



Populācija jeb krājums – vienas sugas indivīdu grupa, kas apdzīvo vienu noteiktu areālu

Populāciju izdalīšana:

- 1) ģenētiskās metodes (*allellu frekvences, mikrosatelīti*);
- 2) morfometriskās pazīmes (*skriemeļu skaits, staru skaits spurās, otolītu makrostruktūra u.c.*)
- 3) bioloģiskās īpatnības (*migrācijas un iespējamā sajaukšanās, nārsta vietas un laiki, to atšķirības, parazitofauna u.c.*)

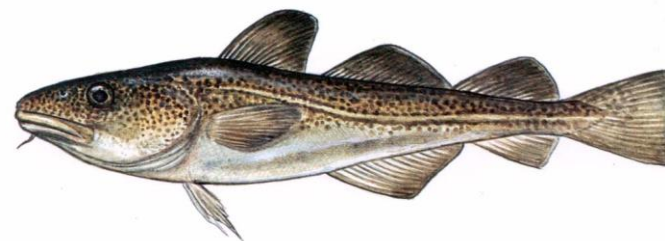


Menca – *Gadus morhua callarias*:

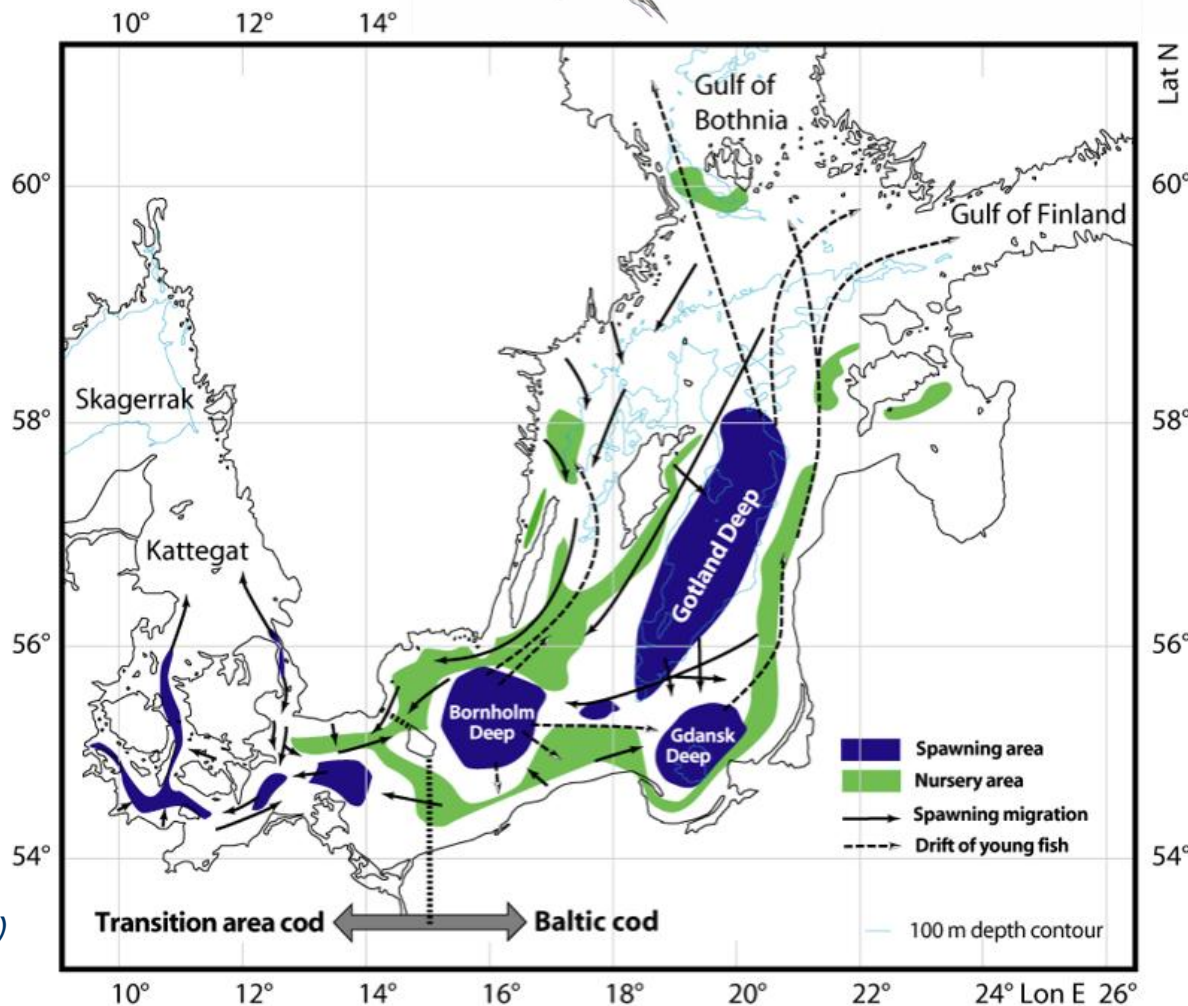
2 populācijas

Izdalītas balstoties uz:

- otolītu makrostruktūru
- iezīmēšanu
- morfometriju
- parazitfaunu
- DNS

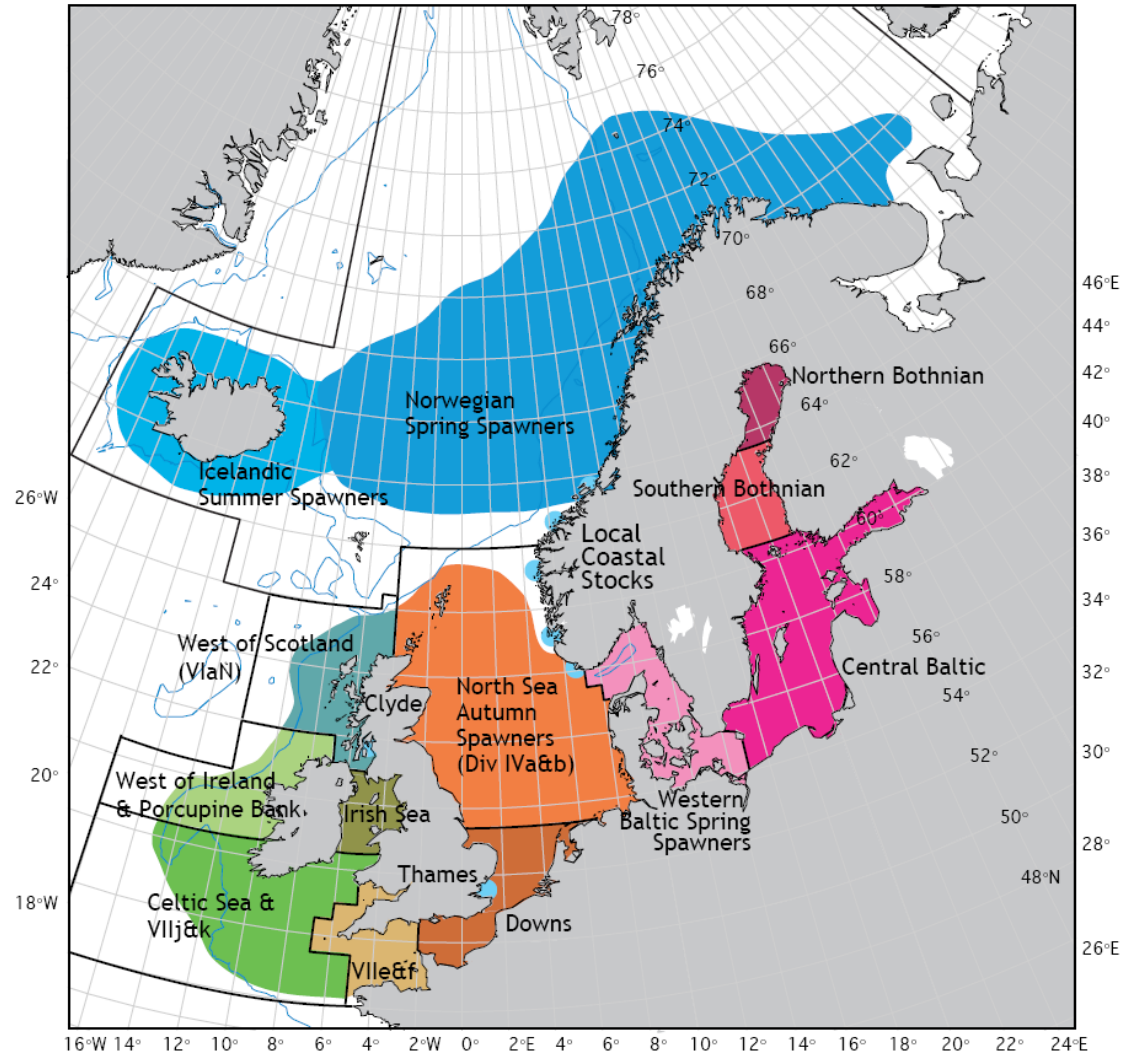


(Bagge et al., 1998)





Reņģe, silķe – *Clupea harengus*:





Populācijas struktūra ir specifiska katrai sugai. Tā ir populācijas vai sugas īpašība, kas atspoguļo sugas vai tās populāciju mijiedarbību ar apkārtējo vidi.

Populācijas dinamikas tips t.i. vecuma struktūra, vecuma grupu attiecība, maksimālais un vidējais vecums, dzimumu attiecība ir specifiski sugai un ir tās pielāgošanās mehānisms.

Populācijas īpatnības un raksturlielumi

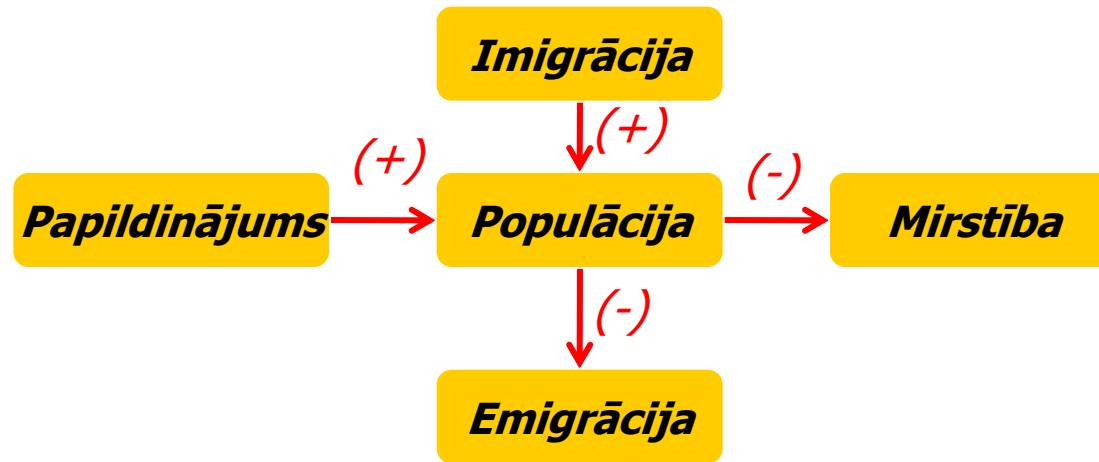
- 1) vecuma struktūru
- 2) dzimuma struktūras
- 3) mirstība
- 4) pašregulācija



Populācijaas īpatnības un raksturlielumi

I. Vecuma struktūra (3 procesu mijiedarbības rezultāts) :

- 1) **papildinājums** (rekrūši)
- 2) **augšana**
- 3) **mirstība**



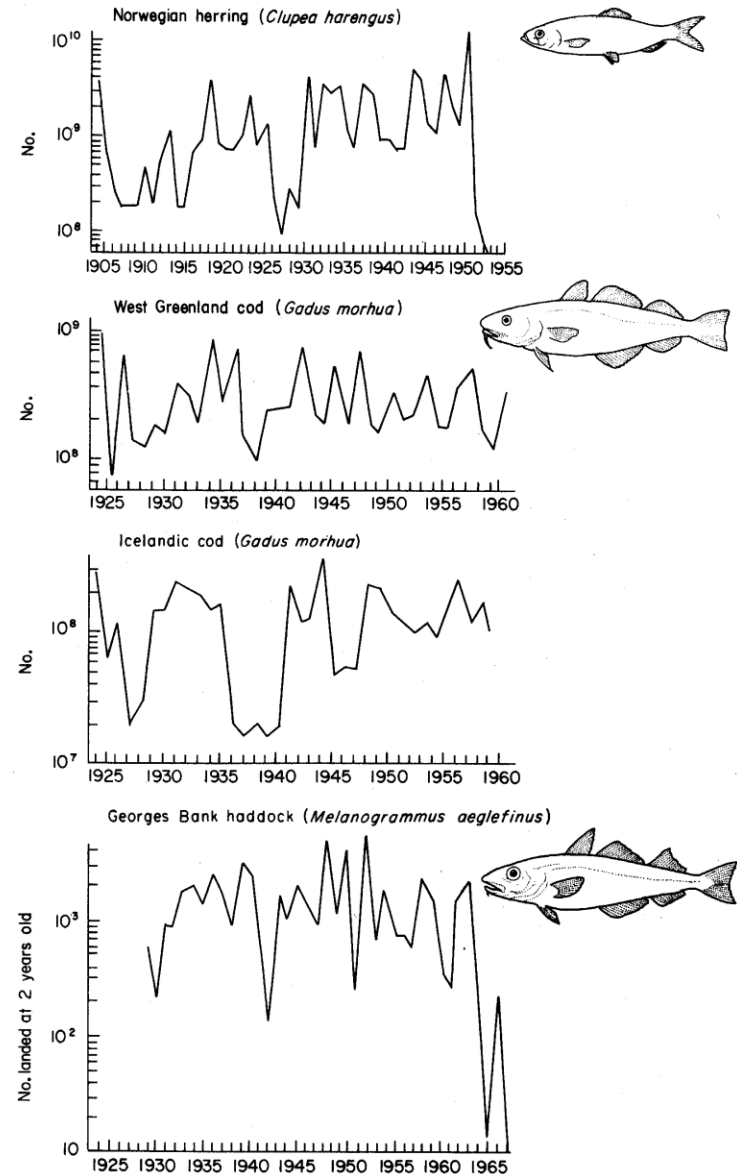
Populācijas dinamika - *papildinājuma, augšanas un mirstības mijiedarbība (Nikoļskis)*



Zivju populāciju dinamika

Papildinājums:

- 1) ikru kvalitātes un daudzuma
- 2) kanibālisma
- 3) vecāku bara kvalitātes un daudzuma
- 4) abiotiskās vides





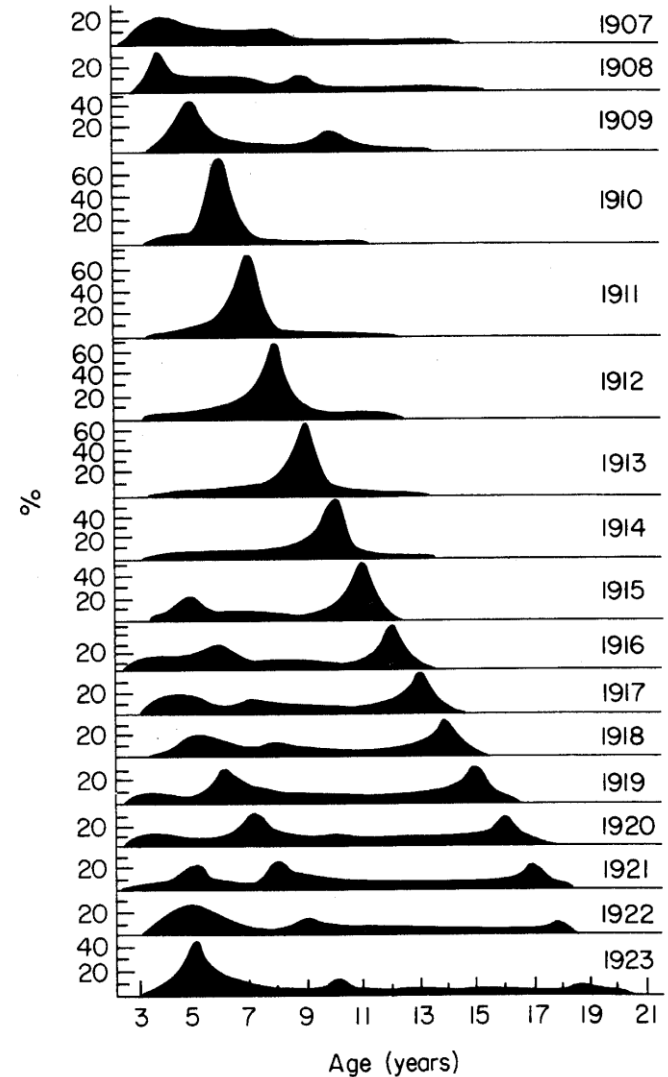
Zivju populāciju dinamika

Papildinājums:

- paaudžu ražība

Augšana -> nodrošinājums ar barību, tās kvalitāte

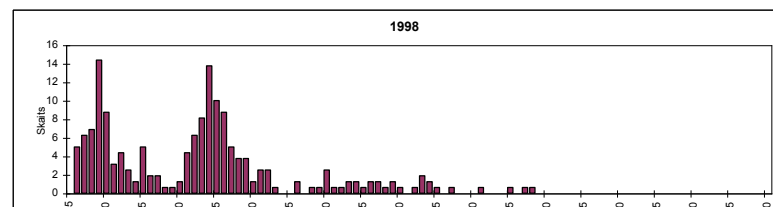
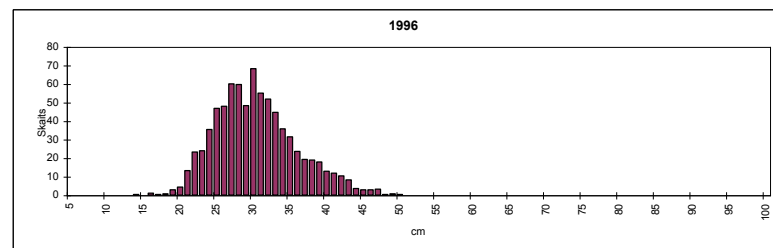
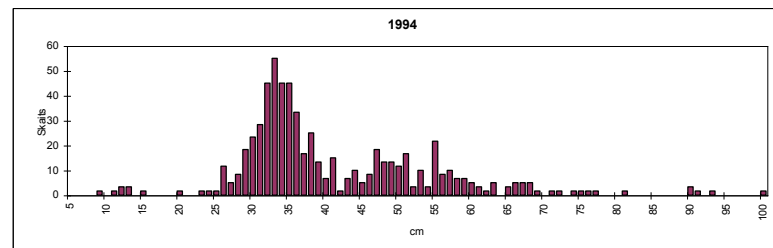
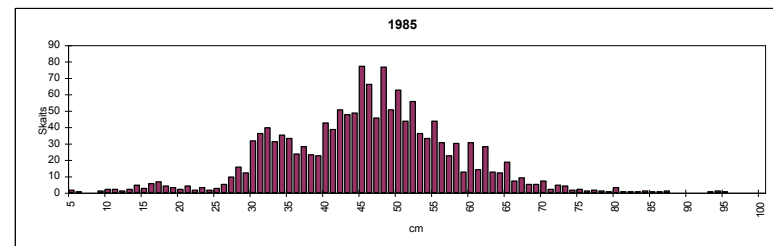
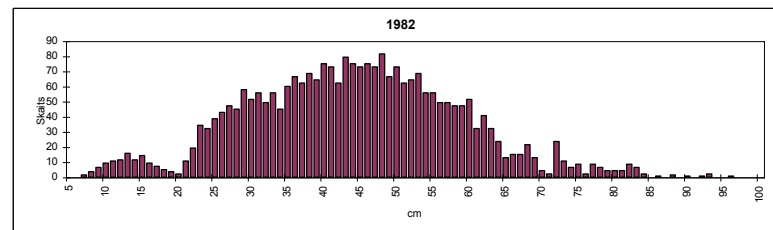
Norvēģijas silķe





Mirstības ietekme uz populācijas vecumstruktūru:

- 1) Dabiskā mirstība
- 2) Zvejas izraisītā mirstība



Baltijas menca



Vecuma struktūras pielāgošanās nozīme

1) Daudzgadīga vecuma struktūra

- Ja paaudžu ražības svārstības nelielas => populācijai ir stabila barības bāze (stores)
- Ja paaudžu ražības svārstības lielas => populācijai labils (nestabils) nodrošinājums ar barību (menca, reņģe).

Pielāgošanās mehānisms skaita uzturēšanai ja ir daudzgadīga vecuma struktūra:

- a) Vēlāka zivju nobriešana,
- b) Nārsta bars ir daudzgadīgs.

Secinājums: Tas dod papildinājuma izlīdzināšanos un rezultātā tas sastāda relatīvi nelielu daļu no kopējā krājumu lieluma.



Vecuma struktūras pielāgošanās nozīme

2) Zivis ar vienkāršu populācijas struktūru.

Ātri nobriest, sastāv no nedaudz vecuma grupām, ātri spēj mainīt savu skaitu. Eksistē labilas barības bāzes un pastiprinātas plēsēju iedarbības apstākļos. Skaits ir stipri mainīgs pa gadiem.

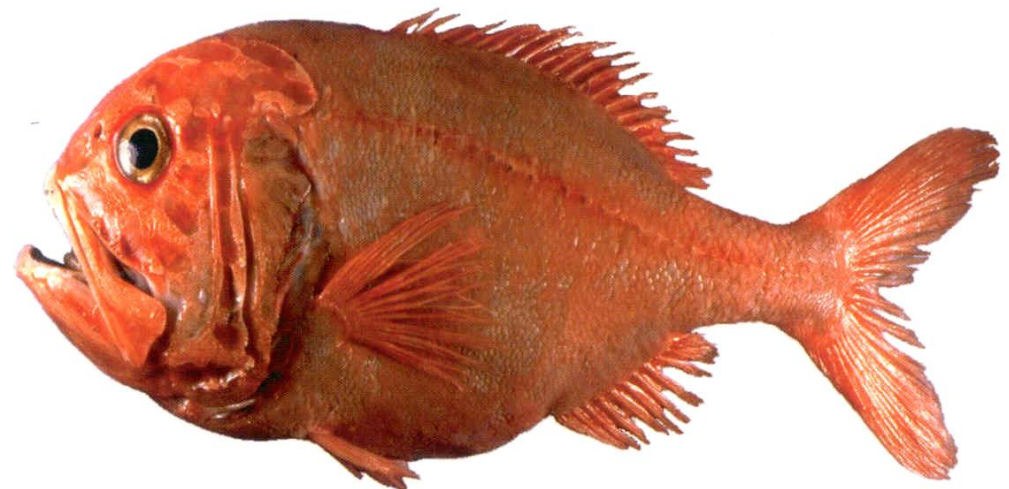
Palielinās - labvēlīgos apstākļos

Samazinās - nelabvēlīgos apstākļos.



Vecuma struktūras īpatnības dažādām zivju populācijām:

- 1) Vidējais un maksimālais vecums ir lielāks plēsīgajām zivīm, nekā bentofāgiem un planktofāgiem
- 2) Dzīves ilgums dienvidu platuma grādos ir īsāks nekā ziemeļu platuma grādos
- 3) Dziļūdens zivim vecums parasti lielāks



Orange Roughy (oranžā zobaine)
– *Hoplostethus atlanticus*



Populācijas dzimumstruktūra :

- (a) Atspoguļo un ir saistīta ar mijiedarbību ar apkārtējo vidi
- (b) Var būt mainīga dažādos laika posmos un atkarībā no vecuma

Trīs tipi:

1. Grupā nav atšķirību zivju augšanas tempos, dzimumnobriešanā un tēviņu un mātīšu dzīves ilgumā (Atlantijas silķe).
2. Tēviņi nobriest ātrāk, un ātrāk iet bojā (piem., mencai, plekstveidīgajām).
3. Tēviņi ir lielāki nekā mātītes jo tēviņi apsargā ikrus, (piem., Tālo Austrumu lašiem, jūras platgalvēm).

Pundurtēviņi lašiem!!!



II. Mirstība:

- 1) Abiotiskās vides iedarbība
- 2) No plēsējiem, parazītiem un slimībām
- 3) Barības nodrošinājuma traucējumi
- 4) No vecuma
- 5) Zveja



III. Mirstība dažādos zivju attīstības periodos

Ikri:

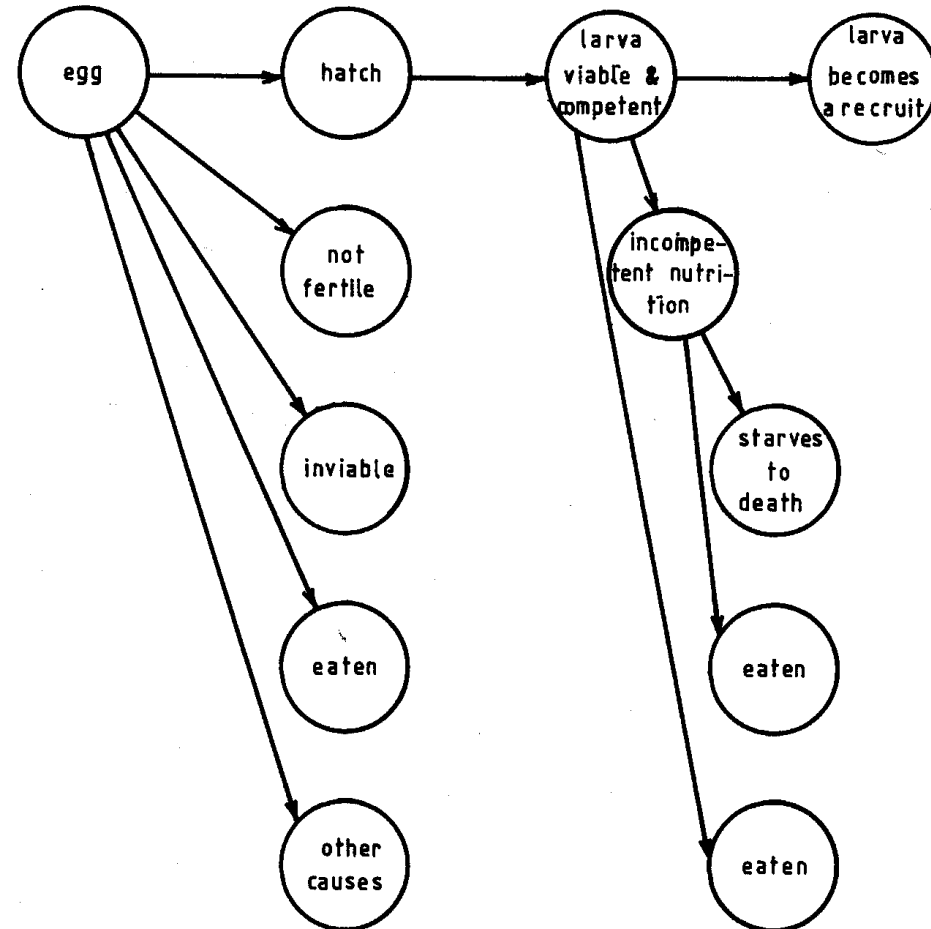
- 1) neapaugļošana
- 2) neizšķilšanās
- 3) nedzīvotspējīgi
- 4) tiek apēsti
- 5) piesārņojums (PCB uc)??
- 6) slimības
- 7) nelabvēlīga abiotiskā vide

Kāpuri un agrīnie mazuli:

- 1) nepietiekoša barības bāze – badošanās,
- 2) kanibālisms un izēšana
- 3) zveja (sīkacainu zvejas rīku izmantošana citu zivju sugu zvejā)
- 4) abiotiskā vide

Mazuļi un pieaugušās zivis:

- 1) izēšana, mazākā mērā kanibālisms,
- 2) izzvejošana
- 3) nārsta mirstība
- 4) vecuma mirstība



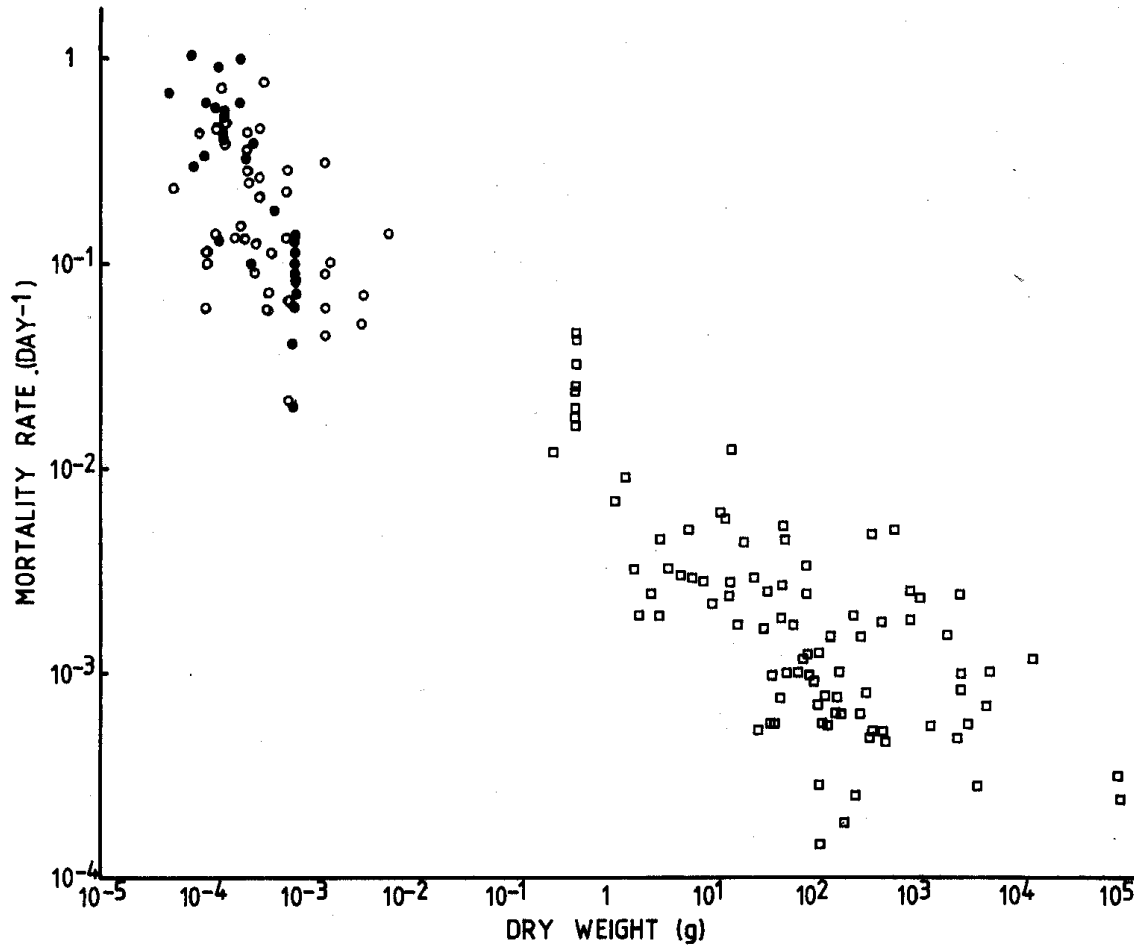
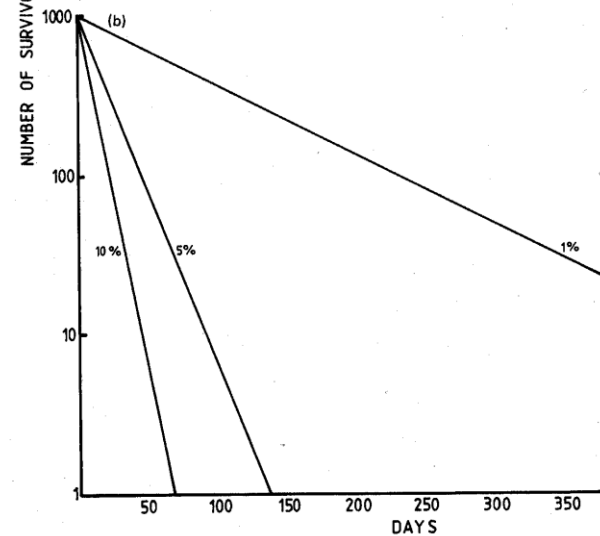
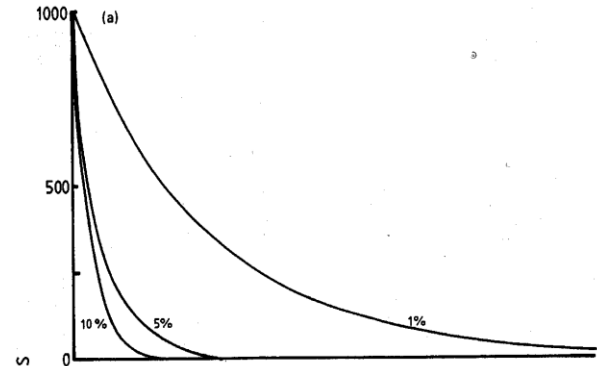
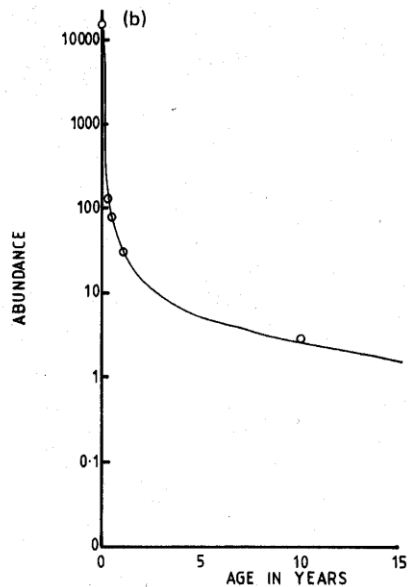
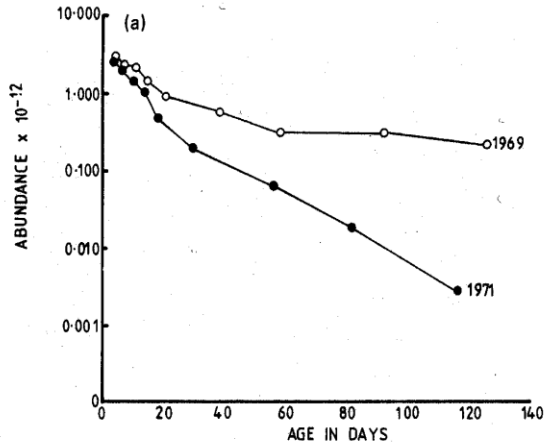


Fig. 10.9 Relationship between daily instantaneous mortality rate, Z , and body size for marine fishes. ●, eggs; ○, larvae; □, juveniles/adults. Redrawn with permission from McGurk (1986).



Zivju populāciju dinamika

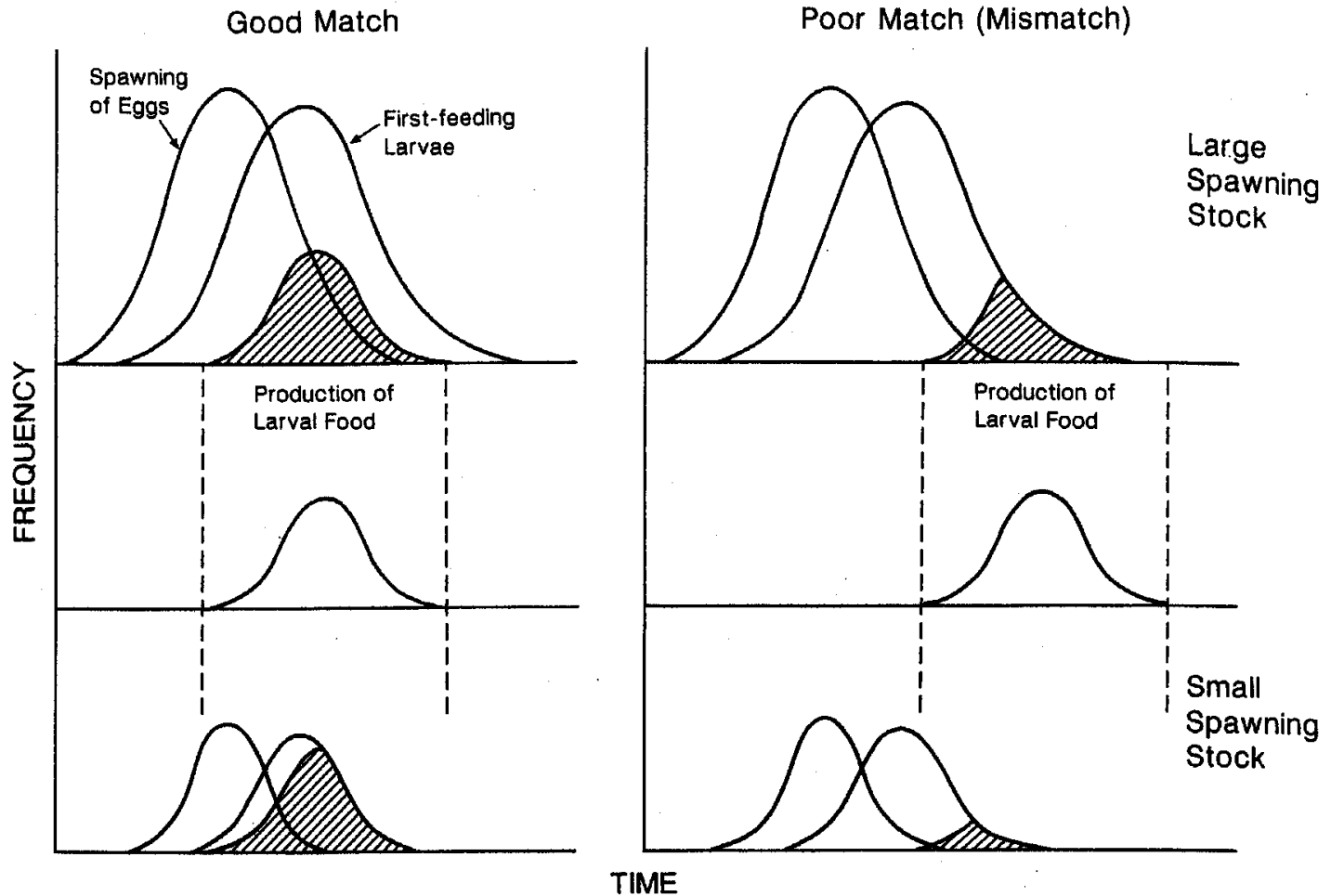


Mirstības līknes (pie $Z=1\%$, 5% un 10%)

(a) aritmētiskā

(b) logaritmiskā

Izdzīvošana –
jūras zeltaplekte (*Pleuronectes platessa*)



Sakritības – nesakritības (Match-Mismatch) hipotēze (Cushing)



Populācijas pašregulācija:

Zivju populācijas lielums ir saistīts ar barības nodrošinājumu, tad lielākā daļā gadījumu dabiskās populācijās, kopējais skaits un biomassa ir lielāka tām sugām, kuras barojas ar barības ķēdes zemākajiem posmiem.

Zivis / barības bāze

Zivis iedarbojas uz barības bāzi, kā rezultātā arī barības bāze izmainās (it kā atgriezeniskās saites princips). Rezultātā tiek mainīta arī barības nodrošinājums populācijai kopumā, kas caur vielu maiņu izmaina populācijas īpatņu mirstību un vairošanās potenciālu.

Regulējošie mehānismi(*piemēri*):

1. Blīvuma atkarīgā zivju populācijas skaita regulēšana
2. Krājuma - papildinājuma attiecība



Populācijas pašregulācija:

2. Krājuma - papildinājuma attiecība

Galvenokārt izmanto 2 veidu sakarības:

Bevertona-Holta -asimptote, kad līkne sasniedz max. vērtības (limitējošais ir barības nodrošinājums)

$$R=1/(a+(b/P)),$$

Rikera līkne (+ kanibālisms/blīvuma atkarība)

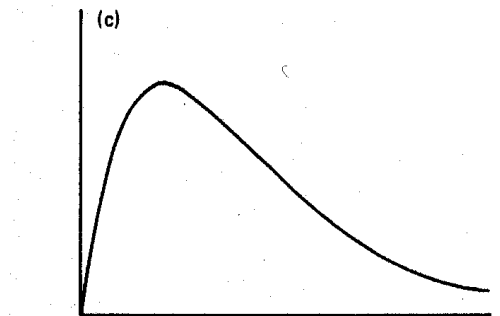
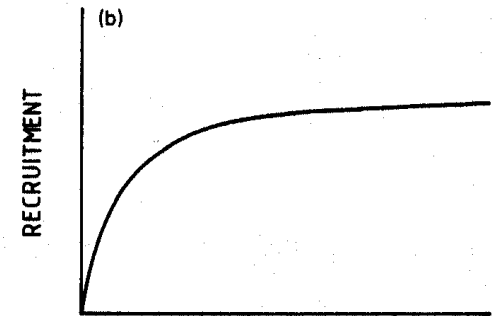
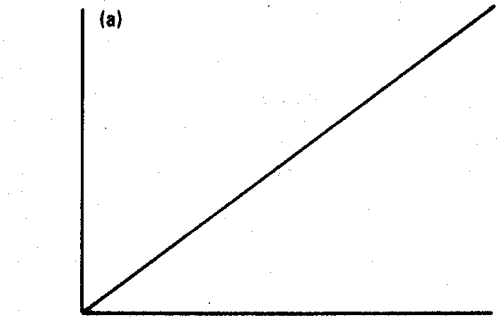
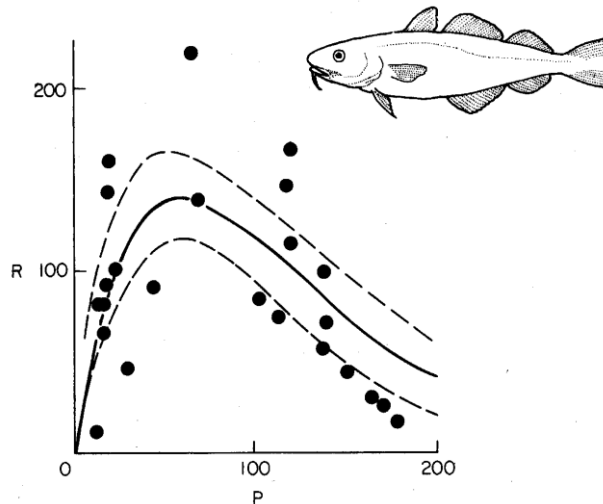
$$R=aP e^{-bP}$$

kur:

R - rekrūši,

P - krājums,

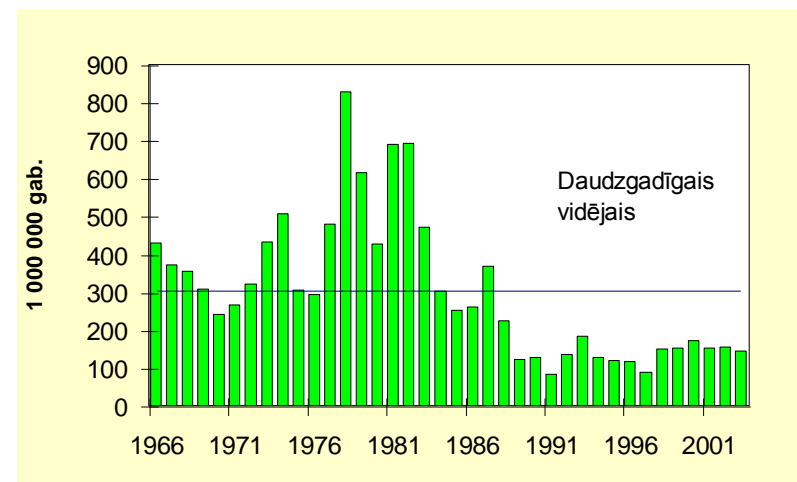
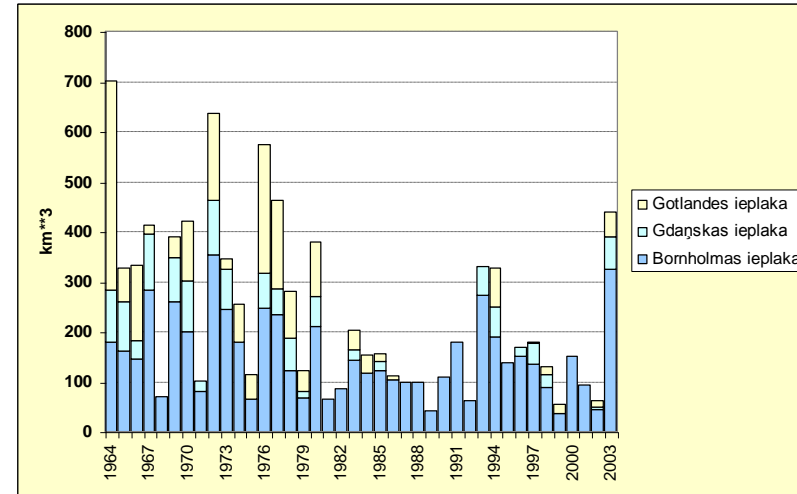
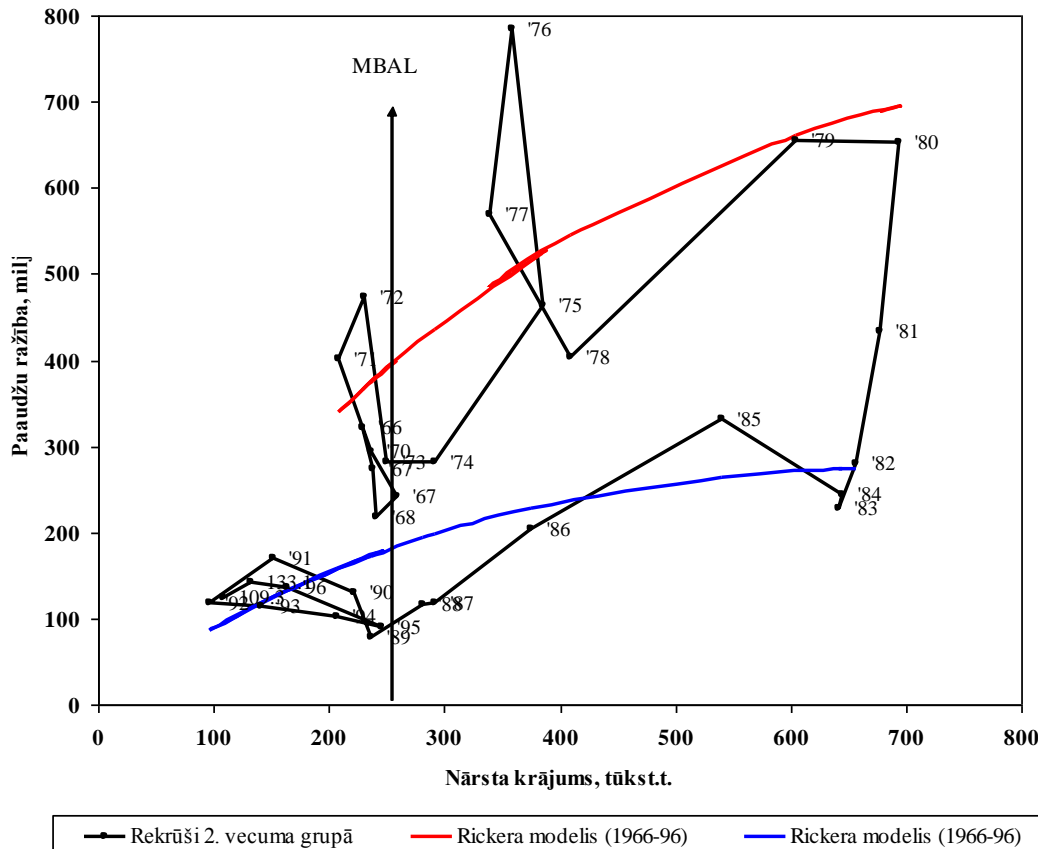
a un b –līknes parametri





Krājuma - papildinājuma attiecība

Baltijas mencas paaudžu ražības un nārsta krājuma attiecība





Hipotēzes kuras nosaka skaita dinamiku:

Iekšsugas hipotēze – blīvuma atkarīgās izmaiņas mirstībā, augšanā, krājuma – papildinājuma attiecībā un kanibālismā;

Zvejas hipotēzē – zveja samazina populācijas skaitu un šīs izmaiņas ietekmē papildinājuma samazināšanos (*plekstu pārzveja, zveja zināmos apstākļos ir labvēlīga*);

Dabisko faktoru ietekmes hipotēze – saistīta ar klimatisko izmaiņu mainību (mencas nārsta apstākļi, reņģe un ziemas bargums).

Antropogēniskā hipotēze – piesārņojuma efekti – (*eitrofikācija, atomstacijas uc.*)

Starpsugu hipotēze – jeb zivju sugu aizvietošanas hipotēze – vienas sugas palielināšanās rezultātā, samazinās cita suga (*menca / luciītis Rīgas jūras līcī*)



- **Holistiskie modeļi** (laukumu metode, populācijas produkcijas modeļi un citi)
- **Analītiskie modeļi** [kohortās (paaudzēs) strukturētie modeļi]

Laukumu metode (*swept area method*):

Princips: zivju skaits apzvejojamā laukumā vienībā tiek attiecināts uz visu doto izpētes rajonu/zonu vai tā daļu

Trūkums: tiek ignorēta zivju agregācija

kur

N – zivju skaits

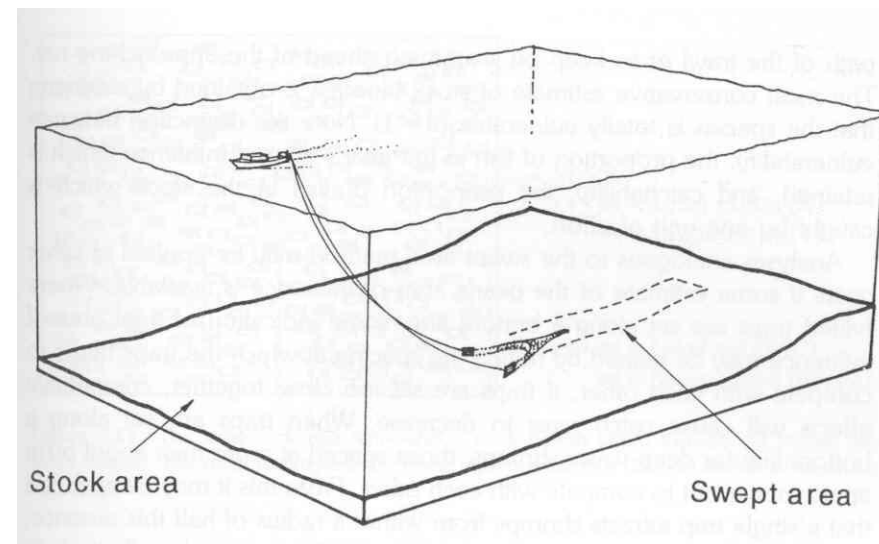
j – rajonu skaits

P_j – kopējais rajona laukums

p – dotā zvejas rīka apzvejas laukums/izfiltrētais ūdens daudzums

m_j – vidējā nozveja rajonā

k – zvejas rīka ķeramības koeficients (q)





Nozvejas uz piepūles vienību (CPUE)

Princips: vairākkārtīga paraugu ņemšana pēc īsa laika sprīža vienā un tajā pašā vietā

N - zivju skaits populācijā sākumā

n_{1,2,3} – noķerto zivju skaits katrā no ķeršanas reizēm

Zivju noķeršanas varbūtība:

$$n_1/N$$

Otrreiz ķerot šī varbūtība ir:

$$n_2/(N-n_1) \text{ utt.}$$

Pieņemot, ka ķeramība (q) ir konstanta - $n_1/N = n_2/(N-n_1)$

no tā

$$N = n_1/(n_1 - n_2)$$

Trūkumi: zivju imigrācija no cita rajona vai zivju emigrācija no izpētes laukuma



Nozvejas uz piepūles vienību (CPUE)



Elektrozveja



Iezīmēšanas metode

Princips: zivis n_1 tiek ņemtas no populācijas laikā 1, iezīmētas un atgrieztas populācijā. Laikā 2 tiek ņemts paraugs n_2 , kurā ir m iezīmēto zivju. Pieņem, iezīmēto zivju skaits populācijā N ir līdzīgs abos paraugu ņemšanas laikos

$$n_1/N = m/n_2$$

no kurienes

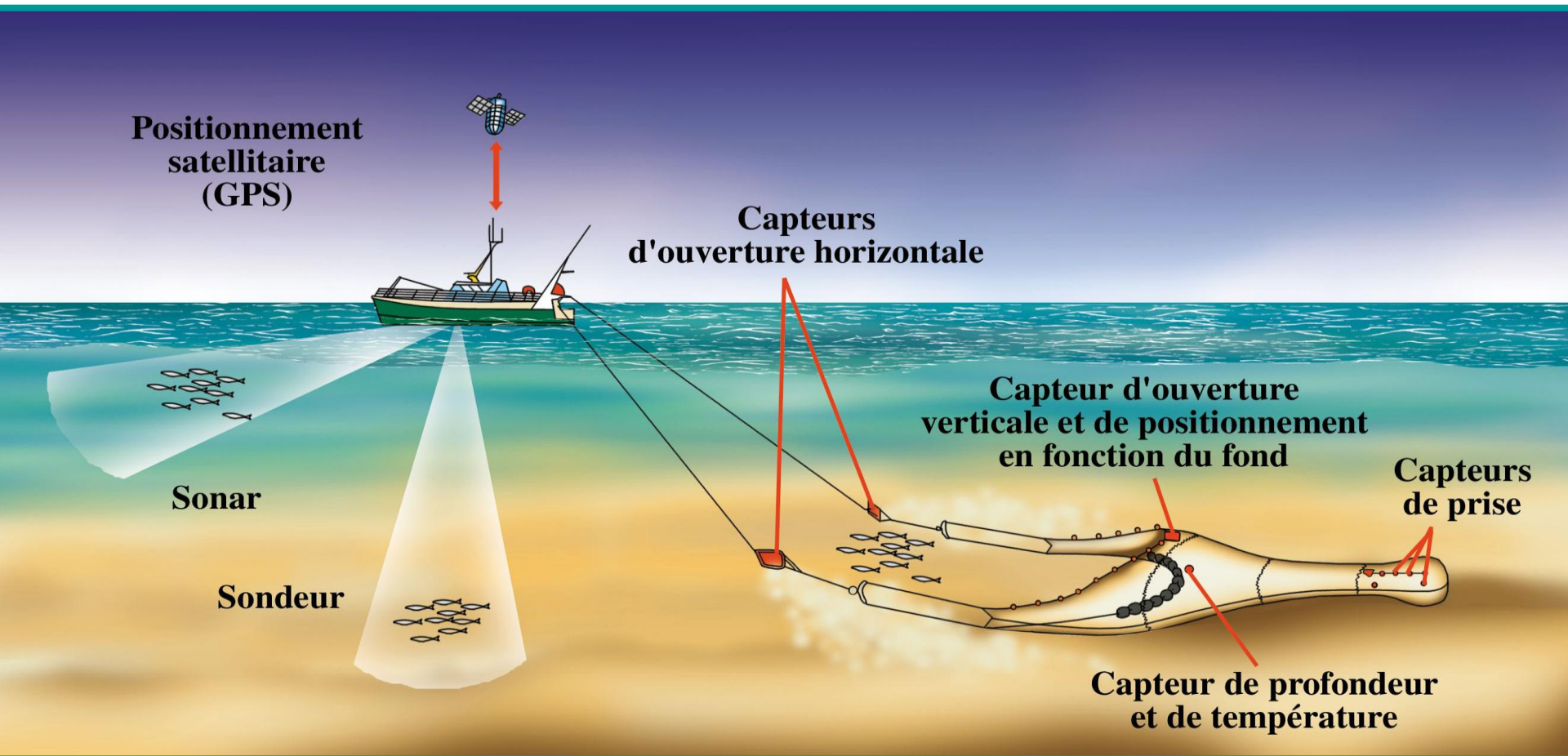
$$N = n_1 \cdot n_2 / m$$

Pieņēmumi (trūkumi):

- nav zivju emigrācijas no rajona
- nav zīmīšu zuduma
- iezīmēšana nepalielina zivju mirstību
- nav populācijas palielināšanās papildinājuma vai zivju imigrācijas rezultātā



Hidroakustiskā uzskaite:





Hidroakustiskā uzskaite:

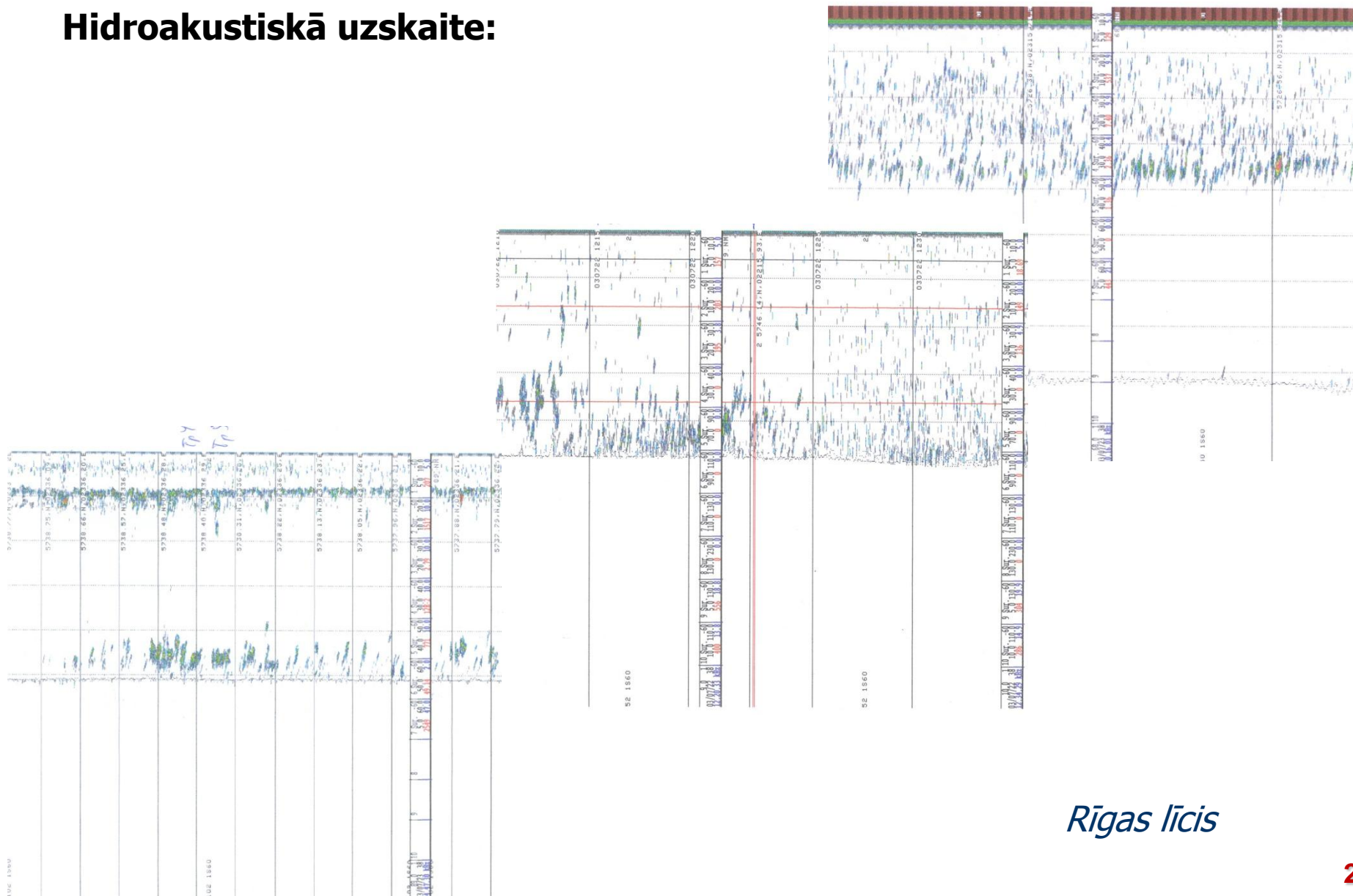




Zivju populāciju dinamika

Zivsaimniecības pamati

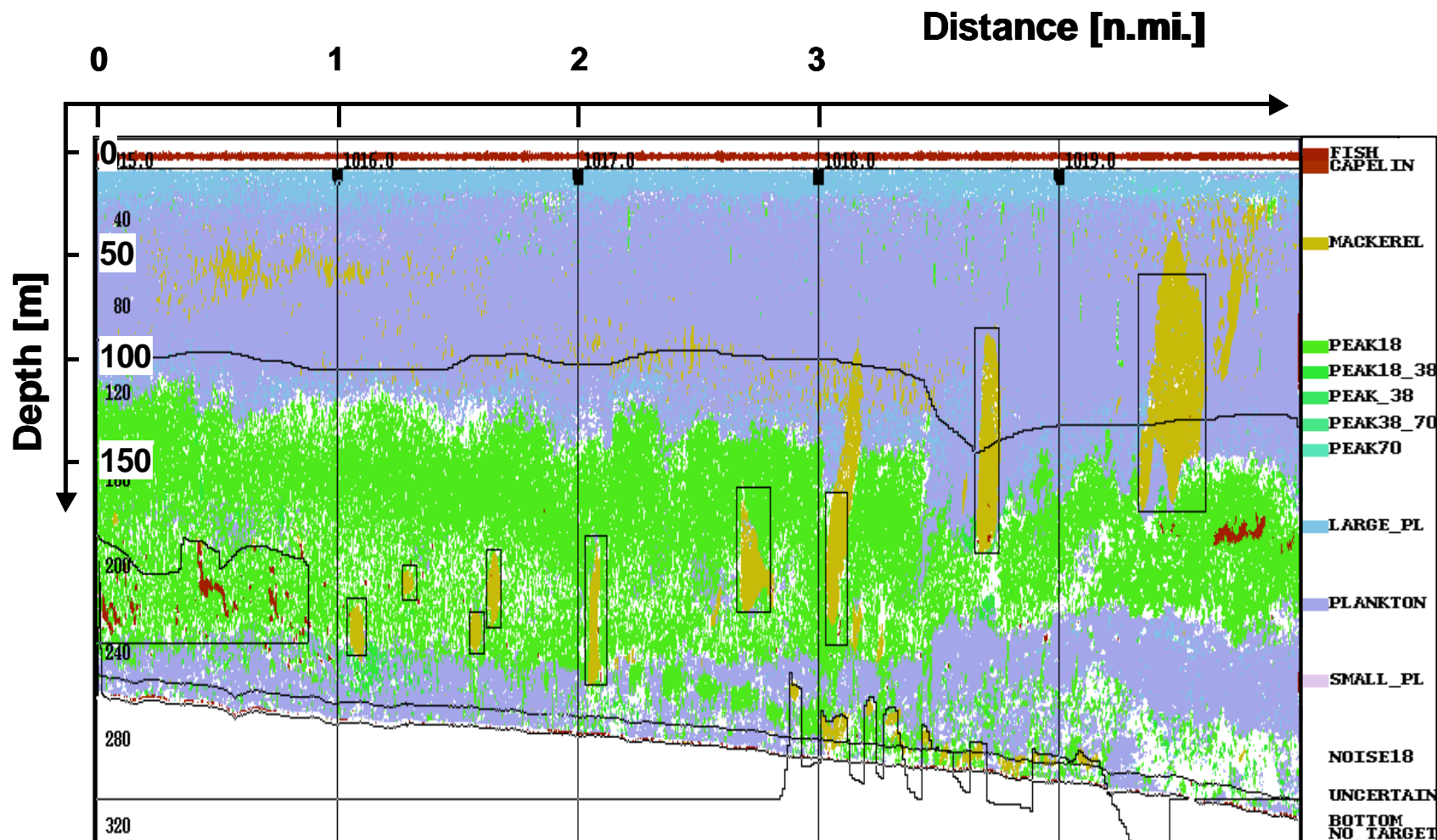
Hidroakustiskā uzskaite:



Rīgas lācis



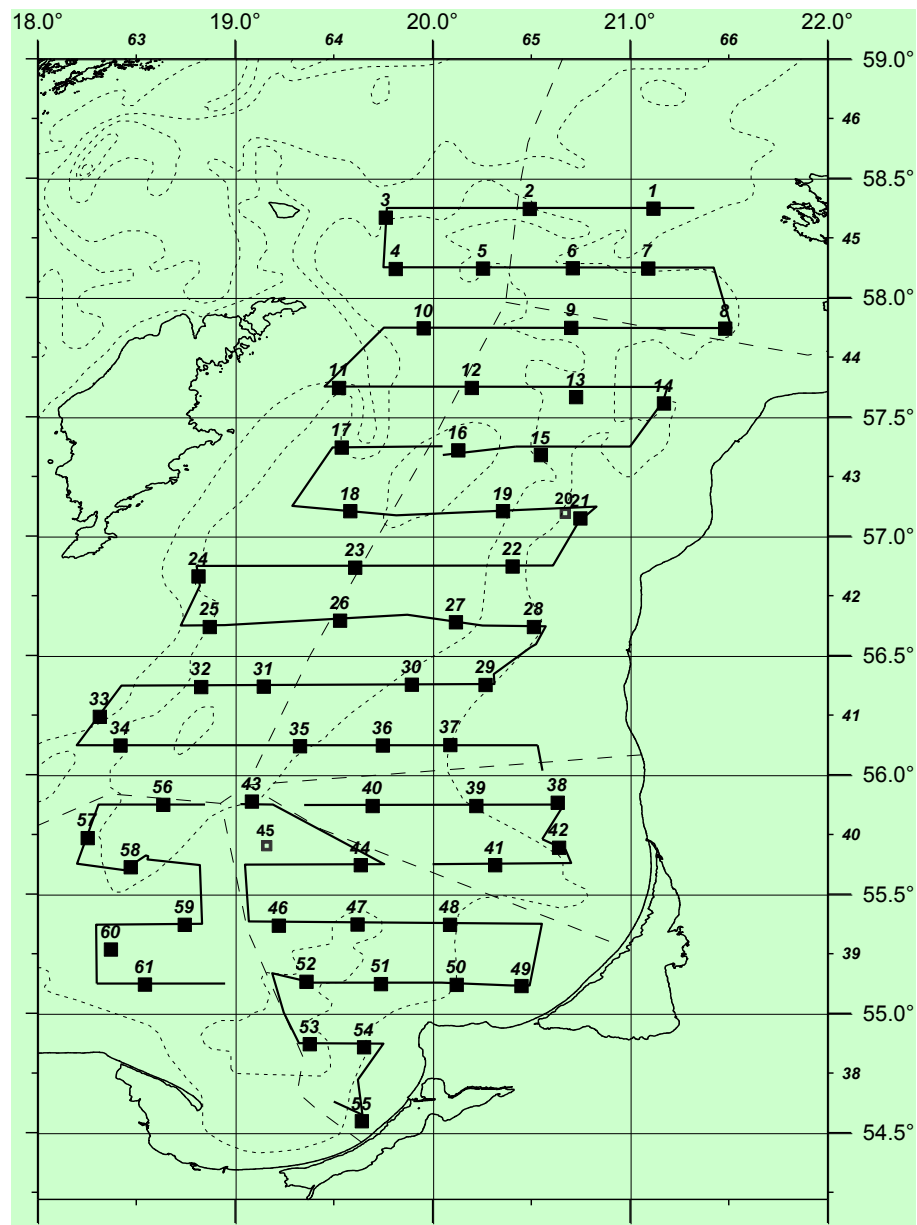
Hidroakustiskā uzskaite (*Echo View soft analyses*):



Spatial distribution of acoustic categories in an area containing mackerel (Scomber scombrus)



Hidroakustiskā uzskaite:





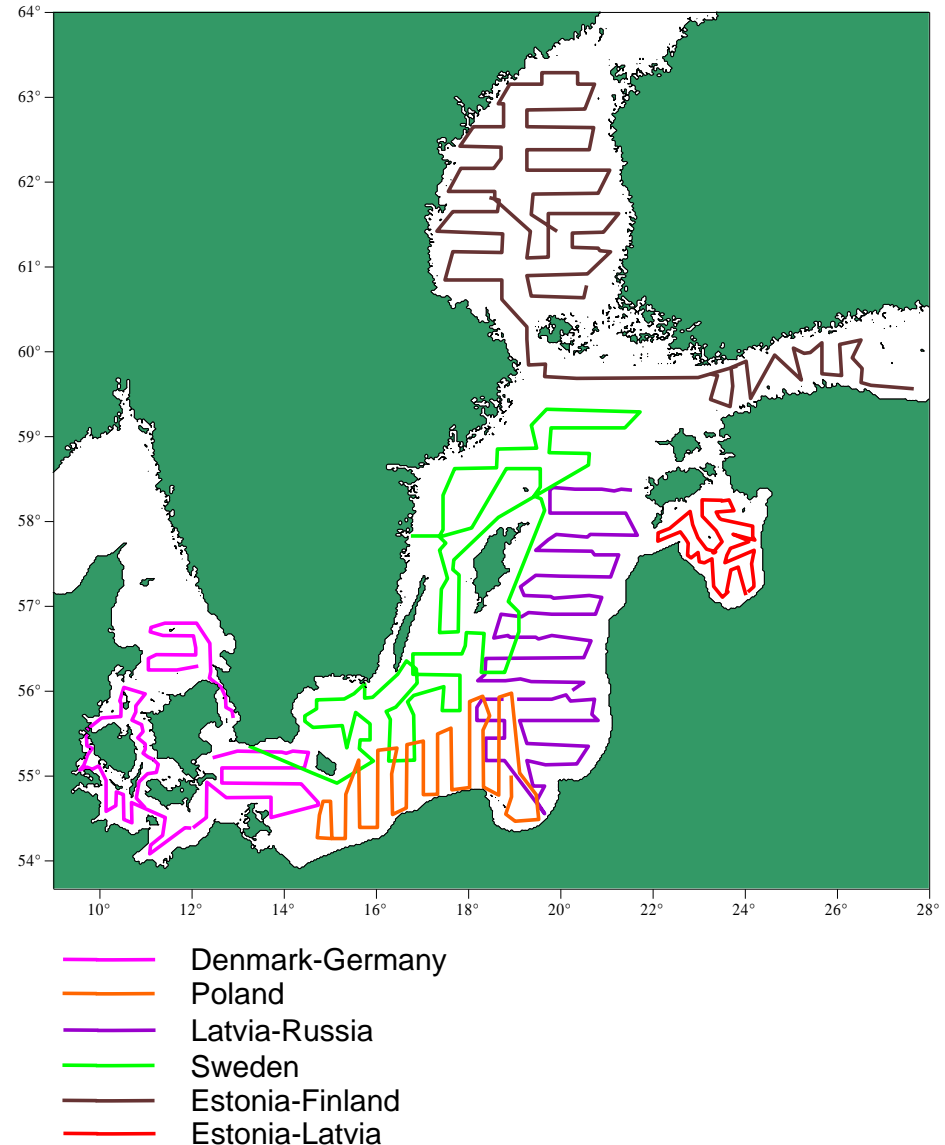
Hidroakustiskā uzskaite:

Plusi:

- nav atkarīga no zvejas statistikas
- zema iegūto datu mainība
- var novērtēt visu populāciju
- var realizēt vispiemērotākajā sezonā

Mīnusi:

- vāja sugu atšķiršana
- zivis netiek reģistrētas piegrunts slānī
- augsta tehniskā sarežģītība
- nepieciešams veikt lielus priekšdarbus
- augstas izmaksas





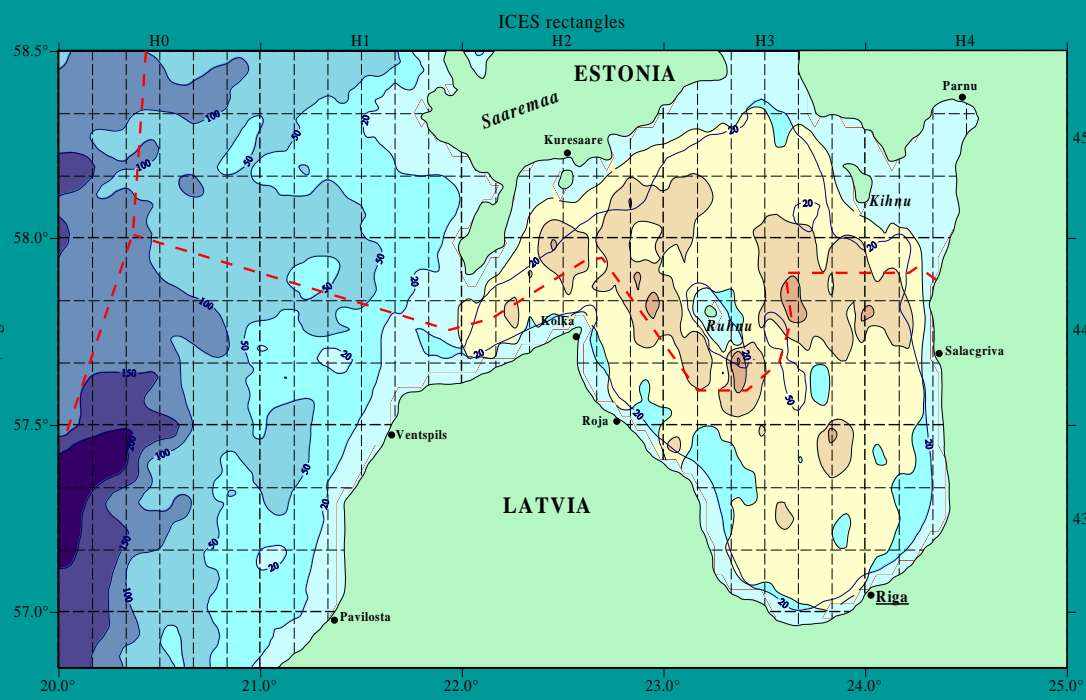
Zivju populāciju dinamika

Zivsaimniecības pamati

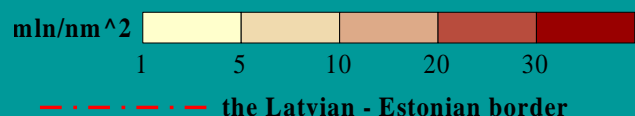
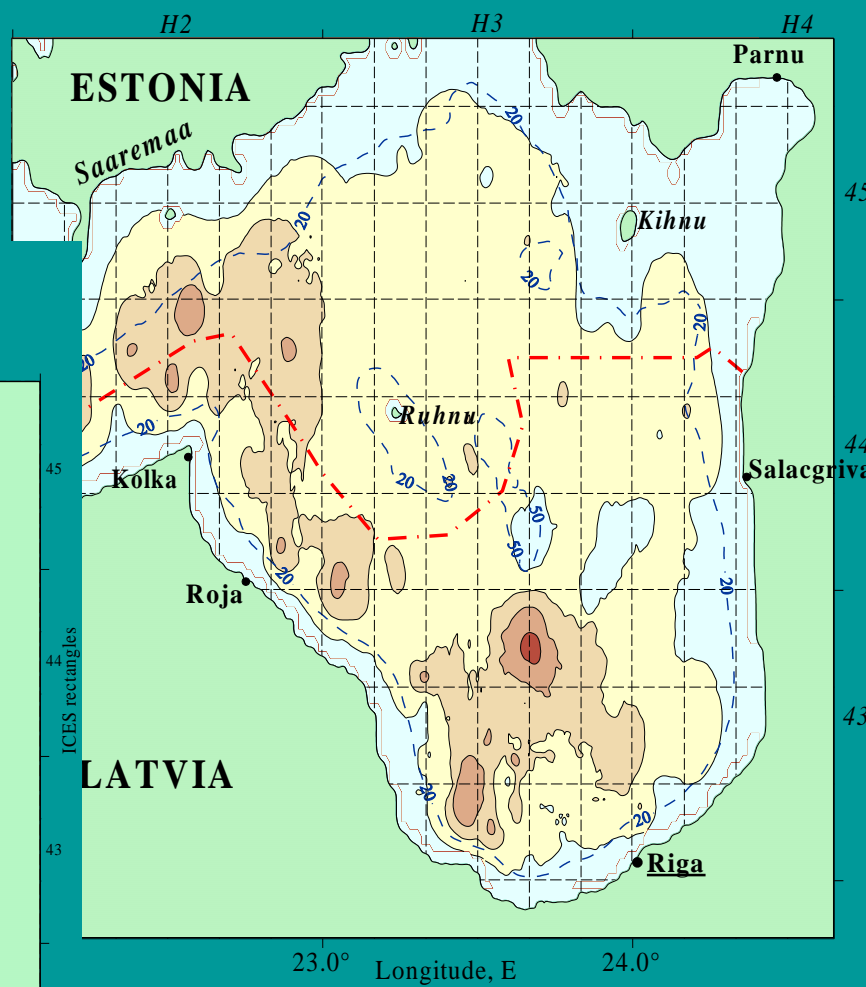
Hydroakustiskā uzskaite:

Rezultāts:

Distribution of gulf herring in the Gulf of Riga
(Joint Estonian - Latvian hydroacoustic survey, July - August 2002)

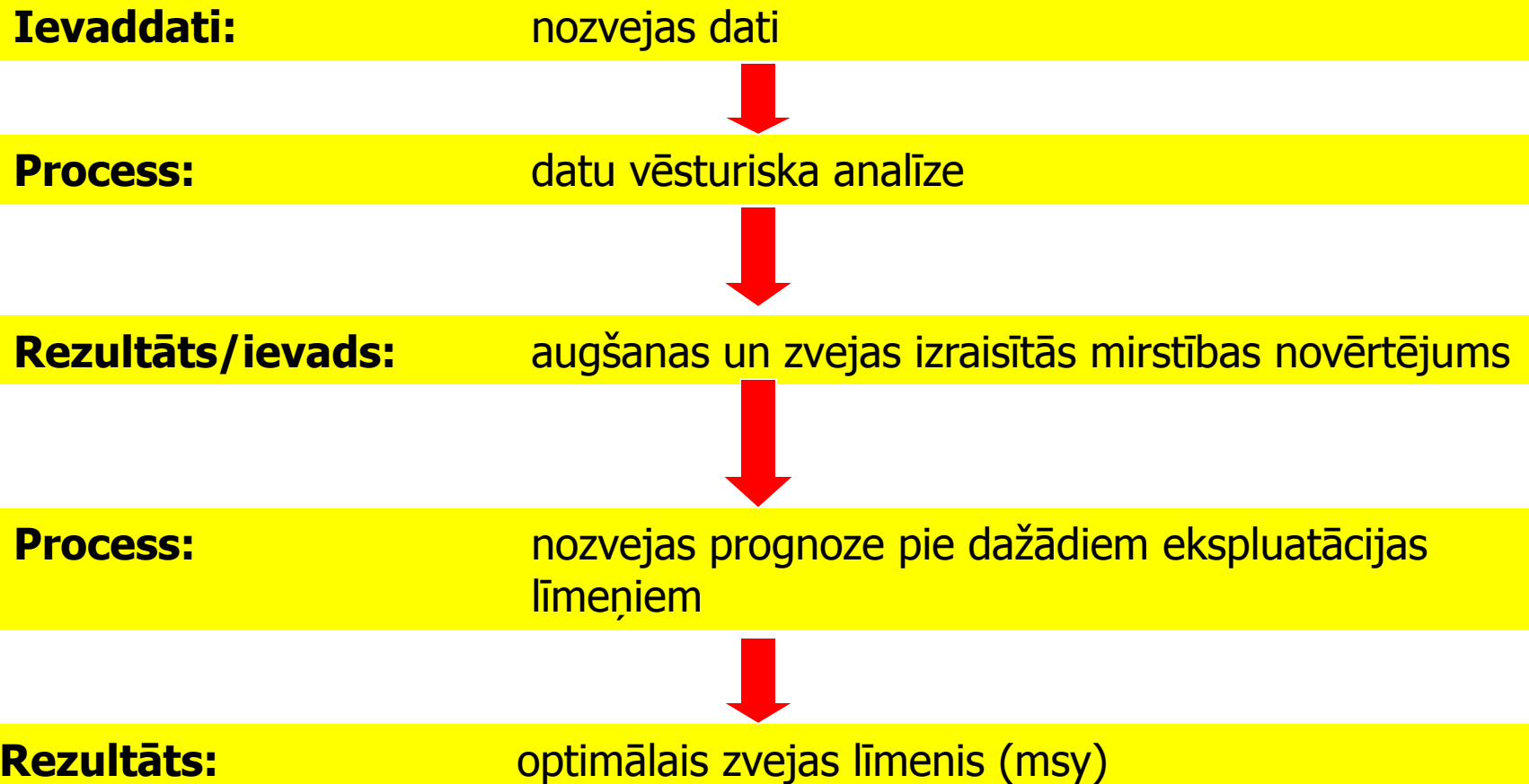


Distribution of herring density in the Gulf of Riga
(Latvian - Estonian hydroacoustic survey, F/V "Zane", 17 - 25.07.2001)





Analītiskie modeļi:





Analītiskie modeļi:

Kāpēc tiek veikts novērtējums un kā tas tiek izmantots?

- Zivsaimniecības vadībai nepieciešams padoms;
- Gūstam priekšstatu par krājuma attīstības un ekspluatācijas vēsturi;
- Tiek novērtēts optimālais ekspluatācijas līmenis;
- Tiek sagatavotas zvejas rekomendācijas nākamajam gadam;
- Tiek sagatavotas rekomendācijas zvejas regulēšanas stratēģijai ilgākam laika posmam.



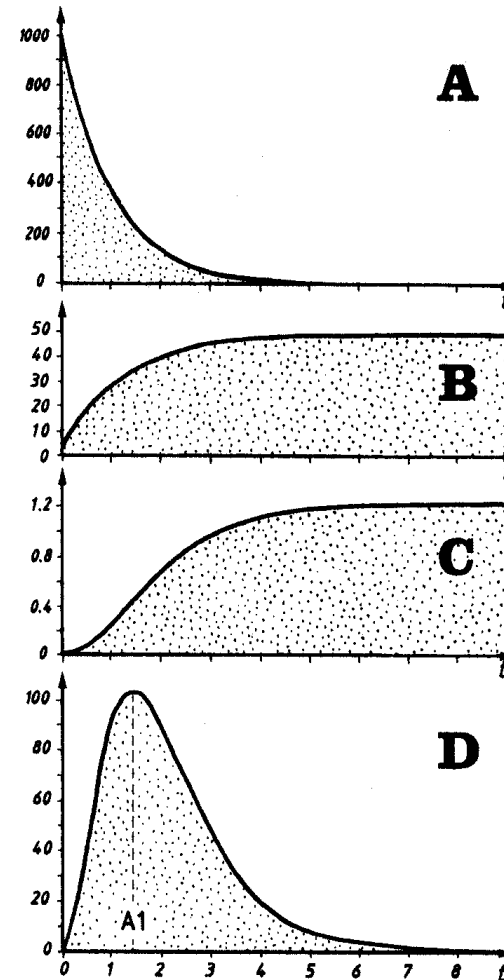
Analītiskie modeļi:

number of survivors
 N (thousands)

body length
 L (cm)

body weight
 $W = q \cdot L^3$ (kg)

biomass
 $N \cdot W$ (tonnes)

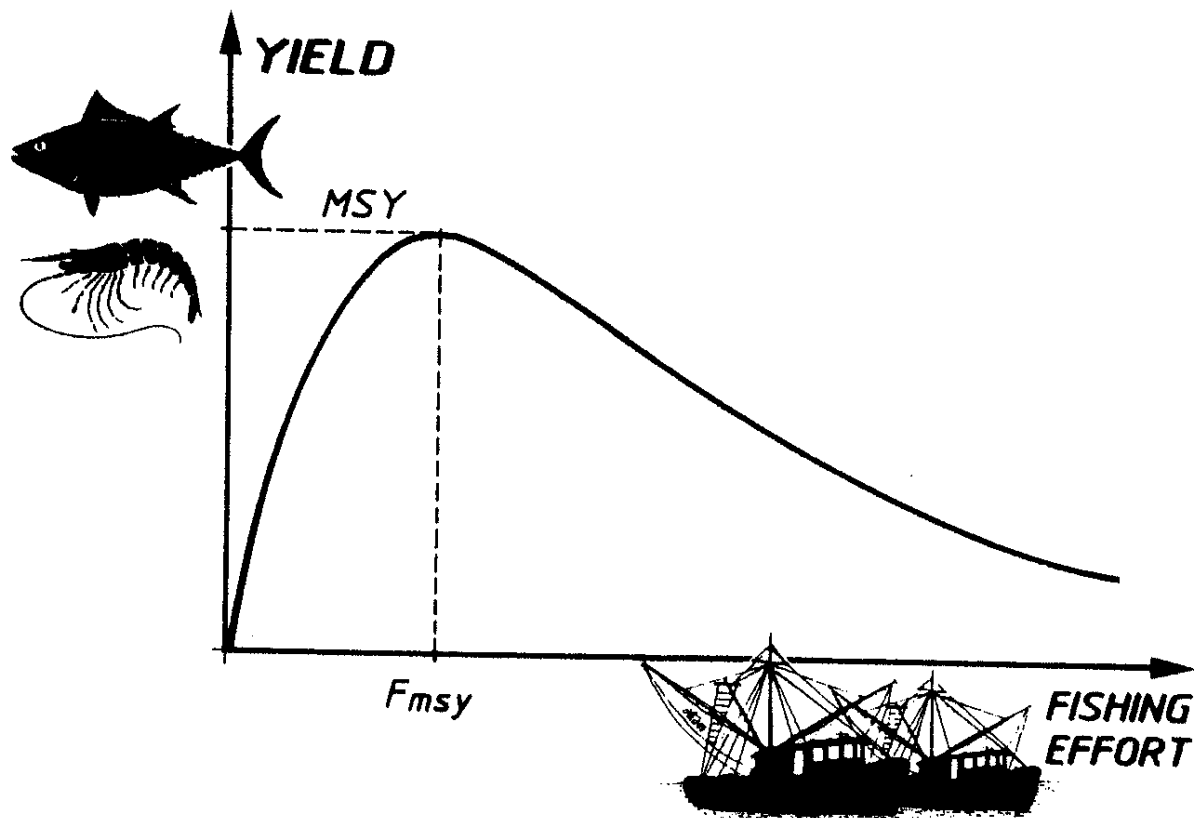


age of cohort



Analītiskie modeļi:

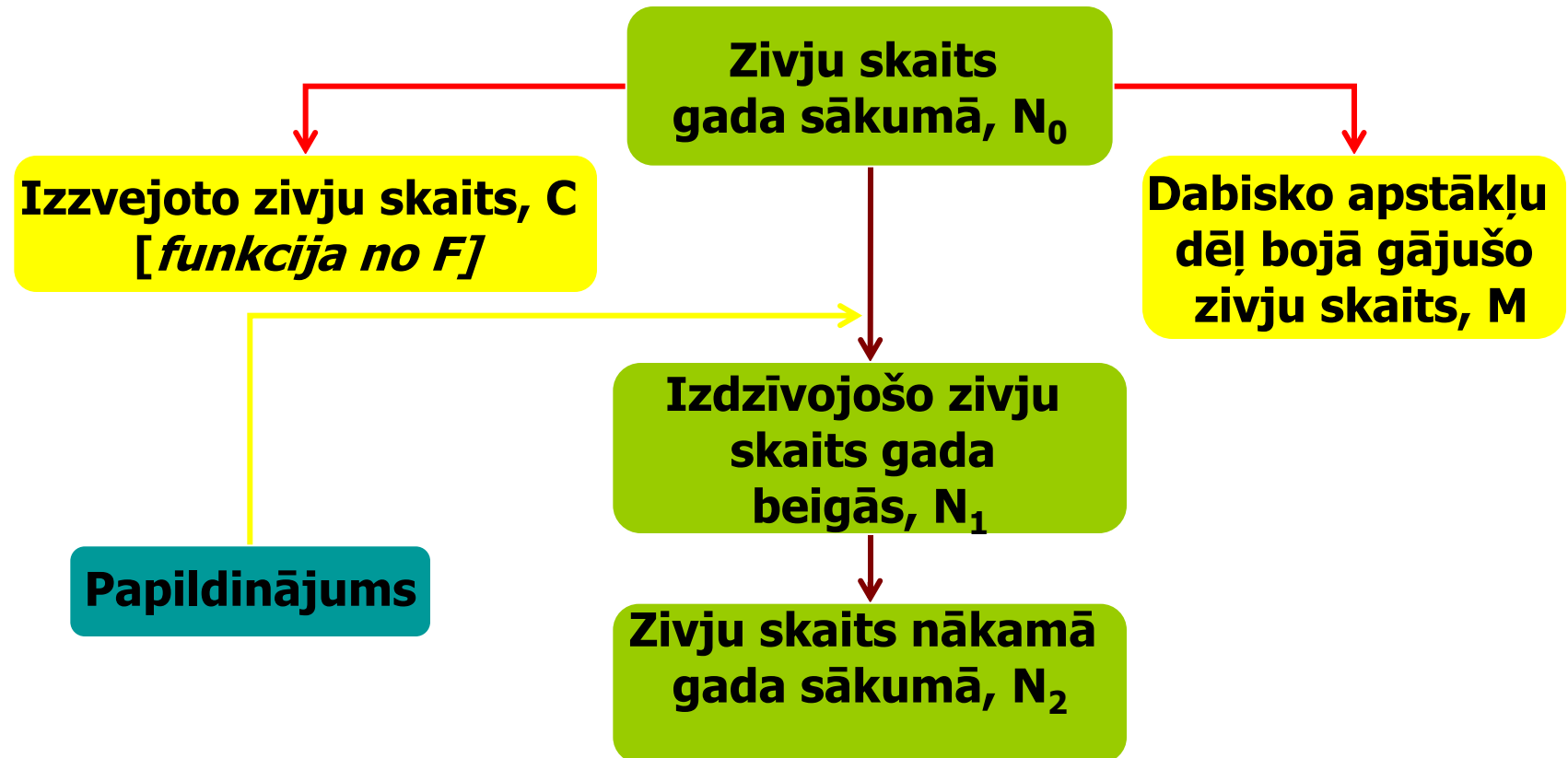
Nozvejas un piepūles mijiedarbība:



Piepūle – kuģu skaits
vai zvejas rīku vai
tralējuma stundu skaits
vai



Analītiskie modeļi [kohortās (paaudzēs) strukturētie modeļi]







VPA / kohortu analīze:

Nepieciešamā informācija:

- **Dotās sugas nozveja gabalos pa vecuma grupām (CANUM)**
- **Zivju svars pa vecuma grupām nozvejās (WECA)**
- **Zivju svars pa vecuma grupām populācijā (WEST)**
- **Dabiskās mirstības koeficients** (parasti pieņemts kā konstante vai konstante plus dabiskā mirstība plēsonības rezultātā)
- **Zivju nobriešana** (no zinātniskās uzskaites reisiem)
- **Zvejas intensitātes rādītājs**



Krājumu novērtēšana un prognozēšana

- Krājuma novērtēšana (assessment):
zivju krājuma vienības skaita, biomasas un zvejas mirstības novērtēšana noteiktā laika posmā pagātnē
- Krājuma un nozveju prognozēšana (prediction):
zivju krājuma vienības skaita un biomasas prognozēšana nākotnē atkarībā no nozvejas lieluma un zivju bioloģisko parametru variēšanas



VPA / kohortu analīze Pamatvienādojumi:

Bevertona-Holta vienādojums

$$N_{(a,y)} = N_{(a+1,y+1)} * e^z \quad (1)$$

Kopējā mirstība

$$Z = F + M \quad (2)$$

Baranova nozvejas vienādojums

$$C_{(a,y)} = N_{(a,y)} * F/Z * (1 - e^{-z}) \quad (3)$$

Zvejas izraisītās mirstības izvedums no (1)

$$F = \ln(N_{(a,y)} / N_{(a+1,y+1)}) - M \quad (4)$$

Apzīmējumi:

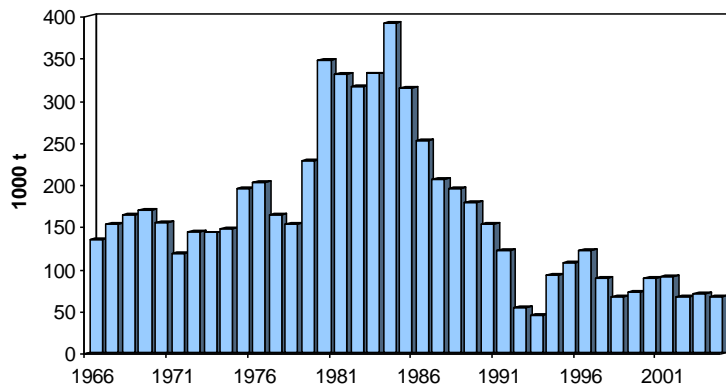
- $N_{(a,y)}$ – zivju skaits vecuma grupā (a) un dotajā gadā (y) uz 1. janvāri
- a – vecuma grupa
- y – gads
- $C_{(a,y)}$ – nozveja gabalos dotajā vecumā un dotajā gadā
- F – zvejas mirstība
- M- dabiskā mirstība (konstante)
- Z – kopējā mirstība (F+M)



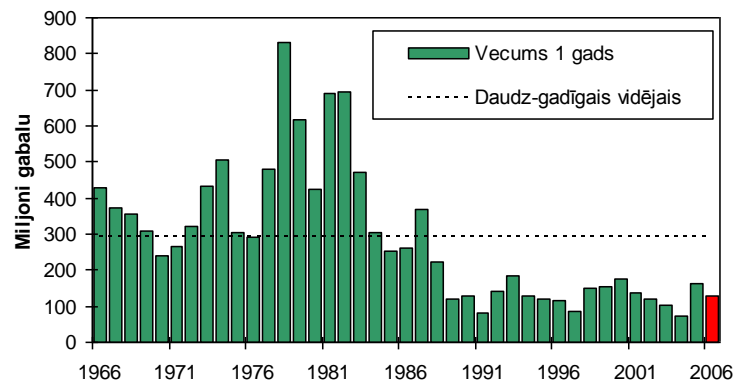
Zivju populāciju dinamika

Rezultāts: Baltijas menca

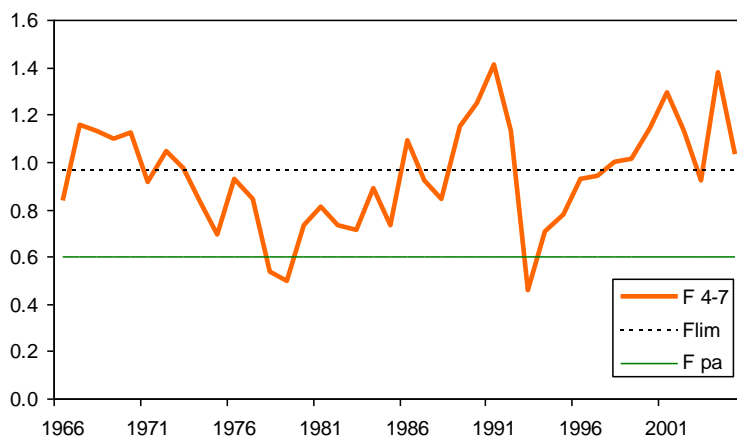
Nozveja



Papildinājums



Zvejas izraisītā mirstība (F)



Nārsta krājuma biomasa (SSB)

