

597.555.2 : 591.523 : 591.9

LA EŬROPA ANGILO TUTE NE FRAJAS

(Prelego de C. Stop-Bowitz, Oslo, en I. S. U. en Bruselo 1960)

Tre malnova estas la problemo pri la reproduktiĝo de angilo. Jam antaŭ pli ol 2000 jaroj Aristotelo atentis ĝin; poste ĝin ĉirkaŭis mistiko, kaj en eksterordinara grado ĝi kaptis la intereson en la eŭropaj landoj, kie angilo estas ordinara kaj bone konata fiŝo.

Ĉar oni neniam trovis frajon en angilo, oni konkludis ke ĝi ne reproduktiĝas sammaniere kiel aliaj fiŝoj, kaj oni prezentis la plej strangajn klarigojn. Aristotelo asertis ke la angilo estiĝas el ŝlimo, en dolĉa kaj sala akvo; aliaj opiniis ke ĝi evoluas el malgrandaj vermoj, el ĉevalharoj enakviĝintaj aŭ el roso falinta dum la monato Majo; oni eĉ kulpigis zoarcon, ordinaran ĉebordan fiŝeton, ke ĝi naskas angilidojn, tial zoarco en kelkaj eŭropaj lingvoj nomiĝas »anglipatrino«. Tiajn asertojn oni efektive kredis ĝis niaj tagoj, ankaŭ post kiam la scienco pruvis ke ekzistas viraj kaj inaj individuoj de angiloj. — Eĉ hodiaŭ iuj homoj rifuzas kredi ke la angiloj naskiĝas en la Sargaso-Marokaj migras al eŭropaj bordoj en sia larva stadio. Norvega fiŝkaptisto sendis al zoologo kelkajn idojn prenitajn el ĵus kaptita angilo, kiel nekontesteblan pruvon ke angilo reproduktiĝas ĉi tie kaj ke la raporto pri la transoceana migrado estas libera fantaziaĵo. Sed post kelka tempo en akvario la idoj simple forflugis. Temis pri idoj de kulo, kiujn angilo estis manĝinta, kaj kiuj ankoraŭ vivis en stomako de angilo!

Estas relative facile konstati ke senkoloraj angilidoj, nomataj »vitraj angiloj«, alvenas al niaj bordoj, kie ili alprenas plimalpli flavan koloron, fariĝas »flavaj angiloj«. La malgrandaj flavaj angiloj serĉas la elfluejojn de riveroj, kaj printempe kaj somere ili migras supren laŭ riveroj. Kelkaj baldaŭ haltas, aliaj daŭrigas, centojn da kilometroj, kaj sukcesas preterpasi akvofalojn kaj vertikalajn barilojn.

En lagoj kaj riveroj flavaj angiloj bone kreskas, ĉar ili estas avidaj manĝeguloj, en akvario ili ofte montriĝas esti kanibaloj. La virbestoj restas en dolĉakvo ordinare 9 jarojn, la inoj 13 jarojn; sed en mallibero angiloj povas fariĝi multe pli aĝaj, oni konas ekzempleron, kiu vivis 88 jarojn en puto, ne reproduktinte sin.

Atinginte maturan aĝon angilo komencas ŝanĝi koloron. Bruna dorso iĝas brile nigra, flava ventro arĝente blanka, la brustaj naĝiloj malheliĝas kaj pintiĝas, okuloj pligrandiĝas. Flava angilo fariĝis »blanka angilo«. Kaj en nuba, pluva aŭtuna nokto ĝi denove ekmigras, nun ĉiam malsupren, tra riveroj kaj lagoj, ĝi preterpasas ĉiajn barojn survoje al la maro. Sed la blanka angilo ne haltas ĉe la bordo, ĝi daŭrigas kaj baldaŭ malaperas en la vasta oceano.

Ĝen kion oni sciis pri angilo en la fino de la pasinta jarcento. Sed kien malaperas blankaj angiloj, kaj de kie venas enmigrantaj angilidoj? Kial oni neniam trovis frajopretajn angilojn kun ovoj aŭ idoj?

La solvon ni dankas al la kunlaboro inter diverslandaj sciencistoj, precipe danaj kaj norvegaj, sed antaŭ ĉio al la dana profesoro Johanes Schmidt.

Jam ĉirkaŭ 1890 du italoj, Grasci kaj Calandruccio, konstatis ke malgranda, vitreca fiŝo, kiu havas formon de salikofolio, kaj kiu vivas en la Mediteraneo, en akvario transformiĝas al vitra angilo. Tiu fiŝeto, kiun oni pli frue priskribis kiel apartan specion sub la nomo leptocéfalo (**Leptocephalus brevirostris**), do efektive estas nur la larva stadio de la eŭropa angilo (**Anguilla anguilla**).

En 1904 Schmidt trovis la unuan leptocéfalon en la Atlantiko, okcidente de la Feroaj Insuloj. Poste oni trovis tiajn multloke inter Islando kaj Maroko.

Sed ĉiuj estis de la sama grandeco. La frajejon de angilo oni povus trovi nur, se oni serĉos kaj trovos ĉiam malpli grandajn larvojn. Tiajn oni trovis serĉante en sudokcidenta direkto, kaj en 1922 Schmidt povis prezenti rezultatojn de siaj esploroj: en relative malgranda areo en la Sargaso-Marokaj, inter 22° kaj 30° N. Lat. kaj 65° kaj 48° Okc. Long. oni trovis ĵus eloviĝintajn larvojn. Nur ĉi tie povas esti frajejo de la angilo. De tie la larvoj drivas kun la Golf-fluo dum 3 jaroj antaŭ ol ili atingas eŭropajn bordojn.

Sed ekzistas ankoraŭ unu specio de angiloj en la norda Atlantiko, la amerika angilo (**Anguilla rostrata**). Ĝi distingiĝas de la eŭropa specio antaŭ ĉio per malpli granda nombro da vertebroj kaj muskolsegmentoj. La amerika specio havas 103-111 vertebrojn (meznombre 107), dum la eŭropa angilo havas 110-119 vertebrojn (meznombre 115). La diferenco estas sufiĉe granda, tiel ke nur tre malmultajn ekzemplerojn oni ne povas distingi kun certeco sole per tiu karakteriĝo. Ĝi estas klara ankaŭ ĉe larvoj, eĉ tute malgrandaj. Krome estas grava biologia diferenco inter la du specioj. La eŭropa specio bezonas 3 jarojn por sia larva evoluo, tiel ke ĝi povas drivi trans la Atlantikon kaj atingi eŭropajn bordojn antaŭ ol ĝi devas transformiĝi. La amerika specio trairas la tutan larvo-evoluon dum unu jaro, kio precize sufiĉas por atingi la orientan bordon de Norda Ame-

riko, kie ĝi eniras dolĉakvon. Estas pluraj malgrandaj diferencoj inter la du specioj, sed ili havas malgrandan signifon kompare kun la jam menciitaj, kaj estas konstataj nur per statistika esplorado de granda materialo. Estas ankaŭ grava simileco inter ili: ambaŭ aperas en larĝkapa kaj mallarĝkapa formoj laŭ la abundeco de nutraĵo tie, kie ili vivas. El la esploroj de Schmidt evidentiĝas plie ke la frajejo de la amerika angilo nur parte kovras tiun de la eŭropa specio, ĝi troviĝas iom pli okcidente. Tio klarigas ke ĝiaj larvoj albordiĝas ĉe Norda Ameriko, dum la larvojn de la eŭropa angilo kaptas la Golf-fluo, kiu transportas ilin al Eŭropo.

La esploroj de Schmidt pri la vivhistorio de angilo prave estas konsiderataj kiel unu el la grandaj faroj en la biologio. Ĉu oni post tio povas aldoni ion esence novan pri angilo? Jes, nun aperas angla iŝtiologo, d-ro D. W. Tucker ĉe la Brita Muzeo, kiu aldonas ankoraŭ unu mirigan kaj gravan trajton al la vivhistorio de ĉi tiu stranga fiŝo (Denys W. Tucker: »A new solution to the Atlantic eel problem.« »Nova solvo de la Atlantika angila problemo«. *NATURE* n.ro 4660, de la 21a de Februaro 1959). Efektive la teorio de d-ro Tucker neniom malpliigas la meriton de Schmidt. La titolo de lia artikolo estas iom erariga, ĉar li ne donas **novan solvon** de la angila problemo, li nur **kompletigas** la priskribon de Schmidt pri la biologio de angilo. Samtempe li donas naturan klarigon pri la malfacilaĵoj, kiuj daŭre restis, post kiam estis konstatite ke la eŭropa angilo naskiĝas en la Sargaso-Mar.

Ĉar restis sufiĉe da malfacile kompreneblaj detaloj. Kiel, ekzemple, la blanka angilo povas trovi la vojon returne al la frajejo 10—15 jarojn post kiam ĝi en larva stadio venis drivante de tie? Ĉe la blanka angilo degeneras la intesto kaj fermiĝas la anuso, dum gonadoj (seksorganoj) estas observitaj nur en komenciĝinta evoluo. Estas mirige ke ĝi povas efektiviĝi la migradon trans la Atlantikon kaj la maturigon de la gonadoj sur bazo de nur rezerva nutraĵo, kiun ĝi havas en sia graso. Estas malfacile trovi kontentigan klarigon pri la degeneriĝo de la intesto kaj la fermiĝo de la anuso. Temas pri specio, kies tuta vivhistorio estas plena de la plej mirindaj adaptiĝoj, kiujn konas la biologio. Ĉu do la selektado ne kapablu formi angilan genton, kiu almenaŭ povas manĝi dum ĉi tiu, plej longa fraj-migrado en la tuta biologio? Kaj fine — la du specioj, kies frajejoj parte kovras unu la alian, kaj la preciza apartigado de la larvoj tiel, ke ĉiu trovas sian direkton!

Tio ĉi lasta tamen estis klarigebla. Schmidt mem aludis ke diversa rapideco de la evoluo povas funkcii kiel selekta faktoro. La »eŭropaj« larvoj kiuj hazarde albordiĝus en Norda Ameriko, pereus, ĉar restus ankoraŭ 2 jaroj ĝis ili povus transformiĝi al vitraj angiloj. Aliflanke la »amerikaj« larvoj, kiuj ekdrivus orienten, transformiĝus al vitraj angiloj

meze en la Atlantiko kaj tial pereus. Schmidt montras i. a. al la fakto ke ĉiuj angiloj en dolĉakvo sur la Bermudaj Insuloj estas »amerikaj«, dum ĉiam »eŭropaj« larvoj drivas preter la insuloj.

Estis unu punkto en la vivciklo klarigita per la laboro de Schmidt, kiu ne estis pruvita per kolektaĵoj, nome la migrado de angilo returne al la frajejoj. Eble ne estis tre strange ke oni ne kaptis maturajn angilojn survoje Eŭropo al la Sargaso-Mar. Temas pri senfinaj areoj, kaj la kaptiloj, uzataj pelage, diversspecaj retoj kaj foje ia traŭlo, estas konstruitaj por kapti malgrandajn drivantajn organismojn. Oni facile povas imagi ke maturaj angiloj, aktive migrantaj, povas eviti ilin. Eble estus pli strange se oni efektive estus kaptinta iujn ekzemplerojn per la kaptiloj disponeblaj. Cetere estis ja nenecese. La angilo ja iel devis reveni por produkti la larvojn, kiujn oni ĉiujare povas milope kaptadi en la Sargaso-Mar.

La unua demando, kiu kaptis la zoogeografojn, estis tiu, kiel estiĝis la longega frajmigrado de angilo. Proksimume samtempe, kiam Schmidt prezentis sian solvon pri la reproduktiĝo de angilo, Alfred Wegener prezentis sian hipotezon pri la drivado de la kontinentoj, kaj estis nature rigardi la du demandojn kune. Precipe von Uebisch diskutis tiun demandon en pluraj artikoloj. Laŭ tio, kion oni tiam sciis, angilo devis esti enmigrinta en la Atlantikon el oriente. La frajejo devis do iom post iom esti »kunportita« dum la translokiĝo de la kontinentoj. Aŭ oni devis supozi ke Eŭropo dravis orienten, tiel, ke angilo ekhavis ĉiam pli longan vojon por antigi la frajejon. La hipotezoj pri »ter-pontoj« eble donis pli bonan klarigon pri la stranga frajmigrado de angilo, ol la hipotezo de Wegener pri la drivado de la kontinentoj, sed ĉiukaze restis malfacilaĵoj.

En 1932 Ekman deklaris ke ne estas tre malfacile klarigi la eventualan translokiĝon de la frajejo. Iom post iom oni estis malkovrintaj la ĉeftrajtojn en la hidrografio de la norda Atlantiko, kaj Ekman montris ke la regiono, kie angiloj reproduktiĝas, havas pli altajn temperaturon kaj salecon, ol iu alia konata regiono en la norda Atlantiko. Se angilo dum sia elmigrado ĉiam iras al pli alta temperaturo — kaj eble ankaŭ al pli alta saleco — ĝi finfine venas al tiu regiono. Tiel li donis eblan klarigon al ĉi tiu malforta punkto en la bildo de Schmidt. Samtempe li povis klarigi kiel povas esti ke la frajejo de angilo tiom malproksimiĝis de la kreskejoj. Se oni supozas ke angilo bezonas temperaturon de 16—18° C., kaj samtempe pli altan salecon, ol ĝi nuntempe trovas ie ĉe la eŭropa bordo de la Atlantiko, oni almenaŭ ekhavas racie klarigeblan bildon pri la angilmigradoj al la Sargaso-Mar.

Ekman tamen atentis ke estas malforta punkto en lia rezonado. En la Mediteraneo estas amasoj da angiloj devenantaj de larvoj kiuj endravis tra la markolo de Ĝibraltaro. Sed se la elmigrantaj angiloj irus

al pli altaj temperaturo kaj saleco, ili ne revenus en la Atlantikon — ili irus orienten. Ankaŭ en la orienta Mediteraneo troviĝas regiono kun hidrografiaj cirkonstancoj, kiuj respondas al tiuj de la Sargaso-Maró. Sed neniam iu trovis maturajn angilojn tie, kaj ankaŭ ne malgrandajn larvojn, kvankam oni sufiĉe intense serĉadis. Ekman ankaŭ diras en piednoto al sia verko: »Teorie ekzistas ankoraŭ unu eblo, ..., ke la Mediteraneo estas giganta kaptilo por angiloj, kien ili povas eniri, sed de kie ili ne povas reeliri. Provizore ĉi tiu ideo tamen havas intereson nur kiel kuriozaĵo«.

Ĝuste ĉi tiun kuriozaĵon Tucker nun kaptis kaj elektis ĝin kiel elirpunkton por tute nova opinio pri la biologio de angilo. Li formulas ĝin en tri punktoj.

1. La eŭropa angilo tute ne bezonas plenumi migradon returne al la Sargaso-Maró. Tion ĝi ankaŭ ne faras, sed mortas en Eŭropo, ne re-produktinte sin.

2. La amerika kaj la eŭropa angiloj ne reprezentas du diversajn speciojn, sed nur du ekologiajn modifaĵojn de unu specio (**Anguilla anguilla**). La karakteroj, kiuj distingas ilin, rezultas el la fakto ke la komenca evoluo de la larvoj okazas sub diversaj temperaturaj cirkonstancoj.

3. La tuta populacio de la t. n. »eŭropa dolĉakva angilo« tial estas renovigata per drivintaj larvoj, idoj de »amerikaj angiloj«.

Ĉi tiu teorio klarigas longan vicon da fenomenoj alie malfacile kompreneblaj. Tucker montras i. a. al la kurioza fakto ke la »eŭropa angilo« elmigranta estas pli progresinta rilate evoluon de la »reproduktiĝa vesto« ol la »amerika«, kvankam ĉia prudento indikas la malon. La amerika angilo estas ankaŭ pli granda kaj pli grasa ol la eŭropa, tamen la intesto ne estas degenerinta. La okuloj kaj la gonadoj ne estas pli grandigintaj ĉe la amerika angilo elmigranta, kvankam ĝi havas multe malpli longan vojón ol la eŭropa. Ĉio tio ricevas sian klarigon, se oni kun Tucker supozas ke ne estas la normala reproduktiĝa vesto, kies komenciĝon oni trovas ĉe la elmigrantaj blankaj angiloj en okcidenta Eŭropo, sed ke temas pri degeneraj fenomenoj ĉe fiŝoj, kiuj estas malhelpataj sin reprodukti.

La migrado mem — ĉiam al pli alta temperaturo — unuavide ŝajnas sufiĉe akceptebla. Sed Tucker montras ke tre komplika fariĝas la vojo, kiun angilo devus sekvi por eliri el la komplikaj hidrografiaj cirkonstancoj en la eŭropaj bordregionoj. Plie li mencias ke, en la Atlantiko, inter Eŭropo kaj la Sargaso-Maró, troviĝas pluraj regionoj, kie la cirkonstancoj ne multe diferencas de tiuj, kiujn oni trovas en la frajejo mem (li mencias la Kabo-Verda-profundaĵon, la Monako-profundaĵon kaj la Okcident-Hindan profundaĵon). En neniu el tiuj regionoj oni trovis malgrandajn larvojn.

Aliflanke ne estas malfacile klarigi la remigradon de la amerika angilo al la Sargaso-Maró. Troviĝas laŭborda fluo, kiun ĝi komence povas sekvi. Krome novaj esploradoj montris suden irantan fluon kun granda rapideco sub la Golf-fluo. Ĉi tiu iranta fluo kondukas la amerikajn angilojn rekte al la frajejoj en la Sargaso-Maró.

La ĉefpunkto en la teorio de Tucker tamen estas la klarigo pri tio, kiel ovoj frajitaj de la »amerika« angilo povas unuflanke liveri larvojn »amerikajn« kun unujara larvotempo kaj malpligranda nombro da vertebro, kaj aliflanke larvojn »eŭropajn« kun trijara larvotempo kaj pli granda nombro da vertebro.

Li substrekas unue ke la diferenco en la nombro de la vertebro inter la du »specioj« estas de la sama relativa grandeco, kiel la diferencoj atingitaj ĉe aliaj fiŝospecioj per temperaturaj ŝokoj dum larva evoluo. La demando do estas ĉu ekzistas tiaj cirkonstancoj en la frajejo, ke kelkaj el la larvoj ricevas sufiĉan temperaturan ŝokon. La frajado okazas en sufiĉe granda regiono kaj 400—700 m/m sub la surfaco, do sub la ŝifkoj de la surfacaj fluoj. Kiam la ovoj supreniĝas tra la akvo, ili ĉie renkontas proksimume unuecajn temperaturojn ĝis ili atingas la profundecon de proks. 300 m. Sed pli alte estas esenca diferenco inter la cirkonstancoj por la ovoj frajitaj en la sudokcidenta parto de la regiono kaj tiuj frajitaj en la nordorienta parto.

Dum la supreniĝado al la surfaco la sudokcidentaj ovoj en mallonga tempo pasas el akvo de 18° al akvo de 25° C. — inter 100 kaj 200 m la temperaturo altiĝas per 4°. Precize tiaj temperaturaj ŝokoj, diras Tucker, laŭ tio, kion ni scias, haltigas la segmentiĝadon ĉe la malgranda larvo kaj fiksas la estontan nombron de la vertebro de la larvo, kaj de la angilo, al 103—111. Pli norde, kontraŭe, la ovoj ne renkontas tian ŝokon survoje supren. La altiĝado de la temperaturo estas regula kaj haltas ĉe 20° C. La segmentiĝado tial daŭras ĝis ĝi atingas la nombron angiloj kun 110—119 vertebro, do »eŭropaj« angiloj.

Tucker plie supozas ke la pli alta temperaturo en la sudokcidenta regiono kondukas al pli rapidaj vivprocesoj kaj al pli rapida kresko kaj ĉe la larvoj kaj ĉe la angiloj. Tiel ankaŭ la malpli longdaŭra larva stadio fariĝas komprenebla.

Aliflanke la ĉiam pli malalta temperaturo, kiun la »eŭropaj« larvoj renkontas drivante orienten, kondukas el malpli rapidaj vivprocesoj kaj kresko, kaj al plilongiĝo de la larva stadio. Pli plilongiĝon oni povas atendi ĉar la larvoj estas malhelpataj transformiĝi al vitraj angiloj, dum ili ankoraŭ ne atingis la ĉebordajn akvojn.

La flusistemoj apartigas larvojn. Tiuj, kiuj ricevis la temperaturan ŝokon, kiu faris ilin »amerikanoj«, troviĝas ĝuste en regiono, de kie la

fluoj kondukos ilin al la nordamerika bordo. Tiuj, kiuj eloviĝis pli norde kaj evitis la temperaturan ŝokon, fariĝis »eŭropanoj« kaj troviĝas en regiono, de kie la fluoj kondukos ilin en la Atlantikon kaj al la bordoj de Okcidenta Eŭropo.

Fine Tucker substrekas ke estus dezirinde fari eksperimentojn per angilaj ovoj aŭ ĵus eloviĝintaj larvoj por kontroli ĉu oni povas ricevi »amerikajn« larvojn el ovoj frajitaj de »eŭropaj« angiloj. Eestas kurioze, sed efektive ŝajnas ke la eksperimento estas jam farita, kaj eĉ tiel frue, kiel en 1925. En Julio de tiu jaro Fish sukcesis kolekti 4 vivantajn angil-ovojn en la nord-orienta periferio de la frajejo de la eŭropa angilo, do kiom eble plej malproksime de la frajejo de la »amerika« angilo. Ili estis elkovataj surŝipe en temperaturoj de 23,9°—27,7° C., kaj sekve ricevis la temperaturan ŝokon. La larvoj, kiuj elkoviĝis, estis de la »amerika« tipo kun 105—109 segmentoj. Kompreneble tiu ĉi sola eksperimento ne estas decida, sed ĝi indikas — kiel multaj aliaj detaloj — ke Tucker estas prava.

*

Ni supozu nun ke li estas prava, kaj ke nia angilo estu rigardata kiel drivinta populacio, kiu ne havas ŝancon reproduktiĝi.

Antaŭ ĉio ni do klare konsciis — kaj tion oni apenaŭ povas tro ofte ripeti — ke la nova vidpunkto neniom detruas el la laboro de Schmidt. Kontraŭe, la bildo fariĝas nur pli komprenebla. Oni povas demandi sin, kial Schmidt ne mem faris tiun konkludon. Al tio oni devas respondi ke tio ne estis ebla por li. Li mem montris ke ĉiuj diversaj eŭropaj formoj de angiloj, pli frue priskribitaj kiel apartaj specioj, devas esti kolektitaj en unu specio, **Angilo angilo** (*Anguilla anguilla*). Li plie montris ke la amerika angilo montras deviaĵojn statistike tute certajn. Li do ne povis fari alian konkludon, ol ke temas pri du diversaj specioj. Sed tiukaze la okcident-eŭropaj angiloj ja **devis** reveni al la frajejo.

Nur inter 1922 kaj hodiaŭ oni kolektis multajn faktojn, kiuj ĉiam pli malfaciligis la akcepton de la remigrado de la matura angilo al la frajejo. Eĉ pli grave estas ke nur post 1922 oni akiris la scion pri la evolua fiziologio ĉe fiŝoj, kiu ebligas kredi ke eble tamen ekzistas nur unu specio de angilo en la Atlantiko. Kaj ni substreku ke la eksperimentoj, kiuj donis al ni tian komprenon, rezultas rekte el la ras-esploradoj ĉe fiŝoj, iniciatitaj de Schmidt mem.

Fine ni menciu ke ne estas io eksterordinara en la mara zoogeografio ke animaloj per drivado estas kondukataj el la regiono, kie ili povas reproduktiĝi, tiel ke oni ekhavas populaciojn dependajn de la alveno de idoj el aliaj regionoj.

En Norvegujo ni havas bonegan ekzemplon, kiu principe estas paralela al tiu de angilo, kvankam la distancoj estas multe malpli grandaj.

Temas pri la disvastiĝo de la palinuro aŭ langusto en Norda Eŭropo. Ĉe la suda kaj okcidenta bordoj de Anglujo, Kimrujo kaj Irlando ĝi estas ordinara. Unuopaj individuoj estas trovitaj ĉe Skotlando, ĉe la Ŝetlandaj Insuloj, kaj proks. 20 individuoj ĉe la okcidenta bordo de Norvegujo. Sed la plej norda trovo de seksmatura individuo okazis sude de la insulo Skye en Skotlando. Ĉe Norda Skotlando, Ŝetlando kaj Norvegujo estas tro malvarme por ke la palinuro povu reproduktiĝi, kaj la tuta norda populacio tial estas dependa de regula alvenado de drivantaj larvoj naskitaj ie ĉe la okcidentaj bordoj de la Britaj Insuloj. Efektive temas ĉi tie pri la sama biologia fenomeno, kiel ĉe angilo. Estas nur laŭgrada diferenco. Sed ni konfesu ke la diferenco estas pli granda, ol oni antaŭe supozis ebla.

Sed en Norvegujo ni posedas ankaŭ fiŝojn, kies biologio eble povas esti klarigata en simila maniero. Temas pri la specioj de la genro **Paralepo (Paralepis)**, pelage vivantaj. Ĉe niaj bordoj estas trovitaj entute tri specioj. Ilian biologion studis la danaj sciencistoj Ege kaj Ad. S. Jensen, surbaze de abunda materialo kolektita grandparte dum la danaj angil-esploradoj. Komuna trajto de la tri specioj estas, ke larvoj kaj idoj estas trovitaj en la varma parto de la Atlantiko, de la Sargaso-Marokcidente ĝis Biskajo kaj la okcidentafrika bordo oriente. Sed la plenkreskaj fiŝoj estas trovitaj nur en nordaj regionoj. Laŭ la Nordamerika bordo ili estas trovitaj de Groenlando preskaŭ ĝis Florido, plie ili estas trovitaj ĉe Islando, kaj ĉe Eŭropo de la Kola-duoninsulo (norde de la Blanka Maro) ĝis la markolo de Gibraltaro. Laŭ sistematika vidpunkto la specioj estas malfacilaj; la speciaj karakteroj estas grandparte statistikaj. Du el ili cetere estas rigardataj kiel subspecioj de mediteraneaj specioj, de kiuj ili sin apartigas nur per malegalaj nombroj de la vertebroj.

En 1930 Ege raportas ke li trovis ĉe ĉi tiuj fiŝoj klaran korelacion inter la temperaturo kaj la nombro de la vertebroj tiel, ke ju pli alta estas la temperaturo, des malpli alta estas la nombro de la vertebroj. Sekve Ege informas ke ĉe la Paralepo-specioj li **trovis** la temperaturan efikon, kiun Tucker **postulas** kiam temas pri angilo. Lia laboro baziĝas sur la esplorado de pli ol 13.000 larvoj kaj idoj. En 1942 Jensen komparas la disvastiĝon de la larvoj kun la ĉi malabundaj trovoj de plenkerskaj individuoj. Kiel jam menciite la plenkerskuloj estas trovitaj de Florido ĝis Groenlando, Islando kaj Norvegujo.

La larvoj aŭ idoj abundas sudokcidente de la Britaj Insuloj, kaj cetere kelkaj estas trovitaj inter la Sargaso-Marokaj kaj la Eŭropaj bordoj.

Mi ne konas faktojn pri la seksmaturiĝo de la Paralepo-specioj, sed mi sentas min tentata prezenti citaĵon el la verko de Jensen: »La temperaturo en la regionoj, kie la plenkreskaj fiŝoj troviĝas, estas ma-

lalta, multe tro malalta por ke ili povu reproduktiĝi tie. Ni devas supozii ke ĉi tiuj fiŝoj, kiuj efektive estas pelagaj specioj el suda origino, sekvas la animalojn, kiuj servas al ili kiel nutraĵo, kaj tiamaniere estas tentataj iri ĉiam pli norden. Tiom forta estas la temperatura malaltiĝo kiun ili tiam spertas, ke ili fine paralizigās kaj fariĝas facila kaptajo por fokoj kaj rabfiŝoj, aŭ ili venas mortaj aŭ mortantaj al la surfaco, aŭ surbor-diĝas».

Tio, kion ni ĝis nun scias pri ĉi tiuj maloftaj, sudaj fiŝoj, helpas nin ankaŭ pli bone kompreni la biologion de angilo tiel, kiel ni estonte vidos ĝin per la okuloj de Tucker.

552.5 : 551.3.051

SEDIMENTOLOGIO, BRANĈO DE LA GEOLOGIO de J. M. Mabesoone (Nederlando)

Oni distingas tri grupojn de rokoj en la tera ŝtonkrusto, nome la erupciajn rokojn — estiĝintajn el magmo post malvarmiĝo —, la demetitajn rokojn aŭ sedimentojn — estiĝintajn sur la fundo de maroj, lagoj kaj riveroj el la akvo, aŭ sur la tero el kuranta akvo aŭ el la aero —, kaj la metamorfajn rokojn — estiĝintajn el rokoj de la unua kaj dua grupoj pro postaj ŝanĝiĝoj.

Laŭ la volumeno la sedimentoj okupas nur 5% de la terkrusto, dividitaj en 4% da argilaj rokoj, 3/4% da sablaj rokoj, kaj 1/4% da kalkaj rokoj. Sed laŭ la areo ili okupas 75%. Tio ja estas komprenebla, kiam oni konideras ilian genezon.

La studo de la sedimentoj — iliaj genezo kaj diagenozo — estis neglektata dum longa tempo. Petrologoj kaj mineralogoj pli ŝatis labori pri erupciaj kaj metamorfaj rokoj, paleontologoj nur interesiĝis pri la enhavo je fosiloj de la sedimentoj, kaj tektonikistoj nur studis la montformiĝojn. Nur la pasintaj kvardek jaroj la interesiĝo por la studo de sedimentoj, feliĉe en alta grado, kreskis. Tion kaŭzis ekzemple la neceso de pli bona scio pri la sedimentoj kaj grundoj ĉe la problemoj renkontataj dum studoj pri tererozio, vojkonstruo, flughaven-konstruo, kaj ĝenerala agrikulturo. Nuntempe diversaj petrolkompanioj okupas sin pri la studo de freŝdataj sedimentoj por pli bone povu kompreni la antikvajn, en kiuj troviĝas nafto.

Nur en la lastaj dekkvin jaroj la ĉefverkoj pri sedimentologio aperis, el kiuj estas menciindaj tiu de Pettijohn (1949, 1957) aperinta en Usono, kaj tiuj de Straĥov (1954, 1958) kaj Ruĥin (1953, 1958) aperintaj en Sovetunio.

Sedimentoj do estiĝas pro residiĝo aŭ precipitiĝo en akvo aŭ aero de la ruberoj de pli aĝaj rokoj. La ruberoj devas esti kuntrenitaj de kuranta akvo, de glacio, de vento aŭ de ŝlimo, en aŭ sur tiuj medioj esti transportitaj laŭ kelka interspaco, kaj poste esti sedimentitaj tute aŭ parte depende de la cirkonstancoj.