



Ihtioloģija un zivju ekoloģija

Barošanās



Zivju trofiskās kategorijas:

- **detritēdājas** – *Tilapia* sp, *Puntilus* sp.
- **augēdājas** (amūri, raudas)
- **dzīvniekēdājas** – barojas ar bezmugurkaulniekiem, bentosu, planktonu) – reņģes
- **plēsējas** vai **zivjēdājas** - mencas



Pēc uzņemtās barības rakstura zivis dala : I

- Monofāgi (viens veids)
- Stenofāgi (šaurš spektrs)
- Eurifāgi (plašs spektrs)



Pēc uzņemtās barības rakstura zivis dala :

II

- *Plēsīgās* - barojas galvenokārt ar zivīm, mazākā mērā ar citu barību
- *Mierīgās*
 - bentofāgos
 - planktāfagos
 - augēdājos: fitofāgos un detritofāgos



Zivju morfoloģiskā pielāgošanās barības uzņemšanai

1. Ķermeņa forma
2. Mutes forma un pozīcija
3. Zobi uz žokļiem un aukslējām
4. Rīkles zobi
5. Žaunu bārkstis
6. Piloriskie piedēkļi
7. Zarnu trakta garums
8. Fermentu darbība



Zivju morfoloģiskā pielāgošanās barības uzņemšanai

- **Ķermeņa forma**
 - Plēsējiem smailāka forma



Notropis (Cyprinidae)



Notemigonus (Cyprinidae)



Fundulus (Cyprinodontidae)



Percina (Percidae)



Pomoxis (Centrarchidae)



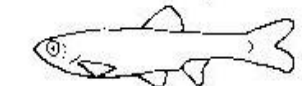
Ambloplites (Centrarchidae)



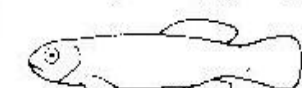
Lepomis (Centrarchidae)



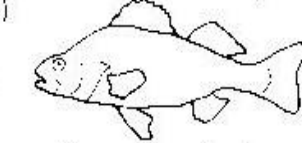
Labidesthes (Alburninidae)



Pimephales (Cyprinidae)



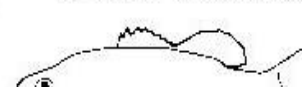
Umbra (Umbridae)



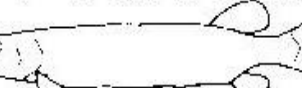
Perca (Percidae)



Ictalurus (Ictaluridae)



Micropterus (Centrarchidae)



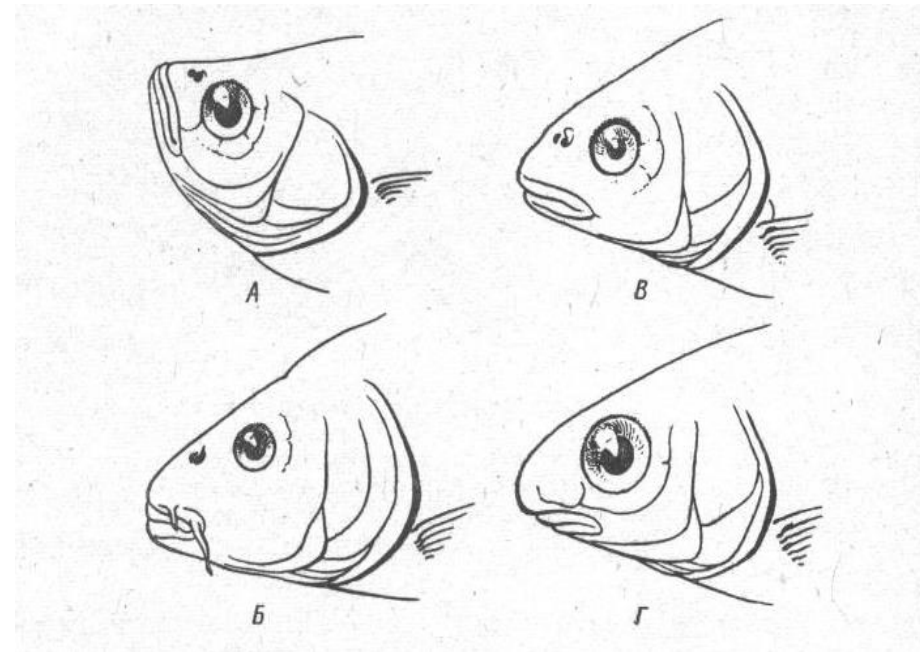
Esox (Esocidae)



Zivju morfoloģiskā pielāgošanās barības uzņemšanai

Mutes pozīcija

- Saistīta ar barības veidu

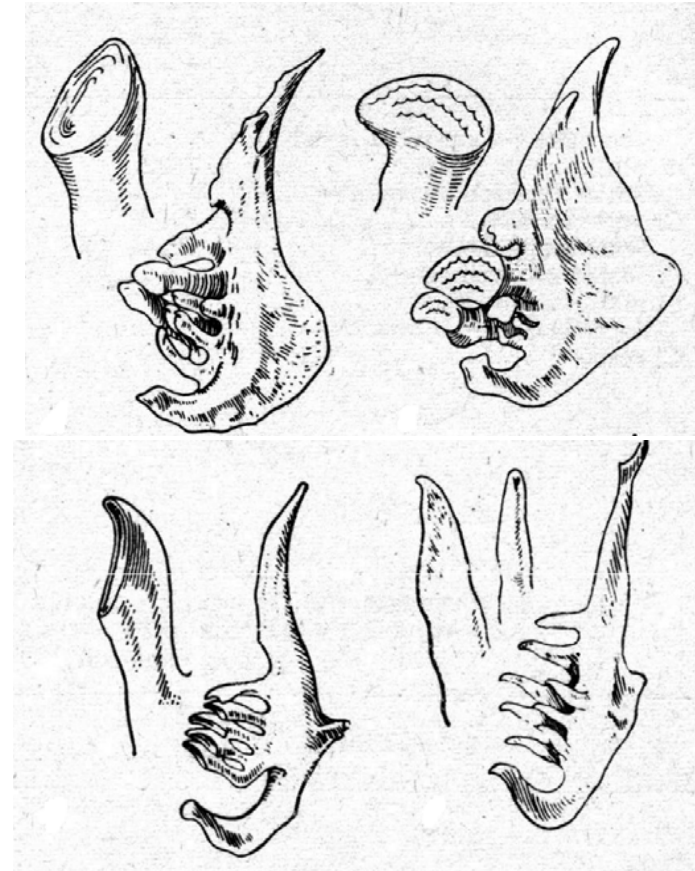


A – augšējā, B, C – gala, - D – apakšējā



Zivju morfoloģiskā pielāgošanās barības uzņemšanai

Rīkles zobi





Zivju morfoloģiskā pielāgošanās barības uzņemšanai

Piloriskie piedēkļi

- Piloriskie piedēkļi: jo vairāk barībā ir zivis, jo to laukums ir lielāks.
- To laukums mainās pārejot no vienas barības uz otru ontoģenēzes laikā.
- Piloriskie piedēkļi palielina uzsūkšanas virsmu

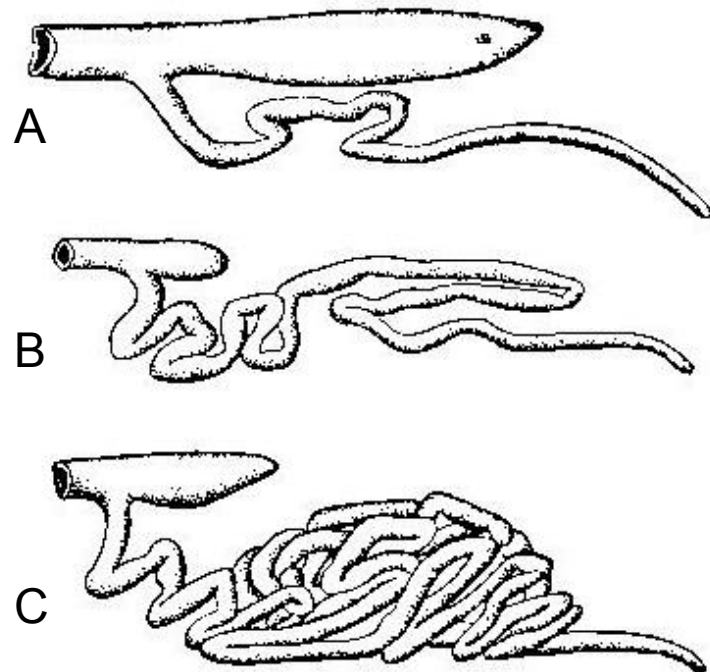


Zivju morfoloģiskā pielāgošanās barības uzņemšanai

Zarnu trakta garums

Dzīvniekēdājām un zivīm bez kunga tas ir mazāk par 100% no ķermeņa garuma. Augēdājām – vairāk par 100% no ķermeņa garuma.

1500% -amūras platpieriem.



A – plēsējas

B – dzīvniekēdējas

C - augēdējas



Mutes formas:

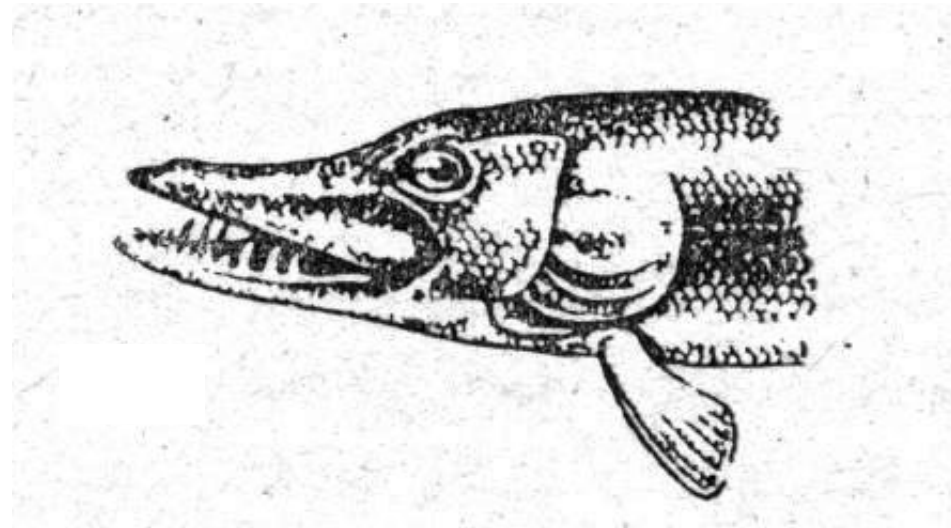
- tvērējmute
- piesūcekļmute
- sūcējmute
- smalcinātājmute
- planktonēdājmute
- perifitonēdājmute



Mutes formas:

Tvērējmute - liela,
žaunu bārķšu maz,
zobi, aizsargā tikai
lapiņas, bet ne
filtrē

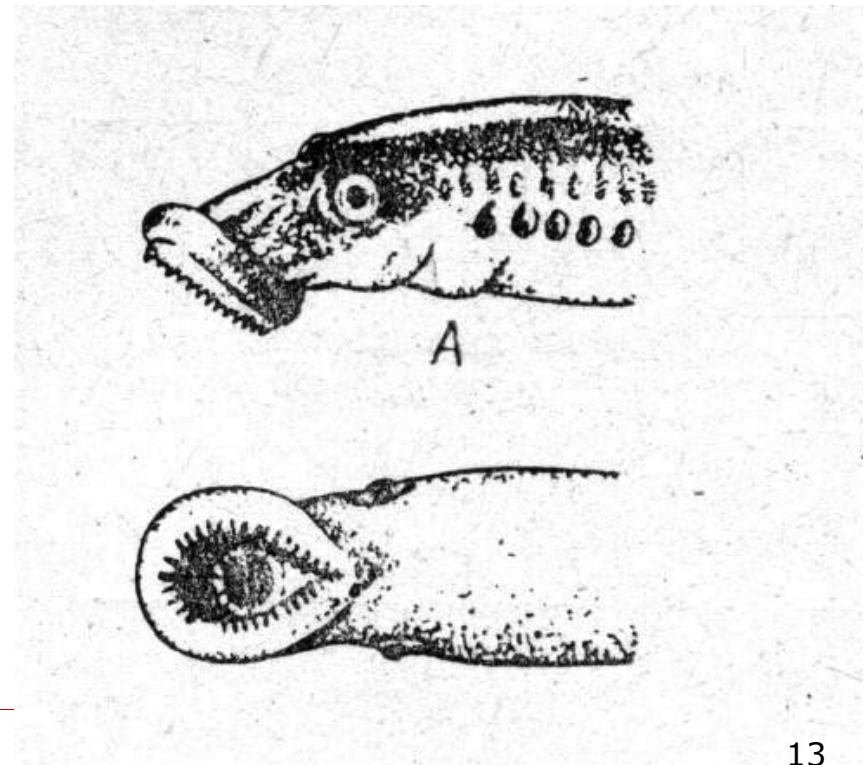
Plēsēji: zandarts,
sams, līdaka





Mutes formas:

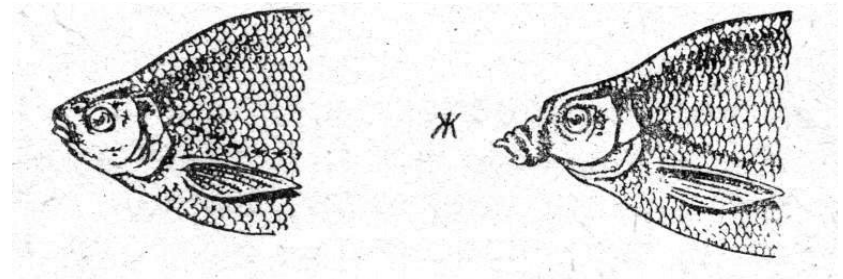
Piesūcekļmute - žokļu nav, zobi ir pārragojušies pauguru veidā nēģi, miksīnas





Mutes formas:

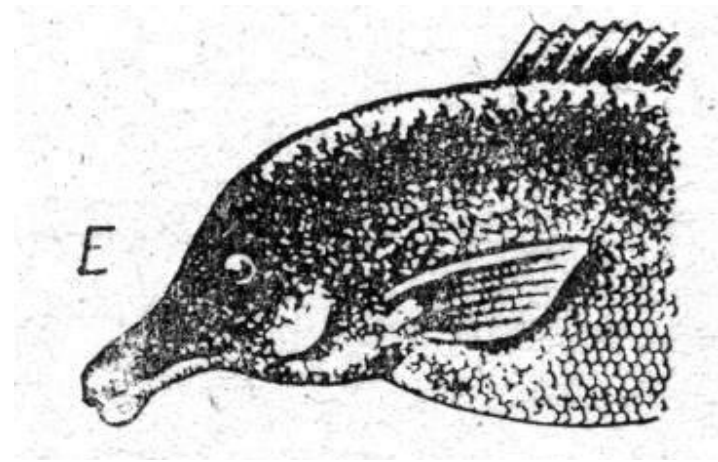
Sūcējmute - trubiņas
veidā, bez zobiem;
jūras adatas,
plaudis





Mutes formas:

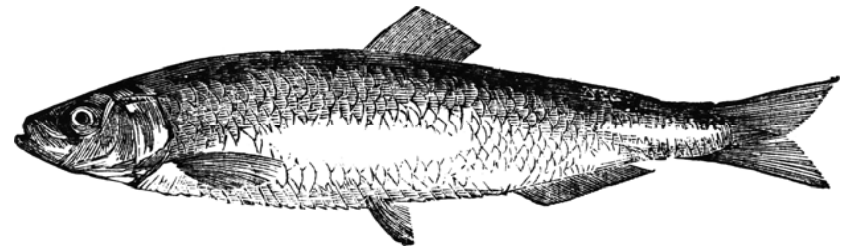
Smalcinātājmute -
knābjveidīga ar
zobu plātnītēm vai
dzeloņiem, lai
sasmalcinātu cietās
bezmugurkaulnieku
bruņas (rajas un
vilczivis)





Mutes formas:

Planktonēdājmute -
sīki zobi vai to nav,
lielas žaunu
bārkstis,
sietveidīgas (sīgas,
siļķveidīgās)

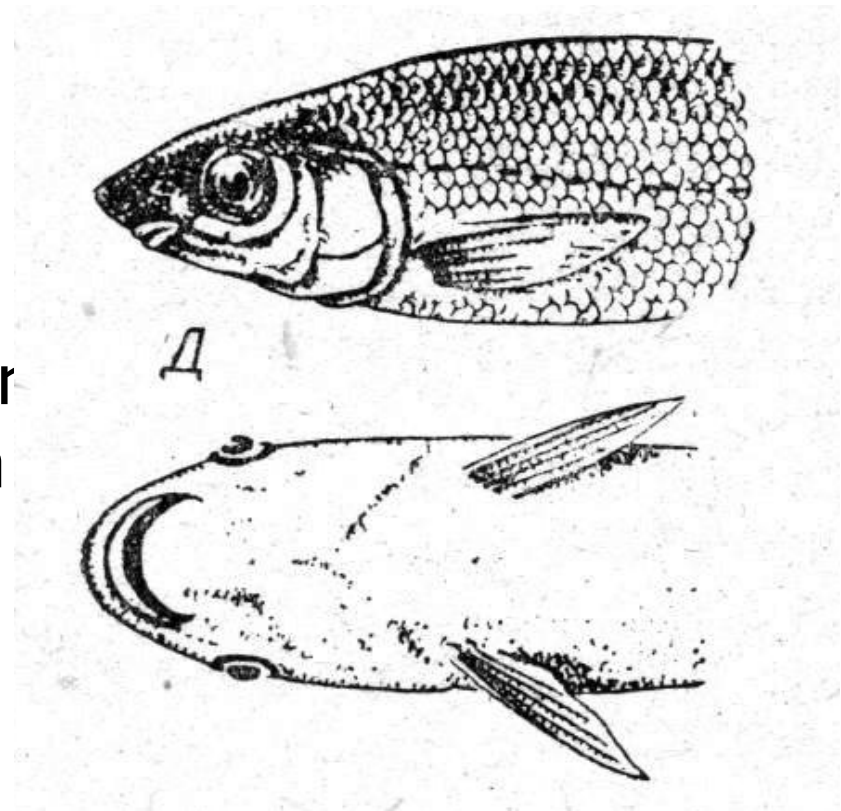




Mutes formas:

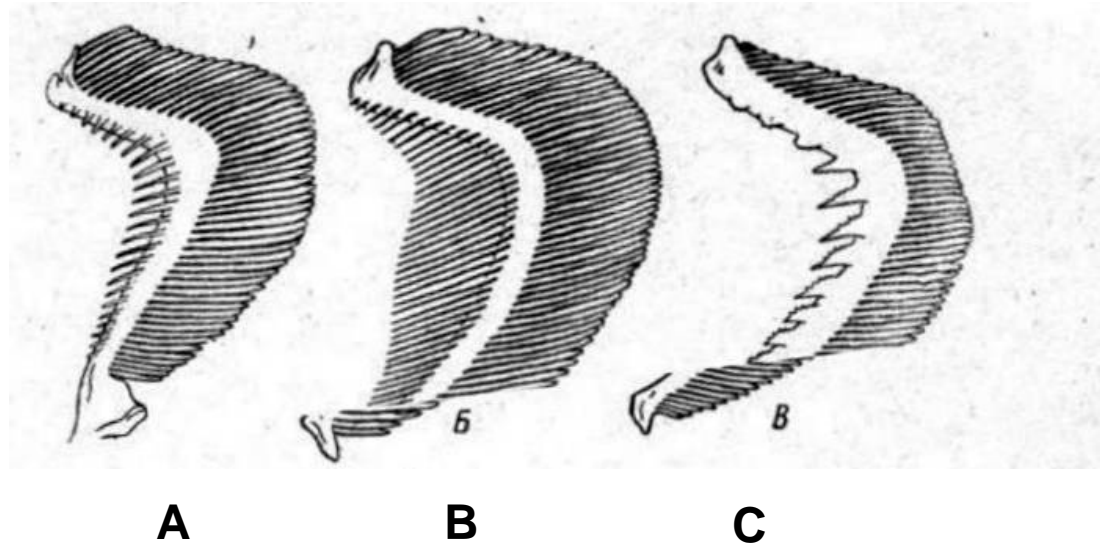
Perifitonēdājmute –

- ❑ barojas ar augu apaugumiem.
- ❑ apakšlūpai ir asa griezējmalā, kura var būt klāta ar ragveida apvalku,
- ❑ zobu nav,
- ❑ apakšmute





Žaunu bārkstis



A un B - planktonēdājzivis, C- plēsējs



Barības atrašana

□ Dienā

- planktofāgiem barību atrast palīdz redze
- līdakai (dienas plēsējs) – redze un sānu līnija

□ Naktī

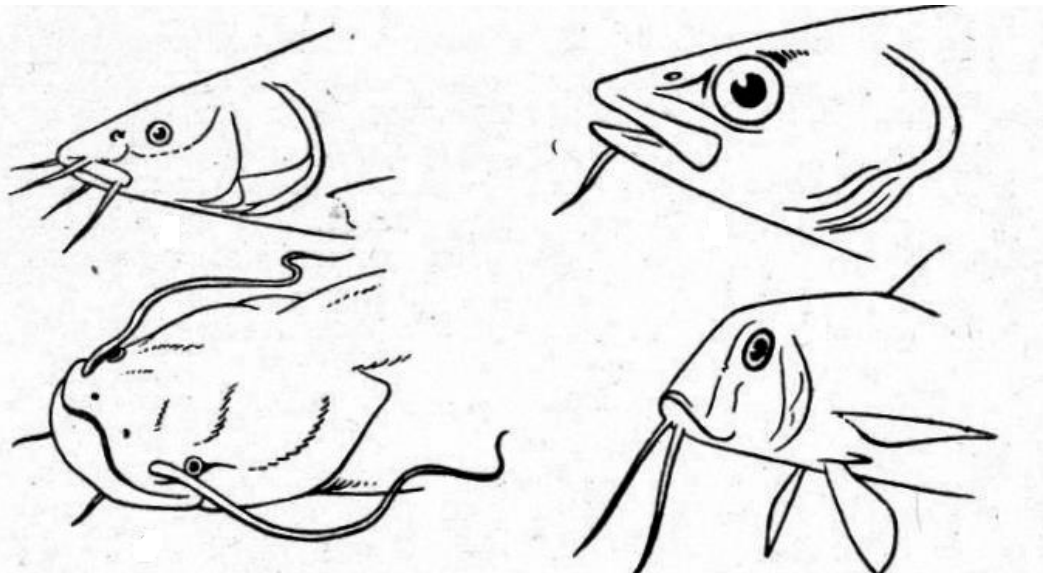
- plēsējiem tumsā (vēdzele, zutis, sami)-oža, sānu līnija, taustekļi utt.



Taustekļu veidi

Ap muti daudz jutīgas šūnas, dažreiz izvietotas uz taustekļiem. To skaits un veids var mainīties. Taustekļu novietojums norāda uz barošanās veidu.

Mencveidīgām zivīm, kas barojas ar grunts bezmugurkaulniekiem – garāki, plēsējiem – īsāki taustekļi





Barības selektīvā izvēle

Izšķir vairāku tipa barības

- **Pamatbarība** – kuņģa saturs sastāvs pārsvarā no šīs grupas
- **Sekundārā barība** – pastāvīgi sastopama barības racionā, bet mazākā skaitā
- **Gadījuma rakstura** – reti sastopama barība
- **Piespiedus** – ko zivs izmanto, kad nav pieejama pamatbarība



Barības selektīvā izvēle

Šorigins (1948) – barības izvēles indekss

$$I_i = r_i / P_I$$

r_i – organismu % barībā

i – organisma kategorija

P_I – paša organisma vai grupas % planktonā,
bentosā, traļa nozvejā

1-zivs ēd visu pēc kārtas

>1 – izvēlas notiektu organismu

<1 – izvairās no objekta



Barības selektīvā izvēle

□ Konstantinovs

$$I_i = (r_i - P_i) / P_i$$

Izmanto attiecību, kas raksturo starpību starp barības komponentiem (%) barībā un barības bāzē pret to daudzumu (%) barības bāzē



Barības selektīvā izvēle

□ Ivļeva formulējums

$$I_i = (r_i - P_I) / (r_i + P_I)$$



Barības selektīvā izvēle

- Čīsons (Chesson, 1983) iesaka izvēlēties modeli

$$P_i = a_i n_i / \sum_{j=1}^m a_j n_j$$

P_i – varbūtība, ka nākošā apēstā barība ir i -tais barības objekts

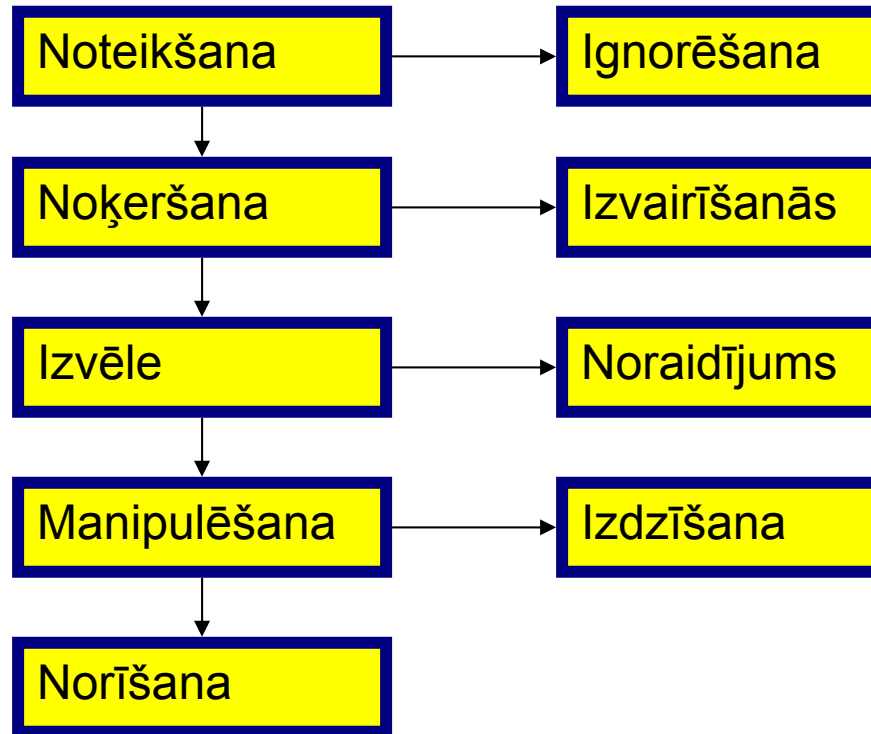
n_i – ir i -tais barības pieejamais daudzums

m – kopējais i -tais barības daudzums

a_i – var tikt interpretēts, kā zivs diētas daļa, kura varētu sastāvēt no i -tās barības objekta, ja visi barības objekti būtu pārstāvēti vienādās proporcijās



Barošanās secība





Barības izvēle

□ Faktori

- Barības pieejamība
- Plēsēja un upura raksturojums barības izvēlē
(attālums līdz objektam, upura krāsa, kontrasts uz fona, gaismas ietekme, mutes izmērs, u.tt.)
- Barības sagremojamība (augēdājzivīm)
- Pieredze (atpazīst ēdamos barības objektus)



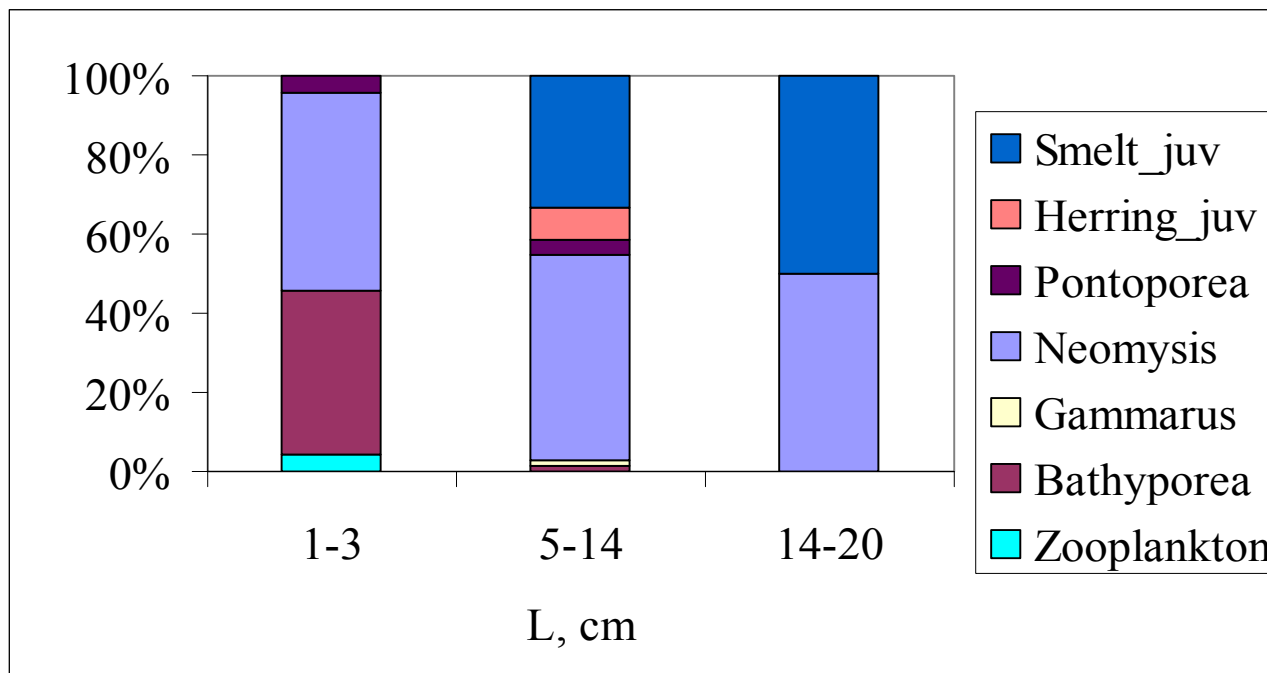
Barošanās un diētas izmaiņas

- Izmaiņas pēc vecuma
- Sezonālās izmaiņas
- Diennakts izmaiņas
- No habitātes
- Zivs bioloģiskais vai fizioloģiskais stāvoklis



Barošanās un diētas izmaiņas

Izmaiņas pēc vecuma

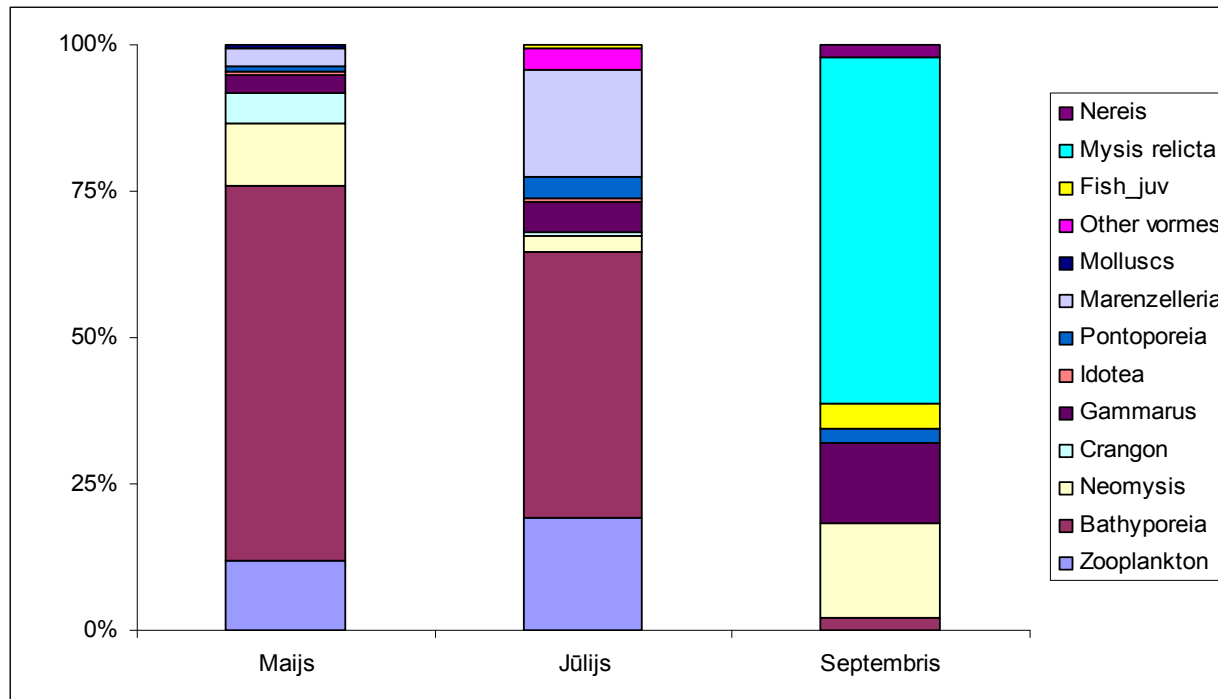


Akmeņplekste



Barošanās un diētas izmaiņas

□ Sezonālās izmaiņas



Plekste, 1 gadu veca



Barošanās un diētas izmaiņas

□ Diennakts izmaiņas

Atkarīgs no organismu pieejamības, to izmēriem, kaloritātes, kā arī no diennakts laika

- Plēsēji ēd retāk (pat 3 diennaktis)
- Mierīgās zivis barojas nedaudz, bet bieži (ik pa 4-6 stundām)



Barošanās un diētas izmaiņas

□ No habitātes

■ Mēneca Baltijas jūrā un Rīgas jūras līcī

□ Baltijas jūrā – brētliņa, rudenī
bezmugurkaulnieki, reņģes

□ Rīgas jūras līcī – reņģe,
bezmugurkaulnieki, lucīši, piekrastes zivis



Barošanās un diētas izmaiņas

- Zivs bioloģiskais vai fizioloģiskais stāvoklis
 - Nārsta laikā zivis neēd



Barošanās intensitāte

Tās rādītājs ir kuņģa vai **barības trakta papildījums**. Vizuāli papildījuma pakāpi raksturo pēc 5 ballu skalas:

- 0-tukšs
- 1-daži barības objekti
- 2-mazs papildījums
- 3-daudz barības (barības trakts pilns)
- 4-ļoti daudz (barības trakts piespīlēts)



Barošanās intensitāte

- **Kopējais indekss**- barības kamola masas attiecība pret zivs masu
- **Atsevišķais indekss**- viena komponenta masas attiecība pret zivs masu.

Ineksus var izteikt procentos, lai tie nebūtu sīki, pieņemts tos x ar 10 000 un izteikt prodecimilēs (o/ooo).

Barības masa zivīm sastāda 2-25% no ķermeņa masas



Barošanās intensitāte

- pieejamās barības daudzums
- uzvedība un bioloģiskās sugas mijiedarbības
- kuņģa evakuācijas rādītājs
- t° un citi abiotiskie faktori
- sezona, zivs fizioloģiskais stāvoklis



Barības racioni

- **Diennakts racioni** ir tas barības daudzums, ko apēd zivs vienas diennakts laikā un to izsaka % pret ķermeņa masu.
- Aprēķina **gada racionu**

$$D = A / (24/n) (\%)$$

D - diennakts barības patēriņš, %,

A - vidējais kuņģa piepildījuma indekss, %,

n - sagremošanas ātrums, st.



Barības koeficients

□ **Barības koeficients** parāda cik kg kādas barības vajag apēst zivij, lai noteiktā laika posmā iegūtu 1kg masas pieaugumu

□ Ietekmē

- barības raksturs, tās hidroķīmiskie rādītāji
- zivju suga
- vecums

Plēsējiem - 5-10, zivīm, kas barojas ar moluskiem un vēžveidīgajiem- 20-26; ar moluskiem -40; augēdājiem-30.



Kondīcijas faktors

- Izmanto barošanās apstākļu raksturošanai un barības, kā produkta vērtības raksturošanai
 - nosaka **nobarotības pakāpe** un **tauku daudzums**, kas uzkrājas organismā.



Kondīcijas faktors

□ Izmanto Fultona un Klarka koeficientus

■ $Q = W * 100 / l^3$ (Fultons),

■ $Q = w * 100 / l^3$ (Klarks)

□ W - ķermeņa pilnā masa g;

□ l - ķermeņa garums, cm

□ w – zivs tukšais svars (svars bez iekšām)

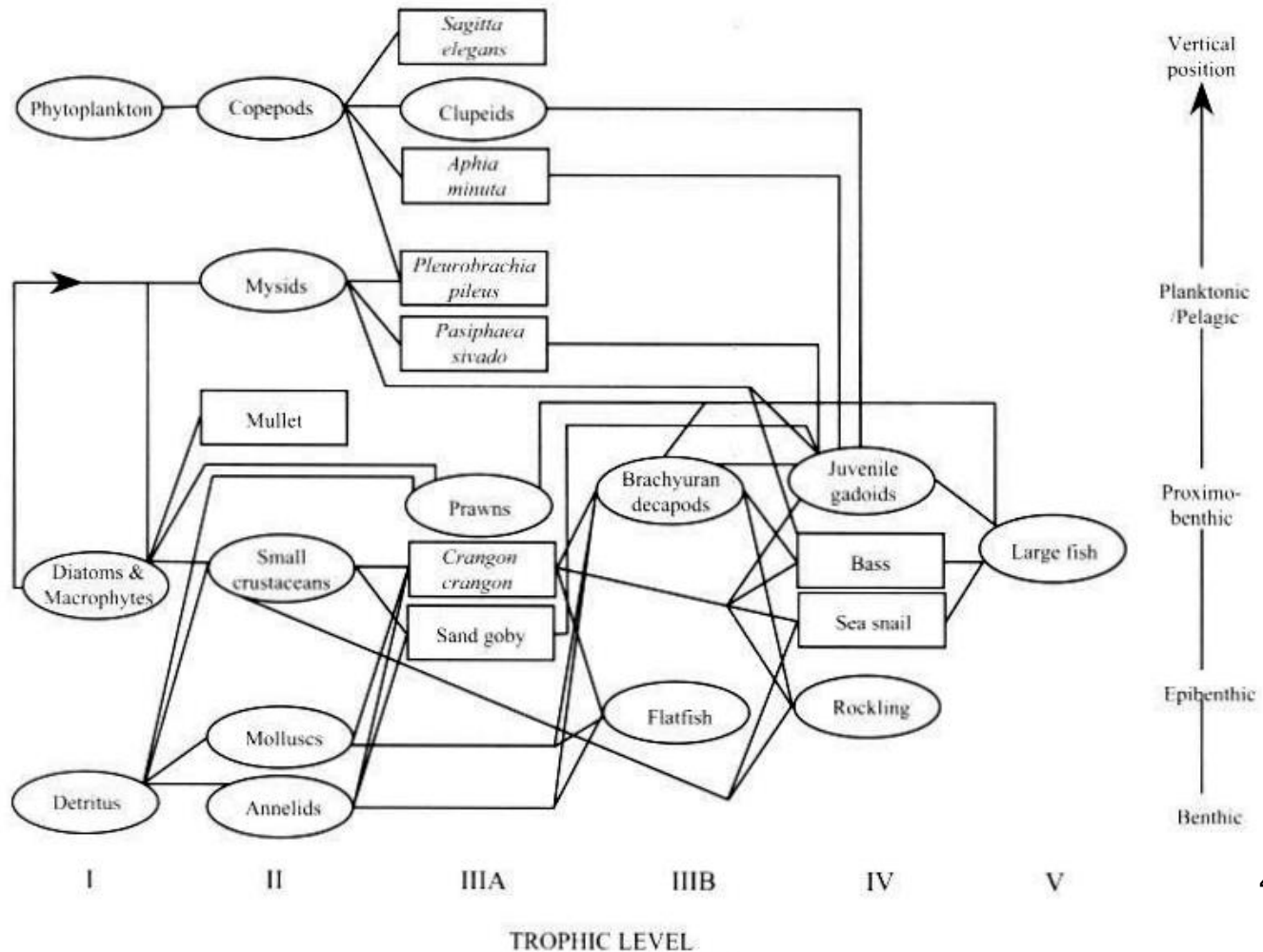


Tauku daudzums

- nosaka pēc to daudzuma muskuļos:
 - **Vājas**-0,2-1,2% (līdaka, menca, zandarts);
 - **Vidēji treknas** 1,5-4,5% (plaudis, bute, karpa);
 - **Treknas** 5-15% (lasis, stores, skumbrijas);
 - **Sevišķi treknas** - 15% (zutis, nēģi).



Barības (trofiskās) ķēdes jeb piramīdas

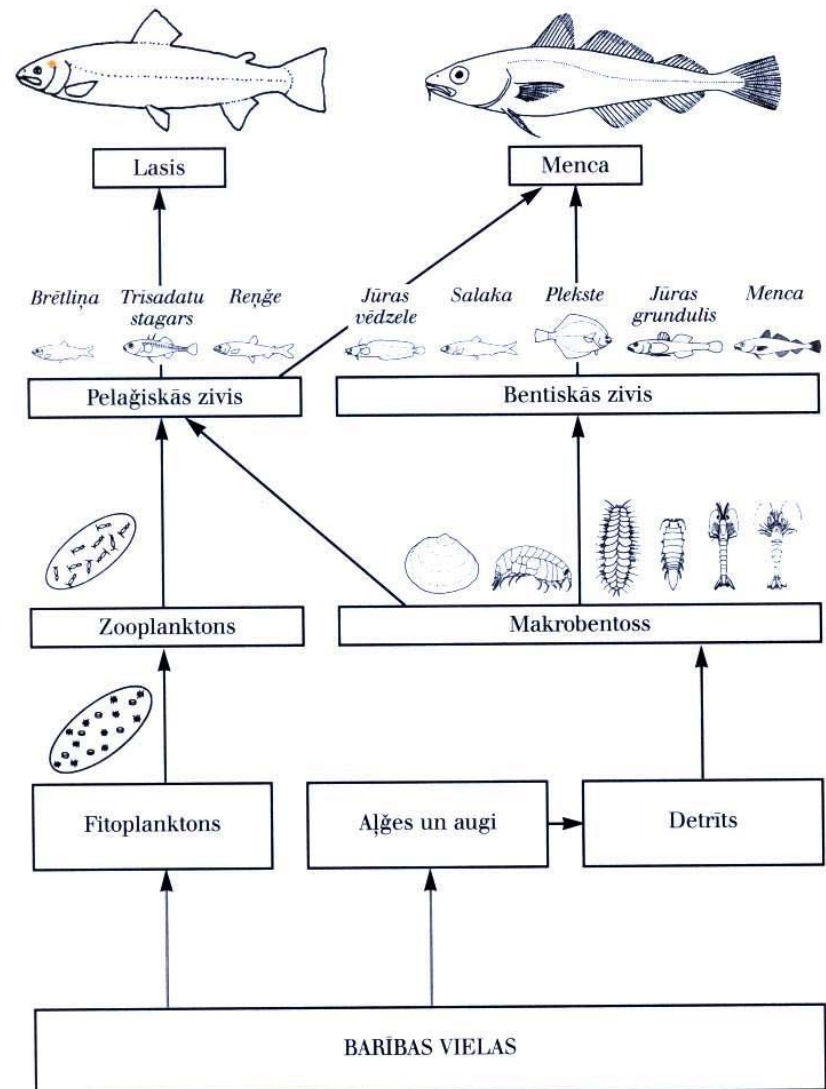




Barības ķēdes

Baltijas jūras barības ķēde

Izmanto MSVPA modeļos





Ekosistēmas pieeja

- ❑ Tiek novērtētas nevis atsevišķas sugas, bet visa ekosistēma kopumā
- ❑ Vajadzīgs liels apjoms ar datiem
- ❑ Jāzina ekosistēmas trofiskā struktūra (katra ekosistēmas dalībnieka barības sastāvs un saikne ar citiem)
- ❑ Salīdzinoši jauna metode (Ecopath with Ecosim)



Barības ķēdes struktūra

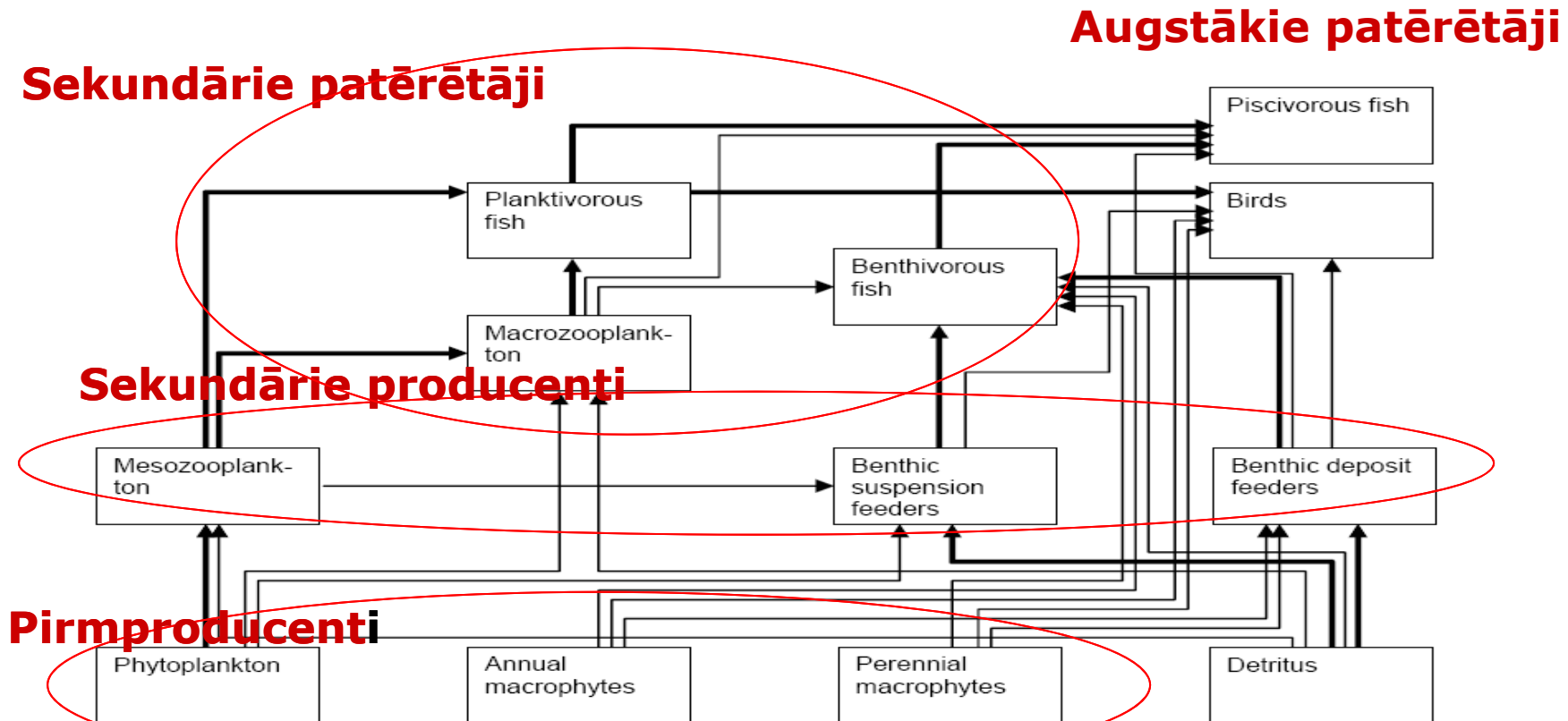
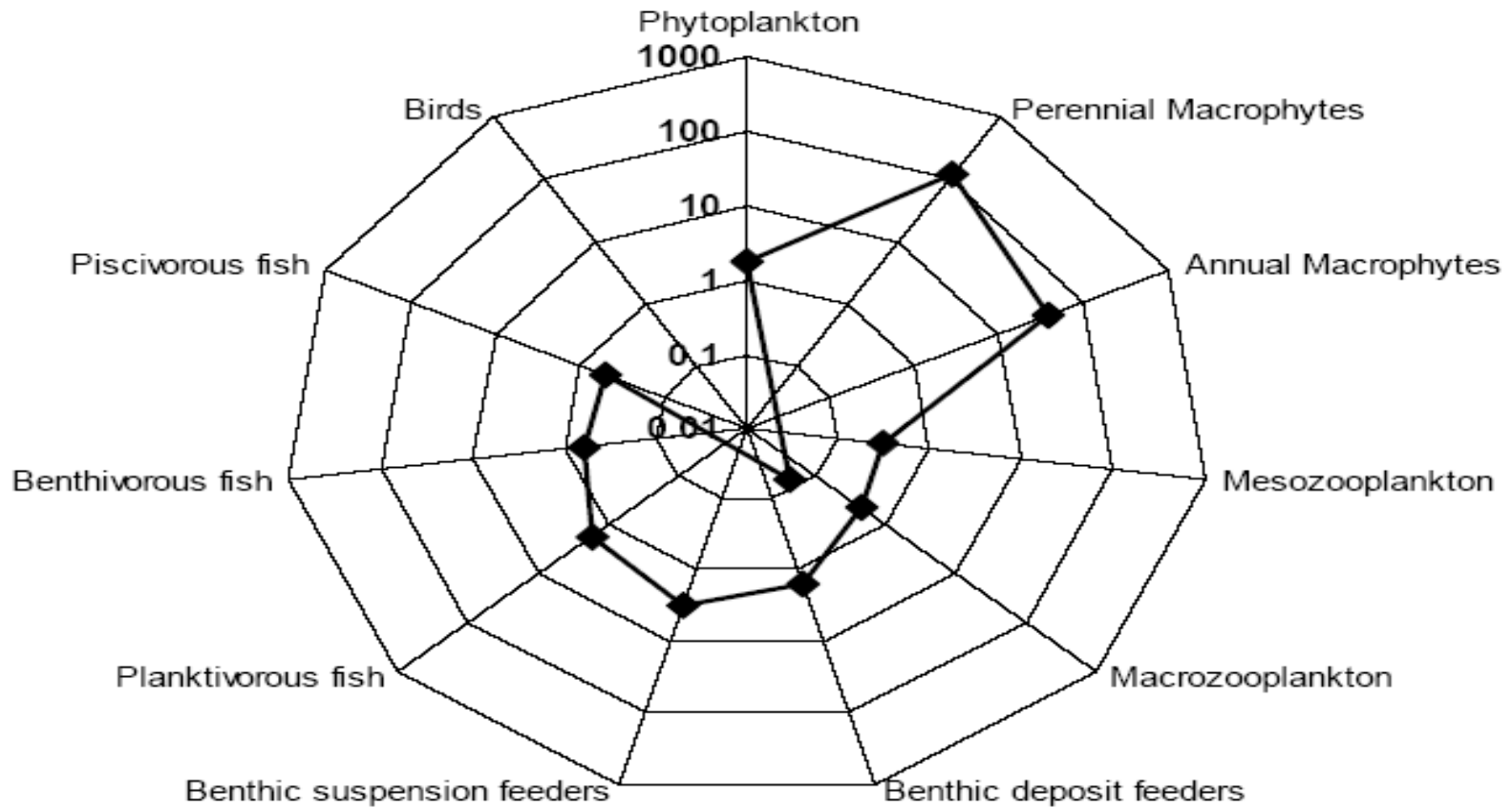


Figure 2: Foodweb structure of the ECOPATH models (fluxes to detritus are omitted, bold arrows denote main food flows for each consumer group).



Gada vidējā biomasa



Annual average biomass (g C m⁻²) in the modeled of coastal ecosystem in the Salacgriva area (note logarithmic scale!)



Ecopath with Ecosim

Maijs_GoR_2001_2003_2006 - Ecopath with Ecosim 6.2.0.620

File View Ecopath Ecosim Ecospace Tools Windows Help

C:\Users\User\Desktop\Modelesana\GoR_2000_2008.ewemdb

Navigator

- Input data
- Parameterization (Ecopath)
- Time dynamic (Ecosim)
- Spatial dynamic (Ecospace)
- Tools

Home Basic estimates Key indices Mortalities Consumption Respiration Model Parameters **Basic input**

Define groups... Edit multi-stanza... Set: Apply

Group name	Habitat area (fraction)	Biomass in habitat area (t/km ²)	Production / biomass (/year)	Consumption / biomass (/year)	Ecotrophic efficiency	Other mortality	Production / consumption	Unassimil. / consumption	Detritus import (t/km ² /year)
1 Herring adult	1.000	4.812	0.676	8.000				0.200	
2 Herring age 1	1.000	2.057	0.352	12.00				0.200	
3 Sprat	1.000	0.500	0.600	10.000				0.200	
4 Mysids	1.000	0.100	7.500	25.00				0.200	
5 Eurytemora	1.000	2.174	40.00	160.0				0.400	
6 Acartia	1.000	1.823	40.00	160.0				0.400	
7 Other copepoda	1.000	0.728	40.00	160.0				0.400	
8 Podon	1.000	0.0920	40.00	160.0				0.400	
9 Evadne	1.000	0.607	40.00	160.0				0.400	
10 Bosmina	1.000	0.0286	40.00	160.0				0.400	
11 Rotatoria	1.000	2.342	45.00	200.0				0.400	
12 Phytoplankton	1.000	87.08	52.18						
13 Detritus	1.000								0.000

Funkcionālās grupas

Status Remarks

Maijs_GoR_2001_2003_2006



Ecopath with Ecosim

Maijs_GoR_2001_2003_2006 - Ecopath with Ecosim 6.2.0.620

File View Ecopath Ecosim Ecospace Tools Windows Help

C:\Users\User\Desktop\Modelesana\GoR_2000_2008.ewemdb

Navigator

- Input data
 - Model description
 - Basic input
 - Diet composition
 - Detritus fate
 - Other production
- Fishery
 - Definition of fleets
 - Landings
 - Discards
 - Discard mortality rate
 - Discard fate
 - Off-vessel price
 - Non-market price
- Growth input
- Tools
 - Pedigree
 - Taxon
- Parameterization (Ecopath)
 - Basic estimates
 - Key indices
 - Mortality rates
 - Mortalities
 - Predation mortality rates
 - Fleet fishing mortality rates
 - Consumption
 - Respiration
 - Niche overlap
 - Electivity
 - Search rates
- Fishery
 - Particle size distribution
- Tools
- Time dynamic (Ecosim)
- Spatial dynamic (Ecospace)
- Tools

Home Basic estimates Key indices Mortalities Consumption Respiration Model Parameters Basic input **Diet composition**

Sum diets to one Set: Apply

Prey \ predator	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 Herring adult											
2 Herring age 1											
3 Sprat											
4 Mysids	0.0150										
5 Eurytemora	0.410	0.330	0.189	0.100							
6 Acartia	0.200	0.205	0.150	0.100							
7 Other copepoda	0.140	0.180	0.0410	0.100							
8 Podon	0.0250	0.0500	0.200	0.100							
9 Evadne	0.100	0.120	0.200	0.100							
10 Bosmina	0.01000	0.0150	0.0200	0.100							
11 Rotatoria	0.100	0.100	0.200	0.100							
12 Phytoplankton				0.100	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900
13 Detritus				0.200	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
14 Import	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
15 Sum	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
16 (1 - Sum)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Attiecības starp funkcionālajām grupām – kurš kuru ēd

Status Remarks

Maijs_GoR_2001_2003_2006



Ecopath with Ecosim

Maijs_GoR_2001_2003_2006 - Ecopath with Ecosim 6.2.0.620

File View Ecopath Ecosim Ecospace Tools Windows Help

Ecopath Ecosim Ecospace

C:\Users\User\Desktop\Modelesana\GoR_2000_2008.ewemdb

Navigator

- Input data
 - Model description
 - Basic input
 - Diet composition
 - Detritus fate
 - Other production
- Fishery
 - Definition of fleets
 - Landings
 - Discards
 - Discard mortality rate
 - Discard fate
 - Off-vessel price
 - Non-market price
 - Growth input
- Tools
 - Pedigree
 - Taxon
- Parameterization (Ecopath)
 - Basic estimates
 - Key indices
 - Mortality rates
 - Mortalities
 - Predation mortality rates
 - Fleet fishing mortality rates
 - Consumption
 - Respiration
 - Niche overlap
 - Electivity
 - Search rates
- Fishery
- Particle size distribution
- Tools
- Time dynamic (Ecosim)
- Spatial dynamic (Ecospace)
- Tools

Home Basic estimates Key indices Mortalities Consumption Respiration Model Parameters Basic input Diet composition

	Group name	Trophic level	Habitat area (fraction)	Biomass in habitat area (t/km ²)	Biomass (t/km ²)	Production / biomass (/year)	Consumption / biomass (/year)	Ecotrophic efficiency	Production / consumption
1	Herring adult	3.010	1.000	4.812	4.812	0.676	8.000	0.582	0.085
2	Herring age 1	3.000	1.000	2.057	2.057	0.352	12.000	0.381	0.029
3	Sprat	3.000	1.000	0.500	0.500	0.600	10.000	0.333	0.060
4	Mysids	2.700	1.000	0.100	0.100	7.500	25.000	0.770	0.300
5	Eurytemora	2.000	1.000	2.174	2.174	40.000	160.000	0.289	0.250
6	Acartia	2.000	1.000	1.823	1.823	40.000	160.000	0.189	0.250
7	Other copepoda	2.000	1.000	0.728	0.728	40.000	160.000	0.353	0.250
8	Podon	2.000	1.000	0.0920	0.0920	40.000	160.000	0.937	0.250
9	Evadne	2.000	1.000	0.607	0.607	40.000	160.000	0.332	0.250
10	Bosmina	2.000	1.000	0.0286	0.0286	40.000	160.000	0.966	0.250
11	Rotatoria	2.000	1.000	2.342	2.342	45.000	200.000	0.072	0.225
12	Phytoplankton	1.000	1.000	87.08	87.08	52.18		0.266	
13	Detritus	1.000	1.000					0.032	

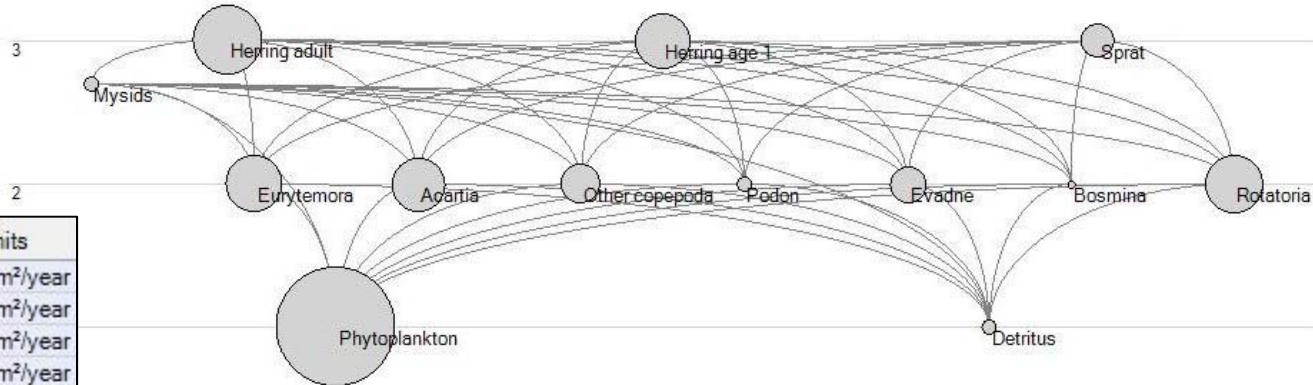
Parāda funkcionālās grupas daļu, kas tiek praktiski izmantota ekosistēmā

Status Remarks



Ecopath with Ecosim

4



Plūsmas ekosistēmā

Parameter	Value	Units
Sum of all consumption	1411.606	t/km ² /year
Sum of all exports	4011.186	t/km ² /year
Sum of all respiratory flows	532.553	t/km ² /year
Sum of all flows into detritus	4143.509	t/km ² /year
Total system throughput	10098.854	t/km ² /year
Sum of all production	4872.286	t/km ² /year
Mean trophic level of the catch	3.009	
Gross efficiency (catch/net p.p.)	0.000	
Calculated total net primary production	4543.739	t/km ² /year
Total primary production/total respiration	8.532	
Net system production	4011.186	t/km ² /year
Total primary production/total biomass	44.397	
Total biomass/total throughput	0.010	
Total biomass (excluding detritus)	102.342	t/km ²
Total catches	2.270	t/km ² /year
Connectance Index	0.313	
System Omnivory Index	0.001	
Total market value	2.270	1
Total shadow value	0.000	1
Total value	2.270	1
Total fixed cost	0.000	1
Total variable cost	1.816	1
Total cost	1.816	1
Profit	0.454	1
Ecopath pedigree index	0.000	
Measure of fit, t*	0.000	

Trofiskie līmeņi ekosistēmā
 Funkcionālo grupu saiknes
 Funkcionālo grupu īpatsvars



Kopsavilkums

1. Liels barības spektrs: no detrīta līdz zivīm un zīdītājiem. To nosaka morfoloģija.
2. Barības sastāva noteikšana balstās uz barības kumosa analīzi.
3. Barības komponentu sastāvu barībā nosaka tā pieejamība.
4. Diēta ir mainīga zivju augšanas un attīstības rezultātā.
5. Barības sagremošana ir atkarīga no barības daudzuma un zivs motivācijas. Tās ātrumu ietekmē temperatūra.
6. Zivju patērētais barība daudzums tiek aprēķināts balstoties uz evakuācijas/sagremošanas rādītāju
7. Daudzas sugas spēj pielāgoties dažādas barības uzņemšanai (elastīgums)