

Proizvodnja u moru

U prethodnom poglavlju izneseni su neki uslovi od kojih zavisi količina proizvedene organske materije, kao što su temperatura, salinitet i kiseonik, rečju opšti hidrografski parametri. Posebno je važna količina hranljivih soli, fosfata i nitrata, zatim i silikata kao i još nekih čija funkcija nije u dovoljnoj meri ispitana.

Ovoga puta predmet zanimanja biće plankton, zatim proizvodnja, biomasa itd.

Primarna proizvodnja je proces stvaranja organske materije ili biljnih tela koji se odvija na jednom području u jedinici vremena i prostora.

Kao osnovni proizvođači označen je fitoplanton, čija je prisutnost, količine i vrsta na nekom području rezultat složenih bioloških i hidrografskih činilaca.

Sve ovo ukazuje na teškoće oko ispitivanja proizvodnje, fitoplanktonskog naselja, pored nekoliko metoda nijedna nije izrazito dobra da bi se na njoj moglo zaustaviti.

Lanac istraživanja je obiman. Nova istraživanja i metode rada doprinose rešenju ovog zadatka.

Istražuje se neto proizvodnja, ono što nisu potrošili proizvođači ili potrošači, na nekoj postaji meri se samo višak koji je preostao, jer organska materija istovremeno sa proizvodnjom teče i njena potrošnja.

Prema C. S. Jentču (Yentesh, C. S. — »Primary production«, u »Oc. and Mar. Biol. vol I«) primarna proizvodnja je nedefinisani pojam koji pokriva čitavi niz problema, pri čemu se mora obratiti pažnja na sledeće:

— merenje različitih hidrografskih parametara, koje treba da bude standardizovano i istovremeno, kako bi se stvorila hidrografska slika područja.

— treba pristupiti izradi matematičkih modela sezonskih i lokalnih kolebanja proizvodnje, kako bi se pronašla mesta i ustanovilo vreme kada se dešavaju ključne promene, čiji mehanizam valja istražiti.

— Laboratorijska merenja otežana su usled teškoća da se postignu iste prilike u kulturi kakeve su u moru. Stiman Nilsen (Steeman Nielsen) je utemeljio pokus sa veštačkim svetlom u brodskoj laboratoriji.

Fotosinteza se odvija u eufotskoj zoni čija dubina zavisi od svetlosnih prilika, tačnije koliko će svetla prodreti u dubinu. Ovo se meri posebnim fotometrom čija se osetljivost fotočelija spušta u more, pošto se prethodno ustanovi stepen oblačnosti i jačine svetla na palubi.

Niz radova ukazuje na znatna kolebanja svetlosnih prilika. Od posebnog je značaja visina sunca. Sa tim u vezi je geografska širina, sezona, ugao pod kojim sunce obasjava površinu, čistoća mora, u severnim i južnim područjima još i stanje leda.

Fotosinteza je funkcija jakosti svetla. Rajter (Ryther, J. H. »Limnol. and Oceanograf.« 1/61-70.) je ustanovio optimalnu jačinu svetla za pojedine planktonske vrste: zelene alge 7500 luksa, dijatome 10—20 hiljada luksa i 25—30 hiljada dinoflagelate.

Kada se uzmu još u obzir radovi Jerlova (Jerlov, N. G. — »Repp. Swed. Deep Sea Exp« 3/3-57/) iz 1951. c prodornoj moći svetlosti, izlazi da se u čistoj vodi fotosinteza može odvijati do 80 m sa najvećim stepe-

nom između 10—20 m, dakle skoro idealni uslovi. U vodi prosečne čistoće do 45 m, sa najboljim učinkom 5—10 m, i voda sa dosta čestica u suspenziji samo do 25 m, dok je najbolji rezultat na 3 m.

Merenja primarne proizvodnje mogu se vršiti indirektno, praćenjem promena pojedinih hidrografskih parametara, pH i kiseonika, kako su to činili Odum i Hoskins, 1958. i tako dokazali siromaštvo voda otvorene okeana. Služeći se sličnim metodama, tri godine kasnije, isto su ustanovili Menzel, Rajter i Vakaro.

Drugi pravac ispitivanja bio je usmeren da se utvrde odnosi inteziteta fotosinteze prema količinama hranljivih soli. Pokazalo se da pomanjkanje hranljivih soli ujedno znači i slabljenje inteziteta fotosinteze. Fitoplankton je zavisen od količina soli u minimumu, njihovo pomanjkanje znači i rasipanje naselja fitoplanktona.

Rili je 1951. pratio sezonska kolebanja fotosinteze u Atlantiku.

Tako je otkriveno da u pojasu umerenih voda okomito mešanje slojeva uslovljava količine hranljivih soli, što ujedno znači i ograničenje fotosinteze.

Prolećna cvatnja fitoplanktona povećava se paralelno sa jačanjem sunčeve radijacije i pomicanjem termoklime u dubine. Tokom leta, u vreme stabilnosti slojeva usporeno je dopremanje hranljivih soli u fotosintetsku zonu, usporen je ili zaustavljen rast planktona. Dolaskom jeseni, kada se naruši ravnoteža izmenjivanjem voda obogaćuje se fotosintetska zona hranljivim solima, dolazi do bujanja fitoplanktona. Donja granica fotosintetske zone leži na termoklini koja se pomera naviše.

Merenje fotosinteze pomoću uronjenih boca ima nekoliko nedostataka. Skupoća same operacije je jedan od njih. Brod se, naime, mora nakon 6 časova vratiti po boce, što osetno utiče na cenu same plovidbe koja je znatna.

Radeći na utemeljivanju metode sa C₁₄, Stiman Nilsen je tvrdio da se u uronjenim bocama odvijaju procesi koji su štetni za samo merenje. Nilsen je ukaživao na štetnost bakterioidnog delovanja sunca u nezastirtoj boci, tvrdeći da te smetnje nema u boci koja je zamračena.

Vakaro i Rajter (»J. Cons. int. Explor. mer 20/25—34/) su 1954. ustanovili da u obalskim vodama taj bakterioidni efekat i nije presudan. Takođe su ova dva istraživača pokazala da i metoda sa C₁₄ ne daje zadovoljavajuće rezultate ako se radi na duži period. Nađeni rezultati su viši od onih koje daje metoda sa kiseonikom.

Metoda sa C₁₄

Ovu metodu je utemeljio Stiman Nilsen 1952. i veoma je jednostavna. Pošto se iz posude za uzorak uzme 100 ml vode i doda se Na₂¹⁴CO₃, bočice se urone u dubine do kojih prodire 50%, 25%, 10% i 1% sunčevih zraka, što se dobija na osnovu prethodnih merenja fotometrom. Nakon 4—6 časova bočice sa tom vodom se vade iz mora, voda proceđi i izmeri količina vezanog C₁₄ pomoću posebnih tablica. Eufotski sloj se izračunava kada se dubina vidljivosti Sekijeve ploče pomnoži sa 2,6.

Merenje sa C_{14} podleže sledećim greškama:

— greška metode, nastaje usled različitih nepredviđenih gubitaka beta radijacija. Da bi sprečio te gubitke Nilsen je filter izlagao parama nekih kiselina, dok se Strickland (Strackland, 1960) zadovoljio pranjem filtera u destiliranoj morskoj vodi.

Kod nas je metodu sa C_{14} uveo Vlaho Cviić, izvršio prva merenja koja su danas dopunjena novijim radovima. O tome u HG 1957, Split 1958. (Cviić, Vlaho — »Radioaktivni izotopi u oceanografiji«).

Na kraju tabela pokazuje neke rezultate merenja sa C_{14} za postaju Stončica u 1968. (gr C/m^2):
maj 21,31 decembar 3,79 godišnji srednjak 70,73

Plankton, proizvođači i potrošači

Fitoplankton je razvrstan u sledeće glavne vrste:

— dijatome (Bacilariophyta), poreklom su iz trijasa, množe se znatnom brzinom sa tri ćelijske deobe dnevno. Rod *Bidulphia* može da posluži kao indikator vode: *B. aurita* živi u hladnijoj vodi, dok *B. sinensis* u toplijoj.

— Dinoflagelate (Pyrophyta),

— Kokolitoforide (Chrysophyta) poreklom iz kambrija.

— Modrozelenene (Cyanophyta) čiji rod *Trichodesmium* nastanjuje tropske vode, prema nekim istraživanjima u stanju su da vezuju elementarni N.

Dijatomeje (bacilarije) imaju ćahurice od hitinskih ili silicijskih spojeva, koje su sastavljene iz dva dela: gornje (epivalva) i donjeg dela (hipovalva). Opšti plan im je simetrični, imaju valvarnu i pleuralnu plohu. Na valvarnoj strani vide se tri prirasline, povezane brazdom u vidu slova s, manje više sledi uzdužnu os simetrije biljčice. To je rafa, veza protoplazme sa vanjskom sredinom. Rod *Synedra* nema rafu, već dva reda paralelnih pruga između je pseudorafa, ravna površina.

Hloroplasti su žutosmeđi, zbog prisutnosti ksantofila i karotina, ispod kojih je hlorofil. Biljčica se kreće klizanjem po podlozi u pravcu uzdužne osi simetrije na način koji nije dovoljno objašnjen.

Množe se uzdužnom deobom. Jedna strana sadrži hipovalvu, druga epivalvu s tim da se deo koji nedostaje regenerira. Nakon više deoba nastaje proces auktosporulacije, tj. protoplazma napušta ćahuricu i obnavlja je ali u većim razmerama. Na taj način vrsta se štiti od smanjivanja do kojeg dolazi usled deobe.

Spolno množenje odvija se tako da se dve ćelije priljube jedna uz drugu, nakon čega izlaze jezgre iz ćahurica, dva puta se uzdužno podele, tako da se dobiju četiri jezgre. Dve odmah propadaju, drugi par, nakon binarne deobe daju dve gamete, spajanjem gameta dobijaju se zigoti. Tada dolazi do pomenute auktosporulacije, u većem broju vrsta.

Kod rodova *Bidulphia* i *Coccolithodiscus* izdvajaju se male ćelije (spore) sa po dva bića svaka. Bez spajanja daju novu jedinku. Ovaj tok označen je nazivom mikrosporulacija.

Pennatae, bilateralno simetrične sa rafom ili pseudorafom. Uglavnom su bentoske vrste. Nastanjuju kamenje na dnu ili druga živa bića. Tako *Navicula osteria* daje zelenu boju kamenici.

Centrice, kružnog oblika bez rafe. Imaju naprave za lebdenje u vodi, što ukazuje na njihov planktonski način života. Mogu se povezati u lančaste kolonije.

Rod *Chaetoceras* čini plankton toplijih voda, zastupljen je u Jadranu. Kod njega su valve izdužene u rogove, cela biljčica poprma izgled sidra.

Bentoske Penatae su veoma pokretne, kretanjem na napred navedeni način dostižu »brzinu« 20 mikrona/sekundu.

Nastanjuju hladnije vode, međutim mogu se sresti i u tropima, na području gde izbija hladnija dubinska voda sa dovoljno hranljivih soli.

Dijatome iz roda *Gymnodinium brevis* ponekad u Meksičkom zalivu, ili na mestima gde se pojavi u velikim masama, može da izazove pomor riba, izuzetno je opasno i za ljude, ako troše školjkaše koji su već otrovani. Poznat je slučaj iz Sitke (Aljaska), koji se dogodio 1799. kada je 150 lica umrlo od trovanja školjkašima, čija su hrana bile neke dijatome. Smatra se da su u pitanju bili jaki nervni otrovi. Kao jedan oblik iskorišćavanja dijatoma navodi se Drugi svetski rat, kada su Nemci obradom dijatoma i njihovim industrijskim korišćenjem nastojali da povećaju proizvodnju municije.

Kokolitineje (Coccolithineae) imaju ćahurice od vapna, izvedene u vidu pločica (kokolita), koje se nazivaju diskoliti, ako su ravne i neprobušene. U protivnom, postoji središnji kanalčić koji se produžava u vanjski nastavak. Tada se pločica zove rabdolit. Od fosilnih ostataka rabdolita sačinjen je duboki talog Jadrana.

Protoplasi ima dva zlatnožuta hloroplasta koji se nastavljaju u bićeve.

Rod *Coccolithus huxleyi* izaziva bledozelenu boju u obalskim vodama Norveške, »smrdljivo more« norveških ribara.

Za Jadran su karakteristični rodovi *Pontosphaera huxleyi*, već pomenuti *Coccolithus*, *Syracosphaera* (*S. pulchra*), *Lohmanosphaera* i druge.

Silikoflagelate (Silicoflagellate) veličine 10—150 mikrona, čini se nedovoljno ispitane obzirom na njihovu neznatnu ulogu u planktonu. Drugojačiji stav vlada u paleontologiji, smatra se da su ove alge u minulim geološkim epohama imale značajnije mesto u biljnom svetu. Pod mikroskopom plene pažnju svojim fino građenim kremenim skeletima.

Dinoflagelate (dinoficeje, peridineje—Dinoflagellate) veoma pokretna alga sa dva bića, od kojih jedan vrti iznad tela, nalik na helikopterski rotor, što omogućava ovim algama duge dnevne migracije, zavisno od svetlosnih prilika.

Dele se na peridineje (Peridinales) sa celuloznom ljušturicom i *Gymnodinium*, bez ljušturice, samo sa opnom.

Protoplasi ima dve brazde, koje zaklapaju kut od 90° u odnosu jedna na drugu. Poprečna, ekvatorijalna, brazda opasuje celo telo ove biljčice. Uzdužna, meridionalna, brazda opasuje protoplast sa donje strane, do donjeg kraja (antiapikalni vrh). Gornji vrh je apikalni.

Vrtnjom svojih bićeva, biljčica može da se pomiče u nekom smeru i da se vrti oko svoje osi. Prisutnost asimilacijske boje nije obavezna, ove se alge hrane kao životinje.

Ćahurica se sastoji iz dva dela. Gornji je epiteka, donji hipoteka.

Goli oblik roda *Goniaulax* može biti opasan za ribu u južnoafričkim vodama, osobito oko Valvisova zaliva.

Noctiluca nema asimilacijsku boju, ali, kao i još neki dinoflagelati poseduje sposobnost svetljenja »arduranje mora«. Ova biljčica ima debeli nastavak u čijem korenu se krije sićušni i jedva vidljivi bić.

Neki rodovi su izmenili način života. Žive parazitski na kopepodima, usled toga i telo im ima drugojačiji, vrećasti oblik. Takav je rod *Blastodinium*, čije spore ukazuju na to da su u pitanju dinoflagelati.

Plankton Jadrana

Istraživanja planktona u Jadranu vezana su za imena prvih istraživača Štojera (Steuer, 1902), Šusniga (Schushig, 1914) itd. Štojer je pomenute godine vršio prva kvantitativna istraživanja u Mletačkom zalivu i utvrdio da je severni, plići i slađi deo u tom pogledu bogatiji od južnog.

Godine 1914. na »Najadi« (Sitnica, Miner) plovio je Jadranom Šiler (Schiller) i tom prilikom izrazio je svoje uvjerenje da je uz italijansku obalu severnog Jadrana proizvodnja bujnija nego je to slučaj na istočnoj obali. Ustanovio je čak i razmeru 12:1. Takođe je smatrao da je Kvarner granica bogate, zelene, obalske vode prema modroj ali praznoj pučini.

Do sličnih rezultata došao je 1920. Isel radeći u okolini Rovinja, jedino što je on bio oprezniji u izricanju kategoričnih sudova o produkciji jadranskih voda. Ploveci duž zapadne obale on je ustanovio da te razlike postepeno nestaju, da bi se situacija kod Garagana u potpunosti izjednačila. Produkcija je jednaka na obe obale.

Ante Ercegović je 1934. na četiri postaje pratio sezonska kolebanja planktona.

Kao pravi rezultat pokazalo se da je fitoplanktonska produkcija daleko najveća na priobalnoj stanici A (Kaštelanski zaliv), što u izvesnoj meri potvrđuje Šilera, jer su zabeleženi manji iznosi na stanici D (Maslinica). Međutim, godišnji srednjaci bili su približno isti na obe stanice.

mesec	stanica A	stanica D
01.	150	zimski maksimum
02.	200	76 (decembar)
03.	100	letnji maksimum 250
04.	100	
05. (god maks.)	270	(u 000 stanica na
06.	270	litru)
07.	—	
08. (1. minimum)	3	

Istraživanja su pokazala da se tokom leta većina stanica fitoplanktona zadržava u plićim slojevima, zimi se spuštaju u dubine. Najzastupljenije su dijatomeje, dok kokolitoforide igraju značajnu ulogu u regulaciji vapnenca, budući su njihove ljušturice izgrađene od toga materijala.

Prema tome, ustanovljene su sledeće faze u fitoplanktonskoj produkciji: zimski maksimum, predprolećno opadanje, prolećna cvatnja i letnje jesenja stagnacija.

Iz studija A. Ercegovića mogu se ustanoviti bitni odnosi planktonskog naselja prema vanjskoj sredini. Godine 1940. ovaj naš eminentni naučnik je ispitivao odnose fitoplanktona prema pritokama slatke vode, klimatskim prilikama itd.

Tom prilikom je ustanovljeno da samo nekoliko dana jakog vetra može skoro uništiti fitoplanktonsko naselje. Istovremeno se može primetiti povećanje iznosa fosfata i pojava kopepoda većih dubina. To znači da je došlo do uspinjanja dubinske vode u površinske slojeve.

Pedesetih godina istraživanja su preneti na područje otoka Mljet i Mljetska jezera.

Još prije toga Ercegović i Tomo Gamulin su vršili ispitivanja planktona splitske okoline i u Boki Kotorskoj.

Uzorci su uzimani plantonskom režom od svile br. 20, tipa Nansen. Obrada se vršila razređivanjem vode do određene zapremine, tada se pristupilo brojanju.

Ovom prilikom rezultati nisu bili pogodni za poređenje sa drugim morima ali, budući da se koristila ista mreža, potezi su bili jednake dužine, mogli su se porediti rezultati za tu postaju.

Među 77 vrsta kopepoda otkrivenih u okolini Splita, četiri vrste su bile nove za Jadran: *Macrosetella gracilis* Dana i *Agetus limbatus* Brady na postaji D, zajedno sa njima i *Oncea dentipes*, koji je identifikovan i na stanici A.

Istraživanja Tome Gamulina potvrdila su prethodne nalaze da se broj kopepoda povećava ukoliko se udaljava od obale (51 vrsta u Kaštelanskom zalivu, prema 73 vrste na pučini ispred Maslinice). Ovo je usled toga što je na postaji D kopepodima većih dubina i otvorenog mora olakšan pristup, utoliko pre što u neposrednoj blizini prolazi glavna jadranska struja.

Dok su kalanide zastupljene u pučinskom planktonu, dotle su obalu dominiraju Oithonidae. U procentima 33,3:27,5 u korist pučinskih vrsta. Postotak Oithonida je veći u Kaštelanskom zalivu 36,5 dok ih je u Maslinici bilo do 30,9%.

Isti je autor vršio ispitivanja kopepoda u Boki Kotorskoj, tokom 1937.

Metodologija rada je bila unekoliko drugačija u odnosu na prethodni slučaj.

Vodoravni potezi obavljani su mrežom od svile br. 3 i 25 i straminskom mrežom sa otvorom 1 m². Okomiti potezi Nansenovom od svile 25 kojom prilikom su obuhvaćeni slojevi 0—15 i 15—30 m. Vodilo se računa da trajanje potezanja bude iste dužine, okomiti su se ponavljali.

Dalja obrada uzorka predviđala je konzerviranje u 2,5% formolu nakon 48 časovne sedimentacije.

Najveći broj vrsta otkriven je ispred rta Oštro na postaji čija je dubina oko 77 m. Znatno manji broj vrsta otkriven je na unutrašnjim postajama.

Hercegovski zaliv (44 m)	23,
Tivatski (44 m)	16,
Kotorski zaliv (37 m)	12 vrsta
Risanski (32 m)	13 vrsta

Iu primeru Boke potvrđeni su raniji nalazi da se povećava broj vrsta ukoliko se više udaljava od obale.

Pronađene su vrste koje su, dotada, bile nepoznate u severnom Jadranu *Calanus gracilis* i *Lucicutia flavicornis*. Sledeće vrste bile su potpuno nove za Jadran: *Calocalanus plumulosus*, *Diaxis pygmaea*, *Isias clavipes* itd. Takođe je otkriven i jedan kopepodni endem Jadrana *Lubbockia squillimana*, Claus.

U potpunosti je potvrđeno mišljenje Lazara Cara (Car, L. — »Kopepodni plankton Jadranskog mora« *Glasnik HPD* k 8/1896) da je plankton tu siromašan.

Krupniji primerci su zastupljeni dalje od obale, povećava se broj životinjica ali se smanjuje ukupna zapremina planktona.

Slično je ustanovljeno i prilikom kasnijih istraživanja. O tome izveštava ponovo Tomo Gamulin (Gamulin, T. — »Prilog poznavanju zooplanktona«. »Acta Adriatica«, vol III, No. 7, Split 1948). Tom prilikom ustanovljeno je da su pučinske postaje bogatije. Korišteni su Petersonova travla, straminska mreža (»Utzon net factory« Kopenhagen).

Dalja istraživanja, u 1966. na novoj postaji Stoničica pokazala su sledeće količine pojedinih vrsta (u % prema

ostalom planktonu): dijatoma 43,4%, dinoflagelata 2,8%, kokolitoforida 53 silikoflagelata 0,5%.

Praćeni su iznosi dijatoma kroz nekoliko godina:

1961. 69,0%	1964. 60,0%
1962. 66,2%	1965. 62,0%
1963. 78,1%	1966. 43,4%

Variranje pojedinih vrsta pokazuje sledeća tabela:

kokolitoforida 53,3% (1966)	20,2% (1963)
dinoflagelata 3,7% (1964)	0,4% (1965)
silikoflagelati 0,04% (1965)	0,1% (1961/62).

Iz svega dosada izloženog zapaža se da su kopepodi zastupljeni u Jadranskom planktonu. Stoga se na njima valja malo više zadržati.

Ime im potiče od grčke složenice kope-pons (veslo +noga) i odatle je veoma pravilan naziv veslonožci.

Planktonski oblici su žućkaste boje, sa crvenkastim pigmentima pegama, mogu biti i prozirni (rod *Copilia*). Takođe je zapaženo da su površinske vrste življe obojene od onih iz dubina. *Pontella mediteranea* je plavičasta, ljubičasta je *Pontellina plumata*. Poreklom su od prstenastih crva (anelida), na što ukazuje njihova člankovita struktura.

Neke vrste iz obalnog fitala obojeni su izrazito postojanom i lepom crvenom bojom, koja se ne gubi ni u konzervansu. Veličina kopepoda jako varira od 1—5 mm. Ima manjih 0,3 mm, neke dubinske vrste dostižu 12 mm, dok je parazit *Pennela* dug 30 cm.

Od 6 hiljada vrsta 800 su planktonski oblici i čine 75% morskog planktona. Zbog svoje visoke kalorične vrednosti kopepodi su na jelovniku mnogih riba.

Godine 1786. opisan je prvi puta atlanski kopepod *Calanus finmarchicus*, kojom zgodom je razvrstan među insekte. Od te zablude do danas o njemu je napisano oko 250 rasprava.

Jadranski kopepod *Calanus helgolandicus* predstavlja u zimskom zooplanktonu Jadrana (februar-mart) od polovine od ukupnog iznosa zooplanktona.

Osim ovoga u Jadranu se sreće oko 140 vrsta planktonskih kopepoda. Tako *Euchaeta hebes*, od 3 mm, nastanjuje šelf od 50 i dublje, a velike količine ovoga kopepoda mogu da izazovu pojavu crvene boje mora. U aprilu, u lovinama straminskom mrežom, čini 90% ukupnog planktona.

Za fitoplankton je od životnog značaja da se zadržati u zoni svetlosti. U tu svrhu fitoplankton ima čitavi arsenal naprava za odrađivanje u željenoj dubini, bilo da su to ticala sa lepezama, fina vlaknasta struktura nalik na jedra ili slično. Reducirani su tvrdi delovi tela, povećani iznosi masti ili vode, sve u cilju da se smanji specifična težina tela i zaustavi, ili bar uspori tonjenje. Dijatoma *Chaetoceras* sa nastavcima od 0,18 mm lako lebdi, kada se kopepod *Calocalanus pavo* poveća samo 18 puta vide se nožice sa veslima itd.

Reprezentativni uzorci planktona

Od samoga početka istraživanja planktona nametnulo se pitanje koliko treba da bude uzorak fitoplanktona i da li je ta veličina dovoljna i za zooplankton. Posebni problem predstavljali su uređaji za sabiranje planktona.

Čini se da je metodologija nemačke ekspedicije »Meteor« iz 1925/27. najpogodnija. Ovaj brod je ispitivao Atlantik u 14 poprečnih profila od 20° N do antarktičkih voda. Na temelju Henšelovih ispitivanja usvojilo se da je za ispitivanje fitoplanktona dovoljno 50 ccm vode, budući je ukupna masa fitoplanktona u svakom slučaju veća od mase zooplanktona. Stoga je

Henšel (Hentschel) iznesao stanovište da je za ispitivanje zooplanktona potrebno 4 litre vode. Drugi istraživači (St. Nielsen) se obaraju na ovo Hentschelovo stanovište sa obrazloženjem da u siromašnim vodama ta količina vode nije ni izbliza dovoljna. Nilsen smatra da bi zadovoljilo 100—200 litara.

Među uređajima za prikupljanje planktona najpoznatija je planktonska mreža.

Ovu jednostavnu i efikasnu napravu izumeo je 1828. major britanske vojske Džon Vogan Tomson (John Vaughan Thomson) i odmah razveo jednu ukorenjenu zabludu. Lupare, do tada razvrstani među moluske, premestio je među rakove, jer su zaista to.

Znatno kasnije nemački prirodnjak Johanes Miler (Johannes Miller) 1844. šire počinje da primenjuje planktonsku mrežu i tako je nastalo pogrešno uverenje da je ona Milerov izum.

Tokom vremena mreža se usavršavala.

Na ovom mestu opisaćemo Diskaverijevu planktonsku mrežu, zatim Hensenovu za jaja i Nansenovu.

Diskaveri, nazvana po britanskom istraživačkom brodu »Discovery«, duga je 225 cm. Od te dužine na mrežu sitnog oka otpada 150 cm. Ostalo je sačinjeno od jakog platna ili gaze krupnijeg oka. Od gore, mreža ima sledeće delove: nepropusno platno, širine 14 cm, končana mreža širina 46 cm i ponovo jedan pojas nepropusnog platna od 15 cm.

Hensenova planktonska mreža duga je 185 cm. Sama mreža koja služi za procedivanje vode sačinjena je od gaze br. 3 i duga je 130 cm. Preostalih 55 cm otpada na gornji zaštitni pojas od nepropusnog i jakog platna.

Dužina Nansenove mreže iznosi 290 cm. Najviši pojas od konačne i jake mreže širok je 40 cm, pojas nepropusnog platna je niže i dostiže širinu 24 cm. Još niže je pojas gaze broj 20, čija je širina 99 cm. Najзад, neposredno iznad čašice, je pojas od gaze br. 8 u širinu od 127 cm.

Mreža ima jedan krupan nedostatak, teško se određuje zapremina procedene vode. Da bi se ovo otklonilo učinjena su nastojanja da se na mrežu instalira merač protoka (Harvey).

Prema nekim istraživačima (Winsor and Clarke, 1940) neće biti ista lovina čak i kada se upotrebe dve potpuno iste mreže na istoj dubini i u isto vreme. Prednja u teglju će pokupiti više planktona. Sa druge strane Barnes je 1951. koristio Hardijev planktonski sakupljač, po tri u teglju. Pri tom nije zapazio bitnije razlike u kvantitativnom sastavu lovine.

Da bi se izbeglo mešanje planktona, koji zaostane u mreži, sa onim iz nove lovine poželjno je upotrebiti drugu mrežu ili je barem oprati. Naši istraživači peru mrežu mlazom slatke vode iz broskog vodovoda.

Druga, ne manja poteškoća je mehanizam za otvaranje i zatvaranje mreže. Ukoliko on zataji može se dogoditi da se izgubi deo lovine ili da se pomeša sa planktonom plićih slojeva, kroz koje putuje nepredviđeno otvorena mreža, prilikom podizanja na palubu.

Za potrebe istraživanja kvalitativnog i kvantitativnog sastava planktonskog naselja neophodno je potrebno da se ostvare identične lovine planktonskom mrežom. Ovo je veoma teško izvesti čak i sa istom mrežom.

Stoga se na jedan tegalj pričvrsti više mreža, japanski hidrografi su vezivali po četiri. Na taj način se izbegavaju promene nastale kao greška lovine.

Drugi tip aparata za sakupljanje planktona su Hardijev planktonski indikator.

U suštini, to je limena naprava slična malom torpedu, kroz čiju sredinu prolazi kanal za protok vode. U kanalu je traka od gaze namotana na kalem koji se ravnomerno okreće pomoću vijka, ovoga opet okreće struja vode. Kalem ravnomerno premotava gazu sa ulovljenim planktonom koji se otprema u posudicu sa formalinom i tu odmah bude konzerviran. Ukoliko se žele živi primerci izostavi se formalin. Brzina premotavanja trake zavisna je od brzine broda, jer je uslovljena radom vijka.

Još jedna sprava, veoma nalik opisanoj može da posluži za lov i prikupljanje planktona. To je planktonski sakupljač. U suštini, to je mreža zatvorena u zaštitnom kućištu hidrodinamičnog oblika. U oba slučaja postoji merač protoka vode, što je osobito važno.

Ovi uređaji kod nas nisu u upotrebi, iako su veoma praktični za potrebe naučnih analiza ili praćenje odnosa planktona i ribe, kao pomoćno sredstvo na ribarskim brodovima.

Nilsen je konstruisao uređaj koji se može podesiti da procedi samo određenu količinu vode, napr. 100 lit. Pogodan je za lov tzv. nanoplanktona, najsitnijih bića koja prolaze i kroz okca od 50 mikrona.

Bogorov (1956) je koristio aparat određenog volumena (50 l) tri godine kasnije Kesi (Cassie, 1959) vezuje u seriju po 25 takvih boca.

Treća varijanta uređaja za prikupljanje planktona su pumpe. W. Aron (1958) je opisao čitav niz pumpi koje su bile u upotrebi. Krupan nedostatak je dugačko crevo koje doprema vodu iz dubine do posude za sakupljanje na palubi.

Upotrebom pumpe može se procediti mala količina vode za, razmerno duže vreme. Pokretljiviji i veći organizmi lako izbegavaju usisni otvor pumpe i to onemogućava njihovo lovljenje i ispitivanje. Isto tako nije lako ni rukovati sa takvim uređajem u čijem sastavu je, maltene, vatrogasno crevo.

Bilo je i nastojanja da se na mrežu pričvrste još neki uređaji. Kesi (Cassie, 1958) je na mrežu postavio termometar i salimetar, Kerit i Kenviser (Carritt and Kanwisher, 1959) oksimetar. Osobito je važno da se lako i tačno odredi dubina do koje je dospelo uređaj. Korisno je postavljanje predajnika hidroakustičnog uređaja na okvir mreže tako da se lako izmeri dubina u kojoj je mreža.

Naši planktonolozi se koriste Tomsonovom cevi. To je staklena, sa unutrašnje strane prevučena slojem srebrokromata, cev duga 61 cm. Cev mora da je okomita, gornji kraj je zatvoren dok u donji slobodno struji voda. U dodiru sa morskom vodom srebrokromat menja svoju crvenu boju u žutu. Na temelju dužine stupca žute boje može se proceniti pritisak vode na donji otvor. Izrađena je i tablica dužina za preostatak crvenog dela stupca i odgovarajuća dubina.

Pribavljeni uzorak planktona obrađuje se na način kako je to u poglavlju »Plankton Jadrana«, opisano.

Detaljnije ćemo opisati metode centrifugiranja i taloženja koje se ponajčešće upotrebljavaju.

Centrifugiranje je uveo Lohman 1908. ali se odmah pokazao niz ozbiljnih nedostataka. Autor metode išao je za tim da celokupni planktonski sadržaj svede na najmanju moguću meru, što je delimično izvedivo. Ovoj metodi odupiru se izuzetno sitni organizmi, oni se veoma teško povinuju centrifugalnoj sili zbog svoje male težine i otpornosti tonjenju. Istovremeno gruba sila može da uništi sićušni i nježni plankton. Sa druge strane, čim epruveta uspori obratanje i počne se vraćati u okomiti položaj i najmanji vrtlog te iste sićušne organizma ponovo diže u vodu i oštećuje.

Utermel (Utermöhl) je usavršio metodu taloženja. Uzorak se rasprši u male posudice i ostavi da pod dejstvom konzervansa i nepomičnosti dođe do sleganja ćelija na dno posudica. U ovom slučaju javljaju se slični nedostaci kao kod centrifugiranja. Sitni i laki oblici sporo tonu, konzervansi ih oštećuju, oštećenja mogu izazvati i oblici sa dugim nastavcima. U jednom preparatu, koji je načinio autor teksta, uočeno je desetak slučajeva da su neki Ceratiusi oštećivali druge dinoflagelate, tačnije njihove aparate za lebdenje.

Napokon pristupa se brojanju na obrnutom mikroskopu, dobijeni rezultati smatraju se neposrednim izrazom veličine biomase. Posle izvršenog brojanja ili ispitivanja na neki drugi način, voda se baca. Prema usmenom saopštenju saradnika Instituta za oceanografiju (Dr Tamara Vučetić i dr) u Institutu se ne izrađuju stalni mikroskopski preparati planktona.

Izrada stalnih preparata zanimljiva je ukoliko se nađe na neku novu vrstu, dalje, za kasnija proučavanja ili prikazivanja studentima i druge svrhe.

Jedan oblik izrade stalnih mikroskopskih preparata primenio je pisac, u saradnji sa tehnologom ing. Jelenom Bizjak.

Metoda je jednostavna i daje izvanredne rezultate uz neznatne i beznačajne izdatke.

Jedna kapljica vode razmaže se po predmetnom staklu, u nedostatku bakteriološke eze, kapalicom da se dobije ravnomeran i tanak razmaz. Ukoliko je potrebno, staklo se može prethodno oprati alkoholom. Nakon razmazivanja preparat se suši na zraku neko vreme. Sledeći deo posla je fiksiranje u plamenu. Ako se koristi butanski plamen dovoljno je predmetnim staklom 2—3 puta proći preko žiške. Spiritni piamen iziskuje 5—6 prelaza.

Ukoliko se želi prirodno obojen preparat ovo je kraj posla. U našem slučaju preparati su bojani plavom bojom toluidin blau 0 (0,2% vodena otopina). Cela površina stakla prelije se bojom u trajanju do 1 minut, nakon čega se boja ispira lakim mlazom AD ili opreznim upijanjem viška boje sa ivice stakla.

Na ovako izveden preparat može se, ali ne mora, staviti pokrovno stakalce. Osobito je važno da površina preparata ne bude pokrivena prašinom čije bi otklanjanje moglo da ošteti preparat.

Merenje biomase može se izvoditi na više načina, međutim ni za jedan se ne može reći da je potpuno siguran. Stoga se preporučuje kombinovanje dva metoda.

Meri se tzv. planktonski ekvivalent, što bi mogao biti neki hidrografski, biološki ili fiziološki parametar koji stoji u određenoj razmeri sa količinom planktona.

U tom smislu mogu biti od koristi praćenje promena kiseonika, CO₂ fosfora, azota, dakle hidrohemijskih parametara ili se može meriti količina asimilacijskih boja.

Pomoću acetona ili metil alkohola otopi se sav pigment iz biljaka, te se njegova količina meri kolorimetrijski ili spektroskopski. To je biomasa izražena u apsolutnim jedinicama.

Metoda potiče od Krepsa i Veržbinskaje iz 1930. kasnije su je doterivali Harvi, 1934. i Krej (Krey, 1939). Harvi je izradio otopinu za poredbeni standard (25 mg kalijeva kromata i 430 mg niklsulfata u litri vode). Jedan ccm ovog rastvora odgovara jednoj »pigmentnoj jedinici« odnosno 0,88 hiljaditih grama hlorofila (Riley) ili $3,3 \times 10^{-3}$ mg organskog C. Ove razmere odgovaraju masi od 400 dihatoma iz Lamanša.

Metoda daje pouzdanije rezultate ukoliko se otpaju univerzalne asimilacijske boje kao hlorofil alfa,

ksantofil i karotin. U osnovi hlorofila je magnezijum, kada je u čvrstom stanju odlikuje se metalno plavom bojom. Po svojoj rastvorljivosti u metil alkoholu i petroletru razlikuju se hlorofil alfa i beta. Podloga hlorofila, etioporfirin, dobija se delovanjem alkalija na hlorofil, tada se stvara etiofilin, supstanca koja još sadrži magnezij, kada se nastavi postupak sa kiselinom na ovaj etiofilin eliminiše se magnezij i dobija etioporfirin čija struktura ukazuje na sličnosti hlorofila i hemoglobina, oba ova jedinjenja sadrže karboksilne grupe.

Karotin (C₄₀H₅₆) je prisutan u mladim zelenim biljkama i na neki način djeluje kao vitamin A. Životinje ne mogu da sintetišu karotin ali zato u jetrama životinja beta izomer karotina pretvara se u vitamin A.

Nadalje, kod merenja biomase ovim postupkom potrebno je da se upotrebi otapalo koje će otopiti pigment u najvećoj mogućoj meri. Hromatografsko određivanje obavlja se pomoću Tswetove tehnike (Gardiner, 1943 — iz Ercegovića).

Ako se koristi ovaj način valja se imati na umu da količine asimilacijskog pigmenta nisu iste kod biljke. One zavise od sezone, svetlosnih prilika itd.

Osim toga, ova i druge hemijske metode nameću potrebu da se biolozi koji vrše merenja upute u najosnovniju hemijsku tehniku.

U upotrebi je još i metoda »deplacenta«.

Iz uzorka dobijenog planktonskom mrežom potpuno se ocedi voda, da se dobije sveža težina planktona. Potom se ta masa doda u posudu sa tačno određenom količinom vode. Povećanje zapremine vode nakon dodavanja mase planktona smatra se kao mera biomase.

Za ribarstvo, osobito kočarenje, od posebnog je interesa da se poznaje produktivnost dna, tačnije biomasa bentosax.

Neki autori su se služili ispitivanjima naselja pridnenih organizama na temelju izveštaja ronilaca, no to je ograničeno na sasvim male dubine.

Danci Petersen i Bojsen-Jensen izumeli su grabilo, neku vrst čeljusti koja zahvata 10 dcm². Svi organizmi sakupljeni na taj način peru se, mere i razvrstavaju. Grabilo se može koristiti samo na mekom dnu dok se dredža može povlačiti po svakoj vrsti dna, tako da se i taj instrument, u suštini jaka mreža od žice, može dobro iskoristiti.

Važno je istaći da biomasa bentosa i planktona smanjuju se paralelno sa povećavanjem dubina.

Dubina	br. uzoraka	prosjek jed. u uzorku
0	247	103.801
50	142	36.159
100	102	5.171
200	119	915
400	91	204
700	78	104
1000	74	78
2000	111	43
3000	37	23
4000	30	22
5000	9	19
uk. uzor.	1040	146.539
		uk. jedinki

Tabela
podela planktona po dubini kod O Ascension (Hentschel, 1932) iz A. Ercegovića, 1949.

Sledeća tabela prikazuje biomasa bentosa kod Medveđih o' u Norveškom moru (Zenkjević, 1946 /iz Ercegović 1949/)

biomasa gr/m ²	dubina u metrima			
	100	100—200	200—300	300—400
328	43	46	18	
	400—500	500—1000		
	17	17		

slični podaci dobijeni su prilikom sledećih merenja:
Scoresby sund Zaliv Fax (Island)
0—400m 50 gr/m² 26—50 m 350 gr/m²

Plitke vode i podmorski brakovi pokazuju veći iznos biomase, prve zbog lakoće dopremanja hranljivih soli u površinske i osvetljene slojeve sa jedne, obnavljanje detritusa je brže u plitkim vodama što bi bio drugi razlog bogatstva plitkih voda, sa druge strane. Brakovi su bogatiji jer na tim mestima dubinske struje, pošto se sudare sa uzvisinom dižu se na površinu i tako obnavljaju zalihe hranljivih soli. Istraživanja norveških naučnika na području praga između Islanda i Farera, Svalbarda i Medveđeg otoka i na drugim, sličnim mestima, to neborivo dokazuju.

Nemačke ekspedicije »Deutschland« i »Meteor« otkrile su još jednu pojavu, osobito značajnu za ribarstvo—bogatstvo voda iz viših širina.

U tim područjima odvijaju se jaka konvekcijska strujanja, što se odražava na proizvodnju i količine fitoplanktona, kako je to vidljivo iz sledećih tablica, koje su sačinjene na temelju podataka sa pomenutih ekspedicija.

geogr. šir.	fitopl. u 000/lit.	važi za sloj
10—20°N	60	0—50 m dubine
0—10°N	15—20	podaci sa »Me-teora« (iz Erc. 1949.)
0—20°S	10—20	
20—40°S	15—20	
40—60°S	40	

Za područja severnih širina važi sledeće:

dubina	10—20	20—30	30—40	40—50 °N	iskazano
0	20	18	70	200	u 00 čelija
50	15	16	50	200	u litri vode
0—400	5	6	20	60	
			podaci za jun	podaci za maj	

Kolebanja proizvodnje

Proizvodnja nije proces koji se odvija ravnomerno tokom cele godine i jednako u širokom prostranstvu.

Njena veličina zavisi od čitavog niza činilaca, no uglavnom mogu se definisati tri glavna tipa proizvodnje, označeni po područjima na kojima se odvija.

Mediteranski tip pokriva topli Mediteran, osnovno obeležje su godišnji maksimumi, kojih ima više. Najjači minimum je u leto, kada se uspostavi ravnoteža slojeva i gornji, produktivni, budu odsečeni od dubokih voda stabilnim temperaturnim gradijentom koji osujećuje svako mešanje slojeva.

Od fitoplanktona dominiraju flagelati, dinoflagelati i kokolitoforide. Dijatome se sreću u hladnijim područjima, uključujući tu i Jadran.

Iznosi fosfata su relativno niski cele godine.

Interpretirajući Tomsenove grafikone (Thomsen, H—1913) iz M. Buljan, 1971. vidi se da količine ovih soli smanjuju se od zapada prema istoku.

Na izobati 100 m u Alboranskom moru zabeleženo je oko 13 mg/m³ P₂O₅ u Blearskom moru, dakle još uvek zapadni deo Sredozemlja samo 3 mg/m³. Idući

dalje na istok, postaje u Tirenskom, Jonskom i Egejskom moru pokazuju iznose nula ili nešto malo više.

Merenja na izobati 200 m već pokazuju drugačije rezultate. Postaje u Alboranskom moru 17 mg/m³ P₂O₅, u Balearskom moru oko 9 mg, od Malteškog prolaza na istok oko 1 mg/m³.

Još dublja merenja, na izobati 400 m, u sloju intermedijarne vode nađeno je 19 mg u Alboranskom moru, u Balearskom 15 mg, od Malteškog prolaza oko 5 mg, sve do Egejskog mora gde iznosi naglo padaju.

Sloj duboke vode, na 800 m, beleži znatno veće iznose od kojih 26 mg u Alboranskom moru, sa naglim padom jer već u Balearskom samo 18—19 mg, da bi se rezultati merenja na području između Sicilije i Egejskog mora ustalili na približno 10 mg, sa ponovo jakim padom u Egejskom moru.

Na dubini od 1500 m u Alboranskom moru nije uočena neka veća razlika, u poređenju sa izobatom 800, dok čitava kriva koja pokazuje količine P₂O₅ na toj dubini ima znatno blaže krivine, iz čega se može zaključiti da se promene odvijaju postupno.

Prema tome, za mediteranski tip karakteristično je povećanje iznosa po dubini i sa približavanjem Gibraltaru.

Samo 2 stepena zapadno od Gibraltara, prema merenjima sa danske ekspedicije Dana, 1930. pokazuje se da čitav površinski sloj do 100 m nema fosfata. Sa povećanjem dubina rastu i iznosi fosfata. Osobito jaki pozitivni gradijent zapažen je na 600 m gde sa 21 mg/t dostiže 30,5 na 800 m. Odatle do 1000 m javlja se negativni gradijent, svega 26,2 mg/t P—PO₄.

Novija istraživanja Stricklanda i Rajtera (Strickland and Ryther) na 2 M od francuske Azurne obale, u jeku leta, izmereno je 30—40 mg C/m²/dnevno (metoda sa C₁₄).

Borealni tip proizvodnje pokriva hladniji deo umeđenog pojasa obuhvatajući Norvešku, Kanadu, Britaniju itd.

Godišnji maksimum fitoplanktona javlja se u proleće (biologijsko proleće) sa povećanjem proizvodnje u plićim obalskim vodama, da se kasnije proširi na otvoreno more i veće dubine.

Tokom leta proizvodnja je neravnomerna, sa većim ili manjim kolebanjima, uz dominantniju masu fitoplanktona prema zooplanktonu. Kasnije, sa odmiicanjem leta počinje da prevladava zooplankton (tzv. biologijsko leto). S jeseni prevladava ponovo fitoplankton ali jesenji maksimum je nešto manji od prolećnog.

Od vrsta najveću masu čine dijatome, leti su brojne dinoflagelate (Ceratum). Kokolitoforide se javljaju leti u manjoj meri.

Iznosi fosfata su 10 puta veći nego u Mediteranu (Bernar), s proleća 30—40 mg/kubni metar.

Merenja u raznim područjima Atlantika koje su šezdesetih godina vršili Strickland i Rajter pomoću radioaktivnog ugljenika. Blizu Svalbarda ispitivana je masa Severnoatlantske vode, kojom prilikom je izmereno 2400 mgC/m²/dnevno.

Tokom leta vršena su sledeća merenja (McGill, David — »Fertility of the oceans«, »The Enc. of Oc.«):

— prag Farer—Island	650—2700
— Island	530—1300
— južno od Grenlanda	550
— Irmingerovo more	150— 250
— Valvis zaliv i Bengvelska struja	500—4000

izraženo u: mg C/m²/dnevno

— ekvatorijalni Atlantik		
— 20°N	februar	190—780
— 8°15'N	april—maj	180—1480
— 8°15'S	mart	100—370
— 15°45'S	april	90—420
	mgC/m ² /dnevno	

Arktički tip proizvodnje lociran je u severnim i južnim polarnim vodama, intenzitet proizvodnje ovde je uslovljen svetlosnim prilikama i ledom. Postoji samo jedan godišnji maksimum i to sredinom leta.

U Danskom tesnacu proizvodnja počinje u junu i traje do polovine jula, odnosno od početka raspadanja leda do uspostavljanja stabilnosti slojeva.

Osobito karakteristično za arktički tip proizvodnje je velika količina hranljivih soli (50 mg/kubni metar), koje donose u more severnoameričke i severnoevropske reke, dok je potrošnja do izvesne mere ograničena bilo usled leda ili duge polarne zime. U tim vodama početak onog produktivnog dela godine, kojega karakteriše dosta svetla (polarni dan), dočekuju neokrnjene rezerve hranljivih soli.

Od fitoplanktona, daleko su najzastupljenije dijatomeje.

Merenja sa C₁₄ dala su ove rezultate (mg C/m²/dnevno):

— T 3 postaja na santi	sredina leta	0—24
— Postaja Alfa	kasno leto	0— 6
— Medveđi otok (polarna v)	maj	1300
— Medveđi otok (atl. voda)	„	275
— Svalbard (polarna voda)	jun	2400
— Svalbard (atlantska voda)	„	400—600

Bez obzira na svekolika godišnja kolebanja postoji izvesna ravnoteža u biomasi, koja je uspostavljena na nivou proizvodnje prema potrošnji.

Ustanovljen je multiplikacijski faktor, tačnije broj deoba jedne stanice u toku dana, od čega zavisi gustina naselja. Gustina naselja se može iskazati i matematički pomoću sledećeg obrasca:

$$G_t = g \times q^t$$

G_t = broj stanica nakon deobe

g = broj stanica pre deobe

t = broj dana

q^t = multiplikacijski faktor

Stepen fotosinteze zavisi od koncentracije hranljivih soli, ukoliko dođe do smanjenja ispod 50 mg/ml PO₄ usporiće se i fotosinteza po određenom stepenu:

$$P_h \times (1-N)$$

P_h = stepen fotosinteze pri određenom svetlu odnosno

$P_h = pI$ (p -fotosintetska konstanta 2,5 dok je I jačina svetla)

$$N = \frac{50 \text{ mg PO}_4/\text{m}^3}{50}$$

N = stepen umanjavanja ako koncentracija padne ispod 50 mg/m³ PO₄

Ako se u razmatranje uzima i uticaj okomitih mešanja vode, što je bitan faktor obnavljanju hranljivih soli, onda se stepen umanjena mora pomnožiti sa faktorom (1—v) gdje je v stepen umanjena usled okomitih mešanja vodenih masa.

Najznačajniji činilac smanjivanja fitoplanktona se može označiti zooplankton. Kao i kod prethodnih slučajeva i ovde je Rili (Riley) uspostavio matematički izraz u koji se unosi konfijent proždiranja i biomasa zooplanktona.

Da bi se dobila celovita slika nekog područja moraju se pratiti iznosi fitoplanktona i zooplanktona.

U slučajevima trajno povoljnih uslova proizvodnje, porast iznosa fitoplanktona istovremeno se javlja kada i porast zooplanktona.

Postoji određena korelacija između biomase planktona i biomase nektona. Haringa se rado hrani kopepodom *Calocalanus finmarchicus*, može se pretpostavljati da se naselja haringi premeštaju zavisno od gustine naselja ovog račića.

U bentalu ima još uvek dosta nerasvetljenih pitanja zbog teškoća ispitivanja naselja dna. Zna se da za 1 kg žive vage iverka potrebno je 18 kg hrane.

Hranljiva vrednost planktona

Zooplankton je osnovna hrana ekonomski važnih riba, koje su, kako ćemo to kasnije videti, veliki izbirači.

Po svojoj hranljivoj vrednosti plankton ne zauzima neko visoko mesto. Brojne i dobro zastupljene dijatomeje nisu pogodne zbog svojih ljuštura, znatan broj planktonskih organizama sačinjen je od velikog postotka vode (meduze).

Izuzetak čine kopepodi jer sadrže dosta belančevina. Sledeća tabela (Brandt, 1898 iz A. Ercegovića, 1949) pokazuje hemijski sastav pojedinih planktonskih vrsta:

	Chaetoceras (dijatoma)	Ceratium (peridineja)	kopepodi
— hitin	00,0	—	4,8
— belančevine	10,0	13,0	59,0
— masti	2,8	1,3	7,3
— topljivi ugljeni hidrati	22,0	39,0	22,5
— celuloza	—	41,5	—
— pepeo	—	5,2	9,2

Među ostalim zooplanktonom, kopepodi zauzimaju važno mesto u ishrani sardela. Osim to su zastupljene vrste *Oithona*, *Paracalanus* i *Isias*. Zapaženo je da dominiraju manji oblici. Tako je, prema A. Ercegoviću (1937), u želucu jedne sardele nađeno oko 40 jedinki vrste *Oithona nana*.

Tom prilikom je postavljena pretpostavka da sardele, u stadiju metamorfoze, prilaze obali jer je nađeno dosta neritskih oblika. Međutim, pokazalo se da je sardela dosta izbirljiva kada je u pitanju planktonska hrana. Pretragom želuca jedne ribe iz jata, pronađena je isključivo zooplanktonska hrana, druga riba, iz iste lovine imala je u svome želucu samo fitoplanktona.

Lebor je 1927. ustanovio da se postlarvalni stadiji sardela (12—27 mm) hrane skoro isključivo kopepo-

dima. Odrasli oblici (58—82 mm) uzimali su biljne organizme.

Ova riba vrlo pažljivo izabira hranu. Ona neće uzimati planktone sa dugim telesnim nastavcima, iako oni trenutno dominiraju na terenu, već će se kretati u potrazi za hranom koja joj bolje odgovara. Sardela bira planktonske vrste određenog hemijskog sastava, njena kretanja uslovljena su, osim uticaja temperature i saliniteta, još brojem jedinki u naselju i planktonskom masom.

Jednom rečju vanjska sredina je od bitnog uticaja na ponašanje ribe, baš kako je to nastojala da istraži u svome radu i Radosna Mužinić, kada je obradila 2.058 riba u 17 uzoraka (121 po uzorku).

Plankton kao indikator

Pojedini tipovi vode nastanjeni su određenim oblicima i vrstama, tako da se u prisutnosti jedne životinjske ili biljne vrste može dokazati pojavu nekog tipa vodene mase.

Na mestu gde se spajaju vodene mase različitih svojstava dolazi do formiranja posebnog planktonskog naselja koje u sebi sadrži predstavnike zastupljenih tipova vode.

Na mestima gde dubinska voda izbija na površinu mogu se sresti oblici iz većih dubina, ili ako na tom mestu hladna voda iz dubina dospeva na površinu, kakav je slučaj uz obale Afrike i Norveške, mogu se zateći pojedine vrste za koje se zna da nastanjuju hladne vode.

U toplim vodama, unutar izoterme 15°C (između ekvatora i 45° N i S) leže dva tipa vode: topla 20—25 stepeni i umerene od 15 do 20° C. Njihove granice, prema susednim područjima, nisu dovoljno precizno definisane, usled mešanja struja različitih temperaturnih svojstava.

Kopepodi su ovde zastupljeni toplovođenom faunom rodova *Copillia* i *Saphirina*, zatim onima koji mogu podneti promenljivije temperature na granicama područja kao što su *Calocalanus parvus* ili *Anomalocera patersoni*.

Od pteropoda, puževa sa stopalom koje se pretvorilo u peraja za održavanje u površinskim slojevima i potpuno zakržljalom ljušturoom kako bi se olakšao planktonski način života, žive rodovi *Cavolinia*, takođe *Limacina inflata*, videće se kasnije da ovaj rod ima predstavnike i u hladnijim vodama, zatim *Clio pyramidata* itd.

Arktičke vode imaju svoja posebna obeležja. Sa jedne strane tu je siromaštvo oblika, nadoknađeno velikim masama jedinki iz roda. Na pr. *Clione limacina* i *Limacina helicina* od pteropoda, zatim kopepod *Calocalanus finmarchicus*, omiljena hrana haringe. Endemske vrste, koje obitavaju samo u ovim vodama su kopepod *Euchaeta glacialis*, zatim golemi kopepod *C. hyperboreus* (9mm). Isto i *Oikopleura labradoriensis*, pteropod.

Antarktičke vrste južnih hladnih voda, od 60° S dalje na jug u područje omeđeno izotermama —1,7°C i +2°C. Zajedno sa vrstama iz prelaznog područja (45—60°S). I ovde su zastupljeni kopepodi *Calanus acutus*, *Euchaeta antarctica*, *Oithona frigida*. Isti se pteropodi javljaju kao u arktičkim vodama *Limacina helicina* i *Clione limacina*.