



MAKROZOOBENTOSA EKOLOGIJA

**Dāvis Ozoliņš
12.04.2012.**

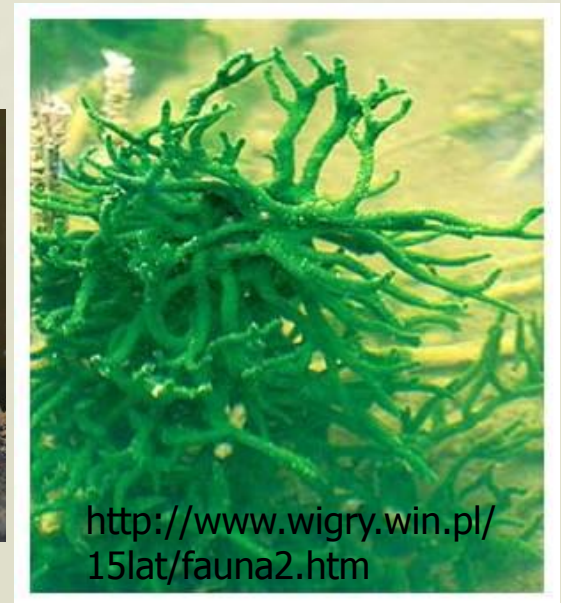
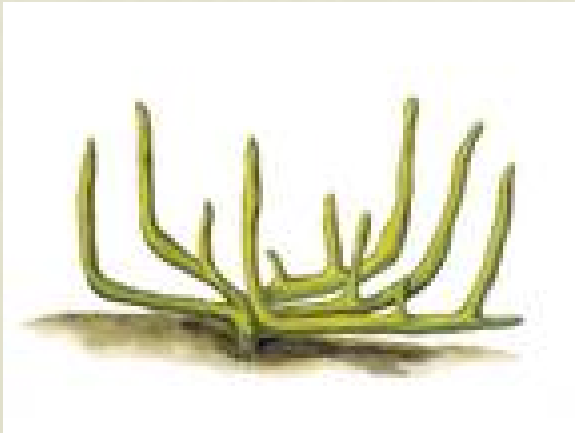
Makrozoobentoss

- Makrozoobentosam pieskaita visus ūdens bezmugurkaulniekus, kas ir lielāki par 1 mm un uzturas ūdenstilpes gultnē vai virs tās, uz ūdensaugiem, siekstām, akmeņiem u.c. substrāta.
 - infauna – grunts virsējos slāņos
 - epifauna – uz substrātiem

Galvenās makrozoobentosa organismu taksonomiskās grupas

Sūkļi (Porifera)

- Primitīvi daudzšūnu dzīvnieki;
- dzīvo piestiprinājušies pie substrāta;
- ķermeni veido minerālvielu skelets, kas kalpo par iekšējo sistēmu balstu;
- Latvijā 5 sugas, no kurām biežāk sastopamā ir parastais krūmsūklis *Spongilla lacustris*.



Hidrozoji (Hidrozoa)

- Latvijā maz pētīta grupa;
- Latvijas saldūdeņos sastopamas 3 sugu hidras - zaļā hidra (*Chlorohydra viridissima*), garkāta hidra (*Hydra oligactis*) un pelēkā hidra (*Hydra vulgaris*).



Chlorohydra viridissima



Hydra oligactis



Skropstiņtārpi (Turbellaria)



- Zoobentosā sastopamas planārijas;
- Latvijā konstatētas 14 planāriju sugas;
- dīķos un grāvjos bieži sastopama ir baltā planārija (*Dendrocoelum lacteum*).



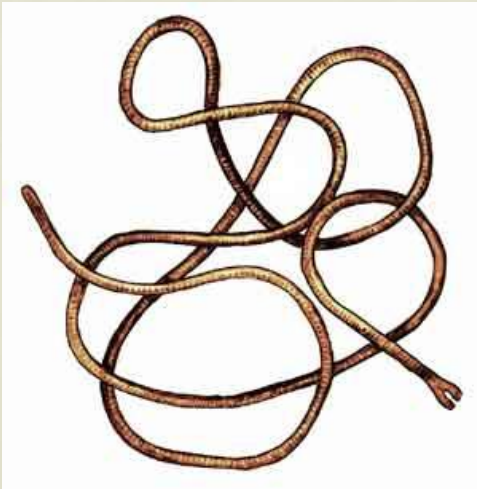
Nematodes (Nematoda)

- Pārtiek no baktērijām, aļģēm un detrīta vai ir plēsīgas;
- Latvijā ap 350 sugu.



Matoņi (Nematomorpha)

- Kāpuri parazitiski, pieaugušie nebarojas;
- Latvijā zināma 1 suga - *Gordius aquaticus*.



Posmtārpi (Annelides)

- Dēles (**Hirudinea**)
 - Plēsēji vai parazīti;
 - Latvijā 15 sugas;

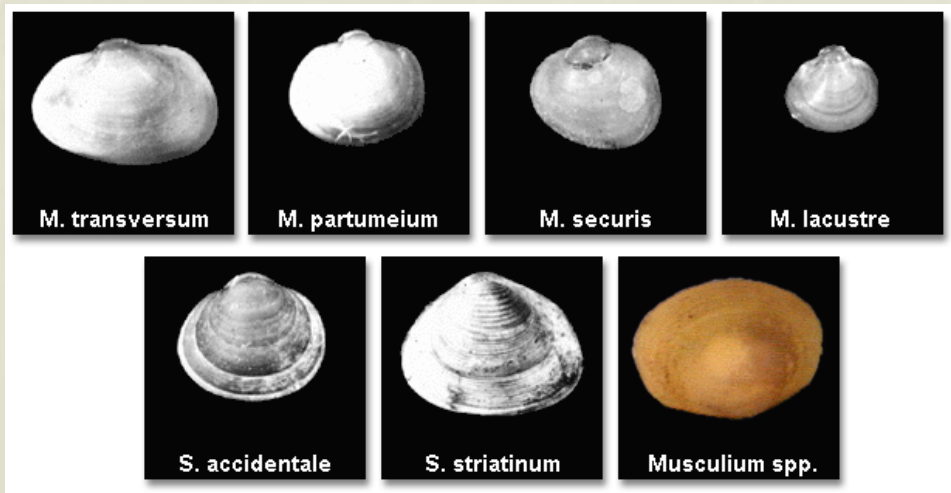


- Mazsartārpi (**Oligochaeta**)
 - pārtiek no detrīta un trūdošiem augiem;
 - Latvijā 75 sugas.



Gliemji (Mollusca)

- Latvijā 48 saldūdens gliemežu (Gastropoda) un 42 gliemeņu (Bivalvia) sugas.



Margaritifera margaritifera

Zirnekļi (Aranea) un ūdenssērces (Hydrachnidia)

- Latvijā sastopama viena ūdenszirnekļu suga (*Argyroneta aquatica*). Dzīvo stāvošos un lēni tekošos ūdeņos. Barojas ar citiem bentosa organismiem un zivju mazuļiem.

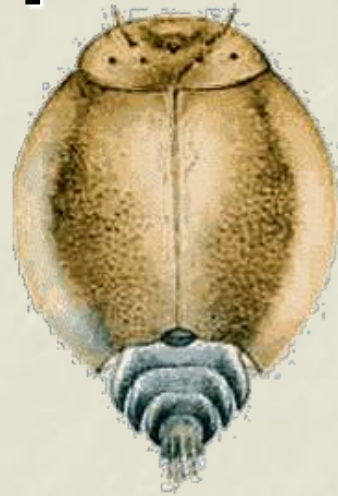


- Ūdenssērces (Hydracarina). Nepieaugušas parazitē uz citiem bezmugurkaulniekiem, pieaugušas ir plēsīgas. Latvijā ap 140 sugu.



Viendienīšu (Ephemeroptera) kāpuri

- Raksturīgas 3 cerkas vēdera galā;
- Latvijā 59 sugas;
- Barojas ar detrītu, perifītonu, retāk plēsēji.



Prosopistoma foliaceum



Strauteņu (Plecoptera) kāpuri

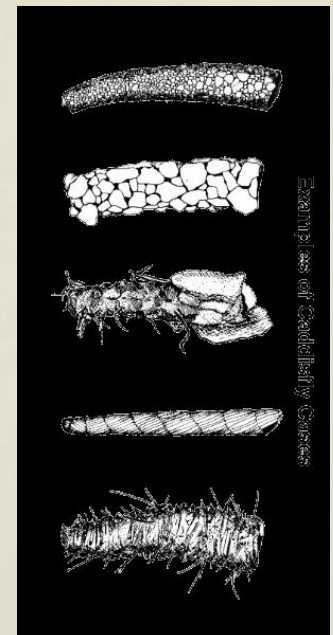


- Vēdera galā 2 cercas;
- Latvijā maz pētītas;
- LV konstatētas ~42 sugas;
- vairums sugu ir plēsīgas.



Maksteņu (Trichoptera) kāpuri

- Kāpuri pārsvarā ir plēsīgi, bet ir arī detrītēdāji un augēdāji;
- Latvijā >196 sugas.



Spāru (Odonata) kāpuri



Calpteryx virgo

- Latvijā konstatētas 59 spāru sugas;
- kāpuri plēsīgi;
- Upēs bieži sastopami upes krāšņspārņa (*Calopteryx splendens*) un strauta krāšņspārņa (*Calopteryx virgo*) kāpuri.



Aeshna grandis



Aeshna cynea

Vaboles (Coleoptera)

- Airvaboles (Dytiscidae) ~120 sugas, visas plēsīgas;
- Vēl ūdeņos sastopamas peldvaboles (Haliplidae), virpuļotājvaboles (Gyrinidae), strautnagaiņi (Elmidae), ezervaboles (Noteridae) un ūdensmīļi (Hydrophilidae).



Blaktis (Heteroptera)

- Mugurpeldes (Notonectidae),
3 sugas;



- Airblaktis (Corixidae),
13 sugas;



- Skorpionblaktis (Nepidae),
2 sugas;



- Ūdensmērītāji (Gerridae), 12 sugas



Divspārņu (Diptera) kāpuri

- Sugām bagātākā kukaiņu kārta;
- knišķu dzimta (Simuliidae). Latvijā ~30 sugu. Kāpuru garums nepārsniedz 8mm. Dzīvo tikai tekošos ūdeņos.

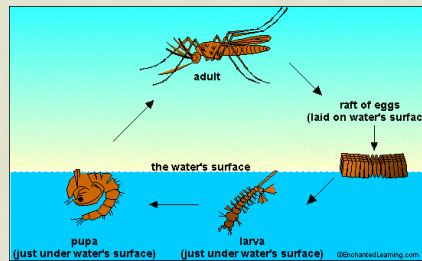


- Trīsuļodu dzimta (Chironomidae). Latvijā ~130 sugu. Kāpuri dzīvo ūdeņos ar dūņainu gultni. Sarkano krāsu tiem piešķir hemoglobīns, kas atrodas to hemolimfā un piesaista skābekli.



Divspārņu (Diptera) kāpuri

- Odu jeb dzēlējodu dzimta (Culicidae). Latvijā ~30 sugu. Barojas ar detrītu un sīkiem ūdensorganismiem;



- Dunduru dzimta (Tabanidae). Kāpuri plēsīgi, barojas ar kukaiņu kāpuriem, gliemjiem u.c.



Augstākie vēži (Malacostraca)

- Sānpeldvēži (Amphipoda), biežāk sastopamā suga ir *Gammarus pulex*.

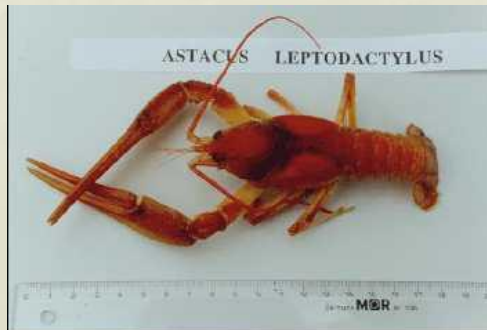


- Vienādkājvēži (Isopoda). Saldūdeņos 1 suga – ūdensēzelītis (*Asellus aquaticus*).



Augstākie vēži (Malacostraca)

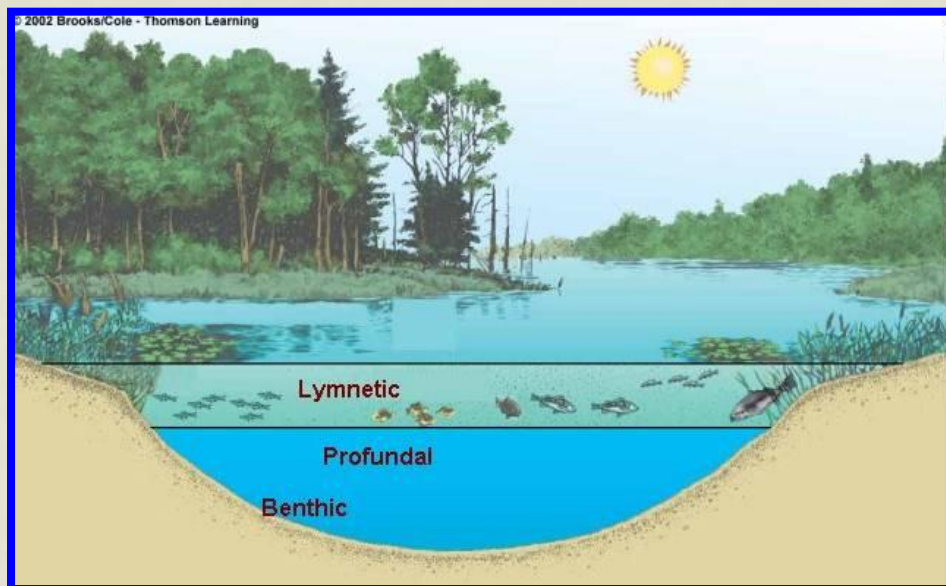
- Desmitkājvēži (Decapoda);
- vietējās sugas – platspīļu upesvēzis (*Astacus astacus*) un šaurspīļu upesvēzis (*Astacus leptodactylus*);
- ievestās – signālvēzis (*Pacifastacus leniusculus*) un dzeloņvaigu vēzis (*Orconectes limosus*).



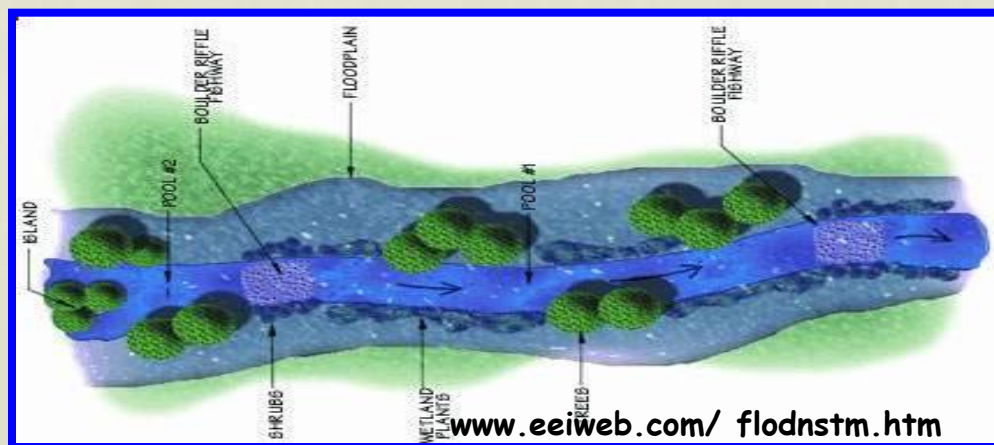
Saldūdens ekosistēmas

Saldūdens ekosistēmas

- Stāvoši ūdeņi – limniskas ekosistēmas (limnofilu organismu populācijas)



- Tekoši ūdeņi – lotiskas ekosistēmas (reofilu organismu populācijas)



Limnisko ekosistēmu makrozoobentosu ietekmējošie faktori

- Ūdenstilpes morfometrija (zemūdens līnijas forma, ezera forma, ģeoloģiskā izcelsme)
- Fizikālie faktori:
 - Gaisma un temperatūra
 - Ūdens sajaušanās procesi
- Ūdens ķīmiskais sastāvs;
- Sateces baseins.

Limnisko ekosistēmu makrozoobentosu ietekmējošie faktori

```
graph TD; A[Limnisko ekosistēmu makrozoobentosu ietekmējošie faktori] --> B[Litorāle]; A --> C[Profundāle]; B --> D[Augstas diennakts un sezonālās temperatūras un ķīmiskā sastāva maiņas, substrātu heterogenitāte, augsta O2 koncentrācija]; C --> E[Zem termoklīna, homogēns substrāts, zemāka temperatūra un zemāka O2 koncentrācija nekā litorālē.];
```

Litorāle

Profundāle

Augstas diennakts un sezonālās temperatūras un ķīmiskā sastāva maiņas, substrātu heterogenitāte, augsta O₂ koncentrācija

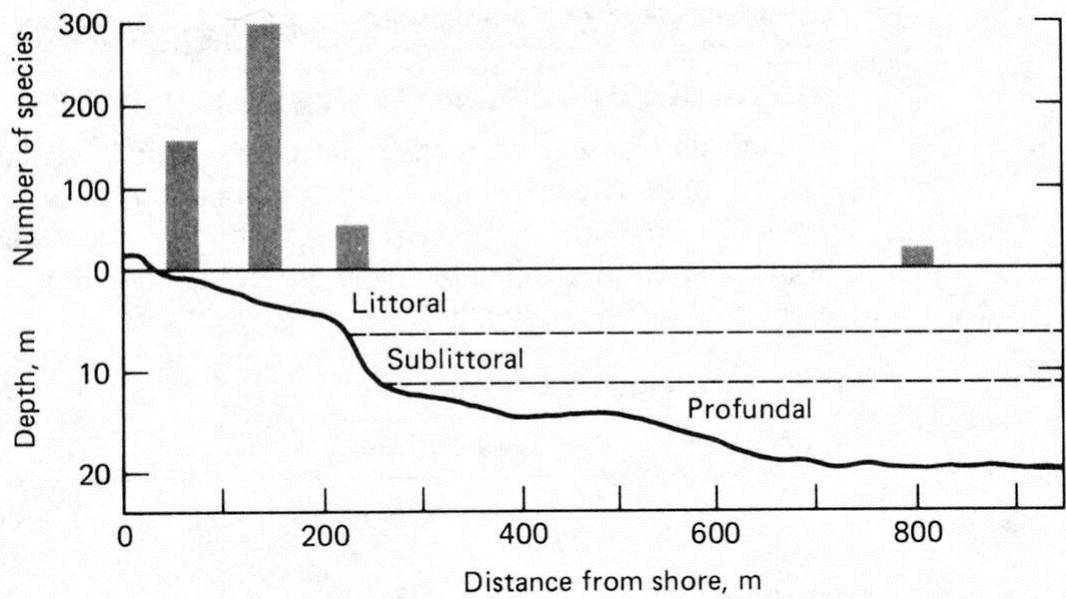
Zem termoklīna, homogēns substrāts, zemāka temperatūra un zemāka O₂ koncentrācija nekā litorālē.

Limnisko ekosistēmu makrozoobentosa raksturojums

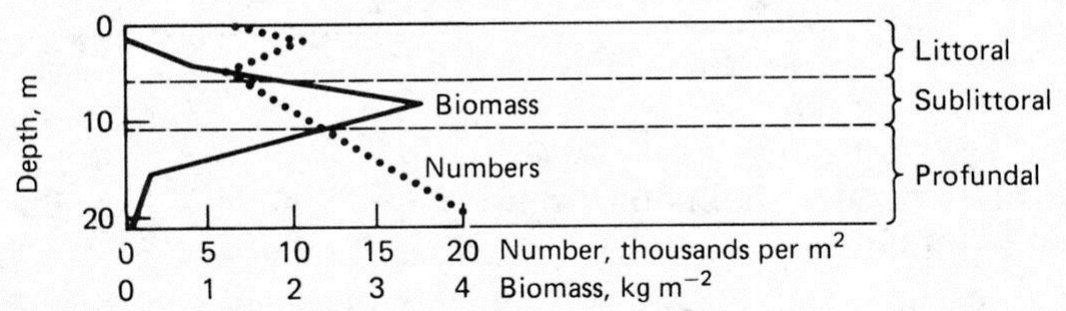
- Litorāle:
 - augsta sugu daudzveidība, blīvums, produktivitāte;
 - Organismiem nepieciešama augsta O₂ koncentrācija.

- Profundāle:
 - sugu sabiedrības, g.k., veido četras grupas:
 - Mazsartārpi Oligochaeta;
 - vēžveidīgie;
 - trīsuļodu Chironomidae, stiklodu *Chaoborus* sp. kāpuri)
 - gliemenes (Sphaeridae, Unionidae)

Limnisko ekosistēmu makrozoobentosa raksturojums

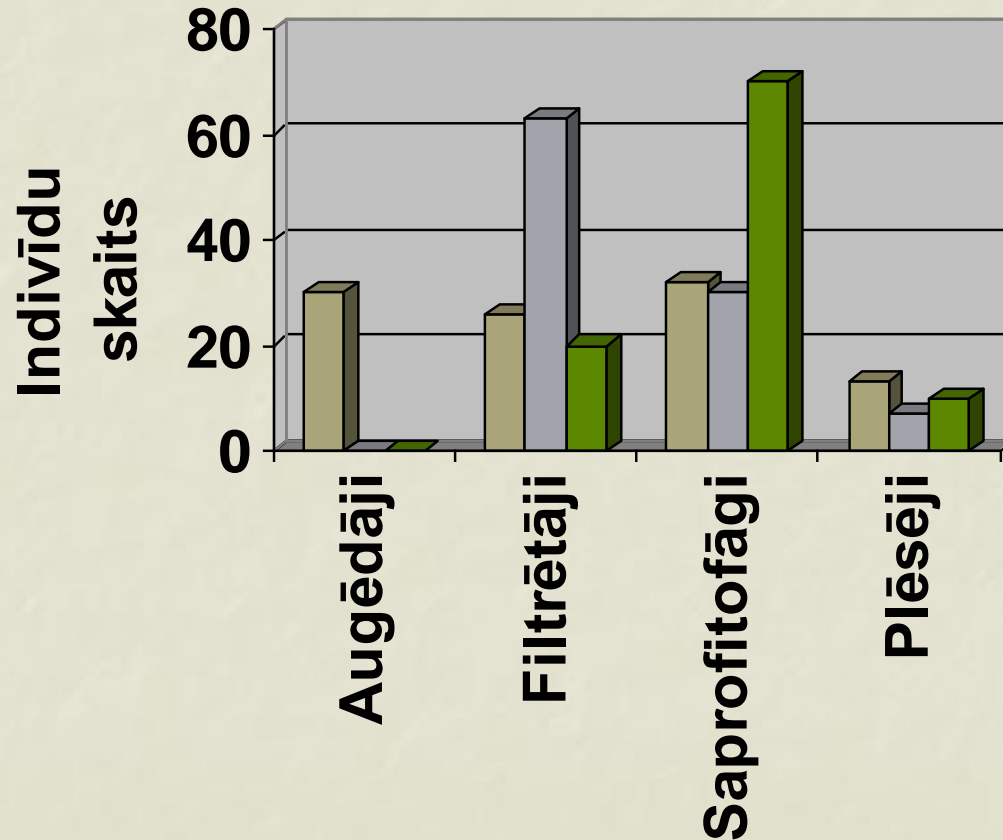


(a)



(b)

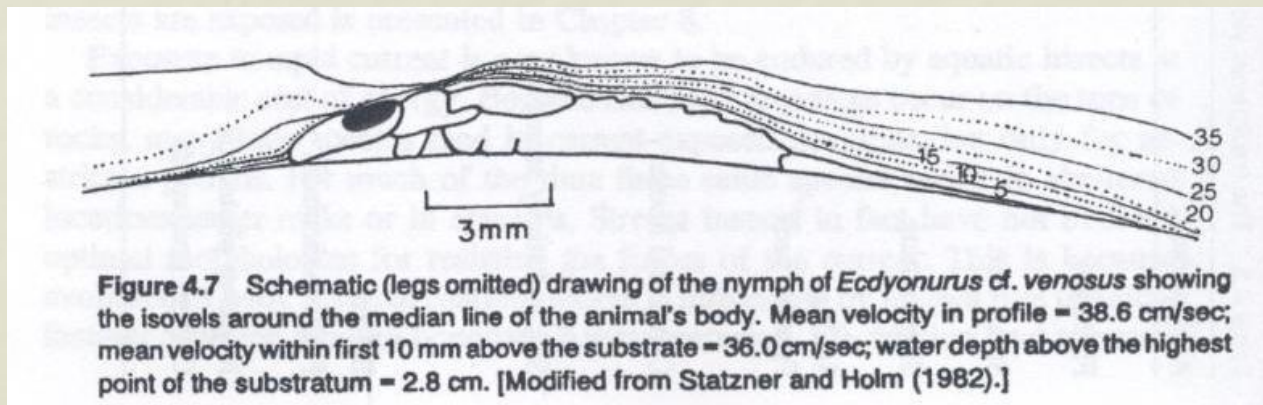
Zoobentosa organismu barošanās tipi atkarībā no ezera dziļuma (Lake Esrom, Denmark)



■ Litorāle ■ Sublitorāle ■ Profundāle

Lotisko ekosistēmu makrozoobentosu ietekmējošie faktori

- Fizikālie faktori:
 - straumes ātrums, caurplūdums;
 - substrāts;
 - temperatūra.



- Ūdens ķīmiskais sastāvs.

Makrozoobentosa organismu sastopamība lotiskās ekosistēmās

Table 4.1 The percentage occurrence of aquatic insect families in running waters^a

Order	Occurrence of Families in Running Waters		
	Represented %	Restricted to Lotic ^b	
		%	Example
Ephemeroptera	100	71	Heptageniidae
Odonata	100	18	Protoneuridae
Hemiptera ^c	83	0	—
Plecoptera	100	100	All families ^d
Coleoptera	86	36	Psephenidae
Diptera	86	41	Blephariceridae
Lepidoptera (Pyralidae)	100	0	—
Megaloptera	100	0	—
Neuroptera (Sisyridae)	100	0	—
Trichoptera	100	67	Hydropsychidae

^aBased on North America from data in Merritt and Cummins (1984), excluding marine representatives.

^bWith rare exceptions found only in running waters, including wave-swept lake shores.

^cExcluding surface film bugs.

^dA few stoneflies colonize still waters at high latitudes or high altitudes.

Makrozoobentosa organismu izplatību, blīvumu un produktivitāti nosaka šādi ekoloģiskie faktori:

- Vēsturiskie apstākļi, kas veicinājuši vai kavējuši sugas atrašanos biotopā;
- Sugas fizioloģiskās īpatnības dzīves cikla laikā;
- Barības resursu pieejamība;
- Sugas tolerance pret konkurenci, plēsonību un parazitismu.

Makrozoobentosa organismu iedalījums pēc apdzīvojamā substrāta

- Litofili organismi – sastopami uz akmeņu substrātiem;
- Psammofili – smilšu substrātos;
- Ksilofili - uz koksnes substrāta;
- Fitofili – uz ūdensaugiem;
- Pelofili – dūņās;
- Agrilofili – mālu substrātos.

Makrozoobentosa organismu barošanās

Apzīmējumi

- CPOM (Coarse Particulate Organic matter) – “Rupjas sadalījušās organiskās daļiņas”

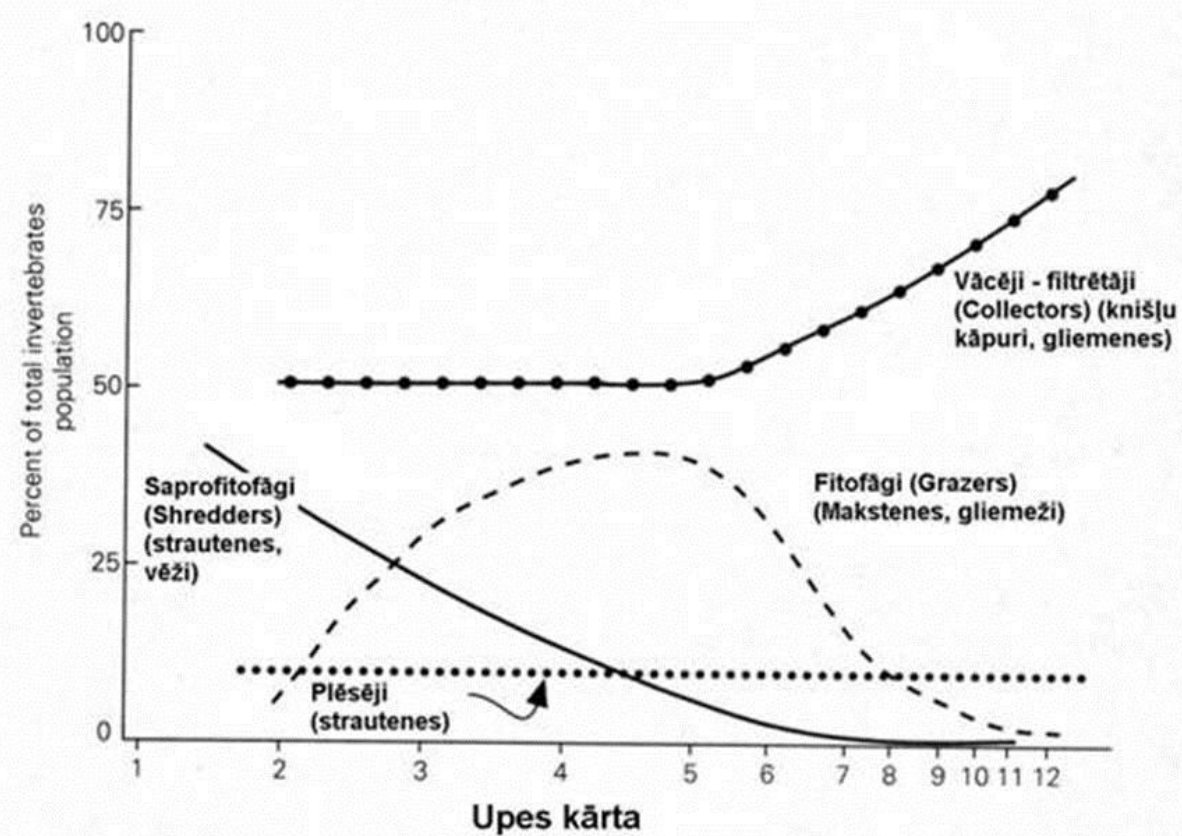
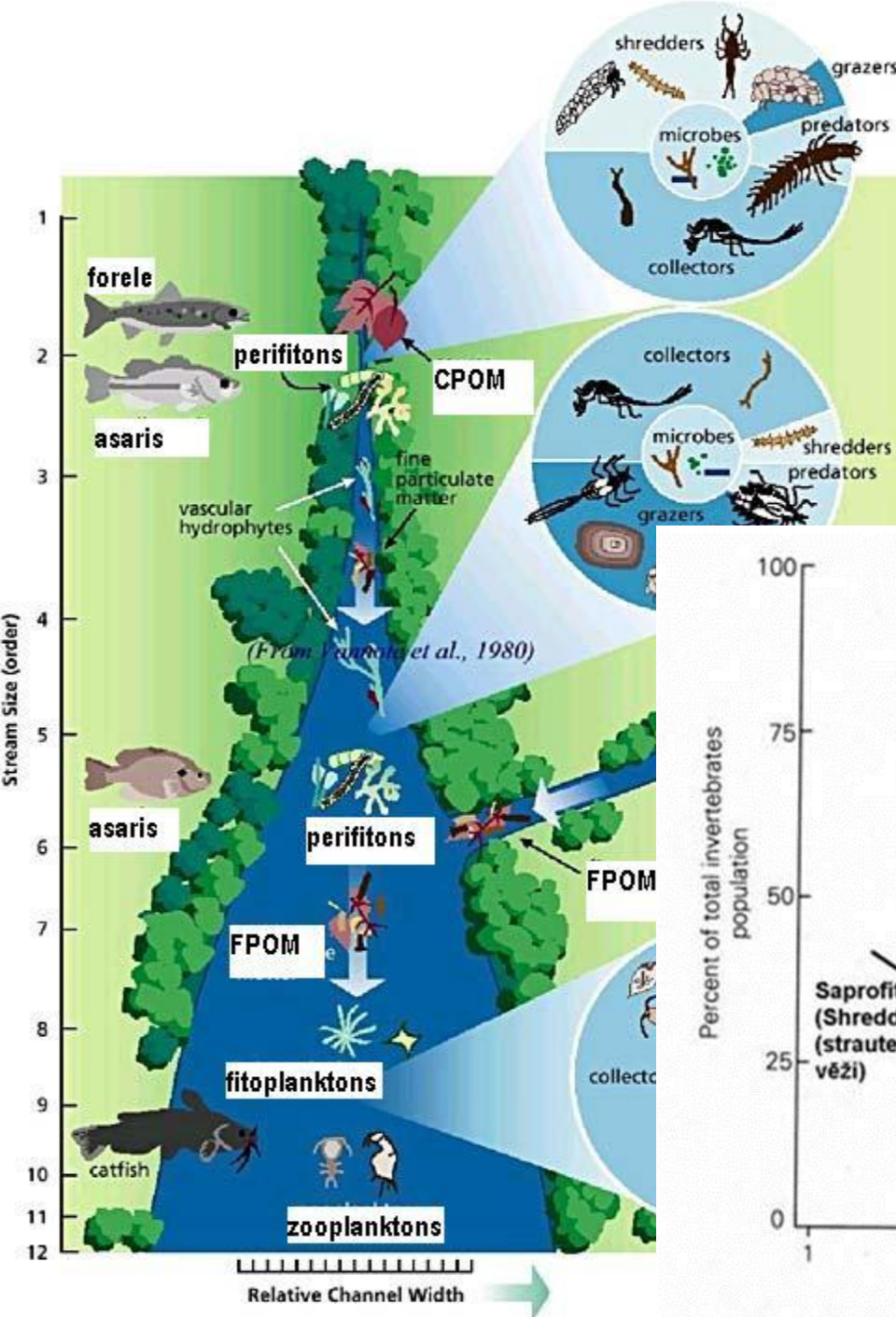


- FPOM (Fine particulate organic matter) – “Smalkas sadalījušās organiskās daļiņas”



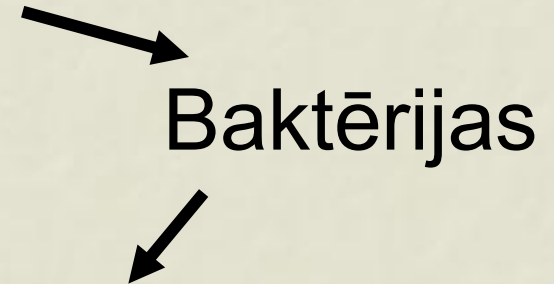
- DOM (Dissolved Organic matter) - “Izšķīdušas organiskās daļiņas”

Upes nepārtrauktības princips (Vannote et al. 1980)



Bentiskā konsumentu ķēde

- Producenti – bentiskās aļģes un augstākie augi, organiskās atliekas sedimentos



I pakāpes konsumentu – fitofāgie bentosa organismi



II pakāpes konsumentu – plēsīgie bentosa organismi



III pakāpes konsumentu – plēsīgās bentiskās zivis

Barošanās

- Vairums makrozoobentosa organismu dzīves cikla laikā pārtiek no dažādiem barības avotiem;
- Dažādu funkcionālo grupu pārstāvji var baroties ar vienu un to pašu barības resursu (piem., FPOM), tomēr galvenā atšķirība ir barības iegūšanas veids

Upju makrozoobentosa organismu ekoloģiskās grupas

Makrozoobentosa organismus, atkarībā no to barošanās veida, iedala 6 grupās:

- Saprofitofāgi (shredders),
- Rīvētāji (shredder/gouger),
- Filtrētāji-vācēji (suspension feeders/filterers),
- Vācēji (deposit feeders/collector-gatherers),
- Skrāpētāji (grazers),
- Plēsēji (predators).

Saprofitofāgi (shredders)

- Barības avots - CPOM (nav koksnes izcelsmes), galvenokārt lapas, asociētā mikrobiota (sēnes);
- Barošanās mehānisms - izalošana un košļāšana, tie barojas ar ūdenī iekritušām lapām, kas baktēriju un sēņu ietekmē, ir sākušas sadalīties.
- Pie tiem pieder vairākas maksteņu dzimtas – Limnephilidae, Lepidostomatidae, Sericostomatidae, strauteņu dzimtas – Peltoperlidae, Pteronaricidae, Nemouridae, gliemeži, daļa divspārņu un daļa vēžveidīgo, piemēram, *Gammarus* sp. (Allan 1995).

Rīvētāji (shredder/gouger)

- Barības avots – koksne (CPOM), kuru apdzīvo sēnes un baktērijas;
- Rīvētāju barošanās mehānisms - izalošana un košļāšana;
- Vairums bentosa organismu šajā grupā ir divspārņi, vaboles un makstenes (Allan 1995).

Filtrētāji-vācēji, suspensijas patērētāji (suspension feeders/filterers)

- Barības avots – FPOM un ūdens plūsmā nonākušās perifītiskās aļģes, kā arī dažādi mikroorganismi;
- Filtrētāji-vācēji iegūst barības objektus, izmantojot sariņus, filtrēšanai pielāgotus mutes orgānus vai speciālus tīklus;
- Pie filtrētājiem-vācējiem pieder tīklus veidojošās makstenes, knišķu Simuliidae kāpuri un citi divspārņi, kā arī daļa viendienīšu (Allan 1995, Engblom 1996).

Vācēji, depozīta patērētāji (deposit feeders/collector-gatherers)

- Barības avots – barojas ar mikroorganismiem un sīkām organiskām daļiņām (FPOM);
- Barības mehānisms - virsmas depozītu vākšana, barošanās ar amorfo materiālu, ierakšanās mīkstajos sedimentos;
- Pie tiem pieder liela daļa viendienīšu, trīsuļodu un miģeļu Ceratopogonidae dzimta (Allan 1995, Smith 1997).

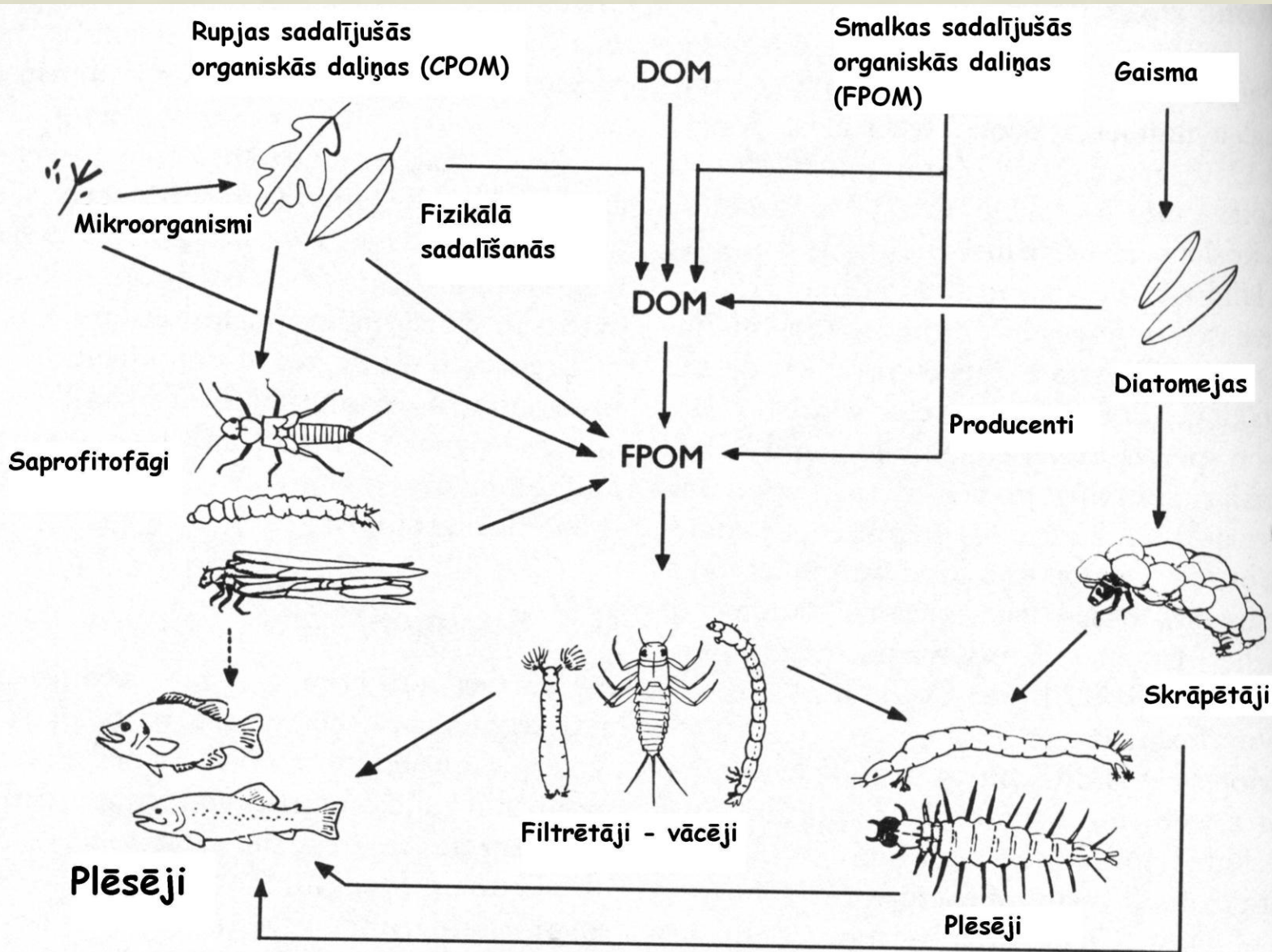
Skrāpētāji (grazers)

- Skrāpētāji barojas, skrāpējot perifitonu un organisko daļiņu slāni no dažādām zemūdens virsmām;
- Barības mehānisms – skrāpēšana;
- Vairākas viendienīšu un maksteņu dzimtas, tauriņu un divspārņu kāpuri, kā arī ūdensvaboles (Allan 1995).

Plēsēji (predators)

- Plēsēji barojas ar citiem ūdens iemītniekiem;
- Barošanās mehānisms – košana, duršana;
- Pie tiem pieder spāres, dūņenes, daļa strauteņu, maksteņu, divspārņu un vaboļu.

Bentiskā konsumentu ķēde

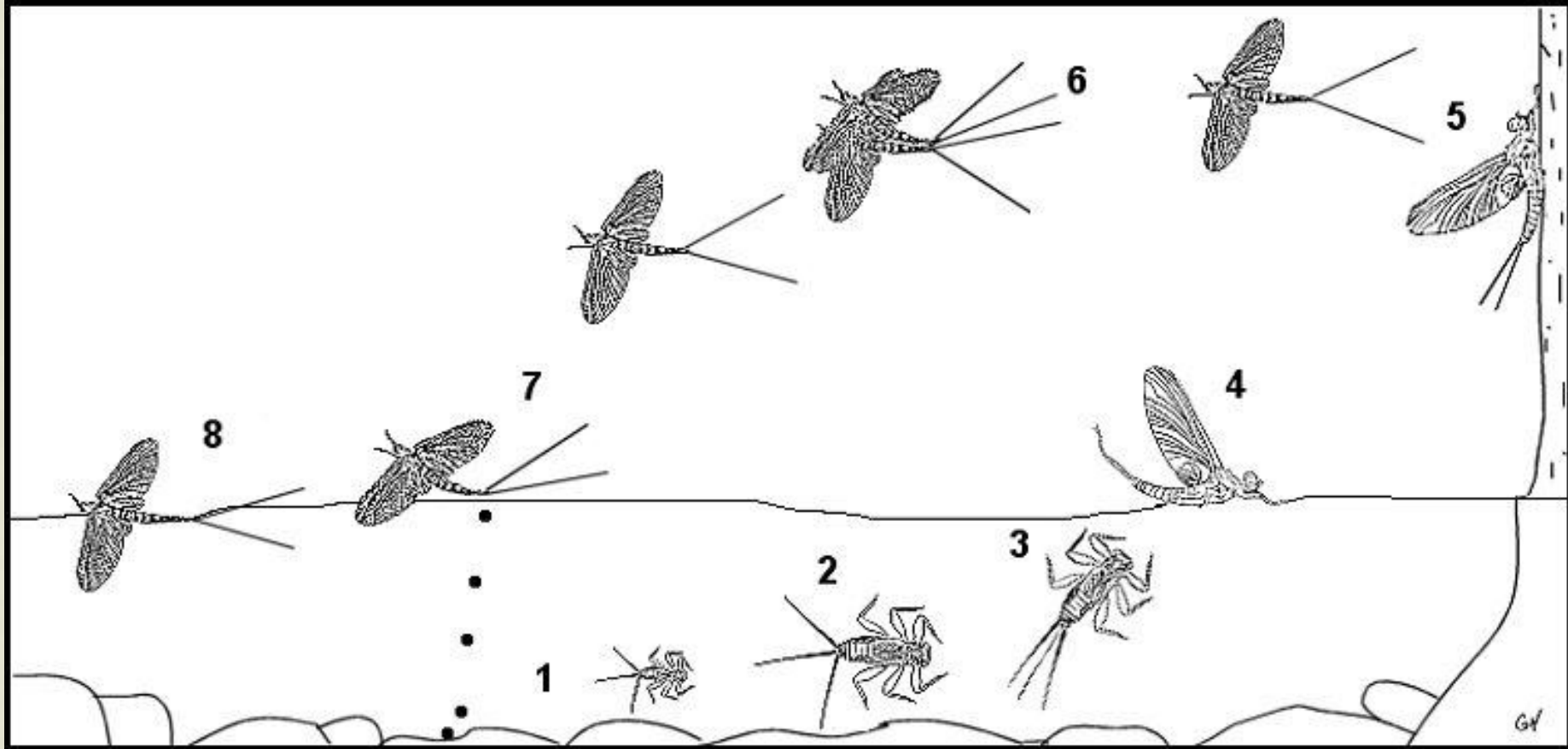


Makrozoobentosa organismu dzīves cikli

Makrozoobentosa organismu dzīves cikli

- Vairumam viens dzīves cikls gadā (univoltīni) (atkarīgs no barības resursiem, temperatūras);
- Kukaiņi – var būt bivoltīni, semivoltīni;
- Gliemeži, mazzartārpi (litorālē īsāks dzīves cikls nekā profundālē);
- Nepilnīga metamorfoze: blaktis, spāres, strautenes, viendienītes (subimago)
- Pilnīga metamorfoze: divspārņi, makstenes, dūņenes, vaboles, tauriņi un tīklspārņi (kāpurs, kūniņa)

Viendienīšu dzīves cikls



1. Egg matures into the nymph 2. Nymphal growth (10 – 50 instars) 3. Mature nymph emerges 4.,5. Subimago stage 6. Imago joins the mating swarm 7. Egg laying 8. Adults fall to the surface of the water and die.

Temperatūres ietekme uz viendienīšu dzīves ciklu

THERMAL ECOLOGY OF AQUATIC INSECTS

Temperature °C	Days to Hatch
20	15
15	23
10	42
6	80

Viendienītes *Ecdyonurus picteti* olu attīstība atkarībā no ūdens temperatūras (Humpesch 1987)

Temperatūres ietekme uz viendienīšu dzīves ciklu

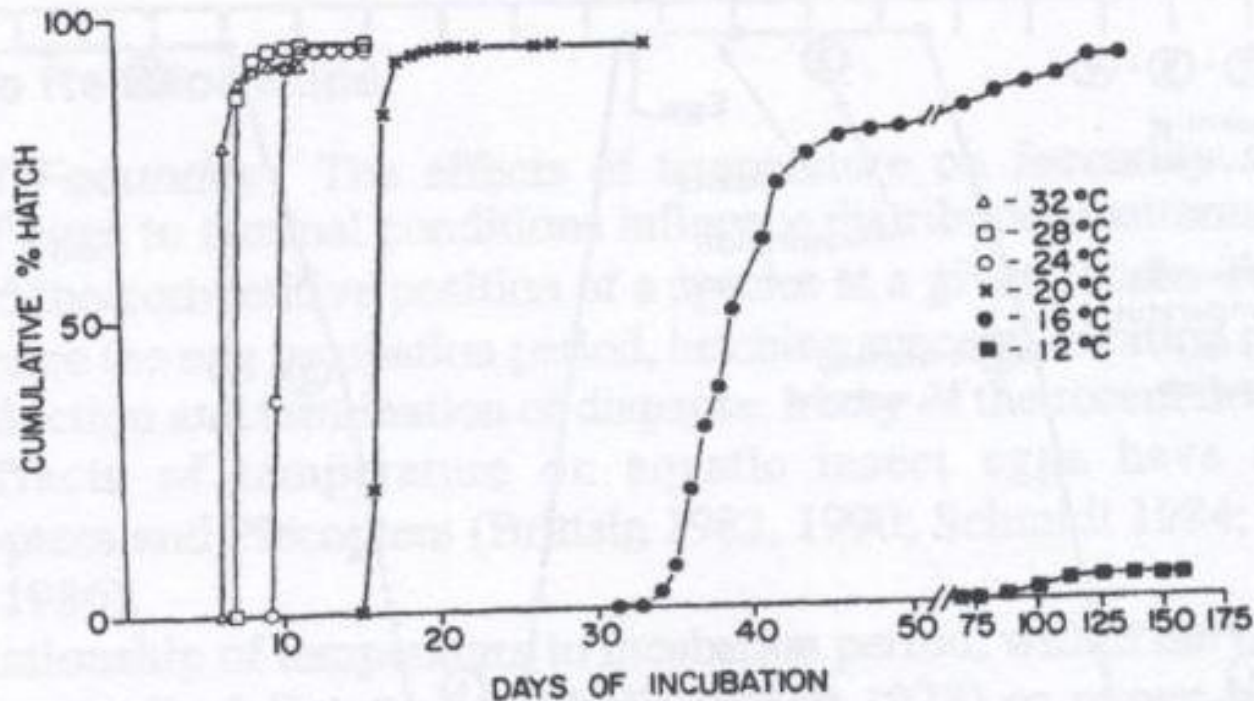


Figure 6.11 Cumulative percentage hatch of *Hexagenia rigida* (Ephemeroptera) eggs versus days of incubation at constant temperatures. [From Friesen et al. 1979]. Reprinted from The Canadian Entomologist, Vol. 111 (1979), p. 667.]

Viendienīšu izlidošanas laiks

TABLE 5. SUMMARY OF INFORMATION ON FLIGHT PERIODS OF EPHEMEROPTERA OCCURRING IN BRITAIN

Dun = Subimago, Spinner = Imago

Species	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Fishermen's names	
<i>Siphonurus alternatus</i>					—	—	—						} Summer Mayfly	
<i>armatus</i>					—	—	—							
<i>lacustris</i>					—	—	—							
<i>Ameletus inopinatus</i>					—	—	—						—	
<i>Baetis atrebatinus</i>					—	—	—						Dark Olive Dun, Olive Dun	
<i>buceratus</i>					—	—	—						—	
<i>digitatus</i>					—	—	—						—	
<i>fuscatus</i>					—	—	—						Pale-Watery Dun	
<i>muticus</i>					—	—	—						} Iron Blue Dun, Jenny Spinner (♂), Little Claret Spinner (♀)	
<i>niger</i>					—	—	—							
<i>rhodani</i>		Large Dark Olive Dun, Olive Dun, Large Dark Olive Spinner, Red Spinner (♀)
<i>scambus</i>		—	—	—	—	—	—						July Dun, Small Dark Olive Dun, Olive Dun	
<i>vernus</i>					—	—	—						Blue Dun, Medium Olive Dun, Olive Dun	
<i>Centroptilum luteolum</i>					—	—	—						Little Sky-blue Dun, Pale Watery Dun, Little Amber Spinner (♀)	
<i>pennulatum</i>					—	—	—						Blue Winged Pale Watery Dun, Large Summer Spur-wing (Spinner), Larger Amber Spinner (♀)	
<i>Cloeon dipterum</i>					—	—	—						Lake Olive Dun, Pond Olive Dun	
<i>simile</i>					—	—	—						—	
<i>Procloeon bifidum</i>					—	—	—						Little Pale Blue Dun, Pale Evening Dun, Pale Watery Dun	
<i>Rhithrogena germanica</i>					—	—	—						March Brown (Dun), Great Red Spinner	
<i>semicolorata</i>					—	—	—						Olive Upright (Dun), Yellow Upright (Spinner)	
<i>Heptagenia fuscogrisea</i>					—	—	—						Brown May Dun	
<i>lateralis</i>					—	—	—						Dark Dun	
<i>longicauda</i>					—	—	—						—	
<i>sulphurea</i>					—	—	—						Little Yellow May Dun, Yellow Hawk (Dun), Yellow May Dun	
<i>Arthroplea congener</i>					—	—	—						—	

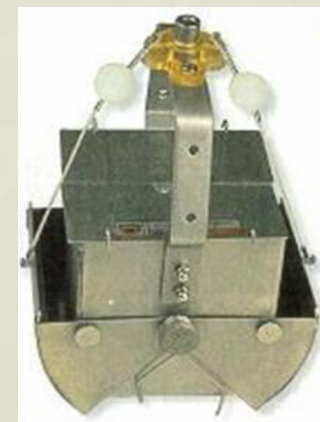
Makrozoobentosa organismi kā vides kvalitātes indikatori

Makrozoobentosa ievākšanas metodes

- Kvalitatīvās (skrāpis)



- Kvantitatīvās (Surbera tipa paraugu ievākšanas ierīce, drifta tīkliņi, gruntsmēlēji)



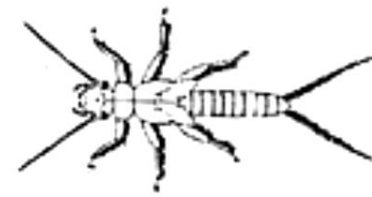
Makrozoobentosa organismi kā vides kvalitātes indikatori

- Jūtīgi pret vides izmaiņām;
- organismi dzīves laikā pakļauti atšķirīgām ūdens kvalitātes ietekmēm un tāpēc rāda kopējo ietekmju paliekošo efektu;
- analīzes brīdī, makrozoobentosa organismi rāda ilgstošu caurmēra ekoloģisko situāciju;

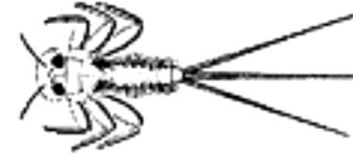
Makrozoobentosa bioindikācijas metodes

- indikatororganismu sugu sastāva analīzes metodes (saprobitātes indeksi);
- sugu daudzveidības indeksi;
- integrētās metodes (biotiskie indeksi un salīdzinošie indeksi), apvienojot abas iepriekšējās metodes

STRAUTENES



VIENDIENĪTES



MAKSTENES



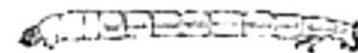
Gammarus sp.



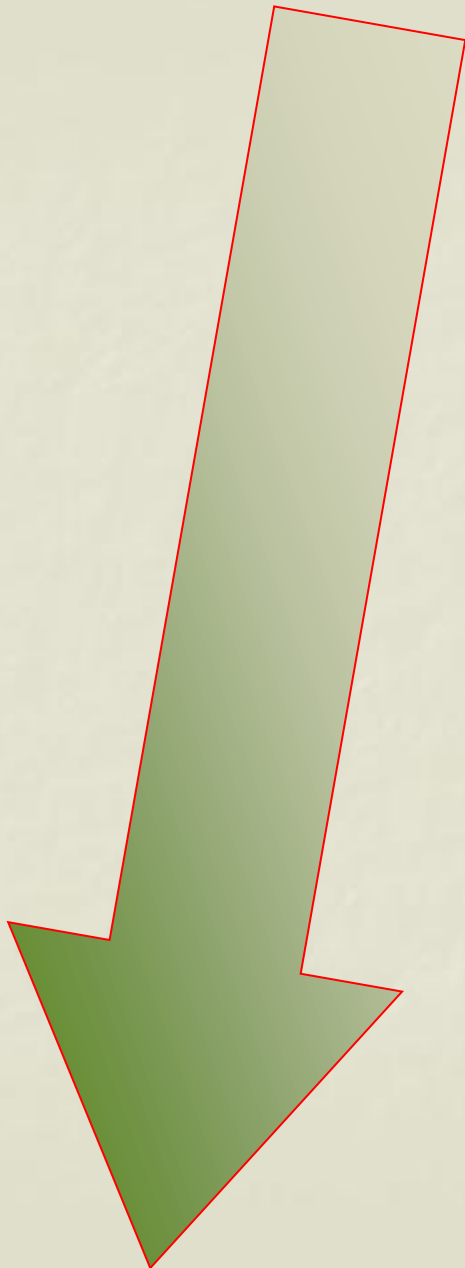
Asellus aquaticus



Chironomidae



Tubificidae



Makrozoobentosa organismi un skābums

Table 9.4 Number of insect taxa and percentage composition of functional feeding groups in an acid stream and a nonacid stream in Sweden

	Nonacid Stream	Acid Stream
Insect orders (No. of spp.)		
Ephemeroptera	11	0
Plecoptera	12	9
Megaloptera	1	1
Trichoptera	15	7
Coleoptera	7	2
Diptera	10	4
Functional groups^a (%)		
Shredders	25	48
Scrapers	28	4
Deposit feeders	15	11
Filter feeders	11	15
Predators	21	22

^aBased on number of taxa of insect and noninsect benthos.

Source: Modified from Otto and Svensson (1983).

Drifts

Drifts

- **Drifts ir ar straumi nestu, tekošos ūdeņos suspendētu dzīvu un beigtu, organisku un neorganisku daļiņu kopums**
 - Ilgstošais drifts
 - Katastrofālais drifts
 - Uzvedības jeb biheiviorālais drifts
- **funkcionālā nozīme - veido lašveidīgo zivju barības bāzi; arī ūdens organismu izplatīšanās un pārvietošanās mehānisms uz citiem biotopiem.**

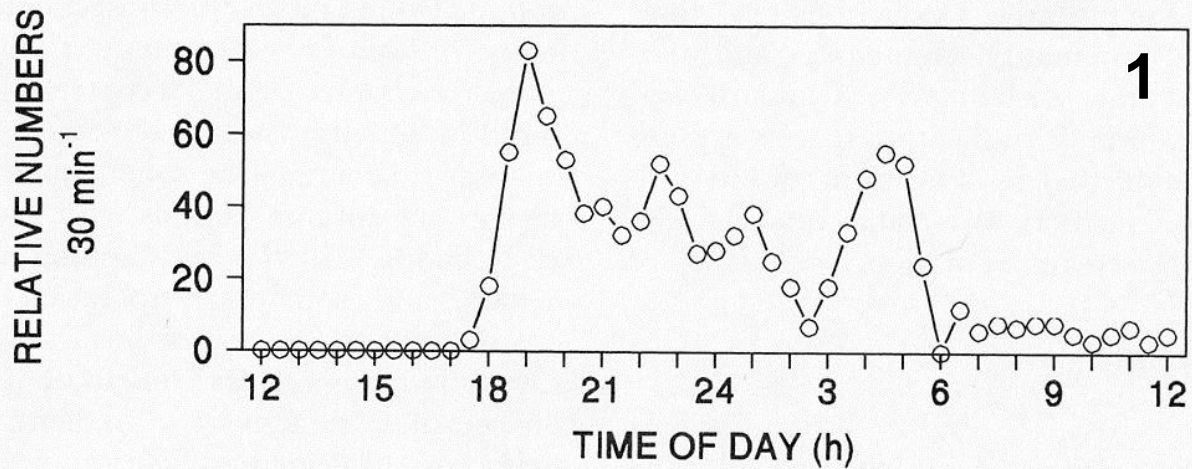
Drifts

- Driftā dominējošās makrozoobentosa grupas ir viendienītes, knišķu kāpuri, makstenes, sānpeldes un strautenes.

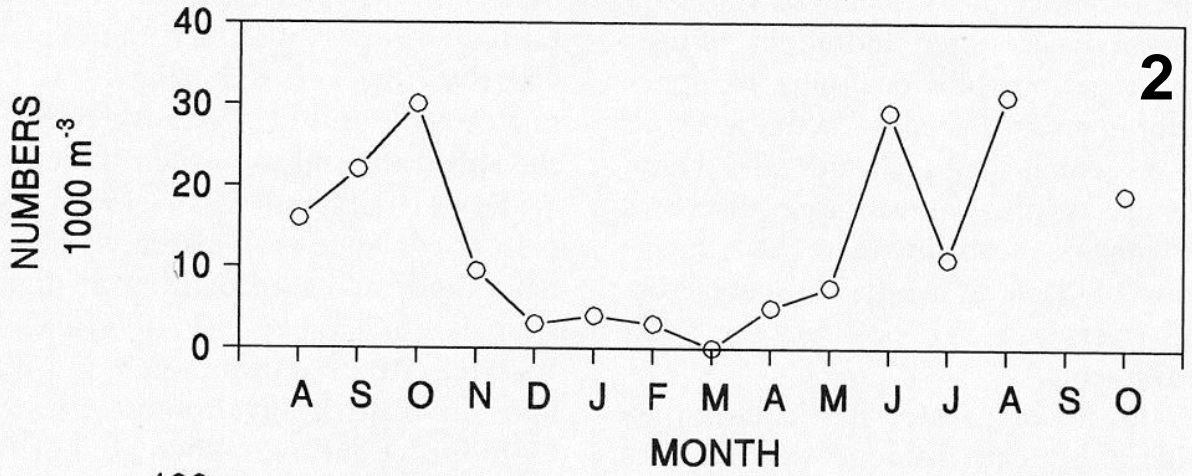


Driftu ietekmējošie faktori

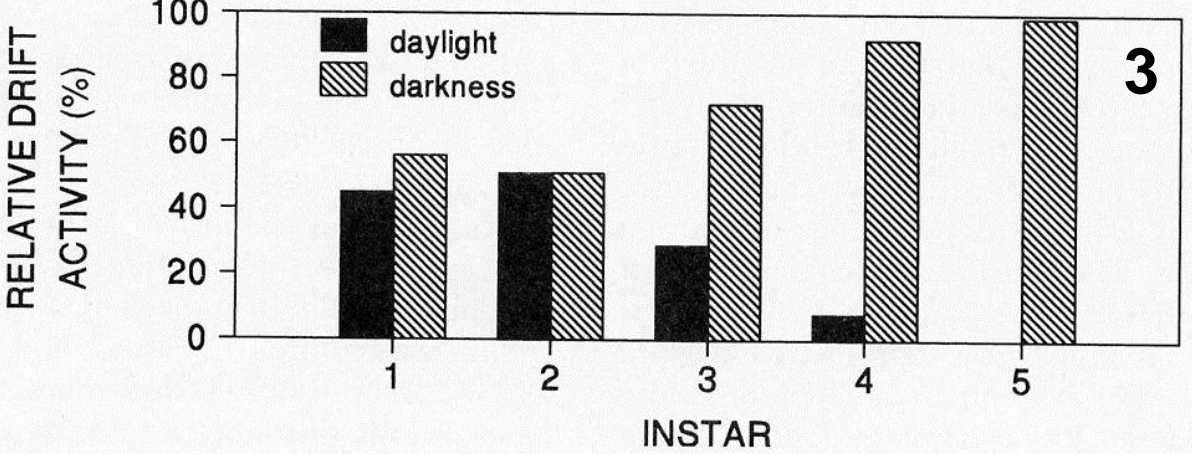
- Biotiskie:
 - organismu uzvedība;
 - dzīves cikli u.c.
- Abiotiskie:
 - straumes ātrums;
 - ūdens temperatūra;
 - substrāts u.c.



1. Viendienītes *Baetis rhodani* izmaiņas drifta intensitātē diennakts laikā (30 min)



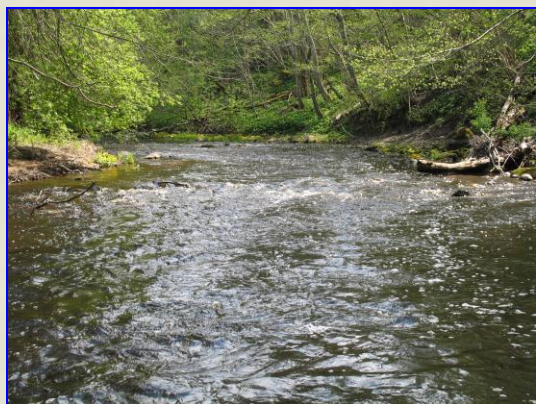
2. Makstenes *Rhyacophila nubila* drifta sezonālā intensitātē



3. Drifta intensitātē atkarībā no attīstības stadijas

(Fjellheim 1980)

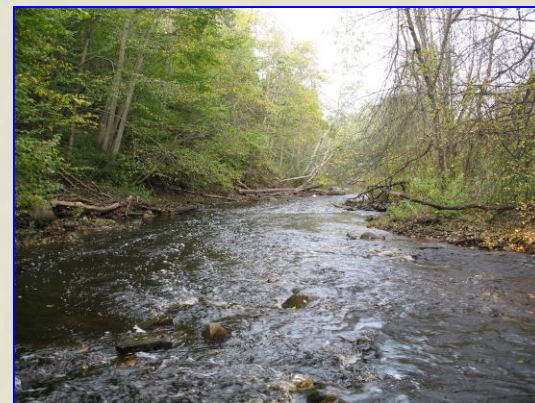
Drifta pētījums Korģes upē



18./19.05.2007.

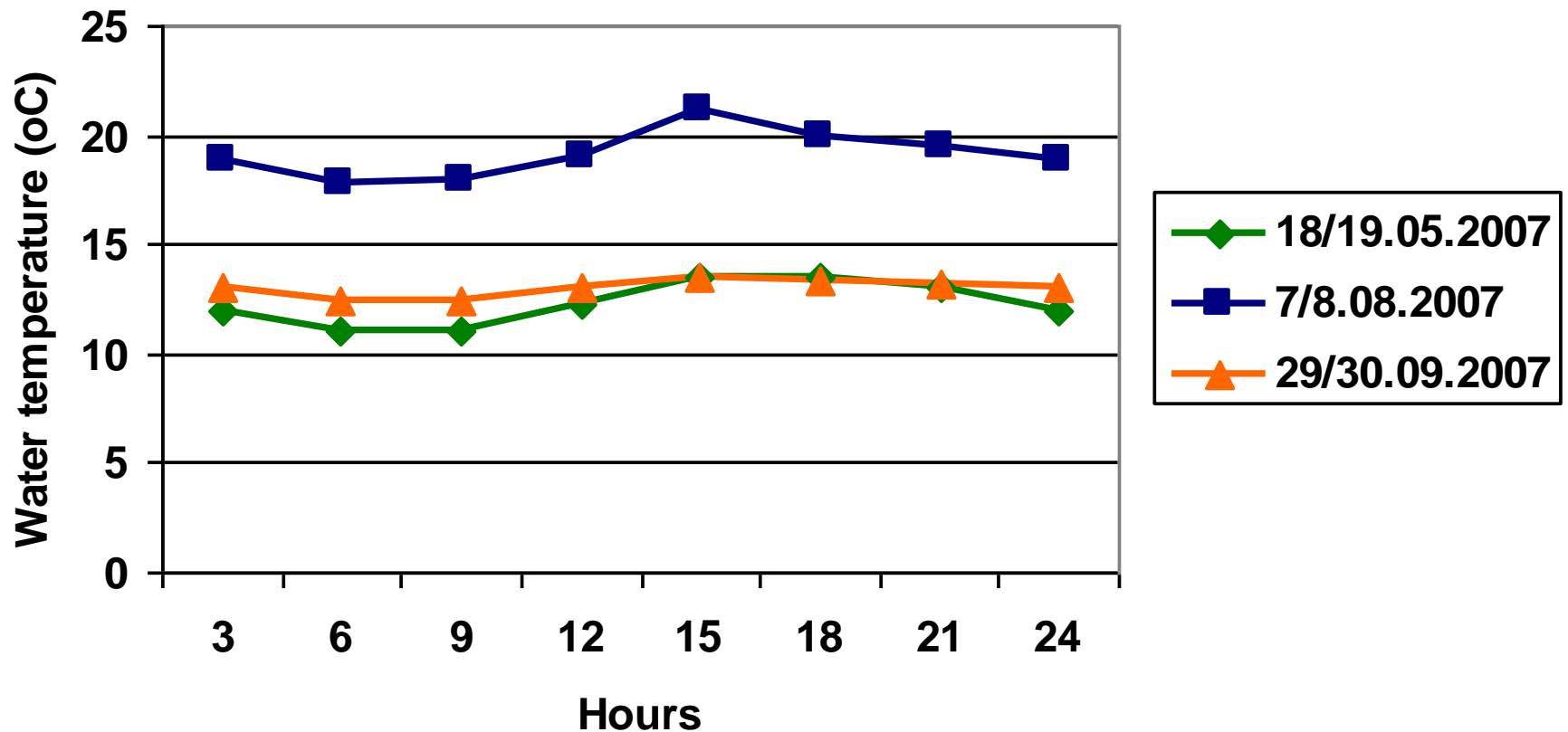


07./08.08.2007.

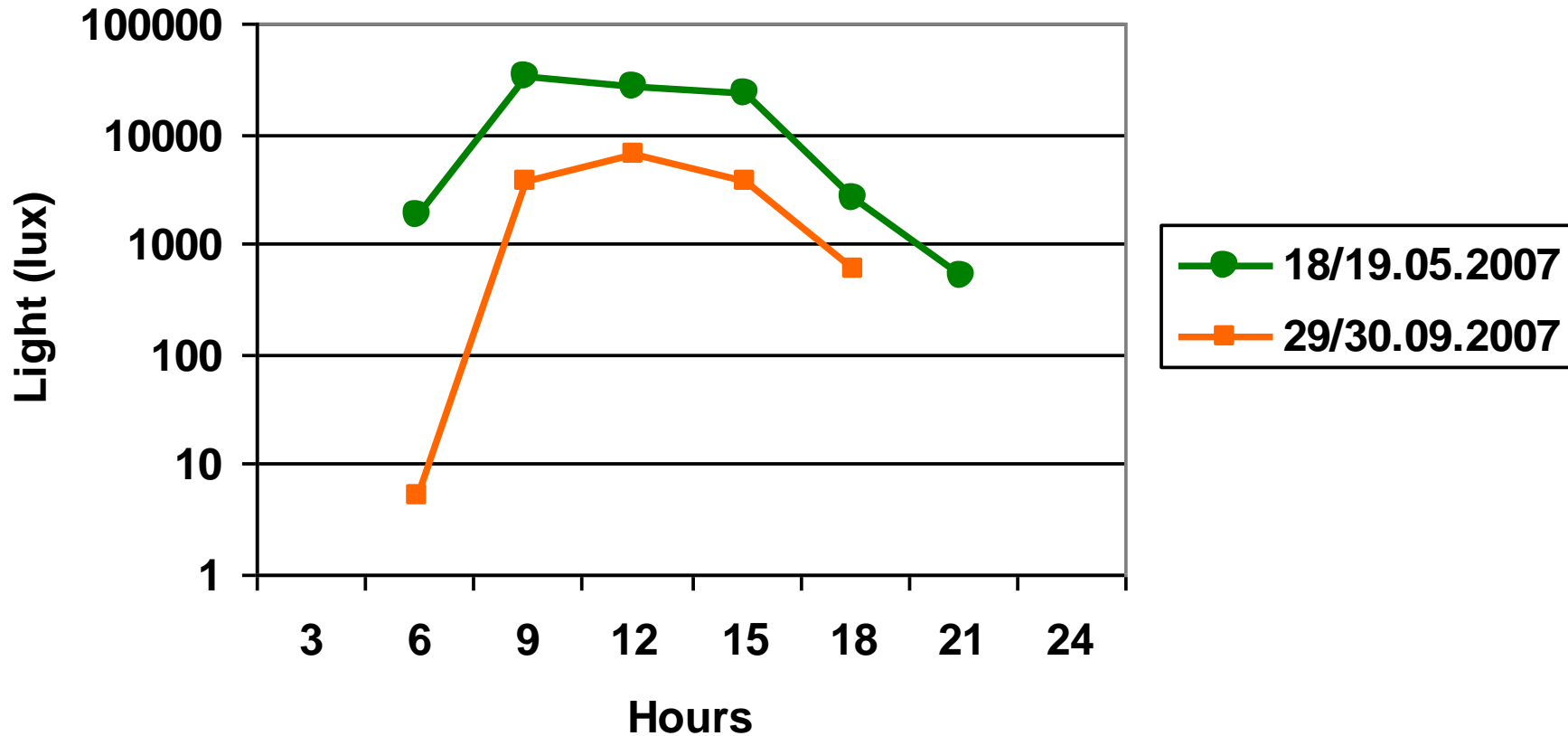


29./30.09.2008.

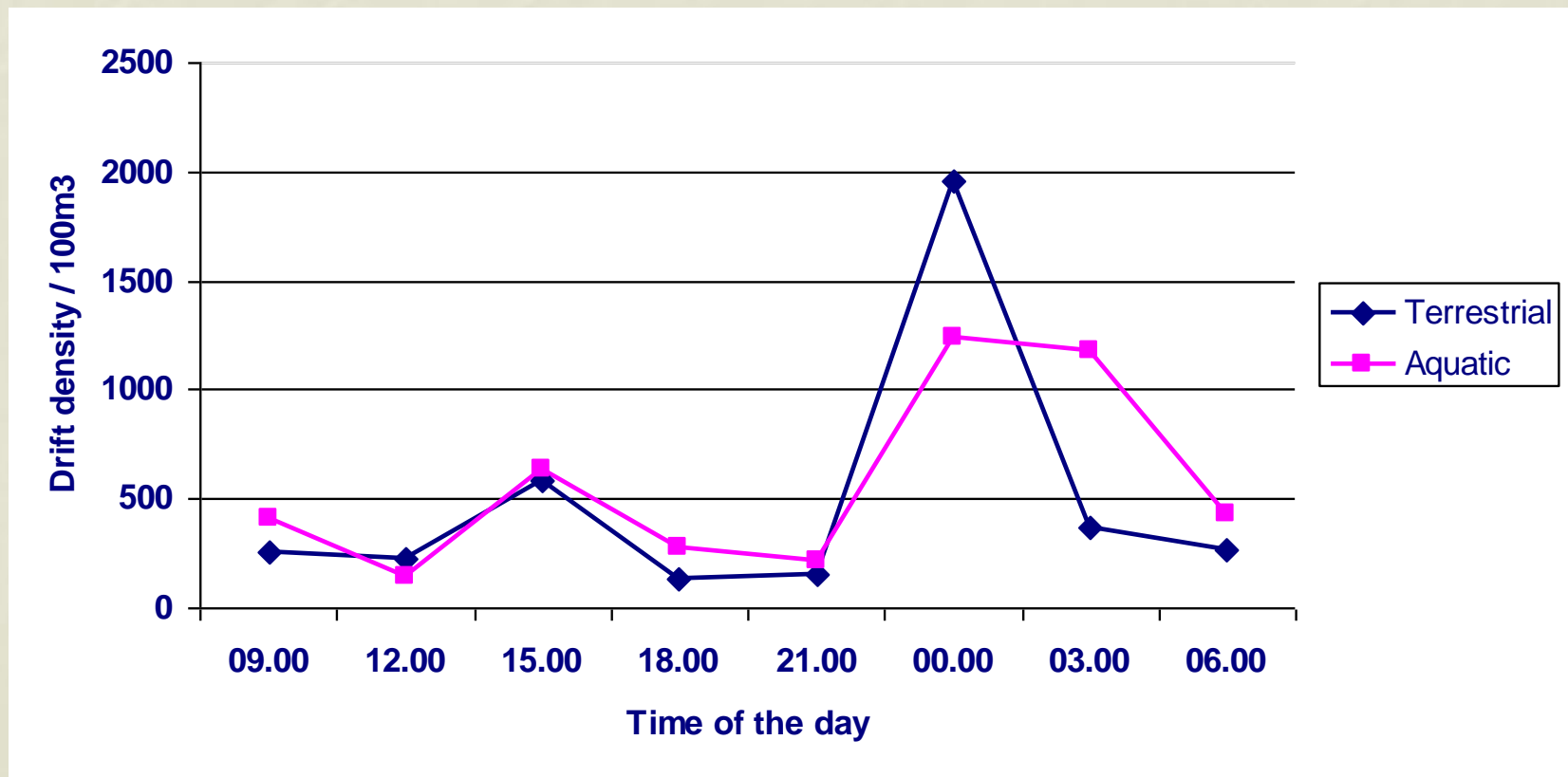
Ūdens temperatūra (°C) Korģē



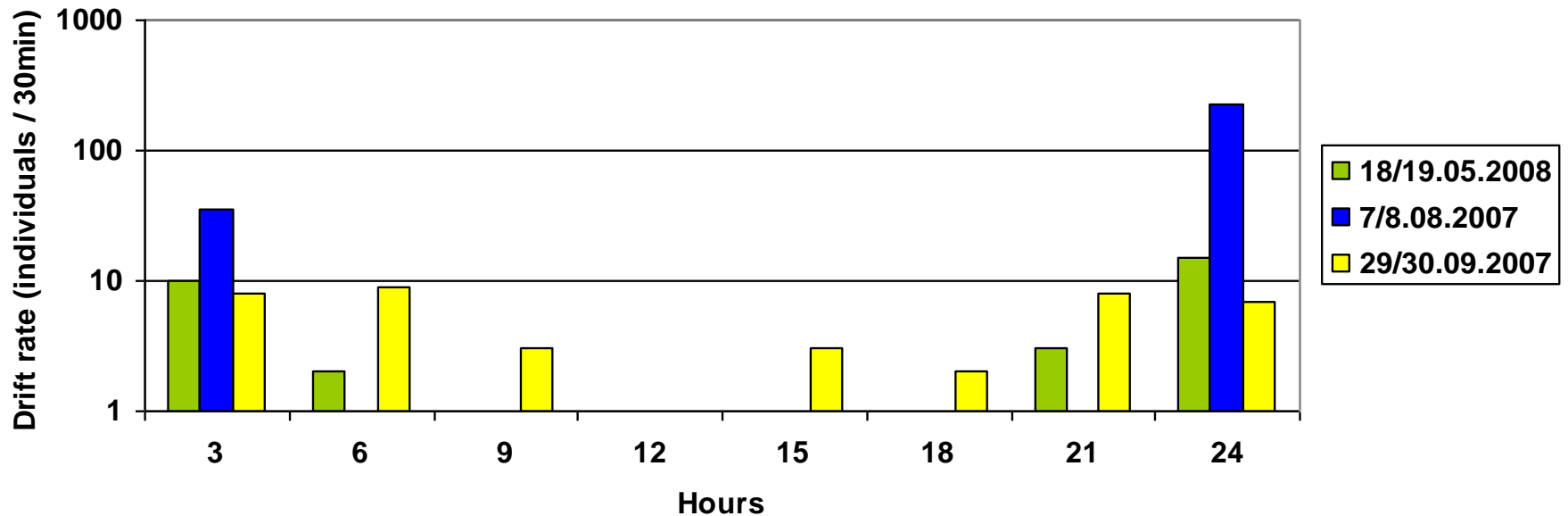
Gaismas intensitāte Korģē (lux)



Ūdens un sauszemes bezmugurkaulnieku drifts (ind./100m³) Korgē 2008. gada 4.-5. augustā lejpus straujteces

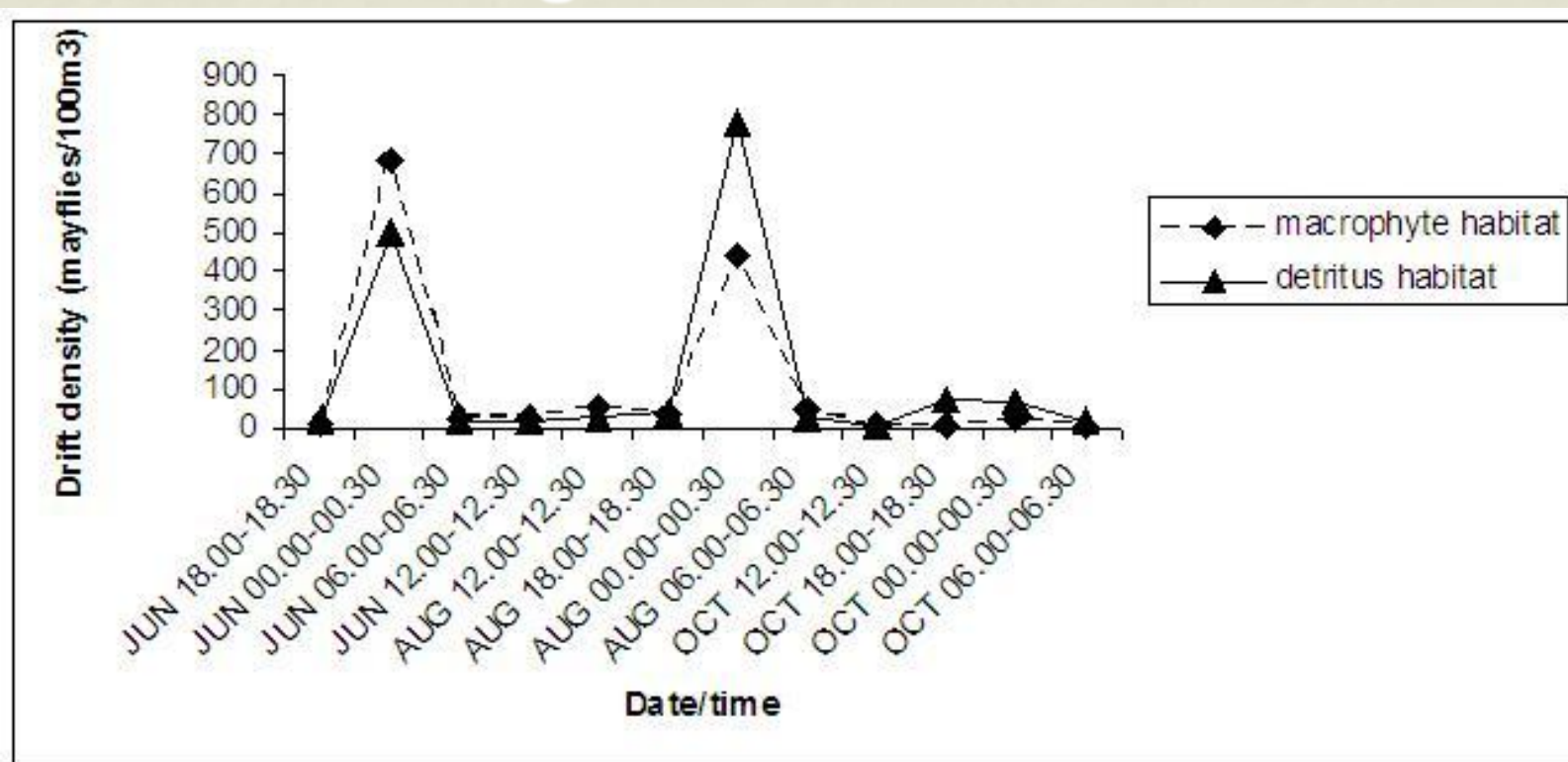


Viendienišu Ephemeroptera drifta blīvuma (īpatņi / 30min) sezonālā dinamika Korģē 2007. gadā



Skuja, Ozoliņš 2010

Viendienišu Ephemeroptera drifta blīvums (ind./100m³) smilts-makrofītu un smilts-detrīta biotopos 2007. gada jūnijā, augustā un oktobrī



A serene sunset over a calm lake. The sky transitions from a deep blue at the top to a warm orange and red near the horizon. A dark silhouette of a forest and mountains is visible in the background. The water in the foreground is still, reflecting the colors of the sky. In the bottom left corner, a wooden railing is partially visible.

Paldies!

Jautājumi?