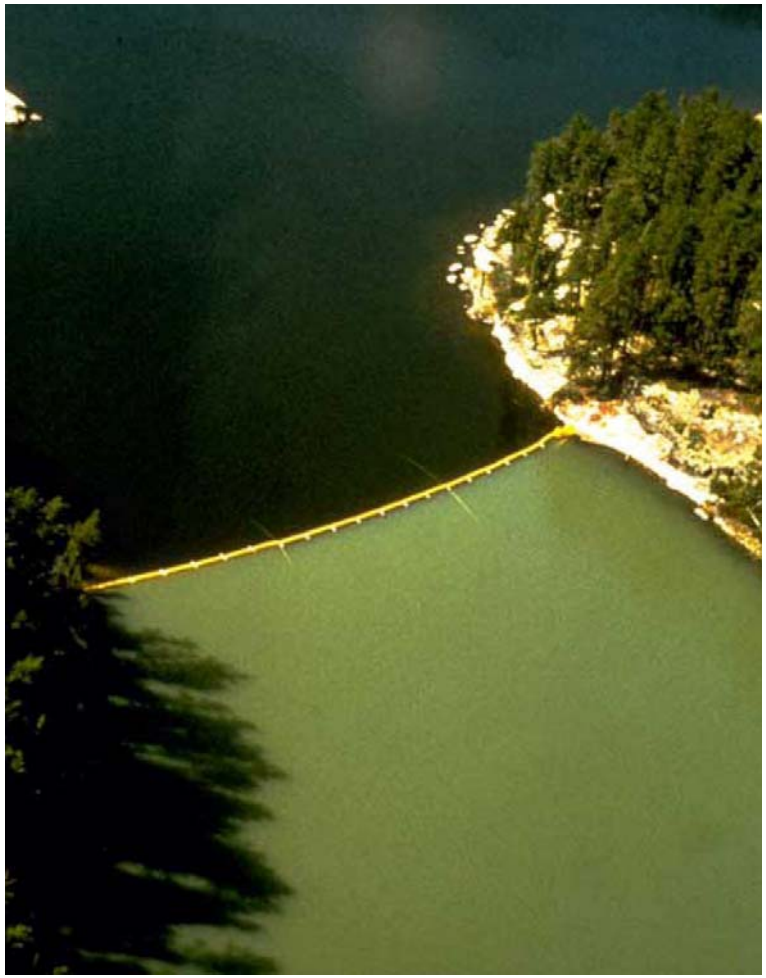
Přetížení sladkých vod živinami

Výživa rostlin

Koncentrace biogenních prvků v rostlinách, jejich dostupnost ve vodě a vzájemný poměr

Element	Symbol	Demanded by Plants (%)	Supplied by Water (%)	Demand/Supply (Plant/Water) Ratio (approx.)
Oxygen	O	80.5	89	1
Hydrogen	H	9.7	11	1
Carbon[a]	C	6.5	0.0012	5,000
Silicon	Si	1.3	0.00065	2,000
Nitrogen[a]	N	0.7	0.000023	30,000
Calcium	Ca	0.4	0.0015	<1,000
Potassium	K	0.3	0.00023	1,300
Phosphorus[a]	P	0.08	0.000001	80,000
Magnesium	Mg	0.07	0.0004	<1,000
Sulfur	S	0.06	0.0004	<1,000
Chlorine	Cl	0.06	0.0008	<1,000
Sodium	Na	0.04	0.0006	<1,000
Iron	Fc	0.02	0.00007	<1,000
Boron	B	0.001	0.00001	<1,000
Manganese	Mn	0.0007	0.0000015	<1,000
Zinc	Zn	0.0003	0.000001	<1,000
Copper	Cu	0.0001	0.000001	<1,000
Molybdenum	Mo	0.00005	0.0000003	<1,000
Cobalt	Co	0.000002	0.000000005	<1,000

Přetížení sladkých vod živinami

Eutrofizace

Experimentální jezera v Kanadě s přebytkem P, který způsobuje růst modrých řas (Cyanobacteria) – zelená barva.