

HEADUSE TEEDELT



H . B A U E R

# Seiklusriikas Süvameri

**Hans Bauer**

## **SEIKLUSRIKAS SÜVAMERI**

Juba tuhandeid aastaid on inimesed püüdnud lahendada meregavuste saladusi. Kuid alles viimasel ajal on meregavuste uurimisel saavutatud uusi edusamme. Ning alles hiljuti (1960. a. algul) õnnestus inimesel laskuda merre sügavusele 10 000 meetri sügavusele. Tänu intensiivse uurimistööga on tunduvalt laienenud ka meie teadmised süvamerest. Käesolev raamat annab ülevaate maailma mere uurimise ajaloost, tähtsatest ekspeditsioonidest ja nende saavutustest. Põhjalikult on käsitletud meresügavustes elavate organismide elutingimusi ja huvitavaid ning omapärast süvamere loomastikku.







TEADUSE  
TEEDELT



A-25555 II  
HANS BAUER

# SEIKLUSRIKAS SÜVAMERI

19113  
EESTI RIIKLIK KIRJASTUS  
TALLINN 1961

57  
B 20

Originaali tiitel:

Hans Bauer

ABENTEUERLICHE TIEFSEE  
VEB F. A. Brockhaus Verlag Leipzig  
1955

Tõlkinud R. Toming

Umbriskaane ja köite kujundanud V. Vare

2

Tartu Riikliku Ülikooli  
Raamatukogu

51171

## EESSÕNA

Meie planeedi mandrite mõistatused on tänapäeval juba peaaegu kõik lahendatud. Me oleme tunginud kõige kuivematesse kõrbesse ja kõige tihedamatesse ürgmetsadesse. Me oleme vallutanud maakera poolused ja kõrgeimad mäed. Uurimata maa-alasid tähistavad «valged laiud» on kaartidelt peaaegu täiesti kadunud. Seal, kus neid veel leidub, tähistavad nad ainult seda, et vastavate alade uurimist ei peeta kuigi oluliseks. Me võiksime, kui tahaksime... Kuid just meie planeedi kõige laialdasem ja ulatuslikum eluala — meri — on jäänud püsima kindlusena, mis osutab meie teadmishimule kõige kangekaelsemat vastupanu. Süvamehi, mis katab kaht kolmandikku maakera pinnast, ei ole küll nii ligipääsmatu, kui seda seni oli maailmaruum, mille alustamine on praegu alles algamas, kuid ka temas oleme esialgu suutelised ainult pimesi ringi kobama. Merepõhi ei ole veel kaardistatud ja kulub üsna palju aega, enne kui seda kord tehakse. Siiski ei ole uurimised ka siin peatuma jäänud. Teadmisi süvamerest ei ole meile küll andnud niisugused sukeldujad, nagu neid kujutas näiteks Schiller oma ballaadis, kuid mõnele sukeldujale, näiteks viinlasele Hans Hassile, kaameramehele ja fotokütile, oleme paljugi tänu võlgu. Tematoolised inimesed on ujudes läbinud ookeanide osi kõigis kolmes mõõtmes, on seal liueelnud nagu tiibadega varustatud inimesed atmosfääris, on teinud suurepäraseid ülesvõtteid meres elavatest loomadest ja merepõhjast, on andnud meile palju teadmisi sellest, mis varem oli tundmatu. Kuid sukeldujad jõuavad parimal juhul mõne tosina meetri sügavusse. Süvamerre, mis algab umbes 300 meetri, ranges mõttes aga alles 3000 meetri sügavuselt, ei ole nad

kunagi tunginud ega tungi kunagi. Ameeriklane Beebe, šveitslane Piccard, prantslased Houot ja Willm, kes ei rahuldunud tuukriülikonnaga, vaid sulgesid end rõhukindlasse kuuli või rõhukindlasse laeva, laskusid kõigist sukeldujatest tunduvalt sügavamale. 1000 meetri piir ületati juba ammu. Esmakordselt laskuti süvamere, esmakordselt jälgisid inimsilmad elu meresügavustes. Selles raamatus kõneldakse nende vaprate meeste saavutustest, kirjeldatakse seda, mida nad korda saatsid. Kuid süvamere tegelik avastamine, suurtes sügavustes toimivate eluprotsesside ja nende protsesside toimumiskohaks oleva keskkonna uurimine ei rajane siiski esmajoones dramaatilistel julgustükkidel, vaid proosalistel, visadel, vaevarikastel töödel, mida sooritavad süvamere-ekspeditsioonid, kes lasevad sügavustesse oma tehnilised vahendid — dredžid, süvaveetermomeetrid ja kolbloodid, ehhograafidest väljuvad helilained. Seepärast ongi kõik see käesolevas raamatus eelistatud kohal.

Pärast «Challengeri», vana Inglise korveti, mis pani aluse süvamerefauna süstemaatilisele uurimisele, on merele sõitnud paljud ekspeditsioonid, kes on rikastanud meie teadmisi ookeanidest. Nende eesmärgiks oli kindlaks teha, kui sügavad on ookeanid, missugused on merevee füüsikalised-keemilised omadused, missugused olendid temas elavad, kuidas näeb välja merepõhi ja kui sügaval see põhi võib olla. Süvamere põhi on ajalooramat, mis ei tea küll midagi jutustada inimeste tegevusest, kuid mida lehitsedes on võimalik jõuda minevikuni, mida lahutab meist umbes 100 miljonit aastat — isegi kosmilises mastaabis üsna tunduv ajavahemik.

Selle raamatu teemaks on inimese võitlus meresügavuste vallutamise pärast ning selle võitluse tulemused. Temas kirjeldatakse süvamere uurimise ajalugu üsna algusest kuni uusima ajani — ajalugu, millele panid oma püüed Rootsli «Albatros'i», Taani «Galathea» ja Nõukogude «Vitjazi» retked. Andmed, mida need laevad hankisid sügavaima merepõhja kohta, ütlevad aga seda, et isegi suurimates ookeanisügavustes ei valitse surm. Ka 10 000 meetri sügavuses ja 1000-atmosfäärilise rõhu all, igaveses pimeduses ja jääkülmuses ei lakka elu ja ka seal toimub arenemine.

## TEGEVUSPAIK

### MERI ROMANTILISEST JA TEADUSLIKUST KÜLJEST

Süvameri, millest see raamat kõneleb, on mere koostisosa, mis on kõige tihedamas seoses selle teiste koostisosadega. Tema piirid on sõna otseses mõttes «voolavad». Süvameres toimuvate nähtuste mõistmiseks tuleb algul vaadelda merd tervikuna, tutvuda tema liigestuse, sügavusvahekordade, hoovuste ja veeliikumistega ning soojuste jaotusega temas. Süvamere uurimisele eelneb mitte ainult kronoloogiliselt, vaid ka loogiliselt mere uurimine.

Kui meie kõrvus kõlab sõna «meri», siis seostub sellega kujutlus millestki avarast ja piiritust. Vesi nii kaugelt kui pilk ulatub, vesi kuni silmapiirini ja selle kohal kummuv taevas — see on meri. Merel on oma romantika ja luuletajad on end sellest küllalt sageli võluda lasknud. Nad on laulnud kergete säbarlainete õrnast mängust ja mõirates randa sööstva raevuka murdlainetuse ohjeldamatust jõust. Nende laulud kõnelevad kobrutava vahu rahutusest ja peegelsileda veepinna rahulikust selgusest, veerevate voogude võimsusest ja purunevusest ning merehelenduse unelmariigist. Kuid meri on mõnikord unistama pannud mitte ainult luuletajaid, vaid ka üsna proosalisi inimesi. Hiljuti sattusid mulle juhuslikult jälle kätte Göttingeni füüsiku ja kirjaniku, vaimuka Georg Christoph Lichtenbergi tööd. Väga huvitavas (1793. aastal kirjutatud!) traktaadis, milles ta avaldab mõtteid selle kohta, miks Saksamaal pole veel ühtki suurt merekuurorti, ülistab ta Maailmamere rannikul viibimise «kirjeldamatut võlu». Paljukiidetud Reini juga peab ta sätendavate ja mürisevate merevoogude kõrval «tormiks pesukaunis». Meri avaldab talle mõju, «millega ei saa võrrelda midagi

looduses peale vaate tähistaevale pilvitul talveööl». Loodusjõud meril!

Kuid niisuguses raamatus nagu meie oma ei piisa sellest, kui anname maad tunnetele, mida kutsub meis esile sõna «meri». Meri on veel ka midagi muud kui ürgelement, mille ees inimene haaratult paigale tardub: ta on uurimisobjektiks teadusele, mille ülesandeks ei ole mee-leolutsemine, vaid proosaliste küsimuste esitamine ja nendele vastamine. Niisiis vaid kaine proosa? Kaugeltki mitte. Ainult tegelikkuse mõistmine, materiaalsete aluste selgitamine, et kõrgemal tasemel seda põhjalikumalt alluda mere võlule.

Mida siis mõistab teadus «mere» all, mis käesolevas raamatus etendab tegevuspaiga osa? Vastus: seda ühtset, terviklikku veemassi, mis igast küljest uhub maismaad. Mandrid jaotavad «Maailmamere» kolmeks suureks ookeaniks: Vaikseks (ka Suureks), Atlandi ja India ookeaniks. Ookeanide kõrval eristatakse meresid, mis omakorda jagunevad sügavale mandritesse lõikuvateks ning ookeanidega ainult kitsaste väinade kaudu ühenduses olevateks sisemeredeks ja vähem mandritesse ulatuvateks ning ookeanidest mitte nii rangelt eraldatud ääremeredeks. Meredest on eriti nimetamisväärsed Austraalia-Aasia Vahemeri oma suuruse poolest ning Euroopa Vahemeri, Põhjameri ja Läänemeri selle poolest, et nad on meile eriti lähedased. Maailmamere juurde ei kuulu täielikult maismaast ümbritsetud veekogud — ka siis mitte, kui nad on nii ulatuslikud kui «Kaspia meri» või nii suure soolsusega kui «Surnumeri».

Missuguses suurusvahekorras on Maailmameri ja maismaa? Pindalalt on suures ülekaalus vesi. Päris täpseid arve pole siiski võimalik esitada, sest tänapäevani leidub veel uurimata alasid. Eriti pole meil piisavalt andmeid selle kohta, kus lõpeb lõunapooluse ümbruses meri ja algab maa (kuigi see on jääga kaetud). Ligikaudselt aga võib öelda, et iga ruutkilomeetri maismaa kohta tuleb 2,40 ruutkilomeetrit vett. Mandrid ei ole «ümbritsetud» ookeanidest: nad ujuvad ookeanides, kujutades enesest Maailmamere saari.

Hoopis teistsugune pilt avaneb aga siis, kui vaadelda merevee massi ja maakera kogumassi arvulist suhet. Sel juhul kahanevad ookeanid üsna tibatillukeseks. Vastav kaaluline suhe on 1:4220. Tuntud Kieli mereuurija Otto

Krümmel, kahekõitelise «Okeanograafia käsiraamatu» autor, kujutab seda suhet eriti piltlikult, võrreldes kogu maakera mehega, kes kaalub 60 kilogrammi. Maailmameri on siis nagu mingi kerge ese — kiri või prillid —, mida see mees enesega kaasas kannab. Teine võrdlus: kui kujutleksime maakera kuubina, mille serva pikkus on 1 meeter, siis vastaks kogu Maailmamere ruumalale üksainus kuupsentimeeter. Kui aga maakera asemel oleks gloobus läbimõõduga 33,5 sentimeetrit, siis kataks Maailmamere vesi selle gloobuse pinda ainult ühe kümnendiku millimeetri, seega umbes paberilehe paksuselt.

#### «KÕIGE MADALAM ON MEOTIS...»

Kui sügav on meri? Muinasjutt ütleb, et kiviviske sügavune. See on vastus, mille juures on tunda imelisuse hõngu ja mis omal viisil on kahtlemata õige. Teadusel aga pole «imelisusega» palju peale hakata. Juba küsimuse seadega ei saa ta nõustuda. Kuigi mistahes kohas ookeanil piisab kiviviskest, et saavutada põhja, ei ole olemas mingisugust ühtainsat kindla sügavusega merd, mille ühekordne loodimine võimaldaks esitatud küsimusele vastata. On vaid loendamatud erineva sügavusega kohad meredes. Põhjameri ja Läänemeri näiteks on erakordselt madalad. Ainult vähestes kohtades ületab nende sügavus 100 meetrit. Vaikne ookean seevastu on tunduvalt sügavam... Merede sügavuse vastu tunti huvi juba möödunud sajanditel. Üks varajasemaid teateid mere sügavuse mõõtmise kohta pärineb kreeka ajalookroonikult Herodotoselt, kes elas viiendal sajandil enne meie ajaarvamist. Tema andmeil oli vee sügavus ühe päevatekonna võrra Niiluse deltat põhja pool 11 sülda (umbes 20 meetrit). Suurel kreeka filosoofil Aristotelesel (umbes üks sajand pärast Herodost) on mere kohta juba mõningaid üsna tõhusaid teadmisi. Ta teab, et merevesi on pinnal soojem ja soolasem kui suuremates sügavustes, ning tunneb suurt hulka kala-liike. Ta jutustab ka käsnapüüdjatest ja mõtiskleb selle üle, miks neil sageli «kõrvad lõhkevad». Vahemere üksikuid osi püüab ta sügavuse järgi ritta seada. Meotis on tema arvates kõige madalam. Sellele järgnevad tema nimestikus Pontos, Egeuse meri ja Türrreeni meri. Huvitav on kõrvutada neid oletusi meie praeguste teadmistega.

Nii on Meotisel (nüüd Aasovi meri) keskmine sügavus 10 meetrit, Pontosel (Must meri) 1225 meetrit, Egeuse merel 583 meetrit ja Türrreeni merel 1615 meetrit.

Kreeka astronoom ja filosoof Kleomedes, kes elas teisel sajandil meie ajaarvamise järgi, õpetas, et ükski mägi ei ole kõrgem ega ükski meri sügavam kui 15 staadiumi (2800 meetrit). Seega ei ületanud maakera suurimad ebatasasused sügavaimast merepõhjast kõrgeima mäetipuni tema arvates 30 staadiumi (5600 meetrit). Seda arvamust on aga tänapäeval põhjalikult revideeritud. On kindlaks tehtud, et kõrgeim mägi on 8882 meetri kõrgune Tšomolungma (Mount Everest) Himaalajas. Praeguseni mõõdetud suurimaks meresügavuseks on 10 899 meetrit<sup>1</sup> (siin on parandused veel täiesti võimalikud). Maakera suurimad ebatasasused ulatuvad seega ligikaudu 20 000 meetrini.

Portugali meresõitja Fernão de Magalhães, kes avastas Ameerika mandri lõunatipu ja Tulemaa vahelise väina, mis nüüd kannab tema nime, loodis 1520. aastal Vaikset ookeani Tuamotu saarestiku lähedal (umbes poolel teel Austraalia ja Lõuna-Ameerika lääneranniku vahel). Ta sidus üksteise otsa kuus loodiliini, ilma et oleks põhjani ulatunud. Meri pidi seega «mõõtmalt sügav» olema. Praegu me teame, et Magalhãesi loodiliinid olid ainult umbes 700 meetri pikkused ja ta loodis kohas, kus meri oli vähemalt 5000 meetrit sügav. Magalhães eksis, kuid tema teeneks jääb see, et ta tegi esimese meresõitjana katset avamere sügavust mõõta.

Seitsmeteistkümnendal sajandil loobub üldise maateaduse rajaja Bernhard Varenius «mere mõõtmatu sügavuse» kontseptsioonist. «Mere sügavus on lõplik,» ütleb ta, astudes sellega esmajoones välja tol ajal laialdaselt levinud vaate vastu, mille järgi meri pidi maakera ühelt küljelt läbi tema keskkoha teisele küljele ulatuma. «Maa,» arutleb ta, «on raskem kui vesi. Kui vesi oleks tõepoolest maakera osade vahele tunginud, siis oleksid need pidanud otsekohe jälle ühinema.» Muide, Varenius ei pea meresügavuste uurimist mingiks eriliseks probleemiks. Nagu ta väidab, olevat veel ainult väheseid kohti, kus ei suudeta põhja saavutada. See on muidugi äärmiselt vaieldav väide. Ent ükskõik kas «lõpmatu» või «lõplik»: veel kaua valitses

<sup>1</sup> «Vitjazi» andmeil on kõige suurem looditud sügavus 11 034 meetrit (Mariaani süvik). (Toim.)

ka kaheksateistkümnendal sajandil arvamuse, et inimkonnal ei õnnestu kunagi meresügavustesse tungida. Viiskümmend aastat hiljem ei olnud pessimism küll enam nii suur, kuid praktiliselt puudus siiski veel täielikult selgus selles suhtes, missugused organismid elavad meredes ja kui sügaval nad veel esinevad.

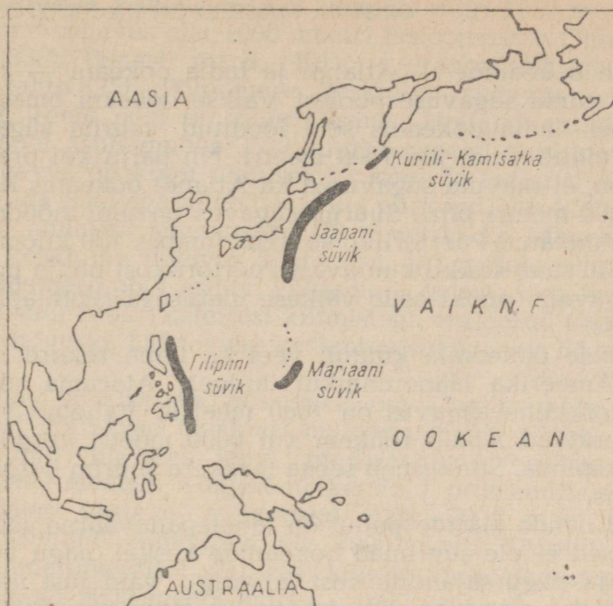
#### SUURIM MERESÜGAVUS: 10 899 MEETRIT

Kõige huvitavamad on keskmise ja suurima meresügavuse küsimused. Juba ette on selge, et nendele küsimustele on võimalik vaid ligikaudselt vastata. Suurima meresügavuse varajasemate hinnangutena esitati tohtu suuri arve. Nii olevat ameerika kapten Denham 1852. aastal Lõuna-Atlandil risteldes saanud loodimistulemuseks 14 100 meetrit, tema kaasmaalane leitnant Parker aga samal aastal laeval «Congress» isegi 15 180 meetrit. Need loodimised teostati ebatäiuslike vahenditega. Juba nimekas ameerika okeanograaf Maury, Washingtoni Rahvusliku Observatooriumi direktor ja tolleaegne suurim asjatundja mereloodimiste alal, redutseeris nimetatud sügavused 9300 ja 10 000 meetrile. Kuid ka need arvud olid veel liiga suured. Alles möödunud sajandi lõpul hakati meresügavuste hindamiseks hoolikamalt suhtuma. «Challenger», möödunud sajandi kuulus Inglise ekspeditsioonilaev, mille tegevusest, samuti nagu ka teiste siin nimetatud laevade tegevusest veel edaspidigi räägime, sai oma ümbermaailmareisil 1875. aastal suurimaks sügavuseks 8183 meetrit, ja seda Vaikses ookeanis, mitte kaugel kohtadest, kus järgmistel aastakümnetel leiti sügavusi üle 10 000 meetri. Põhjaproov koosnes tumedast vulkaanilisest liivast ja vee temperatuur oli 1 kraad (pinnakihi samal ajal 27 kraadi). Kõik instrumendid, mis koos loodiga sügavusse lasti, tulid tohtu suure veerõhu tõttu purunenult või vähemasti rikutult päevavalgele. Kuid «Challengeri» rekordsügavus ei olnud siis, kui ta looditi, enam tol ajal tuntud suurim sügavus. Aasta varem oli Ameerika laev «Tuscarora» saanud Tokiost kirde poolt loodimistulemuseks 8513 meetrit. Aastal 1899 tegi teine Ameerika laev, kaabliaurik «Nero», Mariaanide suurima saare Guami lähedal asuvas süvikus kindlaks 9636-meetrise sügavuse. Selle rekordtulemuse ületas 1906/1907. aastal Filipiinide lähedal Saksa aurik

«Planet» 9788-meetrise loodimistulemusega. Kakskümmend aastat hiljem jõuti üle (õigemini alla) 10 000 meetri piiri. Saksa ristleja «Emden» suundus Celebese saarel asuvas Makassarist Nagasakis. Üheks ülesandeks oli tal «Planet'i» loodimistulemuste kontrollimine. Teel õnnestus tal aga «Planet'i» rekordit ületada. Samuti Filipiini süvikus (Vaikse ookeani põhjas olevas piklikus nõos) nagu «Planet», Filipiini saarte hulgas suuruselt teisel kohal oleva Mindanao põhjatipust 100 kilomeetri kaugusel, mõõtis ta 29. aprillil 1927. aastal sügavuse 10 783 meetrit. Kontrollimised aastail 1937 ja 1951 igatahes tõid sellesse teatavaid korrekture. Viimasel kontrollimisel fikseeriti sügavuseks 10 400 meetrit. Uue suurima sügavuse (10 899 meetrit) tegi 14. juunil 1951. aastal kindlaks Inglise mõõtelaev «Challenger II»; see asus Vaikses ookeanis poolel teel Jaapani ja Austraalia vahel, 320 kilomeetrit Guami saarest edela pool, 900 kilomeetri pikkuse Mariaani süviku lõpus. Loodimine toimus nõndanimetatud ultrasonoorse kajaloodi abil, mis võimaldab saada väga täpseid tulemusi. Lisaks kajaloodimisele teostati loodimist ka tavalisel meetodil, kasutades selleks umbes 50 kilogrammi raskust trossi otsa kinnitatud raudkoormist.

Loetleme nüüd uusimate andmete järgi kõik seni teatavaks saanud meresügavused, mis ületavad 10 000 meetrit. Seejuures loobume täpsetest, kraadides ja minutites väljendatud geograafilistest koordinaatidest, mis ei ütleks lugejale kuigi palju. Selle asemel toome ära aasta, millal loodimine toimus, loodimise teostanud laeva nime ja päritolu, loodimispunkti ligikaudse asukoha ja sügavuse meetrites.

1. 1951, «Challenger II» (Inglise), Mariaani süvik, 10 899 meetrit;
2. 1951, «Challenger II» (Inglise), Mariaani süvik, 10 793 meetrit;
3. 1951, «Galathea» (Taani), Filipiini süvik, 10 540 meetrit;
4. 1945, «Cape Johnson» (Ameerika), Filipiini süvik, 10 497 meetrit;
5. 1927, «Emden» (Saksa), Filipiini süvik, 10 400 meetrit;
6. 1932, «Vitjaz» (Nõukogude Liidu), Kuriili-Kamtsatka süvik, 10 377 meetrit;
7. 1933, «Ramapo» (Ameerika), Jaapani süvik, 10 374 meetrit;



Süvikud Vaikse ookeani läänerannikul.

8. 1930, «Willebrord Snellius» (Hollandi), Filipiini süvik, 10 130 meetrit;

9. 1930, «Willebrord Snellius» (Hollandi), Filipiini süvik, 10 068 meetrit.

Nagu see ülevaade näitab, on kõik üle 10 000 meetri ulatuvad sügavused mõõdetud ühes neljast Vaikse ookeani süvikust. Viimastest omakorda näib sügavaim olevat suhteliselt väike Mariaani süvik, mis asub Mariaani saarestikust kagus ja mille avastas möödunud sajandivahetusel Ameerika laev «Nero».

On muidugi võimalik, et aja jooksul mõõdetakse praegustest rekordsügavustest veel suuremaid sügavusi. Süvikuid on siiski juba nii ulatuslikult looditud, et üllatusi võib siin vaevalt veel oodata.

Teiste ookeanide — Atlandi ja India ookeani — süvikud ei suuda sügavuse poolest Vaikse ookeani omadega võistelda. India ookeanis seni looditud suurim sügavus ulatub ainult veidi üle 7000 meetri. Nii palju kui praegu teada on, ei saavuta sügavused ka Atlandi ookeanis kusa-gil 10 000 meetri piiri. Suurim sügavus on seni mõõdetud nõndanimetatud Puertoriiko süvikus (umbes 150 kilomeetrit Antilli saarestikku kuuluvast Puertoriikost põhja pool). See sügavaim punkt asub väikese ulatusega rennitaolises süvendis.

Vaiksele ookeanile kuulub veel ka teine rekord. Piki Lõuna-Ameerika läänerannikut kulgeb Atacama süvik, mille keskmine sügavus on 7600 meetrit. Vahetult süvikust kerkivad Andid rohkem kui 6000 meetri kõrgusele üle merepinna. Siin esineb seega maakera suurim kõrguste erinevus.

Kõigi nende faktide puhul on tähelepanuväärne see, et sügavused ei ole suurimad ookeanide keskel, nagu võiks arvata ja nagu sajandite eest arvatigi, vaid just nende äärealadel, mandrite läheduses. Keegi ei saa muidugi öelda, missugune on Maailmamere absoluutselt suurim sügavus. Me oleme selles küsimuses sõltuvad loodimis-test, mis pärast kajaloodi leiutamist annavad usaldusväärsed tulemusi ja mida on võimalik teostada suurel arvul; enesestmõistetavalt aga on alati võimalik, et antud hetkel suurimaks peetava sügavuse asemele astub teine, veel suurem sügavus. Siiski ei paista eriti tõenäoline olevat, et absoluutselt suurim sügavus (kuidas oleks kunagi võimalik tõestada, et mingi looditud sügavus väärrib seda üli-võrret!) võiks oluliselt erineda praegu teadaolevast suurimast sügavusest.

Maailmamere keskmiseks sügavuseks luges Krümmel 1878. aastal 3438 meetrit. Kolmkümmend aastat hiljem suurendas sama uurija seda arvu 3861 meetrini. Praegu peetakse Maailmamere keskmiseks sügavuseks 3800 meetrit, võttes seejuures arvesse võimalikku viga kuni pluss või miinus 100 meetrit. Kolme ookeani keskmised sügavused erinevad tunduvalt üksteisest. Esikohal on Vaikne ookean ligikaudu 4280 meetriga. Huvipakkuvad on ka mõnede merede keskmised sügavused. Need on üksteisest üsna erinevad: Ameerika Vahemeri 2216, Beringi meri

1437, Euroopa Vahemeri 1429, Jaapani meri 1350 meetrit. Keskmine sügavus alla 1000 meetri iseloomustab Ohhoota merd (838), Punast merd (491) ja erakordselt madalat Pärsia lahte (25). Põhjamere keskmine sügavus on 94 meetrit. Tema põhi on väga tasane. Hollandi rannikust lääne pool asub umbes 3500 ruutkilomeetri suurune ala, kus sügavus on kogu ulatuses 23 kuni 24 meetrit, Aberdeenist ida pool aga teine laialdane piirkond, kus kõik loodimised annavad sügavuseks 73 meetrit. La Manche'ile vastab keskmine sügavus 54 meetrit, liri merele 60 meetrit. Läänemere põhi erineb Põhjamere omast; teda iseloomustab suur hulk üksteisest künnistega eraldatud suuri ja väikesi nõgusid. Läänemere keskmine sügavus on 55 meetrit.

Huvitav on küsimus, missuguse osa Maailmamere üldpindalast hõlmavad üksikud sügavusastmed. Umbes ühe kolmandiku ulatuses tema pindalast on vee sügavus 4000—5000 meetrit. Kõigest ligikaudu 1 protsendile tema üldpindalast vastavad sügavused 6000—7000 meetrit ja  $\frac{1}{10}$  protsendile sügavused üle 7000 meetri. Ainult ühe kahekümnetuhandiku ulatuses kõigist merealadest asub põhi allpool 9000 meetri piiri.

Merepõhja reljeef on seega niisama vaheldusrikas kui maismaa omagi. Ka siin on kõige mitmekesisemat liiki künkaid ja mägesid, orge, platoosid ning püstloodselt merepõhjast kerkivaid mäeahelikke koos sügavale ulatuvate soppide ja järsuseinaliste kuristikudega.

Mõned merepõhjast kerkivad mäetipud ulatuvad üsna veepinna lähedale. Merekaartidel kannavad need «madalate» (pankade) nime. Kõige kauem, nimelt 1876. aastast saadik, on tuntud Gettysburgi madal, mis asub Portugali ranniku lähedal, umbes 200 kilomeetri kaugusel São Vicente'i neemest, ja kerkib 2000—3000 meetri sügavusest merepõhjast kuni 60 meetri sügavuseni.

Enamik madalaid avastati alles möödunud sajandi lõpul, kui teostati mõõtmistöid, mis olid vajalikud telegraafikaablite paigaldamiseks. Nii näiteks leiti Seine'i madal siis, kui merrelaskmisel rebenes telegraafikaabel, mis pidi ühendama Lissaboni Madeiraga. Kaabel oli sattunud lebama järsakule, millest varem ei teatud midagi. Aasta hiljem sõitsid selle koha siksakilise kursiga läbi kaks kaabliaurikut. Seejuures leiti veel mitmeid teisi madalaid.

Madalate pindala ei ole üldiselt kuigi suur. Kui piirduda sügavustega, mis ei ületa 200 meetrit, siis hõlmab Gettysburgi madal 70 ruutkilomeetrit ja Seine'i madal 50 ruutkilomeetrit.

#### MAAILMA ÜKSILDASIM SAAR

Mõnel juhul ulatuvad madalad isegi üle merepinna. Näideteks selle kohta on Atlandi ookeanis St. Helena, mis sai maailmakuulsaks Napoleoni pagenduskojana, kehv ja paljas Ascension ning St. Pauli kalju (Ascensionist loode pool), India ookeani lõunaosas aga St. Paul ja Uus-Amsterdam. Kõik need saared peale St. Pauli kalju on vulkaanilise päritoluga, nad tõusevad järsult suurtest sügavustest ja kerkivad osaliselt kuni 800 ja 900 meetrini üle merepinna. Nende suurused on erinevad. Nimetatud saardest on suurim St. Helena oma 122 ruutkilomeetriga, väikseim aga kõigest 400 meetri pikkune St. Pauli kalju, mida võiks võib-olla nimetada maailma kõige tühjemaks ja paljamaks saareks. Kuid just tema äärmise troostituse tõttu on erakordsete elamuste harrastajad seda saart korduvalt



*St. Pauli kalju.*

külasthanud. 1873. aastal maabusid temal «Challengeri» looduseuurijad. «Saare kõrgeim punkt ulatub ainult 60 jalga üle merepinna,» öeldakse nende kirjelduses. «Enamvähem hea ilma puhul on maabumine harilikult võimalik, kuid ainult sadadest merelindudest asustatud

saarel ei leidu sammalt ega mingeid muid taimi. Kalu seevastu on saare läheduses rikkalikult.»

1925. aastal saatis Saksa mõõtelaev «Meteor» välja paadi, mis viis mõned meeskonnaliikmed saare ainsasse maabumispaika: kahe suurima kalju vahel asuvasse väikesesse lahte. Paksult guaanoga kaetud kaljud moodustasid üheainsa suure lindude pesitsuspaiga. Igal kaljueendil liibus pesa pesa kõrvale. Kui «Meteor» uuesti teele asus, peletas aurasureen veel kord kõik saarekese elanikud lendu: kisavate merelindude pilv tumestas taeva.

Oma ümbermaailmareisil külastas St. Pauli ka Charles Darwin — kahtlemata kuulsaim mees, kelle jalg on kunagi astunud selle saare pinnale. Hiljuti tutvus saarega Rootsi ekspeditsioonilaeva «Albatros» meeskond.

#### MEREDE SÜGAVUSE MÕÖTMINE JÄTKUB

Maury pidas Atlandi ookeani veel «molliks», mis lahutab Vana ja Uut Maailma, ulatub poolusest pooluseni ja kujutab enesest «maakera kõvasse koorde kõigevägevama käega aetud vagu». Midagi lähemat ei teadnud ta ookeani põhja kohta öelda.

Juba «Challengeri» ja pärast teda meredel sõitnud arvukate teiste ekspeditsioonilaevade loodimised laiendasid meie teadmisi tunduval määral. Nimetame siin ainult mõningaid Saksa laevu, mis tegelesid merede sügavuse mõõtmisega: «Gazelle» teostas 132, «National» 6, «Valdivia» 186, «Gauss» 139, «Planet» 255, «Möwe» 59, «Deutschland» 183 loodimist. Aastaks 1911 olid mitmesuguste riikide laevad teostanud umbes 15 000 loodimist üle 1000 meetri ulatuvates sügavustes. Nende mõõtmiste puuduseks oli aga see, et nende jaotus meredes ei olnud ühtlane. Atlandi ookean oli piki laevasõiduteid suhteliselt tihedasti looditud, Vaikne ja India ookean seevastu üsna puudulikult. Keskmiselt ei tulnud iga ruutkraadi kohta isegi veel ühtainsat loodimist. Kokkuvõttes ei olnud seega tegemist palju rohkem kui esimeste kompamistega.

Kajaloodi kasutuselevõtmine suurendas tugevasti mõõtmiste arvu. Atlandi ookeani põhjareljeefi uurimise alal on eriti suuri teeneid Saksa mõõtelaeval «Meteor», mis aastail 1925—1927 sõitis mööda Atlandi ookeani lõunaosa Aafrika ja Lõuna-Ameerika vahel, teostas keskmiselt iga

5 kilomeetri tagant loodimise — kokku rohkem kui 60 000 loodimist — ja koostas seejuures 400—500-kilomeetrise vahekaugustega 14 Lõuna-Atlandi «profiilijoont», mis koos teiste laevade mõõtmistega annavad Atlandi ookeani põhjast üsna täpse pildi.

Tänapäeval me teame, et Atlandi ookean algab kontinentaalse madalveetsooniga. Šoti geograaf ja meteoroloog Hugh Robert Mill, kes tegeles palju merede uurimisega, võttis selle geograafilise nähtuse tähistamiseks kasutusele sõna *shelf*. Saksa keelde juurdus see sõna, mis õieti tähendab liivaleedet, kujul *Schelf*. Muuseas võib ainult tingimisi väita, et see sõna on saksa keelde tulnud inglise keelest. Pigemini on siin tegemist unustusse vajunud vana-saksa sõnaga, mis kunagi saksa keelest inglise keelde rändas ja lõpuks jälle üle vee tagasi pöördus. Šelfi ehk mandrilava all mõistetakse tänapäeval merepõhja osa, mis kuulub mandri juurde, s. o. mandri veealust jätku. Šelfi keskmi-seks sügavuseks on umbes 130 meetrit, suurimad sügavused aga ulatuvad üldiselt 300 meetrini ja üksikjuhtudel 400—500 meetrini. Šelfimered on näiteks Põhjameri ja Läänemeri, šelfisaared Suurbritannia ja Iirimaa. Me räägime küll ulgumerekalandusest, kuid ei mõtle seejuures kalapüüki ookeaninõgude kohal, vaid madalmeres, kus leidub rikkalikult kalu, samal ajal kui süvamere kohal kalapüük end ei tasu.

#### ATLANDI KÜNNIS

Atlandi ookeani šelf lõpeb süvamere laskuva järsu nõlvaga, mis kujutab enesest maakera võimsaimat järsakut. Tema kõrgus ulatub 3000 meetrist 9000 meetrini. Väga huvitav on, et süvamere lamedast põhjast kerkib veealune mäeahelik — «künnis», mis jaotab Atlandi ookeani põhja nagu kaheks pikaks oruks. Viimaste ainsaks ühenduslüliks on otse ekvaatoril asuv Romanche'i süvik, mis umbes 7000 meetri sügavuse kitsa põikrennina läbib Atlandi künnise. Oma nime on see süvik saanud Prantsuse laeva «Romanche» järgi, mille meeskond selle 1883. aastal avastas. Väikese ulatusega süviku järsud nõlvad on 3500—4000 meetri kõrgused. Ainulaadne on Romanche'i süvik esmajoones selle poolest, et Atlandi ookeanis ega ka teistes ookeanides pole ainsatki teist kohta, kus

nii kaugel maismaast esineks nii suuri sügavusi. Romanche'i süvik hõlmab umbes 3500-ruutkilomeetrise pindala. Maailmamere hiigelulatusega võrreldes on see üsna väike suurus.

Atlandi künnis avastati umbes sada aastat tagasi. Tänapäeval aga on meie teadmised temast hoopis ulatuslikumad kui möödunud sajandil. Ilmnes, et see massiiv on palju komplitseeritum ja liigestatum, kui algul arvati. Selle veeluse mäeaheliku jalam asetseb üldiselt umbes 5000 meetri sügavuses, tipud aga kerkivad kuni 2500 meetrini merepinnast.

Künnis jagab Atlandi ookeani kaheks nõoks, mis oma liigestuselt ei ole sarnased, vaid erinevad teineteisest üsna tunduvalt. Idapoolse nõo jagavad veelused põikahelikud mitmeks väiksemaks nõoks. Nendeks põikahelikeks on Vaalaahelik Inglismaale kuuluva Tristan da Cunha saarestiku ja Edela-Aafrika rannikul oleva Frio neeme vahel ning Ginea ahelik Ginea lahes asuvate samanimeliste saarte juures. Läänepoolset nõgu seevastu võib võrrelda kanaliga.

Ka künnise ulatusest ja kulgemisest teatakse nüüd rohkem kui enne. Veel hiljuti arvati, et ta algab Islandi ümbruse vetest. Sealt lookleb ta S-tähe kujuliselt üle ekvaatori lõunasse. Umbes 50. lõunalaiuse kraadil, ligikaudu poolel teel Aafrika lõunatipu ja Antarktise põhjaosa vahel pöördub ta järsult itta. Viimasel ajal aga kaheldakse, kas künnise põhjapoolseim tipp asetseb tõepoolest Islandi juures. Uusimad uurimised õigustavad oletust, et künnis jätkub veel kaugel teisel pool Islandit, ulatudes läbi Põhja-Jäämere ja üle põhjapooluse Nõukogude Liidu rannikule.

#### TEEME MÖTTES JULGE EKSPERIMENDI

Atlandi künnise harjal lasub ligikaudu 2000 meetri paksune veekiht. Teeme mõttes utoopilise oletuse, et Atlandi ookeani veepinda on võimalik alandada ja me alandame teda umbes 1800 meetri võrra. Missugune pilt avaneks meile siis? Mitte kuigi palju erinev praegusest! Ka siis veel oleks see ookean samasugune võimas veekõrb nagu tänapäeval. Vaid siin-seal ilmuksid nähtavale mõned seljakud, mis praegu on vee all: Suurte Antillide juures

(Mehhiko lahe suudmes), Hoorni neemest (Lõuna-Ameerika lõunatipust) kagu pool ning Labradori ja Suurbritannia põhjaosa vahel. Kui aga saaksime Atlandi ookeani pinda alandada 4000 meetri võrra, siis näeksime põhiliselt teistsugust pilti. Voogudest kerkiks sel juhul uus mander. Geograafid, kellel tuleks tema jaoks nimi välja mõelda, nimetaksid ta võib-olla «Atlandi keskseljakuks».

Ent kui kogu uue atlantilise mandri veest kergitamiseks on vaja julget mõttelist eksperimenti, siis mõned tema kõrgeimad tipud ulatuvad ka tegelikkuses üle merepinna. Atlandi künnise koostisosadeks tuleb näiteks lugeda kõik Assoori saarestikku kuuluvad saared. Viimaste kõrgeimaks tipuks on Pico Alto 455 ruutkilomeetri suurusel Pico saarel (millel elab umbes 30 000 inimest). Tema kõrgus merepinnast on 2320 meetrit ja merepõhjast 6500 meetrit.

Kuid ka väljaspool künnist on Atlandi ookeani põhi uusimate andmete järgi palju ebatasasem, kui varem arvati. Loodimistel, mida teostas 1947. aastal Göteborgist väljunud ja Panama kanali suunas Atlandi ookeani ületanud «Albatros'i» ekspeditsioon, ilmnes ookeanipõhja tunduv liigestatus. Aparaadid näitasid vahetpidamata põhja ebatasasusi.

Atlandi künnise taolist moodustist pole Vaikses ega ka India ookeanis. Vaikse ookeani kohta võib öelda, et tema põhi on üldiselt tasasem kui Atlandi ookeani oma. Siiski leidub ka Vaikses ookeanis väiksemaid veeluseid mäeahelikke ja uusimaks avastuseks on rühm veeluseid mägesid, mis koosneb 160 mäest ning asub Mariaanide ja Havai saarte vahel. Nende mägede lamedate tippude sügavus merepinnast on 800—1600 meetrit. Rootsi «Albatros» sõitis India ookeanis Tseilonist kagu pool sadu miile tasase merepõhja kohal.

#### ŠELF — MANDRI JA SÜVAMERE ÜHENDUSLULI

Nagu Atlandi ookeani rannikul, nii on šelf — mandri-lava — ka mõlema teise ookeani rannikul mandri veeluseks jätkuks. Šelfi üldpindalaks loetakse tänapäeval umbes 30 miljonit ruutkilomeetrit, mis moodustab ligikaudu ühe kaheteistkümnendiku Maailmamere pindalast ja ühe kahekümnendiku kogu maakera pindalast. Šelf hõl-

mab peaaegu alati suurema osa rannikumeredest. Kõige laiem on šelf arktilises Barentsi meres, mis moodustab osa Põhja-Jäämerest.

Erandi reeglist, mille kohaselt mandri ja süvamere ühenduslüliks on väikeses sügavuses asuv ja suhteliselt ulatuslik mandrilava, moodustavad Euroopa Vahemeri ning Hiina ja Jaapani vahel asetsev Jaapani meri. Esimeses on ülekaalus sügavused 2000—3000 meetrit, teises 1000—2000 meetrit.

Šelfi keskmiseks laiuks võib lugeda 70 kilomeetrit, üksikjuhtudel aga on tema laius väga erinev. Lõuna-Argentiina idarannikul moodustab šelf tohutu suure platvormi, mis ulatub 400—600 kilomeetri kaugusele merre. Brasiilia rannikul aga kahaneb tema ulatus 100 kilomeetrit ja alla selle. Aafrika idarannikul on ta ainult 20 kilomeetri laiune. Šelf võib ka täiesti puududa. On rannikuid, kus maismaale ei järgne üldse šelfi. Tšiili ja Peruu lääne-rannikul näiteks laskub maismaa vahetult sügavusse. Enesestmõistetavalt puudub šelf ka korallsaarte ja vulkaaniliste saarte rannikul.

Vaiksele ookeanile on iseloomulik see, et tema põhjas kulgevad arvukad pikad ja kitsad süvikud, mis tavaliselt paiknevad maismaa läheduses. Suurimad sügavused esinevad eranditult niisugustes rennitaolistes vaondites.

India ookeani põhjareljeef ei ole nii korrapärane. Tema iseloomulikeks tunnusteks on kaks sügavat nõgu, millest üks asetseb kaugel lõunas ning teine India ja Austraalia vahel, Austraaliale lähemal kui Indiale.

#### MAAILMAMERI ON AINULT LOMP

Ainult tingimisi võib kõnelda Põhja- ning Lõuna-Jäämerest. Need veekogud ei moodusta sel määral geograafilisi üksusi kui Atlandi, Vaikne ja India ookean ning neid ei või samal määral pidada Maailmamere iseseisvateks osadeks.

Põhja-Jäämeri on Atlandi ookeani jätkuks. Lõuna-polaaralad seevastu ei kujuta enesest merd, nagu kunagi arvati, vaid jääga kaetud maismaad, mille ulatust võib esialgu siiski ainult ligikaudselt määrata. Nagu Põhja-Jäämeri, nii ka Antarktist ümbritsevad veed ei moodusta iseseisvat merd, vaid nad tuleb jaotada kolme ookeani

vahel. Viimased igaüks omaette ja kõik koos külgnevad Antarktise mandriga. Nendest kaalutlustest hoolimata kõneldakse aga ka tänapäeval veel Põhja- ja Lõuna-Jäämerest, mõeldes sellega arktiliste ja antarktiliste vete komplekse. Selles tähenduses kasutame neid mõisteid ka käesolevas raamatus.

Põhja-Jäämerd, mille keskosa katab pidevalt umbes 5 meetri paksune jääkiht, peeti pärast norralase Fridtjof Nanseni poolt möödunud sajandi lõpul teostatud ekspeditsiooni peaaegu tasase põhjaga mollitaoliseks süvendiks. Täpseid andmeid Põhja-Jäämere sügavuse kohta käesoleva sajandi esimese kolmandiku vältel siiski polnud. Viimasel ajal aga on mitmed Nõukogude ekspeditsioonid tunduvalt rikastanud meie teadmisi Põhja-Jäämerest. 1948. aastal avastasid nõukogude teadlased veealuse mäeaheliku, mis kulgeb Uus-Siberi saarte juurest risti läbi Põhja-Jäämere ja üle põhjapooluse Ellesmere'i maani (üks Ameerika arktilistest saartest). Lomonossovi ahelik, nagu teda nimetatakse, kerkib merepõhjast 2500—3000 meetri kõrgusele ja tema nõlvad, eriti keskosas, on järsud. Tema jalamil esineb tunduvaid süvikuid. Hilisemad Nõukogude ekspeditsioonid kinnitasid seda avastust ja andsid materjale, mis korrigeerivad varajasemaid ekslikke andmeid. Nii näiteks osutusid ebaõigeteks ameeriklase Wilkini loodimistulemused. See uurija maandus 1927. aastal lennukiga jääl umbes 1000 kilomeetrit põhja pool Barrow' neeme, üht Alaska põhjapoolseimat punkti, teostas seal kajaloodimisi ning sai põhjalaiusel  $77^{\circ} 46'$  ja läänepikkusel  $175^{\circ}$  suurimaks sügavuseks 5444 meetrit. Nõukogude kontrollmõõtmised aga näitasid, et meri on seal ainult 2000 meetrit sügav.

Uha ulatuslikumalt uurivad Nõukogude ekspeditsioonid kõiki Põhja-Jäämere osi. Hiljuti avastas üks neist ekspeditsioonidest Taimõri poolsaare ja Uus-Siberi saarte vahel asetsevast Laptevite merest põhja pool süvameremäestiku. See mäestik on umbes 500 kilomeetri pikkune ja tema kõrgus ulatub merepõhja sügavaimast kohast mõõdetult ligikaudu 1000 meetrini.

Lõuna-Jäämerd uuris ja loodis aastail 1950—1951 14 000 kilomeetri pikkusel marsruudil ekspeditsioonilaev «Discovery II», mille baasiks oli Austraalia sadam Freemantle. Selgus, et Antarktist ümbritsevad kogu ulatuses sügavad merenõod, mille sügavus ületab Austraaliast lõuna pool

6000 meetri piiri. Vanematel kaartidel esinevat Uus-Meremaa ja Macquarie' saarte vahelist veealuste kõrgendike ahelikku ei leitud, seevastu aga avastati terve rida teisi veealuseid mäeahelikke.

Maailmamere keskmine sügavus on 3800 meetrit — kas seda on vähe või palju? Ainuõiget vastust on sellele küsimusele raske anda. Tunnete järgi kaldume seda sügavust üsna suureks pidama. Kui aga seame selle vastavusse kogu maakera pindala suurusega, siis peame Maailmamerd erakordselt madalaks nimetama. Kui võrdleksime teda ümmarguse lombiga, mille läbimõõt on 100 meetrit, siis oleks vee sügavus selles lombis ainult 3 sentimeetrit.

#### VETTELASTUD SUURTÜKIKUUL

Toimus meresügavuste loodimine. Aga missugune on siis loodimiste tehnika?

Primitiivseimaks loodiks on kivi, mis seotakse nõöri otsa ja lastakse vette. Seda kasutas võib-olla juba ürginimene. Kuni 1817. aastani oli eranditult kasutusel üks selle primitiivse loodi variantidest: lihtne käsilood — peene trossi otsa kinnitatud pikk seatinast koonus, mis vastavalt oletatavale sügavusele oli erisuguse raskusega. Kui koonus pörkas vastu merepõhja, siis tundis loodija käsi trossi lõdvenemist. Loodija tõmbas trossi pingule ja luges sellelt vee sügavuse. Lihtne asi. Ühel selle aparraadi variantidest oli alumises otsas pealt avatud metallkausike, mis tungis merepõhja ning täitus liiva ja mudaga. Teravmeelne seadeldis takistas põhjaproovi kaotsiminekut loodi ülestõmbamise ajal.

Koonuse raskus ja looditava koha sügavus peavad aga teatavas kindlas vahekorras olema, et loodija käsi tunneks koonuse pörget vastu merepõhja. Mida suurem on sügavus, seda raskem peab olema koonus. Suurte sügavuste loodimisel — ligikaudu 2000 meetrist alates — tekitab see tunduvald raskusi. Raskekaalulist loodikoonust oli ainult äärmiselt suurte jõupingutustega võimalik tagasi veepinnale tuua, sest masinaid selleks veel ei kasutatud. Nimetatud raskustest püüti väljapääsu leida. Nõöri otsa seoti suurtükikuul, mille tagasitoomisest loobuti. Suurtükikuuli väärtus oli väike ja ta võis rahulikult merepõhja lebama jääda koos nõöriga, mis lõigati veepinna

kohalt läbi. Peaasi oli, et teati, mitu meetrit nööri oli loodimiseks kasutatud. Kuid see arvestus osutus siiski ekslikuks. Milles seisis viga? Suurtükikuuli vettelaskmisel arvati, et sellest hetkest peale, mil kuul jõuab põhja, ei keerdu nöör enam trumli ümbert lahti. Tegelikult aga jätkus nööri lahtikeerdumine ka siis, sest hoovused kiskusid teda kaasa ja mõju avaldas ka tema enese raskus. Et nöör hõõrdus oma liikumisel kogu ulatuses vastu vett, siis võis ta sageli rebeneda, kui kuul jõudis teatavasse sügavusse. Nii saadi loodimistulemusteks tohtu suuri sügavusi.

Võeti kasutusele uus meetod. Suurtükikuuli vettelaskmiseks ei kasutatud loodimistel enam peent nööri, vaid köit, mis oli suuteline kandma kuuli kahekordset raskust. Peale selle vahatati köis, et vähendada hõõrdumist. Seejuures pandi tähele, et ajavahemik, mis kulus loodi laskumiseks 100 meresülla (1 meresüld = 1,83 meetrit) võrra, pikenes seaduspäraselt sügavuse suurenemisel. 15-kilogrammise kuuli kasutamisel näiteks läbis lood 100-süllase vahemaa veepinna lähedal 3 minuti 20 sekundiga, 2000-sülla sügavusel aga 4 minuti 47 sekundiga. Sellest järeldati, et hetkest, mil see seaduspärasus enam ei kehti ja laskumise ajavahemikud muutuvad tunduvalt suuremaks, tõmbab köit allapoole veel ainult tema enese raskus ja kuul on seega jõudnud põhja. Kuid ka see meetod oli ilmselt puudulik. Me nimetasime juba ameeriklasi Parkerit ja Denhamit, kes uskusid, et nad on Atlandi ookeani lõunaosas loodinud sügavusi 14 100 ja 15 180 meetrit, samuti Maury't, kelle loodimistulemused ulatusid 10 000 meetrini. Tänapäeval me teame, et ka Maury eksis, Parkeri ja Denhami poolt mõõdetud kohad Lõuna-Atlandil aga on ainult ligikaudu 5000 meetri sügavused. Vahetut tõendit selle kohta, et loodikoormis on puudutanud põhja, ei olnud seega võimalik saada ka suurtükikuuli kasutamisel. Seda oleks võinud anda ainult põhjaproov. Viimase saamist aga takistas asjaolu, et köis ei olnud raske kuuli ülestõmbamiseks küllalt tugev.

Kuni möödunud sajandi keskpaigani ei omistatud süvamereloodimistele tegelikult ka kuigi suurt tähtsust. Meresõitjal oli oluline teada, missuguste minimaalsete sügavustega tal oli tegemist ranniku läheduses. Selle suhtes, kas avameri oli mingis kohas 100 meetri, 1000 meetri või 10 000 meetri sügavune, oli ta üsna ükskõikne. Võib-olla

mõlgutas ta vahel juhuslikult selle üle mõtteid — prakti-  
list huvi aga meresügavuste mõõtmine talle ei pakkunud.

1850. aasta paiku hakati kaaluma mõtet paigutada At-  
landi ookeani põhja telegraafikaabel. Korraga omandasid  
mere sügavuse, merepõhja loomuse ja põhjasetete laadi  
küsimused praktilise tähtsuse. Tol ajal tehtigi loodi aren-  
damise alal otsustav edusamm, mida stimuleerisid äsja-  
tekkinud vajadused. Noor ameerika mereväeohvitser  
Brooke, Maury õpilane, ühendas vana käsiloodi ja suur-  
tükikuuli-loodi põhimõtted. Oluliseks uuenduseks oli tema  
konstruktsioonis kuuli läbiv varras. Loodikoormis jagati  
kaheks osaks. Kui kuuli alumisest osast välja ulatuv varda  
ots pörkas vastu merepõhja, siis vabastas eriline mehha-  
nism kuuli trossi küljest. Kuuli raskusest vabastatud var-  
rast koos põhjaprooviga oli nüüd juba võrdlemisi kerge  
tagasi veepinnale tuua.

Samal aastal, mil Brooke võttis kasutusele oma leiutise,  
andis Maury välja esimese Atlandi ookeani sügavuste  
kaardi, mis tugines siiski juba tervele reale mõõtmistele.  
Seda on praeguste kaartidega väga huvitav võrrelda.  
Ühtelangevusi võib muidugi vaevalt leida. Esmajoones  
pole Maury kaardil veel jälgegi Atlandi künnisest. Mis  
puutub meetodisse, mille järgi Maury oma kaardi koostas,  
siis torkab silma, et ta tähistas heledamate värvidega suu-  
remaid sügavusi, kuna tänapäeval kasutatakse vastupäi-  
st meetodit.

Ka Brooke seadist täiustati samm-sammult — näiteks  
sellega, et vardale paigutati suurtükikuuli asemel rasku-  
seks malmrõngad, mille arv sõltus oletatavast sügavusest.  
Niisugust loodimisseadist — nõndanimetatud hüdraloodi  
(laeva järgi, millel teda esmakordselt rakendati) — kasu-  
tati näiteks «Challengeri» kuulsa ümbermaailmareisi ajal.

PEEGELDUNUD HELI

Kuid ka Brooke'i lood ja selle täiustatud variandid olid  
ainult loodimistehnika edasiarendamise üksikuteks etap-  
pideks. Kõiki edasisi staadiume me siin kirjeldama ei  
hakka. Mainida tuleb veel ainult viimast arenemisastet:  
1920. aasta paiku kasutusele võetud kajaloodi. Merepõhja  
saadetakse nüüd loodikoormise asemel heli. Seejärel mõõ-

detakse ajavahemik, mille järel kaja jõuab tagasi laevale. Heli kiirus vees ei ole kõikjal ühesugune: see sõltub vee tihedusest, olles näiteks Atlandi ookeanis 1445—1535 meetrit sekundis. Seda asjaolu tuleb arvestada ja arvestataksegi. Aluseks aga võetakse loodimistel esialgu kiirus 1500 meetrit sekundis. Kui kaja jõuab tagasi 6 sekundi pärast, siis tähendab see, et sügavus on ligikaudu 4500 meetrit. Seejärel korrigeeritakse mõõdetud sügavust vastavalt loodimiskohale. On ilmne, et mere täpne sügavus saadakse nendel asjaoludel ainult siis, kui kaja tagasijõudmise aega mõõdetakse tuhandike sekundite täpsusega. Kajaloodimise selle põhiprobleemi lahendas esimesena saksa füüsik Behm. Tänapäeval on selleks olemas terve rida süsteeme.

Uusima meetodi järgi saadetakse välja lühilaineline ultraheli, mille kiirus võrdub hariliku heli kiirusega, kuid mis annab võimaluse helienergiat merepõhja suunas koondada ja looditavasse kohta kontsentreerida. Et heli ei levi enam igas suunas, siis ei ole ohtu, et tugevasti kallaku merepõhja korral ei asu kaja tekitav koht otse laeva all. See meetod suurendab mõõtmiste täpsust ja võimaldab täpsemate lugemite saamist.

Ekspeditsioonilaevadest, mida nimetasime suurimate meresügavuste loodijatena, kasutasid «Emden», «Cape Johnson», «Ramapo» ja «Willebrord Snellius» veel vana madalsagedusloodi, «Challenger II», «Galathea» ja «Vitzjaz» aga moodsat süsteemi, mille puhul vea ülemäär on vaevalt üle ühe protsendi.

Kajaloodi edasiarenduseks on ehhograaf. Viimase abil ei teostata loodimisi enam punkt-punktilt, vaid registreeritakse pidevalt laeva täiel käigul põhjareljeef kõigis tema üksikasjades. Siinkohal olgu nimetatud veel kaks tehnika saavutust, mis on antud merede uurimise teenistusse: ameeriklase Spilhausi batütermograaf, mille abil võib saada täpse pildi vertikaalsest temperatuuride jaotusest, ja geomagnetiline elektrokinetograaf, mis võimaldab sõitvatelt laevadelt hoovusi mõõta.

Enne kajaloodi leiutamist tuli iga 15 000 ruutkilomeetri kohta ainult üks loodimine. On selge, et sellest ajast peale on teostatud loodimiste arv tohutult suurenenud.

Kajaloodi helilained saadetakse merepõhja suunas teele, jõuavad sinna, pöörduvad tagasi ja annavad teada, mitu meetrit nad on läbi käinud. Ent see, mis neid peegeldab, ei pea ju tingimata merepõhi olema. Iga teine tahke keha teeb seda samuti. Kuid missuguseid tahkeid kehasid võiks olla merepinna ja põhja vahel? Juba poolteist aastakümnet tagasi teadsid kalurid, et kajaloodi saab peale meresügavuste mõõtmise kasutada ka heeringaparvede asukoha kindlakstegemiseks. Siis tuli sõda ja selle püügi-meetodi väljatöötamine jäi tagaplaanile. Helilained ei kohanud aga merepõhjast kõrgemal ainuüksi rändavaid heeringaparvi. Viimase kahekümne aasta jooksul sattusid kajaloodi abil süvamerd uurivad teadlased alatasa mingitele teistele tahke aine kihtidele, mille olemuse kohta ei olnud võimalik midagi öelda. Ühel erijuhul oli selle kihi pikkus üle 500 kilomeetri ja ta asus ligikaudu 300—450 meetri sügavuses.

Umbes kümme aastat tagasi pandi esmakordselt tähele, et see «kummituskiht» ei ole seotud mingi kindla sügavusega, vaid liigub rütmiliselt. Päeval asub ta suures sügavuses, öösel aga tõuseb veepinna vahetusse lähedusse. Ta peab järelikult koosnema elusolenditest, kes on suutelised oma asukohta vahetama. Seni pole aga veel kindlaks tehtud, missugused elusolendid siin tohutu suurte kogumitena esinevad. Kõne alla tulevad esmajoones kalad, väikesed peajalgsed ja planktongarneelid.

#### IGA PÄEV SATUB MERRE 5700 KUUPMEETRIT ÖLIJÄÄTMEID

Ookeanisügavuste traditsioonilisse määratlusse kuulus varem väide, et neis valitseb igavene öö ja nad kujutavad enesest pimeduse riiki. Tänapäeval me teame, et see väide ei pea paika. Ookeane asustavad arvukad helendavad loomad. Tõendeid hankisid selle kohta ekspeditsioonid, kes tõid paljusid helendavaid loomi veepinnale ja uurisid neid oma laboratooriumides. Skeptikuid see siiski ei rahuldanud. Tõendid näisid neile liiga kaudsed olevat. Nende vastuväidete kohaselt olid loomade helendamist võib-olla suutelised esile kutsuma ainult väga harva esinevad tugevad ärritused; valgusefektid võisid enesest kujutada ka

pulmarüüd. Igal juhul kahtlesid nad selles, et helendusel võiks tohututes ookeaniavarustes mingit praktilist mõju olla. Sellest ajast peale, kui ameerika zooloogi ning uuri- misreisija William Beebe'i ja šveitsi füüsiku Auguste Piccard'i taolised mehed sügavustesse laskusid ning hõõ- guvat ja helkivat valgust kohapeal vaatlesid, kaotas umb- usk aga igasuguse aluse.

Süvamereloomade helendusest ja mõjust, mida see vaat- lejale avaldab, räägime põhjalikult veel edaspidi. Siin- kohal ei esita me küsimust, kas ookeanisügavused on val- gusega küllastatud või mitte, vaid küsime, missugusel määral neisse tungib päikesevalgus.

Sügavusele, milleni suudab vees tungida päikesevalgus, ei saa anda mingeid absoluutseid väärtusi. See sõltub vee selgusest ja mõnedest teistest teguritest, esmajoones hõl- juvainete hulgast vees. Mida tuleb selle all mõista? Mere- vesi on täis surnud loomi ja nende lagunemisprodukte, elavate loomade eritisi ja väljaheiteid, peamiselt aga sur- nud taimi, mis pärinevad merre suubuvatest jõgedest. Ainuüksi Thames kannab Põhjamerre iga päev viis ja pool miljonit kuupmeetrit vett, milles on suur hulk orgaa- nilist ainet: 10 000 osas vees leiti seda ühel kontrollkatsel 370 osa. Amasoonas viib iga päev ookeani rohkem kui tu- hat korda suurema veehulga. Orgaanilisi lisandeid peaks selles olema veel rohkem kui Thames'i vees, sest see maa- kera veerikkaim jõgi voolab läbi ülirikkaliku taimestiku ja loomastikuga ürgmetsade ning on elukohaks maakera kõige massilisemale mageveefloorale.

Kuid ookeanidele ei maksa hõljuvainete näol lõivu mitte üksnes jõed, vaid ka maismaa ja õhk: selleks lõi- vuks on linnud, kes leiavad enesele vees haua, ja suured putukaparved, keda tuul maismaast eemale kannab. Es- majoones aga kihab merevesi mikroskoopiliselt väikestest planktonorganismidest, kusjuures taimse planktoni moodustavad peamiselt üherakulised organismid, nagu bak- terid ja vetikad, loomse planktoni aga pisiloomad, kellel puudub täielikult või peaaegu täielikult iseseisva liiku- mise võime ja kes lasevad ennast hoovustest edasi kanda. On võimalik, et loomse ja taimse planktoniga liituvad veel üliväikesed organismid, mida meil pole seni võima- lik olnud näha isegi kõige täiuslikumate mikroskoopi- dega.

Tähele panemata ei tohi jätta ka merevete saastamist,

mis on tingitud laevaliiklusest. On arvatud, et iga päev satub merre 5700 kuupmeetrit õlijäätmeid. Maailmamere 1330 miljoni kuupkilomeetrise ruumala kõrval pole seda palju. Siinjuures tuleb aga silmas pidada saastamise pidevust ja asjaolu, et nafta puhul on tegemist ühenditega, mis osutavad keemilisele ja bioloogilisele lagundamisele tugevat vastupanu. Külmemad mered on üldiselt rikkamad hõljuvate organismide poolest ja seega vähem läbi-  
paistvad kui troopilised mered.

#### KUI SÜGAVALE TUNGIB VALGUS MERRE?

Esimesed katsed, mille eesmärgiks oli merevee läbi-  
paistvuse kindlakstegemine, sooritati valgete ketastega. Need lasti merre ja vaadeldi, missuguse sügavuseni nad nähtavaks jäävad. Tulemused olid üsna erinevad. Vahe-  
meres kõikusid vastavad sügavused 32 ja 60 meetri vahe-  
mikus.

Üheks erinevusi põhjustavaks teguriks oli nende katsete puhul muidugi inimsilm — «mõõteriist», mille näidud on väga subjektiivsed. Palju usaldusväärsemad olid katsed, mille puhul lasti merre suure tundlikkusega fotoplaadid, mis olid muidugi kindlalt kaitstud niiskuse eest. Ka need katsed andsid siiski väga erinevaid tulemusi. Genfi järves lakkas valguse mõju plaatidele juba 100 meetri sügavuses. Uusimad mõõtmised, mida sooritati Sargasso meres — Atlandi ookeani osas Kanaari ja Lääne-India saarestike vahel —, seevastu näitasid, et 100 meetri sügavuseni tungib iga värvi valgus, 500 meetri sügavuseni on märgatavad sinised kiired ja valgus mõjutab fotoplaate 1000 meetri sügavuseni. Sargasso mere vesi on aga erakordselt läbipaistev ja katsed teostati suvisel päeval heledas päikesevalguses.

Vahemeres õnnestus hiljuti spetsiaalse kaamera abil kindlaks teha veealuse päevavalguse esinemist kuni 500 meetri sügavuses. Seejuures oli siiski tegemist ainult nõrkade valguse jälgedega. Valgustustugevus 500 meetri sügavuses moodustas ainult ligikaudu ühe miljondiku valgustustugevusest veepinnal.

Fotomeeter, mis täiesti tuulevaiksel päeval kõige heledama päikesevalguse ajal järk-järgult merre lasti, näitas, et juba ühe meetri sügavuses on valguse intensiivsus pea-

aegu kaks korda väiksem kui veepinnal, viie meetri sügavuses aga kolm korda väiksem. Edasi toimus valguse nõrgenemine siiski palju aeglasemalt. Tuukrid ja allveelaevalad sõitjad on samuti kirjeldanud, kui kiiresti valgus nõrgeneb vette tungimisel. Juba mõned meetrid allpool veepinda on ta palju kahkjam. Sügavustes, kus on võimalikud praktilised tööd — päästetööd —, valitseb siiski veel küllalt tugev loomulik valgus, nii et puudub vajadus kunstliku valgustuse järele. Ma vestlesin Heringsdorfis ühe päästetuukriga, kes on juba aastaid töötanud Läänemere põhjas, murdes põhjavajunud laevadelt lahti vanarauda ja keevitades lahtimurtud tükkidesse auke, millest pannakse hiljem läbi tõsteketid. Meie vestluse ajal — see oli 1954. aasta hilissuvel — töötas ta umbes 12 kilomeetri kaugusel Heringsdorfist 16 meetri sügavuses tundmatu nimega 8000-tonnise Norra laeva juures, mis oli sõja lõpu eel miinile sattunud ja põhja läinud. «Mul on head nähtavustingimused,» ütles ta, «ma võin näha umbes 10 meetri kaugusele.» Üles vaadates näeb ta varjuna laeva. Päikeseketast pole näha, ent kui selle ette libiseb pilv, siis on valguse tuhmumine Läänemere põhjas märgatav. Isegi kuuvalgus on selles sügavuses veel selgesti tajutav. Suurimaks sügavuseks, kuhu on võimalik sukelduda, on ligikaudu 130 meetrit, kuid päästetööde suhtes pole sel mingit praktilist väärtust, sest töötamine on niisuguses sügavuses võimatu. Maksimaalseks sügavuseks — vähemalt raskete tööde puhul — on umbes 40 meetrit. Ka seal on loomulik valgus veel täiesti küllaldane ja võimaldab, vastavalt valguse heledusele veepinna kohal, nähtavuse kuni kaheksa meetri kaugusele. Alles ligikaudu 600 meetri sügavusest algab inimsilmale täielik pimedus.

#### BEEBE TELEFONEERIB ULES...

Kirjeldades oma süvamereretke, mis viis teda Bermuuda saarestiku vetes 923 meetrit meresügavusse, ütleb William Beebe valgustingimuste muutumise kohta, et kõigepealt taandusid «soojad ja elavad» spektrivärvid, varsti seejärel neelas roheline kollase ja ka roheline kadus märkamatult. 60 meetri sügavuses oli võimatu öelda, kas vesi on rohekassinine või sinakasroheline. 180 meetri sügavuses näis valgus Beebe'ile tumesinisena, 300 meetri

sügavuses mustjassinisena või tume-hallikassinisena. Lõpuks muutusid viimased sinise värvuse jäljed algul nimetuks halliks ja siis mustaks.

Ühe teise retke puhul, mis viis teda 765 meetri sügavusse, teatas Beebe oma tähelepanekutest pidevalt telefoni teel. Väljavõtetena nendest teadetest esitame siin andmed, mis puudutavad valgustingimusi. Need andmed on eriti huvipakkuvad seetõttu, et Beebe ei teostanud vaatlusi mitte üksnes laskumise, vaid ka tõusu ajal. Kuigi ta ei lisa oma tähelepanekutele mingeid kommentaare, jääb lugejale mulje, et olles harjunud meresügavuste valgusega, nägi Beebe tagasiteel rohkem ja paremini kui laskumisel. Kui see aga on nii, siis tähendab see, et ka väga suurtes sügavustes esineb veel kahvatu hämarik. Mõned zooloogid on arvamusel, et äärmiselt nõrk kiirgus ulatub sügavustesse, mis tunduvalt ületavad 1000 meetrit. Nad järeldavad seda asjaolust, et (nagu me edaspidi veel räägime) ka ilmsetel süvamereloomadel on silmad, ja oletavad, et alatine viibimine suurtes sügavustes kutsub esile erakordselt suure tundlikkuse ka kõige nõrgemate optiliste mõjude suhtes. Beebe'i kogemused näivad seda hüpoteesi teataval määral toetavat. Toome nüüd ära ka väljavõtted Beebe'i telefonilistest teadetest.

#### *Laskumine:*

Sügavus 6 meetrit: Valguskiired sarnanevad läbi kirikuakende hoovavate valguskiirtega. Üles vaadates võin näha viimast osa «Ready» kerest. («Ready» oli praam, millelt süvamerekuul vette lasti.)

Sügavus 79 meetrit: Värvus muutub kiiresti sinakasrohelisteks.

Sügavus 183 meetrit: Vesi sügavsinine.

Sügavus 189 meetrit: Vesi intensiivselt tumesinine.

Sügavus 290 meetrit: Vesi mustjassinine, värvus tuhm.

Sügavus 610 meetrit: Täiesti pigimust.

Tõus:

- Sügavus 527 meetrit: Muutub tunduvalt heledamaks. Võin veidi palja silmaga näha.
- Sügavus 518 meetrit: Akna taustal võin loendada sõrmi.
- Sügavus 488 meetrit: Vett läbib külm värvitu valgus, mis aeglaselt tugevneb.
- Sügavus 305 meetrit: Vee värvus äärmiselt kahvatu hall-sinine.
- Sügavus 213 meetrit: Vee värvus meeldiv intensiivne terassinine.
- Sügavus 180 meetrit: Vesi ilusa sinise värvusega; tundub, et võiksin vaevata lugeda, tegelikult aga ei näe ma üldse midagi.

#### SININE ON MERE KÕRBEVÄRVUS

Nagu igaüks teab, on merevee värvus mitmesugune. Varem arvati, et neid värvuse erinevusi põhjustavad merevees lahustunud erinevad värvained. See arvamus on niisama ekslik kui seegi, mille kohaselt mere sinine värvus on taeva värvuse peegeldus. Tänapäeval me teame, et merevee erinevad värvitoonid tulenevad keerukatest füüsikalistest protsessidest, valguse neeldumisest ja peegeldumisest.

Peegeldumise puhul etendab olulist osa vees leiduvate alamate organismide suurem või väiksem hulk: need organismid moodustavad valgust peegeldava ekraani. On reegliski, et merevee värvus on seda rohelisem või kollakasrohelisem, mida rikkalikumalt temas esineb planktonit, ja seda sinisem, mida vaesem on meri planktonist. «Sinine on mere kõrbevärvus,» ütles kord tuntud Hamburgi okeanograaf Gerhard Schott. Kurioosumina võib seejuures tunduda, et «rohelist mered» asetsevad just seal, kus elu maismaal on peaaegu hävinud. Vaal, praegune maakera suurim ja raskeim loom, kes oma 30-meetrise pikkusega ja 100-tonnise raskusega on kaheksa korda pikem ja kolmkümmend korda raskem kui elevant, esineb kõige hulgalisemalt suurtel laiustel, mille põhjuseks on just

asjaolu, et ainult sealt võib ta leida toiduks vajalikke tohutuid planktonihulki.

«Kõrbevärvus» seevastu valitseb soojemates meredes: Atlandi ookeanis 40. põhjalaiuse kraadist lõuna pool, India ookeanis, Vahemeres ja Kaspia meres. Absoluutselt kehtivaid reegleid ei saa siin siiski püstitada. Kohati esineb eresinist värvust ka jäämeredes ning mahlakat rohelist troopilistes vetes. Kui plankton mõnes meres täielikult puuduks (mida praktiliselt kunagi ei esine), siis neelduks vees kogu valgus, mis temale langeb, ja meri näiks mustana.

Vee värvust mõjustavad ka meteoroloogilised nähtused. Vihmasaju ja pilvise ilma korral näib meri inimsilmale halli ja tinasena, tugeva tormi ajal aga on ülekaalus tumedad toonid.

Oma vee värvuse poolest on erilisel kohal Punane meri ja Kollane meri. Punane meri on saanud oma nime sellest, et temas sisaldub rikkalikult punavetikaid, mis annavad tema veele ajuti punaka värvuse, Kollane meri aga sellest, et jõed kannavad temasse muda, mis värvib tema vee kollakaks.

#### VEEKEERISED JA TORMID

Kas merevesi on paigal või liigub?

Juba vanad kultuurrahvad tundsid Bosporuse hoovusi ning Messina väina metsikuid veekeeriseid, mille tekitajateks nad pidasid Sküllat ja Harübdist, mitmepäiseid merekoletisi, kes elasid kaljukoobastes, valitsesid väina üle ja õgised sellest läbisõitjaid. Ajad, mil loodusnähtuste seletamiseks mõeldi välja õudseid koletisi, on nüüd juba ammu möödas. Tänapäeva meresõitja teab, et kolme kilomeetri laiuses Messina väinas esinevate veekeeriste puhul on tegemist vastuhocvustega, mille tekitajateks on tõusud ja mõõnad. Laevasõidule ei ole nad enam mingiks takistuseks. Ka võimsate haarmetega koletislik polüüp, keda arvati elutsevat Maelströmi keerise põhjas (Lofoodi saarestikku kuuluvate Vaerö ja Moskenesö saarte vahel), on oma aktuaalsuse kaotanud. Meremehed ületavad nüüd Maelströmi igal ajal. Loodetormi puhul on seal siiski vajalik teatav ettevaatus.

Igaüks teab, et vee liikumise — lainetuse — teiseks

põhjuseks on tormid. Eriti ohjeldamatult määratsedes tekitavad nad paljukirjeldatud «majakõrgusi laineid». On needained tõepoolest majakõrgused? Vahel võib lugeda lainetest, mille kõrgus olevat ulatunud 30 või 40 meetrini. Need teated pole siiski usaldusväärsed. Lainete tegelikule kõrgusele võis lisa anda hirm, mida nad sisendasid kartlikule merereisijale. Jääme ka selles küsimuses truuks teadlastele, kes tunnevad hirmu ja õudust niisama palju kui teised inimesed, kuid kelle elukutse nõuab, et nad kõigist afektidest hoolimata tegelikkusest kinni peaksid.

Üks meteoroloogialaev, mis ristles kaks aastat Atlandi ookeanil ja määras spetsiaalsete mõõteriistade abil muuhulgas ka lainetuse tugevust, sai lainete maksimaalseks kõrguseks 15 meetrit ja maksimaalseks pikkuseks 690 meetrit. Niisugustes lainemägedes tegutsevad muidugi üsna võimsad jõud. Ülespiitsutatud veemasside rõhk võib ulatuda sadade tsentneriteni ruutmeetri kohta ning paigast nihutada kive ja raskeid kaljurahne. Kuid suuremates sügavustes pole enam tunda ka kõige kõrgemaid laineid. Lainete mõju kahaneb sügavusega kiiresti. Üldreeglinana puudub see mõju täielikult sügavuses, mis vastab laine pikkusele. Šveitsi teadlane Auguste Piccard, kes konstrueeris süvamerelaeva ja laskus sellega rohkem kui 3000 meetri sügavusse, kõneles kord, et sügavustes, kuhu ta oma süvamerelaevaga jõudis, ei olnud vähimalgi määral tunda veepinnal valitsevat lainetust. Nagu ta naljatas ütles, peab ta Maailmamere sügavusi kindlaks pelgupaigaks halastamatute loodusjõudude eest, mis võivad määrtseda veepinnal.

#### ATLANDI OOKAANI PEAMINE TUIKSOON

Merevee vahetpidamatut liikumist ei põhjusta aga tõusud ja mõõnad ega tormid, vaid võimsad hoovused, millest mõned on tohutu suure ulatusega. Nende tekkimise põhjuseks on veemasside erinevad tihedused, viimaseid omakorda aga tingivad erinevad temperatuurid ja soolused.

Võimsaim ja tuntuim kõigist merehoovustest on Golfi hoovus, meres voolav suur jõgi, mis Maury sõnade järgi ei kuiva ka kõige rängema põua ajal ega tõuse üle kallaste ka kõige tugevama üleujutuse korral. Tema nimi on

tulnud sellest, et varem peeti tema lähtekohaks Mehhiko lahte (*Golf* — saksa keeles «laht»). Uusimate uurimiste järgi aga on pilt teistsugune. Soojade veemasside lähet tuleb otsida veidi kaugemalt lõuna ja ida poolt: keedupotist, mille moodustavad Jukatani nõgu ja Kuubast lääne pool olevad merealad. Golfi hoovus lõpeb Põhja-Jäämeres.

Sellest suurejoonelisest loodusimest, mille osatähtsus Euroopa kliima soojusrežiimis oli juba sada aastat tagasi selge Alexander Humboldtile, annavad teatava ettekujutuse mõned arvulised andmed. Juba üksnes Florida hoovus — Atlandi ookeani peamise tuiksoone esimene iseloomulik lõik — vastab pikkuselt Reinile Bodeni järvest suudmeni. Hoovuse sügavus ulatub ligikaudu 700 meetrini, ületades rohkem kui sada korda suurimate maismaajõgede sügavuse. Florida hoovus kannab edasi tohutuid veemasse. Uuemate uurimiste alusel on igatahes ka siin revideeritud vanu seisukohti, mis opereerisid kindlate, ümberlökkamatute arvudega. Tänapäeval ei väideta enam, et läbi Florida hoovuse ristlõike voolab igas sekundis täpselt 24 miljonit kuupmeetrit vett — see arv muide ületab kaksikümmend korda veehulga, mille kannavad sekundis Maailmamerre kõik maakera jõed kokku. Näib, et Golfi hoovus ei ole nii lai, nagu varem oletati laevadelt saadud teadete põhjal, mis ei võinud muidugi piisavad olla. Pealegi on tema suurus muutlik. Vee hulk temas kasvab ja kahaneb. Viimasel ajal on tema laiust püütud määrata vaatluslennukite abil. Need lennukid on varustatud uut liiki kiirgustermomeetritega, mis registreerivad lennuki all oleva merepinna temperatuuri. Tulemused kantakse jooksvalt kaardile. Ligikaudu võib siiski öelda, et Golfi hoovuse esimese lõigu laius vastab Skagerraki laiusele.

Kunagi vaid piltlikult mõeldud väljend «tuiksoon» ei vaja mingit korrigeerimist teaduse edusammude poolt. See võrdlus on pigemini omandanud reaalse sisu. Tänapäeval on teada, et Golfi hoovuse veemassid ei voola oma lähtekohast eemale pidevalt, vaid tõukeliselt, pulseerivalt.

Golfi hoovuse vee värvus on sinine. Poetilise vaimustusega ülistab selle värvuse ilu üks vanem okeanograaf: «Pole olemas sinist värvust, mis oleks võrdväärne Golfi hoovuse sinise värvusega. Teda ei saa millegagi võrrelda. Ta ulatub sellest intensiivsest, elavast ja värskest sinisest,

mis näib mustana, kuni helkiva, kirjeldamatu, pimestava, tabamatu taevassiniseni. Hoovuse võimsates voogudes on kõige ülevama sinise värvuse kõiki varjundeid: paabulinna kaela, liblikatiiva, troopikataeva, türkiisi ja safiiri, muinasjuttude ja unelmate sinist.» Niisugusesse vaimustusse aga võis meie okeanograafi viia asjaolu, et Florida hoovuse vee sinine värvus on teravas kontrastis ümbritsevate vete rohelise värvusega. Tegelikult leidub Atlandi ookeanis veel «sinisematki sinist» kui Golfi hoovuses.

#### LABRADORI HOOVUS...

Newfoundlandi madala kuulsate kalavete piirkonnas põrkab Golfi hoovus kokku teise üldtuntud hoovusega — Põhja-Jäämerre kuuluvast Baffini lahest lähtuva Labradori hoovusega, mis kannab Gröönimaad ümbritsevatest polaarmedest lõuna poole külma, jäämägedega koormatud vett. Oma raskuse tõttu laskub külm vesi kergema sooja vee alla. Mõned külma vee joad võivad siiski ka merepinnale jääda ja läände tungida. Päevil, mil toimus üks kõigi aegade suuremaid laevaõnnetusi — «Titanic'u» hukkumine —, oli Labradori hoovuse võime temperatuurimuutusi esile kutsuda kogu maailma huvi tulipunktis. Lühikest aega enne auriku ja jäämäe saatuslikku kokkupõrget oli kaptenit korduvalt informeeritud sellest, et vee temperatuur oli väga lühikese aja jooksul mitme kraadi võrra langenud. Labradori hoovus... Kapten jättis hoiatused tähele panemata ja tema hooletuse tõttu hukkus üle poolteise tuhande inimese. Kuid Golfi hoovus ja Labradori hoovus on vaid kaks silmatorkavat näidet. Maailmameres tegutsevad vahetpidamatult iga liiki ja igasuguse suurusega hoovused, millel on suur praktiline tähtsus laevasõidu suhtes.

Hoovustes liikuva veega käivad kaasas kõik tema iseloomulikud omadused, nagu temperatuur, soolsus ja hapnikusisaldus. Igas ookeanis esineb seejuures omaette pinnahoovuste süsteem. Nende hoovuste kiirus on keskmiselt pool meetrit sekundis, kuid võib olla ka tunduvalt suurem.

Süvameres valitsevate temperatuuride mõõtmise katseid tehti juba võrdlemisi ammu. Kaheksateistkümnenda sajandi esimesel poolel kasutati selleks ammutusaparaati, mille oli konstrueerinud keegi botaanik. Ammutusanumas olev vesi ei segunenud kõrgemal asuvate kihtide veega. Hiljem hakati merre laskma nõndanimetatud maksimum-miinumtermomeetreid. Need näitasid kõige kõrgemat ja kõige madalamat temperatuuri, milles termomeeter oli teatava aja vältel viibinud. Üks nende esimesi kasutajaid oli vene admiral ja ümber maailma purjetaja Krusenstern, kes oma laevadel «Nadežda» ja «Neva» uuris Hokkaido läänerannikut, Kamtsatka ja Sahhalini idarannikut ning Kuriili ja Aleuudi saarestikke. Tema nime kannab praegu üks väinadest Vaikses ookeanis. Maksimum-miinumtermomeeter oli aga kaitsetu väga sügaval asuvate veekihtide rõhu vastu. Tema lugemid ei olnud usaldusväärsed. Seda olukorda parandas tunduvalt möödunud sajandi viimasel veerandil kasutusele võetud süvaveetermomeeter.

Merevee temperatuur on üldiselt kõige kõrgem pinnal. Kuni 200 meetri sügavuseni kahaneb ta kiiresti, 1000 meetri sügavuseni aeglasemalt, sealt edasi aga veel ainult väga pikkamööda. Teatavas ulatuses, merepõhjast mõnesaja meetri kõrguseni, on temperatuur ligikaudu ühtlane:

Atlandi ookeani ekvatoriaalses osas saadi mõõtmistel veepinna temperatuuriks 28 kraadi, 180 meetri sügavuses oli temperatuur 21 kraadi, 360 meetri sügavuses 10 kraadi, 1080 meetri sügavuses 4,2 kraadi, 1620 meetri sügavuses 2,5 kraadi ja 2700 meetri sügavuses 1,6 kraadi. Oma sukeldumistel Bermuuda saarestiku lähedal mõõtis Beebe järgmisi minimaalseid temperatuure: 244 meetri sügavuses 18 kraadi, 670 meetri sügavuses 12 kraadi, 765 meetri sügavuses 11 kraadi, 923 meetri sügavuses 8 kraadi. Toome veel ühe näite Atlandi ookeani kohta, mille andsid «Meteori» ekspeditsiooni tööd: Romanche'i süviku põhjas on vee temperatuur 1,9 kuni 2 kraadi, 4000 meetrit ülalpool, Atlandi künnise harjal aga veidi kõrgem, ulatudes 2,5 kuni 2,7 kraadini. Suurtes sügavustes võib vee temperatuur teatavatel tingimustel langeda allapoole nullpunkti, mis aga ei tähenda, et sellega peab kaasnema jää tekkimine, vaid ainult seda, et ookeani põhjas esineb mõnikord allajahutatud vett, sest soolane vesi ei külmu

temperatuuril 0 kraadi, vaid soola kontsentratsioonist ole-  
nevalt mingil madalamal temperatuuril. Vee külmumis-  
temperatuuri alandab ka süvameres valitsev tohutu suur  
rõhk.

#### MERI MUUTUB UHA SÜGAVAMAKS

Merevee temperatuuri pidev alanemine sügavuse suu-  
renemisel pole aga mingi muutumatult kehtiv loodussea-  
dus. Olulist osa võivad siin etendada mitmesugused koha-  
likud tegurid, näiteks põhjahoovused. «Meteor» avastas  
Atlandi ookeani lõunaosas asuvas Brasiilia nõos suhteli-  
selt madala temperatuuriga veekihi, mis ulatus 1200  
meetri sügavuseni. Sellele järgnes ulatuslik, umbes 2000  
meetri paksune kiht, milles temperatuur tõusis. Edasi, ala-  
tes 4000 meetri sügavusest, hakkas temperatuur jälle lan-  
gema. Seevastu veealuses orus, mis asub samuti Atlandi  
ookeani lõunaosas ja moodustab Kongo (Aafrika suurima  
jõe) lehtrikujulise suudme jätku, täheldati alates 4000  
meetri sügavusest temperatuuri aeglast tõusu. Tempera-  
tuuri tõusmises või langemises etendavad otsustavat osa  
veemasside liikumised: mitmesugused pinna-, vahe- ja  
põhjahoovused.

Ka Punases meres, isegi võrdlemisi suurtes sügavustes,  
ei alane temperatuur nimetamisväärset määral. Veel 1243  
meetri sügavuses saadi mõõtmistel vee temperatuuriks  
21,4 kraadi. Muide, mõnigi lugeja võib-olla imestab selle  
üle, et merevees üldse esineb erinevaid temperatuure. Tal  
on silma ees tõsiasi, et igapäevases majapidamises oman-  
davad väikesed külma ja sooja vee hulgad kokku puutu-  
des kiiresti ühtlase temperatuuri, ja ta küsib eneselt, miks  
ei toimu ka meres, mis moodustab ühtse terviku, sama-  
sugune temperatuuri ühtlustumine. Ta unustab aga see-  
juures vedelike väga väikese soojusjuhtivuse. Uusimad  
arvutused näitavad, et isegi 100 aasta jooksul ei jõua mär-  
gata murdosa veepinna temperatuurist 100 meetri süga-  
vusse. 1000 aasta pärast ei ole 300 meetri sügavusse tun-  
ginud isegi mitte üks sajandik veepinnale mõjuvast soo-  
jusest. 1000 meetri sügavusse jõudmiseks vajab niisama  
suur soojuse murdosa 10 000 aastat, 2200 meetri süga-  
vusse jõudmiseks 100 000 aastat ja 4900 meetri sügavusse  
jõudmiseks 1 000 000 aastat.

Tähelepanuväärne on see, et näiteks 4000 meetri sügavuses on vee temperatuur ligikaudu 0 kraadi, maismaa pinna all aga valitseb samas sügavuses temperatuur umbes 135 kraadi. See on tohutu suur temperatuuride erinevus! Juba maakera ajaloo kõige varajasematel perioodidel jahtus maakoor jääkülma merepõhja all seetõttu palju kiiremini kui maismaa all; see protsess kestab ka tänapäeval ja jätkub veel mõõtmatult kaua. Selle tulemuseks oli ja on praegugi see, et maakoor tõmbub mere all kiiremini kokku kui maismaa all ja merepõhi vajub pidevalt. Meri muutub seega üha sügavamaks!

Veepinnal võib esineda tunduvald temperatuuri erinevusi. Ekvaatori lähedal võib veepinna temperatuur ulatuda 30 kraadini, pooluste ümbruses aga langeda allapoole nullpunkti. Suurtes sügavustes (alates ligikaudu 5000 meetrist) aga on temperatuuri erinevused väiksed. Nad ületavad vaevalt 5 kraadi (pluss 2 kraadi troopikas ja miinus 3 kraadi arktilistes ning antarktilistes vetes).

#### 57 MEETRI PAKSUNE SOOLAKIHIT

Merevee tihedusele avaldab olulist mõju soolsus, mille keskmiseks väärtuseks Maailmameres on 3,53%. Kui kogu soola saaks mingil viisil veest eraldada, siis kattuks merepõhi 57 meetri paksuse soolakihihiga. Ääre- ja sisemere vesi on tavaliselt väiksema soolsusega kui ookeanide vesi. Selle põhjuseks on meredesse suubuvad jõed, mis kannavad sinna magedat vett.

Eriti piltlikuks näiteks soolsuste erinevuse kohta on Läänemeri. Skagerrakis on tema soolsus umbes 3%, Kieli sadamas 1,05% ja Bornholmi ümbruses 0,7%, Kroonlinna juures aga sisaldab tema vesi ainult 0,1% soola ja on peaaegu joodav.

Väiksemad on soolsuse erinevused Põhjameres. Tema lõunaosas on soolsus 3,3%. Soolaseim kõigist meredest on Punane meri, mis kujutab enesest tõelist soolapani. Soolsuse rekordiline väärtus — peaaegu 6% — esineb Suessi kanal. Üsna ühetaoline on Maailmamere põhjakihtide soolsus: see ulatub 3,45 protsendist 3,55 protsendini.

Ja mida siis tuleb mõista merede soolsuse all?

Merevee aurustamisel jääb järele tahke mass, mis sisal-

dab 100 grammi kohta 78,32 grammi keedusoola (naatriumkloriidi). Ülejäänud osa moodustavad magneesiumkloriid, mõrusool (magneesiumsulfaat), kips (kaltsiumsulfaat), kaaliumkloriid ja terve rida teisi koostisosi, mille hulka kuulub ka kuld, kuigi äärmiselt väikestes kogustes. Pärast Esimest maailmasõda püüti Keiser Wilhelmi Instituudis välja töötada töenduslikke meetodeid mereveest kulla saamiseks. Varem teostatud analüüside andmeil pidi ühes tonnias merevees sisalduma ligi viis milligrammi kulda. Nende andmete põhjalikul kontrollimisel («Meteor'i» ekspeditsioonil) aga selgus, et merevee kullasisaldus on umbes 1000 korda väiksem. Sellistel asjaoludel tuli kulla tootmisest loobuda. Väljaminekud oleksid seejuures palju suuremad olnud kui sissetulekud. Võib oletada, et varajasemate analüüside puhul (Iiri mere vett analüüsiti esmakordselt juba 1872. aastal) viidi kulda vette koos kemikaalidega.

Uusimate arvutuste järgi sisaldub 1000 liitris merevees kulda ainult 1,669 penni väärtuses — vähem kui vastavas hulgas harilikus tänavatolmus. Järelikult ei tasu vaeva mereveest kulda otsida. Puht arvutuslikult igatahes on Maailmameres sisalduvad kullahulgad üsna suured. Kui neid oleks võimalik sealt kätte saada, siis langeks iga meie planeedi elaniku osaks — arvutuse põhjal, mida tuleb siiski võtta teatavate reservatsioonidega — 3,5 miljonit marka.

Palju on mõeldud merevees sisalduvate soolade päritolu üle. Pikema jututa tuleb loobuda oletusest, et merepõhjas asuvad soolalademed. Süvamere uurimisel saadud tulemused ei paku selleks vähimatki tugipunkti. Ühe teise teooria järgi ei sisaldanud merevesi algul sooli: arvatakse, et neid on temasse aja jooksul kandnud jõed. Kuid ka sel teorial on tänapäeval veel ainult vähe pooldajaid. Selle vastu räägib esmajoones asjaolu, et merevees sisalduvate soolade keemiline koostis on hoopis teistsugune kui jõgede vetes lahustunud soolade koostis. Kaasaegne teadus lähtub sellest, et kõik meresoolad koosnevad elektri-laengut kandvatest osakestest (ioonidest). Seejuures kuuluvad iga soolakomponendi koostisse positiivselt laetud metalli ioonid, mis on tekkinud maasiseste tulivedelate masside tardumisel kujunenud kivimite, nõndanimetatud magmakivimite murenemisel, ja negatiivselt laetud happejäägi ioonid, mis pärinevad esmajoones vulkaani-

listest gaasidest. Seega on merevees sisalduvad soolad moodustunud maakerajaloo vältel kulgenud pikaajaliste protsesside tulemusel.

Enamik merekalu talub ainult väikest soolsuse vähene-  
mist. Vees, mille soolsus on alla 3%, on nende arenemine  
pidurdatud. Üheks näiteks on selle kohta tursk, kes Lääne-  
meres on võrdlemisi väike. Teiselt poolt aga leidub ka  
kalu — nende hulka kuuluvad lõhe, angerjas, haug ja  
ahven —, kes esinevad nii soolases kui ka magedas vees.

#### HAPNIKKU ON KA SÜVAMERES

Kõik mereloomad vajavad hapnikku. Enamik neist rikastab oma verd selle tähtsa gaasiga lõpuste abil. Mõned elusolendid, näiteks käsnad ja meduusid, aga võtavad hapnikku vastu vahetult kogu oma keha pinnaga. Kuidas siis on lugu merevee hapnikusisaldusega? See on (ka sügavates kihtides) võrdlemisi suur. Eri kohtades ja eri sügavustes on hapnikusisaldus siiski erinev. Ühes liitris Atlandi ookeani vees on umbes 3000 meetri sügavuses 5—7 kuupsentimeetrit, 200 meetri sügavuses aga ainult 1—2,5 kuupsentimeetrit hapnikku. Euroopa Põhjamere vesi sisaldab sügavusest sõltumatult liitri kohta 7—8 kuupsentimeetrit hapnikku.

Erilisel kohal on hapnikusisalduse suhtes Must meri. Sügavustes allpool 200 meetrit ei ole seal peaaegu üldse hapnikku, mistõttu nendes mereosades puuduvad kõrge-  
mad eluvormid. Seal arenevad ainult bakterid, mis ei vaja oma eluks vaba hapnikku. Musta mere hapniku-  
puuduse põhjuseks on asjaolu, et seda mollitaolist nõgu ühendab Vahemerega ainult kitsas ja madal Bosporuse väin, teisest küljest aga suubuvad temasse arvukad magedaveelised jõed. Kergem mäge vesi jääb raskema soolase vee pinnale ja see soolavaene kattedkiht isoleerib sügavamal asuva vee hermeetiliselt hapniku juurdevoolust. Tekib mürgine väävelvesinik, milles võivad areneda ainult väävelvesinikubakterid. Analoogilised on hapniku-  
tingimused ka mõnedes Norra ranniku fjordides, näiteks 30 kilomeetri pikkuses Drammensfjordis, Oslofjordi harus. Me kõnelesime juba vee väga väikesest soojusjuhtivusest, mille tagajärjeks on temperatuuride vertikaalse jaotuse suhteline konstantsus. Ka merevee soolsus ja hapniku-

sisaldus antud kohas ei muutu isegi väga pika ajavahe-  
miku jooksul niisugusel määral, et seda oleks tarvis mere-  
teaduse praktikas arvesse võtta.

#### 1000-ATMOSFÄÄRILISE RÕHU ALL

Mõni sõna veel meredes valitsevatest rõhutingimustest. Õhkkond avaldab maakera pinna igale ruutsentimeetrile ligikaudu ühe kilogrammi suurust rõhku. Me nimetame niisugust rõhku atmosfääriks. Meres suureneb rõhk iga 10 meetri kohta umbes 1 atmosfääri võrra, nii et 10 000 meetri sügavuses valitseb ligikaudu 1000-atmosfääriline rõhk. Mida tähendavad need arvud? Seda, et juba 1000 meetri sügavuses väheneb puitkuulide ruumala vee rõhu tõttu kaks korda ja 10 000 meetri sügavuses peab inimkeha suurune ese taluma survet, mis vastab umbes 1000 kõige raskema veduri kaalule. Enesestmõistetavalt tuleb seda tohutut rõhku arvesse võtta ka merre lastavate aparaatide puhul. «Challengeri» ekspeditsiooni kasutuses olid süvaveetermomeetrid, mis võisid taluda rõhku 3500 kilogrammi ruutsentimeetri kohta (see vastab 4800 meetri kõrguse veesamba raskusele). Kui need termomeetrid lasti kord 7000 meetri sügavusse, siis jõudsid nad tagasi pardale täiesti puruksmuljutuna.

Varem arvati, et süvamere vesi on ülemiste veekihtide rõhu mõjul nii tugevasti kokku surutud, et ta on tunduvalt raskem kui pinnakihtide vesi, mistõttu vette langenud esemed ei jõua üldse põhja, vaid jäävad teatavasse sügavusse hõljuma. Uuemad uurimised on aga näidanud, et see kujutus on ekslik. Hoolimata rõhust, mis talle mõjub, kaotab vesi ka suurimates sügavustes ainult väikese murdosa oma ruumalast: 9000 meetri sügavuses kõigest  $\frac{1}{24}$ . Süvamere vee raskus ei takista seega praktiliselt mingil määral vajuvate esemete põhjajõudmist. Ka meie raamatus kord juba mainitud «Titanic'u» vrakiosad ei hõlju kusagil veepinna ja merepõhja vahel. Nad lebavad põhjas, mis seal, kus laev jäämäega kokku põrkas, asetseb umbes 4000 meetri sügavuses.

Põhjajunud laevade arv ulatub paljudesse tuhandesse. Minu ees on üks rahvusvaheline register, mis pärineb 1937. aastast ega haara seega veel Teise maailmasõja kaotusi. Selles on loetletud ligikaudu 3500 iga liiki

laeva — aurikut, kutrit, jahti, ristlejat, tanklaeva, purjekat, allveelaeva, torpeedopaati ja kahuripaati. Ükskõik kui sügav oli meri nende laevade hukkumiskohas, ikka vajusid nad merepõhja. Isegi puit ja kork ujuvad veepinnal ainult seetõttu, et nende poorides on õhk. Kui nad satuvad sügavalasuvates veekihtides valitsevatesse rõhutingimustesse, siis surutakse õhk nendest välja ja nad vajuvad täpselt samuti nagu massiivsed kehad. Nende ujuvusest pole seega süvavee-instrumentide valmistamisel mingit kasu.

Kui meri suudaks vabaneda omaenese rõhust, oleks selle tagajärjeks siiski veepinna tunduv tõus, mis ulatuks 30 meetrini. Laialdased madalikud jääksid sel juhul vee alla.

## SÜVAMERI ELAB

### MERI ON KÕIGI ASJADE ALGUS

Mõte, et elu sai alguse meres, esineb peaaegu kõikide rahvaste maailma tekkimise õpetustes. Hindude arvates tekkis elu munakujulisest massist, mis lebas veepinnal. Vanadel babüloonlastel oli meri universumi loojaks. Vaa-raode maal hõljus ainus ja kõikjal viibiv Tum «alguses» vete kohal. Selgesti väljendus selles küsimuses umbes 600 aastat enne meie ajaarvamist esimene kreeka filosoof Thales Mileetosest: «Meri on kõigi asjade algus.» Meresüga-vused — elu asupaik! Vesi — looduse häll! Meri — kõige elava kodu!

Tänapäeval me teame, et vanades maailma tekkimise õpetustes on omajagu tõtt. Imetajad ja linnud tekkisid umbes 175—200 miljonit aastat, putukad 320 miljonit aastat tagasi. Enamik merd asustavaid loomarühmi aga on sadu miljoneid aastaid vanemad. Nad ulatuvad tagasi paleosoikumi — Maa vanaaja — algusse, olles seega üle 500 miljoni aasta vanad. Juba pool miljardit aastat on olemas peajalgsed, käsijalgsed, karbid, teod, käsnad, korallid ja okasnahksed. Veidi nooremad on kalad. Nende esivanemad tekkisid umbes 350 miljoni aasta eest.

Teatavas mõttes kannab iga elusolend oma ürgkodu enesega kaasas. Inimese keha sisaldab ligikaudu 70% vett. Meduusid koosnevad peaaegu 98% ulatuses veest. Vesi kuulub mitte ainult vere ja sülje, vaid ka kudede, aju ja isegi luude koostisse.

Vanaaja rahvaste maailma tekkimise õpetused olid niisil õigel teel, kuid see, mis tänapäeval on teadmine — fossiilsetest materjalidest, mumifitseerunud loomakorjus-

test ja kivimites sisalduvatest jäljenditest kindlaid järeldusi tegeva paleontoloogiateaduse saavutus —, oli kunagi vaid filosoofiline spekulatsioon. Ka Thales Mileetosest ei suutnud oma väiteid millegagi tõestada. Tema teadmised ei olnud saadud loodusele küsimuste esitamise, vaid filosoferimise teel. Et selle filosoferimise tulemused langevad üsna paljus ühte meie praeguste teadmistega, on imetusväärne. Siiski — kui vähe teati veel isegi uusajal mere tegelikkusest! Viitame siinkohal veel kord Schilleri ballaadile «Sukelduja». See ballaad on kirjutatud 1797. aastal, hulk aastaid enne merede teadusliku uurimise algust. Me ei või ilma pikemata öelda, et Schiller annab edasi oma aja teadmisi süvamerest, kuid ka tolleaegsed teaduslikud vaated olid vaevalt vähem seikluslikud. Suhteliselt üsna väikeses sügavuses, kuhu suudab laskuda igasuguse varustusega inimene, sarnaneb meri Schilleri arvates «jubeda põrgutandriga». Ta on täis salamandreid ja draakoneid:

«Seal kobaras kihasid mustad kui tahm  
koos ilged vee-elukad,  
küll okkased raid, küll kalad kui rahn,  
mil võikalt moondunud vasara laad.  
Hai, kohutav merehüään, oh õudu,  
mu poole sirutas kihvaseid lõugu.»

Süvameri on tõepoolest üsna seiklusrikas, kuid siiski hoopis teises mõttes, kui seda kirjeldas Schiller.

#### GORGOPEA LOODILIINI KÜLJES

Süvamere tõeliselt teaduslik uurimine algas 1818. aastal. Tol aastal saadeti pikale teekonnale inglise meresõitja John Ross. Tema ülesandeks oli leida loodevälil — tee Kaug-Itta, mis pidi olema palju lühem kui tee ümber Aafrika ja India. Meid ei huvita siinkohal see, et Ross ei jõudnud oma eesmärgile. Ta pöördus tagasi Lancasteri väinast, pidades seda suletuks. Süvamere uurimise ajaloo seisukohast on aga märkimisväärne, et Ross teostas loodimisi Baffini lahes, kus lõppes tema teekond, ja tõi seal 800—1000 meetri sügavusest päevavalgele elusa madutähe, nõndanimetatud gorgopea, kes oli loodiliini külge takerdunud. See oli tähendusrikas püük! Näis, et sellega on tõestatud elu esinemine suurtes meresügavus-

tes. Oleks võinud oodata, et teaduslikes ringkondades algab laialdane diskussioon süvameres valitsevate bioloogiliste tingimuste küsimuses. Kuid selle püügi tähtsust ei taibatud. See jäeti tähele panemata.

Kakskümmend aastat pärast John Rossi sõitis viimase vennapoeg James Clarke Ross, kelle komando all oli kaks laeva — «Erebus» ja «Terror» —, antarktilise mere kõige kaugematesse laevatatavatesse osadesse. Lähtudes Hobarhist Tasmaania saarel, suundus ta piki 170. meridiaani lõuna poole, möödudes teel Aucklandi saartest. Ross avastas antarktilise Victoria maa ja jõudis 78. lõunalaiuse kraadil 50 meetri kõrguse jääseinani, mis kannab praegu Rossi barjääri nime. 1831. aastal oli James Clarke Ross avastanud magnetilise põhjapooluse. Nüüd oli tema eesmärgiks magnetilise lõunapooluse leidmine. Möödaminnes olgu märgitud, et ta ei leidnud seda. See avastati alles 1909. aastal. Kuid nagu tema onu John, nii ei rahuldunud ka James Clarke ainuüksi Antarktika uurimisega. Ka tema teostas loodimisi. Esialgu jäid need tulemusteta. Loodimistehnika oli veel liiga vähe arenenud. Ross oli siiski kangekaelne. Ta laskis raskest kanepist valmistada 6500 meetri pikkuse loodiliini. Atlandi ookeanis, Trinidadi saare lähedal laskis ta selle vette ja sai sügavuseks 4414 meetrit, mille kohta ta ütles, et see on ainult veidi väiksem Mont Blanc'i kõrgusest. Neid ja teisi loodimisi, mida ta teostas, võib nimetada esimesteks tagajärjekateks loodimisteks süvamere uurimise ajaloos. Sõna «tagajärjekas» tuleb siin siiski võtta teatavate reservatsioonidega. Tõelisele täpsusele ei võinud need loodimised alati pretendeerida. Tuuled ja hoovused kandsid James Clarke'i loodiliini sageli laias kaares eemale ja hetke, mil koormis jõudis põhja, ei õnnestunud enamasti üldse kindlaks teha. Kahe loodimise kohta, mida ta teostas Atlandi ookeani lõunaosas, teame nii palju, et ta laskis rohkem kui 4000 meetrit loodiliini vette joosta, ilma et oleks leidnud põhja. Hiljem mõõdeti samades kohtades sügavusi täiuslikumate aparaatidega. Selgus, et sügavused ei ulatunud seal isegi 3000 meetrini, rääkimata 4000 meetri ületamisest.

Ent ükskõik kui vähe usaldusväärsed James Clarke Rossi loodimistulemused ka olid — temagi tõi koos loodiliini külge jäänud mudaga päevavalgele elusolendeid, kes olid pärit suurematest sügavustest kui 1500 meetrit. See kinnitas tema onu leidu. Kuid ka James Clarke'i avastus



ei mõjutanud kaasaegsete arvamust — ja selles oli teataval määral süüdi avastaja ise, kes jättis oma uurimiste tulemused kirjeldamata ja teadusemaailmale kättesaadavaks tegemata. Kehtima jäi prantsuse ümbermaailmapurjetaja François Péroni õpetus, mille kohaselt süvameres ei võinud olla mingit elu.

#### ÕPETUS ABÜSSAALSETEST SÜVIKUTEST

Péron tegi mõõtmiste teel kindlaks, et merevee temperatuur kahaneb pidevalt sügavuse suurenemisel. Sellest järeldas ta, et alates teatavast sügavusest peab süvamere vesi olema jäätunud. See järeldus ei olnud õige — eespool kõnelesime juba, kuidas on tegelikult lugu merevee temperatuuriga. Péroni ajal aga oli see teooria kõigile vastuvõetav. Suurtes meresügavustes valitses igavene pimedus, seal puudusid taimsed eluvormid, vee rõhk ulatus sadade atmosfäärideni. Kas kõik need tingimused ei rääkinud selle vastu, et seal võiksid areneda loomad? Péroni teooriat toetasid eriti vaated, mida arendas tuntud šoti looduseurija Edward Forbes, kes tegeles peamiselt ürgaja loomade kirjeldamise ja merefauna uurimisega. Ühel sõidul mööda Vahemerde tõi Forbes 200 meetri sügavusest päevalgele suure hulga elusolendeid. Oma püükidel raskendas ta dredži — mere teaduslikul uurimisel kasutatavat traalnoota, mis on varustatud kelgutaolise raudraamiga ning suudme ette kinnitatud seadeldisega põhjaloomade lahtirebimiseks. Tundeküllaselt kirjeldab ta saavutatud tulemusi: «Säraval pilgul silmitsesime senitundmatuid olendeid ja tervete kooslustena esinevaid vorme, kelle tõelisi leiukohti ei olnud seni keegi suutnud kindlalt nimetada ja kes oma elu täies jõus ja ilus ei olnud kunagi varem ühegi looduseurija pilku paelunud.» Sügavamates piirkondades aga ei õnnestunud Forbesil faunat avastada. Miks mitte? Nagu tänapäeval tuleb arvata, oli see ebaõnnestumine tingitud juhusest. Võib-olla traalis ta kohas, mis kannatas hapnikupuuduse all. Igatahes oli Forbes arvamusel, et 300 meetrist või äärmisel juhul 700 meetrist sügavamal ei esine mingit elu: «Mida sügavamale me nendes piirkondadesse laskume, seda ühetaolisemaks muutuvad nende elanikud ning neid jääb ikka vähemaks ja vähemaks. See on küllaldaseks tõendiks, et me läheneme

nendele abüssaalsetele süvikutele, kus kogu elu lakkab või reedab oma vaevalist olemasolu ainult nõrga loitmisega.»

#### ESIMENE TELEGRAAFIKAABEL

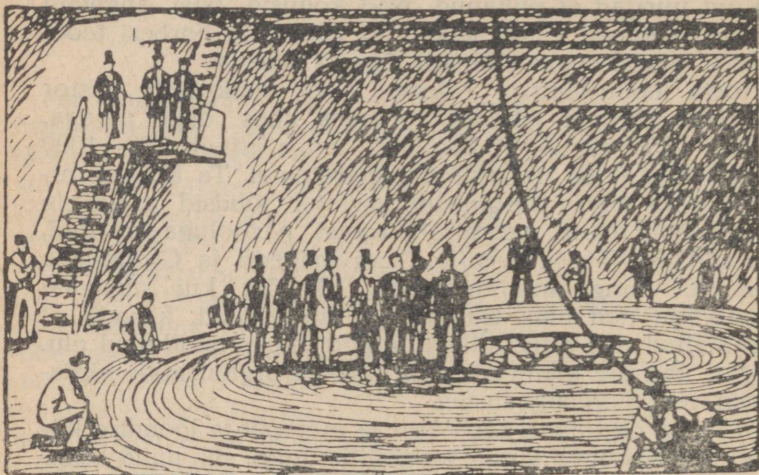
Kuid uurijad ei puhanud. Nad kogusid uusi andmeid ja need andmed viisid selleni, et Péroni ja Forbesi teooriaid ei olnud enam võimalik õigeaks pidada.

Norra looduseuurija Michael Sars, elukutselt pastor Mangeris Bergeni lähedal, töötades koos oma pojaga, tõestas 1850. aastal, et Lofootide vetes esineb 800—1000 meetri sügavuses rikkalik süvamerefauna. Ta koostas nimestiku 13 liigist. Järgmistel aastatel jõudsid samadele tulemustele teised, peamiselt rootsi päritoluga uurijad, kes sõitsid Novaja Zemlja, Teravmägede ja Gröönimaa rannikule ning rannikuvettesse. Ükskõik kui sügavale merepõhja nad oma traalnoodad ka lasksid, kusagil ei saavutanud nad piiri, millest allpool oleks puudunud elu. Koguti üha uut materjali, mis kõneles organismide eksisteerimisest meresügavustes.

Kui seni olid mere sügavuse ja merepõhja loomuse küsimused pakkunud ainult teoreetilist huvi, siis nüüd lisandusid sellele äärmiselt praktilised kaalutlused. Möödunud sajandi keskpaik oli aeg, mil rajati esimesed riikide- ja mandritevahelised telegraafiühendused. 1843. aastal sai Euroopas tuntuks gutapertš. See osutus väga halvaks elektrijuhiks. Oli leitud ideaalne isolatsioonimaterjal kaablite jaoks! Alates 1846. aastast lasti merre esimesed telegraafikaablid, esialgu küll igatahes ainult sadamatesse ja madalasse vette. Seejärel, 1850. aasta paiku, ühendas inglise insener Brett kaabli abil Doveri Calais'ga. Elektrivool läbis La Manche'i. Brett'i edusammude tõttu tekkis mõte seada sisse telegraafiühendus ka Ameerika ja Euroopa mandri vahel.

1856. aastal teostas Ameerika aurik «Arctic» loodimisi nõndanimetatud Kaabliplatoon, mis ei kujuta enesest platoon selle sõna tavalises mõttes, vaid on oma eri osades üsna erineva sügavusega (3000 meetrist 5000 meetrini). Järgnesid inglaste loodimised ja siis, pärast loendamata majanduslikku ja tehnilist laadi takistuste ületamist, laskis ameeriklane Cyrus Field Inglise laevade toetusel Atlandi ookeani põhja kaabli, mis ühendas algul New

Yorgi St. Johniga, Newfoundlandi pealinnaga, ja mida hiljem pikendati kuni Islandini. Kogu maailm juubeldas, kui 5. augustil 1858. aastal esimesed telegrammid Ameerikast Islandile ja Islandilt Ameerikasse lendasid. Field sai maailmakuulsaks. Ajalehtedes ilmusid oodid: «Au sulle,



«Great Easterni» kaabliruumis. Sellel laeval transporteeriti esimene Euroopa ja Ameerika vaheline kaabel üle ookeani.

kaabel, au, rutta kaugusisse suurisse, ümber terve ilma-maa...» Field külvati üle loendamatute kingitustega. Tema auks korraldati tõrvikutega rongkäike. Üks bankett järgnes teisele. Kuid merealune kaabel töötas ainult mõned vähesed nädalad. Septembri algul ei juhtinud ta enam voolu. Taevani kiidetud Field oli järsku üksi ja mahajäetud. Sõbrad tõmbusid temast eemale. Kurjad keeled kõnelesid, et kõik oli olnud ainult pettus.

Field ei loobunud siiski võitlusest. Kuid alles kaheksa aastat hiljem oli paigaldatud uus, tugevam kaabel, mis kandis teateid häireteta ühelt mandrilt teisele. Niisugune on esimese mandritevahelise kaabli ajalugu...

Hiljem loobuti Fieldi kaabli kasutamisest, kuid telegraafiühendus Ameerika ja Euroopa vahel, mille Field 1866. aastal sisse seadis, pole sellest ajast peale enam katkenud.

Aastail, mil sündis «suur meremadu», tekkisid veel ka paljud väiksemad. Seejuures tehtud tööde kõrvalproduktiks aga olid paljud tähtsad andmed süvamere kohta.

1860. aastal uuris inglise mõõtelaev «Bulldog» üht Fääri saarte (need saared asuvad Šotimaa ja Islandi vahel) ja Labradori idaranniku vahelist kaablitrassi. Kui ühel päeval tõmmati veest välja loodiliin, mis oli mõnda aega olnud 300 meetri sügavuses, siis leiti selle küljest 13 meritähete, vabalt liikuvat looma okasnahksete hõimkonnast. Umbes samal ajal tõstis üks teine laev veepinnale Sardinia ja Alžeeria vahelise telegraafikaabli, mis oli kolm aastat lebanud 2160 meetri sügavusel merepõhjas ja vajab nüüd parandamist. Kaabel oli tihedalt kaetud loomadega, kes kuulusid viieteistkümnesse eri liiki. Teiste hulgas oli kaabli külge kasvanud ka üks korall. Ilmselt oli ta vastena kaablile asunud ja aastate viisi sellel elanud.

1861. aastal sai uut toetust arvamuse, et meresügavustes, ükskõik kui suured need ka oleksid, ei leidu «eluväenulisi piirkondi». Rootsi polaaruurija Otto Torell tõi Gröönimaa ja Teravmägede vahelt 2500 meetri sügavusest põhjaammutajaga päevavalgele arvukalt okasnahkseid, limuseid, koorikloomi, usse ja käsni. Saadud materjali esitas ta samal aastal Oslos toimunud looduseuurijate kongressile. Üks argument järgnes teisele selle kasuks, et süvämeri elab! Kuid ka Forbesi ja Péroni poolehoidjad ei tunnistanud end veel lööduks. Nad viitasid sellele, et ükski merest päevavalgele toodud organism ei tarvitsenud tingimata pärit olla merepõhjast. Nad võisid loodi ja kaabli külge või põhjaammutajasse sattuda ka siis, kui need olid teel veepinnale. Siiski süvenes teaduslikes ringkondades kõigist vastuväidetest hoolimata üha enam arusaamine, et Forbesi ja Péroni teooriad ei kujuta enesest tarkuse viimast sõna ja vajavad revideerimist.

#### VANAD KUJUTLUSED HEIDETAHSE KÕRVALE

Kõik senised leiud olid siiski veel teataval määral juhuslikku laadi. Oli aeg asja põhjani tungida — seda sõna kõige otsesemas mõttes. Süvamerefauna süstemaatiline uurimine igatahes ei olnud teostatav lihtsate vahenditega ja selleks ei olnud suutelised üksikisikud. Oli tarvis organiseerida ekspeditsioone. Esimese spetsiaalse süvamere-

ekspeditsiooni teokssaamine oli kahe mehe teeneks. Need mehed olid Wyville Thomson ja W. B. Carpenter. Thomson oli iiri geoloog, keda Péroni jäätumisteooria kehtimatuses olid veennud esmajoones Sarsi uurimistulemused. Tema arvates ei asunud zooloogide «töötatud maa» mitte mandritel, vaid merepõhjas. Carpenter oli füsioloog ja kuulsa Royal Society (Kuningliku Ühingu), Inglismaa vanima teadusliku ühingu asepresident. Mõlema looduseuurija taotlusel andis Inglise valitsus nende käsutusse laeva lühiajaliseks ekspeditsiooniks. See laev kandis paljutöötavat nime «Lightning» («Välk»), kuigi esimesel pilgul ei olnud võimalik aru saada, millega ta selle nime oli ära teeninud. Kiiruse poolest igatahes ei olnud ta mingil määral suuteline sähvatava elektrisädemega võistlema. «Lightning» oli vana, vähe merekõlblik kahuripaati, võibolla kõige kõlbmatum laev kogu Inglise laevastikus. Eelseisva ülesande täitmiseks aga piisas temast siiski veel parajasti.

4. augustil 1868. aastal lahkus «Lightning» Pembroke'i sadamast. Poolteist kuud ristles laev Põhja-Šotimaa vetes, avastades seejuures Euroopa Põhjamerd Atlandi ookeanist lahutava Islandi-Šotimaa künnise 500 meetri sügavuse osa, praeguse Wyville-Thomsoni veealuse mäeaheliku. Thomsonile aga oli sellest avastusest hoopis tähtsam miski muu. Nimetamisväärseid sügavusi loodiga ei saavutatud, kuid see-eest teostati püüke 1170 meetri sügavuses. See oli sügavus, milleni ei olnud veel kunagi traalnoodaga jõutud, ja saagina toodi päevavalgele terve rida selgrootuid loomi. Nagu võis oodata, oli nende hulgas senitundmatuid vorme. Paljud teised aga kuulusid liikidesse, keda peeti juba miljonite aastate eest väljasurnuks, ja see oli üllatav. Igal juhul oli see tõendiks, et Sars, kaabliaurikud ja Torell olid teinud õigeid tähelepanekuid ning nende leidude puhul ei olnud tegemist mingisuguste eranditega. Mitmekesise ja liigirikka fauna olemasolu süvameres muutus vaieldamatuks faktiks.

Aasta hiljem muudeti ekspeditsioonilaevaks valvelaev «Porcupine», mis võttis ette mitmeid teekondi. Ta opereeris Iirimaa lõuna- ja läänerannikul ning Šotimaa ja Fääri saarte vahelistel merealadel, uuris meres valitsevaid füüsilalisi tingimusi, loodis ja teostas püüke. Suurimaks sügavuseks saadi 4463 meetrit. 1870. aasta suvel sõitis «Porcupine» jälle välja. Jälle teostati püüke ja looditi.

Seekord oli suurimaks saavutatud sügavuseks 3175 meetrit (Maltast kirde pool). Peale selle töötas ekspeditsiooni-laev ka süvaveetermomeetriga ja tegi kindlaks tunduvaid temperatuurierinevusi eri sügavuste vahel. Ja jälle tõestasid traalnooda- ning dredžiloomused, et merepõhjas on elu.

«Lightning» ja «Porcupine» andsid uusi teadmisi. Vanad kujutlused heideti kõrvale. Kuid teostatud uurimised jäid siiski veel ebatäielikeks. Asjast huvitatud ringkonnad tahtsid merest teada palju rohkem, kui mõlema ekspeditsiooni liikmed võisid neile öelda. Põhiliselt hinnati neid ekspeditsioone ainult kui esimesi katseid. Nüüd tuli organiseerida suurejooneline üritus, et lahendada ookeanisügavuste kauapüsinud mõistatused.

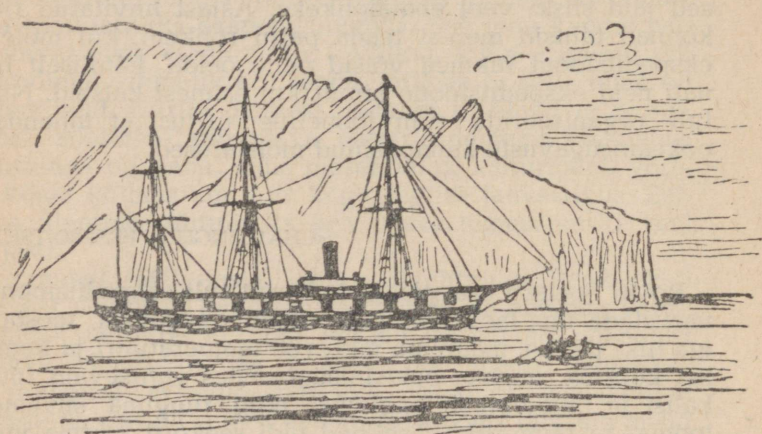
#### «CHALLENGER» EKSPEDITSIOON

Royal Society uue plaani kohaselt tuli ekspeditsiooniks varustada uus laev, mis pidi mõõtma sügavusi, teostama iga liiki püüke, määrama merevee temperatuuri ja keemilist koostist, uurima ookeanisügavustes valitsevaid füüsikalisi ja bioloogilisi tingimusi ning tungima süvamere looma- ja taimeriiki. Teekond pidi seekord kestma mitte mõni nädal või kuu, vaid kolm kuni neli aastat.

Suureks ekspeditsiooniks valiti välja 2300-tonnine korvett «Challenger». Carpenteri plaanide järgi ehitati see laev täielikult ja väga otstarbekohaselt ümber. Esmajoones oli oluline ruumi võita. Seda saavutati 64-naelaste suurtükkide mahavõtmisega. Laeva endine sõjakas ilme kadus: tekkis laev, mis pidi teenima rahuliku uurimistöö eesmärke. Seati sisse fotolaboratoorium, suur akvaarium ja keemia laboratoorium. Laevalaele aga monteeriti üle kogu laeva laiuse ulatuv kahesilindriline 18-hobujõuline aurumasin, mis oli määratud traalnootade ja loodiinide ülestõmbamiseks.

1872. aasta novembri keskel anti laev Sheernessis ekspeditsiooni käsutusse. Kolm nädalat hiljem lahkus ta sadamast ja suundus Portsmouth'i. Seal võeti pardale täiendavat varustust ja mõni päev enne jõulu lahkus Inglismaa rannikult tähtsaim mereuurimisekspeditsioon, mida üheltki maalt oli kunagi teele saadetud. «Challenger» asus oma klassikalisele teaduslikule ümbermaailmareisile, mille

kohta võib õigusega öelda, et see andis meie planeedi kohta rohkem selgust kui ükski teine üritus Kolumbuse ja Magalhãesi päevist saadik. «Challengeri» ekspeditsioon oli esmajärgulise tähtsusega teaduslik suurüritus. Alles sellega sai alguse süvamere uurimine kui täppisteadus. Selle ekspeditsiooni tulemused aga on kõigist vahepeal tehtud edusammudest hoolimata tänapäevani üheks meie okeanograafia-alaste teadmiste tugisambaks.



«Challenger» Cumberlandi lahes subantarktilise Lõuna-Georgia saare rannikul.

Laeva komandöriks oli kapten Nares, kes hiljem juhtis üht inglise polaarekspeditsiooni, ja pardal viibis terve rida nimekaid eriteadlasi. Ekspeditsiooni teadusliku staabi ülemaks oli Wyville Thomson, kes oli osa võtnud juba «Lightning'i» ja «Porcupine'i» ekspeditsioonide juhtimisest. Sellesse staapi kuulus muuseas ka üks sakslane. Zooloogia osakonda juhatas Müncheni ülikooli eradotsent doktor Willemoes-Suhm. Just tema ei elanud ekspeditsiooni üle. Ta suri Tahiti läheduses ulgumerel. Tema laip sängitati meremehelike auavalduste saatel sinisesse merre. Ekspeditsiooni pikka teekonda, mis kulges peaaegu 120 000 kilomeetri ulatuses põhjast lõunasse ja idast läände ning lõppes alles 1876. aastal, kirjeldab raamat

«Challengeri» ekspeditsioon», mis on tõlgitud ka saksa keelde.

Selle teekonna mõnedeks iseloomulikeks punktideks olid Tenerife, Bermuuda saarestik, Halifax, Bahia ja Hea Lootuse neem. Edasi jätkus sõit kagu suunas kuni 66. lõunalaiuse kraadini. Uurijad olid seal veel ainult 2500 kilomeetri kaugusel lõunapoolusest. Seejärel pöörduiti kirdesse. Edasisteks peatuskohtadeks olid Melbourne, Wellington, Hongkong, Jokohama, Tahiti, Valparaiso ja Montevideo. 1876. aasta mais jõudis «Challenger» tagasi Sheernessi — sadamasse, kust ta oli teele asunud.

#### UUS AJASTU OKEANOGRAAFIAS

Siinkohal ei huvita meid aga mitte niivõrd «Challengeri» ekspeditsiooni liikmete elamused mitmesugustes sadamalinnades ja nende poolt kogutud etnograafilised materjalid, kuivõrd 370 süvamereloodimist, 255 temperatuurimõõtmist ja 240 traalnoodapüüki, mida nad teostasid. Mõõdeti vee erikaalu ja temperatuuri sügavustes, kuhu seni ei olnud veel tunginud ükski mõõteriist. Avasitati ja kirjeldati rohkem kui 1500 loomaliiki, mis olid pärit altpoolt 1000 meetri piiri. Tehti täpselt kindlaks terve rea organismide ehitus ja eluviis, millest varem polnud midagi teada või millest seni oli olnud ainult ähmane kujutus. Okeanograafias ja zooloogias algas uus ajastu. Nimekas zooloog Alexander Agassiz, kes aastail 1877—1880 juhtis ka ise merede uurimise ekspeditsioone ning sõitis ameerika laeval «Blake» Florida väinas ja Kariibi meres, kirjutas kuulsas inglise ajakirjas «Nature» vaimustusega «Challengeri» teadlaste töödest. Objektide küllus oli tema arvates nii suur, et kaheksateistkümne kuni kahekümne parima spetsialisti ulatuslike teadmistega varustatud üksikuurijalt oleks selle materjali läbitöötamine nõudnud vähemalt 70—75 aastat pingelist tööd. «Challengeri» uurimistulemuste töötlemine kestis kakskümmend aastat. Lõpuks oli viiekümneköiteline teos valmis. Peamised teened selle teose väljaandmise alal kuuluvad Edinburgh' looduseuurijale dr. John Murray'le, kes pühendas sellele kakskümmend kolm aastat oma elust. Ekspeditsiooni ajal etendas Murray teadusliku direktori Thomsoni assistendina võrdlemisi tagasihoidlikku osa. Kuid Thomson

suri varsti pärast «Challengeri» tagasipöördumist. Murray asus tema tööd jätkama ja tuli sellega suurepäraselt toime. «Challengeri» ekspeditsiooni käsitleva teose koostamisest võttis osa tervelt 76 autorit mitmelt eri maalt ning Murray pidi oma sisseelamisannet ja diplomaatilist osavust kasutades nende tööd ühtlustama ja koordineerima. Mahuka teose autorite hulka kuulus muide ka Jena zooloog Ernst Haeckel, kellel olid läbitöötamiseks üle antud kõik ekspeditsiooni materjalid süvameremeduuste, sifonofooride, sarvkäsnade ja radiolaaride osas. Teose ligikaudu 30 000 leheküljest on 2750 Haeckeli kirjutatud.

«Challengeri» ekspeditsioonile järgnesid paljud teised süvamere-ekspeditsioonid Ameerikast, Rootsist, Norrast (suure polaaruurija Fridtjof Nanseni juhtimisel), Taanist, Hollandist, Prantsusmaalt, Itaaliast ja Austriast. Isegi väike Monako, poolteise ruutkilomeetri suurune kääbusvürstiriik, mida üldiselt tuntakse ainult tema mängukasiino kaudu, aitas suurendada meie teadmisi süvamerest; 1880. aasta paiku asus ta sel alal isegi ülemaailmselt juhtivale kohale. Vürst Albert I ristles nelja ulgumerejahiga Vahemeres ja selle läheduses olevates Atlandi ookeani osades. Tema lemmikpaigaks olid Assoori saarestiku ümbruse veed. Pardal olid tublid zooloogid de Guerne ja Richard. Monumendiks, mis tähistab Monako kunagist juhtivat osa süvamere uurimise alal, on 1910. aastal avatud Okeanograafia Muuseum, mis on ehitatud marmorvalgast lubjakivist ja asub järsul Monako kaljul. Muuseumis on välja pandud ainulaadne kollektsioon instrumente ja seadmeid, mis annavad tunnistust mereteaduse areemisest.

Siin ei ole võimalik käsitleda ja isegi mitte mainida kõiki ekspeditsioone. Neid on selleks liiga palju, ja kuigi igaüks neist rikastas meie teadmisi, ei olnud need rikastamised alati ulatuslikud. Veidi lähemalt puudutame aga siiski veel mõningaid saksa ekspeditsioone ja neid uusi-  
maid ekspeditsioone, mis näitavad praegust olukorda okeanograafias.

Saksamaa alustas oma osavõttu okeanograafilistest uurimistest 1870. aastal, kuid varsti katkestas selle sõda. Pärast rahu sõlmimist loodis aurik «Pommerania» Lääne-merd ja Põhjamerd. Esialgu oli uurimisobjektiks seega ainult madalmeri. Kaks aastat hiljem aga saadeti välja süvamere-ekspeditsioon. Korvett «Gazelle» sõitis läbi India ookeani lõunaosa, Vaikse ookeani ja Atlandi ookeani, jättes kokku seljataha ligikaudu 50 000 kilomeetrit. 1876. aastal peatusid «Challenger» ja «Gazelle» üheaegselt Montevideos ning ekspeditsioonide juhid vahetasid mõtteid oma edasiste marsruutide üle.

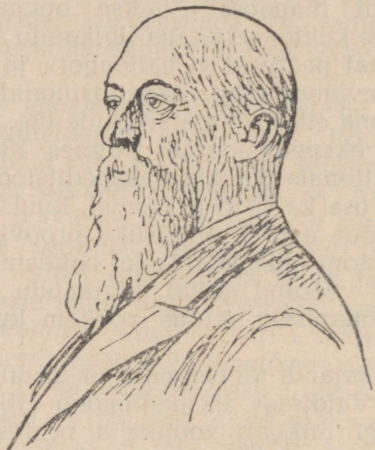
«Gazelle'i» ekspeditsioonile järgnes 1889. aastal uurimislaeva «National» planktoniekspeditsioon (millest teiste hulgas võttis osa ka Otto Krümmel, kuulsa «Okeanograafia käsiraamatu» autor). Juhuslike proovide võtmise teel määrati planktoni hulk laialdastel ookeanialadel. Teekond kestis tublisti veerand aastat. Ligikaudu 400 püügi tulemuste läbitöötamiseks kulus rohkem kui kolm ja pool aastat.

Möödunud sajandi tähtsaimaks ekspeditsiooniks aga oli kahtlemata «Valdivia» ekspeditsioon (1898—1899), mida juhtis Leipzigi ülikooli zooloogia professor Carl Chun. Ekspeditsioon lähtus Hamburgi sadamast ja üheks tema peamiseks ülesandeks oli India ookeani ning Lõuna-Jäämere uurimine. Ekspeditsiooni suurimate saavutuste hulka kuulus senitundmatu antarktilise süvamerenõo avastamine. Seejuures looditi 6000 meetrini ulatuvaid sügavusi.

Parimini oli «Valdivia» varustatud oma bioloogia-alaste ülesannete täitmiseks. Tema kasutuses oli kaks suurt dredži, mis olid varustatud 10 000 meetri pikkuste terastrossidega. Pardal olid ka planktonivõrgud ja vertikaalsed ning sulguvad võrgud. Esimesed neist võrkudest on valmistatud üliõhukesest siidist, et neist ei pääseks läbi ka kõige pisemad organismid. Teised võimaldavad teostada vertikaalseid püüke, kolmandad jäävad avatuks kuni selle sügavuseni, millele on reguleeritud püügimehhanism. Kui püük on teostatud, on võrku võimalik sulgeda, nii et ta ei võta ülemistest veekihtidest enam midagi kaasa.

Kui merepõhjas elavate organismide osas ei olnud «Valdivia» saak eriti rikkalik, siis see-eest õnnestus tal

hankida erakordselt ulatuslikke uusi andmeid vabas süvaveses esinevate elusolendite kohta, mis võimaldas Chunil lahendada üht tol ajal veel lahtist merebioloogia-alast küsimust. Oli teada, et kalad elavad ülemistes mereveekihtides, ja teati ka, et elusolendeid leidub merepõhjas (vähemalt 5000—6000 meetri sügavuseni). Ei olnud aga veel selgitatud, kas eksisteerib mingi fauna ka ülalpool merepõhja faunat ja allpool ülemiste veekihtide faunat.



Carl Chun.

Vastandina näiteks Agassiz'ile, kes oletas elu puudumist nendes piirkondades, püstitas Chun hüpoteesi, mille kohaselt süvameres pidi esinema elu. «Võime väga hästi kujutleda,» ütles ta, «et süvamereloomad on toidu alal vahendajateks päikesevalguse mõjul produtseeritava orgaanilise aine ja igaveses pimeduses viibiva abüssaalse fauna vahel.» Oma uurimistel kasutas ta astmelisi vertikaalseid püüke. Küsimusele, mille Chun merele esitas, sai ta vastuseks selge «jaa». Ginea lahes näiteks püüdis ta vertikaalse võrguga, mis tõmmati 3000 meetri sügavusest veepinnale, kolmkümmend *Cyclothone livida*'t — vaevalt nelja sentimeetri pikkust sinimusta, sametjat, veidi sillerdavat kalakest, kellel olid väikesed, kuid selgesti välja kujunenud helendusorganid. Kui aga võrk lasti samas

kohas ainult 700 meetri sügavusse ja tõmmati sealt tagasi üles, ei olnud selles ainsatki *Cyclothone livida*'t. See oli üks paljudest tõenditest, mida Chunil õnnestus tuua selle kohta, et süvameres on olemas oma fauna. Kokku tõi «Valdivia» päevavalgele 54 uut liiki süvamerekalu. Enamik neist kaladest oli surnud. Seda asjaolu võis tõenäoliselt seletada mitte niivõrd rõhu erinevustega kui mittepolaarsetel aladel pindmiste veekihtide ja süvavee vahel valitsevate temperatuuri erinevustega. Muus osas aga olid kalad enamasti suurepäraselt säilinud. Isegi elundite mikroskoopilisel uurimisel avastati vaid harva moonutusi ja rebestusi. Eriti tähelepanuväärsed olid Chuni eesrindlikud ja tol ajal kaugeltki mitte üldtunnustatud vaated süvamere elanike kehaehituse ja elukeskkonna vaheliste seoste kohta. Juba pool sajandit tagasi väitis ta, et ka süvamere kõige eriskummalisemates eluvormides avaldub ainult kohastumine omapäraste olelustingimustega külmades ja pimedates veesügavustes. Ta mõistis välistingimuste ümberkujundavat mõju mitte ainult vormile, vaid ka siseehitusele ja nägi ka kõige ebaharilikumates vormides, mis sattusid tema pilgu alla, ainult ammutuntud vormide variatsioone.

«Valdivia» materjalid töötas kalade osas põhjalikult läbi tolleaegne Berliini Zooloogia Muuseumi direktor August Brauer. Ta avaldas kaks mahukat köidet, millest üks on pühendatud süstemaatikale ja teine anatoomiale. Eriti väärtuslikuks teevad neid suurepärased värvilised joonised nii uutest kui ka paljudest varem tuntud vormidest.

#### «METEOR» LOODIB MERESID

Käesoleval sajandil tegutsenud Saksa ekspeditsiooni-laevadest, mis täitsid kõige mitmekesisemat liiki okeanograafilisi, keemilis-geoloogilisi, zooloogilisi, botaanilisi, bakterioloogilisi ja meteoroloogilisi ülesandeid, väärivad nimetamist «Gauss» (1901—1903), «Planet» (1906), «Möwe» (1911), «Deutschland» (1911—1912) ja «Meteor» (1925—1928). Tähtsaim neist oli mõõtelaev «Meteor», mis ristles kaks ja veerand aastat Atlandi ookeani lõunaosas. Võib öelda, et «Meteor'i» ekspeditsiooniga algas uus periood süvamere uurimise ajaloos. Esimest perioodi, mis

kestis ligikaudu 1900. aastani, esindab «Challenger». Seda iseloomustab juhuslikku laadi proovide võtmine suhteliselt lihtsate vahenditega. Teisel perioodil, mis hõlmab käesoleva sajandi esimest veerandit, muutusid aparaadid tunduvalt täiuslikumaks. Võeti näiteks kasutusele Richteri süvaveetermomeeter, mis võimaldas merevee temperatuuri mõõta kuni sajandiku kraadi täpsusega. Loodimistihedus suurenes. Siiski ei ületanud loodimispunktide sügavus üldiselt 2000 meetrit. «Meteor'i» ekspeditsiooniga algas tervete ookeanosade süstemaatilise uurimise periood. Ekspeditsiooni tegevust soodustas esmajoones see, et tema kasutuses olid esmakordselt uusimad tehnikasaavutused. Vastav seadeldis võimaldas laeval keset ookeani ankrusse jääda — kui sügavus ei ulatunud antud kohas üle 6000 meetri — ja niisugustes kindlates ankrupaikades hoovusi uurida. Ent mis kõige tähtsam: just äsja oli leiutatud kajalood. Akustiline loodimine tegi võimalikuks täiel sõidul põhjaprofiilide ja loodimispunktide tiheda võrgu loomise. «Meteor» teostas ligikaudu 67 000 kajaloodimist. Võrreldes 3000 tavalise loodimisega, millel põhinesid senised teadmised mere-sügavuste kohta, andsid need muidugi tunduvalt üksikasjalisema pildi ja võimaldasid saada palju täpsema ettekujutuse Atlandi ookeani lõunaosa põhja kujust ja reljefist. Nende loodimiste tähtsaimaks tulemuseks oli Lõuna-Sandwichi saartest ida pool asuva Lõuna-Sandwichi süviku avastamine: oma 8060-meetrise sügavusega on see Atlandi ookeani lõunaosa sügavaim koht. Mõned pikkuskraadid süvikust ida pool avastati järsk Lõuna-Sandwichi veelune kõrgendik. Loomulikult ei piirdunud «Meteor'i» töö üksnes nende loodimistega. Tema ülesannete ring oli palju ulatuslikum. Sellesse kuulus eelkõige veemasside horisontaalse ja vertikaalse ringluse uurimine.

Umbes veerand sajandit tagasi oli mul võimalus sellest laevast ja tema tööviisist isiklikke muljeid saada. Ta oli tookord ankrus Bansini kuurordi sadamas ja selles kuurordis puhkust veetes külastasin teda, et saada materjali ühe ajakirjandusliku artikli jaoks. Mäletan, et mulle demonstreeriti kajaloodi ja et võimalus ühe sekundi jooksul teada saada mere sügavust laeva all jättis mulle sügava mulje. Laeva ülesandeks oli tookord mõõtmistööde teostamine Kieli sadamas ja Peenes. «Meteor» täitis tol ajal muuseas ka rahvusvahelisi ülesandeid. Ühe rahvus-

vahelise kokkuleppe põhjal pidi ta kusagil Maailma-meres, vist Islandi ümbruses või Norra rannikuvetes, kaitsma kalapüügiõigusi, ja seejuures mitte ainult Saksa omi.

#### KUNI 20 MEETRI KÕRGUSED PUURSÜDAMIKUD

Pärast Teist maailmasõda lähtus esimene suur süvamererekspeditsioon Rootsist. 1947. aasta kesksuvel suundus moodsaimate vahenditega varustatud neljamastiline «Albatros» Göteborgi sadamast ümbermaailmareisile, mille teaduslikuks juhiks oli Hans Pettersson, Göteborgi ülikooli professor ning sealse kuulsa Okeanograafia Muuseumi asutaja ja direktor. Viieteistkümne kuuga läbis laev kõik kolm ookeani. Teekonna pikkuseks oli 80 000 kilomeetrit. Kaheksateist korda ületati ekvaator. Ekspeditsiooni peamiseks ülesandeks oli proovide võtmine süvamerel põhjast: põhjasetetest võetud puursüdamikud pidid andma ülevaate settekihtidest. Selleks tööks kasutati kolbloodi, mille oli leiutanud Petterssoni kaastöötaja dr. Kullenberg. Ekspeditsioonist osavõtjatel oli võimalik merepõhjast välja lõigata kuni 20 meetri kõrgusi puursüdamikke. Seega toodi päevavalgele setteid, mis oma alumistes kihtides pärinesid tertsiarist, s. t. olid miljonite aastate vanused.

Puursüdamikest saadavate andmete ainulaadsusele vastab nende hoolikas töötlemine. Neid säilitatakse spetsiaalsetes külmutusruumides ja lõhestatakse üksahaaval vastava aparadi abil kaheks osaks. Puursüdamiku üks pool saadetakse mitmesugustesse laboratooriumidesse, kus temast võetakse analüüsiks proove. Erilist tähelepanu pööratakse seejuures radioaktiivsete elementide kindlakstelemisele. Südamiku teine pool paigutatakse arhiivi.

#### ELU 10 000 MEETRI SÜGAVUSES

Uusimateks ekspeditsioonideks olid Taani korveti «Galathea» (1950—1952) ja Nõukogude Liidu spetsiaalse süvamererekspeditsioonilaeva «Vitjaz» (1953—1954) ekspeditsioonid. Nende ekspeditsioonide tähtsaimaks tulemuseks oli see, et tehti kindlaks elu olemasolu ka suurimates teadaolevates sügavustes. Ja kas seda ei teatud siis juba

ammu? Ei, kust olekski seda võidud teada! Kuni «Galathea» ekspeditsioonini oli 6000 ja 8000 meetri vaheliste sügavuste kohta vaid ebamääraseid andmeid kahest traalnoodapüügist, mis olid teostatud Ameerika ja Rootsi laevade poolt käesoleva sajandi algul ja 1948. aastal. 8000 ja 10 000 meetri vaheliste meresügavuste kohta ei teatud üldse midagi. Veel kunagi ei olnud püügiriistu nii suurtesse sügavustesse lastud. Seda, kuivõrd uued olid «Galathea» ja «Vitjazi» poolt hangitud andmed elust suurimates meresügavustes, näitab asjaolu, et veel kuus aastat varem kahtles nii suur autoriteet kui Hans Pettersson elu eksisteerimises allpool 6500 meetri piiri. Niisiis andsid alles «Galathea» ja «Vitjaz» sellele küsimusele kindla vastuse.

«Galathea» kuulus kunagi Inglise sõjalaevastikku. Tema nimi pärines Taani korvetilt, mis purjetas möödunud sajandi keskpaiku ümber maailma ja tegeles sõjaliste ülesannete täitmise kõrval ka teaduslike uurimistega. 15. oktoobril 1950. aastal väljus «Galathea» Kopenhaagenist. Ekspeditsiooni teaduslikuks juhiks oli dr. phil. Anton Bruun, kes oli juba aastail 1928—1930 osa võtnud Taani süvamere-ekspeditsioonist laeval «Dana». See laev teostas kalandusbioloogilisi uurimisi, mille tähtsaimaks tulemuseks oli angerjate koelmute avastamine. Süvamere põhjaga ta aga ei tegelnud ja see valdkond, mille alal pärast «Challengeri» ekspeditsiooni ei olnud üldse enam töötatud, pidi nüüd saama üheks «Galathea» peamiseks uurimisobjektiks. Kavatseti uurida merepõhja 4000 meetrist suuremates sügavustes.

22. juulil 1951. aastal lasti Filipiini süvikus esmakordselt merede uurimise ajaloos traalnoot 10 189 meetri sügavusse. Seejuures püüti 108 looma, kes kuulusid nelja erinevasse loomarühma. Nende hulgas oli üks värvusetu meriroos, karpe ja arvukalt meripurasid. Elusolendeid leidub niisiis rohkem kui 10 000 meetri sügavuses! Elusolendeid, kelle toit valmib peaaegu kümme kilomeetrit kõrgemal ja peab vajuma sellesse tohutu suurde sügavusse, et jõuda tarbijateni! Elusolendeid 1000-atmosfäärise rõhu all, mis vastab rohkem kui 1000 kilogrammile iga ruutsentimeetri kohta!

Vette lasti ka põhjaammutaja, mis oli suuteline kaasa haarama viiendiku ruutmeetri ulatuses põhjamuda. Üles toodud proovi uurimisel selgus hämmastav tõsiasi, et

10 000 meetri sügavuses oli loomade tihedus ikka veel 1 gramm ruutmeetri kohta. Proovist leiti suurel arvu! baktereid, mida hakati kasvatama suure rõhu all. Loode-takse, et need tööd aitavad lahendada nafta tekkimise-  
probleemi.

Peale Filipiini süviku uuris «Galathea» veel Uus-Mere-  
maast kirde pool asuvat 9400 meetri sügavust Kermadec'i  
süvikut, mille jätkuks on Tonga süvik. Ka siin olid kõik  
tulemused positiivsed. Ekspeditsiooni eriliseks saavutu-  
seks võib lugeda seda, et üle 6000 meetri ulatuvatest  
sügavustest toodi päevavalgele rohkem kui sada eri liiki  
organisme.

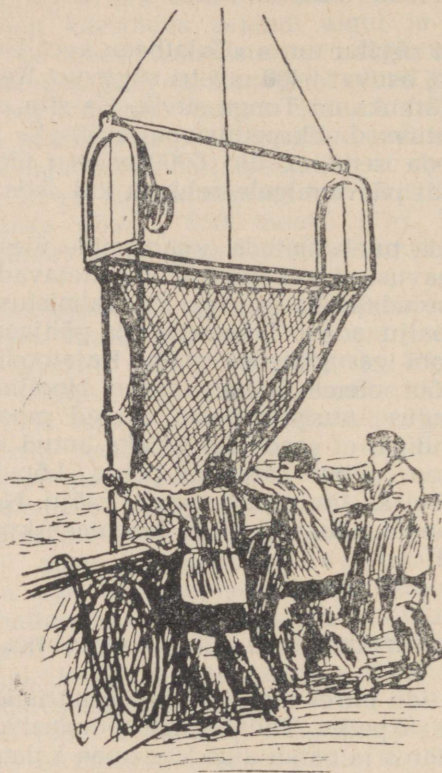
Raskused, mida tuleb ületada organismide ülestoomisel  
nii suurtest sügavustest, on vaevalt kujutletavad. Instru-  
mentide valmisseadmiseks ja kõigi ettevalmistuste tege-  
miseks kulub palju aega. Traalnooda ja põhjaammutaja  
tegevuseks ei sobi igasugune merepõhi. Kajaloodi näitude  
põhjal peab põhi olema küllalt tasane. Hoolikalt tuleb  
arvutada, missuguse nurga peavad trossid moodustama  
horisontaaltasandiga, et seadeldis jõuaks antud sügavuse  
ja laeva kiiruse puhul parajasti põhja. Lõpuks tuleb  
arvesse võtta veel ka tuule ja hoovuste mõju. Need kee-  
rukad operatsioonid nõuavad kogu laevameeskonna pin-  
gelist koostööd!

#### «VITJAZ» UURIB KURIILI-KAMTŠATKA SÜVIKUT

Nõukogude Liidu piires algasid merede uurimised möö-  
dunud sajandi keskpaiku. Tõllal uuriti töõnduslikku kala-  
püüki Kaspia meres ja pandi alus Venemaa kalamajandu-  
sele. Juba enne sajandivahetust rajati seal esimesed aasta-  
ringselt töötavad merebioloogiajaamad. Kuid nendel töõ-  
del puudus siiski veel soliidne baas. Alles käesoleva  
sajandi kahekümnendatel aastatel teostati Barentsi ja Kara  
meres uurimisi, mille käigus saadi andmeid väga huvitava  
nähtuse kohta, mida tänapäeval tuntakse kui «Arktika  
soojenemist».

Süvamere uurimist alustati Nõukogude Liidus 1932.  
aastal, millal uuriti Jaapani, Ohhoota ja Beringi mere ning  
arktilise basseini suuri sügavusi. Aastail 1949—1952 teos-  
tas — jällegi Jaapani, Ohhoota ja Beringi meres — ulatus-  
likke traalimisi spetsiaalne ekspeditsioonilaev «Vitjaz».

1953. aastal suundus see NSV Liidu Teaduste Akadeemia Okeanoloogia Instituudile kuuluv laev uuele ekspeditsioonile, mis väärrib erilist tähelepanu selle poolest, et ta oli,



«Vitjazilt» lastakse merre 2,5 m pikkune dredž  
(G. M. Beljajevi foto järgi).

samuti nagu «Galathea» ekspeditsioon, pühendatud üli-suurte sügavuste tundmaõppimisele. Neid sügavusi uuriti Kuriili-Kamtšatka süvikus, mis kujutab enesest Jaapani süviku põhjapoolset jätku piki Kamtšatka poolsaare rannikut.

Laev oli ülihästi varustatud. Tema pardal oli neliteist labo-ratooriumi, kus toimus saadud materjalide uurimine kõige

mitmekesisematest aspektidest. Neis mõõdeti näiteks hoo-  
vusi, arvatati vee soolsust, uuriti faunat, floorat ja põhja-  
proove. Terastrass, mille abil lasti sügavustesse kahe ja  
poole meetri pikkune dredž, oli 14 kilomeetrit pikk. Et  
seni ei olnud looditud ühtki 11 kilomeetri piiri ületavat  
sügavust, siis võis see dredž ka kõige sügavamates kohta-  
des põhja jõuda. Pardal oli loomulikult ka ehhograaf, mis  
andis ülevaate läbisõidetud alade põhjareljeefist.

1874. aastal loodis Kuriili-Kamtšatka süvikut Ameerika  
telegraafilaev «Tuscarora», saades suurimaks sügavuseks  
8512 meetrit. «Vitjazi» mõõtmiste järgi oli süviku suurim  
sügavus 10 377 meetrit. See sügavaim koht asub suhteli-  
selt madalas ja täiesti tasase põhjaga rennitaolises süven-  
dis, mille pikkus on 550 km ja laius ainult 5 km. Igast  
küljest ümbritsevad teda 8000—9000 meetri kõrgused sei-  
nad, mis laskuvad enam-vähem järsult sügavusse. Loodi-  
miste võrk oli nii tihe, et põhjareljeefist saadi selge ette-  
kujutus. Tänapäeval pole kogu maakeral ühtki teist mere-  
süvikut, mille kaju oleks nii hästi tuntud kui Kuriili-  
Kamtšatka süviku oma.

«Galathea» piirdus suurimate, üle 6000 meetri ulatuvate  
sügavuste fauna uurimisega. Ka «Vitjaz» pani peamist  
rõhku sügavaimate kohtade põhjafauna uurimisele. Neli-  
teist korda laskis ta dredži sügavustesse, mis kuuel korral  
ületasid 6000 meetri piiri. Kuid ta võttis proove ka teis-  
test, kõige erinevamatest sügavustest ja võrdles üksikute  
püükide tulemusi. See andis ülihuvitava pildi süvamere-  
fauna muutumisest sügavuse suurenemisel. Selle pildi  
üksikasjadest kõneleme oma raamatu selles osas, kus on  
üldiselt juttu süvamerefaunast.

#### ÜHE ZOOLOOGIA INSTITUUDI KAPPIDES

Võhik võib arvata, et teaduslik süvamere-ekspeditsioon  
löpeb põhiliselt laeva tagasipöördumisega kodusadamasse.  
See arvamus on talle ka andestatav, sest näib, et isegi  
teaduslikes ringkondades alahinnatakse mõnikord raskusi,  
mis on seotud ekspeditsioonilt kaasa toodud materjalide  
läbitöötamisega. Raamatus, milles Hans Pettersson kirjel-  
dab oma elamusi «Albatros'i» ekspeditsioonil ja selle eks-  
peditsiooni tulemusi, viitab ta sõnadele, mida üks sõber  
talle ütles enne teeasumist: «Oota ainult, kullake, kuni

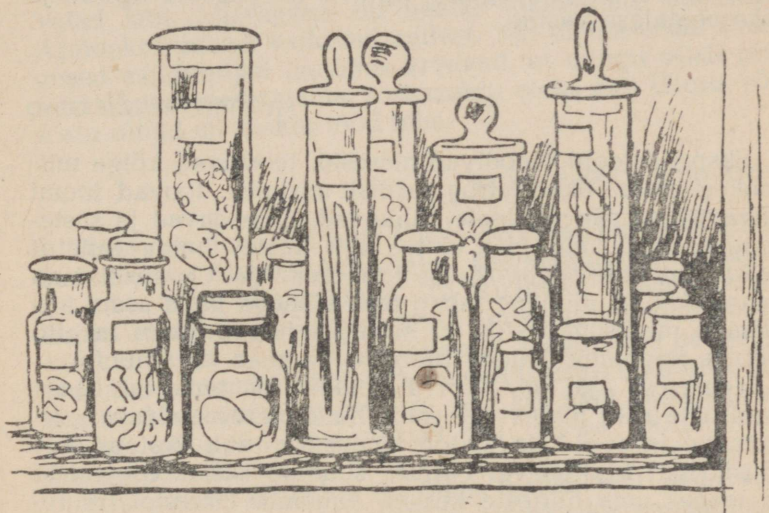
te jälle õnnelikult kodus olete! Alles siis algab tõeline töö!» Niisiis paistab, et isegi sellisele okeanograafia asjatundjale, nagu see Göteborgi professor, oli vaja niisugust õpetust. Ja Petterssoni sõbral oli õigus. «Albatros'i» materjalide läbitöötamine kestab tänapäevani. Ka «Galathea» ja «Vitjazi» poolt sügavustest päevavalgele toodud materjal pole veel lõplikult läbi töötatud. Ent selles pole midagi kummalist, kui need ekspeditsioonid ei saa ka mõne aasta pärast oma teekonna kohta veel midagi otsustavat öelda. «Albatros'i», «Galathea» ja «Vitjazi» ekspeditsioonid toimusid pärast Teist maailmasõda, kuni tänapäevani aga ei ole veel täielikult läbi töötatud isegi «Valdivia» ekspeditsiooni materjalid, mis hangiti poolteist aastakümnet enne Esimest maailmasõda, seega juba pea-aegu legendaarseks muutunud ajal. Ekspeditsiooni juht Carl Chun oli surnud vanameistri Rudolf Leuckarti järglasena 1898. aasta suvel üle võtnud Leipzigi ülikooli zoologia instituudi juhtimise. Seetõttu oli loomulik, et ka «Valdivia» saak sattus traditsiooniliste messide linna. Osa püütud loomi anti spetsialistide käsutusse. Osa materjale aga seisab konserveerituna Talstrassele<sup>1</sup> püsima jäänud hoones ja ootab ikka veel läbitöötamist.

Leipzigi ülikooli zoologia instituudi kappides seisavad paljud tosinad mitmesuguse suurusega pudelid. Pudelitele kleebitud sedelid tähtedega DTE ja numbritega viitavad sellele, et tegemist on Saksa süvamere-ekspeditsiooni materjalidega.<sup>2</sup> Umbes kord aastas võtab preparaator pudelid, lisab neisse värsket alkoholi ja suleb nad siis jälle kindlalt. Ühel päeval aga vabanevad ka «Valdivia» ekspeditsiooni viimased seniurimata püügitulemused oma alkoholilahustest. Juba kuuskümmend aastat on nad kehaliselt surnud — siis ärkavad nad uuele, teaduslikule elule. Zooloogid asuvad nende kallal tööle, süstematiseerivad, katalogiseerivad ja kirjeldavad neid. Loomad, kes paljude aastakümnete eest elasid ja hingasid Atlandi ja India ookeani sügavustes, leiavad enesele koha zooloogiaalases kirjanduses ja annavad tunnistust eluvormide küllusest meredes. Pudelites säilitatakse vähke, meduuse, salpe, tiguseid, harjaslõugseid, foraminifeere ja radiolaare. Võhikule ei jäta nende pudelite sisu oma määrduvalt

<sup>1</sup> Talstrasse — Oru tänav. *Tõlk.*

<sup>2</sup> DTE (Deutsche Tiefsee-Expedition) — Saksa süvamere-ekspeditsioon. *Tõlk.*

hallikaspruuni värvusega kuigi meeldivat muljet. Muide, siin ei ole tegemist üldise huvi objektiks olevate loomarühmadega, nagu seda on näiteks kalad ja peajalgised, mis on juba ammu asjahuviliste kätte jõudnud. Kuid ka siit võib leida uusi, senitundmatuid organisme. Võib isegi juhtuda üllatusi. Võib-olla peituvad Leipzigi ülikooli zooloogia instituudi kappides, kus säilitatakse pudeleid, nii mõnedki zooloogilised aarded, mis kunagi saavad asjatundjate teaduslikeks maiuspaladeks. Kes julgeks seda võimalust eitada?



*Vaade ühe kapi riitulile Leipzigi Karl Marxi nimelise Ülikooli Zooloogia Instituudis. Klaasnõud preparaatidega, mis pärinevad Saksa süvamere-ekspeditsioonist.*

Mitmesugustes protokollides on esmajoones kirja pandud, kust pärinevad kõik need vähid, meduusid, salpid, teod ja harjaslõugsed, kes neid püüdis, missugusest sügavusest nad päevavalgele toodi, missuguses temperatuuris nad elasid ja kui suur oli lainetus päeval, millal nad sattusid võrku ning langesid inimeste teadmishimu ohvriks.

Ühes paljudest koltunud protokollidest on ära toodud kõik punktid, kus «Valdivia» peatus ning teostas loodimisi

ja püüke. Võtame näiteks punkti nr. 120. Selle punkti koordinaadid olid 41 kraadi 17,2 minutit lõunalaiust ning 14 kraadi 1 minut idapikkust. Loodimine näitas sügavust 4594 meetrit. Veepinnal oli temperatuur 8° C, põhjas 0,4° C. Selles punktis teostas «Valdivia» püüke 18. novembril 1898. aastal varahommikul kell 5, hommikul kell 10 ja päeval kell 13 sügavusvahemikes 450—600 meetrit ja 900—1500 meetrit. Püügitulemused olid väga rahuldavad. Traalnoot tõi päevavalgele suurel hulgal karpvähke ja foraminifeere. Peale nende sisaldus temas radiolaare, sifonofore, harjaslõugseid, tigused, tiibjalgseid tigused ja üks peajalgse vastne.

#### MUISTSED SUKELDUJAD

Ekspeditsioonid loodivad meresid, teostavad kõige mitmekesisemat liiki hüdrograafilisi uurimisi, toovad loomi sügavustest päevavalgele, lahkavad, kirjeldavad ja süstematiseerivad neid. Nad ei tee aga katset heita vahetat pilku suurtesse sügavustesse ja merepõhja. On siiski üsna arusaadav, et inimene tahab oma silmaga näha seda, mis toimub meresügavustes. Et seda saavutada, peab ta ette võtma «teekonna kalade juurde». Ta peab sukelduma.

Homerose ajal oli meri Poseidoni ja tema abikaasa Amfitrite riik, milles elas suur hulk merejumalusi: poolinimene ja pool-kala Triton, ennustaja-rauk Proteus, kes tõusis igal keskpäeval Niiluse suudme kohal voogudest ja magas oma hüljeste keskel, habemik Okeanos, merenümf Thetis. Antiiksed mütoloogiad . . .

Kuid antiikrahvad ei piirdunud ainult mõtisklustega, vaid lahendasid probleeme ka praktiliselt. Vette sukeldumine igatahes pidi tol ajal juba tuntud olema. «Iliases» — ühes kahest suurest eeposest, mille loojaks peetakse Homerost — on antud üks vihje sellele Patroklose suu läbi. See Ahhilleuse relvakaaslane heitis Hektori vankrijuhi pihta «välkuva marmorikamba, mil lõikavad nurgad». Kui juht surmavalt tabatuna sõidukilt maha varises, võrdles Patroklos teda — üsna ebarüütellikult ja surma ees aukartust tundmata — pilgates sukeldujaga:

«Ennäe, kui väle mees! Kuis kukerpalle ta heitis!  
Ku oleks nii oma kätega sõudmas ta merd kalarikast,  
austrite püügiga paljusid siis ära toidaks ta, laevalt

hüpates merre, ükskõik, kuis ees meri tormab ja möllab, ning sama kergelt ta sukelduks, kui siin hüppas ta vankriit. Kes oleks arvanud, et on häid tuukreid Troojagi maal siin.»

Juba viiendal sajandil enne meie ajaarvamist kasutati sukeldumist sõjaliseks otstarbeks. Seda tõendab üks kreeka ajalookrooniku Thuküdidese kirjeldustest. 414. aastal piirasid kreeklased Sürakuusat. Sadamas puhkes seejuures võitlus vaiade ümber, mida sürakuusalased olid vette ramminud, et takistada vaenlase laevade lähenemist. Ateenlased aga teadsid, mida selles olukorras ette võtta. Neil olid kaasas sukeldujad, kes laskusid vette ja saagisid vaiad läbi. Missugune oli nende sukeldujate varustus? Ajalookroonikud vaikivad sellest. Me ei tea seda. Praegused asjatundjad igatahes arvavad, et mingil viisil pidi neid õhuga varustatama, sest muidu oleks neil täiesti võimatu olnud nii rasket tööd teha.

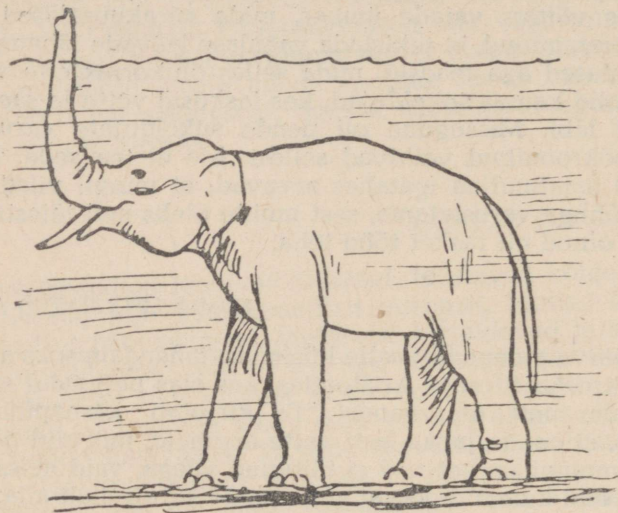
#### KUMMULIPÖÖRATUD ANUM

Teatava pidepunkti selle küsimuse lahendamiseks annab suur kreeka filosoof Aristoteles, kes elas neljandal sajandil enne meie ajaarvamist. Ta kirjutab käsnapüüdjate kohta, et nende jaoks lasti vette anumaid, mis olid pööratud kummuli, nii et nad ei täitunud veega, vaid neisse jäi õhk. Neid kummulipööratud anumaid suruti ülalt alla, hoides neid seejuures täiesti otse, sest kui neid oleks kas või veidigi kallutatud, siis oleksid nad veega täitunud ja ümber pöördunud.

Aristotelese kirjeldus on õige. Igaüks võib seda väga lihtsate vahenditega kontrollida, sukeldades kummulipööratud tühja teeklaasi veega täidetud vanni. Klaas ei täitu vedelikuga ja õhk jääb temasse püsima. Kui suruda teda järjest sügavamale — mitte enam väikeses vannis, vaid meres —, siis täidab vesi oma suureneva rõhu tõttu üha suurema osa klaasist ning surub õhu kokku. Selle mõttekäigu edasiarendamiseks oletame, et suurimasse meile tuntud meresügavusse, seega 10 800 meetri sügavusse, lastakse teeklaasi asemel anum, mille külje pikkus on 1 meetri ja kõrgus 2 meetrit. Selles anumas sisalduva 2 meetri kõrguse õhusamba surub vesi sel juhul 1,8 millimeetri kõrguseks.

Muide, võib arvata, et juba kõige vanemal ajal ei kasutanud sukeldujad ainuüksi pea kohal hoitavat kummuli-

pööratud anumad, tuukrikella eelkäijat, vaid ka teisi õhu hankimise viise. Sellele vihjab Aristoteles teisel, kõneldes elevantide harjumusest sügavate jõgede läbimisel londiotsa veest väljas hoida ja enesele sel viisil hingamist võimaldada. Aristoteles ütleb, et sukeldujad kasutasid samasugust tehnikat.



*Elevant jõge läbimas (vanaaegse joonistuse järgi).*

Seega võiks arvata, et vanad kreeklased tundsid juba mingit primitiivset tuukrikiivri varianti (peakate ja seda veepinnaga ühendav õhuvoolik). Võib-olla aga oli tegemist ka ainult mingisuguste pikkade, veest välja ulatuvate torudega — võimalik, et lihtsalt õõnsate pilliroovartega —, mille kaudu nad hingasid.

PATENT TUUKRIKELLALE

Paljude sajandite vältel ei olnud tuukritest ja tuukrikelladest midagi kuulda. Teaduslik mõtlemine jäi keskajal tagaplaanile. Teoloogia oli kõikvõimas. Kultuuri ainsateks pelgupaikadeks olid kloostrid, kuid munkadel ei tulnud

pähegi mingit ilmalikku uurimistööd teha, rääkimata tehniliste probleemidega tegelemisest. Alles renessansi alguses, seega XIV sajandi keskpaiku, tärkas uus elutunnetus ja pööre maiste asjade poole tuli kasuks ka mereteadusele.

IV sajandil meie ajaarvamise järgi kirjutas rooma sõja-asjanduse spetsialist Vegetius raamatu, mis oli määratud Rooma vägede väljaõpetamiseks. XVI sajandil, pärast trükikunsti leiutamist, ilmus see raamat uues väljaandes. Vegetiuse raamat sisaldas pilte tuukrist, kes oli varustatud tihedasti vastu pead liibuva kiivriga, mille küljest ulatus veepinnani nahkne õhutoru.

Järgmistel sajanditel rakendati korduvalt «kummuli-pööratud anuma» printsiipi. Teiste hulgas kirjeldab üht niisugust seadeldist inglise riigimees ja filosoof Francis Bacon. Kui sukelduja ei suutnud enam hinge kinni hoida, pistis ta pea vee alla lastud anumasse ja asus seejärel «uuesti täidetud kopsuga» jälle oma töö juurde.

Tuukrikella täiustati üha suuremal määral ning kasutati mõnel juhul varanduste ülestõstmiseks põhjavajunud laevadest. Erilist edu saavutas sel alal inglise tuuker William Phipps, kes sukeldus 1667. aastal Hispaania läänerrannikul, et leida varandust, mis pidi olema ühe põhjavajunud Hispaania laeva pardal. Tegelikult tõi ta päevavalgele 200 000 naelsterlingi väärtuses kulda. Ta löödi rüütliks ja sai ühe kümnendiku saagist enesele.

Esimene patent tuukrikellale, mis kujutas enesest poolkerakujulist seadeldist, anti välja Ameerikas 1849. aastal. Leiutajaid oli kaks — Richards ja Wolcott — ning uus oli nende leiutises see, et üks voolik tõi tuukrikella värsket õhku, teine viis tarvitatud õhu tagasi veepinnale. Kell oli varustatud aknaga. Nähtud esemeid oli võimalik haarata väljaspool olevate vahendite abil.

Me ei püüa siin erialase põhjalikkusega kõigis üksikasjades kirjeldada tuukrikiivri ja tuukrikella arenemiskäiku. Üks leiutaja võttis nende juures tarvitusele ühe, teine teise uuenduse. Otsustavat edusammu, mille abil sai praktiliselt võimalikuks inimeste laskumine veesügavustesse, ei tehtud aga enne kahekümnendat sajandit. See jäi uue aja saavutuseks.

Tehnika, mida tänapäeval kasutavad sukeldujad, on väga mitmekesine. Lihtsaim meetod on muidugi see, et sukelduja rõivastub lahti, hüppab alasti või napis rõivastuses vette ja laseb end sügavusse vajuda. Kui kauaks võib inimene jääda vee alla? Teiste sõnadega: kui kaua suudab ta hinge kinni hoida? Üldiselt mitte rohkem kui üks minut. Erilise treeninguga on võimalik jõuda kahe minutini või veidi üle selle. Austria allveepioneer ja kaamerakütt Hans Hass kirjutab, et tema ja ta kaaslased olvat aja jooksul jõudnud nii kaugele, et võisid vee all viibida kuni neli minutit. Selle saavutamiseks olvat enne sukeldumist tarvis ühe kuni kahe minuti vältel väga kiiresti ja väga sügavasti hingata. Kops küllastub seejuures hapnikuga ja organism suudab olla tavalisest kauem värske õhu juurdevooluta. Puhta hapniku hingamisel olvat võimalik kuni viis minutit hinge kinni hoida.

Kaheks kuni kolmeks minutiks jäävad vee alla sukeldujad, kes koguvad Pärsia lahe Araabia-poolsel rannikul, Punases meres, Vaikse ookeani saarte ümbruses, Mehhiko lahes, Kariibi meres, Põhja-Austraalia rannikul ja Jaapani vetes 6—30 meetri sügavusel olevast merepõhjast pärlikarpe. Seejuures ei sisalda kaugeltki iga karp pärlit. Jaapani suurettevõtja Kokichi Mikimoto teenistuses olvad naissukeldujad — amasid — laskuvad iga päev kuni 120 korda vette. Niisugune pärlipüük on muidugi mitte üksnes tehniline fenomen, vaid ka masendav ühiskondlik nähtus, sest sukeldujate palk on haletsusväärsest väike, neid ähvardavad ohud aga äärmiselt suured. Tunduv osa neist sureb sukeldujate surma, osa haigestub sukeldujate haigustesse, mõned langevad haide ohvriks. Kõneldes sukeldumise tehnikast, võime aga selle küsimuse sotsioloogilist külge ainult möödaminnes puudutada.

Kahest kuni kolme minutini jäävad vee alla ka käsna-püüdjad — terve tööstusharu tugisambad. Üheks linnaks, millele käsna-püüdjad on vajutanud oma pitseri, on näiteks Tarpan Springs, mis asetseb Florida läänerrannikul. Käsna-püügiga tegelevad seal peaaegu eranditult kreeklasted, keda alates 1905. aastast on kodumaalt sinna toimetanud üks nende kaasmaalastest, Florida käsna-tööstuse rajaja, ja kes sõidavad nüüd kõhukatel kirevatel paatidel merele ning laskuvad sügavusse, et tuua sealt päevaval-

gele merepõhja külge kinnitunud lihavaid kamakaid, millest vastaval töötlemisel saavad need absorptsioonivõimelised moodustised, mida me nimetame käsnadeks.

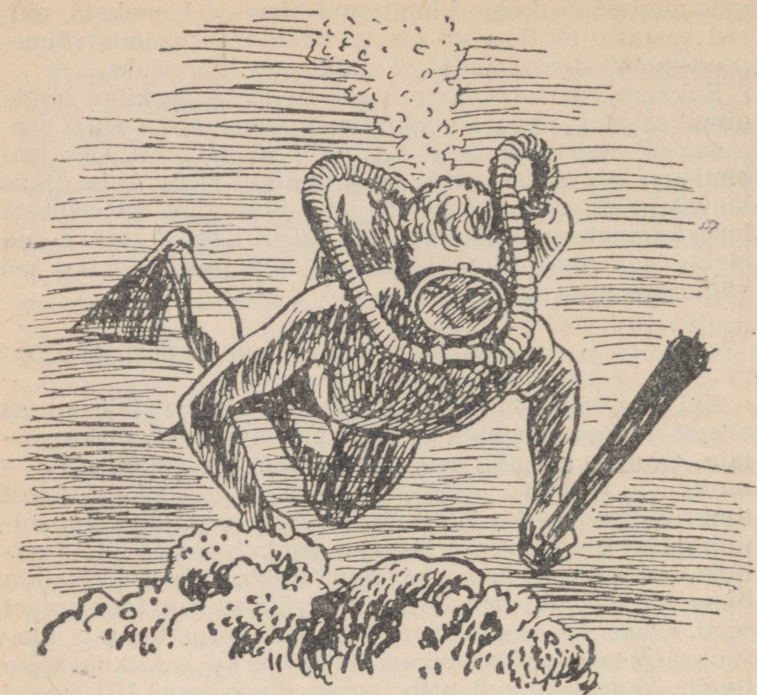
Rohkem kui kolm minutit suudavad hinge kinni hoida ainult artistid. Keegi Enochi nimeline ameerika artist saavutas sel alal tulemuseks 4 minutit 46 sekundit. Üks jaapanlane, kes töötas 1900. aasta paiku Kieli keiserlikus laevatehases, olevat suutnud ilma igasuguse varustusega kuni kümneks minutiks vee alla jääda. Teated selle kohta ei ole aga pärit kuigi kindlatest allikatest. Usutav see väide igatahes pole.

#### KUI SÜGAVALE VÕIB INIMENE SUKELDUDA?

Kui sügavale võib inimene üldse sukelduda? Niisuguses ebamäärases sõnastuses esitatud küsimusele on raske vastata. Oluline on siin see, missugune on sukelduja — tuukri — varustus. Üldiselt loetakse tuukriks inimest tuukriülikonnas, mis koosneb õhu- ja veekindlast kummiülikonnast ning kiivrist, millesse suubub õhuvoolik. Praktiliseks kasutamiseks sobiv reegel ütleb, et kuni ligikaudu 40 meetrini ulatuvates sügavustes võib tuuker teha rasket tööd. Umbes 90 meetri sügavuses asub kerge töö piir, kus juures töötada ei või tuuker seal kauem kui kaks kuni kolm tundi. Äärmisel juhul võib tuuker jõuda kuni 120 meetri sügavusse. Niisuguses sügavuses võib ta aga viibida ainult mõne minuti ega suuda seal teha mingit tööd. Suurim oht ähvardab tuukrit õhuvooliku kaudu. On mõeldav, et see takerdub kaljude vahele või laevarusudesse. Teraavad servad võivad ta läbi lõigata. See on tuukrile ülimalt elukardetav. Sellest puudusest on vaba voolikuta sukeldumisaparaat, mis pole küll uus, kuid mida on viimasel ajal täiustatud akvalangi konstrueerimise teel. Akvalang on aparaat, mis on varustatud seljaskantava õhuballooniga. See teeb sukelduja ülal maailmast sõltumatuks. Akvalangi eelistavad kasutada tuukriülikonnata sukeldujad, «konn-inimesed».

#### HUKATUSLIK SÜGAVUSJOOVE

Kokkusurutud õhku kasutavatele akvalangistidele on maksimaalseks sügavuseks umbes 90 meetrit. Prantsuse kapten Jacques-Yves Cousteau, kes ise on sukeldunud



*Moodne akvalangist.*

rohkem kui tuhat korda, kirjutab oma raamatus «Vaikuse maailm», et kõige tulipäisem ja kogenum tema kaaslastest, prantsuse allohvitser Maurice Fargues, olevat jõudnud 120 meetri sügavusse. Vaieldamatuks tõendiks selle rekordi kohta oli Fargues' nimega varustatud kontrolltahvlike, mis oli kinnitatud loodiliini külge. Kuid Fargues ei tulnud elusalt tagasi. Ta toodi surnuna veest välja. Talle sai hukatuseks nõndanimetatud sügavusjoove — väga omapärane nähtus, millest teavad jutustada kõik sukeldujad, kes on laskunud suurematesse sügavustesse. Teatavast sügavusest alates valdab neid seniolematu õnnetunne, ülemaine õndsus. Nad on nagu joobnud, tunnevad end täiesti muretutena ega pane enam tähele ohte, mis neid ümbritsevad. Elu alalhoiu instinkt kaotab oma jõu; neid valdab soov teha midagi pöörast ja hulljulget, näi-

teks laskuda üha sügavamale. Pohmelust sellele joobele ei järgne. Kui sukelduja väljub ohtlikust tsoonist, muutub tema pea jälle selgeks.

Sügavusjoove füsioloogiline külg ei ole veel täielikult selgitatud. Tänapäeval on siiski teada, et olulist osa etendab tema tekkimises närvisüsteemi üleküllastumine lämmastikuga. Tuukrid ja akvalangistid kasutavad tavaliselt hingamiseks kokkusurutud õhku. Lämmastik, mida sissehingatavas õhus sisaldub ligikaudu 80 mahuprotsenti, muutub veesamba poolt avaldatava kõrge rõhu all lahustuvaks, tungib inimkeha kudedesse ja tekitab seal kahjustusi. Niisiis oleks ekslik arvata, et üha suureneva rõhu mehaaniline mõju on see, mis teeb inimesele võimatuks sukeldumise suurematesse sügavustesse. Isegi 200 või 300 meetri sügavuses ei litsutaks teda lamedaks, sest tema keha koosneb rohkem kui kahe kolmandiku ulatuses veest (kuigi ainult väike osa sellest esineb tilkvedelal kujul), vesi aga, nagu juba eespool kõnelesime, on ainult väga vähesel määral kokkusurutav. See-eest avaldab suur rõhk inimese tervisele kaudset mõju.

Uusimal ajal ei varustata suurtesse sügavustesse laskuvaid sukeldujaid enam kokkusurutud õhuga, vaid gaaside seguga, milles õhu lämmastik on asendatud mingi teise gaasiga, näiteks heeliumi või vesinikuga. Ameerikas olevat mõned sukeldujad sel viisil isegi tuukri-soomusrüüta saavutanud 160—180 meetrini ulatuvaid sügavusi. Üks niisugustest rekordsukeldujatest oli rootslane Zetterstroem. Ühel järjekordsel sukeldumiskatsel hukkus ta saatelaeva meeskonna hooletuse tõttu.

#### SOOMUSRÜÜS SÜGAVUSSE

Sügavamale kui tuukriülikond või akvalang võimaldab laskuda tuukri-soomusrüü, mis koosneb üksikutest terasrõngastest. Teoreetiliselt on soomusrüü abil võimalik saavutada üle 200 meetri ulatuvaid sügavusi ja temas saab teha ka rasket tööd. Kuid nii massiivset, ligi 400 kilogrammi raskust rüüd kandva tuukri tegevusraadius on väga piiratud. Tal on vaevalt võimalik edasi liikuda või isegi oma jäsemeid liigutada. Midagi merepõhjast otsida oleks tal ilmselt väga raske. Äärmisel juhul saab ta kasutada seestpoolt juhitavaid tangilaadseid haaramisvahen-

deid, mis on kinnitatud soomusrüü käe välisküljele. Eeliseks on soomusrüü kasutamisel see, et tuuker töötab temas normaalrõhu all, mistõttu teda on võimalik mõne minuti jooksul tagasi laeva pardale toimetada. Tal pole vajadust tülika «väljasukeldumise» järele, mida peavad läbi tegema soomusrüüta tuukrid: see on aeglane, täpselt määratud ajavahemikega seotud tõus, mis on tingimata vajalik järkjärguliseks üleminekuks kõrgendatud rõhult normaalrõhule. Muide, viimasel ajal tehakse katseid, mille eesmärgiks on soomusrüü varustamine elektrimootoritega. Midagi lõplikku ei saa aga selle kohta veel öelda.

Kusagil ei peeta sukeldumisrekordite ametlikku arvestust. Uutest tippsaavutustest sukeldumise alal ei saa avalikkus seega nii usaldusväärseid teateid kui uutest jooksu-, hüppe- või ujumisrekorditest. William Beebe — esimene inimene, kes laskus oma süvamerekuulis sadade meetrite sügavusele — kirjutab, et suurimaks sügavuseks, milleni elus inimene on enne süvamerekuulide ja -laevade leiutamist kunagi jõudnud, on 160 meetrit. Nii sügavale olevat üks soomusrüüs tuuker kord laskunud ühes Baieri järves. Mingeid üksikasju pole aga selle kohta ära toodud. Nagu väidab Stelzner, põhjapaneva teose autor sukeldumistechnika alal, olevat keegi mehhiklane nimega Victor Campos pronksist soomusrüüd kasutades jõudnud veelgi sügavamale, nimelt 608 jala sügavusse (182 meetrit). Midagi lähemat aga ei ole ka selle juhu kohta öeldud.

ALEKSANDER LASKUB MERRE

Tuuker võib seega parimal juhul laskuda 200 meetri sügavusse, ent ka see on võimalik ainult siis, kui teda ümbritseb raske ja jäik soomusrüü, mis võtab temalt iga-suguse liikumisvabaduse ja teeb ta täiesti abituks. Tal on käed, kuid ta ei saa neid liigutada. Tal on jalad, kuid ta ei saa neid jooksmiseks kasutada. Tööd ei saa ta praktiliselt üldse teha. Ta võib vaid teostada vaatlusi ja teatada nende tulemustest ülalolijaile. Aga kas pole siiski veel ka teist võimalust laskuda 200 meetrist palju suurematesse sügavustesse ning uurida süvamerd vahetult, mitte ainult veepinnalt, ekspeditsioonilaevade pardalt? Sellise võimaluse annavad süvamerekuulid ja süvamerelaevad.



*Selliselt on Aleksander Suure legendaarne merrelaskumine kujutatud ühel keskaegsel prantsuse pildil.*

Ka neil moodsaimatel tehnikasaavutustel on teatavas mõttes olnud omad eelkäijad. Rahva fantaasia on neid ette aianud. Juba varakult tekkisid legendid Aleksander Suure sõjakäikude ümber. 200. aasta paiku meie ajaarvamise järgi valati paljud tema nimega seotud kummalised juhtumused Egiptuses kirjanduslikku vormi ja

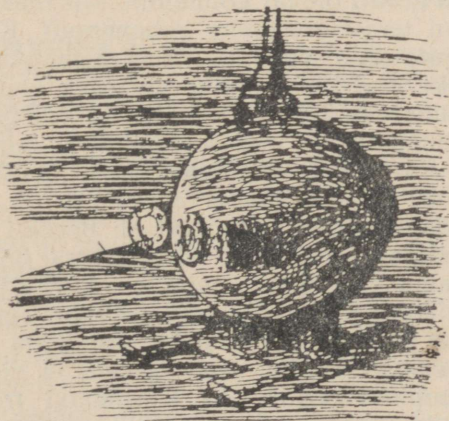
jõudsid väga vabade ning sageli kirevaid lisandusi sisaldavate tõlgete kaudu algul Hommikumaale ja hiljem ka Öhtumaale. Paljudes neist tõlgetest kõneldakse Aleksandri oletatavast merrelaskumisest. Eriti põhjalik on selles suhtes etioopia versioon. Aleksander astub eeslinahkadega kaetud klaaspuuri, mis lastakse merre. All ilmub talle ingel ja toob tema ette mõningaid imeelukaid, kellest iga järgmine on ikka suurem ja kohutavam kui eelmine. Võimsaim neist tormab «kiiresti kui välk» Aleksandri puurist mööda. Hoolimata tema kiirusest aga kulub kolm päeva ja kolm ööd, enne kui ilmub nähtavale tema tagakeha ja saba.

Ka jutustuse autor ise ei nõua muidugi kelleltki selle kirjelduse sõnasõnalist uskumist. Me jõuaksime rohkem kui astronoomiliste arvudeni, kui tahaksime arvutada 72 tundi teel oleva välgu pikkust. Mõne kilomeetri pikkusena aga peaksime seda imekala siiski kujutlema. Kust võis see kala leida tohutuid toiduhulki, mida tema hiiglaslik kõht ilmselt pidi vajama? Kui sügavale merre lasti Aleksander? Kust sai ta hingamiseks õhku? Ja kuidas suutis klaaspuur veemasside survele vastu panna? Kõik need on küsimused, millele ei anta mingit vastust ja millele me vastust ei ootagi. Legendide eesõiguseks on see, et nende kangelaselavad sõltumatult looduseadustest. Nad kõnnivad läbi paksude müüride. Neid kannab kerge õhk. Mervee raskus ei mulju neid surnuks...

Ka mõnedes keskaegsetes kangelasromaanides kõneldakse merre lastavatest klaaskuulidest või -kastidest. Nendesse on suletud inimesed, kes panevad oma elu kaalule, sest uuriija õilis uudishimu ajendab neid süvamere saladusi paljastama. Tegelikult sooritatud sukeldussõitudest ei ole igatahes teateid meieni jõudnud. Kuni XIX sajandi alguseni oli ju ka veel võimatu tuukrikella suurematesse sügavustesse lasta, sest ei tuntud tihendusmeetodeid, mis oleksid materjalidel võimaldanud suurte veemasside survet taluda. 1842. aastast pärineb ebamäärane teade selle kohta, et keegi prantsuse arst nimega Payerne olevat kolm tundi vee all viibinud. Süsihappegaasi olevat ta absorbeerinud leelise ja hapnikku valmistanud kaaliumkloraadi kuumutamise teel.

Vanade legendide autorid pidasid arvutuste teostamist ebaväärikaks tegevuseks. Seda enam aga pidid sellega tegelema tõeliste süvamerekuulide konstrueerijad.

Moodsa süvamerekuuli idee pärineb aastaist 1927—1928, mil William Beebe koostas mitmesuguseid plaane silindrite konstrueerimiseks, mida oleks olnud võimalik lasta suurtesse meresügavustesse. Selleks innustas teda muide Ameerika Ühendriikide tolleaegne president Theodore Roosevelt, kellega ta ühel õhtul vestles süvamere laskumise võimaluste üle. Probleemi lähemal uurimisel aga selgus, et kera on selleks otstarbeks sobivam kui silinder. 1929. aastal konstrueeris ja ehitas Beebe'i kaastööline, Bostoni insener Otis Barton niisuguse kera. Selle kera läbimõõt oli 144 sentimeetrit, tema seinad olid 3,16 sentimeetri paksused ja ta kaalus 2430 kilogrammi. 1930. aastal lasti ta tühjalt meresügavusse Nonsuch'i saare lähedal, mille Bermuuda valitsus oli määranud Beebe'i ekspeditsioonile operatsioonibaasiks. Kolme päeva pärast järgnes sellele maailma esimene sukeldussõit, mis viis Beebe'i ja Bartoni 240 meetrit allapoole merepinda. Ookeanide kogu senise olemasolu vältel, seega miljonite aastate jooksul, olid suurematesse sügavustesse jõudnud ainult surnud.



*Beebe-Bartoni süvamerekuul.*

Järgmistel aastatel lasti kuul kord meeskonnaga, kord tühjalt üha sügavamale. Lõpuks, 15. augustil 1934. aastal, teostasid Beebe ja Barton oma maailmakuulsaks saanud sukeldussõidu, mis viis neid 923 meetrit meresügavusse. Esmaklassilisest martäänterasest valatud kuuli aknad olid valmistatud kvartsklaasist. Hingamiseks vajalikku õhku said kuulis viibijad balloonidest, mis andsid minutis 1 liitri hapnikku. Elektri kaabel sisaldas nii telefoni- kui ka valgustusjuhtmeid. Viimased olid ühendatud 1500-vatise helgiheitjaga. Tross, mille otsas kuul laevalt vette lasti, oli 1065 meetri pikkune ja võis kanda 29-tonnist raskust. Võiks arvata, et sellega oli piisavalt, isegi absoluutselt garanteeritud trossi vastupidavus rebenemisele, sest mitme tonni raskune kuul kaalus pärast merrelaskmist vee üleslükke tõttu vaevalt tonni. Niisiis oli tegemist kolmekümnekordse garantiiga, kuid seda kahjuks ainult paberil. Laev, millelt niisugune kuul vette lastakse, õõtsub ja kõigub. See põhjustab omakorda trossi võnkumist, mille tugevust ja mõju ei ole võimalik ette arvestada. Loendamata trossid on rebenenud loodiliinid ja traalnootade trossid, mis arvutuste järgi poleks mingil juhul tohtinud rebeneda. Okeanograafidele on see väga hästi teada. Kõigist matemaatilistest garantiidest hoolimata ähvardas Beebe'i ja Bartoni süvamerekuulis olijaid kahtlemata tunduv oht, et kuuli kandev tross ei pea siiski vastu koormisele, mille kandmiseks ta arvati olevat võimeline. Mis oleks aga juhtunud siis, kui terastross oleks rebenenud? Kuul oleks sööstnud haigutavasse sügavusse, ilma et saatelaeva meeskond või ükski jõud kogu maakeral oleks suutnud teda peatada. Süvamerekuulis viibijad oleksid sellega sattunud kõige troostitumasse ja lootusetumasse olukorda, mida inimlik fantaasia suudab kujutleda. Kõiki sukeldussõidust osavõtjaid oleks tabanud kindel lämbumissurm.

Ei saa eitada, et sõltuvus trossist oli Beebe'i batüsfääri suureks puuduseks (nimetus «batüsfäär» on tuletatud kahest kreekakeelsest sõnast: *bathüs* — sügav ja *sfaira* — kera), ja seni, kuni jäi püsima seos saatelaevaga, ei olnud võimalik seda puudust kõrvaldada, sest mida massiivsemat trossi oleks kasutatud, seda raskem ta oleks olnud. Suurema vastupidavusega oleks kaasnenud trossi kaalu tunduv kasv ja hädaohu koefitsient oleks endiseks jäänud.

Kõneleme nüüd veidi batüsfääride edasisest ajaloost. Viisteist aastat pärast Beebe'i, 16. augustil 1949. aastal, laskus Otis Barton, kes võttis osa ka 1934. aasta rekord-sõidust, Los Angelese lähedal merre. Tema 1,46-meetrise läbimõõduga batüsfäär kaalus 3170 kilogrammi ja rippus 12-millimeetrise läbimõõduga trossi otsas. Barton laskus 1372 meetri sügavusse, kuigi teda tabasid teel mitmesugused äpardused. Tema villane kuub sattus süvamerekuuli õhuvahetusseadeldisse ja vähendas selle tegevuse efektiivsust. «Midagi» langes helgiheitjale ja seda ei olnud enam võimalik pöörata. «Miski lähemalt määritlematu» kattis keskmise akna. Teatavas sügavuses lakkas töötamast valgustusseadeldis. Kui Barton oli ületanud 1000 meetri piiri, küsiti temalt, kas ta soovib, et teda lastakse veel sügavamale. «Õieti piisab juba,» telefoneeris ta üles. «Muuseas tunnen kergelt merehaiguse hoogu. Võib-olla on aga tegemist ainult veidi halva enesetundega. Laske mind 1350 meetri sügavusse. Siis piisab lõplikult. Ei ole mingit mõtet sügavamale laskuda». Barton viibis vee all kokku 2 tundi ja 19 minutit. Tõusuks kulus tal 51 minutit.

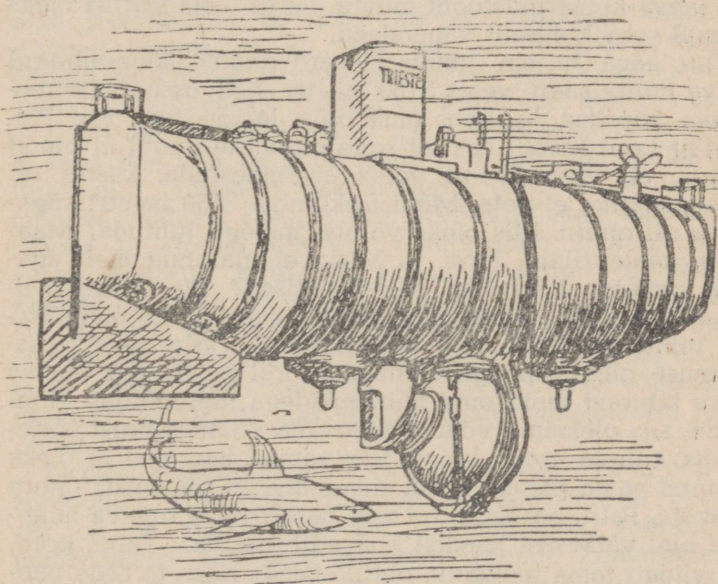
AUGUSTE PICCARD...

Bartoni saavutuse ületas mees, kes tänapäeval on kõigest süvameresõitjatest vaieldamatult kõige kuulsam: šveitslane Auguste Piccard. Juba nooruses tundis Piccard huvi tehnika edusammude vastu. Koos oma kaksikvenna Jeaniga veetis ta nii mõnegi tunni Dübendorfi lennuväljal. See oli aeg, mil õhku tõusid esimesed lennukid, mil Santos Dumont sooritas esimese tunnustatud 50 meetri pikkuse lennu ja mil lennukite kiiruse maailmarekordiks oli 41 kilomeetrit tunnis.

Olles lõpetanud õpingud Zürichi tehnikaülikooli masinaehitusteaduskonnas, asus Piccard juhtima Zürichi Akadeemilist Lennundusühingut (mille kasutuses oli kolm vana sõjalennukit), uuris meteoroloogiat ja aeroloogiat, omandas aerostaadi juhtimise loa ja hakkas tegelema stratosfääri tõusmise probleemiga. 1931. aastal jõudis ta 17 000 meetri kõrgusse, millest kõneles tol ajal kogu maailm. Juba varajast noorusest peale aga huvitas Pic-

card'i ka laskumine meresügavustesse. Noorukina luges ta teateid Carl Chuni süvamere-ekspeditsiooni kohta. «Valdivia» võrkudesse sattunud helendavad kalad ergutasid tugevasti tema fantaasiat. Ta mõtiskles selle üle, mida tuleks teha, et neid kalu vaadelda nende eneste elemendis. Esialgu kõitsid teda siiski stratosfäärilennu probleemid. Nüüd aga huvitab seda suurt meest (oma ligi kahemeetrise pikkusega on ta seda ka sõna otseses mõttes) juba aastakümneid kaugelt rohkem laskumine meresügavusse kui tõus kõrgusse. Pärast oma edukat stratosfäärilennu pöördus ta uuesti asutuse poole, mis oli talle selle lennu võimalikuks teinud. Selleks asutuseks oli Belgia Teadusliku Uurimise Rahvuslik Fond (*Fond National de la Recherche Scientifique*) ja Piccard kavatses nüüd ehitada süvamerelaeva, mis pidi ühes olulises punktis erinevana Beebe-Bartoni batüsfäärist. Viimast võis võrrelda kinnitatud aerostaadiga. Ta ei olnud manöövervusvõimeline ning oli seotud teatava kindla punktiga — saatelaevaga —, mis asus väljaspool teda ümbritsevat keskkonda. Piccard'i sukeldusaparaadist pidi saama midagi vaba aerostaadi taolist, mis oli juhitav ja navigatsioonivõimeline ning seega ülalmaailmast sõltumatu. Põhiline printsiip, mille alusel Piccard konstrueeris oma süvamerelaeva, oli üsna lihtne. Aerostaat tõuseb seetõttu, et ta on kergem kui õhk, mida ta välja tõrjub. Allveesõidu puhul oli olukord vastupidine: tuli konstrueerida «aerostaat», mis oli raskem kui väljatõrjutav keskkond, antud juhul vesi, ja pidi seetõttu vajuma. Niisugust efekti oli kerge saavutada sel teel, et «aerostaati» raskendati ballastiga. Teisest küljest pidi olema absoluutselt garanteeritud ballastist vabanemise võimalus, sest vastasel korral poleks laev olnud suuteline tagasi veepinnale tõusma. Selle probleemi lahendas Piccard elektromagneti kasutuselevõtu teel. Süvamerelaeva põhja all olev mahuti sisaldas palju väikesi raskeid metallitükikesi, mille kogukaal oli väga suur. Neid hoidis mahutis tugevajõuline elektromagnet, mis paiknes kabiini sisemuses. Sel viisil oli igal hetkel võimalik osa ballastist või kogu ballast välja heita. Laev pidi seejuures vältimatult tõusma. Kõik oli väga täpselt ette arvestatud.

Jälle sai Piccard belgia fondist toetust. Algas laeva ehitamine. Siis aga tuli sõda, mis ei võimaldanud alustatud tööd lõpule viia. Pärast 1945. aastat tuli otsast alata. 3. novembril 1948. aastal toimus esimene sukeldussõit, mille sooritas siiski ainult tühi, meeskonnata laev. Nagu näitas manomeeter, laskus automaatselt juhitud laev, mille tähi- seks oli *Fond National de la Recherche Scientifique* auks F. N. R. S. 2 (F. N. R. S. 1 oli stratosfääriloon), Rohelise neeme saarestiku vetes (Aafrika läänerannikul) 1380 meetri sügavusse. Põhimõtteliselt õigustas end seega Piccard'i batüskaafi printsiip (nimetus «batüskaaf» on samuti tuletatud kreeka keelest). Katset võis aga siiski ainult pooleldi õnnestunuks lugeda, sest laev sukeldus ju tühjalt. Peale selle ilmsid tema juures mitmesugused puudused. Prantsuse merevägi pakkus end laeva ümberehitajaks. Ehituskohaks määrati Toulon. Ülesanne, mis nähti seejuures ette Piccard'ile, ei olnud aga täiesti rahuldav. Siis,



Piccard'i süvamere laev «Trieste».

1952. aasta algul, sai šveitsi insener Triestist järelepärimise, kas ta ei tahaks juhtiva füüsiku ja insenerina osa võtta Itaalia süvamerelaeva ehitamisest. Piccard andis meelsasti nõusoleku. Nii tekkis «Trieste». Selle laeva esimesed katsetamised viisid Piccard'i Naapoli sadamas esialgu ainult 8,2 ja 40 meetri sügavusse, seega üsna tagasihoidlikesse sügavustesse. 1953. aasta augustis laskus Piccard seejärel Capri saarest lõuna pool 1100 meetri sügavusse, ühe lauge veealuse nõo põhja. Teadlase kavatsuseks oli merepõhjas mitmesuguseid loomi vaadelda. Seda kavatsust ei olnud aga võimalik teostada. Süvamerelaev vajus poolteise meetri sügavusele mutta. Reisijad jäid «pimedaks» ega näinud üldse midagi.

See esimene nimetamisväärne sukeldussõit kestis 45 minutit. Selle jooksul sai uurija teadlikuks oma laeva kahest puudusest. Esiteks vajus laev põhja jõudes liiga sügavale mutta. Oli tarvis konstrueerida seadeldis, mis oleks võimaldanud reguleerida laskumis- ja tõusmis-kiirust. Teiseks toimus sügavusse laskumine liiga kiiresti. Faunat ei olnud seejuures võimalik vaadelda. Järelikult tuli laeva konstruktsiooni muuta, nii et tema kiirust oleks saanud soovikohaselt vähendada.

Kuu aega hiljem jõudis Piccard Itaalia läänerannikul asuva Ponza saare vetes 3150 meetri sügavusse. Selle teekonna sooritas ta koos oma poja Jacques'iga. Kui Piccard'ilt kord küsiti, kas tal selle ettevõtte puhul ei olnud hirmu, et eksperiment võiks ebaõnnestuda, vastas ta: «Matemaatika ei peta. Minu laskumine 3150 meetri sügavusse oli ohutu. Mis oleks võinud meiega juhtuda? Maavärin, meteoriidid, torm... Miski ei ulatunud meie igavese vaikuse kõrbesse. Merekoletised? Ma ei usu nendes. Ent isegi siis, kui neid oleks olemas ja kui nad oleksid tulnud, oleksid nad oma hambad vastu meie terasloomust nüriks hammustanud. Ja kui mõni suur elukas oleks tahtnud meid oma iminappadega merepõhjas kinni hoida, siis oleksime võinud arendada kümnetonnist tõstejõudu, millele isegi kõige tugevamad haarmed ei oleks suutnud vastu panna. Minu süvameresõit oli niisiis ohutu ettevõtte. Palju ohtlikum oli mul pärast sõitu tugeva laine-tuse ajal väikesest paadist korvetile ronida.» Teine kord, kui viidati tema teekonna ohtlikkusele, eitas ta seda naeratahes: kogu maailmas olevat ainult kaks süvamerelaeva ja tõenäosus, et nad merepõhjas teineteisega kokku põr-

kavad, olevat palju väiksem kui elava liiklusega tänaval õnnetuse ohvriks langemise tõenäosus. Optimistlikud sõnad! Kahtlemata olid need märkused süvameresõidu ohutuse kohta siiski ainult üsna üldsõnaliselt mõeldud. Üks teine Piccard'i väljendus on nendega teatavas vastuolus. Keegi ajakirjanik küsis temalt kord, mis juhtuks siis, kui batüskaaf satuks mõne väljaulatuva kaljunuki alla. Piccard kehtas õlgu. «Jah, siis... siis tuleks lihtsalt sinna jääda, kui ei peaks õigeaegselt õnnestuma propellerile tagasikäiku anda ja end vabastada.» Inimesed, kes tõsiselt kaaluksid ohtude suurust kummalgi pool, otsustaksid lõppkokkuvõttes vist küll liikluskeerise kasuks...

#### MITTE SEIKLEJA, VAID FÜÜSIK

Paljude kujutluses on Piccard'i nimi lahutamatult seotud julgustükkide ja romantikaga. Tegelikult aga on see šveitsi teadlane kõike muud kui tehniliste kalduvustega seikleja: ta on masinaehitaja ja füüsik. Oma kõige paelumaid seiklusi ei ole ta läbi elanud nende väheste tundide jooksul, mil ta viibis kõrgel maapinna kohal või sügaval merepinna all, vaid paljude tuhandete tundide vältel, mis kulusid stratosfäärilendude ja süvameresõitude eeltööde tegemiseks. Piccard on korduvalt deklareerinud, et tal ei ole midagi tegemist iga liiki atraktsioonidega. Ta ei taha vee alla vajunud linnu avastada ega kullakange hukkunud laevadest päevavalgele tuua. Ka ei ole tema mõtetes valdaval kohal mitte niivõrd mõisted «süvamerefauna» ja «merepõhi» kui «materjalide ülekoormatus», «eelpingestatud terased», «akumulaatorid» ja «pleksi-klaas». Piccard'i auahnus ei ole sugugi suunatud sellele, et oma elu kaalule pannes võimalikult sügavale merre laskuda ja rekordeid purustada. Tema eesmärgiks on ehitada sõiduk, mis muudaks süvamereeretked võimalikult ohutuks ja kindlustaks meeskonnale maksimaalse julgeoleku.

Piccard keeldub ka süvamere uurija aust. Ta ei pea end zooloogiks, kuid tahab zooloogidele kasulik olla. Seejuures on ta siiki arvamusel, et suuremad vaimsed ja materiaalsed kulutused süvamere-laevade konstrueerimisele õigustavad end aja jooksul ainult siis, kui süvamere uurimine ei piirdu ainult fauna tundmaõppimisega, vaid

hõlmab soliidsete, hästipõhjendatud probleemide laiemat ringi. Ta mõtleb seejuures veealuste energiaallikate kasutuselevõtmisele ning võimalusele hankida Maailmamere tohututest reservuaaridest tulevikus lisa meie toiduvarudele.

4050 MEETRI SÜGAVUSSE...

Me kõnelesime eespool Prantsuse mereväe ettepanekust Piccard'i esimese süvamerelaeva — F.N.R.S. 2 — ümberehitamise kohta, samuti sellest, et šveitsi teadlane ei olnud rahul temale määratud ülesandega ning asus tegelema ühe itaalia projektiga. Seoses sellega tekib küsimus, mis juhtus Toulonis, kus see ümberehitamine pidi toimuma. Piccard'i batüskaafi baasil — üle võeti esmajoones ujuki ja rauamurrust koosneva ballasti printsiip — konstrueeriti seal uus süvamerelaev. F.N.R.S. 2 asemele ilmus 16 meetri pikkune ja 3,35 meetri laiune F.N.R.S. 3. Selle laevaga laskusid kaks prantslast, mereväehvitser Georges Houot ja mereväeinsener Pierre Willm, 6. augustil 1953. aastal 750 meetri, 12. augustil 1953. aastal 2100 meetri ja 15. veebruaril 1954. aastal Aafrika läänerannikul 4050 meetri sügavusse. Viimane on suurim sügavus, kuhu elusad inimesed on seni jõudnud.<sup>1</sup> Rekordsõit kestis ligikaudu viis ja pool tundi, kaasa arvatud pikemaajaline viibimine merepõhjas. Tuhande meetri läbimiseks kulus keskmiselt pool tundi.

Sellest ajast peale on F.N.R.S. 3 veel palju kordi sukeldunud. Laskumine 2000 meetri sügavusse ei ole enam mingi sensatsioon. See on sündmus, mis ei tekita enam peaaegu mingit kõmu, ja seda peetakse vaevalt veel mainimisväärseks. Võib öelda, et süvameresõidud on tänapäeval katsetuste staadiumist välja jõudnud. Pioneeride ajastu, mis algas veerand sajandit tagasi, on lõppenud.

«OLEKS TARVIS ASJATUNDLIKKU PILKU...»

Piccard on veendunud, et batüskaaf, milles ta jõudis 3150 meetri sügavusse, võiks ilma ümberehitusteta vastu panna ka vee rõhule, mis valitseb 6000 meetri sügavuses. Ta võiks tungida isegi 10 000 meetri sügavusse. Teoreeti-

<sup>1</sup> 1960. a. algul laskus batüskaaf «Trieste» Mariaani süvikus merepõhja 10 919 m sügavusse. (Toim.)

liselt võiks ta teadlase arvates laskuda koguni 17 000 meetri sügavusse (mida praktiliselt igatahes kusagil ei esine).

Võhiku silmis võivad süvameresõidu ja süvamereuuri-  
mise mõisted küll ühte sulada, tegelikult aga ei ole nad  
teeneteisega kaugeltki identsed. Süvameresõitja tungib  
vahetult salapärasesse valdkonda, mis üldiselt on inim-  
silma eest varjatud. Ta on tunnistajaks sellele, mida ta  
oma silmadega näeb — ja ta näeb fantastilisi ning nõidus-  
likke asju. Kuid ta näeb ainult kitsast lõiku ning kumma-  
lise ja tundmatuga satuvad kokkupuutesse ainult tema  
silmad. Uurimisi kitsamas mõttes ei saa ta teostada.

Beebe on zooloog. Ta on andnud väärtuslikku lisa meie  
teadmistele süvamerefaunast. Teised süvameresõitjad ei  
ole seda nii suurel määral teinud ja nad pole ka sugugi  
salanud, et nad ei tunnegi end süvamereuurijatena, vaid  
just ainult süvameresõitjatena, kelle eesmärgiks pole  
merebioloogiliste uurimiste teostamine, vaid võimalikult  
suurtesse ookeanisügavustesse laskumine osalt rekordite  
püstitamiseks, osalt selleks, et teaduse huvides kontrollida  
süvamereleevade vastupidavust ja sukeldumisvõimet.  
Esmajoones Houot'le on ilmselt ebameeldiv, et ta ei oska  
oma zooloogiliste tähelepanekute kohta midagi täpset  
öelda. Kord 3300 meetri sügavuses arvas ta end nägevat  
sifonfoore. Ent kas need olid ikka tõepoolest sifonfoorid?  
Ettevaatuse mõttes parandab ta ennast. Kõik, mida ta  
zooloogide kohtu ees võib igal juhul kinnitada, on see,  
et need olid «sifonfoorilaadsed kehad». 4050 meetri süga-  
vuses ringles ümber batüskaafi tohutu suure suuga hai.  
Kuid kas see oli ikka kindlasti hai? Ettevaatuse mõttes  
piirdub Houot väljendusega «hailaste sugukonnast».  
«Minu loomakirjeldused on õigupoolest väga riskantsed,  
sest ma pole ei bioloog ega ka spetsialist süvamerefauna  
alal.»

Ka Willm tunneb piinlikkust oma puudulike zooloogia-  
alaste teadmiste üle. Järgmine sügav ohe tõendab seda:  
«Houot, kas te ei arva, et meie olukorras oleks tarvis  
teadlase asjatundlikku pilku! Mul on ebameeldiv tunne,  
et ma ei ole siin omal kohal. Beebe vähemalt sai aru, mida  
ta nägi.»

Houot ja Willm olid siiski suutelised seletama «tulpi»,  
mida nad nägid 4050 meetri sügavusel Atlandi ookeani  
põhjas ja mis koosnes 30 sentimeetri pikkusest varrest

ning selle otsas olevast 4—5 sentimeetri laiuusest ning ligikaudu kämblakõrgusest õiekarikast. See nägemus, mis kerkis seal liivast, oli meriroos.

Ent ka sel juhul, kui üks või teine süvameresõitja ei suuda täpselt määrata nähtud elusolendite perekonda või liiki, ei ole võimalik eitada profundaali ja abüssaali laskumiste teaduslikku tähtsust. Ükskõik kui süstemaatiliselt traalnooda- ja dredžipüüke ka teostatakse, sõltuvad nende tulemused siiski tervest reast juhuslikest asjaoludest. Süvamere asustatusest suuremate elusolenditega võib tõelise pildi anda ainult vahetu vaatlus. Beebe oli enne oma laskumisi aastaid töötanud süvaveevõrkudega. Pilk läbi batüsfääri akna andis talle meres kihavast rikkalikust elust hoopis teistsuguse pildi, kui see oli tema kujutluses olnud varem. «Miski, mida meie võrgud meile üles tõid, ei valmistanud mind ette niisugusele elu küllusele, nagu ma seda nägin.»

#### MISSUGUSED ON SÜVAMERESÕITJA ELAMUSED?

Missuguseid elamusi annab süvameresõit? See sõltub suurel määral süvameresõitja isikust. Zooloogia või füüsika professori elamused erinevad loomulikult luuletaja omadest. Eriti selge on just Beebe'ile, et teaduslike probleemide kammitsais olevad inimesed suhtuvad süvameresõidusse teisiti kui eelarvamusteta isikud, kes juhinduvad ainuüksi oma muljetest. Ta tsiteerib liblikauurijat Wheelerit, kes kord kirjutas: «Mind teeb üsna kurvaks mõte, et Stüksi ületamisel satun ma võib-olla nende paljude õpetatud bioloogide hulka, kes on mõistetud üha jätkama teaduslike küsimuste lahendamist, ja et Pluton või keegi teine, kel on seal praegu otsustav sõna öelda, määrab ka minu osaks, et ma pean igavesti istuma ja püüdma oma enese liigi- ning perekonnakirjelduste järgi loomi ära tunda, samal ajal kui võhiklikud asjaarmastajad võivad nii palju kui süda kutsub Elüüsiumi väljadel ringi uidata ning aegade lõpuni võrguga toredaid liblikavaimu püüda.» Süvameresõitjate alal aga pole võhiklike asjaarmastajaid seni veel üldse olemas. Veel ei ole saabunud aeg lõbusõitjateks merepõhja. Meresügavustesse sukeldumisega seotud elamuste küsimuses peame niisiis esialgu leppima sellega, mida ütlevad need vähesed inimesed, kes võivad selles suhtes kaasa rääkida.

Beebe on arvamusel, et sõnadega ei saa üldse kujukalt edasi anda tundeid, mis valdavad inimest süvameresõitudel. Selle väite tõestamiseks aga ei jää tal üle midagi muud kui . . . sõnu kasutada.

Süvameresõidu elamusrikkaimateks momentideks loeb Beebe esiteks loomade helenduse esimesi välgatusi, teiseks igavese pimeduse saabumist ja kolmandaks uue kala-liigi avastamist. «On olemas veel neljas suur moment,» kirjutab Beebe. «See on minu arvates kõige tähtsam, isegi palju tähtsam kui uue liigi avastamine. Ma mõtlen siin seletuse leidmist mingile salapärasele juhtumile, mingile arusaamatule nähtusele, mis toimub meie silmade ees, kuid jääb mõistetamatuks nagu meisterfakiiri peen trikk.» Niisugune «neljas moment» oli Beebe'il kord 512 meetri sügavuses. Ta nägi mingisugust mitme sentimeetri pikkust looma, kes lähenes tema kuuli aknale, pöördus järsku kõrvale ja . . . lõhkes. Sähvatas välk, mis oli nii tugev, et valgustas Beebe'i nägu ja akna sisemist serva. Beebe'ile sai varsti selgeks, et «lõhkenud» looma puhul ei olnud tegemist millegi muuga kui süvamere-variandiga nähtusest, mis esineb troopika ja parasvöötme merede rannikuvetes elavate seepiate puhul. Need peajalgsed on suutelised vastava näärme abil mustjaspruuni vedelikku eritama ning end sellega nagu läbipaistmatu eesriidega jälitavate loomade eest varjama. Loom, kes enesest Beebe'i silmade ees valguspilve välja paiskas, oli süvameregarneel. Ilmselt tühjendas ta ennast sellepärast, et pidas kuuli vaenlaseks, kelle vastu tuli tarvitusele võtta kaitsevahendid.

#### «TEEKOND LABI TÄHISTA EVA»

Teine elamuste kirjeldus pärineb John Tee-Van'ilt, kelle William Beebe 27. augustil 1934. aastal sukeldusõidule kaasa võttis. «Kuuli sisemuses,» kirjutab ta, «unustasime täielikult, et väljastpoolt rõhusid meid igast küljest paljude tonnide raskused veemassid, mille surve suurenes veelgi iga meetriga, mille võrra me sügavamale laskusime. Me hingasime paremat ja puhtamat õhku kui linnatänavail, sest hapnikku voolas välja veidi rohkem kui me oleksime tegelikult vajanud. Süvamerekuulis olija muutub niisugusel määral osakeseks kuulist endast, et ta unustab varsti kogu aparatuuri ja peab enesele iga kord

sisemise tõuke andma, et hapnikumõõtjalt lugemi võtmi-  
sele mõelda või kontrollimiseks järjekordset pilku tihen-  
ditele, uksele ja kemikaalinõudele heita.»

Suuremates sügavustes saadud muljeid võrdleb Tee-  
Van kireva ringmänguga. «Pimedus ja valgusesähvatused  
on üksteisega keerukalt läbi põimunud ja kohati võiks  
laskumist võrrelda seniolematult kiire teekonnaga läbi  
tähistava senileiutamata sõidukis. Üsna äkki ilmub ja  
kaob tähtkuju, seejärel sähvatab välk, nagu oleks tege-  
mist mingi suurema taevakehaga, ja siis kustub jälle kõik  
niisama kiiresti nagu meteor meie õhumerre sattumisel.»

See, mida Tee-Van nägi teisel pool kvartsläätse, näis  
talle «täiesti uskumatuna ja erinevana» sellest, mida ta  
varem oli kujutlenud. «Värvus ja valgus olid teistsugused  
kui selles maailmas, kust ma tulin. Kui me lahkusime  
vahetult veepinna all olevast piirkonnast, oli kõik kollas-  
siniroheline, sügavamal aga kadus varsti kollane var-  
jund ning värvus muutus üha sinirohelisemaks. Veel  
sügavamal ei olnud enam näha rohelist, ja kui muutus üha  
pimedamaks, oli isegi sinine värvus vähem tajutav. 365  
meetri sügavusel oli akna taga veel ainult ähmane kahk-  
jas tumeroheline värvus, mis edasisel laskumisel üha nõr-  
genes — määratlematu värvitoon, mis varjas eneses tund-  
matu maailma kogu ebamäärasust.» Tee-Van oli varem  
osa võtnud paljudest süvamere-ekspeditsioonidest. Tun-  
dide viisi oli traalnootasid läbi vee tõmmatud ja saak oli  
alati üsna tagasihoidlik olnud. Nii kujutles ta, et Maa-  
ilmamere sügavused on väga hõredasti asustatud. Süva-  
meresõidul koges ta aga hoopis muud. «Lisaks möödumi-  
sele suurematest kaladest ja garneelidest, kes enesele ala-  
tasa oma välgusähvatustega tähelepanu tõmbasid, libise-  
sime läbi võimsate parvede, mis koosnesid paljudesse  
loomarühmadesse kuuluvatest väikestest ja keskmise  
suurusega elusolenditest. Miski, mida meie võrgud olid  
päevavalgele toonud, ei olnud mind ette valmistanud nii-  
sugusele elu küllusele, mida ma siin nägin.»

Beebe'i ja Tee-Van'i sõnadest nähtub, et nad on tuge-  
vasti mõjustatud sügavusse laskumistel nähtud vaate-  
piltidest. Proosalisemalt kirjeldavad oma sõitudel saadud  
muljeid Piccard ja mõlemad prantslased. Piccard kõneleb  
sellest, et 300 meetri sügavuses kaob päikesevalgus, kuid  
vett valgustab elusolendite fosforesentshelendus. Märku-  
sed selle kohta, mida süvameresõitja näeb läbi laeva-

akende, jäävad Piccard'il seejuures imestamapanevalt lakooniliseks. Tema huviobjektideks on peamiselt laevas viibimise tingimused ja laeva ehitamiseks kasutatud materjalide vastupidavus. Süvameresõiduga seotud elamustest räägib ta samas toonis nagu kord ühe ajakirjanikuga vesteldes: «Ma ronin mööda redelit alla ja rooman läbi toru. Eriti mugav see minuvanusele mehele ei ole. Kuid mind toetatakse. Mu poeg abistab mind. Oma kuulis istun ma väikese akna ette ja heidan pilgu veele. Siis vajun ma aeglaselt allapoole. Tundub, nagu oleksin liftis. Vahe on ainult selles, et puuduvad igasugused põrutused. Mis võiks olla lihtsam?»

Nagu Piccard, nii kirjutavad ka Houot ja Willm suhteliselt vähe veesügavustes nähtud faunast, piirdudes seejuures üldsõnaliste väljenditega. Nad nägid «pikkade tundlatega punaseid krabisid», «paljusid elusolendeid, nende hulgas paari garneeli ja sifonofoori», «meduuside parve», «üliväikeste fosforestseerivate elusolendite parvi». Mõtlemata paneb üks väike episood. Kord sukeldusid mõlemad prantslased kohas, kus merepõhi ei olnud tasane, vaid tugevasti lõhestatud. Nende batüskaaf sattus 2300 meetri sügavuses paljale kaljule, mis sealsamas lähedal laskus järsult sügavusse. Houot kirjutab, et see kuristik tekitas temas hirmujudinaid ja ta kartis batüskaafi «sellesse auku» suunata. Lugejale saab selgeks kõikide nähtuste suhtelisus, asjade väärtuse sõltuvus nende omavahelisest suhtest. Sügaval meres olev kalju ei tähendanud Houot'le ja Willm'ile «jubeda põrgutandri» koostisosa Schilleri mõttes, vaid kindlat kohta, «lapikest maad», kus nad võisid end koduselt tunda. Paar tosinat meetrit sügavamal aga oli «põrgutander» siiski olemas. Houot ja Willm pöördusid ringi ja sõitsid üles.

## OOKEANIDE SÜGAVUSTES

VAIKUSE MAAILM?

Tuntud šveitsi looduseurija François Forel kirjutas kord, et järvede sügavusi iseloomustab «*uniformité, monotonie, égalité, absence de mouvements, absence de variations, calme presque absolu*», seega ühetaolisus, ühetoonilisus, võrdsus, liikumise ja vahelduse puudumine ning peaaegu täielik rahu. See kehtib täiel määral ka süvameri kohta. Inimene võib kalduda elu niisuguses keskkonnas jubedusttekitavaks pidama ning järeldama, et teised elusolendid, näiteks «vilkad kalakesed» ojad, on Maailmamere sügavustes elavate organismide suhtes eelistatud olukorras. Oleks aga täiesti ekslik siin inimlikke mõõdupuid kasutada. Ent kuigi süvamereloomade elutingimuste analüüsimisel pole midagi peale hakata niisuguste mõistetega, nagu «ühetoonilisus», «ühetaolisus» ja «vahelduse puudumine», on siiski olemas objektiivseid tegureid, mida seejuures tuleb arvesse võtta.

Mis iseloomustab süvamerd, missugused on temas valitsevad olustingimused? Jacques-Yves Cousteau — akvaalangi kasutav «kala-inimene», kes on sukeldunud rohkem kui tuhat korda, — peab mere kõige silmatorkavamaks tunnuseks vaikust. Tema raamatu pealkirjaks on «Vaikuse maailm». Meri ei ole tõepoolest kärarikas, kuid siiski ei valitse temas ka absoluutne vaikus. Teise maailmasõja ajal paigutati Chesapeake'i lahte Ameerika Ühendriikide Marylandi ja Virginia osariikide rannikul hüdrofoonid — seadeldised vees levivate helide püüdmiseks. Need aparaadid olid mõeldud kaitsevahendena, mis pidid teatavaks tegema vaenulike allveelaevade ilmumise. Sõjalisi kallaletunges nad küll ei kuulutanud, see-eest aga andsid

nad igal õhtul edasi hääli, mida võis võrrelda tänavasillu-  
tist purustavate elektripuuride müraga. See müra, mille  
tekitajateks olid mõned mereorganismid, kõrvaldati heli-  
filtrite abil. Ühel teisel juhul tegid hüdrofoonid Bermuuda  
saarte vetes kuuldavaks karjeid ja oigeid, mille allikat ei  
suudetud avastada. Kalad ei pruugi niisiis sugugi alati  
olla tummad, samuti mitte kurdid. Müncheni füsioloog  
Karl von Frisch tegi isegi kindlaks, et lepamaimud ja  
kääbussägad on suutelised üksikuid toone eristama ning  
mitme üheaegselt kõlava tooni hulgast oma «lemmik-  
toonid» kuulma. Selgus, et lepamaimud eristavad helisid,  
mille kõrgused erinevad üksteisest ainult poole tooni  
võrra.

Ent ükskõik missugusel määral helisid meres ka esineks,  
temas valitsev vaikus või mittevaikus ei kuulu siiski  
nende põhiliste olelustingimuste hulka, mis põhjustavad  
ja kujundavad elusolendite ühe- või teistsuguse loomuse.  
Teine on aga lugu niisuguste keskkonnatingimustega,  
nagu valgus, temperatuur, rõhk, vee liikumatus ja kalt-  
siumisisaldus. Kuidas käituvad süvamereloomad nende  
tegurite suhtes, õigemini, kuidas on nad kõigi nende  
teguritega kohastunud?

#### MÕISTATUSLIKUD VALGUSALLIKAD

Niisama hüpoteetiline kui süvameres valitsev «igavene  
vaikus» on ka süvamere «igavene pimedus». Ka selles  
suhtes, nagu paljudel teistelgi juhtudel, on «igavene»  
ainult üldistav omadussõna, mis mõjub väga dekoratiiv-  
selt, kuid mille tarvitamise õigustatus jääb ülimalt kahel-  
davaks. Nagu me teame ja nagu on näidanud vastavad  
katsed, ei tungi päikesevalgus meres küll sügavamale kui  
maksimaalselt 500—600 meetrit, kuid sellest hoolimata ei  
puudu süvameres valgus. Temas elavad helendavad loo-  
mad. Varajasemad autorid, kes käsitlesid süvamerekalu,  
näiteks põhjalik August Brauer, «Valdivia» ekspeditsioo-  
nil kalade kohta kogutud materjalide läbitöötaja, ei tead-  
nud veel midagi öelda nende loomade helendusorganite  
poolt tekitatava valguse tugevuse kohta. Keegi ei olnud  
tol ajal veel suutnud süvamere laskuda. Braueri ainsaks  
pidepunktiks selles küsimuses oli merevee pindmiste  
kihtide helendus. Vahepeal oleme teadlikumaks saanud.  
Süvameresõitjate sõnade järgi oli helendus veekihtides,

milleni nad suutsid tungida, võrdlemisi tugev. Ent kas helendusorganite funktsioonide hulka kuulub ka see, et nad asendavad kaladele loomulikku valgust ja võimaldavad neil pimeduses orienteeruda? Kas helendusorgan on latern, mida süvamerekala peab enesega kaasas kandma, et pimeduses mitte «käsikaudu kobada»? Seda oletust tuleb küsitavaks pidada, sest see pole kooskõlas tähelepanekuga, et sügavuse suurenemisel valgusekandjate arv ei suurene, vaid väheneb. Helendavaid põhjaloomi, näiteks polüüpe ja okasnahkseid, esineb harva. Teisest küljest on nägemisvõime puudumine ka suurimates sügavustes väga haruldane nähtus. Nägemisvõimelised loomad on suures ülekaalus. Mingi otstarve aga peab silmadel ometi olema. Niisugustel asjaoludel tekib mõte, et päikesevalgus tungib tegelikult võib-olla siiski palju sügavamale vette, kui me arvame; samuti võib meresügavustes leiduda veel teisi valgusallikaid, millest me praegu ei tea midagi.

#### LAIASOOJASED JA KITSASOOJASED...

Kuidas on lugu jääkülmusega, mis valitseb meresügavustes? Kas see mõjustab organismide eluvõimet?

Põhimõtteliselt võivad elusolendid väga hästi taluda temperatuuri 1 või 0° C. Just arktiliste merede sügavustes, kus temperatuur langeb alla külmumispunkti, esineb rikkalik fauna, millesse kuuluvad nii õrnad loomad, nagu meduusid, polüübid ja mantelloomad. «Challenger» tõi kord 5300 meetri sügavusest päevavalgele hiigelpolüübi, kes oli 2,18 meetri pikkune, samal ajal kui soojemates veekihtides on sama liigi esindajad tunduvalt väiksemad. Ka Nõukogude ekspeditsioonide uurimistööd aastail 1954 ja 1955 polaarjaamades «Põhjapoolus 3» ja «Põhjapoolus 4» näitasid, et sügaval Põhja-Jäämere pinna all ei ole elu välja surnud, vaid isegi väga suurteil laiustel esineb rikkalikult planktonit, kalu, meduuse ja teisi selgrootuid loomi. Muidugi ei saa öelda, et madal temperatuur iseendast põhjustab loomade kasvu, kuid ta pidurdab suguküpsuse saabumist ja mõjustab selle kaudu ka kasvu. Sellele lisandub asjaolu, et suurte temperatuurierinevuste puudumine ja termiliste tingimuste püsivus soodustab loomade takistamatut arenemist. Ka terve rida süvamerekalu ei tõuse kunagi veekihtidesse, mille temperatuur tunduvalt ületab

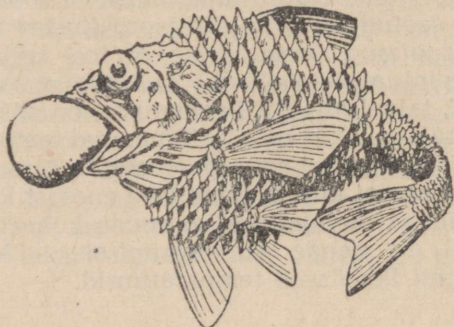
nullpunkti. Nad on spetsialiseerunud madalatele temperatuuridele. Milles seisab see spetsialiseerumine? Me ei tea seda täpselt. Kõige tõenäolisem on, et loomad võimad selles valdkonnas eksisteerida peamiselt kehamahlade teatav kindel koostis, mille kohta teame aga alles väga vähe. On olemas nõndanimetatud «laissoojaseid» ja «kitsasoojaseid» loomi, see tähendab loomi, kes taluvad suhteliselt suuri temperatuurikõikumisi, ja loomi, kes on selles suhtes seotud kitsaste piiridega. Auster näiteks on ilmselt «laissoojane» loom. Talle ei loe midagi see, et Šlesvig-Holsteini austripankadel valitseb suvel temperatuur  $+20^{\circ}$  C, talvel alla  $0^{\circ}$ . Peale austri on siiski suhteliselt vähe mereloomi, kes on nii sõltumatud temperatuurist. Heeringas näiteks on temperatuuri suhtes äärmiselt tundlik. Igal juhul aga ei kujuta jääne vesi enesest keskkonnaningimust, millega mereloomad ei suuda kohastuda. Põhimõtteliselt ei ole nende eksisteerimisele takistuseks ka külmumispunkti lähedased temperatuurid.

#### TUHANDETE TSENTNERITE SUURUSE RÕHU ALL

Süvamereloomade kõikidest elutingimustest võib kõige olulisemaks pidada nende elukeskkonnas valitsevat tohutu suurt rõhku. Varajasematel aegadel oligi see üheks otsustavaks argumendiks oletuse vastu, et elu võiks eksisteerida suurtes meresügavustes.

Kuue tuhande, kaheksa tuhande ja isegi kümne tuhande meetri sügavuses elavad organismid sadade atmosfääride suuruse rõhu all. Seejuures ei ole nad isegi mitte massiivse kehaehitusega ja nende toes ei ole tugev, vaid üliõrn. Kas tuhandete tsentrite suurune rõhk ei purusta neid organisme peeneks tolmuks? Ei, seda ta ei tee. On võimalik, et laboratooriumilaul ei pea teatavad süvamereorganismid vastu isegi kirjapressi survele. Mõned neist valguvad laiali juba käepuudutusel, ilma igasuguse rõhu toimeteta. Varajasemate arvestuste puhul jäeti aga kahe silma vahele asjaolu, et rõhk avaldab mõju ainult vastu rõhu puudumisel. Süvamereloomade elukeskkonnas vastab loomadelle lasuvale välisele rõhule niisama suur sise mine rõhk. Elusolendid ei tunne välist rõhku, sest seda tasakaalustab täielikult nende kehas sisalduva vee ja õhu rõhk. Oluliseks tingimuseks on siiski see, et nad ei lähe

liiga kiiresti alumistest veekihtidest ülemistesse ja vastupidi. Peaaegu kõik süvamerekalad, keda traalnootadega veepinnale tõmmatakse, jõuavad surnuna inimeste silmade ette. Sageli on nad deformeerunud: söögitoru on suust välja pressitud, silmad pungis, soolтору läbi päraku välja surutud, soomused lahtised.



Süvaveekala *Neoscopelus macrolepidotus*, kes toodi päevavalgele 1500 meetri sügavusest. Tema söögitoru on osaliselt välja pressitud ja silmad pungis.

Teised kalad taluvad ilma nähtavate kahjustusteta üsna suuri sügavuste erinevusi. Eriti suured näivad selles suhtes olevat haide võimed. On tähele pandud, et ka haavatud vaalad võivad laskuda nimetamisväärsetesse sügavustesse. Kuid ka mõned väiksemad mereloomad näivad olevat väga vastupanuvõimelised rõhu erinevuste suhtes. Beebe sidus kord oma süvamerekuuli akna külge ühe hommaari. Ta arvas, et suurenev rõhk tapab selle looma kiiresti ja tema korjus meelitab juurde kalu. Vastu kõiki ootusi aga selgus, et homaar ei langenud kalade ohvriks ega surnud, vaid jõudis elusalt ja tervelt tagasi veepinnale. Maismaal vastab sellele nähtusele kondorite võime ülilühikese aja jooksul 7000 meetri kõrguselt peaaegu maapinnani laskuda. Inimene suudab rõhu erinevustega kohastuda palju väiksemal määral kui süvamereloomad. Me mainisime juba, et kaitsevahenditeta on ta võimeline laskuma maksimaalselt 90 meetri sügavusse.

Ulatuslikumate vertikaalsuunaliste liikumiste suhtes on erilise tähtsusega asjaolu, et süvamerekaladel puuduvad üldiselt ujupõied. Viimased kujutavad enesest hüdrostaatilisi seadeldisi, mis kergendavad tõusmist ja laskumist ning võimaldavad kaladel ilma lihaste pingutuseta teatavas kindlas sügavuses püsida. Tuleb arvata, et need põied on arenenud alles võrdlemisi hiljuti. Ent nii praktilised kui nad ka on pinna- ja põhjakaladele, kelle vertikaalne liikumine on suhteliselt väikese ulatusega, niisama kardetavad on nad mereloomadele, kes läbivad alt üles ja ülalt alla pikki vahemaid. On arvatud, et 1000 meetri sügavusel on ujupõies olev gaas nii tugevasti kokku surutud, et tema ruumala moodustab ainult  $\frac{1}{50}$  sama põie ruumalast 10 meetri sügavusel. On ilmne, et ujupõie ruumala nii järsud suurenemised ja vähenemised avaldavad mõju looma tervisele. Kui süvamereloomad nende elukeskkonnast vägivaldselt välja tuakse, siis tekib neil enamasti puhitus (mäletsejail esinev haigus, mille tunnuseks on keha järsk paisumine). On kalu, kes ei talu isegi mõne tosina meetriga piirduvaid sügavuse muutusi. Keskmiselt 90 meetri sügavuse Bodeni järve alumistes veekihtides elab väike põhjasiig. Kui ta veepinnale tõmmatakse, siis puhitub tema keha, sest õhk, mis täidab tema ujupõit, paisub rõhu vähenemise tõttu. Zooloog Karl von Siebold kirjeldas kord nende kalade püüki. Kalade kõhud olid ballooniaoliselt pundunud ja nad lebasid selili pöördunult veepinnal. Siebold tahtis neid kiirest surmast päästa ja laskis sooritada teatava operatsiooni. Teritatud puupulgake pisteti otse päraku taga oleva suguava kaudu ettevaatlikult kala kõhuõõnde. Seejuures torgati läbi ujupõis. Kokkusurutud õhk voolas nüüd vilistades põiest ja ühtlasi ka kõhuõõnest välja. Kui kalad seejärel asetati veega täidetud anumasse, ujusid nad seal ülespoole pööratud selgadega vilkalt ringi. Kohastudes oma tegevuspiirkonnaks olevates ülemistes veekihtides valitsevate tingimustega, on rida kalu — nende hulgas ka suurepäraseid ujujaid, nagu näiteks makrellid — läbi teinud taandarengu. Neil pole enam ujupõit.

Süvameri ei ole täiesti liikumatu. Mööda merepõhja voolab vesi poolustelt ekvaatorile ja kerkib seal üles. Seejuures ei ole aga kunagi tegemist suurte ja tugevate hoo-vustega. Ka võimas Golfi hoovus, mille kiirus, nagu juba mainisime, on laialdastel merepinna aladel üsna suur, kaotab suuremates sügavustes oma jõu. Vee liikumisi sügavamal asetsevates mereosades ei saa niisiis võrrelda pinnahoovustega ja nad ei tekita kunagi ka niisuguseid järsult erinevate tingimustega piirkondi nagu pinnahoovused. «Vaikselt puhkab meri», öeldakse laulus. Vaikselt puhkab aga esmajoones just süvameri. Talle ei pääse ligi ka tuul ega torm. Isegi kõige tugevam orkaan, mis paneb merepinna metsikult mässama ja tekitab «majakõrgusi» laineid, tungib ainult mõne tosina meetri sügavusse. Juba 60 või 70 meetri sügavuses on ta vaevalt tajutav. Ka süvamere vee vähene liikuvus kuulub tegurite hulka, mis on mõju avaldanud süvamereloomade kehaehitusele. Võib pidada peaaegu reegliks, et kõik, mis on määratud kehale toeks — kofjad, rüüd, luud —, on seda õhemad, peenemad ja hapramad, mida sügavamal loom elab. Foraminifeere leidub niihästi veepinnal kui ka sügavustes. Viimasel juhul aga on nende kofjad palju õrnemad kui esimesel. Ka Jaapani merest leitud hiigelkrabid ei ole selles suhtes mingiks erandiks. Nende sõrad on kahe meetri pikkused, koorik aga õrn ja tundlik. Kui need loomad satuksid pindmisse veekihti, oleks iga tugev laine neile kahtlemata elukardetav. Rannikuvete merisiilikud on varustatud tugevate rüüdega. Süvameres aga ei sisalda nende nahkjaks muutunud rüüd enam peaaegu üldse kaltsiumkarbonaati. Ka süvamerekalade luud on üldiselt vähesed ja peened. Näitena võib nimetada üksikeksemplaridena Vahemeres, Uus-Meremaa vetes ja Jaapani meres esinevat tuttkala. Oma nime on ta saanud sellest, et ta kannab peas kõrget harja. Zooloogid, kellel on tulnud prepareerida süvamerekalu, on korduvalt kirjeldanud, missugust rabavat vaatepilti pakuvad nende kalade kuivatatud toesed: nad sarnanevad õhukeste paberilehtede kuhjaga ja kaaluvad ainult mõne grammi.

Süvamereloomade toese õrnuse ja süvameres valitsevate keskkonnatingimuste vahelise seose määrab lisaks vee liikumatusele veel ka kaltsiumkarbonaadi puudus,

mis on iseloomulik süvamerele. Kaltsiumkarbonaat on materjal, mida mereloomad vajavad oma toeste ja kodade ehitamiseks niisama suurel määral kui maismaaloomad. Merevesi sisaldab kaltsiumisooli palju vähem kui keedu-soola. Ülemistes veekihtides on nende suhe ligikaudu 1 : 20. Seejuures tuleb 1000 grammi vee kohta siiski veel umbes 1,3 grammi kaltsiumsulfaati ja kaltsiumkarbonaati (esimene neist on kipsi vett sisaldav vorm, teine esineb looduses näiteks marmori ja kriidina). Nendest hulkadest piisab kõige erinevamate loomarühmade esindajate kasvamiseks ja arenemiseks. Sügavamal, kus veemasside rõhk on väga suur, muutub aga kaltsiumkarbonaat lahustuvaks. Organismidel pole seal enam võimalik pillavalt elada. Neil tuleb kaltsiumkarbonaadist loobuda või aese-aineid kasutada. Eluliseks vajaduseks saab kokkuhoidlikkus ja vähenõudlikkus.

Pimedus, külmus, rõhk, kaltsiumkarbonaadi-puudus — kõigi nende teguritega on süvamere eluvormid pidanud kohastuma. Kaks teist keskkonnatingimust aga mõjuvad positiivselt. Maismaaloomadele on tähtsaks probleemiks vee ja soolade hankimine. Üsna sageli muutub see neile isegi olemasolu küsimuseks. Mereloomadele aga on need ained elukeskkonnaks. Kunagi pole neil tarvis end kaitsta kuivamise või soolade kaotuse eest.

#### MITTE KARTA TERMINOLOOGIAT

Nüüd näib olevat aeg asuda lähemalt vaatlema süvamerefaunat ja -floorat (nii palju kui me sellest teame — ja meie teadmised on seni üsna piiratud). Enne seda aga tuleb veel sooritada teatav väike tseremoonia. Kahjuks ei pääse me mööda mõnede teaduslike terminite käsitlemisest. Sõna «kahjuks» on siin kasutatud teadlikult. Terminoloogial on juba kord niisugune omadus, et ta tundub kuivana — isegi siis, kui kõne all on väga märjad asjad. Kuivus aga ei kuulu käesoleva raamatu kaante vahele. Teisest küljest ei saa me siiski terminoloogiat täielikult vältida. Selles raamatus püütakse võimalikult vähe tegetmist teha arusaamatute võõrsõnadega. Autor ei kuulu aga ka puristide — keelepuhastajate — hulka. Teadus on internatsionaalne ja tal on oma internatsionaalne keel. Seda asjaolu tuleb arvestada. Praktika näitab ühtlasi, et rahvus-

vaheline termin on sageli lühem, selgem ja kasutamiseks sobivam kui tema sisu edasi andev tõlge. Lugejal, kellest tuleb oletada, et ta on siin käsitletava teemaga seni vähe kokku puutunud, on aga kahtlemata õigus nõuda, et teda kõigepealt tutvustataks terminitega, millega tal tuleb kokku puutuda ja võib-olla isegi sõprust sõlmida. Kahjuks on olukord sel alal veidi komplitseeritud. Autor palub tekkivaid raskusi mitte tema süüks panna: need on tingitud teema enese olemusest. Lihtsate tõlgetega igatahes pole siin midagi peale hakata. Vajalikud on definitioonid, kuigi kõik eriteadlased ei kasuta vastavaid mõisteid alati ühes ja samas tähenduses. Oleks tarbetu hakata selgitama, missugune tõlgendus on igal antud juhul ainuõige. Ei ole aga sugugi tarbetu öelda, missuguses tähenduses neid sõnu kasutatakse käesolevas raamatus. Niisiis asume terminoloogia juurde.

Litoraal (omadussõna: litoraalne) — merede rannikutsoon.

Pelagiaal (omadussõna: pelaagiline) — ulgumere ja süvamere vaba vesi. Seda mõistet kasutatakse rannikuvete vastandina. Ulgumerest kõneleb meremees üldiselt siis, kui ta merel olles ei näe enam maismaad. Pelagiaali mõiste on aga vertikaalsuunas väga ulatuslik. Tuleb meenutada, et Maailmameri on kuni 10 000 meetri sügavune. Seetõttu on üsna arusaadav, et pelagiaali mõiste puhul on vajalikud veel alajaotused. Siinkohal võime piirduda üheainsaga neist. Pelagiaali koostisosaks on profundaal, mille moodustavad sügaval asetsevad veekihid (selles tähenduses kasutatakse ka terminit «batüpelagiaal»).

Bentaal — merepõhja eluruum (ükskõik, kas see asub litoraali või pelagiaali all).

Bentos — merepõhja kinnitunud, merepõhjas roomavate ja väikeses kõrguses tema kohal ujuvate organismide kooslus. (Segadust, mis tuli kõrvaldada merebioloogilise terminoloogia alal, iseloomustab see, et mõned autorid, kes kirjutasid kakskümmend või kolmkümmend aastat tagasi, kasutasid sõnu «bentaal» ja «bentos» täpselt vastupidises tähenduses.)

Abüssaal — süvamerepõhja eluruum.

Väga sageli tähistatakse sõnadega «pelagiaal», «profundaal» ja «abüssaal» mitte ainult vastavaid elurume, vaid ka neis elavaid organisme. Neil juhtudel on tegemist eba-

täpsusega. Arusaamatuste vältimiseks kõneleme vajaduse korral pelaagilisest, profundaalsest ja abüssaalsest faunast.

#### HÕIMKOND, SELTS, LIIK...

Pärast okeanograafilise terminoloogia selgitamist kõneleme lühidalt veel zooloogilistest terminitest. Meie raamatus kerkivad aeg-ajalt esile sellised mõisted, nagu hõimkond, klass, liik. Lugejale, kes pole zooloogia eriteadlane, ei saa pahaks panna, kui ta nende sõnadega eriti palju ei oska peale hakata ja võib-olla esimesel pilgul ei taipu, missugune mõiste on igal antud juhul teistest üldisem. Me ei hakka teda siin pühendama kõigisse zooloogilise süstemaatika saladustesse — see pakuks talle vaevalt huvi ja selleks pole ka mingit vajadust. Kasulik on aga siiski jämedates joontes tutvuda mõningate süstemaatika põhimõistetega. Astmestik on järgmine: hõimkond, klass, selts, sugukond, perekond, liik. Süvameres tähtsat osa etendavad okasnahksed näiteks moodustavad hõimkonna, mis jaguneb viieks — meriliiliate, madutähtede, meritähtede, merisiilikute ja meripurade — klassiks. Igas klassis on seltsid, igas seltsis sugukonnad, igas sugukonnas perekonnad, igas perekonnas liigid. Üksikjuhtudel aga on kõrgemat järku ühikutes sisalduvate alajaotuste arvud äärmiselt erinevad. Ühed sugukonnad koosnevad rohkem kui 1000 liigist, teised aga ainult ühestainsast liigist. Võhikule võib tunduda võõrastavana ka see, et elusolendite bioloogiline (ja isegi vaimne) tähtsus ei pruugi sugugi olla vastav nende asukohale süstemaatika astmestikus. Parimaks näiteks selle kohta on asjaolu, et inimene, kõige arenenum elusolend maakeral, ei moodusta hõimkonda ega isegi mitte sugukonda või perekonda, vaid ainult liigi. Ta kuulub selgroogsete hõimkonda, imetajate klassi, primaatide ehk ahviliste seltsi (millesse kuuluvad ka poolahvid ja ahvid), inimeste sugukonda (millesse kuulusid peale tema enese veel tema väljasurnud esivanemad), perekonda *Homo*. Tema zooloogiliseks liiginimeks on *Homo sapiens*. Inimene on seega ainult liik. Kartuseta, et meid võidaks süüdistada upsakuses, võime siiski öelda, et üsna huvitav liik...

Pelagiaali ülaosa ja profundaali vahele on võimatu kindlat ja üldkehtivat piiri tõmmata. Ei saa öelda, et see piir asub 200, 400 või 600 meetri sügavuses. Skematiseerimine ei anna siin midagi. Mõned uurijad seovad seda piiri valgustus- ja temperatuuripiiridega. Lisaks sellele, et eri ookeanides valitsevad selles suhtes erisugused tingimused, tekib aga niisugusel juhul küsimus, missuguseid tõendeid on olemas selle kohta, et mereloomade geograafia aluseks on hüdrograafilised, s. t. veteteaduslikud tegurid.

Piiri, millest algab profundaalne fauna, ei ole seega võimalik täpselt kindlaks teha. Ligikaudselt võib aga öelda, et ta asub enamasti 200—400 meetri sügavuses. Igatahes tõusevad süvamereloomad mõnel juhul ka 200 meetri piirist kõrgemale, litoraalsed loomad aga laskuvad ajuti 400 meetri piirist allapoole. Osa loomi kuulub vastavalt liigile nii ülemistesse kui ka alumistesse veekihtidesse. *Cyclothone* perekonna kalaliigid näiteks elavad üldiselt suurtes sügavustes. Üks nendest liikidest — *Cyclothone signata* — aga elab, vähemalt päeval, kõrgemates veekihtides kui tema sugulased.

Mõnikord toimub vertikaalne ränne sigimise otstarbel. Iseloomulikuks näiteks on selle kohta mõned kirpvähilised, kelle isased elavad sügavustes, kuid tõusevad sigimisperioodiks veepinnale emasloomade juurde, kes ujuvad ringi klaasjas-läbipaistvates tünnikestes — söödud sifonfooride ja mantelloomade jäänustes. Munetud munadest väljuvad vastsed, nende hulgas olevad isasloomad laskuvad suurematesse sügavustesse (oletatavasti sellepärast, et nad ei talu valgust) ja lõpetavad seal oma arenemise. Suguküpsuse saabumisel tõusevad nad siis jälle üles emasloomade juurde.

Üsna problemaatiline on ka mitmesuguste «korruste» — näiteks ülemise, keskmise ja alumise — eristamine profundaalse fauna mõiste piirides. Äärmisel juhul on õigustatud tema jaotamine kaheks osaks, kusjuures nende osade vahelise piirina tuleb kõne alla ligikaudu 1000-meetrine sügavus. Meie teadmised süvamerefaunast on aga seni veel liiga lünklikud, et selles küsimuses midagi lõplikku öelda. Tingimata tuleb igatahes teineteisest eristada kaht — profundaalset ja abüssaalset — faunat, s. o. vabalt ujuvaid ja merepõhja seotud loomi.

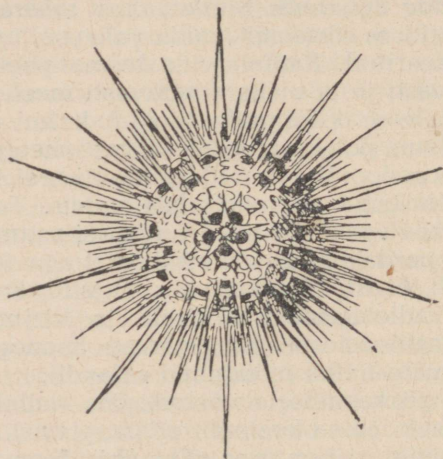
Missugune on profundaali elanikkond?

Olulist osa etendavad selles radiolaarid — kiirelised —, kelle hulgast võib leida loomariigi kõige toredamaid ja kaunimaid esindajaid. Enne 1830. aastat ei teatud neist veel midagi. Esimesena vaatles kaht radiolaariliiki ümbermaailmareisija Meyen. Ta ei iseloomustanud neid aga kaugeltki piisavalt. Seitseteist aastat hiljem asus radiolaaridega tegelema zooloog Thomas Huxley, «Darwini peagent», nagu ta end ise nimetas — mees, kes Inglismaal laiendas põlvnemisõpetuse inimesele, samuti nagu Haeckel seda tegi Saksamaal. Veel mõned aastad hiljem pööras nendele fantastiliselt mitmekesistele ja matemaatiliselt reeglipärase ehitusega ainuraksetele tähelepanu kuulus saksa füsioloog Johannes Müller, kes määras neile ka koha zooloogilises süsteemis, mida vahepeal on siiski korduvalt revideeritud. Radiolaaride teema paelus Müllerit ilmselt tugevasti ja ta oleks arvatavasti meeeldi veel sügavamale sellesse küsimusse tunginud, kui teatav erakordne sündmus poleks talle merd vastumeelseks teinud. Hukkus ekskursioonilaev, millega ta oli teel Norrast kodumaale. Üks tema lemmikõpilasi uppus. Ta ise suutis vaid suuri vaevu randa ujuda. Kunagi ei astunud ta enam ühegi laeva pardale. Tema uurimistööd aga jätkati. Selle jätkajaks oli Ernst Haeckel, kes varsti pärast Mülleri surma asus radiolaaride uurimisele ja kirjutas nendest «looduse kunstiteostest» suurepärase monograafia, mis kuulub parimate hulka möödunud sajandil.

Mülleri poolt kasutusele võetud sõna radiolaar (*Radiolarium*) pärineb ladina keelest (*radius* — kiir). Radiolaarid on loomad, kuigi neil on üsna vähe ühist loomadega, nagu neid kujutab ette võhik. Nad toituvad, hingavad, liiguvad ja paljunevad. Seejuures aga pole neil magu, kopse ega lõpuseid, jalgu ega uimi ja isegi mitte kudesid. Elundid kui niisugused neil seega puuduvad. Radiolaari kogu keha kujutab enesest ühtainsat elusa aine tombukest, millel on siiski teatav eriline võime: ta suudab omastada ränidioksüüdi (puhas ränidioksüüd — räni ja hapniku ühend — on tuntud mäekristallina). Ühtlasi on protoplasmakehake suuteline ränidioksüüdi uuesti «välja higistama», kusjuures tekivad suurepärase ja ülikaunid ornamendid, mis sarnanevad inimeste kunstkäsitöödega. Ra-

diolaaridele enestele aga on nende kehast eritunud toredad võrelised kerad, tähed, kiired, ristid, hellebardiid ja muud moodustised kodadeks ja toesteks.

Umbes 5000 radiolaariliigist elavad paljud ülemistes veekihtides. Osa neist aga on ilmselt süvamereloomad. Võib isegi öelda, et nad on süvamerele iseloomulikud ja etendavad seal samasugust osa nagu teatavad juhtkivistised geoloogias. Süvamere radiolaarid on oma veepinnal elavatest sugulastest enamasti väiksemad ja nende toesed on veidi teistsuguse ehitusega. Õigusega võib küsida, miks need ainuraksed loomad ei vaju põhja. On ju nende erikaal suurem vee, isegi soolase vee erikaalust. Radiolaaride vajumist takistavad pikad ja peened toesenõelakesed, millele vesi avaldab vastupanu. See vastupanu ei



*Haeckeliana porcellana*. Umbes 150-kordne suurendus.

kõrvalda siiski täielikult radiolaaride vajumistendentsi. Otsustavat osa etendavad siin nende pisiolendite kehas olevad arvukad õõned. Need õõned on täidetud vedelikega, mille erikaal on väiksem vee erikaalust ja mis kompenseerivad ülejäänud aine suhteliselt suurema raskuse.

Üheks radiolaaride eriti kauniks esindajaks, kes peaaegu eranditult elab süvameres, on *Haeckeliana porcellana*. Perekond *Haeckeliana* on meredes laialdaselt levi-

nud, kuid tema esindajaid on siiski püütud suhteliselt vähe. Olemasolevad eksemplarid pärinevad suurtest sügavustest: 4000 ja 6000 meetri vahemikust. Nende rüüd on silmatorkavalt paksud, portselanitaolised ja varustatud augukestega. Organismide läbimõõt on 0,4 millimeetrit.

Vähem vormiküllased on teised ainuraksed — foraminifeerid, kes esinevad olulisel määral rifimoodustajatena. Kui Londoni Royal Society möödunud sajandi lõpul teostas 334 meetri sügavusse ulatuva puurimise merepõhjast 5400 meetri kõrgusele kerkivas Funafuti atollis (Fidži saartest põhja pool), siis selgus, et foraminifeeride osa oli selle rifi moodustamises olnud palju suurem korallide omast. Enamik foraminifeeriliike asustab merepõhja, hoopis väiksem hulk pelagiaali; pelaagilised liigid aga on see-eest äärmiselt isendirikkad. Ka nende hulgas on iseloomulikke süvamerevorme.

## UJUV SUU

Süvameres leidub peale selle veel loomaliike tervest reast seltsidest, sugukondadest ja perekondadest, mis esinevad ka litoraalis ja abüssaalis. Profundaalis on meduuse, polüüpe, koralle, peajalgseid, karpe, tigused, usse ja vähke. Mitmed liigid paistavad silma omapäraste vormide poolest. Peajalgsetest võib näiteks nimetada «imelampi», kellest meil tuleb juttu veel ka teisel puhul. Võib siiski vaevalt öelda, et süvamere omapära on esmajoones tingitud nendest loomadest. Palju suurema õigusega võib seda väita kalade klassi esindajate kohta. Just nende hulgas võib näha paljusid eriskummalisi vorme ja mitmesuguseid ebaharilikke kehahoodustisi. Mõnede süvamerekalade iseärasuseks on erakordselt suur suu, mis on sageli täis väga tugevaid hambaid, ja elastne magu, mis võib teatavatel tingimustel paisuda nii suureks, et kala näib veel ainult oma seedeelundite abitu ripatsina. Ka selles suhtes tuleb kõnelda kohastumisest. Süvameri on näljapiirkond. «Rikkalikult kaetud laudu» seal pole. Valitseb kehvus ja toidupuudus. Saakloomi esineb harva. Kui mõni neist siiski satub haardeulatusse, siis peab maksimaalselt olema kindlustatud võimalus teda tabada ja alla neelata. Iga toitumisvõimalus tuleb täielikult ära kasutada.

Üsna erilise suuehituse poolest paistab silma *Macropharynx longicaudatus*. Ta kuulub angerjalaadsete kalade

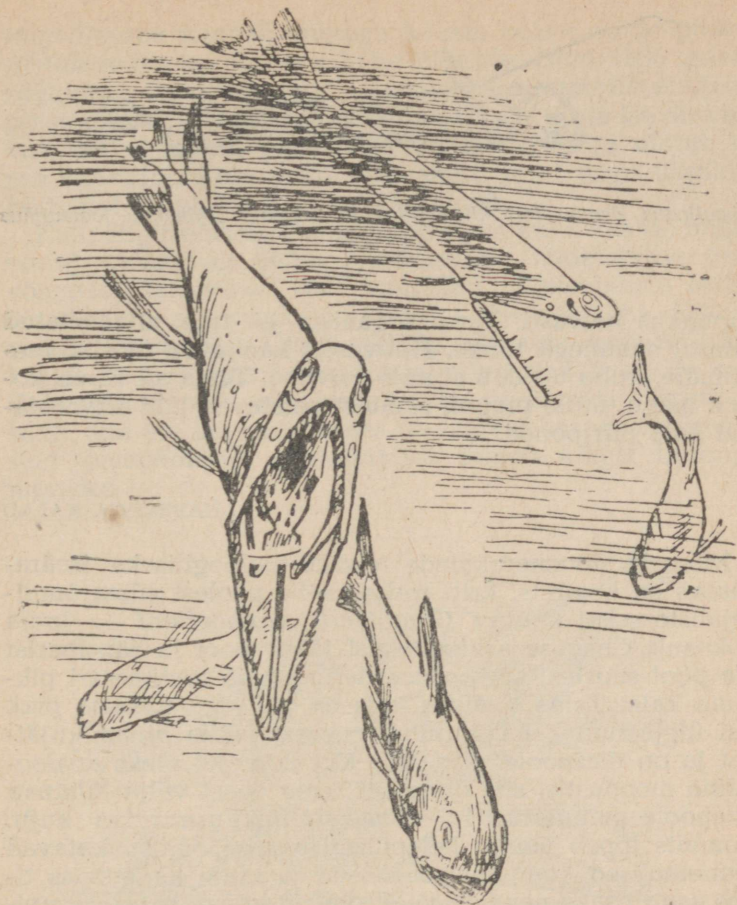
hulka, kuigi temas võib vaevalt leida sarnasust kalaga, keda me nimetame angerjaks. Selle umbes 15 sentimeetri pikkuse kala keha esiosa moodustab lehtri, mille avaus on pööratud allapoole. Tohtu suuava — lehtri suue — on horisontaalne. Silm asetseb ninamiku tipus ja on liliputlikult väike. Soomusteta nahk on musta värvusega. Kitsale lehtriorule järgneb pikk ja peenike voolik, mille esimeses kolmandikus asub päarak. Paksendit saba kaugeimas tipus võib pidada helendusorganiks. See, mida me näeme, on niisiis õieti ainult ujuv suu. «Valdivia» püüdis ühe niisuguse kala Ginea lahes 3500 meetri sügavusest.



*Macropharynx longicaudatus*. Umbes  $\frac{4}{5}$  loomulikust suurusest.

Põhjata ja külgedeta suu on umbes 8 sentimeetri pikkusel soomusteta *Malacosteus indicus*'el (sugukonnast *Stomiidae*), keda on püütud India ja Atlandi ookeanist. Tema üla- ja alalõug pole omavahel nahaga ühendatud ning kujutavad enesest ainult paljaid luid. Niisuguse konstruktsiooni bioloogiline otstarve seisab ilmselt selles, et peentele luudele avaldab vesi palju väiksemat vastupanu kui normaalsele suule, mistõttu kala suuliigutused võivad olla eriti järsud ja kiired. Väikesed loomad igitahes ei tule saagina kõne alla, sest nad lipsavad läbi luudevaheliste tühikute. Suuremad loomad, kellesse *Malacosteus indicus* lööb oma alalõua hambad, satuvad kala kurku.

Kohutavate hammastega on varustatud mõõkhambuline madukala (perekonnast *Chauliodus*), kes siiski on ainult ligikaudu 15 sentimeetri pikkune. Ta elab kõigis ookeanides ja juba 80 aastat tagasi püüti teda dredžidega Portugali rannikul ja Filipiinide vetes. Tema hambad ei moodusta pidevat rida, vaid paiknevad püstitorgatud kõverate mõõkadena kogu üla- ja alalõuas. Mõned neist on nii pikad, et ulatuvad isegi suletud suust kaugele välja.



*Malacosteus indicus*. Ligikaudu loomulikus suuruses.

Mao venivuse osas näib rekord olevat mitte väga liigrikkasse *Chiasmodontidae* sugukonda (ahvenalaadsete seltsi) kuuluvate väikeste kalade käes. Must õgijakala (*Chiasmodon niger*) on küll ainult 10—15 sentimeetri pikkune, kuid teda võib sellest hoolimata nimetada koletiseks, sest ta neelab enesest suuremaid kalu. Mõnikord hindab ta oma võimeid siiski üle ja sel juhul lõpeb tema



*Chauliodus sloanei* (mõõkhambuline madukala). Ligikaudu loomulikus suuruses.

tormakus halvasti. Tema organism ei tule allaneelatud tohutu suutäiega toime. Hoovused kannavad ta siis vee-pinnale, kuhu ta jääb abitult triivima. Tema all ripub kotina magu, mille pinguli seintest paistavad läbi allaneelatud kala piirjooned.

#### HABEMEGA KALAD

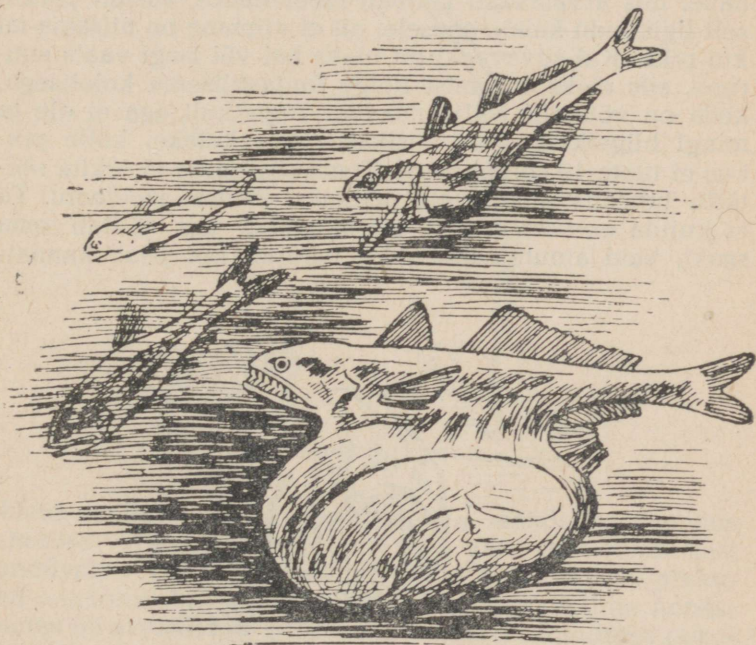
Mõnede süvamerekalade teiseks bioloogiliseks iseärasuseks on kombits. Eriti torkab selle poolest silma õngitsejaliste seltsi kuuluv *Gigantactis vanhoeffeni* — India ookeanis Chagose arhipelaagist lääne pool ja Sansibarist ida pool suurtest sügavustest leitud 3—5 sentimeetri pikkune kala. Tema kombits, mis on peaaegu niisama pikk kui ülejäänud keha, kujutab enesest pikka ninamikujätket ja on ülespoole sirutatav. Kui inimesel oleks analoogiline moodustis, siis oleks sel tema peast välja ulatava ettepoole painutatud 1,5—2 meetri pikkuse ridva kuju. Kombits lõpeb ümara helendusnäärmega, mida katavad seenetaolised kompimiskehakesed ja mille kaugeimas tipus asub lisaks nendele veel pintslitaoline kimp kompimisniite.

Umbes poole keha pikkusest moodustab vaevalt 5 sentimeetri pikkuse hallikasmusta *Melanocetus krechi* (nimeetatud «Valdivia» kapteni järgi) kombits.

Kombitsatega teataval määral analoogilised moodustised on mõnede kalade lõua all olevad poised, mis arvata-vasti täidavad mingeid bioloogilisi funktsioone. Midagi lähemat aga pole nende toime kohta teada. Mõnel juhul saavutavad poised tohutu pikkuse. Üks meriloheliste (*Trachinidae*) hulka kuuluv kala, kes elutseb suurtes sügavustes, on poise järgi saanud endale nime. *Lamprotoseus*

*flagellibarba* kannab enesega kaasas poiset, mille pikkus ületab seitse korda tema keha pikkuse. Ühel 1800 meetri sügavuses võrku sattunud *Ultimostomias mirabilis*'el ületas poise pikkus kümme korda keha pikkuse. Kala ise on vaevalt 4 sentimeetri pikkune, poise pikkus aga ulatub 40 sentimeetrini. Kala veab seda enese järel nagu ülipikka köit. Kohati näib see köis helendavat.

Kalu õngitsetakse. On aga olemas ka kalu, kes ise õngitsevad. Vastavalt sellele iseärasusele nimetatakse neid «õngitsejakaladeks». Nad kuuluvad õngitsejaliste seltsi. Nende tundemärkideks on tönts ja jässakas keha, ülisuur pea ja tohutu suu. Õngitsejakala seljauime eesmise kiire küljes on ussitaoline moodustis, mis etendab sööda osa. Kala kaevub liivasse, liigutab sööta ja haarab välkkiirelt saagi, kui see läheneb, lootes ise midagi haarata. Niisuguseid omapäraseid «kalastajaid» leidub kõigis Euroopa meredes.

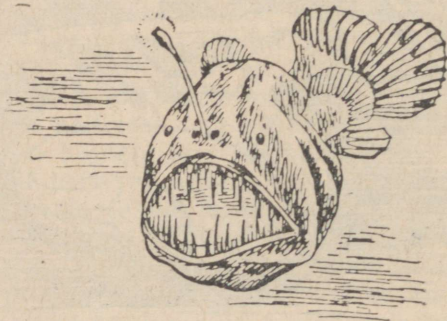


*Chiasmodon niger* (must õgijakala). Ligikaudu loomulikus suuruses.



*Gigantactis vanhoeffeni*. Ligikaudu kahekordses loomulikus suuruses.

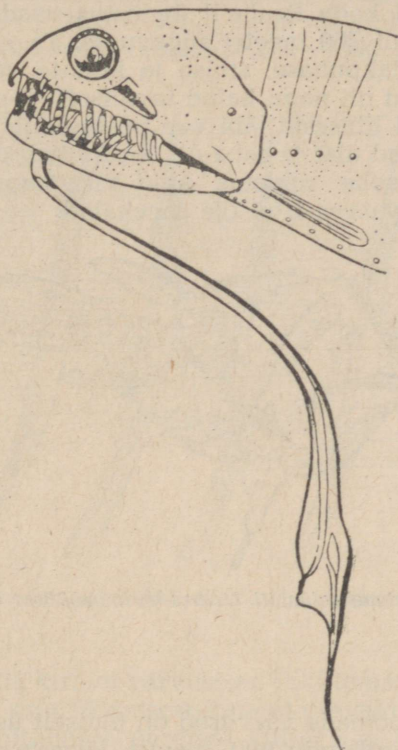
Üht umbes 50 õngitsejakalade liigist esindab süvamerevorm, kes on kõigist teistest grotesksem: süvaveekurat, kelle iseärasuseks on haruline, põõsataoline moodustis, mis ripub välja tema suurest suust. See eriskummaline habe, mis arvatavasti kannab meelerakke, vastab pikkukselt ligikaudu kalale enesele, nii et viimane on niisama lai kui pikk. Kui süvaveekurat oleks hai või isegi vaala suurune, siis oleks tegemist kõige fantastilisema koletisega, keda on võimalik välja mõelda. Tegelikult aga ei ole ta mingi hiigelkala, vaid rusikasuurune kalake, kelle pikkus ei ületa 10 sentimeetrit. Tema nägemine ei tekita seetõttu jubedustunnet, vaid pigemini lõbusat meeolelu. Ta ei kujuta enesest mingit merekoletist, kes jälitab oma saaki, vaid ainult habemikku haldjat, kes peab kannat-



*Melanocetus krechii*. Umbes  $\frac{2}{3}$  loomulikust suuruses.

likult ootama, kuni saak ise tema juurde tuleb. Teda on leitud Atlandi ookeanist 400 meetri sügavusest.

Ainulaadne on *Edriolychnus schmidti* nime kandev õngitsejakala. Umbes 10 sentimeetri pikkune emaskala kannab enesega kogu elu jooksul kaasas mitut isaskala, kes on kinnitunud tema keha välispinna külge. See on

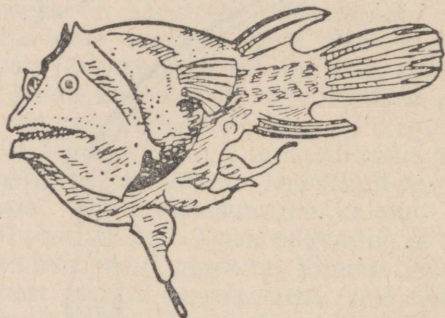


*Melanostomias melanops.*

abielu, millest kumbki pool ei saa taanduda, ühenduslahutuse võimaluseta! Isaskalad, kes on emaskalast tunduvalt väiksemad — ainult 3 kuni 4 sentimeetri pikkused —, toituvad emaskala kehamahladest. Selline kohastumus on arvatavasti tingitud asjaolust, et tohututes ookeaniavarustes on isaskaladel eriti raske emaskalu leida. Neid üksteisega liitunud kalu on püütud Vaikses ookeanis

ja Kariibi meres 2000—3000 meetri sügavusest. Selle liigi isaskalad ei ole siiski alati emaskaladega seotud. Mõlema soo esindajate hulgas on ka üksikult elavaid eksemplare. Midagi lähemat aga ei ole nende eluviisi ja sigimise kohta teada.

Mitte niivõrd oma väliskuju kui liikumisviisi poolest jätavad eriskummalise mulje kalad, keda pole veel kunagi püütud, kuid keda Beebe'il õnnestus vaadelda ühel oma sukeldussõidul 760 meetri sügavuses. Ta nägi helgiheitja valguses sarlakpunase, sinise ja kollase värvusega kalu, kes ei ujunud nii nagu kalad tavaliselt — pea ees ja saba taga —, vaid libisesid läbi vee püstasendis, pikad teravaotsalisel lõuad ülal ja saba all, meenutades liikuvaid jalutuskeppe. Beebe nimetas neid vikerkaar-sarvkaladeks, kuigi nad arvatavasti ei ole sarvkalad.

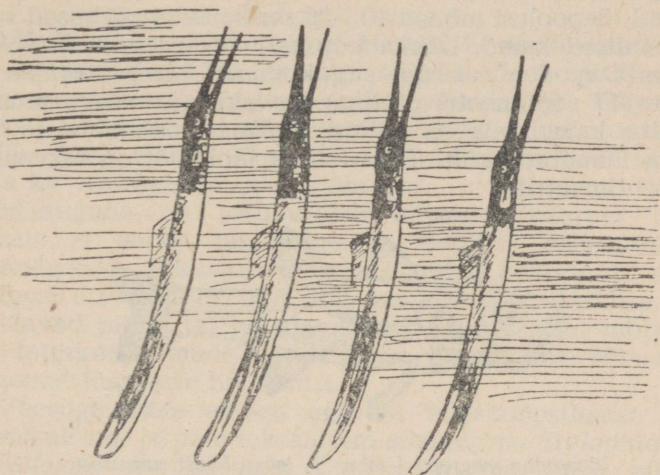


*Edriolychnus schmidti*. Umbes  $\frac{2}{3}$  loomulikust suurusest.

#### VÄRVUSED ...

Süvamereloomade värvused on üldiselt üsna ühetooni-ised. Alates ligikaudu 600 meetri sügavusest valitsevad tuhmid, ähmased ja luitunud toonid. Sellel reeglil on siiski palju erandeid. Arvukad vähi-, krabi- ja garneeliliigid, kes asustavad tohutute hulkadena süvamerd ja süvamerepõhja, on enamasti erepunase värvusega. Mõned zooloogid peavad ka seda nähtust kaitsekohastumuseks. Nende arvates kehtib siin täiendusvärvuste seadus (täiendusvärvusteks nimetatakse värvusi, nagu näiteks punane ja rohekassinine, oranž ja sinine, kollane ja violett, mis omavahel segunedes annavad valge värvuse). Nad väidavad,

et sügavustes, kus valitseb punasele täiendusvärvuseks olev päikesekiirguse komponent, muudab punane värvus oma kandjad nähtamatuks. Selle hüpoteesi õigsus tundub siiski küsitav olevat. Ka väga suurtes sügavustes esineb üksikuid kalu, kes pole mustad, luitunud ega punased, vaid kannavad kaitsevärvi, mis sarnanevad ülemistes veekihtides elavate kalade kaitsevärvustega. Nii näiteks lestlaste sugukonda kuuluv *Boopsetta praelonga* — umbes 10 sentimeetri pikkune kala, keda üksikute eksemplari-dena on püütud India ookeanis 270—7000 meetri sügavu-



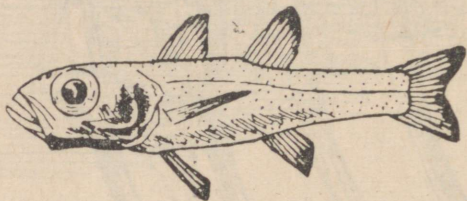
Beebe'i «vikerkaar-sarvkalad». Umbes  $\frac{1}{3}$  loomulikust suurusest.

sest — on üsna kireva värvusega. Piki tema vasakut külge kulgeb kolm rida üksteisest kaugel olevaid laiike, pruunikasmusta põhitooniga paremal küljel aga on mitu musta põiktriipu. Uimed on mustad, kuid helgivad valkjalt.

#### TELESKOOP- JA VARS-SILMAD

Niisama vähe kui süvamerekalade värvus, allub kindlale reeglile ka nende silmade kuju ja kvaliteet. Pigemini on nende silmad kõige mitmekesisemalt diferentseerunud. Süvamere uurimise algpäevil peeti õigeks väidet, et suu-

rimates sügavustes elavad kalad on pimedad. On tõepoolest olemas nägemiselunditeta ja mandunud nägemiselunditega süvamerekalu. Siiski ei saa öelda, et nägemiselundite puudumine on süvamerekaladele iseloomulik. Pimedad kalad on süvameres erandiks — ja ka madalates vetes ei puudu nad täielikult. Nad ei ole niisiis seotud ühe või teise kindla mereosaga, küll aga mudaga, ükskõik missuguses mereosas see asub, ja põhjakalade käsitlemisel kõneleme nendest veel lähemalt. Süvamere uurimise teataval perioodil arvati vastupidiselt, et profundaalse fauna tundemärkide hulka kuuluvad suured silmad. Süvameres elavad tõepoolest mõned 10—20 sentimeetri pikkused suuresilmalised kalad. Üheks kujukaimaks näiteks on selles suhtes *Oxyodon macrops* sugukonnast *Acropomatidae* — umbes 17 sentimeetri pikkune kollaka värvusega mustatäpiline kala, keda on püütud Vaiksest ookeanist ja Sumatra läänerannikult. Tema silma läbimõõt on tervenisti 2,2 sentimeetrit.



*Oxyodon macrops*. Umbes  $\frac{1}{3}$  loomulikkust suuruselt.

Kuid ka suuresilmalisust ei saa siiski pidada süvamerekalade iseloomulikuks tundemärgiks. Suuresilmalisi kalu esineb vaid üksikjuhtudel nagu pimedaid kalugi. Enamikul süvamerekaladel on silmad mõõduka suurusega. Suhteliselt väga levinud on aga teleskoopsilmad. Tõestatud on nende olemasolu tervel real — vähemalt tosinal — perekonnal. Oletatavasti esineb teleskoopsilm aga veel sagedamini, kui võiks arvata seniste ekspeditsioonide püükide põhjal.

Selle silmatüübi esinemine süvamerekaladel oli tuntud juba võrdlemisi ammu. Giesseni ja Leipzigi ülikooli zooloogia professor Rudolf Leuckart vihjas kord möödaminnes Ameerika «Albatros'i»-ekspeditsiooni (1883—1886)

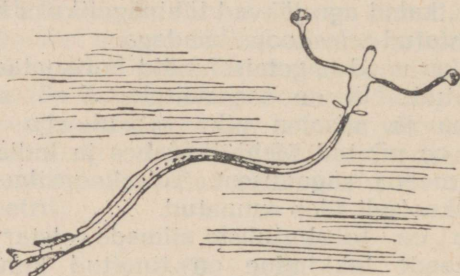
poolt püütud *Argyropelecus*'ele, kelle nägemiselundid ei ole küll veel täielikult kujunenud teleskoopsilmadeks, kuid on siiski selles suunas väga kaugele arenenud. Suuremat tähtsust aga sellele nähtusele varem ei omistatud. Alles «Valdivia» ekspeditsioon andis sellele õige hinnangu. Sõna «teleskoopsilm» võttis kasutusele Chun, lähedes seejuures kõne all olevate silmade kujust ja asendist. Silmade nägemisvõime kohta ei ütle see nimetus midagi, sest teleskoopi kasutatakse kaugete objektide vaatlemiseks, kalad aga jäävad lühinägelikuks ka siis, kui nad on varustatud teleskoopsilmadega.

Mõnikord on need nägemiselundid horisontaalselt ettepoole suunatud. Nii on see näiteks 5—6 sentimeetri pikkuse keha ja niisama pika sabauimega *Gigantura* puhul, keda on püütud Mehhiko lahes ja India ookeanis 2500—3000 meetri sügavusest. Teleskoopsilmad võivad olla ka vertikaalselt üles suunatud.

Missugune on torukujuliste silmade otstarve? Tuleb arvata, et nende tekkimine on tingitud kohastumisest pimedusega. Pildiväli on nende puhul suurem ja nappi valgust on võimalik paremini ära kasutada, mistõttu vaadeldavad pildid on heledamad. Nägemisvõimet mõjustab ka teleskoopsilmade vastastikune asend, mis võimaldab paremat kauguste hindamist.

Veesügavustes esineb aga ka teleskoopsilmast veel kummalisem ja paradoksaalsem silmavorm. *Stylophthalmus paradoxus* on väike kala, keda on tosinate viisi püütud Atlandi ookeani, Vaikse ookeani, Lõuna-Jäämere ning teiste merede suhteliselt suurtest sügavustest (suurim sügavus 5400 meetrit). Nagu võib otsustada tema sooltorust leitud jäänuste põhjal, on tema lemmiktoiduks väikesed vähid. Juba kõige varajasemas arenemisstaadiumis on sel kalal silmad, mis ei asetse koobastes, vaid varte otsas. Algul ei ole viimased eriti pikad. Aja jooksul aga pikenevad nad väga tugevasti ja umbes 4 sentimeetri pikkustel vastsetel moodustavad nad ühe kuuendiku kuni viiendiku kogu keha pikkusest. Kõhrelisele koljupiken-dile toetuvad liikumatud ridvad on siis ligikaudu 1 sentimeetri pikkused. Silmad asuvad nende otstes. Groteskne vaatepilt! Vars-silmade bioloogilise otstarbe kohta ei ole midagi teada. Hiljem toimub taandareng. Ka täiskasvanud kalade silmad asuvad varte otsas, kuid need pole enam kaugeltki nii ebaloomulikult pikad kui vastsestaadiumis.

Jääb aga küsitavaks, missugusel määral süvamerekaladel üldse on võimalik midagi näha. Värvusi ja vorme võivad nad arvatavasti eristada ainult väga lähedalt. Pimedas öös vilksatab mööda vari... On see kardetav isik, kes kavatseb kurja, või veidi hilineanud süütu teekäija? Niisugune on olukord süvameres inimestevaheliste suhetena kujutatult.



*Stylophthalmus paradoxus* vastsestaadiumis. Ligikaudu poolteisekordses loomulikus suuruses.

Kuid meresügavustes on ju ka valgust. Seda annavad loomade helendusorganid. Ja selles osas näib olukord siiski veidi teistsugune olevat, kui arvas August Brauer, kes väitis, et helendavat looma ümbritseb valguspilv, ja võrdles seda nähtust meile pimedal ööl vastu sõitva jalgratturi laternaga. Viimase pimestav valgus ei võimalda meil näha inimese ja jalgratta piirjooni.

Brauer kirjutas sellest küsimusest käesoleva sajandi algul. Vahepeal laskusid inimesed süvamerre. Neil avanes võimalus kunagist oletuste objekti oma silmaga vaadelda ja seejuures selgus, et oletused olid ebaõiged. Teevan'i taoline mittezooloog ei olnud küll vahetult suuteline helendavaid loomi üksteisest eristama ja nimepidi nimetama, kuid ta kasutas veesügavustes avaneva vaatepildi kirjeldamiseks sõnu nagu «tähtkujud» ja «välgud». Järelikult aga ei näinud ta valguskoonuseid, mis teda pimestasid ega võimaldanud näha enda taha (latern ja jalgrattur!), vaid üksteisest selgesti eristatavaid üksikuid valguspunkte. Alati ilmusid nähtavale helendavad laigud, kindlapiirilised tulukesed, mille ees või taga oli võimalik

eristada nende kandjate kehasid. Tee-Van näiteks kirjeldab, kuidas kahele tontlikule rohelisele tulukesele järgnes kerakujuline keha ja otsa suunas ahenev saba. Zooloog Beebe'ile ei teinud isegi raskusi helendavate kalade kirjeldamine ja süstematiseerimine.

#### LAI FOSFORESTSEERIV RIBA...

Helendavad mereloomad... Seda teemat oleme juba puudutanud oma raamatu mõnedes eelmistes peatükkides. See väärib aga põhjalikumat käsitlemist, sest veel suuremal määral kui mitmesugused eriskummalised vormid on süvamerefaunale iseloomulikud helendusorganitega varustatud loomad.

Merepinna helendamisvõime oli tuntud juba vanaajal. Paneb siiski imestama, et antiikse Kreeka ja Rooma kirjanikud, kes kõnelesid ja laulsid küllalt sageli merest ning leidsid ilusaid sõnu temas esinevate nähtuste kirjeldamiseks, ei maininud ühelgi juhul merehelendust. Seda ei teinud ka Plinius Vanem, kes oma mitme tosina köitelises «Loodusloos» käsitles merd muus osas üsna põhjalikult, tuginedes isiklikele tähelepanekutele. Juba ammu enne meie ajaarvamise algust aga olid merehelendusest vaimustatud mõned kartaago ja araabia meresõitjad. Kartaago admiral Hanno, kes elas viiendal sajandil enne meie ajaarvamist, nägi Cernast lõuna pool merd «nagu tulejugades» põlevat. Merehelenduse esimene põhjalik kirjeldus pärineb siiski alles kuueteistkümnendast sajandist. Selle autoriks oli kirjanduslike kalduvustega portugali väejuht ja meresõitja Joao de Castro, kes kirjutas raamatu Punase mere kohta. Erakordselt sügava mulje jättis see suurejooneline vaatemäng ka Alexander Humboldtile.

Helenduse põhjused igatahes olid varajasematel aegadel tundmatud. Helendust võrreldi suhkru purustamisel tekkiva sädelusega ja hobusehigi läikega. Püstitati ka hüpoteese, mille kohaselt helenduse tekkimise põhjuseks pidi olema õhu ja vee segunemine vahuks, õhu hõõrdumine vastu veepinda maakera pöörlemise mõjul või lainete kokkupõrkamisest tingitud elektrilahendused. Põhja-Ameerika riigimees Benjamin Franklin (piksevarda leiutaja) arvas, et merevees sisalduvad soolaosakesed tekitavad hõõrdumisel elektrisädemeid. Eksiarvamusel oli ka

Alexander Humboldt, kes pidas «välgutaoliste valguse-sähvatuste» põhjuseks surnud limuste «roiskuvaid kiukesti». Kogu merevett vaatles ta helendamisevõimelise sültja vedelikuna. Paneb imestama, et isegi niisugune teadlane ja mõtleja nagu juba kord tsiteeritud Göttingeni füüsik Lichtenberg ei pööranud mingit tähelepanu merehelenduse põhjustele. Ta vaatles seda nähtust 1773. aastal Helgolandile purjetades. Lainete «tulevärk ei olnud sugugi halvem Hannoveri suurtükiväelaste omast». Lichtenberg ei rahuldunud ainuüksi vaatlemisega. Ta laskis merest võtta ämbritäie vett ja tegi kindlaks, et ka see helendas, kui temas käeliigutustega tekitati väikesi laineid. Küsimustele «Kuidas?» ja «Miks?» Lichtenberg aga ei vastanud.

Õigele seisukohale, et merehelenduse põhjuseks on valgust tekitavad elusolendid, asus esimeste hulgas saksa looduseuurija Christian Gottfried Ehrenberg, Humboldti kaaslane Aasia-reisil. Tänapäeval me teame, et merehelenduse tekitajateks on peamiselt ainuraksed loomad ja (taimsetest organismidest) helendavad bakterid. Teatavat osa etendavad seejuures aga ka kõrgemad loomad, esmajoonel tulirullid: 15—20 sentimeetri pikkused torud (on siiski nähtud ka mitme meetri pikkusi tulirulle), mille välisküljel on tihedalt kaetud üksikloomadega. Valgus lähtub helendusorganitest, mis asetsevad eesmise lõpuskoti juures. Helendus algab iga kord tulirulli ühest otsast, liigub vabiseva lainetusena teise otsani ja sealt jälle tagasi. Tulirullid avastas Péron, kes ühel õhtul Atlandi ookeani ekvatoriaalses osas nägi lainetel «laia fosforestseerivat riba», mis võttis enda alla suure pindala. Kogu laevameeskond tormas reelingu äärde, et nautida imelist hiilgust, mille värvuse kohta puudub siiski üksmeelne arvamus. Helendust on nimetatud veinkollaseks, punakaks, oranžiks, rohelisteks ja siniseks. Kus on siin tõde? Tegemist on subjektiivsete muljetega, mis sõltuvad välisest asjaoludest.

Eriti intensiivset rohekassinist valgust kiirgavad kaks helendavat kala — laternakalad *Anemalops* ja *Photoblepharon*. Nende helendusorganid asetsevad sügavates lohkudes vahetult silmade all. Oma asendi tõttu mõjuvad nad autolaternatena. Valgus on suunatud ettepoole ja silmad jäävad varju. Vaatepilt, mida need kalad tekitavad, on nõiduslik. Meri näib olevat nagu hõõglampidest valgus-

tatud. Mõlemat kala on lihtne püüda. Nad jäävad kergesti õnge otsa. Hulgaliselt esinevad mõlemad laternakalad esma-  
joones mitmete Malai arhipelaagi saarte ümbruses, samuti madalas vees merrevajunud vulkaanikraatrite kohal. Kalurid, kes külastavad neid saari, kinnitavad väljalõigatud helendusorganid söödana õngede otsa ja püüavad nende abil röövkalu.

#### HELENDAV LIMA JA HELENDAVAD BAKTERID

Aga kust tuleb tulirullide ja helendavate kalade valgus? Rakkudest, mis on tihedasti täidetud helendavate bakteritega (tänapäeval tuntakse niisuguseid baktereid ligikaudu 40 liiki). See on väga omapärane nähtus, mis kuulub sümbioosi valdkonda. Kitsamas tähenduses mõistetakse sümbioosi all eri loomaliikide kooselu vastastikuse kasusaamise otstarbel. Tuntuimaks näiteks on selle kohta erakvähid ja meriroosid. Vähile annavad kaitset meriroosi kõrvetitega varustatud kombitsad, meriroos aga omakorda saab osa vähi söömaaegadest. Üldiselt kõneldatakse sümbioosist siis, kui seltsivad kaks enam-vähem võrdset partnerit. Viimasel ajal aga on seda mõistet laiendatud. See hõlmab nüüd ka rea loomade suhteid bakteritega, mis on elama asunud nende rakkudesse. Vastavaid uurimisi on teostatud peamiselt putukate juures. Mõnel juhul on enesele putukate kehas ruumiliselt erineva eluaseme leidnud mitmed eri liiki organismid. Laiendatud sümbioosimõiste haarab ka mõningate helendavate loomade suhteid helendust tekitavate bakteritega. Tulirullide puhul elab loomse «peremehe» kehas bakteriaalne «küla-line», kes erineb parasiitlikest sissetungijatest selle poolest, et ta ei tekita «peremehele» mingit kahju, vaid toob talle kasu. Loom jääb valitsevaks pooleks ja kasutab taime ära, kuid ka taimele annab kooselu teatavaid eeliseid. Toit, mida ta saab, ei ole küll rikkalik ja paljunemisvõimalused on piiratud, kuid bakterid on üsna vastupidavad ega hävi «peremehe» eluajal. See, mis nendega juhtub «peremehe» hukkumisel, pole veel kindlalt teada. Võib aga arvata, et siis surevad ka nemad.

Huvipakkuv on veel küsimus, kust saavad tulirullid enesele sümbioosipartnereid — sümbionte. Meie praeguste teadmiste kohaselt antakse bakterid vahetult järel-

tulijaile edasi. See toimub üsna keerukal viisil. Bakterid moodustavad spoore, eoseid. Baktereid sisaldav rakk puruneb. Spoorid vabanevad. Koos verega kanduvad nad «peremehe» munade juurde ja tungivad nendesse. Igal juhul on tulirullid juba väga varajases arenemisstaadiumis helendamisevõimelised.

Kalade helenduse põhjustajateks ei ole siiski alati bakterid. Sageli loob organism ise selleks vajalikud tingimused. Erilised näärmed tekitavad lima, see voolab näärmetest välja, katab kala kehaosi ja helendab, kui selleks on olemas teatavad eeldused. Mõnikord on helendav loom lisaks sellele varustatud seadistega, mis võimaldavad tal valguskiiri koondada ja teatavasse kindlasse suunda juhtida. Näitena võib siin nimetada merikulleseid — väikesi organisme mantelloomadega alamhõimkonnast, kes kasvavad kõigest 3 millimeetri pikkuseks.

Mereloomade helendus ei tarvitse aga tingimata seotud olla teatavate kindlate kehaosadega. Mõnikord paiskavad nad välja helendava pilve. Me kõnelesime juba «neljandast momendist», mida Beebe pidas kõige tähtsamaks oma süvameresõidul saadud elamustest. Ta nägi garneeli, kes «lõhkes», s. t. paiskas välja helendava pilve. Seega ei helendanud garneel ise, vaid lima, mida ta eritas vette. Palju varem kui Beebe tegi sel alal tähelepanekuid inglise zooloog Alcock, kes juhtis möödunud sajandi lõpul «Investigatori» ekspeditsiooni. Alcock nägi üht vähki (*Heterocarpus alphonsi*), kes eritas nõret. See vähk, kes püüti Bengaali lahes 1000 meetri sügavusest, paiskas enesest laeva dekil välja siniselt helendavat ainet.

Alcocki ja Beebe'i poolt nähtud koorikloomad ei olnud mingid harukordsed erandid. Peale vähkide, peamiselt nii merepõhjas kui ka vabas vees elavate karpvähiliste, on veel peajalgseid, kes pritsivad vette helendavat lima. Mõnel neist «plahvatavatest loomadest» on valgustugevus üsna suur. Nende lähedusse sattuvale inimesele piisab sellest pimedal ööl ajalehe lugemiseks.

#### MISSUGUNE ON HELENDUSE OTSTARVE?

Mereloomade helendus ei ole niisiis ühtse päritoluga ega teki üheainsa kindla süsteemi järgi. Seejuures on väga tähelepanuväärne, et nii omapärane nähtus on välja

kujunenud mitmel täiesti erineval viisil. Ka helendusorganite tekkeloost, olgu need organid sümbiootilist või sekretoorset laadi, ei tea me midagi kindlat. Vaieldav on lõpuks ka küsimus, missuguseid eeliseid annab loomadele helendus. Täpset vastust ei saa me sellele veel anda. Võimalikke seletusi on palju. Igal juhul tuleb oletada, et helendusorganitel, mis asetsevad silmade läheduses ja võimaldavad eespool olevate objektide, esmajoones saakloomade nägemist, on teistsugune bioloogiline tähtsus kui helendusorganitel, mis asetsevad looma külgedel, kõhu all või liikuvatel kehalisanditel: sabal, pikkade uimekiirte tippudes või haarmetel. On vähe tõenäoline, et helendusorganite ülesandeks on vaenlaste eemalepeletamine. Nii näitasid katsed, et kalad, kes elavad samades vetes kus tulirullid, ei hoidu sugugi helendavate loomade haaramisest ja söömisest. Pigemini võib arvata, et helendusorganid meelitavad saaki ligi. Ujuvate elektrilampidega tehtud katsed näitasid, et helendavate kehade ümbrusse kogunes lühikese aja jooksul arvukalt iga liiki organisme. Valgus ei tõuka seega mereelanikke üldiselt eemale, vaid tõmbab neid ligi. Oletust, et helendusorganid on suutelised saaki ligi meelitama, näib kinnitavat ka katse, mille teostas kord keegi looduseuurija. Ta paigutas ühe helendusorganitega üle külvatud väikese kala suurde akvaariumi ja laskis sinnasamasse aerjalalisi vähke — umbes 1 sentimeetri pikkusi alamaid vähke. Niipea kui need saakloomad jõudsid kala kõhualuste helendusorganite mõjupiirkonda, muutsid nad oma esialgset liikumissuunda ja ujusid helendava kala vahetusse lähedusse, mispeale kala end välkkiirelt ümber pööras ja mitu loomakest suhu haaras. Sellest katsest ei saa küll veel kindlalt järeldada, et kõhualuste helendusorganite peamiseks ülesandeks on saagi haardeulatusse meelitamine, kuid see näitab siiski, et neil võib olla niisugune mõju. Teistel juhtudel võivad helendusorganid olla abiks orienteerumisel. Üldiselt aga näib, et helendavad piki- ja põiktriibud, täpid ja laigud moodustavad mustreid, mis on samasugused kui päevavalguses elavatel kaladel: nad võimaldavad kaladel oma liigikaaslasi ära tunda ja nendega parvedeks ühineda. Seda tõlgendust kinnitab asjaolu, et teatavate loomaliikide esindajail on rohkem või vähem helendusorganeid vastavalt sellele, kas nad elavad kollektiivselt või üksikult. Mõeldav on ka seletus, et iseloomulikud mustrid kergen-

davad sugupooltel teineteise leidmist. Selle poolt räägib fakt, et mõnede kalaliikide puhul on helendusorganite arv ja asetus isas- ja emaskaladel erinev. Viitame siin veel kord laternakaladele. Isased laternakalad kannavad helendavaid soomuseid saba ülemisel poolel, emased alumisel poolel. Väga tähelepanuväärne on ka see, et ühelgi nendest kaladest ei põle sabatuli siis, kui ta on üksi akvaariumis, vaid ainult sel juhul, kui temaga koos viibib seal teisesooline liigikaaslane.

Mõni sõna veel helenduse algpõhjusest. Siin on tegemist teatava keemilise protsessiga, mille käigus toimub seni veel täpselt teadmata koostisega ja iseenesest mitte helendava aine — lutsiferiini — oksüdeerumine, s. o. hapnikuga ühinemine, millega kaasnevad valgusnähtused. Igal juhul näib, et lutsiferiine on mitu. Bakterite lutsiferiin näiteks ei ole identne näärmete omaga. Alati on aga lutsiferiini eksisteerimise tingimuseks elus organism. Surnud kehas ei saa ta tekkida.

Tavalises põlemisprotsessis vabaneb suurem osa energiast soojusena ja ainult väga väike osa valgusena. Ka hõõglamp muudab valguseks ainult ligikaudu 4 protsenti ja neoontoru 10 protsenti antavast energiast. Helendavate loomade valgus aga on silmatorkavalt «külm». Energia muundub siin valguseks rohkem kui 90 protsendi ulatuses. Tänapäeval oleme suutelised helendavate loomade puhul esinevaid valgusnähtusi laboratoorselt esile kutsuma. Seejuures oleme aga sunnitud kasutama loomade kehast saadavaid aineid. Nende ainete sünteetiline valmistamine ei ole seni õnnestunud. «Külma valguse» alal on loodus meist seega ette jõudnud. Ta on peaaegu lahendanud probleemi, mille lahendamisest inimesed on veel iisna kaugel.

#### «VALGUSESÄHVATUSED, MILLE KÕRVAL KAHVATUSID TÕRVIKUD...»

Käesoleval juhul aga ei huvita meid mitte niivõrd veepinnal kui sügavamal asetsevates veekihtides esinev helendus. Enesestmõistetavalt ei ole me selle olemasolust teadlikud kaugeltki nii pikka aega kui veepinna «märgadest tähtedest». Alles sellest ajast peale, mil traalnoodad hakkasid alumiste mereveekihtide elanikke päevavalgele

tooma, on meil kindlaid andmeid selle kohta, et helendavaid loomi leidub ka süvameres.

Aastail 1880—1883 organiseerisid prantslased mitmeid süvamere-ekspeditsioone. Nende ekspeditsioonide kasutuses oli oma aja ära elanud vana ratasaurik «Travailleur» ja sellest palju paremas seisukorras olev «Talisman» — hea ja kiirekäiguline aurik. Teiste hulgas sõideti läbi ka kuulus Sargasso meri, millest tõi esimesi teateid Kolumbus ja millest kui sargassum-vetikate põhilisest esinemisalast kõneleme põhjalikumalt veel teisel puhul. Üks nendest ekspeditsioonidest osavõtja — ja muide ka nende ürituste algataja — oli markii de Folin, endine mereväeohvitser ja tuntud süvamereuuriija. Vaimustusega kirjeldab ta muljeid, mida ta sai, kui dredž tõi kord päevavalgele helendavaid loomi: «Suur oli meie imestus, kui võtsime võrgust välja terve hulga põõsataolisi gorgooniaid ja kui need tekitasid valgusesähvatusi, mille kõrval kahvatusid kaksikümmend tõrvikut, mis valgustasid meie tööd ja mis näisid nagu lakkavat helendamast, niipea kui nende lähedusse sattusid polüübid. Polüübi peatüve ja harude kõigist tippudest lähtusid kiirtekimbud, mille sära nõrgenes, tugevnes siis uuesti ja läks üle violetsest purpurpunaseks, punasest oranžiks, sinakast mitmesugusteks roheline varjunditeks ja ajuti valgeks nagu hõõguv raud. Valitsevaks värvuseks oli siiski roheline. Teised värvused esinesid ainult valgusesähvatusena ja sulasid kiiresti rohelisega ühte.»

Gorgooniad, kellest markii de Folin siin kõneleb, kuuluvad laialt tuntud vääriskorallide hulka, kelle toestest valmistatakse ehteasju. Välimuselt meenutavad nad talviseid põõsaid, mille raagus okstel on tohutu arv väikesi polüüpe.

«SEE OLI IMETORE!»

Kõigi mageveeloomade hulgas on teada ainult üks helendav liik — ja sedagi tuntakse alles väheseid aastaid. See on Uus-Meremaal esinev tigu *Latia neritoides* Gray, kes elab kivide all kiirevooluliste ojade põhjas. Tema helenduse bioloogilise otstarbe kohta on esialgu võimalik teha ainult ebakindlaid oletusi.

Sügavamal asetsevates mereveekihtides aga leidub vaevalt ühtki loomarühma, mille esindajaist mõni ei

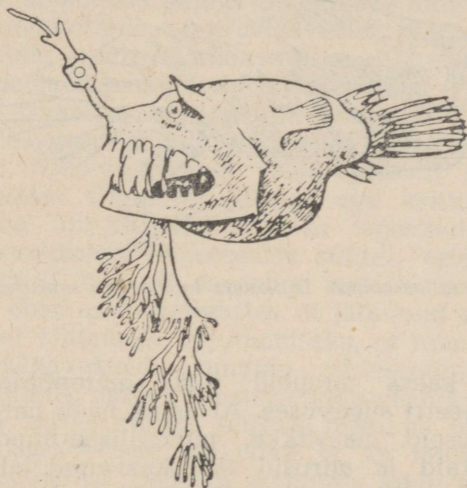
helenda. Koorikloomade hulgast võib selles suhtes eriti esile tõsta sugukonda *Euphausiidae*. Nende loomade helendusvõimet iseloomustab juba nende ladinakeelne nimi, mis tõlkes tähendab «tõeliselt helendavad». Ainult ühel liigil sellest sugukonnast puuduvad helendusorganid. Sugukonna esindajaid leidub väga erinevates pelagiaali sügavustes. Päeval rändavad nad suuremates sügavustes, ööseks aga tõusevad ülemistesse veekihtidesse. Harva esinevad nad üksikult. Palju sagedamini võib neid kohata suurte parvedena. Erinevalt karpvähkidest ei pritsi nad vette nõret, vaid kasutavad paariti asetsevaid spetsiaalseid organeid, milles tekib valgus. Ühel liigil, keda täheldati Atlandi ookeani põhjaosas ja Skagerrakis, oli helendus väga tugev. See kestis kolm kuni neli minutit ja tuhmus siis pikkamööda.

Okasnahksete hulgas on helendusvõime kindlaks tehtud ainult mõnedel madutäheliikidel. Enamasti on nende valgus roheka värvusega. Meripuradel seevastu, kes etendavad käesolevas raamatus eriti tähtsat osa, sest nad kuuluvad suurte sügavuste kõige iseloomulikumate elanike hulka, ei ole helendust täheldatud. Helendavaid vorme on ka rõngusside, polüüpide, kalade ja peajalgsete hulgas.

Peajalgsete hulka kuulub ka kõige kuulsam helendav loom. Tema teaduslik nimetus ei ole täpselt selge. Kasutatakse niihästi nimetust *Lycoteuthis diadema* kui ka *Thaumatolampas diadema*, sest on vaieldav, missugusesse perekonda see loom kuulub. Eesti keeles nimetatakse teda imelambiks. Juba see nimetus näitab, et siin on tegemist täiesti erakordse loodusnähtusega. Imelambil on lihav ja läbipaistev karikakujuline keha, mis kasvab 5—8 sentimeetri pikkuseks. Teda peetakse ilusaimaks kõigist seni tuntud helendavatest loomadest. Niisuguse kuulsuse eest võlgneb ta tänu oma 22 helkivale helendusorganile, mis kuuluvad oma ehituse poolest tervenisti 10 erinevasse tüüpi. Igal suurel haarmel on kaks ja kummagi silma alumisel serval viis varianti. Ülejäänud helendusorganid paiknevad mantli kõhupoolisel küljel. Carl Chun, kes juhtis «Valdivia» ekspeditsiooni, mis tõi ühe nendest loomadest Atlandi ookeani lõunaosas elusalt veepinnale, kirjeldab vaimustusega vaatepilti, mida see loom pakkus: «Näis, et tema keha katab kirevatest vääriskividest koosnev diadeem. Keskmine silmaalune organ helkis ultramariinsiniselt ja külgmised olid pärlmutri läikega. Kõhu-

alustest organitest kiirgasid eesmised rubiinpunaselt, kuna tagumised olid lumivalged või pärlmutrikarva, välja arvatud keskmine, mille värvus oli taevassinine. See oli imetore!»

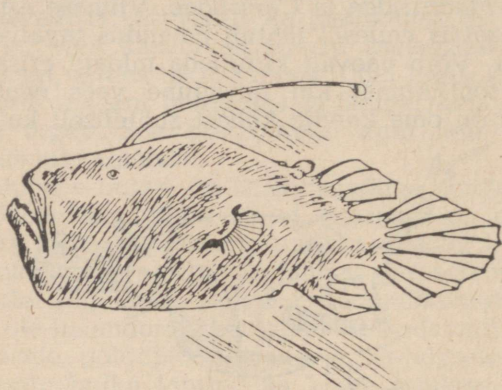
Muidugi ei helenda kaugeltki kõik peajalgсед. Kui nad seda aga teevad — kõne alla tulevad siin esmajoones sugukonna *Oegopsidae* esindajad —, siis esinevad neil helendusorganid kõikvõimalikel kehaosadel. Helendusorganitega varustatud süvamerekaladest nimetame siin sugukondi *Macruridae* ja *Ceratiidae*. Viimase esindajatel, näiteks *Ceratias couesi*'l lähtub helendus tavaliselt kombitsa tipust. Võib vaevalt kujutleda midagi eriskummaliemat ja tontlikumat kui niisugune vees edasi liikuv latern, mis on oma kandja kehast suhteliselt kaugel.



*Sinophryne arborifer*. Umbes  $\frac{1}{2}$  loomulikust suurusest.

Ei ole midagi imestamisväärset selles, et helendavad süvamereloomad tiivustasid inimeste fantaasiat. Surnud kalade helendusorganite tundmaõppimine laboratooriumis ei saanud muidugi jätta eriti sügavat muljet. Ent kas ei tekkinud seejuures tahtmatult soov näha helendavaid loomi nende eneste elemendis — mõõtmatuses ookeaniavarustes — kiiresti edasi liikumas või rahulikult oma teed käimas! Missugune muinasjutuline vaatepilt oleks avanenud inimsilmale, kui sel oleks olnud võimalik vaa-

delda elusaid loomi vee all! See oli «sündinud teema» Jules Verne'i taolisele kirjanikule! Oma (aastail 1869—1870 kirjutatud) romaanis «20 000 ljööd vee all» käsitleski fantastilise seiklusromaanimeister seda tänuväärset teemat (ilma et ta, nagu lugeja võib teatava imestusega kindlaks teha, oleks sel juhul oma fantaasialennule liiga vaba voli andnud). Prantsuse professor Aronnax Pariisi Loodusloomuuseumist, kes satub salapärase kapten Nemo allveelaevale, teeb «skafandrisse» rõivastatult oma võõrustaja



*Ceratias couesi*. Ligikaudu loomulikus suuruses.

juhtimisel kaasa mitmeid retki merepõhja, viibides 150—300 meetri sügavuses. Aronnax näeb palju kummalist: veealuseid maastikke, mineraliseerunud puudega metsi, vetikaid ja adrusid täis kasvanud jalgradu, mis kubisevad koorikloomadest. Tema pilgu ette satuvad ka helendavad loomad. Kord näeb ta kaht võimsa saba ja tuhmi, klaasise pilguga kohutavat haikala. «Nad eritavad fosforestseerivat ainet, mis niriseb välja nende suu ümber olevatest avaustest.» Teisel juhul silmab ta kumavat valgust kiirgavaid meduuse, merisulgi ja limuseid. Huvipakkuv on asjaolu, et Verne'i «merepõhi» asetseb 150—300 meetri sügavuses. «Selätused», mida kapten Nemo annab professor Aronnax'ile merede sügavuse kohta, heidavad valgust möödunud sajandi seitsmekümnendate aastate okeanograafia-alastele teadmistele. Atlandi ookeani keskmine sügavus on Nemo-Verne'i andmeil 8200

meetrit ja Vahemere keskmise sügavus 2500 meetrit. Atlandi ookeani lõunaosas aga esineb sügavusi, mis väga suurel määral ületavad keskmise väärtuse: 12 000, 14 091 ja 15 149 meetrit. Need andmed viitavad kahtlemata ameerika meremeeste Denhami ja Parkeri poolt 1852. aastal teostatud ekslikele loodimistele. Maailmamere keskmiseks sügavuseks loeb Nemo 7000 meetrit.

Helendavate mereloomade üle ei mõtisklenud aga ainuüksi see kirjanik, vaid ka teadlased ise. Viiskümmend aastat pärast Jules Verne'i kirjutas Erlangeni zoologia professor Enoch Zander, kes käsitles kirjanduslikus vormis süvamereloomade elu: «Nagu öötaevas liiguvad oma igavesti muutumatuid teid mööda mitmekesisteks tähtkujudeks ühinenud tähed, nii mööduksid meist merepõhjas oma helendusorganite vahelduvas hiilguses mitmesugused loomvormid ning sügavustes valitsevast ööst paistaks meile vastu helendavate meritähtede, korallide ja teiste loomade maagiline valguskuma.»

Zanderi arvamust ei jaganud siiski kõik teadlased. Paljud toleaegsed asjatundjad kahtlesid Zanderi julge mõttelennu tõele vastavuses. Nad pidasid tõe palju proosalisemaks. Õigus ei jäänud aga kriitikutele, kes lugesid oma ülimaks kohustuseks tagasihoidlikkuse ja kahtluste avaldamist hüpoteeside suhtes, vaid «unistajatele». Zanderil, kes oli suuteline maalima nii fantaasiarikast pilti elust meresügavustes, et jätkunud aga kummalisel kombel fantaasiat kujutlemiseks, et inimesel õnnestub meresügavustesse tungida. «Merepõhjas avaneb nõiduslik elupilt, mille võlu suurendab veelgi see, et meil ei õnnestu mitte kunagi sellesse maailma pilku heita.» «Mitte kunagi» — see tähendab, et ka mitte 1000 ega 10 000 aasta pärast. Seda ei saavutata kogu aja jooksul, mil püsib maakera... Ent möödus vaevalt kümme aastat ja inimesed laskusid sügavustesse, nii et neid lahutasid sadade meetrite sügavuses veepinna all ujuvatest kaladest vaid mõned meetrid või isegi sentimeetrid. Seejuures selgus, et Zanderi julge kirjeldus vastas tõsioludele. Me teame tänapäeval, et «vahelduv hiilgus» ja «maagiline valguskuma» ei ole väljamõeldised, vaid tegelikkus. Süvamerd täidab loendamatu kriipsude ja punktide värelev valgus. Ta ei ole mähkunud igavesse pimedusse. Temasse laskuja silmad ei näe ühetoonilist pimedat ööd, vaid kirevat helendust.

Oma kolmekümnenda sukeldussõidu aruandes kirjeldab Beebe üksikasjaliselt tähelepanekuid, mida ta tegi helendavate loomade kohta. See sõit toimus Bermuuda vetes ja viis teda 765 meetri sügavusse. Esimesi «loomse valguse sähvatusi» nägi ta 204 meetri sügavuses. «Meile näis,» kirjutab ta selle kohta, «nagu oleks sellega sulgunud ülalolevasse maailma viiv uks.» 210 meetri sügavuses nägi Beebe umbes kolmekümnest laternakalast (*Myctophum laternatum*) koosnevat parve. Tuled muutusid heledamaks ja arvukamaks. 335 meetri sügavuses tuli nähtavale «ilus suuresilmaline helendavate punktide võrk, mis vahetpidamatult liikus». 365 meetri sügavuses sööstis kaugusest esile tugevasti hõõguv triip, mis võis olla 20 sentimeetri pikkune. Samal ajal libises aknast mööda 8 sentimeetri pikkune must õngitsejakala, kelle peenest kombitsast hoovas kahvatut sidrunkollast valgust. 390 meetri sügavuses ilmus nähtavale keskmise suurusega õngitsejakala, kelle suu hõõgus tuhmilt ja mõlemad hambaread helendasid. 497 meetri sügavuses märkas Beebe kala, kelle keha katsid «tuhmilt helendavad korrapäratud laigud». 610 meetri sügavuses tegi sukeldussõitja kindlaks, et üheaegselt on alati näha vähemalt 10 tuld. 30 meetrit sügavamal süttisid vaheldumisi kaks tuld ja kustusid jälle. Beebe oletab, et kala oli suuteline neid soovikohaselt «süütama» ja «kustutama». Uhes hilisemas vaatluslõigus loendas Beebe 46 tuld, millest 10 olid erakordselt suured. Enamasti olid nad kahvatukollased, mõned aga helkisid sinakalt. 752 meetri sügavuses langes Beebe'ile osaks «erakordne õnn». Tema vaatevälja ilmus 15 sentimeetri pikkune kala, kellele ta andis nimeks «kolmetäheline õngitseja». Sel kalal olid väikesed korrapärased hambad ja laiavõitu suu. Tema munakujuline keha oli varustatud kolme pika kombitsaga, kusjuures iga kombitsa tipus oli tugevasti hõõguv kahvatukollane helendusorgan. Nagu Beebe kirjutab, oli see vaatepilt nii omapärane, et ühelgi rakettlenduril, kes heidab esimese pilgu Marsi maastikule, ei või olla tugevamaid tundeid kui temal seda helendavat kala silmitsedes.

Laseme nüüd veel ühel süvameresõitjal kirjeldada muljeid, mida talle jättis süvamerekalade helendus. Jutt on John Tee-Van'ist, kelle Beebe võttis 27. augustil 1934. aastal kaasa oma kolmekümne viiendale süvameresõidule, mis viis neid 450 meetri sügavusse. Tee-Van kõneleb võludest, mida tõi ilmsiks kuuli sisemusest vette saadetud helgiheitjakiir. Ta arvab aga, et need võlud olid väikesed võrreldes sellega, mis avanes nende pilgule siis, kui helgiheitja välja lülitati. «Umbes 200 meetri sügavuses, kui vaatasime läbi akna allolevasse pimedusse, tabas meie silmi valgusesähvatus, mille heledust veelgi suurendas ümbritsev pimedus. See tuli ootamatult ja hetke vältel olin ma keeletu (süvamerekuulis juhtub seda sageli). Sellest sügavusest alates nägime vahetpidamatult tulesid, mis kord olid üksikud, helendades pidevalt või süttides ja kustudes, kord aga esinesid rühmadena, mis liikusid aeglaselt edasi, ilma et tuledevaheline kaugus oleks nendes muutunud, ja kuulusid seega üheleainsale kalale. Mõnel juhul seevastu libisesid tuled mööda üksteisest sõltumatult, mis näitas, et nende omanikeks olid erinevad kalad.»

Beebe'ist ja Tee-Van'ist palju vähem tähelepanu pööras väljaspool oma süvamere-laeva esinevatele nähtustele Piccard. Oma sukeldussõidul Capri saare lähedal märkis ta üles järgmist: «300 ja 500 meetri vahemik. Mööda vilksatab helendav punkt. Niisiis elusolend! Me oleme näinud palju niisuguseid helendavaid loomakesi — vahel oli neid korraga mitu, vahel aga valitses pikemat aega ka täielik pimedus. Kord nägin üht helendavat looma, kes ilmselt kiirgas teistest tugevamalt ja oli kaugemal, sest tema valgus oli kaua nähtav, kusjuures seda ümbritses samasugune nõrk halo nagu heledat planeeti sombuse ilmaga.» Piccard'i vaatevälja sattus tookord üksainus kala. See oli umbes 15 sentimeetri pikkune ja tema keha pind fosforestseeris nõrgalt. Kalade puudumist süvamere-laeva ümbruses seletab Piccard sõidu toimumise tingimustega: «Me vajusime kiirusega üks meeter sekundis. Pole ime, et me selle kiirusega liikudes ei näinud ühtki kala. Meie laev oli nende jaoks tundmatu koletis, kelle lähedust tuli vältida. Zooloogiliste uurimiste teostamiseks on tarvis palju aeglasemalt liikuda või — veel parem —

pikemat aega täiesti liikumatult ühes ja samas kohas püsida.» Üsna lakooniliselt kirjeldab Piccard üht järgmist sukeldussõitu: «Me nägime oma vanu sõpru — helendavaid loomakesi...» Mingeid lähemaid andmeid ta ära ei too.

Siinkohal ei saa mainimata jätta ka üht helendavate kalade teema huvitavat ilukirjanduslikku käsitlust. Thomas Mann laseb oma romaani «Dr. Faustus» peategelasel Adrian Leverkühnil jutustada, kuidas ta Bermuuda saarte läheduses koos ühe ameerika teadlasega «kuulitaolises sukeldumisgondlis» süvamerre laskus, et lasta enesele näidata «meresügavuste looduslikke fantaasiapilte». Leverkühni ajendiks oli seejuures teadmishimu, soov «oma pilgule kättesaadavaks teha seninägematut, mittenähtavat, nägemist mitte ootavat». Ja mida on Leverkühnil öelda? Meres valitsev pimedus «oli laialdaselt illumineeritud ringlevatest ja otsesuunas ujuvatest eksituledest, kalade helendusest, mis oli omane väga paljudele neist, kusjuures ühtedel kaladel fosforestseeris kogu keha, teised aga olid varustatud vähemalt ühe laternaga». Leverkühn jäi «sellesse maailma, mille hääletut ja pentsikut võõrapärasust õigustab tema loomupärane isoleeritus meie omast,» veidi rohkem kui kolmeks tunniks ja püstitas «sügavusega 2500 jalga uue sukeldumiskordi» — mille, nagu mainitud, tõelised süvameresõitjad on vahepeal juba ammu tunduvalt ületanud. On võimalik, et Thomas Manni ajendasid neid ridu kirjutama Beebe'i raamatud.

#### KUI PALJUD SÜVAMERELOOMAD HELENDAVAD?

Küsimuses, missuguse osa moodustavad helendavad loomad kogu süvamerefaunast, oleme samuti sunnitud «pimeduses kobama» — andestatagu see antud juhul veidi ebakohasena tunduv kõnekäänd —, nagu paljudes teisteski küsimustes, mis puudutavad elu süvameres. «Challengeri» ekspeditsiooni materjalide läbitöötajad andsid ulatusliku pildi helendusorganite levikust kaladel. Pärast seda oldi arvamusel, et peaaegu kõik süvamerekalad helendavad. Giessenist pärit olev zooloog Karl Vogt väitis, et meres ei ole erandiks helendavad, vaid mittehelandavad kalad. Tänapäeval aga ei saa me enam

selle seisukohaga nõustuda. Näib, et paljudel juhtudel peeti helendusorganeiks mingeid naha meelegeorganeid. Nii omistas kuulus norra luuletaja ja looduseuurija Asbjørnsen helendusvõime ühele 1853. aastal Hardangerfjordist leitud meritähele, viies selle perekonna teadusse *Brisinga* nimetuse all. Asbjørnsen, kes, nagu öeldud, oli mitte üksnes teadlane, vaid ka luuletaja, viitab selle nimetusega brisingamenile, armastusjumalanna Freyja sädelevale ehtele, mille kord varastas salakaval Loki, kuid mille jumalate ja taeva truud valvur Heimdall pärast võidukat heitlust tagastas. Hilisematel uurimistel aga selgus vaieldamatult, et meritähtede puhul ei saa helendusest juttugi olla. Asbjørnsen nägi tegelikult ainult metalset läiget. Hoolimata tagasihoidlikkusest, mis oleks siin omal kohal, tuuakse mõnel juhul siiski ka tänapäeva erialases kirjanduses üsna enesekindlalt andmeid helendavate loomade esinemissageduse kohta. Mõned autorid söändavad isegi esitada täpseid protsentuaalseid suhteid, väites näiteks, et helendusorganitega on varustatud 44 protsenti süvamereloomadest. Millele võiksid aga niisugused arvud toetuda? Beebe'i andmeil esinevad helendusorganid esmajoones kaladel *Melanostomiatidae* sugukonnast. Neid kirjeldades kasutab ta sageli väljendusi, nagu «põsetuli suur ja kollane», «korrapäratud helendavad triibud», «tibatilukesed tulukesed üle kogu keha», «helendusorganid silmade all», «põsetuli kahepennise raha suurune», «kahvaturoheline hõõgus». Peale selle täheldas Beebe valgusnähtusi, kuigi vaid harukordsetel juhtudel, ka ainuõõssete, usside, okasnahksete ja lüljalgsete hõimkondadesse kuuluvate loomade puhul. Ta ei teinud aga katset määrata helendavate ja mittehelendavate loomade protsentuaalset suhet. Ja kuidas olekski ta saanud selle kohta midagi kindlat öelda juhuslike ja väga kitsa ruumiga seotud vaatluste põhjal! Moodsad süvameresõitjad, kes pole zooloogid nagu Beebe, teevad veel vähem statistikat — ja nad ei saagi seda teha, sest kes võib öelda, kui palju helendavaid loomi neil kahe silma vahele jääb! Nad piirduvad sellega, et tunnevad rõõmu nõiduslikust vaatepildist, mida neile pakuvad valgusesähvatused.

Mitmed ekspeditsioonid igatahes sorteerisid traalnootadega veepinnale toodud saagi hulgast välja helendavad kalad. «Valdivia» ekspeditsiooni poolt püütud süvamerekalad kuulusid 309 perekonda (1107 liiki). Üks üheksandik

nendest oli varustatud helendusorganitega. Kuid ka seda liiki andmetesse, mis sõltuvad tervest reast juhuslikest asjaoludest, tuleb enesestmõistetavalt suhtuda suurima ettevaatusega.

Mingil juhul ei ole helendusorganitega varustatud kõik süvamereloomad. Üldiselt on teadlased seisukohal, et helendus ei ole tugevaim kõige sügavamal elavatel loomadel, vaid pigemini mõnedel pinnakaladel. Nii näiteks *Cyclothone signata* (sugukonnast *Sternophychidae*) — külgedelt kokku surutud, peaaegu soomusteta kala, kellel piki keha kulgeb kaks rida helendusorganeid — näib põhiliselt esinevat ainult kuni 400 meetri sügavuses. Nõrgemini helendavad just selle sugukonna sügavamal elavad liigid. Samasugune on olukord ka sugukonna *Scopelidae* suurimas, rohkem kui 50 liiki sisaldavas perekonnas *Myctophum*, kus just sügavaimal elaval liigil on kõige nõrgemad helendusorganid.

Ei ole võimalik kindlaks teha mingit süsteemi, millele allub helendusorganite jaotus kalade hulgas, samuti nagu teisteski loomarühmades. Helendusorganid on korrapäratult laiali paisatud kõige erinevamatesse kalasugukondadesse ja -liikidesse. Inimene küsib meelsasti «Miks?» — ja see on kiiduväärne omadus. Kui aga püüaksime antud juhul sellele küsimusele vastata, siis oleks meil tegemist võrrandiga, millesse kuulub nii palju tundmatuid, et seda lahendada püüdes eksiksime hüpoteeside labürinti. Niisiis on kasulik piirduda tõsiasjade teatavaksvõtmisega. Ekslik on igatahes väide, mille kohaselt helendusvõime annab tunnistust sellest, et helenduse kandja elab pimeduses. Mereloomi on selles suhtes väga huvitav võrrelda maismaaloomadega, kes samuti elavad «igaveses pimeduses»: koopaloomadega. Kui oleks tavaline nähtus, et elusolendid, kes on sunnitud vegeteerima pimeduses, omandavad helendusorganid, kas nendega ei oleks siis esmajoones varustatud olendid, kes asustavad haudade või maa-aluste vangikongidega sarnanevaid kohti! Seejuures on aga tuntud üksainus koopaloomade helendamise juhtum. Jutt on siin sääse *Arachnocampa luminosa* vastsetest. See sääsk esineb Uus-Meremaal, samuti nagu eespool mainitud helendav mageveetigu *Latia neritoides* Gray. Tema vastsed elavad suurte hulkadena koobaste võlvide all ja tekitavad muinasjutulise illuminatsiooni. Eriti kuulsaks on helendavad sääsevastsed teinud Wai-

tomo koopa Uus-Meremaa põhjaosas. Sajad tuhanded sära-  
vad täpikesed meelitavad sinna igal aastal arvukaid turiste.

Selle helenduse bioloogiliseks otstarbeks on kahtlemata  
saagi juurdemeelitamine. Uus-Meremaa kocabastes elavad  
säasevastsete aga on, nii palju kui me teame, selles suhtes  
ainulaadseks erandiks. Teisest küljest, nagu igaüks teab,  
esineb helendusorganeid mõnel juhul ka lahtise taeva all  
elavatel loomadel, kellel pole puudust loomulikust val-  
gusest. Meie laiuskraadidel on tuntuimad neist jaanimardi-  
kad, keda rahvasuu nimetab ka jaaniussideks.

#### EI MINGIT KINDLAT SKEEMI

Tehes kokkuvõtte kõigist tähelepanekutest, võime üsna  
kergesti jõuda teatavale kindlale tulemusele. Profundaalse  
faunaga on seoses terve rida omapäraseid nähtusi. Kaht-  
lemata ilmnevad siin paljud ümberkujundused ja uus-  
moodustised, mida pelagiaali ülemise osa ja litoraali  
elanikel ei esine või mida neil esineb palju väiksemal  
määral. Paljusid süvamereeloomi iseloomustavad suured  
helendusorganid. Ühtedel kaladel on suu ebanormaalse  
kujuga. Teistel on välja kujunenud teleskoop- või vars-  
silmad, kombitsad või poised. Silmatorkavalt sageli on  
kalad külgedelt kokku surutud ja soomusteta. Nende  
pikkus ulatub harva üle 20 sentimeetri. Loetelu ei kehti  
aga kõigi profundaali elanike kohta ega ole seega mingil  
määral tüüpiline. Reeglilik on, et süvamerekalad ei he-  
lenda, et nende suu ja silmad on normaalse kujuga ning  
et neil puuduvad kombitsad ja poised. Samuti leidub kalu,  
kelle keha on ümar, kes on kaetud soomustega ja kelle  
pikkus ületab kaugelt 20 sentimeetri piiri. Küsimusele,  
kas leidub mingit tunnist, mis esineb eranditult kõigi sü-  
vamerekalade puhul, peame vastuse võlgu jääma. Loo-  
made kujundajaks on keskkond. Maastiku ja organismide  
vahel valitseb vaieldamatu seos. Kõrbed, džunglid ja po-  
laaralad on oma faunale avaldanud suunavat mõju. Pal-  
jusid loomi on võimalik mõista ainult nende elutingimus-  
test lähtudes. Seda võib öelda ka süvamere elanike kohta.  
Keskkonnatingimustega kohastumine on aga siiski toimu-  
nud väga erinevaid teid mööda ja selle kohta ei ole või-  
malik anda kõikehaaravat valemit. Pole mingit kindlat  
skeemi, millesse seda oleks võimalik suruda.

Kes elavad süvamere põhjas, abüssaalis? Esmajoones leidub seal rikkalikult kõige lihtsamaid organisme — ainurakseid loomi, kes enamasti on mikroskoopiliselt väikesed. Tihti paiknevad nad teistel loomad, näiteks korallidel, kattes neid mõnikord nagu koorikuga. Peale selle elavad abüssaalis paljud teised loomad, kes kuuluvad hõimkondadesse ja klassidesse, mille esindajaid leidub ka süvamere kõrgele olevates veekihtides, kuigi süvamerel on sageli tegemist spetsiaalsete vormidega. Toome siin ainult mõningaid iseloomulikke näiteid.

Sõna «käsna» manab igaühe silme ette pildi pesukäsna. Seejuures tuleb aga meele pidada, et merepõhjas kasvav käsna sarnaneb väliselt väga vähe kaupluses müüdava käsna. Ta on limane, pehme ja sageli musta värvusega. Ühed käsna on ainult millimeetri kõrgused, teiste kõrgus seevastu on üsna suur. Mõned klaaskäsna, kes kinnituvad silmatorkavalt pika ja jämeda okise abil merepõhja, kasvavad näiteks kuni 2 meetri kõrguseks. Niihästi suured kui ka väikesed käsna on aga üsna madalal are-



Veenuse korv (*Euplectella*). Umbes  $\frac{1}{5}$  loomulikust suurusest.

nemisastmel olevad elusolendid, primitiivseimad kõigist hulkraksetest veeloomadest. Nende toiduks on väikesed veetaimed ja -loomad, keda nad püüavad mereveest üsna lihtsal viisil. Läbi arvukate pooride juhivad nad oma kehasse viburite abil vett. Tahked toiduosakesed jäävad sinna peatuma, vesi aga voolab selleks määratud suure ava kaudu jälle välja.

Süvamerekäsnade hulgas on erilisel kohal klaaskäsnad. Võib öelda, et need peenemustrilised kunstiteosed, mille nagu klaasniitidest punutud haprad tosed koosnevad ränidioksüüd-okistest, moodustavad kogu süvamere tüüpilise ja esindusliku koostisosa. Tuntuimate klaaskäsnade hulka kulub umbes 30 sentimeetri kõrgune veenuse korv (*Euplectella*) — küllusesarve taoliselt kõverdunud sihvakas koonus, mis seisab pea peal. Ülalt on ta kaetud aukliku plaadiga. Veenuse korve võib leida kõigist ookeanidest ja mitmesugustest sügavustest. Nende tähtsaimaks leiukohaks on Sagami laht Hondo saare lõunarannikul (Jaapani püha mäe Fudžijama kohal), kus nad kasvavad tihedate kolooniatena suhteliselt väikeses sügavuses (150—300 meetrit). Esimene *Euplectella* liik avastati juba 1833. aastal Prantsuse fregati «Astrolabe» reisi ajal Celebesest ida pool, Moluki saarestiku vetes.

#### VÄHID, KRABID, POLÜÜBID...

Keda võib veel leida merepõhjust? Seal esineb koorikloomi: hiigelkakandeid, kes on meie keldrikakandite kauged sugulased. Mitmed liigid, kes toodi päevavalgele 2000 meetri sügavusest, olid 15—20 sentimeetri pikkused ja neil olid suured silmad. Teised süvamerekakandid olid pimedad, paistsid aga see-eest silma eriti pikkade jalgade ja tundlate poolest. Süvamere põhjas ei puudu ka kümneljalaline erakvähk, kes kaitseb oma pehmet tagakeha sellega, et pistab ta tühja teokotta või õõnsasse puutükki. Imestamisväärne võib tunduda, et ka süvameres esineb sümbioos, s. o. erinevate loomaliikide kooselu vastastikuse kasusaamise otstarbel. Nõukogude ekspeditsioonilaev «Vitjaz» tõi Kuriili-Kamtsatka süvikust päevavalgele erakvähi, kes, samuti nagu tema rannikuvetes esinev sugulanegi, elas koos meriroosiga. Vähk oli rüütatud teokojaga, mida kattis täielikult meriroosi jalg. Meriroosid ei ela aga

süvameres koos ainuüksi vähkidega, vaid ka peajalgsete ja merisulgedega (selts polüüpe). 4000—5000 meetri sügavusest päevavalgele toodud eksemplarid olid ühel juhul kinnitunud peajalgse koja nõgusale küljele, teisel juhul kahest polüübist koosneva merisulekoloonia tüvedele. Kasu, mida toovad teineteisele erakvähk ja meriroos, on teada. Meriroos kaitseb vähki vaenlaste eest, kasutades samal ajal ära vähi toidujäänuseid. Teenete kohta, mida organismid osutavad teineteisele viimati nimetatud juhtudel, ei ole meil aga esialgu mingeid andmed.

Süvamere põhjas leidub ka krabisid. Mõnikord on nad ereda värvusega (kusjuures domineerivad mitmesugused punase värvuse varjundid), mõnikord aga värvusetud. Kahvatu ja luitunud välimusega oli näiteks üks hiigel-eksemplar perekonnast *Geryon*, kes püüti Somaali rannikul 1362 meetri sügavusest.

Polüübid (kes kuuluvad ainuõssete hõimkonda) esinevad suurtes sügavustes ja omandavad mõnel juhul tähelepanuväärse suuruse. Üks *Monocaulus imperator*, kes toodi Ida-Aafrika rannikul dredži abil päevavalgele umbes 1000 meetri sügavusest, oli toreda värvusega. Tema tüve pikkus oli üle 1 meetri.

#### OKASNAHKSETE HÕIMKONNAST...

Palju on merepõhjas limuste — peajalgsete, tigude, karpide, lasnjalgsete — liike. Ussidest on seal sagedased kiiresti liikuvad, klaasjalt läbipaistvad harjaslõugsed. Eriti suurt huvi tunnevad eriteadlased ainult süvameres esinevate pogonofooride (habeloomade) vastu. Kuni 1933. aastani ei teatud nendest midagi. Esimesena kirjeldas neid nõukogude teadlane Ušakov, kes luges nad harjasusside hulka. Hiljem aga leiti, et nad moodustavad usside hõimkonnas omaette klassi.<sup>1</sup> Võhikule ei ütle see võib-olla kuigi palju. Zooloogile aga ei ole uue loomaklassi kindlakstegemine sugugi igapäevaseks sündmuseks. See on talle umbes sama, mis geograafile uue maa avastamine. Pogonofoorid elavad pikkades mustjaspruunides kõrretaolistes torudes, mis koosnevad nende eritistest. Oletatavasti on nad lahsugulised. Veel kunagi ei ole leitud nende kivis-

<sup>1</sup> Uuemad autorid eraldavad habeloomade omaette hõimkonnaks. (Toim.)

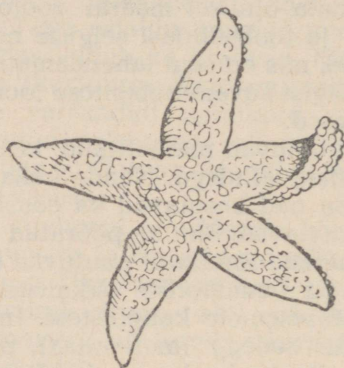
tisi. Niisiis on arvatavasti tegemist uusmoodustisega. Kummaline on, et kõigest vaevanägemisest hoolimata ei ole neil suudetud avastada suud ega pärakut. Hiljuti püüdis «Vitjaz» Kuriili-Kamtsatka süvikust suurel hulgal pogonofoore. Üheainsa traalnoodatõmbega saadi kord 9000 meetri sügavusest 2000 eksemplari (kes kuulusid kahte liiki). Ühel neist vormidest olid torud ligikaudu poolteise meetri pikkused. «Vitjazi» materjalide läbitöötamine rikastab kahtlemata olulisel määral zooloogide teadmisi pogonofooridest ja toob ühtlasi selguse nende usside toitumise küsimusse, mis on seni lahendamata.

Tähtsaimad kõigist süvamerebentose loomadest on kahtlemata okasnahksed.

Nende hulka kuuluvad merisiilikud, kes tõepoolest sarnanevad mõnevõrra siilidega. Nende kehad on ümmargused. Okised, mida nad kasutavad ka edasiliikumiseks, on igasse külge suunatavad. Suu on pööratud allapoole. Suvitajad Euroopa merede rannikuil puutuvad enamasti kokku ainult merisiilikute õunataoliste okkaliste toestega, mida saab osta mälestusesemete kauplustest. Inglise keeles on nende nimetuseks *seaegg* (meremuna), prantsuse keeles *oursin commun*, itaalia keeles *riccio di mar*. Hans Hassi taolistel inimestel, kes ei piirdu rannas kõndimisega, vaid sukelduvad merepõhja ja võtavad seal ette jalutuskäike, on igatahes vähe põhjust merisiilikute üle rõõmustamiseks. Hassil tuli korduvalt ebameeldivat tutvust teha mõnede troopiliste liikide väga peenikeste, pikkade ja mürgiste okastega. Need tungisid talle lihasse ja murdusid seal. Vigastatud koht tõmbus siniseks ja tekitas valu. Juba «Challenger» tegi kindlaks, et merisiilikud esinevad ka suurtes sügavustes — üks eksemplar leiti 500 meetri sügavusest.

Okasnahksete hulka kuuluvad ka meriliiliad. Peenikeste varte otsas õõtsuvad nad merepõhjas, kuhu nad on kinnitunud nagu juurte abil. Vastandina paljudele polüüpidetele on nende puhul tegemist üksikloomadega, kes aga sageli esinevad suure kogumikuna ja moodustavad merepõhjas nagu metsi. Tihtipeale lebavad nende värred keerdunult merepõhjas, olles läbi põimunud naaberloomade vartega ja moodustades nendega üheainsa sassis puntra. Märkimisväärne on meriliiliate sõltuvus vee sügavusest kohas, kus nad kasvavad. Madalvees on nad suhteliselt väikesed, suurenevad vee sügavuse kasvamisel, omanda-

vad maksimaalse suuruse 200—1000 meetri sügavusel olevates veekihtides ja hakkavad siis jälle kahanema. Suurimates sügavustes esinevad kääbusvormid — see annab tunnistust näljast, mida neil tuleb taluda abüssaalsetes süvikutes. Meriliiliad, keda «Valdivia» tõi 4630 meetri sügavusest päevavalgele lõuna-polaarjoonel asuva Enderby maa läheduses, torkasid silma oma väävelkollase värvuse poolest.



*Meritäht Asterias rubens, kes klammerdub karpide külge ja imeb neid tühjaks. Umbes  $\frac{1}{4}$  loomulikust suurusest.*

Edasi kuuluvad okasnahksete hõimkonda madutähed oma pikkade ja enamasti väga liikuvate harudega, mis võimaldavad neil kiiresti roomata ja ronida. Kord tehti nendega vastavaid katseid. Seejuures selgus, et nad olid suutelised end silmatorkava osavusega välja manööverdama ka kõige ebamugavamatest olukordadest, millesse neid asetas katsetaja. «Challenger» kogus omal ajal rohkem kui 500 madutäheliiki, millest 82 pärinesid abüssaalsest tsoonist. Kuju ja välimuse poolest erinesid nad madalvee madutähedest ainult väga vähesel määral.

Okasnahksete hõimkonna esindajateks on ka mitmesugustes värvitoonides helkivad — kuid, nagu juba mainitud, mitte helendavad — meritähed, kelle kehakuju varieerub mitmeharulisest tähest kettani ja suu asetseb keha alumisel küljel. Teiste merede kõrval leidub neid suurte hulkadena näiteks ka Põhjameres ja Läänemeres, kus

nende levila ulatub Rügeni läänerannikuni. Oma röövelliku eluviisiga kahjustavad nad esmajoones karpe. Just äsja lugesin, et meritähed tegid end väga ebameeldivaks Boulogne'i kaluritele. Suurte hulkadena ründasid nad seal-seid kuulsaid austripanku. Oma iminappadega kinnitusid nad karbipoolmete külge ja tõmbasid need teineteisest eemale. Mõnikord kestis tunde, enne kui sulgurlihased lõdvenesid ja järele andsid. Siis valasid meritähed oma ohvri üle seedemahlaga, milles liha lahustus. Seejärel jõid röövlid tekkinud vedeliku. Kalurid võitlesid selle nuhtluse vastu kustutamata lubjaga. Meritähed etendavad aga olulist osa mitte üksnes pinnaveses, vaid ka süvameres. Chun mainib neid oma aruannetes üha jälle ja jälle ning ka «Vitjaz» leidis neid tohutul hulgal — kuigi ainult kuni 7000 meetri sügavusest. Meritähete spetsiaalseks süvamerevormiks on portselantähed, kes erinevad teistest selle poolest, et nende harude pealmised küljed on kaetud okastega.

#### KORALLIAEADADE VÕLU

Oleks muidugi rõõmustav, kui meil oleks võimalik saada süvamere põhjast samasugust pilti, nagu neid on mitmel juhul saadud mõnedest madalmerealadest. Ernst Haeckelit näiteks võlusid koralliaiad, mida ta nägi ja vaimeustusega kirjeldas ühel reisil Punase mere Araabia-poolsele rannikule. Ta nägi seal kõige kummalisema kuju ja värvusega metalselt läikivaid kalu korallikarikate ümber mängemas ja võrdles neid koolibritega, kes hõljuvad troopikataimede õiekarikate ümber. Mööda korallipõõsaid ronisid suurte hulkadena ilusad läbipaistvad vähid, punased meritähed, violetsed madutähed ja mustad merisiilikud. Tihedate parvedena ujusid ringi meduusid ning kirevad teod. Kõik loomad selles korallisalus tundusid suurele zooloogile lilledena, esmajoones muidugi meritähed ja merinelgid, kelle nimigi meenutab taime. Ühtlasi aga pani ta ka tähele, et nendel nurmedel ei valitsenud õnneküllane rahu ja harmooniline kooselu, vaid et igal pool varitsesid hirmud ja ohud ning kõikjal kees küll vaikne ja hääletu, kuid metsik ja halastamatu olelusvõitlus. Et riffide võlule lähemale pääseda, hüppas Haeckel kord üle parda ja nägi nüüd imeroheliselt ja -siniselt helkivaid korallikänniseid vahetust lähedusest. Igas kännises kihas

ülevoolav elu ja iga kannis oli talle väikeseks zooloogi-  
muuseumiks.

Cousteau kirjeldab pilti, mida pakkus laskumine Côte d'Azuri veealuste kaljude juurde. Iga abajas moodustas seal omaette maailma, millel oli oma liivane rand ja oma kaladest koosnev dekoratsioon. Korallid näisid Cousteau'le miniatuursete siniste puudena, mis olid kaetud valgete õitega. Teatavast sügavusest alates rippusid nad nagu stalaktiidid grottides ja varjatud nurgakestes, mida Cousteau avastas. Teisal nägi ta kaljulõhest välja sirutuvaid mustatriibulisi homaaritundlaid, elusaid paiseid ja kasvajaid, mis sarnanesid udaratega, lihavaid niite ja karikataolisi moodustisi.

Abüssaalsetest süvikutest ei ole meil muidugi võimalik niisugust ülevaatlisku ja kirevavärvilist pilti saada. Kellelgi ei ole veel õnnestunud süvamere põhjast terviklikku ülevaadet anda. Teadmised, mis meil on, pärinevad dredžiloomustest. Need aga ei too päevavalgele merepõhja tervikuna, vaid lõikavad sellest välja ainult üksikuid fragmente, üksikuid mosaiigitükikesi, mis tuleb seejärel vaevarikka tööga kokku panna.

#### REKORDSÜGAVUSTES KÕIGE SAGEDAMINI ESINEV LOOM

Süvamerele iseloomuliku okasnahksete hõimkonna piires omakorda kuulub eriline koht meripuradele (*Holothuriaidea*), kes on süvamere suurimate sügavuste kõige tüüpilisemad elusolendid.

Me teame juba ammu, et niihästi litoraali kui ka mitmesuguste teiste sügavusastmete põhjas leidub kõige erinevamate loomarühmade esindajaid. Meie teadmised selles osas põhinesid seni siiski ainult mõningatel vähestel leidudel, mis tõid vähe selgust loomade jaotuse kohta bentaali mitmesugustes sügavusastmetes. «Michael Sars» püüdis 2603 meetri sügavusest «palju ränikäsni, sadu meripuraid, palju garneele . . .». «Challenger» tõi 2865 meetri sügavusest päevavalgele kaks suurt ja palju väikesi käsni, kolm karpi, 15 erakvähki, 500 meripura, palju merisiilikuid, meritähti ja madutähti . . . «National» püüdis dredžiga 3120 meetri sügavusest mõned vähid, mitmeid harjasusse ja suurel hulgal meripuraid . . . Sellised ja sellelaolised olid seni aruanded.

«Vitjazile» võlgname tänu selle eest, et ta teostas esimesena dredži abil püüke mitmesugustes erinevates sügavustes ja sai sellega ülevaate põhjafauna vertikaalsest jaotusest Kuriili-Kamtšatka süvikus, mis oli tema uurimispiirkonnaks. Eri horisontide uurimise teel tehti kindlaks sügavuse suurenemisest tingitud muutused loomastiku koostises. Kümnejalalisi vähke (*Decapoda*) esines ainult 5140 meetri sügavuseni. Käsnaadele oli äärmiseks sügavuspiiriks 7000 meetrit, meritähtedele ja madutähtedele 7230 meetrit, kirpvähkidele ja vesikakanditele 9000 meetrit, meri-roosidele, tigudele ja karpidele 9300 meetrit. Süviku sügavaimas osas leidus harjasusse, kidavaklu ja meripurasad. See aga ei tähenda, et need loomarühmad olid seal esindatud võrdse isendite arvuga. Püütud 246 eksemplarist olid 211 meripurad. Pääaegu kõigis sügavusastmetes olid nad valdaval kohal. Tühine oli nende osatähtsus ainult suhteliselt väikestes, 2000 meetrini ulatuvates sügavustes. Seal kuulus täielik ülekaal käsnaadele. Umbes 2500 meetri sügavusest alates hakkas meripurade protsentuaalne hulk suurenema. 3000 ja 7000 meetri vahemikus tõusis see 30 protsendilt 40 protsendile. Sügavustes üle 7000 meetri toimus selle edasine kiire kasv ja 10 000 meetri sügavuses ulatus see pääaegu 90 protsendini.

#### MERIPURADE ELUST...

Käesolevas raamatus, mis pole zooloogia-alane uurimistöo, ei ole võimalik üksikasjaliselt käsitleda iga süvamerelooma. Meripurad, kes oma kehaehituse tõttu on suutelised arenema ka inimlike mõistete järgi võrreldamatult üksildases merepõhjas, väärivad siiski erilist vaatlemist.

Okasnahksete hulka kuuluvad meripurad on pikergused kurgitaolised loomad, kelle pikkus võib olla väga erinev. Ühtede liikide pikkus ei ületa mõnd millimeetrit, teised on kuni kahe meetri pikkused. Harilikult on nad lahsugulised. Niisiis esinevad isas- ja emasloomad, kuid ei puudu ka mõlemasugulised isendid. Toitumisküsimus tekitab neile vähe raskusi, sest nad on kõigetoidulised. Mõned liigid täidavad oma sooltoru kõigega, mis leidub merepõhjas. Koos liiva ja mudaga neelavad nad kogu loomse ja taimse, elusa ja elutu materjali, mis satub nende

kombitsate ette. Nende sooltoru uurides leiame, et see on püngil täis merepõhja orgaanilisi ja anorgaanilisi koostisosi. Sealt on leitud isegi terveid limuste kodasid. Teised liigid ei kaevu mutta, vaid sirutavad oma liikuvad kombitsad välja ja ootavad, kuni neile laskub midagi söödavat. Aeg-ajalt pistavad nad kombitsad koos söödava materjaliga suhu. Seedekanal koosneb lühikesest neelust, tugevate lihastega varustatud pugust, pruunika värvusega maost, sooltorust ja kloaagist, mille kaudu väljuvad ekskrementid.

Vaenlasi näib meripuradel võrdlemisi vähe olevat. Kõne alla tulevad selles suhtes mõned vähid ja kalad ning ka nende eneste hõimkonnakaaslased — meritähed. Meri-



*Meripura Deima valadium. Umbes  $\frac{1}{3}$  loomulikust suuruselt.*

puradel on aga ka omad «satelliidid» — kloaagikalad, kes tungivad nende pära kusse ja elavad seal. Nende läbipaistvad kehad on oma elava koduga kõige paremini kohastunud. Maitsemis- ja kuulmismeelt ei ole meripuradel täheldatud. See-eest aga on nad tundlikud kompimisärrituste ja keemiliste ärrituste suhtes. Mõnedel sugukondadel on täheldatud ka valgustundlikkust. Meripuradele on omased staatilised elundid: põied tasakaalukivikestega, mis annavad edasi suunaärritusi. Üks meripura (perekonnast *Synapta*) paigutati kord vee all järsult ülalt alla suunatud lauale. Loom rändas seda mööda pikkamisi ülalt alla. Kui laud viidi horisontaalsesse asendisse — üsna ettevaatlikult, nii et see ei põhjustanud vee liikumist, — jäi loom otsekohe seisma, ja kui laua kallak muudeti vastupidiseks, pöördus ka tema ringi ja hakkas liikuma vastupidises suunas. Kui meripurasid ärritatakse või rünnak-

takse, siis heidavad nad suures kitsikuses ära oma kombitsad, suu ja neelu. Mõnikord loobuvad nad isegi oma siskonnast. Zooloogile, kes kord üht meripura veidi hoolimatult kohtles, jäi pihku mitte üksnes looma maosisu, vaid ka magu ise. Võiks öelda, et loom sülgas selle välja. Teine uurija, kes hoidis üht *Synapta* eksemplari akvaariumis, nägi, kuidas loom heitis tagant alates tükk tüki järel kõrvale oma keha osi, kuni viimaks jäid järele ainult pea ja kombitsad. Teadlane seletas seda nähtust sellega, et loom, kellel on liiga vähe süüa, püüab oma toitu vajavat kehamassi vähendada. Bioloogilise olukorra teadlikust tajumisest ei saa selle looma puhul enesestmõistetavalt mingit juttu olla. Isegi instinktiivset tegutsemist nälja vältimise eesmärgil võib vaevalt tõenäoliseks pidada. Meripura käitus lihtsalt nii, nagu see on talle omane ebamugavustunde puhul. Imestusväärne on ainult see, et niisugused julged operatsioonid ei põhjusta tavaliselt nende mustjaspruunide «vorstide» surma. Meripurad on erakordselt vastupidavad igasuguste vigastuste suhtes ja suudavad kaotatud kehaosad mõne kuu jooksul taastada. Üks *Synapta inhaerens* talus tundide viisi isegi mõjutamist kampri ja alkoholiga. Ühelt teiselt selle sugukonna eksemplarilt ära lõigatud pea (millel olid säilitatud kombitsad) roomas ringi nagu iseseisev loom.

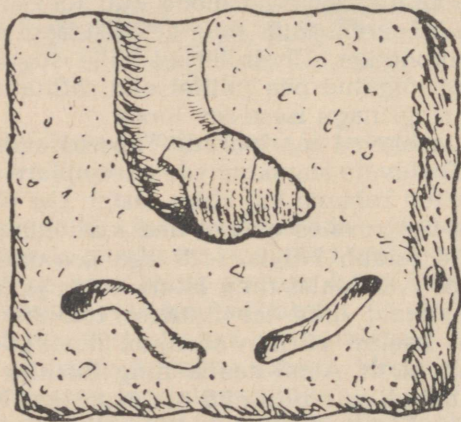
Ja kui kaua elavad meripurad? Täpseid andmeid selle kohta pole. Teatavate sugukondade eksemplare on aga akvaariumis hoitud rohkem kui kolm aastat. On võimalik, et normaalsetes tingimustes elavad nad kuni kümme aastat.

Meripurasid leidub kõigis, eriti aga soojemates meredes, kusjuures Austraalia ning Hiina vetes ja Vahemeres esinevaid arvukaid liike tarvitatakse toiduks. See «tre-pang» (malai keelest pärinev sõna) on ühelt poolt hiinlastele ja teiselt poolt Alam-Itaalia ning Sitsiilia kaluritele kõrgesti hinnatud ja teretulnud maiuspalaks. Kõige nõutavam on üks Malai saarestiku litoraalis elav meripuraliik, kes on umbes 25 sentimeetri pikkune ja 2—3 sentimeetri paksune. Ühe kirjelduse järgi, mis siiski pärineb veidi varajasemast ajast, laskuvad alasti malailased selleks otstarbeks eriti sobivaks peetaval lõunatunnil merre ja toovad meripurad välja. Loomad heidetakse katlas keevasse vette ja jäetakse sinna mõneks minutiks. Siis lõigatakse nad lahti ning eemaldatakse sisikond ja nahk. Ülejääk suitsutatakse ja kuivatatakse seejärel päikese käes. Üheks

peamiseks trepangituruks oli kunagi Makassar, Hollandi India koosseisu kuulunud Celebese saare pealinn. Seal pakuti tervenisti kolmekümmend erinevat trepangisorti.

#### KUSAGIL POLE ÜHETAOLISUST

«Vitjazi» poolt uuritud süviku põhi on kaetud peamiselt muda ja liivaga. Suurimasse sügavusse laskuvate nõlvade pind aga on enamasti kivine. Seal esinevad loomad — sarvkorallid, merisuled, karbid — on omapärase keskkonnaga kohastumiseks välja kujundanud seadised, mis võimaldavad neil areneda kaljusel pinnal. Üks üllatavaid leide, mis selles piirkonnas tehti, tõi päevavalgele kivimitesse käike puurivaid loomi. Kui «Vitjaz» kord traalnooda 6860 meetri sügavusest üles tõmbas, leidis selles suuri siniseid savitükke, millesse olid puuritud mitmesuguse pikkuse ja läbimõõduga käigud. Väiksemad käigud kuulusid oherdussidele, suuremad (kuni 13 senti-



*Süvamere-oherdteod.*

meetri pikkused) tigudele. Tigudel võimaldab kõvasse kivimassi tungida see, et nad eritavad tõkete lahustamiseks teatavaid happeid.

Igal juhul teame me tänapäeval kindlalt, et süvamerd ei asusta kaugeltki kõikjal ühetaolised elusolendid. Kunagi

arvati, et sügavamal asuvates merepõhja osades esineb vaevalt keskkonnatingimuste erinevusi ja et selle tagajärjeks on loomarühmade koostise ühetaolisus. Nüüd teame, et seda seisukohta ei saa õigeks pidada. Sügaval asuvas merepõhjas ei valitse kõikjal külmumispunkti lähedane temperatuur. Troopiliste merede põhjas ulatub temperatuur mõnel juhul nelja kraadini. Lisaks sellele on erinevad ka geoloogilised tingimused, hoovused ja merepõhja reljeefivormid. Uuemad uurimised on näidanud, et süvamerefauna nõndanimetatud kosmopoliitilisest, s. t. kõigi ookeanide kohta kehtivast jaotusest ei saa juttugi olla. Atlandi ookeani väga erinevatest osadest on küll korduvalt püütud ühtesid ja samu süvamereloomi ning sama võib öelda ka Vaikse ja India ookeani kohta, kuid ainult harukordsetel juhtudel on ühetaolisi loomi leitud kahest või isegi kõigist kolmest ookeanist. Äärmisel juhul võib öelda, et eri ookeanides esinevad ühed ja samad loomaperekonnad, kuid spetsiifilised liigid. Teisest küljest näivad liikide levilad meie praeguste teadmiste kohaselt sügavuse suurenemisel üldiselt laienevat. Kuid ka suurimates sügavustes ei ole eluvormid ühetaolised. See järeldub «Vitjazi» ja «Galathea» poolt Kuriili-Kamtšatka ja Filiipiini süviku suurimatest sügavustest päevavalgele toodud loomade võrdlusest. Esitame siin ülevaate nendest loomadest:

	«Vitjaz»	«Galathea»
Meriroosid	0	40
Harjasussid	2	0
Karbid	0	5
Kidavaglad	16	5
Kirpvähid	0	1
Meripurad	211	81
Pogonofoorid	16	0

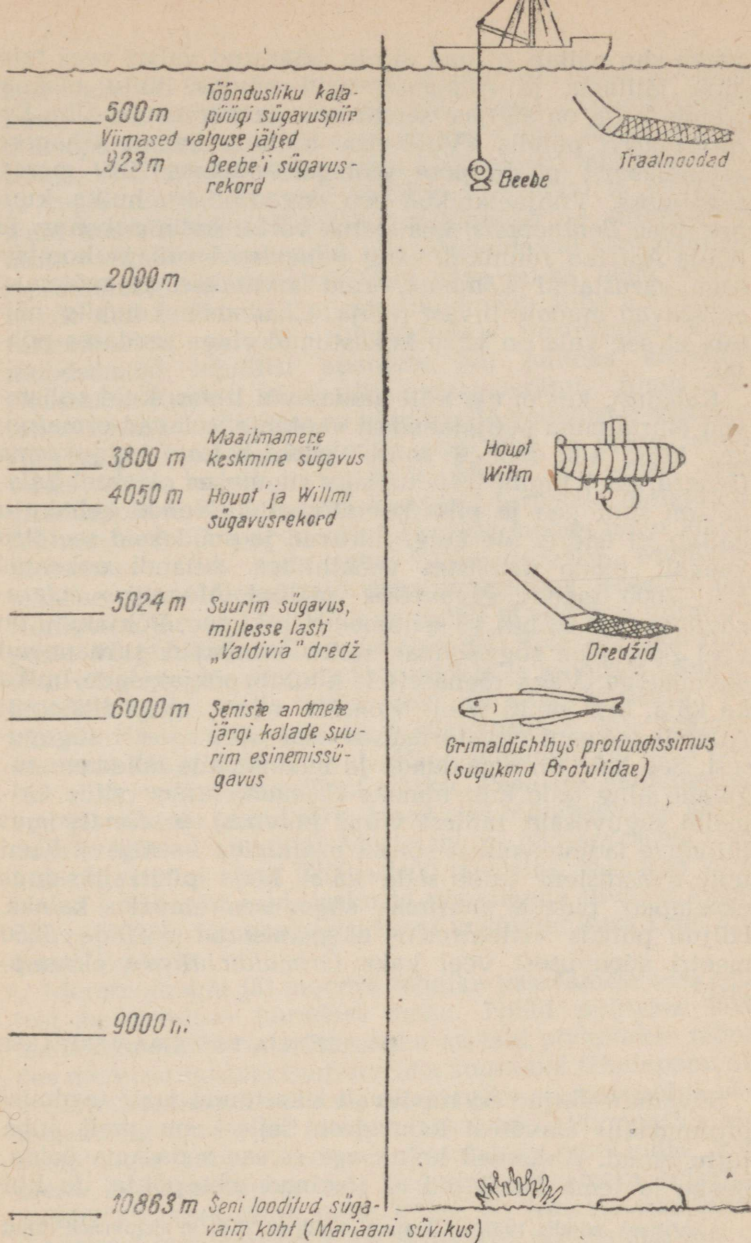
Ulatuslikum ühtelangemine ilmnes seega ainult meripurade — ultra-abüssaalsete süvikute tüüpiliste loomade — puhul. Tuleb siiski silmas pidada, et nad kuulusid erinevatesse liikidesse.

Elu esineb seega ka suurimates sügavustes! Eriti rikkalik ei näi ta seal siiski olevat. Juba varajasemad süvamererekspeditsioonid jõudsid järeldusele, et fauna vaesub sügavuse suurenemisel. «Challengeri» ekspeditsioonist osavõtjatele näiteks avanes järgmine pilt: 40 püügipunkti, mis asetsesid 180—900 meetri sügavuses, andis igaüks keskmiselt 150 isendit (47,1 liigist), 32 püügipunkti 2700—3000 meetri sügavuses igaüks keskmiselt 39 isendit (12,3 liigist) ja 25 püügipunkti veel suuremas sügavuses igaüks keskmiselt 24 isendit (6,1 liigist). Siin tuleb siiski arvesse võtta, et tol ajal kasutatud püügimeetodite puhul sattus võrkudesse vaid väga väike osa mikrofaunast. Esitatud arvud on keskmised väärtused, kusjuures mõned püügipunktid andsid keskmisest palju suuremaid või väiksemaid tulemusi. Nii toodi ühel juhul 5230 meetri sügavusest päevavalgele 70 isendit (32 liigist), teisel juhul aga sattus Mas-a-fuera Robinsoni-saarest edela pool 3200 meetri sügavusse lastud võrku üksainus käsn.

Ka «Vitjazi» teadlased tegid kindlaks, et biomass (kõikide elusolendite kaal pindala- või ruumalaühiku kohta) kahaneb sügavuse suurenemisel. Kui 4000—5000 meetri sügavusest leiti veel 2—5 grammi biomassi merepõhja ruutmeetri kohta, siis 8000—10 000 meetri sügavuses vähenes see 80—250 milligrammini. Mainitud püügitulused ei anna siiski kindlaid andmeid erinevate sügavusastmete asustustiheduse kohta. Nendega on vastuolus see, et Beebe täheldas oma rekordsõidul saavutatud suurimas sügavuses (923 m) suurte kalade arvu olulist kasvu. Ta nägi seal üle tosina kala, kelle pikkus oli 1—6 m. Kuid ka sellest ühekordsest tähelepanekust ei saa tuletada mingit seaduspärasust. Esialgu oleme sunnitud pidama tõenäoliseks, et sügavuse suurenemisega kaasneb elu vaesumine.

#### KALAD MUDAS JA LIIVAS

Kuigi arvukad ei ole bentosekalad, s. o. kalad, kes elavad põhjamudas või -liivas ning selle pinnal või ujuvad vahetult põhja kohal olevates veekihtides, ilma et nad eemalduksid põhjast liiga kaugele. Tõelised mudaelanikud on pime *Barathronus* ja pime *Aphyron*. Juba nende



Maailmamere mõnede iseloomulike sügavusastmete diagramm.

väike suu näitab, et nad ei ole määratud vabas vees teisi kalu jälitama ja ründama, vaid mudast toitu otsima. Nende keha on sültjas, soomusteta ja värvusetu. Ühe *Barrathronus*'e püüdis «Valdivia» India ookeanis Chagose arhipelaagist põhja pool globigeriinihiivast 2919 meetri sügavuses. Põhjaelanikud on ka railiste hulka kuuluv pime *Benthobatis*, kes sattus võrku India ookeanis ja Põhja-Aafrika rannikul, ning omapärase rüü ja kombitsaga varustatud *Chaunax*, kuid arvatakse, et mõlemad eelistavad mudale liivast põhja. *Chaunax*'i kombits näitab, et see kala on vähe kohastunud eluga mudases põhjas.

Kaladest, kes ei ela küll mudas või liivas, kuid eelistavad eluruumina põhjalähedasi veekihte, tulevad esmajoonel kõne alla mõned suure pikksabalaste sugukonna (*Macruridae*) liigid. Neil tursaga suguluses olevatel kaladel on suur pea ja pikk peenike saba. Nende kehakuju näitab, et nad ei ole kuigi liikuvad ja suudaksid seetõttu vaevalt elada ülemistes veekihtides. Atlandi ookeanis 550—3600 meetri sügavusest püütud *Macrurus sclerorhynchus* on umbes 15 sentimeetri pikkune. Põhjakuu on veel *Zoarcidae* sugukonnas, mille esindajad sarnanevad ahvenatega. Väga tõenäoliselt kuulub põhjakalade hulka ka kala, kes püüti ühel Monako vürsti ekspeditsioonil Atlandi ookeani ekvatoriaalses osas 6000 meetri sügavusest. See kala on limakalade ja madukalade lähedane sugulane ning talle anti nimeks *Grimaldichthys* (viide Grimaldi suguvõsale, millest vürst põlvnes) *profundissimus* (ülivõrre ladinakeelsest sõnast *profundus* — sügav). Kuni uute avastusteni tuleb seda kala, keda püüti üksainus eksemplar, pidada suurimas sügavuses elavaks kalaks. Hiljuti püüdis «Albatros'i» ekspeditsioon 5600 ja 5850 meetri sügavusest veel kaks *Grimaldichthys*'e eksemplari.<sup>1</sup>

#### MEREPÕHJA FOTOGRAFEERITAKSE

Süvameresõitjad on tunduvalt rikastanud meie teadmisi profundaalis elavatest loomadest. Sellest on meil juba juttu olnud. Abüssaali kohta aga ei saa sedasama öelda. Beebe ja tema kaaslased ei jõudnud merepõhja. Ja kui

<sup>1</sup> «Vitjaz» püüdis 1957. a. Jaapani süvikust 7579 m sügavusest mitut liiki süvaveekalu. (*Toim.*)

nad oleksidki selle kusagil saavutanud, siis oleks neil oma kuuli sisemusest vaevalt võimalik olnud mingeid olulisi tähelepanekuid teha. Piccard laskus Capri saare lähedal põhja, mis laskumiskohas asus 1100 meetri sügavuses, — ja vajus mutta. Mingeid vaatlusi ei saanud ta teostada. Kuid kas süvameresõidukid, traalnoodad ja dredžid on ainsad tehnilised vahendid, mis võimaldavad meil hankida merebioloogilisi teadmisi? Veel väga pikka aega võime nende abil saada vaid piiratud andmeid. Juba ammu aga rakendatakse merede füüsikaliseks uurimiseks kõige moodsamaid tehnilisi aparate. Nii näiteks kirjeldab Cousteau, kuidas tema allvee-uurimisrühm filmis üht miine asetavat allveelaeva kõigil selle veealustel manöövritel ja jäädvustas filmilindile isegi ühe 15 meetri sügavuses välja lastud torpeedo teekonna. Cousteau asus vaatluspostile kahe meetri kaugusel torpeedo oletatavast liikumistest. Torpeedo sööstis temast mööda nagu võidusõiduauto, jättes enda taha valge kiiluvee. Mõnikord tehakse allvee-ülesvõtteid üsna praktilistel eesmärkidel. Königssee järves Ülem-Baieris uuriti nende abil mitmesuguste võrguliikide nähtavust vee all. Rida eri materjalidest võrguproove pingutati raamidele ja kinnitati viimaste abil lati külge, mille teises otsas oli allveekaamera. See süsteem lasti mitmesugustesse sügavustesse, kus kaamera käivitati kaugjuhtimise teel. Kõige selgemini oli fotol nähtav tükk valget puuvillast võrku. Peaaegu nähtamatuks aga jäi värvitu platiilvõrk. Need olid töõnduslikule kalandusele tähtsad andmed! Musta mere põhjapoolses osas, kus sügavus ei ulatu 2200—2400 meetrini, vaid kus valitsevad šelfitingimused, laskusid nõukogude tuukrid hiljuti merepõhja ja fotografeerisid seal kustunud Kara-Dagi vulkaani kraatrit.

Merebioloogia jäi moodsa tehnika kasutamise osas teistest mereteaduse harudest maha. Nüüd püütakse seda mahajäämust likvideerida. Juba aastaid pööratakse mõnedes mereuurimisinstiituitides üha suuremat tähelepanu allveefotograafiale. Teadlaste eesmärgiks on merepõhja süstemaatiline uurimine fotograafilisel teel. Plymouth'i Merebioloogia Laboratooriumis kasutatava veekindla kaamera konstruktsioon on järgmine. Kaamera seisab 1 meetri pikkusel jalal, mille külge on (samuti veekindlas ümbrises) monteeritud kolm 500-vatist hõõglampi, mis on kaabli abil ühenduses laevaga, nii et neid saab laevalt

sisse lülitada. Kaamera jalg lõpeb alusplaadiga. Kui viimane puudutab põhja, siis hakkab kaamera tööle. Seejärel nihkub filmilint automaatselt edasi ja kogu protseduuri on võimalik korrata umbes 60 korda, kusjuures peene terastrossi otsas rippuvat kaamerat toimetatakse iga kord 20—50 meetri võrra edasi. Iga ülesvõtte hõlmab merepõhja 1 ruutmeetri ulatuses. Kerakujulisse kesta monteeritud süvamerekaamerat täiustas Müncheni tehnik Rudolf Hoffmann, kes fotografeeris selle kaameraga Kieli lahes ja Bodeni järve suuremates sügavustes. Eriti suuri tulemusi ei ole seda laadi fotografeerimine siiski veel andnud, sest ülesvõtteid tehakse huupi, ilma et enne oleks võimalik objekti fikseerida. See on umbes niisama hea kui seada ürgmetsas pimedal ööl üles kaamera, suunata objektiiv maapinnale, teha välkvalguse abil ülesvõtte — ja loota, et saadav pilt ütleb midagi kindlat elust džungli-tihnikus. Enamikul süvamerefotodel ei ole näha midagi muud kui muda, mõnikord aga esinevad neil siiski ka üksikud karbid, teod, meritähed ja vähid.

Sellistele ülesvõtetele esitatavad nõudmised on niisiis üsna tagasihoidlikud. Merepõhja fotot, millel on näha kolm madutähte ja üks umbes kolmekümne sentimeetri pikkune hiidjalgne, loetakse juba väga õnnestunuks ja tema saamist peetakse õnnelikuks juhuseks. Niisugune foto tehti 200 meetri sügavuses umbes 180 kilomeetrit lõuna pool majakaga varustatud järsust Codi neemest Põhja-Ameerika Massachusettsi osariigi rannikul.

On mõtiskletud ka selle üle, kas vee all ei oleks võimalik kasutada televiisorit. Inglismaal alustati sel alal katseid 1948. aastal. Hiljuti konstrueeris saksa päritoluga ameeriklane dr. Hans Hartmann kinokaameraga varustatud televiisori. Vaatleja istub pimendatud laevakajutis ja jälgib allveeseadeldist, mis lastakse laevalt elektrikaabli otsas merre. Saavutatud tulemuste kohta ei ole aga veel avaldatud mingeid üksikasjalisemaid teateid.

#### VEEALUSED KARJAMAAD

Kui merede faunast võib väga palju kõnelda, siis nende flora annab hoopis vähem kõneainet. Ulgumeri on vaene taimede poolest ja puid ei leidu meres üldse kusagil. Peamisteks meretaimedeks on vetikad — üsna madalal arene-

misastmel olevad taimed, millel pole ehtsaid lehti ega õisi ja mis sageli koosnevad ühestainsast rakust. Peale selle võib nimetada väheseid meriheinaliike. Meriheinad on taimed, mis väliselt sarnanevad rohttaimedega, kuigi osa neist ei ole viimastega mingis suguluses.

Vetikate ja meriheinte kasvu merepõhjas määravad esmajoones valgustingimused, need aga, nagu ühes eespoolses peatükis juba selgitasime, sõltuvad omakorda vee läbipaistvusest. Kui päikesevalgus läbiks merevett niisama hästi kui õhku, siis oleksid eeldused taimede kasvuks hoopis teistsugused ja taimestik oleks sel juhul arvatavasti — vee suurema kandevõime tõttu — merepõhjas palju rikkalikum kui maismaal. Et aga valgus tungib ainult väikestesse sügavustesse, siis võib vetikaid ja meriheinu leida ainult maismaa lähedusest — nõndanimetatud mandrilavalt. Peale valguse mõjustavad taimede esinemist veel mõned teised tegurid, esmajoones substraadi iseloom. Üldiselt kehtib reegel, et kõva põhi — kaljud ja kivid — on kaetud taimedega, pehme aga mitte. Läänemere põhjast on taimkatte all umbes pool. Kogu mandrilava silmas pidades võib arvata, et taimed kasvavad ligikaudu ühel neljandikul kuni ühel kolmandikul merepõhjust. «Taimkatte» all ei tohi siin igatahes mõista lünkadeta taimevaipa ja «taimkatteta alade» all «kõrbet».

Taimtoidulisi mereloomi on vähe. Mõningaid «kari-loomi» leidub aga siiski ka nende hulgas. Toit on neile kindlustatud. See ei pääse nende eest kuhugi. Seetõttu ei kiirusta nad toitumisega, kuid tegelevad sellega peaaegu kogu päeva. Pikkamööda liiguvad nad oma alati kaetud laua kohal. Söödava materjali rebivad nad suulisandite abil lahti või imevad oma kehasse. Niisugused «kariloomad» on näiteks soomuslimused, ranniklased ja keeriskodalased ning koorikloomadest mõned kakandi- ja kirpvähiliigid. Vetikate kasvupiirkondades söövad taimtoitu meelsasti ka merisiilikud ja meritähed ning meredes ja jõgedes leidub isegi taimtoidulisi imetajaid — välimuselt vaaladega sarnanevaid meetripikkusi aplaid meriveiseid. Nende toiduks, mida nad söövad peaaegu vahetpidamata (kui nad parajasti just ei puhka), on adrud, meriheinad ja mitmesugused teised veetaimed.

Ei saa mainimata jätta, et meretaimed on teatava praktilise tähtsuse omandanud ka inimeste elus. Mitmesugused adruliigid annavad toorainet reale tööstusharudele, esmajoones keemiatööstusele ja ehitusmaterjalide tööstusele. Üldiselt on tuntud merihein, mida kasutatakse polsterdamis- ja pakkimismaterjalina. Esmajoones aga on meretaimed loomasöödaks. Paljudes rannikumaades, näiteks Hollandis, Norras, Prantsusmaal ja Austraalias ammufatakse juba muistsest ajast peale söödapuuduse korral merest vetikaid, millega pärast vastavat ettevalmistamist söödetakse veiseid, hobuseid, sigu ja lambaid. Nõukogude Liidu Valge mere äärsetes majandites toidetakse veiseid laialdaselt nõndanimetatud põhjamaise jõusöödaga, mis sisaldab 80% merevetikaid. Veel väheste aastate eest sõltus vetikate saak juhusest. Rõõmustati, kui lained kandisid randa palju adrut, ja kasutati teisi söötasid, kui adrut ei olnud. Nüüd on inimesed ennast selles suhtes looduse tujudest sõltumatuks teinud. Taimi lõigatakse merepõhjast mehaanilisel viisil. Selleks on konstrueeritud ujuv kombain. See vee all töötavate rehade ja haardevahenditega varustatud kombain kogub päevas kuni 40 tonni sööta.

Kuid vähe sellest, et taimi tuuakse merepõhjast üles — neid ühtlasi ka külvatakse sinna. Eriti suure toiteväärtusega on üks rohevetikaliik, mis kannab kõlavat nime *Chlorella* (need on ainuraksed organismid, mille läbimõõt ulatub vaid millimeetri murdosadeni). Mõne aasta eest hakati Nõukogude Liidus seda suurepäraste omadustega vetikat mitmete rannikumerede tasasele põhjale külvama. Suuri nõudeid *Chlorella* ei esita. Kastmine on antud juhul täiesti liigne... *Chlorella* vajab siiski väetamist: selle vajaduse rahuldavad mineraalsoolad. Esimene lõikus, mis saadi 1954. aastal, ületas kaugelt kõiki ootusi. Tehtud edusammude alusel laiendatakse nüüd *Chlorella* külvipinda.

Merevetikaid ei kasutata aga ainuüksi loomasöödana. Kohati söövad neid ka inimesed. Havai saartel valmistatakse adrust tosinaid roogi, Iirimaa, Hiina, Jaapani ja Korea rannikualade elanikele aga asendavad merikapsas ja merisalat — merevetikate liigid — köögivilja, kuigi mitte täiel määral, sest need mereproduktid ei ole muidugi võrdväärised meie aiasaadustega.

Läänemeres, mis meid loomulikult kõige rohkem huvitab, on vetikaid hoopis vähem kui Põhjameres. Selle põhjuseks on vee väike soolsus, nõrgad looded ja sagedased temperatuurikõikumised. Kuid ka Läänemere põhjas on taimkatteta alade kõrval siiski lopsaka taimestikuga kohti.

#### SARGASSUM...

Paiksete taimede kõrval leidub ookeanivees ka planktilisi taimi. Planktoni all mõistetakse elusolendeid (enamasti väikeolendeid), kes ei ole võimelised iseseisvalt liikuma ja hõljuvad vees. (Ülitäpsete definitsioonide harrastajate jaoks lisame ettevaatuse mõttes juurde, et teatavatel asjaoludel võib ka plankton iseseisvalt liikuda, kuid see liikumine on nii väikese ulatusega, et vee liikumine varjab selle.) Planktoni hulka kuuluvad niihästi taimsed kui ka loomsed organismid. Taimsetest planktonorganismidest on tuntuimad sargassumvetikad — pruunvetikate hulka kuuluvad kollakaspruunid teravahambuliste lehtedega taimed, mille kõige iseloomulikumateks osadeks on kerakujulised õhupõied, mis on neile ujumisorganiteks. Mõnedes mereosades esineb sargassumvetikat nii massiliselt, et neid mereosi nimetatakse sargassomeredeks. Juba Kolumbus sattus oma esimesel avastusretkel ühele niisugusele merele. Tema esimese reisi päevikus on 21. septembrist 1492 pärinev sissekanne: «Päev läbi valitses tuulevaikus, siis aga tõusis kerge tuul. Flotill jätkas kogu aeg oma teekonda ja jõudis terve päeva ja öö jooksul vaevalt 13 miili edasi. Koidikust peale oli merepinnal nii palju rohtu, et meri oli sellega nagu jääga kaetud. Rohi tuli läänest.» Ka järgmise päeva sissekandes on juttu nendest ujuvatest taimedest: «Osa päevast ei tulnud rohtu, siis aga tuli seda üsna rohkesti.» Kui Kolumbus piirdus asjalike konstateeringutega, siis hilisemate meresõitjate fantaasia moodustas sargassumist tohutu suuri aasu, mis takistasid laevasõitu. Tegelikuses ei saa sellest juttugi olla. Maury ajal kanti rida niisuguseid aasu isegi maailmakaardile. See oli aga üsna julge üritus, sest sargassomered vahetavad oma asukohta: seal, kus meri täna näib roheline väljana, ei ole juba mõne päeva pärast enam sargassumist jälgegi. Ka sargassumi päritolu kohta ollakse praegu teistsugusel arvamusel kui varem. Kunagi arvati, et sargassomered on

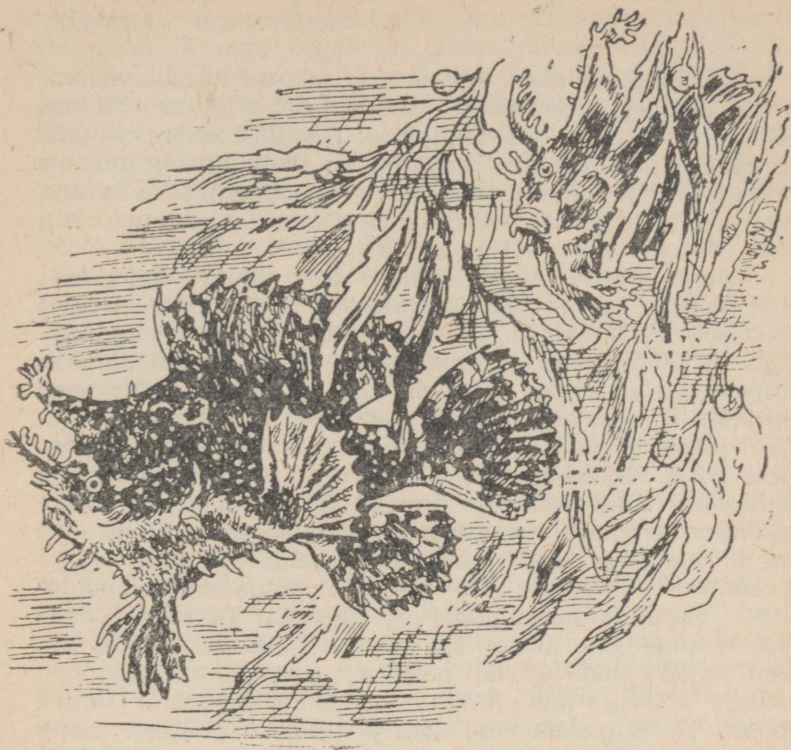
kauge ürgaja jäänused tollestsamast perioodist pärinevate taimedega. Enam ei olda aga veendunud ka selles, et see triiviv rohi on pärit Lääne-India rannikult, kus ta kasvab tohututes hulkades madalmeretaimena. Uuemad uuri-  
mised on pigemini näidanud, et sargassum ei ole tormide või murdlainete poolt kusagilt lahti kistud ja siis Ekvatoriaalhoovuse või Golfi hoovuse poolt loodesse või kirdesse kantud, vaid on planktilise eluviisiga ja seetõttu rannikust sõltumatu. Kõige rohkem leidub sargassumit ovaalis, mis ulatub Bermuuda saarestikust 40. pikkuskraadini ja, olles hoovustest ümbritsetud, kuulub Atlandi ookeani kõige hoovusevaesemate osade hulka.

#### OMAETTE MAAILM

Sargassumi fauna on rikkalik. See moodustab omaette maailma ja on erilise ilmega, mida ei esine kusagil mujal. Väikesed vähid, krabid, teod, ussid ja hüdropolüübid roovavad mööda seda rohtu või on tema külge kinnitunud, kusjuures neile kõigile on iseloomulik adru värvus. Sargassumiga on tihedalt seotud ka mõned kalad. Nad ujuvad küll vabalt ringi, kuid peituvad adrusse, kui see tundub neile vajalikuna. Kogu sargassumifauna on kurioosne selles mõttes, et ta kuulub õieti rannikufauna juurde. Ta on sellega suguluses ja põlvneb sellest. Loomad on siin tavaliselt vaid veidi väiksemad kui rannikualadel. Öeldakse, et sargassumifauna kujutab enesest litoraalset enklaavi pelagiaalis, seega merest ümbritsetud, kuid sugugi mitte mere juurde kuuluvat rannikuala.

Sargasso merd uuris William Beebe. 1925. aastal sõitis ta New Yorgi Zooloogia Ühingu ekspeditsiooni liikmena aurujahil «Arcturus» sellele legendaarsele merealale. Beebe'i vaatlused kinnitasid sargassumi hulga muutlikkust. Kord näis meri kuld kollase voogava viljapõlluna, kord aga esines sargassum üksikute laikudena. Umbes 90 ruutmeetri kohta tuli siis üksainus peasuurune laik. Põhjalikult tegeles Beebe adru pinnalt ja sisemusest leitud loomadega. Eriti vaimustas teda üks sargassumi sisemuses elav kala — *Pterophryne*, «sargassumikala *par excellence*».

«Suust sabauimeni,» kirjutab Beebe, «oli see kala lehtaoliste adruosade peegelpilt ja tema uimekiired lõppesid



*Pterophryne* Sargasso mere adrus. Umbes  $\frac{1}{2}$  loomulikust suurusest.

sõrmetaoliste jätketega. Nende abil ronis ta mööda adrut, sööstis lehelt lehele, rippus pea alaspidi ja võttis ülikoomilisi asendeid.» Vaimustushüüde järgi, mis lipsas ühel ekspeditsiooni liikmel suust selle kala esmakordsel nägemisel, andis «Arcturuse» meeskond kalale nimeks «välk ja pauk». *Pterophryne* on kuulsa süvaveekuradi väike haldjataoline sugulane. Adru ümber klammerdumine, millest kõneleb Beebe, toimub rinnaümbede abil, mis töötavad nagu käed.

Merefloora ei ulatu süvamerre, mis on käesoleva raamatu peamiseks teemaks. Seetõttu võib tekkida küsimus, miks temast siin üldse räägitakse. Tõsi küll, teda pole profundaalis ja abüssaalis, kuid tal on siiski ülisuur tähtsus ka sügaval ja väga sügaval asuvate ookeaniosade suhtes, sest kui teda poleks, siis ei oleks olemas ka süvamerefauinat. Meres ei oleks sel juhul üldse elu.

Millest toituvad mereloomad? Mis puutub kaladesse, siis on eriti rannikualadel laialdaselt levinud arvamus, et nad söövad vastastikku üksteist. Lihtne kaalutlus aga näitab, et sel viisil ei saa toitumisküsimust lahendada. Kui tugevam alati sööks nõrgema, siis hävitataks nõrgemad kiiresti. Ühtlasi aga tuleks varsti lõpp ka tugevatele, sest neil poleks enam kusagilt midagi võtta. Meres on tõepoolest palju röövkalu, kes elavad teistest kalaliikidest (ja mõnikord isegi omaenda vendadest ja õdedest). Teiste söömine ja enese süüalaskmine etendab merekalade elus ja surmas väga olulist osa. Paljud kalad aga toituvad ka eranditult või peamiselt teiste loomaklasside esindajatest. Tohutud heeringaparved näiteks kaotaksid üsna varsti oma elu aluse, kui nende toiduks oleksid teised kalad. Nad söövad peamiselt pisivähke, omapärast elusat moosi, mis kandub arktilistest vetest lõuna poole. Ka hiiglaslik vaal elab põhiliselt väikestest mereloomadest. Aga kuidas on lugu vähkide ja vähikestega, kes ju samuti peavad midagi sööma? Nad toituvad väiksematest organismidest ja need omakorda veel väiksematest. Merede primaarseks toiduallikaks on aga plankton.

Goethe «Fausti» teises osas kõneldakse merest kui taltutatute elementide sihitust jõust ning lainetest, mis voogavad tuhandetena, olles ise viljatud ning tuues enesega kaasa viljatust. Kuid kas need vood on tõepoolest viljatud? Nendes sisaldub nii tohutul hulgal planktonit, et see annab merepinnale erilise värvuse. «Meteor'i» ekspeditsiooni andmeil oli ühes liitris merepinna vees keskmiselt 10 147 elusolendit. Sügavuse suurenemisel igatahes muutus see arv üha väiksemaks. 50 meetri sügavusel oli ühes liitris vees veel 9443 organismi, 100 meetri sügavusel 2749 ja 5000 meetri sügavusel kõigest 15. Plankton ei ole aga kaugeltki midagi «viljatut», surnut, vaid eluvorm,

mille mõõtmatu kogusumma sisaldab lõputus külluses elu.

Uuemal ajal on planktonile üha suuremat tähelepanu pööratud. Praegu tegelevad planktoni uurimisega esma-joones kaks instituuti: Woods Hole'i Okeanograafia Instituut (*Oceanographic Institution*) Ameerika Ühendriikide Massachusettsi osariigis ja Naapoli Zooloogia Jaam (*Stazione Zoologica*). Woods Hole'i instituut võtab uusi- mat tüüpi spetsiaalaparatuuride abil planktoniproove kõi- gist, ka suurimatest meresügavustest. Oma eriülesandeks on ta seadnud vastuse leidmise küsimusele, kas Mehhiko lahe planktoni omadustest võib järeldada nafta esinemist sealses ümbruses. Naapoli jaam, millele me võlgneme tänu selle eest, et Vahemeri kuulub tänapäeval maailma kõige paremini uuritud mereosade hulka, tegeleb rohkem teadusliku väiketöoga.

Ent kui mere energiabilansis etendavad erakordselt tähtsat osa mõlemad planktoniliigid — niihästi taimne kui ka loomne plankton —, siis kogu elu aluseks meres on ainuüksi taimne plankton, sest ainult taimed sünteesivad anorgaanilistest ainetest (süsihappegaasist, veest, mitme- test sooladest) orgaanilisi aineid: süsivesikuid, rasvu ja valke. Loomadel see võime puudub. Ainete muundumine toimub seejuures järgmiselt. Merevesi absorbeerib õhust süsihappegaasi (uusimate arvutuste järgi aastas ligikaudu 16 000 miljonit tonni). Päikesevalguse mõjul sünteesivad taimed süsihappegaasist ja veest tärklis (katalüsaatori- riis — keemilise reaktsiooni kiirendajaks — on seejuures klorofüll).

Me ei ole aga sellega probleemi veel küllalt põhjalikult lahendanud, kui ütleme, et kõigi mereloomade, lõpp- kokkuvõttes ka suurimate lihasööjate primaarseks toiduks on taimne plankton. Tekib küsimus, millest toitub taimne plankton. Kõigepealt päikesevalgusest! Lisaks sellele aga vajab ta nagu maismaataimestikki lämmastiku- ja fosfori- ühendeid, mida merevesi sisaldab väga mitmesugustes hulkades. Varem arvati, et neid tähtsaid ja hädavajalikke toitaineid kannavad merre jõed. Nüüd aga teatakse, et nad pärinevad meresügavustest. «Meteor» tegi fosfori- rikka süvavee olemasolu kindlaks ühel juhul juba 40 meetri sügavuses, teisel juhul aga alles 4000 meetri süga- vuses.

Meredes toimub seega vahetpidamatu toiduringlus! Suured söövad alati väikesi. Pisimad aga kasutavad oma

organismi ehitamiseks teatavaid anorgaanilisi aineid, milleks suured pärast oma surma lagunevad bakterite tegevuse toime!

#### ÕNNISTUS ÜLALT

Abüssaali loomadel on toitumiseks kolm võimalust. Paljud kalad ja mõned okasnahksed, nagu näiteks meritähed ja merisiilikud, on röövloomad. Teised okasnahksed, nende hulgas meripurad, suurimate sügavuste kõige tüüpilisemad esindajad, samuti paljud ussid ja vähid söövad muda ning leiavad sellest oma eluks vajalikke aineid. Paljud paikse eluviisiga loomad aga, näiteks meriliiliad, korallid ja teatavad harjasussiliigid, ei saa kumbagi nimetatud toitumisviisi kasutada; nad ootavad toitu, mis sajab neile õnnistusrikka vihmana ülalt, kusjuures mõnedel nendest — mitmesugustel meriliilia- ja käsnaliikidel — on välja kujunenud erakordselt otstarbekad organid langevate korjuste püüdmiseks. Niisugused passiivsed toitujad ei ole muide täiesti tundmatud ka kalade hulgas. Vahemere veelustel aasadel, mis on moodustunud meriheinataolistest merepõhjataimedest, istub oma painutatud sabatipul tundide viisi liikumatult *Cepola rubescens*, hoiab avatud suud ülespoole ja ootab, et sellesse midagi sisse langeks. Kui tal on eriti palju õnne, siis satub sinna ka mõni suurem pala — tigu või karp, kes vajus sügavusse mingi ohu eest põgeneda püüdes või mingi ärrituse mõjul liikuma hakates.

#### MEREMAO AJALOOST

Süvameres leidub niisiis suur hulk veidraid ja eriskummalisi loomvorme. Paljude sajandite vältel püsinud arvamusel, et seal elavad «koletised», näib aga üsna vähe alust olevat. Selle oletuse toitepinnaseks oli ja on praegugi inimeste kujutluse juurdunud mõtteseos, mille järgi ruumiliselt kauges võib peituda ka ajaliselts kauges ning meresügavuste pimedusele vastab ajaline hämarus.

Merekoletisi nimetatakse üldiselt «meremadudeks», kuigi see mõiste ei väljenda õigesti seda, mida ta peab väljendama, sest ta ei tähista ainuüksi fantaasia vilja, vaid ka reaalselt zooloogilist objekti. Meremaod — merimadulased (*Hydrophinae*) — on vaieldamatult olemas.

Nad kuuluvad nastiklaste hulka, on angerjakujulised ja varustatud aersabaga. Ujudes hoiavad nad pea veest väljas. Neil on mürgihambad, mida nad löövad oma toiduks olevate kalade kehasse. Need tõelised meremaod, kes esinevad hulgaliselt troopiliste saarte rannikuil, ei ole aga mingid koletised. Sagedamini esinev liik — laisaba-merimadu (*Laticauda laticaudata*) — kasvab umbes 1 meetri pikkuseks ning India ja Vaikse ookeani kahevärviline — musta ja kollase kirju — merimadu (*Pelamydrus platurus*) on veel väiksem.

Meremadu ülekantud mõttes ei ole niisiis identne oma nimekaimudega zooloogia käsiraamatuid. Ta on tohutute mõõtmetega koletis — ja veel veidi rohkemgi. Et ta omal ajal lookles väga sageli üle ajakirjanduse veergude, seejuures harilikult südasuvel, suvitushooajal, mil muid kõmulisi uudiseid leidis üsna napilt, siis sai temast piltlik väljendus kahtlase väärtusega ajaleheteadete kohta. Ent kas me ei tee zooloogias seni mitte eluõigust omandanud meremaole võib-olla siiski liiga, kui nimetame teda ainult materjalipuuduse all kannatavate ajakirjanike abiventii-lik? Käsitleme seda teemat veidi lähemalt.

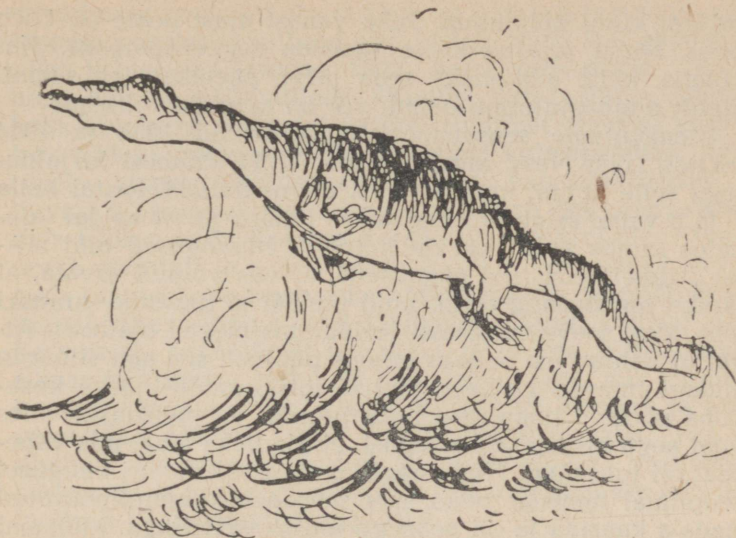
Esimese teadaoleva meremao (ülekantud tähenduses) mõtles välja rootsi kartograaf ja ajalookroonik Olaus Magnus, kes elas kuueteistkümnenda sajandi esimesel poolel. Tema kirjelduse võttis šveitsi looduseuurija Konrad Gesner oma «Madude raamatusse», millest loeme, et Olaus Magnuse maod «näitavad end vaikse ilmaga Norra meres ning on väga pealetükkivad ja meremeeste poolt vihatud». Nende pikkus on «kaks- või kolmsada jalga» (seega umbes 60—90 meetrit). Gesner toob ära ka meremao pildi. See näitab laeva ümber keerdunud koletist. Ainuüksi tema pea ulatub üle terve laeva laiuse. Teel Gröönimaale olevat 1734. aastal ranniku lähedal meremadu näinud Hans Egede, eskimote apostel: «Mis puutub muudesse merekoletistesse, siis ei näinud me ühtegi, välja arvatud hirmus loom, kes näitas end merepinnal meie uue koloonia (Godthaabi) lähedal 64. laiuskraadil. Ta oli nii suur, et kui ta tõusis veepinnale, siis ulatus tema pea meie masti tipuni. Tema keha oli kõhukas nagu meie laev ja ületas selle pikkuselt kolm kuni neli korda.»

Uuemast ajast pärinevaks klassikaliseks meremaoks on koletis, keda Briti korveti «Daedalus» kapten McOuhae ja seitse «Daedaluse» meeskonnaliiget nägid (või arvasid

nägevad) 1848. aastal Hea Lootuse neeme ja St. Helena vahel. Kirjelduse järgi hoidis see loom oma pead ja õlgu  $1\frac{1}{4}$  meetrit veest väljas, oli vähemalt 18 meetrit pikk, soomusteta ning pealtpoolt tumepruuni ja altpoolt kollakasvalge värvusega. «Loom ujus nii lähedalt meie alltuuleküljest mööda,» väitis McOuhae, «et kui oleks tegemist olnud mulle tuttava inimesega, siis oleksin palja silmaga suuteline olnud tema näojooni eristama.» McOuhae, keda me ei tohi mingil juhul lihtsalt fantaseerijaks pidada, saatis oma kirjelduse admiraliteeti, kust see anti üle ajakirjandusele. Tekkisid tugevad lahkavused. McOuhae vastaste eestvedajaks oli suur inglise looduseurija Richard Owen, tol ajal Hunteri muuseumi kuraator ja maailmakuulus paleontoloog. «Daedaluse» meeste tõearmastuse ta ei kahelnud. Ta arvas aga, et tegemist on ebatäpse vaatlusega. Tema tõlgendus oli järgmine. Salapärane loom oli merielefant, kelle jää oli sinna kandnud polaarsetest vetest. (Möödamattes olgu mainitud, et see loom kannab eksitusse viivat nime. Ta ei kuulu londiliste, vaid loivaliste hulka, kasvab kuni 5 meetri pikkuseks ning elab nii arktilistes kui ka antarktilistes vetes). Jää sulas. Merielefant asus ujudes koduteele. Veekeerist, mida ta tekitas, peeti tema keha pikendiks. Owen lõpetas oma arufluse järgmise lausega: «Vaimude olemasolu kohta saab võibolla tuua rohkem tõendeid kui meremadude eksisteerimise kohta.»

Oweni autoriteedist hoolimata ei tunnistanud McOuhae end lööduks. Oma vastuses, mille ta andis üle «Times'ile», ei nõustunud ta Oweni seletusega. Selle vastuse sisu oli järgmine: «Optiline pete on võimatu... Mingil juhul ei olnud tegemist loivalisega... Jään oma pikkusehinnangu juurde. Seda kinnitasid inimesed, kes on harjunud meres ujuvate esemete pikkust ja laiust hindama...»

Arvukad meremadude kirjeldused pärinevad hilisemast ajast. Mõnedega neist pole palju peale hakata. Õlgu kehitades paneme nad kõrvale. Mõnikord aga on nende kirjelduste autorite nimedel siiski liiga palju kaalu selleks, et võiksime piirduda vaid tagasitõrjuva žestiga. Nii näiteks kirjeldab üks jahil «Valhalla» sõitnud looduseurija merekoletist, keda olevat nähtud käesoleva sajandi algul Brasiilia rannikul. Või võtame Saksa korvetikapteni von Forstneri kirjelduse. Esimese maailmasõja ajal, 30. juulil 1915. aastal, uputas Forstneri korvett 60 meremiili kaugu-



Merekoletis, keda Forstner nägi pärast plahvatust (Forstneri visandi järgi).

sel Iirimaa edelatipust Inglise auriku «Iberian». Forstneri väite järgi paiskus pärast veealust plahvatust ligikaudu 20 meetri pikkune krokodillitaoline keha umbes 25 meetri kõrgusele õhku. Loomal olevat olnud kaks tugevate ujunahkadega varustatud ees- ja tagajalga ning teravakoonuline pea.

#### LOCH NESSI KOLETIS

Kõigist hirmsatest vee-elukatest, kes käesoleval sajandil kui mitte voogudest, siis ajalehtede ja ajakirjade veergudelt esile kerkisid, tekitas teistest kaugelt suuremat kõmu koletis, keda arvati elavat Loch Nessis. See Šoti mäestikujärv on 38 kilomeetri pikkune ja tema suurimaks laiuseks on 3 kilomeetrit. Järve keskmine sügavus on 152 ja suurim sügavus 229 meetrit. Loch Ness (*loch*, mis vastab ingliskeelsele sõnale *lake*, tähendab vanas šoti keeles järve ja Ness on jõe nimi) kuulub Suurbritannia suurimate järvede hulka ega ole kunagi nimetamisväärsel

määräl kinni külmunud. Juba vanast ajast peale on Loch Ness olnud seiklusrikaste saagade tegevuspaigaks. Kas koletis, kelle elukohaks seda järve peetakse, on samuti ainult muinasjutuline olend, või on ta siiski rohkem?

Ülemaailmne sensatsioon, mida aastail 1933 ja 1934 tekitas Loch Ness, algas insener A. H. Palmeri kirjeldusega selle kohta, kuidas ta 11. augustil 1933. aastal kella 7 ja 8 vahel selge ja tuulevaikse ilmaga järve kaldal jalutades kuulis äkki tugevat kohinat. Missugused olid mister Palmeri edasised elamused? «Oleks võinud arvata, et järsku on tõusnud torm, kuid puudel ei liikunud ainuski leht. Vesi seevastu mässas sadakonna meetri ulatuses. Algul ei näinud ma selleks mingit põhjust, siis aga silmasin midagi tumeda kiiluvee taolist, mis suundus järve keskkohta poole. Läksin oma auto juurde ja pöördusin alles tund aega hiljem randa tagasi, et kindlaks teha, mis vahepeal oli juhtunud. Nüüd nägin umbes 100 meetri kaugusel veepinnal lamedat pead, mis sarnanes kummulipööratud madala kausiga ja oli peaaegu musta värvusega. Mõlemal pool pead olid lühikesed jätked, mida ma võin võrrelda vaid teo tundlatega. Nende vahel nägin umbes 35 kuni 45 sentimeetri laiust suud, mis ligikaudu 20-sekundiliste vaheaegadega reeglipäraselt avanes ja sulgus. Korrapärasest hingamisest järeldasin, et loom puhkas veepinnal. Ta jäi samasse asendisse vähemalt pooleks tunniks, kusjuures ta siiski triivis pikkamööda kagu suunas.»

Järgmistel nädalatel nähti seda kujutletavat või tõelist koletist sageli: kokku 118 juhul. Inglise ja eriti šoti ajalehed tõid selle kohta alatasa teateid. Valdavas enamikus olid kirjeldatud tähelepanekud igatahes äärmiselt kahel-



«Loch Nessi koletis» sellisena, nagu teda joonistas inglanna miss Howden, kes olevat näinud teda 10 minuti vältel 1 kilomeetri kauguselt 22. septembril 1933. aastal Altsigh's ühe kohviku rõdul viibides.

davad ning teaduslikuks otstarbeks väärtusetud. Oma ebatäpsuse poolest tüüpilised olid teated, mida šoti päevaleht «The Scotsman» avaldas 1933. aasta novembris. Toome neist mõned väljavõtted: «Koolist koju sõites näevad kaks autobussi esiistmel istuvat tütarlast algavas videvikus midagi, mida nad algul peavad kaluripaadiks. Noorusele omase kalduvusega kõike naeruvääristada ja huviga kõige eriskummalise vastu hüüab üks neist: «Koletis!» Üldine naer. Kui aga keegi kütt seejärel ühe tuttava poole pöördub ja sellelt küsib, kas ka tema nägi koletist, saab ta otsekohe vastuseks «jah», millele järgneb järve pinnal liikuva looma selja kirjeldus.» Edasi: «Mister Alex Ross seisis kaldaäärsel maanteel ja vaatas vette. Järsku silmas ta koletist. Näha oli ümmargune pea, mis oli autokummi suurune.» Veel edasi: «Missis W. Lennan ja tema vennatütar Helene nägid koletise pead ja saba. Pea oli tihedalt karvadega kaetud ja näis olevat varustatud lakaga. Saba kerkis püstloodselt veest ja koosnes lehvikutaoliselt laialisirutatud ogadest.»

Ühel erijuhul, mida mainime selle tõttu, et ta on küllalt kurioosne ja valgustab vaimset õhkkonda, mis iseloomustab kui mitte kõiki, siis vähemalt osa koletise kirjeldusi, olevat koletist nähtud isegi maismaal. Teekonnal Loch Nessi loodekaldal asuvast väikesest Abriachani asulast lähedalolevasse Invernessi, samanimelise Šoti krahvkonna pealinna, olevat keegi mister Grant Edinburgh'ist 1934. aasta jaanuaris heledal kuuvalgel ööl kella pool kahe paiku näinud umbes seitsme ja poole meetri pikkust muinasjutulist elukat, kes liikus edasi nagu merilõvi. Pika kaela otsas olevat tal olnud väike pea ning jalgade asemel loivad . . .

Teated Loch Nessi koletisest huvitasid aga ka paljusid tõsiseid inimesi. Väike mäestikujärv oli rahvusvahelise ajakirjanduse huviobjektiks. Tema kohal ristlesid lennukid, tema pinnal sõitsid ringi paadid kinooperaatorite ja zooloogidega. Teiste hulgas saabus Loch Nessi kaldale ka toleaegne kuulus aafrika kütt Withwell, jäädes ootama suurt silmapilku, mil ta näeb koletist. Kahjuks ootas ta asjatult. Tol ajal tekkis isegi mõte järv veest tühjaks lasta.

Lõppkokkuvõttes jäid arvamused lahkuminevaks. Skeptikud ütlesid: ujuv puutüvi . . ., maailmasõja ajal alla kukunud õhulaeva kest . . ., loodusnähtus . . ., mingi rannal

oleva eseme peegeldus . . . , ujuvate veelindude või lõhede kiilujoon . . . , saarmaperekond . . . , laiksilm-vaalade parv . . . , elektrimootoriga varustatud mehaaniline seadeldis . . . Uskujad seevastu kaldusid koletist pidama mõne ammumöödunud geoloogilise perioodi esindajaks või plesiosauruse (väga pika kaela ja väikese peaga 3—5 meetri pikkuse väljasurnud roomaja) järeltulijaks.

Arvamuste võitlus «Loch Nessi koletise» ümber kestab tänapäevani. Tema olemasolu poolt igatahes ei räägi see, et kunagi nähti teda üheainsa aasta vältel rohkem kui sada korda, viimase kahekümne aasta jooksul aga ei ole ta ennast kellelegi näidanud. Niisugustel asjaoludel võib kergesti kõne alla tulla massisugestioon.

Kokkuvõttes võib öelda, et täiesti vaieldamatuid tõendeid ei ole Loch Nessi koletise olemasolu kohta kunagi saadud. Teisest küljest ei saa sugugi võimatuks pidada, et meredes (ja võib-olla ka suurtes järvedes) leidub veel tänapäevalgi vähesel arvul suuri loomi, kes ei kuulu ühtegi senituntud liiki; tohutuid mõõtmeid aga ei ole neile siiski põhjust omistada. Beebe nägi ühel oma süvamere-sõidul 762 meetri sügavuses munakujulise kehaga ühevärvuselise kala, kes oli tema hinnangu järgi vähemalt 6 meetri pikkune. Beebe'i arvates võis siin tegemist olla vaalaga (mustvaalaga) või vaalhaiga. Midagi lähemat ei saanud ta aga öelda. Võib-olla möödus Beebe'i silmade eest hoopis mingi senitundmatu loom, tõeline «merekoletis».

Kõigest pool sajandit on ju möödas ka sellest, mil maismaal, kus inimsilma eest varju jäämise võimalused on loomulikult palju väiksemad kui meredes, avastati uus suur metsloom. See oli okaapi, umbes poolteise meetri kõrgune ürgmetsa-kaelkirjak. Rootslane Eriksson tõi tookord Euroopasse okaapi kolju ja nahajäänused, mis ta oli saanud ühelt Kesk-Aafrika käabusrahvalt. Ürgmetsadesse suundusid seda looma küttima belgia, inglise ja saksa ekspeditsioonid. Neil ei olnud aga mingit edu. Alles 1919. aastal jõudis meie mandrile esimene elus okaapi, kes paigutati Antverpeni loomaaeda. Ta elas aga pärast kohalejõudmist ainult nelikümmend päeva: siis leiti ta surnult oma tarast. Praegu on Antverpeni loomaaias üks isane ja üks emane okaapi, kellel on kaks korda olnud isegi järeltulijaid (kuigi need ei ole kauaks elama jäänud). Viimastel aastakümnetel on neid ürgmetsa-kaelkir-

jakuid omandanud ka mõned teised Euroopa loomaaiad. Nagu varem, nii on nad aga ka praegu suureks harulduseks. Käesoleval ajal leidub okaapisid kogu maailma loomaaedades (neid on umbes 400) kõigest poole tosina ümber. Saksamaale — Frankfurti Maini ääres — saabus esimene okaapi 1954. aastal.

#### ZOOLOOGILINE SENSATSIOON

Kujutlus «mida vanem, seda suurem» ei pea mingil juhul paika. Absoluutselt suurim teadaolev loom ei ole pärit ürgajast, vaid elab tänapäeval. See on sinivaal, kës oma 30-meetrise pikkusega ja 100 000-kilogrammiga kaalu (ainuüksi tema keel kaalub üle 3000 kilogrammi!) jätab kaugele varju ka võimsaimad juura ja kriidi ajastu hiidsisalikud, kes roomasid maismaal, ujusid vees või lendasid õhus. Arvamus, et meresügavustes võib veel tänapäevalgi leiduda möödunud aegade senitundmatuid elusaid mälestisi, ei tarvitse aga siiski täiesti ekslik olla. Seda näitab *Coelacanthidae* lugu. See kalade sugukond kuulub vihtuimsete (*Crossopterygii*) seltsi. Ja mis on siis nende kaladega lahti? Veel üsna hiljuti peeti neid 50—60 miljonit aastat tagasi väljasurnuks. Nende silmatorkavaimateks tundemärkideks olid varte otsas olevad uimed, kusjuures need uimetüükad olid teadlaste arvates üleminekuastmeks hilisemate maismaa-selgroogsete jäsemetele. Õpetatud meeste teadmised nende kalade kunagisest olemasolust põhinesid kivististel, mida leiti näiteks Baieri juura lademetest.

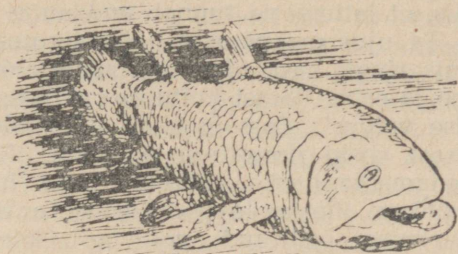
1938. aastal toimus sensatsiooniline sündmus. Veidi aega enne jõulu sõitis Lõuna-Aafrika Liidu Kapi provintsis asuvast sadamalinnast East Londonist püügile kala-püügikompanii «Fish Company Ltd. East London» püügilaevastikku kuuluv kutter «El 8». Võrk lasti 80 meetri sügavusse. Kui ta sealt järjekordselt üles tõmmati, oli temas suur, poolteise meetri pikkune ja umbes 60 kg raskune kala, kelle silmatorkavaimaks iseärasuseks oli kolm vihtuimepaari alumisel kehapoolel. Tema teisteks iseloomulikeks tunnusteks olid korrapäraste ridadena paiknevad soomused ja ilus sinine värvus. Sel kalal olid uimed, mis nägid välja nagu jalakõndid! «El 8» kalurid olid head asjatundjad. Niisugust kala aga ei olnud keegi

neist kunagi näinud. Isegi kapten Goosen ei suutnud seda klassifitseerida. Ta aimas siiski, et tal oli õnnestunud püüda midagi hoopis erilist, ja arvas, et see kala tuleb võimalikult kiiresti toimetada mõne zooloogi kätte. Kuigi see oli kõigi reeglite vastu, katkestas ta kõhklematult teekonna ja andis korralduse võtta kurss kodusadamale. East Londoni sadamas astuti otsekohe ühendusse kohaliku väikese zooloogiamuuseumiga ning varsti jõudsid kutri pardale muuseumi kuraator miss Courtenay-Latimer ja ülempreparaator. Kahjuks ei suutnud ka miss Courtenay-Latimer vahepeal surnud kala kohta lõplikku otsust anda. Ta küll oletas midagi, kuid ei tahtnud oma oletusest kõnelda. Ta pöördus Grahamstowni Albany-muuseumi kalade spetsialisti professor Smith'i poole. Seda eksperti ei olnud aga kahjuks parajasti kohal. Ta jõudis East Londonisse alles kümne päeva pärast. Zooloogiamuuseumist, kuhu kala oli vahepeal viidud, leidis ta veel ainult preparaatori kätest läbi käinud tühja naha. Kala sisikond mädanes juba ammu jäätmeaugus. Sellest hoolimata võis Smith kinnitada muuseumi kuraatori oletust. Kõne all olev kala kuulus kahtlemata sugukonda *Coelacanthidae*. Need kalad elasid siis, kui isegi ahvinimese eellastest ei olnud veel jälgegi leida, kui vees valitsesid 10 meetri pikkused ihtüosaurused ja pikakaelalised plesiosaurused, kui ilmusid esimesed konnad ja esimesed linnud, kui hakkasid arenema okas- ja lehtpuud ning imetajad olid esindatud ainult väikeste kukkurloomalaadsete vormidega. Nad elasid kriidi ajastuni — nüüd aga oli leitud tõend selle kohta, et nad ei surnud tol ajal välja. Nad elavad veel tänapäevalgi, ilma et oleksid vahepeal eriti palju muutunud. Miss Courtenay-Latimeri auks, kes seda kala esimesena uuris, ja Chalumna jõe auks, mille suudme lähedusest ta püüti, anti vastavale kalaliigile nimeks *Latimeria chalumnae*.

#### LATIMEERIA KANNUL

Kas Chalumna jõe suudmest leitud latimeeria oli ainus vihtuimne, keda inimsilmad võisid loota kunagi näha? Professor Smith pidas täiesti võimalikuks, et püütakse veel teisigi eksemplare. Väärtuslikul kalal tuli nüüd vaid kannul, õigemini uimedel püsida. Kogu rannikul levitati

latimeeria kirjeldust ning kalurite tähelepanu juhiti tema teaduslikule väärtusele. Latimeeria püüdjale määratud kõrge tasu hoolitses ülejäänu eest. Smith'i pingutsi kroonis edu. Kord 1952. aastal avastas keegi Komoori saarestikku kuuluva väikese Anjouani saare elanik ühel turuletil professor Smith'i kirjeldusele vastava kala. Müüjaks oli araabia kalur, kes oli püüdnud selle kala 20 meetri sügavusest 200 meetri kaugusel rannast. Kust võis nüüd leida professor Smith'i, kes oli koostanud latimeeria kirjelduse?



*Latimeria chalumnae.*

Peatselt asus rühm pärismaalasi teele Mutsamudu sadamalinna, kus oli ankrus laev, mille kaptenilt loodeti professori kohta lähemaid teateid saada. Kapten oligi tõepoolest asjaga kursis. Ta telegrafeeris Smith'ile ja zooloogil ei olnud kahtlustki, et ta peab viivitamatult sõitma Anjouanile. Latimeeria nägemine ja omandamine oli seiklus, mis tõrjus silmapilkselt kõrvale kõik muu. See õigustas 3000 kilomeetri pikkust teekonda ja oleks õigustanud ka reisi 10 000 kilomeetri kaugusele. Ihtüoloog saabus lennukil Anjouanile, võttis rõõmupisaraid valades kala enda valdusse, soolas ta kõigi reeglite järgi sisse, pakkis kasti ja lendas koos temaga oma kodukohta tagasi.

Latimeeria avastuslugu aga jätkus. 1954. aastani püüti neid kokku kaheksa eksemplari, kellest üks jõudis elusalt inimeste kätte. See kala püüti 12. novembril 1954. aastal Mutsamudu lähedal 255 meetri sügavusest, kusjuures erinevalt kõigist tema eelkäijatest ei löödud teda surnuks. Tubli kalur, kelle nimi oli Zema ben Madi Bacari, märkas otsekohe, et sööda oli haaranud latimeeria — kohaliku nimega *combessa*. Ta tõmbas kalal nõöri

läbi suu ja lõpuste ning vedas teda mööda vett muulini. Hiljem paigutati tugev, 1,42 meetri pikkune ja 82 naela raskune kala suurde basseini, kus teda oli võimalik vaadelda. Tema värvus oli hallikassinine ja sarnanes kella-vedrude valmistamiseks kasutatava terase värvusega. Suhteliselt suurest kaugusest vaadatuna kiirgasid ta silmad rohekaskollaselt. Tähtsust, mida sellele püügile omistati Mutsamudus, näitab see, et kuuldus sellest sündmusest levis kulutulena. Kohalik rahvas elas sellele aktiivselt kaasa ning veetis järgmise öö lauldes ja tantsides.

Algul näis, et latimeeria tunneb end uutes tingimustes üsna hästi. Ta ujus omapäraste pöördliigutustega aeglaselt basseinis ringi, kasutades tüürimiseks oma liikuvat päraku-uime ja saba. Pärast koitu aga selgus, et see kala ei talu üldse valgust. Bassein kaeti telgiriidega. Sellest pimendamisest siiski ilmselt ei piisanud. Kala tõmbus kõige pimedamasse nurka. Pärast lõunat hakkas tema kõht üha rohkem ülespoole pöörduma. Tananarive Teadusliku Uurimise Instituudi zooloogil, kes lennukiga Madagaskarilt kohale jõudis, oli võimalik vaadelda veel ainult kala surmaheitlust. Tema tähelepanekud seisid peamiselt selles, et kala oli äärmiselt valguspelglik ja ta uimevarred olid erakordselt liikuvad. Latimeeria surma põhjuseks peeti peamiselt kaht asjaolu: veepinnal valitsevat suhteliselt madalat rõhku ja kõrget temperatuuri. Enesestmõistetavalt oli ka surnud kala väärtuslikuks aardeks. Kõige soodsamates tingimustes oli teda võimalik keemiliselt ja histoloogiliselt uurida.

Kõik Mutsamudus saadud kogemused kasutatakse tulevikus ära. Kui kunagi peaks veel püütama mõni elus latimeeria, siis lastakse ta võretatud puuris sügavusse ning tõstetakse sealt vaatluste otstarbel vaid lühikeseks ajaks veepinnale.

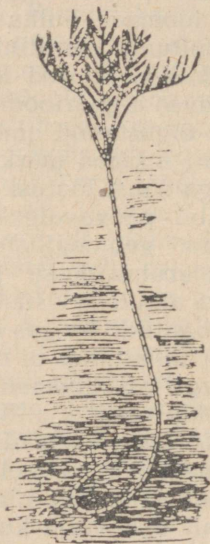
Kuueaastase perioodi jooksul on niisiis püütud kaheksa vihtuimset. Võib arvata, et neile järgnevad tulevikus teised — ja võib-olla õnnestub edaspidi siiski leida ka tingimusi, milles seda kuulsusrikka minevikuga kala on võimalik avalikkuse pilgule kättesaadavaks teha. Kõigi maade loomaaedade direktorid võistleksid siis kuulsuse pärast, mida neile tooks see, kui nad saaksid oma akvaariumides näidata «faunaelementi» (nagu ütleb zooloogia eriteadlane) loomaseltsist, mille arvatavast väljasuremisest on möödunud 60 miljonit aastat.

Meri varjab endas niisiis üllatusi. Vihtuimseid ei iseloomusta siiski tohutud mõõtmed ja kohutav jõud, vaid mitmed ainult neile omased bioloogilised tunnused. Õigupoolest ei ole neid ka leitud süvamerest, vaid osalt madalmerest ja osalt profundaali piirialadelt.

Igivana arvamus, et meresügavustes elavad kui mitte eelajaloolised koletised, siis vähemalt eelajaloolised loomad, on teataval määral kinnitust leidnud. Juba norra loodusteadlane Michael Sars, kellest oli juttu eespool, avastas *Rhizocrinus lofotensis*'e näol ühe niisuguse iidse loomvormi. See loom, kes leiti Põhja-Atlandi idaosa suurtest sügavustest, kinnitub juuretaolise moodustise abil mutta. Eelajalooliste loomade hulka kuulusid ka mõned korallid, kes olid kinnitunud Sardiinia ja Alžeeria vahelise telegraafikaabli külge. Suured lootused, mida süvamere teadusliku uurimise algperioodil pandi «elusate fossiilide» leidmisele, ei õigustanud end siiski. Juba «Challengeri» ekspeditsiooni liikmed märkisid, et selles suhtes ei maksa hellitada liiga suuri lootusi. Hilisemal ajal toodi siiski traalnootade abil päevavalgele mõningaid loomi, kes kuulusid möödunud geoloogiliste aegkondade väljasurenuks peetud loomarühmadesse ja olid seni täiesti tundmatud või tuntud ainult kivististe järgi.

Süvamere elusate fossiilide hulgas etendavad eriti tähtsat osa varrelised meriliiliad, kes ei ole lilled, nagu võiks arvata nende nime järgi, vaid loomad okasnahksete hõimkonnast. Vastavalt kokkuvõttele, mille tegi ameerika zooloog, meriliiliate (*Crinoidea*) spetsialist A. H. Clark, leidub tänapäeval süvamere põhjas veel kaheksa meriliiliate perekonda (nende ladinakeelseid nimetusi ei hakka me siin esitama), mis osalt olid välja kujunenud juba ülemjuuras (s. o. juura ajastu viimasel kolmandikul), osalt alam-kriidis (s. o. kriidi ajastu esimesel poolel), osalt eotseenis kuni kvaternaaris. Siin nimetatud geoloogilistest ajastutest on vanim juura ajastu, mis on endale nime saanud Juura mäestiku järgi. Juura ajastu algas umbes 150 miljoni aasta eest. Elusolenditest esinesid tol ajal kalasalisalikud, lendsalisalikud, hiidsalisalikud ja ürglinnud, kellest kõige tuntum on pikasabaline tuvisuurune ürglind (*Archaeopteryx*). Lisaks neile iseloomustasid seda ajastut ammoniidid — spiraalselt keerdunud kodadega peajalg-

sed. Kriidi ajastu, mille nimi pärineb tol ajal moodustunud kriidilademetest, algas umbes 130 miljoni aasta eest. Selle ajastu tähelepanuväärseimateks elusolenditeks olid suured lentsisalikud (tiibade siru-ulatusega kuni kaheksa meetrit). Hiidsisalikud siiski kadusid selle ajastu lõpul ja ka ammoniidid surid välja. Tertsiaari ajastusse kuuluvat eotseeni ajastikku, mis algas 50 miljoni aasta eest ja kestis umbes 10 miljonit aastat, iseloomustab imetajate arenemine. Kujunesid välja londiliste ja ninasarviklaste liigid. Ilmus rebasesuurune ürghobune, kelle eesjalgadel oli kapjade asemel veel neli ja tagajalgadel kolm varvast. Viimane ajastu — kvaternaar — algas ligikaudu 1 miljoni aasta eest (olemasolevate andmete järgi tekkis selle ajastu alguses inimene).



*Rhizocrinus lofotensis*. Umbes  $\frac{2}{3}$  loomulikust suurusest.

Peale eespool nimetatute leidub süvameres veel käsnaade, merisiilikute, karpide, korallide, sammalloomade ja koorikloomade hulka kuuluvaid eelajaloolisi vorme. Koorikloomade hulgast tuleb esmajoones nimetada sugukonda *Eryonidae*, mille esindajate silmad on redutseerunud. Omal ajal — triiase ja juura ajastul — elasid nad ülemis-

tes veekihtides ja olid varustatud hästiarenenud nägemiselunditega. Süvamerre rändamisega kaasnes aga silmade taandareng.

Arvatakse, et kõigi nende iidsete vormide ürgkoduks oli litoraal. Sealt võisid nad vajaduse korral süvamerre rännata, sest nad olid juhuslikult varustatud teatavate omadustega, mis ei etendanud algul mingit osa kohastumises süvamerega, kuid osutusid seal kasulikuks või vähemalt mitte kahjulikuks. Väljarändajatena tulid kõne alla näiteks teatavate vähisugukondade esindajad, kes juba litoraalis elasid mudas. Eelduseks oli siin igatahes see, et neil ei olnud häid nägemiselundeid, küll aga eriti tugevad jäsemed, mis olid vajalikud kõvale põhjale toetumiseks.

Süvameres leidub niisiis eelajaloolisi loomvorme (muide ka kalade hulgas). Ei saa siiski öelda, et suured ookeanisügavused on olnud pelgupaigaks, kuhu loomad on taandunud neid ähvardavate ohtude eest. Niisuguse argumendi vastu räägib fakt, et mõned vähiliigid ja paljud kalaliigid, mis esinevad süvameres, on kõrgel arenemisastmel ja peavad seega olema tekkinud hiljem kui vastavate sugukondade teised, ülemistes veekihtides elavad liigid. Ühtlasi esineb iidseid vorme, ka litoraalis ja riimvees. Zooloogiliseks musternäiteks on selle kohta käsi-jalgsete hulka kuuluv *Lingula anatina*. See loom, kes on püsinud muutumatuna siluri ajastust saadik, s. o. rohkem kui 400 miljonit aastat, ei ela ookeanisügavustes, vaid suurte jõgede (näiteks Niiluse) suudmemudas.

Ent kui süvameri polegi iidsete vormide ainsaks valduks, tuleb siiski öelda, et neid leidub seal suhteliselt suuremal hulgal kui madalmeres.

#### AARDED MERES

Lubatagu siinkohal väike kõrvalekaldumine. Kas merepõhjas ei leidu kõige erinevamat liiki loomade kõrval suurel hulgal mitte ka inimkäte loomingut? Aastatuhandete ja aastasadade jooksul on loendamatud igas suuruses ja igasuguse konstruktsiooniga laevad koos kõige mitmekesisemate laadungitega sügavustesse vajunud — ja merepõhja jõudnud, ükskõik kas see põhi asub mõne meetri või tuhandete meetrite sügavusel. Suurtesse sügavustesse vajunud laevade vastu kaotab inimene tavaliselt

igasuguse huvi, sest need on talle kättesaamatud. Seda enam aga ringlevad tema mõtted väiksematesse sügavustesse sattunud laevarusude ümber, eriti siis, kui võib oletada, et need sisaldavad aardeid.

Akvalangist Jacques-Yves Cousteau on igatahes arvamusel, et 99 protsenti teadetest meres leiduvate aarete kohta on seotud pettusega. Ta viitab aardeotsijaile, kes käivad majast majja koltunud kaartidega, millele on joonistatud põhjavajunud galeerid. Cousteau sõnade järgi on siin eranditult tegemist petturitega, kes ei otsi veealust kulda, vaid veepealset raha. Tõeline aardeotsija ei riputa oma teadmisi veealuste varanduste kohta kunagi suure kella külge, vaid töötab nii tähelepandamatult ja salaja kui vähegi võimalik. Inimesed, kellest kõneleb Cousteau, on enesestmõistetavalt vaid spekulandid, fantastid või petturid, kelle andmed ei põhine kontrollitavatel sündmustel. Aarded, mille leiukohta nad väidetavasti teavad, on ammustel aegadel merre vajunud, nende kõnedes aga esinevad niisugused paljutöötavad sõnad, nagu «armaada» ja «konkistadoorid». Läänemaailma uusimaks «lööknumbriks» sel alal on laev «Duque de Florencia». «Hispaania riigiarhiivist leitud vanade dokumentide järgi» olevat see olnud Hispaania kuninga Philipp II «võitmatu», kuid neljasaja aasta eest väga põhjalikult võidetud armaada aardelaev. Et vana galeooni pardal oli sadade miljonite markade väärtuses kullakange, kuulub niisuguse Hispaania aardelaeva puhul hea tooni juurde. Peale selle aga olevat laeva aarete hulka kuulunud ka paavsti poolt saadetud kroon, mis kavatseti vallutatud Inglismaal panna katoliikliku kuninga pähe. Nagu väidetakse, lebab see vrakk Šotimaa rannikul Tobermory lahes — Mulli saare lähedal — kõigest 5 meetri sügavuses, ja praegu püütakse teda sealt kõigi moodsate vahendite abil üles tõsta.

Kahtlemata on aga merepõhjas mitte üksnes kujutletavaid ja väljamõeldud varandusi, vaid ka reaalseid aardeid, mida püütakse sealt välja tuua — muidugi eeldusel, et nad ei ole vajunud liiga suurde sügavusse. Konkreetseid andmeid on avaldatud terve rea niisuguste uuemal ajal tehtud päästetööde kohta. Käesoleva sajandi algul vajus põhja inglise aurik «Oceana». Tema pardal oli umbes 400 000 naelsterlingi väärtuses kulda. Inglise tuuker Lambert sukeldus 56 korda ning tõi veepinnale

46 kasti kulda, 9 kasti hõbedat ja 1567 hõbedakangi. Hiilgava saavutusega, mis on peaaegu ainulaadne päästetuukrite tegevuse ajaloos, tuli toime hispaania tuuker Angel Erostarbe. Ta laskus 70 korda (ajuti 3—5 korda päevas) kuus aastat tagasi põhja vajunud auriku «Skyro» vraki juurde, mis lebas 55 meetri sügavuses, ja tõi sealt üles 81 hõbedakangi.

Vähemalt 100 miljoni marga väärtuses kulda vajus Esimese maailmasõja ajal (1917. aastal) 37 meetri sügavusse koos Inglise 15 000-tonnise abiristlejaga «Laurentia», mis sattus Iirimaa rannikul miinile. Päästetööd kestsid kuus aastat. Siis oli 99 protsenti kullast jälle käes. Kulud ulatusid seejuures ligikaudu kahe ja poole miljoni margani.

Päästetuukrite peamiseks huviobjektiks on muidugi väärismetallid. Vähemal määral tulevad arvesse põhjavajunud laevade laadungid, sest soolases vees riknevad need väga kergesti. Sellel reeglil on siiski ka erandeid. On selge, et süsi ja metallid on vastupanuvõimelised. Tähelepanuväärsel viisil kahjustab aga vesi vähe ka jahuja peensuhkrukotte. Võhik võib arvata, et need ained lahustuvad kiiresti. Tegelikult aga ei ole asi kaugeltki nii. Vesi tungib koti sisusse ainult mõne sentimeetri ulatuses. Seejuures moodustub kotis oleva peeneteralise aine põhimassi ümber koorik, mis laseb vedelikul ainult väga aeglaselt sügavamale imbuda. Ühel erijuhul õnnestus veepinnale tuua jahukotte, mis olid kuus nädalat lebanud 21 meetri sügavusel merepõhjas. Niiske oli ainult 7 sentimeetri paksune jahukiht. Koti sisemuses oli jahu täiesti kuiv.

Päästetöid tehakse mõnikord üsna kummalistes tingimustes. Nagu me mainisime, ei ole Cousteau'l suurt usku sellesse, et merest aarete otsimisega oleks võimalik üleö rikkaks saada. Siiski teab ka tema jutustada juhust, kus ühel sukeldujal õnnestus «suur löök» — seejuures väga omapärastel asjaoludel. Rohelise neeme saarestikku kuuluv Do Sali saarel kohtas Cousteau sukeldujat, kellel puudus igasugune spetsiaalne varustus. Maski ja ujulestadega varustatult laskus ta 8 meetri sügavusse, tungis läbi lahtimurtud luugi seal lebava laevavraki sisemusse ja hakkas džuutkotte lahti lõikama. Mis oli tema eesmärk? Kotid sisaldasid kakaoube. Ta raputas kotid tühjaks ja oad kerkisid veepinnale, kust neid oli võimalik liblika-võrkudega kokku koguda.

Lõpuks on viimase kaheksakümne aasta jooksul — pärast seda kui švaabi treial Wilhelm Bauer töötas välja meetodi põhjavajunud laevade ülestõstmiseks — olulist osa etendanud allveelaevade päästetööd. Nimetame siin ainult üht suurepäraseimat saavutust sel alal. Esimese maailmasõja ajal, 1915. aasta märtsis, vajus Honolulu lähedal põhja allveelaev F. 4. Tehti kindlaks, et laev lebab 92 meetri sügavuses. Õnnetuskohale kutsuti parimad tuukrid. Üldiselt oli nende ülesandeks ainult veepinnal tehtavate tööde juhtimine. Vahetevahel olid nad aga siiski sunnitud ka ise käsi külge panema. Seejuures oli neile äärmiselt raskeks ülesandeks isegi peenikese kõie kinnitamine, sest nii suures sügavuses nõuab väikseimgi käeliigutus üleiniplikku jõupingutust. Ühel juhul kaotas tuuker, kes all ei tundnud end sugugi halvasti, veepinnale jõudes kohe teadvuse.

Pärast viis kuud kestnud tööd oli allveelaev tõstetud ning avanes võimalus õnnetuse põhjuse kindlakstegemiseks.

#### PLATONI VETTEVAJUNUD MANDER

Võib-olla aga on merepõhjas veel midagi palju tähtsamat kui põhjavajunud laevade väärtuslikud laadungid, nimelt terve vettevajunud mander — Atlantis. Varajasiomad teated selle saar-mandri kohta pärinevad Platonilt. Oma dialoogides «Timaios» ja «Kritias», kus tark Sokrates, astronoom ja loodusteadlane Timaios, filosoof, luuletaja ja riigimees Kritias ning väejuht Hermokrates vahetavad mõtteid universumi, inimkeha funktsioonide ja eelkõige parima riigikorra üle, laseb Platon Kritiasel kõne alla võtta ka Atlantise teema. Platon näeb seejuures tublisti vaeva, et lugejat veenda esitatavate andmete täpärasuses. Mingeid isiklikke kogemusi Kritiasel selles küsimuses ei ole. Ta ei piirdu aga ebamäärase väljendiga «oli kord», vaid annab täpseid andmeid allikate kohta, millest pärinevad tema teadmised (nende allikate usaldusväärsusega ei ole lugu siiski kõige parem). Kui ta oli kümme aastat vana, jutustas talle Atlantise loo tema vanaisa, kes oli tol ajal üheksakümne aastane. Tõsi küll, ka vanaisa ei elanud neid sündmusi ise läbi, vaid talle kõneles neist tema isa (niisiis jutustaja vana-vanaisa) Dropides. Viimane kuulis Atlantisest oma sõbralt, suurelt

Ateena riigimehelt Solonilt, Solon aga omakorda andis edasi seda, mida ta ühel reisiril Egiptusse oli juhuslikult kuulnud kelleltki vanalt preestrilt, kes oli oma teadmised ammutanud igivanadest templiraamatutest.

Juba Platoni ajal oli see jutustus niisiis läbi käinud pika ja keeruka, kahtlustäratavalt paljude käänakutega tee. Ja millest ta kõneles? Sellest, et umbes 9000 aastat tagasi sooritasid Soloni ürgesivanemad — muistsed ateenlased — kõige suurepärasemaid kangelastegusid, millest maailm on kunagi kuulnud. Nad löid tagasi võimsa vallutaja-rahva, kes elas suurel saarel Atlandi ookeanis Heraklese sammastest lääne pool. Omas ülbuses alustas see saarerahvas sõjakäiku üheaegselt kogu Euroopa ja Aasia vastu ning alistas loendamatu rahvaid; muistsed ateenlased aga peatasid nende sõjavägede võidukäigu. Hiljem tulid maavärinad ja üleujutused ning siis saabus kohutav hirmupäev, mil saar vajus merre ja kadus sügavustesse. Veel nüüdki (niisiis 9000 aastat hiljem!) on tunda selle katastroofi järelmõju. Meremees, kes tahab sõita «teis-poolsele merele», satub läbipääsmatutele mudamassidele, mis teevad võimatuks igasuguse edasiliikumise. Legend Atlantisest...

Kummalised ja erakordsed sündmused on alati ergutanud inimeste fantaasiat. Mander, mis on «nii suur kui Liibüa ja Aasia kokku» (selle all mõeldi vanal ajal Põhja-Egiptust ja Väike-Aasiat), mattub koos temal elava suure rahvaga ookeani voogude alla ja vajub üle öö sügavusse... Veekõrb ja lainete mäng seal, kus varem pulbit-ses miljonitel ruutkilomeetritel lõpmatult mitmekesine elu, kus kõrgusid kindlused ja paleed, kohisesid hiied, rohetasid niidud ja metsad...

#### KOMBINATSIOONID ATLANTISE ÜMBER

On arusaadav, et Platoni ajast peale on Atlantise küsimuse üle palju pead murtud. Kunagi ei ole puudunud kahtlejad, kelle arvates pärimus Atlantisest pole midagi muud kui müüt. Juba vanaajal kostsid hääled, mis väljendasid umbusku Kritiase jutustuse suhtes. Nii näiteks arvasid filosoof Longinus ja kirikuisa Origines, et vettevajanud mandri lugu on täielikult Platoni fantaasia vil. Arvukad on aga alati olnud ka autorid, kes ei lepi Atlantise olemasolu lihtsa eitamisega, vaid püüavad sageli väga

teravmeelselt ja targalt arutledes tegelikke asjaolusid selgitada.

Üsna mõistetav on, et romaanikirjanikud, kes käsitlevad seda teemat, suhtuvad Atlantise küsimusse enamasti positiivselt. Seikluslikku jaatades on nad omas elemendis. Mainime siinkohal veel kord vana head Jules Verne'i. Tema professor Aronnax'ile langeb osaks õnn näha vee alla vajunud mandri pealinna. See puhkab Sargasso meres (umbes 300 meetri sügavuses) ja Jules Verne'i järgi võib oletada, et «sealne meretaimestik on pärit kadunud kontinendi aasadelt». Aronnax seisab veealuse mäe tipul. Tema ees laiuvad purustatud templid, sisselangenud katused, tühjaksjäänud tänavad, ümberkukkunud sambad, mille juures «võib veel aimata etruski arhitektuurile oma-seid ilusaid proportsioone».

Jules Verne'i kirjeldus oli puhas fantaasia. Keegi ei omistanud sellele teaduslikku väärtust. Teistsugune oli lugu juba ameeriklase Donelly teosega, mis ilmus 1882. aastal ja kandis pealkirja «Atlantis — veeuputuseelne maailm». Tõelist väärtust ei olnud aga ka sellel töö. Atlantise küsimust igatahes ei lahendanud see kaugeltki. Siiski ei puudunud sel suurt tähelepanu äratanud teosel ka teatavad positiivsed jooned. Argumentide varal, mis pärinesid tervest reast valdkondadest, püüdis autor tõestada Atlantise kunagist olemasolu, andes seejuures mõningaid virgutavaid impulsse ka tõelisele teadusele.

Vahepeal on Atlantist käsitlevate teoste arv tohutult kasvanud. Neid ei ole küll 25 000, nagu mõnikord võib lugeda, kuid siiski tublisti 2000 ümber. Võib öelda, et on tekkinud eelajaloolise arheoloogia uus haru — atlantoloogia. Seejuures on huvitav, et kui sada aastat tagasi suhtuti Atlantisesse väga kriitiliselt ja Platoni kirjelduse kohta kasutati väljendusi, nagu «täielik väljamõeldis», «sonimine», «ei mingit jälge tõsiselt mõeldud geoloogilis-geograafilisest hüpoteesist», siis nüüd valitseb selles küsimuses positiivne seisukoht. Viidatakse uusimatele Homerose-uurimistele ja Schliemanni väljakaevamistele, mis näitasid vaieldamatult, et Homerose Trooja eksistentsis ajaloolises tegelikkuses. Nagu tänapäeval on paljusid kordi rõhutatud, oli antiikkirjanike tõemeel liiga arenenud selleks, et nad oleksid võinud leppida palja fiktsiooniga...

Uusimate autorite arvamused Atlantise asukoha küsimuses — kui nad seda arvamust riskivad avaldada — on niisama lahkuminevad kui varajasemategi autorite omad. Teoses «Atlantis — ühe salapärase saare hiilgeaeg ja hukumine» identifitseerib viinlane Wilhelm Brandenstein oma uurimisobjekti Kreetaa saarega, jättes tähele pane mata Platoni ligikaudse asukohamäärangu. «Heraklese sambad», millest kõneleb Platon, on identsed praeguse Gibraltari merekitsusega. Atlantis olevat paiknenud nendest lääne pool, seega Atlandi ookeanis, mis muide oli selle nime all tuntud juba vanaajal, kuigi antiikne «mare atlanticum», mille suurus ja piirid olid muidugi tundmatud, ei vasta täpselt tänapäeva Atlandi ookeanile. A. Braghine laseb Atlantisel puhata sügaval Atlandi ookeani voogude all. Ainult tema kõrgeimad tipud olevat veel nähtavad Assoori saartena. Jürgen Spanuth, pastor Bordelumis Šlesvig-Holsteinis, on omakorda arvamusel (mida muuseas avaldas rootsi geoloog Högborn juba 1915. aastal), et Atlantis asub Põhjameres. Tuukrid olevat tema pealinna varem ed avastanud kivisel põhjal Helgolandil läheduses. Mainida võiks ka alatasa esile kerkivaid kuuldu si, nagu kavatakse Atlantist otsida Auguste Piccard. Ühel juhul näiteks kõneldi, et Piccard'i arvates asub legendaarne linn kusagil Kanaari saarte ümbruses ligikaudu 1000 meetri sügavuses ning Piccard kavatab tema varem ed juurde laskuda ja neid filmida. Piccard on selleks liiga tõsine teadlane, et naiivselt uskuda, nagu oleks süvamerelaevaga võimalik ilma pikemata Atlantist külastada. Ta lükkas ümber kõik kõmulised ajaleheteaded, mis ülistasid teda tulevase Atlantise-avastajana, ja lõpetas jutu sel teemal otsustava sõnaga «loba». «Ma ei tea,» ütles ta kord, «kust tuleks Atlantist otsida. Ent isegi siis, kui see muinasmaa oleks olemas, ei oleks minu batüskaaf tema otsimiseks kuigi sobiv, sest batüskaafis viibijate vaateväli on väga piiratud.»

MIDA ÜTLEB TEADUS

Meisse ei puutu siinkõhal Atlantise teema paljud ilukirjanduslikud ja hüpoteetilised käsitlused (kõnelemata selgeltnägijate ja meediumide müstikast), küll aga huvitab meid tänapäeva süvamereuurijate seisukoht selles küsimuses. Moodne teadus peab täiesti võimalikuks, et

Atlandi ookeani piirkonnas on pikkade ajavahemike tagant toimunud ulatuslikud meretaseme kõikumised. Nagu me juba kõnelesime, on merepõhi ülikas kõrguse erinevuste poolest. Tuleb arvata, et muutused toimuvad temas veel tänapäevalgi. Sellest kõnelevad selget keelt merevärinad, mida aeg-ajalt registreerivad meie seisograafid. Sel teel saadavad andmed on muidugi väga üldist laadi ega ütle midagi lõplikku, kuid süvamereuurijatel on ka konkreetsemaid tõendeid merepõhjas toimunud vapustuste kohta. Nendeks tõenditeks on puursüdamikud, mis on saadud merepõhja vajutatud torukujulise loodi või sinna lastud torukujulise mürsu abil. Ühe kuulsama seda liiki proovi võttis umbes 50 aastat tagasi laev «Gauss» kitsast, 7370 meetri sügavusest Romanche'i süvikust, mis asub Lõuna-Atlandi põhjaosas. See puursüdamik oli ainult 46 sentimeetri kõrgune, kuid mida kõike ei öelnud see napp pool meetrit! Ta koosnes viiest erinevast kihist, mille paiknemise järjestus kõneles sellest, et Romanche'i süviku põhi algul tõusis, hiljem aga vajus tuhandete meetrite, võib-olla viie või kuue tuhande meetri võrra. Millal võis see toimuda? Mitmesuguste settimiskiiruste põhjal tehtud arvutuste järgi pidi esimene kõrguse muutumine toimuma umbes kolmkümmend tuhat aastat ja teine umbes kakskümmend viis tuhat aastat tagasi. See on maakera ajalugu, mis on kirjutatud ookeani põhja!

Romanche'i süviku põhjaproovil ei ole küll midagi tegemist Atlantisega, kuid see, mis juhtus seal, võis niisama hästi toimuda ka kusagil mujal. Kaasaegne okeanograafia ei pea igatahes võimatuks, et suhteliselt hilisel ajal, 10 000—20 000 aastat enne meie ajaarvamist, s. o. Maa ajaloo perioodil, mil elasid kiviaja inimesed, toimus Atlandi künnise naabruses ülisuur looduskatastroof. Ühtlasi on ka mõeldav, et ebamäärased pärimused sellest säilisid Platoni ajani. Midagi kindlat ei saa Atlantise kohta siiski öelda.

VINETA, RUNGHOLT...

Atlantis on legendaarne mander. Kontrollitavamad on lood, mida jutustatakse Vineta linna ning kunagi Šlesvig-Holsteini lääneranniku lähedal Pellwormi ja Nordstrandi saarte vahel asunud tosinate külade vettevajumisest.

Vineta oli olemas. See linn asus Jomi maakonnas, mis

moodustas Usedomi saare põhjapoolseima osa. Ta asutati aastal 950 meie ajaarvamise järgi. Sada aastat hiljem oli temast saanud üks suuremaid slaavi kaubalinnu. 1100. aasta paiku hävitasid tormivood Vineta. Pärimuse järgi on linn maetud mere alla. Tema varemete otsimist igitahes raskendavad sellesse mereossa kuhjunud liivaletted.

Kunagist Nordstrandi ja Pellwormi vahelist maismaad uhtusid sajandite vältel korduvalt tormivood. Uks tugevamaid torme möllas 16. jaanuaril 1362. aastal. Tookord vajus Põhjamerre Rungholt, vana Nordstrandi tähtsaim kaubalinn. Tema varemeid tuleb otsida praeguse Hällig Südfalli lähedusest.

1634. aastal hoovas üle Nordstrandi järjekordne tormivoog, mis rebis saare mitmeks tükiks. 9000 elanikust hukkus 6400. Praegu on Nordstrandil umbes 2000 elanikku ja ta on tammi abil ühendatud maismaaga. Veel nüüdki leiavad saare elanikud vahetevahel veest laudu, mis on pärit sajandite eest voogudesse mattunud majadest.

#### «MERE PÕRAND»

Käesolevas raamatus on kõneldud ookeanisügavuste ja ookeanipõhja elanikest. Teadusele on aga niisama tähtis ka selle põhja koostise küsimus. Lugeja on võib-olla juba mõtisklenud «merepõranda» üle ja on võimalik, et tal on seejuures tekkinud küsimus, mis saab veekihte asustavate elusolendite laipadest. Iga päev sureb meredes ülisuurel arvul iga liiki ja igas suuruses vabalt liikuvaid ja planktilise eluviisiga organisme. Kas pole nii, et nende korjused vajuvad merepõhja ja kogunevad sinna tohutute hulka-dena? Kas merepõhjast ei ole miljonite aastate jooksul kujunenud hiiglaslik surnuaed, kus mägedena on kuhjunud kõdunemisproduktid? Nendele küsimustele tuleb vastata eitavalt. Kunagise orgaanilise elu jäänustest jõuab «põrandale» vaid üliväike osa. Surnud kalad lõpetavad oma teekonna valdaval enamikul juhtudel röövkalade kõhus. Kuid ka see osa neist, mis pääseb röövkalade käest, ei jõua tavaliselt suurimatesse sügavustesse. Toesed ja esmajooned pehmed kehaosad lahustuvad enne seda või lagunevad bakterite toimel. Lagunemisprotsessidest jäävad puutumatuks vast ehk ainult hambad ja oto-

liidid — kuulmekivikesed. Vahevahel toovad traalnoodad päevavalgele haide hambaid, mis mõnikord kuuluvad hiigelhaidele, kes surid välja juba tertsaari ajastul. Hoolimata miljonitest aastatest, mis on möödunud hiigelhaide surmast, asetsevad nende hambad seega veel üsna settekihi pinna läheduses. Viimane asjaolu on väga tähelepanuväärseks tõendiks selle kohta, kui aeglaselt toimub settimisprotsess. Kohati on haihambad kuhjunud merepõhja. «Challenger» näiteks tõi ühes oma püügipunktis, mis asus Lõuna-Ameerika ja Polüneesia idaossa kuuluva Paumotu saarestiku vahel, 4300 meetri sügavusest traalnoodaga päevavalgele rohkem kui poolteist tuhat niisugust hammast. Teisalt saadi 300 haihammast ja peale selle 132 vaalade kaljuluud (kaljuluudeks nimetatakse oimuluude sisemisi, kõige kõvemaid osi). Üldiselt aga on hambad ja kaljuluud merepõhjas haruldasteks erandnähtusteks.

Kuigi valdava enamiku mereloomade korjustest ei jõua midagi merepõhja, on see — vähemalt teatava sügavuseni — siiski kaetud ülemistest veekihtidest pärinevate elusolendite jäänustega. Suurem osa nendest jäänustest esineb muda kujul, kusjuures valdaval kohal on globigeriinihiib. See katab umbes üht kolmandikku kogu merepõhjast ja rohkem kui poolt Atlandi ookeani põhjast. Mida kujutab enesest globigeriinihiib? Globigeriinid kuuluvad ainuraksete hõimkonna juurjalgsede klassi. Nende toiduks on mikrooskoopilised vetikad. Et viimased on sõltuvad valgusest, siis elavad ka globigeriinid ainult sügavustes, kuhu ulatub päikesevalguse mõju. Nende kojad on väga väikesed, kunstipärase kujuga, sageli kerajad (millest tuleb ka nende nimetus, sest *globus* tähendab ladina keeles kera) ja varustatud arvukate üliväikeste aukudega, millest need pisiloomad sirutavad välja oma protoplasmast koosneva keha jätkeid. Kui globigeriinid surevad, siis säilivad nendest ainult tillukesed kojad, mis vajuvad sügavusse. Väga pikal teekonnal aga lahustub kaltsiumkarbonaat, millest need kojad koosnevad. Miks? Millest on see tingitud? Me ei tea seda täpselt. Laialdaselt on levinud arvamus, et kaltsiumkarbonaadi lahustumist põhjustab üha suurenev rõhk. See arvamus pole aga teaduslikult põhjendatud. Äärmisel juhul võib oletada, et rõhu suurenemisel muutuvad vees mõjuvad keemilised jõud, mis mõjustavad omakorda lahustumist. Üldiselt

igatahes esineb globigeriinhiib ainult sügavustes, mis ei ületa 4000 meetrit. Sügavamal asendub ta peamiselt «punase süvameresaviga», merepõhja «klassikalise» ladestusega — teataval määral mõistatusliku moodustisega, mis märjalt on plastiline, kuivalt aga kiviõva.

#### VEEALUSED VULKAANID

Punase saviga on seoses paljud probleemid, millest suur hulk ei ole veel lahendatud. Me ei tea veel, mis-suguseid keemilisi reaktsioone ta tekitab merepõhjas, missugusel määral temast sõltub mineraalide moodustumine ja millest on tingitud tema suur radioaktiivsete ainete sisaldus. Mõnda aega arvati, et punane savi on kõigi süvameresetete, esmajoones kaltsiumkarbonaadist koosnevate kojajäänuste lõplik lagunemisprodukt. Uuemad uurimised on aga näidanud, et savis on suures ülekaalus mineraalsed koostisosad: tolmutormide poolt vette kantud üliväikesed kvartsi- ja vilguosakesed. Eelkõige aga oletatakse, et olulist osa etendavad punase savi koostises vulkaanilise purskematerjali lagunemisproduktid.

Veealuste vulkaanide pursked on väga sagedased, kuigi me saame neist teada vaid harukordsetel juhtudel. Mõnikord aga annavad nad end üsna tugevasti tunda. 18. juunil 1845. aastal näiteks toimus merevärin Sitsiiliast lõuna pool. Seal sõitev laev «Vietang» paiskus purskekohast eemale ning tema meeskond suutis merest tõusva väävli-auru ja kõrvetava kuumuse tõttu vaevalt hingata. Mõnel juhul tekivad merevärinate tagajärjel isegi väikesed saared. Nii näiteks kerkis 1821. aastal Vahemeres Sitsiilia ja Aafrika vahel asuva Pantelleria saare lähedal väike saar 60 meetri kõrgusele üle merepinna. Talle anti nimeks Guilea. Kuid ta ei püsinud kaua. Tuuled ja lained kandsid vähese vastupanuvõimega materjali laiali, hävitades järkjärgult musta räbukuhjatise. Guilea vajus tagasi merre. Tema kunagisest olemasolust annab tänapäeval tunnistust kaljumadal, mis kannab Grahami rifi nime.

Missugune on Guilea-taolise vulkaanilise saare tekkelugu? Võib kujutleda, et merepõhja, kust kerkis saar, läbisid paljud lõhed, mis olid tekkinud maakoore ebaühtlase kokkutõmbumise tagajärjel. Lõhesid mööda valgus

Maa sisemusest välja tulivedel laava, mis ei saanud aga võimsate plahvatuste saatel õhku paiskuda nagu maa-pealsetest kraatritest väljuv laava, sest tal lasus vee-masside raskus. Seega ladestusid iga uue purske korral purskekohale ainult uued laavakihid, mis lõpuks kerkisid üle veepinna.

Mõnikord aga ei tekita maa-alune tuli saari, vaid purustab neid. Kohutavaim seda liiki katastroof, mis on teada ajaloolisest ajast, toimus umbes seitsmekümne aasta eest, mil vulkaani plahvatus hävitas kaks kolmandikku Sunda väinas (Jaava ja Sumatra vahel) asuvast Krakatau saarest. Plahvatus kostis peaaegu 5000 kilomeetri kaugusele. Hukkus 36 000 inimest. Suitsu- ja tolmusammas kerkis 30 kilomeetri kõrgusele. Terveks jäänud saareosal lasus pärast purset kuni 70 meetri paksune tuhakiht.

#### KUI RADIOLAARID SUREVAD

Globigeriinhiib ja punane savi on vastavalt keskmistes ja suurtes sügavustes kõige sagedamini esinevateks mereseteteks. Kumbki nendest katab rohkem kui üht kolmandikku Maailmamere põhjast. Settematerjalidena tulevad siiski kõne alla ka teised ained, näiteks sinisavi, diatomee- ja radiolaarhiib.

Sinisavi — tume-sinakashall mass — esineb ranniku-vees, esmajoones kõrbete ja vulkaanide naabruses. Diatomeed — ränivetikad — elavad loendamatute hulka-dena niiske mulla pinnal ja sisemuses, märgadel kaljudel, magevees ja planktonina meredes. Diatomeehiib esineb peamiselt külmemates meredes. Radiolaaridest kui tüüpi-listest süvamereloomadest kõnelesime juba eespool. Nende ränidioksüüdist kojad on merevees raskemini lahustuvad kui globigeriinide kaltsiumkarbonaadist kojad ja vajuvad seetõttu sügavamale. Surnud aihuraksete «vajumisest» kõneldes oleks muide vale kujutleda, et nad laskuvad sügavusse niisama kiiresti kui kivid. Kujuka pildi selle liikumise aeglusest annavad radiolaarid, keda hoitakse akvaariumis. Kulub päevi, enne kui nende korju-sed läbivad lühikese vahemaa, mis neid lahutab akvaariumi põhjast.

Tegelik merepõhi on niisiis kaetud setetega, mis pärinevad merest enesest. Seal ei puudu aga ka paljad mäe-

seljakud. Hoovused on takistanud setete kogunemist nendele. Nende pindade omadustest ja ulatusest teame siiski suhteliselt vähe.

#### MAA AJALOO PROTOKOLL

Inimene ei piirdunud aga meresetete pealispinna tundmaõppimisega. Teda huvitas ka settekihtide vastastikune asetus ja vanus. Selles idees on midagi pimestavat! Merepõhjas lasuvad settekihid oma iseloomuliku koostise ja järjestusega moodustavad nagu maakera ajaloo käsiraamatu, meie planeedi tekkimise ja arenemise protokoll! Mitmesuguses sügavuses asuvate settekihtide vanuse määramine on juba ammu muutunud mereteaduse keskseks probleemiks!

Juba «Challenger» surus umbes 75 aastat tagasi merepõhja puurloodi ja tõi veepinnale 60 sentimeetri kõrguse puursüdamiku. Eriti huvitavat, 46 sentimeetri kõrgust puursüdamikku, mille Saksa ekspeditsioonilaev «Gauss» sai Romanche'i süvikust, mainisime juba eespool. «Challengeri» ja «Gaussi» loodid olid aga veel ebatäiuslikud. Puursüdamike kõrgus ei ulatunud kuigi palju üle poole meetri. Ameeriklane Piggot, kes tegutses kaablilaeval «Lord Kelvin», leiutas kahurloodi, mille põhimõte seisis selles, et hetkel, mil looditoru puudutas põhja, plahvatas laeng, mis paiskas toru 2—3 meetri sügavusele settekihtidesse. Hiljem täiustati seda loodi. Leiutati vaakuum- ja kolblood, mille abil oli võimalik saada vastavalt 14 ja 20 meetri kõrgusi puursüdamikke. Märkimisväärses ulatuses koosnesid need puursüdamikud vulkaanilisest tuhast. Göteborgi zoologia professor Pettersson, kes hankis mitmeid niisuguseid silindreid Naapoli lahest, arvas isegi võivat määrata ühe nendes esineva tuhakihi tekkimisaega. Ta pidas võimalikuks, et see kiht pärineb aastast 79, mil Vesuuvi suur purse hävitas Herculaneumi ja Pompeji linnad.

Põhjaproovide huvitavaimate komponentide hulka, millele juhtisid tähelepanu juba «Challengeri» ekspeditsiooni põhjaproovide töötlejad, kuuluvad iseloomuliku sfäärilise kujuga kehakesed, mille keemiline koostis on identne raudmeteoriitide koostisega. Tuleb arvata, et siin on tegemist piiskadega, mis eralduvad hõõguvatest meteoriitidest nende hõõrdumisel vastu õhku. Muidugi ei

langenud ega lange need kosmilised osakesed ainuüksi merre, vaid ka maismaale. Seal on neid aga praktiliselt võimatu leida, sest võib kujutleda, et nad langevad pik-kade ajavahemike tagant. Merepõhi on selles suhtes üle-vaatlikum ja säilitab neid palju paremini. Ühestainsast liitrist punasest savist on leitud kuni kakskümmend kuuli-kest. Pettersson peab võimalikuks, et proovides sisaldu- vate kosmiliste kuulikeste arvu põhjal saab määrata settekihtide tekkimiskiirust. Niisugune arvutus annaks siiski õigeid tulemusi ainult sel juhul, kui kosmostest langevate kuulikeste saju tihedus oleks miljonite aastate jooksul kogu aeg olnud enam-vähem konstantne — see aga on eeldus, mille kehtivuse kohta me ei tea vähimatki öelda.

1 SENTIMEETER = 1000 AASTAT

Missugune siis on meresetete kogunemise kiirus? Mui- dugi erakordselt väike.

Mulle meenub lapsepõlvest veega täidetud paksuseina- line klaaskuul, milles paberimassist valmistatud maha- kulissi ees ujus peene niidi otsa kinnitatud kork, millele oli antud mängu-õhupalli kuju. Mul kõlab praegugi veel kõrvus, kuidas kord ühes täiskasvanute seltskonnas, kel- lele seda mänguasja näidati, keegi ütles: «Kui vesi on sellest kuulist aurustunud, ei ole meist, vanematest ini- mestest, enam kedagi elus...» Need sõnad, mis muide läksid täide, jätsid minusse sügava mulje. Kolmkümmend või nelikümmend aastat eelolevat elu oma elamuste kül- lusega, kõigi oma rõõmude ja muredega, on siin kokku võetud ülimalt napolisõnalisse formuleeringusse, poolde klaasitäide vette! Kui palju suuremal määral aga koondab aega merepõhi! Tuhat aastat — ajavahemik, mille vältel tulevad ja lähevad tosinad põlvkonnad, ajavahemik tulvil maailma-ajaloolise tähtsusega pöördeid ja sünd- musi — tähendab talle ainult millimeetrites väljendatavat suurust. Tänapäeval arvatakse, et Atlandi ookeanis — teistes ookeanides on tingimused teistsugused — suureneb settekihi paksus iga 1000 aasta jooksul 7 millimeetri kuni 1 sentimeetri võrra, kokkupressitud veevabade setete puhul aga vastab 1 sentimeetrile tervelt 7200 aasta pik- kune ajavahemik.

Kahekümne meetri kõrguse põhjaproovi-puursüdamiku

alumine kiht on seega tekkinud kuni kaks miljonit aastat tagasi. Inimese mõõdupuu järgi on see tohutu suur ajavahemik, Maa ajaloo seisukohast aga tühiselt väike. Tekib küsimus, kui sügavale ulatuvad tänapäeva ookeanides esinevad settekihid ja mis on nende all. Puursüdami-kega ei ole selle küsimuse lahendamisel midagi peale hakata. Isegi sel juhul, kui nende kõrgust oleks võimalik kahekordistada või kolmekordistada, oleks vähe välja-vaateid jõuda läbi settekihtide aluskivimini. Ent kui teras ja raud on parimal juhul suutelised tungima vaid mõne tosina meetri sügavusse, siis on olemas vahend, mis ulatub palju sügavamale. See vahend on heli. Töötati välja geofüüsikaline meetod, mis võimaldab saada olulisi andmeid settekihtide paksuse kohta. Kasutatav aparatuur töötab lõhkelaengute abil, mis pannakse plahvatama teatavas sügavuses veepinna all. Umbes 50 meetri sügavuses poide all ripuvad hüdrofoonid võtavad helilained vastu ja juhivad nad mõõtelaeva pardale. Settekihi paksuse saab arvutada selle põhjal, missuguse hiline misega — settekihi pealispinnalt peegeldunud helilainete suhtes — jõuab vastuvõtjasse teine helisignaali, mis on läbinud settekihi ja peegeldunud kõvalt aluspinnalt.

#### ATLANDI OOKAANI VANUS

1949. aastal uuris Inglise meteoroloogialaev «Weather Explorer» selle geofüüsikalise meetodi abil üht Atlandi ookeani punkti. Sügavus oli selles kohas 2400 meetrit. Koheva settekihi paksuseks saadi 2700 meetrit. Järgnes 2600 meetri paksune kõvema kivimi kiht, mille all lasus rohkem kui 4500 meetri paksune aluskivim. Ka Rootsi «Albatros», mis tegutses umbes samal ajal kui «Weather Explorer» ja kasutas sama meetodit mis Inglise laev, uuris settekihi paksust eri ookeanides. Tulemused olid seejuures väga erinevad. Atlandi ookeanis kõikus settekihi paksus arvutuste kohaselt mõnestsajast meetrist 3000 meetrini, Vaikses ookeanis ja India ookeanis aga ei võetud kordagi vastu helilaineid, mis oleksid vihjanud settekihi suuremale paksusele kui 300 meetrit. Sel viisil arvatud settekihtide paksustesse tuleb siiski suhtuda suure ettevaatusega. Eriti kahtlased on 3000 meetrini ulatuvad tulemused. Kui võtaksime aluseks settimiskiiruse 1 senti-

meeter 7200 aasta kohta, siis saaksime niisuguse kihipaksuse korral Atlandi ookeani vanuseks 2100 miljonit aastat, see aga on ajavahemik, mis on lähedane Maa vanuse hinnangutele. Vigade allikas võib siin peituda esmajoones selles, et settimisprotsessi kiirus on eri aegadel olnud erinev ning merepõhjas on toimunud settekihitud nihkumised ja libisemised. Settehulkade uurimine etendab tänapäeval siiski olulist osa ookeanide vanuse määramises ja Maa ajaloo tundmaõppimises.

Teaduse viimased edusammud on meie käsutusse andnud veel ühe moodsa vahendi ookeanipõhja kronoloogia uurimiseks. Ookeanide vanust püütakse määrata radioaktiivsuse nähtuste tõlgendamise teel. Vastavad katsed on siiski veel algstaadiumis. Võib aga vaevalt kahelda, et juba mõne aasta jooksul tehakse sel alal olulisi edusamme ning omandatakse uusi teadmisi.

#### OOKEANIDE PÄRITOLU

Viimane küsimus, mille me siin esitame: kuidas on tekkinud käesoleva raamatu tegevuspaigad — ookeanid?

Selles suhtes oleme sunnitud piirduma hüpoteesidega. Mis puutub suurimasse ookeanidest — Vaiksesse ookeani —, siis on avaldatud arvamust, et see on koht, kust kunagi ammustel aegadel eraldus meie planeedi kaaslane. See hüpotees on aga vähe põhjendatud. Tähelepanuväärsem on mandrinihete teooria, mille esitas tuntud austria geofüüsik Alfred Wegener, kes hukkus 1930. aastal Gröönimaal.

Wegener oletab, et ürgajal moodustasid kõik praegused mandrid koos Antarktise üheainsa ürgmandri. Esimene lõhe tekkis sellesse ürgmandrisse siis, kui temast eraldusid Austraalia ja Antarktis. Lõhenemiskohta kujunes India ookean. Väga palju (umbes sada miljonit aastat) hiljem eraldus Wegeneri järgi Vana Maailm (Euroopa — Aafrika — Aasia) Uuest Maailmast — Ameerika mandrist. Tekkis Atlandi ookean. Üks Wegeneri tugevamaid argumente on Atlandi ookeani mõlemapoolse ranniku — Euroopa ja Aafrika lääneranniku ning Põhja- ja Lõuna-Ameerika idaranniku — tõepoolest hämmastav paralleelsus. Ühe mandri kumerusele vastab teise mandri nõgusus. Kui lõikaksime mõlemad mandrikompleksid kaardist

välja ja paigutaksime nad kõrvuti, siis moodustuks (vähe-  
malt suurtes ja üldistes joontes) üksainus kompaktne  
keha. Mandrite piirjoonte ebatasasused haakuvad üks-  
teisesse. Kõige silmatorkavam on see nähtus Lõuna-  
Ameerika ja Aafrika puhul. Brasiilia idapoolne kumerus,  
mis ulatub kõige kaugemale Atlandi ookeani, sobib täp-  
selt Aafrika lääneranniku nõgususega Ginea lahe kohal.  
Veel veenvam on vastastikune sobivus, kui me ei vaatle  
mandrite rannikuid, vaid šelfide piire, s. o. mandrinõlvu.  
Sugulus ei ilmne aga ainult mandrite piirjoontes, vaid ka  
lõhenemisjoont ääristavate mäestike ehituses. Wegener  
ei pea mandreid muutumatuteks, püsivateks, paigalseis-  
vateks moodustisteks, vaid tohutu suurteks pangasteks,  
mis ujuvad Maa sisemuse — sima — tulivedelatel kihti-  
del. Ka tänapäeval ei ole nende pangaste liikumine tema  
arvates lõppenud. Gröönimaad näiteks peab ta veel praegugi  
liikuvaks. Teooria seda osa ei ole seni siiski veel  
vaieldamatult tõestatud.

Vanimaks ookeaniks on Wegeneri järgi Vaikne ookean.  
Enne suuri nihkeid moodustas see võimsa Maailmamere,  
mis ümbritses igast küljest ürgmandrit. Et Ameerika  
mander nihkus temasse, siis vähenes tema pindala aega-  
mööda vastavalt Atlandi ookeani pindala suurenemisele.  
See Wegeneri teooria punkt on aga ilmses vastuolus  
«Albatros'i» eespool mainitud uurimistulemustega, sest  
viimaste kohaselt ei ole Vaikne ookean vanim, vaid noorim  
ookean. Atlandi ookean tekkis Wegeneri järgi ligi-  
kaudu 60—70 miljoni aasta eest, Petterssoni järgi aga juba  
umbes 400 miljonit aastat tagasi.

Suhteliselt tõenäoiseim merede tekkimise teooria näib  
olevat järgmine. Kui meie Maa jahtus, siis ei moodustu-  
nud sile kera. Ükski tulivedel keha ei ole nii ühtlase koostise-  
ga, et tema küllaldasel jahtumisel tekib tasane pind.  
Pigemini tuleb arvata, et juba esialgses tardunud maakoo-  
res (mille kõikjal kaugeltki mitte ühesugune paksus peaks  
tänapäeval olema keskmiselt ligikaudu 50 kilomeetrit)  
esinesid tunduvad kõrguse ja sügavuse erinevused. See  
kuju ei jäänud aga püsima. Aegadel, mis järgnesid esime-  
sele tardumisstaadiumile, toimus kahtlemata äärmiselt  
intensiivne vulkaaniline tegevus. Alatasa murdsid gaasid  
õhukesest koorest läbi. Maa reljeef kujunes üha selgemalt  
välja. Süvenditesse aga kogunes «vesi» — gaas, mis väl-  
jus koos vedelate kivimitega maapõuest ja veeldus maa-

pinnale jõudes. Tuleb tunnistada, et meie, inimeste, olemasolu sõltub suurel määral maakera pinna kõrguse ja sügavuse erinevustest. Kui suurem osa ookeanide veest ei oleks kogunenud nõgudesse, vaid kogu vesi oleks jaotunud ühtlasele kerapinnale, siis oleks kogu maakera katnud umbes 2600 meetri sügavune Maailmameri ja eluvormidest oleksid saanud areneda ainult kalad ja parimal juhul mõned veelindude liigid.

Siinkohal vihjame veel kord eespool juba mainitud tähelepanuväärsele hüpoteesile, mille kohaselt on pikka aega püsinud ja püsib veel praegugi merede pideva süvenemise tendents. Selle põhjuseks on üha suurenev temperatuuri erinevus merepõhjas ja samas sügavuses maismaa pinna all. Selle erinevuse tõttu peab maakoor jahtuma vee all kiiremini kui maismaa all. Selle tagajärjeks aga on kiirem kokkutõmbumine, mis omakorda kutsub esile maakoore vajumise.

#### SUUR SEIKLUS

Seiklusrikas süvameri... Nende sõnadega tahame öelda, et süvameri varjab endas ebaharilikku, erakordset, imestusväärset, eriskummalisi olendeid ja fantastilisi nähtusi. Iseäralik ei tarvitse aga alati olla arusaamatu. Thomas Mann kõneleb tolle maailma «loomupärasest isoleeritusest». Seda «loomupärasust» saab aga kõrvaldada. Isoleeritusest on võimalik üle saada kontakti loomise teel. Mida rohkem me süvamerega kokku puutume, seda tunnetatavamaks ja mõistetavamaks ta muutub. Mida sügavamale me temasse tungime ruumiliselt, seda sügavamale tungime ühtlasi ka tema bioloogiliste vormide sisusse. Seiklusrikkus aga jääb siiski püsima.

Seejuures võib asja vaadelda ka teisest küljest. Kui me laskume süvamerre, siis ei ela ainuüksi meie seal läbi seiklusi, vaid me viime seiklusi ka sinna. Ookeanide olemasolu algusest peale, seega tosinaid miljoneid aastaid, ei ole inimene end seganud süvamere ellu. Esmakordselt ületab ta nüüd selle piirid ja viib — esialgu veel väga arglikult ja vihjamisi — teatava faunaosa keskkonnatingimustesse uue teguri. Garneeli vaatevälja satub hiiglaslik teraskõht ja pimestavalt leegitsev silm. Ta pritsib senitundmatu koletise suunas valguspilve ja põgeneb oma ajutist näh-

tamatust kasutades. See on ainus reaktsioon, mis temas tekib! Ent ükskõik kui arusaamatu see nähtus talle ka on — see on siiski kogemus, mille tema meeleanalüüsi vastu võtavad ja millele vastuseks kujunevad pika aja jooksul välja uued bioloogilised kohastumused. Seiklusrikas süvameri...

---

## REGISTER

### A

Aafrika 17, 19, 21, 45, 86  
 Aasovi meri 10  
 Aberdeen 15  
 Abriachani asula 163  
 abüssaal 100  
*Acropomatidae* 114  
 Agassiz, Alexander 55, 58  
 Ahilleus 68  
 ainuõõssed 131  
 ahven 41  
 Alam-Itaalia 143  
 Alaska 22  
 «Albatros» 6, 17, 20, 61, 65, 66,  
 114, 148, 185, 187  
 Albert I 56  
 Alcock 120  
 Aleksander Suur 76, 77, 78  
 Aleuudi saarestik 37  
 Alžeeria 51, 169  
 Altsigh 162  
 Amasoonas 28  
 Ameerika 10, 49, 50, 56, 71, 186  
 Ameerika Vahemeri 14  
 Ameerika Ühendriigid 92  
 Amfitrite 68  
 ammoniidid 169  
 Andid 14  
 Anemalops 118  
 angerjas 41  
 Anjouani saar 167  
 Antarktika 46  
 Antarktis 19, 21, 22  
 Antilli saarestik 14  
 Antwerpen 164  
*Aphyron* 146  
*Arachnocampa luminosa* 132  
*Archaeopteryx* 169  
 «Arctic» 49  
 «Arcturus» 154, 155

*Argyropelecus* 115  
 Aristoteles 9, 69, 70  
 Arronax 126, 176  
 Asbjörnsen 131  
 Ascensioni saar 16  
 Assoori saarestik 20, 56, 177  
*Asterias rubens* 138  
 «Astrolabe» 135  
 Atacama süvik 14  
 Atlandi künnis 18, 19, 20  
 Atlandi ookean 8, 14, 16, 17, 18,  
 20, 21, 24, 25, 26, 29, 33, 34, 37,  
 38, 41, 46, 49, 57, 59, 60, 66,  
 87, 115, 118, 124, 145, 154, 177,  
 178, 184, 185, 186  
 Atlantis 174, 175, 176, 177  
 Aucklandi saar 46  
 auster 95  
 Austraalia 10, 21, 22, 72, 143, 152  
 Austraalia-Aasia Vahemeri 8  
 Austria 56

### B

Bacari, Zema ben Madi 167  
 Bacon, Francis 71  
 Bahia 55  
 Baffini laht 36, 45  
 Bansiini sadam 60  
*Barathonus* 146, 148  
 Barentsi meri 21, 63  
 Barrow' neem 22  
 Barton, Otis 79, 80, 81  
 batüpelagiaal 100  
 Bauer, Wilhelm 174  
 Beebe, William 6, 28, 30, 31, 76,  
 79, 80, 81, 87, 88, 89, 90, 96,  
 112, 117, 120, 128, 129, 131,  
 146, 148, 154, 155, 163  
 Behm 26

Bengaali laht 120  
bentaal 100  
bentos 100  
*Benthobatis* 148  
Beringi meri 14, 63  
Bergen 49  
Bermuuda saarestik 30, 37, 55, 79,  
93, 128, 130, 154  
«Blake» 55  
Bodeni järv 35, 97, 150  
*Boopsetta praelonga* 113  
Bordelum 177  
Bornholm 39  
Bosporus 33, 41  
Boulogne 139  
Braghiñe, A. 177  
Brandenstein, Wilhelm 177  
Brasiilia 21, 160  
Brasiilia nõgu 38  
Brauer, August 59, 93, 116  
Brett 49  
Brisinga 131  
Brooke 25  
Bruun, Anton 62  
«Bulldog» 51

### C

Calais 49  
Campos, Victor 76  
«Cape Johnson» 12, 26  
Capri saar 84, 129, 149  
Carpenter, W. B. 52, 53  
Castro, Joao de 117  
Celebes 12, 135, 144  
*Cepola rubescens* 158  
Cerna 117  
*Ceratias couesi* 125, 126  
*Ceratiidae* 125  
Chagose arhipelaag 108, 148  
«Challenger» 6, 11, 12, 16, 17,  
25, 42, 53, 54, 55, 57, 60, 94,  
130, 137, 138, 140, 146, 169,  
180, 183  
«Challenger II» 12, 26  
Chalumna jõgi 166  
*Chauliodus* 106  
— *sloanei* 108  
Chaunax 148  
Chesapeake'i laht 92  
*Chiasmodontidae* 107  
*Chiasmodus niger* 107

*Chlorella* 152  
Chun, Carl 57, 58, 59, 66, 82,  
115, 124, 139  
Clark, A. H. 169  
Codi neem 150  
*Coelacanthidae* 165, 166  
combessa 167  
«Congress» 11  
Côte d'Azur 140  
Courtenay-Latimer 166  
Cousteau, Jaques-Yves 73, 92,  
140, 149, 172, 173  
*Crinoidea* 169  
*Crossopterygii* 165  
Cumberland 54  
*Cyclothone* 102  
— *livida* 58, 59  
— *signata* 102, 132

### D

«Dana» 62  
Darwin, Charles 17  
«Daedalus» 159, 160  
*Decapoda* 141  
*Deima valadiani* 142  
Denham 11, 24, 127  
«Deutschland» 17, 59  
«Discovery II» 22  
Do Sali saar 173  
Donelly 176  
Dover 49  
Drammensfjord 41  
Dropides 174  
Dumont, Santos 81  
«Duque de Florencia» 172  
Dübendorf 81

### E

East London 165, 166  
Edela-Aafrika 19  
Edinburgh 55, 163  
*Edriolychnus schmidti* 111, 112  
Egede, Hans 159  
Egeuse meri 9, 10  
Ehrenberg, Christian Gottfried  
118  
Ekvatoriaalhoovus 154  
«El 8» 165  
Ellesmere'i maa 22

«Emden» 12, 26  
Enderby maa 138  
Enoch 73  
erakvähid 119, 135, 136  
«Erebus» 46  
Eriksson 164  
Erostarbe, Angel 173  
*Eryonidae* 170  
*Euphasidae* 124  
*Euplectella* 134, 135  
Euroopa 49  
Euroopa Vahemeri 8, 15, 21

## F

Fargues, Maurice 74  
Field, Cyrus 49, 50  
Filipiini süvik 12, 13, 62, 63, 145  
Filipiiniid 11, 12  
Fidži saared 105  
Florida hoovus 35, 36  
Florida väin 55  
F. N. R. S. 1 83  
F. N. R. S. 2 83, 86  
F. N. R. S. 3 86  
de Folin 123  
foraminifeerid 68, 98, 105  
Forbes, Edward 48, 49, 51  
Forel, Francois 92  
Forstner 160, 161  
Frankfurt Maini ääres 165  
Franklin, Benjamin 117  
Freemantle 22  
Freyja 131  
Frio neem 19  
Frisch, Karl von 93  
Fudžijama 135  
Funafuti atoll 105  
Fääri saared 51, 52

## G

garneelid 90, 112, 120, 140  
«Galathea» 6, 12, 26, 61, 62, 63,  
64, 65, 66, 145  
«Gazelle» 17, 57  
«Gauss» 17, 59, 178, 183  
Genfi järv 29  
Geryon 136  
Gesner, Konrad 159  
Gettysburgi madal 15, 16

Gibraltar 177  
Giessen 114  
*Gigantactis vanhooeffeni* 108, 110  
*Gigantura* 115  
Ginea ahelik 19  
Ginea laht 19, 58, 106, 187  
globigeriinid 180  
Godthaab 159  
Golfi hoovus 34, 35, 36, 98, 154  
gorgoonia 123  
gorgopea 45  
Goosen 166  
Granami riff 181  
Grahamstown 166  
Grant 163  
«Great Eastern» 50  
*Grimaldichthys* 148  
— *profundissimus* 148  
Gröönimaa 49, 51, 186, 187  
Guami 11, 12  
de Guerne 56  
Guilea 181  
Göteborg 20, 61  
Göttingen 7

## H

habeloomad 136  
Haeckel, Ernst 56, 103, 139  
*Haeckeliana* 104  
— *porcellana* 104  
haid 96  
Halifax 55  
Hallig 179  
Hamburg 32, 57  
Hanno 117  
Hardangerfjord 131  
harjaslõugsed 68, 136  
harjasussid 136, 140, 145, 158  
Hass, Hans 5, 72, 137  
Hartmann, Hans 150  
Harübdis 33  
haug 41  
Havai saared 20, 152  
Hea Lootuse neem 55, 160  
heeringas 95, 156  
Heimdall 131  
Hektor 68  
Helgoland 118, 177  
Heraklese sambad 175, 177  
Herculaneum 183  
Heringsdorf 30

Hermokrates 174  
Herodotos 9  
*Heterocarpus alphonsi* 120  
hiidjalgne 150  
hiidsisalik 169, 170  
hiigelhai 180  
hiigelkakand 135  
hiigelkrabi 98  
Hiina 21, 143  
Himaalaja 10  
Hispaania 71  
Hobart 46  
Hoffmann, Rudolf 150  
Hokkaido 37  
Holland 15, 56, 152  
*Holothuroidea* 140  
homaar 96  
Homeros 68, 176  
*Homo sapiens* 101  
Hondo saar 135  
Hongkong 55  
Honolulu 174  
Hoorni neem 20  
Houot, Georges 6, 86, 87, 91  
Howden 162  
Humboldt, Alexander 35, 117,  
118  
Huxley, Thomas 103  
Högborn 177  
*Hydrophinae* 158

## I

«Iberian» 161  
Iirimaa 18, 52, 152, 161, 173  
Iiri meri 15, 40  
imelamp 105, 124  
imetajad 44  
India 21, 45  
India ookean 8, 14, 16, 17, 20,  
57, 66, 108, 113, 115, 145, 148  
Inglismaa 19, 53  
Inverness 163  
«Investigator» 120  
Island 19, 50, 51, 61  
Islandi-Šotimaa künnis 52  
Itaalia 56

## J

jaanimardikad 133  
jaaniussid 133

Jaapan 21, 152  
Jaapani meri 15, 21, 63, 72, 98  
Jaapani süvik 12, 64, 148  
Jaava 182  
Jena 56  
Jokohama 55  
Jomi maakond 178  
Jukatani nõgu 35  
Juura mäestik 169

## K

Kaabliplato 49  
kahevärviline merimadu 159  
kakandilised 151  
kalad 27, 44, 94  
kalasisalik 169  
Kamtsätka 37, 64  
Kanaari saarestik 29, 177  
Kara meri 63  
Kara-Dag 149  
karbid 44, 62, 105, 136, 144, 145  
Kariibi meri 55, 72, 112  
karpvähilised 68, 120, 124  
Kaspia meri 8, 33, 63  
Kaug-Ida 45  
keeriskodalased 151  
Kermadec'i süvik 63  
kidavaglad 141, 146  
Kiel 8, 39  
Kieli laht 150  
Kieli sadam 60  
kiirelised 103  
kirpvähilised 102, 145, 151  
klaaskäsnad 134, 135  
Kleomedes 10  
kloaagikalad 142  
Kollane meri 33  
kolmetäheline õngitseja 128  
Kolumbus 54, 123, 153  
Koomoori saarestik 167  
kondor 96  
Kongo jõgi 38  
koorikloomad 51  
Kopenhaagen 62  
korallid 44, 105, 139, 158  
Korea 152  
krabid 112, 135, 136  
Krakatau saar 182  
Kreeta saar 177  
Kritias 174  
Kroonlinn 39

Krusenstern 37  
 Krümmel, Otto 9, 14, 57  
 Kullenberg 61  
 Kuriili-Kamtsatka süvik 12, 63,  
 64, 65, 135, 137, 141, 145  
 Kuriili saarestik 37  
 Kuuba 35  
 käsijalgseid 44  
 käsnad 41, 44, 51, 134, 141, 158  
 kääbussäga 93  
 Kõngissee 149  
 kümnejalalised vähid 141

## L

Labrador 20, 51  
 Labradori hoovus 36  
 laisaba-merimadu 159  
 La Manche 15, 49  
 Lambert 172  
*Lamproseus flagellibarba* 108  
 Lancasteri väin 45  
 Laptevite meri 22  
 lasnjalgseid 136  
 laternkala 118, 122, 128  
*Latia neritoides* 123, 132  
*Laticauda laticaudata* 159  
 latimeeria 166, 167  
*Latimeria chalumnae* 166  
 «Laurentia» 173  
 Leipzig 57  
 lepamaim 93  
 lendsisalik 169, 170  
 Lennan, W. 163  
 Leuckart, Rudolf 66, 114  
 Leverkühn 129, 130  
 Lichtenberg, Georg Christoph 7,  
 118  
 «Lightning» 52, 54  
 Ligula anatina 171  
 limused 51  
 linnud 44  
 Lissabon 15  
 litoraal 100  
 Loch Ness 161, 162, 163, 164  
 Lofoodi saarestik 33, 49  
 Loki 131  
 Lomonosovi ahelik 22  
 Longinus 175  
 «Lord Kelvin» 183  
 Los Angeles 81  
 lõhe 41

Lõuna-Ameerika 10, 14, 17, 20,  
 180  
 Lõuna-Argentiina 21  
 Lõuna-Atland 11, 178  
 Lõuna-Georgia 54  
 Lõuna-Jäämeri 21, 22, 57, 115  
 Lõuna-Sandwichi saared 60  
 Lõuna-Sandwichi süvik 60  
 Lääne-India saarestik 29, 154  
 Läänemeri 8, 9, 15, 18, 30, 39,  
 41, 57, 138, 151, 153  
 lüljalgsed 131  
*Lycoteuthis diadema* 124

## M

Maailmameri 7, 8, 9, 14, 15, 21,  
 23, 29, 34, 39, 40, 61, 86, 90,  
 100, 182, 188  
*Macropharynx longicaudatus*  
 105, 106  
*Macruridae* 125, 148  
*Macrurus sclerorhynchus* 148  
 Macquarie' saared 23  
 Madagaskar 168  
 Madeira 15  
 madutähed 101, 124, 138, 139,  
 141  
 Maelström 33  
 Magalhães, Fernão de 10, 54  
 Magnus, Olaus 159  
 Makassar 12, 144  
 makrell 97  
*Malacosteus indicus* 106, 107  
 Malai arhipelaag 119, 143  
 Malta 53  
 Manger 49  
 mantelloomad 94, 120  
 Mann, Thomas 130, 188  
 mare atlanticum 177  
 Mariaani süvik 10, 12, 13, 86  
 Mariaanid 11, 13, 20  
 Maryland 92  
 Mas-a-fuera 146  
 Massachusettsi osariik 150  
 Maury 11, 17, 24, 25, 34, 153  
 McOuhae 159, 160  
 meduused 41, 44, 94, 105  
 Mehhiko laht 20, 35, 72, 115,  
 157  
*Melanocetus krechi* 108, 110

*Melanostomias melanops* 111  
*Melanostomiatidae* 131  
 Melbourne 55  
 merielevant 160  
 merikulleled 120  
 merililiad 101, 137, 138, 158, 169  
 merilohelised 108  
 merimadulased 158  
 merinelgid 139  
 meripurad 62, 101, 124, 140, 142,  
 145, 158  
 meriroosid 62, 88, 119, 135, 145  
 merisiilikud 98, 101, 137, 158  
 merisuled 136, 144  
 meritähed 101, 131, 138, 139, 141,  
 158  
 meriveised 151  
 Meotis 9, 10  
 Messiina väin 33  
 «Meteor» 17, 37, 38, 40, 59, 60,  
 156, 157  
 Meyen 103  
 «Michael Sars» 140  
 Mikimoto, Kokichi 72  
 Mill, Hugh Robert 18  
 Mindanao 12  
 Moluki saarestik 135  
 Monako 56  
*Monocaulus imperator* 136  
 Mont Blanc 46  
 Montevideo 55, 57  
 Moskenesö saar 33  
 Mount Everest 10  
 Mulli saar 172  
 Murray, John 55, 56  
 Must meri 10, 41, 149  
 must õgijakala 107, 109  
 must õngitsejakala 128  
 Mutsamudu 167, 168  
 mõõkhambuline madukala 106,  
 108  
 «Möwe» 17, 59  
 Müller, Johannes 103  
*Myctophum* 132  
 — *laternatum* 128

## N

Naapoli 84, 183  
 «Nadežda» 37  
 Nagasaki 12  
 Nansen, Fridtjof 22, 56  
 Napoleon 16

Nares 54  
 nastiklased 159  
 «National» 17, 57, 140  
 Nemo 126, 127  
*Neoscopelus macrolepidotus* 96  
 «Nero» 11, 13  
 Ness 161  
 «Neva» 37  
 New York 49  
 Newfoundlandi madal 36  
 Niilus 9, 68, 171  
 Nonsuch'i saar 79  
 Nordstrand 178, 179  
 Norra 41, 56, 61, 152  
 Novaja Zemlja 49  
 Nõukogude Liit 19, 63, 152

## O

«Oceana» 172  
*Oegopsidae* 125  
 oherdussid 144  
 Ohhoota meri 15, 63  
 okaapi 164  
 okasnahksed 44, 51, 94, 101, 124,  
 131, 136, 137, 141, 158  
 Okeanos 68  
 Origines 175  
 Oslo 51  
 Oslofjord 41  
 Owen, Richard 160  
*Oxydon macrops* 114

## P

Palmer, A. H. 162  
 Panama kanal 20  
 Pantelleria saar 181  
 Parker 11, 24, 127  
 Patroklos 68  
 Paumotu saarestik 180  
 Payerne 78  
 peajalgsed 27, 44, 68, 89, 105,  
 120, 124, 136  
 Peene 60  
 pelagiaal 100  
*Pelamydrus platurus* 159  
 Pellworm 178, 179  
 Pembroke sadam 52  
 Péron, Francois 48, 49, 51, 52,  
 118  
 Peruu 21

Pettersson, Hans 61, 62, 65, 66,  
183, 187  
Philipp II 172  
Phipps, William 71  
*Photoblepharon* 118  
Piccard, Auguste 6, 28, 34, 81,  
82, 83, 84, 85, 86, 90, 91, 129,  
130, 149, 177  
Piccard, Jacques 84  
Piccard, Jean 81  
Pico Alto 20  
Pico saar 20  
Piggot 183  
pikksabalased 148  
«Planet» 12, 17, 59  
planktongarneelid 27  
Platon 174, 175, 177  
Plinius Vanem 117  
Platon 88  
pogonofoorid 136, 137, 145  
Polüneesia 180  
polüübid 94, 105, 124, 135  
Pompeji 183  
Pontos 9, 10  
Ponza saar 84  
«Porcupine» 52, 54  
portselantähed 139  
Portsmouth 53  
Portugal 15  
Poseidon 68  
Prantsusmaa 56, 152  
profundaal 100  
Proteus 68  
Puertoriiko 14  
Puertoriiko süvik 14  
Punane meri 33, 38, 39, 72, 117,  
139  
putukad 44  
*Pterophryne* 154, 155  
Põhja-Aafrika 148  
Põhja-Jäämeri 19, 21, 22, 35, 36,  
94  
Põhjameri 8, 9, 15, 18, 28, 39,  
41, 52, 57, 138, 153, 177, 178  
«Põhjapoolus 3» 94  
«Põhjapoolus 4» 94  
põhjasiig 97  
Pärsia laht 15, 72

## R

radiolaarid 56, 68, 103, 104, 182  
*Radiolarium* 103

«Ramapo» 12, 26  
ranniklased 151  
«Ready» 31  
Rein 35  
Reini juga 7  
*Rhizocrinus lofotensis* 169, 170  
Richard 56  
Richards 71  
Richteri süvaveetermomeeter 60  
Robinsoni-saar 146  
Rohelise neeme saarestik 83  
Romanche'i süvik 18, 19, 37, 178,  
183  
Roosevelt, Theodore 79  
Rootsi 56, 61  
Ross, Alex 163  
Ross, James Clarke 46  
Ross, John 45  
Rossi barjäär 46  
Royal Society 52, 53, 105  
Rungholt 178, 179  
rõngussid 124  
ränikäsn 140  
Rügen 139

## S

Sagami laht 135  
Sahhalin 37  
Saksamaa 7  
sammalloomad 170  
Sansibar 108  
São Vicente neem 15  
Sardiinia 51, 169  
Sargasso meri 29, 123, 176  
Sars, Michael 49, 52, 169  
sarvkorallid 144  
sarvkäsnad 56  
Schelf 18  
Schiller 5, 45, 91  
Schliemann 176  
Schott, Gerhard 32  
*Scopelidae* 132  
seepia 89  
Seine'i madal 15, 16  
Sheerness 53, 55  
shelf 18  
Siebold, Karl von 97  
sifonofoorid 56, 68, 87  
sinivaal 165  
*Sinophryne arborifer* 125  
Sitsiilia 143, 181

Skagerrak 35, 39, 124  
 Skülla 33  
 «Skyro» 173  
 Smith 166, 167  
 Sokrates 174  
 Solon 175  
 Somaali rannik 136  
 soomuslimulised 151  
 Spanuth, Jürgen 177  
 Spilhaus 26  
 St. Helena saar 16, 160  
 St. John 49  
 St. Pauli kalju 16  
 St. Pauli saar 16, 17  
 Stelzner 76  
*Sternophychidae* 132  
*Stomiatidae* 106  
 Stüks 88  
*Stylophthalmus paradoxus* 115, 116  
 Suessi kanal 39  
 Sumatra 114, 182  
 Sunda väin 182  
 Surnumeri 8  
 Suurbritannia 18, 20, 161  
 Suur ookean 8  
 Suured Antillid 19  
 Südfall 179  
 Sürakuusa 69  
 süvameregarneel 89  
 süvameremeduusid 56  
 süvaveekurat 110, 155  
*Synapta* 142, 143  
 — *inhaerens* 143

S

Šlesvig-Holstein 95, 177, 178  
 Šotimaa 51, 52, 172

Z

Zander, Enoch 127  
 Zetterstroem 75  
*Zoarcidae* 148  
 Zürich 81

T

Taani 56  
 Tahiti 54, 55  
 Taimõri poolsaar 22

«Talisman» 123  
 Tarpan Springs 72  
 Tasmaania 46  
 Thales 44, 45  
 Thames 28  
*Thaumatolampas diadema* 124  
 «The Scotsman» 163  
 Thetis 68  
 Thomson, Wyville 52, 54, 55  
 Thuküdidid 69  
 Tee-Van, John 89, 90, 116, 117, 129  
 Tenerife 55  
 teod 44, 68, 105, 136, 141  
 Teravmäed 49, 51  
 «Terror» 46  
 tiibjalgsed teod 68  
 Timaios 174  
 «Titanic» 36, 42  
 Tobemory laht 172  
 Tokio 11  
 Tonga süvik 63  
 Torell, Otto 51, 52  
 Toulon 83, 86  
*Trachinidae* 108  
 «Travailleur» 123  
 Triest 84  
 «Trieste» 83, 84  
 Trinidadi saar 46  
 Tristan da Cunha saarestik 19  
 Triton 68  
 Trooja 176  
 Tseillon 20  
 Tšiili 21  
 Tšomolungma 10  
 Tuomotu 10  
 Tulemaa 10  
 tulirullid 118, 119, 121  
 Tum 44  
 tursk 41  
 «Tuscarora» 11, 65  
 tuttkala 98  
 Türrreeni meri 9, 10

U

*Ultimostomias mirabilis* 109  
 Usedomi saar 179  
 ussid 51, 105, 131  
 Ušakov 136  
 Uus Maailm 17, 186  
 Uus-Amsterdami saar 16

Uus-Meremaa 23, 63, 98, 123,  
132, 133  
Uus-Siberi saared 22

## V

vaal 32, 96, 156, 164  
Vaalaahelik 19  
vaalhai 164  
Vaerö saar 33  
Vahemeri 9, 29, 33, 41, 56, 98,  
158, 181  
Vaikne ookean 8, 9, 10, 11, 12,  
13, 14, 17, 20, 21, 37, 57, 72,  
112, 114, 115, 145, 185  
«Valdivia» 17, 57, 59, 66, 67, 68,  
83, 93, 106, 108, 115, 124, 131,  
138, 148  
Valge meri 152  
«Valhalla» 160  
Valparaiso 55  
Vana Maailm 17, 186  
Varenius, Bernhard 10  
veenuse korv 134, 135  
Vegetius 71  
Venemaa 63  
Verne, Jules 126, 127, 176  
vesikakand 141  
Vesuuv 183  
Victoria maa 46  
«Vietang» 181  
vihtuimsed 165, 169  
vikerkaar-sarvkalad 112, 113  
Vineta 178, 179

Virginia 92  
«Vitjaz» 6, 10, 12, 26, 61, 62, 63,  
64, 65, 66, 135, 137, 139, 141,  
144, 145, 146, 148  
Vogt, Karl 130  
vähid 105, 112, 135

## W

Waitomo koobas 132  
Wegener, Alfred 186, 187  
Wellington 55  
«Weather Explorer» 185  
Wheeler 88  
Wilkin 22  
«Willebrod Snellius» 13, 26  
Willemöes-Suhm 54  
Willm, Pierre 6, 86, 87, 91  
Withwell 163  
Wolcott 71  
Wyville-Thomsoni mäeahelik 52

## Õ

õngitsejakalad 109, 110  
õngitsejalised 109

## Ü

Ülem-Bater 149  
ürglind 169

## SISUKORD

Eessõna .....	5
---------------	---

### TEGEVUSPAIK

Meri romantilisest ja teaduslikust küljest .....	7
«Kõige madalam on Meotis» .....	9
Suurim meresügavus: 10 899 meetrit .....	11
Orge ja mägesid on ka merepõhjas .....	14
Maailma üksildasim saar .....	16
Merede sügavuse mõõtmise jätkub .....	17
Atlandi künnis .....	18
Teeme mõttes julge eksperimendi .....	19
Šelf — mandri ja süvamere ühenduslüli .....	20
Maailmameri on ainult lomp .....	21
Vettelastud suurtükikuu .....	23
Pegeldunud heli .....	25
Mere «kummituskiht» .....	27
Iga päev satub merre 5700 kuupmeetrit õljäätmehid .....	27
Kui sügavale tungib valgus merre? .....	29
Beebe telefoneerib üles .....	30
Sinine on mere kõrbevärvus .....	32
Veekeerised ja tormid .....	33
Atlandi ookeani peamine tuiksoon .....	34
Labradori hoovus .....	36
Süvamere temperatuurid .....	37
Meri muutub üha sügavamaks .....	38
57 meetri paksune soolakiht .....	39
Häpnikku on ka süvamerel .....	41
1000-atmosfäärilise rõhu all .....	42

### SÜVAMERI ELAB

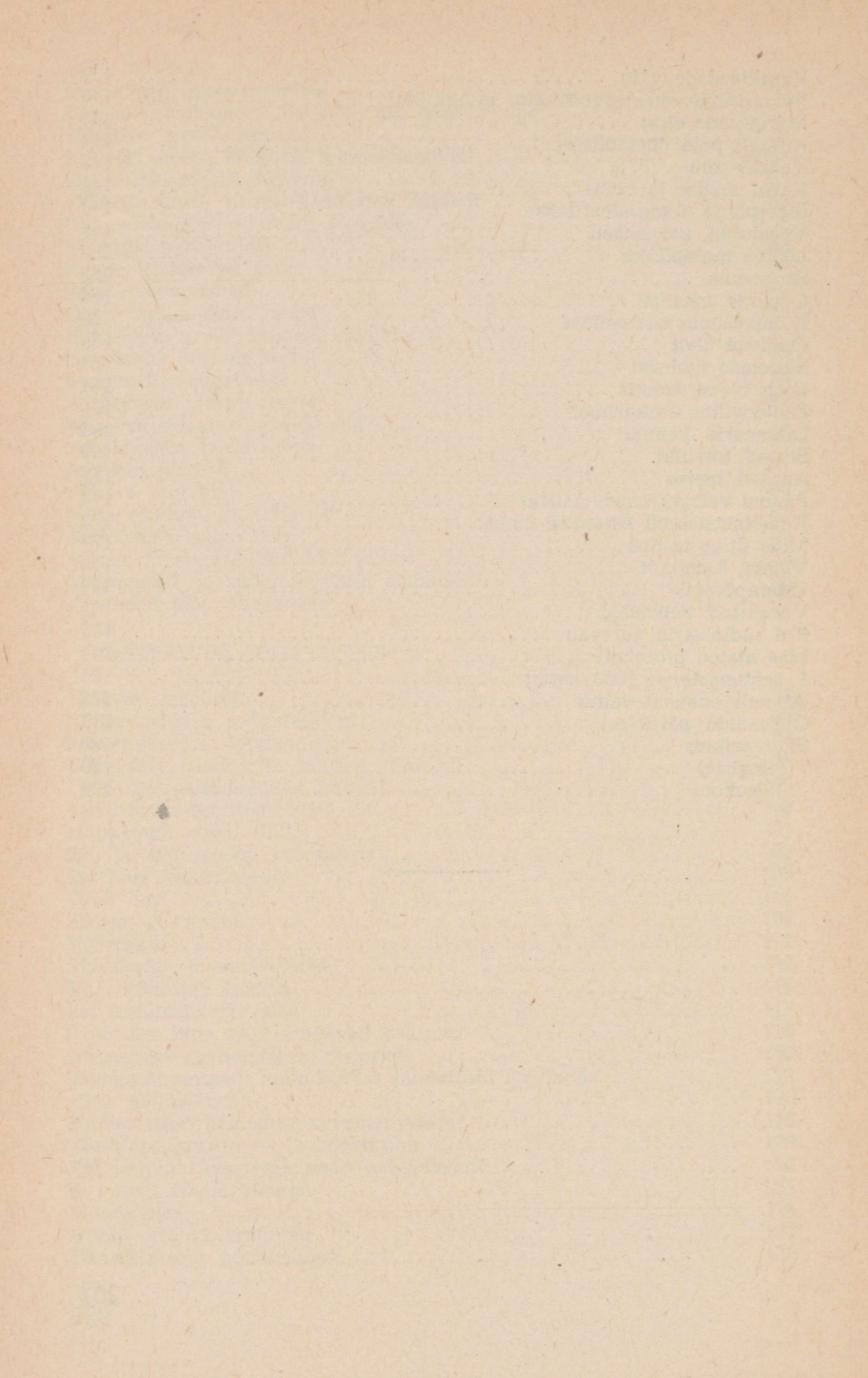
Meri on kõigi asjade algus .....	44
Gorgopea loodiliini küljes .....	45
Õpetus abüssaalsetest süvikutest .....	48
Esimene telegraafikaabel .....	49
Vanad kujutlused heidetakse kõrvale .....	51
«Challengeri» ekspeditsioon .....	53

Uus ajastu okeanograafias .....	55
Uhe merebioloogia-alase küsimuse lahendamine .....	57
«Meteor» loodib meresid .....	59
Kuni 20 meetri kõrgused puursüdamikud .....	61
Elu 10 000 meetri sügavuses .....	61
«Vitjaz» uurib Kuriili-Kamtsatka süvikut .....	63
Uhe zooloogia instituudi kappides .....	65
Muistsed sukeldujad.....	68
Kummulipööratud anum .....	69
Patent tuukrikellale .....	70
Oskus hinge kinni hoida .....	72
Kui sügavale võib inimene sukelduda? .....	73
Hukatuslik sügavusjoove .....	73
Soomusrüüs sügavusse .....	75
Aleksander laskub merre .....	76
Maaailma esimene sukeldussõit .....	79
Sukeldussõit takistustega .....	81
Auguste Piccard .....	81
«Ohutu ettevõte» .....	83
Mitte seikleja, vaid füüsik .....	85
4050 meetri sügavusse .....	86
«Oleks tarvis asjatundlikku pilku» .....	86
Missugused on süvameresõitja elamused? .....	88
«Teekond läbi tähistaeva» .....	89

## OOKEANIDE SÜGAVUSTES

Vaikuse maailm? .....	92
Mõistatuslikud valgusallikad .....	93
Laiasoojased ja kitsasoojased .....	94
Tuhandete tsentnerite suuruse rõhu all .....	95
Õhukeste paberilehtede kuhjad .....	98
Mitte karta terminoloogiat .....	99
Hõimkond, selts, liik .....	101
200 ja 400 meetri vahemikus .....	102
Looduse kunstiteosed .....	103
Ujuv suu .....	105
Habemega kalad .....	108
Värvused .....	112
Teleskoop- ja vars-silmad .....	113
Vari vilksatab mööda .....	116
Lai fosforestseeriv riba .....	117
Helendav lima ja helendavad bakterid .....	119
Missugune on helenduse otstarve? .....	120
«Välgusähvatused, mille kõrval kahvatusid tõrvikud» .....	122
«See oli imetore!» .....	123
Kuidas näeb helendust süvameresõitja? .....	128
Tee-Van, Piccard — ja Leverkühn .....	129
Kui paljud süvamereloomad helendavad? .....	130
Ei mingit kindlat skeemi .....	133
Merepõhjas .....	134
Vähid, krabid, polüübid .....	135
Okasnahksete hõimkonnast .....	136

Koralliaedade võlu .....	139
Rekordsügavustes sagedaimini esinev loom .....	140
Meripurade elust .....	141
Kusagil pole ühetaolisust .....	144
Vaesuv elu .....	146
Kalad mudas ja liivas .....	146
Merepõhja fotografeeritakse .....	148
Veealused karjamaad .....	150
Lõikus merepõhjas .....	152
Sargassum .....	153
Omaette maailm .....	154
Kõhuküsimus ookeanides .....	156
Õnnistus ülalt .....	158
Meremao ajaloost .....	158
Loch Nessi koletis .....	161
Zooloogiline sensatsioon .....	165
Latimeeria kannul .....	166
Elusad fossiilid .....	169
Aarded meres .....	171
Platoni vettevajanud mander .....	174
Kombinatsioonid Atlantise ümber .....	175
Mida ütleb teadus .....	177
Vineta, Rungholt .....	178
«Merepõrand» .....	179
Veealused vulkaanid .....	181
Kui radiolaarid surevad .....	182
Maa ajaloo protokoll .....	183
1 sentimeeter = 1000 aastat .....	184
Atlandi ookeani vanus .....	185
Ookeanide päritolu .....	186
Suur seiklus .....	188
Register .....	190
Sisukord .....	199



Бауэр Ганс  
ТАИНЫ МОРСКИХ ГЛУВИН

На эстонском языке

Оформление В. Варе

Эстонское Государственное Издательство  
Таллин, Пярнуское шоссе, 10.

Toimetaja J. Metsar

Kunstiline toimetaja I. Torn

Tehniline toimetaja K. Einberg

Korrektorid V. Tui ja V. Kuresson

Ladumisele antud 21. X 1960. Trükkimisele antud  
7. I 1961. Paber 54×84, 1/16. Trükipoognaid 12,75.  
Formaadile 60×90 kohaldatud trükipoognaid  
10,71. Arvutuspoognaid 10,92. Tiraaž 10 000. Tel-  
kimise nr. 1527. Trükikoda „Punane Täht“.  
Tallinn, Pikk tn. 54/58.

Hind 54 kop.







SARJAS  
«TEADUSE TEEDELT»  
ON SENI ILMUNUD:

- Agur, U.* Mõtlevad masinad.  
*Alschner, A.* Loomade ränded.  
*Šternfeld, A.* Tehiskaaslased.  
*Tõllasepp, A.* Meteoroloogia  
kõigile.  
*Üksvärav, V.* Turvas.

JÄRGNEVALT ILMUVAD:

- Antrušin, A.* Ammendamatu  
aatom.  
*Einstein, A.* jt. Fütüsika evolutsioon.  
*Plavilštšikov, N.* Homunculus.  
*Šelman, M.* Paavstlus.

A-23553

11

