



## Zivju vairošanās

**Vairošanās** - zivs dzīves cikla posms, nodrošina sugas saglabāšanos, sev līdzīgo radīšana un ģenētiskās informācijas nodošana nākošajām paaudzēm

*Vīrišķie un sievišķie īpatņi ir līdzīgi, tikai dažām sugām vīrišķie un sievišķie īpatņi atšķiras pēc ārējā izskata (haizivs, rajas).*

*Daudzām sugām ir nārsta atšķirības (laši).*



## Zivju attīstības periodi

Zivju attīstības periodi:

1) **Embrionālais** - no apaugļošanās līdz pārejai uz ārējo barošanos, embrions barojas izmantojot barības rezerves no dzeltenuma maisa, respektīvi, no barības vielām, kuras tiek saņemtas no mātes organisma. Izdala 2 apakš periodus:

a) **Ikra periods** - ikru attīstības periods, attīstība notiek ikra apvalkā;

b) **Priekškāpura periods** - brīvā embriona periods, kad attīstība notiek ārpus apvalka;

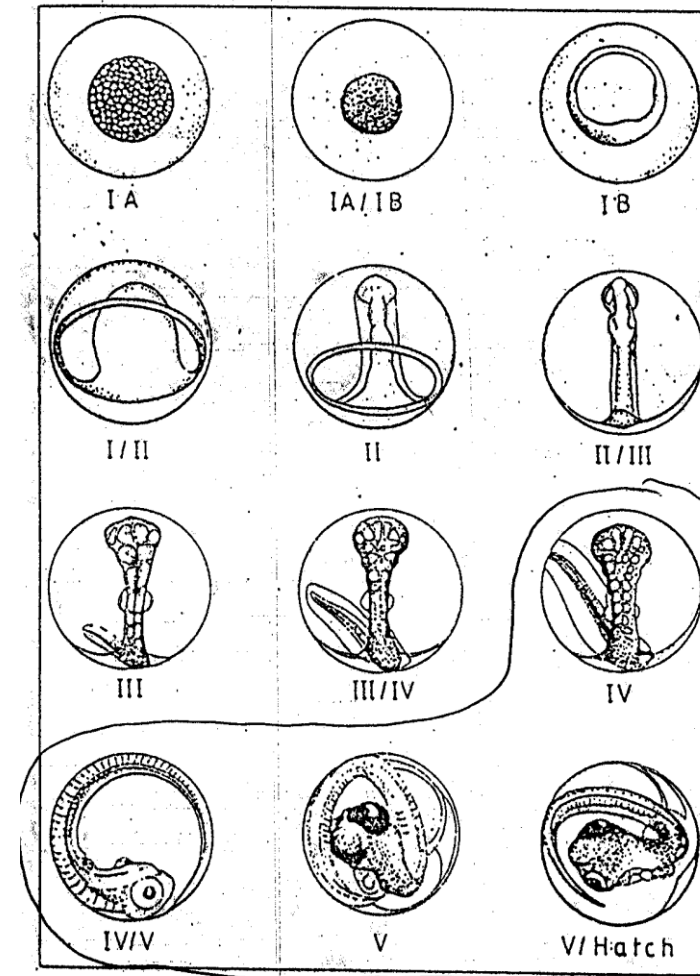
Raksturīgs - ļoti šaurs diapazons noturībai pret apkārtējās vides iedarbību, kā rezultātā liela mirstība.



## Zivju attīstības periodi

Ikru attīstības stadijas:

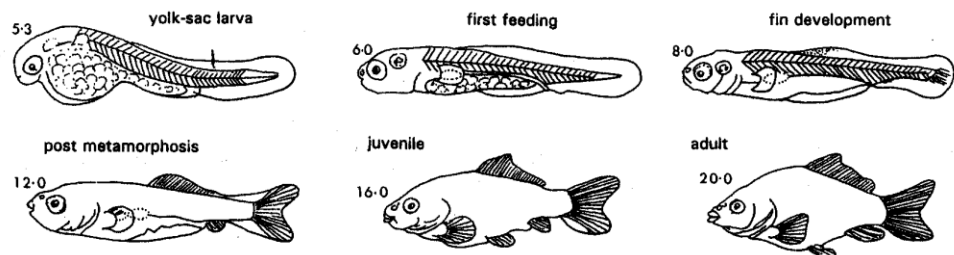
- (1) Blastulas stadija – no apaugļošanas līdz primitīva izauguma parādīšanās
  - i. 1A šūnas nav redzamas
  - ii. 1B blastodiska attīstība – kurš kļūst redzams kā riņķis un sāk veidoties primitīvais izaugums
- (2) Gastrulas stadija – blastoporas aizvēršanās
- (3) Neirulas stadija – embrija aste sasniedz ikra ekvatoru
- (4) Ikra izšķilšanas





## Zivju attīstības periodi

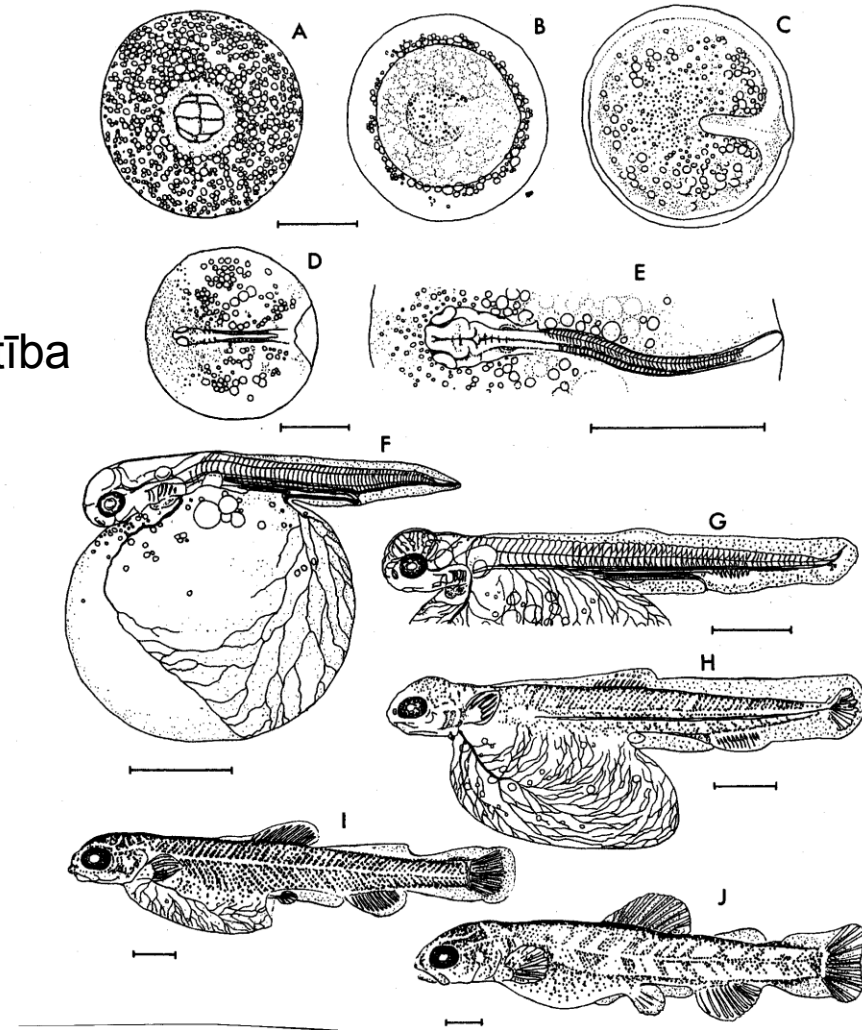
- 2) **Kāpura periods** - barības vielas uzņem no apkārtējās vides, taču ārējais izskats neatgādina pieaugušu zivi.
- 3) **Juvenālais periods vai dzimumnenobrieduša organisma periods** - ārējais izskats tuvs pieaugušam organismam, taču dzimumdziedzeri neattīstīti
- 4) **Dzimumnobrieduša organisma periods** - periods, kad organisms spēj vairoties un radīt sev līdzīgus pēcnācējus. Sākas organisma iesaistīšanās nārstā.
- 5) **Novecošanas periods** - dzimumfunkcija pārstāj eksistēt, organisms nevairojas, augšana garumā samazinās vai stipri palēlinās.





## Zivju attīstības periodi

### Varavīksnes foreles attīstība



### Pārejas periods - metamorfoze:

- peldpūslis piepildās ar gaisu,
- galīgi izveidojas dzīvībai svarīgas funkcijas - elpošana, barošana un sekrēcija.



## Zivju attīstības periodi

Nikoļskis (1968) juvenālajā periodā izdala 2 apakšperiodus:

- **mazuļu periods:**
  1. dzimumprodukti gandrīz neattīstīti;
  2. enerģētiskie resursi galvenokārt tiek izmantoti augšanai;
  3. sekundārās dzimumpazīmes neattīstītas;
- **nobriešanas vai dzimumgatavības sasniegšanas periods:**
  1. sāk attīstīties dzimumdziedzeri un arī sekundārās dzimumpazīmes, bet organisms vēl nespēj vairoties,
  2. somatiskā augšana samazinās.

Ja iepriekšējos periodos vielu maiņa galvenokārt darbojās, lai nodrošinātu optimālu lineāro un svāra augšanu, ***tad tagad nodrošinās optimālie metaboliskie procesi gametu attīstībai.***



## Vairošanās stratēģijas un taktikas

Vairums sugu ir gonohoristiskas – tēviņi un mātītes ir dažādi indivīdi. Ikri tiek iznērsti un attīstās bez vecāku rūpēm.

Izņēmumi ir:

- a) Hermofrodītisms - abi dzimumprodukti vienā īpatnī vai maina dzimumu dzimumu dzīves laikā (gk *dažas tropu zivīm, piem., trīskājzivs, tīrītājzivs, papagaiļzivis*);
- b) Iekšējā apaugļošanās – dzīvdzemdēšana (*haizivis*);
- c) Partonoģenētisms - taču nepieciešami spermatozoīdi, no cieši radniecīgām sugām (sudrabkarūsa).



## Vairošanās stratēģijas un taktikas

### ***Vairošanās vietu un stratēģijas raksturojumi:***

#### I. Ikri netiek apsargāti

##### A. Nārsts uz atklāta substrāta

- 1) pelaģiski nārstojošas – menca, brētliņa
- 2) bentiski nārstojošas

##### a) uz cietām gruntīm (akmeņiem un oļiem)

- (1) pelaģiski brīvi embriji un kāpuri (*Sebastes*)
- (2) bentiski brīvi embriji un kāpuri (mailīte)

##### b) nārsts uz augiem (rauda, reņģe)

- (1) neobligāti (rauda, reņģe)
- (2) obligāti (līdaka)

##### c) uz smilšainām gruntīm (grundulis).

##### B. Nārsts slēptuvē

- 1) nārsts uz grunts - *Oncorhynchus*
- 2) nārsts bezmugurkaulniekos (spidiļķis)
- 3) nārsts klinšu spraugās
- 4) pludmales nārsts (moiva) ....



## Vairošanās stratēģijas un taktikas

### II. Ikrus apsargājošais nārsts

A) Ligzdas veidošana (stagari)

.....

B) Substrāta izvēle (akmeņi, augi, pelaģiāls) piem, *Chomis chromis*

.....

### III. Ikrus iznēsātāji

A) ārējā ikru iznēsāšana (mutē, žaunu spraugas)

.....

B) iekšējā ikru iznēsāšana – dzīvdzemdēšana

.....



## Zivju iedalījums pēc ikru iznēršanas vietām (vienkāršots):

- 1) **litofilās** – ikri tiek nērsti uz akmeņiem (laši, stores)
- 2) **fitofilās** – ikri tiek nērsti uz augiem (rauda, reņģe, līdaka, asaris)
- 3) **psammofilās** – ikri tiek nērsti uz smiltīm (grunduļi)
- 4) **pelagofilās** – ikri tiek nērsti pelaģiālā (brētliņa, mencas, plekstes)
- 5) **ostrakofilās** – ikri tiek nērsti gliemeņu čaulās (spidiļķis)

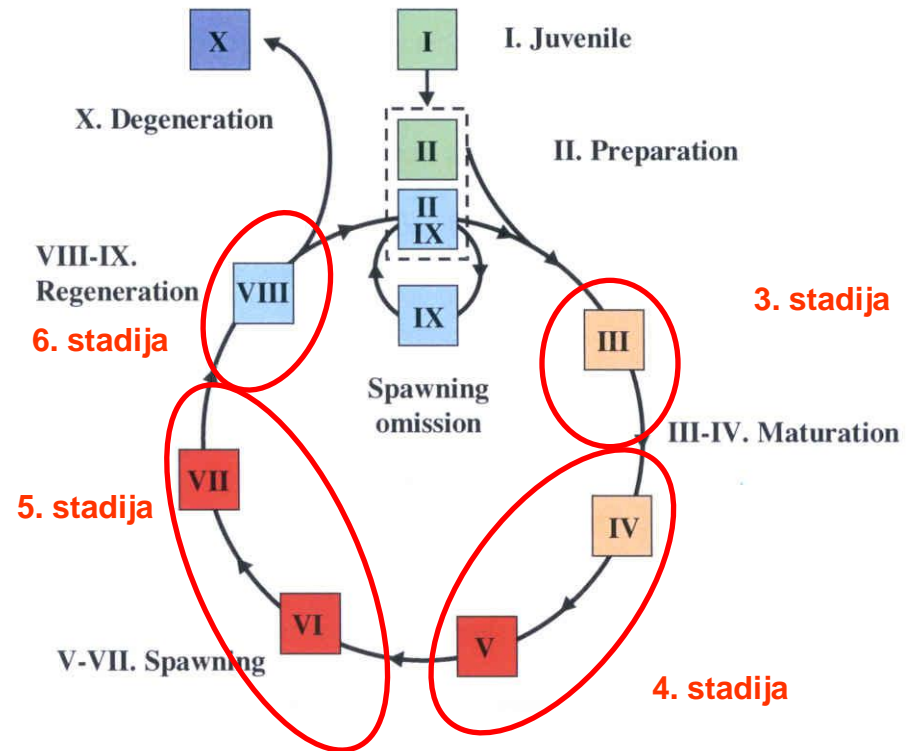
Iedalījums ir nosacīts



## Dzimumnobrašanas studijas

Mayer skala – 8 stadijas

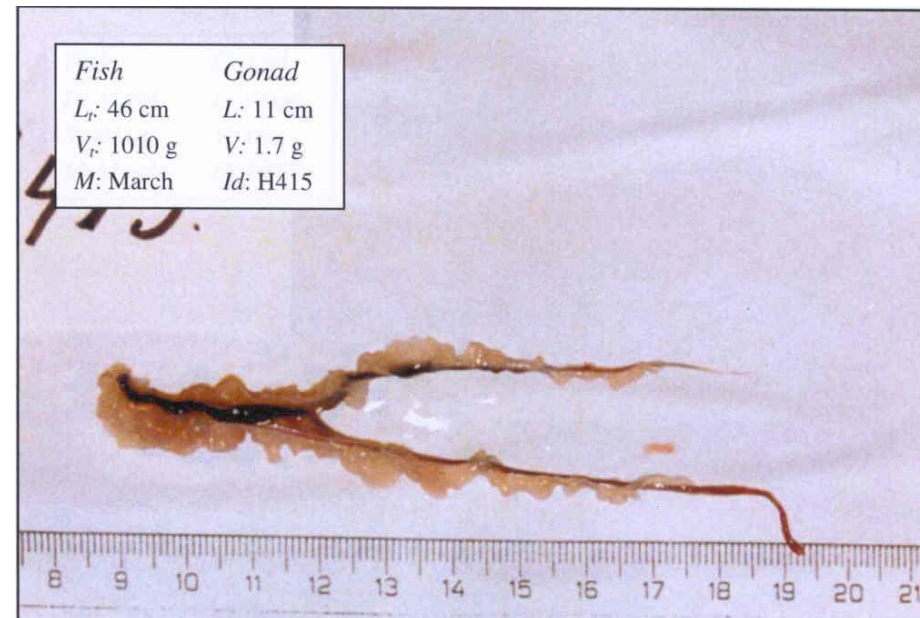
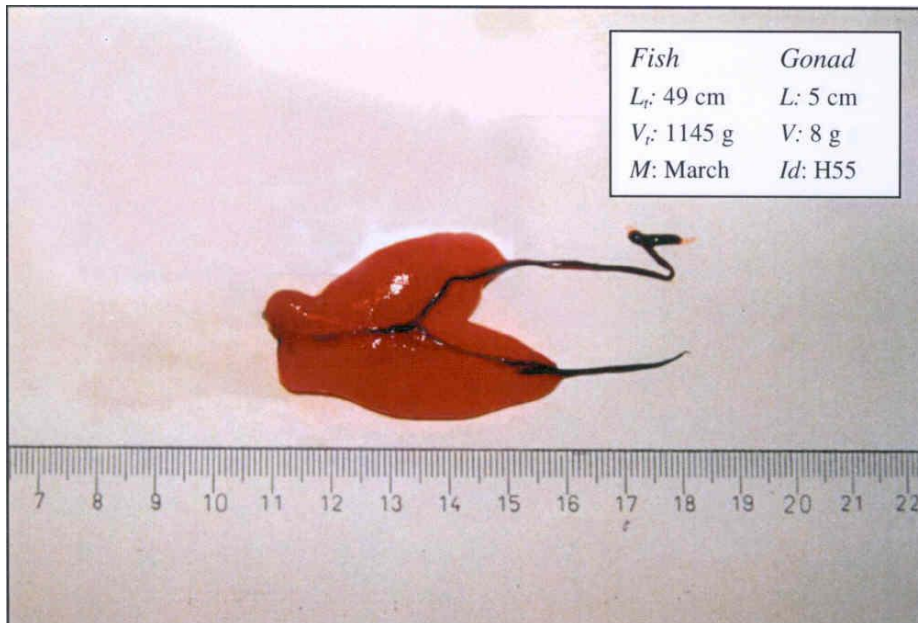
Kiseļeva skala – 6 stadijas





## Dzimumnobriešanas stadijas (6 baļļu Kiseļēviča skala):

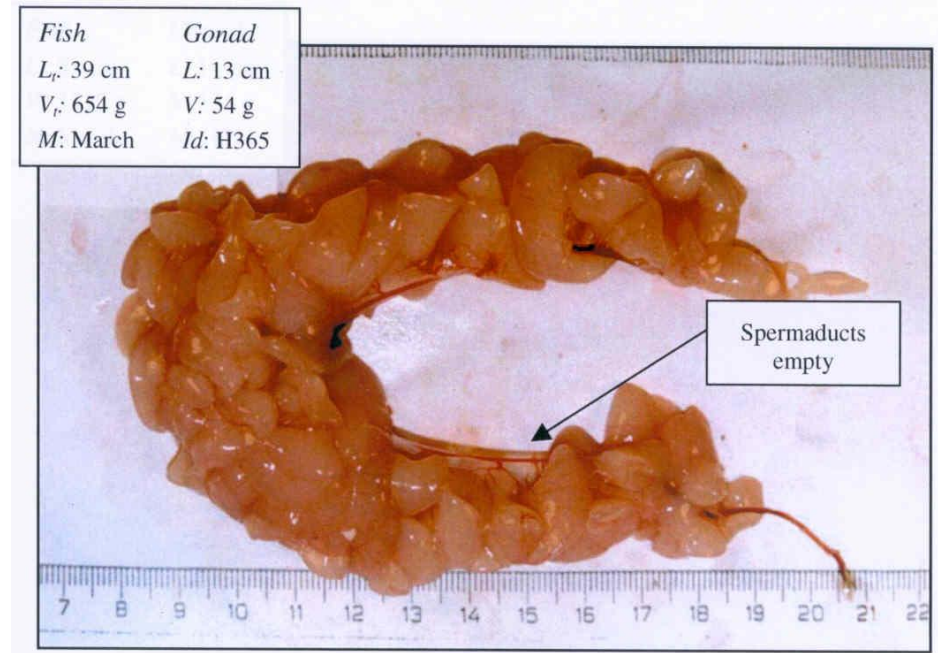
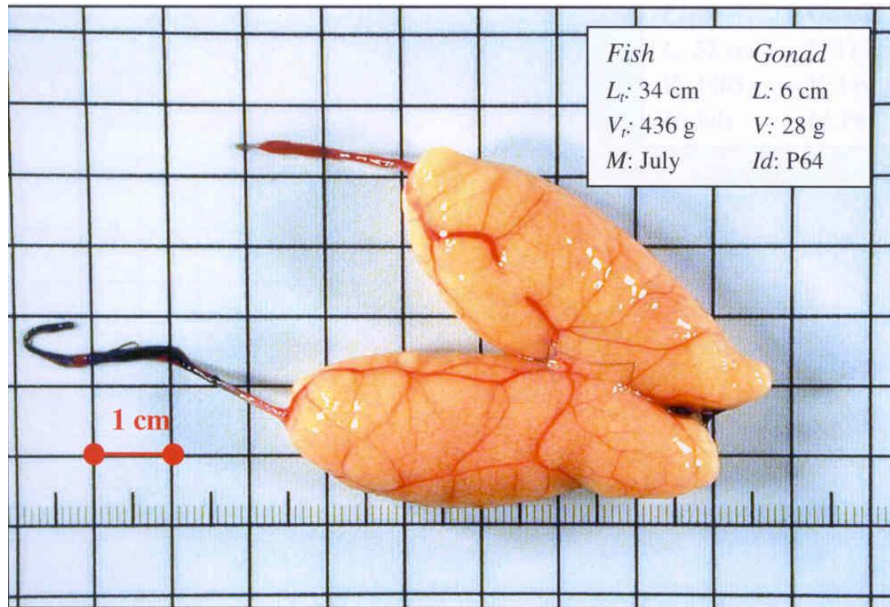
1. *Juvenile* - dzimumnenobriedušie īpatņi - dzimumu nevar noteikt tie ir tievi, diegveidīgi
2. Nobriestoši īpatņi vai īpatņi pēc nārsta. Gonādas puscaurspīdīgas. Lupā labi redzami atsevišķi oocīti. Sievišķās gonādas veido tikai oogoniji vai oogonoji ar jauniem oocītiem. Sēkliniekiem ir plakani izstiepti veidojumi pelēcīgā vai balti rozā krāsā. Tēviņiem šūnas veido spermogoniji vairošanās stadijā





## Dzimumnobriešanas stadijas (6 baļļu Kiseļēviča skala):

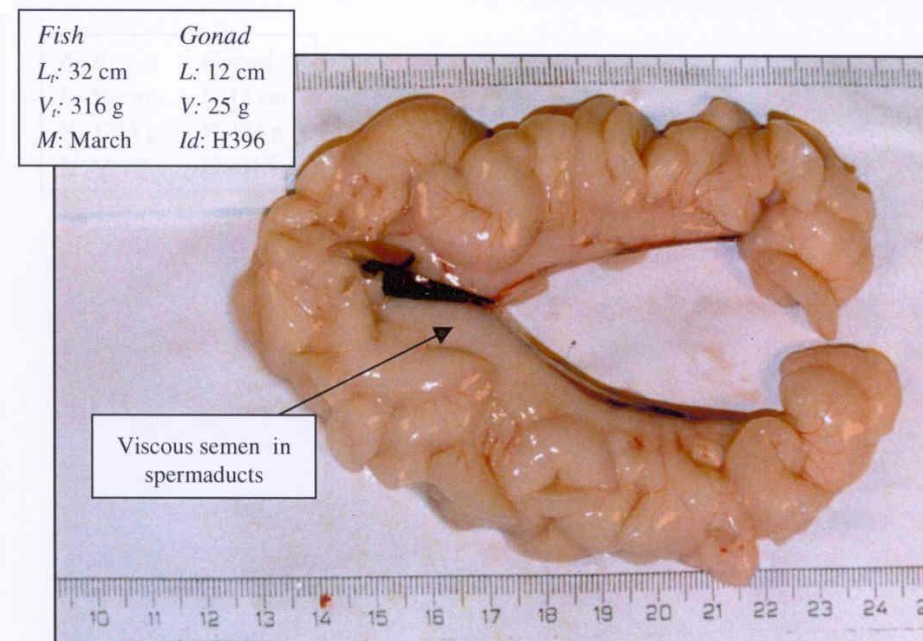
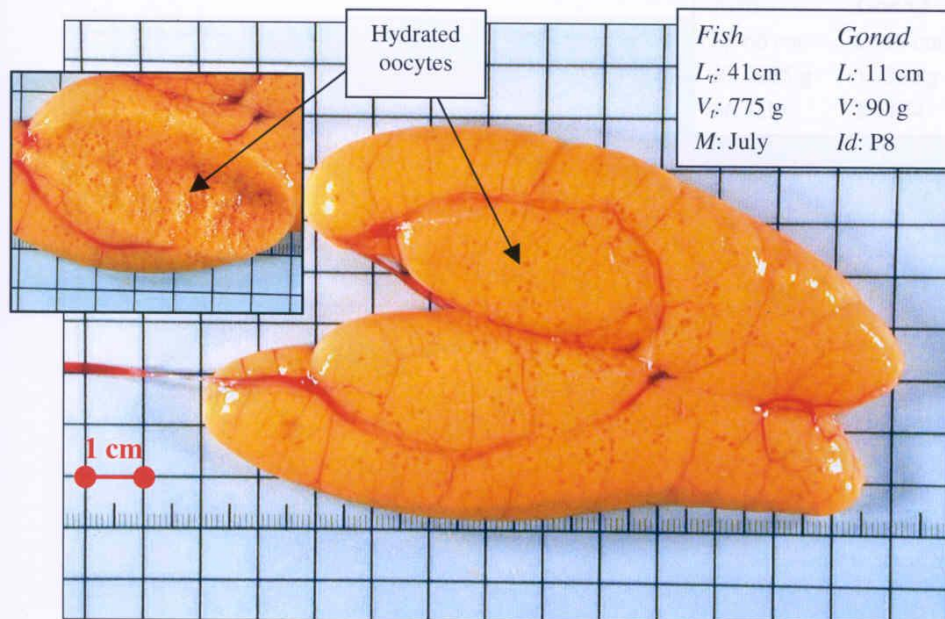
3. Nobriešanas stadija. Oocītus var redzēt ar neapbruņotu aci un tie ir dzeltenīgi. Pārplēšot tie veido kamolus, sastāvošus no vairākiem oocītiem. Sēklinieki ir palielināti, tos perpendikulāri pārgriežot, griezuma malas neapplūst





## Dzimumnobriešanas stadijas (6 baļļu Kiseļēviča skala):

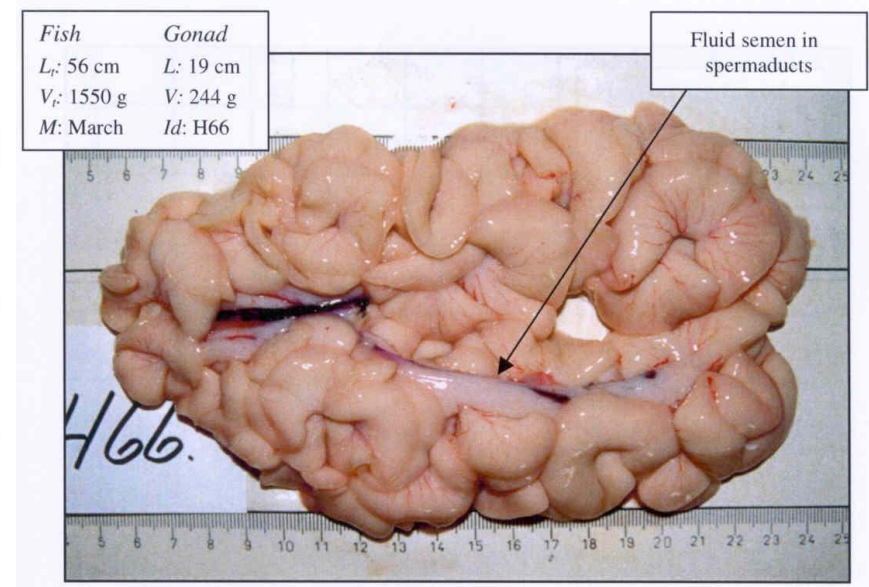
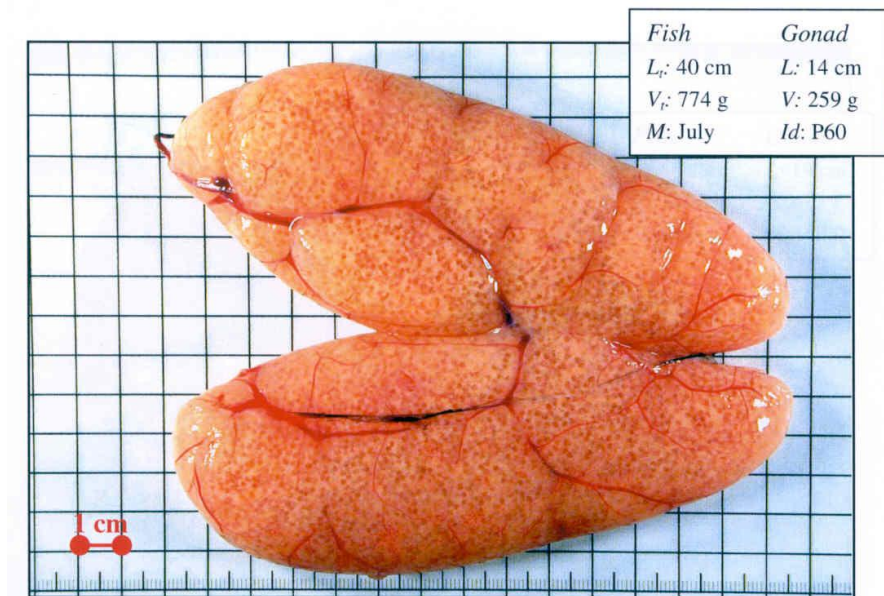
4. Pirmsdzimumgatavības stadija. Oocīti lieli, nodalīti. Viegli atdalās, ja gonāda tiek pārgriezta. Veido oocīti, kuru augšana ir beigusies, ir apvalks un mikropile. Sēklinieku kanāli satur spermijas, kuri izgājuši no cistām. Sēkliniekus perpendikulāri pārgriežot, griezuma malas applūst





## Dzimumnobriešanas stadijas (6 baļļu Kiseļēviča skala):

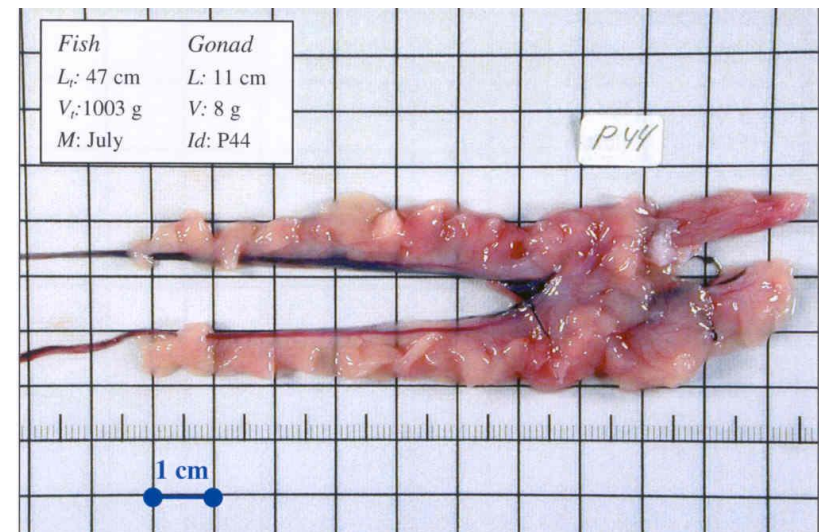
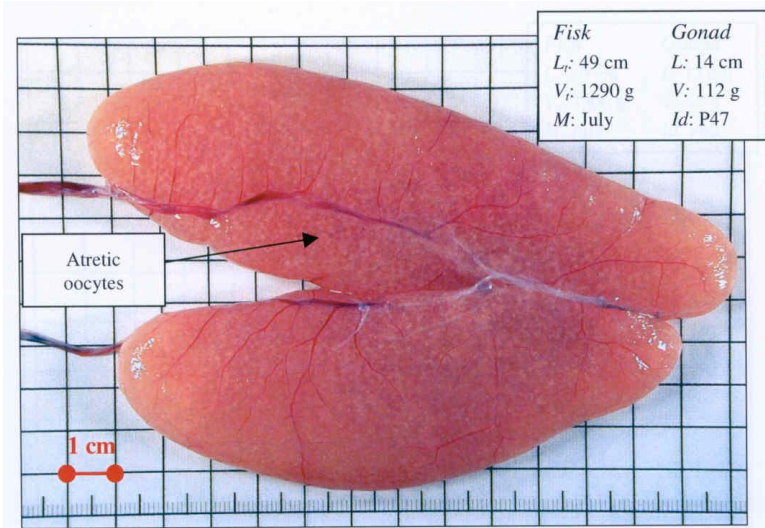
### 5. Tekošā stadija, nārstojošie īpatņi – ikru un spermatozoīdu izmešana





## Dzimumnobriešanas stadijas (6 baļļu Kiseļēviča skala):

6. Iznārstošie īpatņi – gonādas mazas, sarāvušās un izskatās kā ievainotas.





## Nārsts:

### **Vienlaidus nārstojošās zivis un porcijnārstojošās zivis**

Porcijnārsts un nārsta perioda izstiepšana ir raksturīga tropu jūru zivīm. Mērenajos ūdeņos šo sugu skaits samazinās, bet arktiskajos un antarktiskajos ūdeņos porcijnārsts ir raksturīgs nelielam sugu skaitam.

### **Porcijnārsta pielāgošanās nozīme:**

1. Paaugstināts paaudzes nodrošinājums ar barības bāzi;
2. Aizsardzība pret nelabvēlīgiem vides apstākļiem (piem., nārsta vietu izžūšana ūdens svārstību dēļ).

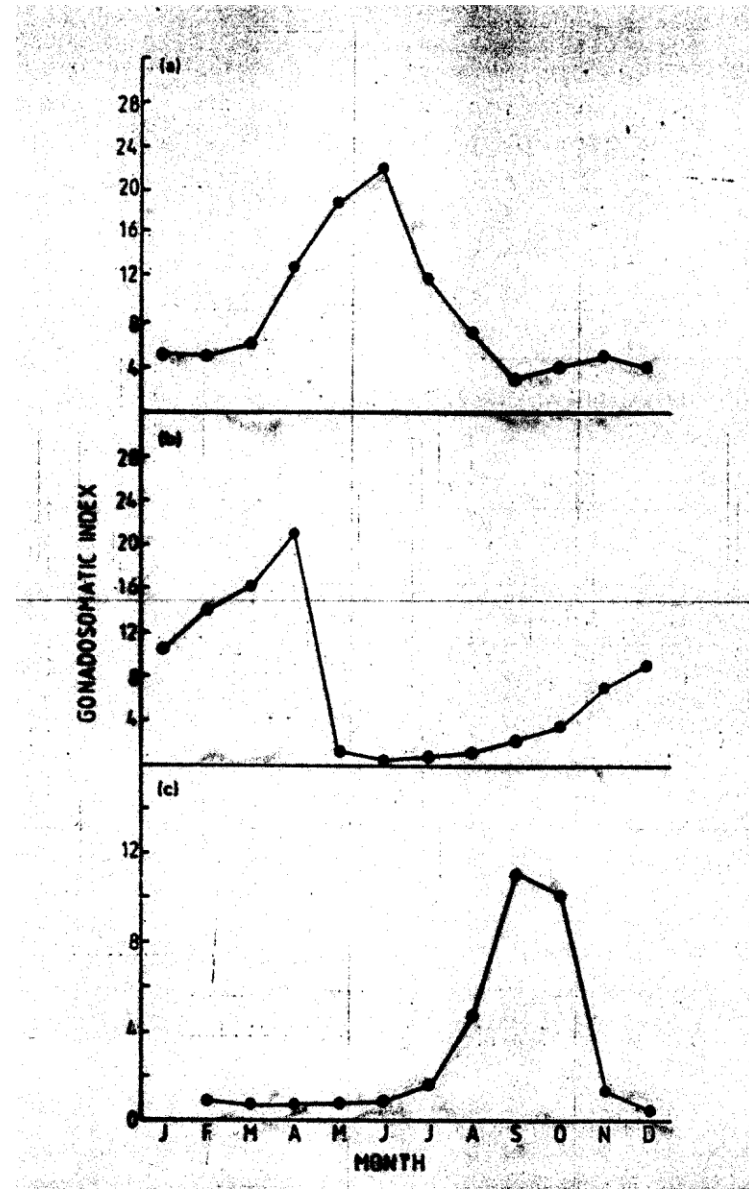


## Dzimumgatavības koeficients. Gonadosomatiskais indekss (q) (%)

$$q = \frac{q_1 * 100}{g}$$

$q_1$  - gonādas svars;

$g$  - zivs svars.





## Nārsta populāciju tipi

Analizējot dzimumnobriedušo īpatņu atiecības izdalās 3 tipu nārsta populācijas

P- nārsta populācija;

K- pirmo reizi nārstojošas zivis;

D-zivis, kuras nārsto otro reizi.

1)  $D=0$ ,  $K=P$ ;

Populācijā nav otrreiz nārstojošo īpatņu. Papildinājums ir vienāds nārsta populācijai. Nobriešana vienlaicīga (stabilos nārsta apstākļos), piem. *Tālo austrumu laši (Onchorichus)*.

2)  $D>0$ ,  $K>D$ ,  $K+D=P$ ; otrreiz nārstojošo zivju skaits ir mazāks nekā pirmo reizi nārstojošo zivju skaits, piem. *Salmo salar*

3)  $D>0$ ,  $K<D$ ;  $K+D=P$ ; otrreiz nārstojošo zivju skaits ir lielāks nekā pirmo reizi nārstojošo zivju skaits, piem. *Gadus morhua*.



## Nārsta sezonalitāte

Zivs vairojas periodā, kad ir nārstam vislabvēlīgākie apstākļi.

Izdala:

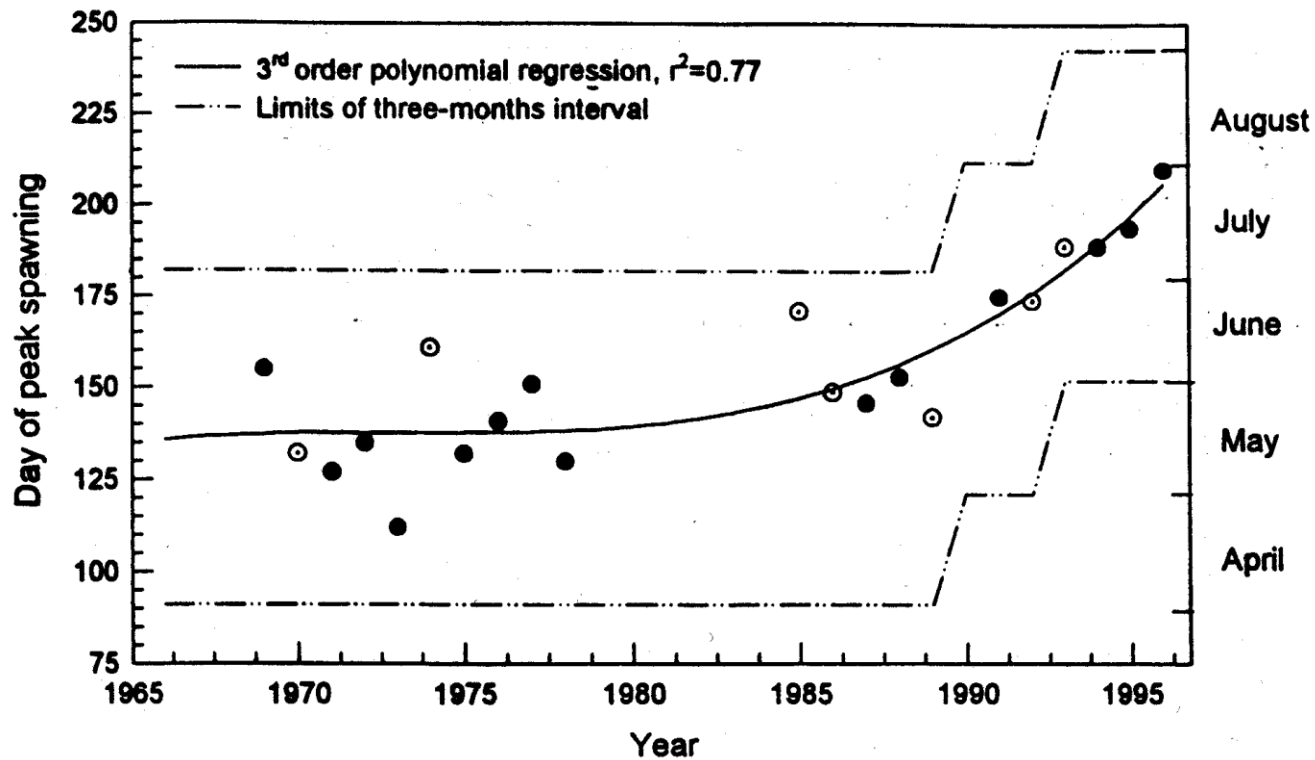
- Pavasarī nārstojošās (siļķes, līdakas, asaris, zandarts, rauda)
- Vasarā nārstojošās ( sazāns, jūrasgrunduļi)
- Rudenī – ziemā nārstojošās (laši, sīgas, vēdzeles)

Reņģes rases Baltijas jūrā



## Nārsta sezonalitāte

Atkarība no vecāku bara vecuma sastāva  
Nobriešanas/ barošanās  
Hidroloģiskā režīma

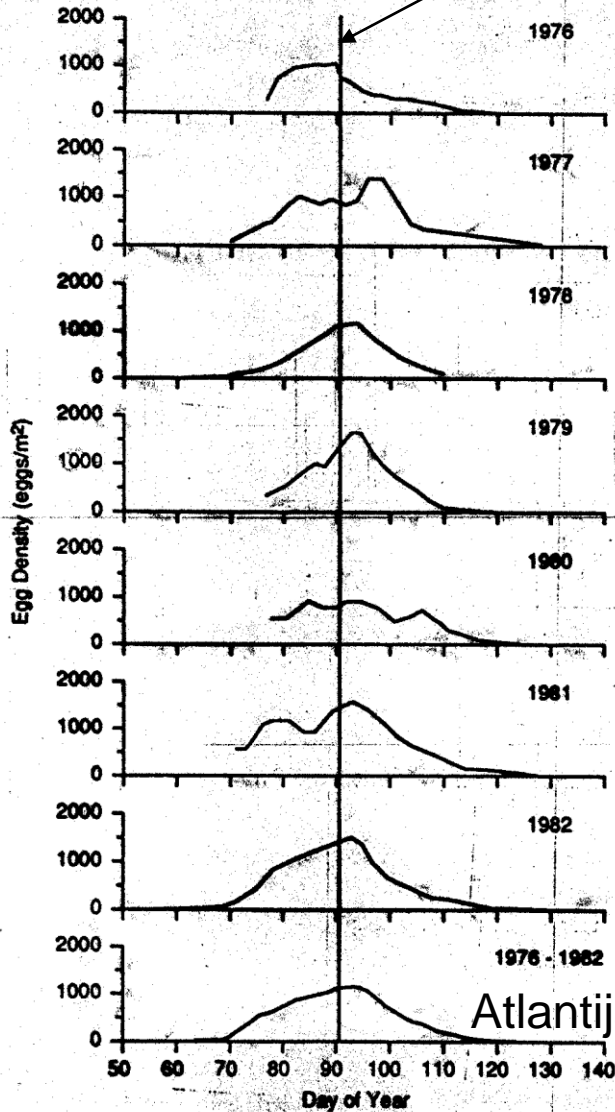


Baltijas menca

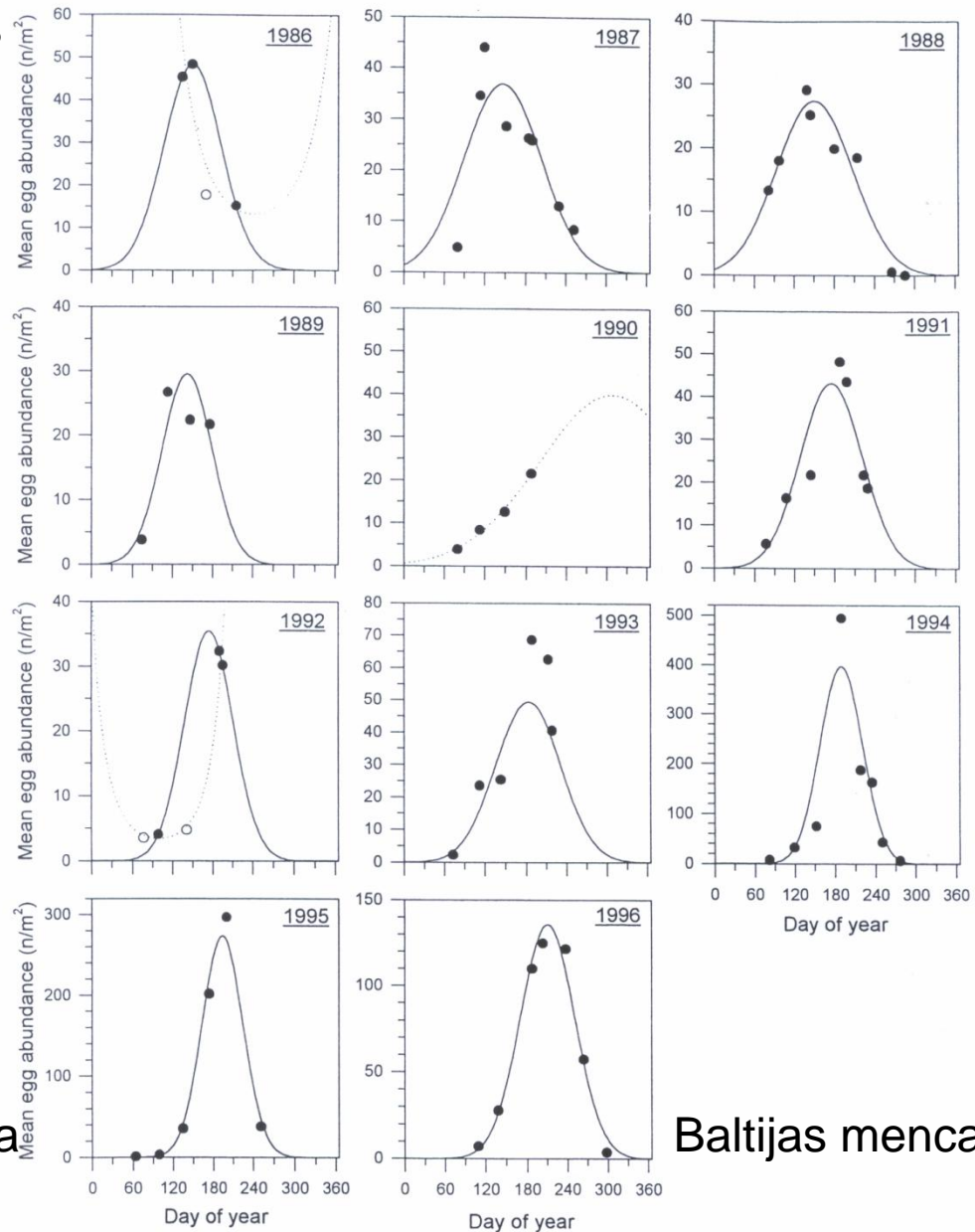


# Nārsta sezonālītāte

1. aprīlis



Atlantijas menca



Baltijas menca



## Sekundārās dzimum pazīmes:

- Mātītes lielākas par tēviņiem (pielāgošanās apstākļiem ar nelielu barības bāzi – lašiem pundurtēviņi, dziļūdens makšķerniekzivs *Ceratioidea*)
- Tēviņi lielāki par mātītēm (apsargā pēcnācējus)
- Atšķirības morfoloģijā (alatu tēviņiem muguras spura lielāka)
- Kāzu tērpa veidošanās (*Onchorinchus*, nārsta kārpiņas *Cyprinidae*)

## Kāzu tērpa funkcionālā nozīme:

- Dzimumu atšķiršana
- Dzimumproduktu iznēršanas stimulācija



## Auglība

Nozīmīgs parametrs, kuru izsaka ar ikru skaitu. Ir:

- 1) **individuālā auglība** - ikru skaits ko 1 mātīte iznērš 1 nārsta ciklā. To nosaka vienkārši saskaitot.
- 2) **relatīvā auglība** - ikru skaits uz mātītes svaru vienību;
- 3) **sugas auglība** - ikru skaits, ko viena mātīte iznērš visā dzīves laikā

Johansens:

$$q = \sqrt[p_j]{r - x}$$

kur

r - ikru skaits vienā nārsta,

x - ikru mešanas skaits dzīvē,

p - periods starp divām ikru mešanām

j - vidējais vecums 1. ikru mešanā



## Auglība

**4) populācijas auglība ( $E_p$ )**- ņem vērā populācijas vecumu struktūru (neviendabību, kas ir dabā)

Ivļevs:

$$E_p = \sum_{i=3}^N C_E$$

$$C_E = E \cdot N \cdot m \cdot R;$$

kur

R - dzimumu attiecība;

m - nobriestošo zivju populācijas

N - zivju skaits dotajā vecumā

i - pirmais nārsta vecums;

E - individuālā auglība dotajā vecumā,

n - vecuma grupu skaits;

$C_E$  - i vecuma ieguldījums.



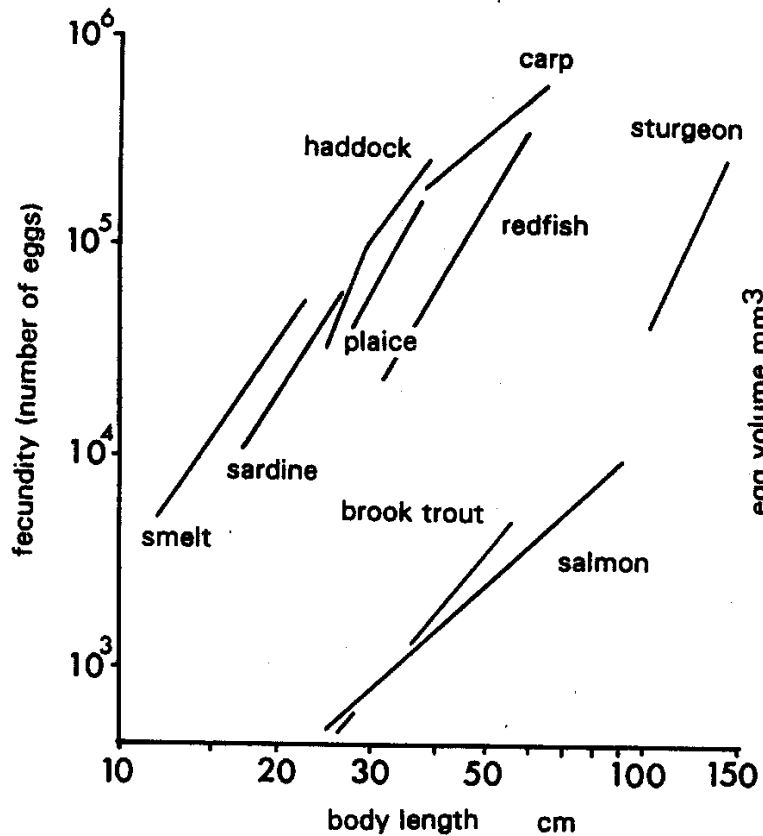
## Auglība

### Īpatnības:

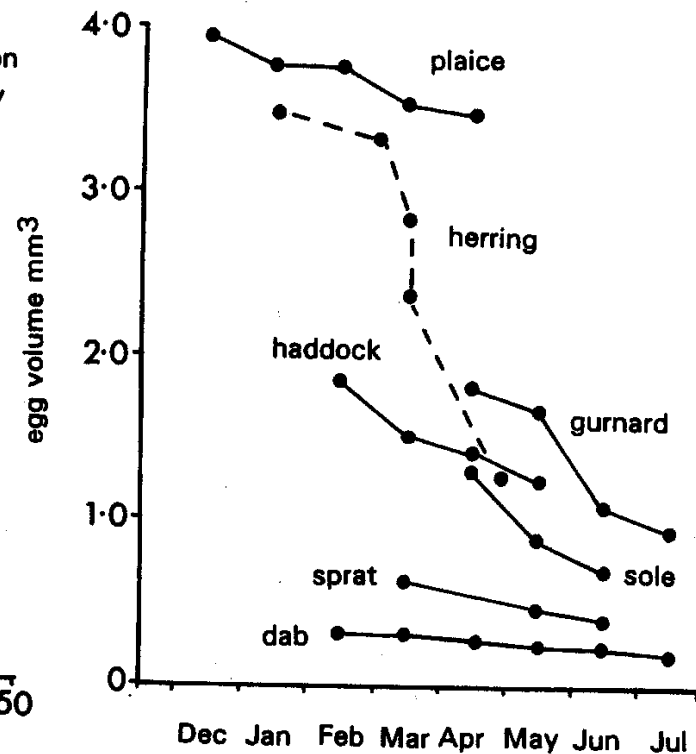
- Auglība var atšķirties vienām un tām pašām sugām pie viena un tā paša garuma, kuras dzīvo dažādos apstākļos
- Tas ir pielāgošanās mehānisms, kurš virzīts uz sugas saglabāšanos
- Liela auglība ir zivīm, kuru ikru mirstība ir liela plēsonības dēļ
- Auglība ir lielāka jūras zivīm, kuras ikrus nērš pelaģiāli; auglība ir mazāka saldūdens zivīm un tām zivīm, kuras rūpējas par pēcnācējiem
- Auglība palielinās līdz ar mātīšu vecumu un izmēru sugas iekšienē



## Auglība un ikru izmērs



Auglība atkarībā no zivs garuma



Iznērsto ikru daudzums atkarībā no nārsta porcijas

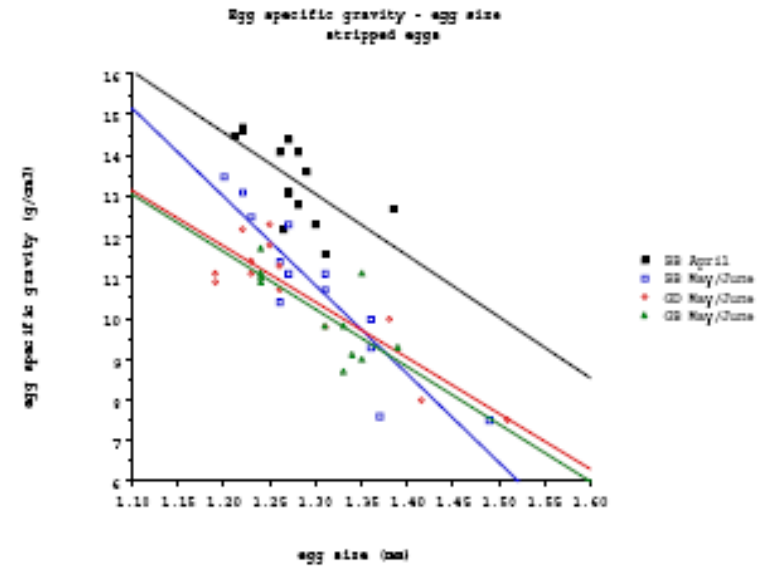
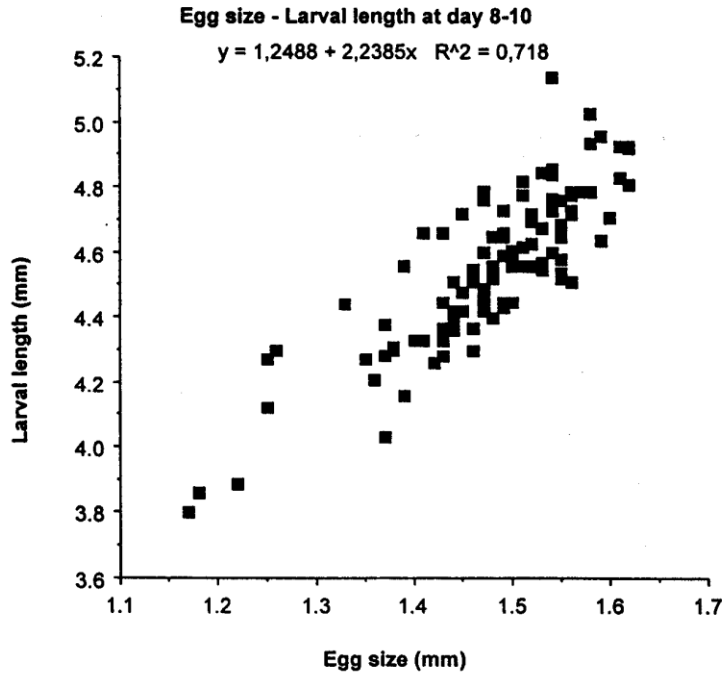


## **Auglība un ikru izmērs**

1. Auglība un ikru izmērs ir apgriezti saistīti (liela auglība - sīki ikri un otrādi)
2. Porcijnārstojošām zivīm ikru izmēriem ir tendence samazināties ar nārsta sezonas attīstību (katrā nākamā porcijā ir mazāki ikri)
3. Salīdzinot dažādas sugas redzams: lieliem ikriem ir ilgāks attīstības periods nekā mazām
4. Lielām ikri rada lielākus kāpurus (izšķiļas) ar ilgāku barošanās periodu no dzeltenuma maisa



## Auglība un ikru izmērs



Ikra izmēra un kāpura izmēra sakarība

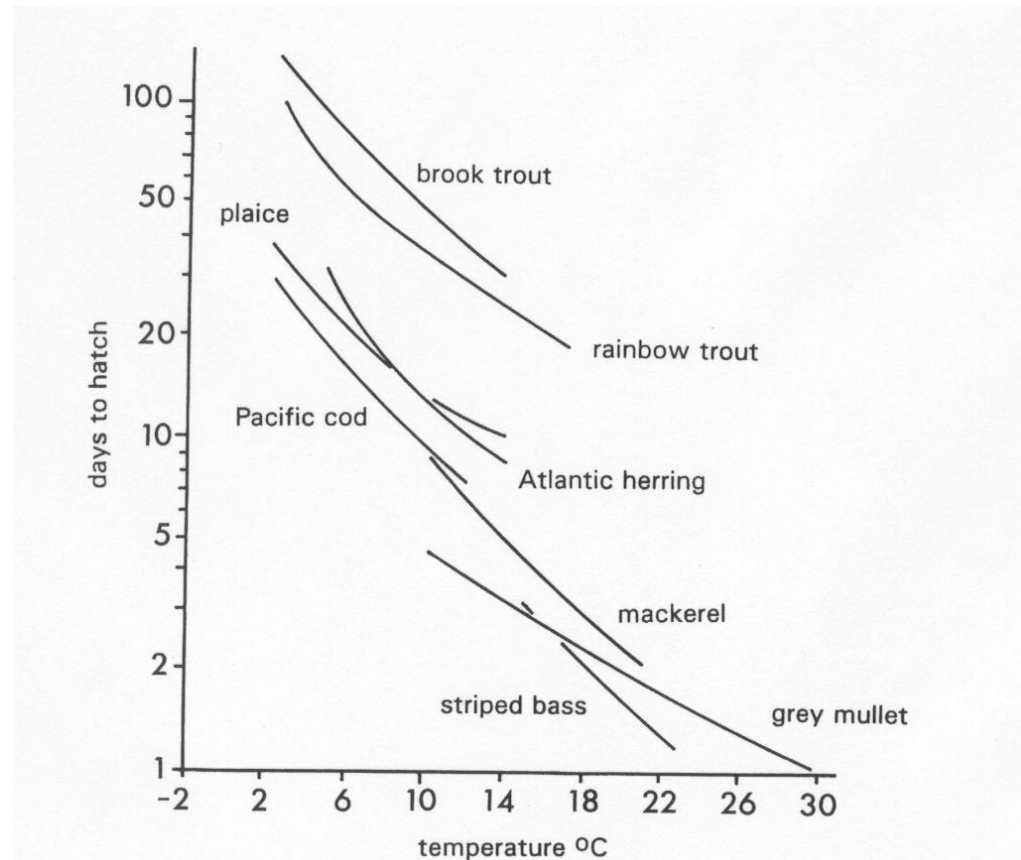
Ikru neitrālā peldspēja atkarībā no izmēra  
– Baltijas menca



## Auglība izdzīvošana un attīstība

Atkarīga no:

Temperatūra – nosaka attīstības ilgumu  
Skābekļa saturs (sāļums) – limitējoši faktori  
Vecāku kvalitātes





## Galveno zivju grupu vairošanās stratēģijas:

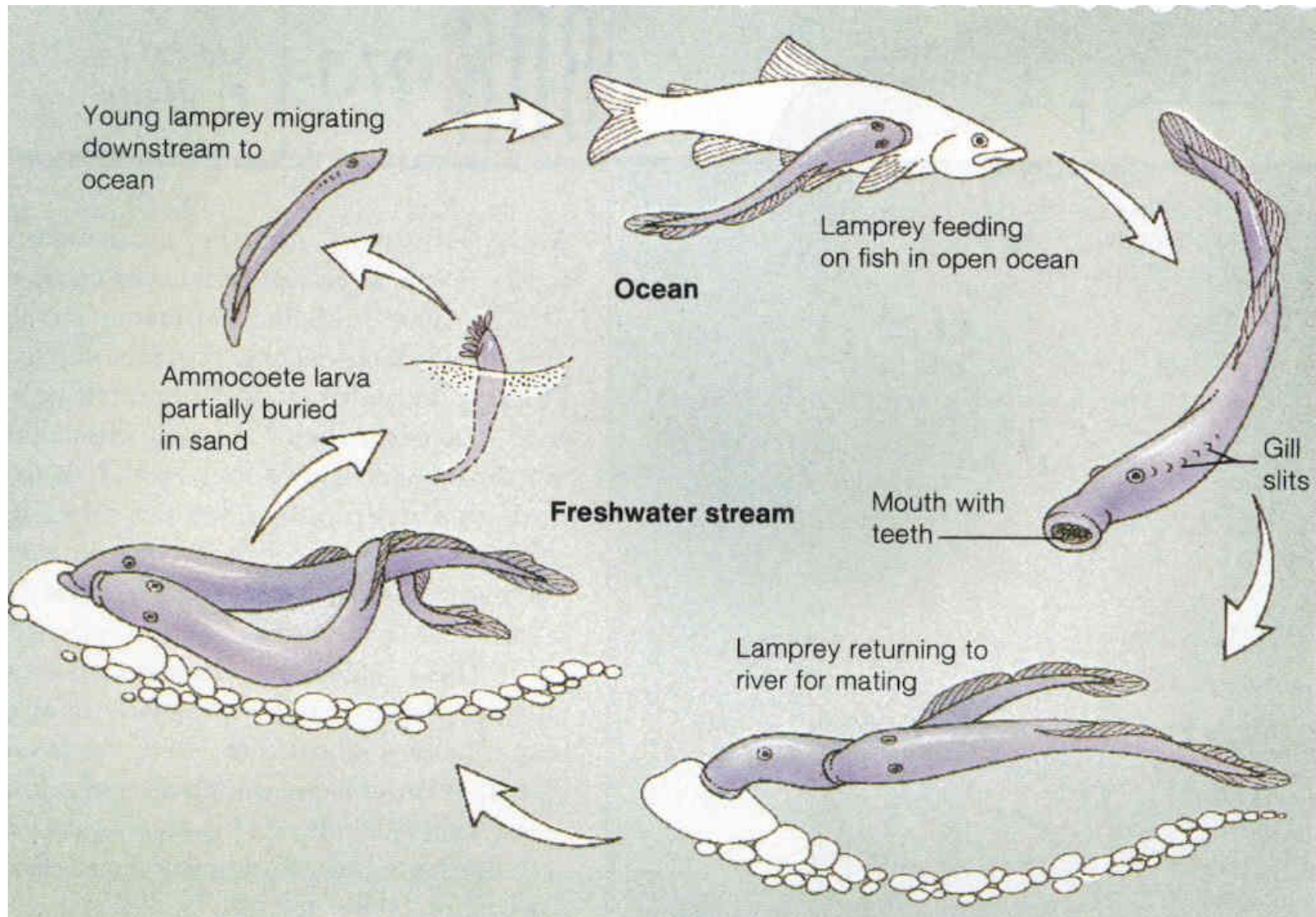
### *Agnatha – bezžokļaiņi:*

1. Ikri vai sperma no vienkāršām gonādām nonāk ķermeņa dobumā un tad caur abdominālo poru ūdenī. Auglība: 24-236000 – *Petromyzon marinus*; 400-9000 neliela izmēra īpatņu sugām.
2. Caurceļotājiem – nārsto upes gultnē, smiltīs, pēc 2 nedēļām parādās kā mazi - **pro-amocītu** kāpuri, kas ātri pāriet **amocītu kāpuros** - ņurņikos, aktīvi, dzīvo smiltīs, barību uzņem filtrējot.
3. ņurņiku attīstība notiek līdz 5 gadiem un pēc metamorfozes (L>12 cm) migrē uz jūru.
4. Amocītu mirstība ir relatīvi neliela
5. Miksīnas ir policikliskas, nēģi – monocikliski. Eiropas miksīnas ir interesantas, ka to olas nav atrastas, 131 ola un tās pašas neapaugļotas.
6. Vairošanās kā vienam tā otram noris relatīvi stabilos vides apstākļos.



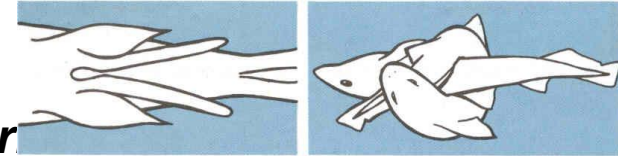
## Galveno zivju grupu vairošanās stratēģijas:

### *Agnatha – bezžokļaiņi:*





## Galveno zivju grupu vairošanās stratēģijas:



### *Elasmobranchiomorpha* - haizivis, rajas arī latimer

1. Apaugļošanās ir iekšēja;
2. Nobriedušiem tēviņiem ir vēdera spuras bazālā skrimšļa izaugums kas kalpo kā kopulatīvais orgāns - pterigopodijs. Pa to spermatozoīdi tiek ievadīti mātiķes olvados.

Ir divi vairošanās veidi:

**Ovoviviparitāte** - pēc apaugļošanās ikri var tikt izlaisti jūras gultnē vai ar vicām un izaugumiem pieķeras pie augiem, klintīs. Tos klāj segvielas apvalks, kas pasargā no mehāniskiem bojājumiem un plēsoņām. Lielums no dažiem cm līdz 30x15 cm -vaļu haizivij (*Rhiodon typus*). Auglība līdz 100 ikriem. Inkubācija → dažus mēnešus → dažus gadus: Lapsas haizivis (*Alopius vulpes*) un siļķu haizivis (*Lamna nasus*).



**Viviparitāte** - dzīvdzemdēšana. Nārsts notiek piekrastes seklumā, piem., āmurgalvas haizivis - *Sphyrnidae*. Mazuļu garums parasti līdz 70 cm garumā (max 150-180 cm gari mazuļi) – gigantiskai haizivij - *Cetorhinus maximus*.



## Galveno zivju grupu vairošanās stratēģijas:

*Kaula zivis – Teleostei*

Īpatnības:

1. Dzīvdzemdēšana raksturīga 2 grupām - ophidiodea un cyprinodontoidēm - karpzobju sugas
2. Lielāka auglība kā *Elasmobranhii*
3. Īss inkubācijas periods, ar lielu mirstību pirms metamorfozes (zutis – izņēmums)
4. Nav īpašas atšķirības starp saldūdens un jūras sugām ikru un kāpuru attīstībā, lai arī dažādas osmoregulācijas problēmas.
5. Saldūdeņos galvenokārt ikri tiek piestiprināti (nav brīvi peldoši), izņēmums - baltais amūrs un dažas gurami sugas. Labāka noturība pret ūdens pārvietošanos (upes).
6. Jūrā ap 8 tūkst. sugas no 12 000 nērš pelagiskus ikrus



## Kopsavilkums un secinājumi:

1. Zivju vairošanās sekmīgums ir atkarīgs no tā kur un kad notiek vairošanās un kādi resursi tiek veltīti tam. Suga, indivīds to vairošanās stratēģiju raksturojumā uzrāda lielu mainību to īpatnībās attieksmē pret vides apstākļiem
2. Ir liela mainība zivju nobriešanā pa vecumiem, kas ir ģenētisko un vides ietekmju rezultāts.
3. Vairošanās parasti ir ierobežota noteiktā sezonā. Visraksturīgāk tas ir izteikts mēreno un arktisko platumu sugām, bet arī novērojams dažām tropu rajonu saldūdens un jūras sugām. Sezonas laikus parasti nosaka endogēnie vairošanās ciklu sinhronizācija ar tādiem ārējiem apstākļi, ka fotoperiods un temperatūra.
4. Galvenās zivju galvenās vairošanās stratēģijas ir ikru nēršana pelaģiālā, ikru atlikšana uz vai pie substrāta. Vairošanās veida izvēli nosaka risks, kam vēlākajā laikā tiek pakļauti ikri vai tikko izšķīlušies kāpuri.



## Kopsavilkums un secinājumi:

5. Resursiem, kuri nepieciešami nārstam, ir jānodrošina jebkuru sekundāro dzimumpazīmju, nārsta uzvedības un gametu nobriešanai nepieciešamās rezerves.
6. Nārsta uzvedība ietver sekojošas komponentes: migrāciju uz nārsta vietām, nārsta vietas sagatavošanu un aizsardzību, kā arī uzmanības izrādīšanu un vecāku rūpēm. Šo faktoru kombinācija katrai sugai ir specifiska un saistīta ar abiotisko vidi nārsta vietās, pieejamajām barības rezervēm, un plēsēju daudzumu.
7. Mātītes ikru skaits nārsta sezonā ir atkarīgs no ikru skaita katrā to nēršanas reizē un nārsta reižu skaita. Ikru skaits palielinās palielinoties zivju izmēriem.
8. Lielākai daļai zivju tēviņu dzimumprodukti ir mazāki nekā mātītēm un enerģijas patēriņš tēviņiem dzimumnobriešanā ir mazāks.



## Kopsavilkums un secinājumi:

9. Ikru izmērs ir mainīgs starp sugām un vienas sugas ietvaros. Lielāki ikri var nodrošināt kāpuriem zināmas priekšrocības trūcīgos barošanās apstākļos. Tomēr ikru izmēriem palielinoties, kopējā auglība samazinās.
10. Tikai dažām sugām ir raksturīga dzīvdzemdēšana (oldzīvdzemdēšanai vai īstā dzīvdzemdēšana).
11. Mazāk izplatīts vairošanās veidi zivīm ir hermafrodisms vai partenogēnēze.