

MATERIAŁY Z KONFERENCJI

KRYSTYNA WIKTOR
Morski Instytut Rybacki
Oddział w Świnoujściu

Przybałtyckie zbiorniki słonawowodne na tle innych przymorskich wód słonawych*

Południowe wybrzeże Bałtyku obfituje w zbiorniki przymorskie. Niezależnie od trzech zalewów, Szczecińskiego, Wiślanego i Kurońskiego, stanowiących bardzo ciekawe i specyficzne zbiorniki wodne, spotykamy tu szereg mniejszych lub większych jezior, o powierzchni od kilkudziesięciu hektarów (jak np. Sehlendorfer Binnensee) do kilkudziesięciu km² (jak Łebsko, Gardno, Jamno). Wszystkie te zbiorniki są płytkie, ich średnia głębokość waha się od 0,5 do 3,7 m. Odnogi łączące je z morzem są różnej długości i o różnym przekroju, z reguły jednak są wąskie. Zarówno zalewy, jak i jeziora zasilane są stale, choć w różnym stopniu przez wody rzeczne. Stanowią na ogół przejściowe zbiorniki retencji wód rzecznych zdążających do Bałtyku. W nich też ma miejsce sedymentacja zawieszin wnoszonych stale rzekami. Dotyczy to zwłaszcza trzech przybałtyckich zalewów. Ma to duże znaczenie dla warunków troficznych tych zbiorników, korzystających stale z substancji pochodzenia allogenicznego.

Zbiorniki te wykazują pod względem hydrobiologicznym wiele podobieństw, tak, że przy wszelkich klasyfikacjach, opartych na tych przesłankach mieszczą się w zbliżonych lub nawet tych samych kategoriach. Różnią się natomiast — i to niekiedy znacznie — dynamiką procesów hydrologicznych i produktywnością biologiczną. Różnice te stoją w związku przede wszystkim z różnicami w wielkości dopływu wód rzecznych w stosunku do wielkości dopływu wód bałtyckich, a także pojemnością zbiornika (Mikulski 1964). Te czynniki wpływają również na stopień stabilności warunków środowiska. Niestety, odnośnie większości z tych zbiorników nie dysponujemy bilansem wodnym, ani nawet danymi dotyczącymi wielkości dopływu wód rzecznych w skali rocznej.

Nieco odmienny charakter od większości zbiorników przybałtyckich mają kompleksy wód Rugii i Darsu (Schwarz 1960). Stanowią one szereg łańcuchów komunikujących się z sobą jezior, zasilanych wodami Bałtyku, o bardzo ograniczonym dopływie wód śródlądowych, przy czym tylko jeziora stanowiące pierwsze ogniwa poszczególnych łańcuchów mają bezpośredni kontakt z Bałtykiem.

* Referat wygłoszony na sympozjum przybałtyckich wód słonawych (Gdynia, 6—7.V.1968 r.)

Biorąc za punkt wyjścia „wenecki system” klasyfikacji wód wszystkie te zbiorniki obejmują strefy od limnetycznej po β - lub α -mixo-mesohalinową. Zasięgi tych stref są jednak w poszczególnych zbiornikach różne. Ponadto w każdym z tych zbiorników granice stref mogą ulegać przesunięciom w zależności od kierunku wiatru, wielkości dopływu wód morskich i rzecznych w poszczególnych okresach roku itp. W każdym z tych zbiorników można wyróżnić rejon o znacznym stopniu stabilności warunków hydrologicznych i rejon o małej stabilności. Najmniejszą stabilnością warunków cechuje się rejon odnóg łączących dany zbiornik z Bałtykiem, oraz wody bezpośrednio do nich przylegające, a to ze względu na występujące w tym rejonie zjawisko delty zwrotnej. Rejon ten jednak w przypadku przybałtyckich zbiorników zajmuje niewielki procent ich powierzchni. W pozostałych rejonach warunki środowiska są bardziej stabilne, a zmiany w nich zachodzące, o znacznie mniejszej dynamice, są związane głównie z czynnikami klimatycznymi, zmieniającymi się sezonowo.

Jak już wspomniałam, zbiorniki te obejmują strefy od limnetycznej do mixo-mesohalinowej systemu weneckiego, jednak względna rozległość tych stref jest w poszczególnych zbiornikach różna. Tak np. w przypadku Zalewu Kurońskiego 2/3 zbiornika należy zaliczyć do strefy limnetycznej, w Zalewie Szczecińskim największą jego powierzchnię zajmują wody strefy β -oligohalinowej, w Zalewie Wiślanym przeważają wody strefy α -oligohalinowej i β -mesohalinowej (R ó ż a ń s k a 1964).

Charakterystyczną cechą wód słonawych, silnie zaznaczającą się w zbiornikach przybałtyckich, jest redukcja liczby gatunków przy jednoczesnym masowym rozwoju osobników. W skład flory i fauny zbiorników przybałtyckich wchodzi w pierwszym rzędzie gatunki euryhalinowe, zarówno typowe dla eutroficznych wód śródlądowych jak i bałtyckie. Na ogół gatunki euryhalinowe, wywodzące się z wód słodkich ograniczają w tych zbiornikach swe występowanie do strefy limnetycznej oraz β - i α -oligohalinowej. Gatunki euryhalinowe bałtyckie rzadko przenikają do strefy β -oligohalinowej, nadają charakter wodom strefy mesohalinowej, spotyka się je też dosyć często w wodach strefy α -oligohalinowej. Elementy typowo słonawowodne są nieliczne — najbardziej typowym, spotykanym we wszystkich zbiornikach przybałtyckich, lecz nie wchodzącym w strefę limnetyczną jest gatunek *Eurytemora affinis* Poppe.

W przypadku planktonu i ichtiofauny zasięgi poszczególnych zespołów (słodkowodnego i bałtyckiego) nie są w jednym i tym samym zbiorniku stałe. Zasięgi te zmieniają się w związku z przemieszczaniem się mas wodnych, przy czym największą częstotliwość tych zmian obserwuje się w rejonie bezpośrednio komunikującym się z Bałtykiem.

W skład ichtiofauny większości zbiorników przybałtyckich wchodzi w głównej mierze gatunki słodkowodne, wykazujące tu skłonność do okresowych wędrówek do przybrzeżnych wód Bałtyku (jak np. sandacz, leszcz, okoń, płoć). Gatunki te jednak nie wychodzą na ogół w swych wędrówkach poza rejon objęty wyraźnymi wpływami wód śródlądowych.

Z gatunków bałtyckich do wód przymorskich przenikają w pierwszym rzędzie płastugi oraz śledź, głównie osobniki młodociane.

Wody te zasiedlają również gatunki wędrowne (jak np. aloza, sieja).

Główną rolę w rybackiej produkcji tych wód odgrywają bentofagi, a to ze względu na sprzyjające warunki, jakie w tym środowisku znajduje fauna dennea.

Przedstawiciele fauny dennej mają na ogół mniejsze zasięgi występowania, niż przedstawiciele ichtiofauny i planktonu. Dotyczy to zarówno gatunków słodkowodnych, jak i bałtyckich. Przedstawiciel fauny dennej, prowadząc osiadły tryb życia, nie mają możliwości ucieczki, czy też biernego przemieszczania się z masami wodnymi w przypadku szybkiej zmiany w warunkach środowiska, a szczególnie szybkiej zmiany zasolenia wody. Stąd też w faunie dennej zaznacza się jeszcze większa przewaga gatunków euryhalinowych, wykazujących dużą tolerancję wobec zmieniających się warunków otoczenia. Na ogół największe powierzchnie dna tych zbiorników zasiedlone są przez gatunki słodkowodne. Gatunki bałtyckie występują w strefie mesohalinowej, rzadziej spotyka się je w strefie α -oligohalinowej.

Znaczne ilości zawieszin, wnoszonych rzekami do tych zbiorników oraz wzmoczone zasilanie dna w substancje organiczne, powodowane masowym obumieraniem planktonu w rejonie szybkich i dużych zmian zasolenia, stwarzają warunki sprzyjające dla masowego rozwoju fauny dennej. Dodatkowym czynnikiem sprzyjającym jest dobre na ogół natlenienie wód, tak powierzchniowych jak i przydennych. Dzięki temu niemal cała powierzchnia dna, prócz najgłębszych, silnie zamulonych jego części, może być siedliskiem fauny dennej. W wodach tych wyjątkowo korzystne warunki wzrostu znajdują w pierwszym rzędzie mięczaki, a także *Tubificidae* i larwy *Tendipedidae*. Wśród mięczaków najczęściej spotykanym elementem w strefie limnetycznej i β -oligohalinowej jest *Dreissena polymorpha* (Pallas), która niekiedy, jak np. ma to miejsce w Zalewie Szczecińskim, tworzy zwarte i obszerne ławice. W strefie mesohalinowej przeważają euryhalinowe gatunki bałtyckie, a to: *Mytilus edulis* L., *Macoma baltica* (L.) *Cardium*. Bardzo charakterystycznym elementem, rozpowszechnionym szeroko również w innych, poza bałtyckimi, zbiornikach słonawowodnych jest *Potamopyrgus jenkinsi* (E. A. Smith).

Jedną z cech charakterystycznych, zasługujących na specjalne podkreślenie jest duża produktywność tych wód, a szczególnie duża produktywność rybacka. Mimo, iż dane dotyczące wielkości produkcji poszczególnych zespołów w omawianych zbiornikach są fragmentaryczne i często bardzo niekompletne pozwalają one na następujące stwierdzenia:

- 1) produktywność przybałtyckich zbiorników słonawych jest w przeliczeniu na jednostkę powierzchni większa, niż eutroficznych jezior śródlądowych północno-europejskich, oraz samego Bałtyku,
- 2) poszczególne zbiorniki przybałtyckie różnią się między sobą w znacznym stopniu natężeniem procesów produkcyjnych.

Analiza przeprowadzona przez J. i K. Wiktor (1959, 1965) w odniesieniu do najlepiej poznanych zbiorników przybałtyckich: Zalewu Szczecińskiego, Wiślanego i Kurońskiego, wykazała istnienie dosyć ścisłej korelacji między produktywnością tych zbiorników a wielkością dopływu wód rzecznych, wzbogacających te zbiorniki w sole biogeniczne i substancje organiczne pochodzenia allogenicznego. Korelację tę stwierdzono zarówno w stosunku do bentosu, jak i w stosunku do produkcji ryb, której wykładnikiem może być w tym przypadku wysokość rocznego odłowu.

Czy stwierdzenie to odnosi się do wszystkich zbiorników przybałtyckich? Na pytanie to nie można odpowiedzieć bez znajomości zarówno bilansu wodnego, jak i porównywalnych wielkości produkcji poszczególnych zespołów we wszystkich zbiornikach przybałtyckich. Jak już wspominałam, odnośnie większości z nich dysponujemy jedynie fragmentarycz-

nymi danymi. Ponadto niejednorodny sposób zbierania i opracowywania danych uniemożliwia przeprowadzenie dokładniejszych porównań.

Ogólnie stwierdzić można, że przybałtyckie zbiorniki słonawowodne stanowią dosyć specyficzne środowisko życia, a swoiste piętno nadają im następujące czynniki: a) niskie zasolenie wód Bałtyku, b) brak pływów na Bałtyku, c) wąskie i mało przepustowe połączenia z Bałtykiem, d) czynniki klimatyczne (położenie w strefie umiarkowanej, czego wynikiem jest stosunkowo mały zakres wahań w dopływie wód rzecznych w cyklu rocznym).

O ile pierwszy z tych czynników ogranicza siłą faktu liczbę stref, z jakimi możemy się spotkać w zbiornikach słonawowodnych oraz liczbę gatunków morskich, jakie mogą tu występować, to pozostałe czynniki powodują, że zbiorniki przybałtyckie cechuje — w porównaniu do innych zbiorników słonawowodnych — stosunkowo znaczna stabilność warunków, a strefa największej zmienności warunków środowiska jest tu ograniczona do niewielkich części zbiorników.

Specyficzny charakter przybałtyckich zbiorników słonawowodnych uwypukla się wyraźniej przy porównaniu ich z innymi typami wód słonawych, w których trzy zmieniające się czynniki, decydują o ich właściwościach ekologicznych. Czynniki te są: a) stopień zasolenia morza macierzystego, b) obecność lub brak pływów, c) warunki klimatyczne wynikające z położenia geograficznego, w tym szczególnie zmienność dopływu wód słodkich i intensywność parowania.

Przykładowo omówię pokrótce:

1) wody kontaktujące z Morzem Północnym, a więc środowiskiem euhalinowym, umiejscowione w rejonie, gdzie wahania w poziomie wód, spowodowane pływami są bardzo wyraźne, a położone w tej samej strefie klimatycznej, co zbiorniki przybałtyckie (słonawe wody ujścia Renu i Łaby),

2) wody kontaktujące z Morzem Śródziemnym, a więc morzem o wysokim zasoleniu wód, cechującym się przy tym — praktycznie biorąc — brakiem pływów, a położone w klimacie cieplejszym i suchym, gdzie dopływ wód rzecznych bywa okresowo silnie zredukowany (jeziora de Thau i de Berre),

3) wody położone w strefie tropikalnej lub subtropikalnej, gdzie sezonowe różnice w dopływie wód rzecznych zaznaczone są bardzo wyraźnie (pora deszczowa i para sucha), a kontaktujące z oceanem, a więc środowiskiem euhalinowym, umiejscowione ponadto w rejonie, w którym różnice w poziomie wód powodowane pływami zaznaczają się szczególnie wyraźnie (np. wody słonawe i mangrowe zachodniego wybrzeża Madagaskaru).

Pierwszy z tych typów omówię na przykładzie wód ujściowych Łaby, które były przedmiotem wyczerpujących studiów Caspersa (1958, 1959). Wody te na stosunkowo krótkim odcinku kilkudziesięciu kilometrów długości obejmują całą gamę zasoleń: od wód euhalinowych, aż po wody słodkie. Wszystkie strefy wód mixohalinowych systemu weneckiego są tu reprezentowane. Szerokości i zasięgi tych stref są różne, ulegają znacznym i szybkim przesunięciom w związku z częstymi zmianami kierunku prądu, powodowanymi zarówno zmianami w kierunku wiatrów, jak pływami. Ilustruje to najlepiej schemat przedstawiony przez Caspersa w jednym z jego referatów, który tu przytaczam (fig. 1).

Zakres i dynamika tych zmian są tu znacznie większe, niż w zbior-

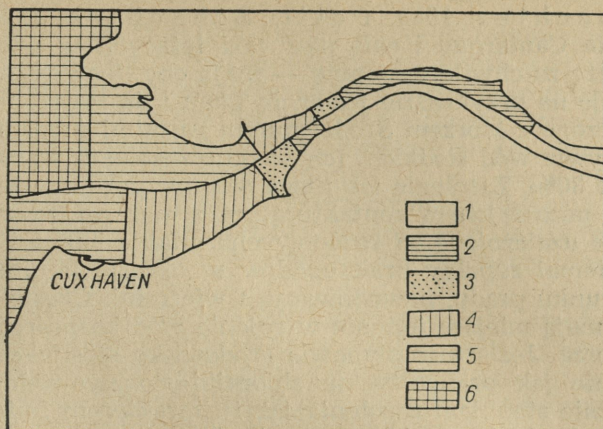


Fig. 1. Zmiany zasięgu poszczególnych stref zasoleniowych w ujściu Łąby w związku z pływami (wg Caspersa, 1959)

1-6 zakres zasolenia wód poszczególnych stref: 1 - $> 0,5 \text{‰ S}$, 2 - $0,5-3 \text{‰ S}$, 3 - $3-5 \text{‰ S}$,
4 - $5-10 \text{‰ S}$, 5 - $10-18 \text{‰ S}$, 6 - $18-30 \text{‰ S}$

Variations in the range of different salinity zones in the estuary of the River Elbe due to tides (after Caspers, 1959)

1-6 - range of salinity of individual zones: 1 - $> 0,5 \text{‰ S}$, 2 - $0,5-3 \text{‰ S}$, 3 - $3-5 \text{‰ S}$,
4 - $5-10 \text{‰ S}$, 5 - $10-18 \text{‰ S}$, 6 - $18-30 \text{‰ S}$

nikach przybałtyckich. Strefa, nadająca charakter większości zbiorników przybałtyckich, tj. mixo-oligohalinowa jest tu często silnie zredukowana.

Różnice w zasoleniu wód warstwy powierzchniowej i przydennej zaznaczają się bardzo wyraźnie, zwłaszcza w czasie odpływu wód z Łąby do morza, w związku z czym zasięg poszczególnych stref jest często inny przy dnie, inny na powierzchni.

Wymienione czynniki nadają charakter zasiedleniu tych wód. Przeważają tu organizmy euryhalinowe morskiego pochodzenia, typowo słonawowodnych gatunków jest tu niewiele, a ich zasięg jest ograniczony do wąskiej stosunkowo strefy oligohalinowej.

Nieco odmiennie kształtują się stosunki w przypadku planktonu, niż w przypadku fauny dennej. Organizmy planktonowe przemieszczają się biernie, jednocześnie z przesuwaniami mas wodnych. A więc skład gatunkowy i charakter planktonu w danym miejscu ujścia Łąby ulega częstym zmianom. W przypadku fauny dennej, narażonej na częste i szybkie zmiany zasolenia wód obserwuje się większą redukcję liczby gatunków, niż ma to miejsce w planktonie. Większość gatunków to formy euryhalinowe morskiego pochodzenia, przy czym populacja form osiadłych jest w dużej mierze zależna od dopływu ich planktonowych form larwalnych. Większość bowiem gatunków nie znajduje tu warunków odpowiednich do przechodzenia pełnego cyklu rozwoju.

Caspers podkreśla zupełny brak gatunków limnetycznych w oligohalinowej strefie ujścia Łąby, podczas gdy w zbiornikach przybałtyckich, bardziej stabilnych, przy zasoleniu odpowiadającym zasoleniu tej strefy wód spotykamy zarówno gatunki euryhalinowe morskie, jak i słodkowodne.

Inny typ wód słonawych przedstawiają zbiorniki kontaktujące z Morzem Śródziemnym, wyczerpująco opracowane przez Petita (Nisbet,

Petit, Schachter 1958, Petit, Schachter 1959). Pominąwszy rozlewiska Camarque i całą sieć wód leżących w widłach Rodanu, o której jeszcze za chwilę wspomnę — mają one dosyć jednolity charakter. Omówię je na przykładzie jezior de Thau i de Berre. Są to zbiorniki płytkie, połączone z Morzem Śródziemnym wąskimi przesmykami, o niewielkim dopływie wód słodkich. Ich średnie zasolenie waha się w granicach od 20 do 30‰. Zasolenie ich ulega sezonowym zmianom, przy czym zmiany te — poza rejonem kontaktującym z morzem — następują stopniowo. Są one uzależnione od sezonowych zmian wielkości dopływu wód rzecznych (niemal zupełny brak opadów w okresie letnim), a także od zmian w kierunku prądu, powodowanych wiatrami. Częste i nagłe zmiany zasolenia mają miejsce jedynie w rejonie wód bezpośrednio przylegających do morza. Jeziora te stanowią środowisko stosunkowo dosyć stabilne, podobnie jak przybałtyckie zbiorniki słonawowodne. Różnią się jednak wyraźnie stopniem zasolenia jak i charakterem fauny i flory. Ze względu na mały dopływ wód rzecznych strefa limnetyczna, jak również oligohalinowa jest tu bardzo zredukowana lub nawet brak jej zupełnie. Przeważająca część zbiornika mieści się w kategorii wód polyhalinowych systemu weneckiego.

Zbiorniki te zamieszkałe są przez organizmy morskiego pochodzenia, chociaż liczba gatunków w stosunku do występujących w Morzu Śródziemnym jest silnie zredukowana. W przypadku fauny dennej rozwój populacji szeregu gatunków jest zależny od dopływu z morza larwalnych form planktonowych, podobnie jak to ma też miejsce w ujściu Łaby. Szereg gatunków, mimo że nie znajduje tu korzystnych warunków do rozrodu ma bardzo dobre warunki dla wzrostu. Tak np. implantowana tu ostryga jadalna (*Ostrea edulis* L.) osiąga w jeziorze de Thau w ciągu 18 miesięcy taki sam wymiar, jakie ostrygi hodowane w parkach ostrygowych u wybrzeży morza uzyskują dopiero po 2—3 latach. Wysoka produktywność tych wód była niejednokrotnie podkreślana. Dotyczy to zwłaszcza bentosu oraz roślinności podwodnej.

Szereg tych jezior zatracą jednak swój pierwotny charakter pod wpływem gospodarki człowieka. Tak np. jezioro de Berre zmienia w ostatnich latach ponownie swe oblicze. Śledzenie tych zmian jest niezmiernie ciekawe dla hydrobiologów. W związku ze skierowaniem głównego nurtu rzeki Durance do jeziora w celu spiętrzenia wód (budowa hydroelektrowni) obserwuje się tu proces szybkiego „wysładzania” zbiornika. W okresie kilku miesięcy 1966 r. zasolenie wód spadło do połowy (z 32‰ do 16‰) swej poprzedniej wartości. Obserwuje się w związku z tym masowe wymieranie ukwiałów i rozgwiazd, stopniowy zanik łąk podwodnych, zmniejszanie pogłowia niektórych gatunków ryb morskiego pochodzenia, pojawianie się ryb słodkowodnych itp. Proces wysładzania wód tego jeziora nie został jeszcze zakończony.

Odreśny charakter wykazują słonawe wody Camarque. Obejmują one całą sieć mniejszych i większych jezior, rozlewisk i moczarów, położonych w podmokłym rejonie ujścia Rodanu. Reprezentują różne typy wód słonawych — od oligohalinowych po polihalinowe, a okresowo nawet hyperhalinowe. Zasolenie niektórych z nich ulega bardzo dużym zmianom sezonowym. W okresie letnim następuje częściowe osuszenie terenu, wskutek czego poszczególne, zwłaszcza najmniejsze, zbiorniki tracą łączność z zasilającymi je wodami. W następstwie tego, przy wzmożonym silnie parowaniu wód, w zbiornikach tych zasolenie szybko wzra-

sta i przekracza nieraz 50‰ (np. jezioro Imperial osiąga niekiedy zasolenie do 74‰). Oczywiście w miarę wzrostu zasolenia wód w zbiornikach tych obserwuje się znaczne ubożenie fauny i flory, oraz zmianę ich składu gatunkowego. Jesienią i zimą, wskutek wzmożonego dopływu wód słodkich, tak rzecznych jak i deszczowych następuje proces odwrotny, tj. wysładzanie wód i wzbogacanie flory i fauny.

Podobne do opisanego zjawisko obserwowano w limanach Wołgi, gdzie w skrajnych przypadkach eliminacja gatunków w miarę wzrostu zasolenia wód doprowadzała do wytworzenia się okresowo jednogatunkowej populacji *Artemia salina* (L.)

Bardzo interesujące środowisko słonawowodne strefy tropikalnej i subtropikalnej stanowią mangrowe. Omówię je tu pokrótce na przykładzie mangrowe zachodnich wybrzeży Madagaskaru, tu bowiem zjawisko pływów, wywierające zasadniczy wpływ na dynamikę procesów hydrologicznych akcentuje się wyjątkowo wyraźnie. Różnica poziomu wód u brzegów, spowodowana pływami jest tu bardzo duża, dochodzi do 3,9 m, podczas gdy w części wschodniej Madagaskaru jest minimalna.

Całe zachodnie wybrzeże Madagaskaru obfituje w większe lub mniejsze mangrowe, ciągnące się wzdłuż deltowatych, silnie porozgałęzionych ujść rzecznych. Największe z nich i najciekawsze to mangrowe Betsiboka o powierzchni około 46 tysięcy hektarów, Mahakavy pdn i Soalaka o powierzchni około 34 tysięcy hektarów. W skład tego słonawowodnego kompleksu wchodzi zarówno szeroko rozlewające się wody ujść rzecznych, jak również rozległe obszary przybrzeżnych mokradeł, zalewanych regularnie podczas przypływu wodami oceanicznymi, zasilane dodatkowo wodami deszczowymi i rzecznyymi w czasie pory deszczowej. W rozlewiskach ujściowych wyróżnić można całą skalę przejść — od środowiska euhalinowego, aż po słodkowodne, przy czym — jak to podkreślałam przy omawianiu wód ujścia Łaby — zasięg i szerokość poszczególnych stref ulega częstym i szybkim zmianom pod wpływem pływów, jak to ilustruje załączona tabela I.

Zasięgi stref zależą również od zmniejszających się sezonowo wielkości dopływów wód słodkich, tak rzecznych jak deszczowych. Tzw. „martwe”, czyli odcięte w porze suchej od głównego nurtu ramiona rzeki reprezentować mogą okresowo środowisko hyperhalinowe. Mangrowe stanowią nie tylko bardzo specyficzne, pod względem faunistycznym i florystycznym, ale również jedno z najbogatszych środowisk. Za najbardziej produktywną strefę mangrowe zachodnich wybrzeży Madagaskaru uważa Kiener strefę mixo-mesohalinową. Należy przy tym podkreślić, że odmienny charakter zasiedlenia wykazują wody ramion i rozlewisk rzek, a inny — rejon przybrzeżnych mokradeł. Ten ostatni rejon, porośnięty charakterystyczną roślinnością, wśród której prym wiodą gatunki z rodzajów: *Rhizophora*, *Ceriops*, *Avicenia*, zamieszkuje specyficzna fauna, o przystosowaniach typowych dla zwierząt żyjących w strefie pływów. Żyją tu przede wszystkim liczne kraby z rodziny *Paguridae*, drążące w ziemi nory *Scylla* sp., oraz najbardziej dla tego środowiska typowe — wojownicze kraby z rodzaju *Uca*. Te ostatnie zwłaszcza rozwijają się masowo, a niekiedy w bardzo wypłyconych rozlewiskach i bajorkach są jedynymi mieszkańcami. Poza skorupiakami liczne są także mięczaki. Typowym dla tego środowiska przedstawicielem ichtiofauny są niewielkie rybki z rodzaju *Periophthalmus*, prowadzące do pewnego stopnia życie ziemno-wodne

Tabela I

Zmiany w zasoleniu wód w delcie Mahavany pdn w związku ze zmianami kierunku pływów (wg Kiener, 1966)

Variations in the salinity of water in the Mahavany delta due to variations in the direction of tides (after Kiener, 1966)

Odległość od ujścia Distance from estuary	Zasolenie wód S ⁰ / ₀₀ Salinity of water S ⁰ / ₀₀	
	odpływ outgoing tide	przyływ incoming tide
20 km (okolice Namakia) (Namaka district)	b. słabe very weak	woda słodka fresh water
15 km (okolice Tafia) (Tafia district)	0,8	4,0
10 km (Tafia)	10,0	20,0
5 km (okolice Kelilahy) (Kelilahy district)	25,0	32,0
ujście estuary Ampitsopitsoky	35,0	35,0

W wodach odnóg rzecznych i ich rozlewiskach zdecydowanie przeważa fauna euryhalinowa morskiego pochodzenia. Większość gatunków ryb typowo morskich, jak przedstawiciele *Lutjanidae*, *Carangidae*, podobnie jak rekiny i płaszczyki penetrują te wody aż po strefę mesohalinową włącznie. Graniczną strefą ich zasięgu stanowią wody oligohalinowe, które jednocześnie stanowią granicę mangrowe.

Kiener (1966), w swym wyczerpującym studium o słonawych wodach Madagaskaru zwraca uwagę na fakt, że bytujące tu gatunki wykazują większą euryhalinowość niż w innych strefach klimatycznych. Dotyczy to zwłaszcza ichtiofauny.

Jeszcze liczniej, niż ryby dorosłe przenikają tu ich stadia młodociane, które mogą wchodzić w wody bardziej wysłodzone, niż osobniki dojrzałe tych samych gatunków, bo aż po strefę oligohalinową. Młode pokolenia znajdują tu specjalnie korzystne warunki bytowania i wzrostu ze względu na bogactwo organizmów pokarmowych, tak zooplanktonu, jak fauny dennej.

Słodkowodnych gatunków euryhalinowych w wodach tych notuje się stosunkowo mało. Ograniczają one na ogół swe występowanie do strefy oligohalinowej, która jest tu stosunkowo uboga.

Oczywiście przytoczone przykłady nie wyczerpują wszystkich typów wód słonawych spotykanych na kuli ziemskiej. Staralam się scharakteryzować pokrótce przede wszystkim takie, które najbardziej odbiegają od zbiorników przybaltyckich.

Mimo jednak zasadniczych różnic, jakie istnieją między zbiornikami przybaltyckimi, a innymi wodami słonawymi, przymorskimi, na kuli ziemskiej, różnic dotyczących zwłaszcza dynamiki procesów hydrologicznych i produkcyjnych, stopnia stabilności, składu gatunkowego

itp. — przybałtyckie jeziora i zalewy wykazują zasadnicze cechy charakterystyczne dla wszystkich przymorskich zbiorników słonawowodnych, a to:

a) brak stabilności w warunkach hydrologicznych, powodowany zjawiskiem delty zwrotnej, chociaż zaznaczony słabiej, niż w takich wodach, jak — z przytoczonych w niniejszym referacie — ujście Łaby, czy słonawe wody Madagaskaru,

b) ograniczenie liczby gatunków przy jednoczesnym masowym rozwoju osobników,

c) zazębianie się w obrębie jednego i tego samego zbiornika zasięgów gatunków morskich i słodkowodnych,

d) wysoka produktywność, a zwłaszcza duża produktywność rybacka.

Piśmiennictwo*

- Caspers, H. 1958 — Biologie der Brackwasserzonen im Elbeästuar — Verh. intern. Ver. Limnol. 13: 687—698.
- Caspers, H. 1959 — Die Einteilung der Brackwasser-Regionen in einem Aestuar. — Arch. Oceanogr. Limnol. 11 Suppl. 153—169.
- Kiener, A. 1966 — Contributions á l'étude écologique et biologique des eaux saumâtres malgaches — Vie et Milieu, 16 (2-C): 1013—1149.
- Nisbet, M., Petit, G., Schachter, D. 1958 — Caractères chimiques de quelques étangs méditerranéens. Considerations sur la classification des eaux saumâtres — Verh. intern. Ver. Limnol. 13: 672—675.
- Petit, G., Schachter, D. 1959 — Les étangs et lagunes du littoral méditerranéenes Français et le problème de la classification des eaux saumâtres — Arch. Oceanogr. Limnol. 11 Suppl.: 75—91.
- Różańska, Z. 1964 — Zalew Wiślany jako zbiornik mixohalinowy i jego biologiczna charakterystyka — Zesz. nauk. WSR Olsztyn, 17: 405—422.
- Mikulski, Z. 1964 — Bilans wodny zalewów przybałtyckich — Wiad. Służby hydrol. meteorol. 59 a/4.
- Schwarz, S. 1960 — Hydrographisch-meteorologische und biologische Beobachtungen in den Brackgewässern um Hiddensee — Int. Revue ges. Hydrobiol. 45: 327—338.
- Wiktor, J. i K. 1959 — Szkic biologiczny polskich zalewów przybałtyckich — Przyr. Polski Zach. R 3, 1/2.
- Wiktor, J. i K. 1965 — Niektóre czynniki stymulujące i ograniczające produkcję w zalewach przybałtyckich. Ref. VII. Zjazd Hydrobiol. Polskich w Olsztynie.

The Baltic coastal bodies of waters in comparison to other brackish waters

Summary

The south coast of Baltic sea abounds in coastal bodies of water which constitute a very specific water environment. Apart from three bays: Szczecin Lagoon, Vistula Lagoon, Courland Lagoon we come across a whole series of small

* Ze względu na obfitą literaturę dotyczącą poszczególnych zbiorników słonawowodnych w spisie literatury ograniczono się jedynie do prac cytowanych w niniejszym referacie, względnie do pozycji referatowych, ujmujących zbiorczo poruszane problemy.

and big lakes covering the surface from some scores of hectares to some scores of kilometers.

The aim of this paper is to bring out their common characteristic features and to stress their properties which differentiate them from other brackish waters in the world.

Coastal brackish waters of Baltic show many similarities as far as their hydrologic and biologic qualities are concerned, thus using any of the classifications based on these premises they fall into the same categories. Neither of them fits into one class, however, if we take the "Venetian system" of water classification as a starting point. Apart from the limnetic zone each of them embraces from two to four zones: from β -mixo-oligothaline to β - or α -mixo-mesohaline. Yet the difference between these bodies of water is quite considerable as far as the dynamics of hydrologic processes is concerned as well as their productivity. This originates mainly from the difference in the quantity of the river waters supply as compared to the amount of Baltic waters, the capacity of the body of water etc.

It can be stated that the specific stamp of these bodies of water is due to the following factors: a) low salinity of Baltic waters, b) lack of tides in Baltic sea, c) narrow connection of the waters with Baltic sea which makes the exchange of waters masses rather difficult, d) climatic factors (the position in the temperate zone).

Whereas the first of the factors restricts the number of zones appearing in the estuaries and provides for the fact that the only species which are to be found among all the sea elements there are euryhaline ones, in a very broad sense of the word, the factors presented in points b, c, d, contribute to the greater stability of hydrologic conditions of Baltic estuaries in comparison to other brackish estuaries and to the restriction of the zone of greatest changes to a considerably small parts of the body of water.

The specific character of Baltic coastal brackish waters becomes more tangible against the background of other types of brackish waters. Several examples of brackish waters of other character have been enumerated to point it out:

1. Contacting North Sea, that is euhaline one, characteristic for great oscillation of the water level at the coasts by the tides and situated in the same climatic zone with the Baltic coastal waters (the brackish waters of the mouth of Elbe river).
2. Contacting Mediterranean Sea, the sea of high salinity of waters which is like Baltic actually deprived of tides and situated in a more dry and warmer climate (tide waters of the Rhône river: Camargue, the lakes of de Thau and de Berre), with periodically reduced delivery of river waters.
3. Situated in the tropical and subtropical zones with strongly marked seasonal changes in the supply of fresh waters (river and rainy waters) which contact the ocean, that is euhaline environment, and are situated in the region where the difference in the water level connected with tides is great (brackish and mangrove waters of the west coast of Madagascar).

In spite of basic differences between Baltic coastal brackish waters and other coastal waters on Earth which are mainly concerned with hydrologic and productive processes, the degree of stability, the species composition of communities etc. — Baltic coastal lakes and bays reveal all the features characteristic for coastal brackish waters which are the following: a) the lack of stability in hydrologic conditions caused by reversible delta, this being however less prominent than in some waters of other types, b) the restricted number of species with simultaneous mass development of individuals, c) interrelation between ranges of sea species and fresh water ones, d) great productivity, particularly that of fish.