

WSZECHŚWIAT



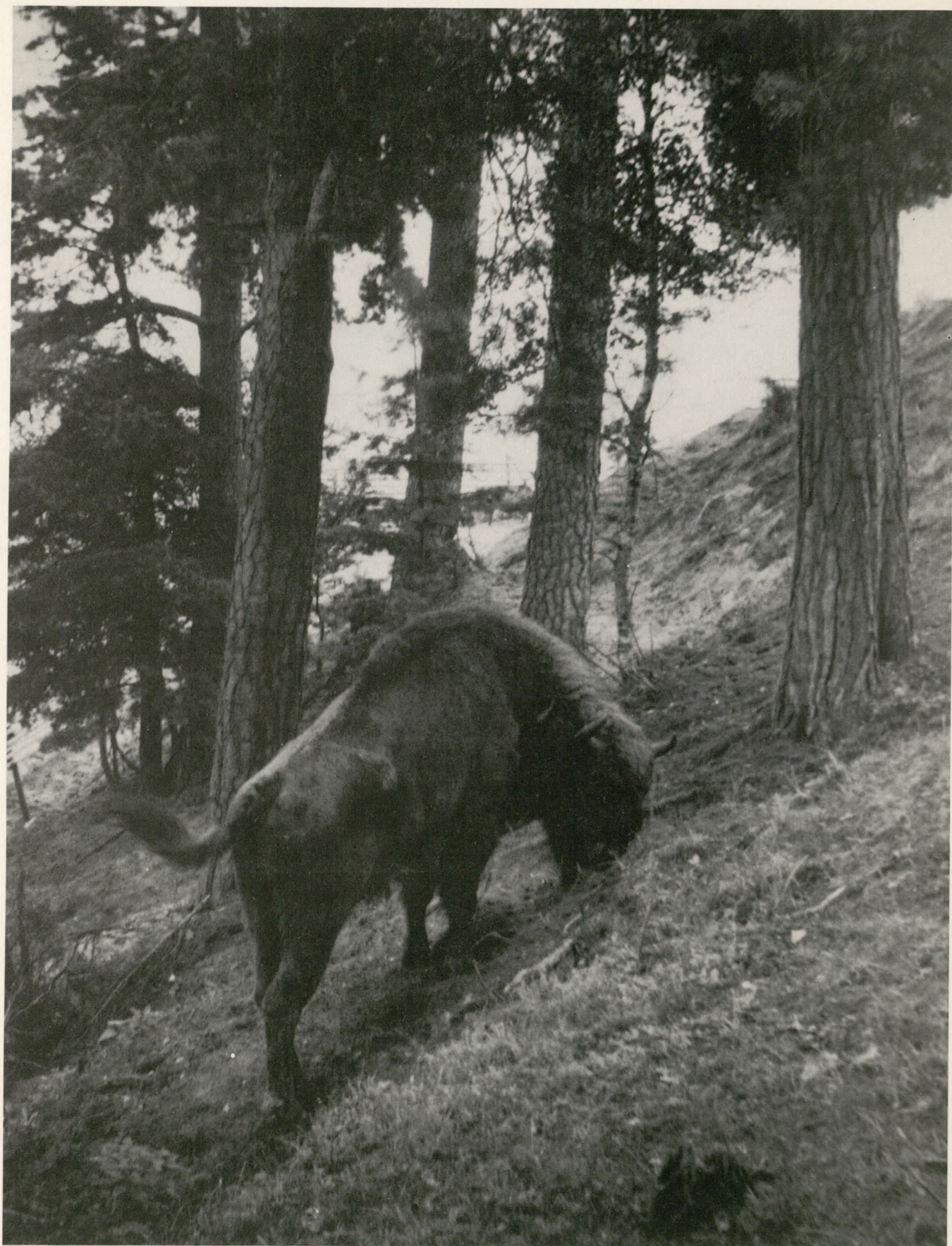
PISMO PRZYRODNICZE

Tom 97 Nr 5

Maj 1996



Cynk a zdrowie
Jak wężymy?
Kołowacizna w „Wyborczej”



ŽUBR *Bison bonasus* nad jeziorem Beldany. Fot. H. Vogel

Zalecono do bibliotek nauczycielskich i licealnych pismem Ministra Oświaty nr IV/Oc-2734/47

Wydano z pomocą finansową Komitetu Badań Naukowych

Treść zeszytu 5 (2387)

R. Żurawek, Watty — krajobraz południowo-wschodnich wybrzeży Morza Północnego	111
M. Krzeptowski, O czym mówią echogramy?	117
Skutki zdrowotne zanieczyszczenia środowiska metalami ciężkimi. I. Cynk (I. Baranowska-Bosiacka)	119
Fizjologia i patologia reaktywnych form tlenu. XIV. Ważny przeciwutleniacz — glutation (G. Bartosz)	120
Drobiazgi	
Nowe wiadomości o powonieniu (H.S.)	123
Wszechświat przed 100 laty (opr. JGV)	124
Rozmaitości	126
Wszechświat nietoperzy nr 28 (opr. B.W. Wołoszyn)	126
Obrazki mazowieckie (Z. Polakowski)	127
Recenzje	
R. B e c h, U. K a d e l: Echsen (A. Żyłka)	128
Kronika	
Ekologiczne zaspokajanie potrzeb energetycznych jako temat naukowego sympozjum (M.W. Lorenc)	129
Listy do redakcji	
Ptasie gody na Buena Vista (S. Woźniczka)	131
Wściekła krowa i media (S. Dubiski)	132
Ekslibrisy przyrodnicze z kolekcji J.T. Czosnyki	132

* * *

Rada redakcyjna: Henryk Szarski (przewodniczący), Jerzy Vetulani (z-ca przewodniczącego), Adam Łomnicki (sekretarz).
Członkowie: Stefan W. Alexandrowicz, Wincenty Kilarski, Adam Kotarba, Halina Krzanowska, Barbara Płytycz,
Adam Zajac, Kazimierz Zarzycki

Komitet redakcyjny: Jerzy Vetulani (redaktor naczelny), Halina Krzanowska (z-ca redaktora naczelnego),
Stefan W. Alexandrowicz, Barbara Płytycz, Adam Zajac, Wanda Lohman (sekretarz redakcji)

Adres Redakcji: Redakcja Czasopisma *Wszechświat*, 31-118 Kraków, ul. Podwale 1, tel. (12) 22-29-24

PRZEPISY DLA AUTORÓW

1. Wstęp

Wszechświat jest pismem upowszechniającym wiedzę przyrodniczą, przeznaczonym dla wszystkich interesujących się postępem nauk przyrodniczych, a zwłaszcza młodzieży licealnej i akademickiej.

Wszechświat zamieszcza opracowania popularnonaukowe ze wszystkich dziedzin nauk przyrodniczych, ciekawe obserwacje przyrodnicze oraz fotografie i zaprasza do współpracy wszystkich chętnych. *Wszechświat* nie jest jednak czasopismem zamieszczającym oryginalne doświadczalne prace naukowe.

Nadsyłane do *Wszechświata* materiały są recenzowane przez redaktorów i specjalistów z odpowiednich dziedzin. O ich przyjęciu do druku decyduje ostatecznie Komitet Redakcyjny, po uwzględnieniu merytorycznych i popularyzatorskich wartości pracy. Redakcja zastrzega sobie prawo wprowadzania skrótów i modyfikacji stylistycznych. Początkującym autorom Redakcja będzie nieść pomoc w opracowaniu materiałów lub wyjaśniała powody odrzucenia pracy.

2. Typy prac

Wszechświat drukuje materiały w postaci artykułów, drobiazgów i ich cykli, rozmaiści, fotografii na okładkach i wewnątrz numeru oraz listów do Redakcji. *Wszechświat* zamieszcza również recenzje z książek przyrodniczych oraz krótkie wiadomości z życia środowisk przyrodniczych w Polsce.

Artykuły powinny stanowić oryginalne opracowania na przystępnym poziomie naukowym, napisane żywo i interesująco również dla laika. Nie mogą ograniczać się do wiedzy podręcznikowej. Pożądane jest ilustrowanie artykułu fotografiami, rycinami kreskowymi lub schematami. Odradza się stosowanie tabel, zwłaszcza jeżeli mogą być przedstawione jako wykres. W artykułach i innych rodzajach materiałów nie umieszcza się w tekście odnośników do piśmiennictwa (nawet w formie: autor, rok), z wyjątkiem odnośników do prac publikowanych we wcześniejszych numerach *Wszechświata* (w formie: „patrz *Wszechświat* rok, tom, strona”). Obowiązuje natomiast podanie źródła przedrukowywanej lub przerysowanej tabeli bądź ilustracji oraz — w przypadku opracowania opierającego się na pojedynczym artykule w innym czasopiśmie — odnośnika dotyczącego całego źródła. Przy przygotowywaniu artykułów rocznicowych należy pamiętać, że nie mogą się one, ze względu na cykl wydawniczy, ukazać wcześniej niż 4 miesiące po ich złożeniu do Redakcji.

Artykuły (tylko one) są opatrzone opracowaną przez Redakcję notką biograficzną. Autorzy artykułów powinni podać dokładny adres, tytuł naukowy, stanowisko i nazwę zakładu pracy, oraz informację, które chcieliby zamieścić w notce. Ze względu na skromną objętość czasopisma artykuł nie powinien być dłuższy niż 9 stron.

Drobiazgi są krótkimi artykułami, liczącymi 1—3 strony maszynopisu. Również i tu ilustracje są mile widziane. *Wszechświat* zachęca do publikowania w tej formie własnych obserwacji.

Cykl stanowi kilka *Drobiazgów* pisanych na jeden temat i ukazujących się w kolejnych numerach *Wszechświata*. Chętnych do opracowania cyklu prosimy o wcześniejsze porozumienie się z Redakcją.

Rozmaiści są krótkimi notatkami omawiającymi najciekawsze prace ukazujące się w międzynarodowych czasopismach przyrodniczych o najwyższym standardzie. Nie mogą one być tłumaczeniami, ale powinny być oryginalnymi opracowaniami. Ich objętość wynosi 0,3 do 1 strony maszynopisu. Obowiązuje podanie źródła (skrót tytułu czasopisma, rok, tom: strona).

Recenzje z książek muszą być interesujące dla czytelnika: ich celem jest dostarczanie nowych wiadomości przyrodniczych, a nie informacji o książce. Należy pamiętać, że ze względu na cykl redakcyjny i listę czekających w kolejce, recenzja ukaze się zapewne wtedy, kiedy omawiana książka już dawno zniknie z rynku. Objętość recenzji nie powinna przekraczać 2 stron maszynopisu.

Kronika drukuje krótkie (do 1,5 strony) notatki o ciekawszych sympozjach, konferencjach itd. Nie jest to kronika towarzyska i dlatego prosimy nie robić wylizczanki autorów i referatów, pomijając tytuły naukowe i nie rozwodzić się nad ceremoniami otwarcia, a raczej powiadomić czytelnika, co ciekawego wyszło z omawianej imprezy.

Listy do Redakcji mogą być różnego typu. Tu drukujemy m. in. uwagi dotyczące artykułów i innych materiałów drukowanych we *Wszechświecie*. Objętość listu nie powinna przekraczać 1,5 strony maszynopisu. Redakcja zastrzega sobie prawo selekcji listów i ich edytowania.

Fotografie przeznaczone do ewentualnej publikacji na okładce lub wewnątrz numeru mogą być czarno-białe lub kolorowe. Każde zdjęcie powinno być podpisane na odwrocie. Podpis powinien zawierać nazwisko i adres autora i proponowany tytuł zdjęcia. Należy podać datę i miejsce wykonania zdjęcia. Przy fotografiach zwierząt i roślin należy podać nazwę gatunkową polską i łacińską. Za prawidłowe oznaczenie odpowiedzialny jest fotografujący.

Przy wykorzystywaniu zdjęć z innych publikacji prosimy dołączyć pisemną zgodę autora lub wydawcy na nieodpłatne wykorzystanie zdjęcia.

3. Forma nadsyłanych materiałów

Redakcja przyjmuje do druku tylko starannie wykonane, łatwo czytelne maszynopisy, przygotowane zgodnie z Polską Normą (30 linijek na stronę, ok. 60 uderzeń na linijkę, strony numerowane na górnym marginesie, lewy margines ok. najmniej 3 cm, akapity wcięte na 3 spacje), napisane przez czarną, świeżą taśmę. Bardzo chętnie widzimy prace przygotowane na komputerze. Wydruki komputerowe powinny być wysokiej jakości (NLQ lub HQ) i pisane na świeżej taśmę.

Tabele należy pisać nie w tekście, ale każdą na osobnej stronie. Na osobnej stronie należy też napisać spis rycin wraz z ich objaśnieniami. Ryciny można przysyłać albo jako fotografie, albo jako rysunki kreskowe w tuszu, na kalce technicznej. Powinny być ponumerowane i podpisane z tytułu lub na marginesie olówkiem.

Fotografie ilustrujące artykuł muszą być poprawne technicznie. Przyjmujemy zarówno zdjęcia czarno-białe, jak i kolorowe (pozytywy i negatywy).

Materiały powinny być przysyłane z jedną kopią. Kopie maszynopisów i rycin, ale nie oryginały, mogą być kserogramami. Kopie rycin są mile widziane, ale nie obowiązkowe.

Zaakceptowana praca po recenzji i naniesieniu uwag redakcyjnych zostanie zwrócona autorowi celem przygotowania wersji ostatecznej. Przesłanie ostatecznej wersji na dyskietce znacznie przyspieszy ukazanie się pracy drukiem.

Prace należy nadsyłać pod adresem Redakcji (Podwale 1, 31-118 Kraków). Redakcja w zasadzie nie zwraca nie zamówionych materiałów.

Autor otrzymuje bezpłatnie jeden egzemplarz *Wszechświata* z wydrukowanym materiałem.



PISMO POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA
WYDAWANE PRZY WSPÓŁDZIAŁE POLSKIEJ AKADEMII UMIEJĘTNOŚCI

TOM 97
ROK 115

MAJ 1996

ZESZYT 5
(2387)

ROMAN ŻURAWEK (Wrocław)

**WATTY — KRAJOBRAZ POŁUDNIOWO-WSCHODNICH
WYBRZEŻY MORZA PÓŁNOCNEGO**

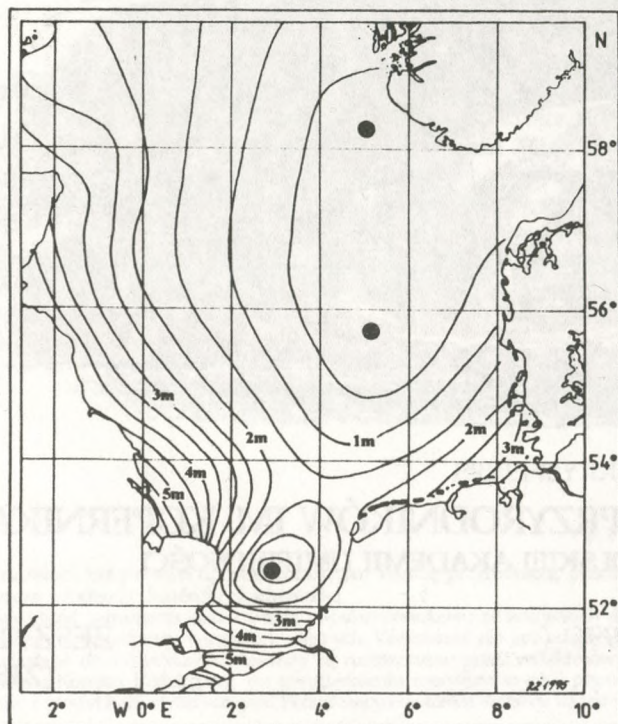
Zjawiskiem przesądającym o charakterystycznym krajobrazie południowo-wschodnich wybrzeży Morza Północnego, jego genezie i ewolucji, są pływy morskie. Siła indukująca te periodyczne zmiany poziomu morza i linii brzegowej to przede wszystkim wypadkowa pomiędzy siłami wzajemnego przyciągania Księżyca i Ziemi oraz siłą odśrodkową wynikającą z obrotu obu ciał niebieskich wokół wspólnego środka ciężkości. Znacznie, bo około 2,2 raza, mniejsze znaczenie dla deformacji zwierciadła wszechoceanu mają oddziaływania powstające pomiędzy Ziemią i Słońcem. W zależności od pozycji Słońca i Księżyca względem Ziemi zmienia się wartość sił pływowych. Jest ona największa podczas nowiu i pełni, wtedy bowiem Słońce, Ziemia i Księżyc wyznaczają w przybliżeniu linię prostą. Pływy powstałe przy takim układzie to pływy syzygijne (syzygialne). W sytuacji kiedy Słońce, Ziemia i Księżyc tworzą kąt prosty, a więc na początku pierwszej i ostatniej kwadry Księżyca, suma oddziaływań pływowych jest najmniejsza. Pływy określa się wtedy jako kwadrowe (kwadraturowe).

Efekt wpływu obu ciał niebieskich na Ziemię można wyobrazić sobie jako nabrzmienia kolejnych warstw atmosfery, hydrosfery i litosfery po stronie do ciała przyciągającego i po stronie przeciwnej. Ponieważ podatność na odkształcenia litosfery, a więc i jej amplituda pływów, jest nieporównywalnie mniejsza od plastyczności wszechoceanu, powstaje swego rodzaju wodna fala pływowa, pod którą obracająca się z zachodu na wschód Ziemia „podsuwa” kolejno wschodnie wybrzeża kontynentów.

Amplituda pływów na różnych szerokościach geograficznych zależy między innymi od deklinacji Słońca i Księżyca, zmienia się więc w czasie. Na ostateczną wysokość fali pływowej na określonym odcinku linii brzegowej składają się dodatkowo wahania ciśnienia atmosferycznego, siła i kierunek wiatru oraz zjawiska odbicia i interferencji fal. Oprócz tego bierny wpływ na amplitudę pływów wywierają batymetria akwenu i kształt jego linii brzegowej. Z jednej strony energia fali pływowej maleje na skutek tarcia o dno, z drugiej strony zaś mniejsza objętość akwenu powoduje piętrzenie mas wodnych, wtłaczanych w zwężającą się zatokę lub lejkowate ujście rzeki. Przykładem tego może być ujście Łaby.

W przeciwieństwie do mórz zamkniętych, jak na przykład Morze Bałtyckie, gdzie amplitudy pływów osiągają wartości rzędu zaledwie kilku do kilkunastu milimetrów, wybrzeża Morza Północnego charakteryzują się znacznymi dobowymi wahaniami poziomu wody. Wahania te maleją od wybrzeży ku środkowi akwenu, aby w trzech punktach zaniknąć (ryc. 1). Są to tak zwane punkty amfidromiczne, wokół których stojąca fala pływowa obraca się w rytmie półdobowym. Okres pełnego cyklu pływów na Morzu Północnym wynosi 12 godzin i 26 minut, mają więc one charakter pływów dwukrotnych.

Zarówno sama dynamika pływów, jak i losowa zmienność niektórych towarzyszących im zjawisk sprawiają, że w warunkach wybrzeża o niewielkim nachyleniu nie sposób wykreślić względnie stałej linii



Ryc. 1. Średnia amplituda pływów na Morzu Północnym. Czarne punkty oznaczają ośrodki amfidromiczne (na podstawie: *Gezeitentafeln für das Jahr 1995. Band I. Europäische Gewässer. Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Hamburg 1994*).

brzegowej. Zmienia się ona z każdą chwilą, osiągając tylko dwu- lub czterokrotnie w ciągu doby to samo położenie.

Taka dynamika stanowi o specyficznych procesach geologicznych, zjawiskach hydrograficznych i warunkach ekologicznych w strefie bezpośrednio podlegającej pływom. W przypadku południowo-wschodnich wybrzeży Morza Północnego strefa ta obejmuje zwarty pas o zmiennej szerokości, średnio oscylującej w granicach od 7 do 10 km, maksymalnie sięgającej jednak nawet 20 km. Pas ten ciągnie się przez około 500 km od holenderskiego miasta Den Helder na zachodzie, poprzez wybrzeża Dolnej Saksonii i Szlezwika-Holsztynu w Niemczech, po Przylądek Blåvand w Danii na północy (ryc. 2).

W krajobrazie tego obszaru wyróżnić można kilka charakterystycznych elementów (ryc. 3), z których najważniejsze to wyspy, układające się w równoległy do wybrzeży archipelag oraz nadbudowywane na ich zapleczu i w bezpośrednim sąsiedztwie lądu również pływowe (osuchy). Rozdzielające wyspy rynny pływowe (niem. *Priele*) rozgałęziają się na równiach pływowych w dendrytyczny system, przypominający z lotu ptaka unerwienie liścia lub odwróconą deltę rzeczną. System ten dystrybuuje wodę, wtłaczaną w postaci prądów pływowych podczas przyprływu, a drekuje powierzchnie równi pływowych podczas odpływu. Pomiędzy poszczególnymi rynnami i ich zespołami można wyznaczyć działy wodne, które przez wodę zalewane są najpóźniej, a opuszczane najwcześniej. Prędkość poziomego ruchu wody na tych liniach jest minimalna, podczas gdy przy ujściach rynien pływowych jest ona największa i średnio przekracza 1 metr na sekundę, w czasie silnych sztormów zaś wzrasta nawet do 4 metrów na sekundę. Woda prze-

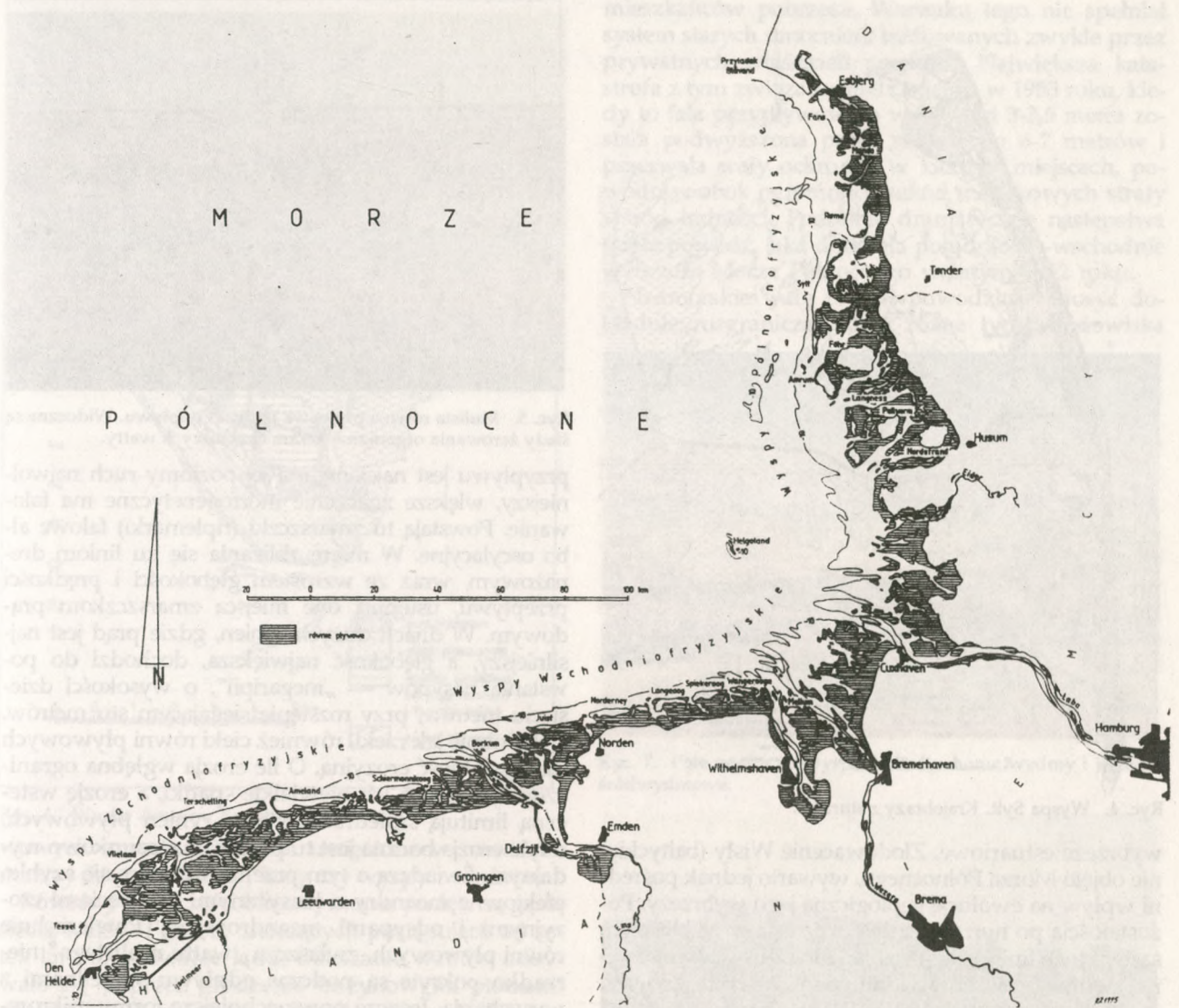
mieszczająca się w postaci prądów pływowych porusza się z dużą prędkością nie tylko przy powierzchni, jak w prądach wiatrowych, ale również do znacznych głębokości, praktycznie do dna. Rynny pływowe mają zwykle głębokość kilku-kilkunastu metrów, u ujścia do otwartego morza wzrasta ona jednak lokalnie do 50 metrów.

Krajobraz kształtowany przez pływy morskie określa się jako watty, przy czym pojęcie to obejmuje zarówno zanurzone podczas przyprływu równie pływowe oraz systemy rynien odwadniających, jak i piaszczyste platformy i wyspy. W zasadzie granice watty odpowiadają strefie eulitoralnej, jedynie ich dolny zasięg, wyznaczony przez piaszczysty cokół podwodny, wkracza w strefę sublitoralną. Piaski akumulowane na cokole z czasem wynurzają się jako wały lub platformy, zalewane jedynie przy wyjątkowo wysokich stanach wody. Formy te, będące rodzajem barier piaszczystych, zbudowane są z materiału pochodzącego z niszczonego wybrzeży klifowych, uprzednio zdeponowanych w morzu osadów rzecznych lub wprost z płytkiego dna morskiego. Transport możliwy jest dzięki przyprływowi oraz prądom przybrzeżnym, określanym jako „prądy szczątkowe” Prądu Zatokowego. Wpływają one na Morze Północne od wschodnich wybrzeży Szkocji i opływają południowe brzegi akwenu z zachodu na wschód.

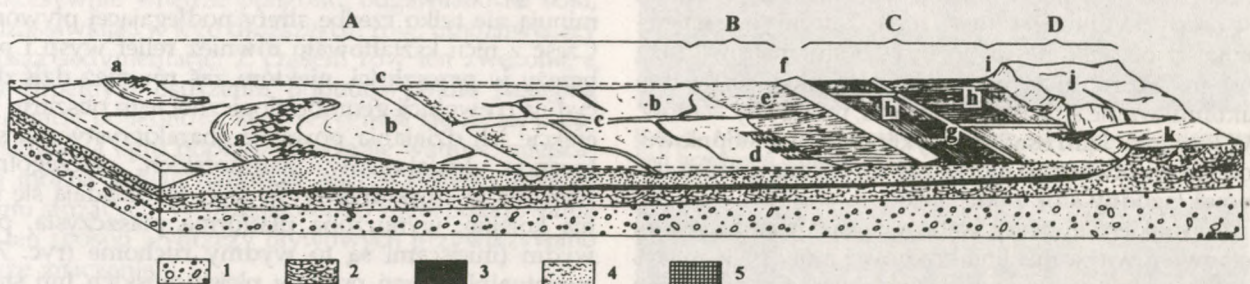
Wynurzone wały i platformy piaszczyste czasem przyrastają stopniowo do przetrwałych z plejstocenu jader osadów lodowcowych lub wodnolodowcowych. Dzieje się tak na przykład na holenderskiej wyspie Tessel lub na niemieckich wyspach Borkum, Amrum czy Sylt (ryc. 4). Niekiedy jednak w całości zbudowane są one z osadów morskich i wtedy stosunkowo szybko, z prędkością do kilkudziesięciu metrów na rok, migrują w kierunku efektywnego transportu materiału. Wraz z nimi przemieszczają się systemy rynien pływowych. Za tę wędrówkę odpowiedzialne są „prądy szczątkowe”, które powodują też asymetrię tychże systemów. Na wybrzeżach Holandii i Dolnej Saksonii działy wodne przesunięte są na wschód, w Szlezwiku-Holsztynie i Danii zaś — na północ względem osi poszczególnych układów drenażowych.

Barierzy piaszczyste chronią przed przybojem położone na zapleczu laguny. Energia fali przyprływowej jest na tyle mała, że zakumulowane osady niszczone są w niewielkim stopniu, jednocześnie jednak umożliwia ona transport drobnego materiału. Wraz z jej spadkiem w kierunku lądu i od rynien pływowych, zmienia się skład granulometryczny osadów: maleje udział frakcji piasku, wzrasta zaś zawartość frakcji mułu i łu. Stąd też klasyfikacja watty na watty piaszczyste, mieszane i muliste (niem. *Schlickwatt*). U wybrzeży wysp Helgoland wyróżniono również tak zwany watty skalisty (niem. *Felswatt*), chodzi tu jednak raczej o szeroką platformę abrazyjną. Ogólnie w osadach watty dominuje frakcja piaszczysta (90%), a zawartość mułu i łu waha się wokół 9%. Pozostała część przypada głównie na żwir, fragmenty muszli i torfu.

Część materiału dostarczonego przez wody przyprływu opada na dno, zatrzymuje się w czasie odpływu na skorupkach małży, ślimaków, skorupiaków etc., wychwytywana jest przez organizmy żywe lub też, w przypadku zawiesiny, pozostaje na powierzchni watty po



Ryc. 2. Południowo-wschodnie wybrzeża Morza Północnego (na podstawie *Wattenmeer. Ein Naturraum der Niederlande, Deutschlands und Dänemarks*. Karl Wachholz Verlag, Neumünster 1976).



Ryc. 3. Krajobraz i budowa geologiczna wybrzeża wattowego. A – pas wybrzeża podlegający pływom, B – pas młodych marszy, C – równiny starych marszy, D – krajobraz akumulacji lodowcowej i wodnolodowcowej; a – wyspy, b – równie pływowe, c – rynny pływowe, d – rowy i plotki służące osuszaniu wattów, e – równiny łąk słonoroślowych, f – wysokie wały ochronne, g – niskie (stare) wały ochronne i groble, h – poldery, i – martwe klify, j – wysoczyzny morenowe, k – pola sandrowe.

infiltracji wody w głąb. Osad konsolidowany jest dodatkowo przez okrzemki, pokrywające każdą kolejną warstewkę mułu. Zawartość substancji organicznej w osadach mułowych sięga 5-10% podczas gdy w osadach wattu piaszczystego nie przekracza ona zwykle 1%. Składniki nieorganiczne to przede wszystkim minerały skałotwórcze takie jak kwarc, łuszczyki i skałenie, a z minerałów ilastych illit i kaolinit.

Watty Morza Północnego, o czym świadczy stratygrafia osadów, są tworem dosyć młodym w geologicznej skali czasu. Na obszar, który dziś zajmują, dotarły zlodowacenia Elstery (południowopolskie) oraz Soławy (środkowopolskie), pozostawiając między innymi osady moreny dennej. W czasie interglacjalu eemskiego, choć poziom morza w przybliżeniu odpowiadał dzisiejszemu, nie wykształciły się watty, lecz



Ryc. 4. Wyspa Sylt. Krajobrazy naturalne.

wybrzeże estuariowe. Złodowacenie Wisły (bałtyckie) nie objęło Morza Północnego, wywarło jednak pośredni wpływ na ewolucję geologiczną jego wybrzeży. Pozostałością po nim są osady eoliczne, a w najbliższym sąsiedztwie linii postępu czoła lądolodu — również serie żwirów i piasków wodnolodowcowych. Znaczna część tych oraz starszych osadów została zniszczona przez transgredujące, postglacjalne morze. W fazie preborealnej holocenu, na wybrzeżach Morza Północnego rozwijała się roślinność bagienna, czego śladem są osady organogeniczne — torfy. Zalegają one na głębokości od kilkunastu do trzydziestu metrów. Taką też miąższość mają nadległe osady morskie, w tym akumulowane sukcesywnie piaski, mułki i ropy watorów. W kierunku lądu osady te wyklinowują się stopniowo, od strony otwartego morza zaś ich boczną granicę stanowi łagodny stok podmorski.

Warunkiem ewolucji watorów, uważanych za ostatni etap wyrównywania linii brzegowej mórz pływowych, jest powolne zanurzanie się wybrzeży. Od ostatniego złodowacenia, które zakończyło się około dziesięciu tysięcy lat temu, poziom morza podniósł się względem wybrzeży Holandii, Niemiec i Danii o 80-100 metrów. Równowaga dynamiczna, jaka wytworzyła się między prędkością ich względnego zanurzania a tempem sedymentacji, umożliwiła rozwój watorów.

Tak jak długotrwałe w geologicznej skali czasu procesy decydują o zasięgu wybrzeży pływowych w przestrzeni, tak na ich morfologię wpływ mają przede wszystkim procesy krótkotrwałe, nierzadko bezpośrednio obserwowalne. Powierzchnie zalewanych cyklicznie równi pływowych modelowane są nieustannie. W pobliżu działów wodnych, gdzie warstwa wody podczas



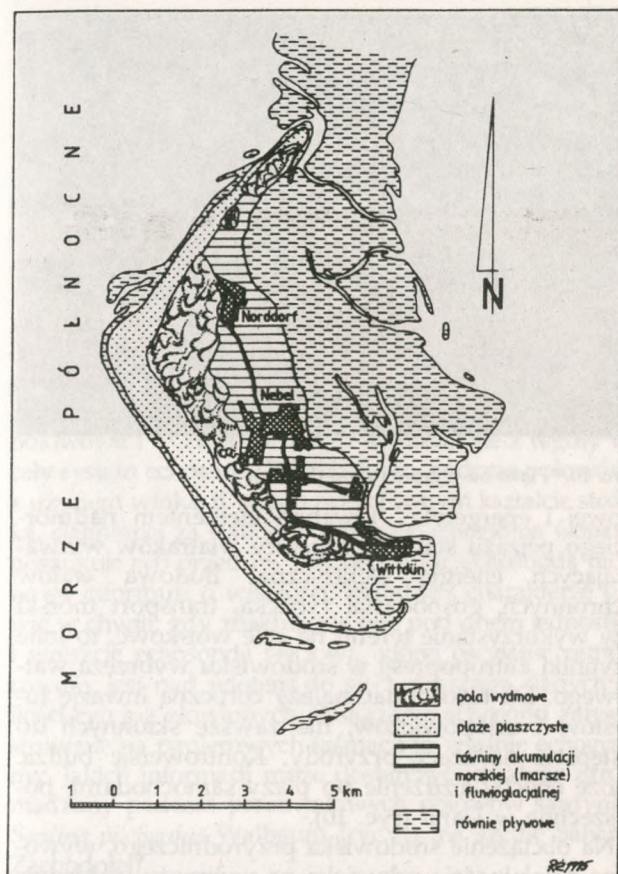
Ryc. 5. Mulista równia pływowa podczas odpływu. Widoczne są ślady żerowania organizmów zamieszkujących watty.

przyprływu jest najcieńsza, a jej poziomy ruch najwolniejszy, większe znaczenie morfogenetyczne ma falowanie. Powstają tu zmarszczki (riplemarki) falowe albo oscylacyjne. W miarę zbliżania się ku liniom drenażowym, wraz ze wzrostem głębokości i prędkości przepływu, ustępują one miejsca zmarszczkom prądowym. W dnach dużych rynien, gdzie prąd jest najsilniejszy, a głębokość największa, dochodzi do powstania nasypów — „megaripli”, o wysokości dziesięciu metrów, przy rozstępie sięgającym stu metrów.

Podobnie jak rzeki, również cieki równi pływowych mają zdolność erozyjną. O ile erozja wgłębna ograniczona jest przez ich niewielkie spadki, a erozję wstępną limitują sąsiednie systemy rynien pływowych, o tyle erozja boczna jest tu procesem stosunkowo wydajnym. Świadczą o tym przemieszczające się szybko efektowne meandry z klasycznymi podcięciami erozyjnymi i odsypami meandrowymi. Powierzchnie równi pływowych, zwłaszcza „wattu mulistego” nierzadko pokryte są podczas odpływu szczelinami z wysychania. Jeszcze powszechniejsze formy mikroreliefu to kopczyki ziemne, znaczące ślady aktywności organizmów zamieszkujących watty (ryc. 5).

Procesy związane ze środowiskiem morskim determinują nie tylko rzeźbę strefy podlegającej pływom. Część z nich kształtowało również relief wysp i pobrzeży w przeszłości, niektóre zaś również dziś decydują o ewolucji geomorfologicznej tego obszaru. W efekcie ich działania powstaje charakterystyczna sekwencja krajobrazów nadmorskich, szczególnie wyraźna w strukturze wysp (ryc. 6). Składają się na nią kolejno: wynurzona platforma piaszczysta, pas wydym (miejscami są to wydmy ruchome (ryc. 7)), ewentualnie rdzeń osadów plejstoceńskich lub starszych oraz strefa równin pokrytych glebami napływowymi pochodzenia morskiego — marszami.

W przypadku krajobrazów pobrzeży platformy piaszczyste i wydmy zachowane są najczęściej w formie kopalnej, o rzeźbie decydują zaś równiny marszy oraz formy akumulacji lodowcowej i wodnolodowcowej. O dawnym zasięgu morza świadczą martwe klify (ryc. 8), oddalone niekiedy o kilkanaście kilometrów od dzisiejszej linii brzegowej. W niektórych miejscach, gdzie podcinają one wysoczyzny morenowe, ich wysokość sięga czterdziestu metrów, a duże nachylenie sprawia, że bardzo wyraźnie zaznaczają się w morfologii terenu. Monotonny krajobraz równin napły-



Ryc. 6. Wyspa Amrum. Krajobrazy naturalne.

wowych urozmaicają także uwiecznione w namulach marszy dawne mierzeje, kosi czy wyspy z wydmami.

Równiny te w części bliższej morza pocięte są gęstą siecią wałów i grobli, znaczących postępujące od setek lat pozyskiwanie lądu. Osuszanie wattów odbywało się poprzez grodzenie faszynowymi płotkami prostokątnych poligonów. W boku powstałego ogrodzenia, zwróconym ku morzu, pozostawiano przerwę, ułatwiającą napływ wody. Osady, zapelniające sukcesywnie wnętrze poligonu, odgarniano na boki, pozostawiając w jego dłuższej osi rów, umożliwiający dalszą sedymentację. Z czasem rów ten zwężono, a po pełnym osuszeniu dobudowywano następną generację poligonów. Dziś rezygnuje się raczej z pozyskiwania lądu poprzez osuszanie wattów, miejscami można jednak napotkać jeszcze systemy poletek temu służących. W przeszłości do zagospodarowania w ten sposób wybrzeży pływowych przywiązywano duże znaczenie.

Po obwałowaniu kolejnych polderów, w ciągu kilkudziesięciu lat zachodził naturalny proces odsalania marszy, które w ten sposób stawały się w pełni użytecznymi żyznymi glebami. Proces taki nie mógł nastąpić na przedpolu wałów przeciwpowodziowych, zalewanym przez morze w czasie pływów syzygijnych i sztormów. Rozwinęły się tu zespoły trawiastej i turzycowej roślinności halofitycznej, nadającej pasowi młodych marszy charakter łąk słonoroślowych. Strefa ta oddzielona jest od pasa starych marszy wałami o wysokości około 8 metrów, a szerokości podstawy niekiedy przekraczającej 100 metrów. Takie parametry techniczne mają zapewnić skuteczną ochronę

mieszkańców pobrzeża. Warunku tego nie spełniał system starych umocnień, budowanych zwykle przez prywatnych właścicieli gruntów. Największa katastrofa z tym związana miała miejsce w 1953 roku, kiedy to fala przyływowa o wysokości 3-3,5 metra została podwyższona przez sztorm do 6-7 metrów i przerwała wały ochronne w kilkuset miejscach, powodując obok ogromnych szkód majątkowych straty wśród ludności. Podobnie dramatyczne następstwa miała powódź, jaka dotknęła południowo-wschodnie wybrzeża Morza Północnego w lutym 1962 roku.

Nadmorskie wały przeciwpowodziowe dosyć dokładnie rozgraniczają dwa różne typy środowiska



Ryc. 7. Pole wydym na wyspie Sylt. Ruchome wydmy i jeziora śródwydmore.



Ryc. 8. Martwy klif Morza Północnego, oddalony od dzisiejszej linii brzegowej o około 10 km.

Ryc. 9. Krab *Hyas araneus* na powierzchni równi pływowej podczas odpływu.

przyrodniczego. Pierwszy z nich, po ich zewnętrznej stronie, to krajobraz kulturowy obszaru intensywnie użytkowanego przez człowieka. Mała jest tu zmienność gatunkowa roślin, ubogi świat zwierząt. Po zewnętrznej stronie wałów, gdzie ingerencja człowieka pozostaje stosunkowo niewielka, flora i fauna rozwijają się nieskrępowanie. Związane z obecnością morza specyficzne czynniki ekologiczne zdecydowały tu o wykształceniu się swoistych zbiorowisk roślinnych i zwierzęcych. Przykładem tego mogą być łąki słono-roślowe, gdzie zasolenie jest tak duże, że miejscami dochodzi tu do krystalizacji soli na powierzchni. O ile jednak w tym przypadku warunki siedliskowe są względnie stałe, o tyle na obszarach wattów podlegających pływowi zmieniają się one diametralnie dwukrotnie w ciągu doby. Dlatego głównym czynnikiem, określającym skład gatunkowy flory i fauny zamieszkującej równie pływowe, jest przystosowanie organizmów do życia w dwóch różnych środowiskach. Muszą one tolerować cykliczne osuszanie i zalanie, a więc również zmiany w zasoleniu, temperaturze i dostawie substancji odżywczych. Mimo tego obszar wattów cechuje się niezwykle wysoką produktywnością biologiczną. Znacznie intensywniej przy tym zasiedlony jest watt mulisty niż piaszczysty. Doskonałe warunki rozwoju znajdują tu okrzemki, których zagęszczenie w okresie letnim sięga miejscami miliona komórek na centymetr kwadratowy. Nadają one powierzchniom równi pływowych charakterystyczną brązową barwę. Dno morskie w tej strefie zamieszkują też różne gatunki skorupiaków (ryc. 9), robaków, wieloszczetów, pierścienic, a także występujące często w koloniach małże i ślimaki. Większość z nich zagrzebuje się na czas odpływu w osady wattów, żeruje zaś dopiero przy ponownym przypływie. Inne znajdują schronienie wśród glonów, tworzących miejscami zwarte murawy.

Rozległe obszary wattów stanowią siedlisko wielu gatunków ryb i ptaków. Żyją tu również foki, których liczbę tylko w Szlezwiku-Holsztynie ocenia się na ponad trzy tysiące.

Bogactwo i specyfika świata przyrody ożywionej, w połączeniu z charakterystycznym krajobrazem, stały się przesłankami do objęcia wattów ochroną prawną. Części wybrzeży nadano rangę parku narodowego, a niektóre strefy wyłączono spod jakiejkolwiek aktywności człowieka. Pozostałe obszary można zwiedzać. Należy to jednak czynić zgodnie z zasadami bezpieczeństwa obowiązującymi w strefie pływów. Aby nie zaskoczył nas przypływ i wznosząca się dookoła woda, trzeba znać momenty najwyższego i najniższego poziomu morza w określonym dniu i miejscu. Dane takie publikowane są corocznie na potrzeby żeglugi w formie tablic pływów, zamieszcza je również codzienna prasa lokalna.

Krajobraz południowo-wschodnich wybrzeży Morza Północnego dawno już przestał być krajobrazem naturalnym. Wpłynęła na to przede wszystkim działalność gospodarcza prowadzona bezpośrednio na watach lub w ich bliskim sąsiedztwie. Z przemysłu zlokalizowano tu między innymi górnictwo ropy na-



Ryc. 10. Plaża na wyspie Rømø (Dania).

ftowej i energetyce. Trwałym elementem nadmorskiego pejzażu stały się szpalery wiatraków wytwarzających energię elektryczną. Budowa wałów ochronnych, gospodarka rybacka, transport morski czy wykorzystanie terenu na cele wojskowe, to inne czynniki antropopresji w środowisku wybrzeża wattowego. Do tego dodać należy coroczną inwazję turystów i urlopowiczów, nie zawsze skłonnych do ustępstw na rzecz przyrody. Kontrowersje budzić może choćby jeżdżenie po plaży samochodami, powszechne w Danii (ryc. 10).

Na obciążenie środowiska przyrodniczego, wywołane działalnością człowieka na wybrzeżu, nakładają się zanieczyszczenia z głębi łądu, transportowane przez rzeki. Najbardziej spektakularnym tego przykładem jest ujście Łaby, gdzie skażenie osiągnęło rozmiary klęski ekologicznej. O skali degradacji świadczy zawartość metali ciężkich w górnej części profilu osadów wattów, przekraczająca wielokrotnie ich naturalną koncentrację.

Oczywiście tereny zniszczone wskutek działalności gospodarczej to jedynie część wybrzeży pływowych. Obok nich można znaleźć miejsca nie tknięte prawie ręką ludzką, dające świadectwo naturalnego rozwoju nieożywionej przyrody wattów.

Pływowy krajobraz południowo-wschodnich wybrzeży Morza Północnego nie jest ewenementem w skali świata. W strefie klimatu umiarkowanego i zimnego watty występują również między innymi nad Morzem Barentsa, Morzem Ochockim, Morzem Białym, Morzem Beringa. Ich odpowiednikami w strefie klimatu gorącego są natomiast pasy wybrzeży porośnięte przez lasy namorzynowe. Kompleks wattów holendersko-niemiecko-duńskich stanowi jednak największy tego rodzaju obszar w Europie. Zajmuje on wraz z łąkami słono-roślowymi blisko 9300 km², z czego powierzchnia wysp to prawie 1000 km². Jednocześnie wykształcony tu charakterystyczny typ wybrzeża współdecyduje o różnorodności europejskich krajobrazów naturalnych.

Wpłynęło 18 XII 1995

Roman Żurawek jest studentem IV roku geografii w Uniwersytecie Wrocławskim

O CZYM MÓWIĄ ECHOGRAMY?

Trwający od szeregu lat rozwój technik hydrolokalacyjnych i ich stosowanie w badaniach ichtiologicznych sprawiają, iż szybko wzbogaca się nasza wiedza na temat pionowego i poziomego rozmieszczenia ryb w toni wodnej, ich reakcji na zmieniające się warunki środowiskowe, a także na stosowane przez człowieka narzędzia połowów. Obserwacje w tym zakresie prowadzone są nie tylko przez statki naukowo-badawcze, lecz także przez jednostki rybackie stosujące różnorodne techniki połowowe i w związku z tym wyposażone z reguły w cały system echosond. Przykładowo, podczas połowów z użyciem włoka, tj. sieci o przybliżonym kształcie stożka, ciągniętej za statkiem, echosonda pozioma (sonar) poszukuje ryb przed i w bok od statku, echosonda pionowa informuje o wielkości, kształcie i charakterze ławicy w chwili, gdy znajdują się one pod dnem jednostki i wreszcie echosonda sieciowa, której oscylator zamocowany jest nad włotem do sieci, dostarcza danych o ilości ryb już złowionych. Wskazania echosond zarejestrowane na papierowych taśmach to właśnie echogramy. Jakich informacji może dostarczyć ich zbiór zgromadzony podczas przemysłowych połowów sardynki *Sardina pilchardus* Walbaum (ryc. 1), na szelfie Sahary Zachodniej?

Sardynka zaliczana jest do raczej małych ryb morskich, jej długość całkowita nie przekracza na ogół 23 cm. Jest gatunkiem pelagicznym, odżywiającym się fito- i zooplanktonem. Tworzy skupienia, których kształt, wielkość, gęstość i rozmieszczenie w toni wodnej są zmienne, zależąc od wielu czynników natury zarówno biologicznej, jak też środowiskowej. Prowadząc obserwacje ławic dobrze jest więc wiedzieć, jaki jest np. stan fizjologiczny ryb, czy żerują, względnie odbywają tarło oraz jaka jest temperatura i zasolenie wody na różnych głębokościach, jej przezroczystość i warunki oświetlenia w różnych warstwach. Ostatni z wymienionych czynników odgrywa szczególnie ważną rolę w pionowym rozmieszczeniu organizmów pelagicznych wyzwalając w nich dobowy rytm regularnych migracji, ku powierzchni w nocy i w kierunku dna w dzień. Rytm ten może być niekiedy zakłócany przez stałe, silne zachmurzenie, mgły, sztormowe sfałowanie powierzchni morza czy nawet zaćmienie Słońca. W wysokich szerokościach północnych i południowych, gdzie poranne i wieczorne zmiany intensywności oświetlenia zachodzą powoli, przemieszczenia organizmów ku powierzchni lub w głębsze warstwy wody trwa zwykle od 2,5 do 3,0 godzin. W tropikach, gdzie zmrok i świt pojawiają

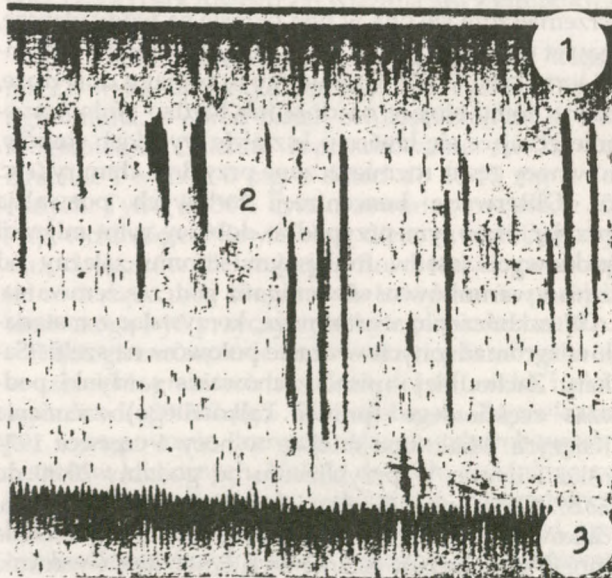
się nagle, czas ten jest znacznie krótszy i wynosi zaledwie od 10 do 50 minut.

W ciągu dnia sardynki żerują, same będąc równocześnie pokarmem drapieżników zmuszone są do stosowania strategii obronnej polegającej na tworzeniu ławic zróżnicowanych pod względem kształtu, wielkości, rozmieszczenia pionowego itd. Na echogramach ławice widoczne są jako ząbki, kreski, igły, zapalki, słupy i plamy (ryc. 2). Odległość ich górnego skraju od powierzchni wody waha się w dość dużym zakresie, na ogół jednak jest nie mniejsza niż 10-15 m. Bywa też, że sardynki w przypadku obecności żerujących delfinów i dużych pelagicznych ryb, jak tuńczyki czy tasergale, bronią się pozostając przez dłuższy czas nieruchomo na dnie. W nocy sardynka nie pobiera pokarmu, zmniejsza się też znacznie zagrożenie stwarzane przez polujące w pelagialu dzienne drapieżniki. Równocześnie jest to okres intensywnego żerowania drapieżnych ryb dennych. W tej sytuacji koncentracje sardynki podnoszą się blisko powierzchni i ulegają rozproszeniu. Na echogramach przyjmują najczęściej postać rozrzedzonej warstwy, wstęgi, której górna krawędź układa się przeważnie 5-10 m od powierzchni morza (ryc. 3).

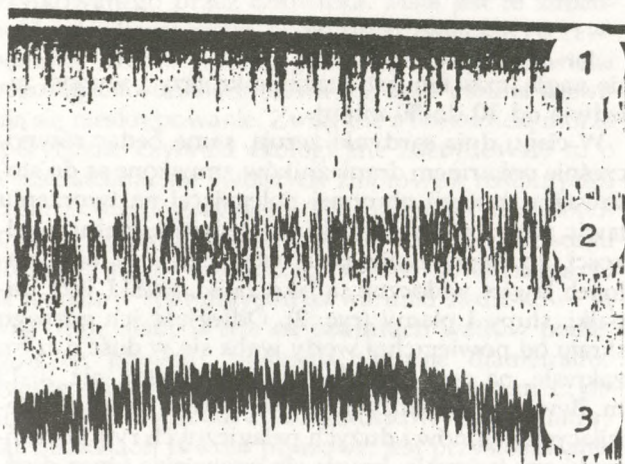
Przekształcanie się ławic „dziennych” w „nocne” odbywa się zwykle według określonego, stałego schematu. Późnym popołudniem występujące dotychczas na różnych głębokościach ławice, podnoszą się ku powierzchni, by następnie obniżyć się raptownie o 5-15 m, na płytkich wodach często do dna. Zmieniają się też ich kształty i tym samym rejestrowane przez echosondę zapisy. Wysokość ławic zwiększa się, a wcześniejsze kreski ulegają zagęszczeniu tworząc słupy i chmury. Czas trwania tych zmian wynosi od 10 do 45 minut. Ostatni etap przekształceń polega na stopniowym wznoszeniu tworzącej się wstęgi ku powie-



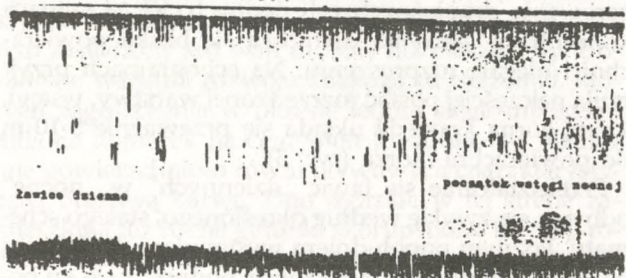
Ryc. 1. Sardynka.



Ryc. 2. Echogram ławic dziennych sardynki: 1 – powierzchnia, 2 – ławice sardynki, 3 – dno.



Ryc. 3. Echogram nocny: 1 – powierzchnia, 2 – sardynka, 3 – dno.

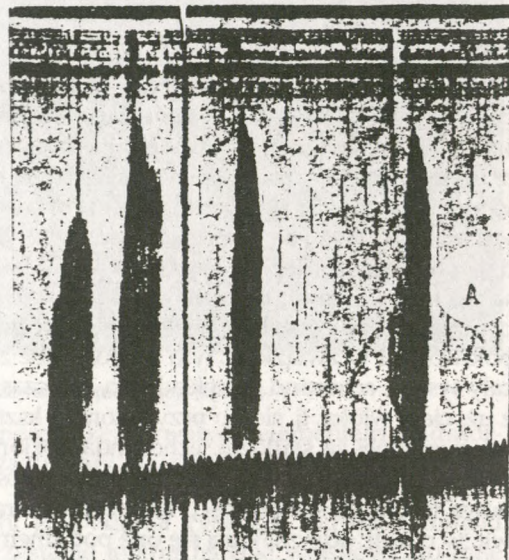


Ryc. 4. Przekształcanie się ławic dziennych w rozproszoną, nocną warstwę.

rzchni, tak że w 30-45 minut po zachodzie słońca na echogramach obserwować można typowe, nocne zapisy (ryc. 4). Poranne zmiany charakteru ławic mają w ogólnym zarysie przebieg odwrotny do obserwowanych wieczorem, a ich początek zaznacza się na 30-40 minut przed wschodem Słońca.

Interesujące jest zachowanie sardynki w czasie tarła. Przemieszcza się ona w tym okresie na wody głębsze, nawet do 100 m, gdzie znajduje odpowiednie warunki termiczne (16-18°C). Tworzy tu w ciągu dnia duże, nieruchomo stojące na dnie lub bardzo wolno przemieszczające się ławice o kształcie wysokich słupów, a w nocy gęste, rozmieszczone przy dnie chmury (ryc. 5). Obserwacje koncentracji tarłowych pozwalają przyjąć, iż w tym przypadku dobowy rytm migracji pionowych jest w mniejszym stopniu zależny od zmian warunków oświetlenia niż podczas żerowania.

W zakończeniu warto może, korzystając z materiałów zgromadzonych w czasie połowów na szelfie Sahary Zachodniej, opisać zachowanie sardynki podczas częściowego (prawie całkowitego) zaćmienia Księżyca. Miało ono miejsce w nocy 4 czerwca 1974 roku i trwało w przybliżeniu od godziny 20.00 do 23.57 GMT (czas Greenwich). Silny blask Księżyca, całkowicie bezchmurne niebo i gładka powierzchnia morza wytworzyły łącznie wyjątkowo dobre warunki oświetlenia. Około godziny 20.35 uformowała się, widoczna na echosondzie, typowa wstęga nocna, która



Ryc. 5. Koncentracje tarłowe sardynki: A – dzień, B – noc.

początkowo, tj. do godziny 21.30, utrzymywała się na głębokości 12-15 m od powierzchni. W związku z postępującym zaćmieniem (o godzinie 22.35 około 90% tarczy Księżyca pozostawało zakryte) warunki oświetlenia uległy w widoczny sposób pogorszeniu, co spowodowało stopniowe podnoszenie się ryb ku górze. Równocześnie zwiększyła się wysokość wstęgi. W okresie późniejszym, tj. w przybliżeniu od godziny 22.50, w miarę ustępowania zaćmienia noc stawała się coraz jaśniejsza, skutkiem czego sardynki przemieściły się ponownie w głębsze warstwy wody i pozostawały tam przez resztę nocy. Warto zaznaczyć, że tego typu zachowań ryb nie obserwowano podczas występowania, pojawiających się na krótko i zasłaniających Księżyc, chmur.

Znany jest wpływ, jaki wywiera obecność Księżyca i jego położenie względem Ziemi na biologię niektórych gatunków ryb i bezkręgowców. Przykładowo, ryby *Laurestes tenuis* pojawiające się u wybrzeży Kalifornii w okresach pływów syzygijnych, tj. przy pełni

i nowiu Księżyca, składają ikrę w piasku plaży przy najdalej sięgającej wodzie. Podczas następnego pływu syzygijnego larwy wykluwają się i są zabierane przez morze. Podobnie wieloszczet *Eunice viridis* (palolo), żyjący w rafach koralowych Pacyfiku, rozradza się na masową skalę w październiku i listopadzie zawsze bezpośrednio przed ostatnią kwadrą.

Przyjmuje się, iż blask Księżyca, mając natężenie zaledwie milionowej części światła słonecznego, jest czynnikiem tak słabym, że jego zmiany nie powinny

stanować źródła widocznych reakcji organizmów wodnych. Zaobserwowane, nieznaczne wprowadzie, sięgające zaledwie kilku metrów, pionowe przemieszczenia sardynki podczas zaćmienia Księżyca mogłyby wskazywać na możliwość występowania takich reakcji w sprzyjających okolicznościach.

Wpłynęło 29 I 1996

Dr M. Krzeptowski jest pracownikiem Muzeum Przyrodniczego Uniwersytetu Łódzkiego.

SKUTKI ZDROWOTNE ZANIECZYSZCZENIA ŚRODOWISKA METALAMI CIĘŻKIMI

I. CYNK

W przeciwieństwie do wielu związków syntetyzowanych przez człowieka, metale ciężkie od początku istnienia życia uczestniczyły w naturalnym obiegu pierwiastków w przyrodzie, występując na Ziemi w postaci naturalnych złóż. Zapasy naturalnych złóż metali nie są nieograniczone, przeciwnie niektóre z nich są dziś bardzo wyeksploatowane.

Można by zatem przypuszczać, że wszystkie alarmy dotyczące skażenia środowiska przez metale ciężkie są przesadzone i staną się niedługo nieaktualne. Należy jednak podkreślić, że pierwiastki te nie ulegają żadnej biodegradacji. Rozproszone w środowisku krążą w łańcuchach troficznych i kumulują się w żywych organizmach. Zanieczyszczenie środowiska następuje w czasie wydobywania, transportu i przerobu rud metali oraz wykorzystania uzyskanych produktów. Duże ich ilości uwalniają się do atmosfery również w procesach spalania paliw.

Dlatego też wielu biologów, chemików, lekarzy uważa metale ciężkie za najniebezpieczniejszą truciznę zagrażającą życiu biologicznemu na Ziemi.

W ciągu ostatnich kilkunastu lat wzrosła świadomość zagrożenia organizmów żywych i ekosystemów wskutek zanieczyszczenia środowiska metalami ciężkimi.

Poznanie istoty tego niebezpieczeństwa powinno pobudzić do refleksji i zobowiązać ludzkość do zmniejszenia wymiarów tego zjawiska bądź do jego eliminacji.

Niezbędna jest jednak do tego wiedza, będąca nie tylko samym opisem objawów tego zagrożenia, lecz sięgająca do jego przyczyn. W artykule tym pragnę przedstawić następstwa zdrowotne zmiany bilansu metali ciężkich w środowisku i ich kumulacji w organizmie człowieka.

CYNK (Zn ^{II}B 65,37)

Znaczenie tego pierwiastka dla organizmu człowieka związane jest z jego udziałem w budowie chemicznej ponad 80 metaloenzymów. Zn występuje we wszystkich tkankach ciała ludzkiego, chociaż jego rozmieszczenie w poszczególnych narządach jest odmienne. Ustrój człowieka zawiera 1,6-2,9% Zn (25-42 mmoli). 98% to Zn wewnątrzkomórkowy zawarty w

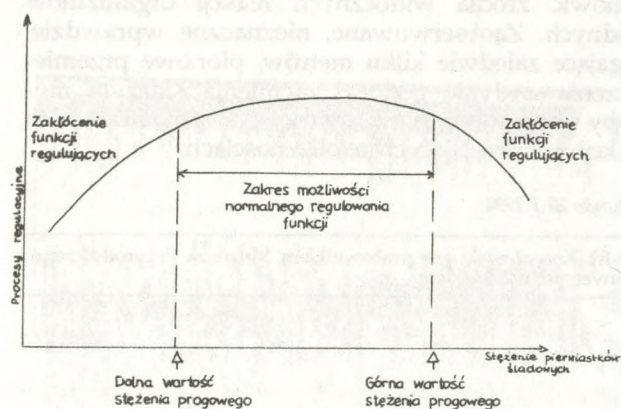
wątrobie, skórze, mięśniach, tkance kostnej, gruczole krokowym i gałce ocznej.

Przyjmowany z pożywieniem Zn jest wchłaniany w jelicie cienkim w ilości 4,8-6,0 mg (70-100 mmol) na dobę. Niezbędny w tym procesie jest Zn-binding-Factor (czynnik wiążący Zn), który został zidentyfikowany jako kwas pikolinowy. Prawidłowe wchłanianie Zn zależy więc od poziomu kwasu pikolinowego lub substratu do jego syntezy — tryptofanu i witaminy B₆. Na wchłanianie Zn ma również wpływ sok trzustkowy — jego brak w świetle przewodu pokarmowego powoduje ograniczenie poboru Zn. Utrudniają również wchłanianie cynku: wapń, fosforany oraz miedź, przez powstawanie trudno rozpuszczalnych i wchłanianych soli, a także alkohol i foliany (Zn tworzy nierozpuszczalne i niewchłanianne kompleksy z kwasem foliowym przy pH jelitowym 2-4,8. Kompleksy te rozpuszczają się natomiast przy pH powyżej 6,0).

Cynk w osoczu związany jest głównie z albuminami, ale inne białka, takie jak α_2 -makroglobulina, transferyna, ceruloplazmina, haptoglobina, γ -globulina, także wiążą znaczne ilości Zn. Pozostała, niewielka ilość (2-3%) osocznego Zn wiązana jest z aminokwasami, a także pozostaje w postaci jonu.

Wśród aminokwasów największą zdolność wiązania Zn wykazuje histydyna, treonina, cysteina lizyna i glutamina, a wśród białek ceruloplazmina i α_2 -makroglobulina. Dzielne zapotrzebowanie na Zn jest zmienne i wynosi 5 mg u dzieci do 10-15 mg u dorosłych. Tylko 20-30% cynku zawartego w diecie zostaje wchłonięte. Niewłaściwa dieta zawierająca zbyt dużo związków chelatujących Zn, dieta uboga w białko zwierzęce oraz długotrwałe odżywianie pozajelitowe mogą być przyczyną nabytego niedoboru Zn.

Fizjologiczne stężenie Zn w surowicy krwi waha się w szerokich granicach w zależności od wieku i płci i wynosi od 100-200 μ g. Z niedoborem Zn związane jest występowanie licznych objawów chorobowych i zespołów klinicznych. Należą do nich: opóźnione gojenie się ran, zaburzenie wchłaniania, niewydolność hemolityczna i sierpowata, choroby trzustki, rak owsianokomórkowy płuc, karcynoid, karłowaty wzrost, hipogonadyzm, zaburzenia psychiczne, wypadanie włosów, zaburzenia immunologiczne.



Wpływ stężenia pierwiastków śladowych na procesy regulacyjne w organizmie.

Biologiczna rola Zn wiąże się z jego rolą w interakcji z hormonami: insuliną, somatostatyną, gonadotropiną; białkami enzymatycznymi — dehydrogenazą mleczanową, jabłczanową, polimerazą DNA i RNA, karboksypeptydazą A i B oraz z białkami nieenzymatycznymi — jak gustyna — białkiem znajdującym się w receptorach smakowych.

Oprócz wymienionych wyżej, jedną z chorób paragenetycznie związanych z niedoborem Zn jest *Acrodermatitis enteropathica*. Schorzenie to jest rzadką genodermatozą, dziedziczną w sposób autosomalny, recesywny. Występuje ono jednakowo u obu płci. Choroba ujawnia się zwykle w okresie niemowlęcym lub wczesno-dziecięcym.

Uważa się obecnie, że niedobór Zn w tym schorzeniu spowodowany jest defektem enzymatycznym błony śluzowej jelita cienkiego, będącego efektem obniżenia poziomu enzymów, głównie dehydrogenazy bursztynianowej i aminopeptydazy leucyny. Inni badacze twierdzą, że upośledzone wchłanianie Zn jest spowodowane niedoborem czynnika wiążącego Zn. Czynnikiem wiążącym (Zn-binding Factor) został obecnie zidentyfikowany jako prostaglandyna E2. Zdaniem tych autorów czynnik ten jest wydzielany przez trzustkę do światła przewodu pokarmowego, gdzie wiąże Zn i transportuje go do komórki błony śluzowej jelita cienkiego.

Upośledzenie wchłaniania Zn prowadzi do obniżenia aktywności enzymów cynkozależnych. Liczne cynkoenzymy z grupy dehydrogenaz, fosfataz, pep-

tydaz uczestniczą w przemianach białkowych i tłuszczowych, ich znacznie obniżony poziom powoduje wystąpienie wielu zaburzeń metabolicznych, takich jak: B-lipoproteinemia, aglobulinemia, niedobór IgA, IgM, IgG, niski poziom nienasyconych kwasów tłuszczowych, nietolerancja laktozy i fruktozy. Niedobór Zn hamuje proliferację limfocytów i zaburza czynność układu immunologicznego. Wykazano także, iż kinaza tymidynowa (EC.2.7.1.21), enzym katalizujący wbudowywanie tymidyny do DNA, znacznie zmniejsza swoją aktywność nawet przy nieznacznym deficycie Zn, stąd zaburzenia w biosyntezie DNA i białek. Udowodniono też, iż zachodzi ścisły związek między witaminą A i Zn — oba elementy niezbędne są do prawidłowej regeneracji naskórka, odpowiedzi immunologicznej, spermatogenezy, hemopojezy.

TOKSYCZNE DZIAŁANIE NADMIARU CYNKU

Cynk, jak każdy z mikroelementów, w pewnych ilościach jest pierwiastkiem niezbędnym, ale jego nadmiar jest przyczyną zatrucia. Działanie toksyczne może wywierać zarówno cynk metaliczny, jak i jego związki — takie jak: chlorki, tlenki.

Związki cynku wnikają do organizmu drogą oddechową lub pokarmową. Wywierają miejscowe działanie drażniące skórę, spojówki oraz błonę śluzową dróg oddechowych i przewodu pokarmowego.

Wdychanie świeżo wytworzonych dymów zawierających tlenek cynku w stężeniu 15 mg/m^3 powoduje wystąpienie ostrej choroby zwanej gorączką odlewników. Przypuszcza się, że przyczyną tego zespołu chorobowego jest wnikanie drobnych cząsteczek tego metalu o średnicy poniżej $0,5 \mu\text{m}$ z pęcherzyków płucnych do krwi, gdzie tworzą z białkami związki o właściwościach pirogennych. Pewną rolę odgrywają tu mechanizmy alergiczne, o czym świadczy fakt nabywania krótkotrwałej odporności po przebyciu ostrego zatrucia.

Sporadycznie mogą wystąpić objawy encefalopatii przy ostrym zatruciu cynkiem. Stwierdza się wówczas zwiększoną liczbę krwinek białych, często eozynofilię, wzrost aktywności LDH (dehydrogenaza mleczanowa — EC.1.1.1.27) i poziomu α_2 -globuliny. Dochodzi do zwiększenia poziomu jonów Zn we krwi powyżej $140 \mu\text{g}\%$ ($21,4 \mu\text{mol/l}$) oraz w moczu powyżej $0,6 \text{ mg/dobę}$ ($9,17 \mu\text{mol/dobę}$).

Irena Baranowska-Bosiacka

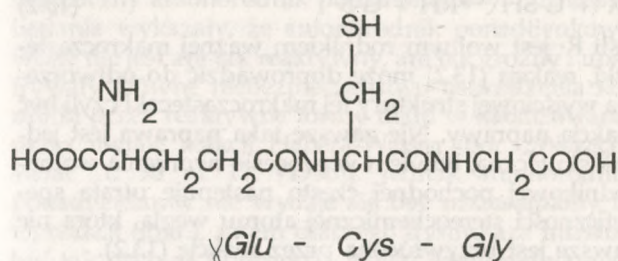
FIZJOLOGIA I PATOLOGIA REAKTYWNYCH FORM TLENU

XIV. WAŻNY PRZECIWUTLENIACZ: GLUTATION

Spośród niskocząsteczkowych przeciwutleniaczy poczesne miejsce zajmuje tripeptyd glutation. Związek ten występuje powszechnie w komórkach w stosunkowo wysokich stężeniach, $1\text{--}10 \text{ mmol/l}$ i w związku z tym reaguje skuteczniej z wolnymi rodnikami i innymi oksydantami niż inne przeciwutleniacze, które występują zazwyczaj w stężeniach dużo

niższych. Określany jest mianem głównego „buforu redukcyjno-oksydacyjnego” komórki.

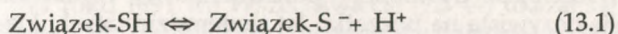
Glutation (ryc. 1) zbudowany jest z trzech aminokwasów: kwasu glutaminowego, cysteiny i glicyny. Ten mały peptyd ma dwie cechy szczególne. Pierwszą z nich jest obecność w jego cząsteczce grupy tiolowej należącej do reszty cysteiny. Drugą interesu-



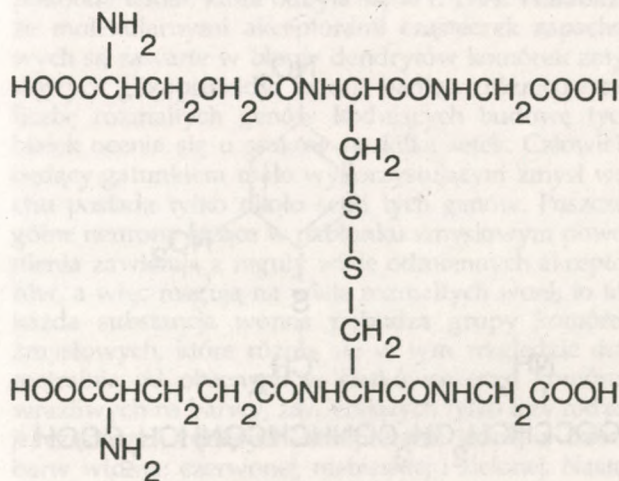
Ryc. 1. Glutation – forma zredukowana.

jąca właściwością glutationu jest osobliwość jego budowy. Mówimy, że ten peptyd to γ -glutamylcysteinyloglicyna. Dlaczego „gamma”? W cząsteczce kwasu glutaminowego występują dwie grupy karboksylowe, jedna bliższa grupy aminowej (grupa α -karboksylowa), druga na przeciwnym końcu cząsteczki (grupa γ -karboksylowa). W białkach i peptydach wiązania peptydowe tworzone są przez grupy α -karboksylowe aminokwasów. Wiązanie występujące w cząsteczce glutationu, utworzone przez grupę γ -karboksylową jest nietypowe (jest określane mianem izopeptydowego). Nadaje ono cząsteczce glutationu oporność na działanie wewnątrzkomórkowych aminopeptydaz.

Grupa tiolowa determinuje reaktywność glutationu. Łatwo ulega ona utlenianiu w kontakcie ze związkami utleniającymi. Jak już wiemy (por. Wszechświat t. 96 nr 10 [październik 1995]), peroksydaza glutationowa katalizuje reakcje utleniania glutationu przez nadtlenek wodoru i nadtlenki organiczne. Powstaje wtedy disulfid glutationu (glutation utleniony, GSSG; ryc. 2), który ulega redukcji przez NADPH w reakcji katalizowanej przez reduktazę glutationową. Reakcja ta odtwarza wyjściową, zredukowaną formę glutationu (GSH). Warto zwrócić uwagę, jak ważna jest obecność peroksydazy glutationowej w komórkach. Nadtlenki nie są związkami zbyt selektywnymi i reagują równie chętnie z grupami tiolowymi glutationu, jak i grupami tiolowymi białek. Reakcja z grupami tiolowymi białek może nawet zachodzić szybciej. Zależy to od stopnia dysocjacji grupy tiolowej:



bowiem w reakcji bierze głównie udział jon tiolowy S^- powstający podczas dysocjacji grupy tiolowej:



Ryc. 2. Disulfid glutationu (glutation utleniony).

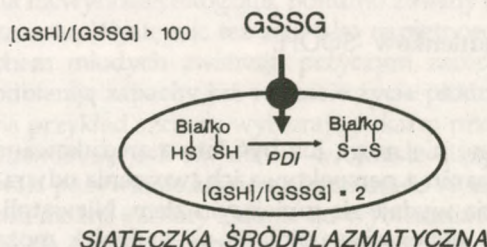
wej. W obojętnym pH grupa tiolowa glutationu jest zdysocjowana w znikomym stopniu, natomiast niektóre grupy tiolowe białek, zależnie od tego, z jakimi resztami aminokwasowymi sąsiadują, mogą być zdysocjowane bardziej (dotyczy to zwłaszcza grup tiolowych sąsiadujących z dodatnie naładowanymi resztami). Gdyby reakcję nadtlenu z grupami tiolowymi pozostawić biegowi nieenzymatycznemu, nadtlenki reagowałyby z wieloma białkami szybciej niż z glutationem, uszkadzając białka. Peroksydaza glutationowa, wykazująca wysoką specyficzność względem glutationu, kanalizuje reakcję na glutation, chroniąc białka przed atakiem nadtlenu.

W normalnych warunkach znakomita większość glutationu znajduje się w formie zredukowanej. O to, jaki to jest procent, sprzeczą się różni badacze: niektórzy twierdzą, że ponad 95%, inni, że ponad 99%, a są tacy, którzy utrzymują, że ponad 99,8%. Sprawa nie jest zbyt łatwa do rozstrzygnięcia ze względów metodycznych: glutation, jak każdy związek tiolowy, szybko utlenia się w kontakcie z tlenem, zwłaszcza w obecności nawet śladowych ilości jonów metali ziem przejściowych, katalizujących tę reakcję. Łatwo więc o artefakty podczas analizy.

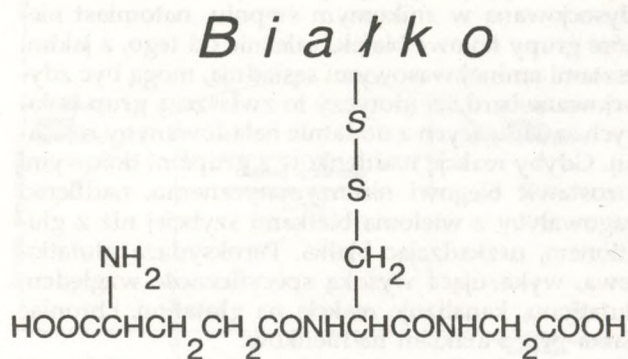
Stwierdzenie, że prawie cały glutation jest wewnątrz komórki zredukowany nie jest słuszne w odniesieniu do wszystkich przedziałów komórki. Jest przedział, w którym proporcje pomiędzy stężeniami zredukowanego i utlenionego glutationu są bardzo przesunięte. Przedziałem tym jest siateczka śródplazmatyczna, wewnątrz której jedynie około 60% glutationu jest w formie zredukowanej. Ten stan rzeczy ma swoje głębokie uzasadnienie: wewnątrz siateczki śródplazmatycznej zachodzi formowanie trzecio- i czwartorzędowej struktury nowo syntetyzowanych białek. Istotną rolę w tworzeniu tej struktury odgrywa tworzenie mostków disulfidowych, spinających w odpowiednich miejscach łańcuchy polipeptydowe. Mostki disulfidowe mogą się skutecznie tworzyć jedynie wtedy, gdy stosunek stężeń $[\text{GSH}]/[\text{GSSG}]$ nie jest zbyt wysoki; inaczej uległyby redukcji przez GSH. Stąd też wewnątrz siateczki śródplazmatycznej utrzymywane jest wysokie stężenie GSSG, a specjalny transporter przenosi tam GSSG z cytoplazmy (ryc. 3).

Właśnie — należałoby może już wcześniej powiedzieć, że kolejną funkcją glutationu jest utrzymywanie

CYTOPLAZMA



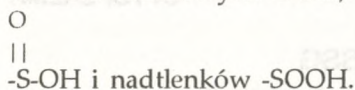
Ryc. 3. Stosunki stężeń zredukowanego (GSH) i utlenionego (GSSG) glutationu są zupełnie różne w cytoplazmie i wewnątrz siateczki śródplazmatycznej. Specjalny transporter ułatwia gromadzenie GSSG wewnątrz siateczki śródplazmatycznej. PDI – enzym izomeryza disulfidów białkowych.



Ryc. 4. Mieszany disulfid białkowo-glutationowy.

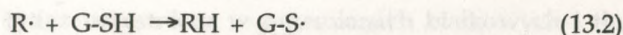
nie w stanie zredukowanym grup tiolowych białek. Glutation nie jest w tej funkcji osamotniony — istotną rolę pełni tu również małe białko tioredoksyna — lecz stężenie glutationu jest tak duże, że nawet bez udziału enzymów jest on w stanie regulować stan utlenienia grup tiolowych białek; kilka obecnych w komórkach enzymów przyspiesza to działanie. W sytuacjach, w których glutation ulega w znacznym stopniu utlenieniu, rolę mogą ulec odwróceniu: disulfid glutationu może utleniać grupy tiolowe białek. Zazwyczaj utlenienie to nie prowadzi do całkowitej redukcji glutationu i utlenieniu grup tiolowych białek do grup disulfidowych -S-S- (co zresztą nie zawsze jest możliwe ze względów przestrzennych — nie każda grupa tiolowa białka może łatwo znaleźć partnera do utworzenia mostka disulfidowego), lecz tworzą się mieszane disulfidy białkowo-glutationowe (ryc. 4). Zjawisko to określamy jako S-tiolację białek.

W wielu przypadkach tworzenie mieszanych disulfidów prowadzi do utraty funkcji białek, zwłaszcza enzymatycznych. Ten efekt stał się podstawą poglądu o szkodliwości disulfidu glutationu i konieczności jego szybkiej redukcji lub usuwania z komórek. Czy jednak rzeczywistość tiolacja jest tak groźna? Znanie są przykłady białek aktywowanych przez GSSG. Poza tym — tiolacja jest odwracalna; nadmiar zredukowanego glutationu umożliwia regenerację grupy -SH białka. W ostatnich latach sformułowany został pogląd, że tiolacja może nie tyle szkodzić białkom, co chronić ich grupy tiolowe przed nieodwracalnym uszkodzeniem. Nie zapominajmy bowiem, że utlenianie grup -SH nie musi kończyć się na grupach -S-S-, lecz może prowadzić do powstawania bardziej utlenionych pochodnych, m.in. kwasów sulfenowych -S-OH, kwasów sulfonowych



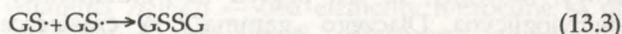
Te pochodne nie mogą już być łatwo zredukowane i w porównaniu z perspektywą ich tworzenia odwracalna tiolacja wydaje się mniejszym złem. Niewątpliwie jednak ekstensywna tiolacja wielu białek może zdeorganizować metabolizm komórki.

Glutation może reagować bezpośrednio z wolnymi rodnikami. Najczęściej wynikiem takiej reakcji jest powstanie rodnika tyłowego glutationu:

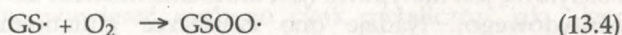


Jeśli R· jest wolnym rodnikiem ważnej makrocząsteczki, reakcja (13.2) może doprowadzić do odtworzenia wyjściowej struktury tej makrocząsteczki czyli być reakcją naprawy. Nie zawsze taka naprawa jest jednak skuteczna, bowiem w procesie tworzenia wolnorodnikowej pochodnej często następuje utrata specyficzności stereochemicznej atomu węgla, która nie zawsze jest przywrócona przez reakcję (13.2).

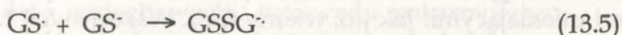
Jaki jest los powstającego rodnika tyłowego? Jego reakcja z drugim takim samym rodnikiem prowadzi do utworzenia disulfidu glutationu GSSG



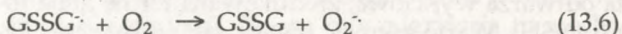
który może być redukowany przez reduktazę glutationową odtwarzając GSH. Prawdopodobieństwo zachodzenia reakcji (13.3) w komórce nie jest zbyt duże. Rodników tyłowych powstaje zbyt mało, by mogły często spotykać się ze sobą. Inna możliwość to reakcja rodnika tyłowego z tlenem prowadząca do powstania rodnika S-nadtlenkowego glutationu:



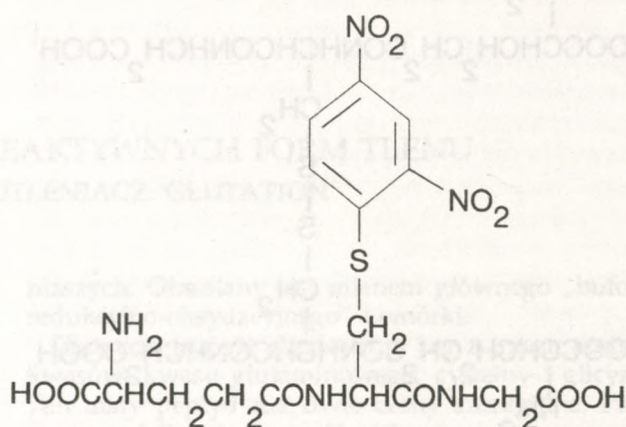
Reakcja ta jest dla komórki niekorzystna. Istnieje jednak jeszcze jedna możliwość: reakcji rodnika tyłowego z anionem tiolanowym glutationu:



(ten sam skutek da reakcja rodnika tyłowego z cząsteczką GSH i dysocjacja powstałego rodnika). Reakcja (13.5) wydaje się być bardzo ważna, bowiem rodnik GSSG·⁻ ma wybitne właściwości redukujące i szybko reaguje z tlenem tworząc nic innego, jak dobrane już nam znany anionorodnik ponadtlenkowy



Znana nowozelandzka badaczka reaktywnych form tlenu, Christine Winterbourn przedstawiła przed kilku laty koncepcję „zlewu wolnorodnikowego”. Koncepcja ta tłumaczy powszechne występowanie w komórkach dwóch elementów obrony antyoksydacyjnej: glutationu i dysmutazy ponadtlenkowej. Powszechność dysmutazy ponadtlenkowej wydawała się oczywista na początku lat siedemdziesiątych, kiedy panowała zaproponowana przez Irwina Fridovicha ponadtlenkowa koncepcja toksyczności tlenu: tlen jest toksyczny, bowiem wytwarza reaktywne i nie-



Ryc. 5. S-Koniugat glutationu: 2,4-dinitrofenylo-S-glutation.

bezpieczny anionorodnik ponadtlenny. Późniejsze badania wykazały, że anionorodnik ponadtlenny wcale nie jest ani tak reaktywny, ani tak groźny i upatrywały główne niebezpieczeństwo uszkodzenia komórki przez reaktywne formy tlenu w katalizowanej przez metale reakcji Habera-Weissa (por. „Wszechświat” t. 96 nr 12, [1996]). Jednak anionorodnik ponadtlenny nie wydaje się być niezastąpiony w tej reakcji (ibid.), zatem dlaczego dysmutaza miałaby być tak ważna? Koncepcja „zlewu wolnorodnikowego” przynosi nowe uzasadnienie: różnorodne wolne rodniki, jakie powstają w komórkach, w reakcji z glutationem (13.2), a następnie tlenem (13.6) zostają przekształcone w stosunkowo niegroźny anionorodnik ponadtlenny, z którym da sobie radę dysmutaza ponadtlenna. Zamiast uszkadzać komórkę, trafiają do „zlewu”, jakim jest glutation i zostają przekształcane w produkty niewolnorodnikowe. Dzięki „zlewowi wolnorodnikowemu” nie ma potrzeby istnienia wielu specyficznych enzymów rozkładających poszczególne wolne rodniki, wystarczy — i konieczna jest — jeden: dysmutaza ponadtlenna. Czy ta koncepcja jest słuszna? Rozstrzygną to dalsze badania.

Glutation pełni jeszcze jedną ważną funkcję w komórce. Jego grupa tiolowa łatwo reaguje z wieloma związkami elektrofilowymi tworząc S-koniugaty. Chodzi tu przede wszystkim o różnego rodzaju związki obcego pochodzenia (ksenobiotyki), będące truciznami metabolicznymi lub ich metabolity. Związki te, podobnie jak nadtlenny, reagują niespecyficznie z grupami tiolowymi tak związków niskocząsteczkowych,

jak i białek. Znowu istnieje jednak enzym, — S-transferaza glutationowa, która wybiórczo przyspiesza reakcje tych związków z glutationem (właściwie jest to cała rodzina izoenzymów). Typowym związkiem stosowanym przy oznaczaniu aktywności S-transferaz glutationowych jest 1-chloro-2,4-dinitrobenzen. S-koniugat tego związku powstający w wyniku reakcji z glutationem pokazany jest na ryc. 5. Niektóre związki elektrofilowe reagują z glutationem w takiej formie, w jakiej znajdują się wewnątrz komórek. Zachowują się tak m.in. chlorowcopochodne węglowodórów alifatycznych i aromatycznych. Inne trucizny środowiskowe zostają najpierw zmodyfikowane poprzez wprowadzenie do ich cząsteczek grupy, która może ulec sprzężeniu z glutationem. Reakcja z glutationem stanowi element mechanizmu detoksykacji tych związków. Ogólnie mówimy o dwóch fazach detoksykacji: pierwszą jest modyfikacja (zachodząca najczęściej przy udziale mikrosomalnych monooksygenaz), drugą — sprzężenie z glutationem lub innym związkiem, np. kwasem glukuronowym czy siarczanem (czasami, jak już mówiliśmy, wystarczy etap drugi). Dwuetapowej detoksykacji i sprzężeniu z glutationem w drugiej fazie ulega m.in. groźna mykotoksyna — aflatoksyna. Ostatnio coraz częściej mówi się o trzech fazach detoksykacji. Warto wspomnieć o tej trzeciej, interesującej fazie detoksykacji, zwłaszcza w odniesieniu do S-koniugatów glutationu. Zrobimy to — w następnym numerze „Wszechświata”.

Grzegorz Bartosz

DROBIAZGI

Nowe wiadomości o powonieniu

W roku 1991 we Wszechświecie (92: 44) ukazał się artykuł M. Tyczyńskiego omawiający działanie receptorów powonienia kręgowców. Zawarte tam informacje można uzupełnić danymi z francuskiej narady na podobny temat, która odbyła się w r. 1994. Wiadomo, że molekularnymi akceptorami cząsteczek zapachowych są zawarte w błonie dendrytów komórek zmysłowych glikoproteidy. Są one bardzo zróżnicowane, liczbę rozmaitych genów kodujących budowę tych białek ocenia się u ssaków na kilka setek. Człowiek, będący gatunkiem mało wykorzystującym zmysł węchu posiada tylko około setki tych genów. Poszczególne neurony leżące w nabłonku zmysłowym powonienia zawierają z reguły wiele odmiennych akceptorów, a więc reagują na wiele rozmaitych woni, to też każda substancja wonna pobudza grupy komórek zmysłowych, które różnią się w tym względzie diametralnie od obecnych w siatkówce oczu komórek wrażliwych na barwy, zawierających tylko trzy rodzaje cząsteczek będących akceptorami jednej z trzech barw widma: czerwonej, niebieskiej i zielonej. Następną właściwością siatkówki oka jest obecność w niej

paru warstw komórek nerwowych, które przetwarzają informację wzrokową przed jej przekazaniem do nerwów wzrokowych. Natomiast nabłonek węchowy zawiera tylko jedną warstwę neuronów, których aksony biegą niezależnie aż do opuszki węchowej mózgu.

Niektóre zwierzęta mają ogromną zdolność do identyfikacji zapachów. Kynolodzy twierdzą, że pies może rozpoznać znajomy zapach poszczególnej osoby nawet po latach i po zmieszaniu z nim innych woni, podobnie jak człowiek potrafi dostrzec znajomą osobę na niewyraźnej fotografii, pomimo zmiany fryzury lub zarostu. Występuje też zjawisko napiętnowania zapachem młodych zwierząt, przyczyną zarodki ssaków odbierają zapachy już w czasie życia płodowego. Tak na przykład szczury wybierają pokarm przyprawiony czosnkiem, jeśli ich matka w okresie ciąży otrzymywała pożywienie zawierające czosnek. W ten sam sposób można szczury skłonić do wybierania innych woni, na przykład cebuli. Godne uwagi są następujące doświadczenia. Samice szczura otwierano w narkozie macicę i do owodni zarodka wprowadzano woń pomarańczy. Równocześnie uciskano pępowinę wywołując u zarodka deficyt tlenowy. Taki osobnik po uro-

dzeniu unikał zapachu pomarańczy. Jeśli natomiast najpierw uciskano pępówkę zaś zapach pomarańczy podawano w chwili zwalniania ucisku, dany osobnik był nastawiony do pomarańczy pozytywnie. Szczury są zwykle w stosunku do tej woni obojętne. Jeśli jaja żaby nasycano zapachem pomarańczy, wylęgłe z nich kijanki dążyły do tej woni, reakcja ta utrzymywała się nawet po przeobrażeniu. Noworodki owiec przyciąga woń ich własnej wody płodowej. Wybierają one zapach własnej wody nawet wówczas, gdy rywalizuje on z wonią pochodzącą od innego osobnika, i nawet gdy obie matki należały do tej samej rasy i były identycznie karmione. Bardzo wysoka rozdzielczość w rozpoznawaniu zapachów, stwierdzana u większości ssaków, u łuskonośnych i u ryb wydaje się stać w sprzeczności z pozornym brakiem selektywności neuronów zapachowych. Autorzy zwracają więc uwagę na następujące okoliczności. Poszczególne komórki zmysłowe podrażnione tą samą wonią mogą się różnić rytmem wysyłanych sygnałów. Wprawdzie neurony zawierają wiele różnych akceptorów zapachów, ale w nabłonku zmysłowym można wyróżniać pola szcze-

gólnie wrażliwe na określone wonie. Informacja topograficzna o położeniu pobudzonych komórek może być istotna, podobnie jak istotne jest położenie określonej komórki na siatkówce oka. Do ośrodków mózgu, w których dochodzi do ostatecznego rozpoznania, względnie zapamiętania zapachu dobiegają równocześnie informacje z dwu odrębnych pól nabłonka zmysłowego — z jam nosowych i z narządu Jacobsona, oraz z zakończeń nerwowych gałązek nerwów krańcowego i trójdzielnego, które zaopatrują błonę śluzową jam czaszki. Nie odbierają one sygnałów od nerwów węchowych, lecz mogą przyczyniać się do wyróżnienia zapachów, podobnie jak informacje dobiegające do mózgu z mięśni poruszających gałkami ocznymi grają podstawową rolę w ocenie odległości przy widzeniu dwuocznym. Zapach może więc zostać trwale zapamiętany i rozpoznany, gdyż w mózgu zostaje odebrany jako zespół informacji pochodzących z obszernej mapy błony śluzowej, w której poszczególne neurony zawierają wielką różnorodność akceptorów substancji wonnych.

Bull. Soc. Zool. France 1995, 120:225

H.S.

WSZECHŚWIAT PRZED 100 LATY

200 lat od zbawiennego dla ludzkości, a bardzo nieetycznego doświadczenia!

Dnia 14 maja roku bieżącego upłynęło lat 100 od pierwszego zaszczepienia ochronnego ospy krowiej, dokonanego na człowieku. W dziejach medycyny i higieny data 14 maja 1796 roku pozostanie na zawsze jedną z najpamiętniejszych. Od niej bowiem zaczyna się okres najwytrwalszej i najobfitszej w pomysły rezultaty walki z chorobami zakaźnymi. Odkrycie Edwarda Jennera nie było przypadkowym, lecz wynikało z najusilniejszych, doskonale wyrozumowanych spostrzeżeń i doświadczeń, skierowanych ku wytypowaniu jednej z najstraszniejszych chorób, jakie kiedykolwiek nawiedziły ludzkość. A uwięzione powodzeniem odkrycie to stało się źródłem, z którego następcy Jennera poczęli czerpać pomysły do boju z innymi zarazami. Przez sto lat tej ustawicznej pracy naukowej zmieniły się warunki badania, udoskonalili środki; poglądy na istotę chorób zakaźnych ujęte zostały w formy uchwytne wskutek zaostżenia się zmysłów naszych przez udoskonalone mikroskopy; każdy niemal dziesięć lat przynosił nowe zdobycze, pozwalające coraz jaśniej formułować najdrobniejsze fazy w przebiegu różnych chorób zakaźnych. Pomimo tego wszystkiego jednak zasada leczenia w istocie nie uległa zmianie od czasu Jennera. I dziś, jak za Jennera, wierzymy, że dla każdej choroby zakaźnej powinno się udać znaleźć taką specyficzną „szczepionkę”, która ochroni musi od choroby lub wyleczy z niej.

O doniosłości zasługi Jennera dla nauki i ludzkości trudno wyrobić sobie pojęcie dziś, kiedy w rzeczywistości niema choroby, którą można by porównać co do siły niszczącej z owym potężnym biczem, jakim była ospa w XVII i XVIII stuleciu w Europie. Pochodzenia z europejskiego, od niepamiętnych czasów srożyła się ta zaraza w Indjach i Chinach. Europę nawiedziła poraz pierwszy w roku 581 i od owego czasu nie wygasła, przeciwnie raczej ogarniała coraz rozleglejsze terytoria z natężeniem coraz silniejszym. Wojny krzyżowe nie miały przyczynić się do zawleczenia jej w najdalsze zakątki Starego Świata. Zaniesiona do krajów, dotąd zupełnie od niej wolnych, ospa pochłaniała w krótkim czasie przerażające liczby ofiar. W Ameryce przetrzebiała ludność

czarwonoską z niesłychaną gwałtownością, spustoszenia szerząc znaczniejsze niż oręż człowieka białego. Gnieźdząc się przeważnie, jak wszystkie choroby zakaźne, wśród ludności uboższej, ospa bynajmniej nie szczędziła i sfer ludzkich, żyjących w warunkach lepszych. W tym względzie należała do chorób najmniej baczących na różnice pomiędzy wielkimi a małuczkimi. Zapisano wypadki wygasania całych rodów wskutek epidemii ospowych. Dokładniejsze wiadomości o liczbach zabieranych ofiar posiadamy dopiero z XVII i XVIII stulecia.

Dowiadujemy się, że w Anglii przeciętnie dziesiąta część ogólnej śmiertelności przypada na ospę. Francja w XVIII wieku traciła przez ospę co roku około 30 000 ludzi. W granicach ówczesnego niewielkiego państwa pruskiego zmarło na ospę w 1796 r. 26 646 ludzi. W niektórych miastach angielskich stwierdzono, że trzecia część dzieci w wieku do lat 10 umierała na ospę. Dwie trzecie zgłaszających się do szpitala dla ubogich ociemniałych w Londynie zawdzięczały ślepotę ospie. Straszna ta choroba, jeżeli nie zabijała, to pozostawiała na całe życie szkaradne znaki swej potęgi, „przemieniając dzieci w potwory, przestraszczała własne matki, a oczy i policzki dziewcząt czyniąc przedmiotem wstępu dla kochanka” (Macaulay).

Doświadczenie długoletnie dało Jennerowi przeświadczenie, że metoda szczepienia ludziom ospy krowiej jest istotnie środkiem ochronnym od ospy ludzkiej. Nie zawahał się też w końcu dokonać publicznego takiego zaszczepienia krowianki (wakcyny) wobec lekarzy i publiczności. Ten fakt wiekopomny odbył się w dniu 14 maja 1796 roku, a oto jak sam Jenner o nim opowiada:

„Przy badaniu ospy krowiej uderzyła mnie myśl, czy nie można jej szczepić ludziom, jak ospę naturalną, ludzką, przenosząc ją wprzód na człowieka, a następnie z jednego człowieka na drugiego. Czekając cierpliwie przez czas pewien, dopóki się nie nadarzy sposobność sprawdzenia moich przypuszczeń. Taką sposobność nastąpiła się właśnie. Pierwsze doświadczenie zrobiłem na chłopcu ośmioletnim, imieniem James Phipps, na którego ramię przenieśliśmy zarazek krowiankowy z ręki mło-

dej kobiety, Sary Nelves z Berkeley, która przypadkiem zaraziła się ospą od krowy podczas dojenia. Krosta, powstała na ramieniu chłopca, miała wielkie podobieństwo do krosty po szczepieniu ospy ludzkiej, naturalnej. Lecz widząc, że stan chorobowy, jaki zwykle wywołuje szczepienie ospy ludzkiej, w moim przypadku jest ledwie dostrzegalny, samego siebie zaledwie przekonać mogłem, że Phipps istotnie zabezpieczony został od ospy. Jednakże zaszczepiona mu po jakimś czasie bezskutecznie ospa ludzka dowiodła, że rzeczywiście stał się niewrażliwym na ospę wskutek zaszczepionej mu krowianki w dniu 14 maja".

M. Flaum Sto lat szczepień ochronnych Wszechświat 1896, 15: 321 (24 V)

Czubek Europy

Daleka północ w roku bieżącym zwraca na siebie szczególną uwagę nie tylko geografów ale i szerszego ogółu, a to z powodu zbiegu rozmaitych okoliczności. Oczekiwany powrót Nansena i Jacksona, zimującego na Spicbergu, zamierzona wyprawa podbiegunowa pp. André i Ekholma, którzy zamierzają dobiegnąć bieguna zapomocą balonu i której jedni przepowiadają niezawodne powodzenie, inni uważają za pewne samobójstwo; nakoniec okoliczność, że w dniu 9 sierpnia na północnych krańcach Europy widziane będzie zaćmienie całkowite słońca, wabi do ciekawych i bez tego okolic podbiegunowych. Od lat kilkunastu corocznie setki turystów podążają w stronę Nordkapu, północnego krańca Europy, położonego pod 71°11' szer. północnej. Droga morską prowadzi wzdłuż głęboko powyszczerbanych wybrzeży Norwegii, wzdłuż fiordów i tysięcy wysepek skalistych, zwanych szkerami. Głęboko w łód wrzynające się fiordy, otoczone stromemi, nieraz pionowymi ścianami przedstawiają cudowną panoramę widoków morskich połączonych z górkami.

Krańcem północnym lądu stałego Europy jest właściwie przylądek Nordkyn, zaś Nordkap położony jest na małej, wąskiej cieśninie oddzielonej od lądu wysepce Mayerö, która może być uważana jako przedłużenie lądu, w rzeczywistości jeszcze cokolwiek dalej wysunięty jest przylądek Knivskjærrode, ale jest on zaledwie kilka metrów wyniesiony nad poziomem morza, kiedy Nordkap stanowi potężna skała, 308 m wysoka, niemal pionowo spadająca ku morzu. Dawnej trudno dostępna, dziś podróżni dostają się na jej szczyt, jeżeli nie wygodną, to przynajmniej bezpieczną ścieżką, prowadzącą od małej, ku wschodowi położonej zatoki. Mała równina, położona nad zatoką, pokryta jest dosyć bujną roślinnością, wśród której natrafiają się nawet gatunki właściwe Europie środkowej. Ze szczytu skały oko obejmuje horyzont o promieniu 67 km.

Celem zwiedzenia tych oddalonych krain latem kursują statki spacerowe z Bergenu i Tronhiemu do Nordkapu. Cała podróż tam i z powrotem trwa 9-10 dni. Warto korzystać z tych ułatwień, i taka podróż dostarcza niezatartych wspomnień, hartuje ducha i ciało.

Nordkap Wszechświat 1896, 15: XVII (3 V)

Inwazja Eskimosów na Syberię?

Cieśnina Berynga, oddzielająca Amerykę od Azji północnej, jest stosunkowo małej szerokości, w najwęższym bowiem swym miejscu obejmuje zaledwie 65 km, a na połowie drogi przecięta jest gromadą drobnych wysepek. Dawno już się nasuwał domysł, że przez cieśninę nastąpić mogła przed wiekami wędrówka plemion azjatyckich do Ameryki. M.B. Sharp nie sądzi wszakże, by statki skórzane sybiraków mogły im do przeprawy takiej posłużyć, drzewa zaś im brakło; po stronie amerykańskiej, natomiast, drzewa rosną obficie. Przejść suchą nogą cieśninę można wprawdzie, ale sposobność nastroć się rzadko, raz na pięć lat przecięciowo, a przytem połączona jest ze znacznym niebezpieczeństwem. P. Sharp przypuszcza więc, że stosunki między Ameryką a Azją rzadko mogły mieć miejsce, a w każdym razie łatwiej było eskimosom przedostać się do Azji, aniżeli sybirakom do Ameryki; jest on tedy zdania, że wpływ eskimosów na sybiraków silniejszy był, aniżeli wpływ drugich na pierwszych.

T. R. (S. Kramsztyk) Komunikacja między Ameryką a Azją przez cieśninę Berynga Wszechświat 1896, 15: 319 (17 V)

Kawa w Europie

Użycie kawy rozpowszechniło się po całych Włoszech z Wenecji, gdzie w r. 1645 została otwarta pierwsza kawiarnia. Le Grand d'Aussy opisuje obszernie jak w Marsylii pierwszej zaczęto zakładać kawiarnie w r. 1644. W Paryżu picie kawy weszło w zwyczaj dopiero za Ludwika XIV głównie za wpływem Solimana Agi, posła Mahometa III, który do tego stopnia potrafił sobie pozyskać łaski paryżanek (według świadectwa Le Grand d'Aussyego), że składanie mu wizyt stało się modą. Kazał on podawać damom kawę na sposób wschodni. Podawali niewolnicy w porcelanowych filiżankach, na serwetkach ze złotą frendzlą.

Cudzoziemskie urządzenie pokoju, siedzenie na podłodze, rozmowa prowadzona za pośrednictwem tłumacza, zawróciły głowy paryżankom. Wszędzie słyhać było o kawie Solimana i wszyscy chcieli jej kosztować. Trudno jednak bardzo można było dostać ziarn kawy, gdyż funt ich kosztował do 40 talarów. W r. 1672 pewien ormianin, nazwiskiem Pascal, założył przy Quai d'Ecole pierwszą kawiarnię paryską, zwaną „Café” od napoju w niej sprzedawanego. Była to Boutique w rodzaju wschodnim i nie przynosiła zysków, niebędąc miejscem odpowiednim dla delikatniejszej publiczności, która wyłącznie wtedy pijała kawę.

Zrozumiał to dobrze florentczyk Prokop, który się już przysłużył paryżanom wprowadzeniem lodów; założył on naprzeciwko starej Komedii francuskiej kawiarnię, w której trzymał prócz kawy czekoladę, herbatę, lody, różne likiery, przystroił gustownie swój zakład i wkrótce zyskał wielkie powodzenie. Naśladowców Prokopa nie brakło, a w roku 1676 było już w Paryżu mnóstwo kawiarni, które wkrótce wywarły zbawienny wpływ, zmniejszając pijaństwo. W taki sposób florentczyk Prokop dokonał tego, czego Ludwik XIV, ce roi si décent, według wyrażenia Le Grand d'Aussyego, nie mógł osiągnąć karami. Jednakże i kawę uważano za napój niezupełnie bezpieczny; pani de Sévigné radzi swej córce w liście z roku 1680, dodawać do niej mleka „pour en tempérer le danger”.

W Anglii Bacon Werulamski wspomina o kawie już w r. 1624. Pierwszą kawiarnię w Londynie założył r. 1652 ormianin Pasqua, służący pewnego lekarza турецkiego. Berlin spóźnił się bardzo pod tym względem, gdyż według Volza, pierwszą kawiarnię założono tam r. 1721. Wiele innych miast niemieckich wyprzedziło Berlin; tak n.p. w Hamburgu były już kawiarnie w r. 1679, w Norymberdze i Regensburgu r. 1686, w Kolonii 1687.

W Wiedniu w r. 1683 Kulczycki otrzymał pozwolenie założenia pierwszej kawiarni za męstwo, okazane przy odparciu Turków od miasta.

W połowie w. XVIII picie kawy rozpowszechniło się już w całych Niemczech, a kawa była ważnym przedmiotem handlu Hamburga i Bremy. Fryderyk Wielki starał się naprzód ograniczyć używanie tego napoju.

E. Strassburger Z Rivieri Wszechświat 1896, 15: 314 (17 V)

Z życia towarzystwo Kopernika

Dnia 19 lutego 1896 odbyło się walne zgromadzenie Towarzystwa które zagał przewodniczący prof. H. Kadyi. Mówca zaznaczył, że usiłowania Towarzystwa skierowane były przede wszystkim ku złączeniu w jednym ognisku przyrodników, pracujących w dziedzinach nauki, oraz ku zachęcaniu wzajemnemu do pracy naukowej, a zwłaszcza do popierania młodszych pracowników. Cel dalej sięgający, jakie sobie wytknęło Towarzystwo, t.j. obudzanie w szerszych kołach społeczeństwa zamiłowania do nauk przyrodniczych oraz popularyzacja tychże, nie mógł być niestety spełniony w należyty stopniu.

W roku ubiegłym przystąpiły do Towarzystwa panie, zajmujące się naukami przyrodniczymi. Zarząd przyjęcie pań jako członków Towarzystwa „uznał za rzecz, która się rozumie sama przez się i nie ulega dyskusji”. W roku 1895 Towarzystwo liczyło 195 członków, z których 62 należało do oddziału krakowskiego.

Towarzystwo przyrodników im. Kopernika we Lwowie. Wszechświat 1896, 15: 287 (3 V)

ROZMAITOŚCI

Wykorzystanie płuc przez kijanki płazów. W opisie rozwoju płazów znajduje się zwykle stwierdzenie, że w okresie przeobrażenia larwy rozpoczynają oddychanie płucami, zaś skrzela wówczas tracą funkcję i zanikają. Opis ten pomija wykorzystanie płuc kijanek do zwiększenia wyporności, oraz znaczną różnorodność ich zachowania, któremu poświęcano dotychczas niewiele uwagi, chociaż np. w r. 1949 pewien autor stwierdził, że kijanki płatanny (*Xenopus*) są stale nieco lżejsze od wody, a pływając starają się głębiej pograżyć. Ostatnio przeprowadzono obserwacje funkcji płuc pięciu gatunków płazów bezogonowych żyjących w Ameryce Północnej (*Rana pipiens*, *R. sylvatica*, *Pseudacris triseriata*, *Hyla chrysoscelis* i *Bufo americanus*). Larwy uzyskiwano z hodowli akwaryjnej, lub łowiono w naturze. Aby zmierzyć ilość gazu zawartego w płucach, kijanki zanurzano w roztworze narkotyku MS222, w którym uniemożliwiano im pobieranie powietrza do płuc, jeśli zaś wydalily gaz z płuc pomijano je w badaniach. Następnie ilość gazu oceniano stosując zasadę nurka Kartezjusza. Stosowano również zanurzanie kijanek nie mających w płucach powietrza w roztworach krzemianów o znanym ciężarze właściwym. Roztwory te służyły też do uzyskania środowiska o zwiększonej gęstości (1.008 g/ml), w którym przetrzymywano żywe kijanki przez około 20 godzin. Ważono też w powietrzu kijanki osuszone bibułą. Największy ciężar właściwy mają larwy wszystkich gatunków w momencie opuszczania osłonek

jajowych. Obniża się on szybko wskutek pobierania wody z otoczenia, przez co rozmiary bardzo się powiększają, równolegle do wzrostu ich ciężaru mierzonego w powietrzu. Oba te procesy biegną aż do początku przeobrażenia. Kijanki ropuchy nie pobierają przez ten czas powietrza do płuc, są więc stale cięższe od wody i trzymają się dna, z którego pobierają pożywienie. Kijanki *Pseudacris* wcześniej wypełniają płuca powietrzem, a jego ilość wzrasta równolegle do zwiększania się larwy, tak że przez dłuższy czas ciężar własny kijanki jest równy gęstości wody. Dopiero na początku przeobrażenia zwierzęta stają się cięższe od wody. Podobnie wygląda rozwój kijanek *R. sylvatica*, natomiast kijanki *R. pipiens* są stale nieco cięższe od wody pomimo obecności w płucach powietrza i zwykle pozostają w bliskości dna, co jakiś czas wznosząc się ku powierzchni celem wymiany powietrza oddechowego. Kijanki *Hyla* zachowują stale ciężar właściwy wody i są najaktywniejszymi pływakami. Kijanki mające płuca wypełnione gazem umieszczone w płynie o podwyższonej gęstości podwyższają swój ciężar właściwy zmniejszając ilość gazu zawartego w płucach. Nie doprowadza to jednak do pełnego wyrównania z gęstością otaczającego płynu. Byłoby rzeczą interesującą rozszerzenie tych badań na inne płazy, między innymi na gatunki europejskie.

Copeia 1995, 4: 861

H.S.



WSZECHŚWIAT NIETOPERZY NR 28

JESIENNY SPIS NIETOPERZY
W JASKINI DIABŁA DZIURA

W związku z utworzeniem na terenie Pogórza Ciężkowickiego parków krajobrazowych, niezbędne okazało się pogłębienie znajomości fauny tego obszaru.

Z tego terenu znanych jest kilka jaskiń powstałych we fliszu karpackim. Jedną z najciekawszych, położoną na terenie Ciężkowicko-Rożnowskiego Parku Krajobrazowego, jest jaskinia zwana Diabłą Dziurą. W jaskini tej przebywa zimą jedna z większych kolonii podkowca małego *Rhinolophus hipposideros*. W listopadzie 1995 r. przeprowadzono w tej jaskini liczenie nietoperzy, w wyniku którego stwierdzono 37 osobników podkowca małego oraz jednego gacka brunatnego *Plecotus auritus*.

W celu zapewnienia spokoju hibernującym nietoperzom, Wojewódzki Konserwator Przyrody w Tarnowie zamierza spowodować zamknięcie tego obiektu w okresie zimowym.

Piotr B a c z y ŋ s k i

STwierdzenie mroczka poźłocistego *Eptesicus nilssonii*
w Jaskini Olsztyńskiej w Górach Sokolich K.
Częstochowy

W dniu 9XI1995 jeden z autorów natatki (KS), stwierdził w jaskini Olsztyńskiej położonej na terenie Gór Sokolich

mroczka poźłocistego. Nietoperz hibernował wraz z kilkunastoma innymi nietoperzami w odległości około 20 m od wejścia do jaskini, na wysokości około 3 m. Mroczek poźłocisty znany jest z nielicznych stanowisk na terenie naszego kraju (Wołoszyn, 1992), w tym także z kilku jaskiń położonych na terenie Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej. Nasza obserwacja jest pierwszym stwierdzeniem tego rzadkiego gatunku na terenie rezerwatu Sokole Góry. Oprócz mroczka poźłocistego stwierdzono tam hibernowanie kilkunastu osobników z innych gatunków: nocek duży, nocek rudy, nocek wąsatek/Brandta oraz gacek brunatny. Wykonano dokumentację fotograficzną.

Krzysztof S k r o k i Bronisław W. Wołoszyn

MROZKI PÓŹNE *Eptesicus serotinus*
NA GARBIE TARNOGÓRSKIM

Pierwsze stwierdzenie mroczka późnego w podziemiach tarnogórskich miało miejsce w dniu 21.02.1992. Zaobserwowano wówczas osobnika hibernującego w korytarzu nieopodal otworu wejściowego. W następnych latach nie stwierdzano hibernowania tego gatunku. Dopiero 6.03.1995 podczas remontu okna w szkole podstawowej nr 10 w Tarnowskich Górach znaleziono mroczka późnego (samca) hibernującego pod parapetem okiennym. Mroczki późne hibernują rzadko w podziemiach dostępnych dla człowieka, wykorzystując do tego celu raczej szczeliny skalne, pęknię-

cia murów itp. miejsca trudno dostępne do obserwacji. Mroczki późne są synantropijne i często można je spotkać w różnych budowlach. Kolonie letnie tego gatunku przebywają często na poddaszach. W dniu 22.07.1995 na strychu kościoła w Toporowicach stwierdzono kolonię rozrodczą tego gatunku liczącą około 20 osobników.

Grzegorz Kłys

NOWE STANOWISKO PODKOWCA MAŁEGO *Rhinolophus hipposideros* (BECHSTEIN, 1800) W BIESZCZADACH

W dniu 16.03.1996 r., podczas kontroli kilku jaskiń w okolicach Nasicznego, stwierdzono w Jaskini w Nasicznym I (około 750 m n.p.m.), w jej dolnych partiach hibernującego podkowca małego. Jest to trzecie stanowisko podkowca małego w Bieszczadach. Dwa dotychczas znane (Tworylne, Polanki) są stanowiskami letnimi. Nasza obserwacja wskazuje, że podkowce małe są stałym elementem chiropterofauny Bieszczadów.

Ponadto w jaskini hibernowało 10 nocków dużych, 3 nocy wąsatka/Brandta oraz 2 gacki brunatne.

Marta Labocha i Joanna Zalewska

METALOWE KONSTRUKCJE MIEJSCEM PRZEBYWANIA NIETOPERZY

W dniu 22.07.1995 r. zlokalizowałem w miejscowości Brynek (woj. katowickie) kolonię borowców *Nyctalus sp.* przebywającą w nader nietypowym miejscu. Nietoperze wybrały na schronienie metalowe rury o średnicy 100 mm tworzące konstrukcję kosza na boisku do koszykówki w miejscowej szkole. Jak dotąd nie spotkałem informacji o występowaniu nietoperzy w takich kryjówkach.

Grzegorz Kłys

NIETOPERZE OCZYMA NASZYCH ANTENATÓW

W książce *Historja Naturalna w celniejszych wiadomościach zebrana i do pojęcia młodzieży zastosowana*, która ukazała się w 1852 r. w Wilnie nakładem Józefa Zawadzkiego tak o nietoperzach czytamy: „.... Cechują się ogromnymi palcami, u przednich łap powiązanymi z sobą błoną skórzaną, która im służy do latania; z tej błony wychodzą także i tylne łapy, których palce swobodnie nie powiązane ze sobą. Do tej familii należą nietoperze, których do dziś odkryto ze 20 gatunków. Ze zwie-

rząt ssących jeden tylko nietoperz ma tę własność, że latać może. W locie jego jednak, przebija się trudność, silenie się i na żaden sposób z pięknym lotem ptaków porównać się nie da. Powierzchność prawie wszystkich nietoperzy jest bardzo obrzydliva. U jednych oczy są gdzieś głęboko zapuszczone, u drugich znowu zupełnie na wierzchu siedzą; u innych znowu nos ledwo widać, a na nim niekiedy ogromny grzebień wyrasta, uszy u jednych prawie niewidoczne, u drugich zaś wielkością całe ciało przechodzą. W ciągu dnia nietoperze chowają się w najszybszych kątach; ze zmrokiem dopiero wylazą i lecą szukać pożywienia, za które służą im owały. Młode ssą matkę, która wylatując zabiera je ze sobą, aby ich przyuczyć do wyszukiwania sobie pokarmu. W jesieni zapadają one w długi sen zimowy, z którego zaledwie ciepłe wiosenne słońce, znowu je rozbudza. Ponieważ zbyt czułe są na zimno, więc dla przetrwania kupią się w znacznej ilości, aby tym sposobem utrzymać ciągłe ciepło, powstające ze wspólnego oddychania. Niektóre osłaniają się skrzydłami, ni by płaszczem, inne zawieszają się u sklepień, inne przyczepiają się do ścian, lub też w wydrążeniach się kryją ... Sowa jest ich najniebezpieczniejszym nieprzyjacielem. Nietoperz łakomi się szczególniej na słoninę i psuje niekiedy polcie, ale ta szkoda niczem jest w porównaniu usług, jakie czyni wygubiając mnóstwo myszy, żuków, much i t.p...” Jak z powyższego tekstu wynika, mimo że w połowie XIX wieku nie darzono nietoperzy szczególną sympatią, dostrzegano ich pozytywną rolę w przyrodzie.

Bronisław W. Wołoszyn

CO ROBIĄ NIETOPERZE W DZIEŃ?

Zdecydowana większość nietoperzy dzień spędza w ukryciu, w ciemności. Wylatują one na żer dopiero o zmroku. Niekiedy jednak można spotkać te ssaki również w dzień (patrz *Wszechświat* 1995: 96, 3).

W dniu 15.10.1994 roku o godz. 12.00 obserwowaliśmy na południowym brzegu Zbiornika Siemianówka (woj. białostockie) intensywnie polującego nietoperza. Panowała wówczas słoneczna pogoda, było ciepło i niemal bezwietrznie. Obserwowany przez kilka minut osobnik trzymał się wyraźnie jednego miejsca. Po kilku godzinach znowu odwiedziliśmy ten teren, ale nietoperza tam już nie było.

Żerowanie podczas dnia u naszych krajowych nietoperzy jest nietypowe. Zagroženiem dla nich mogą być np. ptaki drapieżne. Być może nietoperz wykorzystywał ciepło dnia i polując na owady, gromadził rezerwy energetyczne przed zapadnięciem w hibernację.

Artur Goławski i Zbigniew Kasprzykowski

OBRAZKI MAZOWIECKIE

U LUDZI BEZPIECZNIEJ

W Budziskach opowiadano ciekawostkę, a zaobserwować to miał leśniczy z Olszewki, że w bzach rosnących przy nadleśnictwie po drugiej stronie szosy okociła się sarna. Przyszła tak bardzo blisko ludzi, bo tu czuła się bezpieczniejszą niż w lesie, gdzie zagrażały jej dziedziczące psy.

PIERWSZY ŁOŚ

Na początku lat sześćdziesiątych zobaczyliśmy z autobusu, z szosy pod Obrębem, pierwszego łosia w powiecie przasnyskim, wędrującego doliną dopływu Węgierki. Pasażerowie autobusu żywo się nim interesowali i dyskutowali. Był to jeden z łosiej wędrowników, o których pisano w prasie, że wywędrowały z Puszczy Kampinoskiej. Wtedy łosi nie

było na Mazowszu już od kilkuset lat i widok był rzeczywiście niezwykły.

DALEKA WYPRAWA I ŚMIERĆ

Borsuki mają swoje miasteczko koło magazynów w lesie karwackim. Jeden z borsuków nocą przywędrował na odległość aż dwóch kilometrów na szosę koło nowego cmentarza

przy lotnisku i tu zginął, rozjechany przez samochód. Może przyszedł tak daleko uciekając przed karwackimi psami?

W zeszłym roku w tym miejscu na szosie widziałem rozjechane dwie łasiczki, leżące obok siebie. Na szosach zdarza się ostatnio bardzo dużo wypadków. Na tym odcinku szosy koło lotniska wiosną masowo giną ropuchy zdążające do „swoich” stawków, a w końcu lata jaskółki łowiące owady nad ciepłą płytą asfaltu.

Zbigniew Polakowski

RECENZJE

Reinhold B e c h, Ulrich K a d e l: **Echsen**, Leipzig, Jena, Berlin 1990. Urania-Verlag, s. 167, cena 29,80 DM

Książka ukazała się w serii „Vermehrung von Terrariertieren” poświęconej problemom rozmnażania płazów i gadów (zwłaszcza w hodowli). Omawiany tom poświęcony jest jaszczurkom. Książka składa się z 11 rozdziałów. W przedmowie autorzy podkreślają, że opanowanie metod rozmnażania zwierząt w hodowli nabiera dużego znaczenia przy dzisiejszym zniszczeniu środowiska i zanikaniu wielu populacji płazów i gadów.

W rozdziale 1 zamieszczono ogólne informacje o jaszczurkach. Szczególnie dużo miejsca zajmują tu opisy wyglądu, układu łusek, wyglądu łusek i palców, kształtu źrenic, a więc cech istotnych dla określania jaszczurek.

W rozdziale 2 omówione jest rozmieszczenie, klimat i wegetacja w ich przestrzeni życiowej pod kątem wymagań życiowych różnych jaszczurek.

Rozdział 3 zawiera wskazówki odnośnie do nabywania, łapania, transportu, kwarantanny i aklimatyzacji zwierząt, a w następnym omówione są typy terrariów (czynniki decydujące o dobrych wynikach hodowli, terraria na wolnym powietrzu, szklarnie, terraria pokojowe dla różnych grup jaszczurek — ziemnych, skalnych i nadrzewnych, ogrzewanie, oświetlenie, przewietrzanie, wilgotność powietrza, woda, rośliny, urządzenie podłoża, zbiornik wody oraz sposób prowadzenia dokumentacji hodowlanej).

W rozdziale 5 zawarte są informacje o rozróżnianiu płci u jaszczurek (budowa organów rozrodczych, zewnętrzne cechy płciowe oraz metody odróżniania płci).

Rozdział 6 poświęcono przygotowaniu hodowli pod kątem doprowadzenia do rozmnażania (żywienie łącznie z metodami hodowli zwierząt pokarmowych, witaminy i substancje mineralne oraz stymulacja rozmnażania). Zwrócono tu uwagę na takie czynniki, jak przestrzeń, temperatura, światło, wilgotność, spoczynek zimowy i letni jako na stymulatory rozmnażania. Zapewnienie optymalnych warunków, jeśli idzie o te czynniki, jest warunkiem doprowadzenia jaszczurek do rozmnażania.

W rozdziale 7 omówiono rozmnażanie. Dużo miejsca zajmują opisy gry wstępnej przed zalotami, zaloty i parzenie się, okres dojrzewania jaj, składanie jaj i ich rozwój oraz wyleganie. Wskazano na zróżnicowanie pory godowej w zależności od rejonu geograficznego (np. u gatunków ze strefy umiarkowanej przypada ona od późnej wiosny do jesieni, a w krajach tropikalnych praktycznie trwa cały rok). Omówiono też różne metody inkubacji jaj. Dalej poruszają autorzy niektóre problemy genetyczne. Zwracają też uwagę, że u wielu jaszczurek wykształcenie płci jest zależne od temperatury,

np. dla *Lacerta viridis* przy temperaturze inkubacji 23-26°C otrzymano 5 samców i 25 samic, przy temp. 28°C stosunek ten wynosił 16 do 15, a przy 32-33°C było 26 samców i 10 samic.

Kolejny rozdział stanowi opis warunków wychowania młodych (odpowiednio dobrane terraria, temperatura, oświetlenie, wilgotność, żywienie, witaminy).

W rozdziale 9 omówiono zaburzenia rozmnażania i wychowu młodych (w tabeli zestawione są objawy, możliwe przyczyny i sposoby pomocy), a w 10 choroby organów płciowych.

11 rozdział stanowi przegląd gatunków zestawionych rodzinami. Podano tu krótką charakterystykę rodziny, następnie rodzaju, a potem dokładniej omówiono przykładowy gatunek. Dla większości gatunków podano nazwę łacińską i niemiecką, wielkość, rozmieszczenie geograficzne, biotop, drugorzędne cechy płciowe, warunki hodowli i rozmnażania oraz wychowanie młodych. Wymieniono również gatunki o podobnych wymaganiach. W niektórych przypadkach podobne rodzaje omówiono razem.

Kończy książkę wybrana literatura, zestawienie gatunków jaszczurek umieszczonych na liście Konwencji Waszyngtońskiej oraz na liście IUCN, przepisy ochronne w RFN, listę gatunków zagrożonych EWG oraz indeks nazw.

Książka jest bardzo dobrym przewodnikiem dla hodowców — dostarcza wielu praktycznych wskazówek odnośnie do prawidłowego prowadzenia hodowli jaszczurek. Jest jednak pewien niedosyt informacji. Niektóre gatunki są omówione bardzo dokładnie, inne natomiast są zaledwie wspomniane, np. dla rodzaju *Otocryptis* i *Sitana* z rodziny *Agamidae* jedynie wymieniono ważniejsze gatunki podając ich wielkość i rozmieszczenie geograficzne. Może lepiej było w takich przypadkach zrezygnować z wymieniania rodzaju, a na to miejsce dokładniej omówić inny gatunek, lepiej znany. Oczywiście, nie umniejsza to wartości książki jako praktycznego przewodnika dla hodowców, zwłaszcza jeśli idzie o wskazówki odnośnie do optymalnych warunków hodowli, warunków inkubacji czy hodowli młodych. Na pewno informacje te będą wykorzystane przez hodowców.

Szatej ilustracyjną stanowią barwne fotografie jaszczurek, na których ukazano większość omawianych gatunków, a także jaja czy wyleganie młodych. Na rysunkach natomiast przedstawiono różne szczegóły anatomiczne, a także rozwiązania techniczne (np. różne typy inkubatorów). Rysunki są przejrzyste i dobrze ilustrują omawiane problemy. Oprócz hodowców z pewnością chętnie zapoznają się z książką herpetologowie interesujący się biologią jaszczurek.

Antoni Żyłka

KRONIKA

Ekologiczne zaspokajanie potrzeb energetycznych jako temat naukowego sympozjum

W dniu 23 listopada 1995 r. odbyło się we Wrocławiu Sympozjum Naukowe „Ekologiczne Zaspokajanie Potrzeb Energetycznych”. Zostało ono zorganizowane przez Wrocławską Radę Federacji Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych – NOT z udziałem przedstawicieli organizacji niemieckich i czeskich (ci ostatni nie przedstawiali jednak referatów, zamieszczając krótkie oprcowania tylko w materiałach konferencyjnych). Referowane na posiedzeniu problemy obejmowały bardzo szeroki zakres zagadnień, sprowadzający się do przedstawienia możliwości wykorzystania alternatywnych źródeł energii w aspekcie ochrony środowiska na tle metod obecnie stosowanych w energetyce. W Sympozjum tym miałem przyjemność uczestniczyć jako wyznaczony przedstawiciel Redakcji Czasopisma *Wszechświat*.

Wprowadzeniem do kolejnych wystąpień był referat przedstawiciela Polskich Sieci Energetycznych SA, przedstawiający aktualną sytuację naszej energetyki oraz perspektywę jej rozwoju z uwzględnieniem problemów dotyczących ochrony środowiska. Podstawowym surowcem do produkcji energii (ok. 90%) jest węgiel, dzięki czemu do atmosfery wciąż emitowane są duże ilości szkodliwych pyłów i gazów (zwłaszcza SO_2 i CO_2). W takiej sytuacji propaguje się programy wzbogacania węgla, budowy instalacji odsiarczania, a także stopniowe zastępowanie paliw stałych coraz większym udziałem gazu ziemnego i energią pochodzącą ze źródeł niekonwencjonalnych. Istotnym problemem jest modernizacja aktualnych źródeł wytwarzania energii, a równocześnie lepsze wykorzystanie ubocznie wytwarzanych odpadów. Aktualnie ponad 50% instalacji przemysłowej to instalacja stara, która przekroczyła już 20 lat pracy. Modernizacja takich obiektów jest bardzo kapitałochłonna, a niektórych wręcz nieopłacalna. W aspekcie ochrony środowiska i planowanego zaostreżenia odpowiednich norm, pomimo wzbogacania coraz gorszej jakości węgla, nie możemy mówić o przyszłej redukcji emisji CO_2 w Polsce, ale co najwyżej o ograniczeniu wzrostu tej emisji. Nie mniej ważnym problemem jest spodziewany wzrost ilości odpadów wynikający z wdrożenia programu lepszego odsiarczania. Obecnie utylizowane jest tylko 30% odpadów, podczas gdy 70% składa się na wysypiskach. Ilość takich miejsc jest jednak ograniczona, a równocześnie nowych lokalizacji na składowiska brak (na podstawie referatu A. Gajdy).

Problem przeróbki niektórych odpadów przedstawili dwaj prelegenci z Niemiec, ukazując równocześnie kierunki polityki ekonomicznej w aspekcie starych elektrowni. W tej kwestii zdecydowano się na zamykanie i likwidację obiektów nierentownych i budowę nowych. Powstający przy tym problem bezrobocia rozwiązano zatrudniając pracowników takich zakładów przy przebudowie elektrowni i zagospodarowaniu składowanych tam odpadów (tzw. „recycling”).

Rosnący sprzeciw społeczny w sprawie składowania odpadów i ich wpływu na środowisko (zwłaszcza w rejonach przygranicznych Niemiec) wpłynął na wzrost zainteresowania opracowywaniem coraz lepszych metod przeróbki odpadów, a tym samym minimalizacji miejsc ich składowania. W tej kwestii godna uwagi jest przedstawiona przez prelegentów metoda „Thermoselect” czyli zamknięty, nieprzerwany proces wysokotemperaturowego przetwarzania (nie spalania!) odpadów pochodzących z gospodarstw domowych i zakładów rzemieślniczych. Metoda ta umożliwia przetworzenie 99% odpadów komunalnych na produkty

nowe i uzyskanie energii jako produktu ubocznego. Zanieczyszczenie powietrza w procesie „Thermoselect” utrzymuje się w granicach 10-20% dopuszczalnych norm niemieckich, a możliwe jest dalsze obniżenie emisji poniżej poziomu 10%. Zasada tej metody sprowadza się do trzech podstawowych etapów:

1 – właściwa obróbka termiczna: zagęszczenie masy przez sprasowanie i jej rozkład bez dopływu powietrza, a następnie zgazowanie przy dopływie tlenu. Następuje wówczas stopienie składników mineralnych i odzysk szkło-podobnego granulatu (zastosowanie w budownictwie) oraz składników metalicznych do formy granulatu nadającego się do odzysku metali (np. miedzi);

2 – kompleksowe oczyszczenie gazu, który można wykorzystywać w energetyce i w niektórych silnikach;

3 – oczyszczenie wody uczestniczącej w procesie i oddzielenie jej od mieszanek soli i metali ciężkich. Ta właśnie frakcja stanowiąca 1 % masy wyjściowej, jako nie nadająca się do wykorzystania stanowi właściwy odpad i zostaje składowana w odpowiednio wyznaczonych miejscach.

Krótki czas budowy obiektów pracujących metodą „Thermoselect”, ich duża przepustowość oraz bardzo ekonomiczna przeróbka odpadów w systemie zamkniętym sprawiły, że znalazły one już zastosowanie we Włoszech i planowane jest uruchomienie trzech takich zakładów na terenie Niemiec (na podstawie referatu H. Sandera i F. Burcharda – Niemcy).

Znając już przedstawioną propozycję likwidacji pewnej, bardzo ważnej grupy odpadów, dającej przy okazji dużą ilość energii, warto zwrócić uwagę na możliwość wykorzystania jeszcze innych źródeł energii, które to możliwości również przedstawiono podczas Sympozjum.

Położenie geograficzne Polski sprawia, że mamy do wykorzystania wielki potencjał energetyczny naszych rzek, który – jak wykazały obliczenia specjalistów – może dostarczyć nawet 10% całej potrzebnej energii. Rozpatrując możliwość modernizacji istniejących i budowy nowych małych elektrowni wodnych należy pamiętać, że woda jest w naszych warunkach niezawodnym źródłem, a produkowana dzięki niej energia nie pozostawia kłopotliwych odpadów. Modernizacja i uruchomienie takich obiektów pochłania względnie małe nakłady inwestycyjne, a w aspekcie ochrony środowiska podjęcie takiej działalności doprowadzi do szybszego samoczyszczenia rzek, stabilizacji poziomu wód gruntowych i powstania nowych oczek wodnych jako siedlisk gwarantujących egzystencję odpowiednich gatunków flory i fauny (na podstawie referatu B. Chudzika i E. Poczestniaka).

Drugim alternatywnym rozwiązaniem jest wykorzystanie innego niezawodnego źródła jakim jest słońce. Docierająca do nas energia słoneczna znacznie przekracza nasze potrzeby, a jedynym problemem jest odpowiednia technika jej przechwytywania, magazynowania i przekazu. Obecnie energię tę pozyskuje się systemami pasywnymi i aktywnymi z wykorzystaniem odpowiednich kolektorów. Najpowszechniej stosowane są tzw. kolektory nisko- i średniosprawne, bazujące na absorberach bez pokrycia, umożliwiającymi uzyskanie temperatury do $100^{\circ}C$. One właśnie wykorzystywane są do ogrzewania mieszkań i basenów kąpielowych. Inną grupę stanowią kolektory wysokosprawne, wykorzystujące do koncentrowania promieni słonecznych odpowiednie układy optyczne. Tego typu kolektory mogą zapewnić uzysk temperatury powyżej $1000^{\circ}C$. Dzięki prowadzonym wciąż badaniom naukowym obliczono, że w skali 1 roku z $1 m^2$ takiego kolektora można uzyskać 400kWh energii. Równocześnie ujawniono, że pod wzglę-

dem warunków naturalnych Polska nie odbiega od większości krajów zachodniej Europy, gdzie pozyskiwanie energii słonecznej nie należy dziś do rzadkości i coraz częściej jest ona używana do ogrzewania pomieszczeń mieszkalnych (na podstawie referatów J. Danielewicz i W. Kowalczyka oraz A. Mituty i A. Tunkiewicz).

Kolejnym alternatywnym rozwiązaniem zmierzającym do pozyskania energii niekonwencjonalnym sposobem jest wykorzystanie różnicy temperatur między miejscem odbioru energii a źródłem. Źródłem w takim przypadku może być grunt, powietrze atmosferyczne, albo zbiornik wody o stałej temperaturze. Urządzeniem wykorzystującym te zależności są pompy ciepła sprzężone z odpowiednio zainstalowanymi wymiennikami ciepła. Wymienniki takie mogą być ustawione pionowo albo poziomo w gruncie na głębokości 3-5 m wykorzystując różnicę temperatur rzędu 1-2°C. W bardzo ogólnym przeliczeniu okazuje się, że na każdy 1 m² powierzchni domu potrzeba około 3 m³ gruntu do ułożenia wymienników. W przypadku zbiorników wodnych najlepsze są obiekty głębokie, w których przy dnie temperatura jest stała w granicach 6-9°C. Ułożenie odpowiednich rur na dnie, daje możliwość ogrzania np. 10 domków jednorodzinnych w przeliczeniu na 1 ha powierzchni zbiornika. Nie można zapominać o tym, że w stałym układzie, w zależności od przełączenia, pompy ciepła zapewniają ogrzewanie mieszkań zimą albo chłodzenie (klimatyzację) w okresie letnim (na podstawie referatu J. Malko i H. Wojciechowskiego).

Oprócz wykorzystania tak naturalnych źródeł energii jak omawiane powyżej, jako źródło można potraktować także coś, co ogólnie uznawane jest za kłopotliwy odpad. Substancją taką jest zarówno nie wykorzystywana inaczej masa roślinna, jak też odchody zwierzęce, które można znaleźć nawet w nadmiarze we wszystkich gospodarstwach wiejskich i fermach hodowlanych. Ze źródeł takich uzyskuje się biogaz powstający podczas kontrolowanej fermentacji przy wykorzystaniu beztlenowej mikroflory (metanowce), optymalnie rozkładającej biomasę w temperaturze 20-37°C. Metoda ta szczególnie sprawnie przebiega w krajach o cieplejszym klimacie, gdzie biogazownie nie wymagają dogrzewania, niestety koniecznego w warunkach polskich. Użytkowany w ten sposób gaz, składający się głównie z metanu (CH₄) i dwutlenku węgla (CO₂) jest głównym produktem energetycznym fermentacji. Oprócz tego uzyskuje się bogaty w azot (N), fosfor (P) i potas (K) bardzo cenny nawóz stały i płynny. Duży (40-50%) rozkład masy organicznej jest również nie bez znaczenia dla środowiska naturalnego. Najnowsze badania wykazały, że najbardziej efektywne przy fermentacji są rośliny zawierające dużo cukru, a także rośliny wodne. Obliczono też, że z 1000 kg lilii wodnej po fermentacji uzyskuje się 70 000 m³ biogazu. Bilans energetyczny biogazowni wskazuje, że jej napęd i dogrzanie w układzie zamkniętym pochłania 40% wyprodukowanej energii podczas gdy pozostałe 60% stanowi nadwyżkę (na podstawie referatu C. Opalińskiego).

Innego typu konstrukcję przeznaczoną do ekonomicznego wykorzystania substancji roślinnej stanowią kotły do spalania słomy. Proces ten dostarcza również dużej ilości ciepła, a ogrzana w odpowiedniej instalacji woda może być spożytkowana na potrzeby gospodarstw domowych. Nie bez znaczenia jest również fakt, że spalanie to przebiega w sposób prawie bezdymowy, a skład uchodzących z pieca spalin mieści się w klasie poniżej dopuszczalnych norm.

Piece (kotły) tego typu przeznaczone na użytek jednorodzinnych gospodarstw domowych, coraz bardziej rozpowszechniane są na przykład w Danii, a w Polsce od dwóch lat produkowane są we Wrocławiu. Niestety, pomimo szeroko zakrojonej reklamy i informacji jak dotychczas ani jeden nie został kupiony przez krajowego odbiorcę. W bieżącym roku producent sprzedał do Danii 50 takich kotłów, które ponoć odznaczają się znacznie lepszymi parametrami niż tamtejsze i obecnie jest w stanie wyeksportować tam każdą ilość tego typu urządzeń. W naszym kraju wciąż jednak brak jest zainteresowania bezdymowym spalaniem słomy i otrzymywaniem energii cieplnej tym niekonwencjonalnym sposobem (na podstawie referatu L. Bednarza).

Tematyka przedstawiana przez prelegentów podczas Sympozjum była niewątpliwie bardzo ciekawa i nie bez znaczenia w aspekcie ekologicznym. Byłoby też bardzo dobrze, gdyby zainteresowały się nią instytucje i osoby odpowiedzialne za rozsądne wdrażanie proponowanych rozwiązań do bezpośredniej realizacji. Innymi słowy, warto aby śmiałe, mądre i pożyteczne rozwiązania teoretyczne po odpowiedniej ocenie kompetentnych specjalistów znalazły w miarę możliwości zastosowanie w praktyce. W świetle problemów poruszanych w referatach, obecna sytuacja nie wygląda najciekawiej. Na razie podstawą energetyki jest i jeszcze długo będzie węgiel, którego spalanie ma fatalne skutki uboczne, a woda w wielu zbiornikach przy starych elektrowniach rzecznych jest tak skażona, że nie ma mowy o powstaniu w nich jakichkolwiek atrakcyjnych siedlisk roślin i zwierząt. Kolektory słoneczne i systemy pomp ciepła są wciąż za drogie dla indywidualnych odbiorców, kotły do spalania słomy prawie nieznanne, a gnojowica i inne odpady pochodzenia organicznego zmorą dla wielu gospodarstw rolnych i hodowlanych. Wielkie miasta jako producenci największej ilości odpadów otaczają się górami śmieci, których właściwie prawie nikt nie przetwarza. Lokalizacja tych wysypisk, ich techniczna konstrukcja i wpływ na środowisko to temat ogólnie znany i nie wymagający bliższego komentarza.

Podsumowując trzeba stwierdzić, że wrocławskie Sympozjum poza niewątpliwymi korzyściami naukowymi stanowiło wyjątkową okazję do bezpośrednich kontaktów i dyskusji specjalistów różnych dziedzin nauki, których łączył jeden cel: dbałość o zachowanie jak najmniej skażonego środowiska. Była to również doskonała lekcja dla wielu przybyłych gości, a zwłaszcza dla obecnej na sali młodzieży szkolnej. Szkoda tylko – co nie było zależne od organizatorów – że w programie omawiającym niekonwencjonalne źródła energii zabrakło prelegenta, który mógłby przedstawić tak szeroko propagowany w Europie system elektrowni wiatrowych. Godna pochwały jest również dbałość organizatorów o dobre zabezpieczenie szeroko pojętej strony technicznej tego spotkania. Żeby jednak być obiektywnym, trzeba wskazać też na pewne niedociągnięcia, nie zawinione bezpośrednio przez organizatorów. Pierwsza rzecz, to nie-subordynacja pewnych prelegentów, którzy przekraczali wyznaczony na referaty limit czasu, powodując niezamierzoną zmianę programu i ograniczając tym samym możliwość swobodnej dyskusji. W drugiej kwestii nie popisał się wydawca materiałów konferencyjnych, których egzemplarze rozkładały się po pierwszym otwarciu i rozpadały na luźne pliki kartek. Nie powinny one ani tak wglądać, ani też kosztować 50 zł/egz.

Marek W. Lorenc

LISTY DO REDAKCJI

Ptasie gody na Buena Vista

— Są, nareszcie przyleciały — dzielę się radosną wiadomością z Zuzanną. Przez mały otwór w naszej budce-kryjówce, z trudem mieszczącej dwoje skulonych ludzi, ostrożnie obserwujemy piękne samce głuszca dwuczubego *Tympanuchus cupido pinnatus* lądujące na tonącej w półmroku łące. Po chwili przylatują kolejne koguty. Wszystko wskazuje na to, że nasze oczekiwanie zostanie nagrodzone i niedługo będziemy świadkami zachwycającego i niecodziennego rytuału.

Jesteśmy na mokradłach Buena Vista, terenie chronionym o powierzchni około 4700 ha, położonym w pobliżu miasta Stevens Point w środkowej części stanu Wisconsin w Stanach Zjednoczonych. Chroniony jest tutaj rzadki gatunek głuszca dwuczubego, żyjącego dziko kuraka w USA nazywanego Wielkim Kurczakiem Prioryowym *The Greater Prairie Chicken*. Jego środowiskiem są rozległe i otwarte niezagospodarowane równiny, które zapewniają odpowiednie warunki do zdobywania pokarmu, swobodnych przelotów, godów, zakładania gniazd, wysiadywania jaj i rozwoju młodych. Otwarty krajobraz natomiast daje mu poczucie bezpieczeństwa pozwalające zauważyć z dużych odległości zbliżające się zagrożenie.

Poranek Wielkanocny. Zaczyna świtać. W punkcie obserwacyjnym musieliśmy się ukryć na długo przed świtem, aby znaleźć się tam przed ptakami. Czas oczekiwania dłużył się niemiłosiernie. Zaopatrzeni w lornetkę, aparat fotograficzny i formularz do zapisywania obserwacji czekaliśmy na rozwój wydarzeń.

Każdy z pięciu samców, który zapadł na tokowisku, określa granice swojego „poletka”. Martwi mnie fakt, że znajdują się one w odległości około 30-40 m od naszej kryjówki, co w połączeniu z pochmurną pogodą znacznie utrudni mi wykonanie ciekawych i dobrych technicznie zdjęć. Co jakiś czas pomiędzy samcami dochodzi do krótkich i raczej niezbyt zaciętych walk, których zadaniem jest ustalenie lub potwierdzenie granic poletek. W danym okresie godowym samiec zajmuje codziennie to samo poletko tokowiska, o średnicy około 15 m. Na początku sezonu godowego, w trakcie ustalania granic powierzchni godowych, walki pomiędzy samcami są bardziej zażarte i częstsze niż później, gdy do obrony swego terytorium wystarczą prezentacja i waleczne pozy.

Są piękne. Koguty wielkości naszych cietrzewi, w pełnej krasie, brązowo-szaropłowe upierzenie, cętkowane na grzbiecie i szyi, a prążkowane na podbrzuszu i skrzydłach. Zdobia je długie pióra położone wzdłuż szyi, pomarańczowe „brwi”, takiegoż koloru worki powietrzne na podgardlu, i czarno zaokrąglony ogon.

Zaabsorbowani podziwianiem samców dopiero po chwili zauważamy trzy samice poruszające się po tokowisku. Są upierzone podobnie do samców, lecz bez żadnych ozdób. Ale to przecież one przebiegają wśród zalotników. Po chwili okazuje się jednak, że jedna z domniemyanych samic, to samiec próbujący niepostrzeżenie przemknąć przez terytorium rywala udając samicę (poprzez nieekspozowanie swoich atrybutów). Zostaje jednak szybko rozpoznany przez sąsiada i przepędzony. Gody są w pełni. W tej fazie samce tańczące „chodzonego” wydają charakterystyczny 3-nutowy odgłos wzmocniony przez wypełnione worki powietrzne, który — w pogodne poranki — podobno może być słyszany nawet na odległość 2 km. Od czasu do czasu słyszymy jeszcze inny, bardzo cichy dźwięk wywołany szybkim uderzaniem piór ogona o siebie.

Na chwilę zapominam o baczным obserwowaniu zachowań ptaków i prowadzeniu notatek. Wśród ciemno brązowych, płowych i szarobieżowych traw i rzadko rosnących

krzewów widzę tancerzy. W słabym świetle poranka zlewają się oni nieco z otoczeniem. Zapamiętani w swej sztuce, wykonują swój bogaty, rytualny taniec. Na początku sprawia wrażenie chaotycznego, po pewnym czasie zauważamy w nim pewien ład i harmonię, powstałą z wirujących barw, ekspresyjnych figur, śpiewu, a nawet szelestu „strojów”.

Zapadają kolejne trzy kury. Tak jak pozostałe zaczynają swój pozornie bezcelowy „spacer” po terytorium godowym. Samice w ciągu sezonu godowego odwiedzają zwykle kilka tokowisk. W obecności kur koguty dodają do swej „pieśni” jeszcze jeden dźwięk — okrzyk. Widzimy również, że kilku samców, oddalonych od kur lub na „poletkach” na obrzeżach tokowiska, wykonuje tzw. „trzepoczący-skok” polegający na energicznym podskoku w górę na około 1,5 m z równoczesnym trzepotaniem skrzydłami i gdakaniem. Uwagę moją przykuwa z kolei jeden z zalecających się samców, wykonujący w pobliżu kury tzw. małżeński ukłon. W obiektywie widzę jak rozpościera skrzydła i przechyla się do przodu prawie upadając na dziób. Postawione pióra sztywnie tworzą wysoki kołnierz z tyłu głowy. Zamiera w tej pozycji nieruchomo na kilka sekund. Dany mi przez niego czas pozwala na spokojne uwiecznienie tej sceny na zdjęciu, przy długim czasie naświetlania.

Mija jeszcze kilka minut zanim pierwsza z samic akceptuje zaloty jednego z kogutów, pochylając się i rozpościerając nieco skrzydła. Niestety, z powodu wtargnięcia drugiego samca nie dochodzi do pokrycia, ale kura pozostaje na tokowisku gotowa powtórnie zaakceptować zaloty. Po chwili widzimy, że inna samica energicznie otrzepuje pióra i odlatuje. To pewna oznaka, że ta kura została zapłodniona. Wraz z nią wzbijają się do lotu dwie inne kury, które z pewnością jeszcze nie odpowiedziały na zaloty i nie zostały pokryte. Zapłodniona samica złoży w najbliższych dniach jaja (średnio 12), które będzie wysiadywać przez 21 dni.

Minęła już ponad godzina od momentu pojawienia się kogutów. Nie możemy opuścić naszej kryjówki, ponieważ na tokowisku pozostała jeszcze jedna kura. Również ona odpowiada w końcu na zaloty najbliższego tokującego koguta, po czym odlatuje. Przez kilka minut obserwujemy jeszcze pozostałe na polu samce. Ich aktywność szybko maleje, a prezencja słabnie. Opuszczamy naszą kryjówkę, a spłoszone koguty wzbijają się w powietrze. Jutro wrócą tu znowu w komplecie.

Uporządkowane notatki zostawiamy przy wyjeździe pracownikom Wydziału Ochrony Środowiska stanu Wisconsin, którzy zarządzają tym terenem i przy współpracy pracowników filii uniwersytetu stanowego w Stevens Point, kierowanych przez prof. Raymonada



Głuszc dwuczuby *Tympanuchus cupido pinnatus* w okresie godowym. Fot. S. Woźniczka

K. Andersona, organizują od początku lat 50. rocznie te trzytygodniowe liczenia. Na początku sezonu, zanim zaczynają się regularne obserwacje, najważniejszym zadaniem jest znalezienie lokalizacji tegorocznych tokowisk i zainstalowanie w ich pobliżu kryjówek. Na podstawie określenia liczebności kogutów można wysnuć wnioski co do trendów w rozwoju całej populacji. Na przestrzeni 40 lat obserwacji liczba samców na terenach Buena Vista wahała się od nieco ponad 100 do 550 osobników, a obecnie wynosi około 200-300 sztuk.

Co roku w akcje liczenia kuraka preriowego angażuje się wielu wolontariuszy — ornitologów lub po prostu miłośników przyrody. Sam miałem okazję poznania osób, które specjalnie przyjechały tam z odległych części Stanów. Wiele z nich spotka się na tokowiskach raz jeszcze za rok, aby obserwować zapierający dech w piersiach rytuał budzący się na wiosnę przyrody.

Szymon Woźniczka

Wściekła krowa i media

KOŁOWACIZNA — to nie tylko nazwa choroby owiec, odpowiednika „choroby wściekłej krowy”, ale również stan umysłowy, w jaki wprowadza czytelników Gazety Wyborczej z 16 kwietnia 1996 artykuł pt. „Od kanibali do prionów” pióra profesora Pawła Liberskiego. Celem artykułu było zapewne spopularyzowanie problemów związanych z grupą chorób znanych jako gąbczaste encefalopatie. Do chorób tych zalicza się dziś chorobę Creutzfelda i Jacoba, śmiertelną bezsenność rodzinną oraz wygasa już chorobę *kuru*, która występowała wśród ludożerców na Nowej Gwinei. U zwierząt do grupy gąbczastości należą zakaźna encefalopatia nerek, przewlekłe charłowacenie mułów i jeleniowatych, gąbczasta encefalopatia kotów, kołowacizna (znana również jako *scrapie*) owiec, a przede wszystkim „choroba wściekłej krowy”, która od kilku miesięcy nie schodzi ze stron gazet i ekranów telewizyjnych. „Wszechświat” poświęcił temu zagadnieniu artykuł w zeszycie lutowym tego roku (*Wszechświat* 1996, 97: 27).

Popularyzacja nauki, to sztuka trudna. Sprawą pierwszą wagi jest tu jasne przedstawienie problemu. Z konieczności oznacza to znaczne uproszczenie wykładu i pominięcie mniej istotnych szczegółów. Uproszczenie takie jest znacznie łatwiejsze, jeżeli problem, który mamy spopularyzować, został właśnie rozwiązany. Odpada wtedy omawianie hipotez alternatywnych, opisywanie obserwacji, których nie udało się wytłumaczyć itd. Popularne przedstawienie na przykład systemu kosmologicznego według Kopernika jest znacznie łatwiejsze, niż opis systemu Ptolemeusza z dodatkowymi hipotezami tzw. „epicykli”, przy pomocy których starano się wyjaśnić zaobserwowane ruchy planet, których pierwotny system Ptolemeusza nie potrafił wytłumaczyć.

Wydaje się, że badania nad gąbczastością osiągnęły taki punkt, w którym hipoteza prionów ma się tak do różnych innych hipotez, tłumaczących etiologię gąbczastości, jak system Kopernika do systemu Ptolemeusza. Odkrycie czynnika zakaźnego, który nie zawiera kwasów nukleinowych jest odkryciem epokowym, rewolucjonizującym biologię tak, jak astronomię zrewolucjonizował Kopernik. Wszystkie dodatkowe hipotezy cytowane przez profesora Liberskiego, przechodzą właśnie do historii i omawianie ich w popularnym tekście wprowadza tylko zamieszanie w umysłach czytelników.

Obserwacje nad zakaźnością czystego białka, nad endogennym pochodzeniem białka prionów, niemożnością zakażenia gąbczastością „knockout mice”, które genu kontrolującego syntezę endogennego białka prionowego nie posiadają, wreszcie hipoteza konformacyjna — to logiczne i przekonujące ogniwa hipotezy prionowej Prusiner. Hipotezę tę profesor Liberski przedstawia jako jedną z wielu, w dodatku osłabia ją, nie wspominając nic o „knockout mice”.

Profesor Liberski w swoim tekście uparcie nazywa czynnik etiologiczny gąbczastości „wirusem”. Najprostsza definicja wirusa to pakiet zakaźny zawierający kwasy nukleinowe. Czynnik etiologiczny gąbczastości kwasów tych nie zawiera. Poddawanie tego w wątpliwość, to twierdzenie, że Ziemia jest płaska. Samo używanie nazwy „wirus” na określenie zakaźnego czynnika gąbczastości, to anachronizm taki, jak nazywanie zarodnikowca malarii „miazmatem”.

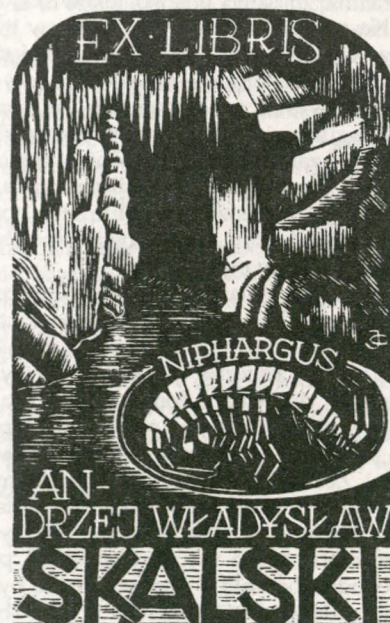
S. Dubiski (Toronto)

EKSLIBRISY PRZYRODNICZE Z KOLEKCJI J.T. CZOSNYKI

Jan Tadeusz Czech, grafik ze Starego Sącza jest z zawodu technikem melioracji, ale od wielu lat po bardzo ciężkim wypadku przy pracy jest niepełnosprawny. Wiadomo, góral się nie poddaje losowi, tak i pan Czech leżąc w łóżku zabrał się za rytowanie w linoleum. Wpierw były to okolicznościowe widoczki, z biegiem czasu zaczął parać się ekslibrisem, a wykonał ich kilkaset.

Jednym z nich jest znak linorytniczy wykonany w 1990 roku, opus 212 dla Andrzeja Władysława Skalskiego z zamiłowania grotolaza. Stąd w rycinie widok jakiejś karpaciej jaskini i odcisnięty w skale rysunek Niphargusa.

J.T. Czosnyka



Jan Tadeusz Czech (Stary Sącz), linoryt, 1990 r., op. 212



STRZAŁKA WODNA *Sagittaria sagittifolia*. Fot. J. Hereźniak



PL ISSN 0043-9592

Cena 3.- zł
(30 000. - stare zł)



ZASKRONIEC *Natrix natrix*. Fot. M. Zieliński

Indeks 381586