

Norbert Wolnomiejski • Tadeusz Pawlikowski

# ZARYS EKOLOGII I OCHRONY MÓRZ



Część I





**Dr hab. Norbert Wolnomiejski**, docent w Zakładzie Oceanografii Rybackiej i Ekologii Morza Morskiego Instytutu Rybackiego w Gdyni (Stacja Badawcza w Świnoujściu) był uczestnikiem 12 dalekomorskich, wielomiesięcznych ekspedycji i rejsów na statkach badawczych i jednostkach rybackich. Jego badania dotyczyły planktonu (w tym głównie antarktycznego kryla), kalmarów i ryb. Rejonami penetracji były wody Spitsbergenu, szelfu Zachodniej Afryki, rejonu Falklandzko-Patagońskiego, Antarktyki Zachodniej oraz północno-wschodniej części Pacyfiku. „Na co dzień” zajmował się badaniami hydrobiologicznymi Zalewu Szczecińskiego oraz Zatoki Pomorskiej. Od 1998 r., w ramach programu specjalistycznych studiów Instytutu Ekologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu M. Kopernika w Toruniu wykłada obowiązkowy przedmiot „Ekologia i ochrona mórz”. Zasadniczym asumptem do wykonania niniejszego opracowania stały się więc wieloletnia praktyka fachowa i przesłanki wynikające z oceanograficznego dorobku badawczego, poparte dodatkowo doświadczeniami zdobytymi w akademickiej działalności dydaktycznej.

**Dr hab. Tadeusz Pawlikowski**, kierownik Pracowni Biomonitoringu Środowisk Lądowych w Instytucie Ekologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu M. Kopernika w Toruniu, od ponad 20 lat wykłada przedmioty: „Ekologia zwierząt”, „Bioindykacja” i „Różnorodność biologiczna”. W codziennej pracy zajmuje się bioindykacją procesów degradacyjnych środowisk w dolinie dolnej Wisły. Przesłanką do współuczestniczenia w niniejszym opracowaniu była zdobyta, w trakcie akademickiej działalności dydaktycznej, znajomość podstawowych zasad ekologii oraz oceny różnorodności biologicznej.

### **Z recenzji prof. dr. hab. Z. Witka**

*„Praca omawia najważniejsze zagadnienia dotyczące fizyki, geologii i geochemii Wszechoceanu, przedstawione z punktu widzenia ekologa-biologa, zwracającego szczególną uwagę na te aspekty środowiska nieożywionego, które w największym stopniu kształtują warunki życia w morzu. Rezultatem takiego podejścia jest oryginalna konstrukcja dzieła, w którym kolejne omawiane zagadnienia fizyki, geologii i chemii morza są ciekawie ilustrowane przykładami oddziaływania tych czynników na organizmy morskie. Co jeszcze wyróżnia tę pracę, to spojrzenie holistyczne, przejawiające się tym, że przedstawiane zjawiska rozpatrywane są w szerokim kontekście funkcjonowania całej biosfery Ziemi. Autorzy dostrzegają i zwracają uwagę czytelnika na pozornie*

*odległe, pośrednie powiązania różnych zjawisk ze sobą. Środowisko morskie widzą w ujęciu dynamicznym, wywodząc dzisiejszy jego stan z przeszłości geologicznej i szkicując (w miarę ograniczonych jeszcze możliwości prognostycznych współczesnej oceanologii) hipotetyczne scenariusze na przyszłość. Obok sił czysto przyrodniczych autorzy uwzględniają rolę czynnika ludzkiego, w coraz większym stopniu oddziałującego na biosferę w wymiarze globalnym. Warto podkreślić, że wiele z prezentowanych w pracy faktów i teorii stanowi najnowsze osiągnięcia światowej oceanologii, w ograniczonym tylko stopniu dostępne czytelnikowi polskojęzycznemu. Dzięki nim właśnie niektóre fragmenty pracy mają wręcz sensoryjny charakter.”*

ISBN 83-231-2063-3  
ISBN 978-83-231-2063-6

Recenzenci

*Jan Marcin Węstawski*

*Zbigniew Witek*

Projekt okładki

*Tomasz Klejna*

Redaktor

*Iwona Wakarecy*

ISBN 978-83-231-2063-6

ISBN 83-231-2063-3

Na okładce wykorzystano zdjęcie satelitarne cyklonu „Katrina” © NOAA

© Copyright by Wydawnictwo Uniwersytetu Mikołaja Kopernika  
Toruń 2006

**WYDAWNICTWO UNIWERSYTETU MIKOŁAJA KOPERNIKA**

ul. Gagarina 39, 87-100 Toruń

tel.: (0 56) 611 42 95, fax: 611 47 05

[dwyd@uni.torun.pl](mailto:dwyd@uni.torun.pl)

Dystrybucja: Biuro Promocji, ul. Reja 25, 87-100 Toruń

tel./fax: (0 56) 611 42 38, [books@umk.pl](mailto:books@umk.pl)

[www.wydawnictwo.uni.torun.pl](http://www.wydawnictwo.uni.torun.pl)

Wydanie pierwsze. Nakład 200 egz.

Łamanie: Tako, Toruń, tel./fax (0 56) 657 53 21

e-mail: [tako@tako.biz.pl](mailto:tako@tako.biz.pl)

Druk: Zakład Usług Poligraficznych Druk-Tor

ul. Nieszawska 33, 87-100 Toruń

# Spis treści

Od autorów .....	9
1. Ekologia a ochrona mórz .....	13
2. Oceany i morza – Wszechocean .....	18
3. Masy wodne – właściwości fizyczne i chemiczne .....	21
3.1. Budowa i właściwości cząsteczek wody .....	21
3.2. Powstanie wody na Ziemi .....	24
3.3. Zasoby wód – bilans wodny .....	26
3.4. Czynniki fizyczne wód morskich .....	30
3.4.1. Gęstość .....	30
3.4.2. Lepkość .....	35
3.4.3. Bioakustyka i hydroakustyka .....	39
3.4.4. Ciśnienie .....	44
3.4.5. Światło .....	45
Pionowe wędrówki zooplanktonu, warstwy „rozpraszające” .....	52
Szczególne warunki świetlne .....	56
Barwa wody .....	57
Światło własne morza .....	58
3.4.6. Termika wód .....	61
Termika wód powierzchniowych .....	62
Pionowy (głębokościowy) rozkład temperatury .....	65
Temperatura jako czynnik ekologiczny .....	68
Termika wód a rybołówstwo .....	78
Lód morski .....	81
Połyńce – oazy życia wśród lodów .....	83
Wykorzystanie termiki wód oceanicznych .....	84



3.5. Hydrochemia mórz .....	84
3.5.1. Zasolenie .....	84
Pochodzenie zasolenia .....	84
Definiowanie zasolenia .....	86
Zasolenie morskich wód powierzchniowych .....	89
Pionowe rozmieszczenie zasolenia, haloklina .....	91
Klasyfikacje zasoleniowe mórz .....	95
Makroelementy: wapń i siarka .....	96
Mikroelementy, biogeny .....	98
Skutki nadmiernego spływu biogenów .....	108
Metale ciężkie, biokumulacja .....	110
Radionuklidy (nuklidy, izotopy) .....	111
3.5.2. Konsekwencje zasolenia wód morskich .....	112
3.5.3. Materia organiczna .....	118
3.5.4. Gazy .....	121
Pęcherzyki gazów .....	122
Gazy rozpuszczone w wodzie .....	124
3.5.5. Eksploatacja zasobów mineralnych z wody morskiej .....	136
3.6. Dynamika morza .....	137
3.6.1. Falowanie wiatrowe .....	138
Huragany .....	143
Wpływ falowania na brzeg .....	147
Wpływ falowania na organizmy morskie .....	149
Hydrochemiczne skutki falowania .....	152
3.6.2. Fale sejsmiczne – tsunami .....	153
3.6.3. Inne rodzaje falowania .....	158
3.6.4. Pływy .....	158
Biologiczne i ekologiczne skutki oddziaływania pływów .....	162
3.6.5. Główne powierzchniowe prądy oceaniczne, fronty hydrologiczne .....	166
Hydrologiczne i biologiczne skutki prądów powierzchniowych .....	174
Cyrkulacja estuaryjna .....	178
Biologiczne znaczenie prądów powierzchniowych .....	181
Prądy podpowierzchniowe i głębinowe .....	183
Wir .....	184
Cyrkulacja termohalinowa .....	185
3.6.6. Cyrkulacja pionowa – upwelling .....	188
3.6.7. Wykorzystanie dynamiki wód .....	192

---

<b>4. Łoże oceaniczne i pokrywa osadowa</b> .....	195
4.1. Topografia mórz i lądów, wędrówka kontynentów .....	195
4.2. Łoże oceaniczne .....	202
4.3. Podstawowe formy dna .....	211
4.4. Osady oceaniczne .....	216
Osady litogeniczne (terygeniczne) .....	218
Gastrolity, biotransport .....	220
Osady biogeniczne .....	221
Osady hydrogeniczne .....	223
Osady poligeniczne („wielopochodzeniowe”) .....	229
<b>5. Oceaniczne surowce mineralne i ich eksploatacja</b> .....	232
5.1. Surowcowe zasoby naturalne Wszechocanu .....	232
5.2. Zagrożenia eksploatacji kopalin dla środowiska i życia morskiego ...	235
5.3. Prawo morza .....	241
Krótka historia prawa morza .....	242
<b>6. Wszechocan a lokalny i globalny klimat</b> .....	247
6.1. Zaburzenia klimatyczne – interakcje ocean↔atmosfera .....	247
6.2. Wymiana energii atmosfera↔Wszechocan .....	253
6.3. Efekt cieplarniany [EC] .....	255
6.4. Wszechocan w kształtowaniu klimatu globalnego .....	261
6.4.1. Rola Wszechocanu w hamowaniu efektu cieplarnianego. ....	261
6.4.2. Powierzchniowa cyrkulacja oceaniczna w kształtowaniu klimatu .....	266
Prąd Zatokowy (Golfstrom) – „kaloryfer” Europy .....	269
Oscylacje Północnego Atlantyku .....	270
Oscylacja Południowa – El Niño .....	272
Biologiczne skutki El Niño .....	277
6.4.3. Wielki Oceaniczny Transporter a katastrofa klimatyczna Ziemi .....	282
<b>Bibliografia</b> .....	288
<b>Indeks rzeczowy</b> .....	294