

<https://doi.org/10.3176/biol.1967.1.07>

L. RANNAK

## KEVADKUDURÄIME BIOLOOGILISI RÜHMITUSI OTOLIITIDE PÕHJAL

Räimepopulatsiooni arvukuse dünaamika analüüsimine matemaatiliselt modelleeritud bioloogiliste faktide põhjal on ainult siis õigustatud, kui on olemas usaldusväärsed lähteandmed. Et teada, missugustel tingimustel saab populatsioonist vajalikke õigeid proove, on tarvis uurida populatsiooni koosseisu, võimalike rühmituste esinemist, nende eluviisi ja omavahelisi suhteid (Ojaveer, 1962).

B. B. Parrish ja D. P. Sharman (1958) soovivad matemaatilise meetodi raames järelduste tegemise aluseks teatud kindlat kalarühmitust, nn. «ühikvaru». Selle põhjal ei saa aga näiteks ühe ning sama piirkonna kevad- ja sügiskuduräimi käsitleda ühe ühikvaruna, sest kummagi biorühma arvukuse dünaamika on erinev.

Kas võib kevadkuduräimel kirdepoolses Läänemeres esineda bioloogilisi rühmitusi? Kas tuleks neid käsitleda eri ühikvarudena või mitte? Nende küsimuste lahendamiseks uuriti kevadkuduräimi talvituvates kudemiseelsetes koondistes Läänemere kesk- ja idaosas 1964. aastal ning kudemiskoondestes Eesti NSV rannikualadel 1964. ja 1965. aastal.

### Räimede rühmitamine otoliitide põhjal

Räimerühmituste uurimisel on suure tähtsusega isendite individuaalne eristamine. Üheks perspektiivseks meetodiks sel puhul on eristamine otoliitide püsivate tunnuste põhjal. Seda meetodit on edukalt juba kasutatud: Islandi vetes H. Einarsson (1951) ja Põhjameres B. B. Parrish ja D. P. Sharman (1958) on eraldanud suvel-sügisel kudevaid heeringarühmitusi talvel-kevadadel kudevatest ning R. Kändler (1942) ja J. Popiel (tsit. Anwand, 1962/63) Läänemere lõunaosas ja E. Ojaveer (Ojaveer, 1962) Läänemere kirdeosas on rakendanud seda kevad- ja sügiskuduräime eraldamiseks igasugustes arenemisjärkudes.

Põhjamere põhjaosas talvel-kevadadel kudevate heeringate hulgas kirjeldasid Parrish ja Sharman (1958) kahte tüüpi otoliite, mis teineteisest erinevad üldkujult, struktuurilt, suuruselt, kasvuvöötmete jaotuselt ja talvevöötmete iseloomult. Autorid nimetasid neid vastavalt A- ja B-tüübiks.

E. Ojaveer (Ojaveer, 1962) eristas kirdepoolses Läänemeres kevad- ja sügiskuduräimede hulgas otoliitide struktuuri erinevuste põhjal kolm rühmitust. Ta nimetas neid peamiste levimisalade järgi lahe-, mere- ja vahepealseks tüübiks.

Meie poolt esitatav kevadkuduräime liigitus otoliitide põhjal erineb mõnevõrra Ojaveere omast. Teatavat täpsustust võimaldas meile ulatusli-

kumalt merealalt kogutud materjali analüüs. Kõigepealt eraldame kaks suuremat rühmitust: lahe- ja mereräim. Viimaste hulgas eristame kolm alamrühma. Sarnasuse tõttu Põhjamere kevadheeringatüüpidega nimetame neid A- ja B-tüüpi otoliitidega rühmadeks. Lisaks neile eristame mereräime hulgas veel C-tüüpi otoliitidega rühma. Neid tüüpe iseloomustavad järgmised tunnused.

A-tüüp. Keskmise suurusega, peene tekstuuriga otoliidid. Sulkused põhiliselt ventraalserval, dorsaalserv peaaegu tasane või veidi saagjas. Talvevõotmed teravad, kitsad, selged. Esimene kasvuvööde keskmise suurusega, teine ja kolmas enam-vähem võrdsed, järgnevad kasvuvõotmed progressiivselt kahanevad, ilma järsema muutuseta. Rostrumi pikkus Läänemere isendeil kahaneb põhjasuunas. Rostrumi tipp varieerub üsna tõmbest täiesti teravani. Antirostrum suhteliselt väike (foto 1).

B-tüüp. Suhteliselt suured otoliidid, jämeda tekstuuri ja sügavate sulkustega (ka dorsaalserval). Iseloomulikult pehme või difuusne esimene ja teine talvevööde. Esimene kasvuvööde suhteliselt väike, teine suur, järgnevad progresseeruvalt kahanevad. Rostrum võrdlemisi suur, anti-rostrum sellega võrreldes väike (foto 2).

C-tüüp. Suuruselt, üldkujuilt ja tekstuurilt sarnaneb A-tüübiga, kuid erineb sellest kasvuvõotmete laiuse poolest: esimene kasvuvööde suhteliselt lai, teine ja kolmas kitsamad, neljas ja järgnevad eelmistest järsult kitsamad, seejuures omavahel võrdse laiusega. Talvevõotmed sarnaselt A-tüübi omadega teravad, kitsad ja selged. Rostrumi ja antirostrumi suurused nagu A-tüübil (foto 3).

Lahe- ja mereräime otoliidid on eelmistest täiesti erinevad oma jässaka, mõnikord isegi kandilisena näiva kaju poolest. Servad saagjad, üldiselt läbipaistvad, õhukesed; vanemate isendite rostrumi ja antirostrumi vaheline *exissura major*'i serv tavaliselt hüaliinne, ehamäärase «näritud» servajoonega. Otoliidi keskosa paks, enamasti opaakse keskväljaga. Talvevõotmed peene terava joonekesena. Esimese ja teise kasvuvõotme suhtelise laiuse põhjal võib Riia ja Soome lahe räimi teineteisest eraldada: Riia lahe räimel on esimene ja teine kasvuvööde enam-vähem võrdse laiusega, Soome lahes tavaliselt on esimene kasvuvööde teisest märksa kitsam. Kolmas, neljas ja järgnevad kasvuvõotmed ahenevad progressiivselt. Vanemate isendite kasvuvõotmed on niivõrd kitsad, et talvevõotmete lähedus üksteisele jätab otoliitide serva-alale hüaliinse vöötme üldmulje. Sageli raskendab see vanuse täpset määramist. Rostrum on lühike, sageli teravaotsaline; antirostrumi suurus on varieeruv (foto 4).

Soome ja Riia lahe kevadkuduräime teise kasvuvõotme laiuse erinevus peegeldub ka soomustel. Seda on kirjeldanud mitmed autorid (Hellevaara, 1912; Kanerva, 1930; Раннак, 1953, 1961).

Eri tüüpi otoliitide keskmist pikkust võrreldi kolme- ja viieaastastel räimedel kala kehapiikkusrühmade kaupa (tabel 1). Sellised vanuserühmad valiti seetõttu, et kuuludes suure arvukusega 1961. ja 1959. aasta põlvkondadesse, esines neid 1964. aasta püükides kõige rohkem. Kolmeaastaste räimede hulgas olid samades kehapiikkusrühmades laheräime otoliidid kõige väiksemad. Mereräimel ei olnud A- ja B-tüüpi otoliidid suuruse poolest teineteisest kuigivõrd erinevad, kuid üldiselt olid B-tüüpi otoliidid suuremad. (Kolmeaastaste hulgas ei eraldatud C-tüüpi otoliitidega räimi nende suure sarnasuse tõttu A-tüübiga.)

Viieaastastel sama kehapiikkusega lahe- ja mereräimedel ei olnud otoliitide suuruses nii suurt erinevust kui kolmeaastastel. Kõige suuremad viieaastaste räimede rühmas olid B-tüüpi otoliidid. Suuruselt järgnesid neile C-tüüpi ja viimastena mereräimede hulgas A-tüüpi otoliidid.

Tabel 1

Eri tüüpi kolme- ja viieaastaste kevadkuduräimede ja nende otoliitide keskmine pikkus kala pikkusrühmade kaupa

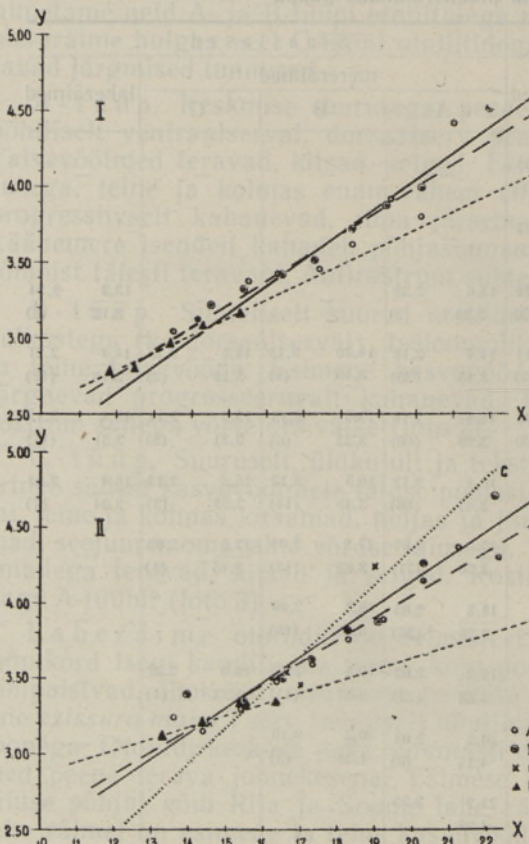
Pikkus- rühm cm	3-aastased				5-aastased									
	mereräimed		laheräimed		mereräimed					laheräimed				
	A	B			A	B	C							
11—11,9	—	—	11,8 2,78	2,36 (1)	—	—	—	—	—	—	—	—		
12—12,9	—	—	12,5 2,79	2,23 (5)	—	—	—	—	—	—	—	—		
13—13,9	13,5 3,04	2,25 (4)	—	13,4 2,95	2,20 (43)	13,6 3,24	2,38 (3)	—	—	—	—	13,3 3,12	2,34 (6)	
14—14,9	14,2 3,12	2,20 (9)	14,6 3,21	2,20 (19)	14,3 3,07	2,14 (27)	14,4 3,15	2,18 (25)	14,30 3,40	2,43 (1)	14,6 3,19	2,18 (3)	14,4 3,18	2,21 (12)
15—15,9	15,5 3,36	2,16 (16)	15,4 3,31	2,15 (42)	15,3 3,15	2,06 (5)	15,4 3,29	2,16 (60)	15,5 3,33	2,15 (6)	15,5 3,31	2,14 (9)	15,4 3,31	2,15 (17)
16—16,9	16,3 3,41	2,09 (25)	16,4 3,41	2,08 (28)	—	—	16,4 3,47	2,12 (88)	16,5 3,49	2,12 (14)	16,6 3,53	2,13 (3)	16,4 3,34	2,04 (7)
17—17,9	17,4 3,44	1,98 (15)	17,3 3,51	2,03 (15)	—	—	17,3 3,58	2,07 (71)	17,3 3,62	2,09 (12)	17,0 3,45	2,03 (1)	—	—
18—18,9	18,3 3,61	1,97 (6)	18,3 3,71	2,03 (15)	—	—	18,3 3,76	2,05 (36)	18,3 3,81	2,08 (16)	—	—	—	—
19—19,9	19,3 3,91	2,02 (3)	19,2 3,87	2,02 (4)	—	—	19,2 3,88	2,02 (23)	19,1 3,87	2,03 (11)	19,0 4,23	2,22 (1)	—	—
20—20,9	20,1 3,78	1,88 (1)	20,1 3,97	1,57 (4)	—	—	20,3 4,14	2,04 (8)	20,3 4,26	2,10 (3)	—	—	—	—
21—21,9	21,0 4,40	2,10 (1)	—	—	—	—	21,2 4,35	2,05	—	—	—	—	—	—
22—22,9	—	—	22,0 4,58	2,08 (1)	—	—	22,3 4,30	1,93 (1)	22,2 4,70	2,12 (1)	—	—	—	—
n	80	—	128	—	81	—	317	—	64	—	17	—	42	—

Märkus. Lugeja väljendab kala keskmist pikkust (ls) cm, nimetaja — otoliidi keskmist pikkust mm. Sulgudes on antud isendite arv; arv selle koha näitab otoliidi pikkuse protsenti kehapikkusest.

Kõikide otoliiditüüpide ja räimede eri vanuse puhul on suuremates kehapikkusrühmades ka suuremad otoliidid. Kuid otoliidi pikkuse protsent kehapikkusest kahaneb suuremate pikkusrühmade suunas (tabel 1). Kolmeaastaste lahetüüpi räimede otoliitide pikkus kahaneb 2,36% -st 11,0—11,9 cm pikkusrühma kaladel kuni 2,06% -ni 15,0—15,9 cm pikkusrühmas. Viieaastaste laheräimede ligikaudu samad otoliidi pikkuse protsendid kehapikkusest esinevad 13,0—13,9 cm pikkusrühmast kuni 16,0—16,9 cm pikkusrühmani.

Mereräime otoliidi pikkuse ja kehapikkuse vahekord mõnevõrra erineb laheräime omast. Viieaastaste A-tüüpi otoliitidega mereräimede 13,0—13,9 cm pikkusrühmas oli otoliidi pikkus 2,38% kehapikkusest, mis on lähedane sama pikkuse ja sama vanusega laheräimele. Kuid A-tüüpi otoliitide pikkus kahaneb 2,04% -ni alles 19,0—21,0 cm pikkusrühmades. Taolist otoliidi ja keha pikkuse vahekorra muutumist võib täheldada ka

B-tüüpi otoliitidega räimedel. Seega kahaneb aeglasemalt kasvava laheräime otoliitide juurdekasv kiiremini kui kiiremakasvulisel mereräimel.



Joon. 1. Kevadkuduräime kehapikkuse (x-teljel cm) ja otoliidi pikkuse (y-teljel mm) suhte regressioonisirged ja empiirilised keskmised: I — kolmeaastastel; II — viieaastastel; A, B, C — mereräime tüübid otoliitide põhjal; G — laheräim.

Рис. 1. Регрессионные прямые соотношения длины тела (по оси x) и размера отолита (по оси y) и эмпирические средние точки весенне-нерестующей салаки: A, B, C — обозначения те же, что и на фото 1-3; G — заливная салака; I — трехлетняя рыба; II — пятилетняя рыба.

Fig. 1. Regressional lines and empiric means of the ratio

otolith length (ordinate) in the body length (abscissa) in the spring herring: A, B, C — groups of sea herring of different otolith types; G — gulf herring; I — three-year-old; II — five-year-old.

Kõikide otoliiditüüpide puhul on samas kehapikkusrühmas kolmeaastaste räime otoliidid väiksemad kui viieaastastel. Et vanemate räime otoliidid on sama pikkusrühma nooremate omadest pikemad, sellele juhtisid tähelepanu Dzin-Gi-Jun ja J. Popiel (1961) Gdanski lahe räime puhul. Sama seaduspärasust kirjeldavad E. Bohl (1962) Põhjamere heeringal, L. Ivanov (Иванов, 1964) Musta mere skumbrial ning W. Tempelman ja H. J. Squires (1956) Põhja-Atlandi Kanada ranniku kultursal.

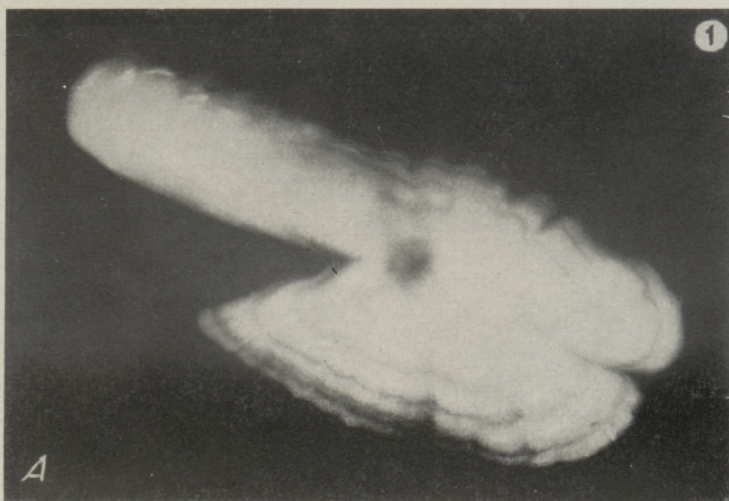
Räime kehapikkuse ja otoliidi pikkuse vahelise suhte matemaatiliseks kirjeldamiseks arvatati igale otoliiditüübile eraldi regressioon. Kolme- ja viieaastasi räimi käsitleti eraldi (tabel 2). Regressioonikordaja  $b$  olulisust hinnati Studenti  $t$ -testi alusel. Kontroll näitas, et nullhüpoteesi tõenäosus mereräimel A- ja B-tüüpi otoliitide puhul oli alla 0,001, laheräimel 0,01 ja 0,02 ning mereräimel C-tüüpi otoliitide kor-

Tabel 2

Kolme- ja viieaastaste eri tüüpi kevadkuduräime pikkuse ja nende otoliitide pikkuse suhte regressioonivõrrandid

Otoliitide tüüp	Vanus aastates	$y = b \cdot x + a$	$P$	Korrelatsioonikoefitsient $r$
A	3	$y = 0,152 \cdot x + 0,93$	0,001	0,945
	5	$y = 0,148 \cdot x + 1,09$	0,001	0,98
B	3	$y = 0,175 \cdot x + 0,563$	0,001	0,977
	5	$y = 0,169 \cdot x + 0,785$	0,001	0,955
C	5	$y = 0,239 \cdot x - 0,413$	0,05	0,981
Lahe-tüüp	3	$y = 0,116 \cdot x + 1,39$	0,01	0,31
	5	$y = 0,077 \cdot x + 2,09$	0,02	0,974

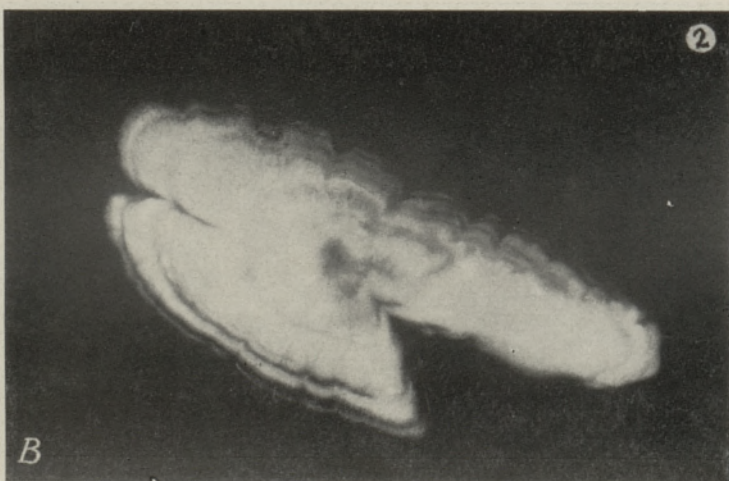
Kevadkuduräime otoliitide tüüpe  
Типы отолигов весенне-переступющей салаки  
Otolith types of the spring herring



Kaavi rannast 12. V 1960 pütud mereräime A-tüüpi otoliit, 4-aas-  
tane, pikkus 3,9 mm, räime ls 19,6 cm.

Отолит типа А морской салаки.

Sea herring, A-type of otoliths.



Kaavi rannast 6. V 1960 pütud mereräime B-tüüpi otoliit, 4-aas-  
tane, pikkus 3,8 mm, räime ls 18,0 cm.

Отолит типа В морской салаки.

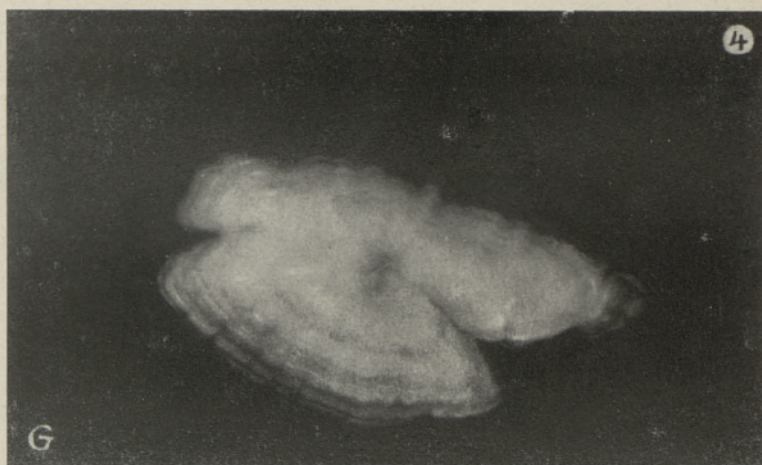
Sea herring, B-type of otoliths.



Kaavi rannast 6. V 1960 püütud mereräime C-tüüpi otoliit, 7-aastane, pikkus 3,9 mm, räime ls 23,8 cm.

Отолит типа С морской салаки.

Sea herring, C-type of otoliths.



Soome lahes Naissaare juurest 1. VI 1966 kogutud lahetüüpi otoliit, 5-aastane, pikkus 3,5 mm, räime ls 16,2 cm.

Отолит заливной салаки.

Gulf herring.

ral 0,05. Seega võib regressioonisirge tõusu pidada usaldatavaks. Sama kinnitab kala pikkuse ja otoliidi pikkuse kõrge korrelatsioonikordaja: 0,945 kuni 0,981 (välja arvatud kolmeaastastel laheräimedel).

Saadud võrrandite põhjal koostatud graafikutel (joon. 1, I ja II) on näha järgmist:

1) Teoreetilised sirged iga otoliiditüübi puhul on väga lähedal empiirilisele keskmisele otoliidipikkusele vastavas kehapiikkusrühmas.

2) Eri tüüpi otoliitidega räumede regressioonisirge tõus on erinev. C-tüüpi otoliitidega räumedel on see kõige suurem. Kõige väiksema tõusuga regressioonisirge on lahetüüpi räumedel. A- ja B-tüüpi otoliitidega mereräumede regressioonisirged asetsevad nende tüüpide vahekojal, kusjuures B on suurema tõusuga kui A.

3) Sama otoliiditüübiga kolme- ja viieaastaste räumede regressioonikordajad (*b*) on väga lähedased, mistõttu ka eri tüüpi otoliitidega räumede regressioonisirgete tõusu üldpilt on mõlemal vanuserühmal üsna sarnane.

4) Kordaja *b* on kolmeaastastel räumedel veidi suurem viieaastaste omast, mis viitab nooremate räumede otoliitide suuremale juurdekasvule.

5) Kordaja *a* on viieaastastel räumedel märksa suurem kolmeaastaste omast, mis iseloomustab vanemate räumede suuremaid otoliite.

### Kevadkuduräime rühmitumisest Läänemere kesk- ja kirdeosas

Kesk-Läänemere idaosas talvitunud kevadkuduräime kudemiseelsetes koondistes olid ülekaalus mereräumed. Analüüsitud 1240 räume hulgas oli mereräume 82,5%. Mereräumede hulgas olid ülekaalus A-tüüpi otoliitidega (45,6%), vähemuses B-tüüpi (34,1%) ja üsna vähe esines C-tüüpi otoliitidega räume (2,8%). Ülejäänud 17,5% olid laheräumed.

A- ja B-tüüpi otoliitidega mereräume oli eranditult kõigis proovides, kuid nende mõlema osatähtsus kõigis piirkondades ei olnud samasugune. Läänemere kirdeesuunas võis täheldada B-tüüpi otoliitidega mereräume hulga vähenemist, lõunasuunas — suurenemist (joon. 2). Kõpu ja Pakri piirkonna proovides oli B-tüüpi otoliitidega räume vastavalt 16,0 ja 17,0%; Liepaja piirkonnas tõusis nende hulk 49,6%-ni ja Klaipeda lähedal 55,0%-ni.

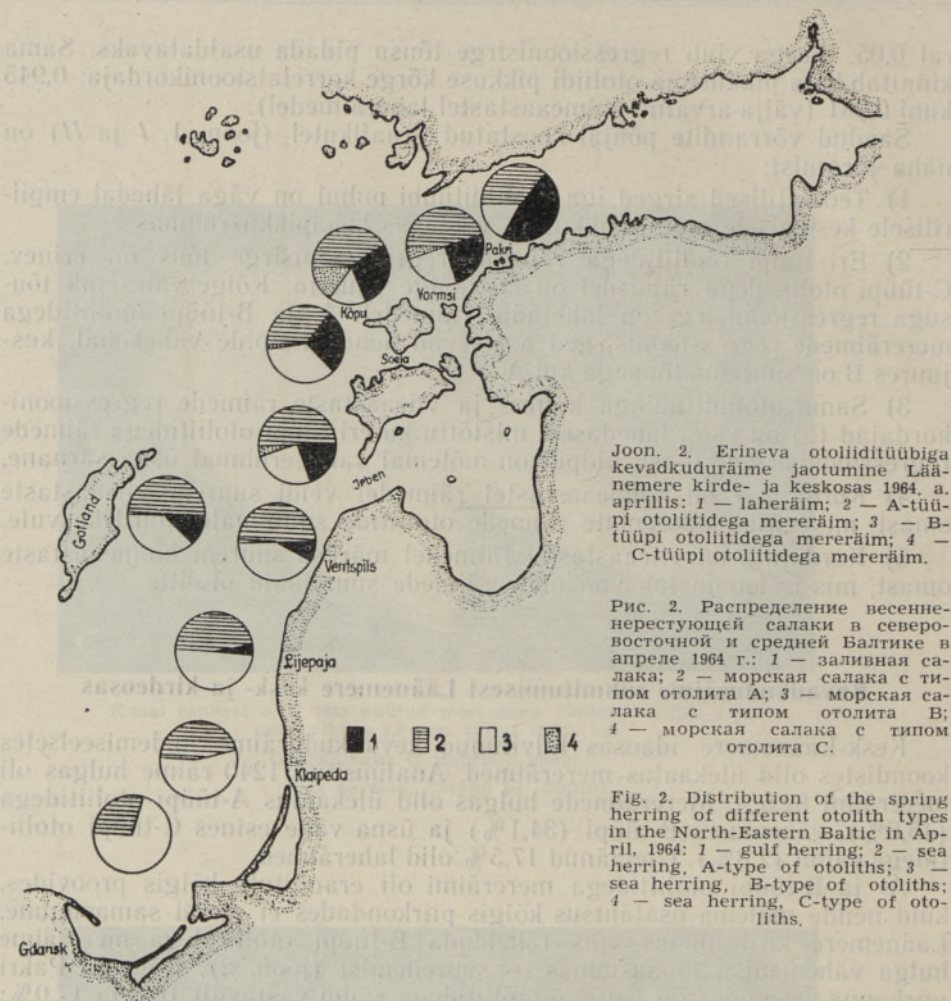
A-tüüpi otoliitidega mereräume oli kõige rohkem Irbeni väina, Ventspils ja Gotlandi piirkonnas; vastavad protsendimäärad olid 50,4; 50,7 ja 51,1. Siit lõunapoole nende osatähtsus kahanes B-tüüpi, põhjapoole — laheräume hulga suurenemise tõttu.

C-tüüpi otoliitidega mereräume leidus Läänemere kirdeosas Kõpu piirkonnas 14,9%, Osmussaare lähedal 5,6%, Irbeni väinast lääne pool 4,6% ja Soela väina piirkonnas 1,3%.

Laheräume esines suurtes lahtedes — Riia ja Soome lahe kurkude läheduses. Nende hulk kõikus 18,2%-st (Irbeni väina piirkonnas) 49,0%-ni (Soome lahe Pakri saarte läheduses). Gotlandi piirkonnas oli laheräume 10,7, Ventspils juures 7,4 ja Liepaja piirkonnas 4,1%.

Ahvenamaa merest ja Botnia lahest V. Sjöblomi saadetud proovides ei leitud A- ja B-tüüpi otoliitidega isendeid. Valdavas enamuses olid siin laheräume otoliidid. Vähem esines C-tüüpi. Lõpliku järelduse tegemiseks on proove vähe.

Läänemere lääne- ja lõunaosa heeringa otoliiditüüpidest annavad ülevaate G. Raucki (1965) uurimused. Nende põhjal esineb Läänemere läänesosas eranditult meie poolt kirjeldatud B-tüüpi otoliitidega mereräume. Bornholmi ja Gotlandi räumedel sarnanes Raucki kirjeldatud otoliiditüüp meie



Joon. 2. Erineva otoliititüübiga kevadkuduräime jaotumine Läänemere kirde- ja keskosas 1964. a. aprillis: 1 — laheräim; 2 — A-tüüpi otoliitidega mereräim; 3 — B-tüüpi otoliitidega mereräim; 4 — C-tüüpi otoliitidega mereräim.

Рис. 2. Распределение весенне-нерестующей салаки в северо-восточной и средней Балтике в апреле 1964 г.: 1 — заливная салака; 2 — морская салака с типом отолита А; 3 — морская салака с типом отолита В; 4 — морская салака с типом отолита С.

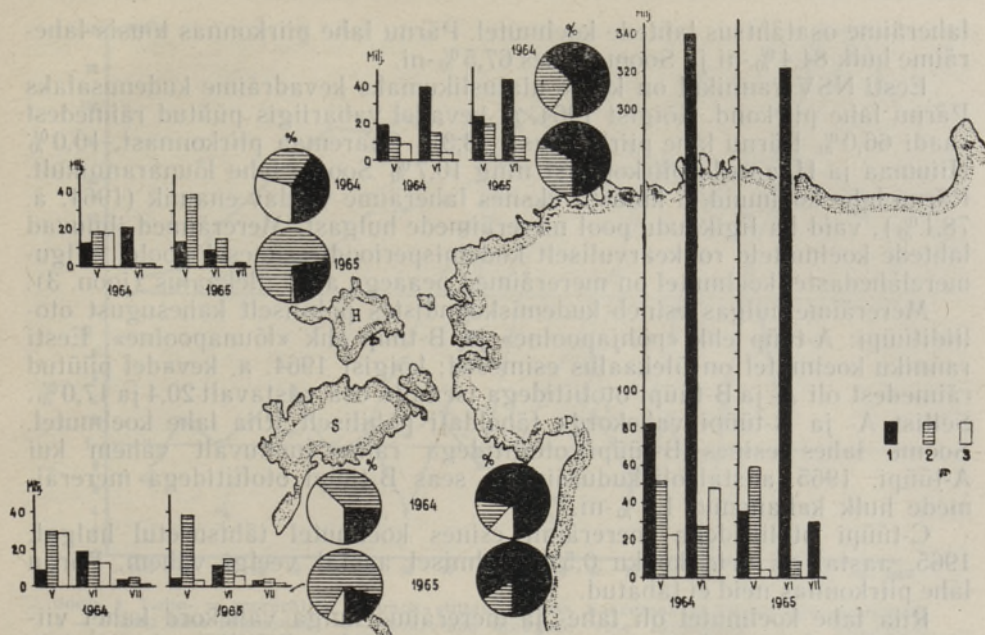
Fig. 2. Distribution of the spring herring of different otolith types in the North-Eastern Baltic in April, 1964: 1 — gulf herring; 2 — sea herring, A-type of otoliths; 3 — sea herring, B-type of otoliths; 4 — sea herring, C-type of otoliths.

C-tüübiga. Küsimuse lõplikuks lahendamiseks on aga neil merealadel vaja korraldada veel võrdlevaid uurimisi.

Parrishi ja Sharmani (1958) järgi ei ole A- ja B-tüüpi otoliitidega heeringa põlvnemine veel lõplikult selge. Kuid nad liigitavad vähemalt A-tüüpi otoliitidega heeringa Atlanto-Skandinaavia rühma, Norra kevadheeringa-proovis vastab see E. Lea (tsit. Parrish, Sharman, 1958) soomuse «põhjatüübile». Lea järgi on selle tüübi heeringate soomuse peenterav talvevõond suhteliselt külma talvitumiskoha tunnuseks, sest karmid kliimatingimused pidurdavad ainevahetust ja kasvu. B-tüüpi otoliidi üldised tunnused sarnanevad Norra kevadheeringa soomuse «lõunatüübiga». Lea andmeil on heeringa soomuse lai pehme talvevõond soojema talvitumiskoha tunnuseks.

Kevadkuduräime A- ja B-tüüpi otoliitidel on Põhjameri kevadheeringa vastavate otoliiditüüpidega palju sarnasust. Seda ei ilmne ainuüksi otoliidi tekstuuris, struktuuris ning talve- ja suvevootmetes, vaid ka nende levimisalas. B-tüüpi otoliitidega räimi leidub Läänemere lõunaosas ja keskosa lõunapoolseil aladel. A-tüüpi otoliitidega räimed on sagedasemad Läänemere kesk- ja kirdeosas. C-tüüpi otoliitidega mereräimi esines meie proovides rohkem Läänemere põhjapoolseil aladel, kuid Raucki andmeil leidub neid ka Bornholmi ja Gotlandi piirkonnas.





Joon. 3. Erineva otoliiditüübiga kevadkuduräime jaotumine Eesti vete kudemisaladel 1964. ja 1965. aastal (1–3 märkide tähendus sama mis joonisel 2).

Рис. 3. Распределение весенне-нерестующей салаки с различными типами отолитов на нерестилищах побережья Эстонии в 1964 и 1965 гг. (1–3 — обозначения те же, что и на рис. 2).

Fig. 3. Distribution of the spring herring of different otolith types on the spawning grounds off the Estonian coast in 1964 and 1965. (1–3 as in fig. 2.)

Laheräime vähesuse ilmseks põhjuseks uuritud proovides oli nende talvitumine Riia ja Soome lahes. 1964. a. aprillis ei võimaldanud Läänemere kirdeosa jääseis teha katsetraalimisi ka lahtedes. Laheräime talvitumise kohta lahtedes saab kindlaid tõendeid lahe- ja mereräime hulga vastupidisest vahekorrast kudemiskoondistes.

Eesti NSV rannikul asuvais koelmates on valdavas ülekaalus laheräim, kelle kudemis- ja üleskasvualadeks on Riia ja Soome laht. Nende kahe suure lahe raiimed erinevad teineteisest otoliitide ja soomuse pildilt ning mõningate biomeetriliste parameetrite poolest, nagu erinev selgroolülide keskmine arv (Раннак, 1953). Neid mõlemaid kevadkuduräime bioloogilisi rühmitusi laheräime hulgas tuleb arvestada erinevate varuhikutena.

Eesti NSV rannikul püütud kevadkuduräimest moodustab laheräim üle poole (1964. a. 62,6%, 1965. a. 65,6%). Mereräimed on koelmutel vähemuses (1964. a. 37,4%, 1965. a. 34,4%). Mereräimede osatähtsus on ulgumerele ligemal kudemispaikadel suurem kui lahtede siseosades. Saaremaa ranniku kudemisaladel esines 1964. aastal mereräimi 75,1% ehk kolmveerand, Hiiumaa, Vormsi ja Väinamere koelmutel 58,7% ehk ligikaudu kaks kolmandikku. 1965. aastal olid vastavad arvud 79,4 ja 72,4% (joon. 3).

Lahtede kudemisaladel on ülekaalus laheräim. Pärnu lahe piirkonna koelmutel püütud räimedest oli 1964. a. kevadel 74,2% laheräime ja 25,8% mereräime, Soome lahe koelmutel 63,5% laheräime ja 36,5% mereräime. Seega on Soome lahe keskosa lõunarannikul kudevate räimede hulgas lahetüüpi veidi vähem kui Pärnu lahe piirkonnas. 1965. aastal suurenes

laheräime osatähtsus lahtede koelmutel. Pärnu lahe piirkonnas tõusis laheräime hulk 84,4% -ni ja Soome lahes 67,5% -ni.

Eesti NSV rannikul on kõige ulatuslikumaks kevadräime kudemisalaks Pärnu lahe piirkond. Kõigist 1964. a. kevadel vabariigis püütud räimedest saadi 66,0% Pärnu lahe piirkonnast, 13,3% Saaremaa piirkonnast, 10,0% Hiiumaa ja Haapsalu piirkonnast ning 10,7% Soome lahe lõunarannikult. Pärnu lahe koelmuid ei külasta üksnes laheräime valdav enamik (1964. a. 78,1%), vaid ka ligikaudu pool mereräimede hulgast. Mereräimed ilmuvad lahtede koelmutele rohkearvuliselt kudemisperioodi esimesel poolel. Ulgu-merelähedastel koelmutel on mereräimed peaaegu alati ülekaalus (joon. 3).

Mereräime hulgas esineb kudemiskoondistes põhiliselt kahesugust otoliititüüpi: A-tüüp ehk «põhjapoolne» ja B-tüüp ehk «lõunapoolne». Eesti ranniku koelmutel on ülekaalus esimesed: kõigist 1964. a. kevadel püütud räimedest oli A- ja B-tüüpi otoliitidega isendite osa vastavalt 20,4 ja 17,0%. Sellist A- ja B-tüüpi vahekorda täheldati põhiliselt Riia lahe koelmutel. Soome lahes esines B-tüüpi otoliitidega räimi tunduvalt vähem kui A-tüüpi. 1965. aastal oli kuduräimede seas B-tüüpi otoliitidega mereräimede hulk kahanenud 1,2% -ni.

C-tüüpi otoliitidega mereräimi esines koelmutel tähtsusetul hulgal: 1965. aastal oli neid kokku 0,5%, eelmisel aastal veelgi vähem. Pärnu lahe piirkonnas neid ei tabatud.

Riia lahe koelmutel oli lahe- ja mereräime hulga vahekord kahel viimasel aastal mõnevõrra erinev. Mereräime tulekut Riia lahe koelmutele mõjustavad suuresti kudemisperioodi algul valitsevad tuuled, millest sõltub lahe veetase. Soome lahe suurema sügavuse ja avarama ühenduse tõttu Läänemere avaosaga ei esine siin sellist mere- ja laheräime vahetumist nagu Riia lahes. Kogu 1965. a. kudemisperioodil jäi lahe- ja mereräime vahekord Soome lahes 1964. aastaga võrreldes samaks.

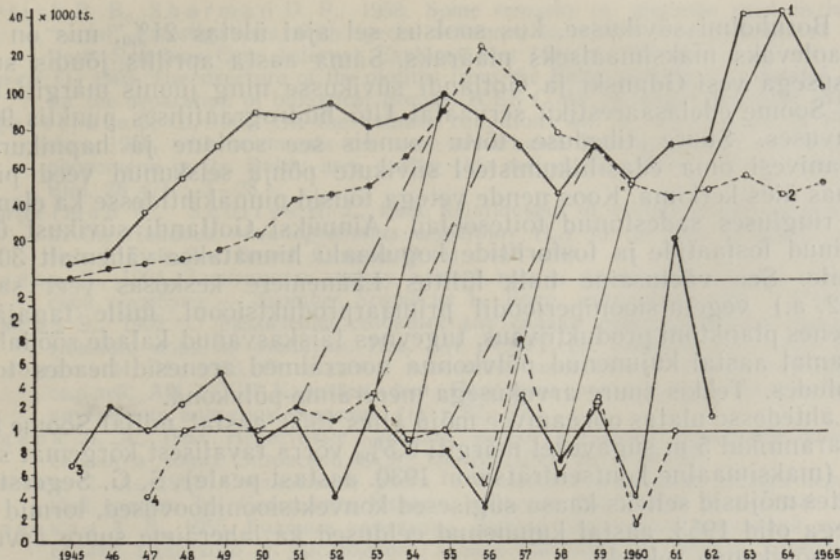
Riia lahe koelmutel mõjustasid räimede jaotumist 1965. a. kudemisperioodil mais ja juuni esimesel poolel valitsenud põhjakaarte tuuled, mis hoidsid lahe veetaseme väga madala. Madal veetase pidurdas mereräime massilist tulekut lahte. Mereräime valdav enamik kudes ulgumere lähedal paiknevatel koelmutel. Juuni keskel pöördusid tuuled läände ja lõunasse. Samadest suundadest puhusid nad valdavalt ka juulis. Riia lahe veetase normaliseerus, ületas juuni lõpul keskmise taseme ja oli juuli esimesel poolel kõrgeisus. Selline hüdroloogiline olukord oli räime kudemisele soodne. Kuid mereräim, kellest enamik oli selleks ajaks juba kudenud, ei tulnud enam massiliselt Riia lahe koelmutele. See põhjustaski 1965. a. Pärnu lahe piirkonna koelmutel laheräime osatähtsuse tõusu, kuna Saaremaa ning Väinamere ranniku koelmutel tõusis mereräime osatähtsus.

Kudemisperioodi esimesel poolel valitsenud põhjakaarte tuuled pidurdasid ilmselt ka B-tüüpi otoliitidega mereräime tulekut Läänemere kirdeosa koelmutele, millest tuleneb nende osatähtsuse tunduv kahanemine siinsetes kudemiskoondistes 1965. aastal.

### Mõningaid rakenduslikke järeldusi

Pikema perioodi (16—18 aasta) kestel kogutud materjal näitab, et eri tüüpi otoliitidega räimede vahekord Pärnu lahest ja Saaremaa ranniku lähedalt pärinevates kevadpükides jääb üsna lähedaseks 1964. ja 1965. aasta andmetele. Järelikult peegeldub vastavate räimerühmituste arvukuse kõikumine nende piirkondade saakides.

Nende andmete põhjal võib 15—25% eksimusega võtta mereräime põlvkondade suhtelise arvukuse kõikumise aluseks Kaavist pärinevad analüüsid ja Saaremaa ümbruse saagid ning Riia lahe räimepõlvkondade arvukuse hindamise aluseks — Pärnu lahe piirkonna vastavad andmed.



Joon. 4. Lahe- ja mererääme arvukus «tingühikutes» Saaremaa ja Pärnu lahe pütikides: 1 — Pärnu lahe räimesaak; 2 — Saaremaa ümbruse vete räimesaak; 3 — laherääme põlvkonna arvukus; 4 — mererääme põlvkonna arvukus.

Рис. 4. Численность заливной и морской салаки в «условных единицах» из уловов у берегов Сааремаа и Пярну: 1 — уловы салаки из залива Пярну; 2 — уловы салаки у побережья Сааремаа; 3 — относительная численность заливной салаки; 4 — относительная численность морской салаки.

Fig. 4. Number of the gulf and sea herring (in conventional units) in Saaremaa and Pärnu Bay catches: 1 — Pärnu Bay catches; 2 — Saaremaa catches; 3 — comparative strength of the gulf herring year-classes; 4 — comparative strength of the sea herring year-classes.

Mererääme ja laherääme põlvkondade suhteline arvukus «tingühikutes» on kujutatud joonisel 4.

Siit nähtub, et kuigi Riia lahe ja mererääme põlvkondade arvukuse kõikumine on enamasti samasuunaline, ei ole see alati ühesuguse amplituudiga. Silmapaistvalt erinev oli mererääme ja Riia lahe rääme 1952. aastal tekkinud põlvkonna arvukus. See põlvkond oli Riia lahes üks vaesemaid, avameres (Saaremaa piirkonnas) aga üle keskmise suuruse. Läänemere lõunaosas Gdanski lahes ja Bornholmi piirkonnas oli see üks tugevamaid kevadrääme põlvkondi (Селецкая, 1955; Mankowski, Popiel, 1962).

Mererääme tugevate põlvkondade ilmumine kolmel järgneval, 1951., 1952. ja 1953. aastal oli ilmseks põhjuseks kõikjal vabariigi rannikul, välja arvatud Pärnu lahe piirkond, räimesaakide kõrgseisu kujunemisele 1955. ja 1956. aastal. Saaremaa rannikul saadi häid räimesaake ka veel 1957. a. Pärnu lahe piirkonna räimesaagid jäid neil kõrgseisu-aastatel enam-vähem endisele tasemele, näidates langustendentsi 1957. a. (joon. 4).

Mererääme suure arvukusega põlvkonna kujunemine 1952. aastal ja laherääme suure arvukusega põlvkonna tekkimine 1953. aastal on seletatavad erakordselt tugeva ookeanivete sissevooluga Läänemerre 1951. a. novembris-detsembris.

Seda protsessi ja tema mõju merebioloogiale on hästi kirjeldanud S. G. Segerstråle (1965). Tema andmeil eelnes erakordselt võimsale ookeanivete tungimisele Läänemerre Atlandi ookeani vete sissevool Põhjamerre ja Kategatti. 1951. a. kahe viimase kuu jooksul Põhjamerrest Läänemerre voolanud kõrge soolsusega ookeaniveemassi hinnatakse 200 km<sup>3</sup>-le (aastane keskmine sissevool 472 km<sup>3</sup>). 1952. a. jaanuaris jõudis see «uus»

vesi Bornholmi süvikusse, kus soolsus sel ajal ületas 21‰, mis on seal teadaolevaks maksimaalseks määraaks. Sama aasta aprillis jõudis suure soolusega vesi Gdanski ja Gotlandi süvikusse ning juunis märgiti teda juba Soome edelasaarestiku servaalal Utö hüdrograafilises punktis 90 m sügavuses. Suure tiheduse tõttu sundis see soolane ja hapnikurikas ookeanivesi oma edasiliikumisteel süvikute põhja seiskunud veed pinna suunas üles kerkima. Koos nende vetega tõusid pinnakihtidesse ka elementide ringluses sadestunud toitesoolad. Ainuüksi Gotlandi süvikust üleskerkinud fosfaatide ja fosforiitide kogukaalu hinnatakse vähemalt 30 000 tonnile. See väetusaine hulk lülitus Läänemere keskosas veel samal (1952. a.) vegetatsiooniperioodil primaarproduksiooni, mille tagajärjel suurenes planktoni produktiivsus, tugevnes täiskasvanud kalade söödabaas ja samal aastal kujunenud põlvkonna noorräimed arenesid heades toitumisoludes. Tekkis suure arvukusega mereräime-põlvkond.

Lahtedesse ulatus ookeanivee mõju alles 1953. aastal, millal Soome lahe põhjarannikul 5 m sügavusel märgiti 0,5‰ võrra tavalisest kõrgemat soolust (maksimaalne kontsentratsioon 1930. aastast peale). S. G. Segerstråle arvates mõjusid selleks kaasa sügised konvektsioonihoovused, tormid jne. Sellega olid 1953. aastal kujunenud eeldused ka laheräime suure arvukusega põlvkonna tekkeks.

J. Nikolajevi (Николаев, 1963) järgi on kevadkuduheeringa (Atlandi ookeanis, Valges meres) ja -räime poolest rikaste põlvkondade teke seostatav eelnenud külmade talvedega. Nimelt intensiivistub külmal del talvedel vee konvektiivne segunemine, mis soodustab vee ülemiste kihtide rikastumist biogeensete toitesooladega. See tõstab planktoni produktiivsust ja rikastab heeringakarja söödabaasi.

1951. aasta erakordselt suurele ookeanivee sissevoolule Läänemere eelnenud ja järgnenud sissevoolud on olnud mahult väiksemad ning seetõttu levinud aeglasemalt. Sellest ilmselt on tingitud nende üheaegne mõju mere- ja laheräime arvukuse kujunemisele. Kõrgema soolusega aastateks hindab Segerstråle 1957., 1959., 1961., 1962. ja 1964. aastat. Nendest kõrge primaarproduksiooniga aastateks peab ta 1961. ja 1964. aastat. Meie andmetel kujunesid 1957., 1959. ja 1961. aastal sünkroonselt tugevad mere- ja laheräime põlvkonnad. Eriti kõrge arvukuse poolest paistis silma 1961. aasta räimepõlvkond Riia lahe «ühikvarus». Vähemalt Riia lahest kogutud andmetel on ka 1964. aasta põlvkond suure arvukusega.

#### KIRJANDUS

- Anwand K., 1962/63. Vergleichende Untersuchungen der Frühjahrs- und Herbstheringe aus den Gewässern um Rügen. Z. Fischerei N. F. **11** : (3/4).
- Bohl Eva, 1962. The growth of otoliths of North Sea herring. ICES C. M. Herring Committee (101).
- Dzin-Gi-Jun, Popiel J., 1961. Back calculation of the herring growth-rate from scales and otoliths. ICES C. M. Herring Committee (114).
- Einarsson H., 1951. Racial analyses of Icelandic herrings by means of the otoliths. Rapp. et Proc.-Verb. Réunions. Cons. Perman. Internat. Explorat. Mer **128** (1).
- Hellevaara E., 1912. Tutkimuksia Lounais-Suomen silakasta. Suomen Kalatalous (1) : 19—59.
- Kanerva R. U., 1930. Viipurin rannikon hailikannoista ja -kalastuksesta sekä muutamista hailisaaliin runsausvaihteluista aiheuttavista tekijöistä. Suomen Kalatalous (11) : 89—107.
- Kändler R., 1942. Über die Erneuerung der Heringbestände und über das Wachstum der Frühjahrs- und Herbstheringe in der westlichen Ostsee. Monatsh. Fischerei N. F. **10** (2).
- Mankowski W., Popiel J., 1962. Produkcja planktonu w południowo-wschodnim Bałtyku i jej związek z biologią sledzia. Gospodarka Rybna, ROK (130) : 5—6.
- Ojaveer E., 1962. Riia lahe sügiskuduräim. Väitekiri ENSV TA Zoologia ja Botaanika Instituudis.

- Parrish B. B., Sharman D. P., 1958. Some remarks on methods used in herring "racial" investigations, with special reference to otolith studies. Rapp. et Proc.-Verb. Réunions. Cons. Internat. Explorat. Mer 143 (2) : 66—80.
- Rauck G., 1965. The structure of the otoliths from the Baltic herring — a helpful means for the separation of biological groups. ICES C. M. Herring Committee (39).
- Segerstråle S. G., 1965. On the salinity conditions off the south coast of Finland since 1950, with comments on some remarkable hydrographical and biological phenomena in the Baltic area during this period. Soc. Scient. Fenn., Comment. Biol. 28 (7) : 3—28.
- Tempelman W., Squires H. J., 1956. Relationship of otolith lengths and weights in the Haddock *Melanogrammus aeglefinus* (L.) to the rate of growth of the fish. J. Fish. Res. Board Canada 13 (4) : 467—487.
- Иванов Л., 1964. Зависимость между длиной тела и размерами отолита черноморской скумбрии — *Scomber Scombrus* L. Вopr. иxтиологии (32) : 534—544.
- Оявеер Э., 1962. О различии сезонных рас салаки северо-восточной части Балтийского моря по отолитам. Изв. АН ЭССР, сер. биол. 11 (3) : 193—208.
- Николаев И. И., 1963. О сходстве колебаний численности весенне-нерестующих сельдей. АН СССР Карельск. фил. Проблемы использования Белого моря и внутренних водоемов Карелии (1) : 87—97.
- Раннак Л. А., 1953. Нерестовые ареалы, нерест и оценка мощности поколений салаки в водах Эстонской ССР. Тр. ВНИРО 26 : 24—48.
- Раннак Л. А., 1961. Соотношение роста и полового созревания весенне-нерестующей салаки. Тр. Совещания Иxтиол. комиссии АН СССР (13) : 338—343.
- Селецкая А. В., 1955. Годовые изменения состава нерестовых популяций весенней салаки Гданьского и Вислинского залива как одна из причин колебания ее уловов. Тр. Балт. НИРО (1).

*Eesti Mereihitöoloogia Laboratoorium*

Saabus toimetusse  
5. IV 1966

Л. РАННАК

## БИОЛОГИЧЕСКИЕ ГРУППИРОВКИ ВЕСЕННЕ-НЕРЕСТУЮЩЕЙ САЛАКИ ПО ТИПАМ ОТОЛИТОВ

### Резюме

Зимующая и нерестующая в средней и восточной части Балтики весенняя салака по постоянным признакам структуры отолита разделяется на две основные группы: заливная и морская. В последней выделены в свою очередь три подгруппы. Из-за большого сходства этих типов с типами отолитов северной морской весенне-нерестующей сельди два первых названы, как и у последней, группами А и В. Кроме этих двух, выделена группа с типами отолитов С (фото 1—4).

Тип А. Отолиты с тонкой текстурой. Зимние зоны резкие и узкие. Первая зона роста средней величины, вторая и третья равны между собой, последующие сокращаются равномерно без резких изменений.

Тип В. Сравнительно крупные отолиты с грубой текстурой и глубокими sulcibus. Первая зона роста сравнительно небольшая, вторая большая.

Тип С. По величине, общей форме и текстуре похож на тип А, отличается сушенными четвертой и последующими зонами роста.

Отолиты заливной салаки отличаются от морской коренастым строением, утолщенной центральной частью и коротким рострумом.

Салака заливного типа меньше морской; соответственно меньше и ее отолиты (табл. 1). Отолиты старших особей салаки всех групп крупнее, также крупнее они у более крупных особей одного возраста. Отношение длины отолита и длины тела рыбы уменьшается по направлению к более крупным размерным группам.

Для математического выражения соотношения между длиной тела и размером отолита салаки была вычислена регрессия для каждого типа отолитов (табл. 2). Из полученных уравнений и построенных по ним графиков (рис. 1, I и II) видно, что 1) теоретические прямые очень близки к эмпирическим средним; 2) подъем регрессионной прямой у салаки с разными типами отолитов различен; 3) коэффициент регрессии  $b$  у трех- и пятилетней салаки одного и того же типа отолитов близок, вследствие чего общая картина подъема регрессионных прямых у обеих возрастных групп очень схожа; 4) коэффициент  $b$  у трехлетней салаки больше, чем у пятилетней, что указывает на более быстрый рост отолитов молодой салаки; 5) коэффициент  $a$  у пятилетней салаки больше, что характерно для более крупных отолитов салаки старших возрастов.

В зимующих преднерестовых скоплениях в восточной части Средней и Северо-Восточной Балтики морская салака преобладала над заливной (на основании анализов 1240 особей из траловых уловов в апреле 1964 г.). Незначительное количество заливной салаки объясняется их зимовкой в Рижском и Финском заливах, где из-за ледового покрова не были взяты пробы. Чаще других встречалась морская салака с типом отолитов А — 45,6%. Удельный вес ее увеличивался к северо-востоку; максимальное количество наблюдалось в районах Ирбенского пролива, Вентспилса и Готланда. Морская салака типа В составила в пробах 34,1%, количество ее увеличивалось к югу Балтики. Морская салака типа С встречалась в количестве 2,8% на подходах к Рижскому и Финскому заливам (рис. 2).

В нерестовых скоплениях у побережья Эстонии заливная салака преобладает (по данным анализов, 8700 особей): в 1964 г. — 62,6% и в 1965 г. — 65,6%. В 1965 г. ее удельный вес особенно увеличился на нерестилищах побережья заливов. В районе Пярнуского залива заливная салака составила 84,4% вместо 74,2% в 1964 г. По южному побережью Финского залива соответственно 67,5% в 1965 г. вместо 63,5% в 1964 г.

На нерестилищах, близких к открытому морю, где обычно преобладает морская салака, количество ее в 1965 г. увеличилось на побережье Сааремаа до 79,4% вместо 75,1% в 1964 г. на нерестилищах Хийумаа, Вормси и Вяйнамери (Моонзундских проливов) в 1965 г. до 72,4% вместо 58,7% в 1964 г. (рис. 3).

Среди морской салаки, пойманной на нерестилищах северо-восточной Балтики, преобладал тип А. Количество салаки типа В в 1965 г. заметно сократилось по сравнению с предыдущим годом. Причиной этого было преобладание северных ветров в начале нереста и низкий уровень воды в Рижском заливе, что препятствовало массовому приходу морской салаки на нерестилища Рижского залива.

Динамика численности поколений морской и заливной салаки обычно синхронна (рис. 4). Однако в 1952 г. образовалось малочисленное поколение заливной салаки и многочисленное поколение морской (особенно в Гданском и Висленском заливах). Очевидной причиной этого был исключительно сильный приток океанических вод в Балтийское море через Датские проливы осенью 1951 г. В первой половине 1952 г., когда насыщенная кислородом соленая вода заполнила впадины Балтийского моря, увеличилась первичная продукция и образовалось многочисленное поколение весенней салаки в открытой части Балтики. В 1953 г. влияние океанической воды распространилось и на заливы, где образовалось многочисленное поколение заливной салаки.

В дальнейшем Сегерстрале отличает повышенную соленость в 1957, 1959, 1961 и 1964 г. Два последних из отмеченных автор считает годами с высокой первичной продукцией. В три первых образовались многочисленные поколения как морской, так и заливной салаки, особенно в 1961 г. в Рижском заливе. По предварительным данным, поколение 1964 г. также многочисленное.

*Эстонская морская  
ихтиологическая лаборатория*

Поступила в редакцию  
5/IV 1966

L. RANNAK

## ON BIOLOGICAL GROUPS OF THE SPRING SPAWNING HERRING ON THE BASIS OF OTOLITH TYPES

### Summary

On the basis of permanent characters of otolith structure, two main groups were established among the spring spawning and wintering herring in the eastern part of the Central and North-Eastern Baltic — the gulf and the sea herring. In the sea herring three subgroups were differentiated. Due to a similarity with the otolith types of the North Sea spring herring, two of them were labelled as subgroups having otoliths of the A and B type. In addition to them, the C otolith type was discerned (photos 1—4). The characters of the otolith types are as follows:

Type A. Fine-textured otoliths with sharp and narrow winter zones. The first growth zone muddled, the second and third zones equal, whereas the size of the following zones decreases smoothly.

Type B. Comparatively large coarse-textured otoliths having deep sulci. The first winter zone smooth and diffuse. The first growth zone comparatively small, the second — large.

Type C. By dimensions, general shape and texture the otoliths resemble the otoliths of type A, but differ from them by the fourth and following growth zones being far narrower than the previous ones.

The otoliths of the gulf herring differ from those of the last-mentioned type by a thick-set shape, stout middle part and short rostrum.

The herrings of the gulf type and their otoliths are smaller than the sea herrings of the same age (table 1). In all these types, the otoliths of the older individuals are larger. In case of an equal age, the otoliths of larger individuals are bigger. In larger length-groups the ratio  $\frac{\text{otolith length}}{\text{body length}}$  decreases.

For a mathematical description of the ratio  $\frac{\text{otolith length}}{\text{body length}}$  for each otolith type, a different regression line was calculated (table 2). From equations and graphs obtained (fig. 1, I and II) it turns out that:

- 1) the theoretical lines are very close to the empirical mean values;
- 2) in different otolith types the ascent of the regression line is different;
- 3) in three- and five-year-old individuals having the same otolith type the coefficient of regression  $b$  is very close and therefore the general picture of the ascent of the regression line in the both age groups mentioned is very similar;
- 4) in three-year-old individuals the coefficient  $b$  is greater than in the five-year-old, revealing a more intense otolith growth in younger herrings;
- 5) in five-year-old fishes the coefficient  $a$  is bigger, which means that bigger otoliths are typical in older herrings.

In the samples taken by trawl from the prespawning shoals in the eastern part of the Central and North-Eastern Baltic (1240 individuals), the sea herring was in majority in April 1964. The small quantity of the gulf herring in the samples was presumably due to their wintering in the Gulf of Finland and Gulf of Riga where sampling was not possible owing to ice conditions. The sea herring with otoliths of type A was established in the greatest number — 45.6%. Their share increased north-eastwards, but the maximum percentage was met with in the Irben Sound, Ventspils and Gotland region. The sea herring with the B type of otoliths constituted 34.1%. Their importance increased southwards. The percentage of the sea herring of the C type of otoliths was 2.8 only. They were caught chiefly in the North-Eastern Baltic. The gulf herring constituted 17.5%. Their percentage was higher in the vicinity of the big gulfs — the Gulf of Finland and the Gulf of Riga (fig. 2).

In herring spawning shoals off the Estonian coast, the gulf herring dominates (on the basis of 8700 individuals analysed): in 1964 their share was 62.6% and in 1965 — 65.6%. In 1965 the importance of the gulf herring increased, especially on the spawning grounds situated in the gulfs. In the Pärnu Bay region the share of the gulf herring rose to 84.4% against 74.2% in 1964. On the spawning grounds off the south coast of the Gulf of Finland the correspondent amounts of the gulf herring were 67.5% in 1965 and 63.5% in 1964.

On the spawning grounds near the open sea, where the sea herring usually dominates, the percentage of the sea herring increased in 1965: on the spawning grounds off the Isle of Saaremaa — to 79.4% against 75.1% in 1964, on the spawning grounds off the isles Hiiumaa and Vormsi as well as in the Väinameri to 72.4% in 1965 against 58.7% in 1964 (fig. 3).

Among the sea herring caught in the North-Eastern Baltic, the A type of otoliths was predominant. The number of the individuals having otoliths of the B type decreased considerably in 1965 as compared with the preceding year. This was caused by the northern winds prevailing at the beginning of the spawning period, and by the low water level in the Gulf of Riga. Simultaneously, the hydrological conditions mentioned were responsible for a less intense migration of the sea herring of other otolith types to the Gulf of Riga spawning grounds in 1965.

The fluctuation of year-classes of the gulf and sea herring is commonly synchronous (fig. 4). However, in 1952 a poor gulf herring year-class developed, while in the sea herring this year-class was strong (particularly in the Gulf of Gdansk and Vistula Bay). This phenomenon was obviously caused by an extraordinarily heavy inflow of the ocean water through the Sounds into the Baltic. In the first half of 1952, this saline water with a high oxygen content filled the Baltic deeps, the primary production increased and a numerous spring herring year-class developed in the open Baltic. In 1963 the influence of the ocean water expanded to the gulfs, too, and there a rich year-class was hatched that year. According to Segerstråle, after 1952 the years with a higher salinity of the Baltic waters were 1957, 1959, 1961 and 1964. In the two latter years, in his view, there was a rich primary production. From the years mentioned above, equally numerous year-classes of the gulf and sea herring developed in 1957, 1959 and 1961. The 1961 year-class in the Gulf of Riga was of particular strength. Preliminary data show that the 1964 year-class will be strong, too.