

Makrozoobentosa organismi

Agnija Skuja

2010. gada 14. oktobrī



MAKROZOOBENTOS

- Bezmugurkaulnieki, kuri dzīvo ūdenstilpes gultnē un virs tās (uz siekstām, akmeņiem, ūdensaugiem) un kuru garums > 1mm (saskatāmi ar neapbruņotu aci)



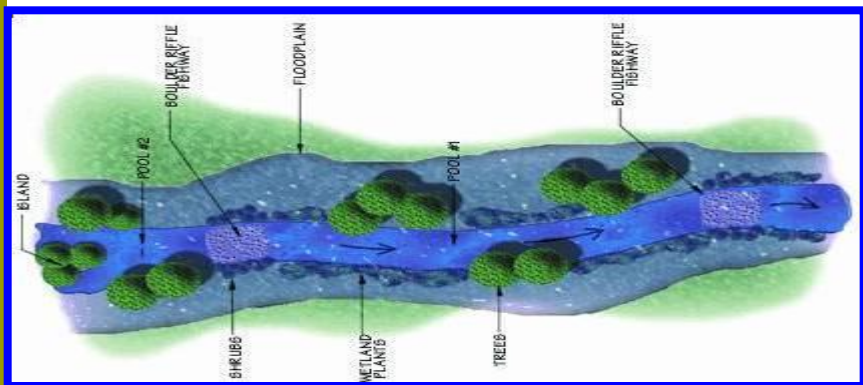
Saldūdens ekosistēmas

Tekoši ūdeņi
Lotiskās ekosistēmas

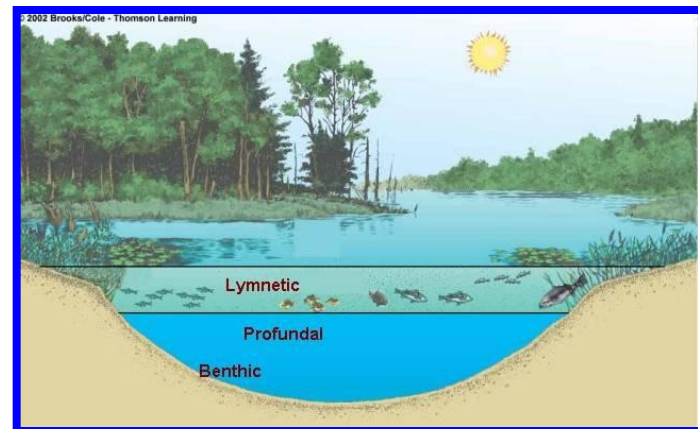
Reofilo
organismu
populācijas

Stāvoši ūdeņi
Limniskās ekosistēmas

Limnofilo
organismu
populācijas



www.eeiweb.com/flodnstm.htm



UPES

- Organismus ietekmē straume
- * Drifts, kompensācijas lidojums
- "Plūstošā viļņa efekts" (upe attīstās laikā un telpā), virszemes notece no sateces baseina (>50%)
- Produkcija (biomasas pieaugums laika vienībā) tekošās ūdenstilpēs ir gandrīz divas reizes lielāka nekā stāvošās ūdenstilpēs

UPES

- Drifts ir ar straumi nestu, tekošos ūdeņos suspendētu dzīvu un beigtu, organisku un neorganisku daļiņu kopums (Cimdiņš 2001)
- Organismu driftu atsevišķi iedala:
 - ilgstošajā (konstantajā) driftā
 - katastrofālajā driftā
 - uzvedības (biheiviorālajā) driftā (Wetzel 2001; Waters 1972)
- Drifta blīvums = $(N) \cdot (100) / (t)(W)(H)(V)(3600s/h)$ (Smock 1996)



DRIFTA INTENSITĀTE

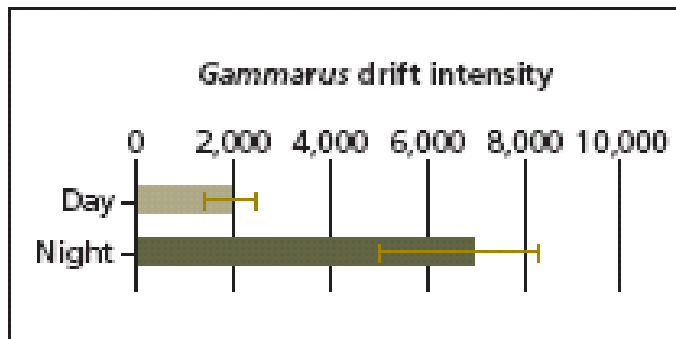
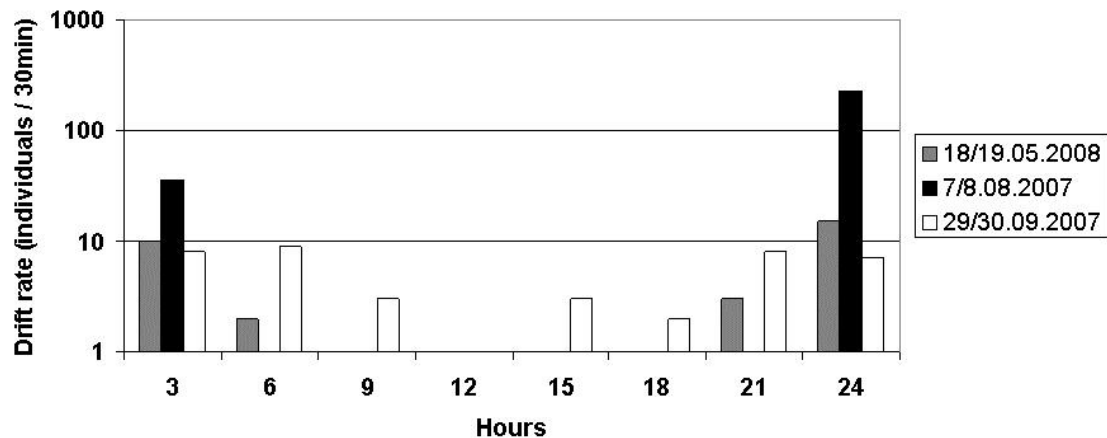


Figure 7.7 *Gammarus* exhibited a pronounced night drift pattern already prior to the introduction of trout [8].

(Sand-Jensen et al. 2006)



Viendienišu Ephemeroptera drifts Korgē
(Skuja et al. 2009)

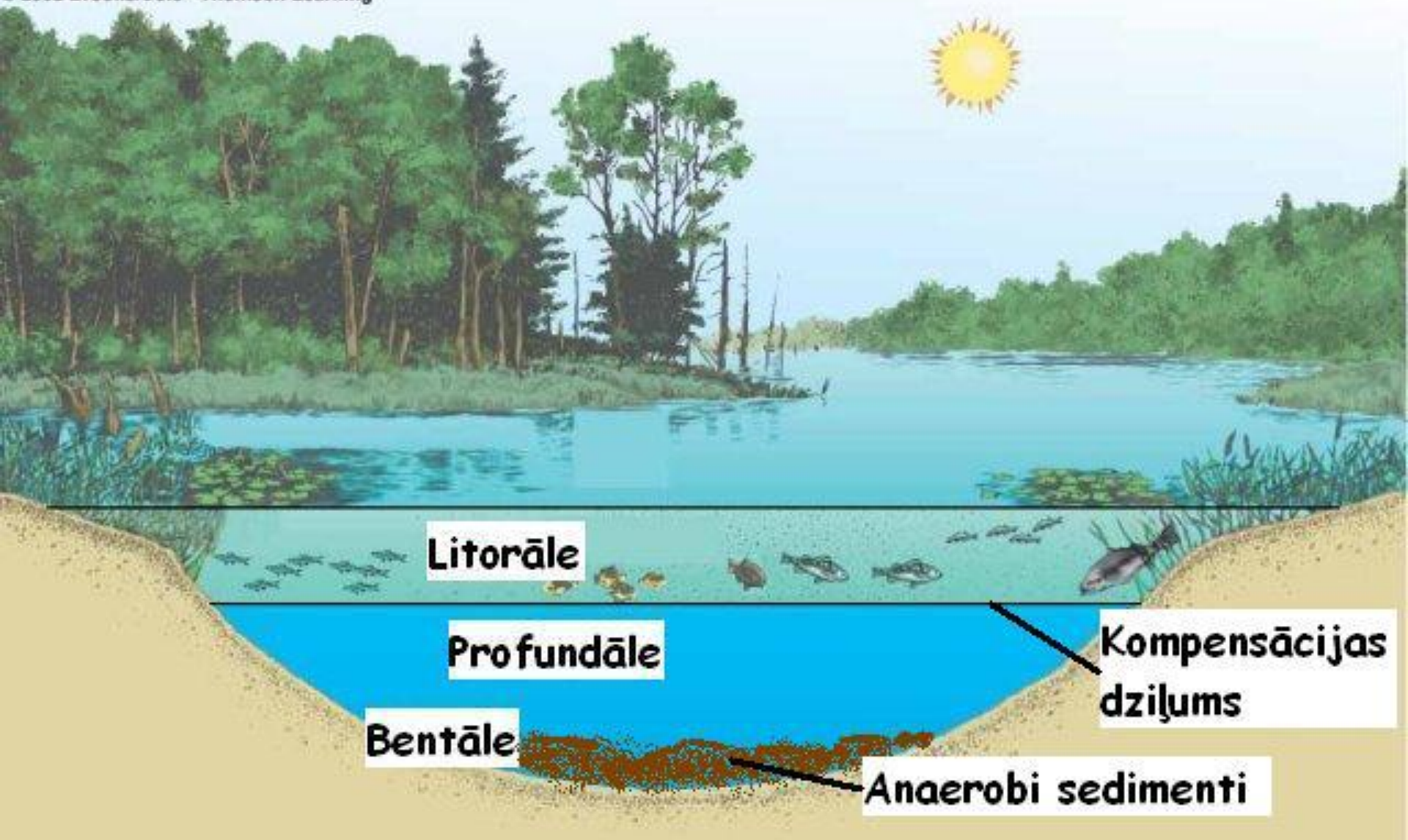


tillingbournriverfly.org.uk/.../olives.htm

- Pēc izšķīdušā O_2 prasībām ūdenī (ko galvenokārt nosaka straumes ātrums), makrozoobentosa organismus iedala:
 - Reofili (apdzīvo strauji tekošus ūdeņus)
 - Limnofili jeb stagnifili (mīt stāvošos ūdeņos)

ŪDENSTILPES

© 2002 Brooks/Cole - Thomson Learning



ŪDENSTILPES

▣ Piekrastes zona (litorāles zona)

Augsta daudzveidība, blīvums un produktivitāte;

Sugām nepieciešama augsta ūdenī izšķīdušā O_2 koncentrācija

Substrāta fizikālo un ķīmisko faktoru mozaīkveida struktūra spēcīgi ietekmē makrozoobentosa sugu sabiedrību struktūru

ŪDENSTILPES

▣ Dziļūdens zona (profundāles zona)

Sugu sabiedrību struktūra vienkārša, g.k. dominē četras grupas:

- **Mazsartārpi** *Oligochaeta*
- Vēžveidīgie
- Kukaiņu kāpuri (**trīsuļodu** *Chironomidae*, stiklodu *Chaoborus* sp. kāpuri)
- Gliemenes (*Sphaeridae*, *Unionidae*)

Paraugu ievākšanas ierīces



Surbera tipa paraugu ņemšanas ierīce



Ekmaņa tipa gruntssmēlētis



Petersena tipa gruntssmēlētis



Skrāpis

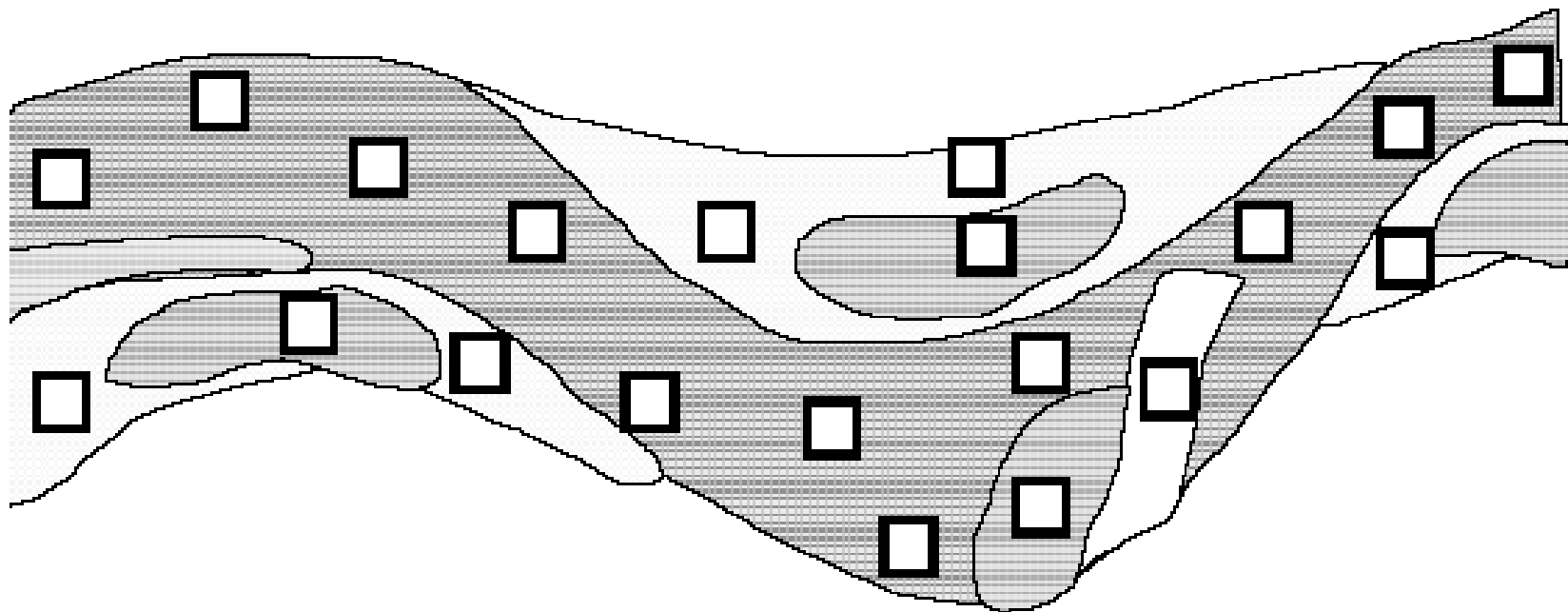
Makrozoobentosa organismiem raksturīga specializācija substrātiem

- LITOFILI organismi - sastopami uz akmeņainiem substrātiem
- PSAMMOFILI ir smilšu biotopu speciālisti
- KSILOFILI - mīt uz koksnes substrāta
- FITOFILI - mīt uz ūdensaugiem
- PELOFILI - mīt dūņās
- AGRILOFILI - mīt mālu substrātos

*Infauna - apdzīvo grunts virsējos slāņus

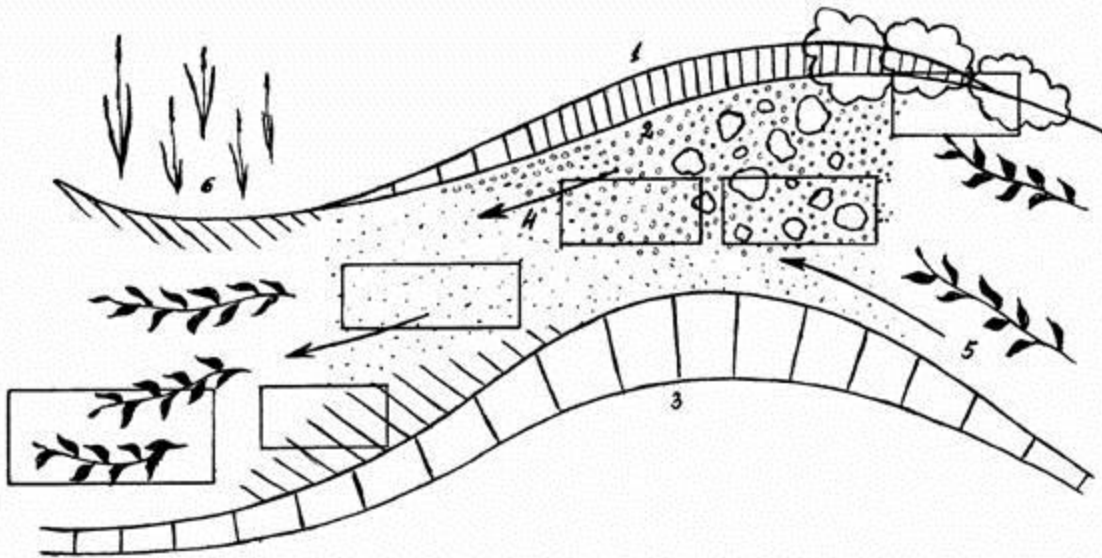
*Epifauna - piestiprinās pie substrātiem

Mikrobiotopu mozaīkveida struktūra

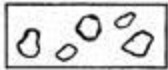


Akmeņi 55%
Grants < 5%
Smilts 25%

CPOM 15%
Koksne 5%



Apzīmējumi:



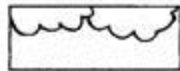
- akmeņi



- dūņas



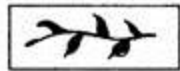
- grants



- koku saknes, siekstas



- smiltis



- ūdensaugi

- 1 - stāvs krasts;
- 2 - dzelme;
- 3 - lēzens krasts;
- 4 - stipra straume;
- 5 - lēna straume
- 6 - applūstošs krasts.



- lēzena piekraste



- stāva piekraste

Makrozoobentosa organismu izplatība substrātos

MAKROZOOBENTOSA ORGANISMU IZPLATĪBA MIKROBIOTOPOS

Mikrobiotops	Īpatņu blīvums (ind./m ²)	Sugu skaits	Šenona daudzveidības indekss
Smilts	920	61	1.96
Grants	1300	82	2.31
Oļi	2130	76	2.02
Lapas	3480	92	2.40
Detrīts	5680	66	1.73

(pēc Allan 1995)

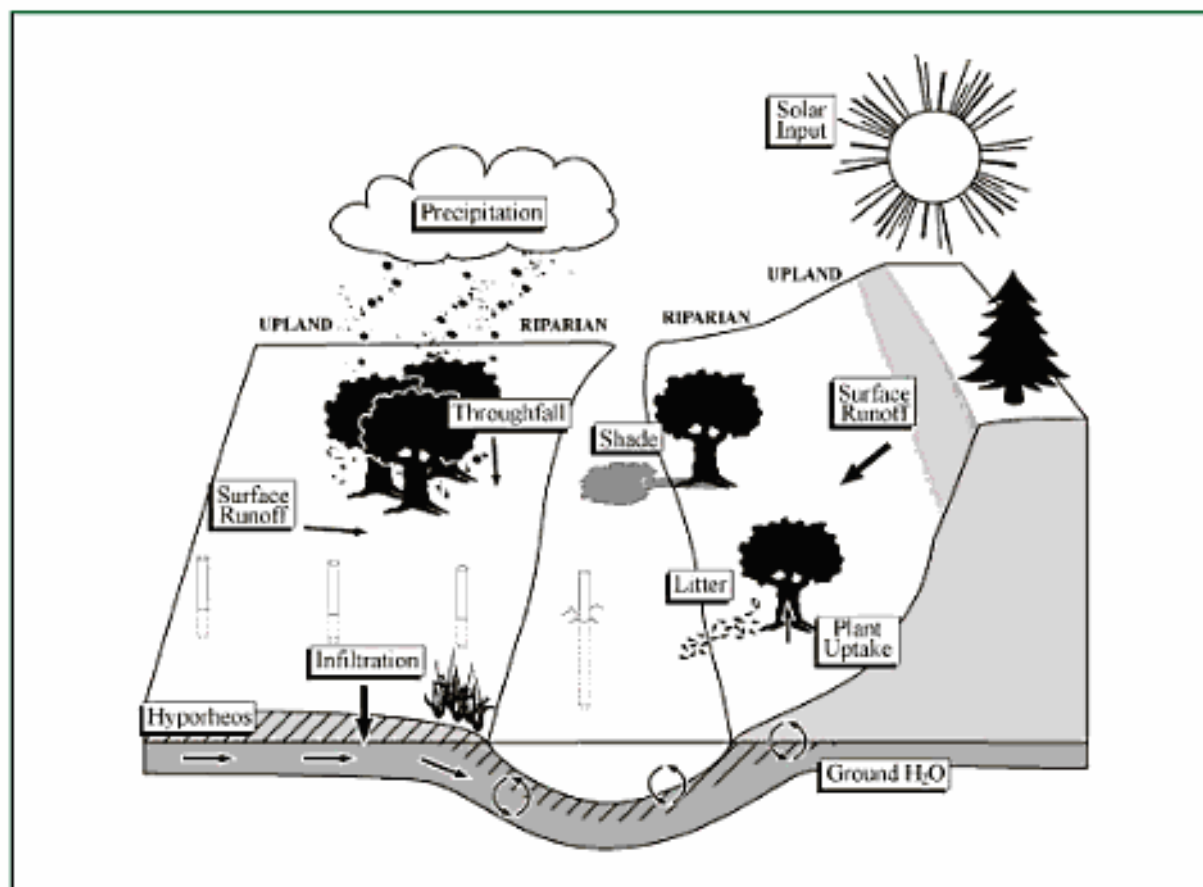


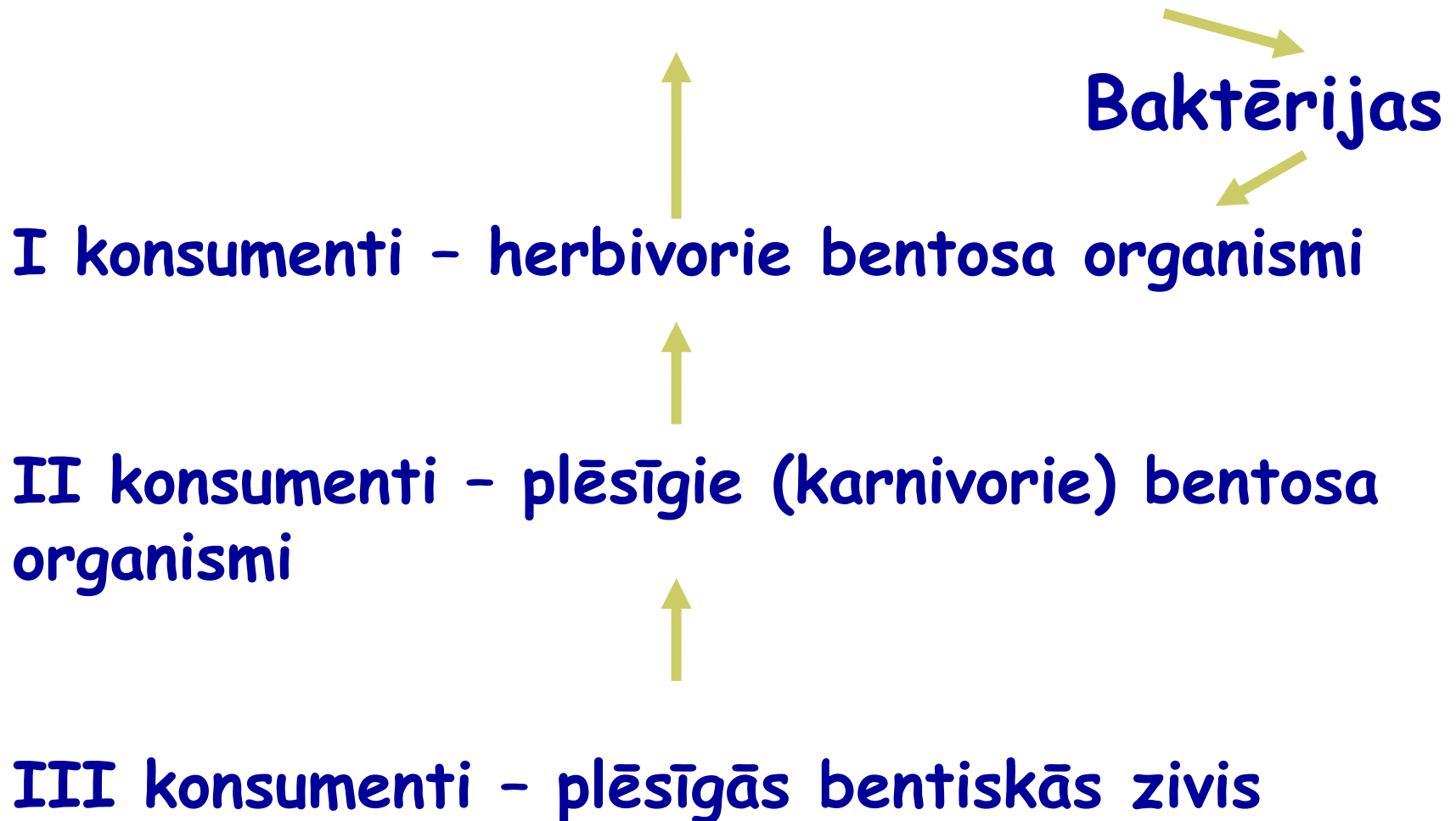
FIGURE 31.1 Principal pathways and interfaces for riparian processes and interactions. (Laird Duncan IRTC, ISU.)

Galvenie makrozoobentosa organismu funkcionālie tipi

- Saprofitofāgi (Shredders)
- Fitofāgi
- Grauzēji (Shredders, gougers)
- Vācēji-filtrētāji (Filterers - collectors)
- Skrāpētāji (Scrapers)
- Dūrēji (Piercers)
- Plēsēji (Predators)
- Visēdāji (Omnivorous)

Bentiskā konsumentu ķēde

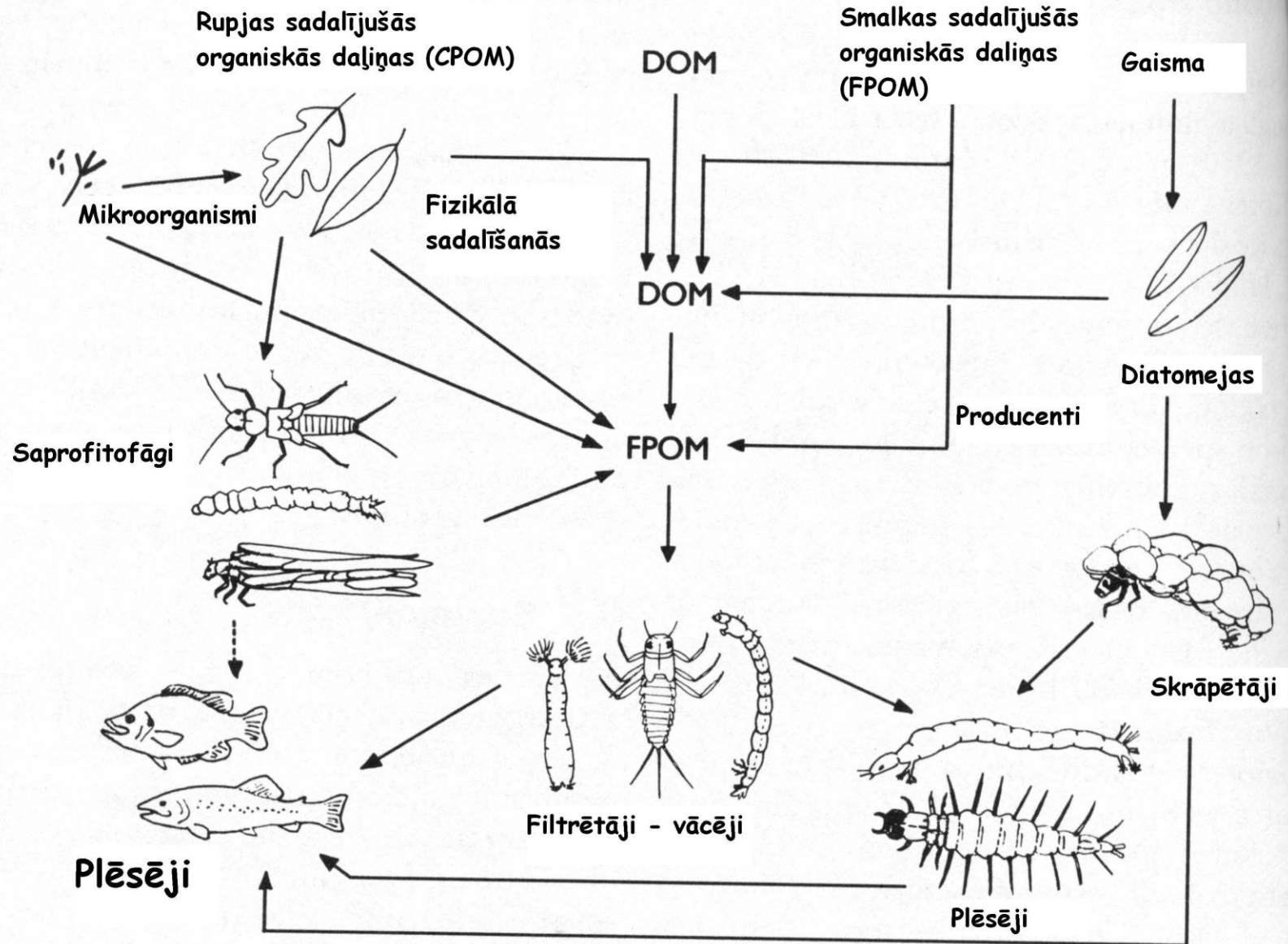
- Producenti - bentiskās aļģes un augstākie augi; organiskās atliekas sedimentos



Barošanās

- Vairums makrozoobentosa organismu dzīves ciklā pārtiek no dažādiem barības avotiem
- Pirmajās attīstības stadijās g.k. pārtiek no detrīta, augu izcelsmes materiāla, bet pēdējās att. stadijās – var būt plēsīgi
- Dažādu funkcionālo grupu pārstāvji var baroties ar vienu un to pašu barības resursu (piem., FPOM), taču galvenā atšķirība ir barības iegūšanas veids

Bentiskā konsumentu ķēde



Apzīmējumi

- CPOM (Coarse Particulate Organic matter) - "Rupjas sadalījušās organiskās daļiņas"

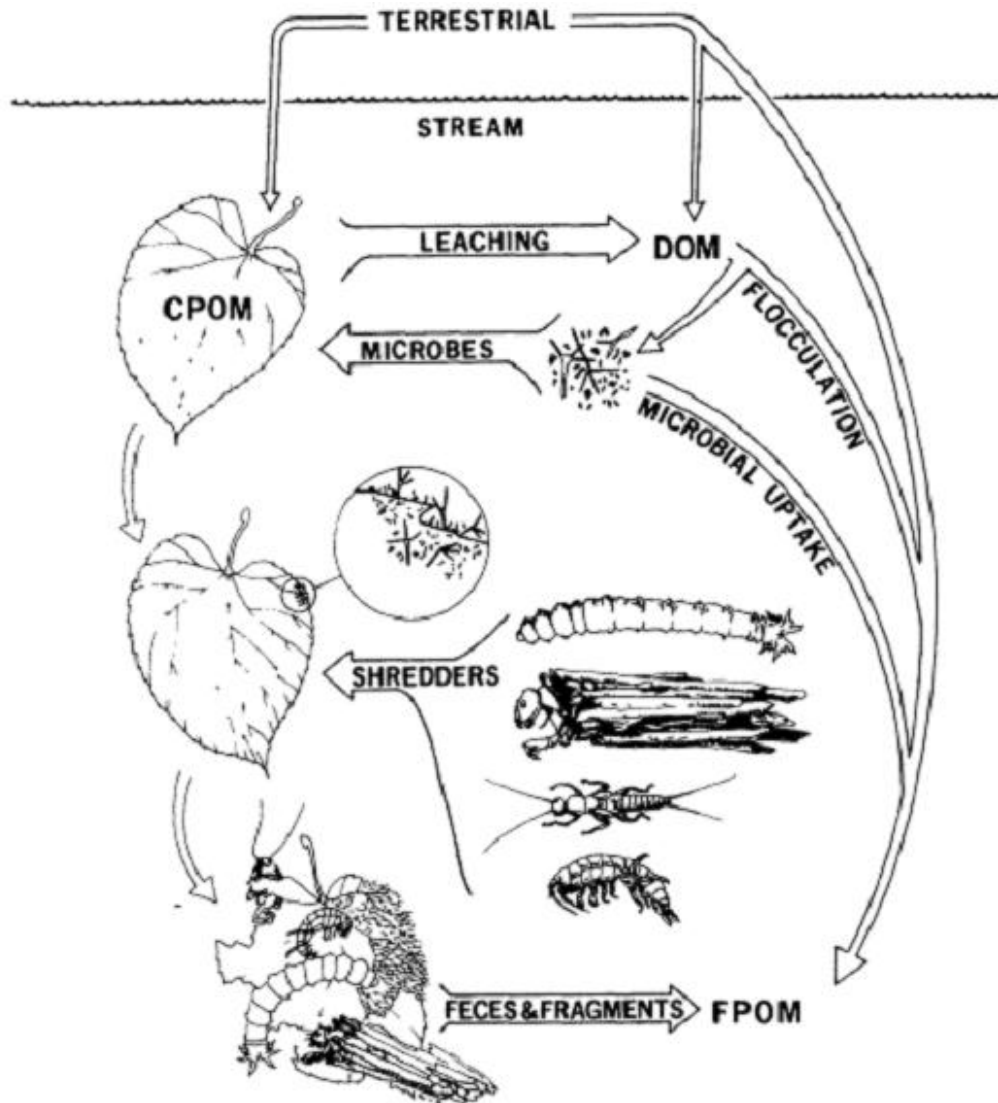


- FPOM (Fine particulate organic matter) - "Smalkas sadalījušās organiskās daļiņas"
 - UPOM (Ultra fine particulate organic matter)

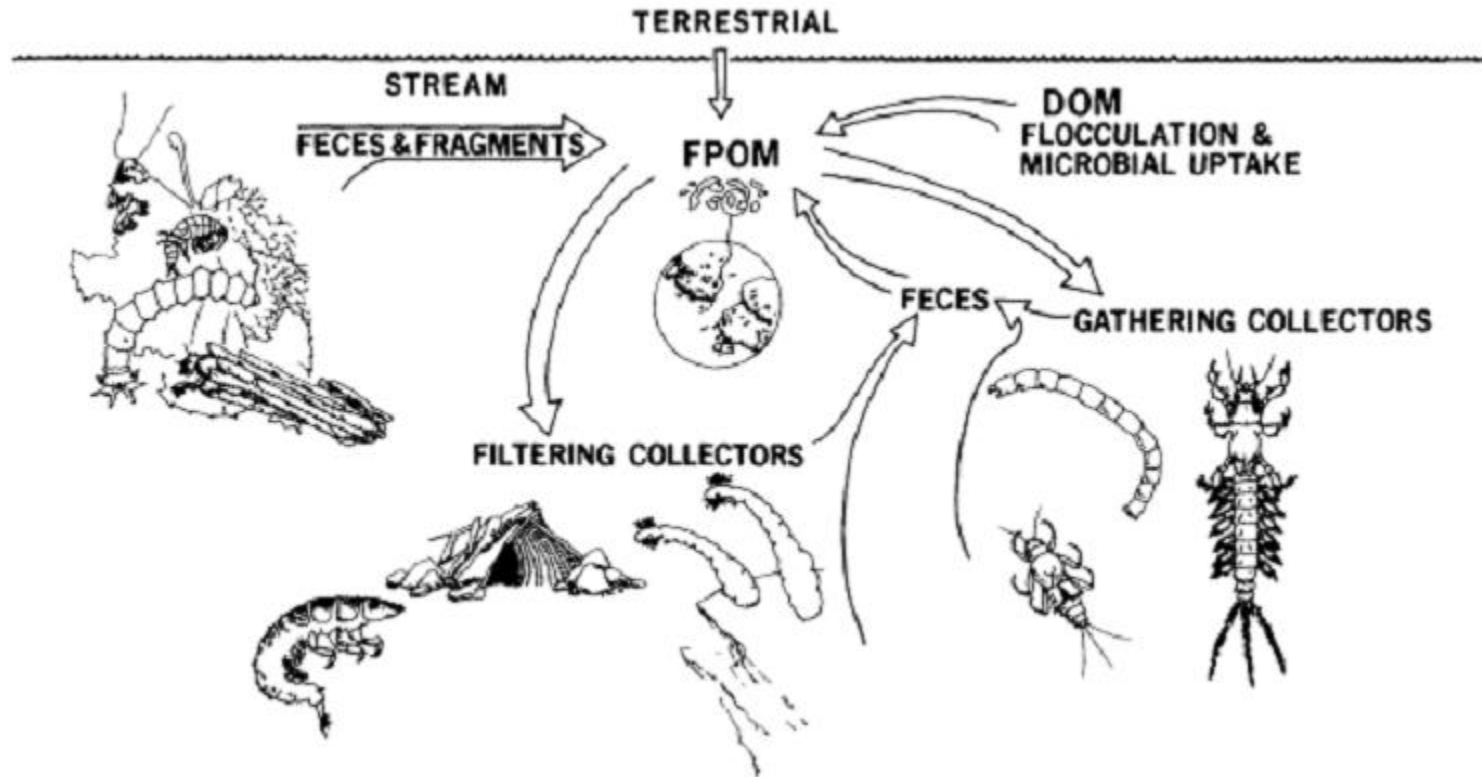


- DOM (Dissolved Organic matter) - "Izšķīdušās organiskās daļiņas"

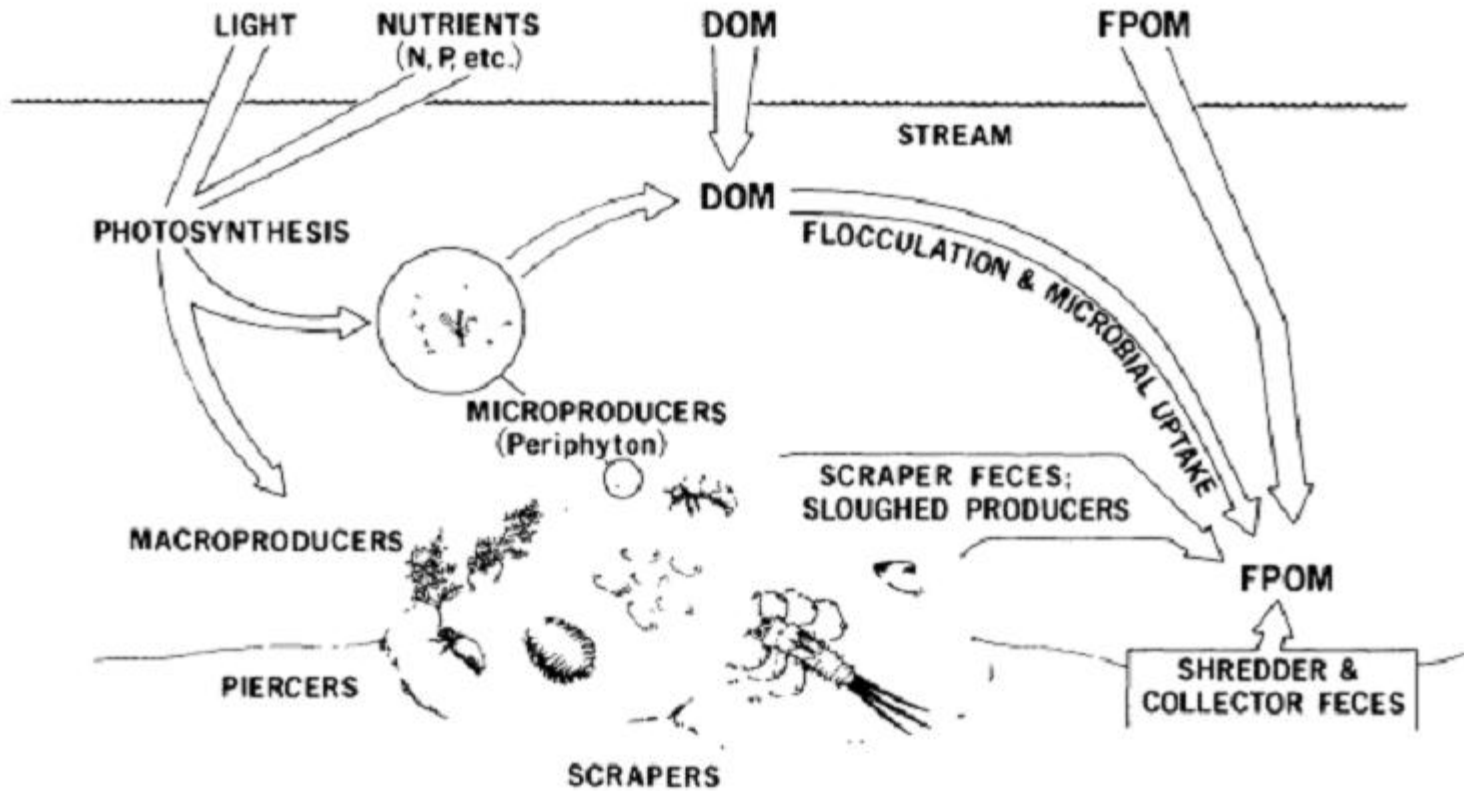
Saprophytofāgu (shredders) : CPOM : sēņu-baktēriju sistēma



Vācēju (collectors) : FPOM-UPOM : baktēriju sistēma



Skrāpētāju (scrapers)-perifitona un dūrēju (piercers)-makrofītu sistēmas



Lokomocijas (pārvietošanās) tipi

- Clinger - able to remain stationary on bottom substrates in flowing waters
- Climber - feed in submerged aquatic vegetation (SAV) by climbing
- Sprawler - can be found on both the surface of SAV and substrates
- Burrower - feed on fine organic matter while buried in sediments of lakes and streams
- Swimmer - can control the direction and velocity of their movements
- Diver - able to swim from the surface to the bottom of the water column

"Species traits"

Raksturo funkcionālo makrozoobentosa sastāvu un tam, salīdzinot ar tradicionālajiem indeksiem, ir lielāks potenciāls paredzēt sugu un sugu sabiedrību izmaiņas vides gradientu ietekmē

PIEMĒRI:

- Saprofitofāgi un skrāpētāji raksturīgāki tīrākiem ūdeņiem
- Filtrētāji - vācēji un filtrētāji - ir ģenerālisti, tolerantāki pret piesārņojumu
- Palielinoties piesārņojumam (slodzei), samazinās to kukaiņu taksonu un īpatņu skaits, kuriem nepieciešams piestiprināties, piem., pie augiem (clingers)

Galvenās taksonomiskās grupas

Galveno makrozoobentosa grupu vispārīgs raksturojums

Taksonomiskā grupa	Raksturīgākais biotops	Barošanās veids	Piemērs
Turbellaria (planārijas)	Visos sastopamas	Plēsīgas	<i>Planaria torva</i>
Nematoda nematodes	Visos sastopamas	Plēsīgas, augēdājas un parazīti	<i>Dolichodorus</i> sp.
Oligochaeta (mazsartārpi)	Visos sastopamas	Barojas ar sedimentiem	<i>Tubifex</i> sp.
Hirudinea (dēles)	Visos sastopamas	Plēsīgas, barojas arī ar detritu	<i>Haemopsis</i> sp.

Taksonomiskā grupa	Raksturīgākais biotops	Barošanās veids	Piemērs
Gastropoda (gliemeži)	Visos sastopamas	Fitofāgi (grazers)	<i>Lymnae stagnalis</i>
Bivalvia (gliemenes)	Visos sastopamas	Filtrētājas	<i>Anodonta anatina</i>
Crustacea, Malacostraca (vēžveidīgie, augstākie vēži)	Visos sastopamas	Barojas ar detrītu (saprofitofāgi)	<i>Gammarus pulex</i> , <i>Astacus sp.</i>
Plecoptera (strautesnes)	Ar O ₂ bagātos ūdeņos	Galvenokārt visēdājas	<i>Nemoura sp.</i> , <i>Isoperla sp.</i>

Taksonomiskā grupa	Raksturīgākais biotops	Barošanās veids	Piemērs
Ephemeroptera (viendienītes)	Visos sastopamas	Galvenokārt skrāpētājas, fitofāgi	<i>Baetis</i> sp., <i>Ephemerella</i> sp.
Odonata (spāres)	Stāvoši ūdeņi un upes	Plēsīgas	<i>Libellula</i> sp.
Hemiptera (blaktis)	Visos sastopamas	Plēsīgas, augēdājas	<i>Notonecta</i> sp., <i>Gerris</i> sp.
Megaloptera (dūņenes)	Visos sastopamas	Plēsīgas	<i>Sialis</i> sp.

Taksonomiskā grupa	Raksturīgākais biotops	Barošanās veids	Piemērs
Trichoptera (makstenes)	Visos sastopamas	Saprofitofāgi, skrāpētājas, filtrētājas	<i>Limnephilus sp.</i> , <i>Hydropsyche sp.</i>
Coleoptera (vaboles)	Galvenokārt stāvoši ūdeņi	Plēsīgas	<i>Dytiscus sp.</i>
Diptera (divspārņi)	-Stāvoši ūdeņi -Ezeri -Ātri tekoši ūdeņi -Vispārīgi	Filtrētāji Plēsēji Filtrētāji Filtrētāji, skrāpētāji, plēsēji	<i>Culex sp.</i> <i>Chaoborus sp.</i> <i>Simulium sp.</i> <i>Chironomus sp.</i>

Horne & Goldman 1994

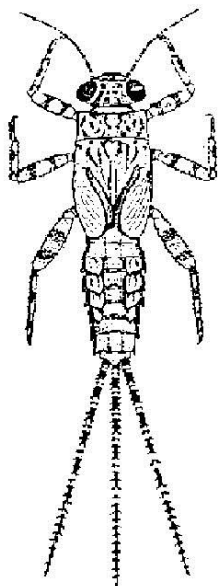
□ Viendienītes (Ephemeroptera)

- G.k. sastopamas tekošos ūdeņos; barojas ar detrītu un apauguma aļģēm uz akmeņiem, ūdensaugiem;

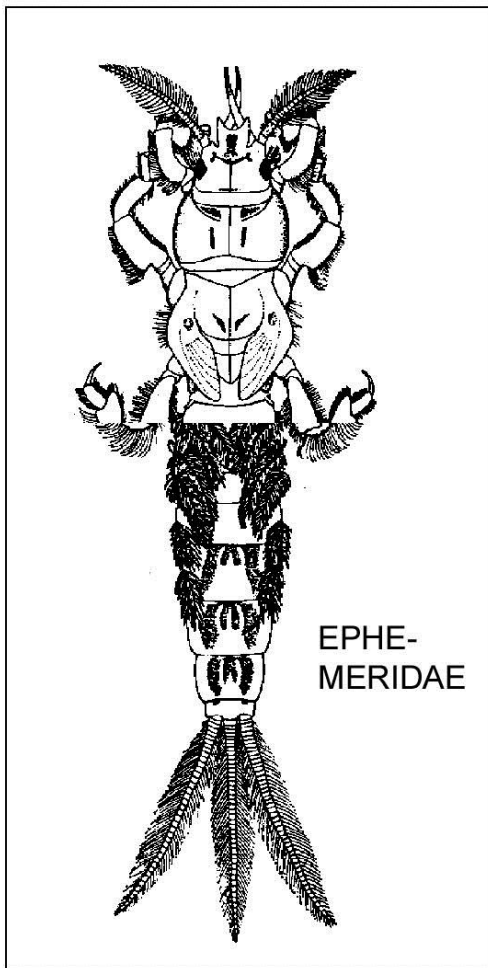
□ Strautenes (Plecoptera)

- Kāpuri apdzīvo g.k. tekošus, tīrus un ar O_2 bagātus ūdeņus; pārtiek no detrīta, aļģēm, lielo sugu kāpuri - plēsīgi;

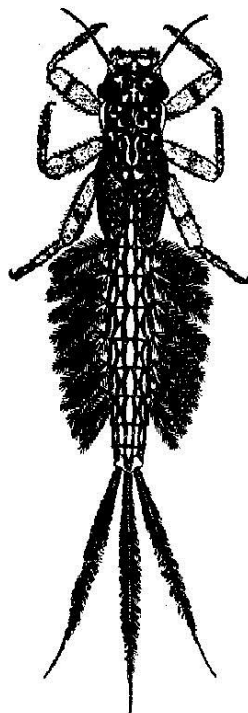
EPHEMEROPTERA



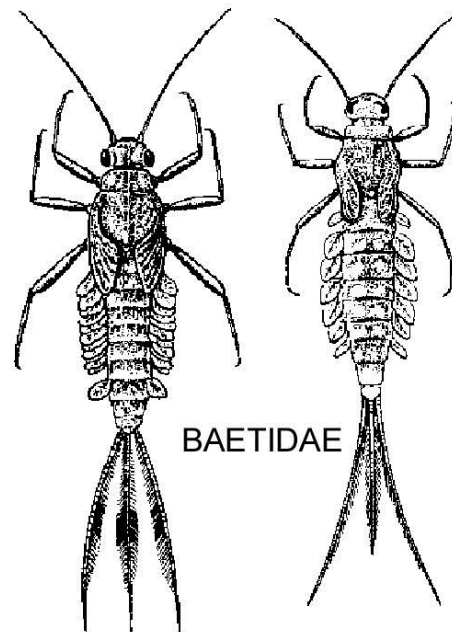
EPHEMERELLIDAE



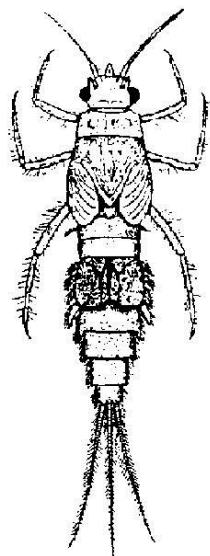
EPHEMERIDAE



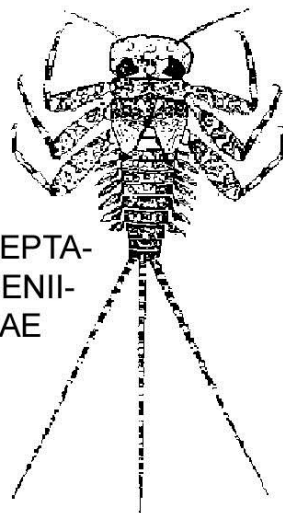
POTAMANTHIDAE



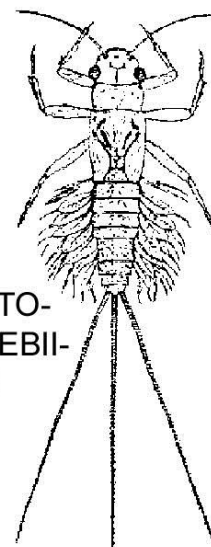
BAETIDAE



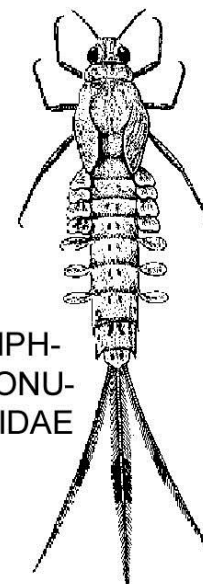
CAENIDAE



HEPTAGENIIDAE

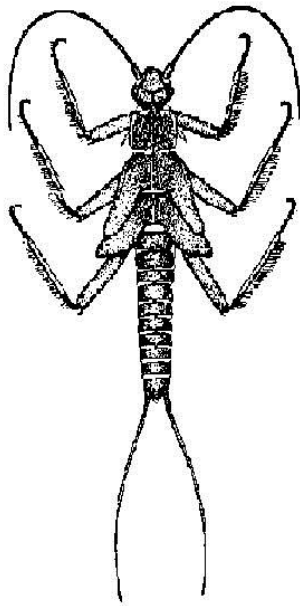


LEPTOPHLEBIIDAE

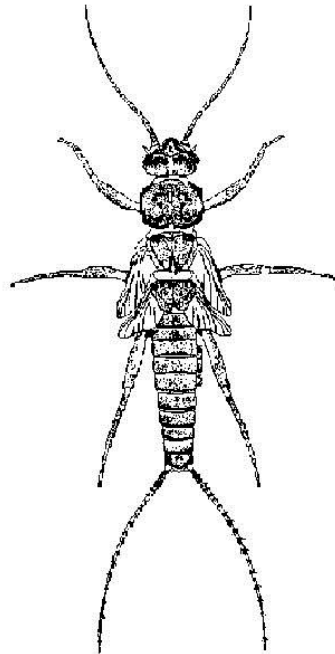


SIPHONURIDAE

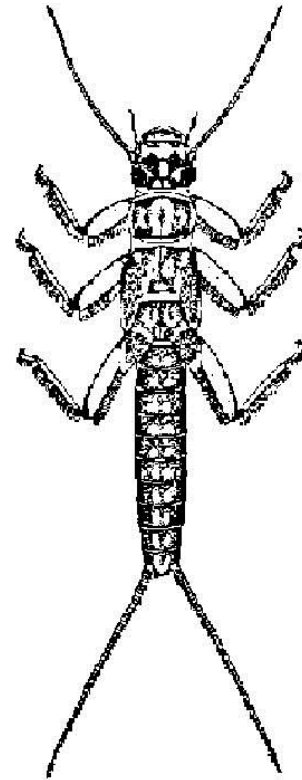
PLECOPTERA



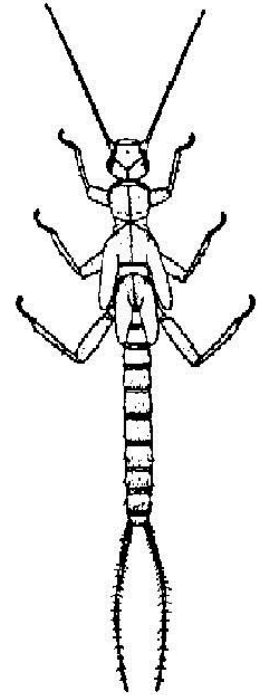
TAENIO-
PTERYGIDAE



NEMOURIDAE



PERLODIDAE



LEUCTRIDAE

□ Dūņenes (Megaloptera)

- Kāpuri pirmajās att. stadijās planktoniski, vēlāk ierokas dūņās; g.k. sastopami stāvošos ūdeņos, lēnākos tekošu ūdeņu posmos, kur dūņaina grunts; plēsīgi;

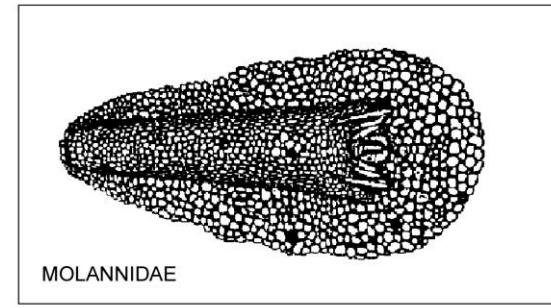
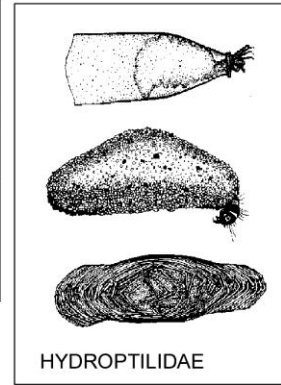
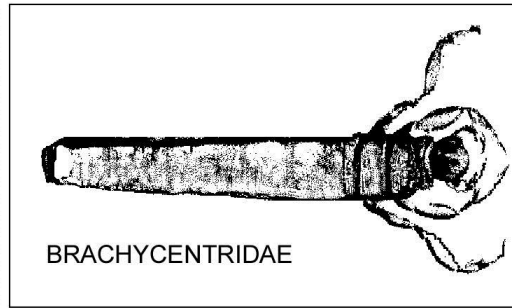
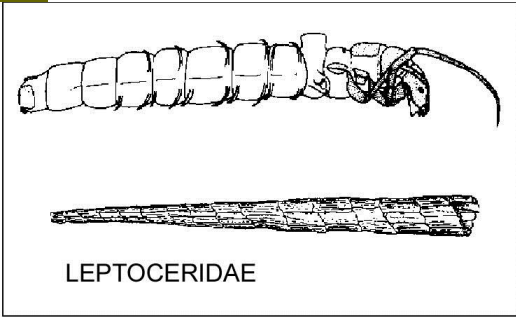
□ Makstenes (Trichoptera)

- Kāpuri mīt visdažādākajās ūdenstilpēs un tecēs; plašs barības spektrs: detrīts, aļģes, makrofīti, sīki organismi; augsta sugu daudzveidība;
Zivju barības bāze;

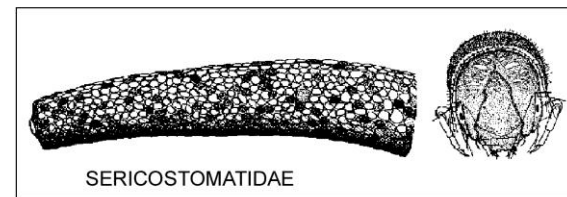
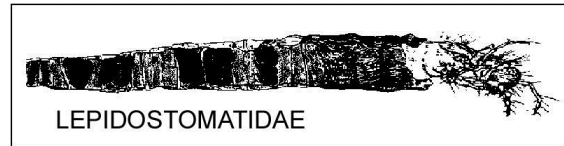
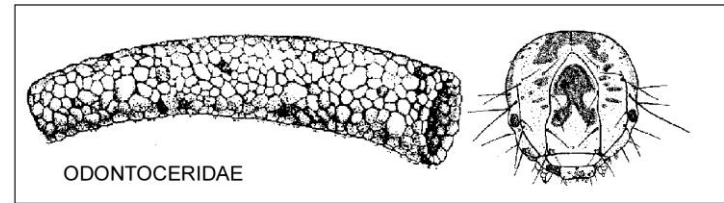


Dūņene
Sialis sp.

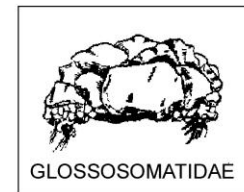
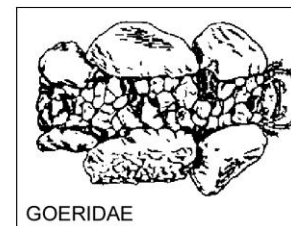
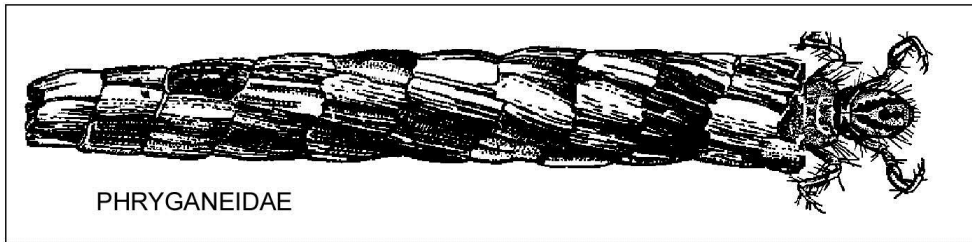
Mājiņas veidojošie maksteņu kāpuri

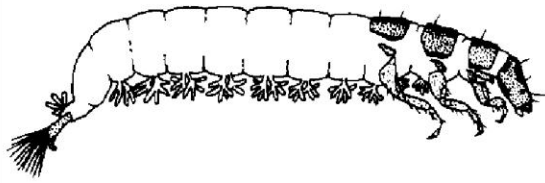


TRICHOPTERA

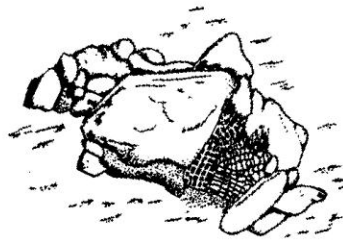


TRICHOPTERA





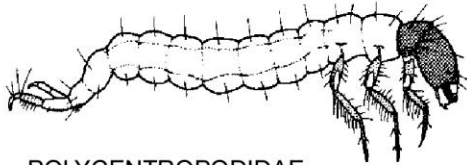
HYDROPSYCHIDAE



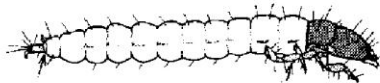
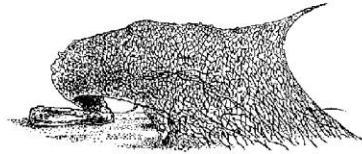
ECNOMIDAE



PHILOPOTAMIDAE



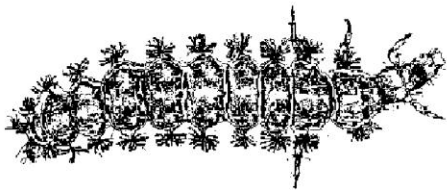
POLYCENTROPODIDAE



PSYCHOMYIIDAE



TRICHO-
PTERA



RHYACOPHILIDAE



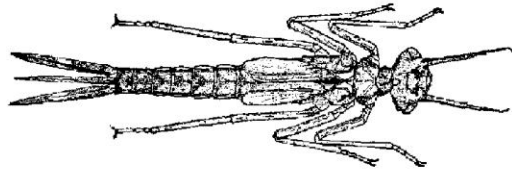
Brīvdzīvojošie maksteņu kāpuri

□ Spāru (Odonata) kāpuri

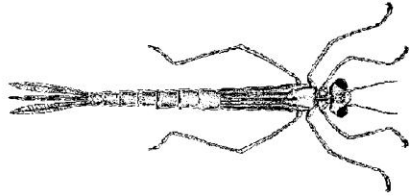
- Plēsīgas (zoofāgas) - pārtiek no citu kukaiņu kāpuriem, sīkiem vēžveidīgajiem, posmtāriem un zivju mazuļiem



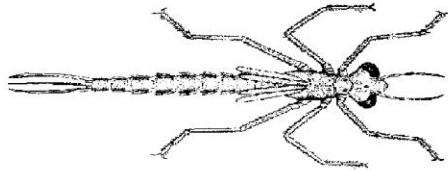
ODONATA



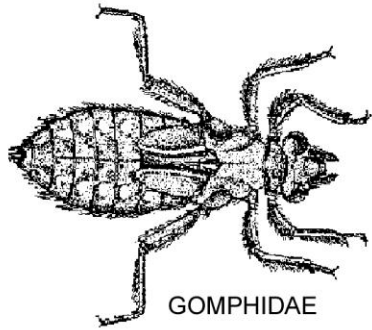
CALOPTERYGIDAE



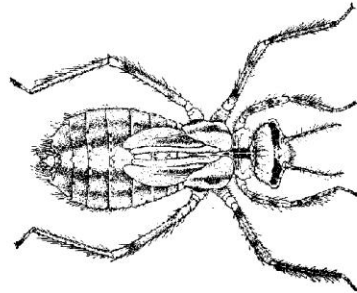
LESTIDAE



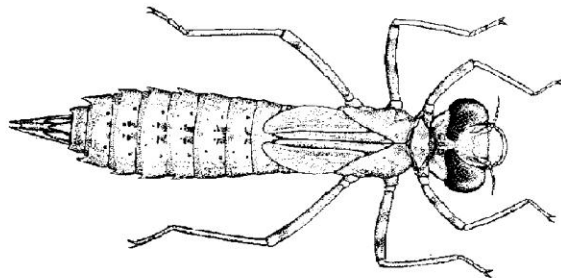
COENAGRIIDAE



GOMPHIDAE



CORDULIIDAE AND LIBELLULIDAE



AESHNIDAE

Spāru kāpuri

□ Vaboles (Coleoptera)

- Bieži plēsīgas - airvaboļu Dytiscidae kāpuri;
-

- fitofāgas - lapgrauži Chrysomelidae, *Donacia* sp. kāpuri barojas ar makrofītu saknēm, stublājiem, bieži vien monofāgi;
- Strautnagaiņi Elmidae mīt straujtecēs (piestiprinās pie akmeņiem un ūdenssūnām) - barojas ar mikroorganismiem un uz substrāta esošā detrīta;
- Virpuļotājvaboles Gyrinidae - apdzīvo stāvošus, lēni tekošus ūdeņus; kāpuri - visēdāji; pieaugušās vaboles - plēsīgas, barojas ar ūdenskukaiņiem uz ūdens virsmas;

Vaboles (Coleoptera)

- Airvaboles



- Lapgrauži



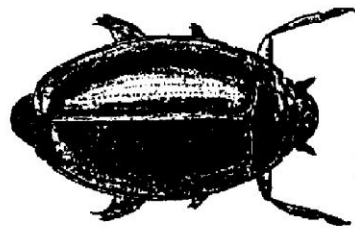
- Strautnagaiņi



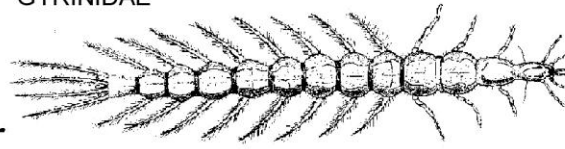
- Virpuļotājvaboles



COLEOPTERA

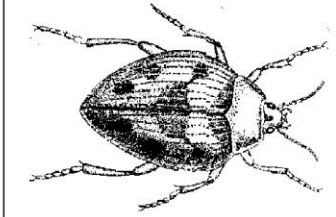


GYRINIDAE

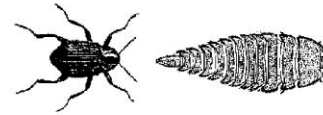


Virpuļotājvaboles

Peldvaboles

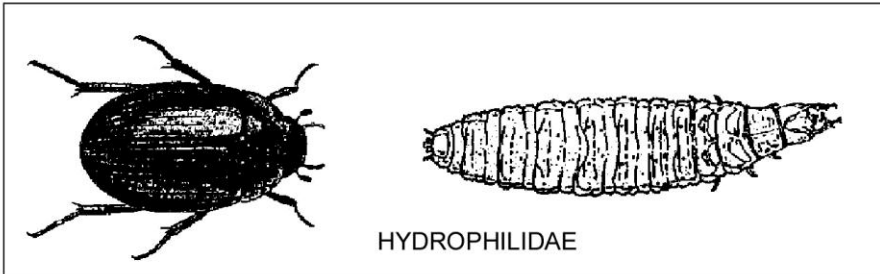


HALIPLIDAE



ELMIDAE

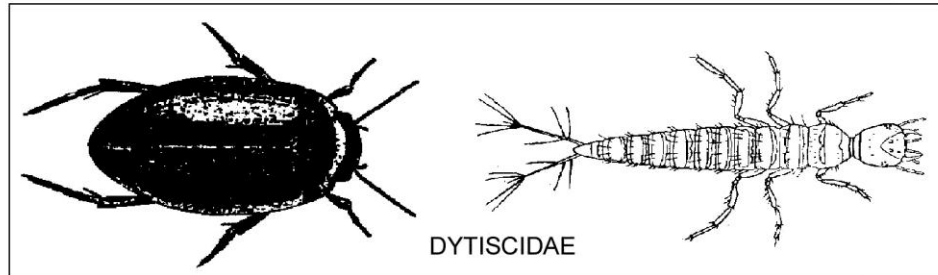
Strautnagaiņi



HYDROPHILIDAE

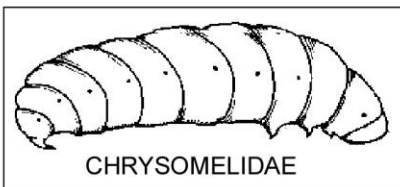
Ūdensmīļi

Airvaboles



DYTISCIDAE

Lapgrauži



CHRYSOMELIDAE



SCIRTIDAE

Blaktis (Heteroptera)

Mugurpeldes Notonectidae sastopamas gan lēni, gan ātri tekošos ūdeņos; barojas, izsūcot sīkus ūdens dzīvniekus, zivju mazuļus;

Skorpionblaktis Nepidae mīt g.k. Stāvošos ūdeņos, pārtiek no dzīvnieku izcelsmes barības;

Ūdensmērītāji Gerridae sastopami uz ūdeņu virsmas; barojas izsūcot kukaiņus un to kāpurus

Mugurpeldes



Airblaktis (Cikādblaktis)



Sigara sp.

Corixa sp.

Skorpionblaktis

Nepa cinerea

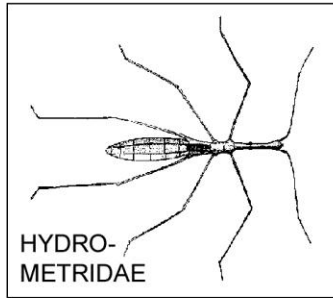


Ūdensmērītāji

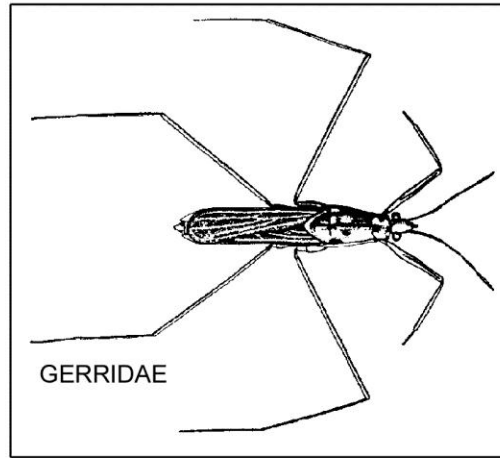
Gerridae



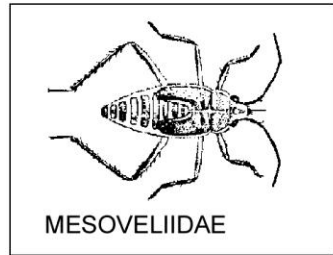
HETEROPTERA



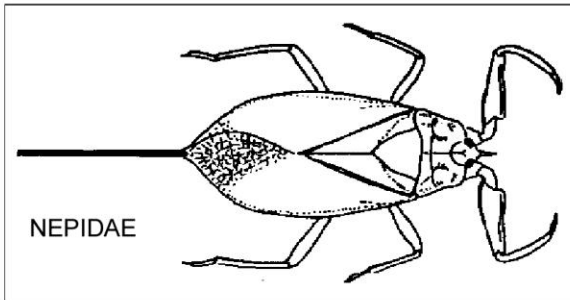
HYDRO-
METRIDAE



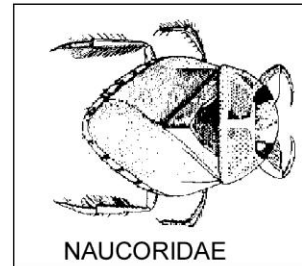
GERRIDAE



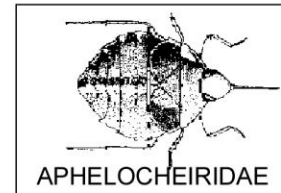
MESOVELIIDAE



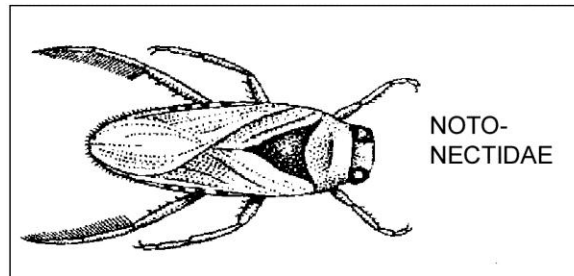
NEPIDAE



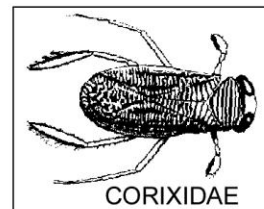
NAUCORIDAE



APHELOCHEIRIDAE



NOTO-
NECTIDAE



CORIXIDAE

Blaktis

Divspārņu (Diptera) kāpuri

Sugām daudzveidīgākā ūdens kukaiņu kārta

Ūdensodu dz.



Migēļu dz.



Trauskājodu dz.



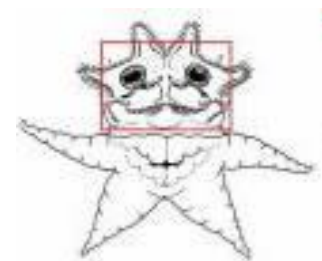
Stiklodi



Dzēlējodi



Garkājodu dz.



□ Trīsuļodu dz. - Chironomidae



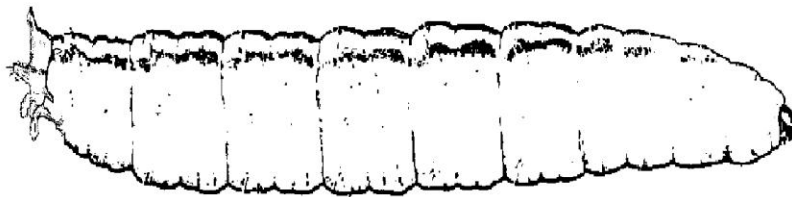
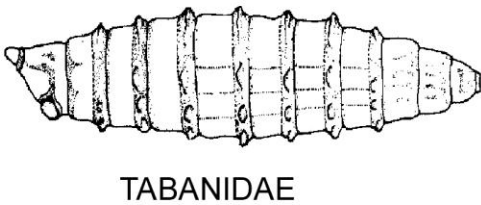
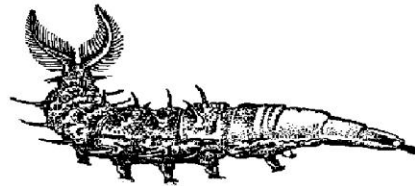
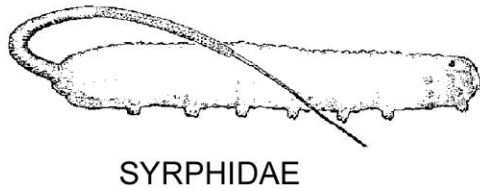
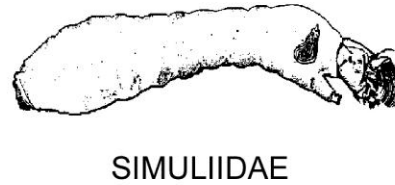
□ Knišļu (Simuliidae) kāpuri



□ Dunduru kāpuri



DIPTERA



Divspārņu kāpuri

□ Trīsuļodu kāpuri (Chironomidae)

- kāpuri mīt saldūdeņos un augsnē; ūdenstilpēs sastopami dažādā dziļumā, dažādā gruntī, kā arī uz akmeņiem;
- kāpuri barojas ar dūņām, aļģēm, baktērijām, mikroskopiskām sēnēm, plēsīgie - ar dažu sugu kāpuriem;
- Liela loma ūdens pašattīrīšanās procesā (sekmē organisko vielu mineralizāciju);
- Zivju barības bāze;



□ Knišļu kāpuri (Simuliidae)

- Apdzīvo strauji tekošus ūdeņus
- Barojas, filtrējot smalkas organiskās daļiņas (liela loma ūdens pašattīršanās procesā)



□ Dunduru kāpuri (Tabanidae)

- Piekrastes daļā sastopami
- Plēsīgi vai arī barojas ar detrītu un augu atliekām

Vēžveidīgie (Crustacea)

- Asellidae (*Asellus aquaticus*, *Gammarus* sp.): pārtiek no trūdošiem augiem un detrīta



Asellus aquaticus



Gammarus sp.

Desmitkājvēži

Latvijas saldūdeņos >5 sugas:

- Vietējās: 1. Platspīļu vēzis jeb upes vēzis *Astacus astacus*
2. Šaurspīļu vēzis *Astacus leptodactylus*

Invazīvās:

3. Signālvēzis jeb Amerikas vēzis *Pacifastacus leniusculus*
4. Ķīnas krabis - *Eriocheir sinensis*
5. Dzeloņvaigu vēzis *Orconectes limosus*

1.



2.



3.

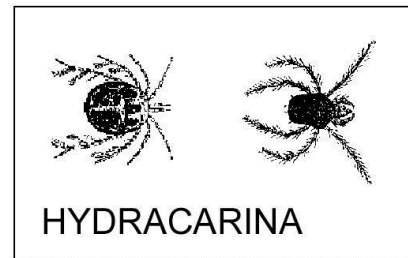
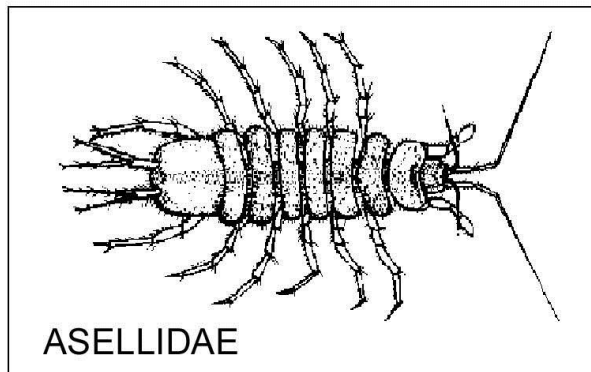
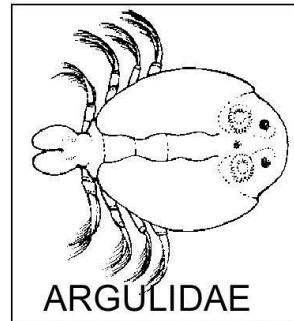
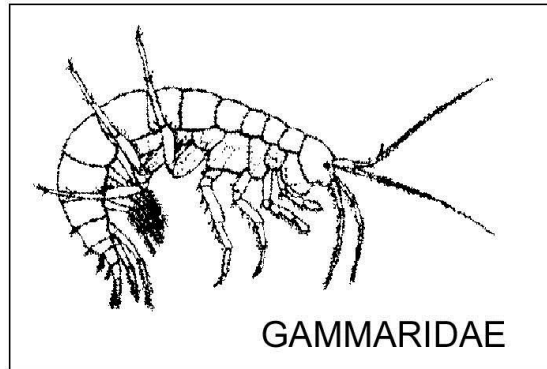
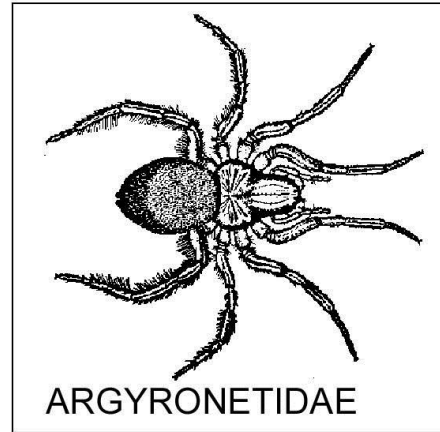
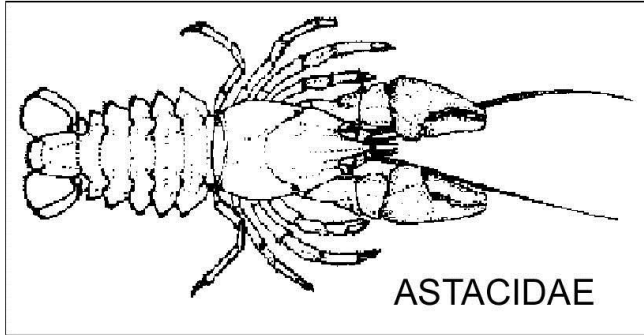


4.



CRUSTACEA, ARACHNIDA

Vēžveidīgie, zirnekļveidīgie



□ Sūkļi (Porifera)

- Pārtiek no sīkiem organismiem un detrīta, ko straume caur izvadporām ienes ķermeņa kanālu dobuma sistēmā
- Liela loma ūdens pašattīrīšanās procesā



*Ephydatia
fluviatilis*



*Spongilla
lacustris*

□ Mazsartārpi (Oligochaeta)

- Barojas ar trūdošiem augiem un organiskajām dūņām;
- Liela loma organiskā materiāla dekompozīcijā un ūdens pašattīršanās procesā;
- Var apdzīvot vidi ar zemu ūdenī izšķīdušā O_2 koncentrāciju;
- Zivju barības bāze



Tubifex sp.

Tubifex sp.

Zivju dēle

□ Dēles (Hirudinea)

- Plēsīgas, parazitiskas

- Mīt gan stāvošos, gan tekošos ūdeņos



Erpobdella sp.



Plakandēles

Medicīniskā dēle

□ Planārijas (Tricladida)

■ Plēsīgas

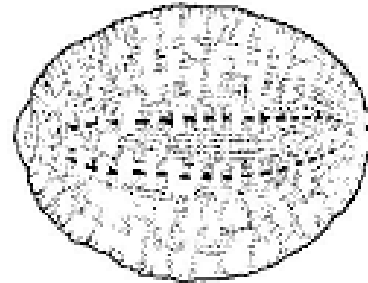
■ Mīt ūdenstilpju (teču) piekrastēs



OTHER



PISCICOLIDAE



GLOSSIPHONIIDAE



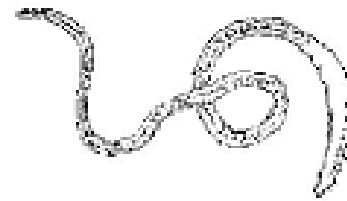
HIRUDIDAE



ERPOBDELLIDAE



DENDROCOELIDAE



OLIGOCHAETA



□ Gliemenes (Bivalvia)

- Mīt tekošos ūdeņos, stāvošu ūdeņu piekrastē (viļņošanās zonā)
- Barojas, filtrējot smalkas organisko vielu daļiņas;
- Liela loma ūdens pašattīrīšanās procesos;

□ Gliemeži (Gastropoda)

- Fitofāgi
- Mīt gan strauji tekošos, gan stāvošos ūdeņos;

Gliemenes (Bivalvia)



Pisidium sp.



*Anodonta
cygnaea*
Dižā bezzobe



Biezā perlamutrene



Ziemeļu
upespērlene



*Dreissena
polymorpha*
Mainīgā
sēdgliemene

Gliemeži (Gastropoda)



Upes mēnestiņš



Upes
micīšgliemezis



Ezera
lielvāciņgliemezis

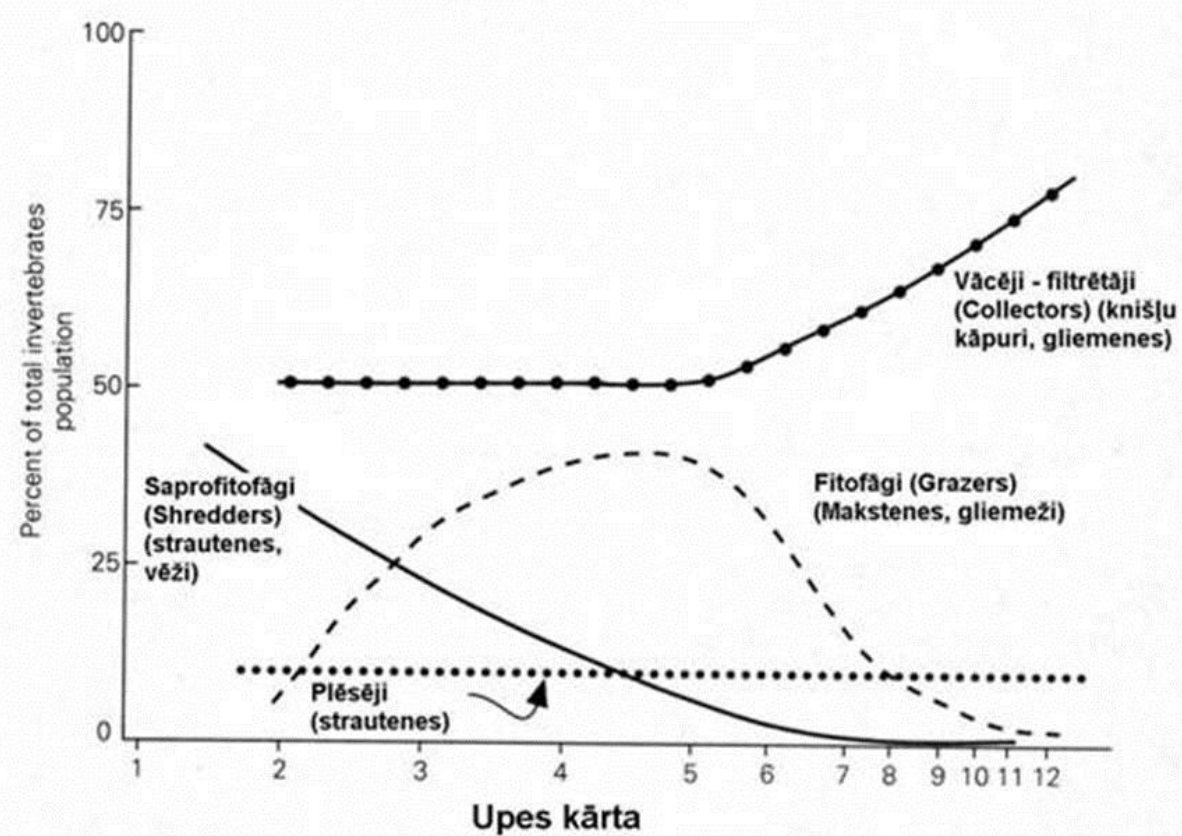
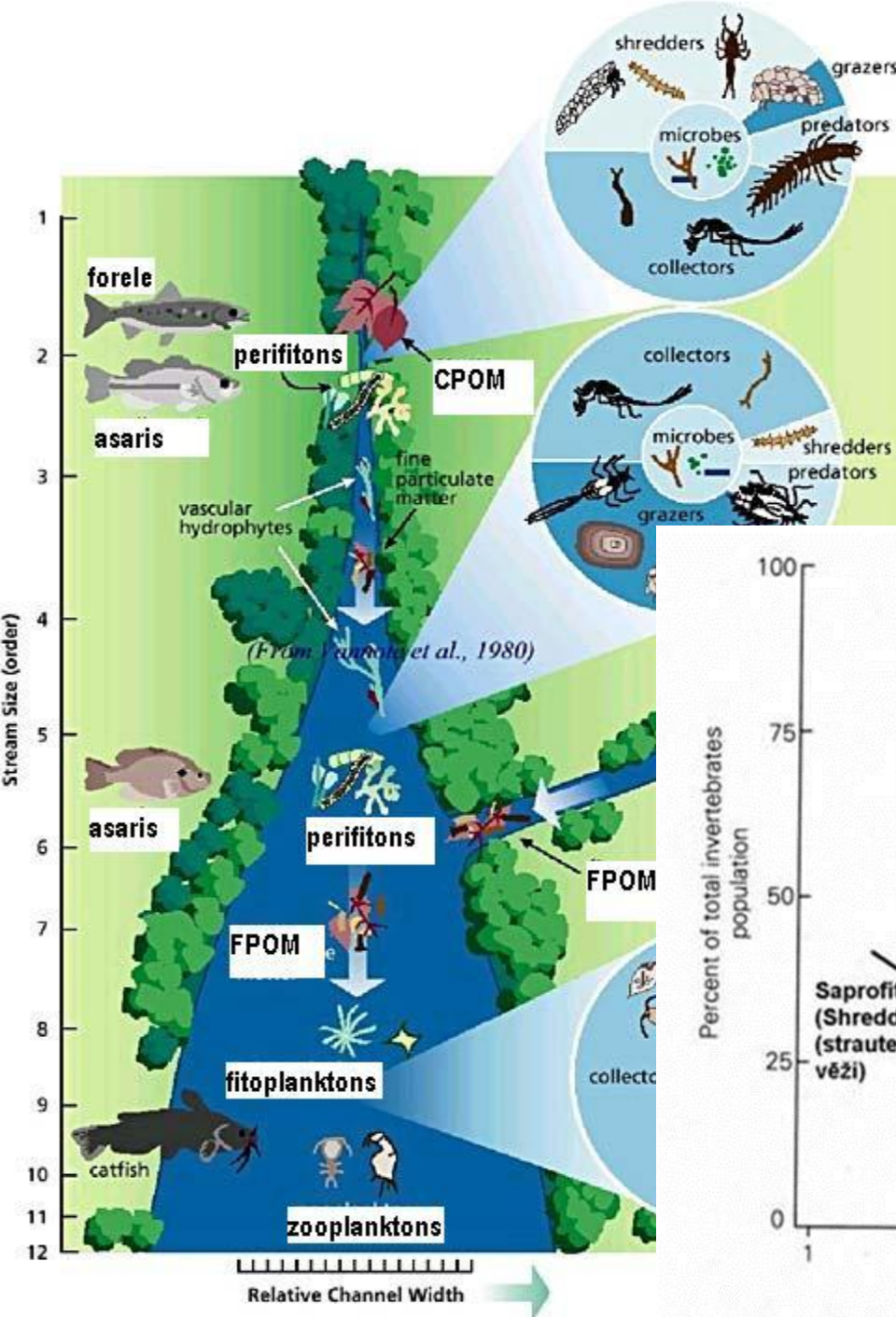


Liela
ūdensspolīte

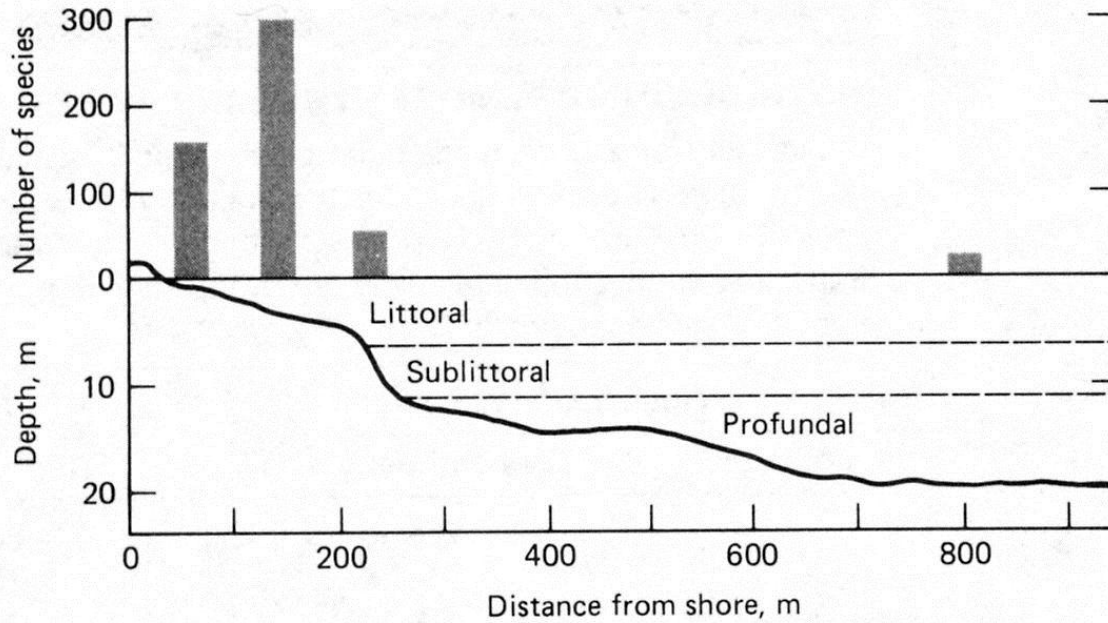


Liels dīkgliemezis

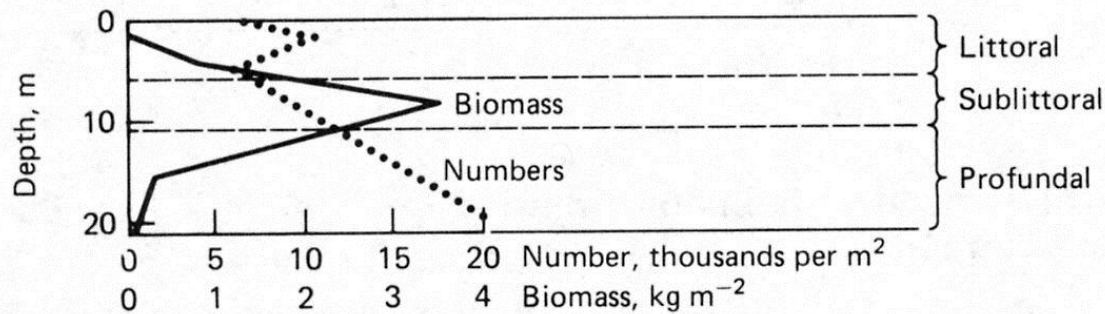
Upes nepārtrauktības princips (Vannote et al. 1980)



Üdenstilpes



(a)

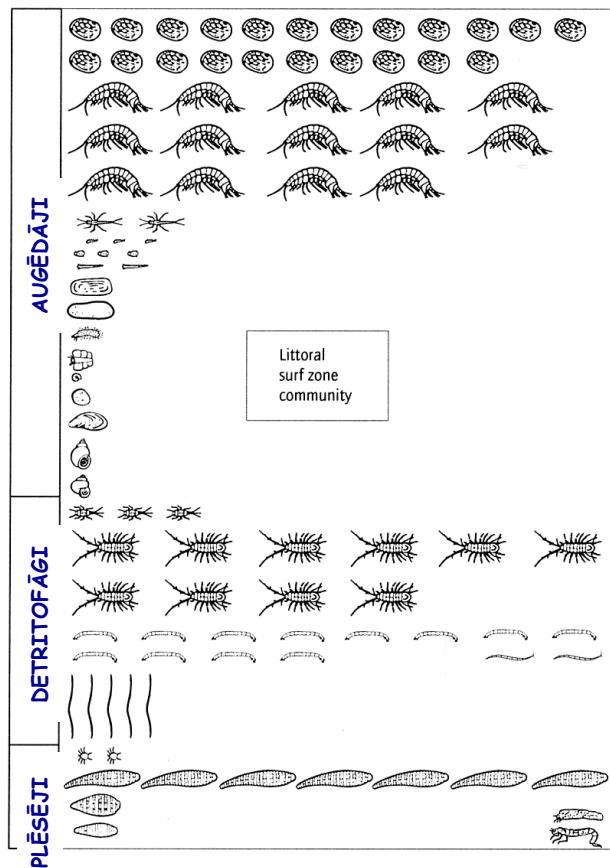


(b)

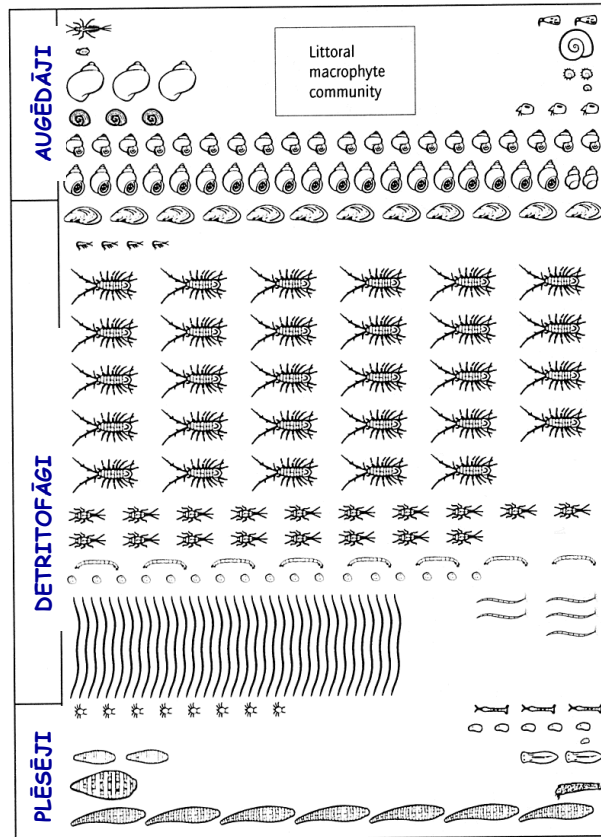


Esrom ezera (Dānija) makrozoobentosa barošanās tipi PIEKRASTĒ (LITORĀLĒ)

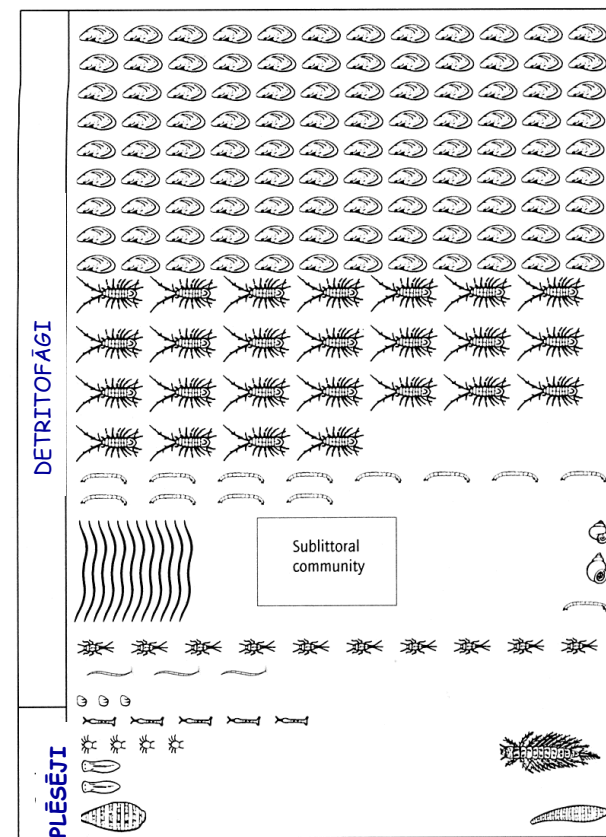
(Jónasson 2004)



Piekrastes
"viļņošanās zona"



Piekrastes
makrofītu josla



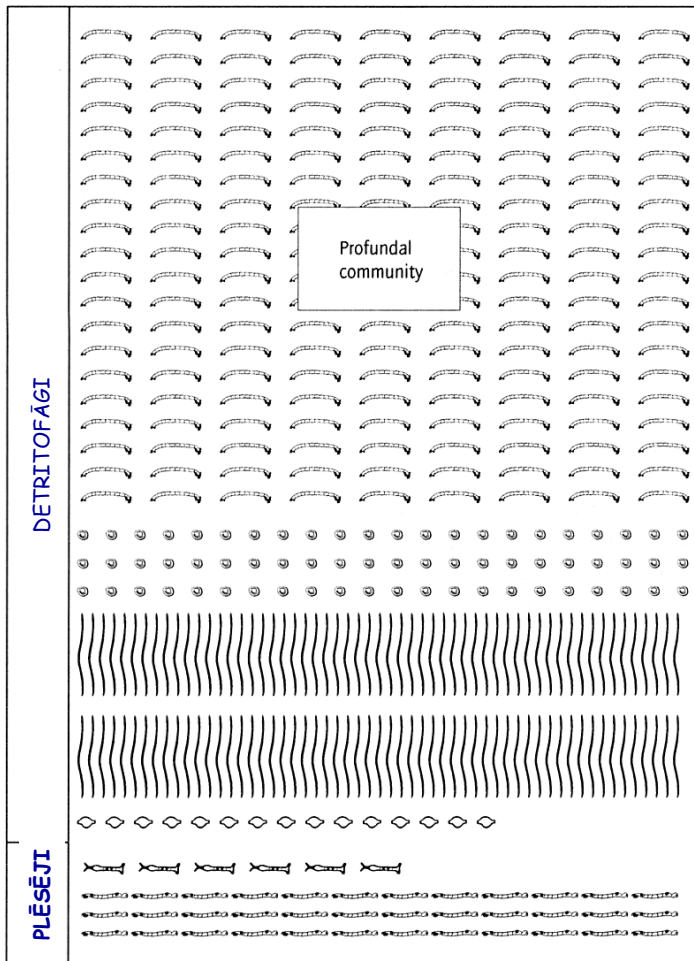
Sublitorāle

Dziļums (m)



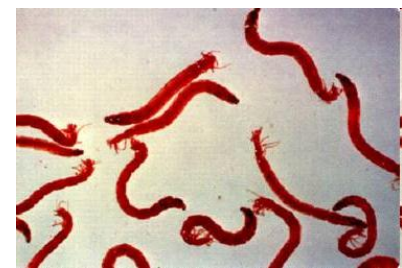
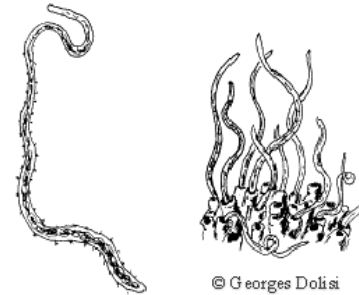
Makrozoobentosa barošanās tipi PROFUNDĀLĒ

(Jónasson 2004)



- **Mazsartārpi**
 - **(Oligochaeta)**
- spēj apdzīvot sedimentus >10cm dziļumā

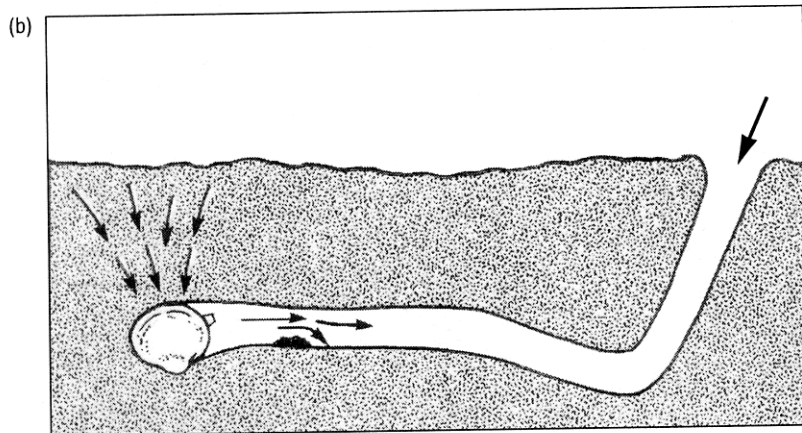
- **Trīsūļodu kāpuri (Chironomidae)**
- Apdzīvo sedimentu virsējo slāni



Veic mehānisku sedimentu sajaukšanos (bioturbation)

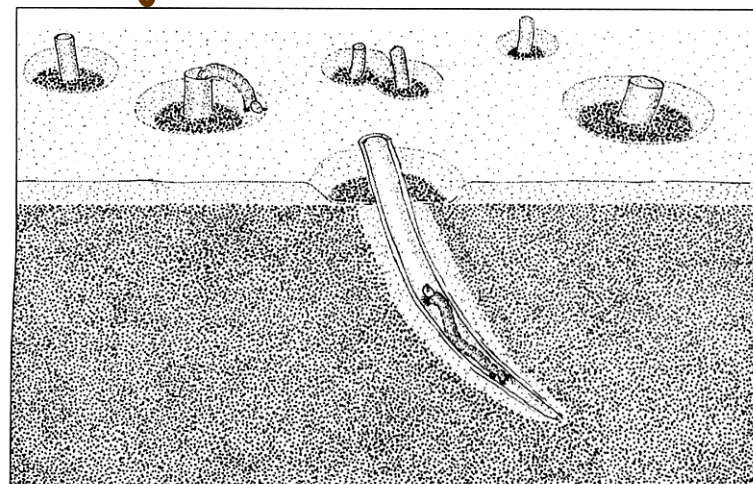
Jónasson 2004

Barojas filtrējot



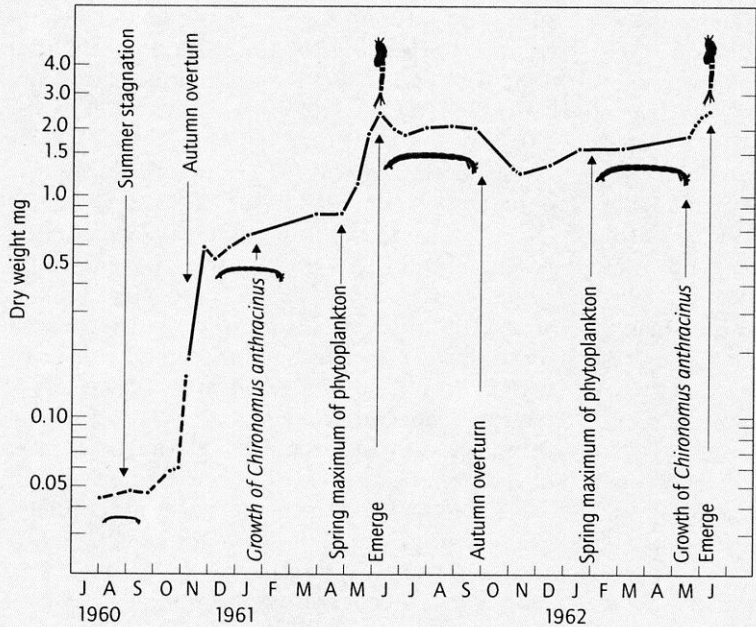
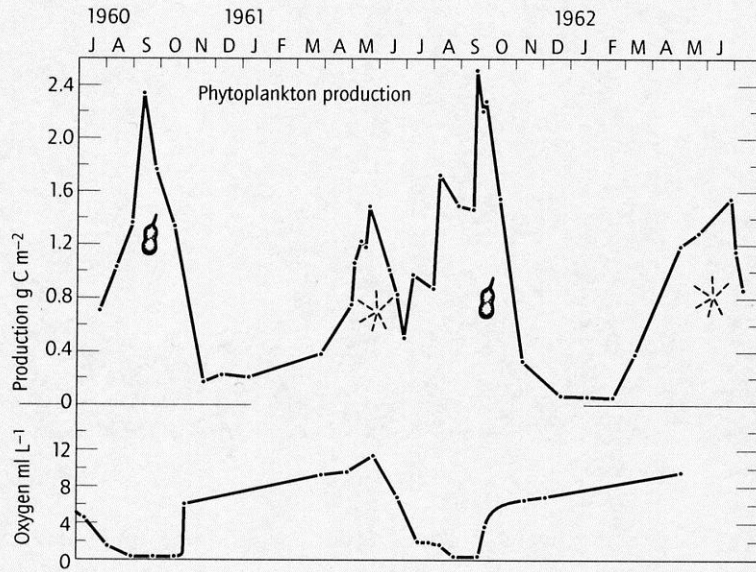
Pundurgliemene
Pisidium casertanum

Barojas ar oksidēto substrātu

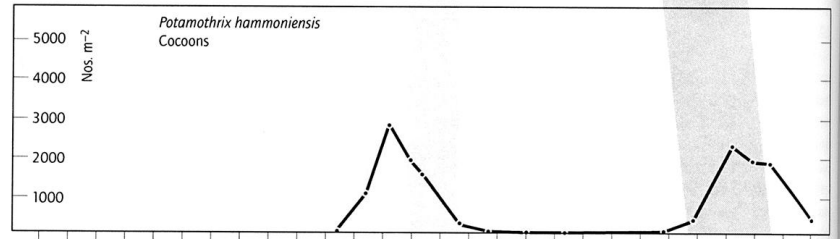
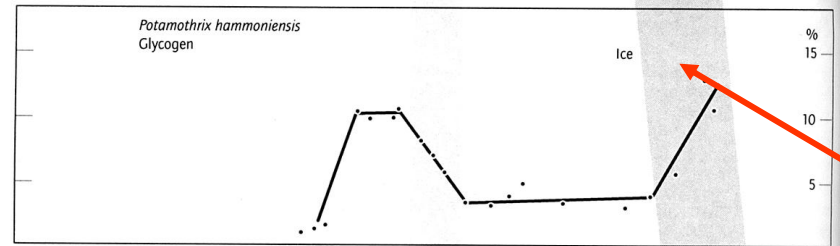
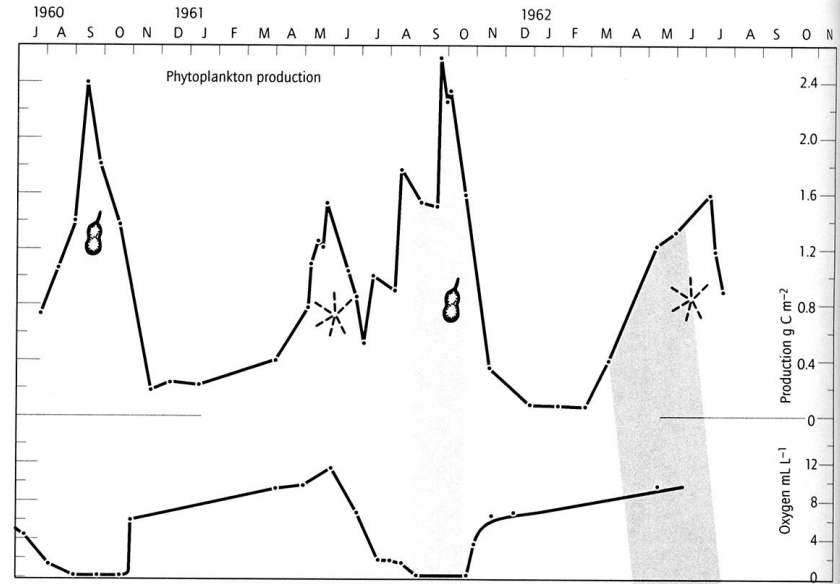


Trīsuļodu kāpuri
Chironomus anthracinus

Sezonālās izmaiņas un augšanu ietekmējošie faktori



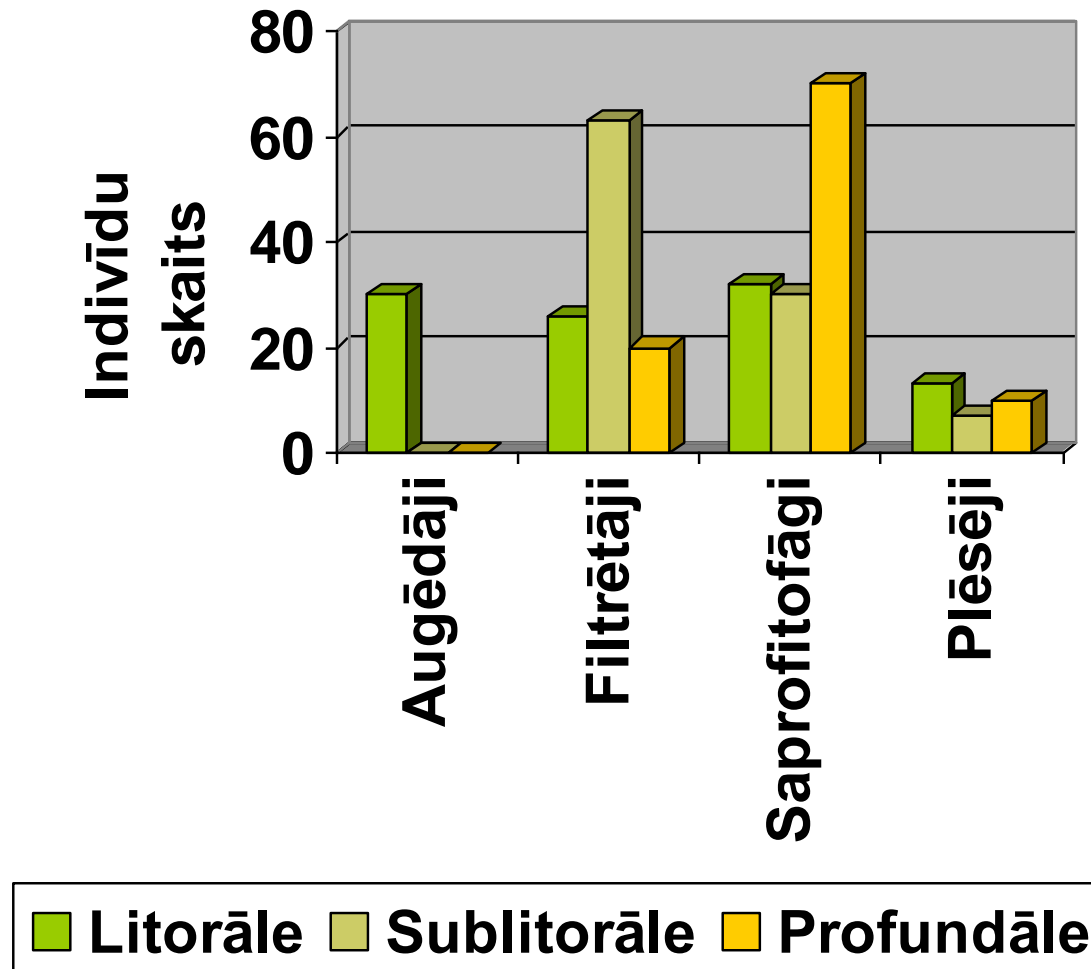
Trīsuļodu kāpurs



Mazsartārs

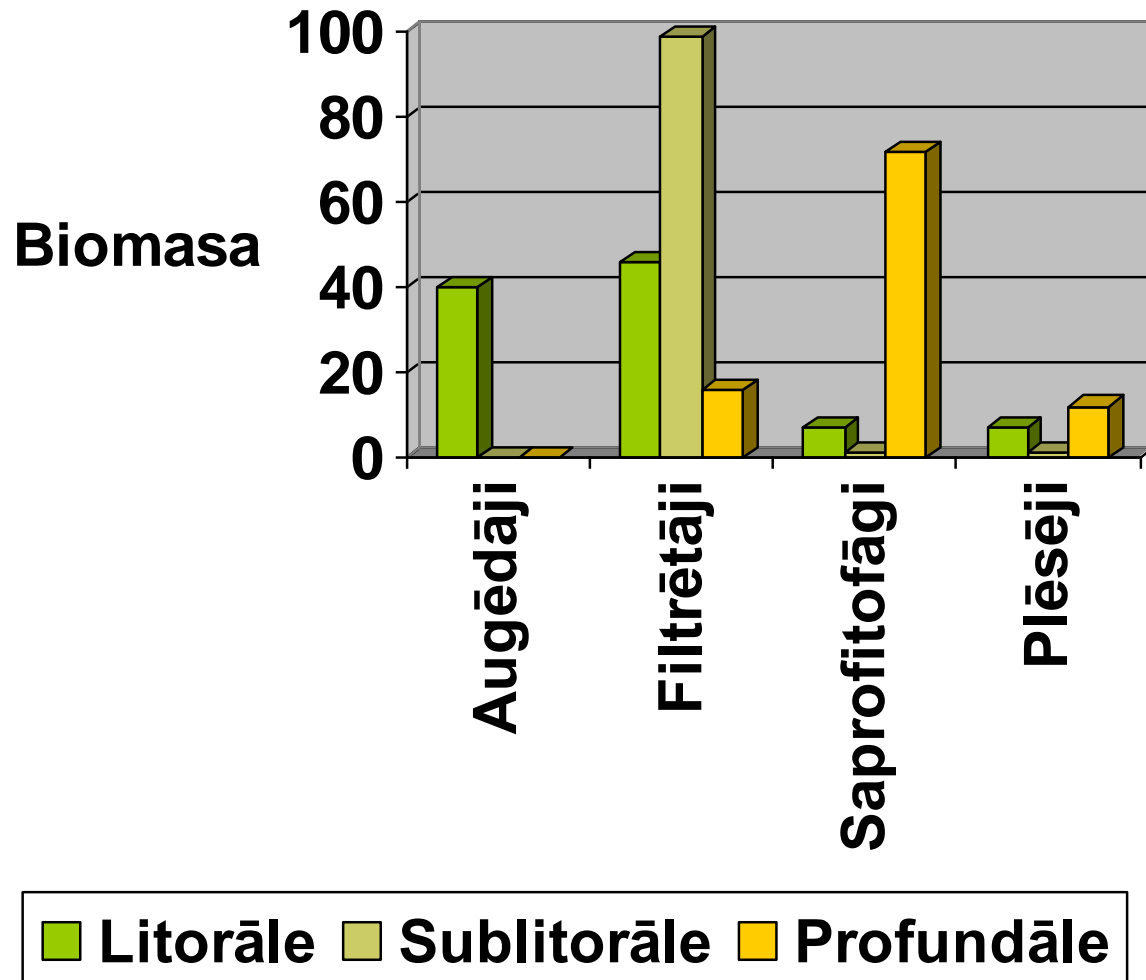
Zoobentosa organismu barošanās tipi atkarībā no ezera dziļuma (Lake Esrom, Denmark)

(Horne & Goldman, 1994)



Zoobentosa organismu barošanās tipi atkarībā no ezera dziļuma (Lake Esrom, Denmark)

(Horne & Goldman, 1994)



Makrozoobentosa organismi - vides kvalitātes bioindikatori

Bioloģisko analīžu priekšrocības

- dzīvie organismi ir ļoti jutīgi pret vides izmaiņām, sevišķi pret piesārņojumu, un pat pēc tam, kad ūdens aizplūdis un piesārņojumu nevar konstatēt ar ķīmiskajām metodēm, dzīvie organismi rāda šī piesārņojuma paliekošo efektu upē;
- organismi dzīves laikā pakļauti atšķirīgām ūdens kvalitātes ietekmēm un tāpēc rāda kopējo ietekmju paliekošo efektu;
- tās rāda ilgstošu caurmēra ekoloģisko situāciju analīzes brīdī;

Ekoloģiskās analīzes

- uz indikatororganismu sugu sastāva analīzes balstītas metodes (saprobitātes indeksi)
- uz sugu daudzveidības analīzi dažādos ūdensbaseina punktos balstītas metodes (sugu daudzveidības indeksi)
- integrētās metodes (biotiskie indeksi un salīdzinošie indeksi), apvienojot abas iepriekšējās metodes

Metodes tips	Piemērs
Organismu skaita (Richness) noteikšana	Kopējais taksonu skaits Kopējais EPT taksonu skaits
Sastāva noteikšana	Taksonu dominance (%)
Daudzveidības noteikšana	Šenona - Vīnera indekss Šenona daudzveidības indekss
Līdzības / taksonu trūkuma noteikšana	Sērensena sugu līdzības indekss
Tolerances / intolerances noteikšana	Saprobītašu indekss, BMWP , ASPT (Average Score Per Taxa)
Funkcionālo grupu / trofijas noteikšana	% skrāpētāji RETI (Rithron Feeding Type Index)
Biotopa / pārvietošanās tipa noteikšana	% kāpēji (semi)sēdošo taksonu skaits
Straumes ātruma preference	% limnofili, % reofili
Dzīves cikla raksturošana	% bivoltīnas, % univoltīnas
Individuālā stāvokļa raksturošana	Kaitīgo savienojumu saturs % Slimie indivīdi

Citās Eiropas valstīs biežāk lietotie indeksi (piem., Igaunijā)

- Kopējais taksonu skaits
- EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) taksonu skaits / īpatņu skaits
- Šenona daudzveidības indekss
- Britu Average Score per Taxa (ASPT)
- Dāņu upju faunas indekss (Danish Stream Fauna Index (DSFI))

Makrozoobentosa raksturlielumi un to prognozētā "atbildes reakcija", pieaugot organiskajam piesārņojumam (Dahl et al. 2004)

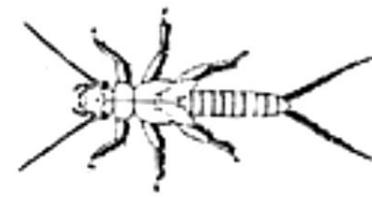
Makrozoobentosa raksturlielumi / indeksi	Pieaugot org. pies.	Makrozoobentosa taks. sastāvs	Pieaugot org. pies.
<u>Daudzveidības raksturlielumi</u>		<u>Taksoni</u>	
Īpatņu blīvums (ind. m ⁻²)	↑	Gliemenes (%)	↑
Kopējais īpatņu skaits	↑	Vaboles (%)	↓
Kopējais taksonu skaits	↓	Vēžveidīgie (%)	↑
EPT īpatņu skaits	↓	Divspārņu kāpuri (%)	↑
EPT taksonu skaits	↓	Viendienīšu kāpuri (%)	↓
Shannon-Wiener Diversity Index	↓	Gliemeži (%)	↑
Simpson Dominance Index	↓	Blaktis (%)	↓
Evenness	↓	Dēles (%)	↑
<u>Tolerances raksturlielumi</u>		<u>Dažādi</u>	
DSFI (Danish Stream Fauna Index – Dāņu upju faunas indekss)	↓	Tauriņu kāpuri (%)	↓
ASPT (Average Score Per Taxon)	↓	Dūņenes (%)	↑
BMWP (Biological Monitoring Working Party)	↓	Nematodes (%)	↑
		Spāru kāpuri (%)	↓
		Strauteņu kāpuri (%)	↓
		Maksteņu kāpuri (%)	↓
		Planārijas (%)	↑
		EPT taksoni (%)	↓

EPT: E – Ephemeroptera – viendienītes; P – Plecoptera – strautenes; T – Trichoptera - makstenes

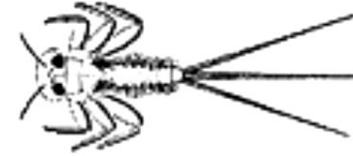
Indikatororganismi

- Indikatororganismi ir organismi ar šauru ekoloģisko valenci, to attīstībai nepieciešami stingri noteikti vides apstākļi (Cimdiņš 1995).

STRAUTENES



VIENDIENĪTES



MAKSTENES



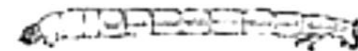
Gammarus sp.



Asellus aquaticus



Chironomidae

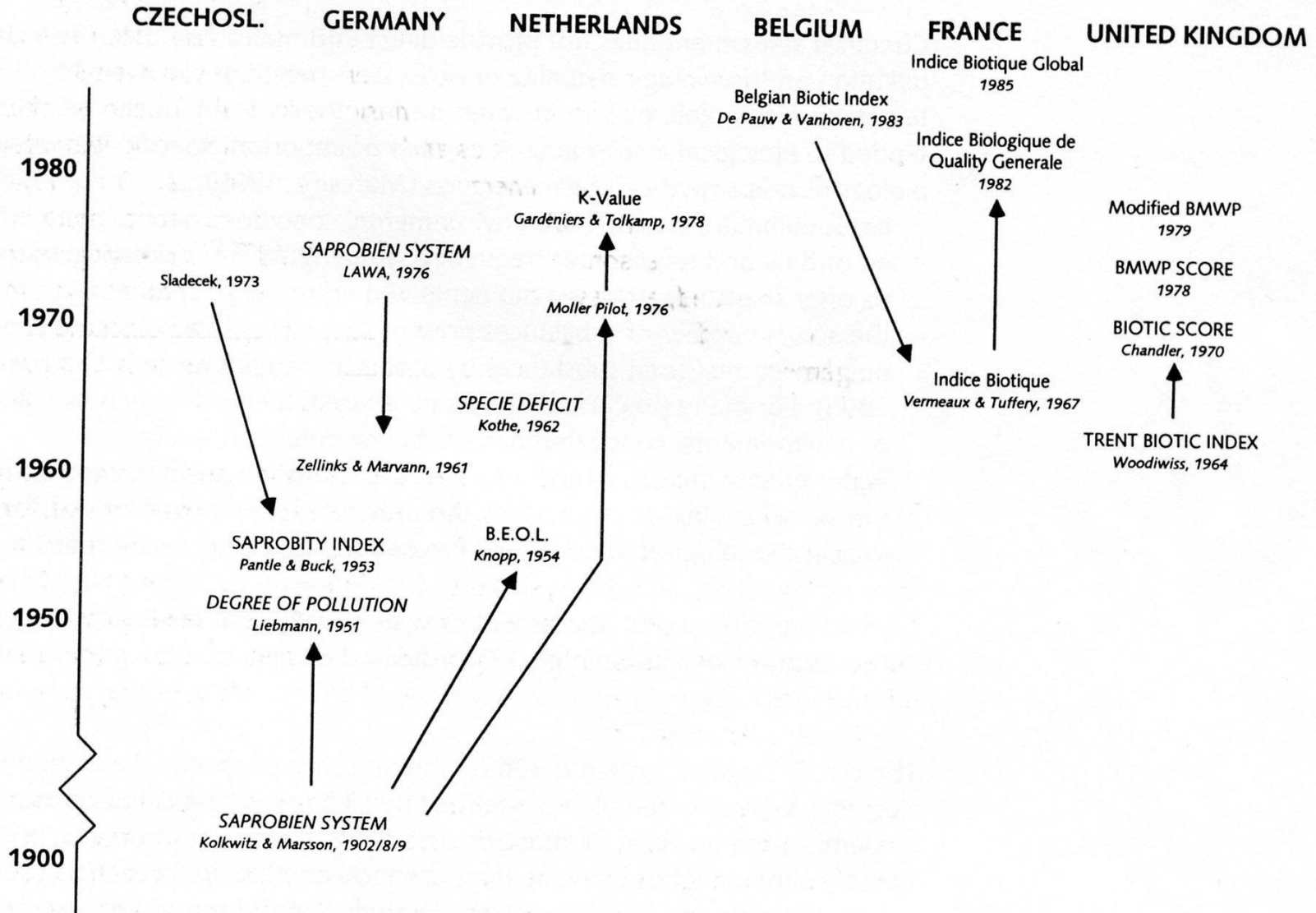


Tubificidae



Bioloģisko novērtēšanas sistēmu hronoloģiskā attīstība un "ģeogrāfiskā izplatība" atsevišķās Eiropas valstīs

(Knoben et al.)



Saprobitātes indekss (SI)

$$\square S = \sum Si \times h / \sum h,$$

kur:

S - pētāmā posma saprobitāte,

Si - sugas saprobitātes indekss,

h - sugas sastopamības biežums upes posmā

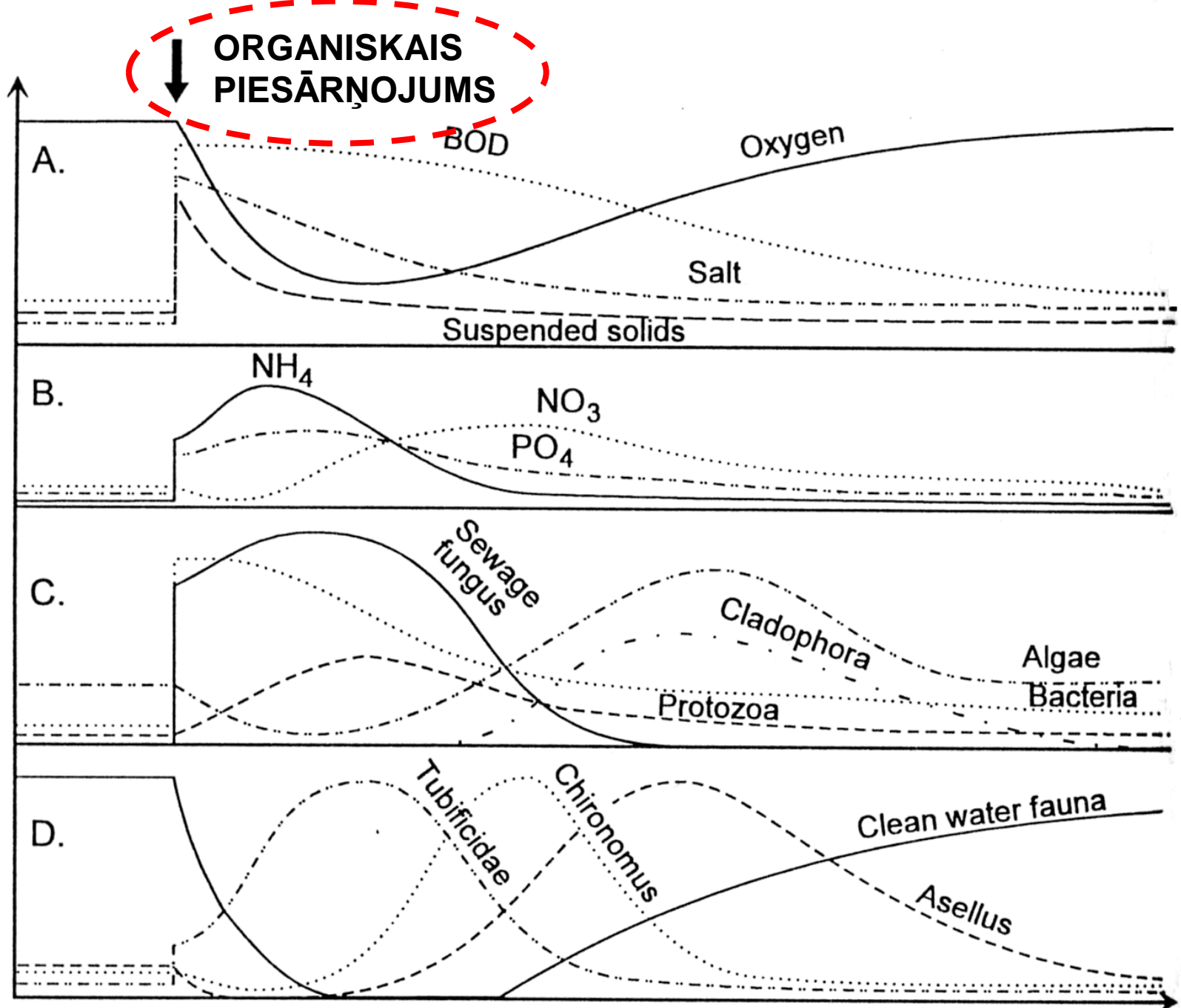
Saprobietātes indekss (SI)

Sugas sastopamība katrā saprobietātes zonā tiek vērtēta ar tās ekoloģiskās stabilitātes valenci, kuras maksimālā vērtība ir 10

Indikatorsvars visaugstākais ($G = 5$) ir sugām, kas sastopamas tikai vienā saprobietātes zonā, viszemākais, kas sastopamas piecās ($G = 1$)

Saprobītātes indekss (SI)

- Latvijas saldūdeņu indikatorsugu katalogs (Cimdiņš et al. 1995)
- Sugu sastopamības biežums h (Latvijas standartmetodika LVS 240: 1999):
- kur:
 - 1 = 1-3 organismi,
 - 2 = 4-10 organismi,
 - 3 = 11-50 organismi,
 - 5 = 51-150 organismi,
 - 7 = 151-500 organismi un
 - 9 = > 500 organismi



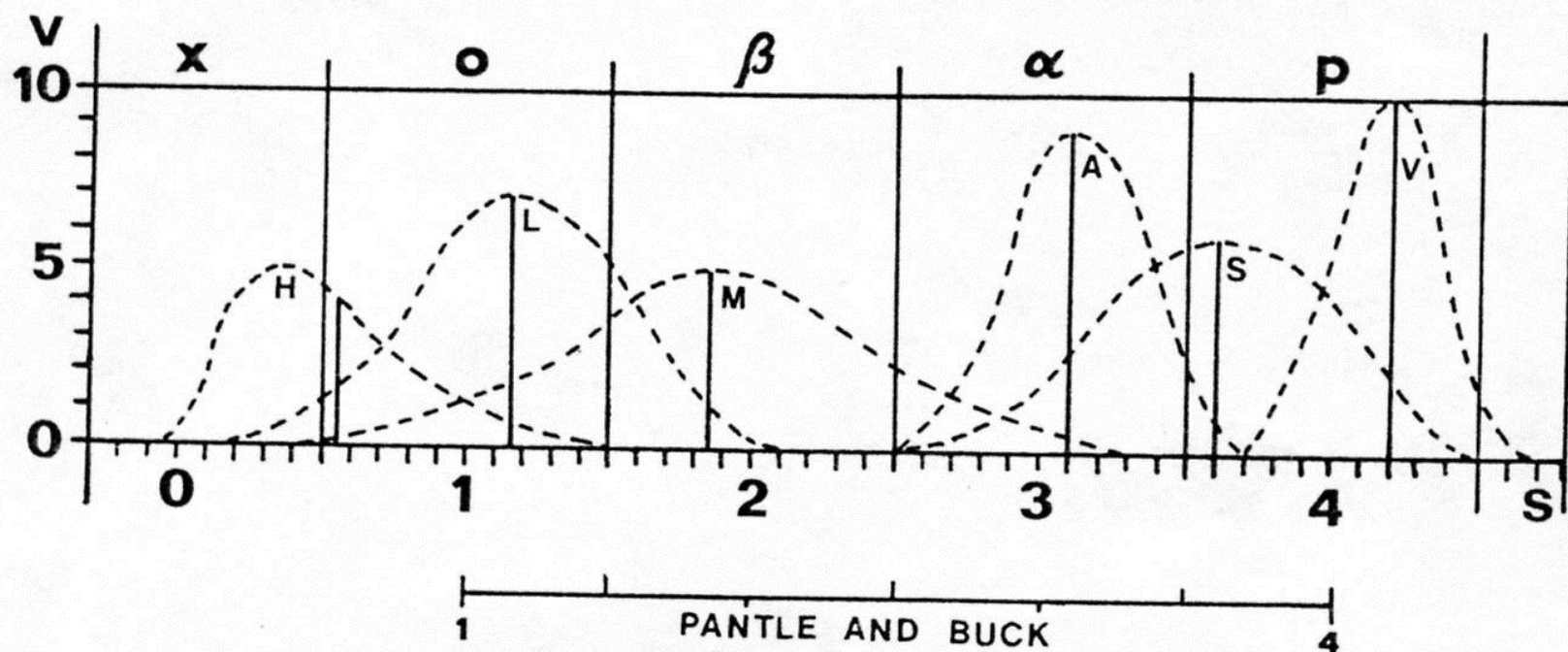
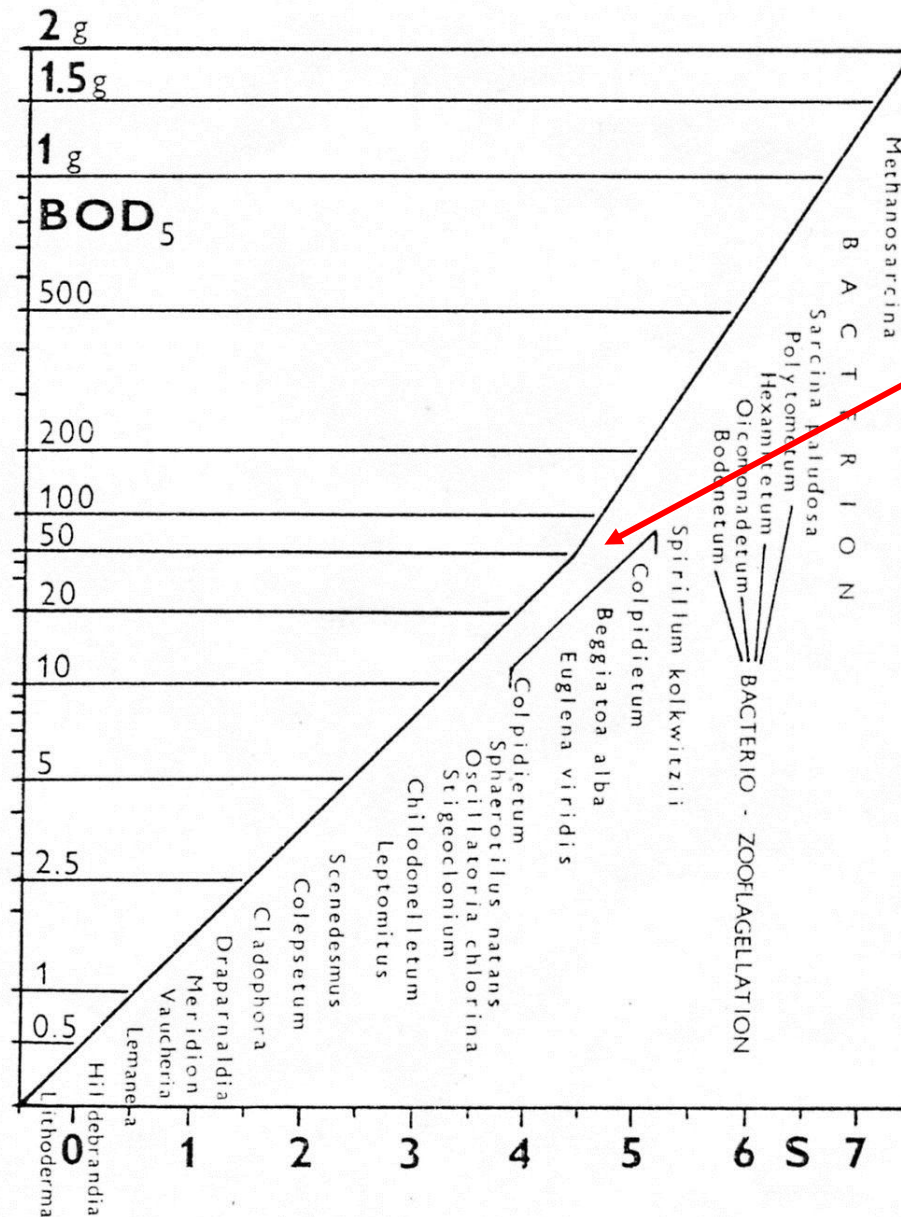


Fig. 2. A part of the scale of saprobity showing the position of 6 sessile species: H = *Hydrurus foetidus*, L = *Lemanea fluviatilis*, M = *Melosira varians*, A = *Apodya (Leptomitus) lactea*, S = *Sphaerotilus natans*, V = *Vorticella microstoma*. Abscissa: saprobic valence in 10 points; ordinate: saprobic index "S" in the extended scale, the original extent is shown below. Abbreviations of saprobic degrees like in Fig. 1.

BSP₅ (mg/l)
Bioloģiskais
skābekļa
patēriņš



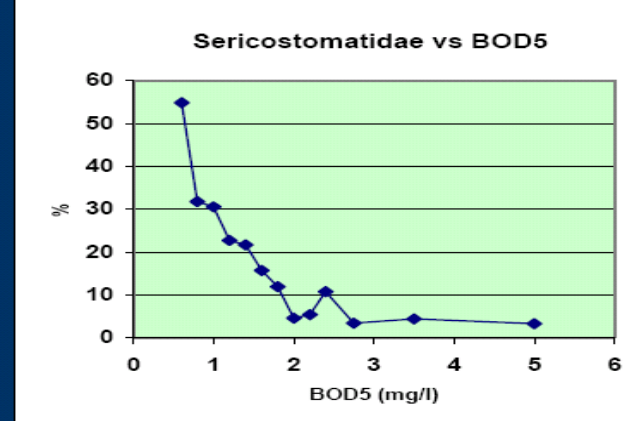
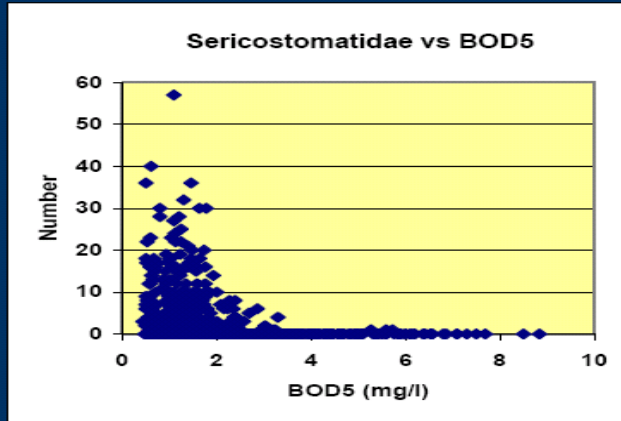
Anaerobi
 ----->
anerobi
apstākļi

S -
saprobītātes
indekss

Fig. 1. BOD₅ in relation to saprobity expressed as saprobic index "S". According to SLÁDEČEK & TUČEK (1975, modified). Break on the line means the change of aerobic into anaerobic conditions.

Sericostomatidae vs. BOD5

= Biologiskais skābekļa patēriņš (BSP₅)



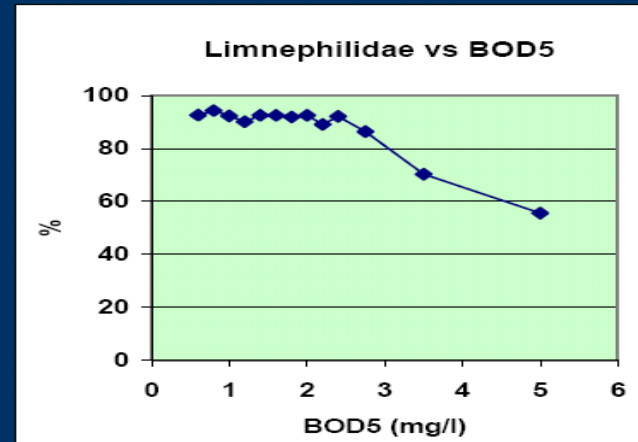
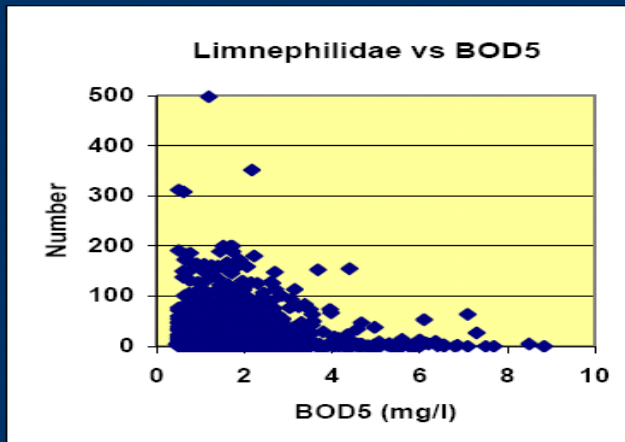
Nordic / Baltic reference streams, Silkeborg 30.-31. May 2007

Limnephilidae vs. BOD5

= Biologiskais skābekļa patēriņš (BSP₅)



www.commanster.eu/.../Limnephilus.rhombicus.html



Nordic / Baltic reference streams, Silkeborg 30.-31. May 2007



*Bioloģiskais skābekļa patēriņš (BSP₅)

Skābekļa daudzums, kas nepieciešams organiskās biomasas aerobai mikrobiālai noārdīšanai.

BSP₅ - skābekļa daudzums, kurš nepieciešams noārdīšanai 20°C temperatūrā pirmo 5 dienu laikā

Saprobītātes indeksa vērtību skala

Saprobītātes pakāpe	Apzīmējums	Saprobītātes indekss (S)	Ūdens kvalitāte	Krāsa
Ksenosaprobītāte	x	0 - 0,5	Ļoti tīrs	Tumši zils
Oligosaprobītāte	o	0,5 - 1,3	Tīrs	Zils
Oligo-β-mezosaprobītāte	o-β	1,3 - 1,7	Tīrs līdz vāji piesārņots	Gaiši zils
β-mezosaprobītāte	β	1,7 - 2,3	Vāji piesārņots	Tumši zaļš
β-α-mezosaprobītāte	β-α	2,3 - 2,7	Viegli piesārņots līdz piesārņots	Gaiši zaļš
α-mezosaprobītāte	α	2,7 - 3,3	Piesārņots	Dzeltens
α-mezosaprobītāte-polisaprobītāte	α - p	3,3 - 3,7	Piesārņots līdz spēcīgi piesārņots	Oranžs
Polisaprobītāte	p	3,7 - 4,0	Spēcīgi piesārņots	Sarkans

Latvijas standartmetodika LVS 240: 1999

Taksons	Suga vai grupa	Skaitis	h	s	s x h	Pakāpe
<i>Spongia</i>	<i>Spongia sp.</i>			1,8		
<i>Turbellaria</i>	<i>Polycelis cornuta</i>			0,8		
	<i>Polycelis nigra</i>			2,15		
	<i>Planaria torva</i>			2,2		
	<i>Euplanaria lugubris</i>			1,6		
	<i>Dendrocoelum lacteum</i>			2,0		
<i>Nematomorpha</i>	<i>Gordius aquaticus</i>			0,8		
<i>Oligochaeta</i>	Tubificidae sp.			3,5		
	Naididae sp.			2,0		
	Lumbriculidae sp.			2,2		
<i>Hirudinea</i>	<i>Piscicola geometra</i>			2,0		
	<i>Haemophis sanguisuga</i>			1,7		
	<i>Erpobdella sp.</i>			2,65		
	<i>Glossiphoniidae sp.</i>			2,3		
<i>Gastropoda</i>	<i>Ancylus fluviatilis</i>			1,35		
	<i>Lymnaea stagnalis</i>			1,85		
	pārējie Lymnaeidae sp.			2,2		
	<i>Planorbarius corneus</i>			2,35		
	<i>Bithymia tentaculata</i>			2,2		
	<i>Theodoxus fluviatilis</i>			1,3		
	<i>Viviparus viviparus</i>			1,65		
	<i>Valvata sp.</i>			1,65		
	<i>Bivalvia</i>	<i>Pisidium, Euglesa sp.</i>			2,1	
<i>Sphaerium sp.</i>				2,4		
<i>Unionidae sp.</i>				1,8		
<i>Dreissena polymorpha</i>				1,5		
<i>Crustacea</i>	<i>Asellus aquaticus</i>			2,8		
	<i>Gammarus pulex</i>			1,0		
<i>Plecoptera</i>	<i>Plecoptera sp.</i>			1,2		
<i>Ephemeroptera</i>	<i>Ecdyonurus sp.</i>			2,3		
	<i>Heptagenia sp.</i>			2,0		
	<i>Habrophebia sp.</i>			1,5		
	<i>Paraleptophlebia sp.</i>			1,5		
	<i>Potamanthus lutens</i>			2,25		
	<i>Ephmera sp.</i>			1,8		
	<i>Baetis rhodani</i>			1,15		
	pārējie Baetidae sp.			2,1		
<i>Heteroptera</i>	<i>Aphelocheirus aestivalis</i>			1,5		
<i>Megaloptera</i>	<i>Sialis sp.</i>			2,35		
<i>Trichoptera</i>	<i>Agapetus sp.</i>			0,5		
	<i>Sericostoma sp.</i>			0,75		
	<i>Silo sp.</i>			0,6		
	<i>Goera sp.</i>			1,5		
	<i>Brachycentrus submutilus</i>			0,8		
	<i>Hydroptilidae sp.</i>			1,7		
	<i>Mystacides sp.</i>			1,7		
	<i>Anabolia sp.</i>			2,3		
	<i>Molanna sp.</i>			1,0		
	<i>Limnephilus sp.</i>			1,75		
	Pārējās ar maksti			2,0		
	<i>Plectrocnemia sp.</i>			0,8		
	<i>Rhyacophila sp.</i>			0,9		
	<i>Hydropsyche sp.</i>			1,8		
	<i>Odonata</i>	<i>Agrion sp.</i>			1,3	
<i>Gomphus sp.</i>				2,5		
<i>Diptera</i>	<i>Chironomus plumosus</i>			3,7		
	<i>Chironomidae sp.</i>			2,0		
	<i>Eristalis sp.</i>			> 4,0		
	<i>Culicoides, Bezzia sp.</i>			2,2		
	<i>Atherix sp.</i>			1,1		
	<i>Tabanus sp.</i>			2,35		

Latvijas standartmetodika LVS 240: 1999

Identifikācijas numurs:		Datums:	
Upes baseins:		Ūdens temperatūra (°C):	
Upe:		Ūdenī izšķīdušais	
Rajons, pagasts:		skābeklis (mg/l):	
Paraugu ņemšanas vieta:		Elektrovadītspēja (μS/cm):	
		pH:	
		Straumes ātrums (m/s):	
Pasūtītāja adrese:		Upes tips:	
		ritrāls	
		potamāls	
Piezīmes:			
Upes tecējums:	Apaugumi:	Upes aizņojums:	
dabīgs	akmeņi ar glotainu	pilnīgs	
regulēts	apaugumu	daļējs	
	augi ar glotainu	nav	
	apaugumu	Krastu veģētācija:	
Upes		laks tauriņi	
platums (min-vid.-max), m		krūmi	
dziļums (min-vid.-max), m	Ūdens vizuāli	koki	
Straumes raksturojums:	tīrs	Novērotās zivis:	
nav straumes			
lēna (< 0,1 m/s)	Ūdens krāsa:		
vienmērīga	Ūdens smarža:		
ātra	nav		
krācaina			
Upes apkārtnē:	Upes gultnē:	Fizikālo apstākļu novērtējums	
līdzenums	cieta	labi/oti labi (4 - 5)	
pauguraine	mīksta	apmierinoši (2 - 3)	
plava	laukakmeņi	neapmierinoši (0 - 1)	
ganības	akmeņi, oļi	Saprotības indekss:	
tūrumi	grants	Saprotības pakāpe:	
lapkoku mežs	smiltis		
skujkoku mežs	māls	Novērtējums	
jauktu koku mežs	melns dūņas	nav iespējams:	
krūmi	brūnas dūņas	upe izžuvusi	
apdzīvota vieta	detrits	upe pārplūdusi	
purvs	makrofīti	straumes ātrums < 0,1 m/s	
Ūdens makroflora:	Zivju slēptuves:		
aizauguma pakāpe (%)	izskaloti krasti		
Phragmites sp.	koku saknes	Ietekmējošie faktori:	
Nuphar luteum	akmeņi	izplūdes no attīrīšanas iekārtām	
Chara sp.	Krastu stāvoklis:	rūpniecības notekūdeņi	
Potamogeton sp.	stabilis	komunālie notekūdeņi	
Lemna sp.	nestabilis	fēmu notekūdeņi	
	Krasti	lauksaimniecība	
	lēzeni	hidrotehniskā pārveidošana	
	stāvi	Apz.:1-iztaisnošana,2-paplašināšana,	
	nolaideni	attīrīšana, 3- krastu nostiprināšana,	
		4-hidrotehniskās būves	
		5-bebru ietekme	
	Analīzi veica:		
Apz.: x-daži, xx-izplatīti, xxx-dominē			

UPJU BILOĢISKĀ KVALITĀTE BIOLOGICAL QUALITY OF RIVERS

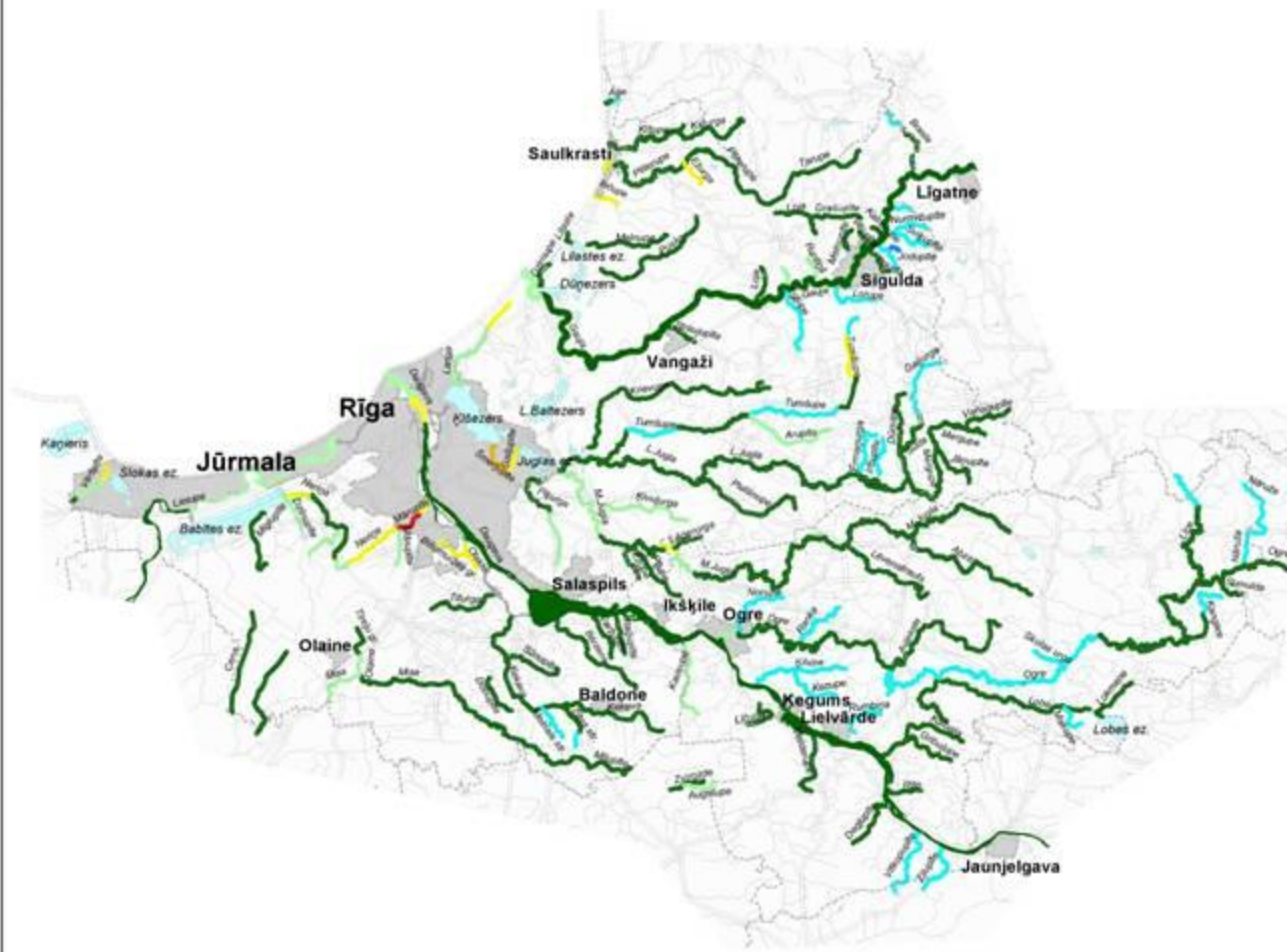
LIELRĪGAS REĢIONS, 1998 - 2002. G.
LIELRĪGA REGION IN 1998 - 2002



-  Krasta līnija / Coastline
-  Valsts sauszemes robeža
National boundary
-  Rajonu un pilsētu robežas
Boundaries of districts,
cities and towns
-  Pilsētas / Cities and towns
-  Galvenie autoceļi / Main roads
-  Lielās upes / Main rivers
-  Upes / Rivers
-  Ezeri / Lakes

SAPROBITĀTES PAKĀPES / SAPROBITY DEGREES

-  Loti tīrs
Very clean
-  Tīrs
Clean
-  Tīrs līdz vāji piesārņots
Clean to slightly polluted
-  Vāji piesārņots
Slightly polluted
-  Vāji piesārņots līdz piesārņots
Slightly polluted to polluted
-  Piesārņots
Polluted
-  Piesārņots līdz stipri piesārņots
Polluted to heavily polluted
-  Stipri piesārņots
Heavily polluted



Mērogs: 1:500 000

10000 0 10000M

Upju bioloģiskās kvalitātes datu avoti: Latvijas Republikas Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija, Reģionālās vides pārvaldes, Latvijas Vides aģentūra.
Karte sagatavota Latvijas Vides aģentūrā, izmantojot Latvijas Universitātes Ģeodēzijas un ģeoinformātikas institūta digitālo karti, 2003.

Lielrīgas RVP

UPJU BILOĢISKĀ KVALITĀTE BIOLOGICAL QUALITY OF RIVERS

VALMIERAS REĢIONS, 1998 - 2002. G.
VALMIERA REGION FOR 1998 - 2002



- Krasta līnija / Coastline
- Valsts sauszemes robeža / National boundary
- Rajonu un pilsētu robežas / Boundaries of districts, cities and towns
- Pilsētas / Cities and towns
- Galvenie autoceļi / Main roads
- Lielās upes / Main rivers
- Upes / Rivers
- Ezeri / Lakes

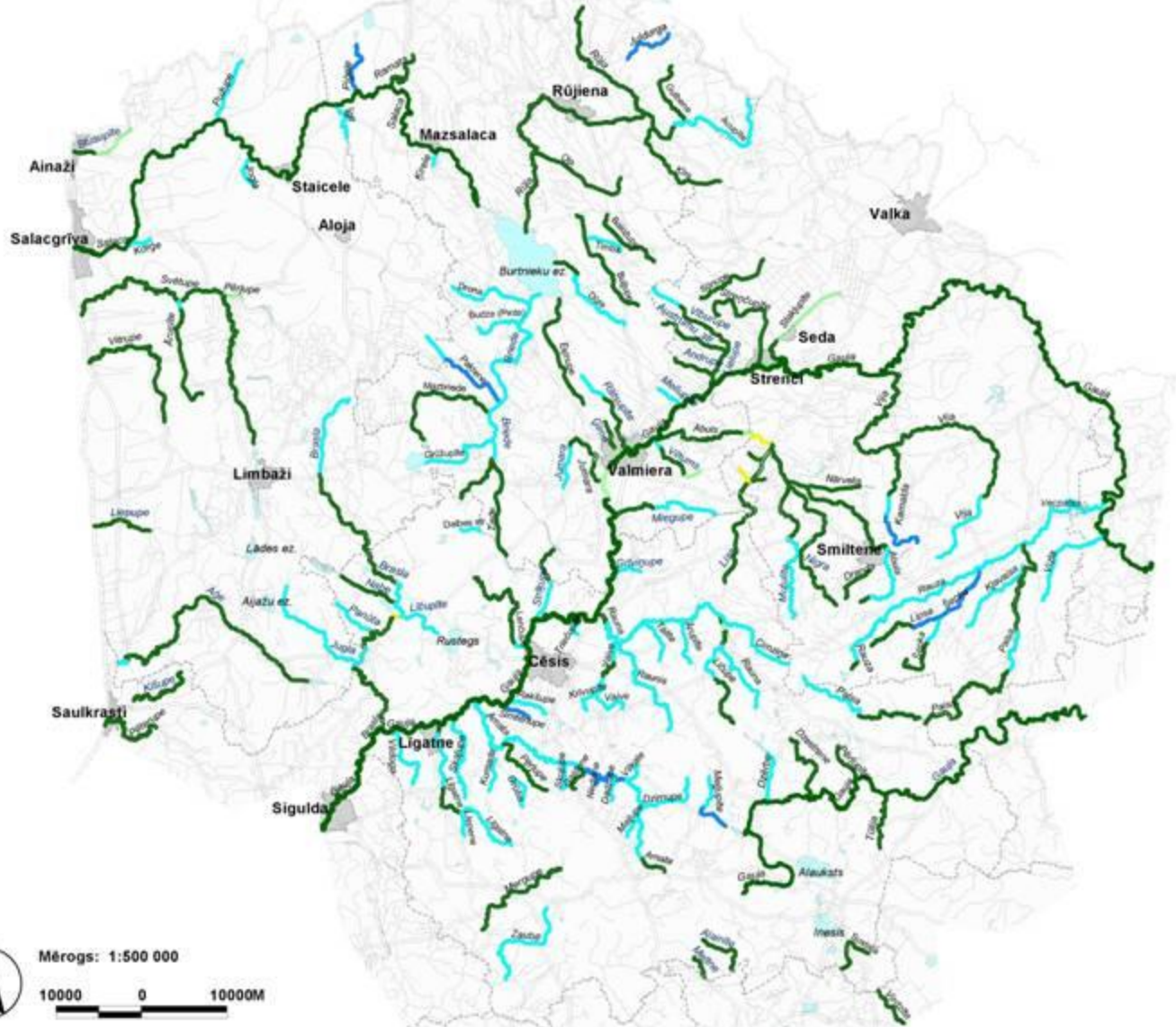
SAPROBITĀTES PAKĀPES / SAPROBITY DEGREES

- Ļoti tīrs / Very clean
- Tīrs / Clean
- Tīrs līdz vāji piesārņots / Clean to slightly polluted
- Vāji piesārņots / Slightly polluted
- Vāji piesārņots līdz piesārņots / Slightly polluted to polluted
- Piesārņots / Polluted
- Piesārņots līdz stipri piesārņots / Polluted to heavily polluted
- Stipri piesārņots / Heavily polluted



Mērogs: 1:500 000

10000 0 10000M



Upju bioloģiskās kvalitātes datu avoti: Latvijas Republikas Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija, Reģionālās vides pārvaldes, Latvijas Vides aģentūra.
Karte sagatavota Latvijas Vides aģentūrā, izmantojot Latvijas Universitātes Ģeodēzijas un ģeoinformātikas institūta digitālo karti, 2002.

Valmieras RVP

UPJU BIOĻOĢISKĀ KVALITĀTE BIOLOGICAL QUALITY OF RIVERS

JELGAVAS REĢIONS, 1998 - 2002. G.
JELGAVA REGION FOR 1998 - 2002



- Krasta līnija / Coastline
- Valsts sauszemes robeža
National boundary
- Rajonu un pilsētu robežas
Boundaries of districts,
cities and towns
- Pilsētas / Cities and towns
- Galvenie autoceļi / Main roads
- Lielās upes / Main rivers
- Upes / Rivers
- Ezeri / Lakes

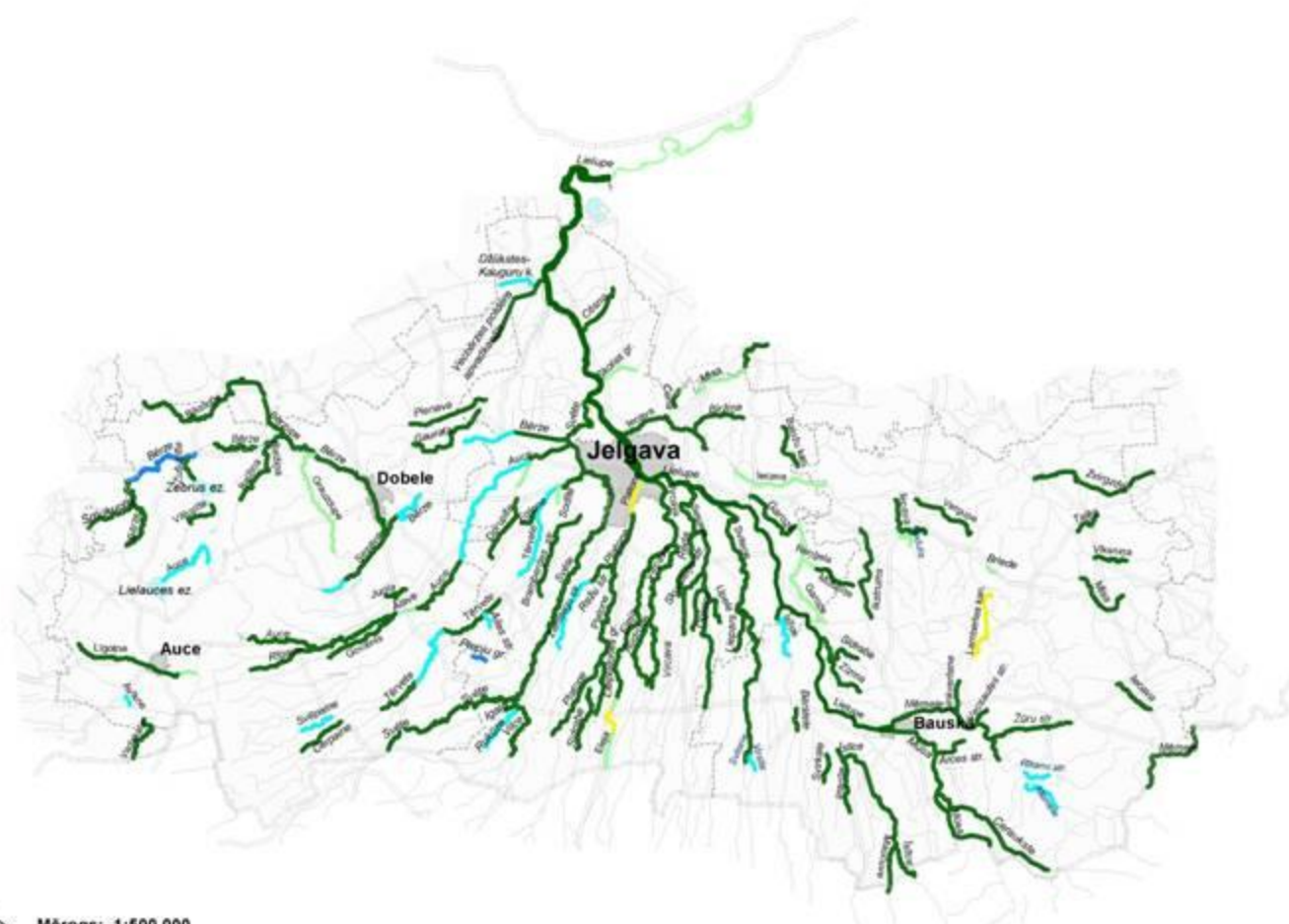
SAPROBITĀTES PAKĀPES / SAPROBITY DEGREES

- Ļoti tīrs
Very clean
- Tīrs
Clean
- Tīrs līdz vāji piesārņots
Clean to slightly polluted
- Vāji piesārņots
Slightly polluted
- Vāji piesārņots līdz piesārņots
Slightly polluted to polluted
- Piesārņots
Polluted
- Piesārņots līdz stipri piesārņots
Polluted to heavily polluted
- Stipri piesārņots
Heavily polluted



Mērogs: 1:500 000

10000 0 10000M



Upju bioloģiskās kvalitātes datu avoti: Latvijas Republikas Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija, Reģionālās vides pārvaldes, Latvijas Vides aģentūra.
Karte sagatavota Latvijas Vides aģentūrā, izmantojot Latvijas Universitātes Ģeodēzijas un ģeoinformātikas institūta digitālo karti, 2003.

Jelgavas RVP

UPJU BILOĢISKĀ KVALITĀTE BIOLOGICAL QUALITY OF RIVERS

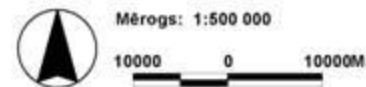
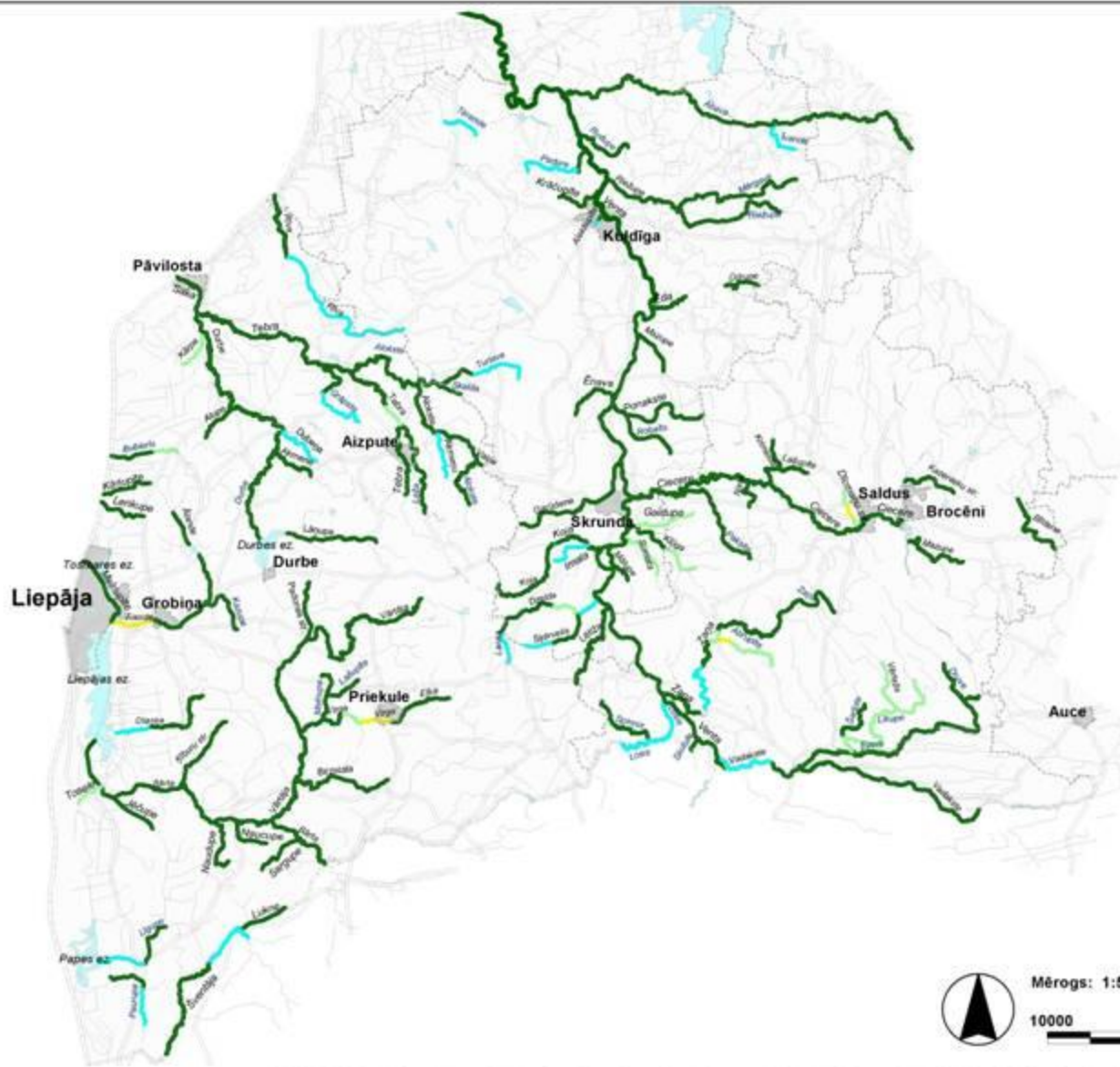
LIEPĀJAS REĢIONS, 1998 - 2002. G.
LIEPĀJA REGION FOR 1998 - 2002



- Krasta līnija / Coastline
- Valsts sauszemes robeža
National boundary
- Rajonu un pilsētu robežas
Boundaries of districts,
cities and towns
- Pilsētas / Cities and towns
- Galvenie autoceļi / Main roads
- Lielās upes / Main rivers
- Upes / Rivers
- Ezeri / Lakes

SAPROBITĀTES PAKĀPES / SAPROBITY DEGREES

- Ļoti tīrs
Very clean
- Tīrs
Clean
- Tīrs līdz vāji piesārņots
Clean to slightly polluted
- Vāji piesārņots
Slightly polluted
- Vāji piesārņots līdz piesārņots
Slightly polluted to polluted
- Piesārņots
Polluted
- Piesārņots līdz stipri piesārņots
Polluted to heavily polluted
- Stipri piesārņots
Heavily polluted



Upju bioloģiskās kvalitātes datu avoti: Latvijas Republikas Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija, Reģionālās vides pārvaldes, Latvijas Vides aģentūra. Karte sagatavota Latvijas Vides aģentūrā, izmantojot Latvijas Universitātes Ģeodēzijas un ģeoinformātikas institūta digitālo karti, 2003.

Liepājas RVP

UPJU BILOĢISKĀ KVALITĀTE BIOLOGICAL QUALITY OF RIVERS

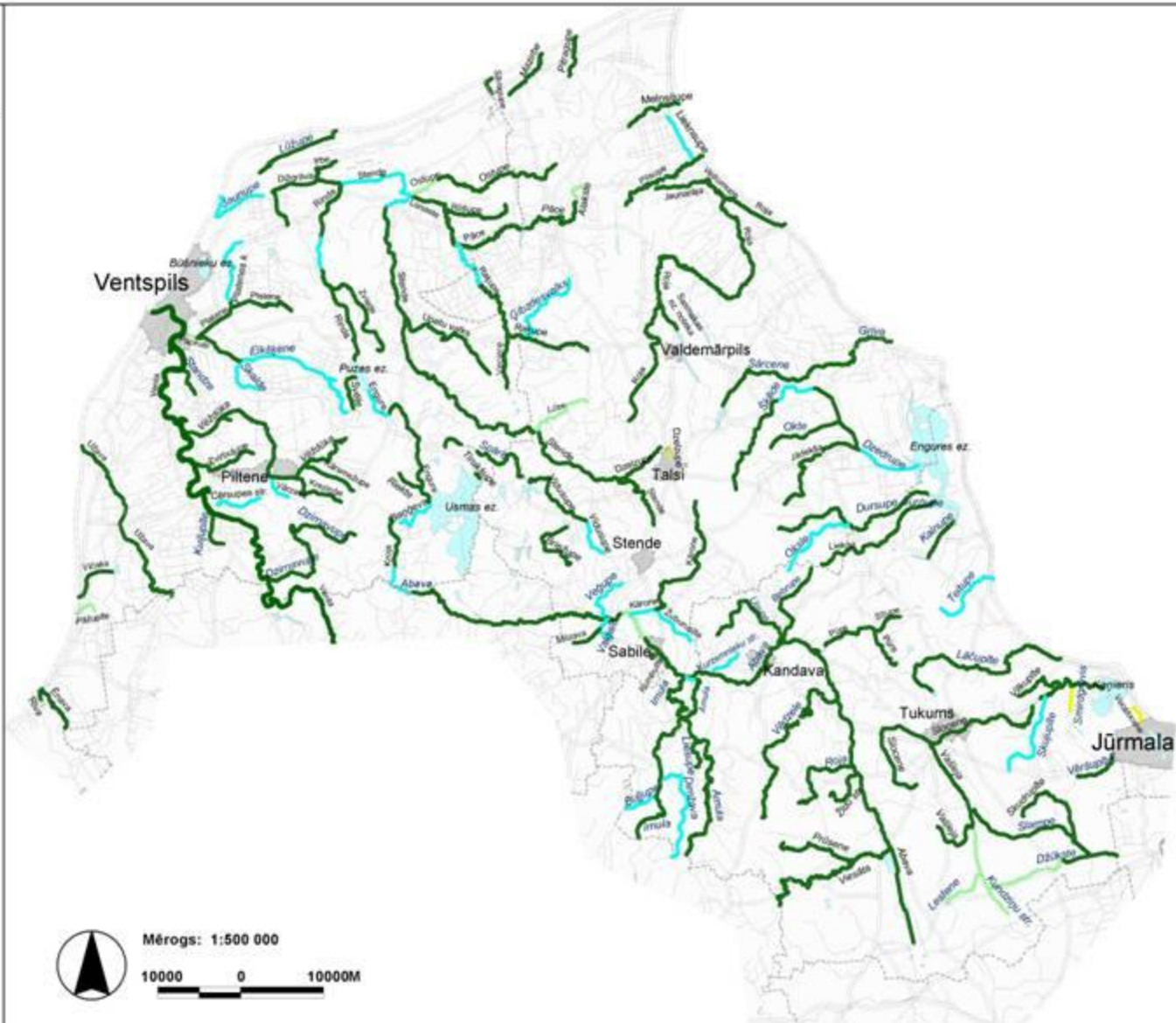
VENTSPILS REĢIONS, 1998 - 2002. G.
VENTSPILS REGION FOR 1998 - 2002



- Krasta līnija / Coastline
- Valsts sauszemes robeža
National boundary
- Rajonu un pilsētu robežas
Boundaries of districts,
cities and towns
- Pilsētas / Cities and towns
- Galvenie autoceļi / Main roads
- Lielās upes / Main rivers
- Upes / Rivers
- Ezeri / Lakes

SAPROBITĀTES PAKĀPES / SAPROBITY DEGREES

- Ļoti tīrs
Very clean
- Tīrs
Clean
- Tīrs līdz vāji piesārņots
Clean to slightly polluted
- Vāji piesārņots
Slightly polluted
- Vāji piesārņots līdz piesārņots
Slightly polluted to polluted
- Piesārņots
Polluted
- Piesārņots līdz stipri piesārņots
Polluted to heavily polluted
- Stipri piesārņots
Heavily polluted



Mērogs: 1:500 000



Upju bioloģiskās kvalitātes datu avoti: Latvijas Republikas Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija, Reģionālās vides pārvaldes, Latvijas Vides aģentūra.
Karte sagatavota Latvijas Vides aģentūrā, izmantojot Latvijas Universitātes Ģeodēzijas un ģeoinformātikas institūta digitālo karti, 2003.

Ventspils RVP

UPJU BIOLĢISKĀ KVALITĀTE BIOLOGICAL QUALITY OF RIVERS

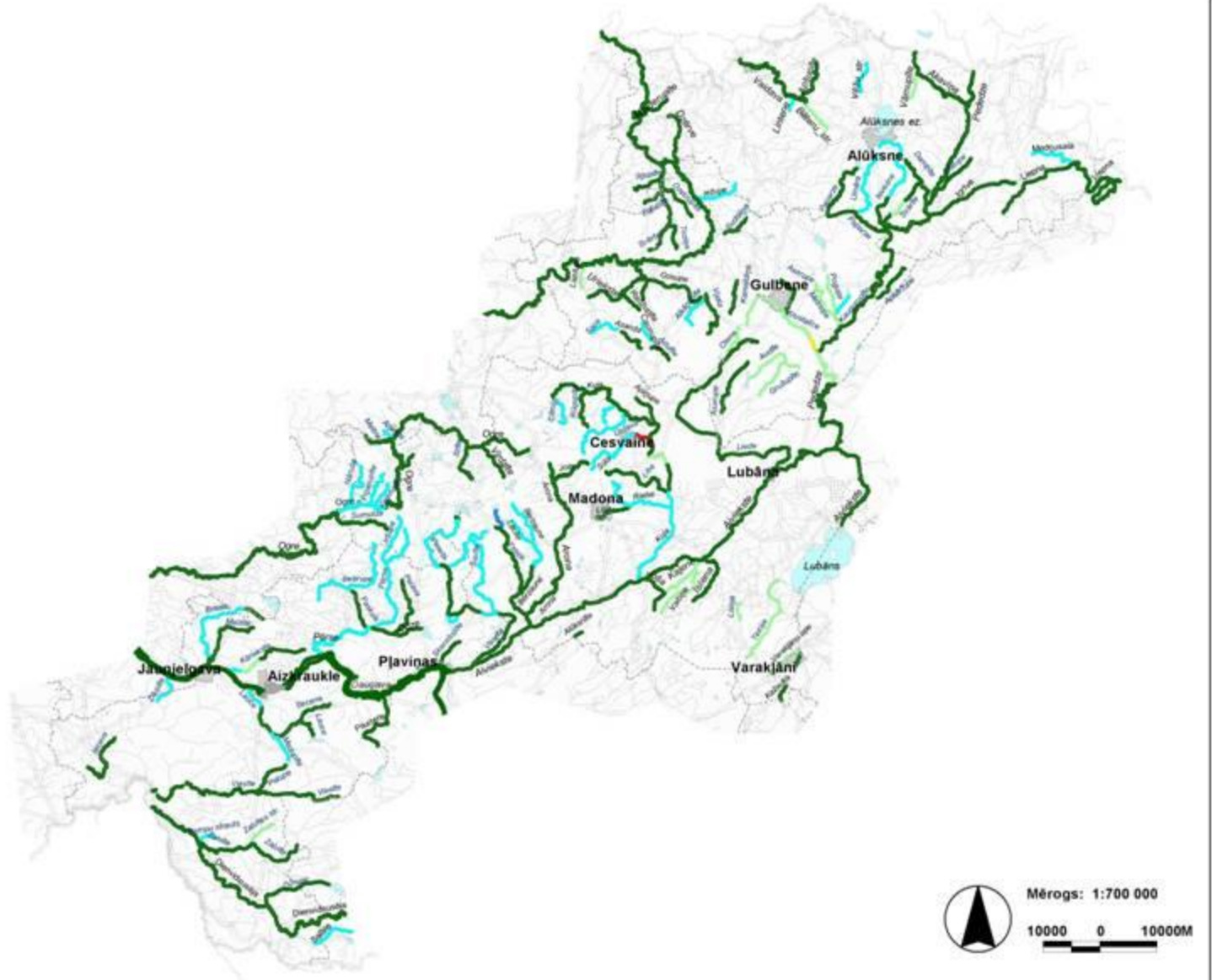
MADONAS REĢIONS, 1998 - 2002. G.
MADONA REGION FOR 1998 - 2002



- Krasta līnija / Coastline
- Valsts sauszemes robeža
National boundary
- Rajonu un pilsētu robežas
Boundaries of districts,
cities and towns
- Pilsētas / Cities and towns
- Galvenie autoceļi / Main roads
- Lielās upes / Main rivers
- Upes / Rivers
- Ezeri / Lakes

SAPROBITĀTES PAKĀPES / SAPROBITY DEGREES

- Loti tīrs
Very clean
- Tīrs
Clean
- Tīrs līdz vāji piesārņots
Clean to slightly polluted
- Vāji piesārņots
Slightly polluted
- Vāji piesārņots līdz piesārņots
Slightly polluted to polluted
- Piesārņots
Polluted
- Piesārņots līdz stipri piesārņots
Polluted to heavily polluted
- Stipri piesārņots
Heavily polluted



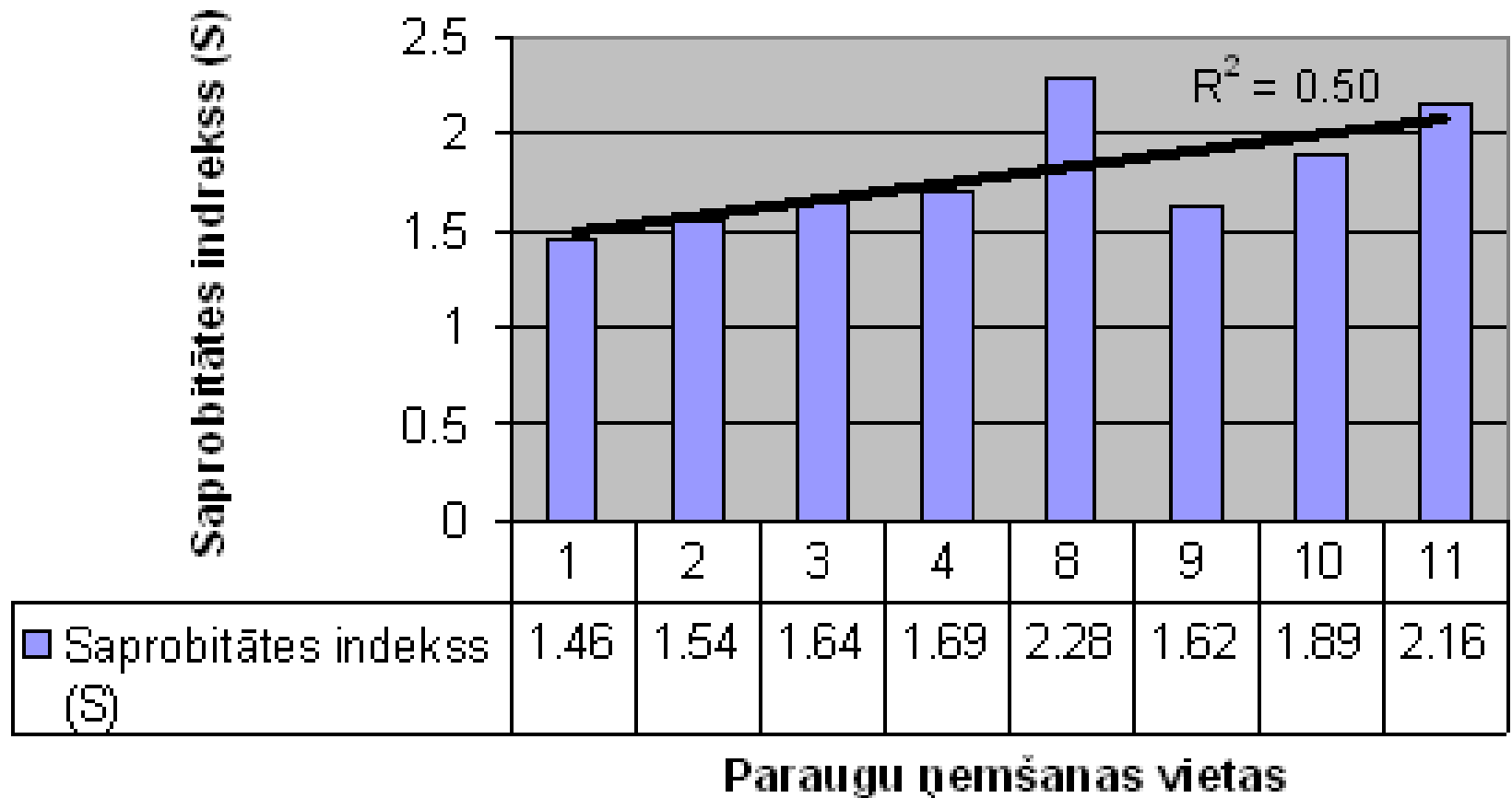
Mērogs: 1:700 000
10000 0 10000M

Upju bioloģiskās kvalitātes datu avoti: Latvijas Republikas Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija, Reģionālās vides pārvaldes, Latvijas Vides aģentūra.
Karte sagatavota Latvijas Vides aģentūrā, izmantojot Latvijas Universitātes Ģeodēzijas un ģeoinformātikas institūta digitālo karti, 2003.

Madonas RVP

Saprobītātes indekss - piemērs

Liepupe



Noderīga informācija

- www.aqem.de
- www.eu-star.at

Standardisation of River Classifications: Framework method for calibrating different biological survey results against ecological quality classifications to be developed for the Water Framework Directive

“Upju klasifikācijas standartizācija: struktūras metode dažādu bioloģisko apskatu rezultātu kalibrēšanai atbilstoši ekoloģiskās kvalitātes klasifikācijai, izstrādātai Ūdens Struktūrdirektīvas vajadzībām”

* Fauna Europaea: <http://www.faunaeur.org>