

KRYSTYNA WIKTOR  
Morski Instytut Rybacki  
Oddział w Świnoujściu

## Dotychczasowe kierunki badań planktonu na wodach szelfu północno-zachodniej Afryki\*

A review of plankton investigations in the waters of the north-west Africa shelf has hitherto proceeded\*

W ostatnich latach zainteresowanie wodami tropikalnymi wschodniego Atlantyku znacznie wzrosło. Wiąże się to zarówno z niedostateczną jeszcze znajomością tych wód w porównaniu z innymi rejonami Atlantyku, jak i rozwojem rybołówstwa w wodach szelfu afrykańskiego w szeregu państw. Pod egidą wielu organizacji zainteresowanych w badaniu mórz, jak ICES, FAO i inne powstał ostatnio program szeroko zakreślonych międzynarodowych badań, który ma wszelkie szanse realizacji w najbliższych latach.

W Polsce zainteresowanie wodami szelfu północno-wschodniej Afryki datuje się od czasu objęcia tych wód stałą eksploatacją przez naszą flotę rybacką, tj. od początku ubiegłego dziesięciolecia. Obecnie zainteresowanie to znacznie wzrosło ze względu na fakt, iż będący w budowie oceaniczny statek badawczy w ramach projektu badań w zakresie rybołówstwa dalekomorskiego (w którym uczestniczy rząd Polski i FAO), ma być w ciągu dwu pierwszych lat eksploatowany na wodach tropikalnych Atlantyku, ze szczególnym uwzględnieniem szelfu Afryki zachodniej. Wprawdzie badania prowadzone w oparciu o tenże statek uwzględniać będą jedynie zagadnienia związane ściśle z eksploatacją rybacką zasobów surowcowych tych wód, niemniej dostarczą one wiele elementów poznawczych bardziej ogólnej natury, zwłaszcza w zakresie oceanografii i biologii morza. Zanim więc włączymy się do tego, szeroko zakrojonego, nurtu badań, dobrze byłoby uświadomić sobie obecny stan zaawansowania w poszczególnych kierunkach badań oceanograficznych.

Początki badań planktonowych w tych wodach sięgają niemal czasów narodzin oceanografii biologicznej, a więc końca ubiegłego wieku. Od tego jednak czasu zarówno metodyka, jak i wysuwane zagadnienia ulegały stopniowo zmianom, co było związane z nagromadzeniem się obserwacji i narastaniem wiadomości o tych wodach oraz z ogólną ewolucją w problematyce, jaką można obserwować w tej dziedzinie badań.

Badania planktonu, prowadzone zresztą najczęściej łącznie z innymi badaniami z dziedziny biologii morza prowadzone są na tych wodach za-

\* Referat przedstawiony na sympozjum ICES/FAO w Santa Cruz (1968 r.).

\* Paper presented at the ICES/FAO Symposium at Santa Cruz (1968).

równy systemem ekspedycji naukowych, jak i w oparciu o stałe stacje — laboratoria nadmorskie.

Pierwsze badania prowadzone były systemem ekspedycyjnym. Prowadzone były wyrywkowo, przy okazji dorywczo organizowanych, szeroko pod względem penetrowanego obszaru zakrojonych wypraw statków badawczych, jak np. wyprawa statku Challenger (1872—1876), czy Valdivia (1898—1899). Badania w interesującym nas w tym artykule rejonie stanowiły jedynie niewielki fragment zadań tych wypraw. W miarę rozwoju oceanografii jako nauki oraz w miarę wzrostu znaczenia morza dla gospodarki człowieka ilość wypraw badawczych, operujących również w rejonie północno-zachodniej Afryki znacznie wzrasta, przy czym zainteresowania poszczególnych ekspedycji zaczynają się skupiać już na określonych akwenach. Daje to możliwość dokładniejszego i bardziej systematycznego poznania poszczególnych rejonów. Tak na przykład wyprawa statku Meteor (1945—1946) za główny cel obrała badania Atlantyku środkowego i południowego, wyprawy statków belgijskich, jak Atlantida (1945—1946), czy Noorende III — wody przybrzeżne Afryki zachodniej. W okresie powojennym, a zwłaszcza w ostatnim dziesięcioleciu notuje się znaczny wzrost nasilenia badań w rejonie środkowego i południowego Atlantyku. Wzrost ilości i częstotliwości wypraw pozwolił na większą systematyczność badań, a objęcie ich programem międzynarodowym (jak Międzynarodowy Rok Geofizyczny, Międzynarodowe Badania Atlantyku Tropikalnego) pozwala na uzyskanie bardziej wszechstronnych wyników. W tym też czasie do badań w rejonie Atlantyku tropikalnego dołącza swój duży potencjał badawczy ZSRR. Operujące w ramach wymienionych programów statki badawcze, jak Michał Łomonosow, Akademik Knipowicz, Sjedow i in. wniosły wiele do ogólnej znajomości procesów biologicznych zachodzących w tych wodach.

O ile w badaniach typu ekspedycyjnego wody szelfowe północno-zachodniej Afryki nie stanowią — poza badaniami związanymi z rybołówstwem — wyłącznego obiektu zainteresowań, to na ogół badania prowadzone w oparciu o laboratoria i instytuty nadmorskie, usytuowane na wybrzeżu zachodniej Afryki dotyczą w pierwszym rzędzie wód przybrzeżnych tego rejonu. Badania prowadzone w oparciu o laboratoria i stacje nadmorskie zapoczątkowane zostały w okresie międzywojennym. W latach powojennych liczba placówek na zachodnim wybrzeżu północnej Afryki wzrasta, tak że badaniami zostają objęte niemal wszystkie sektory jej przybrzeżnych wód. Najbardziej ożywioną działalność rozwijały i rozwijają: Instytut Rybołówstwa Morskiego w Casablance, stacje w Dakarze, Freetown oraz Point Noire. Laboratoria te obejmują swym zasięgiem wody położone w różnym promieniu od stacji, zależnie w pierwszym rzędzie od zasięgu własnych jednostek pływających. Utworzenie laboratoriów nadmorskich pozwoliło na prowadzenie bardziej systematycznych badań, częściej i w bardziej regularnych odstępach czasu powtarzanych. Jednak różnice w wyposażeniu poszczególnych laboratoriów, w liczbie zatrudnionego personelu i jego zainteresowaniach powodują różnice w stopniu zaawansowania badań w dziedzinie planktonu w różnych sektorach, pewną „mozaikowość badań”.

Niejako pośrednie stanowisko między badaniami prowadzonymi na wodach szelfu Afryki północno-zachodniej systemem ekspedycyjnym, a więc doraźnie organizowanych wypraw badawczych, w czasie których obserwacje dokonywane są najczęściej wzdłuż dużych przekrojów oceanów, przy czym przy następnych ekspedycjach przekroje takie są ina-

czej zlokalizowane, nie powtarzane, a badaniami prowadzonymi w oparciu o laboratoria nadmorskie, zajmują badania biologiczno-rybackie. Są one prowadzone na tych wodach przez szereg państw, jak ZSRR, Francja, Japonia, Polska, Hiszpania, NRD i in. Wraz z rozwojem rybołówstwa nasilenie tych badań wzrosło silnie w ostatnich latach. Prowadzone są głównie w wodach szelfowych, zarówno przez statki badawcze, jak zwiadowcze, względnie nawet statki łowcze. Częstotliwość powtarzania obserwacji jest znaczna, są one powtarzane bardziej systematycznie, niż miało to miejsce w przypadku badań systemem ekspedycji naukowych, a jednocześnie obejmują swym zasięgiem znaczne przestrzenie wód szelfowych. Są to wprawdzie badania stosowane w dziedzinie rybołówstwa, przy obecnej jednak tendencji wykorzystywania w tej dziedzinie coraz to większej ilości obserwacji przyczyniają się również do wzbogacenia wiadomości w różnych dziedzinach oceanografii i biologii morza, w tym również planktonologii.

Wraz ze zmianami zachodzącymi w systemie prowadzenia badań w tym rejonie obserwuje się pewną ewolucję w problematyce. Szczególnie wyraźnie zaznacza się to właśnie w badaniach z dziedziny planktonologii.

Prace pierwszych wypraw badawczych operujących na tych wodach miały charakter typowo inwentaryzacyjny. Było to w pełni zrozumiałe, gdyż badania jakościowe z reguły służą dopiero za punkt wyjściowy wszystkim, a w każdym razie większości prac biologicznych. W przypadku planktonu wód szelfowych północno-zachodniej Afryki była to praca niezmiernie trudna ze względu na wielką różnorodność życia, tak charakterystyczną dla rejonów subtropikalnych i tropikalnych. Trudno byłoby podać choćby przybliżoną listę gatunków roślin i zwierząt planktonowych, znanych z tych wód. Tym bardziej, że przynależność systematyczna szeregu z nich jest jeszcze nie zawsze wyjaśniona. Przykładowo jedynie wystarczy nadmienić, że w wodach marokańskich zooplankton reprezentowany jest przez 220 gatunków należących do kilkunastu wyższych jednostek systematycznych (Furnestin 1957), a dla wód przybrzeżnych Dakaru Seguin (1966) podaje 145 gatunków, w tym same *Copepoda* reprezentowane są przez 74 gatunki. Równie bogato pod względem liczby stwierdzonych gatunków przedstawia się tu fitoplankton.

Równocześnie z pracami zmierzającymi do poznania składu gatunkowego planktonu prowadzone były obserwacje dotyczące biologii poszczególnych gatunków, czy grup. Ten etap badań nie został jeszcze zakończony, mimo że skład gatunkowy przestał być obecnie zagadnieniem pierwszoplanowym dla badań planktonologicznych prowadzonych w tych wodach. Lista gatunków ciągle jest jeszcze kompletowana, a wiadomości o biologii szeregu gatunków wykazują ogromne luki. Zwraca przy tym uwagę niejednakowy stan zaawansowania prac w różnych sektorach szelfu. Najlepiej poznany jest rejon wód marokańskich, a następnie bezpośrednio okolice Dakaru i przybrzeżne wody Zatoki Gwinejskiej. Stoi to w związku z działalnością na tych wodach przybrzeżnych stacji badawczych, uwzględniających badania planktonu w swej problematyce (Instytut Rybołówstwa Morskiego w Casablance, laboratoria IFAN i ORSTOM w Dakarze i Point Noire). Prace prowadzone w sektorze marokańskim pozwoliły na poznanie nie tylko składu gatunkowego zooplanktonu i jego sezonowych zmian, ale dostarczyły też szeregu danych o biologii występujących tu gatunków, pozwoliły na wyróżnienie szeregu biologicznych wskaźników ruchów mas wodnych (Furnestin 1957).

Z różnych jednostek systematycznych reprezentowanych w planktonie szelfu Afryki zachodniej najlepiej poznane są *Chaetognatha*, a to głównie dzięki pracom prowadzonym przez M. L. Furnestin osobiście lub pod jej kierunkiem. Prace te pozwoliły na poznanie rozmieszczenia poszczególnych gatunków wzdłuż całego szelfu Afryki zachodniej, ich wymogów środowiskowych itp. Znacznej ilości opracowań doczekały się również *Copepoda*. Jak dotychczas stosunkowo mało uwagi poświęcono stadiom larwalnym tak ryb, jak i krewetek.

W chwili obecnej zarysowuje się coraz wyraźniej potrzeba opracowania kluczy do oznaczania gatunków występujących w tym rejonie, z uwzględnieniem ich rozmieszczenia, zasięgów geograficznych itp.

Nieco później niż badania jakościowe zapoczątkowane zostały na tych wodach badania ilościowe planktonu. Dotyczyły one bądź to ilościowego udziału poszczególnych gatunków w planktonie, bądź też biomasy planktonu jako całości. Już pierwsze, prowadzone bardzo niesystematycznie, w oparciu o bardzo niejednolite metody obserwacje nad rozmieszczeniem biomasy planktonu w wodach Atlantyku zwróciły uwagę badaczy na odrębny i specyficzny charakter niektórych rejonów szelfu Afryki zachodniej. Jedną z pierwszych map podająca rozmieszczenie biomasy planktonu w powierzchniowych wodach Atlantyku, sporządzona przez Friedricha (1950) w oparciu o materiały różnych wypraw badawczych wykazuje, że wody od Gibraltaru po ujście rzeki Gambii należą do jednych z najżyźniejszych wód tego akwenu. Różnią się one wyraźnie od ubogich wód tropikalnych i subtropikalnych otwartego Atlantyku oraz przybrzeżnych wód Afryki przyrównikowej. Późniejsze dane, zebrane w ostatnim dziesięcioleciu w ramach prac Międzynarodowego Roku Geofizycznego spostrzeżenie to potwierdziły. Przyczyny tego zjawiska zostały szerzej wyjaśnione w jednym z poprzednich moich referatów (Wiktor 1965). Szacowanie biomasy planktonu nawiązuje do zagadnień biologicznej produktywności wód. W odniesieniu do planktonu wiążą się one w pierwszym rzędzie z badaniami dotyczącymi produkcji pierwotnej. Prace te, zapoczątkowane w Atlantyku przez Rileya i Steemana Nielsena, w rejonie szelfu północno-zachodniej Afryki rozwinęły się dopiero w ostatnim dziesięcioleciu. Wyniki tych badań doprowadziły do ciekawych wniosków, a w niektórych przypadkach potwierdziły uprzednio już wyrażone przypuszczenie odnośnie specyficznego stanowiska wód szelfowych tego rejonu.

Wody te, zarówno pod względem wielkości produkcji, jak i jej nasilenia w ciągu roku odróżniają się wyraźnie od subtropikalnych i tropikalnych wód otwartego Atlantyku, czy też wcześniej pod tym kątem badanych wód Morza Sargasowego, cechujących się niewielką, a przy tym na przestrzeni całego roku mniej więcej równomierną produkcją. Prace Sorokina i Kljaštorina (1961) oraz Kljaštorina (1964), a następnie Bessonova i Fedosova (1965) wykazują, że dobową produkcją w rejonie Dakaru waha się w granicach od 0,4 do 5,2 g C/m<sup>2</sup>, które to wartości stawiają te wody w rzędzie najbardziej produktywnych rejonów Atlantyku. Produkcja w tym rejonie ma przy tym charakter cykliczny, co jest rzadkim zjawiskiem w wodach subtropikalnych i tropikalnych. Przyczyny tego zjawiska są tu jednak inne, niż w wodach strefy umiarkowanej. Cykliczność ta jest powodowana okresowym wzbogacaniem powierzchniowych wód rozległego wycinka szelfu północno-zachodniej Afryki w sole biogenne, związanym ze zjawiskiem „upwellingu”, co

znajduje szczególnie silnie wyraz w rejonie od Cap Blanc po ujście rzeki Gambii.

Z zagadnieniem produkcji biologicznej wód wiąże się ściśle zagadnienie przepływu energii przez poziomy troficzne i stopień jej wykorzystania na różnych poziomach troficznych. Rola i udział planktonu, zarówno roślinnego jak zwierzęcego, w przenoszeniu energii na wyższe poziomy troficzne są w omawianym rejonie jeszcze niedostatecznie badane i poznane. Zagadnienia te można rozpatrywać pod kątem wzajemnych zależności między zoo- a fitoplanktonem, jak również z punktu widzenia związków troficznych między planktonem a innymi zespołami środowiska wodnego, czy też przedstawicielami wyższych poziomów troficznych.

Zależności między zooplanktonem a fitoplanktonem nie były dotychczas w interesujących nas tu wodach wyczerpująco badane. Steeman Nielsen (1953) i Furnestin (1957) mówią o zjawisku tzw. „exclusion animal”, niejednokrotnie na tych wodach obserwowanym. Polega ono na tym, że dwa zespoły, fito- i zooplanktonowy, na ogół wykluczają się, jednak przyczyny tego zjawiska, jak i cała hipoteza nie są jeszcze w pełni wyjaśnione i uzasadnione. W ostatnich latach zagadnienia wzajemnych zależności między zooplanktonem i fitoplanktonem analizują, z nieco innego punktu widzenia, Suščenija i Finenko (1966). Uwzględniając dotychczasowe dane dotyczące wielkości produkcji pierwotnej, jak również ilości organicznych zawiesin w wodach szelfu, usiłują dać kalkulację dobowych potrzeb pokarmowych zooplanktonu oraz przeanalizować, w jakim stopniu potrzeby te mogą zostać zaspokojone produkcją fitoplanktonu. Zagadnienia te wymagają dalszych badań, popartych również badaniami eksperymentalnymi, które jednak dla planktonu tego rejonu nie są prowadzone.

Zagadnienia zależności troficznych między różnymi zespołami poruszają prace dotyczące odżywiania się zooplanktonu oraz udziału planktonu w pokarmie przedstawicieli innych zespołów wodnych. Opracowań w tej dziedzinie jest stosunkowo niewiele. Dotyczą one głównie odżywiania się niektórych ryb planktonożernych, w pierwszym rzędzie sardynelli (Semenova 1960, Chromov 1962), etmalozy (Bainbridge 1963), istnieją również wzmianki o udziale planktonu w pokarmie makreli colias (Wiktor 1969), czy ostroboka.

Jak z tego krótkiego przeglądu wynika, badania w dziedzinie planktonu prowadzone w wodach szelfu północno-zachodniej Afryki obejmują szeroki wachlarz zagadnień, chociaż zostały rozpoczęte później niż w innych rejonach Atlantyku i wymagają znacznych uzupełnień. Dotyczy to zwłaszcza najnowszej problematyki ekologicznej. W badaniach tych Polska miała również swój, aczkolwiek dosyć skromny, udział. Będzie on przedstawiony w odrębnym opracowaniu (Wiktor, w druku).

### Piśmiennictwo

- Bainbridge, V. 1963 — The food, feeding habits and distribution of the bonga *Ethmalosa dorsalis* (Cuvier et Valenciennes) — Journ. Cons. ICES, 28, 2: 270—284.
- Bessonov, N. M., Fedosov, M. W. 1965 — Perviĉnaja produkcija v Źelfovych vodach zapadnogo pobereźja Afriki — Okeanol. 5: 877—883.
- Chromov, N. S. 1962 — Raspredelenie i dinamika planktona i pitanie sardinelli w promyslovykh rajonach zapadnykh beregov Afriki — Trudy VNIRO, 46: 214—235.

- Friedrich, H. 1950 — Versuch einer Darstellung der relativen Besiedlungsdichte in den Oberflächenschichten des Atlantischen Ozeans — Kieler Meeresforsch. 7: 108—121.
- Furnestin, M. L. 1957 — Chaetognathes et zooplancton du secteur Atlantique Marocain — Rev. Trav. ISTPM 21, 1: 1—365.
- Kljaštorin, L. B. 1964 — Perviĉnaja produkcija i fosfaty v Atlantiĉeskom Okeanie — Okeanol. 4, 2: 311—313.
- Seguin, G. 1966 — Contribution à l'étude de la biologie du plancton de surface de la baie de Dakar (Senegal) — Bull. IFAN. 28; A, 1: 1—91.
- Semenova, G. W. 1960 — Izuĉenie planktona i pitaniya planktonojadnyh ryb v vodach srednej i ekvatorjalnej Afriki — Trudy Balt. NIRO, 5: 110—118.
- Sorokin, Ju. I., Kljaštorin, L. B. 1961 — Perviĉnaja produkcija v Atlantiĉeskom Okeanie — Trudy vsesojuzn. gidrobiol. Obšč. 11: 263—284.
- Steeman Nielsen, E. 1953 — On organic production in the Oceans — J. Cons. int. Explor. Mer., 19.
- Sušĉenija, L. M., Finenko, Z. Z. 1966 — Soderžanie vzvesennogo organiĉeskogo veščestva v vodach tropiĉeskoj Atlantiki i nekotorye koliĉestvennyye sootnošenija meždu ego komponentami — Okeanol. 6: 835—848.
- Wiktor, K. 1965 — Produkcja planktonu w Oceanie Atlantyckim — Ekol. Pol. B, 11: 219—232.
- Wiktor, K. 1970 — La composition de la nourriture du maquereau (*Scomber colias*) des eaux cōtières de l'Afrique du Nord-Ouest — ICES C. M. 1970/J: 7 Com. des poissons pèlagiques: 1—3.
- Wiktor, K. (w druku) — Badania oceanograficzne szelfu pōłnocno-zachodniej Afryki — Prace MIR, Wyd. Jubil.

## Summary

The paper presents the evolution of research problems concerned with plankton which has taken place during the period from the first oceanographic expeditions to these waters up to recent years. During the first phase of these studies publications on the subject were mainly concerned with listing findings, and information on the species composition of phyto- and zooplankton, then the next stage dealt with distribution and biology of different species or whole groups of organisms (including different systematic units). In turn attention was concentrated on questions of the biological productivity of these waters, leading up to problems of energy transformation on the first trophic levels. Work on these latter questions has only just been initiated and further analysis is required.

Attention is drawn to a certain unevenness in the degree to which research has progressed in different parts of the shelf, as is also the case in relation to different systematic units.

The need is emphasised for intensifying work on the identification and biology of the juvenile stages of fish (eggs and larvae) and shrimps, and also the degree to which plankton is used by fish as food. It is also necessary to elaborate collective keys for identifying species of phyto- and zooplankton occurring in the waters of the north-west African shelf.