

**SAPROBITĀTE
UN TĀS
BIOLOĢISKĀ
ANALĪZE**



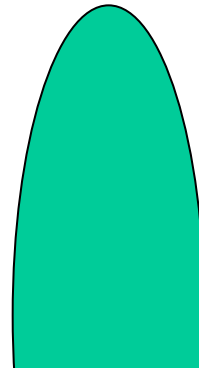
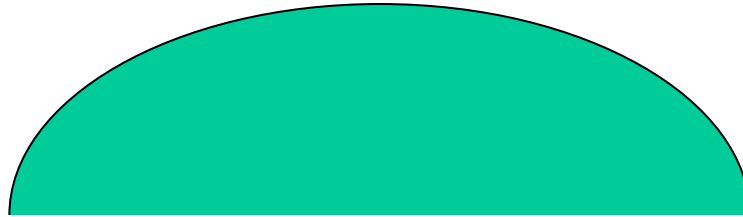
Saprobietāte – ūdeņu piesārņotība ar viegli pūstošām vielām

- **SAPROS** – pūstošs
(Grieķu valodā)
- **Bios** - dzīvs

- **Saprobietātes sistēma ir hidroekoloģijas daļa, kura pretendē uz ātru, ietilpīgu ūdenstilpes ekoloģiskā stāvokļa novērtējumu atkarībā no indikatororganismu sastopamības un savstarpējām attiecībām:**
- **Tā ir organismu klasifikācija pēc to spējām pretoties piesārņojumam**

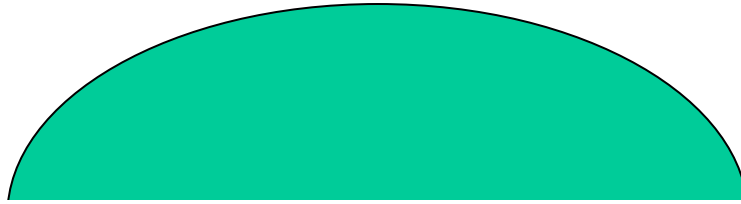
Tolerance Range

- Euryoecious
- Stenoecious

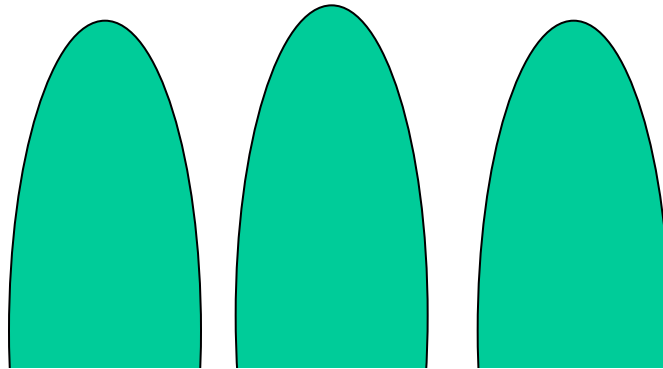


Tolerance Range

- Euryoecious



- Stenoecious



“SAPROBITĀTE” ir

Organismu fizioloģisku īpatnību kompleks, kas nodrošina tiem attīstīties ūdenī, kur ir viegli pūstošas organiskās vielas kādā noteiktā piesārņojuma koncentrācijā!

- **Saprobioloģiskās metodes balstās uz dabā novērotu likumību, ka pieaugot ūdeņu piesārņojumam, sarūk augu un dzīvnieku sugu daudzveidība, masveidā savairojās atsevišķas, šiem apstākļiem pielāgojušās sugas.**

- **Sugu daudzveidības samazināšanās, sugu sastāva pārmaiņas var tikt izmantotas ūdeņu kvalitātes novērtēšanai ar bioloģiskā indeksa palīdzību!**

Kolkwitzs un Marsons 1908. Un 1909. gadā ieviesa jēdzienu - saprobitāte

- **Saprobitātes indikātororganismi – organismi, kas pielāgojušies dzīvei noteiktos organiskā piesārņojuma apstākļos**
- **4 klases saprobitātes jeb ūdens piesārņojuma zonas:**

Saprobietātes zonas (Kolckwitz, Marsson 1908, 1909):

- Polisaprobā**
- Alfamezosaprobā**
- Betamezosaprobā**
- Oligosaprobā**

**PANTLE UN BUKS (R.Pantle, H. Buck
20.gs. 50-tie gados) ieviesa
saaprobītātes INDEKSU**

- **Ar saaprobītātes indeksu novērtē saaprobītātes pakāpi izmantojot indikatororganismu relatīvo sastopamības biežumu un attieksmi pret noteiktu piesārņojuma pakāpi.**



Vladimir Sladeček, 1924-2005

Vladimir Sladeček
1924 - 2005

**Pasaules slavu čehu profesors
V. Sladečekš ieguva ar darbu:**

“The System of Water Quality”

**Joprojām tiek pielietota Sladečeka
bioloģiskā indikātororganismu
sistēma, kas pasaulē zināma kā**

***“The System of Water Quality from
the Biological Point of View.”***

$$S = \frac{\sum_{i=1}^n (s_i \cdot h_i)}{\sum_{i=1}^n h_i}$$

Sládeček, Vladimír:

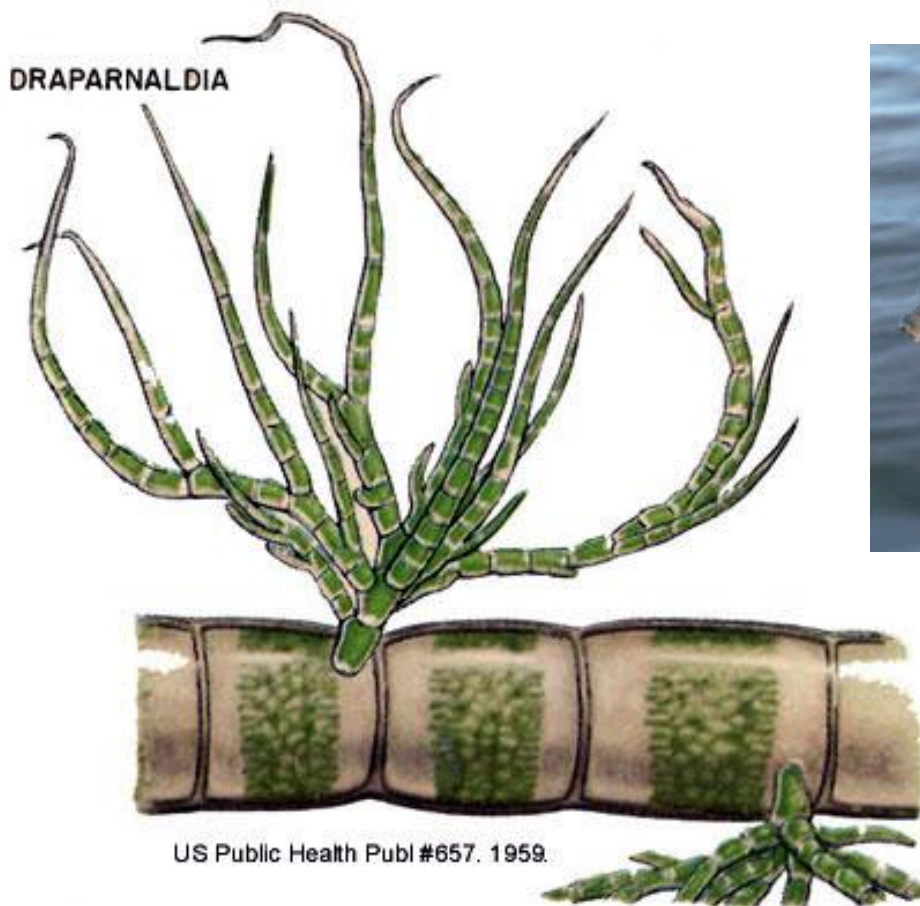
System of Water Quality from the Biological Point of View

$$S = \frac{\sum_{i=1}^N (s_i \cdot h_i)}{\sum_{i=1}^N h_i}$$

Oligosaprobā zona:

- **Praktiski tīras ūdenstilpes: nav aļģu žiedēšana”, nesvārstās skābekļa un oglekļa dioksīda daudzums.**
- **Uz grunts ir maz detrīts, autotrofie organismi un bentosa organismi (tārpi, moluski, hironomi).**

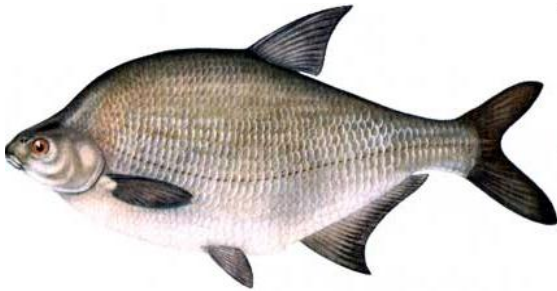
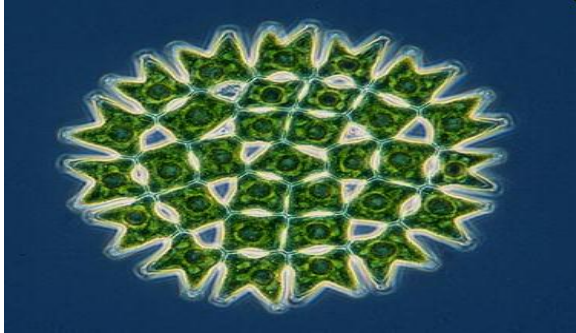
Oligo-saprobajā zonā sastopami:



Beta-mezosaprobā zona:

- Skābekļa un ogļskābās gāzes daudzums svārstās atkarībā no diennakts laika: dienā – pārsātinājums, naktī skābekļa deficīts.
- Nav nepastāvīgu organisko savienojumu, ir notikusi pilnīga mineralizācija.
- Dzeltena dūņa, notiek oksidācijas procesi, daudz detrīta.

Beta-mezosaprobajā zonā sastopami:



Beta-mezosaprobā zonā:

Daudz autotrofo organismu;

Liela bioloģiskā daudzveidība;

Attīstīts fitoplanktons;

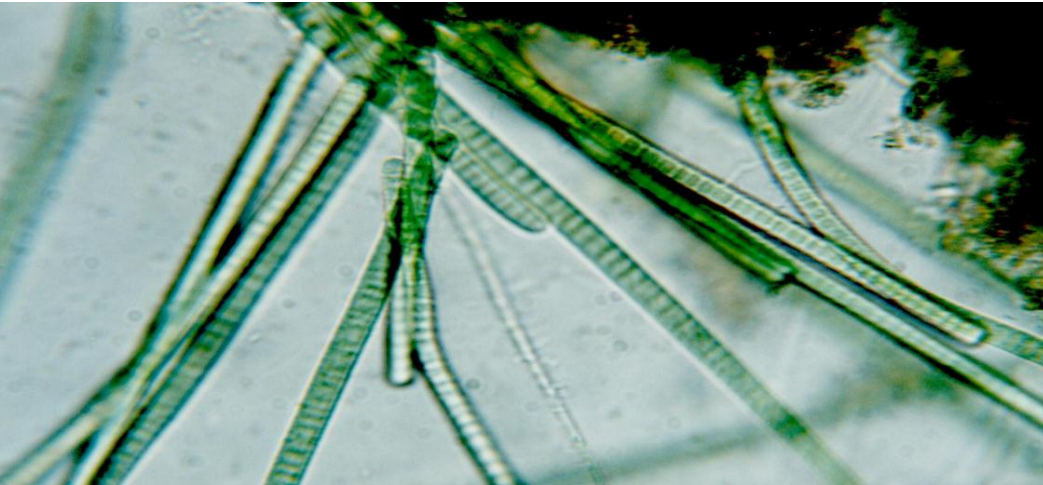
**Sastopami saprofītiskie
mikroorganismi;**

Sastopamas zivis un vēži

Alfa-mezosaprobā zona:

- **Noris oksidēšanās – reducēšanās procesi, sākās organiskās vielas aerobā sadalīšanās, veidojās amonjaks, ogļskābā gāze;**
- **Maz skābekļa, taču nav sērūdeņradis un metāns**

**Alfa-mezosaprobā zonā dominē
pavedienveida zilaļģes,
eiglēnaļģes u. c.**



Alfa-mezosaprobajā zonā dominē :

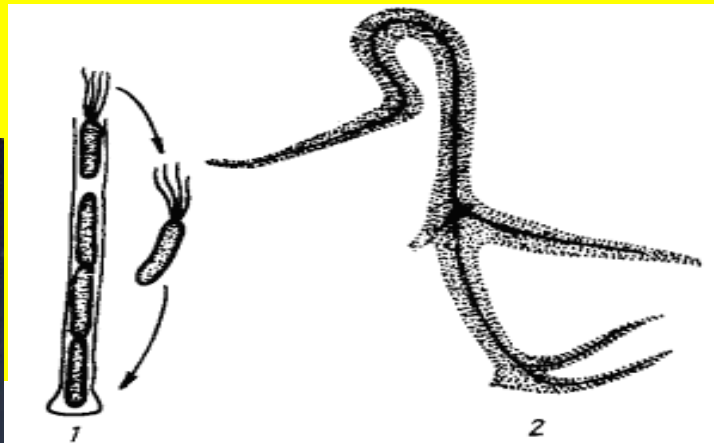
- **Organismi ar heterotrofu barošanās veidu;**
- **Liels skaits saprofītisko baktēriju;
(desmitiem tūkst 1ml)**
- **Masveidā pavedienveidīgās zilaļģes,
ūdenssēnes, eīglēnas**
- **Masveidā sastopamas
“sēdošās” infuzorijas (*Carchesium*),
virpotāji (*Brachionus*), daudz bezkrāsaino
vienšūņu, oligohēti- mazzaru tārpi,
trīsuļodu kāpuri**

Poli-mezosaprobā zona:

- **Skābekļa deficīts: tas nokļūst virsējā ūdens slānī tikai pateicoties aerācijai no atmosfēras un pilnīgi tiek izmantots oksidēšanās procesos;**
- **Ūdenī ievērojamā daudzumā viegli sadalāmas organiskās vielas un anaerobās sadalīšanās produktu, galvenokārt olbaltumvielu izcelsmes kā arī sērūdeņradis un metāns.**
- **Fotosintēzes procesi ir nomākti. Uz grunts nav skābekļa, dzelzs tikai FeS formā, grunts melna, ar Sērūdeņraža smaku.**

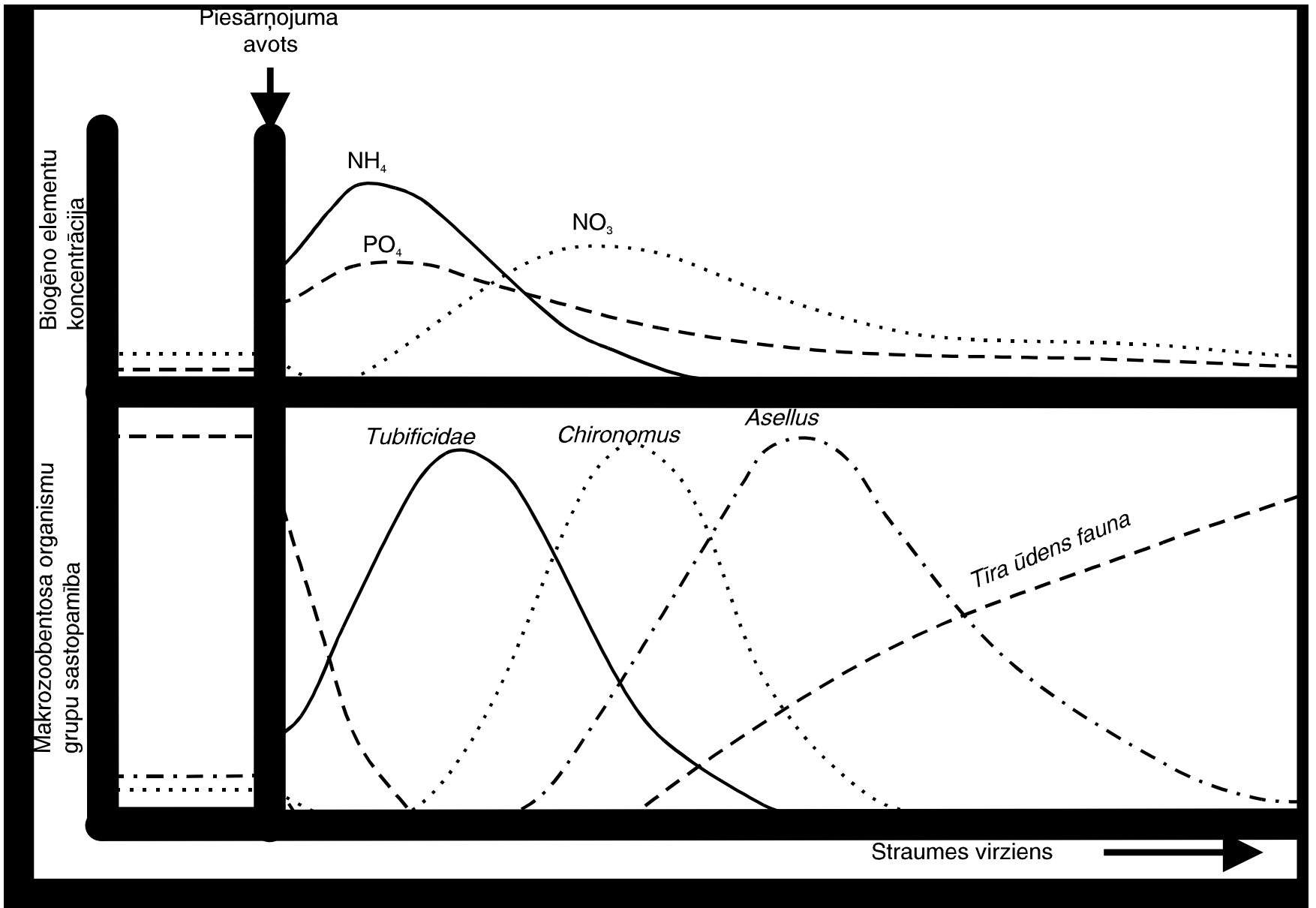
Poli-mezosaprobā zonā dominē:

- Masveidā saprofītie mikroorganismi,
- Baktērijas
- Vienšūņi

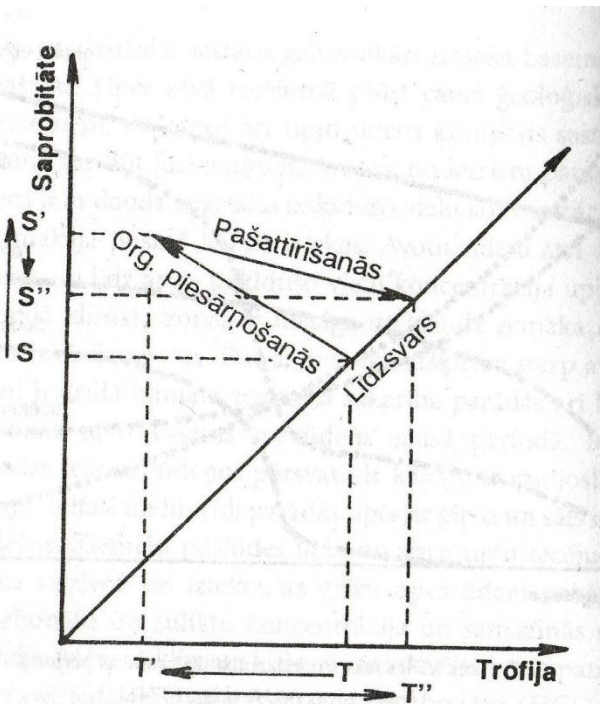


Ūdeņu kontrole daudzās Eiropas valstīs joprojām balstās uz Vladimira Sladečeka (Sladeček, 1973) saprobitātes sistēmu:

- Izmantojot saprobitātes sistēmu jāievēro, ka tā aplūko procesus, kas norisinās tekošu ūdeņu biocenozēs!
- Tā ir piemērota upes kā bioloģiskas sistēmas un tikai daļēji ūdens kvalitātes novērtēšanai!
- **Saprobitāte ir tāds ūdens kvalitātes stāvoklis, kurš atkarībā no viegli noārdāmo organisko vielu vielu klātbūtnes ietekmē sugu sastāvu biocenozēs.**



- Trofija raksturo kādas autotrofas populācijas spēju organiskās vielas jaunveidošanā, tā atkarīga no ekosistēmas apgādes ar organiskām vielām.



7. 2. att. Attiecības starp trofiju un saprobītāti upēs
(pēc Schwoerbel, 1993).

- Saprobija raksturo heterotrofas populācijas spēju organiskās vielas noārdīšanā
- Piesārņojot upi saprobija pieaug no s uz s1, trofija samazinās no T uz T1
- Bioloģiskās pašattīrīšanās ceļā abi lielumi atgriežas uz s11 un T11
- Trofija sākotnējā stāvoklī neatgriežas, bet, kļūst par pakāpi augstāka, saprobija neatgriežas fona stāvoklī, bet kļūst par vienu pakāpi zemāka

***Sladečka u.c. darbos tiek piedāvāta šāda
ūdeņu piesārņotības klasifikācija:***

- **Katarobitāte – nepiesārņoti ūdeņi;**
- **Limnosaprobītāte – piesārņoti virszemes ūdeņi un gruntsūdeņi* (5 saprobītātes zonas);**
- **Eisaprobītāte – piesārņoti komunālie ūdeņi un industriālie notekūdeņi, kuros vēl ir iespējama piesārņojuma bakteriālā destrukcija; te izšķiramas 4 pakāpes –**
 - **- izosaprobītāte;- metasaprobītāte;- hipersaprobītāte, ultrasaprobītāte;**

- **Transsaprobitāte – notekūdeņi, kuros vairs nav iespējama piesārņojuma bakteriālā destrukcija; te izšķir 2 pakāpes:**
- **- antisaprobitāte (toksiskie notekūdeņi);**
- **- radiosaprobitāte (radioaktīvie notekūdeņi);**

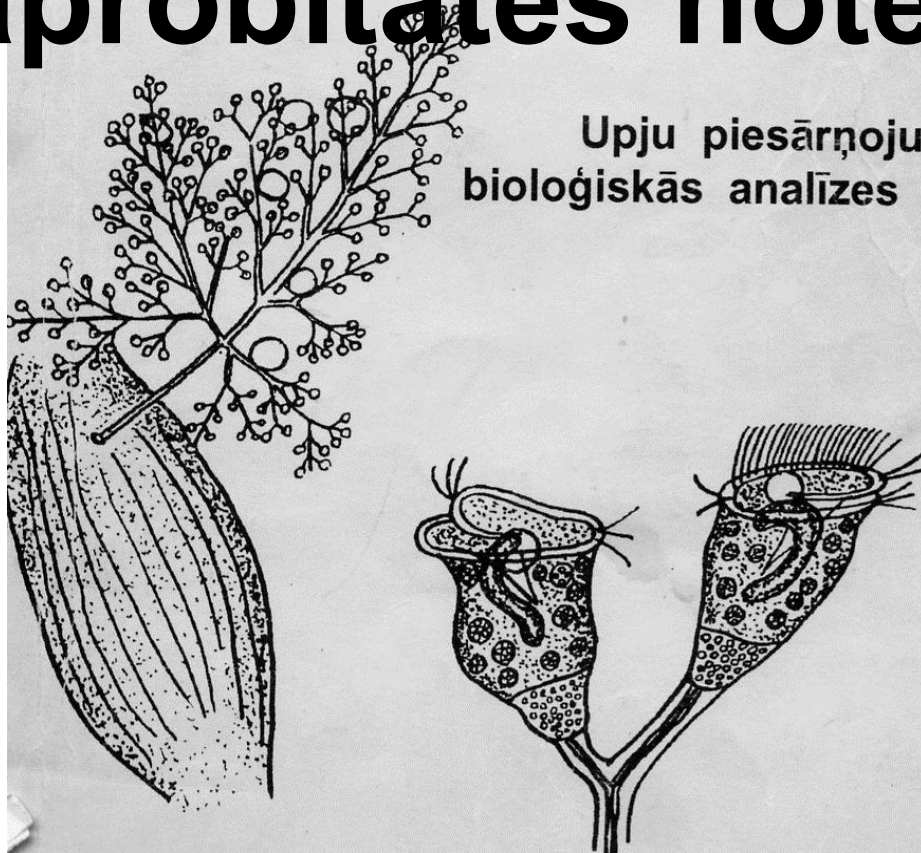
**SAPROBITĀTES SISTĒMA
PIELIETOJAMA TIKAI
KATAROBITĀTES UN
LIMNOSAPROBITĀTES ZONĀS!**

PRAKTISKĀS HIDROBIOLOĢIJAS

ROKASGRĀMATA

Saprobītātes noteikšana

Upju piesārņojuma
bioloģiskās analīzes metodes



5. Upju saprobitātes bioindikatoru un saprobitātes aprēķināšana

Saprobitātes aprēķināšanu sāk ar upē atrasto sugu un to saprobitātes indeksu noteikšanu. Sugu saprobitātes indeksi apkopoti šāda veida tabulās - katalogos:

| Suga - bioindicators | s_i | x | o | b | a | p | G | S_i |
|-------------------------------|-------|---|---|---|---|---|---|-------|
| <i>Asellus aquaticus</i> | a | | | 2 | 8 | + | 4 | 2,8 |
| <i>Tubifex tubifex</i> | p-a | | | + | 2 | 8 | 4 | 3,8 |
| <i>Oscillatoria tenuis</i> | a | | | 2 | 7 | 1 | 3 | 2,8 |
| <i>Microcystis aeruginosa</i> | b | | 1 | 5 | 4 | | 3 | 2,4 |
| <i>Rotaria neptunia</i> | p | | | | 2 | 8 | 4 | 3,8 |

S_i - sugas saprobitātes indekss,

s_i - saprobitātes pakāpe,

G - indikatorsvars.

(+ - suga sastopama ļoti reti, skaitļi no 1 līdz 10 saprobitātes zonās no x līdz p - saprobitātes valences.)

Sugām, kuras sastopamas tikai vienā saprobitātes zonā, ir visaugstākais indikatorsvars ($G = 5$). Sugām, kuras sastopamas divās vai vairākās saprobitātes zonās, $G = 4$ (divās zonās); $G = 3$ (trīs zonās); $G = 2$ (četrās zonās); $G = 1$ (piecās zonās). Labi indikatori ir tās sugas, kurām $G = 5$ vai $G = 4$. Sugas sastopamību katrā saprobitātes zonā vērtē ar tās ekoloģisko saprobitātes valenci, kuras maksimālā vērtība ir 10, un tas nozīmē, ka suga pētītajā upes posmā (paraugā) sastopama tikai šajā saprobitātes zonā.

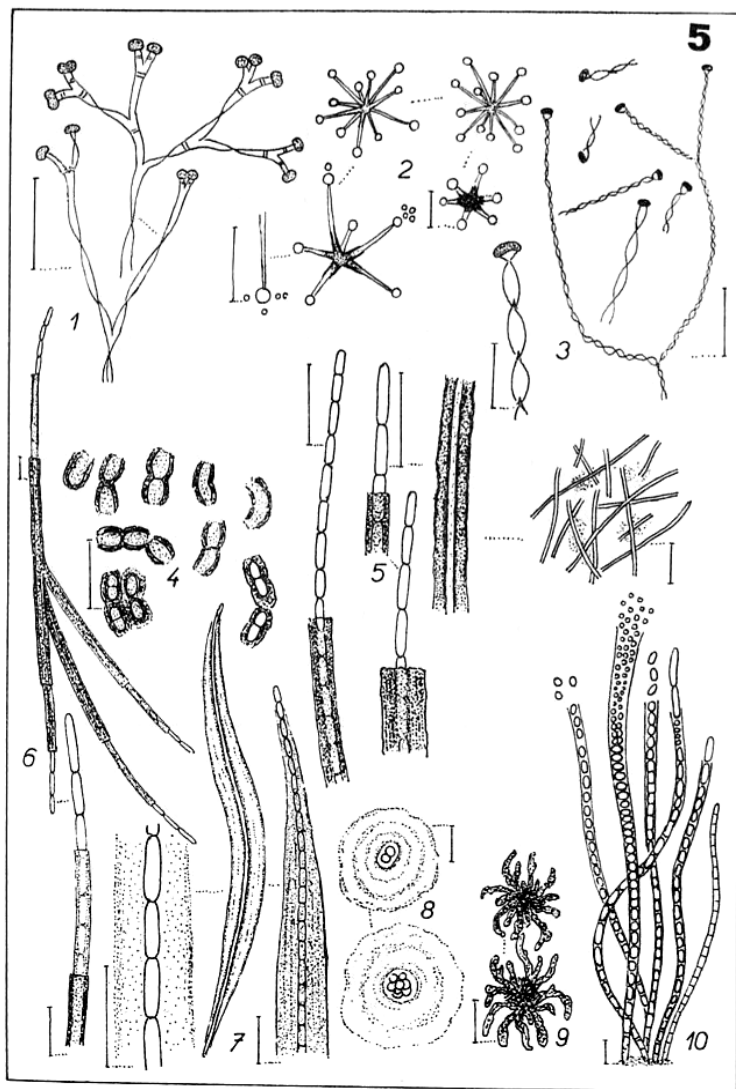
Saprobitātes aprēķināšanas piemērs

| Suga | S_i | h | $S_i \cdot h$ |
|----------------------------|-------|---|---------------|
| <i>Asellus aquaticus</i> | 2,8 | 2 | 5,6 |
| <i>Tubifex tubifex</i> | 3,8 | 5 | 19,0 |
| <i>Oscillatoria tenuis</i> | 2,8 | 9 | 25,2 |

$$\Sigma h = 16$$

$$\Sigma S_i \cdot h = 49,8$$

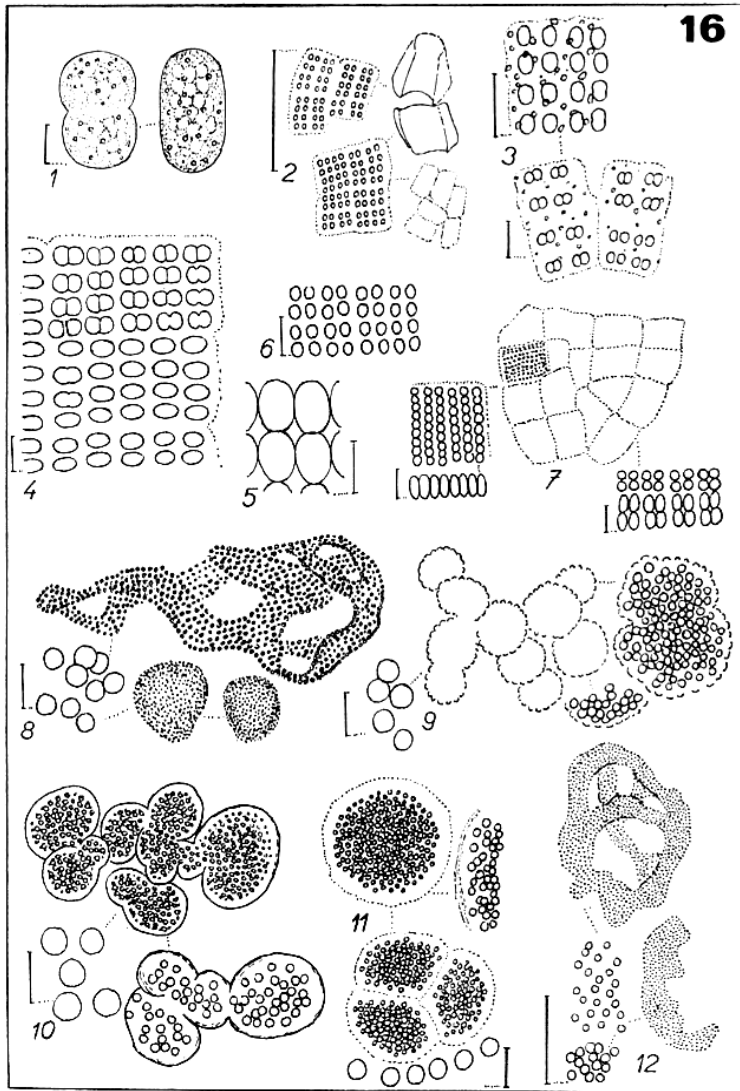
$$S = \frac{49,8}{16} = 3,11$$



5 Bacteria

| Taxon | β | α | ρ | i | m | h | I | S | Примеч. |
|---|--------------------|----------|--------|-----|-----|-----|---|------|---------|
| 1. <i>Gallionella tenuicaulis</i> SKUJA | β | 2 | 6 | 2 | | | 3 | 2,0 | Fe |
| 2. <i>Blastocaulis sphaerica</i> HENRICI et JOHNSON, syn. <i>Planktomyces bekefii</i> GIMESI | β - α | | 7 | 3 | | | 4 | 2,3 | |
| 3. <i>Gallionella ferruginea</i> EHR. | α - ρ | 4 | 5 | 1 | | | 2 | 0,65 | Fe |
| 4. <i>Ochrobium tectum</i> PERFILIEV | | | 2 | 8 | | | 4 | 2,8 | Fe |
| 5. <i>Leptothrix ochracea</i> KÜTZING | β | | 3 | 5 | 2 | | 2 | 1,85 | Fe |
| 6. <i>Clonothrix putealis</i> (KIRCHNER) BEGER, syn. <i>Crenothrix fusca</i> (SCHÖRLER) DORFF | α - β | 1 | 4 | 5 | | | 2 | 1,45 | Fe |
| 7. <i>Leptothrix skujoe</i> BEGER | β | | 2 | 8 | | | 4 | 1,8 | Fe |
| 8. <i>Siderocapsa eusphaera</i> SKUJA | α - β | | 3 | 5 | 2 | | 2 | 1,85 | Fe |
| 9. <i>Leptothrix echinata</i> BEGER | β | | 2 | 7 | 1 | | 3 | 1,85 | Mn |
| 10. <i>Crenothrix polyspora</i> COHN | α | 7 | 2 | 1 | | | 3 | 0,25 | Fe |

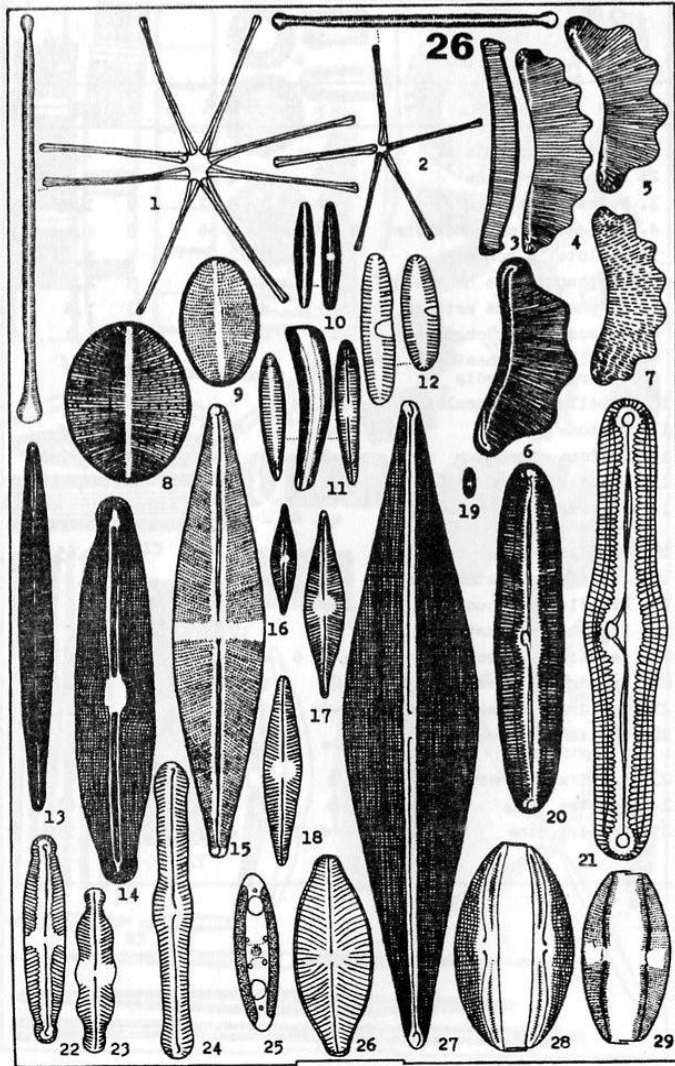
Mikroorganismi – saprobitātes bioindikatori



16 Cyanophyceae

| Taxon | s | x | o | o | p | i | m | h | I | S |
|--|-----|---|----|---|---|---|---|---|---|------|
| 1. <i>Synechococcus aeruginosus</i> NÄGELI | x-o | 4 | 6 | | | | | | 3 | 0,6 |
| 2. <i>Merismopedia tenuissima</i> LEMM. | β-α | 1 | 4 | 5 | | | | | 2 | 2,45 |
| 3. <i>Merismopedia punctata</i> MEYEN | β | 1 | 9 | | | | | | 5 | 1,9 |
| 4. <i>Merismopedia elegans</i> A. BRAUN | | | 10 | | | | | | 5 | 2,0 |
| 5. <i>Merismopedia maior</i> (SCHMITH) GEITLER | β-o | 5 | 5 | | | | | | 3 | 1,5 |
| 6. <i>Merismopedia glauca</i> (EHR.) NÄGELI | β | 2 | 8 | | | | | | 4 | 1,8 |
| 7. <i>Pseudoholopedia conyoluta</i> (BRÉB.) ELENKIN | β-α | | 5 | 5 | | | | | 3 | 2,5 |
| 8. <i>Microcystis aeruginosa</i> (KÜTZING) TREVISAN | β | 3 | 6 | 1 | | | | | 3 | 1,75 |
| 9. <i>Microcystis viridis</i> (A. BR.) LEMMERMANN | β | 2 | 8 | | | | | | 4 | 1,8 |
| 10. <i>Microcystis wesenbergii</i> KOMÁREK | β | | 10 | | | | | | 5 | 2,0 |
| 11. <i>Microcystis marginata</i> (MENECHINI) KÜTZING | β | 2 | 8 | | | | | | 4 | 1,8 |
| 12. <i>Microcystis incerta</i> (LEMM.) STARMACH | β-α | 1 | 6 | 3 | | | | | 3 | 2,25 |

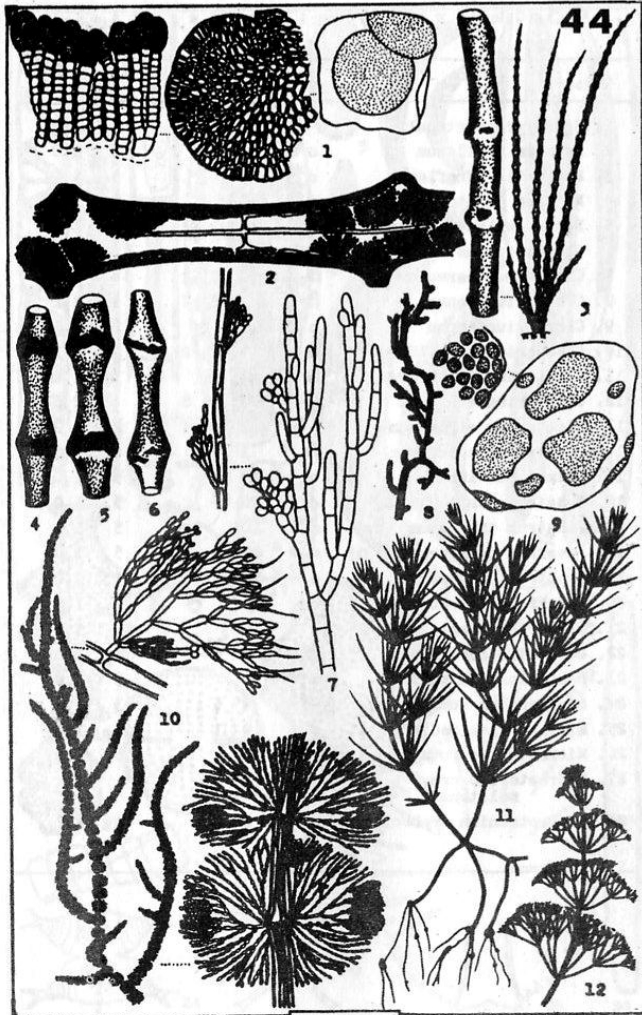
Zilaļģes (cianobaktērijas) – saprobitātes bioindikatorī



26 Diatomae

| Taxon | s | x | o | β | α | p | I | S |
|---|--------------------|----|----|---------|----------|---|---|------|
| 1. <i>Asterionella formosa</i> | o- β | 6 | 4 | | | | 3 | 1,4 |
| 2. <i>Asterionella gracillima</i> | o | 8 | 2 | | | | 4 | 1,2 |
| 3. <i>Eunotia arous</i> | o | 8 | 2 | | | | 4 | 1,2 |
| 4. <i>Eunotia robusta</i> | o | 10 | | | | | 5 | 1,0 |
| 5. <i>Eunotia robusta</i> var. <i>tetraodon</i> | o | 10 | | | | | 5 | 1,0 |
| 6. <i>Eunotia triodon</i> | o | 10 | | | | | 5 | 1,0 |
| 7. <i>Eunotia triodon</i> | o | 10 | | | | | 5 | 1,0 |
| 8. <i>Cocconeis pediculus</i> | β | 3 | 6 | 1 | | | 3 | 1,75 |
| 9. <i>Cocconeis placentula</i> | x- α | 2 | 4 | 3 | 1 | | 1 | 1,35 |
| 10. <i>Achnanthes minutissima</i> | o- β | 1 | 4 | 5 | + | | 2 | 1,45 |
| 11. <i>Rhoicosphenia curvata</i> | β | 3 | 5 | 2 | | | 2 | 1,85 |
| 12. <i>Achnanthes lanceolata</i> | x- β | 5 | 3 | 2 | | | 2 | 0,75 |
| 13. <i>Amphipleura pellucida</i> | β | 1 | 9 | | | | 5 | 1,9 |
| 14. <i>Frustulia vulgaris</i> | o | 8 | 2 | | | | 4 | 1,2 |
| 15. <i>Stauroneis phoenicenteron</i> | β | 3 | 7 | + | | | 4 | 1,7 |
| 16. <i>Navicula cryptocephala</i> | α | + | 3 | 7 | | | 4 | 2,7 |
| 17. <i>Navicula rhynchocephala</i> | α | + | 3 | 7 | | | 4 | 2,7 |
| 18. <i>Navicula viridula</i> | α | | 2 | 8 | | | 4 | 2,8 |
| 19. <i>Navicula stomus</i> | β | | 7 | 3 | | | 4 | 2,3 |
| 20. <i>Pinnularia viridis</i> | β | | 9 | 1 | | | 5 | 2,1 |
| 21. <i>Pinnularia nobilis</i> f. <i>intermedia</i> | o | 8 | 2 | | | | 4 | 1,2 |
| 22. <i>Pinnularia microstauron</i> | o | 2 | 8 | + | | | 4 | 0,8 |
| 23. <i>Pinnularia microstauron</i> f. <i>biundulata</i> | o | 7 | 3 | | | | 4 | 1,3 |
| 24. <i>Pinnularia gibba</i> | x | 8 | 2 | | | | 4 | 0,2 |
| 25. <i>Navicula gracilis</i> | o- β | + | 4 | 5 | 1 | | 2 | 1,65 |
| 26. <i>Navicula gastrum</i> | β | | 10 | | | | 5 | 2,0 |
| 27. <i>Navicula cuspidata</i> | α - β | | 4 | 6 | | | 3 | 2,6 |
| 28. <i>Amphora ovalis</i> | x- α | 1 | 3 | 4 | 2 | | 1 | 1,65 |
| 29. <i>Amphora ovalis</i> var. <i>gracilis</i> | β -o | 4 | 6 | | | | 3 | 1,4 |

Kramalģes – saprobitātes bioindikatorī



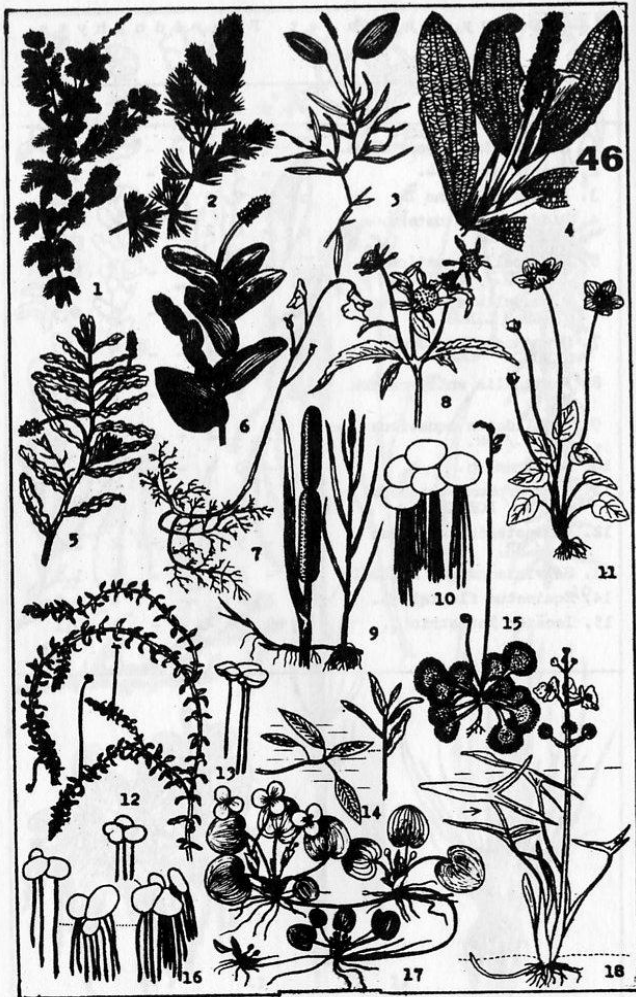
98

44 Phaeophyta, Rhodophyta et Charophyta

| Taxon | s | x | o | β | α | p | I | S |
|--|-----|----|---|---|---|---|---|------|
| 1. <i>Lithoderma fontanum</i> | x | 10 | | | | | 5 | 0,0 |
| 2. <i>Lemanea fucina</i> | x-o | 4 | 6 | | | | 3 | 0,6 |
| 3. <i>Lemanea fluviatilis</i> | o | 1 | 7 | 2 | | | 3 | 1,15 |
| 4. <i>Lemanea annulata</i> | x-o | 4 | 6 | | | | 3 | 0,6 |
| 5. <i>Lemanea nodosa</i> | o | 3 | 7 | | | | 4 | 0,7 |
| 6. <i>Lemanea catenata</i> | x-o | 4 | 6 | | | | 3 | 0,6 |
| 7. <i>Audouinella chalybaea</i> | o | 3 | 5 | 2 | + | | 2 | 0,85 |
| 8. <i>Thorea ramosissima</i> | o | 10 | | | | | 5 | 1,0 |
| 9. <i>Hildebrandtia rivularis</i> | x-o | 6 | 4 | + | | | 3 | 0,4 |
| 10. <i>Betrachospermum moniliforme</i> | o | 3 | 5 | 2 | | | 2 | 0,85 |
| 11. <i>Chara</i> sp. | o | 2 | 7 | 1 | | | 3 | 0,95 |
| 12. <i>Nitella gracilis</i> | o | 9 | 1 | | | | 5 | 1,1 |

99

Makroskopiskās sārtalģes un zaļalģes - bioindikatori



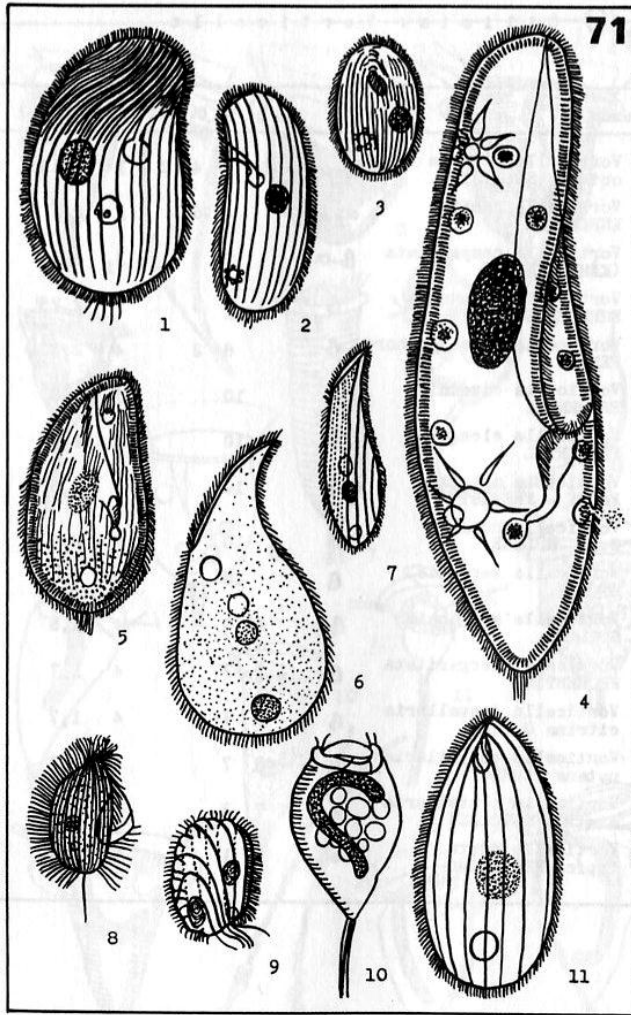
102

46 Anthophyta

| Taxon | s | x | o | β | α | p | I | S |
|-----------------------------------|-----|----|---|---|---|---|---|------|
| 1. Myriophyllum spicatum | β | 2 | 8 | | | | 4 | 1,8 |
| 2. Ceratophyllum demersum | β | 1 | 9 | | | | 5 | 1,9 |
| 3. Potamogeton gramineus | β | 3 | 7 | | | | 4 | 1,7 |
| 4. Potamogeton lucens | β-o | 6 | 4 | | | | 3 | 1,4 |
| 5. Potamogeton crispus | β | 2 | 8 | | | | 4 | 1,8 |
| 6. Potamogeton perfoliatus | β | 3 | 7 | | | | 4 | 1,7 |
| 7. Utricularia vulgaris | β | 2 | 8 | | | | 4 | 1,8 |
| 8. Bidens tripartitus | o-β | 6 | 4 | | | | 3 | 1,4 |
| 9. Typha latifolia | β | 3 | 7 | | | | 4 | 1,7 |
| 10. Lemna polyrrhiza | β | 1 | 8 | 1 | | | 4 | 2,0 |
| 11. Parnassia palustris | o | 9 | 1 | | | | 5 | 1,1 |
| 12. Anacharis (Elodea) canadensis | β | 2 | 7 | 1 | | | 3 | 1,85 |
| 13. Lemna gibba | β | 1 | 8 | 1 | | | 4 | 2,0 |
| 14. Polygonum amphibium | β | 3 | 6 | 1 | | | 3 | 1,75 |
| 15. Drosera rotundifolia | o | 10 | | | | | 5 | 1,0 |
| 16. Lemna minor | β | 1 | 6 | 3 | | | 3 | 2,25 |
| 17. Hydrocharis morsus ranae | o-β | 5 | 5 | | | | 3 | 1,5 |
| 18. Sagittaria sagittifolia | o-β | 6 | 4 | | | | 3 | 1,4 |

103

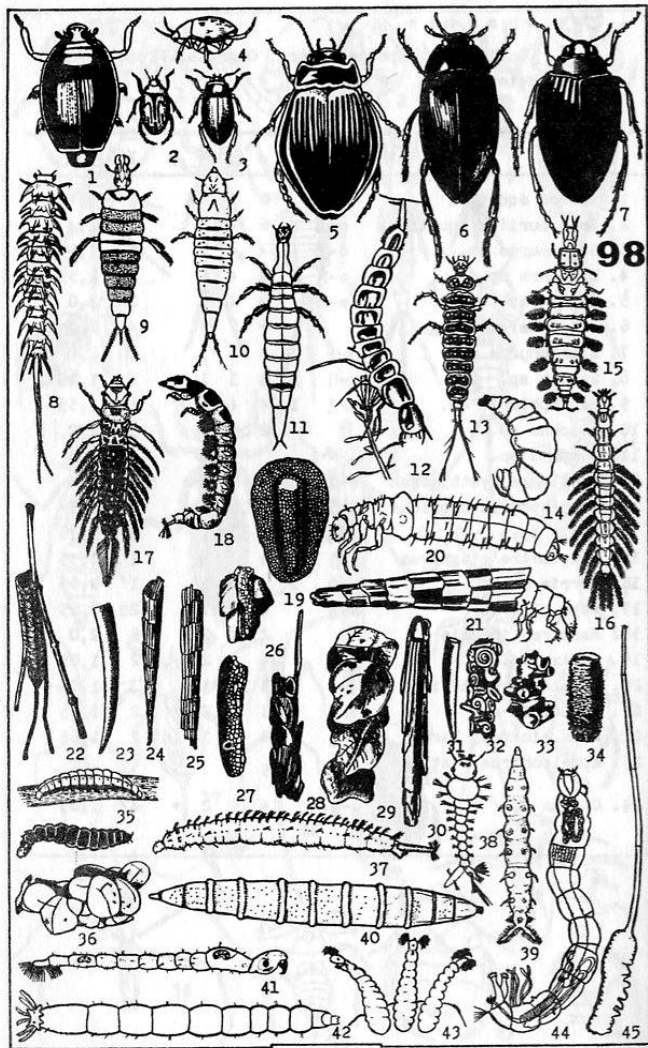
Makrofīti – bioindikatorī (saprobionti)



71 C i l i a t a : Colpidietum colpodae

| Taxon | s | x | β | α | p | i | m | h | I | S |
|---|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|------|
| 1. Colpidium colpoda (EHR.) STEIN | p-1 | | | 2 | 5 | 3 | | | 2 | 4,15 |
| 2. Colpidium campylum (STOKES) BRESLAU | p-1 | | | 1 | 5 | 4 | | | 2 | 4,35 |
| 3. Glaucoma scintillans EHRENBURG | p-1 | | + | 1 | 5 | 4 | | | 2 | 4,35 |
| 4. Paramecium caudatum EHRENBURG | α | | | 1 | 7 | 3 | + | | 4 | 3,3 |
| 5. Paramecium putrinum CLAP. et LACHM. | p-1 | | | 1 | 4 | 5 | | | 2 | 4,45 |
| 6. Hemiophrys bivacuolata f. polysaprobica SRAMEK - HUŠEK | p-1 | | | | 5 | 5 | | | 3 | 4,5 |
| 7. Acineria incurvata DUJARDIN | p-1 | | | | 5 | 5 | | | 3 | 4,5 |
| 8. Cyclidium glaucoma O. F. MÜLLER | α | | | 9 | 1 | + | | | 5 | 3,1 |
| 9. Cinetochilum margaritaceum PERTY | β-p | 1 | 3 | 3 | 3 | | | | 1 | 2,95 |
| 10. Vorticella microstoma EHR. | p-1 | | | 8 | 2 | | | | 4 | 4,2 |
| 11. Tetrahymena pyriformis (EHR.) | p-1 | | | 5 | 5 | | | | 3 | 4,5 |

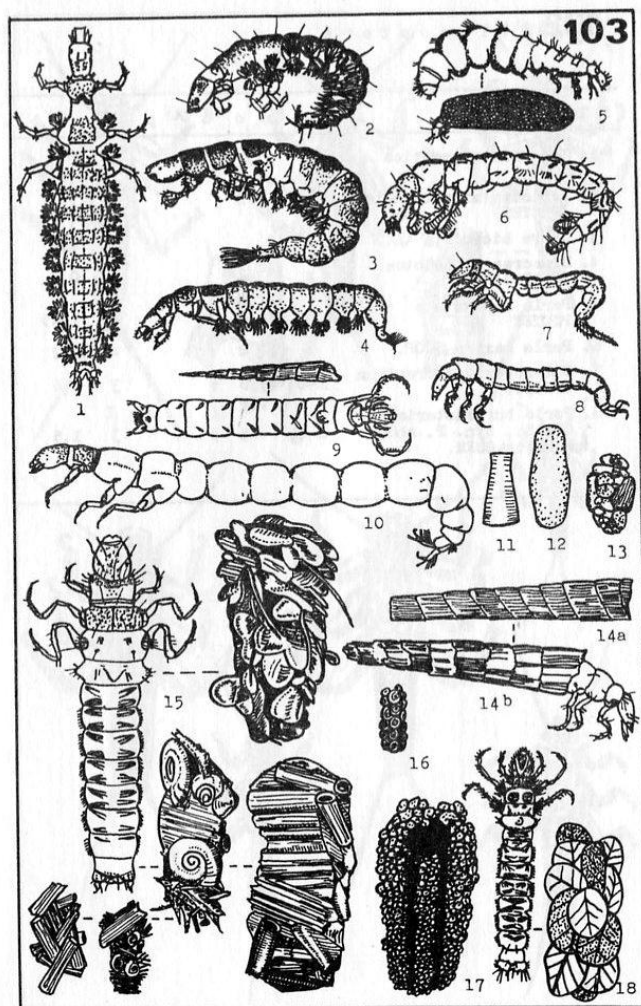
Vienšūņi - saprobitātes bioindikatorī



98 Insecta
(Coleoptera, Megaloptera, Trichoptera, Lepidoptera
et Diptera)

| Taxon | s | x | o | β | α | p | I | S | |
|---------------------------|-----|----|---|---|---|---|----|------|-----|
| 1. Gyrinus sp. | o-β | 3 | 4 | 3 | | | 2 | 2,0 | |
| 2. Hygrotus sp. | o-β | 5 | 5 | | | | 3 | 1,5 | |
| 3. Hydroporus sp. | o-β | 5 | 5 | | | | 3 | 1,5 | |
| 4. Hyphydrus sp. | o-β | 5 | 5 | | | | 3 | 1,5 | |
| 5. Dytiscus sp. | o-β | 5 | 5 | 3 | | | 3 | 2,15 | |
| 6. Hydrous sp. | o-β | 5 | 5 | | | | 3 | 1,5 | |
| 7. Halipilus sp. | o-β | 5 | 5 | | | | 3 | 1,5 | |
| 8. Halipilus, larva | o-β | 5 | 5 | | | | 3 | 1,5 | |
| 9. Hyphydrus, larva | o-β | 5 | 5 | | | | 3 | 1,5 | |
| 10. Hydroporus, larva | o-β | 5 | 5 | | | | 3 | 1,5 | |
| 11. Acilius, larva | o-α | 3 | 4 | 3 | | | 2 | 2,0 | |
| 12. Dytiscus, larva | o-α | 3 | 5 | 3 | | | 2 | 2,15 | |
| 13. Platambus, larva | o-β | 5 | 5 | | | | 3 | 1,5 | |
| 14. Donacia, larva | o-β | 5 | 5 | | | | 3 | 1,5 | |
| 15. Hydrophilus, larva | o-β | 4 | 4 | 2 | | | 2 | 1,75 | |
| 16. Gyrinus, larva | o-α | 3 | 4 | 3 | | | 2 | 2,0 | |
| 17. Sialis lutaria, larva | β-α | 1 | 5 | 4 | | | 2 | 2,35 | |
| 18. Hydropsyche sp. | o-β | 1 | 2 | 4 | 3 | | 1 | 1,95 | |
| 19. Molanna sp. | o | 10 | | | | | 1 | 1,0 | |
| 20. Stenophylax sp. | o-β | 2 | 4 | 4 | | | 2 | 1,25 | |
| 21. Phryganea sp. | o-β | 5 | 5 | | | | 3 | 1,5 | |
| 22. Anabolia sp. | o-α | 3 | 4 | 3 | | | 2 | 2,0 | |
| 23. Leptocerus sp. | β | 3 | 7 | + | | | 4 | 1,7 | |
| 24. Trienodes sp. | o-β | 6 | 4 | | | | 3 | 1,4 | |
| 25. Neuronis sp. | β | 2 | 8 | | | | 4 | 1,8 | |
| 26. Goera sp. | o-β | 1 | 5 | 4 | | | 3 | 1,35 | |
| 27. Stenophylax sp. | o-β | 2 | 4 | 4 | | | 2 | 1,25 | |
| 28. Halesus sp. | o | 2 | 6 | 2 | | | 3 | 1,0 | |
| 29. Glyptotaenius sp. | o-β | 6 | 4 | | | | 3 | 1,4 | |
| 30. Grammotaulius sp. | o-β | 7 | 3 | | | | 4 | 1,3 | |
| 31. Limnophilus sp. | o-β | 5 | 5 | | | | 3 | 1,5 | |
| 32. Limnophilus sp. | o-β | 5 | 5 | | | | 3 | 1,5 | |
| 33. Limnophilus sp. | o-β | 5 | 5 | | | | 3 | 1,5 | |
| 34. Limnophilus sp. | o-β | 5 | 5 | | | | 3 | 1,5 | |
| 35. Acentropus niveus | o | 8 | 2 | | | | 4 | 1,2 | |
| 36. Cataclysta lemnata | β | 1 | 7 | | 2 | | 3 | 2,15 | |
| 37. Psychoda sp. | p | | | | 2 | 8 | 4 | 3,8 | |
| 38. Culex sp. | β-α | 1 | 4 | 4 | 1 | | 1 | 1,55 | |
| 39. Atherix ibis | o | 2 | 5 | 3 | + | | 2 | 1,15 | |
| 40. Tabanus sp. | β-α | 1 | 5 | 4 | | | 2 | 2,35 | |
| 41. Chaoborus sp. | o-p | 2 | 4 | 2 | 2 | | 1 | 2,25 | |
| 42. Tipule sp. | o-p | 1 | 2 | 5 | 2 | | 1 | 2,85 | |
| 43. Simulium sp. | x-o | 3 | 3 | 2 | 2 | | 1 | 1,15 | |
| 44. Chironomus plumosus | p | | | | + | 2 | 8 | 4 | 3,8 |
| 45. Eristaliomyia tenax | p-h | | | | | + | 10 | 5 | 7,0 |

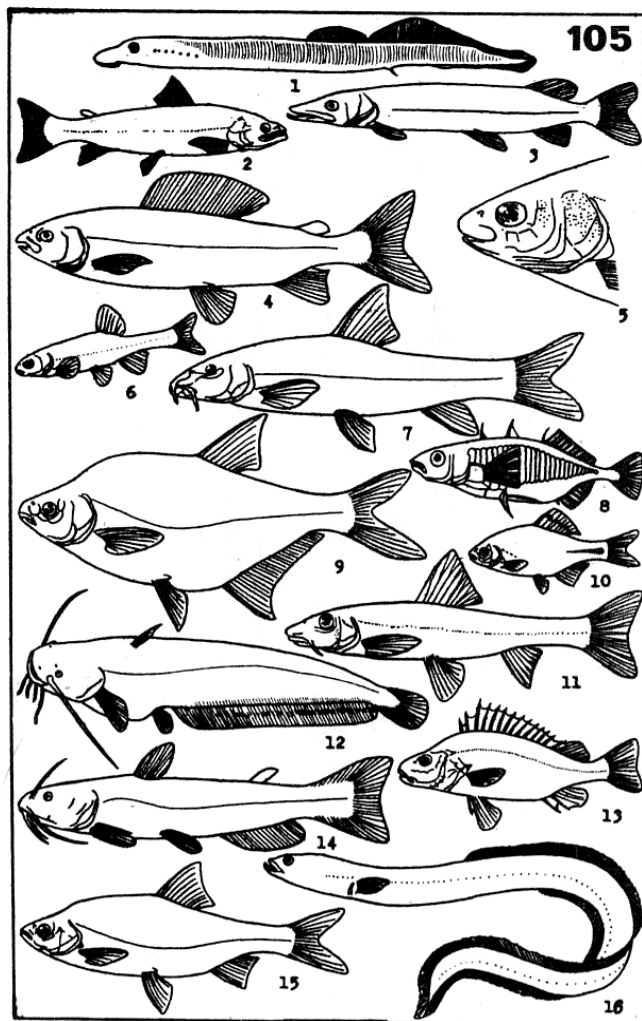
Bezmugurkaulnieki - saprobitātes bioindikatorī



103 Trichoptera

| Taxon | s | x | o | β | α | p | I | S |
|----------------------------------|------------|---|----|---------|----------|---|---|------|
| 1. Rhyacophila sp. | o- β | 1 | 5 | 4 | | | 2 | 0,85 |
| 2. Rhyacophila dorsalis CURT. | o | 3 | 6 | 1 | | | 3 | 1,75 |
| 3. Hydropsyche instabilis CURT. | x-o | 6 | 4 | | | | 3 | 0,4 |
| 4. Hydropsyche sp. | β | 1 | 2 | 4 | 3 | | 1 | 1,95 |
| 5. Hydroptila sp. | β | | 3 | 6 | 1 | | 3 | 1,75 |
| 6. Electrocnemis conspersa CURT. | x-o | 4 | 4 | 2 | | | 2 | 0,85 |
| 7. Holocentropus sp. | o | 1 | 7 | 2 | | | 3 | 1,15 |
| 8. Polycentropus sp. | β | 1 | 3 | 4 | 2 | | 1 | 1,65 |
| 9. Trisnoides bicolor CURT. | o | | 7 | 3 | | | 4 | 1,3 |
| 10. Neureclipsis bimaculata L. | o- β | + | 6 | 4 | | | 3 | 1,4 |
| 11. Oxyethira sp. | o | | 7 | 3 | | | 4 | 1,3 |
| 12. Agraylea sp. | o- β | | 6 | 4 | | | 3 | 1,4 |
| 13. Agapetus sp., pupa | x-o | 5 | 5 | | | | 3 | 0,5 |
| 14a. Phryganea grandis L. | o | | 7 | 4 | | | 4 | 1,4 |
| 14b. Phryganea striata L. | o- β | | 6 | 4 | | | 3 | 1,4 |
| 15. Limnephilus flavicornis FBR. | o- β | | 5 | 5 | | | 3 | 1,5 |
| 16. Limnephilus rhombicus L. | o- β | | 5 | 5 | | | 3 | 1,5 |
| 17. Molanna angustata CURT. | o | | 10 | | | | 5 | 1,0 |
| 18. Glyptotaelius sp. | o- β | | 5 | 5 | | | 3 | 1,5 |

Bezmugurkaulnieki - saprobitātes bioindikatorī



224

105 Cyclostomata et Pisces

| Taxon | s | x | o | β | α | p | I | S |
|---------------------------------------|--------------------|---|---|---------|----------|---|---|------|
| 1. <i>Lampetra pleneri</i> | o | | 9 | 1 | | | 5 | 1,1 |
| 2. <i>Salmo trutta morpha fario</i> | x-o | 6 | 4 | + | | | 3 | 0,4 |
| 3. <i>Esox lucius</i> | o- β | 3 | 6 | 1 | | | 3 | 1,75 |
| 4. <i>Thymallus thymallus</i> | o | 1 | 7 | 2 | | | 3 | 1,15 |
| 5. <i>Coregonus lavaretus marsena</i> | o | | 8 | 2 | | | 4 | 1,2 |
| 6. <i>Phoxinus phoxinus</i> | o | 2 | 6 | 2 | | | 3 | 1,0 |
| 7. <i>Barbus barbus</i> | β | 3 | 4 | 3 | | | 2 | 2,0 |
| 8. <i>Gasterosteus aculeatus</i> | o | | 7 | 3 | | | 4 | 1,3 |
| 9. <i>Abramis brama</i> | β | 3 | 5 | 2 | | | 2 | 1,85 |
| 10. <i>Rhodeus sericeus amarus</i> | β - α | | 6 | 4 | | | 3 | 2,4 |
| 11. <i>Gobio gobio</i> | β - α | 2 | 4 | 4 | + | | 2 | 2,25 |
| 12. <i>Silurus glanis</i> | β | 2 | 5 | 3 | | | 2 | 2,15 |
| 13. <i>Acerina cernua</i> | β | 2 | 5 | 3 | | | 2 | 2,15 |
| 14. <i>Ameiurus nebulosus</i> | β | 3 | 5 | 2 | | | 2 | 1,85 |
| 15. <i>Rutilus rutilus</i> | β | 2 | 6 | 2 | | | 3 | 2,0 |
| 16. <i>Anguilla anguilla</i> | β - α | 1 | 5 | 4 | | | 2 | 2,35 |

225

Zivis - saprobitātes bioindikatori

| Saprotības pakāpe | Apzīmējums | Saprotības indekss (S) | Piesārņojuma novērtējums | Apzīmējuma krāsa |
|---------------------------|------------|--------------------------|-----------------------------------|------------------|
| Ksenosaprobā | x | 0 - 0,5 | Ļoti tīrs | Tumši zila |
| Oligosaprobā | o | 0,5 - 1,3 | Tīrs | Zila |
| Oligo-β-mezosaprobā | o-β | 1,3 - 1,7 | Tīrs līdz vāji piesārņots | Gaiši zila |
| β-mezosaprobā | β | 1,7 - 2,3 | Vāji piesārņots | Tumši zaļa |
| β-α-mezosaprobā | β-α | 2,3 - 2,7 | Vāji piesārņots līdz piesārņots | Gaiši zaļa |
| α-mezosaprobā | α | 2,7 - 3,3 | Piesārņots | Dzeltena |
| α-mezosaprobā-polisaprobā | α - p | 3,3 - 3,7 | Piesārņots līdz stipri piesārņots | Oranža |
| Polisaprobā | p | 3,7 - 4,0 | Stipri piesārņots | Sarkana |

Rezultātā tiek izveidotas upju bioloģiskās kvalitātes kartes, kas balstās uz saprobioloģiskiem pētījumiem – saprobitātes indeksa (S) noteikšanas

