

Biogēnie elementi

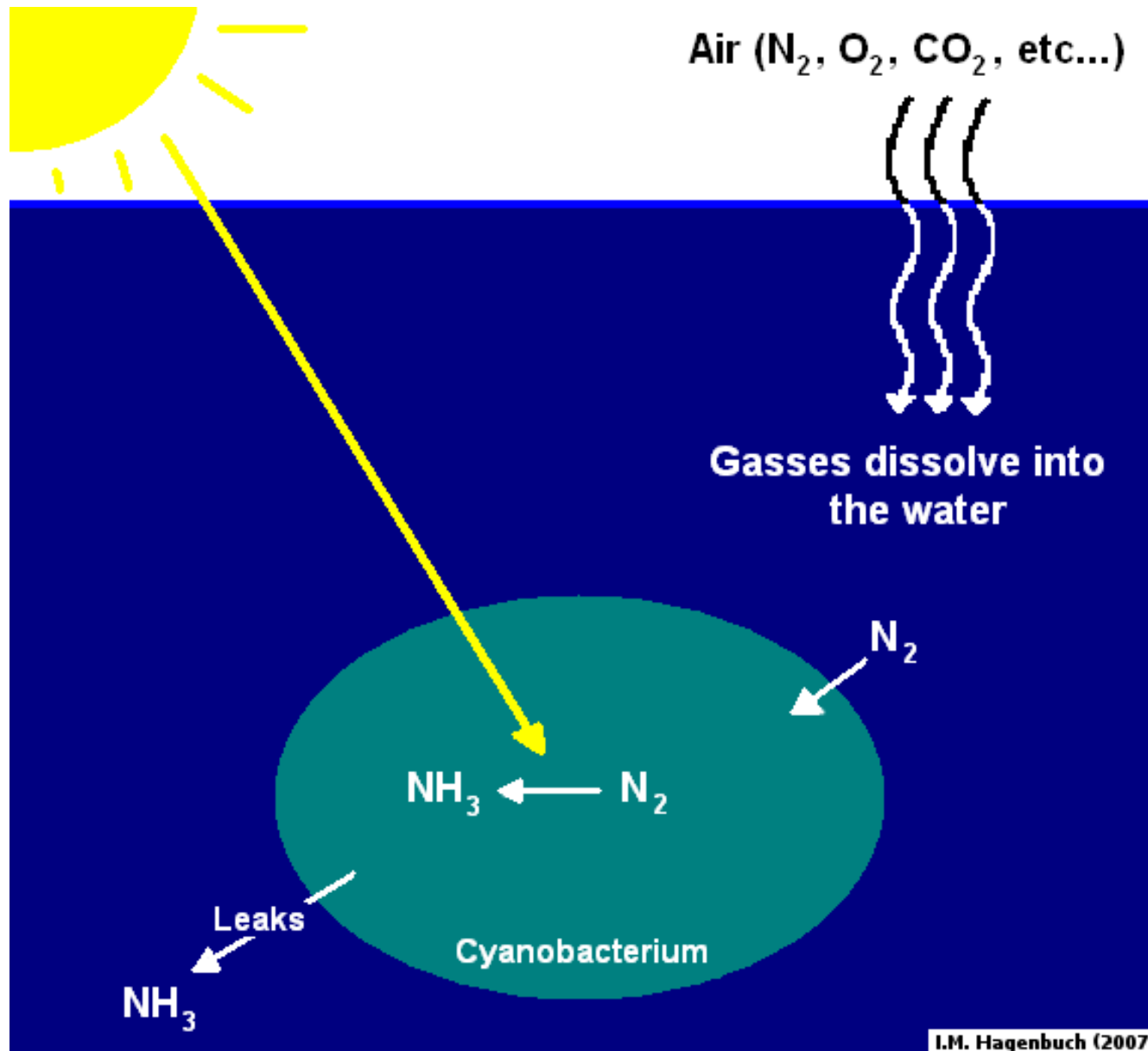
Izmantota prof. Māra Kļaviņa grāmata
«Vides piesārņojums un tā iedarbība»

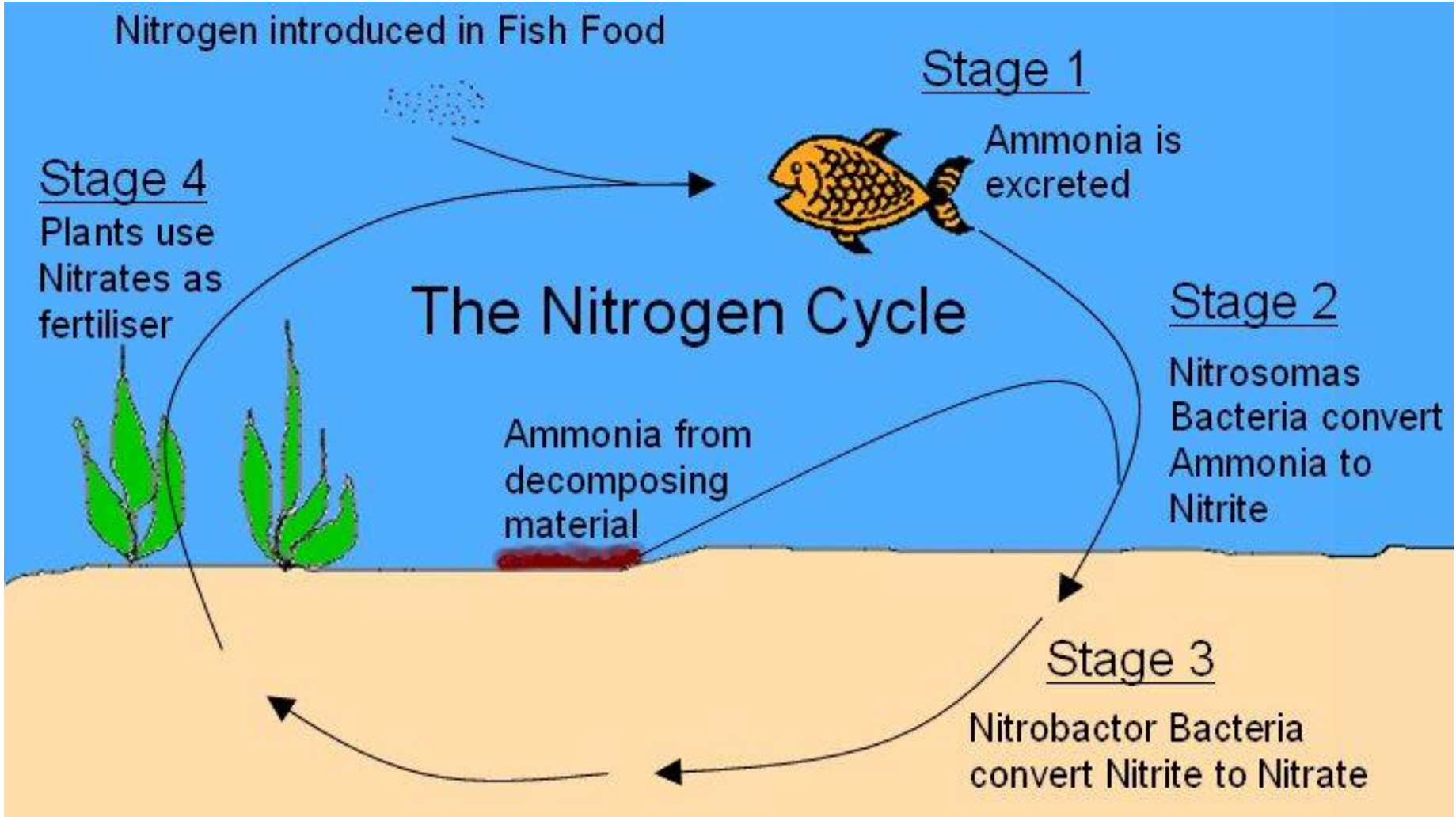
Par biogēniem elementiem sauc dzīvo organismu barības vielas

- Slāpekļa savienojumus – neorganiskos jonus (NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^-) un slāpekļa organiskos savienojumus;
- Fosfora savienojumus – neorganiskos jonus (PO_4^{3-} , HPO_4^{2-} , H_2PO_4^- , polifosfātjonus) un organiskos savienojumus;
- Dzelzs un silīcija savienojumus to dažādās oksidēšanas pakāpēs un atrašanās formās.

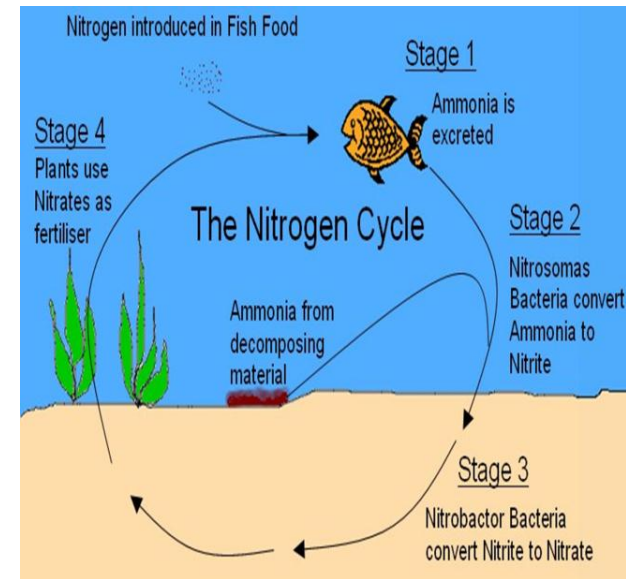
24. tabula. Elementi, kas nepieciešami augu attīstībai, un to avoti ūdeņos

<i>Elements</i>	<i>Elementu avots</i>	<i>Funkcija</i>
<i>Makroelementi</i>		
Ogleklis (CO ₂)	Atmosfēra, dzīvie organismi	Veido biomasu
Ūdeņradis	Ūdens	Veido biomasu
Skābeklis	Ūdens, gaiss	Veido biomasu
Slāpeklis	Atmosfēra, dzīvie organismi	Veido olbaltumvielas
Fosfors	Minerālu dēdēšana, dzīvie organismi	DNS, RNS, ATF
Kālijs	Minerālu dēdēšana	Metabolisms
Sērs	Minerālu dēdēšana, sulfāti	Veido olbaltumvielas
Kalcijs	Minerālu dēdēšana	Metabolisms
<i>Mikroelementi</i>		
B, Cl, Co, Cu, Fe, Mo, Mn, F, V, Zn	Minerālu dēdēšana	Metaboliskās funkcijas

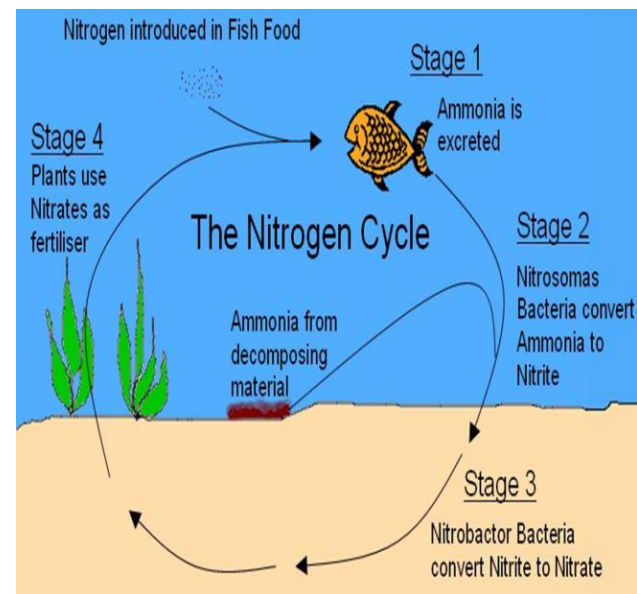


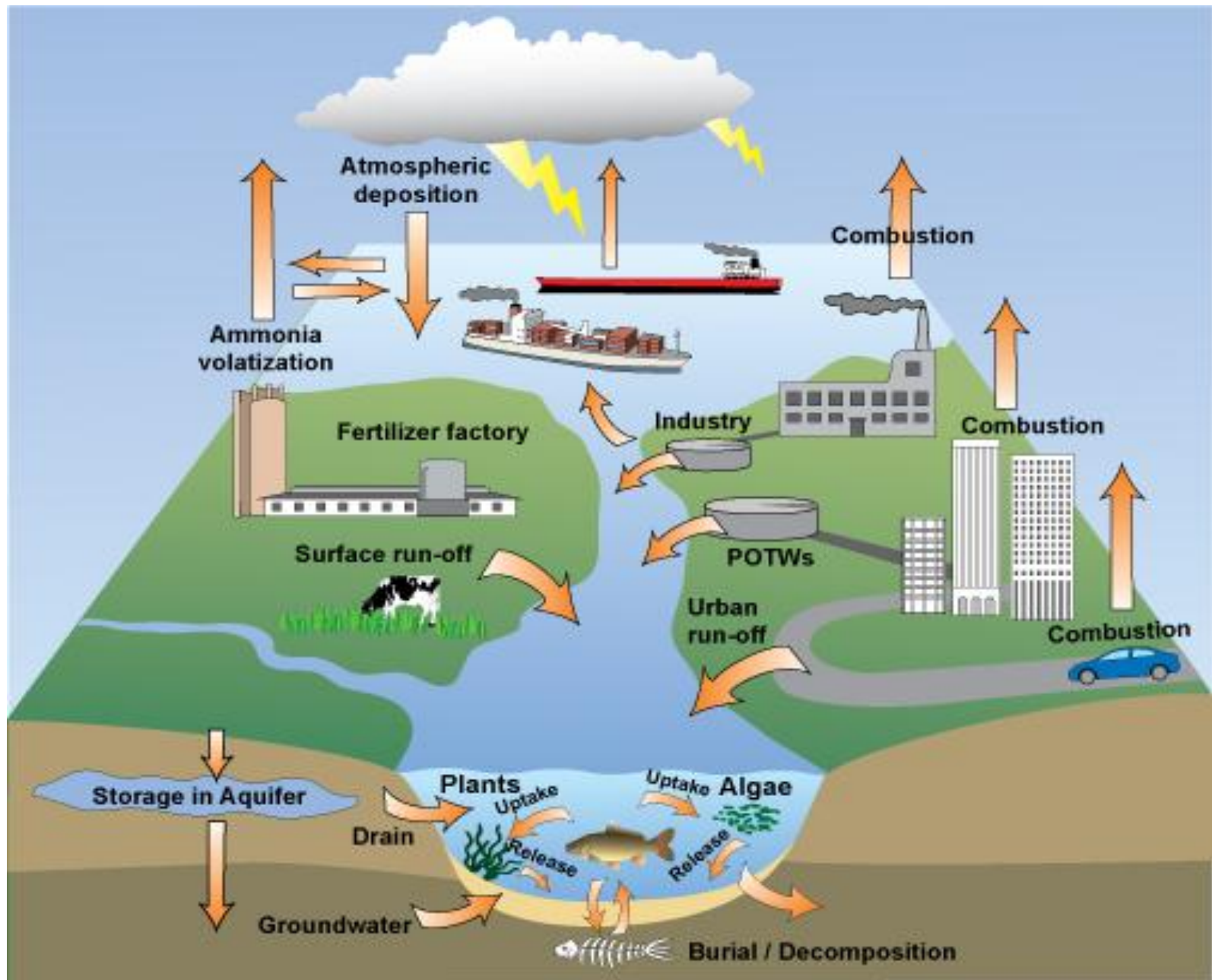


- Slāpekļa savienojumi atrodas savstarpēji saistītās formās un tie var pārvērsties cits citā.
- Slāpekļa savienojumu apriti nosaka mikroorganismu darbība.
- Galvenie aprites procesi šajā aprites ciklā ir slāpekļa saistīšanās (asimilācija), kas notiek fotosintēzes gaitā.
- Asimilācijas rezultātā veidojas slāpekļa organiskie savienojumi.
- Tiem sadaloties, veidojas amonjaks – amonija sāļi - amonifikācija, kuri tālāk pārvēršas par nitrātiem un nitrītiem (nitrifikācija).
- Nitrifikācija ir definējama kā organisko un neorganisko slāpekļa savienojumu oksidēšanās!

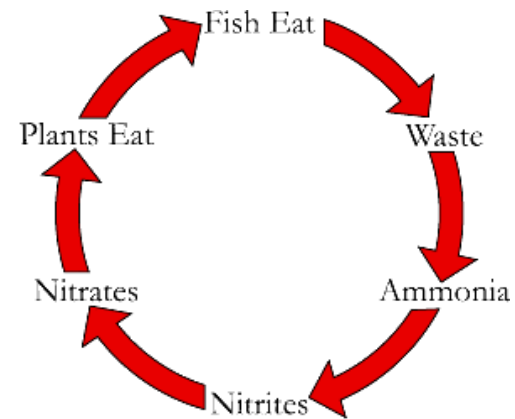


- **Amonjaks (amonija joni) veidojas ūdenstilpēs, sadaloties organiskajām vielām, kas satur slāpekli.**
- **Daļēji to nosaka organisko atkritumu (vircas, notekūdeņu, ekskrementu, sadzīves un rūpniecisko atkritumu ieplūde ūdenstilpēs.**
- **Slāpeklis tur var atrasties organisko vielu (olbaltumvielu, aminoskābju, amīnu, nukleīnskābju) sastāvā.**
- **Sadaloties organiskajām vielām, kā starpprodukti veidojas relatīvi daudz dažādu slāpekļa savienojumu, kuru akumulācija ūdeņos nenotiek, jo to bioloģiskā stabilitāte ir zema.**



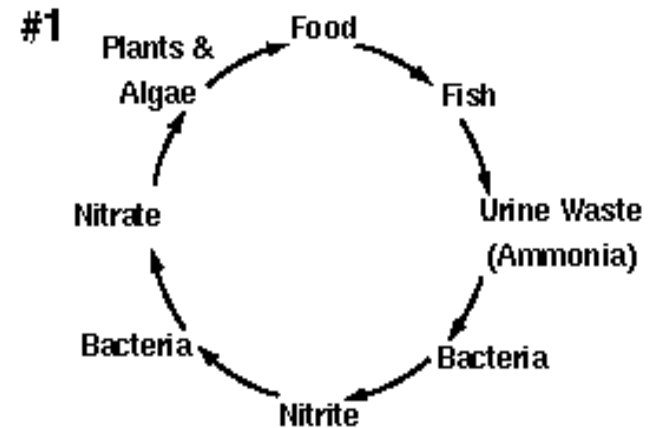
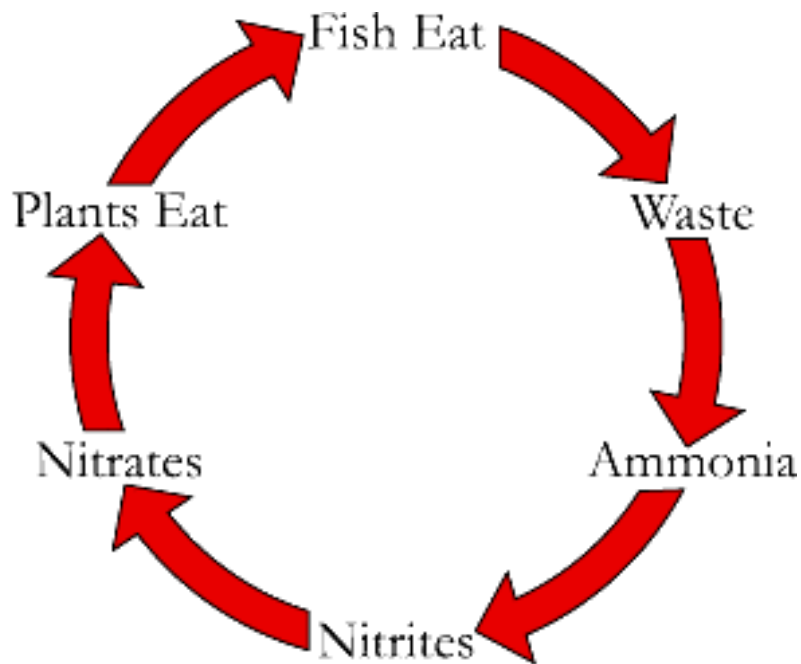


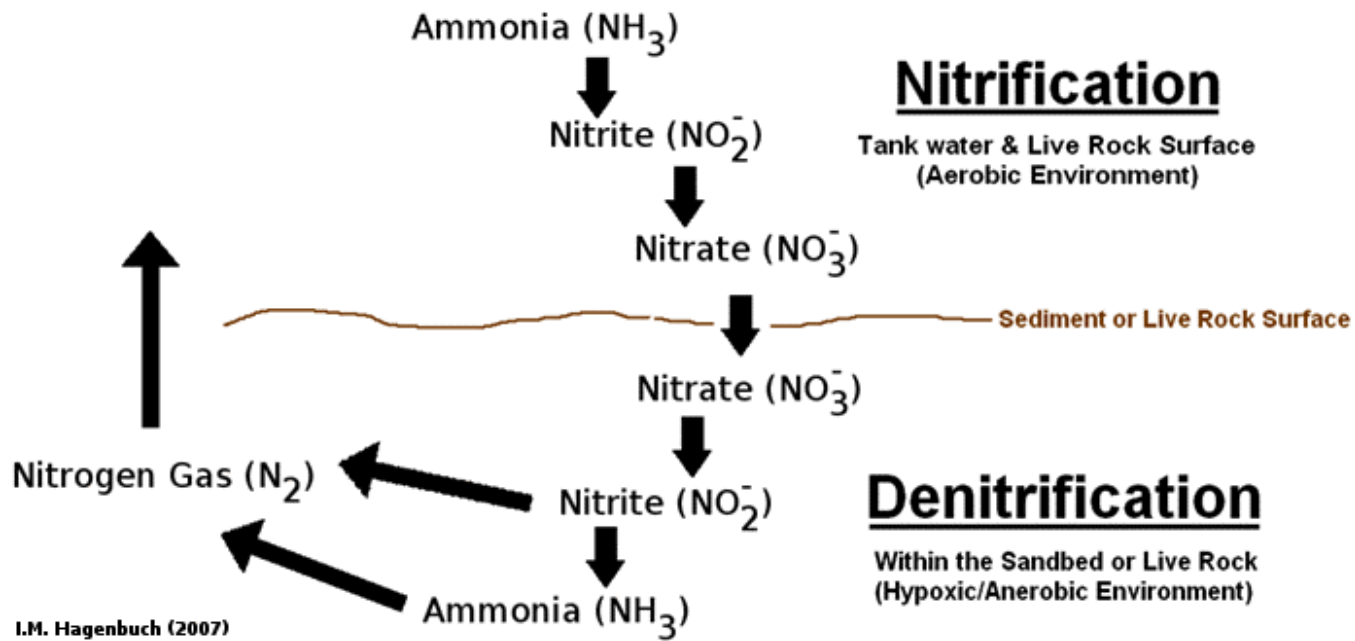
- Atkarībā no vides pH amonjaks ūdens vidē pastāv kā ūdenī izšķīdis amonjaks (NH_3), amonija joni (NH_4^+) (ja $\text{pH} < 7$) vai amonija hidroksīds (NH_4OH).
- Ja vides reakcija ir bāziska, tad palielinās ūdenī izšķīdušā amonjaka koncentrācija.
- **Amonija joni ir toksiski īpaši zivīm.**
- Tie saistoties ar organiskajām vai suspendētajām vielām kļūst bioloģiski mazāk pieejami.
- Amonija daudzums dabas ūdeņos ir atkarīgs no bioloģisko procesu rakstura, un **to ietekmē sezonālie procesi: vasaras sezonā amonija jonu koncentrācija samazinās (notiek to asimilācija), ziemas laikā koncentrācija ūdeņos pieaug.**



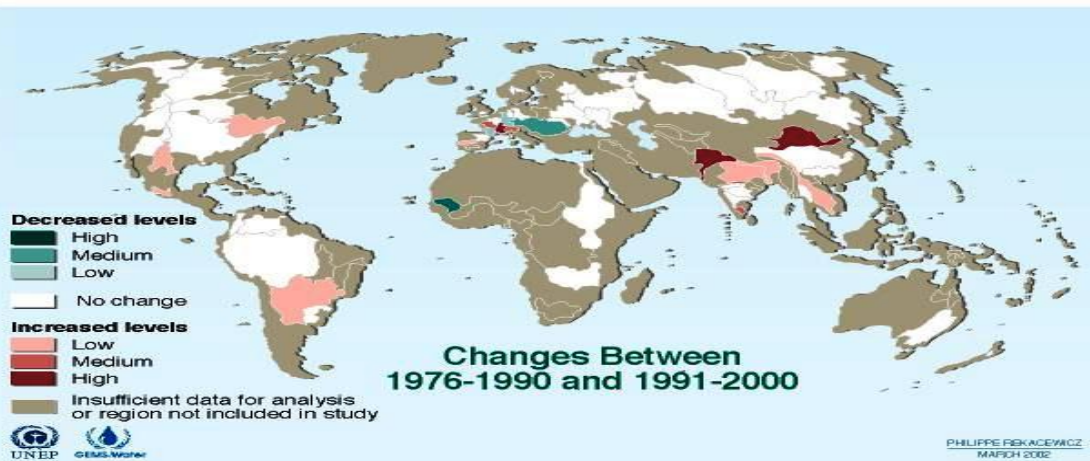
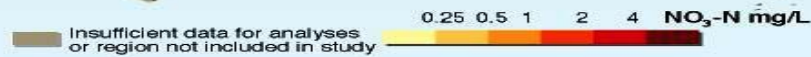
- Nitrītjoni (NO_2^-) galvenokārt veidojas kā slāpekļa savienojumu transformācijas produkti – oksidējoties NH_4^+ vai reducējoties NO_3^- .
- Nepiesārņotos ūdeņos nitrītjoni atrodami zīmju daudzumos ($>0,001 \text{ mg/L NO}_2^-$), un to koncentrācijas pieaugums ir būtisks piesārņojuma rādītājs.
- Nitrātjoni (NO_3^-) praktiski atrodami jebkurās ūdenskrātuvēs.
- Tīros virszemes ūdeņos to koncentrācija parasti ir 0,4-8mg/L, bet piesārņotos līdz 50mg/L vai pat vairāk.
- Nitrātjoniem ir sezonālās mainības raksturs, ko ietekmē atšķirības starp to pieplūdi un patēriņu.
- Galvenie nitrātjonu avoti ir minerālmēslu izskalošanās no augsnes, organisko un neorganisko vielu pārvērtības.

- Primārais slāpekļa savienojumu avots ir atmosfēras slāpekļa fiksācija, ko veic (cianobaktērijas) zilaļģes.
- Ūdeņos Slāpekļa savienojumi nokļūst ar atmosfēras nokrišņiem, pateicoties cianobaktēriju darbībai un ar virszemes noteci.



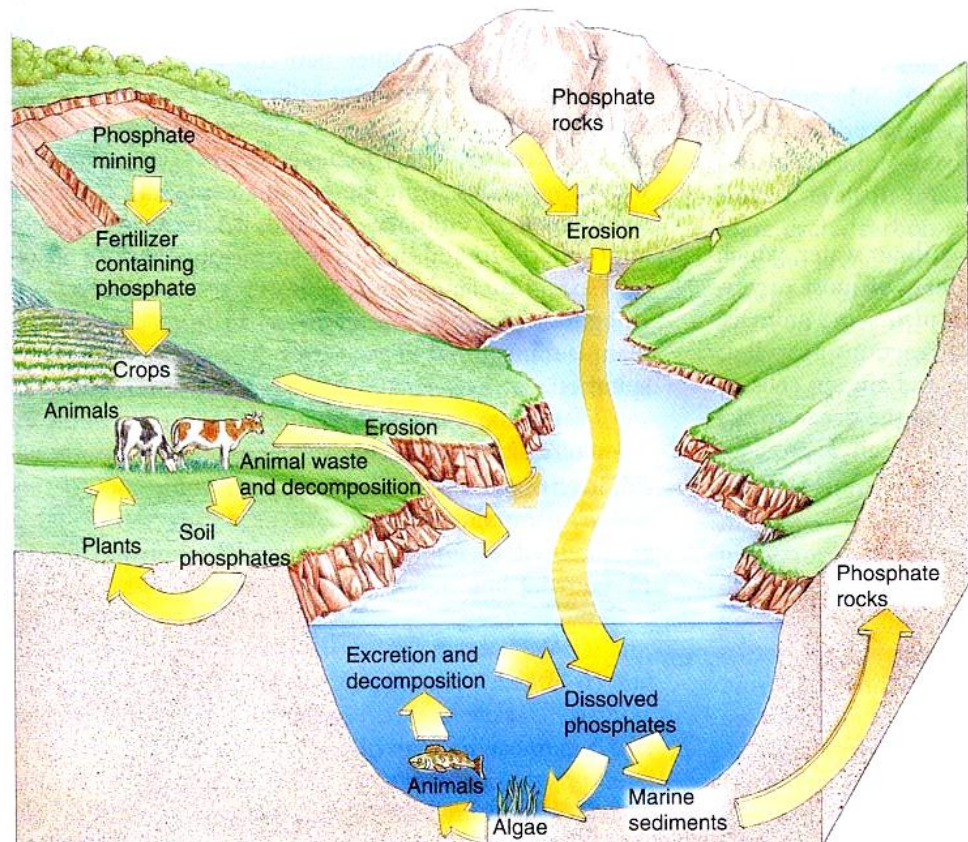


Global Average Nitrate Levels Concentrations at Major River Mouths

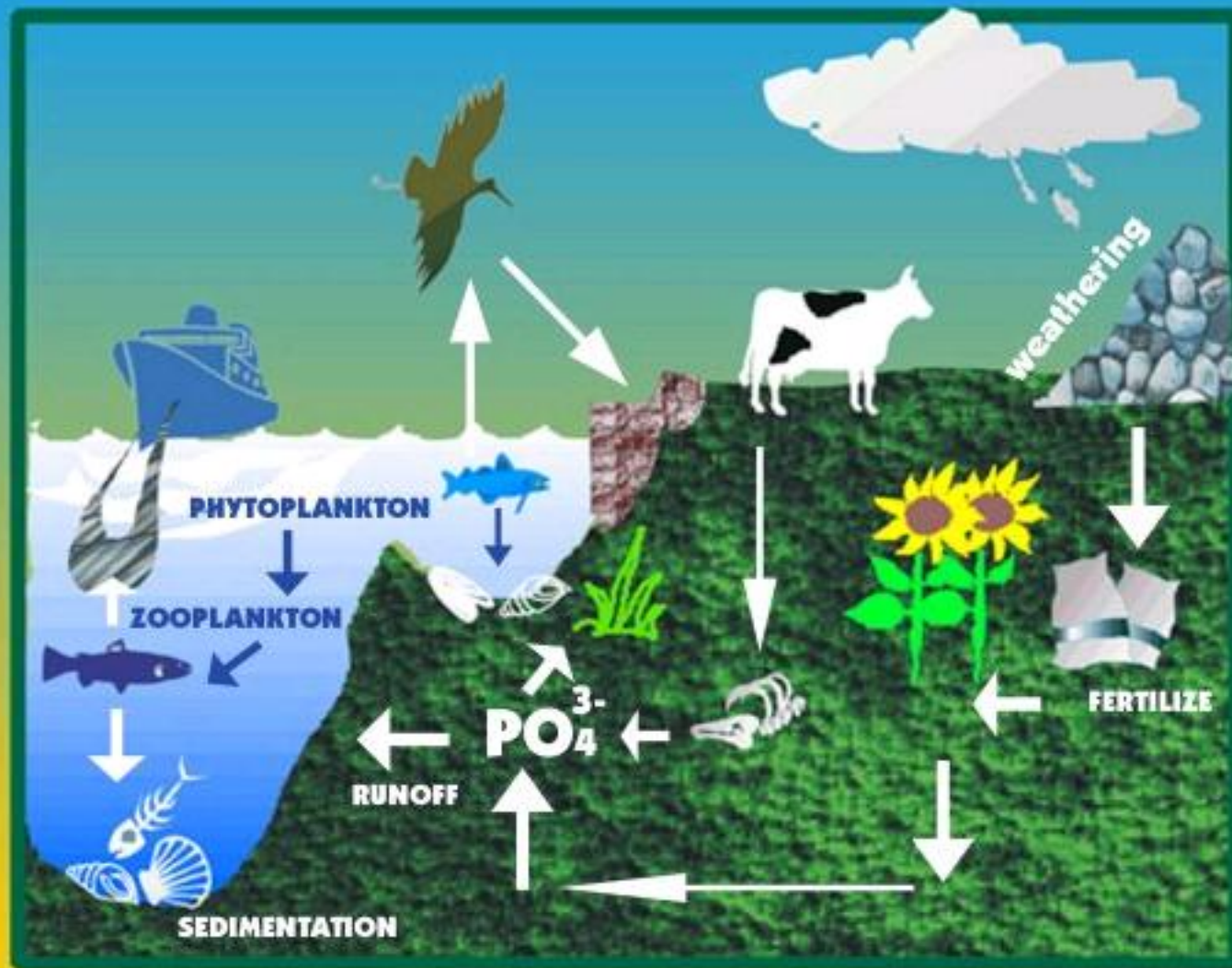


Fosfora savienojumi

- Fosfora savienojumi ir nozīmīgi ūdens vidē, jo tie ir iesaistīti hidrobiontu metabolisma reakcijās.
- Hidrobiosfērā ir pieejams relatīvi niecīgs fosfora daudzums un līdz ar to fosfora pieejamība bieži limitē dzīvo organismu attīstību.
- Fosfātjoni (H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} , PO_4^{3-}) ūdeņos palielinātā daudzumā nokļūst cilvēka darbības rezultātā.
- Antropogēnās darbības rezultātā fosfors ūdenī nokļūst polifosfātu veidā.
- Bieži (vairāk kā 90%) no kopējā fosfora savienojumu daudzuma var atrasties organisko savienojumu veidā vai saistīti ar suspendēto vielu.

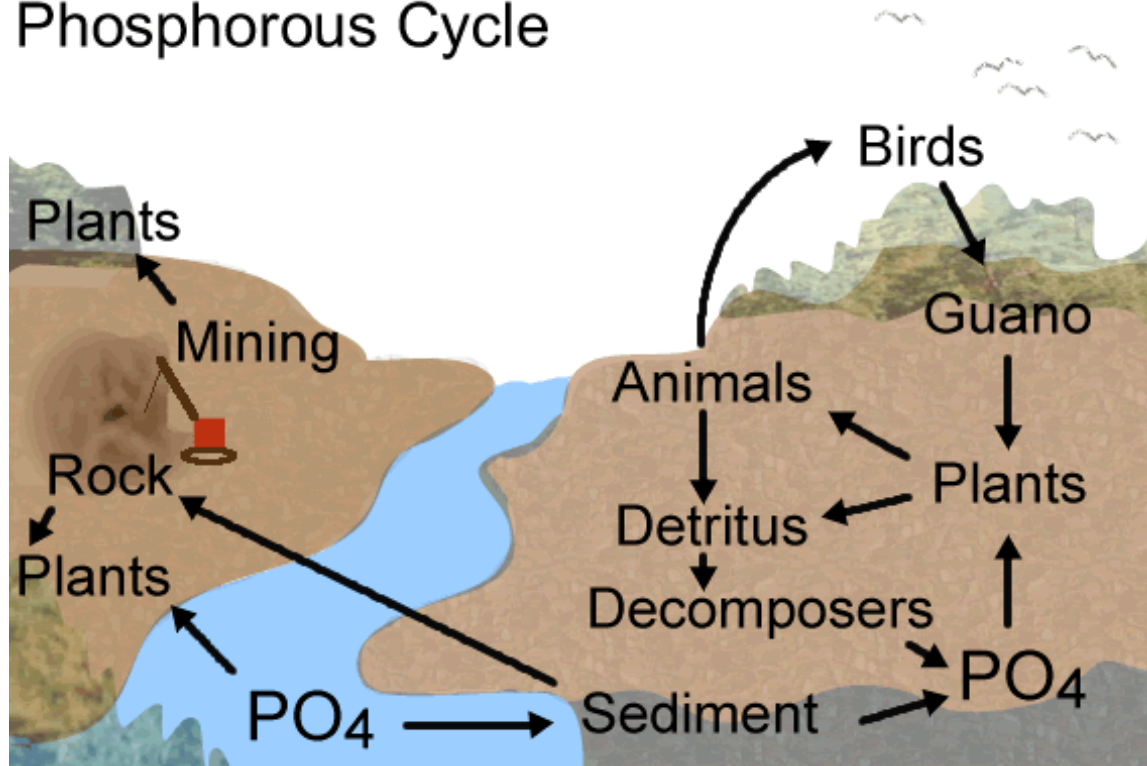


PHOSPHORUS CYCLE

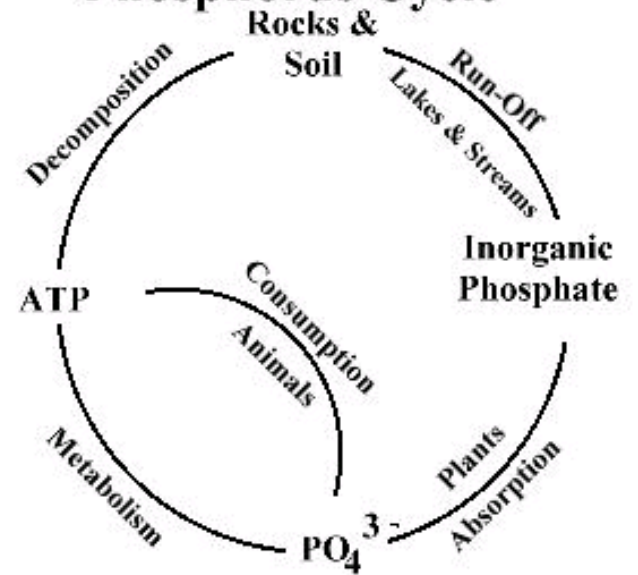


- **Nozīmīgākie fosfora organiskie savienojumi ūdeņos ir nukleīnskābju, olbaltumvielu, to degradācijas produktu, vitamīnu, ATF, ADF, oglehidrātu, to fosforskābes esteru, fosfolipīdu sastāvā.**
- **Nozīmīgākie fosfora neorganiskie savienojumi ūdeņos (īpaši nogulumu fāzē) ir hidroksiapatīta un dažādu fosfora savienojumu, kas sorbējušies uz mālu, karbonātu, dzelzs hidroksīdu daļiņām, sastāvā.**
- **Fosfora savienojumi ūdenī var atrasties koloīdu daļiņu veidā.**
- **Tā kā fosfors ūdeņos var būt vairāku savienojumu formā, kuru bioloģiskā pieejamība ir atšķirīga, tad svarīgi noteikt ne tikai kopējo fosfora daudzumu, bet arī fosfora atrašanās formas.**

Phosphorous Cycle

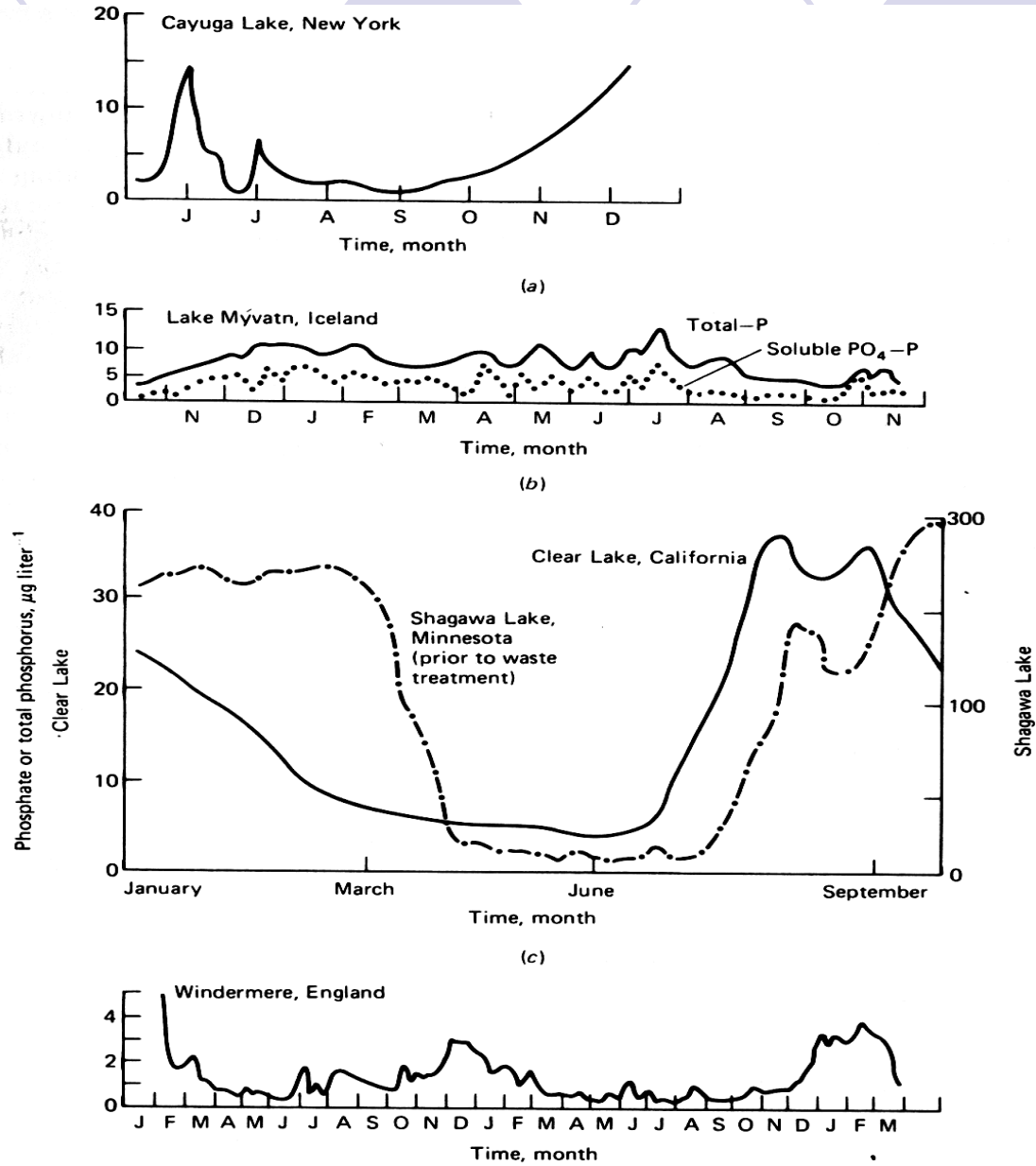


Phosphorus Cycle



- **Bagātināšanās ar fosfora savienojumiem izraisa ūdenstilpju eitrofikāciju:**
- **Ja ūdenstilpēs fosfātu saturs ir $>0,05$ mg.L un ja ir pietiekams slāpekļa savienojumu daudzums, labvēlīgos apstākļos var sākties intensīva ūdens autotrofo organismu (aļģu, makrofītu) savairošanās.**
- **Fosfora savienojumi, tiem nonākot ūdenstilpju ūdeņos, asimilējas hidrobiontos, bet tiem sadaloties, lielā mērā akumulējas nogulumos.**
- **Ja mainās vides apstākļi, nogulumos akumulētais fosfors var tikt atbrīvots, veidojot «iekšējo» piesārņojuma slodzi.**
- **Latvijā (kaut arī atmosfēras nokrišņi nav uzskatāmi par galveno fosfora pieplūdes avotu) “ūdenstilpēs nokļūst no 0,1 līdz 0,3 kg/ha fosfora gadā.**

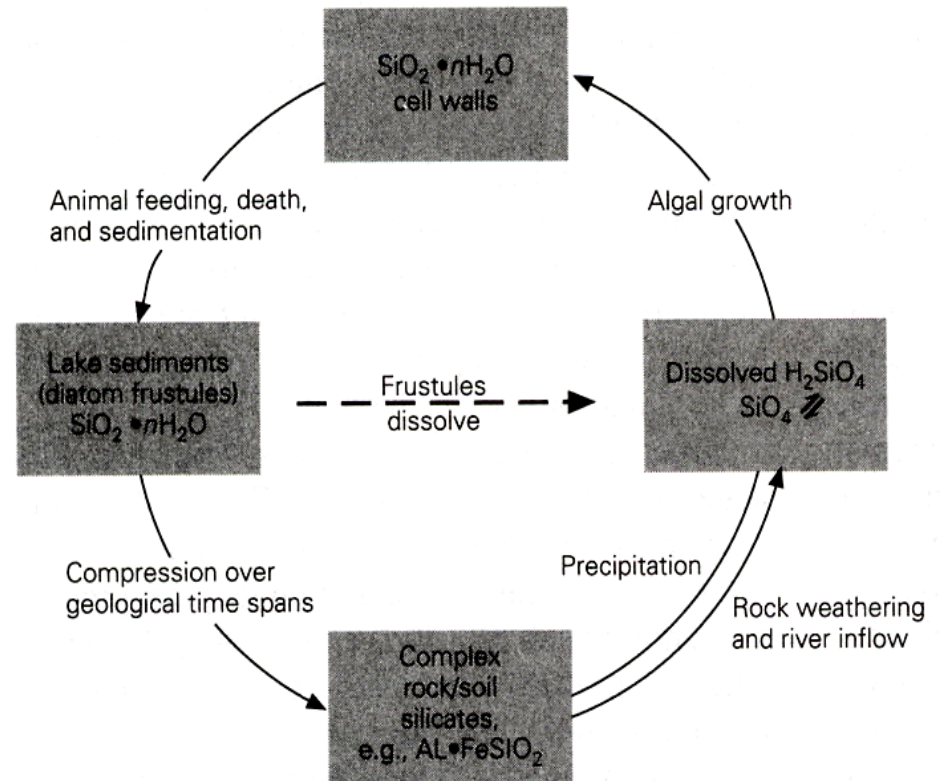
Fosfātu sezonālie cikli

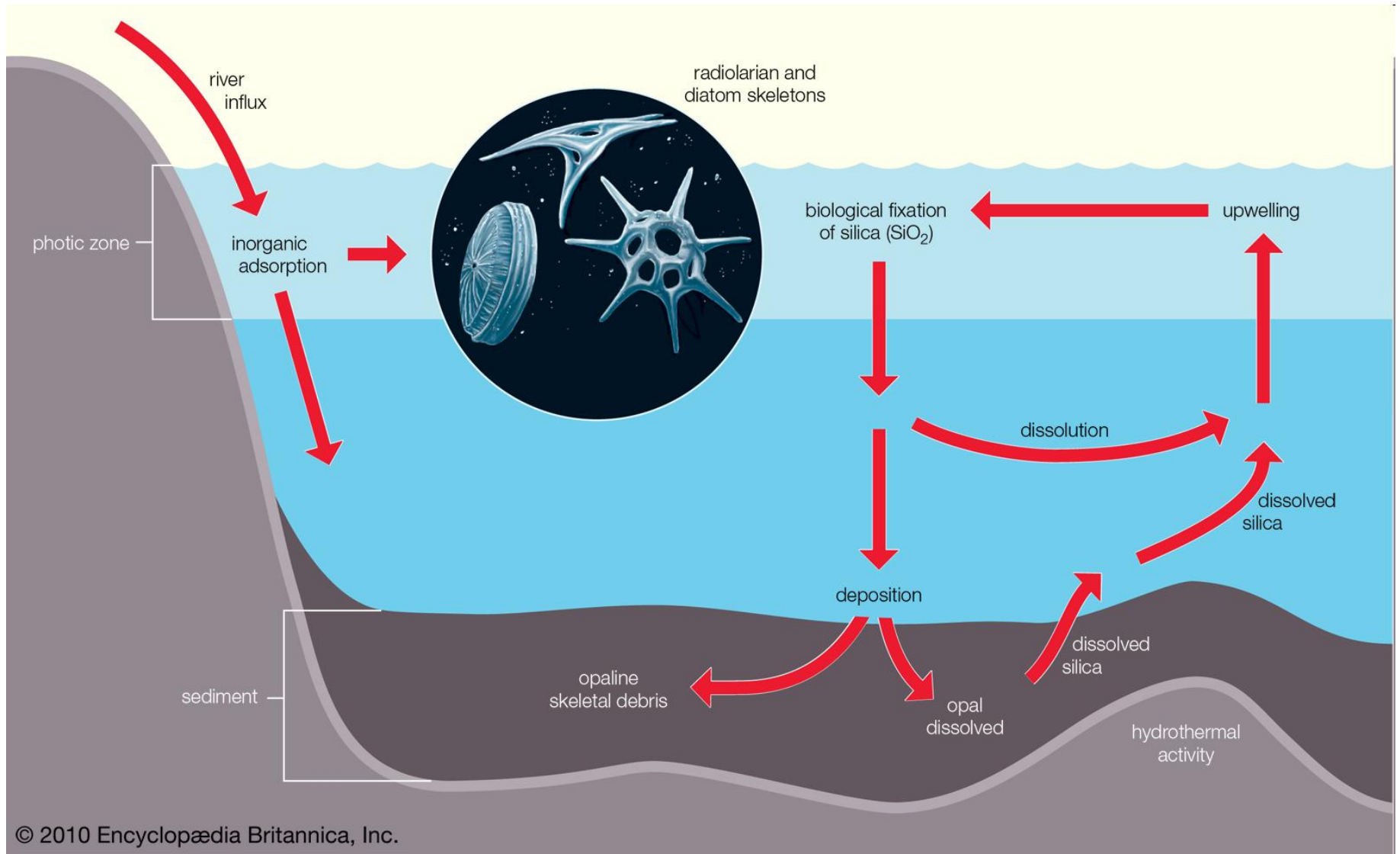


Silīcija savienojumi

- Silikāti dabas ūdeņos ir atrodami ne tikai silīcijskābes anjonu (HSiO_3^- , SiO_3^{2-}) bet galvenokārt polimēru un koloīdu veidā.
- Nozīmīgākais silikātu avots ūdeņos ir silikātu minerālu dēdēšana.
- Silikātu dēdēšanas intensitāte ir atkarīga no vides temperatūras: silta klimata joslās ūdenstilpēs Si daudzums ir ievērojami lielāks nekā mērenā klimata joslā.
- Si ir biogēns elements, ko ūdenī intensīvi asimilē galvenokārt kramaļģes (diatomejas).
- Ja Si ir mazāk par 0,5mg/L, tad daudzas kramaļģu sugas nespēj normāli attīstīties.
- Ezeros parasti Si daudzums ir 5-10 mg/L

- Si jūrās un okeānos ir 0,5-3,0 mg/L.
- Īpaši mīkstos ūdeņos Si – līdz pat 50 mg/L.
- Pazemes ūdeņos Si daudzums var sasniegt līdz 3000 mg/L.
- SiO_2 šķīdība pieaug, palielinoties ūdens temperatūrai un samazinoties vides pH.





Dzelzs savienojumi

- Dzelzs dabas ūdeņos sastopama kā joni (Fe^{2+} , Fe^{3+}) un dzelzs hidroksīdi un oksihidroksīdi, kas var veidot ūdenī suspendētas daļiņas, kā arī adsorbēties uz cietu daļiņu virsmas.
- Dzelzs var būt koloīdu daļiņu veidā, humīnskābju un fulvoskābju sāļu veidā.
- Dzelzs savienojumu pastāvēšanu ūdens vidē ietekmē oksidēšanās reducēšanās procesi ūdens vidē un skābekļa klātbūtne

Biogēno vielu koncentrācija

- Augstākā biogēno vielu koncentrācija Latvijā konstatēta Lielupes un Daugavas baseina ūdeņos.
- Mazās upēs un ezeros to koncentrācija ir atkarīga no lokāliem piesārņojuma avotiem.
- Lielākā daļa biogēno elementu noteces no Latvijas teritorijas nonāk Rīgas līcī, kur galvenais to noteces avots ir Daugavas ūdeņi.

