

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

Tom 104 Nr 10–12

Październik–Listopad–Grudzień 2003

*Rośliny
mięsożerne
Słowiński
Park
Narodowy
Wystąpienia
szmaragdów w świecie*



ISSN 0043-9592



9 770043 959009 >



Kora na pniu brzozy brodawkowatej *Betula verrucosa* Ehrh. (*Betulaceae* — brzozowate). Obwód pnia w miejscu sfotografowania 64 cm. Wrocław, Park Szczytnicki, 3.02.1974 r. Fot. W. Strojny



Wszechświat

Z polskimi przyrodnikami od 3 kwietnia 1882

Zalecany do bibliotek nauczycielskich i licealnych od r. 1947 (pismo Ministra Oświaty nr IV/Oc-2734/47)

Treść zeszytu 10–12 (2478–2480)

ARTYKUŁY

- W. P. Alexandrowicz, Ślimaki i małże jako wskaźniki zmian środowiska naturalnego w holocenie . . . 211
Z. Banach, Jak zanalizować skład pierwiastkowy tkanek? . . . 213
D. Chmura, Rośliny w natarciu . . . 217
I. Czepiec, Plankton otwornicowy w zapisie paleontologicznym . . . 220
W. Hefflik, L. Natkanięc-Nowak, A. Szczepaniak, Wystąpienia szmaragdów w świecie . . . 223
Ł. M. Kołodziejczyk, Wpływ rodzaju pokarmu na efektywność hodowli akwaryjnej ryb z gatunku *Xenotoca eiseni* . . . 229
E. Kościński, Ekologia czasu we współczesnym społeczeństwie . . . 232
B. Łazarczyk, L. Natkanięc-Nowak, Perły w kulturze na przestrzeni wieków . . . 235
A. Łaska wiec, W sprawie ochrony Pustyni Błędowskiej . . . 238
K. Mięchałowski, Walory przyrodnicze i turystyczne Słowińskiego Parku Narodowego . . . 244
K. Pabis, Motyle — mistrzowie kamuflażu i obrony . . . 250
R. Pająk, K. Sobik, Osuwisko Żurawnicy w Beskidzie Średnim . . . 252
T. Ratajczak, G. Rzepa, Budowlane zastosowanie kawałkowych odmian rud damiowych w niektórych rejonach polski . . . 256
R. Tritt, B. Bałuka, Stadia sukcesji roślin i wpływ rekultywacji na kształtowanie florystyczne zwałowisk (hałd) pokopalnianych na terenie Wałbrzycha . . . 261
G. Tyliko, Spektroskopia rentgenowska w niskich temperaturach . . . 264
J. Bazarzik, J. Majka, Spitsbergen — raj nie tylko dla geologa . . . 267
B. Płachno, A. Janakun, Pływacze — interesujące rośliny mięsożerne . . . 270
J. Siemińska, Fykologia w krakowskim ośrodku naukowym . . . 274
A. Walczyńska, Życie we wnętrzu drzewa . . . 279

DROBIAZGI

- Maczuźnik nasieźrzałowy *Cordyceps ophioglossoides* i maczuźnik główkowaty *C. capitata* — nowe gatunki grzybów dla Ciężkowicko-Rożnowskiego Parku Krajobrazowego (M. Budzyn) . . . 282
Park Narodowy Południowego Schwarzwald (R. Kozik) . . . 283
Polesie Lubelskie (A. Musiał) . . . 285
Tygrzyk paskowany (*Argiope bruennichi* Scop.) w centrum Krakowa (R. Popek, M. Kołodziejcki) . . . 287
Obserwacja nietypowego stanowiska chronionego w Polsce pająka (*Araneida*) tygrzyka paskowanego — *Argiope bruennichi* Scop (A. Andrearczyk) . . . 288
Nowe doniesienia na temat *Psilochorus simoni* (Berl.) — gatunku obcego w polskiej faunie pająków (*Araneida*) (A. Andrearczyk) . . . 288

WSZECHŚWIAT PRZED STU LATY (oprac. J. G. Vetulani) . . . 290

WSPOMNIENIA Z PODRÓŻY

- Badania młodych wulkanów w południowym Peru (A. Gałaś) . . . 294
Pocztówka z Maringi (Brazylia) (M. Grzybowska) . . . 296
Piatra Craiului — perła rumuńskich Karpat (M. Grabowski i R. Jaskuła) . . . 300

RECENZJE

- Z. Dąbrowski, Fizjologia krwi. Wybrane zagadnienia (H. Gaertner) . . . 303
F. Köhlein, Mohn und Scheinmohn. Papaver, Meconopsis und andere Papaveraceae (E. Kościński) . . . 304
M. Bürki, Bildatlas Sommerblumen mit Herbstzauber (E. Kościński) . . . 304
L. J. Rotshschild & A. M. Lister: EVOLUTION OF PLANET EARTH. The Impact of the Physical Environment (W. Mizerski & W. C. Kowalski) . . . 305
Richard Stone: MAMUT (W. Mizerski) . . . 306
Jan Niżnikiewicz: Tajemnice starodawnej medycyny i magii (H. Gaertner) . . . 307
Jan Bromowicz, Jan Kuśmerek: Górskie krainy azjatyckiej części Wspólnoty Niepodległych Państw — rekonesans obiektów i tras geoturystycznych (B. Tekieli) . . . 307

ROZMAITOŚCI . . . 308

- Zachowanie legwana *Ctenosaura oedirhina* (A. Żyłka) . . . 308
Toksyczne działanie roślin na płazy (A. Żyłka) . . . 309
Toksyczne warany (A. Żyłka) . . . 309



KRONIKA

Sprawozdanie z XIV Międzynarodowej Olimpiady Biologicznej	309
XIII Europejskie Sympozjum Somatoterapii i Edukacji Psychosomatycznej „Człowiek — Medycyna — Kultura”, Kraków 24–26.X.2003	310

O k ł a d k a: Krajobraz zimowy z okolic Krakowa. Fot. R. Laskowski

Do Czytelników

Informujemy, że istnieje możliwość zakupu bieżących numerów *Wszechświata* bezpośrednio w Redakcji czasopisma poprzez dokonanie wpłaty przekazem pocztowym na adres:

Redakcja Czasopisma Wszechświat, 31-118 Kraków, ul. Podwale 1

z zaznaczeniem, którego numeru dotyczy wpłata. W roku 2004 cena pojedynczego, kwartalnego zeszytu *Wszechświata* będzie wynosiła 9 zł, a za cały rok 36 zł. Można również dokonać zakupu dawniejszych numerów *Wszechświata* (w miarę posiadanych zapasów) w cenie po 5 zł za zeszyt kwartalny i 2 zł za miesięczny.

Ten numer *Wszechświata* powstał dzięki finansowej pomocy:

- Komitetu Badań Naukowych
- Polskiej Akademii Umiejętności
- Akademii Górniczo-Hutniczej
- Sieci Biologii Komórkowej i Molekularnej



Rada redakcyjna: Przewodniczący: Jerzy Vetulani
Z-cy przewodniczącego: Halina Krzanowska, Ryszard Tadeusiewicz, Jacek Rajchel
Sekretarz Rady: Elżbieta Pyza
Członkowie: Stefan Witold Alexandrowicz, Andrzej Jankun, Wincenty Kilarski,
Jerzy Kreiner, Wiesław Krzemiński, Irena Nalepa, Barbara Płytycz, Marek Sanak,
January Weiner, Bronisław W. Wołoszyn

Komitet redakcyjny: Redaktor Naczelny: Jacek Rajchel,
Z-ca Redaktora Naczelnego: Jerzy Vetulani
Sekretarz Redakcji: Andrzej Krawczyk, Członkowie: Witold Paweł Alexandrowicz,
Maciej Borowiec

Adres Redakcji: Redakcja Czasopisma Wszechświat,
 31-118 Kraków, ul. Podwale 1, tel. (0-12) 422-29-24

E-mail: kopernik@uci.agh.edu.pl;

Strona internetowa <http://wszechswiat.agh.edu.pl>

Wydawca: Polskie Towarzystwo Przyrodników im. Kopernika, Kraków, ul. Podwale 1
Skład: PP Rekart
Druk: Drukarnia PW Stabil sc, Kraków, ul. Nabelaka 16, tel. (012) 410 28 20

WSZECHŚWIAT

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

TOM 104
ROK 121

PAŹDZIERNIK-LISTOPAD-GRUDZIEŃ 2003

ZESZYT 10-12
2478-2480

Witold Paweł ALEXANDROWICZ (Kraków)

ŚLIMAKI I MAŁŻE JAKO WSKAŹNIKI ZMIAN ŚRODOWISKA NATURALNEGO W HOLOCENIE

Około 10 000 lat temu z obszaru Polski wycofał się lądolód skandynawski i zarazem rozpoczęła się stosunkowo ciepła faza interglacjalna zwana holocenem. W czasie jej trwania doszło do szeregu zmian klimatycznych (ochłodzeń i ociepleń lub też zwilgotnień i osuszeń), które decydowały o przebiegu i intensywności procesów zarówno geologicznych, jak i biologicznych. W ciągu ostatnich kilkuset lat zjawiska związane z czynnikami naturalnymi stają się jednak coraz mniej widoczne, a większość zmian można łączyć z nasilającą się działalnością człowieka. Procesy związane z antropopresją charakteryzują się znacznie większą dynamiką, a niejednokrotnie ich skutki całkowicie zacierają efekty zjawisk naturalnych.

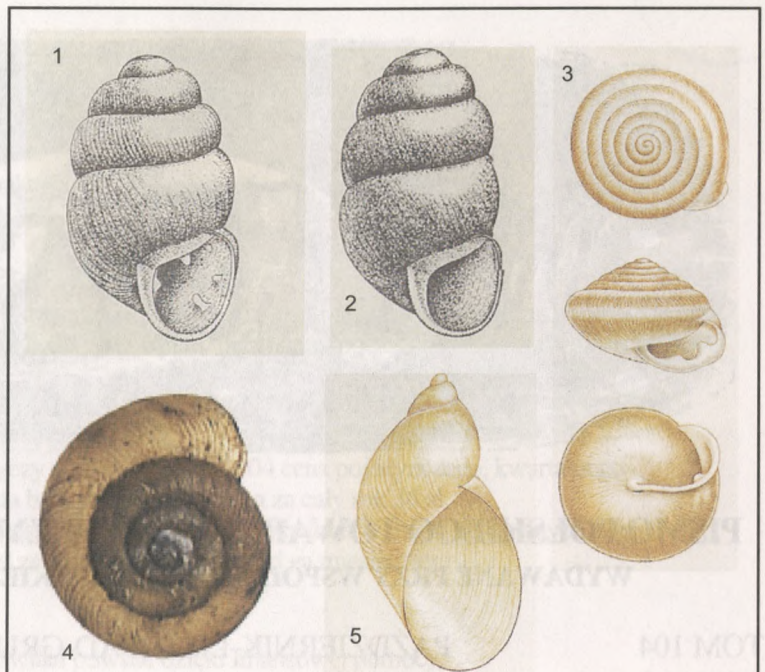
Zmiany środowiska ekologicznego w holocenie można rekonstruować wieloma metodami. Jedną z nich jest analiza malakologiczna. Opiera się ona na badaniach zmian składu zespołów ślimaków i małży. Mięczaki są grupą organizmów bardzo silnie uzależnioną od warunków środowiska naturalnego. Ze względu na swoją małą mobilność, zarówno form żyjących jak i pustych skorup, które ulegają szybkiemu niszczeniu w czasie transportu, metoda ta znakomicie nadaje się do rekonstrukcji środowisk lokalnych i zmian zachodzących na niewielkich obszarach. W czasie trwania holocenu fauna mięczaków żyjących na ziemiach polskich ulegała dość istotnym zmianom, jednak żaden z gatunków w tym okresie nie wymarł. Daje to możliwość dokładnego scharakteryzowania i poznania wymagań ekologicznych poszczególnych taksonów, a co za tym idzie szczegółowej charakterystyki paleośrodowiska i jego rozwoju. Analiza malakologiczna umożliwia rekonstrukcję ewolucji siedlisk pod kątem zmian klima-

tu, pokrycia szatą roślinną, zmian formacji roślinnej, sposobu użytkowania gruntów, wylesień, uprzemysłowienia, zanieczyszczeń środowiska, rozwoju osiedli ludzkich i wielu innych aspektów związanych z przebiegiem procesów naturalnych i działalnością człowieka. Dla tych analiz korzystny jest również fakt, iż skorupy mięczaków zachowują się w osadach różnego typu, gromadzących się w różnych środowiskach sedymentacyjnych.

W niższej części holocenu zmiany fauny były determinowane niemal wyłącznie czynnikami naturalnymi, a główną rolę odgrywały tu zmiany klimatyczne. Po zakończeniu ostatniego zlodowacenia klimat ulegał ciągłemu ociepleniu, co sprzyjało migracji zbiorowisk roślinnych i zwierzęcych na północ. Dzięki temu na terenie Polski zaczęły się pojawiać formy o wyższych wymaganiach ekologicznych. Z drugiej strony kurczył się areal występowania gatunków zimnolubnych. Utrzymały się one do dnia dzisiejszego na izolowanych, reliktowych stanowiskach w górach i na północy kraju (ryc. 1). W czasie trwania dolnego i środkowego holocenu następował rozwój zbiorowisk leśnych, któremu towarzyszyło pojawienie się licznych gatunków mięczaków preferujących siedliska zacienione. W omawianym okresie, aż do schyłku fazy atlantyckiej (około 5 000 lat temu), malakocenozy były zdominowane przez taksony cieniulubne i charakteryzowały się zazwyczaj znaczną różnorodnością gatunkową. Udział mięczaków preferujących inne typy środowisk był w tym okresie stosunkowo nieznaczny (ryc. 1, 2). W dolnym i środkowym holocenie obszar Polski był zasiedlony przez koczownicze plemiona, które prowadziły gospodarkę zbieracko-łowiecką.

Ten typ gospodarowania nie powodował ingerencji człowieka w prawa natury, a co za tym idzie nie wpływał w sposób znaczący na przebieg procesów naturalnych.

Wprowadzenie u schyłku środkowego holocenu rolnictwa spowodowało bardzo istotne i daleko idące zmiany, zarówno w społecznej organizacji grup ludzkich, jak i w ich oddziaływaniu na otaczającą przyrodę. Pierwotnie koczownicze plemiona przeszły na półosiadły, a z czasem na osiadły tryb życia. Prowadziło to do bardziej kompleksowego wykorzystania zasobów przyrody. Konieczność wyżywienia powiększającej się populacji zmusiła pierwotnych rolników do ciągłego pozyskiwania nowych terenów nadających się pod uprawę. Niezbędne stało się więc wycinanie lasów. Wprowadzenie gospodarki żarowej, polegającej na masowym wypalaniu lasów, w okresie kultury pucharów lejkowatych było główną przyczyną pierwszego wielkiego odlesienia ziem polskich. Bezpośrednim następstwem tej sytuacji było z jednej strony nasilenie erozji, czego efektem jest pojawienie się w dolinach rzecznych serii mineralnych osadów określanych mianem mady rolniczej starszej, z drugiej zaś przebudowa składu gatunkowego malakocenozy. W miejsce pospolitych w środkowym holocenie, bogatych i zróżnicowanych zespołów o dużym udziale form cieniolubnych, pojawiły się ubogie asocjacje z przewagą gatunków typowych dla środowisk otwartych. Jednoczesne zmiany klimatu, a głównie ochłodzenie, były przyczyną wycofania się do izolowanych obszarów licznych taksonów ciepłolubnych (ryc. 2). Okresy znacznych wylesień na ziemiach polskich powtarzały się jeszcze kilkakrotnie. Najistotniejszymi z nich były: rozwój grodów — kultura łużycka, wytop żelaza — kultura przeworska, wprowadzenie gospodarki feudalnej — wczesne średniowiecze, rozwój folwarków — późne średniowiecze, uwłaszczenie — XIX wiek, uprzemysłowienie — XX wiek i reforma rolna — okres po II Wojnie Światowej. Te antropogeniczne zjawiska doprowadziły nie tylko do zaniku wielkich obszarów leśnych, ale także do zlikwidowania małych zagajników wśród pól. Jednocześnie prowadzone prace melioracyjne stały się główną przyczyną ograniczenia siedlisk wilgotnych. Należy jednak podkreślić istnienie epizodów, w czasie których lasy odradzały się, zwiększając swoje arealy. Było to związane zazwyczaj z okresami wojen, pociągającymi za sobą zmieszanie populacji ludzkiej — okres wędrówki ludów (V – VI wiek), najazdy tatarskie — XIII wiek, potop szwedzki — XVII wiek, wojny napoleońskie — początek XIX wieku oraz II Wojna Światowa. Przedstawione powyżej procesy znalazły swoje odzwierciedlenie w zmianach składu zespołów mięczaków. Malakocenozy górnego holocenu są zazwyczaj stosunkowo ubogie i mało zróżnicowane. Dominującą



Ryc. 1 Gatunki mięczaków typowe dla schyłku zlodowacenia i dolnego holocenu

1. *Vertigo geyeri* — zimnolubny gatunek charakterystyczny dla stref bagiennych. W Polsce tylko na stanowiskach reliktowych (wielkość skorupki do 3 mm)
2. *Vertigo genesii* — zimnolubny gatunek charakterystyczny dla stref bagiennych. W Polsce tylko na stanowiskach reliktowych (wielkość skorupki do 3 mm)
3. *Perforatella bidentata* — zamieszkuje cieniste lasy o bardzo wilgotnym podłożu (wielkość skorupki do 10 mm)
4. *Discus ruderratus* — typowy gatunek dla lasów iglastych typu tajgi (wielkość skorupki do 7 mm)
5. *Succinea putris* — gatunek żyjący na podmokłych brzegach rzek i jezior (wielkość skorupki do 15 mm)

(źródła fotografii: Kerney, Cameron 1979 (1,2,3,5); <http://images.google.com> (4))



Ryc. 2 Gatunki mięczaków typowe dla górnego i środkowego holocenu

1. *Alinda biplicata* — zamieszkuje prześwietlone lasy, pospolita także na skałach (wielkość skorupki do 18 mm).
2. *Macrogastra plicatula* — zamieszkuje cieniste lasy (wielkość skorupki do 15 mm).
3. *Ruthenica filograna* — zamieszkuje wilgotne lasy mieszane i liściaste (wielkość skorupki do 12 mm).
4. *Vertigo moulinsiana* — ciepłolubny gatunek typowy dla silnie podmokłych łąk oraz stref bagnistych (wielkość skorupki do 4 mm).
5. *Vallonia costata* — pospolity gatunek występujący na otwartych i suchych łąkach (wielkość skorupki do 4 mm).
6. *Discus rotundatus* — zamieszkuje prześwietlone lasy mieszane (wielkość skorupki do 6 mm).
7. *Discus perspectivus* — zamieszkuje wilgotne lasy liściaste (wielkość skorupki do 6 mm).

(źródła fotografii: <http://images.google.com> (1-6), Kerney, Cameron 1979 (7))



Ryc. 3 Gatunki mięczaków rozprzestrzeniające się w okresie historycznym w wyniku działalności człowieka

1. *Ceciloides acicula* — zamieszkuje pola orne. W Polsce od ok. 4000 lat (wielkość skorupki do 6 mm).
2. *Cepaea nemoralis* — zamieszkuje parki i ogrody (wielkość skorupki do 25 mm).
3. *Potamopyrgus antioptardum* — zamieszkuje wszystkie typy zbiorników wodnych, w tym także skażone. Do Europy przybył z Nowej Zelandii w początku XX wieku. W Polsce od roku 1933 (wielkość skorupki do 5 mm).
4. *Physa acuta* — pierwotnie w ogrodach botanicznych, następnie w ciepłych zbiornikach wód przemysłowych, a obecnie w większości rzek i jezior. W Polsce w „stanie dzikim” od lat 50. XX wieku (wielkość skorupki do 17mm).
5. *Helicella obvia* — występuje masowo na suchych, silnie nasłonecznionych obszarach trawiastych. W Polsce od XVIII wieku (wielkość skorupki do 15 mm)

(źródło fotografii: <http://images.google.com>)

rolę odgrywają w nich gatunki związane z siedliskami otwartymi, trawiastymi, a często także z biotopami suchymi i silnie nasłonecznionymi. Pospolite są również mięczaki o dużej tolerancji ekologicznej. Elementy cieniolubne i wilgociolubne są zazwyczaj silnie ograniczone i pojawiają się nielicznie. W rejonach o niekorzystnych warunkach dla rozwoju gospodarki ludzkiej do dnia dzisiejszego utrzymały się bogate asocjacje o znacznym udziale gatunków leśnych. Te ostatnie rozwijają się głównie w wyniku działania czynników naturalnych.

Działalność człowieka, zwłaszcza w ciągu ostatnich kilkuset lat, sprzyjała migracji gatunków. Początkowo migrowały formy europejskie, zwykle typowe dla Europy południowej. Były one przewożone głównie w transportach płodów rolnych i niektóre z nich znalazły w naszym kraju

dogodne do rozwoju warunki. Rozwój infrastruktury komunikacyjnej, a zwłaszcza budowa nasypów linii kolejowych i dróg w znacznym stopniu ułatwiła migracje gatunków południowo-europejskich. Odnosi się to zwłaszcza do form wymagających węglanowego podłoża i suchych, kserotermicznych biotopów, dla których łańcuch Karpat był przeszkodą bardzo trudną do przebycia. Niektóre z tych mięczaków szeroko rozprzestrzeniły się na południu Polski, gdzie występują w bardzo licznych populacjach. Wspomniane gatunki wyparły formy rodzime i zajęły ich miejsce. W wyniku powiększania się terenów miejskich i przemysłowych pojawiła się grupa taksonów, które wtórnie przystosowały się do życia na obszarach zurbanizowanych. W ostatnich latach coraz liczniej pojawiają się gatunki, które przybyły do Europy, a więc także do Polski, z innych kontynentów. Zwykle były one przywożone do ogrodów botanicznych, a następnie przechodziły do środowisk antropogenicznych. Niektóre z nich przystosowały się do życia w silnie zanieczyszczonych lub sztucznie podgrzewanych siedliskach. W ten sposób rodzima fauna mięczaków została wzbogacona o elementy obce. Może to stanowić zagrożenie dla fauny rodzimej. Z jednej strony te młode migratory są formami bardzo ekspansywnymi i szybko przystosowują się do nowych siedlisk wypierając z nich pierwotnie żyjące tam gatunki, a z drugiej mogą być nosicielami bardzo groźnych pasożytów, wobec których rodzime mięczaki, a także żywiące się nimi zwierzęta, są całkowicie bezbronne. Liczne gatunki, zwłaszcza małży, mają zdolność akumulowania w swoich skorupkach szkodliwych związków chemicznych i metali ciężkich (ryc. 3).

Wpłynęło 11.12.2003

Dr Witold Paweł Alexandrowicz pracuje w Zakładzie Stratygrafii i Geologii Regionalnej na Wydziale Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie

Zuzanna BANACH (Kraków)

JAK ZANALIZOWAĆ SKŁAD PIERWIASTKOWY TKANEK?

Możliwość oceny składu pierwiastkowego materiałów daje spektroskopia rentgenowska, metoda wykorzystująca emisję charakterystycznego promieniowania rentgena, z obszaru o średnicy poniżej 1 μm .

Mikroanaliza rentgenowska ma szerokie zastosowanie w identyfikacji minerałów, meteorytów, wszelkiego rodzaju skał, oraz w analizie stopów metali.

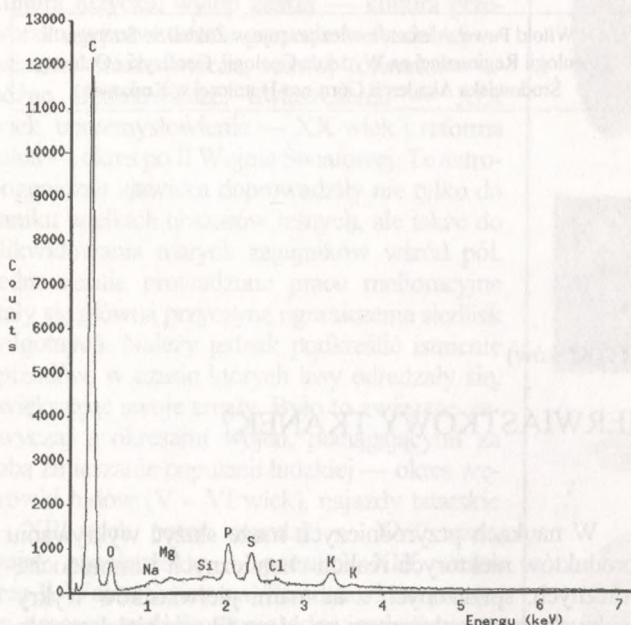
W naukach przyrodniczych może służyć wykrywaniu produktów niektórych reakcji chemicznych i immunochemicznych, sprzężonych z atomami pierwiastków wykrywalnych przez spektrometr, np. identyfikacja białek metalotioneinopodobnych połączonych z atomami jodu. Metalotioneiny i białka im podobne regulują poziom jonów metali niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania organizmu oraz metali szkodliwych. Wysokie stężenie tych związków

obserwuje się w tkankach mieszkańców terenów skażonych.

W biologii i medycynie umożliwia porównanie składu pierwiastkowego cytoplazmy komórek zdrowych i ekspozowanych na szkodliwe czynniki zewnętrzne. Pozwala oszacować wpływ zanieczyszczeń i stopień ich akumulacji w tkankach zwierząt, roślin i grzybów. Prowadzi się badania nad grzybami mikoryzowymi ułatwiającymi wzrost np. tropikalnych roślin uprawnych. Poznanie składu pierwiastków arbuskuli rzUCA światła na wymagania glebowe rośliny.

Prawidłowo przeprowadzony proces analityczny może wnieść istotne informacje w zakresie fizjologii patologicznej. Choroba von Willebranda objawia się częstymi krwawieniami z nosa, łatwym tworzeniem siniaków, nawet samoistnym, przedłużonym krwawieniem po zabiegach chirurgicznych, a u kobiet obfitym krwawieniem miesięczkowym. Choroba ma charakter wrodzony, jej przyczyną jest niedobór lub nieprawidłowa synteza jednego z czynników krzepnięcia krwi — czynnika von Willebranda, od nazwiska odkrywcy, fińskiego lekarza. Analiza płytek krwi pacjentów wykazała kolejny objaw choroby, znacząco obniżony poziom zawartości jonów wapnia i magnezu. Silnie podwyższone stężenie Ca^{2+} obserwuje się w trombocytach chorych na przewlekłą białaczkę szpikową i niektóre dermatozy. Mikroanaliza rentgenowska pozwala odczytać zmiany w rozmieszczeniu jonów jako fizjologiczną odpowiedź tkanki na działanie szkodliwych czynników lub jako przyczynę patologii.

Za ojca mikroanalizy rentgenowskiej uważany jest Raymond Castaing, który w 1951 roku skonstruował pierwszy układ zbierający i zliczający promienie X emitowane z próbki ekspozowanej na działanie wiązki elektronów. Urządzenie Castainga identyfikowało fale charakterystycznego promieniowania X przez analizę ich długości. Układ ten, nazywany dziś WDS (*wave-length dispersive spectrometer*, spektrometr z dyspersją długości fali), był początko-



Ryc. 1. Widmo promieniowania rentgenowskiego otrzymane po analizie tkanki mięśniowej muchy domowej (*Musca domestica*). Oś x — energia emisji promieniowania rentgenowskiego (keV), oś y — liczba zliczeń netto kwantów promieniowania X

wo przeznaczony do analizy materiałów mineralnych i metalurgicznych. Po udoskonaleniu urządzenia, również biolodzy zainteresowali się wykorzystaniem go do oceny składu pierwiastkowego materiałów pochodzenia organicznego.

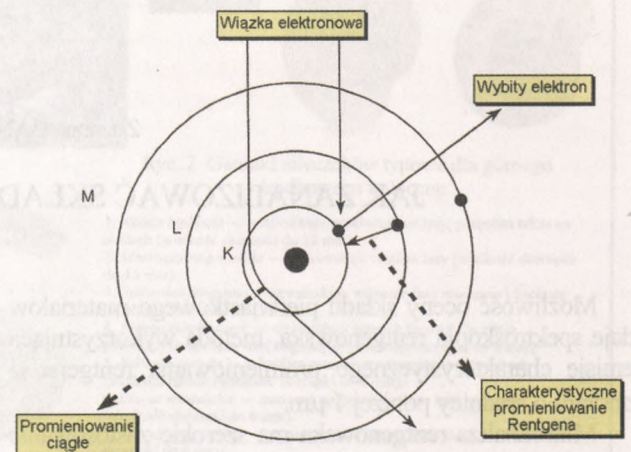
Lata 60. przyniosły dość szybki postęp w konstrukcji detektorów promieniowania X oraz metodologii mikroanalizy rentgenowskiej. Obok udoskonalenia WDS, skonstruowano drugi układ zliczający, tj. spektrometr z dyspersją energii — EDS (*energy-dispersive spectrometer*), identyfikujący charakterystyczne promienie Rentgena na podstawie ich energii. Jego przewagą okazała się łatwość wykonywania pomiarów i możliwość uzyskania widma niemal wszystkich pierwiastków podczas jednego procesu analitycznego.

1. Powstawanie promieni Rentgena

Badany materiał, umieszczony w mikroskopie elektronowym (transmisyjnym (TEM) lub skaningowym (SEM)), jest bombardowany wiązką elektronów pochodzących z działa elektronowego (elektrony pierwotne). Technika mikroanalizy rentgenowskiej wykorzystuje oddziaływanie wiązki elektronów pierwotnych z próbką, które prowadzi do produkcji promieniowania X. Analizowany materiał emituje dwa typy promieniowania Rentgena: charakterystyczne oraz ciągłe (zwane też białym lub promieniowaniem tła). Oba typy są zbierane przez system detektorowy i przedstawiane na ekranie komputera w postaci widma promieniowania X (ryc. 1). Promieniowanie charakterystyczne mające postać szczytów emisyjnych (pików), jest rysowane na tle krzywej promieniowania ciągłego.

1.1. Charakterystyczne promieniowanie Rentgena

Każdy atom składa się z dodatnio naładowanego jądra i poruszających się wokół niego, ujemnie naładowanych elektronów. Elektrony krążą po określonych torach tworzących powłoki i podpowłoki elektronowe. Liczba powłok rośnie z liczbą atomową pierwiastka i jest dla niego charakterystyczna. Powłoka elektronowa leżąca najbliżej jądra, określana symbolem K, ma najniższą energię i jako jedyna nie posiada podpowłok. Kolejne powłoki, L, M,



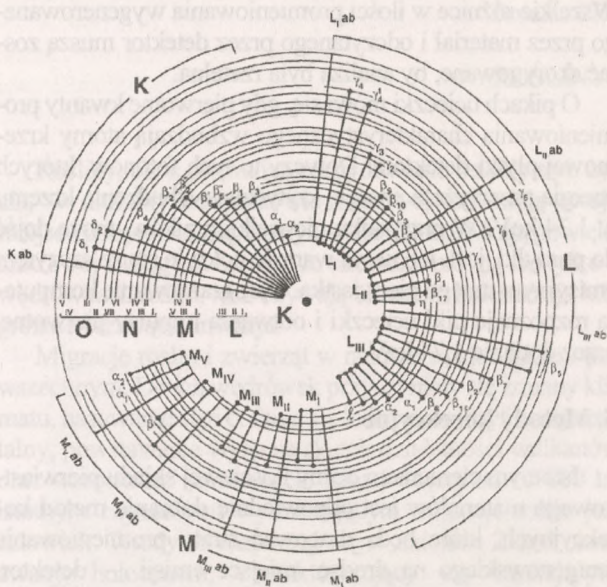
Ryc. 2 Schemat ilustrujący emisję promieniowania Rentgena. (Warley „X-ray microanalysis for biologists”, zmienione)

N, ..., cechuje odpowiednio wyższa energia oraz większa liczba podpowłok.

Elektrony pierwotne, obdarzone energią, rozpraszają się we wnętrzu preparatu i jonizują atomy badanego preparatu na wewnętrznych powłokach elektronowych. Zjonizowany atom jest układem niestabilnym. Powstała w jego powłoce „dziura elektronowa” zostaje natychmiast wypełniona elektronem z powłoki o wyższej energii, a nadmiar energii jest emitowany z atomu jako promieniowanie X charakterystyczne (ryc. 2), albo zostaje zużyty na wybicie kolejnego elektronu — elektronu Augera. Promieniowanie Augera również służy do analizy powierzchni materiału, niesie informację o składzie pierwiastkowym w pierwszych warstwach atomowych próbki.

Jonizacja wewnętrznej powłoki bombardowanego atomu zależy od energii elektronów pierwotnych. Wynika to z wartości tzw. energii krytycznej wzbudzenia pierwiastka, czyli najmniejszej porcji energii potrzebnej do wybicia elektronu z danej powłoki. Wartość ta jest stała dla danego pierwiastka i rośnie wraz z jego liczbą atomową.

Różnica energetyczna powłok, pomiędzy którymi następuje przejście elektronowe, determinuje parametry emitowanych promieni X. Długość i energia fali jest więc stała (charakterystyczna!) dla każdego pierwiastka. Analiza tych cech przez detektor daje obraz składu pierwiastkowego badanego materiału.



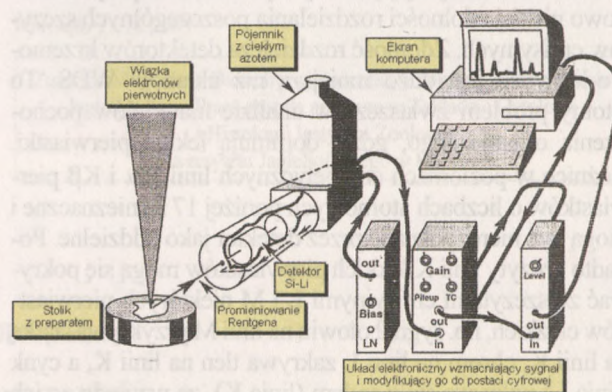
Ryc. 3. Schemat poziomów energetycznych atomu i powstawania charakterystycznego promieniowania X serii K, L i M (Goldstein J. i wsp. „Scanning electron microscopy and X-ray microanalysis”)

W próbkach biologicznych dominują zwykle pierwiastki o niskich liczbach atomowych (węgiel, wodór, tlen, sód, magnez, fosfor, siarka, chlor, potas), jonizowane głównie na powłoce K atomu. Powstała „dziura” uzupełniana jest elektronem pochodzącym z powłoki L, M, ..., przy czym najbardziej prawdopodobne jest przejście z powłoki sąsiedniej. Wyemitowane charakterystyczne promieniowanie X tworzy tzw. serię, której nazwa informuje, jaka powłoka uległa jonizacji: seria K, seria L, seria M, itd. Ponadto istnieją podtypy serii emisyjnych, oznaczone greckimi literami α , β , γ

oraz arabskimi cyframi 1, 2, 3... oznaczające powłokę lub podpowłokę, będącą dawcą elektronów wypełniających „dziurę elektronową” (ryc. 3).

1.2. Promieniowanie ciągłe

Promieniowanie ciągłe, zwane też białym lub tła, nie może być wykorzystane do oceny składu pierwiastkowego. Powstaje ono na drodze oddziaływania elektronów pierwotnych z dodatnio naładowanymi jądrami atomów. Elektrony pierwotne będące w drodze przez preparat są hamowane w polach elektromagnetycznych jąder atomów próbki, a tracą na przez nie energia emitowana jest w postaci kwantów białego promieniowania Rentgena. Energia promieniowania tła mieści się między 0 keV i wartością równą energii elektronów pierwotnych docierających do materiału.



Ryc. 4. Schematyczne przedstawienie systemu EDS (Goldstein J. i wsp. „Scanning electron microscopy and X-ray microanalysis”, zmienił)

2. Układ zbierający promieniowanie Rentgena na przykładzie spektrometru z dyspersją energii (eds)

System EDS identyfikuje pierwiastki na podstawie różnicy energii charakterystycznych promieni X wyemitowanych przez poszczególne atomy. Układem detektorowym jest kryształ krzemowo-litowy o charakterze półprzewodnika. Skuteczne działanie detektora osiągane jest w temperaturze ciekłego azotu (ok. -196°C) oraz wysokiej próżni.

Promieniowanie X charakterystyczne docierające do detektora powoduje jonizację atomów krzemu. Natężenie tego zjawiska jest wprost proporcjonalne do energii promieniowania X, zatem energia kwantu promieniowania Rentgena jest proporcjonalnie zamieniana na sygnał elektryczny. Impuls elektryczny jest następnie wzmacniany, segregowany przez analizator wielokanałowy i zamieniany na sygnał cyfrowy. Ostateczny obraz składu pierwiastkowego badanego materiału przedstawiany jest w formie widma na ekranie komputera (rys. 4).

Zaletą systemu EDS jest możliwość wykrywania prawie wszystkich pierwiastków z danego obszaru w czasie jednej analizy. Duża wydajność zbierania i analizowania promieniowania X próbki pozwala na bombardowanie preparatu wiązką elektronów o niskim natężeniu, badany materiał jest więc mniej narażony na uszkodzenia spowodowane działaniem silnie skupionej wiązki elektronowej.

3. Analiza jakościowa

Jakościowa analiza materiałów sprowadza się do identyfikacji szczytów promieniowania charakterystycznego. Do prawidłowej oceny widma konieczna jest jednak wiedza o czynnikach wpływających na emisję promieni X oraz o zjawiskach towarzyszących procesowi analitycznemu. Energia wiązki elektronów pierwotnych inicjująca powstawanie charakterystycznych promieni X musi być wystarczająca do zjonizowania wewnętrznych powłok atomów, a jej wartość powinna przewyższać energię krytyczną wzbudzenia każdego analizowanego pierwiastka. Optimum emisji promieniowania X uzyskuje się przez bombardowanie próbki wiązką elektronów o energii 2-6 razy większej od energii krytycznej wzbudzenia danego pierwiastka. Technika EDS pozwala, co prawda, na otrzymanie pełnego widma pierwiastków znajdujących się w próbce, lecz przy stosunkowo niskiej zdolności rozdzielania poszczególnych szczytów emisyjnych. Zdolność rozdzielcza detektorów krzemowo-litowych jest dużo mniejsza niż układów WDS. To istotny problem zwłaszcza w analizie materiałów pochodzenia organicznego, gdzie dominują lekkie pierwiastki. Różnice w poziomach energetycznych linii $K\alpha$ i $K\beta$ pierwiastków o liczbach atomowych poniżej 17 są nieznaczne i mogą być nierozpoznane przez detektor jako oddzielne. Ponadto szczyty linii K lekkich pierwiastków mogą się pokrywać ze szczytami emisyjnymi L i M niektórych pierwiastków ciężkich, np. sygnał ołowiu na linii M przykrywa siarkę na linii K, chrom na linii L zakrywa tlen na linii K, a cynk (linia L) pokrywa się z sodem (linia K), ze względu na ich zbliżone wartości energetyczne.

Detektor EDS nie jest w stanie pracować w sposób ciągły. Po otrzymaniu pewnej ilości kwantów promieniowania, system musi poddać je analizie. W chwili, w której trwa przetwarzanie sygnału promieniowania Rentgena, urządzenie wchodzi w stan spoczynku (czas martwy, *dead time*) i staje się nieczułe na kolejne sygnały pochodzące z próbki. Czas martwy jest wyrażony jako procent rzeczywistego czasu trwania pojedynczej analizy. Dla większości produkowanych obecnie detektorów półprzewodnikowych czas martwy nie może przekraczać 30% czasu analitycznego. Długi czas martwy wiąże się z utratą części zliczeń kwantów promieniowania X. Z przyczyn oczywistych ma to doniosłe znaczenie dla analizy ilościowej. Dla mikroanalizy jakościowej też nie pozostaje bez wpływu. Niska wartość czasu martwego zapewnia co prawda wyższą rozdzielczość analizy, ale ogranicza możliwości wykrywania niewielkich stężeń pierwiastków za sprawą niskiej statystyki zliczanych kwantów promieniowania X.

4. Analiza ilościowa

Istotą analizy ilościowej jest precyzyjne oszacowanie zawartości pierwiastków w badanym materiale. Ilość kwantów promieniowania X wygenerowanych w próbce jest proporcjonalna do stężenia badanego pierwiastka, jednak w czasie analizy część kwantów może być tracona niezależnie od działań eksperymentatora. Zdarzenia, tj. absorpcja promieniowania X, utrata masy oraz wtórna fluorescencja powodują, że liczba zliczonych kwantów charakterystycznych

promieni X jest niższa niż liczba kwantów wygenerowanych.

Strata masy jest zjawiskiem szczególnie charakterystycznym dla preparatów biologicznych złożonych z pierwiastków o niskiej liczbie atomowej oraz pierwiastków pozostających w formie jonowej. Węgiel, wodór, azot czy tlen pod wpływem wysokoenergetycznej wiązki elektronowej przechodzą w postać gazową, mogą ze sobą reagować dając dwutlenek węgla, dwutlenek azotu, czy metan. Analizowany materiał traci więc część swojej masy, a tym samym badacz traci informację o rzeczywistej zawartości pierwiastka. Łatwym sposobem na wyeliminowanie lub przynajmniej ograniczenie tego zjawiska jest utrzymywanie analizowanej próbki w temperaturze -150°C z wykorzystaniem chłodzonego ciekłym azotem stolika mikroskopu.

Kwant promieniowania charakterystycznego, jaki powstaje wewnątrz preparatu, ma do przebycia stosunkowo dużą odległość zanim dotrze do jego powierzchni i dalej do detektora. Po drodze może ulec absorpcji w strukturach próbki lub w elementach mikroskopu. Równocześnie, jeśli energia wyemitowanego kwantu jest większa od energii krytycznej wzbudzenia innych pierwiastków zawartych w preparacie, może dojść do ich jonizacji i wtórnej emisji charakterystycznego promieniowania, czyli zjawiska wtórnej fluorescencji. Fotony pierwotne, w zależności od ich energii, mogą zostać zupełnie stracone lub tylko pomniejszone o wartość równą energii wzbudzenia drugiego pierwiastka. Wszelkie różnice w ilości promieniowania wygenerowanego przez materiał i odczytanego przez detektor muszą zostać skorygowane, by analiza była rzetelna.

O pikach ucieczki mówi się, gdy pierwotne kwanty promieniowania charakterystycznego wzbudzają atomy krzemowej płytki detektora. Dotyczy to tych fotonów, których energia przewyższa energię krytyczną wzbudzenia krzemu tj. 1.74 keV. W przypadku niewielkich pików, może dojść do pomyłki, jeśli ich nowa wartość pokryje się ze szczytem emisyjnym innego pierwiastka. Oprogramowanie komputera rozpoznaje piki ucieczki i odtwarza impulsy pierwotne, przez dodanie 1.74 keV.

5. Metody korekcyjne

Istotnym elementem oceny ilościowej składu pierwiastkowego materiałów jest odpowiednie dobranie metod korekcyjnych, które będą szacować straty promieniowania rentgenowskiego na drodze: miejsce emisji — detektor. Większość metod korekcyjnych została opracowana z myślą o materiałach metalurgicznych i geologicznych, gdzie macierz badanej próbki jest znana i zwykle jednorodna pod względem składu pierwiastkowego. Próbkę biologiczną, a szczególnie tkanki miękkie, cechuje wysoka zawartość pierwiastków lekkich (węgiel, tlen, wodór i azot); niewykrywalnych lub niepoliczalnych w układzie EDS oraz pierwiastków występujących w formie jonowej (potas, chlor, sód, magnez), które łatwo ulegają przesunięciu podczas metod przygotowawczych. Ponadto tkanka miękka w stanie wysuszonym nigdy nie ma gładkiej powierzchni, a nie jest możliwe jej szlifowanie. Ten czynnik całkowicie dyskwalifikuje ocenę ilościową składu pierwiastkowego przy pomocy poprawek stosowanych dla materiałów metalurgicznych lub geologicznych.

Głębokość wnikania elektronów pierwotnych w preparat zależy od kilku czynników, które trzeba wziąć pod uwagę przy wyborze metody korekcyjnej. Są to: napięcie przyspieszające, skład chemiczny próbki i grubość próbki. Im wyższa energia elektronów pierwotnych, przy obecności pierwiastków lekkich w próbce, tym większy zasięg elektronów i większy obszar emisji promieniowania X. Część promieni X jest tracona na rzecz absorpcji i wtórnej fluorescencji, jako że droga od zjonizowanego atomu do detektora jest wtedy bardzo długa. Niezbędnym jest więc zastosowanie poprawki matematycznej na powyższe zjawiska, jak również uwzględnienie różnic w liczbach atomowych znajdujących się w próbce pierwiastków. Oto kilka przykładów:

— ZAF — metoda pozwala na ilościową ocenę zawartości pierwiastków przy skorygowaniu różnic w liczbie atomowej (Z), absorpcji promieniowania X przez materiał (A) i wtórnej fluorescencji (F);

— wyznaczanie przekrojów czynnych jonizacji (tzw. funkcje PHI-RO-ZET — $\phi(\rho z)$); porównanie promieniowania generowanego w próbce i emitowanego z niej;

— P/B (*Peak to Background*) — porównanie stosunku szczytu energetycznego danego pierwiastka i jego tła dla

wzorca o znanym stężeniu pierwiastków i próbki, mierzonych w jednakowych warunkach;

— krzywe kalibracyjne — wykresy funkcji liniowych zależności liczby zliczeń promieniowania X pochodzącego z wzorca od stężenia pierwiastka mierzonego.

Wykazano, że najlepszą metodą ilościowego szacowania składu pierwiastkowego w materiałach biologicznych pozbawionych wody jest wyznaczanie krzywych kalibracyjnych i metoda P/B. Skuteczność tych metod jest ściśle uwarunkowana działaniami eksperymentatora. Ilościowe ujęcie zawartości pierwiastków może być dokonane jedynie przy zachowaniu stałych warunków pracy mikroskopu i detektora, jak również sposobu przygotowania preparatu. Nie bez znaczenia pozostaje właściwe oszacowanie ilości pierwiastków we wzorcu, których stężenie nie powinno odbiegać od zawartości w badanej próbce.

Wpłynęło 15.12.2003

Zuzanna Magdalena Banach jest studentką V roku na Uniwersytecie Jagiellońskim. Praca została napisana w Zakładzie Cytologii i Histologii Instytutu Zoologii Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie.

Damian CHMURA (Kraków)

ROŚLINY W NATARCIU

Rośliny, choć prowadzą zdecydowanie osiadły tryb życia, w dłuższej perspektywie czasowej zmieniają swoje miejsce pobytu: krainę, kontynent, siedlisko. Mogą powiększać swój zasięg tak bardzo, że ekolodzy mówią nie tylko o wędrowności roślin, lecz używają określeń: kolonizacja lub, groźnie brzmiąca, inwazja.

Migracje roślin i zwierząt w naturze są zjawiskiem powszechnym. Do ich wędrowności przyczyniały się zmiany klimatu, nasuwanie się i cofanie się lodowców, dryf kontynentalny, powstawanie wysp na skutek działalności wulkanów oraz wzrostu raf koralowych. Mniej więcej od 10 000 lat istotnym czynnikiem wymuszającym migracje roślin jest człowiek. Wtedy to rozpoczął się w dziejach Ziemi okres zwany holocenem, charakteryzujący się nasilającym wpływem człowieka na całą biosferę. Wraz z wędrownymi ludźmi z okolic Kaukazu, do Europy zaczęły również wędrować rośliny. Były to nie tylko gatunki roślin nadające się do upraw, lecz również rośliny niepożądane zawleczone niechcący. Gatunki roślin zawleczone w sposób nieświadomy lub wprowadzone do uprawy albo w celach ozdobnych, w czasach prehistorycznych aż do końca średniowiecza, botanicy i geografowie roślin w całej Europie określają mianem — archeofity. Oficjalne odkrycie Ameryki przez Kolumba przed roślinami ze Starego jak i Nowego Świata otworzyło nowe możliwości i perspektywy. Takie gatunki przybyły do Europy po 1492 r., a praktycznie po 1500 r., zwie się neofitami lub jak w polskiej literaturze — kenofitami. Duża część europejskich neofitów to gatunki pochodzące z Ameryki Północnej. Jest to o tyle interesujące,

że rodzime dla tego rejonu świata gatunki roślin pochodzą z tej samej szerokości geograficznej co Europa, a więc z obszaru o podobnym klimacie, zbliżonych formacjach roślinnych i krajobrazach. W konsekwencji gatunkom przybyłym z takiego obszaru łatwiej się zadomowić, przełamać naturalne bariery ekologiczne, naruszyć niewidoczną sieć powiązań biotycznych w ekosystemie i — co najważniejsze — stanowić skuteczną konkurencję dla gatunku rodzimego o podobnych wymaganiach siedliskowych. I tutaj dochodzimy do pojęcia inwazyjności roślin. Przyjrzyjmy się zatem paru spektakularnym przykładom inwazji roślin, jakie miały miejsce na kilku kontynentach.

Podręcznikowym już przykładem jest historia kilku gatunków opuncji (*Opuntia bentonii*, *O. stricta*, *O. aurantiaca*) w Australii. Podobnie jak króliki, rośliny te zawojowały pastwiska krainy kangurów, skutecznie zagrażając australijskim składnikom flory. Po raz pierwszy opuncja przybyła tam w doniczkach w 1839 r. Około 1870 wymknęła się już spod kontroli człowieka szybko doprowadzając do katastrofy ekologicznej. W 1920 r. zajmowała już obszar większy niż Wielka Brytania, aby w końcu zająć powierzchnię około 30 mln ha. Podobno powierzchnie z kępami kaktusa były trudno dostępne nawet dla węży! Dopiero sprowadzenie z Argentyny motyla *Cactoblastis cactorum*, naturalnego wroga, zatrzymało dalszą ekspansję opuncji.

Jeśli chodzi o siedliska wodne, to najbardziej inwazyjnym gatunkiem w historii był południowoamerykański hycynt wodny *Eichhornia crassipes*. Opisana w 1823 r. roślina swój obecny zasięg ma w strefie międzyzwrotnikowej. Ga-

tunek ten po raz pierwszy dla celów ozdobnych został do uprawy wprowadzony w Nowym Orleanie w 1874 r. Stąd zaczął się rozprzestrzeniać się po całej południowo-wschodniej części USA. Następnie roślina ta dostała się do naturalnych cieków wodnych i stawów, aż w końcu stała się plagą dla żeglugi i rybołówstwa w wodach rzeki Missisipi. Hiacynt wodny podbił także inne kontynenty.



Fot. 1. Duże okazy niecierpka drobnokwiatowego *Impatiens parviflora* rosnące masowo wzdłuż ścieżek leśnych w rezerwacie „Las murkowski” w Katowicach

Do Australii został sprowadzony w 1894 r. Szybko opłynał naturalne akweny Nowej Południowej Walii, a w 1970 r. pojawił się w Queenslandzie. Dalszy szlak jego wędrówki wyznaczył Półwysep Indyjski, dokąd został sprowadzony z Australii w 1897 r. Od 1900 r. był również pospolicie uprawiany na wyspie Cejlon, Półwyspie Malajskim, Indochinach i Chinach. Tutaj był także wykorzystywany jako karma dla świń i ryb roślinożernych oraz na nawóz zielony. Schemat jego inwazji w tych krajach był taki sam. Roślina po krótkim czasie wydostawała się na wolność ze stawów, zajmując różne naturalne zbiorniki i ciek wodne, aż dostała się do rzek: Gangesu i Mekongu. Tym razem stało się to za sprawą plectwa wodnego.

Do Afryki hiacynt wodny również trafił jako roślina ozdobna. Najbardziej rozprzestrzenił się Afryce Środkowej, gdzie utrudniał żeglugę w wodach rzeki Kongo w latach 50. ubiegłego wieku.

Próby zastosowania chemicznych i mechanicznych metod zwalczania gatunku spaliły na panewce; dopiero sprowadzenie szkodników owadzych z ojczyzny hiacynta przyniosło pozytywne efekty w Ameryce i Australii.

W europejskich lasach spektakularny sukces odniósł niecierpek drobnokwiatowy *Impatiens parviflora*. Ta niepozorna roślina o małych żółtych kwiatach niekiedy skutecznie konkuruje z rodzimym niecierpkim pospolitym *Impatiens noli-tangere*. Występuje przeważnie w lasach liściastych jak buczyny, grądy, łęgi. Jednak nierzadko pojawia się w borach mieszanych oraz w lasach sosnowych. Niecierpek drobnokwiatowy pochodzi z gór Azji Środkowej. Został zawleczony w 1830 r. do ogrodu botanicznego w Genewie, skąd zaczęła się jego ekspansja. W latach czterdziestych występował na tyle obficie w Niemczech, że mówiono o nim „mongolski najeźdźca”, a niemieccy botanicy na fali popularności ideologii faszystowskiej, porównywali walkę z nim do obrony przed bolszewizmem! Dość częsty jest też jego kuzyn naturalnie występujący w Himalajach — niecierpek gruczołowaty *I. glandulifera*. Ta duża, dorastająca do 2 metrów, roślina odznacza się pięknymi, czerwonymi

kwiatami. Dlatego bywa często uprawianym gatunkiem w przydomowych ogródkach. Kłopot z niecierpkim polega na tym, że nie może długo „zagrzać w nich miejsca” i ucieka... Najlepiej na tereny podmokłe, w doliny strumieni, rzek, szuwarów. W południowej Polsce jest częstym składnikiem zarośli nadrzecznych w górach.

Podróżując po Polsce pociągiem można z okna przedziału zobaczyć wiele obcych gatunków. Jeden z nich to rdestowiec japoński *Reynoutria japonica* porastający m.in. nasypy kolejowe. Ta roślina wieloletnia osiąga gigantyczne rozmiary ze względu na szybki wzrost oraz imponującą zdolność regeneracji. Z 0,7 grama kłączopodobnego korzenia potrafi się rozwinąć okaz osiągający wysokość 3 metrów. Podobnie jak wiele inwazyjnych gatunków, został sprowadzony jako roślina ozdobna. Miało to miejsce w latach czterdziestych XX w. Co ciekawe, rdestowiec japoński naturalnie występuje jako roślina pionierska na zboczach wulkanów i w górach, a u nas oprócz siedlisk ruderalnych, takich jak przydroża, nieużytki i wysypiska, wkracza także do wilgotnych siedlisk, jak zarośla nadrzeczne, lasy łęgowe. Kolejnym widzianym z okna pociągu gatunkiem jest nawłóć olbrzymia *Solidago gigantea* i na pierwszy rzut oka nieodróżnialna od niej nawłóć kanadyjska *S. canadensis*. Obydwa gatunki tworzą żółte łąny na zdegenerowanych łąkach i nieużytkach. Rodzima dla wschodniej części Ameryki Północnej, gdzie występuje w dolinach rzek i na łąkach, w Europie rozprzestrzenia się także wzdłuż ścieżek i na zrębach leśnych. Przyzwyczajiliśmy się do nawłoci i traktujemy jej obecność w naszej florze jako coś naturalnego, a przecież nie zawsze tak było. Widzimy ją przez chwilę w filmie Janusza Hoffmana *Quo Vadis*, wazonie. Nie miała prawa tam być! Na teren obecnych Włoch przybyła znacznie później, po upadku Cesarstwa Rzymskiego. Pierwsze jej notowania z Półwyspu Apenińskiego pochodzą z 1886 r. Dla porównania w Polsce po raz pierwszy odnotowano ją w 1836 r.



Fot. 2. Obrzeża lasów, nieużytki, łąki są miejscami, które preferują gatunki światłolubne, ruderalne. Tutaj bardzo liczna populacja nawłoci olbrzymiej *Solidago gigantea*

Mówiąc o Polsce warto wspomnieć o tym, że kilka lat temu, tuż po denominacji złotego, pojawiła się w prasie notka, że na nowych monetach umieszczono liście obcego gatunku, dębu czerwonego. Dla wielu Polaków północnoamerykański dąb czerwony *Quercus rubra* kojarzy się już z polskim krajobrazem. Wraz z innymi gatunkami, których liście złocą się lub czerwieniają we wrześniu i październiku, dąb ten ma swój spory udział w kształtowaniu „polskiej, złotej jesieni”. On i inny gatunek z Ameryki Północnej — czeremcha amerykańska *Padus serotina* masowo występują w la-



Fot. 3. Czeremcha amerykańska *Padus serotina* — gatunek fitomeliorycyjny, nasadzany, lecz łatwo wymykający się spod kontroli człowieka. Na zdjęciu widoczne okazy tego gatunku w suboceanicznym borze świeżym

sach. Jest to efekt prowadzonej gospodarki leśnej. Do dawną były często nasadzane i uprawiane. Obecnie w rozsiewaniu się tych gatunków uczestniczą ptaki, np. sójki. Dąb trafił na ziemię polską w 1806 r. i był wprowadzany jako domieszka w różnych drzewostanach, głównie grądowych. Charakteryzuje się tym, że silnie zacienia runo i uniemożliwia odnawianie się innym drzewom. Czeremcha natomiast była nasadzana wzdłuż dróg, pod liniami wysokiego napięcia i na przecinkach w lasach jako tzw. gatunek fitomeliorycyjny. W konsekwencji miała zahamować rozwój lasu. Obecność tego gatunku utrudnia regenerację dębów, brzozy oraz sosny zwyczajnej.

Z czasów szkolnych chyba wszyscy pamiętamy moczarkę kanadyjską *Elodea canadensis*, która stanowiła niezbędny element akwarium każdej pracowni biologicznej. Roślina ta pojawia się w wielu zbiornikach wodnych, tworząc nawet własne zbiorniki roślinne. Ciekawostką jest fakt, że w Europie występują wyłącznie okazy żeńskie. Gatunek zatem rozmnaża się wyłącznie wegetatywnie. Ze szkołą, a konkretnie z maturą, kojarzy nam się kasztanowiec zwyczajny *Aesculus hippocastanum*, mylony z kasztanem. Istotnie nazwę swą zawdzięcza temu, że jego listki — składowe liście złożonego — przypominają liście niespokrewnionego z nim jadalnego kasztana *Castanea sativa*. Kasztanowiec zwyczajny pochodzi z wilgotnych dolin górskich Bałkanów. Przybył do Polski w XVII w. prawdopodobnie dzięki Turkom, którzy nasiona kasztanowca dawali koniom jako lekarstwo. Ten gatunek, chociaż zadomowiony, nie stanowi zagrożenia dla naszej flory. Wprost przeciwnie ostatnio drzewo to jest zagrożone ze względu na pewien gatunek szkodnika, mianowicie szrotówka kasztanowcowiaczka *Cameraria ohridella*, który rozwijając się w miękiszu liści drastycznie ogranicza możliwość asymilacji.

Po drugiej stronie Atlantyku inwazja roślin przyjęła znacznie większe rozmiary. Przyczyna tego faktu jest bardzo prosta: to częściej Europejczycy podróżowali na nowy kontynent niż Indianie do Europy. Kolonizatorzy i imigranci brali ze sobą do nowej ojczyzny mnóstwo gatunków użytkowych: roślin uprawnych i ozdobnych, a niektóre rośliny — nawet z sentymentu i tęsknoty za rodzimymi stronami. Przy okazji zawlekli z ziemią balastową, materiałami opakunkowymi, paszą, materiałem siewnym oraz wełną wiele niepożądanych gatunków, w tym chwastów pół uprawnych, w postaci całej masy diaspory przeróżnych roślin.

Dużo naszych rodzimych gatunków, niekiedy chwastów, zadomowilo się w „Nowym Świecie” odnosząc niebywały sukces. Już Indianie w czasach „Dzikiego Zachodu” nazywali babkę zwyczajną „śladam stóp białego człowieka”. Roślina ta, podobnie jak w Europie, rośnie tam w miejscach wydeptywanych. Zwarte duże łany na nieużytkach tworzy mydlnica lekarska *Saponaria officinalis*, a w miejscach bardziej wilgotnych — krwawnica pospolita *Lythrum salicaria*. W Europie są to zwyczajne składniki łąk, w Ameryce natomiast groźne rośliny inwazyjne budujące jednogatunkowe zbiorowiska. Niektóre rodzime dla Europy czy Polski gatunki roślin, które są uznane za ginące lub rzadkie, w Ameryce okazują się niezwykle ekspansywne. Tak jest np. z kotewką orzechem wodnym *Trapa natans*, u nas bardzo rzadką rośliną wodną. W Ameryce kotewka tak dalece zarasta stawy, że powoduje śnięcie ryb.

Jest wiele cech czyniących dany gatunek rośliny inwazyjnym. Odnacza się on dużą tolerancją na warunki świetlne, kwasowość, wilgotność oraz obecność różnych składników mineralnych w glebie. Jest najczęściej byliną, rozmnaża się wegetatywnie i generatywnie, cechuje go szybki wzrost, kwitnie wcześnie, produkuje dużo nasion o małej masie i przez długi okres czasu. Wśród cech fizjologicznych należy wymienić sprawniejszy system asymilacji dwutlenku węgla, czyli tzw. cykl C_4 oraz dużą zmienność genetyczną. Oczywiście jest, że żaden z gatunków uznanych za inwazyjne nie posiada tych wszystkich cech, także nie wszystkie te cechy w danym środowisku okazują się przydatne. Gatunek inwazyjny często w nowej ojczyźnie nie ma wrogów naturalnych — pasożytów, nie jest pokarmem zwierząt roślinożernych. Istotnym czynnikiem wpływającym na sukces gatunku jako intruza jest człowiek, który w sposób świadomy lub nieświadomy stwarza dla niego siedliska i przyczynia się do jego rozprzestrzeniania.

Gatunki inwazyjne stanowią również ekonomiczny problem. Jak pokazały najnowsze badania w USA, corocznie koszty związane z usuwaniem strat spowodowanych aktywnością roślin inwazyjnych oraz z działaniami profilaktycznymi wynoszą około 24 mld dolarów! Jakże to są straty? Otóż obcy przybysze często są chwastami na polach uprawnych, część z nich jest przy okazji pośrednimi żywicielami pasożytów: grzybów i owadów będących szkodnikami roślin uprawnych. Niektóre gatunki obce silnie wpływają na abiotyczną, tj. nieożywioną część ekosystemu. Np. wielkimi użytkownikami wody są: *Tamarix*, *Eleagnus angustifolia*, akacja *Acacia mearnsii*. Inne gatunki z kolei zużywają sporo światła i tlenu jak *Salvinia molesta*, wywołują erozję gleb, powodują zatrucia zwierząt i ludzi. Gromadzą trudno rozkładalną ściółkę, zmieniają skład chemiczny podłoża. Ułatwiają także wzniesienie pożarów. Lista przewinień wywołana przez roślinnych intruzów jest bardzo długa. Nic dziwnego, że w naukach biologicznych powstała nowa dziedzina zwana ekologią inwazji, której celem jest poznanie mechanizmów i historii ekspansji obcych gatunków oraz praktyczne wykorzystanie tej wiedzy do ich kontroli i zwalczania.

Wpłynęło 27.11.2003

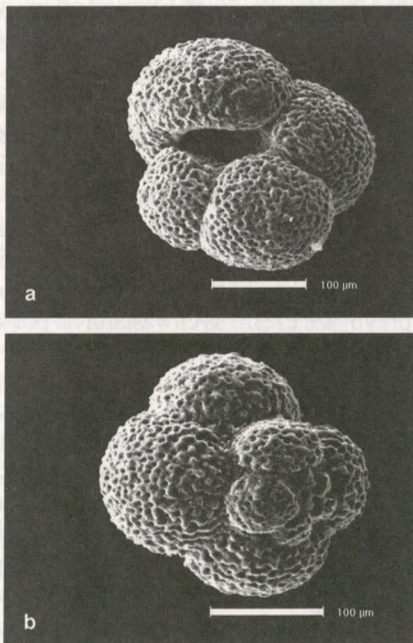
Dr Damian Chmura jest pracownikiem Instytutu Ochrony Przyrody Polskiej Akademii Nauk w Krakowie

Iwona CZEPIEC (Kraków)

PLANKTON OTWORNICOWY W ZAPISIE PALEONTOLOGICZNYM

Otwornice planktoniczne dzisiejszych mórz i oceanów żyją we wszystkich szerokościach geograficznych. Unoszone są biernie w górnych warstwach wody od powierzchni do głębokości nawet poniżej 1000 m. Ich rozmieszczenie pionowe może się zmieniać w ciągu dnia lub sezonalnie, w zależności od gęstości wody, temperatury, światła i dostępności pożywienia. Plankton stanowi podstawowe ogniwo sieci troficznej oceanów.

Otwornice planktoniczne są to pierwotniaki morskie, wydzielane w podrząd *Globigerinina*, wytwarzające wapienną skorupkę złożoną z komórek, łączących się ze sobą przez wewnętrzne otwory. Wielkość skorupki waha się przeciętnie od 0,2 do 0,6 mm. Skorupka jest wypełniona protoplazmą. Protoplazma, która wydostaje się przez ujście i pory w skorupce w postaci długich wypustek — pseudopodiów, tworzy na zewnątrz lepką sieć. Pseudopodia służą do chwytania i trawienia pokarmu, wydalania resztek, tworzenia ochronnych cyst podczas formowania nowych komórek oraz do budowy skorupki. Skorupka pełni przede wszystkim funkcje ochronne, tj. chroni żywą komórkę przed uszkodzeniem, a także osłania przed zmianami warunków otoczenia. Ponadto jest miejscem, gdzie odbywa się proces reprodukcji.



Fot. 1. Skorupka otwornicy planktonicznej z rodzaju *Globigerina*. Okaz pochodzi z ilastych utworów miocenu (12 milionów lat temu) utworów ilastych z Zarzecza koło Niska. Forma prawoskrętna: a) strona umbilikalna (brzuszna); b) strona zwojowa (grzbietowa)

Skorupki otwornic dobrze zachowują się w stanie kopalnym i bywa, że są powszechnym składnikiem osadów morskich. Otwornice planktoniczne są ważnym składnikiem głębokowodnej sedymentacji w morzach i oceanach, stanowiąc razem z fitoplanktonem wapiennym ponad 80% współczesnych osadów węglanowych. Są to tzw. muły glo-

bigerinowe, w których udział otwornic planktonicznych wynosi około 30%

Istota i znaczenie zapisu paleontologicznego

Mikroskamieniałości (skamieniałości, których dokładne obejrzenie i zbadanie jest możliwe tylko pod mikroskopem) występują we wszystkich typach skał osadowych. Ich stan zachowania zależy od wielu czynników: rodzaju osadu, fizyczno-chemicznych warunków środowiska depozycji, a także od późniejszych procesów zachodzących w skale. Bardzo rzadkim zjawiskiem jest zachowanie się skorupki, pancerzyków lub szkielecików w niezmienionej postaci. Z czasem ich struktura i skład chemiczny ulegają przeobrażeniom związanym z procesami zachodzącymi w osadzie po depozycji i prowadzącymi do przemiany luźnego osadu w skałę. Suma tych procesów składa się na powstanie skamieniałości czyli utrwalenia (fosylizacji) szczątków organicznych. W osadzie oprócz szczątków często spotykamy utrwalone przejawy aktywności życiowej organizmów: ślady poruszania się, żerowania, odlewy kanałów mieszkalnych, itp. Zarówno szczątki jak i ślady działalności dawnych organizmów stanowią zapis paleontologiczny.

Paleontologia dostarcza informacji o historii życia. Zapis paleontologiczny wykorzystywany jest również w paleoklimatologii — do badań klimatu w różnych okresach historii Ziemi, w paleogeografii — do odtworzenia warunków geograficznych w przeszłości, zarysów lądów i mórz.

Kopalne otwornice służą do określania względnego wieku osadów (biostratygrafii). Wykorzystywane są do tego kolejne wydarzenia w ich ewolucji, jak np.: pojawienie się, maksimum występowania czy zanik rozmaitych gatunków lub rodzajów. Szczególnie cenione są taksony charakteryzujące się odrębnością morfologiczną, mające wąski zasięg stratygraficzny (krótkowieczne) i szerokie rozprzestrzenienie geograficzne. Są to tzw. skamieniałości przewodnie. Otwornice planktoniczne są uważane za jedne z najlepszych skamieniałości przewodnich umożliwiających korelację znacznie nawet oddalonych od siebie profili geologicznych (korelacja biostratygraficzna polega na porównaniu profili geologicznych na podstawie podobieństwa występujących w nich zespołów skamieniałości). W mezozoiku i kenozoiku na podstawie otwornic planktonicznych wydzielono kilkadziesiąt poziomów biostratygraficznych.

Pojawienie się otwornic planktonicznych i ich rozwój w mezozoiku

Planktoniczne otwornice (*Globigerinina*) pojawiły się dopiero pod koniec wczesnej jury, a więc prawie 400 milionów lat później od pojawienia się pierwszych otwornic bentonicznych. Ich pochodzenie nie jest dokładnie znane. Prawdopodobnie wywodzą się z bentonicznych otwornic triasowych *Oberhauserella* o trochospiralnych aragonitowych skorupkach. Już w jurze środkowej globigeriny z ro-

dzaju *Globuligerina*, o pękających, gładkich komorach, były szeroko rozprzestrzenione w morzach epikontynentalnych. Dopiero jednak z końcem wczesnej kredy rozpoczęła się ekspansja planktonicznych otwornic do środowisk oceanicznych. Równocześnie nastąpiły zmiany w morfologii polegające na rozwoju masywnych żeber na powierzchni komór oraz pojawiły się skorupki o innym planie budowy niż dotychczas, m.in. o dwu i wielorzędowym rozmieszczeniu komór. Już we wczesnej kredzie osiągnęły tak duże zróżnicowanie gatunkowe, iż stały się grupą o znaczeniu biostatygraficznym. Ich krótkie zasięgi wiekowe pozwoliły na wydzielenie szeregu poziomów biostratygraficznych dla rozpozniowania osadów kredowych. Analizując rozprzestrzenienie geograficzne późnokredowych otwornic planktonicznych stwierdzono, że w miarę oddalania się od równika zmniejsza się różnorodność rodzajowa i gatunkowa, a w zespołach zaczynają dominować formy o coraz prostszej budowie. Zaznacza się wyraźny prowincjonalizm, pozwalający na wyróżnienie trzech prowincji klimatycznych: tropikalnej, przejściowej — północnej i południowej oraz zimnej — północnej i południowej.

Wielkie wymieranie kredowe

Jeszcze z końcem późnej kredy nic nie wskazywało, by otwornice planktoniczne — będące tak silnie rozwijającą się przez cały okres kredowy grupę pierwotniaków, miały dotknąć największy w jej dziejach kryzys. Wprawdzie kryzys kredowy mógł być krótki, ale dla wielu grup nie był natychmiastowy, ani też kres ich nie nastąpił w tym samym czasie. Zgodnie z tym, na co wskazuje zapis kopalny, kryzys na granicy kredy i trzeciorzędu (granica K/T) przyspieszył jedynie długi proces powolnego wymierania zarówno dinozaurów, jak i większości grup organizmów morskich. Wymarcie planktonu otwornicowego natomiast było raptowne. Wymarło wówczas ponad 90% gatunków planktonicznych, m.in. typowe dla późnej kredy otwornice z rodzaju *Globotruncana*, *Pseudotextularia*, *Rugoglobigerina*.

W wielu profilach osadów morskich moment wymierania jest zaznaczony niezgodnością albo warstwą brązowego iłu. Powyżej niezgodności pojawiają się ponownie muły wapienne, zawierające jednak zupełnie odmienny ze-



Fot. 2. Skorupki otwornic dobrze zachowują się w stanie kopalnym i są tak powszechnym składnikiem osadów morskich, iż nawet w niewielkiej próbce osadu można spodziewać się co najmniej kilku okazów. Próbkę pochodzi z szelfowych osadów Oceanu Indyjskiego

spół skamieniałości. Paleontologiczne badania kopalnych zespołów z pogranicza kredy i paleocenu prowadzone w okolicach Gubbio we Włoszech, wykazały, że poziom wymierania planktonu da się sprowadzić do pojedynczej warstwy iłu. Zapis paleontologiczny dokumentuje spadek liczby gatunków otwornic planktonicznych z około 50 do 5 w jej spągu. Wkrótce okazało się, że warstewka iłu zawiera trzydziestokrotnie więcej materii kosmicznej niż jakiegokolwiek osady pod warstwą i nad nią. Do roku 1984 stwierdzono podwyższone stężenie irydu na granicy K/T w ponad pięćdziesięciu stanowiskach na całym świecie. W warstwie iłu z czasem odkryto również ziarna „szokowego” kwarcu. Tego typu struktury występują na Ziemi w dwóch sytuacjach: w kraterach meteorowych i kraterach po wybuchach termojądrowych. W 1980 roku w czasopiśmie „Science” uczeni: fizyk Luis Alvarez i jego syn Walter — geolog opublikowali wyniki swoich badań, głoszące, że przed 65 milionami lat w Ziemię uderzyła planetoida o średnicy co najmniej 10 km. Wybuch był olbrzymi i wytworzył potężny krater, ale ojciec i syn największe zniszczenie przypisują chmurze pyłu wyrzuconej do atmosfery, która spowodowała kilkumiesięczny okres ciemności. Fotosynteza na lądzie i w morzu uległa zatrzymaniu, co spowodowało, że większość planktonu, mająca krótki okres życia, wymarła. Zapis paleontologiczny rzeczywiście dokumentuje jednoczesny zanik ponad 90% gatunków planktonicznych na granicy K/T i przypada blisko maksimum irydowego. Jeśli chodzi o wymierania pozostałych grup, to dokładnego momentu ich wystąpienia nie można powiązać z warstwą granicznego iłu ani z maksimum irydowym.

Plankton otwornicowy w kenozoiku

Kryzys na granicy K/T przetrwało jedynie kilka gatunków otwornic planktonicznych, które dały początek wszystkim kenozoicznym formom, a wśród nich:

— kredowy gatunek *Guembelitra cretacea* — o komorach przyrastających trzyczędowo — z którego ewoluowały w paleocenie m.in.: *Woodringina* — o skorupce początkowo trzyczędowej, później dwurzędowej, *Chilogumbelina* — o komorach przyrastających dwurzędowo;

— *Hedbergella holmdelensis* i *Hedbergella monmouthensis* — bezkolczaste formy kredowe, z których w paleocenie powstały gatunki o skorupkach charakteryzujących się m.in. obecnością listewki brzeżnej (kila) czy kolców.

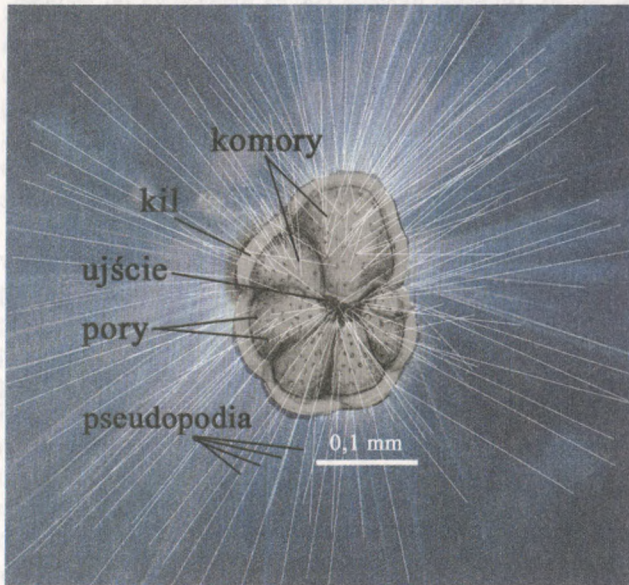
W kenozoiku pojawiły się liczne nowe rodzaje. Podrząd Globigerinina reprezentują głównie nadrodziny Globorotaliacea, Hantkeninacea i Globigerinacea, przy czym większość z nich należy do form żyjących krótko. W eocenie pojawiły się *Turborotalia* i *Globigerina*, w oligocenie — *Globigerinoides*, a w miocenie — *Globorotalia*, *Orbulina*, *Biorbulina*, *Hastigerina* i wszystkie te rodzaje reprezentowane są we współczesnej faunie. Do krótko żyjących form należą np.: *Globigerapsis hantkenina* (środkowy eocen), *Globigerinita* (wczesny i środkowy miocen), *Velapertina* (środkowy miocen).

Paleoekologia otwornic planktonicznych

Znajomość współczesnych ekosystemów stanowi klucz do interpretacji paleoekologicznej dawnych środowisk, roz-

woju poszczególnych faun w czasie i ich związku ze środowiskiem zmieniającym się w geologicznej przeszłości.

W badaniach paleoekologicznych często stosuje się zasadę „aktualizmu”, zakładającą, że w przeszłości prawa przyrody działały w taki sam sposób i wywoływały analogiczne jak obecnie skutki.



Rys. 3. *Globoborotalia* — strona umbilikalna. Protoplazma wydostaje się przez ujście i pory w skorupce w postaci długich wypustek — pseudopodiów

Na rozmieszczenie geograficzne i batymetryczne otwornic planktonicznych najwyraźniejszy wpływ mają przede wszystkim: zasolenie, temperatura i ilość światła w wodzie. Otwornice planktoniczne są stenohalinowe, czyli żyją w wodach o stałym zasoleniu wynoszącym: 34‰ – 36‰. Miarą wrażliwości tych organizmów na zmiany temperatury jest zjawisko ich ginięcia w strefach zetknięcia się zróżnicowanych termicznie mas wody (prądów morskich). Temperatura wód ma wpływ na rozmieszczenie większości rodzajów otwornic planktonicznych. W kenozoiku, w wodach chłodnych przeważały *Globigerina* i *Turborotalia*, w wodach ciepłych *Globigerinoides*, *Orbulina*, *Hastigerina*, *Globorotalia*, *Pulleniatina*. Zróżnicowanie gatunkowe otwornic planktonicznych jest niewielkie w wysokich szerokościach geograficznych i wzrasta w kierunku równika. Tę biologiczną prawidłowość stwierdzono już w osadach okresu kredowego.

U niektórych gatunków temperatura może wpływać na kierunek zwinienia skorupki, np. populacje *Globigerina pachyderma* są w przewadze lewoskrętne w wodach zimnych. Rewersja skrętności skorupki u *Globorotalia menardii* znalazła szerokie zastosowanie przy wyznaczaniu granicy między pliocenem i początkiem epoki lodowej (plejstocenem) w osadach oceanicznych. Do rekonstrukcji paleoklimatycznych w kenozoiku może być użyta *Globigerina bulloides*, gdyż ekologia tego gatunku jest dobrze poznana. Jego populacje są najliczniejsze w zimnych i chłodnych wodach a li-

czebność osobników lewoskrętnych przekracza 80%. Ze wzrostem temperatury wody udział okazów lewoskrętnych maleje. Na podstawie obserwacji wyznaczona została krzywa ukazująca zmiany procentowe udziału form lewoskrętnych w populacji *Globigerina bulloides* w zależności od temperatury powierzchniowej wody. Po obliczeniu procentowego udziału osobników lewoskrętnych możliwe jest oszacowanie paleotemperatury w jakiej żyły otwornice. Obserwacje kierunku skręcania skorupki u *Globigerina* w osadach miocenu świętokrzyskiego pozwoliły na stwierdzenie, że w badanie Polski były dwa okresy ciepłego klimatu: pierwszy — we wczesnym, a drugi, nieco słabszy — w późnym. Natomiast w badanie środkowym obserwujemy wyraźne ochłodzenie. W tym czasie powstały mioceńskie złoża soli w Wieliczce i Bochni oraz gipsów na obszarze świętokrzyskim.

Jako wskaźniki paleoklimatyczne mogą być wykorzystane nie tylko zmiany w kierunku skręcania skorupki. Zawartość izotopów tlenu w skorupkach niektórych skamieniałości jest „odczytywana” jako zapis paleotemperatury środowiska w którym żyły.

Lżejszy izotop odparowuje z morza łatwiej niż cięższy, zatem gdy woda morska paruje, z morza ubywa więcej ^{16}O niż ^{18}O , ale w okresie interglacjału cały ten nadmiar powraca do morza wraz z opadami i wodą spływającą rzekami, toteż proporcja izotopów tlenu jest wszędzie taka sama. Jednak podczas zlodowacenia część wody, która odparuje z mórz zostaje uwięziona w lodzie wraz z nadmiarem ^{16}O , czego skutkiem jest wzbogacenie oceanów w ^{18}O i wzrost proporcji $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ w wodzie i w wapiennych skorupkach organizmów.

Stosunek izotopów tlenu $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ w skamieniałościach zależy także od temperatury w jakiej organizm budował swoją muszlę. Te, które żyją w wodach chłodnych, pobierają więcej ^{18}O niż mieszkańcy wód ciepłych. Tak więc, stosunek $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ w mikroskamieniałościach z oceanu glacialnego (okresu zlodowacenia) jest wyższy niż odpowiednia proporcja z oceanu interglacialnego nie tylko dlatego, że duża ilość wody była unieruchomiona w lodzie, ale także dlatego, że woda była zimniejsza.

Badania nad rozmieszczeniem współczesnych otwornic w morzach szelfowych wykazały zależność między ilością otwornic planktonicznych a odległością od brzegu. Wskaźnik określający procentową zawartość otwornic planktonicznych w zespole (P/B czyli stosunek ilości otwornic planktonicznych do bentonicznych) przyjmuje wyższe wartości ze wzrostem odległości od brzegu, co praktycznie oznacza wzrost głębokości. Zależność ta jest wykorzystywana do rekonstrukcji paleobatymetrycznych.

Wpłynęło 10.12.2003

Dr inż. Iwona Czepiec jest pracownikiem w Zakładzie Stratygrafii i Geologii Regionalnej Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie

Wiesław HEFLIK, Lucyna NATKANIEC-NOWAK, Aleksandra SZCZEPANIAK (Kraków)

WYSTĄPIENIA SZMARAGDÓW W ŚWIECIE

Szmaragd jest zieloną odmianą berylu $Al_2Be_3[Si_6O_{18}]$. W tej grupie minerałów, do których zalicza się zielonkawoniebieski akwamaryn, żółty heliodor, czerwonoróżowy morganit (worobiewit) i bezbarwny goshenit, szmaragd jest najbardziej cenionym kamieniem szlachetnym.

Powstanie szmaragdów poprzedzone jest wieloma skomplikowanymi procesami geologicznymi. Wynika to głównie z odmiennych środowisk geochemicznych, w których ma miejsce koncentracja Cr i Be — dwóch pierwiastków niezbędnych do utworzenia się tej odmiany berylu. Beryl z reguły związany jest ze skałami skorupy kontynentalnej. Jego źródłem mogą być magmy zasobne w glin i krzemionkę, tj. pegmatyty, czarne łupki oraz ich metamorficzne odpowiedniki (ortognejsy i łupki mikowe). Chrom koncentruje się głównie w dunitach, perydotytach i bazaltach, czyli skałach charakterystycznych dla skorupy oceanicznej i górnego płaszczka ziemskiego. Zetknięcie się tych pierwiastków (Cr, Be, Si, Al) wymaga bardzo specyficznych warunków geologicznych. Najczęściej jest to wynikiem procesów związanych z tektoniką płyt. Towarzyszące temu deformacje ciągłe i nieciągłe (fałdy, uskoki) mobilizują fluidy, które penetrując kompleksy skalne generują tworzenie się urozmaiconych paragenez niekiedy bardzo rzadkich minerałów.

Złóża szmaragdów zostały odkryte na pięciu kontynentach. Powstawały niemal we wszystkich epokach geologicznych, począwszy od archaiku (np. Gravelotte, RPA oszacowane na 2,97 mld lat) aż po miocen (np. Khaltaro, Pakistan). Cechy jakościowe kamieni, a zatem ich wartość jubilerska, jak również zasoby poszczególnych złóż są bardzo zróżnicowane. Na rynku jubilerskim zdecydowanie prym wiodą szmaragdy pochodzące z Ameryki Południowej. Największym producentem szmaragdów na świecie jest Kolumbia (ok. 7 mln kt./rok). Tuż za nią plasuje się Brazylia. Powodzeniem cieszą się również szmaragdy afrykańskie (głównie z Zimbabwe) oraz kamienie uralskie. Na odległym miejscu w tym zestawieniu plasują się Pakistan i Australia. Wydaje się dziwne, że wśród producentów tych pięknych kamieni nie wymienia się Afganistanu.

W poniższym zestawieniu światowych złóż szmaragdów, kolejność prezentacji jest odniesiona do podanych wyżej relacji i miejsca na światowej liście największych producentów kamieni szlachetnych.

AMERYKA POŁUDNIOWA

Kolumbia

Kolumbijskie złóża szmaragdów występują w obrębie dwóch wąskich stref, usytuowanych wzdłuż uskoku wyznaczającego granicę Wschodniej Kordyliery. Uskoki określają jednocześnie zasięg kredowego basenu sedymentacyjnego. Strefa wschodnia tego obszaru obejmuje dystrykty: Gachalá, Chivor i Mascana, a zachodnia: Cosquez, Muzo i La Palma — Yacopi (fig. 1).

Z punktu widzenia genetycznego kolumbijskie szmaragdy wydają się być unikatowe. Złóża znajdują się w dolnokredowej serii osadowej, złożonej z piaskowców, węglanów i czarnych łupków. Wiek mineralizacji szmaragdowej został określony za pomocą datowania Ar/Ar na eocen-oligocen. Wspomniana formacja została poprzębiana diapirami solnymi i gipsowymi. Taki układ stworzył idealne warunki do cyrkulacji roztworów hydrotermalnych (uaktywnionych w wyniku działalności tektonicznej), które metasomatycznie przeobraziły łupki w procesach albityzacji, karbonatyzacji i pirytyzacji. Mineralizacja szmaragdowa jest obecna w strefach zbrekcjowania skał oraz w skomplikowanym systemie spękań i gniazd. Kryształy szmaragdów występują w przecinających te łupki żyłkach kalcytowo-dolomitowo-pirytowych. Wspomniane wyżej zjawiska można śledzić m.in. w kopalni Muzo. Żyłowa mineralizacja szmaragdowa jest tu przestrzennie związana z silnie zmienionymi, nieregularnymi strefami łupków. Serie szmaragdonośne, nazwane *cenicero* (z jęz. hiszp. — popiół), są pozbawione materii organicznej, tym samym są jasnoszare, silnie kontrastujące z bogatymi w związki organiczne otaczającymi je czarnymi łupkami.

Kryształy szmaragdów pozyskiwane w Kolumbii uznawane są za jedne z najwyższej jakości szmaragdów wydobywanych na świecie. Osiągają niekiedy znaczne rozmiary. Są prawidłowo wykształcone w postaci słupów heksagonalnych (fot. 1). Ich własności optyczne mogą nieznacznie się różnić w zależności od złóż, z którego pochodzą. Kamienie z kopalni Chivor są barwy niebieskozielonej, ich gęstość wynosi $2,69 \text{ g/cm}^3$, a współczynniki załamania światła $n_{10} = 1,577$ i $n_e = 1,571$. Natomiast szmaragdy z kopalni Muzo i Cosquez są zwykle żółtozielone, mają większą gę-

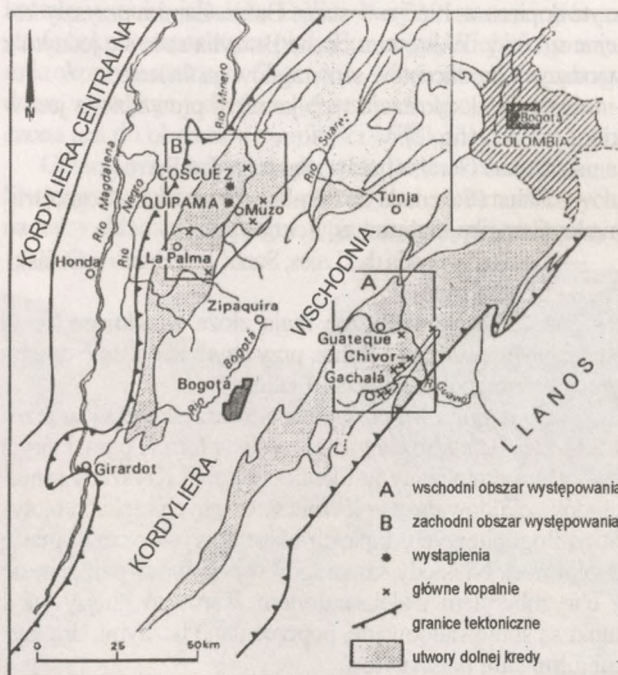


Fig. 1. Kordyliera Wschodnia z lokalizacją złóż szmaragdów



Fot. 1. Kryształ szmaragdu z kopalni Cosguez, Kolumbia (z kolekcji J. Szczerby)

tość $2,71 \text{ g/cm}^3$ i wykazują wyższe współczynniki załamania światła $n_o = 1,584$, $n_e = 1,578$. Niezależnie od pochodzenia szmaragdy kolumbijskie charakteryzują się silną fluorescencją.

Zespoły inkluzji obecne w szmaragdach kolumbijskich nie są tak liczne, jak np. w kamieniach afgańskich. W kamieniach kolumbijskich są inkluzje trójfazowe, zbudowane z wodnego roztworu NaCl, kryształów halitu i fazy gazowej (m.in. CO_2). Zidentyfikowano ponadto inkluzje dwufazowe w kształcie „chorągwi”, „welonów” i „odcisków palca”.

Brazylia

Pierwsze wzmianki o pozyskiwanych na terenie Brazylii szmaragdach pochodzą z XVI wieku, m.in. z opisów portugalskiego jezuitę Bruzo Espinosa. Pojedyncze kryształy znajdowano w dziale wodnym dzielącym rzeki Jequitinhonha i Arassuaí, co stanowiło zachętę dla licznych poszukiwaczy tych kamieni. Pierwsze duże złoża szmaragdów zostało odkryte dopiero w 1963 r. w stanie Bahia. Za nim przysły kolejne sukcesy. W krótkim czasie Brazylia stała się jednym z wiodących producentów szmaragdów na świecie.

Obecnie eksploatacja tych kamieni prowadzona jest w kilku stanach (fig. 2):

- Minas Gerais (Itabira, Santana dos Ferros);
- Bahia (Fazenada do Pombo, Acude do Sossego, Brumado, Carnaíba, Salininhas, Socotó);
- Goiás (Fazenada das Lajes, Santa Terezinha de Goiás);
- Ceara (Tauá).

Znaczenie ekonomiczne mają złoża znajdujące się w stanach Minas Gerais i Bahia, przy czym te ostatnie dostarczają szmaragdów najwyższej jakości.

Złoża regionu Minas Gerais stowarzyszone są w przeważnie z łupkami, rozciągającymi się w formie pasa, który z dwóch stron otoczony jest leukognejsami. Kryształy szmaragdów znajdujące się głównie w czarnych łupkach biotyto-flogopitowych, łupkach chlorytowych oraz w masie kaolinowej. Niekiedy szmaragdy występują w paragenzie z chryzoberylem i Aleksandrytem. Zarówno gnejsy jak i łupki są silnie sfałdowane, poprzecinane licznymi, drobnymi intruzjami pegmatytów.



Fig. 2. Wystąpienia szmaragdów na terenie Brazylii (Minas Gerais: MG-1 Itabira, MG-2 Santana dos Ferros; Bahia: BA-5 Fazenada do Pombo, BA-8 Carnaíba, BA-8 Acude do Sossego, BA-9 Salininhas, BA-7 Brumado, BA-10 Socotó; Goiás: GO-3 Fazenda das Lajes, GO-4 Santa Terezinha de Goiás; Ceara: CA-11 Tauá)

Najważniejszymi złożami w stanie Bahia są Carnaíba i Socotó. W regionie tym znajduje się granitowy batolit intrudujący jednostkę litologiczną Serra de Jacobina. W jednostce tej wydzielono dwie formacje: Jacobina Group i Itapicuru Complex. Pierwsza — to skały ultrazasadowe (wiek od 2,4 do 2,7 mld lat). Druga składa się głównie z fyllitów, łupków i itabirytołów. Na granicy tych formacji i granitowej intruzji doszło do przemian metamorficznych, w wyniku których powstały paragenazy mineralne, typowe dla facji łupków zielonych. Skałą macierzystą dla mineralizacji szmaragdowej są łupki mikowe. Spotyka się tam bądź pojedyncze kryształy szmaragdów, bądź też ich większe skupienia, którym towarzyszą m.in.: molibdenit, kwarc, apatyt, schörl, Aleksandryt, piryt, chalkopiryt, rutil i scheelit. Szmaragdy powstały w wyniku procesów metasomatycznych związanych z intruzją pegmatytu w skały ultrazasadowe. Dogodne warunki dla intruzji pegmatytowych stworzone zostały przez system uskoków, które ją poprzedziły. Towarzyszące szmaragdom molibdenit i scheelit są minerałami typowymi dla ostatniej fazy stadium pegmatytowego. Temperaturę, w której doszło do powstawania szmaragdu oszacowano na $600^\circ\text{C} - 800^\circ\text{C}$, choć niektórzy autorzy optują za niższą — ok. 500°C .

Region Fazenada Boa Esperança (Ceara) usytuowany jest wzdłuż południowej granicy bloku Santa Quiteria. Obszar ten zbudowany jest głównie z amfibolitów, gnejsów, łupków biotyto-tytowych, skał ultrazasadowych i pegmatytów. Od północy jednostka ta zalega na formacji utworzonej z leptytów i gnejsów. Z kolei północna część bloku Santa Quiteria przykryta jest serią wulkaniczno-osadową. Całość ulegała wielokrotnym deformacjom. Pegmatyty występują tam w postaci intruzji zgodnych lub nieregularnych ciał. Złożo Fazenda Boa Esperança zaliczono do złóż typu łupkowego. Szmaragdy występują w łupkach biotyto-tytowych (lub tremolito-tytowych z flogopitem i chlorytem).

Odmianą genezę posiada złożo Santa Terezinha w stanie Goiás. Szmaragdy obecne są tam w łupkach flogopitowych i węglanowo-talkowych. Prawdopodobnie beryl po-

chodzi ze skał bogatych w miki, natomiast chrom z macierzystych łupków talkowych. Warunki krystalizacji szmaragdów wskazują, że fluidy berylonośne były uwolnione podczas metamorfizmu regionalnego w facji łupków zielonych i facji amfibolitowej. Migracja fluidów hydrotermalnych możliwa była dzięki systemowi uskoków i nasunięć, które rozwinęły się około 510 mln lat temu w wyniku działalności tektonicznej.

Szmaragdy brazylijskie różnią się między sobą w zależności od złoża, z którego pochodzą. Ich wspólną cechą jest obecność w nich wrostków mik. Wyjątkowo urozmaicony zespół inkluzji mikowych, zarówno pod względem barwy jak i kształtu, zawierają szmaragdy ze złoża Itabira w regionie Minas Gerais. Oprócz inkluzji mikowych, w kamieniach wydobywanych w tym stanie zidentyfikowano również kryształy: dolomitu, rutylu i talku. Z kolei w kryształach pochodzących ze stanu Bahia stwierdzono dodatkowo kryształy: goethytu, lepidokrokitu oraz inkluzje ciekłe w kształcie „welonów”. W szmaragdach z Santa Terezinha spotyka się niekiedy kryształy pirytu oraz hematyt. Złoże to słynie jednak przede wszystkim z pięknych szmaragdów „trapiche”.

AMERYKA PÓLNOCA

Kanada

W latach 1997 – 1998 na terenie Kanady natrafiono w dwóch miejscach na obecność mineralizacji szmaragdowej, a mianowicie we wschodniej (Lened) i południowo-wschodniej części Yukonu (Regal Ridge) (fig. 3). W Lened szmaragdy obecne są w żyłkach kwarcowo-węglanowych, przecinających skarny granatowo-diopsydowe. Skały te należą do formacji Rabbitkettle, która przykrywa serię czarnych łupków (Eam Group). Skarny, jak i przecinające je żyłki, są produktem metamorfizmu kontaktowego, związanego z granitowym plutonem.

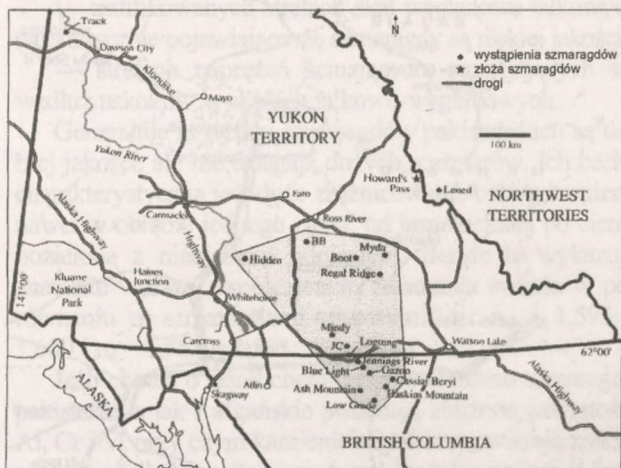


Fig. 3. Mapa Yukonu z lokalizacją złóż szmaragdów

W Regal Ridge szmaragdy występują w scheelito-turmalinowych strefach żyłek kwarcowych przecinających łupki mikowe i chlorytowe, wchodzące w skład zasadowej metawulkanicznej jednostki Fire Like (górný devon). Fluidy berylonośne, konieczne do powstania szma-

ragdów, były najprawdopodobniej związane (podobnie jak w Lened) z sąsiadującym z jednostką dwumikowym plutonem granitowym, którego wiek szacuje się na 112 mln lat.

USA (Północna Karolina)

W 1875 r. w hrabstwie Mitchell J.A. Stephenson, poszukiwacz i kolekcjoner kamieni szlachetnych, znalazł pierwsze okazy szmaragdów. Pięć lat później, w tej samej okolicy, W.E. Hidden odkrył zieloną odmianę spodumenu — nazwaną od jego nazwiska hiddenitem. Dla uczczenia tego badacza również złoże, gdzie do chwili obecnej wydobywa się obydwa minerały, otrzymało nazwę Hiddenite.

Jest to złoże typu łupkowego. Szmaragdy występują w łupkach poprzecinanych żyłkami kwarcowo-mikowymi, pochodzenia pegmatytowego. Zwykle skupione są w druzach i pustkach. Zazwyczaj są poprzerastane albitem. Szlifowane w formie kaboszonu, sprzedawane są jako „szmaragdowa matryca”.

AZJA

Afganistan

W NE części Afganistanu występują trzy regiony, w których odkryto szmaragdy. Są to: prowincja Konar, prowincja Laghman oraz Dolina Panjshir. Szmaragdy z dwóch pierwszych występień związane są z łupkami flogopitowymi, które tworzą się w wyniku metasomatycznych przeobrażeń na kontakcie pegmatytów i prawdopodobnie amfibolitów. Kamienie z tych złóż nie przedstawiają większej wartości jubilerskiej. Pozyskiwane kryształy są małe, zawierają liczne spękania i inkluzje, które negatywnie wpływają zarówno na przezroczystość, jak i na barwę kamienia. Złoża te dyskwalifikuje ponadto ich niewielka zasobność (szczególnie w prowincji Langhman).

Inaczej sytuacja przedstawia się w Dolinie Panjshir (fot. 2). Eksploatowane tam szmaragdy odznaczają się niejednokrotnie wysoką jakością. Dolina Panjshir stanowi główną strefę uskokową na styku płyty Euroazjatyckiej i fragmentu mikrokontynentalnego Cimmeria. Mineralizacja szmaragdowa występuje jedynie w jej wschodniej części i ograniczona jest do obszaru o szerokości 16 kilometrów.

Geologia tej doliny nie jest jeszcze do końca zbadana. Stwierdzono obecność kompleksu skał metamorficznych, na który składają się: migmatyty, gnejsy, łupki, marmury i



Fot. 2. Panorama Doliny Panjshir. Fot. A. Kalukiewicz

amfibolity. Przykrywa je seria skał metaosadowych (łupków, kwarcytów i marmurów wieku paleozoik-mezozoik), zmetamorfizowanych w facji łupków zielonych. Sekwencja ta została intrudowana dajkami i sillami gabra, diorytu i porfiru kwarcowego. W wyniku oddziaływania roztworów hydrotermalnych i/lub pneumatolitycznych poszczególne kompleksy skał ulegały przemianom metamorficznym (kontaktowym). Powstał system wtórnych żył kwarcowo-ankerytowych, zawierających szmaragdy (niekiedy towarzyszy im także piryt). Beryl te stwierdza się również w strefach naprężeń ścinających, charakteryzujących się obecnością skał krzemianowych zawierających flogopit, albit, turmalin i piryt. Jednak najlepsze jakości kamienie występują w silnie przeobrażonych (w wyniku albityzacji, biotytyzacji, karbonatyzacji, silifikacji) sillach lub dajkach gabrowo-diorytowych.

Eksploatacja szmaragdów prowadzona jest w sześciu kopalniach na terenie okręgu Kapisa, w prowincji Parwan: Darun (35°29'15" N : 69°54'15" E), Dahane Revat (35°29' N : 69°50' E), Buzmal (35°28'35" N : 69°30'00" E), Riwat (35°28' N : 69°52'30"), Mikeni (35°25'20" N : 69°46'45" E) i Dar Khenj (35°24'50" : 69°45'30" E). Po raz pierwszy ich nazwy i lokalizacje zostały opublikowane w raporcie przygotowanym przez United Nations Development Program w roku 1977.



Fot. 3. Wejście do jednej z kopalń afgańskich. Na zdjęciu prof. A. Kalukiewicz (pierwszy od prawej) w towarzystwie afgańskiego geologa prof. Zafariego (z tyłu) i miejscowego górnika.

Fot. A. Kalukiewicz

Kopalnie w Dolinie Panjshir są jednymi z najwyższych położonych wyrobisk na świecie. Kamienie pozyskuje się na wysokości od 3000 do 4000 m n.p.m. Nie można do nich dotrzeć żadnym środkiem transportu. Eksploatacja złóż prowadzona jest przez ludność miejscową. Eksploatacja złóż prowadzona jest przez ludność miejscową. Stosowana technika górnicza, zwana „gophering”, oznacza nieregularne, niesystematyczne prace o niewielkim zasięgu. Trudne warunki

naturalne, a także stosowanie prymitywnych metod wydobyczych, stwarzają poważne zagrożenie dla życia i zdrowia pracujących tam ludzi. Kopalnie są systemem tuneli (o szerokości 1,2 m, wysokości 1,5 m) i szybików, wydrążonych w twardej skale węglanowej za pomocą ładunków wybuchowych. Do lat 90. XX wieku większość z nich nie posiadała ani obudowy, ani oświetlenia, nie wspominając już o systemie wentylacyjnym. Prace nad mechanizacją kopalń afgańskich zostały podjęte przez grupę naukowców z Polski pod kierunkiem prof. A. Kalukiewicza z Akademii Górniczo-Hutniczej (fot. 3).

Eksploatacja szmaragdów w Dolinie Panjshir ma przypuszczalnie kilkusetletnią tradycję. Nie istnieją jednak żadne formalne statystyki podające ilość szmaragdów dotychczas tam pozyskanych. Kamienie afgańskie z trudem zdobywają rynek jubilerski, pomimo że wielu badaczy uważa, iż pod względem jakościowym nie ustępują kamieniom kolumbijskim. Jest prawie pewne, że historia tych kamieni ginie w mrokach zapomnienia bardziej z przyczyn geopolitycznych, aniżeli z niskiej wartości tych kamieni. Przypuszczalnie cały czas istniały na rynku jubilerskim jako kamienie pakistańskie.

Pakistan

Złożom pakistańskim warto przyjrzeć się uważnie. Są to nie tylko wysoko cenione kamienie, ale ze względu na bliskie sąsiedztwo i podobieństwo warunków geologicznych do złóż afgańskich, geneza obu tych wystąpień jest przypuszczalnie podobna. Mogą o tym świadczyć również zbliżone wartości $\delta^{18}\text{O}$ oznaczone dla szmaragdów afgańskich i pakistańskich.



Fig. 4. Mapa poglądowa Pakistanu z miejscami eksploatacji szmaragdów

Sytuacja geopolityczna Pakistanu, podobnie jak Afganistanu, jest skomplikowana, co na pewno nie sprzyjało rozwojowi badań geologicznych na terenie tego kraju. Pomimo to jednak złoża pakistańskie są znacznie lepiej poznane od

afgańskich. Szmaragdy z terenów obecnego Pakistanu znane były już w czasach starożytnych. Eksploatacja na większą skalę rozpoczęła się jednak dopiero w roku 1958, kiedy zlokalizowano złożo Mingora w okręgu Swat (fig. 4). Szmaragdy występują tam zwykle w paragenezie z fuchsytem i dravitem. Obecnie na tym terenie czynne są również kopalnie Gujjar Kili, Charbagh, Alpurai i odkryte w roku 1989 złożo Shamozi. W latach 80. XX wieku odkryto złożo Gilgit (koło Khaltaro). Mineralizację szmaragdową stwierdzono również w okręgu Mohmand (Prang Ghar, Gandao, Tsapari, Zankhae i Tora Tigga) oraz Bajaur (Amankot).

Uważa się, że geneza wszystkich wyżej wymienionych złóż (z wyjątkiem Gilgit) jest podobna. W każdym z nich mineralizacja szmaragdowa występuje w skałach talkowo-węglanowych, będących składnikiem kompleksu ofiolitowego Indusu. Kompleks ten wyznacza linię zamknięcia basenu Tetydy. Znajduje się on między płytą Indyjską a lukiem wysp Kohistan. Na strefę tę składają się głównie soczewki i bloki zielenców, skały węglanowo-talkowe, gabra, zserpentyzowane perydotyty, amfibolity i metacerty.

Skałą wyjściową dla utworów talkowo-węglanowych były skały ultrazasadowe, które uległy serpentynizacji i lokalnie karbonatyzacji. Produktem tych przemian są skały dolomitowo-magnezytowe, łupki talkowo-węglanowo-magnezytowe, a także talkowo-chlorytowe, często zabarwione limonitem.

Obecność mineralizacji szmaragdowej stwierdzono w:

— hydrotermalnych żyłkach zbudowanych z kwarcu i niewielkiej ilości węglanów, przecinających skałę magnezytową (kryształy szmaragdów są zwykle dobrej jakości, prawidłowo wykształcone, przezroczyste i prawie pozbawione inkluzji);

— sturmalinizowanych metacertach zalegających na zmineralizowanych skałach węglanowo-talkowych i poprzecinanych pneumatolityczno-hydrotermalnymi żyłkami kwarcowo-kalcytowymi (kryształy szmaragdów są zwykle niskiej jakości);

— zsilifikowanych strefach skał węglanowo-talkowych (sporadycznie pojawiające się szmaragdy są niskiej jakości);

— strefach naprężeń ścinających, rozwijających się wzdłuż uskoków w skałach talkowo-węglanowych.

Generalnie kryształy szmaragdów pakistańskich są dobrej jakości, ale nie osiągają dużych rozmiarów. Ich cechą charakterystyczną jest duże zróżnicowanie barwy kamieni, nawet w obrębie jednego złoża: od jasnozielonej po ciemnozieloną z niebieskim odcieniem. Beryl te wykazują znacznie wyższe współczynniki załamania światła w porównaniu ze szmaragdami afgańskimi, tj.: $n_{\omega} = 1,595 - 1,600$ i $n_{\epsilon} = 1,588 - 1,593$.

Jeśli chodzi o skład chemiczny, to zarówno szmaragdy pakistańskie jak i afgańskie posiadają zbliżone zawartości Al, Cr i V, przy czym kamienie afgańskie zawierają znacznie więcej alkaliów. Szmaragdy pakistańskie posiadają liczne inkluzje. W przeciwieństwie do szmaragdów afgańskich wykazują bardziej urozmaicony zespół wrostków stałych, którymi są: miki, chromit, albit, dolomit, gersdorffit, fenakit. Nie posiadają jednak ciekłych inkluzji wielofazowych (więcej niż trzy fazy).

Indie

Szmaragdy zajmowały szczególne miejsce w kulturze ludów zamieszkujących ten subkontynent. W wedach — najstarszych tekstach hinduskich powstałych przypuszczalnie na przełomie II i I tysiąclecia p.n.e., zawierających zbiory pism i hymny skierowane do bóstw czczonych przez ludność aryjską i jej potomków w Indiach, zawarty jest opis amuletu *nava-ratna*, składającego się z 9 kamieni, w tym również ze szmaragdu. O pięknych ozdobach i naczyniach wysadzanych tymi kamieniami wspomina też słynny grecki podróżnik i historyk Strabon (63 r. p.n.e. – 19 r. n.e.) w dziele „Geographika”.

Współczesna historia indyjskich złóż szmaragdów sięga roku 1943, kiedy odkryto złożo Bubani w prowincji Rajhastan. Stwierdzono, że obecne tam szmaragdy powstały w wyniku procesów metasomatycznych rozwijających się na kontakcie pegmatytów i łupków talkowych. Kolejne złożo Sankari Taluka (okręg Salem) odkryto w roku 1995. Geneza szmaragdów jest podobna do wyżej opisanej. Indyjskie szmaragdy uznawane są za kamienie o niezbyt wysokiej jakości, czego powodem jest niski stopień ich czystości.

Chiny

Złożo Malipo, Yunnan (odkryte w latach 80. XX wieku) jest warte odnotowania, ze względu na wysoką jakość i rozmiary wydobywanych tam szmaragdów (zdarzają się okazy o długości 15 cm i średnicy 2 cm) Mineralizacja szmaragdowa występuje w obrębie pegmatytów i łupków mikowych.

EURAZJA

Rosja

Wśród wszystkich wystąpień szmaragdów znajdujących się na terenie Rosji największe znaczenie mają złoża usytuowane w licznych dopływach rzeki Takowaja (Środkowy Ural). Wystąpienia te są przykładem złóż typu łupkowego. Na kontakcie pegmatytu i skał ultrazasadowych



Fot. 4. Kryształ szmaragdu ze złoża Małyszewo, Rosja (z kolekcji J. Szczerby)

miała miejsce cyrkulacja fluidów, czego wynikiem było powstanie łupków flogopitowych z aktynowitem i łupków talkowych. Łupki te stanowią skałę macierzystą dla mineralizacji szmaragdowej.

Szmaragdy uralskie często wykazują strefowość zabarwienia. Zazwyczaj w osobnikach tych rdzeń jest jasny (lub wręcz bezbarwny) a obrzeża kryształu mają ciemnozieloną barwę. Pozyskiwane w dopływach rzeki Takowaja kryształy są znacznej wielkości, jednak zwykle silnie zanieczyszczone. Inkluzje zawarte w tych kamieniach są typowe dla złóż typu łupkowego. Są to: miki, talk, wollastonit, chromit, kalcyt, dolomit, apatyt, kwarc, piryty i beryl. Wrostki aktynowitu o pokroju listewkowym, tworzące wraz z biotytem tzw. strukturę „trzciny bambusowej”, stanowią cechę diagnostyczną rosyjskich szmaragdów. Generalnie szmaragdy uralskie uznawane są za kamienie wysokiej jakości, szczególnie mniejsze okazy, gdyż te zwykle pozbawione są inkluzji i splekań, dzięki czemu osiągają duży stopień czystości (fot. 4).

EUROPA

Hiszpania

Szmaragdy występują w łupkach flogopitowych. Kamienie o wartości jubilerskiej spotyka się niezmiernie rzadko. Szmaragdom towarzyszą chryzoberyl i fenakit. Te ostatnie pojawiają się jako minerały akcesoryczne, obok turmalinu, granatu, cyrkonu i apatytu.

Austria

Złóża austriackie, wraz z egipskimi, były głównymi producentami szmaragdów w czasach starożytnych. Alpejskie złóża usytuowane są w tektonicznej strefie kontaktowej między wulkaniczno-sedymentacyjną formacją Habach i ortognejsami. Mineralizacja szmaragdowa znajduje się w strefie naprężeń ścinających, przecinającej serpentynity, gnejsy, łupki mikowe i amfibolity. Źródłem berylu były łupki muskowitowe i plagioklasy, będące składnikami gnejsów, a źródłem chromu — serpentynity.

W Europie wystąpienia szmaragdów znane są również z Bułgarii, Włoch (Val Vigezzo), Ukrainy oraz Norwegii (Eidsvoll). Nie posiadają one znaczenia ekonomicznego, ze względu na niewielką zasobność złóż oraz niską jakość szmaragdów.

AFRYKA

Egipt

Złóża egipskie zaliczane są do najstarszych w świecie (prawdopodobnie znane już w 323 p.n.e.). Za czasów panowania królowej Kleopatry z dynastii Ptolemeuszów (69 – 30 r. p.n.e.) znaczne ilości szmaragdów wydobywano na zboczach wzgórz Dżabal Sukajt i Dżabal Zubajar, skąd trafiały do Azji i Europy. Pierwotnie uznawano, że kamienie te znane były starożytnym Egipcjanom już w 3500 r. p.n.e., o czym miałyby świadczyć wzmianki pochodzące z najstarszego manuskryptu egipskiego. Współczesne badania archeologiczne wyraźnie temu przeczą. A. Lucas, angielski

chemik i badacz kultury starożytnego Egiptu uważa, że wśród amuletów i naszyjników pochodzących z grobowców faraonów i bogatych Egipcjan sprzed 332 r. p.n.e., w żadnym nie pojawia się szmaragd. Z zielonych kamieni używano turkusów, chryzoprazu, nefrytu, a nawet barwionego szkła. Należy zatem przyjąć, że termin *smaragdus*, wywodzący się z języka greckiego, mający staroindyjskie lub semickie pochodzenie, odnosił się początkowo do kamieni zielonych, a dopiero z czasem przyjął się na określenie tej odmiany beryli.

Złóża egipskie to złóża typu łupkowego. Szmaragdy tam pozyskiwane były niewielkich rozmiarów i niezbyt wysokiej jakości, głównie z powodu licznych splekań i inkluzji (kwarcu, plagioklazu, mik, talku, chlorytu, węglanów), które zmniejszały ich przezroczystość.

Nigeria

Kaduna, w stanie Plateau, jest przykładem złóża o genezie związanej z pegmatytami, bez obecności łupków. Mineralizacja szmaragdowa jest wynikiem dwóch epizodów magmatycznych towarzyszących orogenezie pan-afrykańskiej (600 – 450 mln lat temu) i mezozoicznej (190 – 144 mln lat temu). Szmaragdy uformowały się w końcowym etapie magmowym. Źródłem berylu były miki oraz skalenie, będące składnikami granitów. Chrom pochodził z wulkanicznych skał zasadowych, intrudowanych przez granity. Magma pochodzenie roztworów, które przyczyniły się do powstania mineralizacji, zostało potwierdzone badaniami izotopowymi.

W pan-afrykańskich pegmatytach szmaragdy stowarzyszone są z akwamarynem, turmalinem oraz innymi odmianami berylu. W mezozoicznych pegmatytach szmaragdy krystalizują w pustkach lub występują w granitach, wraz z kwarcem, niebieskim topazem i berylami. Niezależnie od miejsca występowania, szmaragdy zawierają ciekłe inkluzje w kształcie „piór”, inkluzje dwufazowe zawierające duże pęcherzyki gazowe, wzrostki stałe fluorytu, albitu, turmalinu, skalenia oraz kwarcu, ponadto charakteryzują się wyraźnie zaznaczonymi heksagonalnymi strefami wzrostu oraz zonalnością barwy. Szmaragdy nigeryjskie są dobrej jakości. Ich cechą charakterystyczną jest ciemnozielona barwa, podkreślona delikatnym, niebieskim odcieniem.

Zimbabwe

Złóże Sandawana jest największym złóżem afrykańskim. Ciągnie się wzdłuż pasa zieleńcowego na południowej granicy archaicznego kratonu Zimbabwe. Szmaragdy występują głównie w łupkach aktynowitowo-flogopitowych. Często wykazują strefową zmienność barwy. Zawierają też liczne wzrostki igielkowych kryształów tremolitu, granaty (niekiedy pokryte nalotem limonitowym), albit, aktynowit, hematyt, muskowit, pirotyt i skalenie.

Madagaskar

Szmaragdy madagaskarskie występują w obrębie flogopitowo-tremolitowo-talkowych łupków, często w asocjacji z turmalinem i kwarcem. Większość złóż znajdujących się na terenie tego kraju (z wyjątkiem aluwialnych Ifanadiana i

Ianapera, usytuowanych w strefie uskoku), związanych jest z procesami metasomatycznymi, zachodzącymi w strefie kontaktowej pegmatytów i skał ultrazasadowych, związanych z orogenezą pan-afrykańską (490 mln lat temu).

Cechą wyróżniającą szmaragdy Madagaskaru są ich znaczne rozmiary, przy jednocześnie niskim stopniu przezroczystości (zwykle są przeświecające lub nawet nieprzezroczyste).

Na kontynencie afrykańskim znajduje się znaczna ilość złóż szmaragdów. Geneza większości z nich związana jest z obecnością pegmatytów i skał ultrazasadowych. Należą do grupy złóż typowo łupkowych (z wyjątkiem Tanzanii, gdzie dodatkowo oddziaływał czynnik tektoniczny). Do najważniejszych zalicza się: Mozambik (Morrua), Namibia (Malta Heights), RPA (Gravelott), Zambia (Ndola Rural) oraz Somalia (Boorama).

AUSTRALIA

W Nowej Południowej Walii znajdują się złoża szmaragdów Emmaville i Torrington, o najdłuższej w przypadku złóż australijskich, bo sięgającej aż XIX wieku, historii eksploatacji. Mineralizacja związana jest z metamorficznie przeobrażoną, permską sekwencją sedymentacyjną, złożoną z ilów, piaskowców i kwarcytów. Sekwencja ta poręczona jest aplitami i pegmatytami wywodzącymi się z granitowego plutonu Mole. Szmaragdy występują w grejzennowych żyłach zbudowanych z kwarcu, topazu, skaleni i mik. Towarzyszy im często kasyteryt, fluoryt, arsenopiryt.

W pozostałych australijskich złożach: Poona Village, Menzies oraz Wodinga szmaragdy występują głównie w łupkach flogopitowych. Rzadko zdarzają się tam kamienie wysokiej jakości (fot. 5).



Fot. 5. Szmaragd ze złoża Emmaville, Australia (z kolekcji J. Szczerby)

Wpłynęło 6.12.2003

Prof. dr hab. inż. Wiesław Heflik i dr hab. inż. Lucyna Natkaniec-Nowak są pracownikami Zakładu Mineralogii, Petrografii i Geochemii Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej im. St. Staszica w Krakowie. Aleksandra Szczepaniak jest absolwentką Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej im. St. Staszica w Krakowie

Łukasz M. KOŁODZIEJCZYK (Kraków)

WPŁYW RODZAJU POKARMU NA EFEKTYWNOŚĆ HODOWLI AKWARYJNEJ RYB Z GATUNKU *XENOTOCA EISENI*

Żyworodność w świecie ryb jest zjawiskiem niezwykle rzadkim. Przykładem takiego fenomenu jest niewielka ryba pochodząca z Meksyku — *Xenotoca eiseni*, należąca do rodziny żyworódkowatych (*Goodeidae*). Gatunki z tej rodziny są prawdopodobnie blisko spokrewnione z rybami piękniczkowatymi (*Poeciliidae*), do których należą powszechnie znane gupiki (*Poecilia reticulata*) i mieczyki (*Xiphophorus* sp.). Od piękniczkowatych *Goodeidae* różnią się jednak pewnymi elementami biologii rozrodu. Choć w obu grupach zaplemnienie i zapłodnienie są wewnętrzne (samiec wprowadza nasienie do dróg rodnych samicy za pomocą *gonopodium* — specjalnie zmodyfikowanej płetwy odbytowej), to jednak na tym podobieństwa się kończą. Ryby piękniczkowate są jajożyworodne, tymczasem gatunki z rodziny *Goodeidae* są typowo żyworodne. Embryony *X. eiseni* rozwijające się w organizmie samicy nie posiadają osłonek jajowych, a ich woreczki żółtkowe zanikają bardzo wcześnie. Zarodki ulegają połączeniu z organizmem samicy za pomocą łożyska rzekomego, przez które następuje transport

substancji odżywczych i tlenu z organizmu macierzystego do płodu oraz szkodliwych metabolitów płodu do krwiobiegu samicy. Po urodzeniu się, narybek jest już całkowicie ukształtowany i od razu rozpoczyna aktywne żerowanie.

X. eiseni jest gatunkiem rzadkim, którego zasięg ogranicza się do kilku jedynie jezior, jest zatem objęty przepisami ochronnymi ustanowionymi przez władze Meksyku i organizacje ekologiczne. Co pewien czas Meksykańskie Ministerstwo Ochrony Środowiska Naturalnego udziela kontyngentów na limitowany odłów tej ryby w celach badawczych i komercyjnych. W przypadku omawianego gatunku strategia ochrony *ex situ*, nierozzerwalnie związana z efektywną hodowlą w warunkach sztucznych, może być jedyną szansą na zwiększenie liczebności jego naturalnych populacji oraz utrzymanie go w banku genów zwierząt zagrożonych wyginięciem. Dlatego, niezwykle istotne jest opracowanie skutecznej procedury hodowlanej. *X. eiseni* jest niestety bardzo rzadko opisywana w fachowej literaturze i jeszcze rzadziej hodowana przez akwarystów.

Celem niniejszej pracy było uzyskanie odpowiedzi na pytanie: jakie są naturalne wymagania pokarmowe zaprezentowanego gatunku? Cel osiągnięto przez określenie wpływu rodzaju i składu pokarmu zastosowanego w hodowli na tempo wzrostu narybku i płodność ryb z gatunku *X. eiseni*.

Okazy, które dały początek badanej hodowli, zostały zakupione u handlowca, wg którego pochodziły z legalnego źródła. Przynależność ryb do gatunku została potwierdzona za pomocą kluczy autorstwa Ivana Petrovicky'ego (1988) oraz Marthy Olbring (1998).

W akwariach o jednakowej pojemności (20 litrów) umieszczono po 6 sztuk świeżo urodzonego narybku, z których każdy osobnik pochodził od innej pary rodzicielskiej. We wszystkich zbiornikach hodowlanych panowały takie same i stałe warunki środowiskowe i właściwości fizyko-chemiczne wody (Tabela 1). Zwierzęta zamieszkujące poszczególne akwaria otrzymywały odmienny rodzaj pożywienia (Tabela 2), przez co wyodrębniono grupy eksperymentalne karmione paszą roślinną (R), zwierzęcą (Z) lub mieszanką (RZ). W okresie intensywnego wzrostu narybku co dwa tygodnie dokonywano pomiarów jego długości (od pyska do końca ogona) i obliczano średnią długość ciała ryb w danym akwarium. Dodatkowe pomiary długości ciała wykonano u okazów dorosłych.

Tabela 1. Właściwości fizyko-chemiczne wody w akwariach, w których hodowano *X. eiseni*; dostosowane wg. zaleceń Ivana Petrovicky'ego (1988). Parametry badane za pomocą testów firmy „Aquarium Munster”

PARAMETRY	WARTOŚCI
Temperatura wody	24°C
pH wody	7,5
Twardość wody	15°d
NO ₂ ⁻	0,1 - 0,2 mg/l (ppm)
NO ₃ ⁻	0,5 mg/l (ppm)

Tabela 2. Rodzaj pokarmu w grupach eksperymentalnych ryb z gatunku *X. eiseni*, karmionych pożywieniem roślinnym (R), zwierzęcym (Z) lub mieszanym (RZ)

Akwarium R	Pokarm roślinny (glony, suszone i świeże rośliny naczyniowe, itp.)
Akwarium Z	Pokarm zwierzęcy (skrobane mięso wołowe i końskie, żywe rureczniki (<i>Tubifex</i> sp.), wazonkowce (<i>Enchytraeus</i> sp.), mięso suszone oraz zooplankton)
Akwarium RZ	Pokarm mieszany (mieszanka wszystkich w/w składników w mniej więcej równych proporcjach)

U ryb w wieku około 4 miesięcy możliwe stało się rozróżnienie płci (ryc. 1 a i b), gdyż u nasady ogona samców pojawił się błękitno-pomarańczowy deseń i wystąpiły u nich zachowania godowe. Wówczas zakończono pierwszy etap doświadczenia, który wykazał wpływ jakości pokarmu na tempo wzrostu narybku i wprowadzono do akwariów przegrody oddzielające samce od samic.

Po 13 miesiącach hodowli ryby stały się w pełni gotowe do rozrodu, toteż usunięto przegrody i umożliwiono zapłodnienie. Następnie samce zostały usunięte ze zbiorników, a ciężarne samice nadal karmiono według poprzedniego schematu.

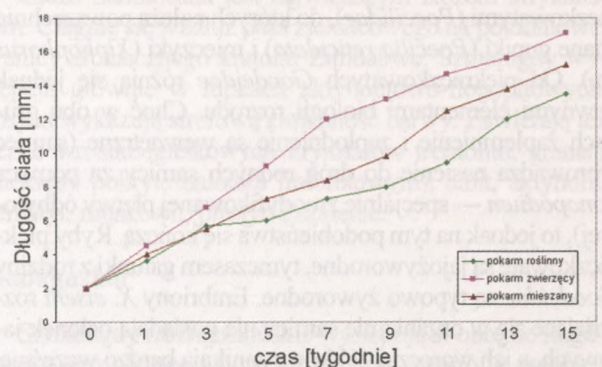
Po około 100-dniowej ciąży, samice urodziły młode. Policzono potomstwo poszczególnych samic oraz całko-



Ryc. 1. Ryby z gatunku *Xenotoca eiseni* w hodowli akwariowej: (a) dorosły samiec; (b) dorosła samica

witą liczbę narybku w danej grupie pokarmowej. Ten etap doświadczenia wykazał wpływ pokarmu na płodność *X. eiseni*.

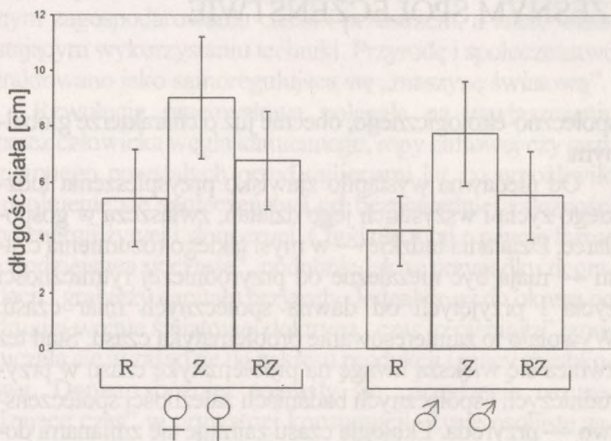
Wyniki niniejszego doświadczenia wskazują na większe korzyści wynikające ze stosowania w hodowli *X. eiseni* pokarmu zwierzęcego w porównaniu do rezultatów uzyskanych z użyciem pożywienia roślinnego. Korzystny wpływ pokarmu pochodzenia zwierzęcego przejawia się w szybszym wzroście narybku (ryc. 2), osiągnięciu większych rozmiarów ciała przez okazy dorosłe (ryc. 3) i w większej rozrodności ryb (ryc. 4). Zgodnie z ryciną 2, po 15 tygodniach hodowli, narybek karmiony pożywieniem zwierzęcym osiągnął długość ciała o około 4 mm większą, niż ryby otrzymujące pokarm roślinny. Zastosowanie mieszanki składników roślinnych i zwierzęcych spowodowało uzy-



Ryc. 2. Tempo wzrostu narybku *X. eiseni* w zależności od rodzaju pokarmu

skanie wartości pośrednich. Dorosłe okazy, które przez całe życie pobierały pożywienie pochodzenia zwierzęcego, również były dłuższe niż te, którym podawano mieszankę, a osobniki żywione paszą roślinną wykazywały średnio najmniejszą długość ciała (ryc. 3).

Według danych z „Wielkiej Encyklopedii Ryb Akwariowych” (wyd. Artia 1988, Praga), *X. eiseni* może osiągać długość 10 cm. Wyniki przeprowadzonego eksperymentu wskazują, że egzemplarze karmione pożywieniem wyłącznie roślinnym są na ogół mniejsze, natomiast pokarm zwierzęcy umożliwia osiągnięcie lub przekraczanie wartości średniej. Oczywiście, oprócz pokarmu, na wzrost ryb wpływa również znacząco wielkość zbiornika i liczba zamieszkujących go zwierząt, a więc zagęszczenie populacji. Zastosowana tu obsada — 6 sztuk w 20 litrach wody nie oddziałuje negatywnie na procesy wzrostowe. Takie zagęszczenie zapewnia przestrzeń życiową, która przy odpowiednim żywieniu, utrzymaniu temperatury i innych, istot-



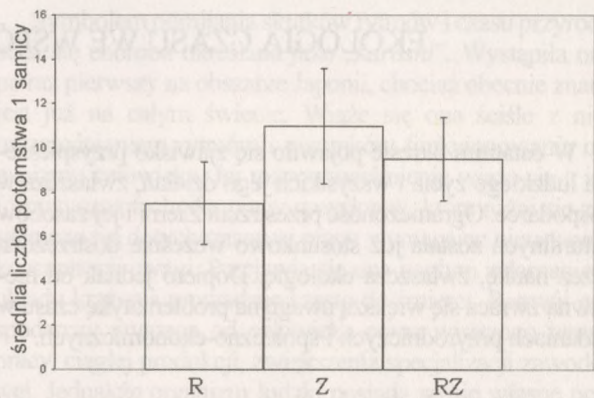
Ryc. 3. Długość ciała dorosłych osobników z gatunku *X. eiseni*. Ryby karmione pokarmem roślinnym (R), zwierzęcym (Z) lub mieszanym (RZ)

nych czynników na właściwym poziomie, umożliwia badającym zwierzętom osiągać pełne rozmiary lub nawet je przekraczać.

W przeprowadzonym doświadczeniu ryby karmione pożywieniem roślinnym wykazały mniejszą płodność, niż okazy hodowane w takich samych warunkach, lecz żywione paszą pochodzenia zwierzęcego. Stosowanie mieszanki składników mięsnych i roślinnych doprowadziło do uzyskania wartości pośrednich. Rycina 4 przedstawia średnią liczbę potomstwa przypadającą na jedną samicę z grup R, Z i RZ. Na podstawie otrzymanych wyników można stwierdzić, że poprzez żywienie ryb z gatunku *X. eiseni* pokarmem zwierzęcym podnosi się ich kondycję, a co za tym idzie, także płodność. Metoda ta pozwala uzyskać średnio 11 sztuk narybku od jednej samicy, podczas gdy przy zastosowaniu pokarmu roślinnego lub mieszanki otrzymuje się ewidentnie gorsze rezultaty (średnio 5 lub 9 okazów potomnych na samicę). Czasami zdarza się, że samica rodzi więcej młodych, niż wskazywałyby prezentowane wyniki lub opisywane w literaturze normy. Obserwowano przypadki, niezwiązane z powyższym doświadczeniem, w których duże, dorodne i doskonale odżywione samice rodziły nawet 25 sztuk narybku. Zdarza się to jednak rzadko i jest przypusz-

cznie uwarunkowane również genetycznymi predyspozycjami ryb.

Korzystny wpływ pokarmu z ilościową przewagą składników pochodzenia zwierzęcego na kondycję przedstawicieli omawianego gatunku zaobserwowano także w trakcie hodowli nie będących częścią niniejszego eksperymentu. W warunkach akwaryjnych przewaga pokarmu zwierzęcego nad roślinnym nie ulega zatem wątpliwości. Wniosek ten stoi jednak w sprzeczności z większością wskazówek z literatury, gdyż w piśmiennictwie zalecane jest stosowanie paszy z przewagą składników roślinnych. Autorzy co prawda zaznaczają niekiedy, iż narybek *X. eiseni* rośnie lepiej, gdy podaje się mu więcej zooplanktonu, niemniej ogólnie przyjęło się, że słodkowodne ryby jajożyworodne (*Poecilidae*) i żyworodne (*Goodeidae*) są zwierzętami wymagającymi w pożywieniu przewagi składników roślinnych. W przypadku ryb piękniczkowatych (*Poecilidae*) jest to rzeczywiście stwierdzenie



Ryc. 4. Średnia liczebność miotu samic z gatunku *X. eiseni* w zależności od rodzaju pokarmu zastosowanego w hodowli. R — pokarm roślinny; Z — zwierzęcy; RZ — mieszany

śluszne, niestety ze względu na zbyt słabą znajomość ryb żyworodnych, przenosi się tę opinię również na nie.

Wyniki doświadczeń zaprezentowane w niniejszej pracy przeczą takiemu stwierdzeniu i sugerują, że *X. eiseni*, również w swym naturalnym środowisku, jest rybą mięsożerną, mogącą okresowo przechodzić na dietę roślinną lub też wykorzystywać pokarmy roślinne jako składniki uzupełniające. Za mięsożernością, a nawet drapieżnictwem *X. eiseni*, przemawia także agresywność okazów tego gatunku w stosunku do większości zwierząt o mniejszych lub podobnych do nich rozmiarach. Rybę tę charakteryzuje ponadto duża agresywność wobec przedstawicieli własnego gatunku oraz brak instynktu macierzyńskiego, co przejawia się niewystępowaniem opieki nad narybkiem a co więcej, zjawiskiem zjadania młodych egzemplarzy przez osobniki starsze lub większe. W związku z powyższym, zaobserwowano, że poród odbywa się najczęściej w nocy. Nie wiadomo, czy przyczyną wspomnianego kanibalizmu jest chęć zdobycia pokarmu, czy też silnie u tych ryb wykształcony terytorializm. Co ciekawe, podczas pobierania pokarmu nie zaznacza się wyraźna hierarchia. W związku jednak, z częstymi walkami (szczególnie wśród samców), gatunek ten wykształcił na drodze ewolucji dużą odporność na infekcje związane z uszkodzeniami ciała, powstającymi w trakcie walk terytorialnych lub godowych.

Dochodząc do wniosków końcowych trzeba stwierdzić, iż w hodowli akwariowej *X. eiseni* wskazana jest pasza z przewagą materii organicznej pochodzenia zwierzęcego, ewentualnie z niewielkim dodatkiem składników roślinnych, odpowiedzialnych za dostarczanie wielu substancji regulujących. Stereotypowy pogląd na temat żywienia ryb z tego gatunku nie jest natomiast zgodny z przedstawionymi wynikami. Oczywiście, trzeba zaznaczyć, że wyniki hodowlane, zarówno w osobniczym przyroście masy, jak i w produktywności hodowli, uwarunkowane są nie tylko wpływem środowiska (tutaj pokarmu) lecz fenotypy po-

szczególnych osobników zależą także od instrukcji wydawanych przez ich genotypy. Tak więc, jakość genetyczna populacji i jej pula genowa również mają ogromne znaczenie przy hodowli.

Wpłynęło 1.12.2003

Łukasz M. Kołodziejczyk jest uczniem klasy maturalnej XVII LO w Krakowie i laureatem XXXII Olimpiady Biologicznej. Praca została wykonana pod opieką naukową mgr Anny Pamuły i prof. dr hab. Barbary Płytycz

Eugeniusz KOŚMICKI (Poznań)

EKOLOGIA CZASU WE WSPÓŁCZESNYM SPOŁECZEŃSTWIE

W ostatnim okresie pojawiło się zjawisko przyspieszenia ludzkiego życia i wszystkich jego działań, zwłaszcza w gospodarce. Ograniczoność przestrzeni Ziemi i jej zasobów naturalnych została już stosunkowo wcześniej dostrzeżona przez naukę, zwłaszcza ekologię. Dopiero jednak od niedawna zwraca się większą uwagę na problematykę czasu w badaniach przyrodniczych i społeczno-ekonomicznych.

Co oznacza ekologia czasu?

Gospodarka stanowiła długo integralną część społeczeństwa. Jej usamodzielnienie wiąże się jednak z powstaniem przemysłu i rewolucji przemysłowej opartych na energii pochodzenia kopalnego i surowcach metalicznych. Przeważająca większość historii człowieka oparta była na „włączeniu gospodarki człowieka (...) w jego stosunki społeczne. Przejście od tej formy do społeczeństwa, gdzie odwrotnie niż dotąd społeczeństwo włączone jest w system gospodarczy było całkiem nowym rodzajem rozwoju”. Charakterystyczna staje się tutaj dominacja gospodarki i motywów ekonomicznych nad wszystkimi innymi. Jednocześnie w gospodarce i społeczeństwie zaczęli stopniowo dominować tzw. aktorzy korporacyjni, obecnie przede wszystkim transnarodowe przedsiębiorstwa. Doprowadziło to do nowej jakości społeczeństwa i gospodarki, które określa się niekiedy jako „turbokapitalizm”. Według Luttwaka turbokapitalizm różni się zupełnie od „ściśle kontrolowanego kapitalizmu, który kwitł od 1945 roku do lat 80. i który przyniósł sensacyjną nowość masowej zamożności (...). Zwolennicy turbokapitalizmu mówią o wolnym rynku, przez co rozumieją jednak prywatne przedsiębiorstwo wolne od rządowych regulacji, niekontrolowane przez związki zawodowe, nieskrępowane przez sentymentalną troskę o los pracowników lub społeczności lokalnej, nie ograniczane przez bariery celne lub restrykcje inwestycyjne i jak najmniej nękane podatkami”. Społeczeństwo określane jako turbokapitalizm wykazuje specyficzny stosunek do czasu, tworząc tzw. społeczeństwo non-stop. Wykazuje ono różnorodne zjawiska kryzysu

społeczno-ekologicznego, obecnie już o charakterze globalnym.

Od niedawna wystąpiło zjawisko przyspieszenia ludzkiego życia i wszystkich jego działań, zwłaszcza w gospodarce. Działania ludzkie — w myśl takiego rozumienia czasu — mają być niezależne od przyrodniczej rytmiczności życia i przyjętych od dawna społecznych miar czasu. Wywołało to zainteresowanie problematyką czasu. Stąd też zwraca się większą uwagę na problematykę czasu w przyrodniczych i społecznych badaniach zależności społeczeństwo — przyroda. Ekologia czasu zajmuje się zmianami dotychczasowych rytmów w przyrodzie i organizmie człowieka, ekologicznymi skutkami przyspieszenia procesów w przyrodzie, czy wreszcie ukształtowaniem się tzw. społeczeństwa non-stop, które usiłuje żyć własną dynamiką niezależną od rytmów przyrody i ludzkiego organizmu. Do tej pory problematyka ekologii czasu traktowana była zazwyczaj marginesowo w badaniach przyrodniczych, jak i społecznych. Dotyczy to zarówno zmian społecznych prowadzących do zakłócenia rytmów przyrodniczych, ale także ekologicznych skutków przyspieszenia procesów przyrodniczych.

Nasze życie staje się coraz bardziej przyspieszone, a wielu ludzi odczuwa subiektywnie ogromny nacisk czasu i terminów. Istniejące tempo życia i pracy łączy się też ze ścisłym powiązaniem czasu i pieniądza. Zasada „zawsze i wszędzie” staje się podstawą ekspansji współczesnych przedsiębiorstw i przyjmowanych przez nie strategii marketingowych. Jest charakterystyczne, że częściowa niezależność człowieka od przyrody została zastąpiona rosnącą zależnością od stworzonego przez niego samego świata techniki i gospodarki. Człowiek nie jest jednak wcale „wolny” i niezależny od przyrody czy uwarunkowań społecznych. Występują tutaj wyraźne granice przystosowania się człowieka do stworzonego przez niego samego świata gospodarki i techniki. Współczesna modernizacja społeczeństwa polega nie tylko na rozszerzaniu kontroli nad przyrodą, ale także wobec świata społecznego i własnego ja, co prowadzi do rozwoju manipulacji społecznej. Znany historyk

gospodarki K. Polanyi określił ideę „samoregulującego się rynku” jako „niebezpieczną utopię”. Zauważa on, że: „Taka instytucja nie może istnieć w dłuższym okresie czasu bez zniszczenia ludzkiej i przyrodniczej substancji społeczeństwa; zniszczyłaby ona człowieka pod względem fizycznym a jego środowisko przekształciłaby w dzikie ostepy”. Przyspieszenie życia i tendencja do rozwoju społeczeństwa non-stop wiąże się ze współczesnym rozwojem gospodarki i innowacjami technologicznymi opartymi na krótkookresowej maksymalizacji zysków ekonomicznych w postaci pieniężnej. Od 1900 roku produkcja przemysłowa wzrosła na całym świecie pięćdziesiąt razy, z tego cztery piąte po 1950 roku. W tym samym okresie wzrosło także zużycie energii ponad trzydziestokrotnie. Kraje przemysłowe, gdzie mieszka jedna czwarta ludzkości, dysponują więcej niż 80% światowego bogactwa, a jednocześnie odpowiedzialne są za trzy czwarte globalnych zagrożeń środowiska. Dotychczasowa modernizacja społeczeństw oparta była na masowym wykorzystaniu energii i surowców kopalnych, ekonomicznym zagospodarowaniu czasu i przestrzeni, a także wzrastającym wykorzystaniu techniki. Przyrodę i społeczeństwo traktowano jako samoregulującą się „maszynę światową”.

Rewolucja przemysłowa polegała na zawłaszczeniu przez człowieka węgla kamiennego, ropy naftowej czy gazu ziemnego powstałych przed milionami lat, co umożliwiło uwolnienie się społeczeństwa od bezpośredniej zależności od energii żywej i słonecznej. Chodziło tutaj o pewną formę „złodziejstwa w czasie”, podobnie jak w przypadku degradacji i grabieży kapitału przyrody. Jednakże aż do okresu po drugiej wojnie światowej doktryna „czas to pieniądz” ograniczała się w zasadzie do zakresu produkcji i pracy zarobkowej. Dopiero później pojawiły się „urządzenia oszczędzające czas” w prywatnej konsumpcji. Życie osobiste zaczęło stopniowo podlegać rygorom efektywnego wykorzystania czasu i przyspieszenia dotychczasowych zjawisk społecznych i gospodarczych.

Obecnie nawet nowoczesne jedzenie uwolnione zostało od przyrodniczych i społecznych rytmów tworząc ważny element społeczeństwa non-stop. Techniki konserwacji żywności i globalizacja zaopatrzenia w żywność umożliwiają konsumentom dostęp do żywności niezależnie od pory roku. „Fast food” stało się obecnie pojęciem zbiorczym dla określenia nowoczesnego jedzenia. Pojawiło się ono po raz pierwszy w Stanach Zjednoczonych w połowie lat pięćdziesiątych, a jego globalne upowszechnienie stało się wyrazem ogólnej dynamiki społeczeństwa przemysłowego, jak też amerykanizacji świata. Pojęcie „fast food” w swoim ogólnym znaczeniu obejmuje żywność wytworzoną przemysłowo, która nadaje się do bezpośredniego spożycia albo przy pomocy tylko małego nakładu pracy (przez ogrzewanie w kuchenkach mikrofalowych). W ścisłym znaczeniu „fast food” obejmuje te potrawy, które są gotowe w ciągu kilku minut lub nawet bezpośrednio po ich zamówieniu. Żywność „fast food” umożliwia spożywanie pokarmu we wszystkich możliwych miejscach i w każdej porze dnia.

Efektom przyspieszenia stosunków społecznych stają się zjawiska określane jako „stres” czy „obciążenie” fizyczne i psychiczne. Przy tym kobiety odczuwają przyspieszenie tempa życia często bardziej boleśnie niż mężczyźni, gdyż obciążone są silnie obowiązkami rodzinnymi i domo-

wymi. Wzrost zatrudnienia w sektorze usług i ich profesjonalizacja prowadzi coraz bardziej do „samowyzysku” kobiet. Obecny handel detaliczny to nie tylko handel towarami, ale także „handel” czasem kobiet. Jest charakterystyczne, że około 90% zatrudnienia w handlu detalicznym Europy Zachodniej stanowią kobiety. Cechą charakterystyczną handlu staje się odejście od normalnego czasu pracy na rzecz tzw. elastycznego czasu pracy, a więc pracy w różnych godzinach dnia. Elastyczność stosunków w zakresie czasu pracy wiąże się z wyraźnym zmniejszeniem wpływu samych zatrudnionych na kształtowanie swojego własnego czasu pracy. Oznacza to elastyczne przystosowanie się do warunków narzuconych im przez przedsiębiorstwa, a tym samym przystosowanie życia rodziny i własnego czasu do wymogów ekonomicznych przedsiębiorstw.

Wpływ społeczeństwa non-stop na życie człowieka

Symbolem pomijania skutków rytmów i czasu przyrody stała się choroba określana jako „karoshi”. Wystąpiła ona po raz pierwszy na obszarze Japonii, chociaż obecnie znana jest już na całym świecie. Wiąże się ona ściśle z nieuwzględnianiem rytmów i warunków funkcjonowania organizmu człowieka. Jej rozpowszechnienie wiąże się z informatyczną techniką pracy umysłowej, która różni się zasadniczo od dotychczasowej pracy wymagając nieustannej koncentracji uwagi. Przejawia się ona nagłym załamaniem układu krążenia prowadząc często do śmierci. Rozwój gospodarczy wymaga od człowieka coraz wyższego tempa pracy, ciągłej produkcji, zwiększenia specjalizacji zawodowej. Jednakże organizm ludzki posiada swoje własne prawidłowości, m.in. okresy aktywności i odpoczynku. Stąd też nie jest wcale niespodzianką, że na skutek pracy bez przerw lub długotrwałej jazdy samochodem dochodzi do ciężkich wypadków, a także nagromadzenia się różnych błędów we wszystkich działaniach człowieka. Wiele badań naukowych wskazuje na zależność pomiędzy błędami, czasem dnia i zmęczeniem. Dotychczas jednak wiele błędów i wypadków określanych było najczęściej mało krytycznie jako „ludzka zawodność”.

Spółeczeństwo non-stop charakteryzuje się nie tylko przez ogólne przyspieszenie wszystkich procesów gospodarczych i społecznych, ale przez zmianę całej czasowej organizacji czasu życia i pracy, jakimi są praca nocna i praca na zmiany. Wiadomo jednak, że człowiek podlega wewnętrznemu biologicznemu programowi czasowemu, a jego aktywność wiąże się z wypoczynkiem i zmianami wszystkich funkcji organizmu. Nieliczenie się z koniecznością wypoczynku prowadzi do wielu szkód zdrowotnych. Wewnętrzne biologiczne programy czasowe człowieka stanowią bowiem konstytutywny składnik organizacji życia. Nie mogą być one wyłączone bez szkody dla życia i zdrowia.

Zjawiska przyrodnicze, przykładowo powodzie, związane są z rytmami przyrody. Rzeki uległy obecnie wielu przekształceniom, a ich doliny zostały zamienione na obszary rolnicze i osiedla, a same rzeki przystosowane do żeglugi. Powodzie wiążą się często ze zmianami naturalnych rytmów i szybkości w funkcjonowaniu przyrody. Usunięcie lasów łęgowych i obszarów wilgotnych, zmiany koryta rzek prowadzą do narastania niebezpieczeństwa powodzi, m.in. poprzez znaczne zwiększenie przepływu wody. Powodzie

nie były dla naturalnych obszarów szkodliwe, ale nawet konieczne. Dotychczasowa gospodarka wodna charakteryzowała się ciągłym przyspieszaniem przepływu wody w rzekach. Prowadziło to do ogromnych zmian w charakterze krajobrazu, zwiększyło niebezpieczeństwo powodzi, a także ograniczyło możliwości samooczyszczania wód i wywołało zubożenie różnorodności biologicznej. Dopiero od lat siedemdziesiątych stało się oczywiste, że należy uwzględnić przyrodnicze podstawy w planowaniu krajobrazu i przy budowłach wodnych. Podsumowując można powiedzieć, że w pierwotnych krajobrazach naturalne rytmy odpowiedzialne były za przepływ wody, a wysokie i niskie stany wód występowały regularnie po sobie. Stąd też należy uwzględnić w gospodarce rytmy przyrody jako właściwe naturalnym systemom i specyficzne szybkości przyrody.

Kryzysowy charakter społeczeństwa non-stop

Tendencja do trwale utrzymującej się wysokiej aktywności w społeczeństwie, pomijanie rytmów spoczynku i aktywności, traktowanie okresu spoczynku wyłącznie jako rezerwy do dalszej racjonalizacji, prowadzi do zakwestionowania podstawowej zasady na której opiera się ewolucja i życie, a więc zasady prób i błędów. Występowanie na przemian prób i błędów w działaniach człowieka koliduje wyraźnie z obecnym naciskiem gospodarczym, aby w każdym czasie i każdym miejscu być do dyspozycji przedsiębiorstwa i działać racjonalnie w sensie ekonomicznym odnosząc sukces. Działalność człowieka staje się „mało przyjazna na błędy”, a przez to w coraz mniejszym stopniu podatna do późniejszej korekty działań, gdyż niemożliwe staje się uwzględnianie uczenia się na błędach. Dotąd nie ma przykładowo międzynarodowego forum, które mogłoby wszechstronnie dyskutować i podejmować decyzje o długookresowych skutkach w zakresie polityki technologicznej (zwłaszcza nowych technologii). Ogromna szybkość wprowadzania zmian technologicznych i nowych wynalazków uniemożliwia jakikolwiek polityczny dyskurs o nowych technologiach i ich skutkach społecznych i ekologicznych. W ujęciu Christine von Weizsäcker konieczna staje się krytyczna szybkość wprowadzania innowacji technologicznych i społecznych. Poza ową krytyczną szybkością wszelkie innowacje trzeba traktować jako „nowości bez możliwości sterowania” i niemożliwe już do ich późniejszego skorygowania.

Bardzo negatywnym przykładem współczesnego podejścia czasowego jest rolnictwo w Zachodniej Europie, gdzie polityka Unii Europejskiej doprowadziła do ogromnych nadwyżek produktów rolnych, dużych kosztów ich składowania, subwencji dla rolnictwa, a także narastających różnorodnych szkód ekologicznych, społecznych i zdrowotnych. Tego rodzaju rolnictwo stało się możliwe dzięki ogromnemu wyko-

rzystaniu energii i materii, a tym samym nawozów sztucznych, pestycydów, dodatków do pasz, a obecnie nawet inżynierii genetycznej. Taki rozwój rolnictwa jest więc możliwy w wyniku ogromnego zastosowania dodatkowych ilości materii i energii, a więc kapitału ekonomicznego. Dotychczasowe obszary wiejskie tracą swoją wartość wypoczynkową i obniża się ich jakość życia, a większość obszarów rolniczych to monotonne, ubogie w gatunki i podlegające degradacji ekologicznej i społecznej obszary. Masowy chów zwierząt prowadzi do ogromnego zagrożenia środowiska i zdrowia człowieka, czego symbolem stała się „choroba szalonych krów” (BSE). Drobnii i średni rolnicy zostali zmuszeni do zaprzestania produkcji rolnej, a korzyści z takiej polityki rolnej odnoszą jeszcze tylko duże gospodarstwa i przetwórstwo żywności. Istotnym elementem dla oceny katastrofalnych skutków tej fałszywej polityki rolnej jest jej krótkookresowa orientacja na maksymalne zyski pieniężne i pomijanie czynnika czasu w rozważaniach ekonomicznych. W warunkach przyrodniczych Europy narastające skutki degradacji gleby w wyniku dotychczasowej gospodarki są później widoczne niż na obszarach tropikalnych i dlatego są pomijane. Dopiero w 1992 roku nastąpiła częściowa zmiana polityki rolnej UE i poparcie dla programów chroniących środowisko (programy rolno-środowiskowe), chociaż nakłady w tym zakresie pozostają nadal zbyt niskie. Rolnictwo przyszłości musi ponownie odkryć cykle przyrodnicze i rytmy przyrody i je odpowiednio wykorzystywać. W tym kierunku idzie właśnie rozwój rolnictwa ekologicznego.

Współczesny kryzys ekologiczny trzeba traktować jako głęboki kryzys obecnego społeczeństwa non-stop. Kryzysu tego na pewno nie rozwiąże rozwój społeczeństwa informatycznego i tzw. wirtualnej ekonomii. Ta ostatnia obejmuje bowiem często działania spekulacyjne, które zagrażają wprost dotychczasowej „realnej gospodarce”, a także prowadzą ostatecznie do coraz bardziej przyspieszonej eksploatacji przyrody i człowieka. Jeremy Rifkin zauważa: „Współczesny kryzys gospodarczy i kryzys środowiska jest w swojej istocie kryzysem czasu. Jeśli chcemy wyrównać nasze konto z przyrodą musimy powstrzymać tempo naszej działalności gospodarczej, aby była zgodna z planami czasowymi przyrody”. Synchronizacja działań człowieka z istniejącymi rytmami przyrodniczymi jest więc jedyną drogą dla przetrwania ludzkiego społeczeństwa, a zwłaszcza utrzymania osiągniętego już poziomu rozwoju społeczno-kulturowego.

Wpłynęło 9.10.2003

Prof. dr hab. Eugeniusz Kośmicki jest pracownikiem Akademii Rolniczej w Poznaniu.

Bożena ŁAZARCZYK, Lucyna NATKANIEC-NOWAK (Kraków)

PERŁY W KULTURZE NA PRZESTRZENI WIEKÓW

„Błękitna perła istnieje w tobie po to,
byś mógł ją zobaczyć, byś mógł ją zrozumieć.
Ta Perła Błękitna może wydawać się mała
ale zawiera w sobie cały wszechświat.”
[Swami Muktanada [66], t. 2, s. 471]

Każdy człowiek posiada w sobie cząstkę czegoś Nadprzyrodzonego. Dla jednych to talent, dla drugich dusza, a dla innych mała „perłka” dająca im siłę, radość życia i wolę walki. Będący w nas okruszek boskości, który łączy życie, śmierć i wieczność, nieprzypadkowo został porównany przez poetę do tego cudownego klejnotu. Bo przecież perła to doskonałość sama w sobie. Pożądana i wielbiona przez wieki stała się symbolem: władzy, piękna i ideału. Okryta legendą, opisywana była w najstarszych i najcenniejszych dziełach jakie ludzkość stworzyła. Tajemnicą jej powstawania zainspirowani byli najwięksi filozofowie i uczeni. Najwszechstronniejszy myśliciel starożytności Arystoteles (384–322 r. p.n.e.) uważał, że perłę stworzył Ocean. W postaci kropli wody dostał się on do wnętrza małża. Doskonałość samej perły wynikała ze specyficznych warunków, w których wzrastała. Z kolei Pliniusz Starszy (76 n.e.) głosił, że perła powstaje z rosy osiadłej na trzewiach małża w otwartej muszli. Istniały też teorie, jakoby tworzenie się perły inicjował deszcz wpadający do wnętrza ostrygi. W Indiach wierzono, że perły rodzą się w głowach słoni, świń, ryb lub żmij. Mogły też powstawać w korzeniach zarosli trzcinowych, ale tylko w czasie pełni Księżyca i pod warunkiem, że padał na nie ciepły deszcz. W XV wieku perły uznano za jaja małży, a dwa wieki później — za produkt solidyfikacji soków wydzielanych przez muszlę.

Niezależnie od teorii i mitów na temat powstawania pereł, klejnoty te były nieodłącznym elementem wielu religii i kultur różnych ludów. Świadczą o tym wzmianki w „Rigwedzie”, słynnym hinduskim poetyckim zbiorze pieśni i modlitw. Wspominają o nich także lankijskie kroniki historyczne (VI w. p.n.e.) pisane w języku pali oraz starożytne chińskie kroniki państwowe (2350 r. p.n.e.), a właściwie ich najstarsze odpisy „*Shu-jing*”. W materiałach ikonograficznych starożytnej Persji perły zajmowały szczególne miejsce wśród innych klejnotów. W sarkofagu jednego z Achemidów (dynastia rządząca ok. 550–330 r. p.n.e.) odnaleziono najstarszy naszyjnik wykonany z pereł, datowany na IV w. p.n.e. W wierzeniach ludów Bliskiego Wschodu perły, jako dar bogów, były zsyłane jedynie ziemskim władcom.

Starożytni Grecy także znali i cenili te klejnoty, poświęcone bogini Afrodycie. Jak głosi legenda, narodziła się ona z muszli, niczym perła. Wspomniany już Pliniusz Starszy w swym dziele „*Historia naturalis*” wśród wielu kamieni wymienia też perły. Do klejnotów tych prawo mieli wyłącznie władcy. Wspomina on o cesarzowej Lolli Paulinie, która tak ukochała perły, że wplatała je w pukle włosów formując misterną fryzurę. Umieszczała je też w uszach, na szyi, rękach i palcach. Wartość jej „perłowego” skąrbu szacowano na 40 mln. sestercji (dziś około 9 mln dolarów). Największą sławę

zyskały jednak klejnoty słynnej królowej egipskiej Kleopatry (69–30 r. p.n.e.). Posiadała ona dwie największe perły świata. Jak głosi legenda, pierwszą poświęciła zakładając się z Markiem Antoniuszem. Ponieważ jej oblubieniec codziennie ucztował, a przejeżdżał i przepijał ogromne kwoty, dlatego Kleopatra stwierdziła, że go zawstydzi. Obiecała zjeść posiłek, którego wartość przekroczy sumę 10 mln. sestercji. Nikt nie wierzył w jej wygraną do momentu, kiedy przyniesiono naczynie z octem, w którym królowa zanurzyła jedną z dwóch najcenniejszych pereł. Po jej rozpuszczeniu wypita zawartość pucharu. W taki oto sposób wygrała zakład. Druga perła stała się łupem wojennym Wenerę, prawdopodobnie spokrewnionej z Rzymskim Imperatorem Oktawianem (63 r. p.n.e.–14 r. n.e.). To ona kazała ją przepołowić aby zdobiła jej uszy w trakcie uczyty wydanej na cześć zwycięstwa w bitwie pod Akcjum (31 r. p.n.e.) i wzięcia do niewoli ostatniej królowej Egiptu.

Ta piękna legenda o perle jako afrodyzjaku niech pozostanie legendą, bo prawdziwą być nie może. Obojętnie czy Kleopatra rozpuściła perłę (lub perły) w occie (lub winie, jak głoszą inne przekazy), to kamień ten, jako że zbudowany w przewodzie z węglanu wapnia, rozpuścić się może tylko w mocnym kwasie solnym. Proces ten trwa nawet kilka dni, chyba że wcześniej zetrze się go na proszek.

Szczególny rozwój handlu perłami zaznaczył się w okresie wschodnich podbojów Aleksandra III Wielkiego (356–323 r. p.n.e.). W Rzymie klejnoty te osiągały zawrotne ceny. Jedynie Rzymianie z najszlachetniejszych rodów mieli prawo je nosić. Stan ten trwał prawie kilkaset lat. Cesarz Kaligula (12–41 r. n.e.) ozdabiał nimi swego ulubionego konia. Szaty Nerona (37–68 r. n.e.) obszyte były setkami pereł, a tron nimi wysadzany.

Starożytność nie była jedyną epoką, w której perły były przedmiotem uwielbienia i pożądania. Także w czasach bardziej nam współczesnych ludzie wykazywali zamiłowanie do przepięknych „tez oceanu”. W jednym z kościołów w Rawennie znajduje się mozaika przedstawiająca cesarzową bizantyjską Teodorę (ok. 500–540), żonę Justyniana I Wielkiego. Z jej diademem zwisają sznury pereł zakończone diamentami. Toaleta ślubna królowej Francji Marii Medycejskiej (1573–1642), drugiej żony Henryka IV, wysadzana była 32 tysiącami pereł i 4 tysiącami diamentów. Książę Burgundii Karol Śmiały (1432–1477) nosił wisior składający się z 4 pereł, 4 rubinów oraz diamentu. Polska królowa Eleonora Maria Józefa (1653–1697), żona Michała Korybuta Wiśniowieckiego, z upodobaniem nosiła suknie wyszywane perłami i drogimi kamieniami. Korona carycy Iriny Godunowej, składająca się ze złota i klejnotów, zwieńczona była dwunastoma wieżyczkami z mlecznobiałych pereł. Caryca Katarzyna Wielka (1729–1796), żona Piotra III, nosiła je na sznurach sięgających samej ziemi. Posiadała również najsłynniejszą garniturę perłową.

Jak podają źródła historyczne wspaniałe „perłowe kolekcje” posiadały sławne kobiety, jak chociażby królowa Polski Barbara Radziwiłłówna (1520–1551), druga żona

Zygmunta Augusta. Jej strój koronacyjny ozdobiony był ogromną ilością pereł, przypuszczalnie jutlandzkich (Dania), sprowadzonych specjalnie na tę ceremonię przez młodego króla. Uwiecznił to na swym obrazie Jan Matejko. Właścicielkami garniturów z pereł były też: Katarzyna Medycejska (1519–1589), żona Henryka II oraz królowa Francji Maria Antonina (1755–1793), żona Ludwika XVI.

Były w historii i takie czasy, kiedy pereły nie cieszyły się powodzeniem. W średniowiecznych miastach obowiązywały surowe prawa przeciw zbytkowi. Wprowadzono zatem zakaz noszenia cennych kamieni i pereł pod karą ich konfiskaty lub grzywny. Także w XIX wieku panny mogły nosić jedynie skromne perełki, aby nie świadczyły o zbyt dużym temperamencie właścicielki. Były to jednak pojedyncze epizody, ograniczone do krajów naszego kontynentu.

Po Wielkiej Rewolucji Francuskiej (1789–1799) pereły straciły pozycję cennego klejnotu. Ozdabiano nimi nawet przedmioty codziennego użytku: wazony, puzderka, flakony, oprawy luster, stroje, a szczególnie chętnie suknie ślubne.

Pereły wspaniałe i niepowtarzalne „cuda” przyrody, w kulturach różnych społeczeństw odgrywały rolę talizmanów. Wierzono niezbitnie, że kamienie te w sposób magiczny wpływają na życie swoich właścicieli. Warto zatem przy tej okazji poznać mistyczną rolę pereł w podstawowych religiach świata.

W „Siddha jodze” perła jest „ukrytym atrybutem”, do którego dąży człowiek przez całe życie. Uczeń, czyli człowiek, otrzymuje od swego Mistrza twórczą energię. Energia ta tworzy cały Kosmos. Jej połączenie z elementem statycznym (człowiekiem) tworzy stan wyższej świadomości, który oczyszcza cały jego organizm. W sercu każdej istoty są różne obszary, w tym wyższej świadomości. Gdy człowiek zostanie aktywowany doświadczą wizji, którą jest świetlisty trójkąt, a w środku pojawia się Błękitna Perła – ostateczny cel Joginów. Każdy może ją w sobie zobaczyć spełniając rygorystyczne warunki. Perła to byt posiadający formę. Jeśli uda się unieruchomić Błękitną Perłę, wyłoni się z niej istota będąca czystym, niebiańskim światłem. Ona przekazuje wiedzę wybranym. Jest symbolem Boga, najwyższej świadomości i absolutnej mądrości. Jest zasadą podtrzymującą i tworzącą Wszechświat. Wizja Błękitnej Perły daje człowiekowi nieograniczone możliwości. Staje się on Bogiem. Perła spełnia też rolę wehikułu, przy pomocy którego można odwiedzać różne światy poza czasem. Po śmierci to nią dusza przenosi się w zaświaty.

W islamie perła pełni rolę Absolutu. W religii tej natura boska może przybierać różne formy, m. in. białej pereły. Jest ona najwyższą Istotą, która w swej boskości nie zna nawet swoich imion. Ona objawia mistykowi boskie prawdy. Idealnie biała perła to symbol czegoś, czego nikt nie osiągnął i jest zatem celem poszukiwań każdego człowieka. Perła jest również symbolem duszy — boskim pierwiastkiem w ludzkim ciele.

W kulturze arabskiej kamień ten jest nie tylko klejnotem szczęścia, ale przede wszystkim Rozumem świata i pierwszym Intelktem. Z pereły powstało pióro, z którego końca płynie światło i nim właśnie zapisano Boskie tajemnice. Podania ludowe Półwyspu Arabskiego mówią o perle, którą tworzyło 70 tysięcy języków wielbiących imię Boga. Na

Jego wezwanie perła się wystraszyła i zamieniła w wodę, z której powstał wszechświat.

Również ważną rolę odgrywa perła w chińskim taoizmie (I w. p.n.e.). Jest Absolutem czyli siłą rządzącą makro i mikro Kosmosem. Jest również światłem rozjaśniającym mrok nieświadomości i ignorancji. Perła, to światło Księżycy, skroplone i zamknięte w muszli. To eliksir nieśmiertelności. Jako symbol ludzkiej duszy łączy w sobie przeciwieństwa. Czarna perła to Dao — stan i rzeczywistość, którego nie da się odnaleźć za pomocą zmysłów. Nie da się go objąć rozumem i nie można go zdefiniować. Odnajduje się go tylko przez przypadek, niespodziewanie i nagle.

W chrześcijaństwie perła miała bogatą symbolikę. Utożsamiała samo Królestwo Niebieskie. Wierzono, że tak jak perła, której powstanie było wynikiem przeniknięcia błyskawicy do wnętrza muszli, tak w cudowny sposób nastąpiły poczęcie i narodziny Jezusa. Zatem perła to Syn Boży w ciele człowieczym. Nic dziwnego, że w świecie chrześcijańskim, zwłaszcza w czasach panowania inkwizycji, kobiety potępiano za noszenie pereł, gdyż jak powszechnie sądzono „w czci pereły tkwi bowiem szaleństwo i kult szatana...”.

Jednak były też czasy, zwłaszcza we wczesnym średniowieczu, że pereły uważano za symbol miłości Bożej. Stąd powszechnie wykorzystywano je jako elementy wystroju ołtarzy, szat i przedmiotów liturgicznych. O specjalnej roli tego klejnotu niech świadczy słowa Św. Mateusza, który nawoływał w swej Ewangelii „Nie rzucajcie pereł przed wieprze”. Z perłą utożsamiano też postać Marii, czystej i doskonałej w swym człowieczeństwie matki Boga. „Perałami” są też takie cnoty jak męczeństwo i dziewictwo, bowiem prowadzą do Królestwa Niebieskiego.

W mistycyzmie istnieje przekonanie, że perła powstała ze łzy Boga wylanej nad grzechem pierworodnym. Swoją doskonałością przyćmiewa nawet diamenty. Może być z nimi łączona mimo, że wraz z korałem i bursztynem należy do chóru ziemskiego, którego nie należy zestawiać z innymi chórami.

Podobnie głęboką symboliką cechuje się perła w Gnozie, czyli religii łączącej w sobie elementy syryjskie, babilońskie, chrześcijańskie i żydowskie. Perła jest Wiedzą. Dotarcie do niej jest równoznaczne ze zbawieniem, jednak utrudnione przez strzegącą jej bestię. Perła jest także metaforą duszy ludzkiej, czyli boskiego pierwiastka pogrążonego w materialnym ciele. Jest też duszą powszechną — sumą wszystkich dusz. To także Syn króla, Zbawca, odnajdujący perłę i tym samym zbawiający całą ludzkość i samego siebie. Perła zatem jest Gnozą, czyli boską wiedzą na temat natury ludzkiej, jest wiedzą zbawczą.

W bainizmie — religii hinduskiej opartej na kulcie ciał niebieskich i sił przyrody oraz oddającej cześć bóstwom i zwierzętom, pereły są darem boga dla ludzkości. Mityczny bóg przedstawiany w różnoraki sposób: na lotosie, ptaku Garuda lub wężu Sieszy, głowę ma niezmiennie ozdobioną koroną wysadzaną perłami.

W buddyzmie natomiast perła ma odmienne znaczenie. Jest wspaniałym darem bożym, dzięki któremu spełniają się wszystkie ludzkie życzenia. Niesie też ulgę w cierpieniu. W religii opartej na miłości do wszystkich żywych stworzeń, jest to bardzo istotny dar Boga dla ludzi.

W kulturze ludów kontynentu amerykańskiego, i to niezależnie od etapu ich rozwoju czy danego kręgu kulturowego Indian, perły odgrywały rolę kamienia ozdobnego ale też były wysoko cenione ze względu na swoje właściwości. Z jednej strony były przedmiotem kultu, z drugiej były także środkiem płatniczym. Wierzono, że są gwarantem spokoju i szczęścia w życiu pozagrobowym.

Podobną symbolikę można znaleźć również w innych kulturach świata. Według chińskich wierzeń raj to miejsce radości i rozkoszy, w którym perły dodają blasku pałacom i ogrodom. W mitologii arabskiej rajske dziewczęta opasane są sznurami z pereł, a sam raj to osiem ogrodów, którym przypisane są symboliczne drogocenne kamienie, wśród nich perły, czerwona i biała. Mahomet na końcu swej ziemskiej wędrówki dociera do nieba, do samego Boga i Tablicy Przeznaczenia wysadzanej białymi perłami. W buddyzmie raj to ogród pełen drzew rodzących drogocenne kamienie i perły. Z kolei w Laosie panuje przekonanie, że perły są niezbędne do życia pozagrobowego i dlatego wyposaża się w nie zmarłych (nawet jeśli nie są naturalne). Według religii chrześcijańskiej, aby dotrzeć do raju trzeba przejść przez 12 bram, których symbolem są perły. To co Boskie zsyłane jest na ziemię i powraca do nieba właśnie w ich postaci. Kształt i blask tych pięknych klejnotów porównywany jest do Księżyca, stąd związek z symboliką lunarną.

W ezoteryzmie perła to silny wzmacniacz, uaktywnia dobre lub złe emocje. W tym celu najlepiej używać pereł słonowodnych, ponieważ sól utrzymuje je w czystości energetycznej. Doskonale okrągłe perły neutralizują i równoważą energię atomu. Przyjmuje się, że „skondensowane w muszli światło” jest wyjątkowe, stąd perły są tak cenne i tajemnicze, symbolizując wszystko co piękne, niezbadane, nadprzyrodzone.

Jak już wspomniano, perła to nie tylko cenna ozdoba, ale bardzo aktywny talizman. W przeszłości bogate Greczynki zakładały perłową biżuterię, aby ustrzec się przed cierpieniami nieodwzajemnionej miłości. Perły chroniły przed „złym okiem”, kradzieżą, nieuczciwością współników, a osobom urodzonym pod znakiem Ryb i Raka dawały dar przewidywania przyszłości. W ten sposób ostrzegały właścicieli przed grożącymi im nieszczęściami i kłopotami. Wierzono, że posiadają one moc oczyszczania duszy człowieka, poprzez „wyciśnięcie” z jego oczu łez. Za to tym, którzy noszą perły z miłością, oddają one to co najlepsze: chronią ich uczucia, pomagają zachować urodę i vitalność do późnej starości, oddalają kłopoty oraz zmartwienia, pobudzają fantazję, a także dodają wytrwałości. Stąd może wziął się zwyczaj spożywania sproszkowanych pereł jako antidotum na wszelkie dolegliwości. Robiła to Kleopatra, wcześniej Klaudiusz syn Ezopa (aktora tragicznego).

Jako lekarstwo perły powszechnie stosowano w Indiach i w Tybecie. Były antycjami na wszelkie trucizny, wzmacniały kondycję fizyczną, przedłużały życie, posiadały moc odpędzania demonów. Leczone nimi oczy, niestrawność, a nawet febrę. Połknięcie czarnej perły gwarantowało nieziemskie wizje.

Wyjaśnienie pewnych właściwości pereł wydaje się proste. Wiadomo, że są one bogate w wapń, czyli składnik niezbędny do budowy kości i mięśni. Ich spożywanie nie może

zatem wywołać ujemnych skutków, za to może stymulować rozwój tkanki kostnej i wpływać na uzębienie. Trzymanie w ustach perły zawiniętej w liść betelu ma podobno korzystny wpływ na stan dziąseł, usuwa zły zapach z ust, przeciwdziała niestrawności i stymuluje układ nerwowy.

Lecznicze właściwości pereł znane były również w innych kręgach kulturowych. Ludność Półwyspu Arabskiego stosowała je m.in. w terapii hemoroidów, a nawet do leczenia trądu. Wykonywano z nich swoiste pasty (czyścidla) do zębów. W Chinach i w Japonii wykorzystywano je w leczeniu głuchoty, bólu głowy, ślepoty, gorączki i chorób wenerycznych, ale przede wszystkim bezpłodności (w mitologii chińskiej porównywano je do męskiego nasienia). Oprócz tego wierzono, że perły mają moc powstrzymywania rozkładu ciała zmarłego. W grobowcu ostatniej cesarzowej Chin — Cixi odnaleziono nieprawdopodobnie ich ilości. To samo przekonanie mieli Indianie, dlatego i oni swoich zmarłych zaopatrywali w te cenne klejnoty.

W Europie, poza wymienionymi wyżej dolegliwościami, miksturami z pereł leczono również choroby psychiczne epilepsję, melancholię i dyzenterię. Dominikanin, święty Albert Magnus (ok. 1193–1280) filozof, teolog i przyrodnik zalecał ich stosowanie w przypadku biegunek, a nawet kłopotów sercowych.

W dawnej Polsce stosowano perły w razie omdleń i mdłości. Pisze o tym pisze mieszczanin krakowski, lekarz i botanik Marcin Siennik (?–1588) w swoim dziele „Lekarstwa doświadczone...” (1564). Przypuszczalnie były to perły ze śląskich rzek, o czym w swej naukowej rozprawie pisał lekarz, znawca szlachetnych kamieni i wysłannik cesarza Rudolfa II, Anselm Boetiusz de Boot (przełom XVI i XVII w.). Perłoródki znajdowano w Nysie Łużyckiej, ale przede wszystkim w Kwisie. Rejon ten był na owe czasy zagłębiem połowu pereł. Połowy te były nadzwyczaj obfite, a niektóre z wydobytych pereł osiągały bardzo wysokie ceny. Zdarzały się okazy wielkości ziaren grochu. Niestety już sto lat później donoszono o degradacji „mateczników perłowych”, dlatego August II Mocny wydał dekret o ochronie małży w Kwisie. Na niewiele to się zdało. Pomimo zakazu, ten intratny proceder trwał nadal, aż do zniszczenia ekosystemu perłodajnej rzeki. Z czasem zapomniano o polskich perłopławach. Dopiero w doniesieniach sprzed II wojny światowej znalazły się informacje o 11 zniszczonych stanowiskach perłoródki w zlewiskach Nysy Kłodzkiej i Łużyckiej, Bobra, Kwisy i tylko jednej żywej populacji w potoku Żernica (obecnie Koci Potok). W 1958 r. naukowiec z PAN Jacek Dudkiewicz odkrył w owym potoku 67 skorup, świadczących o niedawnym jeszcze istnieniu kolonii perłoródek, jak się okazało ostatniej.

Wpłynęło 3.12.2003

Dr inż. Lucyna Natkaniec-Nowak jest adiunktem w Zakładzie Mineralogii, Petrografii i Geochemii Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Bożena Łazarczyk jest studentką Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie

Anna ŁASKAWIEC (Olkusz)

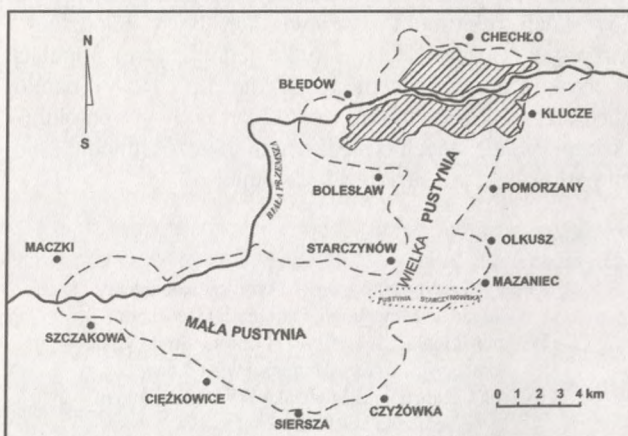
W SPRAWIE OCHRONY PUSTYNI BŁĘDOWSKIEJ

We wschodniej części Wyżyny Śląskiej, na pograniczu Wyżyn: Śląskiej i Krakowskiej znajduje się obszar luźnych piasków o powierzchni około 144 km² (rys. 1). Zasoby piasku wynoszą tu około 10 miliardów m³ i są największe w całej Europie Środkowej.



Rys. 1. Fragment mapy atrakcji turystycznych Jury Krakowsko-Częstochowskiej, według M. Szeleniewicz, koncepcja graficzna P. Szeleniewicz

Interesujący nas obszar rozciąga się od okolic Klucze, Golczowic, Chechła i Błędowa na północy aż do Szczakowej, Ciężkowic, Sierszy i Czyżówki na południu. W literaturze często spotyka się podział pustyni na część południową, zwaną „Małą Pustynią” oraz część północną zwaną „Dużą” lub „Wielką Pustynią”. Niektóre opracowania wyróżniają także część środkową zwaną „Pustynią Starczynowską” lub „Dziadowskim Morzem” (rys. 2).



Rys. 2. Rozmieszczenie piasków w dorzeczu Białej Przemszy, według S. Kozioła, Z. Alexandrowicz i W. Kudła, zmienione. Obszar zakreskowany to obszar właściwej Pustyni Błędowskiej. Linia przerywana oznacza cały obszar piasków plejstocenijskich. Kropkowaną linią zaznaczony jest obszar Pustyni Starczynowskiej

Teren Małej Pustyni jest zalesiony i nie ma cech obszaru pustynnego, stanowi natomiast ogromne źródło piasku. Wielka Pustynia, jeszcze do niedawna pozbawiona szaty roślinnej, położona jest w górnym biegu Białej Przemszy. Wydzielana niekiedy Pustynia Starczynowska obejmuje obszar między Starczynowem, Mazańcem i Olkuszem, czyli znajduje się w granicach Wielkiej Pustyni.

W niniejszej pracy termin Pustynia Błędowska będzie wykorzystywany dla określenia pola otwartych piasków, położonych nad górnym biegiem Białej Przemszy i leżących na obszarze pomiędzy miejscowościami: Klucze na wschodzie, Laski i Błędów na zachodzie i podchodzących aż pod Chechło. Jest to obszar długości około 8 km, którego szerokość waha się od 2 do 4 km. Jego powierzchnia wynosi około 32 km², a zasoby piasków zostały obliczone na około 2,5 miliarda m³. Miąższość piasków ocenia się na około 10 do maksymalnie 60 m. Średnio jest to od 18 do 25 m. Od południa, wschodu i częściowo północy obszar ten ograniczony jest lasem sosnowym. Wzdłuż doliny Białej Przemszy ciągnie się wąski pas (200 – 300 m) terenów zabagnionych. Pod względem gospodarczym jest to nieużytek.

Jak możliwe jest istnienie „pustyni” w środku Europy? Przecież klimat tego obszaru nie odbiega w niczym od klimatu Polski, który trudno byłoby nawet porównywać do pustynnego! Średnia roczna suma opadów na Pustyni Błędowskiej to 726 mm, jest więc nawet nieco wyższa od średniej dla tego terenu, która wynosi 712 mm. Średnia roczna suma opadów na prawdziwych pustyniach nie przekracza 100 mm. Nie wspominając już o nasłonecznieniu, które jest tam kilkakrotnie większe. Nasza „pustynia” nie jest więc pustynią w sensie klimatycznym. Jest to wyłącznie termin geograficzny, który został wprowadzony do literatury w XIX w. na określenie tego unikatowego zespołu geologiczno-przyrodniczego, mającego jedynie pozory pustynności. Inny termin stosowany na określenie tego obszaru to „Polska Sahara”. Nazwa ta została po raz pierwszy użyta przez Hieronima Łabęckiego w 1841 r. Dzisiejsza nazwa pochodzi zaś od wsi Błędów, a ta z kolei związana jest ze zjawiskiem mirażu, które występowało w jej pobliżu. Nazwę tę po raz pierwszy zastosował Wacław Nałkowski w 1889 r.

Gdzie diabeł nie może, tam człowiek pomoże

Jak doszło do nagromadzenia tak wielkich ilości piasku na tym obszarze?

Legenda mówi, iż diabeł chcąc zasypać olkuskie kopalnie srebra, nabrał piasku znad Bałtyku i leciał z nim w kierunku Olkusza. Wór ciążył mu tak bardzo, że w pobliżu Błędowa diabeł musiał obniżyć swój lot. W pewnej chwili worek zawadził o wieżę kościoła w Błędowie i rozdarł się, a piasek wysypał. Tak powstała pustynia. Cała diabelska praca poszła na marne, a olkuskie kopalnie ocalały. Przysłowie jednak mówi: „Gdzie diabeł nie może, tam babę pośle.” A wzięło się ono stąd, iż nasz pechowy diabeł nie mogąc sobie

poradzić przyzwał na pomoc rzekę Babę, płynącą przez piach koło Olkusza. Z jej pomocą załał kopalnie.

Tyle legenda. Jednak ludzie zajmujący się tym zagadnieniem naukowo są zdania, że piaski Pustyni Błędowskiej są pochodzenia lodowcowego. Mimo wielu różnych poglądów, wszyscy są zgodni co do tego, że obszar Pustyni Błędowskiej był rezultatem dwóch zlodowaceń: starszego — południowopolskiego i młodszego — środkowopolskiego, przedzielonych okresem interglacjalnym.

Zgromadzone w okresie starszego zlodowacenia utwory zostały prawie w całości zerodowane, gdyż następujący po zlodowaceniu interglacjalny charakteryzował się silną erozją.

Na zerodowanym podłożu w czasie zlodowacenia środkowopolskiego osadza się naniesiony wraz z wodami rzek lodowcowych materiał. Według Krzyżkiewicza najpierw rozpoczyna się wzmrożona akumulacja materiału dostarczonego ze zboczy kuesty jurajskiej. Gdy odpływ wód w kierunku północnym został zahamowany przez lodowiec, zaczęły osadzać się osady zastoiskowe. Najwyższa warstwa, składająca się z dobrze przemytego piasku, bez domieszki obtoczonego materiału gruzowo-wapiennego jest wynikiem stabilizacji stosunków klimatycznych i hydrologicznych. Materiał jest dość dobrze obtoczony, kwarcowy, barwy żółtej, rzadziej szarej i błyszczącej. Jeśli chodzi o skład mineralny, to 90% materiału stanowią ziarna kwarcu, od 7% – 14% kwarcyt, minerały ilaste zaś od 0.8% – 3.0%. Skalenie stanowią od 0.9% – 1.6%, zaś minerały akcesoryczne tzw. ciężkie od 0.7% – 2.0%.

Tak zakończył się pierwszy z dwóch etapów powstawania Pustyni Błędowskiej, bowiem powstawała ona przy zgodnym udziale sił przyrody - w pierwszym etapie oraz działalności ludzkiej, w etapie drugim.

Ocieplenie klimatu spowodowało wycofanie lodowca, co w konsekwencji zapoczątkowało rozwój roślinności, która opanowała teren Pustyni w holocenie (około 10 tys. lat temu). Roślinność dominowała do około XIII w., kiedy to na tych terenach zaczęło rozwijać się górnictwo kruszcowe. To właśnie jego rozwój rozpoczął drugi etap powstawania Pustyni Błędowskiej.

Górnictwo w rejonie Olkusza uwarunkowane jest występowaniem rud cynku i ołowiu. Obecność złóż związana jest z rozprzestrzenieniem dolomitów kruszczoonych. Rudy zalegają głównie w spagu dolomitów kruszczoonych, na granicy znajdującego się pod nimi wapienia podstawowego, czasem także w warstwach niższych triasu. Cechą charakterystyczną złoża jest duża nieregularność występowania rud, która utrudniała dawnym górnikom eksploatację. Rudy wypełniają szczeliny i pęknięcia w dolomitach. Dawni górnicy wybierali rudy 20%. Dziś zawierają one parę procent metalu. W rudach rejonu Olkusza występują: blenda cynkowa (ZnS) i galena (PbS) z domieszką srebra, galmany (ZnCO₃ — smitsonit, H₂Zn₂SiO₃ — kalaminy) oraz węglan ołowiu (PbCO₃ — cerusyt). Wraz z nimi pojawiają się siarczkowe lub utlenione minerały żelaza, głównie markazyt (FeS₂) i limonit. W interesującym nas okresie eksploatowana była galena, z której uzyskiwano ołów i srebro.

Pierwszy dokument o robotach górniczych w rejonie Olkusza pochodzi z XIII w. W 1257 roku na dochodach z kopalni olkuskiej Bolesław Wstydlivy uposażył klasztor klarysek w Zawichoście — „*Duas markas auri de supra plumbi in Hilkus*”. Jest to najstarszy dokument poświadczający XIII-wieczny ro-

dowód górnictwa olkuskiego, choć wykopaliska archeologiczne świadczą, że było ono jeszcze starsze.

Rozwój górnictwa na tym terenie przebiegał w trzech etapach, z których każdy różnił się od poprzedniego większym zapotrzebowaniem na drewno. Stosunkowo najmniej drewna wykorzystywano w pierwszym etapie wydobywania, kiedy to eksploatacja dotyczyła złóż ponad poziomem wodonośnym. W zasadzie jedynym zastosowaniem dla drewna było wówczas obelkowanie szybów. Zejście wydobywania poniżej poziomu wodonośnego w drugim etapie (pierwsza połowa XIV w.), zwiększyło zapotrzebowanie na drewno. Napływającą zewsząd wodę początkowo usuwano ręcznie, za pomocą kublów. Z biegiem czasu technologia wydobywania stała się coraz bardziej zaawansowana. Budowa wielkich kieratów napędzanych przez zwierzęta pochłonęła zapewne wiele hektarów lasów. O skali tego przedsięwzięcia świadczy zapis z 1455 roku, w którym autor wspomina o kradzieży 800 koni z kopalni olkuskiej, które stanowiły dla nich siłę napędową. W trzecim etapie wydobywania (pierwsza połowa XVI w.), powyższe działania stały się niewystarczające, dlatego rozpoczęto budowę na wielką skalę sztolni odwadniających (kanałów odprowadzających wodę do niżżej położonych cieków). Budowa tych sztolni (łączna ich długość to 32,5 km, w tym 25 km pod ziemią) wzmogła jeszcze zapotrzebowanie na drewno. Mimo, że myśl techniczna, inżynierska oraz wiedza geologiczna pierwszych górników wzbudza dzisiaj podziw (wykorzystywano zjawiska krasowe i odwadniano grawitacyjnie) w kopalniach „ginęły” lasy. Wszystko to doprowadziło do tego, że w drugiej połowie XVI w. wystąpiły trudności w zaopatrzeniu rejonów górniczych w drewno. Zaczęto je więc sprowadzać z okolic: Błędowa, Ryczowa, Chechła.

W związku z dużym zapotrzebowaniem na ołów i srebro w tamtym okresie rozwój przemysłu górniczego był bardzo dynamiczny. Rozwój kopalni pociągnął za sobą rozwój hutnictwa i hut. Aby opalić piece hutnicze wycinano hektary lasów zrębem zupełnym. Sytuację pogarszał fakt, że na porębach wypasano liczne stada bydła, które uniemożliwiały odradzanie się roślinności. Przemysł górniczo-hutniczy doprowadził więc do odsłonięcia piasków i ich uruchomienia przez wiatr. Prawdopodobnie już w XIII w., a z pewnością w wieku XIV, uświadomiono sobie zagrożenie niebezpieczeństwem. Już za czasów Kazimierza Wielkiego próbowano ograniczać spowodowane wyrębem szkody, wydając zarządzenia ochronne, w myśl których poręby obsadzano wierzbami. Wprowadzono też na te tereny nadmorską trawę utrwalającą wydmy. Jednak mimo tych działań „wisząca” nad tym terenem klęska ekologiczna nastąpiła - utworzyła się pustynia.

Od połowy XVII wieku górnictwo olkuskie zaczęło podupadać. Nieremontowane sztolnie zaczęły się walić, a obszary ruchomych piasków kurczyć. Proces ten nie trwał jednak długo, gdyż ponowny rozwój górnictwa, tym razem cynku spowodował wznowienie wylesiania tych terenów.

W taki właśnie sposób wyrąb lasów spowodował odsłonięcie, a następnie niszczenie cienkich warstw ubogiej gleby. Zdzieraniu ściółki i pokrywy glebowej sprzyjał także wypas bydła. Przyczyniło się to do odsłonięcia luźnych piasków. I tak Pustynia Błędowska powstała po raz drugi. Jeszcze w XIX w. miała ona około 80 km² powierzchni. Od tamtych czasów, zmieniając swój wygląd, przetrwała do dziś.

Dwa oblicza krajobrazu

Jeszcze do niedawna Pustynia Błędowska była bardzo interesującym obszarem działalności eolicznej. Na jej obraz składały się trzy elementy o całkowicie odmiennym charakterze (fot. 1). Pierwszy stanowiła część północna pustyni, znajdująca się na północ od rzeki, pomiędzy Błędowem a wzgórzem koło Chechła. W centralnej jej części, jeszcze w latach sześćdziesiątych znajdowało się rozległe pole deflacyjne. Na takim polu procesy wywiewania i przemieszczania materiału piaszczystego przeważają nad procesami osadzania tego materiału, prowadzącymi do powstawania większych form wydmych.



Fot. 1. Pustynia Błędowska — zmarszczki piaszczyste 1960 r.
Fot. Z. Alexandrowicz

Zdecydowanie odmiennym charakterem powierzchni cechowała się część południowa pustyni zlokalizowana w okolicach miejscowości Laski i Klucze. Podstawową różnicę pomiędzy tą częścią a częścią północną stanowił obszar różnego typu wydmy, skupiających się w pasie o przebiegu równoleżnikowym i decydujący o tym, że część południowa miała znacznie bardziej urozmaiconą powierzchnię utworów piaszczystych. Najbardziej wyraźne były poprzeczne wały wydmy o przebiegu północ-południe. Pozostałe typy wydmy: poprzeczne, podłużne, kopulaste, łukowate i nieregularne były zazwyczaj mniejsze.

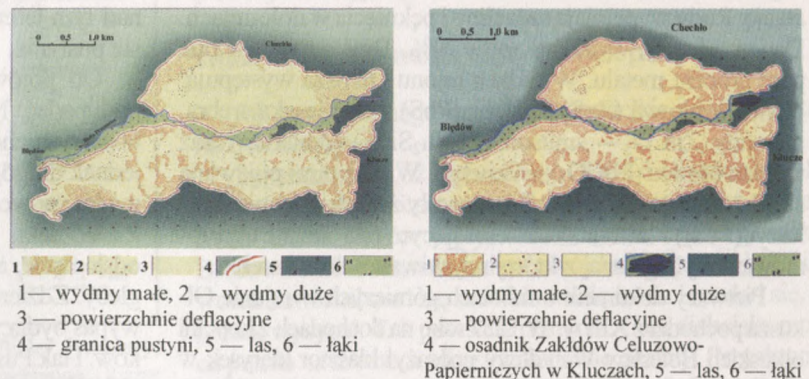
Trzeci wyróżniający się element w krajobrazie stanowiła Biała Przemsza, której wody sprzyjają rozwojowi roślinności silnie kontrastującej z piaskami — niemal oazy. Rzeka wyłobiliła w piaskach pustyni malowniczą dolinę szeroką na około 200-300 m, a zagłębioną od kilku do kilkunastu metrów. Tworzyła ona i tworzy do dzisiaj liczne zakola i moczary. Roślinność rozmieszczona jest kaskadowo. Najniższej zlokalizowane są torfowiska, łąki, wyżej lasy. Na odcinkach, na których rzeka podmywa strome zbocza, tworzą się piaszczyste, strome skarpy.

Pola wydmy z wydmiami oraz zielone oazy Białej Przemszy to rzeczywiste oblicze krajobrazu. Jeszcze do niedawna pustynia mogła się poszczycić drugim obliczem, nierealnym, czyli mirażami, od których wzięła swoją nazwę. Najczęstszym mirażem obserwowanym niegdyś na pustyni było jezioro z odbijającymi się w jego tafli drzewa-

mi. W latach pięćdziesiątych powszechny był także miraż w postaci różowej kuli — jakby drugiego słońca ukazujący się wysoko nad horyzontem. Po tym zjawisku następowało inne, świadczące o niezwykłości tego obszaru, a mianowicie burza piaskowa. Kiedy istniały obszary lotnych piasków, takie burze nie należały do rzadkości. Widywano także unoszone wysoko w górę masy piasków trąby powietrzne pędzące przez pustynię. Dzisiaj jednak, na skutek bardzo intensywnej sukcesji roślinności, niewprawne oko z trudem dopatry się form wydmych, a wspomniane wyżej zjawiska same wydają się być ułudą. Są nierealne, nieczym nierealne były obrazy łudzące oko przemierzającego niegdyś pustynię wędrowca.

Zmiana oblicza krajobrazu

Opisany obraz morfologii Pustyni Błędowskiej zmieniał się i niewątpliwie zmienia się w czasie. W latach trzydziestych XX wieku Kantor-Mirski przedstawiał obraz pustyni jako „nieprzyjazny” dla istot żywych. „Tutaj nigdy żywa istota nie bywała, (...) tu jedynie śmierć obrała sobie siedlisko” — pisał. Dziś, po siedemdziesięciu latach, widać jak bardzo się mylił, biorąc pod uwagę, że to właśnie sukcesja roślinności jest podstawową przyczyną zmirzchu pustyni. Również słowa: „(...) okropna pustka, niesamowita dzikość, morze piasków, szmat nagiej ziemi (...)” — dziś już do tego obszaru nie są adekwatne. Podstawowe elementy świadczące o „pustynności” tego obszaru — pola deflacyjne z czynnymi procesami eolicznymi — niestety nie mogą już być uznawane za wyznacznik. Ich istnienie już dawno odeszło do przeszłości. Obszary pozbawione roślinności kureczyły się i cały czas się kureczą. Jeszcze w latach sześćdziesiątych prawie całkowicie nie zarośnięte, odznaczające się silną erozją wiatrową powierzchnie były tu powszechne. W połowie lat pięćdziesiątych lotne piaski na Pustyni Starczynowskiej zajmowały około 4 km². Dziś jest to obszar całkowicie pokryty roślinnością. Podobnie sytuacja wygląda na Pustyni Błędowskiej. Na początku lat sześćdziesiątych powierzchnia ruchomych piasków wynosiła tu około 12 km². W tamtym okresie roślinność porastała wydmy tylko gdzieś tam. Były to tylko pojedyncze kępki traw i skupiska roślinności. A w ciągu następnych lat zaczęły dominować krzewy. Szybkie tempo zmniejszania się obszarów ruchomych piasków i wydmy obrazują zdjęcia lotnicze z 1958 i 1987 roku (rys. 3).



Rys. 3. Rozmieszczenie wydmy na Pustyni Błędowskiej w latach 1958 i 1987, według T. Szczyпка (2002)

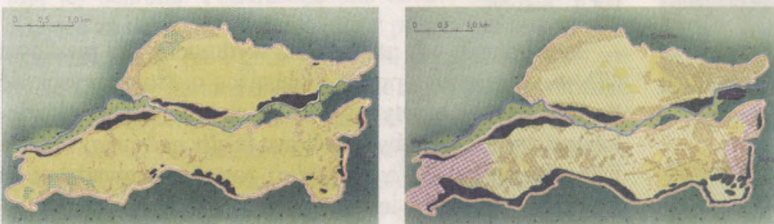


Fot. 2. Pagórek fitogeniczny w początkowym stadium rozwoju.
Fot. L. Barczyk



Fot. 3. Zarastające pole deflacyjne z ogniskami aktywności eolicznej.
Fot. L. Barczyk

Rozległe niegdyś pola deflacyjne porasta dzisiaj roślinność, a akumulacja i deflacja zachodzi jedynie na „mini” skalę. Z ruchomych form eolicznych na pustyni widoczne są jedynie kopczyki i jęczyzki piaszczyste. Są to formy niestałe i często ulegające zniszczeniu. Kopczyki piaszczyste są często formowane jakby „w cieniu” kęp roślinności, których korzenie mogą je utrwaląć, nadając im nieco bardziej stabilną formę. Także pagórki fitogeniczne (fot.2) — czyli



- | | |
|---|---|
| 1 — psamofilna roślinność zielna, | 1 — psamofilna roślinność zielna, |
| 2 — pojedyncze krzewy, | 2 — roślinność krzewiasta, |
| 3 — przewaga roślinności leśnej na wydmach pustyni, | 3 — „plantacje” krzewów i drzew, |
| 4 — przewaga roślinności krzewiastej, | 4 — roślinność leśna na wydmach pustyni, |
| 5 — obszary pozbawione roślinności, | 5 — osadnik Zakładów Celulozowo-Papierniczych w Kluczach, |
| 6 — las poza pustynią, | 6 — las poza pustynią, |
| 7 — dominacja roślinności łąkowej i szuwarowej z łągami | 7 — dominacja roślinności łąkowej i szuwarowej z łągami, |
| | 8 — obszary pozbawione roślinności |

Rys. 4. Rozmieszczenie roślinności na Pustyni Błędowskiej w latach: 1958 i 1987, według T. Szczyпка (2002)

pagórki utworzone z zatrzymanych przez gałązki i korzenie np. wierzy piaskowej ziaren piasku są częste. Są one typowe dla południowo-wschodniej części pustyni. Deflacja natomiast przejawia się dziś rozwiewaniem powierzchni wśród mniej lub bardziej zwartej pokrywy roślinnej (fot.3).

Kto odwiedził Pustynię Błędowską kilkadziesiąt lat temu i odwiedzi ją dziś, bez trudu pozna, że to jest jej zmierzch. Niegdyś czysty, jasny, białawo-żółty piasek dziś jest szary i brudny na skutek ciągłego opadu pyłów przemysłowych. Pyły te powodują także użyczenie gleby i ułatwiają sukcesję roślinności.

Sama sukcesja zachodzi na dwa sposoby. Możemy obserwować sukcesję pierwotną i wtórną. Sukcesja pierwotna jest to wkraczanie roślin na podłoże piaszczyste, całkowicie pozbawione pokrywy glebowej — czyli jałowy piasek. Pionierskie rośliny, w tym przypadku głównie wierzy piaskowa i ostrolistna oraz szczotliha siwa, cechują się zdolnością rozwoju na podłożu skrajnie ubogim oraz zdolnością życia w warunkach dużego nasłonecznienia.

Sukcesja wtórna to wkraczanie roślin tam, gdzie zachowały się lub wytworzyły gleby wzbogacone w substancję organiczną. Może ona być naturalna lub wspomagana. Sukcesja naturalna zachodzi samoistnie. Wspomagana natomiast zachodzi przy udziale człowieka poprzez sztuczne wprowadzanie (nasadzenie) drzew, krzewów, roślin zielnych dla utwardzania lotnych piasków.

Sukcesja pierwotna oraz wtórna naturalna są częściowo hamowane przez kilka czynników. Choć Pustynia Błędowska nie jest, jak już wspomniałam, pustynią w sensie klimatycznym, to jednak jej piaski stanowią środowisko specyficzne i wyjątkowo trudne. Ubóstwo podłoża wyklucza gatunki o dużych wymaganiach pokarmowych, zakwaszenie podłoża — rośliny właściwe glebom zasadowym i obojętnym. Rośliny niewytrzymałe na silną insolację i wysokie temperatury (nieraz do 70°C) eliminuje silne nasłonecznienie i rozgrzewanie się piasków. Duża labilność podłoża wyklucza także gatunki nie znoszące przysypywania. Wszystko to sprawia, że z ogromnej liczby nasion, które przedostają się na piaski pustyni, tylko z nielicznych wyrosną rośliny, które zdołają wytrzymać trudne warunki wegetacji. Warto też wspomnieć, że co najmniej od czasów II Wojny

Światowej przez około pięćdziesiąt lat obszar Pustyni Błędowskiej był wykorzystywany jako poligon. Początkowo przez wojska hitlerowskie, traktujące piaski pustyni jako obszar ćwiczebny dla armii niemieckiej „Africa-Korps” przed działaniami zbrojnymi w Afryce północnej, a później przez Wojsko Polskie. Wszystko to sprzyjało zachowaniu bardziej „pustynnego” charakteru pustyni. Zaskakujący natomiast jest fakt, że na tempo zarastania pustyni nie ma wpływu głębokość zalegania wód gruntowych. Jak wynika z badań Z. Alexandrowicz, w 1962 roku głębokość ta wynosiła 5 – 8 m w okolicach Klucz, a od 2 – 3 m w okolicach Błędowa. Jednak wskutek wzmożonej eksploatacji piasku, będącego materiałem podsadzkowym śląskich kopalń węgla kamiennego, a także eksploatacji rud cynkowo-ołowiowych poziom wód gruntowych uległ obni-

zeniu i w 1984 roku Szczypek i Wika stwierdzili go na głębokości 40 – 50 m. Tempo zarastania pustyni natomiast określili jako niezmiennie. Szczypek i Wika prowadzili także w latach 1981 – 1983 badania nad zarastaniem lotnych piasków wybranych fragmentów pustyni. Z badań tych wynika, że najbardziej odporne na rozwiewanie są formy porośnięte przez krzewy wierzby piaskowej (*Salix arenaria*), następnie przez wierzbę kaspijską (*Salix acutifolia*), zaś na końcu przez roślinność trawiastą. Te więc rośliny najbardziej przyczyniły się do zmiany oblicza pustyni i do unieruchomienia jej piasków. Tempo zarastania Pustyni Błędowskiej bardzo dobrze obrazują zdjęcia lotnicze przedstawiające rozmieszczenie roślinności w latach 1958 i 1987 (rys. 4).



Fot. 4. Widok na Pustynię Błędowską z Góry Kluczewskiej (od strony Klucz). Fot. L. Barczyk



Fot. 5. Zarośnięty fragment Pustyni Błędowskiej. Fot. L. Barczyk

Głównym sprawcą zarastania pustyni jest jednak człowiek. W latach 1900 – 1950 pustynia była licznie odwiedzana przez turystów. Deptanie piasków utrudniało zarastanie a jednocześnie ułatwiało rozwiewanie. Sprzyjało temu także przepędzanie przez te tereny bydła wypasanego w okolicznych lasach. Wygryzało ono drobne kępki traw rosnących na pustyni i hamowało ich narastanie. W latach pięćdziesiątych ustał jednak ruch turystyczny, a na obszarze pustyni zaczęto prowadzić sztuczne nasadzenia. Wspomniane wyżej gatunki wierzby wkraczały na jej teren drogą sukcesji pierwotnej, ale były także sztucznie wprowadzane przez człowieka w celu utrwalenia lotnych piasków zagrażających rzekomo Kluczom (choć przez poprzednie stulecia miejscowość ta zbytnio od nich nie ucierpiała), a także

w celu urozmaicenia terenu na potrzeby przeprowadzanych tu manewrów wojskowych. W latach siedemdziesiątych obszary lotnych piasków zostały jeszcze bardziej ograniczone poprzez obsadzenie sosną wielu hektarów południowo-zachodniej części pustyni. Nasadzenia miały także miejsce po pożarze w 1992 roku. To, co zaczął człowiek, dziś kończy sama natura. Sukcesja roślinności, wspomagana przez jakiś czas przez człowieka (sztucznych nasadzeń zaniechano dopiero w 1994 roku), zmierza w kierunku zbiorowisk leśnych. Można się spodziewać, że jeśli tak dalej pójdzie, na tym terenie będą dominować lasy sosnowe, a szczątkowe już i tak pozostałości „pustynności” tego terenu znikną całkowicie (fot. 4, 5).

Życie na pustyni

Wegetacja w warunkach środowiska pustynnego jest bardzo trudna. Tylko rośliny umiejące wytworzyć odpowiednie przystosowania są w stanie tu przetrwać. W miarę jak postępuje proces sukcesji pojawiają się coraz to inne gatunki.

Najliczniejszą grupę zasiedlającą ten obszar stanowią rośliny naczyniowe. Wśród nich najliczniejsze są trawy: kostrzewa piaskowa (*Festuca psammophila*), kostrzewa owcza (*Festuca ovina*), szczotlicha siwa (*Corynephorus canescens*) (fot.6), strzeplica sina (*Koeleria glauca*).



Fot. 6. Kępki szczotliczy wdzierające się na piaski pustyni. Fot. L. Barczyk

Inne gatunki, jak na przykład wydmuchrzyca piaskowa (*Elymus arenarius*), prosta, osiagająca metrową wysokość trawa o szerokich, sztywnych liściach koloru niebieskozielonego czy też wierzby: piaskowa (*Salix arenaria*) i ostrolistna (kaspijska) (*Salix acutifolia*), zostały wprowadzone na ten teren przez człowieka świadomie w celu związania lotnych piasków. Wydmuchrzyca piaskowa z natury rosła jedynie na wydmach nadmorskich. W okolicy Olkusza przeniesiono ją jeszcze za czasów Kazimierza Wielkiego.

W miarę jak postępuje proces zarastania, pojawiają się charakterystyczne dla piasków mchy tworzące żółtozielone, rozległe darnie.

Pustynia Błędowska jest także miejscem, gdzie żyją rośliny ciekawe, rzadkie i niejednokrotnie objęte ochroną. Rośnie tu sześć gatunków, które zostały umieszczone na krajowej liście gatunków prawnie chronionych, w tym 4 podlegające ochronie ścisłej i 2 częściowej. Są nimi: dziewięcił bezłodygowy (*Carlina acaulis*), kruszczyki — rdzawoczer-

wony i szerokolistny (*Epipactis atrorubens* i *Epipactis helborine*), pomocnik baldaszkowy (*Chimaphila umbellata*), kalina koralowa (*Viburnum opulus*) i kruszyna pospolita (*Frangula alnus*). Zalesione wydmy pustyni porasta także płucnica islandzka (*Cetraria islandica*) (fot. 7).



Fot. 7. Płucnica islandzka. Fot. L. Barczyk

Paradoksalnie, roślinność która jest największym zagrożeniem dla Pustyni Błędowskiej i której dalszy rozwój determinuje zmiernie pustyni, sama również jest zagrożona. I, jak to bywa w większości przypadków, giną gatunki najcenniejsze, których strata jest najbardziej dotkliwa. Tak właśnie było z warzuchą polską (*Cochlearia polonica*), do niedawna największą osobliwością na tym terenie. Był to endemit, który porastał brzegi potoków, będących dopływami Białej Przemyskiej. Zmiana stosunków wodnych doprowadziła do osuszenia tych terenów, a w konsekwencji do zniszczenia stanowisk warzuchy, która wcześniej porastała powierzchnię blisko 4 km². Ostatni raz stanowisko z kwitnącą i owocującą warzuchą było obserwowane w 1994 r.

Zagadnienia ochrony Pustyni Błędowskiej

Od lat dwudziestych i trzydziestych XX wieku ukazują się wiele artykułów i opracowań, które podkreślają walory przyrodnicze i krajobrazowe Pustyni Błędowskiej i postulują jej ochronę. Podkreślają one istotne zalety przemawiające za ochroną, a wynikające z prac botanicznych, badań nad fauną, prac geologicznych, geograficznych i innych. Niestety starania o zachowanie tego obszaru w formie niezmienniczej nie przyniosły oczekiwanego rezultatu. W 1963 roku Z. Alexandrowicz w swojej pracy przedstawiła trzy główne obiekty szczególnie zasługujące na ochronę:

- wywierzyska Białej z uwagi na endemiczną roślinność,
- pola wydymowe ze względu na czynne środowisko eoliczne,
- pewne partie lasów z najbliższego otoczenia pustyni, ze względu na wartości botaniczne i krajobrazowe.

W 1962 roku do ówczesnego Ministerstwa Leśnictwa i Przemysłu Drzewnego został wniesiony wniosek o utworzenie na Pustyni Błędowskiej rezerwatu. Rezerwat ten miał obejmować źródlika Białej wraz ze stanowiskiem endemicznej warzuchy polskiej, a także kilkaset hektarów obszarów przyległych piasków. W 1970 roku minister wyraził zgodę na utworzenie rezerwatu, ale tylko o powierzchni 25

ha, ze względu na to, że resort górnictwa zastrzegł sobie prawo eksploatacji piasków z pustyni. Temat ten stanowił oddzielny problem, bowiem teren pustyni według tego resortu stanowił część tzw. Centralnej Piaskowni i uważany był za złożo piasku. Z tego względu starania o utworzenie rezerwatu spełzły na niczym. Jak słusznie zauważył S. Michalik, przeważał wyrachowany materializm — projektowany rezerwat przeliczono na miliony metrów sześciennych piasków podsadzkowych. Tymczasem ochrona rzadkiej roślinności pustyni wymagała zachowania jej otoczenia, a zwłaszcza utrzymania istniejących stosunków wodnych. Nie pozwoliła jednak na to intensywna eksploatacja. Obniżenie poziomu wód gruntowych wpłynęło niekorzystnie na roślinność, tak że już w trakcie starań o utworzenie rezerwatu źródlika Białej wyschły, a większość rosnących tu unikalnych roślin (w tym endemiczna warzucha) wymarło. Sukcesja roślinności, a także sztuczne nasadzenia spowodowały także unieruchomienie piasku. Stworzenie Pustyni Błędowskiej było przypadkowe, ale zniszczyć najwyraźniej zamierzamy ją rozmyślnie, czy też raczej wskutek bezzwrotności, albo jeszcze gorzej — zachłanności.

W rozważaniach na temat ochrony Pustyni Błędowskiej często pojawiają się głosy, iż obiekt ten jako twór antropogeniczny nie ma wartości przyrodniczej. Te świadczące o ignorancji głosy sugerują także, że pustynia, jako twór rąk ludzkich, nie jest warta ochrony. Głosy takie wydają się być nieporozumieniem. Wszak to zasługą samej natury jest przytransportowanie w te okolice piasku i usypanie wydym. To nie człowiek posadził tu wiele gatunków rzadkich roślin. Jedyne zasługą człowieka jest stworzenie warunków dla rozwoju tego krajobrazu, który dalej rozwijał się samoistnie. Wydaje się więc, że starania o utworzenie tutaj rezerwatu - czyli obszaru obejmującego zachowane w stanie naturalnym lub mało zmienionym ekosystemy, określone gatunki roślin i zwierząt, elementy przyrody nieożywionej, które mają istotną wartość ze względów naukowych, przyrodniczych, kulturowych bądź krajobrazowych (Art. 23.1 Ustawy o Ochronie Przyrody), w ramach którego być może udałoby się zachować to, czego jeszcze nie udało się zniszczyć, są uzasadnione zarówno z punktu widzenia przyrodniczego, krajobrazowego, jak i ze względów naukowych i dydaktycznych.

Kiedy w latach 1980-1982 powstał Zespół Jurajskich Parków Krajobrazowych, w jego granicach znalazła się większa część pustyni. Jej zachodni fragment natomiast



Fot. 8. Widok na Pustynię Błędowską od strony Chechła. Fot. L. Barczyk

został objęty ochroną jako Jurajski Obszar Chronionego Krajobrazu. Te formy jednak nie zabezpieczyły pustyni. Straciła ona pozory pustynności i zmierza w kierunku zbiorowisk leśnych. Wygląda więc na to, że tylko ingerencja człowieka mogłaby coś zmienić, przechylić szalę na którąś stronę — nie wiadomo tylko jeszcze na którą.

Jeszcze kilka lat temu rozważano możliwość deforestacji tego obszaru. Powyrywanie z korzeniami drzew i krzewów jest jednak bardzo kosztowne, a efekty nie zawsze takie, jakich można by się spodziewać. Zrealizowano ją więc tylko na niewielką skalę. Kryzys w przemyśle górnictwym odsuwa groźbę fizycznego unicestwienia pustyni, trudno jednak przewidzieć działania gospodarcze, które będą podejmowane za kilka lat. Obecny status pustyni, jako użytku ekologicznego, nawet w granicach Parku Krajobrazowego Orlich Gniazd nie chroni jej przed zagrożeniami. Dlatego pustynia powinna być objęta ochroną jako rezerwat przyrody z możliwością ingerencji ludzkiej. Niektórzy z gospodarczego punktu widzenia widzą w pustyni nieużytek. Jednak rozbudowa infrastruktury turystycznej i odpowiednie działania marketingowe mogłyby sprawić, że pustynia przynosiłaby wymierne korzyści finansowe. Zwłaszcza, że nie ma drugiego takiego obiektu, na który ruch turystyczny miałby tak zbawienny wpływ.

Utworzenie rezerwatu jest niezbędne dla zachowania unikalnych form pustyni a także jej unikatowej flory i fauny. Granica pomiędzy okolicznymi lasami a pustynią już się zatarła. Niedługo po pustyni nie zostanie nawet ślad. Dlatego



Fot. 9. Turystyka kwalifikowana na Pustyni Błędowskiej.

Fot. L. Barczyk

każdemu, kto dziś zadaje sobie pytania: Może nie warto? Chyba nie warto! Odpowiadam — Na pewno Warto! Rezerwat jest niezbędny, aby po pustyni pozostało coś więcej niż tylko nazwa na mapie, garść zapisanych informacji i kilkadziesiąt fotografii. Gdy się to jednak nie stanie, oprócz tego pozostaną nam tylko wspomnienia (fot. 8, 9).

Wpłynęło 4.11.2003

Mgr inż. Anna Łaskawiec jest absolwentką Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie

Krystyna MICHAŁOWSKA (Kraków)

WALORY PRZYRODNICZE I TURYSTYCZNE SŁOWIŃSKIEGO PARKU NARODOWEGO

Wstęp

Wzdłuż wybrzeża Morza Bałtyckiego, na długości kilkudziesięciu kilometrów rozciąga się Słowiński Park Narodowy. Jest to jedyny w swoim rodzaju park w Polsce i w Europie. Swój niepowtarzalny charakter zawdzięcza unikalności krajobrazu, bogactwu świata roślinnego i zwierzęcego oraz ruchomym wydmom, które są osobliwością przyrodniczą w skali europejskiej. Przyciąga on nie tylko naukowców i badaczy, ale przede wszystkim turystów z całej Polski i Europy. Park utworzony został w styczniu 1967 roku. Szczegółne walory przyrodnicze spowodowały, że 10 lat później został zaliczony przez UNESCO do Światowej Sieci Rezerwatów Biosfery. Ponadto Słowiński Park Narodowy objęty jest Międzynarodową Konwencją RAMSAR, dotyczącą ochrony siedlisk ptaków wodnych i błotnych. Park Słowiński jest jedynym w Polsce, który swoją nazwę zawdzięcza przesłankom etnograficznym, a nie regionalno-geograficznym. Tereny parku zamieszkiwane były przez Słowińców, będących potomkami rodów słowiańskich, którzy przez wieki opierali się procesowi germanizacji.

Informacje ogólne

Słowiński Park Narodowy znajduje się na wybrzeżu środkowym, pomiędzy Łebą a Rowami na Nizinie Gardneńsko-Łebskiej. W odległej przeszłości obszar dzisiejszego parku stanowił zatokę morską, a obecne ukształtowanie tych terenów jest efektem działalności lądolodu skandynawskiego oraz późniejszej działalności Bałtyku Lądolód pozostawił pasmo wzgórz morenowych, z których najwyższym jest Rowokół, wznoszący się 115 m n.p.m. Można z niego podziwiać piękny krajobraz całego parku. W wyniku działalności fal Bałtyku, prądów przybrzeżnych i innych procesów geomorfologicznych powstała obecna Mierzeja Gardneńsko-Łebska.

Powierzchnia parku wynosi około 18 tys. ha, z czego blisko 54% zajmują wody jezior, z których największe to Jezioro Łebsko i Jezioro Gardno oraz dwa mniejsze: Dołgie Wielkie i Dołgie Małe (ryc. 1). Wokół jezior rozciągają się rozległe tereny bagienne, torfowiska oraz łąki z licznymi rzekami i kanałami. Przez teren parku przepływa 7 rzek, z których największe to Łeba i Łupawa. Lasy, wykształcone na wydmach i poza ich zasięgiem, pokrywają 24,5% po-

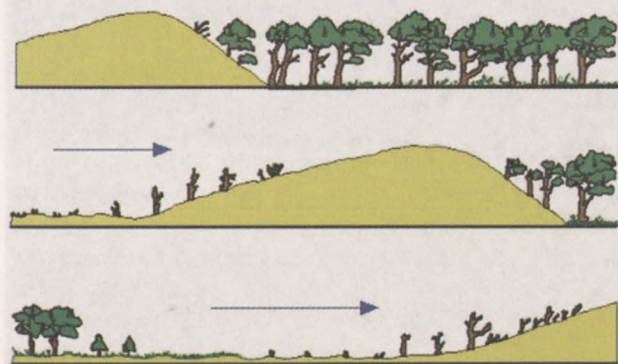
wierzchni parku. Szczególnym elementem parku są plaże i wydmy niezalesione, zajmujące około 5% powierzchni terenów chronionych. W Słowińskim Parku Narodowym ustanowiono 15 rezerwatów ścisłych, które zajmują 30% powierzchni parku. Są to rezerваты leśne, florystyczne, faunistyczne, torfowiskowe, krajobrazowe i przyrody nieożywionej. Mierzeja jest specyficznym rezerwatem, obejmującym ścisłą ochroną oryginalne formy krajobrazu nadmorskiego, między innymi ruchome wydmy.



Ryc. 1. Obszar Słowińskiego Parku Narodowego

„Polska Sahara”

Niewątpliwie największą atrakcją pod względem turystycznym i badawczym stanowi Mierzeja Łebska z ruchomymi wydmami, oddzielająca od morza wszystkie przybrzeżne jeziora. Największe na naszym wybrzeżu ruchome wydmy nie bez powodu nazywane są „Białymi Górami” lub „Polską Saharą”. Na powierzchni około 30 ha rozciąga się krajobraz niemalże pustynny. Masy piasku ulegają działaniu wiatru północno-zachodniego i przemieszczają się z zachodu na wschód z prędkością 3–10 m/rok. Żadna roślina, nawet najsilniejsze drzewo, nie jest w stanie przeżyć naporu wysokiej na kilkadziesiąt metrów góry piasku. Wędrujące wydmy niszczą wszystko, co znajduje się na ich drodze. Ustępując po latach odsłaniają jedynie szczątki martwych lasów ze sterzącymi kikutami drzew i zarysy dawnych wydm pokrytych glebami kopalnymi (ryc. 2).



Ryc. 2. Zasypany las przez wydmę ruchomą i regeneracja roślinności po przejściu wydmy. Strzałki oznaczają dominujący kierunek wiatru

Praktycznie dla „wędrujących piasków” nie ma przeszkody, która zdołałaby oprzeć się ich działaniu. W XVI wieku zasypana została Stara Łeba — dzisiaj można oglądać resztki rozebranego wówczas kościoła (ryc. 3). W XVIII wieku w okolicach Łeby zasypana została osada Łączki, której domostwa do dzisiaj przykryte są piaskiem (od jej nazwy pochodzi nazwa Łączkiej Góry — najwyższej ruchomej wydmy w tym rejonie).



Ryc. 3. Odsłonięty spod piasku fragment muru kościoła w Starej Łebie i umieszczona na nim tablica informacyjna. Fot. A. Krawczyk

Wielkość oraz położenie wydm ciągle się zmieniają i są uzależnione przede wszystkim od intensywności procesów eolicznych oraz od ilości piasku dostarczanego przez morze. Wyrzucony przez fale piasek, osuszony na brzegu przez słońce i wiatr, osadza się najpierw na plaży. Wystarczy wiatr wiejący z prędkością 5 m/sek, by materiał piaszczysty niesiony był wzdłuż brzegu, a zatrzymywany przez kawałki drewna lub efemeryczną roślinność, tworzył zasy i miniatury „wydemki” (ryc. 4). Silniejszy wiatr przenosi piasek w głąb łądu. Tam zatrzymuje się on na przybrzeżnych wałach wydmowych (ryc. 5), na których na przemian zachodzi wywiewanie (deflacja) i osadzanie (akumulacja). Z czasem rozmiary wałów zwiększają się i jeśli piaski nie zostają opanowane przez roślinność lub zostanie ona zniszczona, kontynuują swoją wędrówkę tworząc zespoły wydm ruchomych.



Ryc. 4. Małe wydmy na plaży w Łebie. Fot. A. Joniec

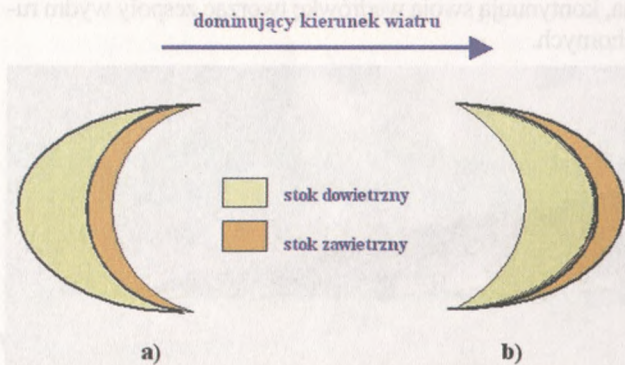
Ruchome wydmy przemieszczają się z różną prędkością w różnych częściach Mierzei Łebskiej. We wschodniej i zachodniej części (okolice Rąbki na E i Boleńca na W) występują mniej ruchliwe formy wydmowe (do 3 m/rok) zwane *wydmami parabolicznymi* (ryc. 6). Środkową część Mierzei Łebskiej zajmują bardziej dynamiczne *barchany* i *wydmy barchanokukowe*, przemieszczające się z prędkością od 3 do 10 m/rok. Barchany osiągające wysokość ponad 50 m n.p.m. mają kształt półksiężyca z ramionami wyciągniętymi na wschód. Wewnętrzny, wschodni stok barchanu jest stromy (>30°) w porównaniu ze znacznie łagodniejszym (<10°) zachodnim. Wiatr przewiewa najpierw piasek z miejsc gdzie jest go mniej, czyli z ramion. Czoło wydmy ze względu na dużą masę przemieszcza się wolniej, aczkolwiek przy

silnym wietrze i tu ma miejsce intensywny transport piasku (ryc. 7). Tym niemniej ramiona barchanu zawsze wyprzedzają czoło i są skierowane zgodnie z kierunkiem wiatru. Formy te tworzą się bez udziału roślinności.



Ryc. 5. Podłużny wał wydmy. Fot. A. Krawczyk

Barchanem jest Łącka Góra (ryc. 8) — najwyższa ruchoma wydma wznosząca się 42 m n.p.m. Z jej szczytu można podziwiać jednocześnie widok na Morze Bałtyckie, Jezioro Łebsko i bezkresne wydmy przeplecione roślinnością (ryc. 9).



Ryc. 6. Formy wydmy: a) barchan, b) wydma paraboliczna

Wydmy paraboliczne są niższe (do 25 m n.p.m.) i mają ramiona zwrócone na zachód. Powstają, gdy zaczyna się sukcesja roślinności. Na niższej położone ramiona wydmy wkraczają rośliny, które skutecznie opóźniają lub całkowicie hamują ich ruch. Podczas gdy ramiona są unieruchomione, masywne czoło wydmy (trudniej ulegające zarastaniu) wędruje nadal. Formy pośrednie zwane wydmami *barchanohukowymi* powstają przez przekształcanie się jednych form w drugie.

Początek współczesnej fazy wydymotwórczej datowany jest na pierwszą dekadę XVI wieku. Ustalenie tego faktu możliwe było dzięki znaleziskom archeologicznym w glebach, odsłoniętych przez obecnie wędrujące wydmy. Węgielki drzewne po pożarach lasu w poziomie glebowym świadczą, iż przyczyną zniszczenia szaty roślinnej i uruchomienia piasków była działalność człowieka, który karczował i wypalał lasy.



Ryc. 7. Piasek przewiewany przez grzbiet Łąckiej Góry. Fot. A. Joniec



Ryc. 8. Łącka Góra. Fot. A. Krawczyk



Ryc. 9. Widok ze szczytu Łąckiej Góry. Fot. A. Krawczyk

Jezióra

Słowiński Park Narodowy odznacza się specyficznymi warunkami wodnymi i może pochwalić się jeziorem Łebsko (71,4 km²) — trzecim co do wielkości zbiornikiem wodnym w Polsce (po Śniardwach i Mamrach). Łebsko, podobnie jak Jezioro Gardno (24,7 km²), powstały w wyniku odcięcia dawnych zatok morskich Mierzeją Łebską i Mierzeją Gard-

neńską, Łebsko i Gardno, zwane jeziorami przybrzeżnymi, są wyjątkowo płytkie — maksymalna głębokość to odpowiednio 6,3 m i 2,6 m. Silnie zarastają od brzegów (ryc. 10), ich woda jest zanieczyszczona i zeutrofizowana. Nawiewanie piasku z ruchomych wydmy od strony północnej oraz zarastanie brzegów przez roślinność powoduje cofanie się lustra wody o 0,5 – 1,5 m na rok. Efektem intensywnej akumulacji eolicznej i biologicznej jest zmniejszanie się powierzchni jezior, w szczególności Jeziora Łebsko, którego powierzchnia w ciągu ostatnich 60 lat zmniejszyła się o około 5%. Przez Łebsko przepływa Łeba, największa rzeka tego obszaru oraz mniejsze strumienie. Jezioro Gardno przecina rzeka Łupawa, która wpływa do morza w miejscowości Rowy. Pomiedzy ujściem Łeby i Łupawy rozciąga się ogromny obszar wydmy o długości około 30 km.



Ryc. 10. Roślinność zarastająca Jezioro Łebsko. Fot. A. Krawczyk

Jezioro Gardno stanowi wyjątkową enklawę przyrodniczą. Występuje w nim ponad 250 gatunków glonów, jest rajem dla ptactwa wodnego i błotnego. Wśród ponad 100 gatunków ptaków występują bardzo rzadkie w Polsce kaczki podgorzałki i ohary. Podczas sztormów i spiętrzenia Bałtyku do Gardna, położonego zaledwie 0,3 m n.p.m., wlewają się zasolone wody morskie, powodując podwyższenie poziomu jeziora nawet o 18 cm na dobę. Dzięki temu w wodach jeziora spotkać można ryby słonolubne, np. śledzie, dorsze, flądry. Osobliwością Gardna jest Wyspa Kamienna, która podlega całkowitej ochronie jako rezerwat ścisły. Wyspa utworzona jest z głazów narzutowych i ma powierzchnię 0,6 ha. Według ornitologów, przeprowadzających na wyspie okresowe obrączkowanie, jest to największe w kraju łęgowisko mew, które nie tolerują współlokatorów wyspy, zadziobując pisklęta innych gatunków ptaków wodnych, m.in. perkozów.

Najciekawszymi i najładniejszymi zbiornikami wodnymi w Parku Słowińskim są jednak dużo mniejsze od Łebska i Gardna jeziora: Dołgie Wielkie i Dołgie Małe. W przeszłości obydwie jeziora stanowiły jedną, wydłużoną w kierunku wschodnim zatokę jeziora Gardno. Zatoka jednak stopniowo uległa spłyceniu na skutek obniżania się poziomu wody. Ostatecznie została przecięta przez wędrujące z północy i północnego zachodu wydmy. W efekcie powstały dwa małe zbiorniki. Brzegi obydwu jezior są płaskie i porośnięte trzcinowiskami, które utrudniają dostęp do wody, tworząc jednocześnie idealne schronienie dla wielu gatunków ptaków. W jeziorze Dołgie Wielkie występuje intere-

sująca roślinność reliktoowa, jak np. brzezyca jednokwiatowa, wywłócznik skrętoległy czy sit drobny. Rosła tutaj także jedna z najrzadszych roślin wodnych w Europie lobelia jeziorna (ryc. 11). Jej delikatne kwiaty urzekają Adama Mickiewicza, który w balladzie „Świtez” lobelię nazwał „cary”.

„Białawym kwieciem, jak białe motylki,

Unoszą się nad topielą:

List ich zielony jak jodłowe szpilki,

Kiedy je śniegi pobielą.

[...]

Dotąd w swych baśniach prostota go święci

I kwiaty nazywa cary.”

(Adam Mickiewicz „ŚWITEŻ”)

Niestety, od kilkunastu lat próby znalezienia tej czarownej rośliny kończą się niepowodzeniem.



Ryc. 11. Lobelia jeziorna *Lobelia dortmanna*. Fot. J. Szejma

Świat roślin

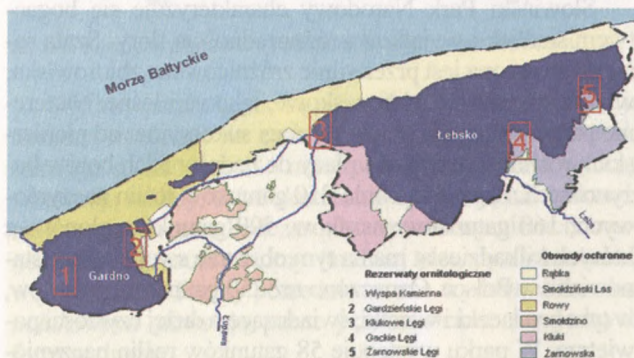
Słowiński Park Narodowy charakteryzuje się bogactwem siedlisk i wyjątkową różnorodnością flory. Szata roślinna tworzona jest przez silnie zróżnicowane zbiorowiska: wydmy, wodne, torfowiskowe, łąkowe i leśne. Na terenie parku występują naturalne ciągi sukcesyjne: od pionierskich roślin rosnących na plaży do nadmorskich borów bazyńowych. Rośnie tu około 850 gatunków roślin naczyniowych, 160 gatunków mszaków, 500 gatunków glonów, z których kilkadziesiąt ma na tym obszarze swoje jedyne stanowisko w Polsce. Oznaczono też 250 gatunków porostów, w tym brodaczki i włostki, świadczące o dużej czystości powietrza. W parku występuje 58 gatunków roślin naczyniowych objętych ochroną, wśród których jest mikołajek nadmorski, najwcześniej chroniona roślina na Pomorzu, uważana za symbol chronionej roślinności. W Parku Słowińskim występują także wszystkie trzy gatunki roszcinek. Rosiczki odżywiają się drobnymi owadami, które nieopatrznie usiądą na ich liściach. Te nieliczne w Polsce gatunki owadożerne zobaczyć można na Mierzei w zagłębieniach międzywydmowych oraz na torfowiskach poza Mierzeją. W parku występuje bardzo interesujący storczyk bezzieleniowy — żłobik koralowaty. To bezkorzeniowy saprofit, który

jest w pełni uzależniony od strzępek grzyba, dzięki którym zaopatruje się w składniki pokarmowe.

Na szczególną uwagę zasługuje występowanie na terenie parku roślin słonolubnych zwanych halofitami. Ich obecność bezpośrednio związana jest z tzw. cofką. Zjawisko to zachodzi podczas silnych sztormów. Wiatry wiejące od północy powodują spiętrzenie wody morskiej i podniesienie jej poziomu przy linii brzegowej, co powoduje wlewanie się słonych wód korytami rzek do jezior. Efektem tego procesu są istotne zmiany w stosunkach ekologicznych. Wzdłuż brzegów rzek i jezior poddanych zjawisku cofki następuje zasolenie środowiska sprzyjające rozwojowi słonorośli.

Świat zwierząt

Wyjątkowość parku przejawia się także w środowisku zwierząt. Szczególnie ciekawa jest grupa ptaków, charakteryzująca się bogactwem i obfitością gatunków. Jest ich aż 255, z czego niemal połowa zakłada tu swoje gniazda (zwłaszcza gatunki wodne i błotne). Na tak duże zróżnicowanie gatunkowe wpływa nadmorskie położenie parku, różnorodność siedlisk oraz małe zaludnienie. Duże znaczenie ma również fakt, że park znajduje się na szlaku wędrówek ptaków takich, jak np.: łodówki, łabędzie krzykliwe i tracie, które przebywają tu w okresie zimowym. W Parku Słowińskim swoje gniazda zakładają rzadkie gatunki, które w Polsce podlegają ścisłej ochronie. Jednym z nich jest sowa — puchacz *Bubo bubo*, gnieźdzący się od kilku lat w tych samych rewirach parku, w liczbie pięciu par. Od wielu lat w parku gnieźdzą się też dwie pary orła bielika. Obie mają po kilka gniazd, których używają przemiennie, składają jaja, ale jak dotąd nie udało się zaobserwować piskląt tego ptaka. W obwodzie Kluki sporadycznie gnieździ się bocian czarny, leśny krewniak bociana białego. Dla zapewnienia ptakom bezpiecznego miejsca lęgu utworzone zostały rezerwy ornitologiczne (ryc. 12), które mają na celu ścisłą ochronę miejsc lęgowych. Część tych obszarów jest zamknięta dla ruchu turystycznego.



Ryc. 12. Rezerwy ornitologiczne i obwody ochronne Słowińskiego Parku Narodowego i jego okolic

Prawdziwą ozdobą lasów Parku Słowińskiego jest jeleni szlachetny, występują także sarny i liczne dziki. Na obrzeżach parku, zwłaszcza w wilgotnych partiach lasu i na torfowiskach, pojawiają się niekiedy pojedyncze osobniki łosia. Bardzo możliwe, że ten najpotężniejszy przedstawiciel rodziny jeleniowatych zdomowi się w Słowińskim Parku Narodowym na stałe. Można również spotkać objętego

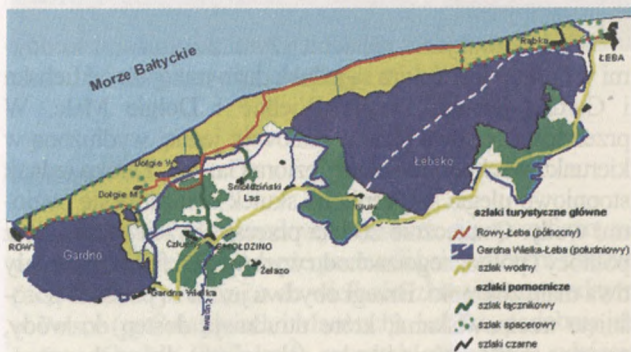
całkowitą ochroną gronostaja. Jest to najrzadszy w parku przedstawiciel lasicowatych. Zdarza się, że z północnych rejonów Morza Bałtyckiego do brzegów dopływają morswiny, a przy wyjątkowym szczęściu nad brzegiem spotkać można fokę szarą, której pojedyncze osobniki odpoczywają niekiedy na plaży.



Ryc. 13. Wycieczka łodzią po Jeziorze Łebsko. Fot. A. Krawczyk

Turystyka i interesujące miejsca

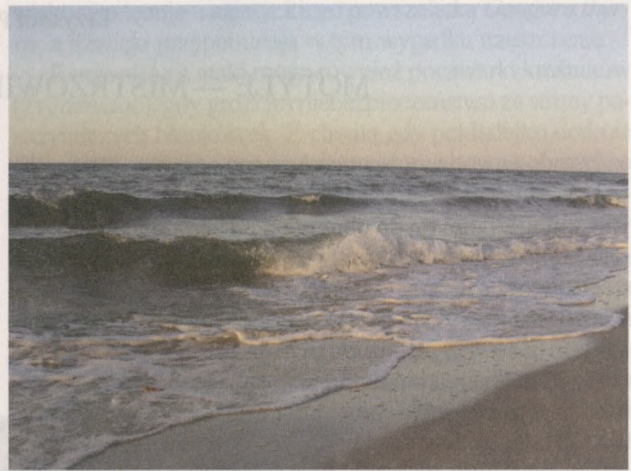
Słowiński Park Narodowy jest bardzo oryginalnym i niezwykle ciekawym terenem dla każdego przybywającego turysty, starającego się poznać wyjątkową przyrodę parku i zgłębiać jej sekrety. Sąsiedztwo morza, obecność jezior, ruchome wydmy, podmokłe tereny, a nawet bagna — wszystko to składa się na niepowtarzalny krajobraz. Tereny parku są raczej trudno dostępne. Istnieje bowiem mało dróg, którymi można dojechać do parku, a w pobliżu znajduje się mało miejscowości. Mimo to Słowiński Park Narodowy jest, jak na warunki polskie, dobrze przygotowany do zwiedzania. Przez najbardziej atrakcyjne przyrodniczo i krajozrazowo obszary przebiega 136 km szlaków turystycznych, wzdłuż których usytuowane są specjalnie przygotowane wieże, pomosty i punkty widokowe. Niewątpliwie atrakcją i dużym udogodnieniem dla zwiedzających może być przejażdżka otwartymi wózkami o napędzie elektrycznym z Rąbki w pobliżu ruchomych wydmy lub wycieczka łodzią po jeziorze Łebsko (ryc. 13). Szczególnie godne polecenia jest zwiedzenie dwóch najdłuższych szlaków w parku (ryc. 14). Niezwykle atrakcyjny szlak czerwony, przebiega przez Mierzęję Łebską, ciągnie się po nadmorskiej plaży (ryc. 15)



Ryc. 14. Szlaki turystyczne Słowińskiego Parku Narodowego

i wzdłuż jezior. Dzięki niemu można zapoznać się z całą gamą procesów nadbrzeżnych i wydmyowych, z różnymi postaciami lasów, a także ze wspaniałymi krajobrazami nadmorskiej przyrody. Żółty szlak przebiega przez tereny niskie i często podmokłe, pokryte przez łąki, torfowiska i lasy. Inne, krótsze szlaki pozwalają zapoznać się z roślinnością zarówno od strony jezior, jak i morza. A osoby zainteresowane biotopami tego wyjątkowego obszaru muszą przejść ścieżką przyrodniczo-dydaktyczną, prowadzącą przez Klucki Las.

Warto poświęcić trochę czasu na zwiedzenie latarni morskiej Czółpino, znajdującej się w pobliżu miejscowości Kluki, między jeziorami Łebsko i Gardno. Latarnia położona jest na 55-metrowej wydmie, zaledwie kilometr od morskiego brzegu. Jest to najbardziej oddalona od zabudowań mieszkalnych wieża na polskim wybrzeżu. Z tarasu latarni można podziwiać rozległe powierzchnie ruchomych wydym. Doskonałym uzupełnieniem wiedzy o Słowińskim Parku, oprócz licznych materiałów dydaktycznych w postaci bogato ilustrowanych folderów i specjalistycznych przewodników, może być wizyta w skansenie ludowym w Kluckach, gdzie obejrzeć można wiejskie zagrody i ich wnętrza związane z grupą etniczną Słowińców oraz zwiedzenie znajdującego się w miejscowości Smołdzino muzeum przyrodniczego, eksponującego florę i faunę Parku. Korzystając z pobytu w Smołdzinie trzeba zobaczyć także kościół z 1632 roku, dworek z XIX w. oraz „grodzisko słowińskie” z XII w. W pobliżu terenu parku znajdują się doskonale wyposażone bazy noclegowe i — co ważne dla zmotoryzowanych turystów — udostępnione są dobrze zagospodarowane parkingi.



Ryc. 15. Fale Bałtyku w zachodzącym słońcu. Fot. A. Krawczyk

Wszystkie te atrakcje czekają na poszukiwaczy niezwykłych zjawisk przyrodniczych, żądnych wiedzy, wypoczynku i niesamowitych wrażeń. Jeżeli tam jeszcze nie byłeś, nie zwlekaj — pakuj plecak i jedź zwiedzić cudowny i tajemniczy świat Słowińskiego Parku Narodowego, położonego nad naszym pięknym polskim morzem. Po prostu musisz to zobaczyć.

Wpłynęło 17.12.2003

Mgr inż. Krystyna Michałowska jest doktorantką na Wydziale Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Gorniczo-Hutniczej w Krakowie



Ryc. 16. Krajobraz wydmy Słowińskiego Parku Narodowego. Fot. Z. Zieliński

Krzysztof PABIS (Łódź)

MOTYLE — MISTRZOWIE KAMUFLAŻU I OBRONY

Motyle wydają się być jedynie delikatnymi, zwiewnymi istotami niezdolnymi do obrony przed bezwzględny drapieżcami. Znane jako kolorowe piękności, nie są kojarzone z możliwością niemal idealnego kamuflażu. Tymczasem to właśnie te niezwykle umiejętności pozwalają im pozostać w ukryciu zarówno przed wrogiem jak i przed ciekawością człowieka. Nie tylko potrafią uniknąć ataku, ale mogą również pozwolić sobie na bezpardonową walkę o życie. Poznajmy tych tajemniczych i niekiedy bardzo groźnych przedstawicieli luskoskrzydłych, których obecności być może nigdy wcześniej nie zauważyliśmy.

Dla gąsienic najprostszym sposobem uniknięcia drapieżnika jest pozostanie w okresie dnia w ukryciu i ograniczenie się do nocnego żerowania. Jednak w przypadku larw aktywnych w dzień konieczne jest zastosowanie innych sposobów uniknięcia niebezpieczeństwa. Niektóre gąsienice w sytuacji zagrożenia błyskawicznie zwijają się w kłębek i po prostu spadają z rośliny w gęstwinę liści i traw. Wiąże się to co prawda z pewną niedogodnością w postaci konieczności powrotu, jest to jednak ofiara niewspółmierna do uzyskanych korzyści. Okazuje się jednak, że można tę niedogodność znacznie zminimalizować. Gąsienice wielu motyli podczas spadania asekurują się cienką nitką przędzy, która pozwala im zawisnąć w powietrzu i ułatwia powrót.

Wyżej opisane sposoby są jednak niczym w porównaniu z różnorodnymi możliwościami kamuflażu, czy wręcz wyrafinowanymi metodami obrony chemicznej. Przykładem mogą tu być sówkwate (*Noctuidae*) z rodzaju kapturница (*Cucullia*). Gąsienice tych niepozornych motyli często w sposób wręcz idealny, jak to ma miejsce w przypadku żyjących na bylicach *C. artemisiae* i *C. argentea*, upodabniają się do swoich roślin pokarmowych. Tworząc struktury ludzaco przypominające



Gąsienica peruwiańskiego gatunku ćmy z rodziny *Limacodidae* pokryta włoskami, które po dotknięciu ułamują się wydzielając neurotoksynę działającą na receptory bólowe drapieżcy. Fot. J. Wojtusiak

kwiatostany i liście stają się niemal niewidoczne. Ciekawy sposób maskowania występuje też u gąsienic motyli z rodziny miernikowcowatych (*Geometridae*). Są ubarwione kryptycznie i zaopatrzone w liczne sękaty wyrostki. Nie jest to jednak ich główny atut. Przyjmują bowiem specyficzną tylko dla tej rodziny pozycję. Odchylają się od gałęzi w ten sposób, że same stają się małą sękatą gałązką. Jest to możli-

we dzięki redukcji liczby odnóży odwłokowych (posówek), które pozostały u nich jedynie na szóstym i dziesiątym segmencie.

Gąsienice niektórych modraszków (*Lycaenidae*) i paziów (*Papilionidae*) przypominają wyglądem ptasie odchody, stając się przez to niezbyt atrakcyjnym kąskiem dla potencjalnego drapieżnika. Jeszcze dalej idą młode larwy pokłonnika kamilla (*Limnitis camilla*), które do maskowania używają własnych odchodów.

Częste są również różnego rodzaju ochronne domki. Przykładem są tu przedstawiciele rodziny koszówkowatych (*Psychidae*), których gąsienice spędzają w nich całe swoje życie. Niekiedy gąsienice budują też kryjówki ze zwiniętych i zespolonych przędzą liści. Działania takie podejmuje np. rusałka admirał (*Vanessa atalanta*), która zwija w ten sposób liście pokrzywy.

Przejdźmy teraz do możliwości obrony chemicznej. U wielu gąsienic w parze z jaskrawym ubarwieniem idzie nieprzyjemny smak lub obecność substancji trujących. Drapieżnik, gdy raz zaatakuje tak wyposażoną ofiarę, będzie z pewnością pamiętał otrzymaną nauczkę i nie poważy się próbować ponownie.

Niestety jednak, aby do tego doszło, część gąsienic musi zginąć. Doskonałą broń chemiczną stanowią również parzące włoski, które występują między innymi u niedźwiedziówkowatych (*Arctiidae*), korowódkowatych (*Thaumetopoeidae*), brudnicowatych (*Lymantriidae*) i pawicowatych (*Saturniidae*). Zawarte w nich substancje w połączeniu z łamliwością i haczykowatymi zakończe-



Jaskrawe ubarwienie ostrzegawcze toksycznych dla drapieżcy motyli z rodziny *Teraeidae* jest wzrokowym sygnałem ostrzegawczym służącym obronie. Fot. J. Wojtusiak

niami włosków mogą wyrządzić krzywdę niejednemu potencjalnemu drapieżcy. Gąsienice korowódki śródziemnomorskiej (*Thaumetopoea pityocampa*) w swoich włoskach mają białko o właściwościach parzących, taumatopeinę, która może powodować stany zapalne skóry, a nawet owrzodzenia i wtórne zakażenia ropne. Włoski kuprówki rudnicy (*Euproctis chrysorrhoea*), zawierające substancję histaminopodobną mogą powodować nieprzyjemne pokrzywki i zapalenia spojówek. Natomiast w przypadku barczatki malinówki (*Macrothylacia rubi*) notowane były nawet zapalenia kości.

Jeszcze groźniejsze objawy powstają przy kontakcie z gąsienicami południowoamerykańskiej pawicy *Lononia achelous*, której gąsienice dysponują substancją fibrynolityczną i mogą powodować trwające nawet do czterech tygodni krwawienie, między innymi z nosa i skóry.

Nie jest to jednak koniec możliwości obrony chemicznej. Znane są gąsienice, u których występują różne struktury wspomagające atak chemiczny.

U niektórych paziowatych za głową znajduje się specjalny gruczoł, osmeterium, który gąsienica wynicowuje w chwili zaniepokojenia. W powietrzu rozchodzi się wówczas nieprzyjemny, odstraszający zapach. Struktura ta występuje np. u naszego pazia królowej (*Papilio machaon*).

Skomplikowana broń chemiczna występuje też u widłogonki siwicy (*Cerura vinula*). Zaniepokojona gąsienica gwałtownie zwraca głowę w kierunku niebezpieczeństwa i wypuszcza z umieszczonego poniżej otworu gębowego gruczołu kilka strumieni kwasu. Jednocześnie potrząsa zaopatrzonymi w czerwone wici widelkami, w które przekształciła się ostatnia para posówek.

Poczwarki, jako stadium nieruchome mają niewielkie możliwości obrony i najczęściej ograniczają się do kryjówek i kamuflażu. Mogą po prostu pozostawać ukryte w kokonach umieszczonych w szparach kory lub pod ziemią. Często upodabniają się kolorem i kształtem do otoczenia. Poczwarki pokłonnika kamilla ludzko przypominają suche zwinięte liście, natomiast poczwarki mieniaków (*Apatura* sp.) pozostają niewidoczne wśród świeżych liści topoli. Natomiast u zorzyńka rzeżuchowca (*Anthocharis cardamines*) z rodziny bielinkowatych (*Pieridae*) wyglądają one jak występujące u wielu roślin kolce lub ciernie.

Tylko nieliczne poczwarki mają zdolność reagowania na zakusy wroga. Umiejętnością taką dysponuje niewątpliwie modraszek, zieleńczyk ostrężyniec (*Callophrys rubi*). Dotknięte poczwarki wydają przypominające cykanie zegara dźwięki, które mogą odstraszyć drapieżnika. Powstają one przez pocieranie o siebie segmentów odwłoka. Podobne zja-

wisko występuje u azjatyckiego powszelatka *Gangara thysis*, a dźwięki przypominają w tym wypadku trzeszczenie.

Reagować na ataki mogą również poczwarki kraśników (*Zygaenidae*), gdy grozi im niebezpieczeństwo ze strony pasożytniczych błonkówek. Z chwilą gdy pokładelko dotknie poczwarki, zaczyna ona wykonywać gwałtowne obroty, co powoduje ślizganie się pokładelka i może zniechęcić atakującego.

Jednak najciekawsze przystosowania do obrony i unikania drapieżników występują u postaci dorosłych. Prezentują one szeroki wachlarz sposobów maskowania i możliwości reakcji na atak. Mogą, tak jak robi to występująca również w Polsce rusalka ceik (*Polygona c-album*), upodabniać się do uschniętych liści. Mistrzami w tej dziedzinie są rusalki (*Nymphalidae*) z rodzaju *Kallima*. Gdy mają złożone skrzydła wyglądają dokładnie jak suchy liść drzewa. Dobrze widoczny jest ogonek liściowy, nerw środkowy, a nawet uszkodzenia i naloty pleśni.

Znane są sówkowate, które rysunkiem i ubarwieniem skrzydeł przypominają porosty. Gatunki takie jak *Moma alpium* i *Dichonia aprilina* są zupełnie niewidoczne na porośniętej porostami korze drzew.

Istnieje też cały szereg motyli o przezroczystych skrzydłach, które stają się niewidoczne praktycznie w każdym środowisku. Należą do nich przedstawiciele: oczenic (*Satyriidae*), rusalek (*Nymphalidae*), bielinków (*Pieridae*) i itonii (*Ithomiidae*). Przy czym różne są sposoby osiagania przez nie przezroczystości. Łuski na



Naśladowujący osę, ekwadorski gatunek z rodziny *Syntomidae*.
Fot. J. Wojtusiak

skrzydłach mogą być bardzo drobne, przezroczyste lub zredukowane do drobnutkich włosków.

Ciekawy sposób ukrywania występuje u oczenic z rodzaju *Hipparchia*. W słońcu ustawiają się w taki sposób, aby maksymalnie zredukować rzucany przez siebie cień. Zabiegi takie stosują również występujące w tundrze oczenicowate z rodzaju *Oeneis*, które aby zminimalizować cień i pozostać niezauważonymi układają się bokiem na powierzchni ziemi.

Również charakterystyczne jaskrawe ubarwienie, podobnie jak w przypadku gąsienic, ma ostrzegać i mówić drapieżcy o zawartej w organizmie niesmacznej substancji.

Nierzadkie są również zabiegi mające na celu odwracanie uwagi drapieżnika. Modraszek *Hypolycaena liara*, ma na końcach skrzydeł bardzo długie poskręcane ogonki. Pocierając o siebie złożonymi skrzydłami wprawia je w wirowanie. Kieruje to ewentualne ataki ptaków na ich końce z dala od ważnych życiowo części ciała. Podobne ogonki połączone z plamkami ocznymi występują też u wielu innych modraszków i paziów.

Niektóre motyle potrafią również wystraszyć wroga. Dokonują tego przez nagłe rozsunięcie skrzydeł pierwszej pary i odsłonięcie jaskrawych skrzydeł tylnych. Zachowanie takie występuje między innymi u przedstawicieli sówkowatych: wstęgówek (*Catocala sp.*) i rolnic (*Noctua sp.*)

Ciekawą odmianę reakcji tego typu prezentuje zmierzchnica trupia-główka (*Acherontia atropos*). Zaatakowana wydaje głośnie, przypominające ćwierkanie dźwięki i gwałtownie odsłania pomarańczowe skrzydła drugiej pary.

Jak więc widać motyle dysponują niezwykle bogatą paletą rozwiązań obronnych i maskujących. Stawia je to na

wysokiej pozycji wśród owadów biegłych w trudnej sztuce przetrwania i sprawia, że wzbudzają zainteresowanie i podziw dla swych umiejętności. Przyłączmy się więc do tych głosów uznania i postarajmy się lepiej zrozumieć te niezwykle ciekawe owady.

Wpłynęło 17.11.2003

Krzysztof Pabis jest magistrantem w Katedrze Zoologii Bezkręgowców i Hydrobiologii Uniwersytetu Łódzkiego

Rafał PAJAŁ, Katarzyna SOBIK (Kraków)

OSUWISKO ŻURAWNICY W BESKIDZIE ŚREDNIM

Jednym z istotnych czynników, który w znaczącym stopniu wpływa na przekształcenia zboczy karpackich, a tym samym odgrywa ważną rolę w odniesieniu do możliwości ich zagospodarowania oraz planowania i realizacji przedsięwzięć inżynierskich, są powierzchniowe ruchy masowe, a w szczególności osuwiska.

Karpaty są obszarem szczególnie sprzyjającym rozwojowi ruchów masowych. Za główne tego przyczyny należy uznać: budowę geologiczną, charakter litologiczny formacji fliszowych, głębokie rozcięcia erozyjne oraz klimat odznaczający się stosunkowo wysokimi wartościami rocznych sum opadów atmosferycznych, przede wszystkim deszczy w miesiącach wiosennych i letnich. W artykule przedstawiono wyniki badań, jakimi objęte zostało osuwisko z góry Żurawnica w Beskidzie Średnim.

Jest ono położone na terenie województwa małopolskiego, w powiecie suskim, na pograniczu gmin Zembrzyce i Stryżawa (rys. 1). Obszar ten należy do Bramy Krzeszowskiej, stanowiącej element Obniżenia Jabłonkowskiego. Według kryteriów strukturalnych należy on do Beskidu Średniego (Makowskiego), a orograficznie do Beskidu Małego.



Rys. 1. Rozmieszczenie terenów osuwiskowych w powiecie suskim (wg Książkiewicz, 1953, 1974)

Od wschodu i południa Beskid Makowski sąsiaduje z Beskidem Wyspowym, od północy z Pogórzem Wielickim, od zachodu z częścią Beskidu Żywieckiego i Beskidem Małym (rys. 2), na granicy z którym znajduje się krótkie pasemko Żurawnicy (727 m n.p.m.) z dwoma bocznymi grzbiętami: Lipskiej Góry (631 m n.p.m.) nad Suchą oraz Prorokowej Góry (584 m n.p.m.) nad Tarnawą Dolną.



Rys. 2. Jednostki geomorfologiczne regionalne (wg Starkel, 1972): 1 — granice prowincji; 2 — granice mezoregionów; 3 — granice regionów; 4 — granice subregionów

Rejon, w którym występuje opisywane osuwisko, należy do dwu jednostek strukturalno-tektonicznych — magurskiej i śląskiej. Górne partie pasma Żurawnicy budują gruboławicowe piaskowce ciężkowickie jednostki magurskiej (nazywane również piaskowcami Żurawnickimi) (fot. 1) wcięte inwersyjnie i podścielone łupkami pstryimi. Poniżej występują silniej zaburzone tektonicznie utwory serii śląskiej. Utwory te reprezentowane są przez gruboławicowe i płytowe piaskowce poprzedzielane szarymi łupkami (warstwami krośnieńskimi).



Fot. 1. Skałki piaskowce Żurawnicy (piaskowiec ciężkowicki).
Fot. R. Pająk

Seria magurska reprezentowana jest przez osady kredy górnej oraz dolnego paleogenu, do których należą:

- warstwy ropanieckie (inoceramowe), wykształcone jako piaskowce i łupki z przewarstwieniami łupków pstrych (senon, częściowo paleogen);

- warstwy gołyńskie wieku środkowego paleocenu, reprezentowane przez popielate, nierównoziałiste, gruboławicowe piaskowce; dalej na wschód warstwy te wyklinowują się w Śleszowicach;

- warstwy ciężkowickie, złożone z pstrych łupków (zielone i czerwone) i gruboławicowych piaskowców wieku od górnego paleocenu do środkowego eocenu.

Seria śląska reprezentowana jest wyłącznie przez osady od paleogenu do eocenu i są to:

- ilaste łupki pstre, pozbawione wkładek piaskowcowych, dolnego eocenu;

- czarne łupki środkowego eocenu;

- warstwy krośnieńskie, reprezentowane przez piaskowce drobno i średnioławicowe, oligoceńskie.

Badany obszar znajduje się w miejscu nasunięcia płaszczowiny magurskiej na śląską. Ta część płaszczowiny magurskiej należy do strefy tektoniczno-facjalnej Siar, stanowiącej jej najbardziej zewnętrzny element. Strefa nasunięcia



Fot. 2. Nisza osuwiska góry Żurawnicy. Fot. R. Pająk

znajduje się bezpośrednio w obrębie samego stoku Żurawnicy, która stanowi swoistego rodzaju próg zaznaczający się w morfologii.

Osuwisko na stoku Żurawnicy ma długość 1480 m, a jego szerokość maksymalna wynosi 925 m (rys. 3, 4). Wysokość niszy głównej, która od góry ograniczona jest skalną krawędzią (fot. 2) wynosi 10–18 m. Na powierzchni osuwiska występują liczne wybrzuszenia i nabrzmienia koluwalne. W wyższych partiach często znajdują się nagromadzenia materiału skalnego o różnej wielkości i zróżnicowanym stopniu zwietrzienia. Przeważająca część osuwiska porośnięta jest lasem, który miejscami ma charakter „pijanego lasu”. Teren jest podmokły (liczne ciekły powierzchniowe); obniżenia wypełnione są wodą lub mają charakter bagienny z typową roślinnością wodolubną. Poziom wody gruntowej występuje płytko, bo na głębokości od 1,5 do 5 m poniżej powierzchni terenu. W dolnej części osuwiska przeważają pola uprawne i łąki.



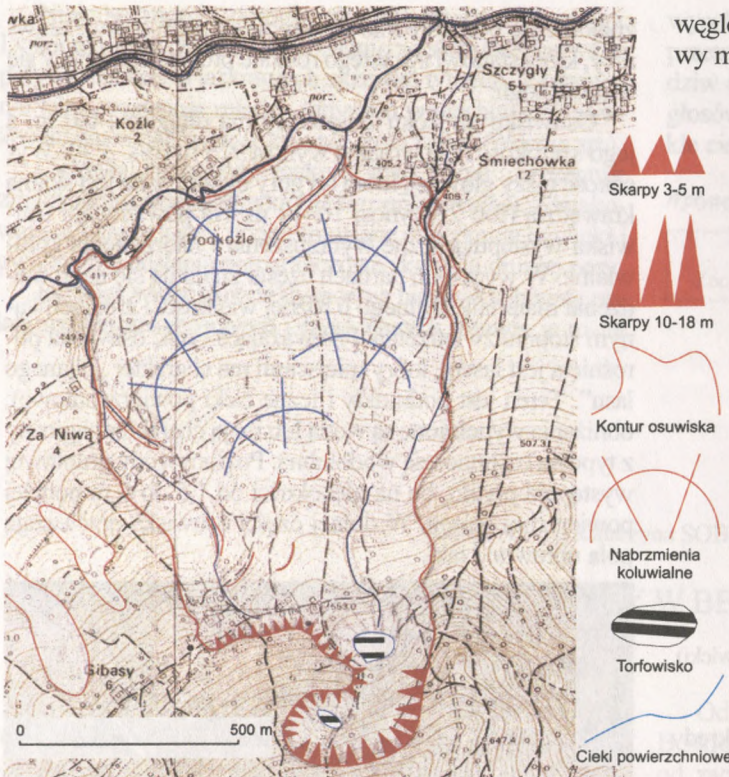
Fot. 3. Szczelina wypełniona wodą. Fot. K. Sobik

Na obszarze osuwiska spotyka się szczeliny biegnące poprzecznie do zbocza, z wnętrza których wypływa woda (fot. 3). Świadczą one o dalszej mobilności osuwiska. Z wcześniejszych obserwacji wynika, że do odmłodzenia osuwiska doszło po powodzi w roku 1972, na granicy piaskowca ciężkowickiego i warstw krośnieńskich. Wtedy też, na wysokości około 510 m n.p.m., doszło do powstania kilku zerw.

Na zboczach doliny potoku Żurawnicy (fot. 4) wyraźnie zarysował się postępujący proces osuwiskowy (lokalne nagromadzenie rumoszu skalnego niesionego przez potok oraz charakterystyczna krzywizna drzew). Ustalono, że głębokość wcięcia potoku w koluwia przekracza 12 m, skąd można wnioskować o miąższości osuniętych mas grunto-



Fot. 4. Wcięcie potoku Żurawnicy w koluwia osuwiska. Fot. K. Sobik



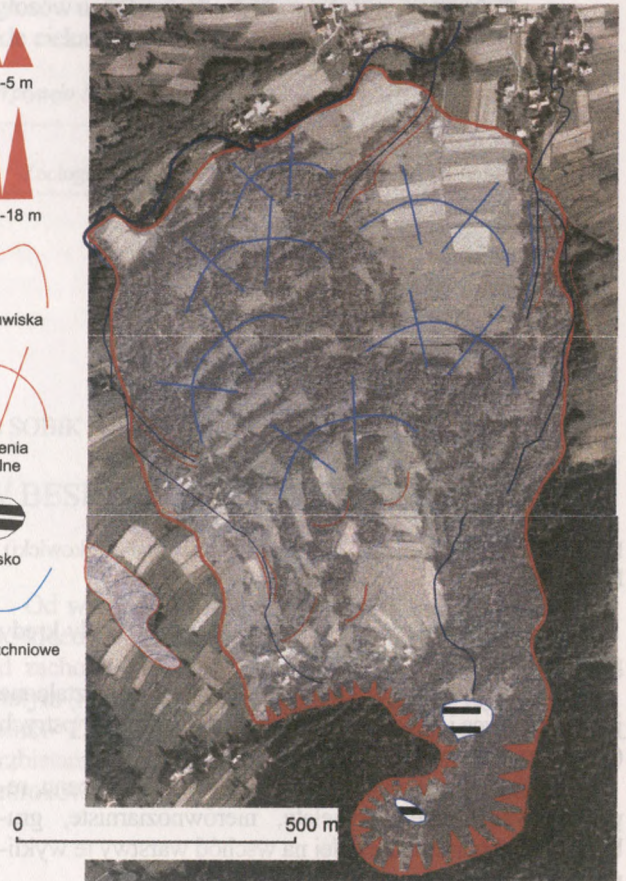
Rys. 3. Szkic osuwiska Żurawnicy na podkładzie topograficznym

wo-skalnych. Z powodu braku wierceń nie jest możliwe ustalenie dokładnej głębokości występowania powierzchni poślizgu. Głębokość tę oceniono pośrednio na podstawie modelowania stateczności zbocza (przy użyciu programu FLAC oraz programu SLOPE/W). Wyznaczona w ten sposób przypuszczalna głębokość potencjalnej powierzchni poślizgu przekracza 25 m (rys. 5).

W oparciu o znane klasyfikacje dotyczące powierzchniowych ruchów masowych oraz informacje dotyczące charakteru ruchu osuwiska, rodzaju przemieszczanych mas skalnych oraz obserwacji i badań własnych ustalono typ formy badanego osuwiska. Ze względu na budowę geologiczną i stosunek do większych form jest to osuwisko zboczowe, strukturalne, insekwentne; ze względu na rodzaj i wielkość osuwanego materiału, skalno-zwierzelinowe, pakietowo-rumoszowe, rozległe.

Przeprowadzone datowanie radiowęglowe umożliwiło ustalenie wieku osuwiska. Przyjmuje się, że pierwotnie w starszych, podnizowych partiach powstało zagłębienie wypełnione torfowiskiem niskim o miąższości ponad 5 m (torfowisko turzycowo-mszyste). Pokrywa mineralna przykryła torfowisko osadami o miąższości 1 m. Metodą radiowęglową ^{14}C określono początek sedymentacji w zagłębieniu osuwiskowym. Wiek bezwzględny spagu zagłębienia określono na 9235 ± 60 lat BP, a wiek pokrywy mineralnej osadzonej na torfach to 2,2 ka BP. Pokrywa mineralna to glina piaszczysta. Jej powstanie związane jest z zawilgoceniem i ochłodzeniem klimatu w początkowym okresie fazy subatlantyckiej. Koncentracja osuwisk przypada na okres rzymski (2,35 – 1,8 ka BP), w którym nastąpiła szczególna intensyfikacja fluwialnej aktywności na obszarze górnej Wisły. Potwierdzeniem tych zjawisk są masowe powalenia dębów w dolinie Wisły. W tym okresie grupa górńska Beskidu Średniego była już trwale zasiedlona, na co wskazują

węgle drzewne, występujące licznie m.in. w obrębie pokrywy mineralnej torfowiska w niszy osuwiska Żurawnicy.



Rys. 4. Szkic osuwiska Żurawnicy na podkładzie ortofotomapy

Za jedną z głównych przyczyn powstania osuwiska na Żurawnicy należy uznać opady atmosferyczne. Początek osuwiska Żurawnicy można wiązać z holoceniowymi zmianami klimatu. W Karpatach był to okres szczególnego nasilenia nawałnych deszczy i powodzi. Osuwisko mogło powstać w wyniku podcięcie erozyjnego oraz w wyniku szybkiego przyłożenia obciążenia (dociążenia stoku) przez wody opadowe. Również ostatnie dziesięciolecia wykazały, że dla obszaru Beskidu Makowskiego i Małego charakterystyczne są wysokie sumy rocznych opadów. Dla obszaru badań (średnie roczne sumy opadów w wieloletniu 1961–1990 na obszarze Beskidu Średniego/Małego) wynoszą od 908 mm (Budzów), do 998 mm (Jaszczurowa). Najwyższe średnie miesięczne sumy opadów występują w czerwcu (Sucha Beskidzka, Maków Podhalański, Budzów) i lipcu (Jaszczurowa) (rys. 6). Najniższe opady są w lutym (Budzów, Sucha Beskidzka) i w marcu (Maków Podhalański, Jaszczurowa). Prędkość infiltracji i wielkość spływu powierzchniowego oraz śródpokrywowego zależy od litologii pokryw stokowych oraz stopnia nachylenia zbocza. Miąższość pokryw w Karpatach rośnie w dół stoku wraz z udziałem frakcji pylastych i ilastych przy szybkim wzroście zawartości szkieletu ziarnowego z głębokością. Wskazuje na to wzrost zawartości frakcji pyłowej (π) i ilowej (I) w próbach pobranych z dolnej części jezora osuwiskowego (tab. 1).

Tabela 1. Wyniki oznaczeń składu granulometrycznego. Oznaczenia wykonano zgodnie z PN-88/B-04481 (Grunty budowlane. Badanie próbek gruntu)

Numer próbki	Zawartość poszczególnych frakcji [% wag.]					Rodzaj gruntu wg PN-88/B-04481
	iłowa < 0,002 mm	pyłowa 0,05 – 0,002 mm	piaskowa 2 – 0,05 mm	żwirowa 40 – 2 mm	kamienista > 40 mm	
1	13	19	68	0	0	G _p
2	12	35	53	0	0	G
3	52	30	18	0	0	I
4	8	65	27	0	0	π
5	27	55	18	0	0	Gπ _z

G_p — glina piaszczysta, G — glina, I — il, π — pył, Gπ_z — glina pylasta zwięzła

Stopień stromości zbocza i spadku koryt rzek decyduje o prędkości odprowadzenia. Szybkość infiltracji waha się od ok. 1 mm/min na pastwiskach do 8–62 mm/min na gruntach ornych, gdzie pod warstwą orną maleje do 1,5–2,3 mm/min. Wyraźny spływ powierzchniowy po przekroczeniu możliwości infiltracji obserwuje się w okresie ulew powyżej 20 mm. Spływ ten może przekroczyć 25% wysokości opadu.

Opady atmosferyczne nie są jedynym czynnikiem mającym wpływ na powstawanie czy reaktywowanie osuwisk. Ważną rolę odgrywają również takie czynniki jak: budowa geologiczna, geometria zbocza, ekspozycja zbocza, nasłonecznienie, rodzaj roślinności. Nie bez znaczenia jest też działalność człowieka: regulowanie biegu koryt rzecznych, wylesianie, eksploatacja kopalin. Nadmierne wyprostowanie koryta rzeki Tarnawki w górnym jej biegu powoduje w czasie wezbrań zwiększenie prędkości przepływu, a tym samym zwiększenie erozji m.in. u podnóża północnego

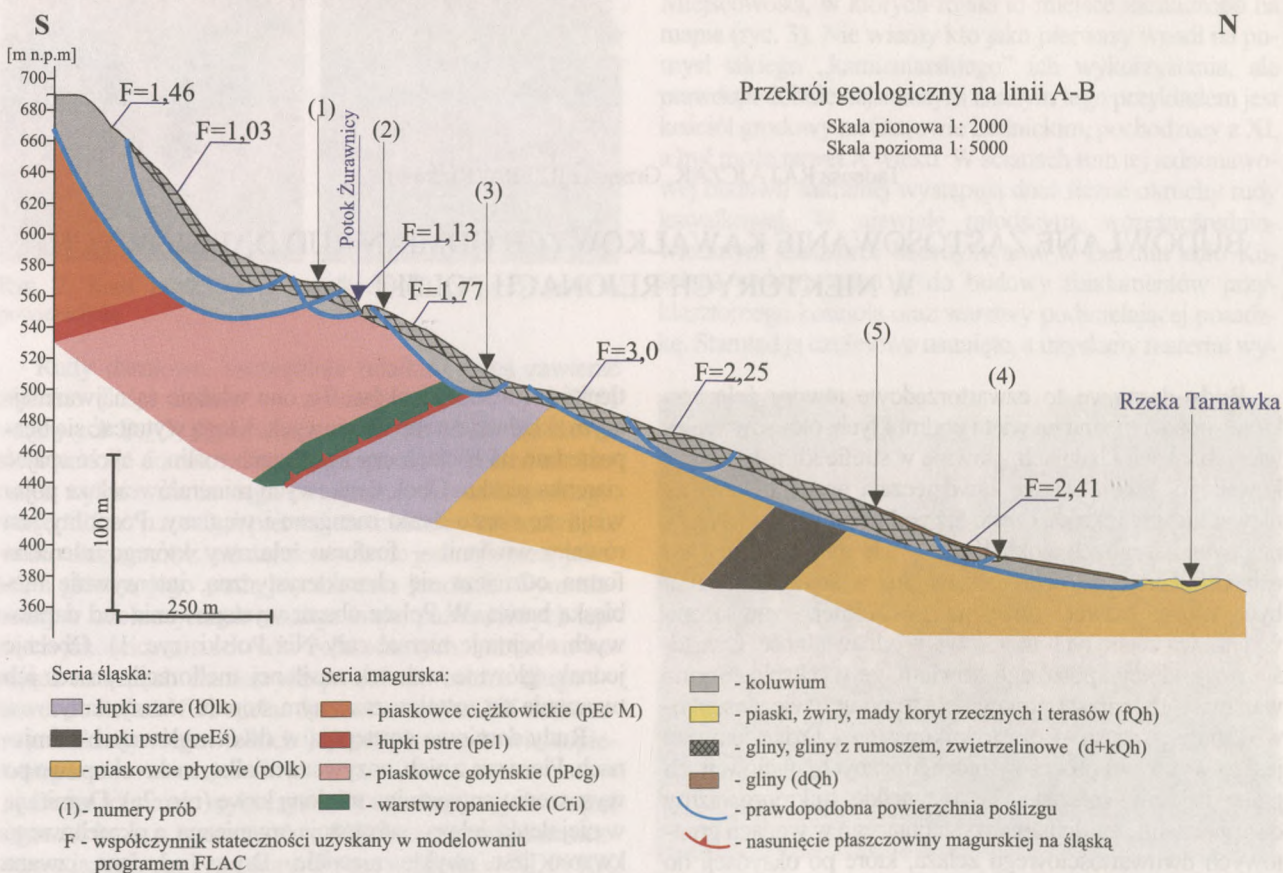
zbocza Żurawnicy. Działalność rolna powoduje wzrost infiltracji i natężenia procesów erozyjnych. Zabudowa stoku budynkami mieszkalnymi wywołuje zmiany naprężeń w ośrodku skalnym i gruntowym poprzez podcięcia podstawy zbocza oraz jego dociążenie.

W większości osuwisk strukturalnych, których powierzchnia poślizgu leży głęboko, roślinność niskopienna i korzenie drzew nie mają wpływu na zsuw, oddziałują jedynie w sposób pośredni. Zatrzymują one jedynie część wody wewnątrz roślin, większość spływa po powierzchni i w obrębie gleby. Na badanym obszarze zbiorowiska leśne w znacznym stopniu uległy przekształceniu przez człowieka, a tym samym zniszczeniu.

Na ostatnie uaktywnienie się liczącego 9235 lat osuwiska, mógł mieć również wpływ fakt, że w latach 60. i 70. do początku lat 80., w odległości ok. 1 km od północnego stoku Żurawnicy funkcjonował kamieniołom, gdzie dla celów budowlanych pozyskiwano piaskowiec ciężkowicki. Wybuchy i towarzyszące im wstrząsy mogły uaktywnić już istniejące osuwisko lub wywołać ruch w dotychczas nienaruszonych partiach stoku.

Podsumowanie

Uzyskane wyniki badań są wystarczające do oceny podatności zboczy góry Żurawnicy na ruchy osuwiskowe. Na podstawie szczegółowego planu opisanego osuwiska możliwe było wydzielenie stref ochrony i zagrożenia, aczkolwiek przy tak rozległym osuwisku nie ma możliwości pełnego i skutecznego zabezpieczenia przed ponownym jego uaktywnieniem. Dzisiejsze zmiany w morfologii

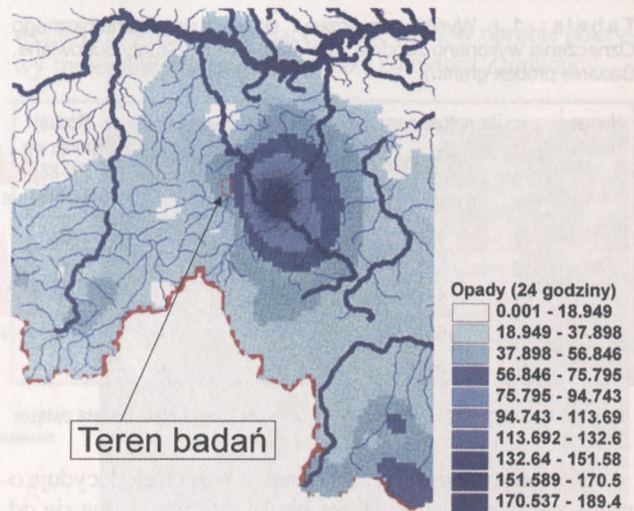


Rys. 5. Przekrój geologiczny przez osuwisko na Żurawnicy (wg autorów)

północnego stoku góry Żurawnicy zachodzą w środkowej i dolnej części pierwotnej strefy osuwiskowej. Można wnioskować, że zsuw nie osiągnął stadium całkowitej stabilizacji. Zmianie uległo jedynie tempo rozwoju, a osuwisko Żurawnicy przechodzi kolejny jego etap.

Tak rozległe i głębokie osuwiska skalno-zwietrzelinowe, jak opisywane na Żurawnicy, są wtórnie aktywizowanymi strefami osuwiskowymi powstałymi u schyłku glacialu z początkiem holocenu. To kolejny etap ich rozwoju.

Ruchy osuwiskowe jak i wszystkie procesy masowe są niebezpiecznym procesem geodynamicznym. Brak stabilizacji tych form powoduje sukcesywne ich odnawianie w czasie. Istnieje związek między wykształceniem litologiczno-facjalnym, tektoniką a występowaniem osuwisk. Widoczne jest to wyraźnie na obszarze osuwiska Żurawnicy. Najbardziej podatne na zsuw są strefy kontaktu ogniw łupkowych z wyżejleżącymi piaskowcowymi. Całe pasmo Żurawnicy jest silnie tektonicznie splekane, a jego budowę komplikuje nasunięcie płaszczowiny magurskiej na śląską usytuowane na północnym stoku. Najprawdopodobniej powierzchnia poślizgu przebiega wzdłuż granicy zwietrzeli-na-strop skał podłoża, a także na większej głębokości w strefie nieciągłości strukturalnej. Głębokość płytkiej powierzchni poślizgu oceniana jest na około 12 m, co wynika z głębokości wcięcia potoków wypływających u podnóża Żurawnicy. Hipotetyczna głębokość maksymalna przyjęta została na 25 – 40 m i odpowiada miąższości strefy aktywnej wymiany wód podziemnych w utworach fliszowych na zboczach dolin. Jest to zarazem największa głębokość, na jakiej może występować strefa poślizgu osuwiska strukturalnego w Karpatach.



Rys. 6. Izohiety opadów dobowych w dniu 25 lipca 2001 roku w dorzeczu górnej Wisły (wg Cebulak i in., 2001)

Istnieje konieczność prowadzenia dalszych badań geologicznych i monitoringu kartograficznego, które pozwolą na zarejestrowanie postępującego procesu osuwiskowego na górze Żurawnicy.

Wpłynęło 25.11.2003

Mgr inż. Rafał Pająk i mgr inż. Katarzyna Sobik są doktorantami na Wydziale Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie

Tadeusz RATAJCZAK, Grzegorz RZEPA (Kraków)

BUDOWLANE ZASTOSOWANIE KAWAŁKOWYCH ODMIAN RUD DARNIOWYCH W NIEKTÓRYCH REJONACH POLSKI

Rudy darniowe to czwartorzędowe utwory żelaziste, które spotkać można na wielu podmokłych, okresowo zalewanych łąkach i bagnach, głównie w strefie klimatu umiarkowanego. Swoją nazwę zawdzięczają występowaniu na niewielkiej głębokości, często tuż pod warstwą darni. Nigdy nie tworzą grubych pokładów — ich miąższość rzadko osiąga kilkadziesiąt centymetrów. Już w średniowieczu, a być może nawet znacznie wcześniej, zauważono wyjątkową cechę tych utworów — odnawialność. Ówczesni przyrodnicy spostrzegli bowiem, że wyeksploatowana warstwa rudy narasta ponownie, i to po upływie stosunkowo krótkiego czasu — często kilkunastu lat. Dziś wiemy, że jest to wynikiem procesów biochemicznych, inicjowanych przez bakterie żelaziste. Te niewielkie mikroorganizmy czerpią energię z utleniania występującego w wodach gruntowych dwuwartościowego żelaza, które po oksydacji do Fe(III) i hydrolizie ulega wytrąceniu w postaci brunatnych

tlenków i wodorotlenków. To one właśnie są najważniejszym składnikiem rud darniowych. Mogą wytrącać się bezpośrednio na liściach czy korzeniach roślin, a także spajać ziarenka piasku. Obok tlenkowych minerałów żelaza pojawiają się często tlenki manganu i węglany. Pospolity jest również wiwianit — fosforan żelazawy, którego utleniona forma odznacza się charakterystyczną, intensywnie niebieską barwą. W Polsce obszar występowania rud darniowych obejmuje niemal cały Niż Polski (ryc. 1). Obecnie jednak, głównie wskutek nasilonej melioracji, proces ich tworzenia się został w znacznym stopniu wstrzymany.

Rudy darniowe występują w dwóch głównych odmianach. Pierwsza z nich, nazywana miałką, makroskopowo po wysuszeniu przypomina mieloną kawę (ryc. 2a). Dominują w niej tlenki żelaza i substancja organiczna, a okruczego kwarcu jest zwykle niewiele. Druga odmiana, zwana kawałkową, występuje w postaci brył lub płyt o rozmiarach



Ryc. 1. Miejscowości związane z występowaniem, eksploatacją i wykorzystaniem rud darniowych w Polsce

dochodzących do kilku metrów (ryc. 2b). Bryły te, choć kamerniste i porowate, wskutek zawartości dużej ilości kwarcu są często twarde i dość odporne na działanie czynników mechanicznych i atmosferycznych.



Ryc. 2. Ruda miałka (a) i kawałkowa (b) po wydobyciu na powierzchnię

Rudy darniowe, szczególnie miałkie, mogą zawierać znaczne ilości żelaza — niekiedy nawet ponad 70% wagowych Fe_2O_3 . Było to przyczyną, że od dawien dawna stosowano je do celów metalurgicznych. W Polsce ten kierunek wykorzystania sięga co najmniej okresu lateńskiego, a więc III w. p.n.e. Już pierwsi rzemieślnicy zauważyli, że żelazo otrzymane z rud darniowych nie jest najlepszej jakości, a główną jego wadą jest znaczna kruchość. Tym niemniej w wielu rejonach naszego kraju, pozbawionych lepszych jakościowo surowców żelazodajnych, hutnictwo bazujące na rudach darniowych przetrwało bardzo długo — nawet do końca XIX wieku. Jeszcze w wieku XX dodawano je niekiedy w niewielkich ilościach do wsadu wielkopiecowego.

Drugi kierunek wykorzystania rud darniowych wiązał się ze zdolnością tworzących je tlenków żelaza do chemicznego wiązania siarkowodoru. Z tego względu w XIX i XX wieku dość powszechnie stosowano je w instalacjach od-



Ryc. 3. Miejscowości, w których rudy darniowe wykorzystywano do celów budowlanych

siarczających gaz świetlny czy koksowniczy. Dotyczyło to głównie bogatszych w żelazo i charakteryzujących się lepszymi właściwościami rud miałkich.

Czy oznacza to, że rudy kawałkowe nie znalazły żadnego innego zastosowania, niż sporadycznie w hutnictwie? Przeciwnie, okazuje się, że i ta odmiana miała na pewnych obszarach swój okres świetności. Rudy te były bowiem, szczególnie na terenach ubogich w surowce skalne, dość często stosowane w charakterze materiału budowlanego. Miejscowości, w których miało to miejsce zaznaczono na mapie (ryc. 3). Nie wiemy kto jako pierwszy wpadł na pomysł takiego „kamieniarskiego” ich wykorzystania, ale prawdopodobnie najstarszym znanym tego przykładem jest kościół grodowy na Ostrowie Lednickim, pochodzący z XI, a być może nawet X wieku. W ścianach ruin tej jednonawowej budowli sakralnej występują dość liczne okruchy rudy kawałkowej. W niewiele młodszym, wczesnośredniowiecznym klasztorze benedyktynów w Lubiniu koło Kościana wykorzystano ją do budowy fundamentów przyklasztornego kościoła oraz warstwy podścielającej posadzkę. Stamtąd ją częściowo usunięto, a uzyskany materiał wy-



Ryc. 4. Rudy darniowe w pochodzącym z przełomu XIX i XX wieku budynku w Czarnym Lesie (województwo wielkopolskie)



Ryc. 5. Kapliczka przy pałacu Potockich w Nieborowie koło Łowicza (województwo łódzkie)



Ryc. 6. Studnia w parku Heleny Radziwiłłowej w Arkadii koło Łowicza (ok. 1790, województwo łódzkie)



Ryc. 7. Rudy darniowe w podmurówce wiejskiej kuźni (XVIII w.), Skansen Kurpiowski w Nowogrodzie (województwo podlaskie)

korzystano do budowy niewielkiej kapliczki oraz obmurowania położonego w pobliżu kościoła św. Leonarda. W późniejszych wiekach kawałkowych rud darniowych używano przy budowie różnego rodzaju obiektów sakralnych i świeckich: kościołów, pałaców i dworów, zamków, zabudowań gospodarczych (Ryc. 4), ogrodzeń i murów obronnych, kapliczek (Ryc. 5), a nawet mostów i studni (Ryc. 6). Na największą skalę zjawisko to obserwuje się w średnio-wiecznych sakralnych budowlach na Ziemi Lubuskiej, w okolicach Wrocławia i Opola, oraz późniejszych, zwykle XIX-wiecznych obiektach Wielkopolski. Rudy darniowe stanowiły także materiał budowlany w okolicach Łowicza i Skierniewic. Podobna sytuacja, chociaż na mniejszą skalę, miała miejsce w widłach Wisły i Sanu. Obiekty zbudowane z rud darniowych znajdują się również w Skansenie Kurpiowskim w Nowogrodzie niedaleko Łomży (Ryc. 7). Zostały one przeniesione z pobliskich wsi (Gawrych i Zalusu). Potwierdza to wzmianki z końca XIX w., podające, że mieszkańcy północno-wschodnich rejonów Polski często wykorzystywali rudy darniowe „jako budulec zastępujący cegłę przy zakładaniu fundamentów i stawianiu kominów”. Rudy darniowe stosowano w budownictwie nawet w połowie XX wieku. Bardzo sporadycznie, na lokalną skalę wykorzystuje się je do dziś — np. w okolicach Gizalek (w dolinie Proсны) i Opola.

W większości przypadków rudy stanowiły tylko jeden z wielu surowców wykorzystywanych przy stawianiu budowli. Spotyka się obiekty, w których występują w postaci pojedynczych, nieobrobionych brył i okruchów (przykładowo, ogrodzenie kościoła w Bieniowie, czy renesansowy XVII wieczny dwór Kottwitzów w Broniszowie, na Ziemi Lubuskiej). Tutaj prawdopodobnie ich zastosowanie było kwestią przypadku. Częściej jednak rudy stanowią istotny ilościowo materiał. Tak jest np. w kościołach z Niwisk i Studzińca (ryc. 8) na Ziemi Lubuskiej oraz Strzeszowa (ryc. 9) z okolic Wrocławia, a także dzwonnicy w Chróścinie Opolskiej (ryc. 10), czy Zamku w Urazie w pobliżu Wrocławia (ryc. 11). Często zbudowane są z nich fundamenty czy podmurówki — typowym przykładem jest



Ryc. 8. XIII-wieczny kościół w Niwiskach (województwo lubuskie)



Ryc. 9. Kościół Podwyższenia Krzyża Św. w Strzeszowie (1374 r., województwo dolnośląskie)



Ryc. 11. Ogólny widok zamku w Urazie nad Odrą (XIV w., województwo dolnośląskie)

pałacyk myśliwski Radziwiłłów (1824 r.) w Antoninie (ryc. 12) — a także całe ściany lub ich istotne fragmenty. Tutaj jako przykład mogą posłużyć liczne zabudowania mieszkalne i gospodarcze z Wielkopolski i Ziemi Lubuskiej — np. w Szklarce Przygodzickiej, Strzyżewie, Gadowskich Holendrach, Wierzchach (ryc. 13) czy Studzieńcu. W takich przypadkach bryły rudy są ociosane, a przynajmniej dość starannie dobrane wielkością i ułożone w przybliżeniu równolegle (ryc. 13). Istnieją wreszcie obiekty w całości wykonane z rud darniowych. Najbardziej spektakularnym tego świadectwem są: pochodzący z 1850 r. kościół w Czarnym Lesie w pobliżu Ostrzeszowa, który zbudowano wyłącznie z przyciętych na kształt cegieł, jednolitych kolorystycznie fragmentów rudy (ryc. 14), oraz wieża z tzw. zespołu generała Klickiego (1824–1846) w Łowiczu (ryc. 15). Warto na koniec wspomnieć o będącym prawdopodobnie inspiracją dla architektów tego kompleksu, sentymalnym parku Heleny Radziwiłłowej w pobliskiej Arkadii. W tym zbudowanym pod koniec XVIII wieku kompleksie rudy darniowe stanowią jeden z podstawowych materiałów budowlanych



Ryc. 12. Rudy darniowe w podmurówce myśliwskiego pałacyku w Antoninie (XIX w., województwo wielkopolskie)



Ryc. 13. Fragment ściany budynku gospodarczego w Wierzchach (województwo wielkopolskie)



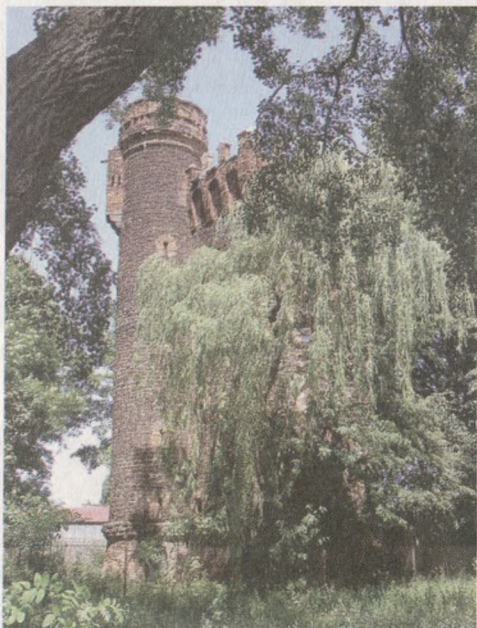
Ryc. 10. XV-wieczna dzwonnica przykościelna w Chróście Opolskiej (województwo opolskie)

(ryc. 6, ryc. 16), podkreślających oryginalność przedsięwzięcia.

Z punktu widzenia współczesnych wymogów budowlanych rudy darniowe nie stanowią wartościowego surowca. Wręcz przeciwnie, nie spełniają większości obowiązujących norm i wymagań. Zastanawiający jest więc stosunkowo dobry stan zachowania liczących sobie nawet



Ryc. 14. Kościół w Czarnym Lesie (1850 r., województwo wielkopolskie)



Ryc. 15. Wieża z zespołu generała Klickiego w Łowiczu (XIX w., województwo łódzkie)

po kilkaset lat budowli. Niejasne również pozostają powody, dla których na taką skalę stosowano ten materiał przy wznoszeniu różnych obiektów. Wydaje się, że wpływ na to miało kilka czynników. Dużą rolę odgrywała zapewne dostępność surowca, zalegającego płytko i w niewielkiej zwykle odległości (tereny, na których były one stosowane w budownictwie pokrywają się z obszarami ich występowania). Na sprowadzanie lepszych jakościowo surowców skalnych z odległych stron nie zawsze można było sobie pozwolić. Nie na tym jednak koniec — charakterystyczne umiejscowienie brył rud darniowych np. w narożnikach budowli wygląda na zamierzone (ryc. 8). Prawdopodobnie miały one korzystny wpływ na stan zachowania tych stref, a przez to i na trwałość całego obiektu. Niewykluczone jest również, że posiadały właściwości bioochronne, zabezpieczając przed pokryciem ścian porostami oraz ich zagrzybieniem. Nie można także odrzucić aspektu zdobniczego, wynikającego z wpływu rud na kolorystykę i fakturę ścian. Uwidacznia się to też w charakterystycznej manierze umieszczania okrągławych bryłek rud w jasnej zaprawie, chociaż mogło to być powodowane chęcią wzmocnienia spoin. Warto jednak zwrócić uwagę na co najmniej jedną niekorzystną cechę budowli postawionych z rud darniowych. Ściągały one na siebie, znacznie częściej niż obiekty wzniesione z tradycyjnych materiałów, wyładowania atmosferyczne.



Ryc. 16. Fragment parku Heleny Radziwiłłowej (tzw. Dom Murgrabiego, ok. 1795) w Arkadii koło Łowicza (województwo łódzkie)

Jest trudne do rozstrzygnięcia, czy zastosowanie rud darniowych do celów budowlanych było dla ich bezpośrednich użytkowników korzystną innowacją, czy też dyktowały je wyłącznie warunki ekonomiczne. Niezaprzeczalnie jednak istniejące budowle stanowią dość specyficzny i unikatowy przykład wykorzystania miejscowych surowców skalnych. Z tego też względu wydaje się konieczna inwentaryzacja tego typu konstrukcji, a w dalszym etapie ich ochrona. Dotyczy to szczególnie wiejskich zabudowań mieszkalnych i gospodarczych, które w zapomnieniu powoli niszczeją, lub — co gorsza — są z roku na rok przebudowywane czy wręcz rozbierane.

Wpłynęło 15.12.2003

Prof. dr hab. inż. Tadeusz Ratajczak jest kierownikiem Zakładu Mineralogii, Petrografii i Geochemii Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie.
Mgr inż. Grzegorz Rzepa jest asystentem w Zakładzie Mineralogii, Petrografii i Geochemii Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie



Pień brzozy brodawkowatej *Betula pendula*, Zawadzkie, 11.09.1994 r. Fot. K. Spałek



Najstarsza w Polsce sosna wejmutka (*Pinus strobus*). Park w Pokoju, Śląsk Opolski, 14.11.1999 r.
Fot. K. Spalek



Las bukowy koło Kazimierza Śląskiego (woj. opolskie), 22.10.1998 r. Fot. K. Spatek



Gałęzie płaczącego buka (*Fagus sylvatica* L.), Park Szczytnicki we Wrocławiu, 16.01.1997 r.
Fot. C. Tajer

Remigiusz TRITT, Bogusław BAŁUKA (Wałbrzych)

STADIA SUKCESJI ROŚLIN I WPŁYW REKULTYWACJI NA KSZTAŁTOWANIE FLORYSTYCZNE ZWAŁOWISK (HAŁD) POKOPALNIANYCH NA TERENIE WAŁBRZYCHA

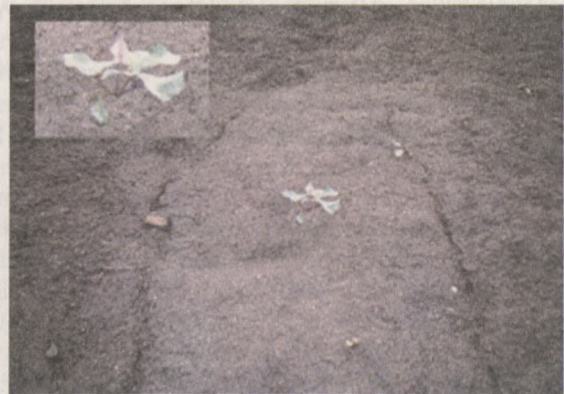
Wałbrzych leży w Sudetach Środkowych w województwie dolnośląskim; jest tu zlokalizowany stary ośrodek wydobycia węgla kamiennego. Dynamiczny rozwój górnictwa między innymi na terenie Wałbrzycha przypada na wiek XX. W ślad za intensyfikacją wydobycia węgla kamiennego pojawiły się duże ilości odpadów. Powstawanie odpadów związane było nie tylko z wydobyciem, ale także z przeróbką surowca. Ze względów ekonomicznych odpady składowano najczęściej w pobliżu zakładów wydobywczych. Tym sposobem usypywano zwałowiska i budowano osadniki zajmując znaczne obszary rolnicze lub leśne. Do najstarszych zinwentaryzowanych i opisanych zwałowisk (hałd) o znacznej powierzchni, na terenie Wałbrzycha, należy obiekt sąsiadujący z ulicami A. Kochanka i P. Wysockiego, usypyany w latach 1867 – 1966. Hałda zbudowana jest z piaskowców, zlepieńców i łupków. W 1978 roku zakończono jej rekultywację ukierunkowaną na zalesienie. Należy do hałd nieomal w 100% zakrzewionych i zadrzewionych. W XX w. w okresie prężnej działalności zakładów wydobywczych, na terenie miasta powstawały liczne zwałowiska. Obecnie są one zróżnicowane między innymi pod względem wiekowym, ilości zdeponowanego materiału skalnego, zajmowanej powierzchni i ukształtowania. Tym sposobem na żyznych glebach lub obszarach poleśnych, powstawały „góry” pochodzenia antropogenicznego, wkomponowane w naturalny krajobraz sudecki kształtowany przez procesy orogenezy. Kieśl (1985) wymienia na terenie Wałbrzycha dwadzieścia zinwentaryzowanych zwałowisk, na których zdeponowane zostały odpady górnicze oraz popioły z pobliskich elektrociepłowni. Nie wszystkie hałdy po zaniechaniu ich eksploatacji podlegały planowym zabiegom rekultywacji, ukierunkowanym najczęściej na zadarnianie, zakrzewienie i zalesienie. Na obiektach nie rekultywowanych lub częściowo zrehabilitowanych obserwowano wkraczanie flory na skutek procesów postępującej sukcesji.

Badania prowadzono przede wszystkim na terenach pięciu zwałowisk w latach 1998 – 2001. Wyboru zwałowisk dokonano biorąc pod uwagę stan oraz pochodzenie szaty roślinnej tych obiektów. Celem badań była obserwacja sukcesji pierwotnej na różnie ukształtowanych zwałowiskach. W granicach zainteresowań pozostawały przede wszystkim zwałowiska objęte procesem spontanicznej sukcesji roślinnej. Dwie hałdy w pobliżu ulicy Stanisława Moniuszki w dzielnicy Gaj, jedna usytuowana na północ od byłej kopalni węgla kamiennego „Victoria”, oraz hałdy w sąsiedztwie byłych kopalni „Thorez” i „Wałbrzych”. Spostrzeżenia uzupełniono w oparciu o wieloletnie obserwacje zwałowisk rekultywowanych.

Badane zwałowiska różnią się przede wszystkim pod względem okresu składowania odpadów, ukształtowania, wysokości, zajmowanej powierzchni, stanu zwietrzenia, nachylenia stoków. Charakter i wiek materiału zwałowego wiąże się z historią byłego wałbrzyjskiego zagłębia. Pow-

stało ono w obniżeniu, do którego składały swe osady w postaci piasków, żwirów i ilów rzeki spływające z sąsiednich gór. Utwory te stanowią główny składnik budujący zwały z domieszką łupków węglowych, w których węgiel tworzy z minerałami strukturę warstwową lub w postaci ilów węglowych o jednolitej strukturze. Odpady skały płonnej to w przeważnie karbońskie łupki, zlepieńce, piaskowce.

W początkowej fazie sukcesji na najmłodszych częściach zwałów pojawiają się nieliczne mszaki. Na badanych zwałowiskach do najczęściej spotykanych gatunków należą: *Cerotodon purpureus* (L.) Brid., *Bryum argenteum* L., *Funaria hygrometrica* (L.) Sibth. Interesującym faktem jest, że rośliny naczyniowe spontanicznie wkraczają na tereny zwałów pokopalnianych często już w rok po zakończeniu ich usypywania. Są to gatunki przystosowane do zmienności i krótkotrwałości tego środowiska. Produkują duże ilości nasion i najczęściej posiadają dobrze wykształcony system korzeniowy. Na stromych zboczach wykazujących znaczne nachylenie, gdzie następuje jeszcze osuwanie się materiału skalnego, spotyka się podbiał pospolity *Tussilago farfara* L. (ryc. 1).



Ryc. 1. *Tussilago farfara* L. na stromym stoku zwałowiska na północ od byłej kopalni węgla kamiennego „Victoria” w Wałbrzychu.
Fot. B. Bałuka

Z obserwacji wynika, że gatunek ten zajmuje nie tylko stanowiska między dużymi odłamkami skalnymi w niższych partiach stoków, ale także tworzy niewielkie keпки na wyższych wysokościach, często przy tworzących się na skutek spływu wód deszczowych żłebach erozyjnych. Będąc rośliną pionierską zajmuje na hałdach w początkowych stadiach sukcesji stanowiska pozbawione jakichkolwiek innych roślin naczyniowych. Na zupełnie nagich jeszcze stokach zwałowisk obserwowano występowanie innego pionierskiego gatunku, jakim jest łoboda rozłożysta *Atriplex patulum* L. Wspólną cechą obu wymienionych gatunków roślin naczyniowych jest dobrze rozwinięty system korzeniowy, pozwalający na zasiedlanie niestabilnego i stromego podłoża oraz umożliwiającą wykorzystanie głębiej zalegających zapasów wody. Ma to znaczenie w początkowej

fazie sukcesji, gdzie jeszcze brak specyficznego klimatu tworzonego przez zgrupowania roślinne wpływające na kształtowanie się warunków wilgotnościowych. W szczelinach tworzonych przez osuwające się odłamy skalne spotyka się pojedyncze siewki brzozy brodawkowatej *Betula pendula* Roth. Wraz z upływem czasu i zmianami zachodzącymi w podłożu (całych zwałów lub ich starszych części), u podstaw których leżą procesy fizyko-chemiczne (wietrzenie skał) oraz gromadzenie się materii organicznej, dochodzi do tworzenia warstwy gleby, określanej w początkowej fazie tworzenia jako litosole erozyjne. Tworzenie się gleby na zwałowiskach jest procesem wielokierunkowym i trwającym wiele lat. Natomiast na zwałach rekultywowanych gleba odtwarzana jest metodami technicznymi i poprzez stosowanie zabiegów rekultywacji biologicznej, co zasadniczo przyspiesza ten proces. W początkowej fazie sukcesji tworząca się na zwałowiskach warstwa gleby często jest zwiewana przez wiatry lub wymywana przez intensywnie padające deszcze. Na tym etapie, w ślad za nielicznie występującymi roślinami naczyniowymi i zachodzącymi zmianami w podłożu, na zwałowiska wkracza flora bardziej zróżnicowana gatunkowo. Spotyka się kępy traw i szereg innych gatunków roślin naczyniowych rosnących pojedynczo lub skupiskowo. Gatunki najczęściej spotykane to: Inica pospolita *Linaria vulgaris* (L.) Mill., gęsiówka piaskowa *Arabis arenosa* (L.), smagliczka kielichowata *Alyssum calycinum* (L.), kostrzewa owcza *Festuca ovina* (L.), kupkówka pospolita *Dactylis glomerata* (L.), mietlica pospolita *Agrostis vulgaris* (With.), wyczyniec łąkowy *Alopecurus pratensis* (L.), trzcinnik piaskowy *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth., wiechlina spłaszczona *Poa compressa* L., śmiełek darniowy *Deschampsia caespitosa* (L.) P.B., żmijowiec zwyczajny *Echium vulgare* L., wieśiołek dwuletni *Oenothera biennis* L., lepnica rozdęta *Silene inflata* (Salisb.), babka lancetowata *Plantago lanceolata* L., przymiotno ostre *Erigeron acer* L., szczaw polny *Rumex acetosella* L., wrotycz pospolity *Tanacetum vulgare* L., maruna bezwonna *Tripleurospermum inodorum* (L.) Schultz.-Bip., bylica pospolita *Artemisia vulgaris* L., wierzbownica górską *Epilobium montanum* L., nawłóć pospolita *Solidago virga-aurea* L., nostrzyk żółty *Melilotus officinalis* (L.) Lam. Em. Thuill., rezeda żółta *Reseda lutea* L., wierzbówka koprzyca *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., ostrożeń polny *Cirsium arvense* (L.) Scop., krwawnik pospolity *Achillea millefolium* L., mniszek pospolity *Taraxacum officinale* Web., brodawnik jesienny *Leontodon autumnalis* L., marchew zwyczajna *Daucus carota* L. U podnóża stoków szerokie pasy często tworzy podbiał pospolity, przechodzący na wyższe partie a niekiedy nawet sięgający do samego szczytu zwałowiska. Na tym etapie sukcesji współzawodnictwo między gatunkami roślin przejawia się w zajmowaniu dogodniejszych siedlisk spełniających wymogi gatunku do jego przetrwania. Na łagodniejszych stokach zwałowisk, gdzie warstwa gleby wykazuje większą stabilność, a oddziaływanie erozyjne wiatrów i spływających wód jest mniejsze, flora tworzy większe i bardziej zwarte skupiska w postaci płatów. Skupiska te charakteryzuje większa stabilność i odnawialność w następujących po sobie okresach wegetacyjnych. W tych partiach odnotowano występowanie takich gatunków jak: maruna bezwonna, podbiał pospolity, marchew zwyczajna, łoboda

rozłożysta, trzcinnik pospolity, mietlica pospolita, wiechlina spłaszczona, wrotycz pospolity, bylica pospolita, życica trwała *Lolium perenne* L., nostrzyk biały *Melilotus albus* Med., rumianek bezpromieniowy *Matricaria discoidea* DC., żóltlica drobnokwiatowa *Galinsoga parviflora* Cav., starzec zwyczajny *Senecio vulgaris* L., stulisz lekarski *Sisymbrium officinale* (L.) Scop., pasternak zwyczajny *Pastinaca vulgaris* L., Inica pospolita, tasznik pospolity *Capsella bursa-pastoris* (L.) Med., jastrzębiec sabaudzki, babka zwyczajna *Plantago major* L., łączyga pospolita *Lapsana communis* L. Na skutek zmian sukcesyjnych dochodzi do tworzenia dość zwartej pokrywy roślinnej zajmującej znaczne powierzchnie zwałowisk, szczególnie w sprzyjających roślinom siedliskach. Zaznacza się różnorodność gatunkowa. Wiele z tych gatunków spotyka się w sąsiadujących biotopach. W zwartych zbiorowiskach roślinnych porastających kilkudziesięcioletnie hałdy znaczny udział mają rośliny łąkowe, ruderalne oraz zębów leśnych. Zauważa się znaczną ekspansję traw i przedstawicieli rodzin: złożone *Asteraceae* (= *Compositae*), motylkowate *Papilionaceae*, baldaszkowate *Umbelliferae*.



Ryc. 2. Hałda stożkowa byłej kopalni węgla kamiennego „Wałbrzych” w stadium sukcesyjnym wkraczania roślinności naczyniowej. Na pierwszym planie kępa trzcinnika piaskowego z tyłu drzewka brzozy brodawkowatej. Fot. R. Tritt

Rycina 2 przedstawia hałdę stożkową, gdzie proces sukcesji ze względu na warunki siedliskowe przebiega bardzo powoli. Strome zbocza są niestabilne i materiał skalny ulega zsuwaniu, zwiewaniu i zmywaniu. Mało stabilne podłoże oraz inne czynniki kształtujące siedlisko utrudniają zasiedlanie. Zaznacza się obecność brzozy brodawkowatej i trzcinnika piaskowego. Siewki drzew i krzewów znajdują warunki do rozwoju w miejscach gdzie szata roślinna jest mniej zwarta.

Kilkudziesięcioletnie obecnie zwałowiska byłej kopalni „Thorez” gdzie prowadzone były zabiegi rekultywacyjne zostały zagospodarowane w kierunku zalesienia (ryc. 3). Na rycinie trzeciej po stronie lewej przedstawiono zwałowisko zalesione natomiast po stronie prawej zbocze zwałowiska podlegające sukcesji. U podnóża obu zwałowisk znajdują się ogródki działkowe. W kształtowaniu zwałowiska zabie-



Ryc. 3. Zwałowiska byłej kopalni węgla kamiennego „Thorez” w Wałbrzychu. Z lewej zalesione, z prawej w stadium sukcesyjnym. U podnóża ogródki działkowe. Fot. R. Tritt



Ryc. 4. Rekultywacja zwałowiska w dzielnicy Gaj w Wałbrzychu. Zabezpieczanie skarp przed osuwaniem się materiału skalnego. Fot. R. Tritt



Ryc. 5. Zrekultywowane zwałowisko byłej kopalni węgla kamiennego „Victoria” u podnóża którego znajduje się osadnik poflotacyjny. Fot. R. Tritt



Ryc. 6. Zwałowisko kopalni węgla kamiennego „Victoria” podlegające zmianom sukcesyjnym. Fot. R. Tritt

gi rekultywacyjne polegały na odtworzeniu gleby metodami technicznymi i agrotechnicznymi. Zabiegi agrotechniczne miały na celu przyspieszenie związania nawiezionej warstwy gleby z podłożem zwałowym oraz inicjowały procesy glebotwórcze (orka, bronowanie, nawożenie, siew roślin motylkowych). Do obsiewu stosowano mieszanki traw i roślin motylkowych — między innymi koniczynę, łąbin. Po kilku okresach wegetacyjnych zwały przeznaczano pod zakrzewienie lub zagospodarowanie leśne. Wprowadzano takie gatunki jak: topola kanadyjska *Populus canadensis* Moench, czeremcha amerykańska *Padus serotina* Borkh., robinia akacjowa *Robinia pseudacacia* L., olsza czarna *Alnus glutinosa* Gaertn., ligustr pospolity *Ligustrum vulgare* L., karagana drzewiasta *Caragana arborescens* Lam., brzoza brodawkowata. Obecnie przy zabiegach rekultywacyjnych stosuje się szereg metod mających na celu zabezpieczenie osuwania się stromych skarp. Jedną z metod została przedstawiona na rycinie (ryc. 4). Na terenie Wałbrzycha najstarsze kilkudziesięcioletnie zwałowiska pokopalniane z rozwiniętą warstwą gleby porastają zbiorowiska leśne powstałe na skutek procesów naturalnej sukcesji lub zabiegów rekultywacyjnych (ryc. 5, 6). Stanowią przykład zbiorowisk o ustalającej się równowadze między tworzącymi je gatunkami. Na tych zwałowiskach często spotykanymi gatunkami są: dąb szypułkowy *Quercus robur* L., świerk pospolity *Picea excelsa* (Lam.) LK., sosna zwyczajna *Pinus silvestris* L., klon zwyczajny *Acer platanoides* L., klon jawor *Acer pseudoplatanus* L., lipa drobnolistna *Tilia cordata* Mill., jesion wyniosły *Fraxinus excelsior* L., głóg jednoszyjkowy *Crataegus monogyna* Jacq., śliwa tarnina *Prunus spinosa* L., dereń świdwa *Cornus sanguinea* L., kalina koralowa *Viburnum opulus* L., jarzab pospolity *Sorbus aucuparia* L., buk zwyczajny *Fagus sylvatica* L., wierzbka iwa *Salix caprea* L., wierzbka purpurowa *Salix purpurea* L., olsza szara *Alnus incana* Moench., bez koralowy *Sambucus racemosa* L., róża dzika *Rosa canina* L., wiechlina gajowa *Poa nemoralis* (L.), wiechlina łąkowa *Poa pratensis* (L.), wierzbownica górska *Epilobium montanum* L., podagrycznik pospolity *Aegopodium podagraria* L., wilczomlecz obrotny *Euphorbia helioscopia* L., bratek polny *Viola arvensis* Mur., gorczyca polna *Sinapis arvensis* L., mlecz zwyczajny *Sonchus oleraceus* L. Ich występowanie wskazuje, że wymienione gatunki mają swój udział w tworzeniu zbiorowisk leśnych zwałowisk pokopalnianych na terenie Wałbrzycha. Florę hałd cechuje znaczna różnorodność pod względem gatunkowym. Wynika to nie tylko z naturalnej sukcesji, ale także z zabiegów rekultywacyjnych. Nie można pominąć również wpływów mikroklimatycznych, hydrologicznych, jak i geologicznych decydujących w równie znacznym stopniu. Należy podkreślić, że we florze zwałowisk przeważają gatunki rodzime, leśne, zaroślowe oraz łąkowe. Trudno jednak jednoznacznie przewidzieć, jaki będzie dalszy kierunek sukcesji. Zatem prowadzenie badań i obserwacji jest nadal wskazane.

Wpłynęło 7.04.2003

Remigiusz Tritt jest biologiem i seksuologiem. Pracuje w Katedrze Profilaktyki Zdrowotnej na Wydziale Nauki o Zdrowiu w Akademii Medycznej w Poznaniu, Bogusław Baluka jest biologiem, doktorem w Akademii Rolniczej w Poznaniu

Grzegorz TYLKO (Kraków; RPA)

SPEKTROSKOPIA RENTGENOWSKA W NISKICH TEMPERATURACH

Wstęp

Procesy fizjologiczne zachodzące w komórkach roślin i zwierząt wymagają zaanagażowania nie tylko skomplikowanych związków chemicznych, tj. białek, cukrów, lipidów i kwasów nukleinowych, ale również jonów pierwiastków, tj. Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ i Cl^- . Często nazywa się je jonami ruchliwymi z uwagi na łatwość przemieszczania w poprzek błon biologicznych i w cytoplazmie komórek. Śledzenie dróg oraz miejsc lokalizacji jonów ruchliwych w żywej komórce jest niezwykle trudne ze względu na ograniczenia w wielkości badanych struktur komórkowych lub niemożność przyżyciowej analizy ich położenia. Dodatkowym utrudnieniem jest ciągła wędrówka jonów z i do komórek z wykorzystaniem kanałów i nośników białkowych. Jedynie jony wapniowe udaje się skutecznie wiązać z barwnikami fluorescencyjnymi i badać ich fizjologiczną funkcję przy użyciu mikroskopii fluorescencyjnej lub konfokalnej. Wydaje się, że idealnym rozwiązaniem może być gwałtowne zatrzymanie procesów komórkowych w interesującej badacza chwili i zebranie informacji o składzie jonowym komórki, rozmieszczeniu pierwiastków, ich stężeniu i formie związania. Subtelność struktur komórkowych oraz ich wrażliwość na działanie zewnętrznych bodźców chemicznych i fizycznych utrudnia takie postępowanie. Z drugiej strony obserwacja komórek i ich organelli jest możliwa tylko przy wykorzystaniu instrumentów o wysokiej zdolności rozdzielczej, sięgającej skali mierzonej w dziesiątkach nanometrów. Mikroskopia elektronowa pozwala na osiągnięcie powyższej skali, a połączenie jej ze spektrometrią charakterystycznego promieniowania X otwiera możliwość oceny zawartości jonów pierwiastków ruchliwych, zmian ich stężenia w następstwie procesów komórkowych oraz analizę miejsc ich gromadzenia w organellach komórkowych.

Spektroskop promieniowania X ocenia długość fali lub energię charakterystycznego promieniowania rentgenowskiego. Promieniowanie X charakterystyczne jest emitowane przez pierwiastek zjonizowany na wewnętrznych powłokach atomowych przez wiązkę rozprzeczonych elektronów. Jak sama nazwa promieniowania wskazuje, jest ono charakterystyczne dla każdego pierwiastka pod względem długości fali, a zatem i energii. Tym samym obserwacja natężenia promieniowania X charakterystycznego

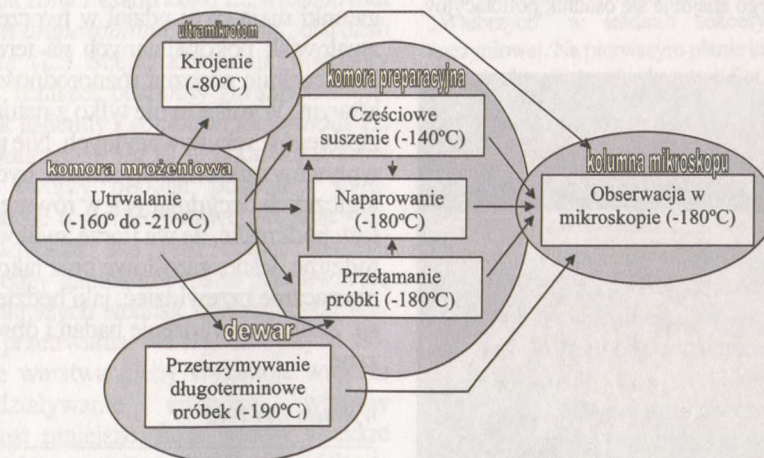
pozwała ocenić skład i zawartość pierwiastków w badanym materiale. Wykorzystanie spektrometru wraz z mikroskopem elektronowym umożliwia badaczowi równoczesną obserwację i analizę składu pierwiastkowego interesującego go materiału. Jak zatem postępować z uzyskaną próbą biologiczną, aby osiągnąć jednocześnie dobrą jakość oglądanego materiału i jego rzeczywisty skład jonowy?

Przygotowanie próbki

Procedura przygotowawcza materiału biologicznego do jego obserwacji w mikroskopach elektronowych jest od lat znana i powszechnie stosowana, lecz często niewystarczająca do oceny jakościowej i ilościowej pierwiastków ruchliwych. Gwałtowne zatrzymywanie procesów życiowych tkanek lub komórek przy pomocy rutynowo stosowanych utwalaczy chemicznych wiąże się z bezpowrotnym przemieszczaniem jonów i zaburzeniem rzeczywistego ich rozkładu w poprzek błon biologicznych, w organellach komórkowych i cytoplazmie.

Rozwiązaniem, które pozwala na ominięcie chemicznych procedur przygotowawczych, jest zatrzymanie procesów życiowych komórek metodami fizycznymi. Jedną z najczęściej stosowanych jest nagłe przeniesienie komórek lub tkanki do środowiska o temperaturze ciekłego azotu (-196°C). Zaletą „temperaturowego utrwalania” żywej materii jest gwałtowne zatrzymanie procesów fizjologicznych komórki i pozostawienie jej składu jonowego w formie nie naruszonej, pod warunkiem, że niska temperatura będzie towarzyszyć próbce przez cały proces przygotowawczy i analityczny. Utrwalanie niską temperaturą ma jednak swoje wady, gdyż struktura komórki może ulec zniszczeniu pod wpływem formujących się kryształów lodu. Rutynowo niemal stosuje się środki zapobiegające krystalizacji wody, tzw. krioprotektanty. Należy wziąć jednak pod uwagę istnienie oddziaływań

oddziaływań powyższych środków z jonami wewnątrzkomórkowymi, które mogą zmieniać rzeczywisty obraz ich rozmieszczenia. Sposób utrwalania materiałów biologicznych powinien być dobrany do potrzeb eksperymentalnych. Formowanie się kryształów lodu o wielkości poniżej zdolności rozdzielczej używanego instrumentu nie przeszkadza w ocenie zawartości pierwiastków w tkankach lub ko-



Mikroskopia w niskich temperaturach pozwala na swobodną manipulację utrwalonym materiałem. Można wykorzystać go do obserwacji morfologicznych w mikroskopie transmisyjnym i skaningowym, jak również analizować skład pierwiastkowy próbki lub zawartość wody w poszczególnych jej fragmentach

mórkach. Zatem przy użyciu mikroskopii optycznej można pozwolić sobie na wybór metody zamrażania, która nie będzie odpowiednia dla obserwacji w mikroskopach elektronowych.

Kolejnym krokiem przed umieszczeniem uwodnionego materiału w kolumnie mikroskopu elektronowego jest pozabawienie go wody. Jest to krytyczny moment dla utrzymania rzeczywistego składu i rozmieszczenia niezwiązanych pierwiastków w materiale. Zastosowanie tradycyjnej metody odwadniania w rosnących stężeniach alkoholu etylowego lub acetonu doprowadza do wypłukiwania jonów z komórek lub wprowadzania na ich miejsce innych, z przetrzeźni międzykomórkowych. Jakościowy i ilościowy obraz zawartości jonów ruchliwych nie jest więc odzwierciedleniem rzeczywistego składu pierwiastkowego komórki. Skuteczną alternatywą dla rutynowych procedur odwadniania tkanek i komórek jest stosowanie metod zamrażania i suszenia drogą sublimacji lodu, zamrażania i podstawiania wody polarnymi związkami organicznymi, a następnie ich eliminacja z próby. Wreszcie metody zamrażania i analizy materiału w stanie uwodnionym w temperaturze poniżej -140°C okazują się być optymalnym rozwiązaniem.

Umieszczenie zamrożonych i uwodnionych tkanek lub komórek w kolumnie mikroskopu wymaga wielu modyfikacji wykorzystywanego do obserwacji sprzętu. Właściwości analizowanego materiału nie mogą zmieniać się podczas procesu przygotowania materiału, w warunkach wysokiej próżni oraz pod wpływem bombardowania próbki wiązką elektronową. Idealnym zatem rozwiązaniem wydaje się przeprowadzenie wszystkich czynności przygotowawczych w kolumnie mikroskopu lub w komorze trwale z nią związanej.

Podstawową zasadą pracy z zamrożonymi materiałami o wysokiej zawartości wody jest niedopuszczenie do rozpoczęcia procesu rekrystalizacji lodu. Gwałtowne zamrażanie niewielkich objętości tkanki lub zawiesiny komórek (około $2\text{-}3\text{ mm}^3$) w temperaturze -196°C pozwala na uniknięcie procesu formowania się kryształów lodu. Podniesienie temperatury próbki powyżej -140°C jest początkiem procesu rekrystalizacji lodu i przejścia jego formy szklistej w kubiczną, która niszczy delikatną strukturę komórek. Inny niezwykle istotny element pracy z materiałem zamrożonym i uwodnionym to utrzymanie właściwego środowiska, gdzie proces sublimacji lodu z próbki lub kondensacja pary wodnej na jej powierzchni jest minimalna. Ponad 30 lat temu badacze materiałów biologicznych wyznaczyli kryteria, które powinny być spełnione, aby uznać za właściwą morfologię próbki oraz jej skład pierwiastkowy podczas analizy w stanie zamrożonym i uwodnionym. Odnoszą się one głównie do ciągłej obserwacji temperatury i ciśnienia w komorze przygotowawczej i kolumnie mikroskopu, pomiaru utraty masy przez preparat w trakcie analizy oraz rejestrowania zmian w jakości obrazu oglądanej próby.

Dwie możliwości analizy

Wykorzystanie mikroskopu skaningowego ze spektrometrem promieniowania X pozwala na równoczesne obrazowanie powierzchni badanego materiału i analizę jego składu pierwiastkowego. Możliwa jest również identyfikacja pierwiastków we wnętrzu próbki po uprzednim jej

przełamaniu. Jednakże powierzchnia przełamanych tkanek lub zawiesiny komórek w stanie uwodnionym nie jest zupełnie płaska, co niewytrawnemu badaczowi utrudnia właściwą ocenę stężenia jonów w próbce. Wiąże się to z niekontrolowaną absorpcją promieniowania X przez struktury znajdujące się na drodze promieni Rentgena. Poza tym, jeśli w przypadku tkanek roślinnych przełam wyznaczany jest przez układ ścian komórkowych określających położenie i granicę komórek, to identyfikacja granic pomiędzy komórkami w tkankach zwierzęcych może być niezwykle trudna, a nawet niemożliwa. Pozbycie się nadmiaru lodu z powierzchni próbki i odsłonięcie interesujących struktur drogą częściowej, kontrolowanej sublimacji jest jedynym rozwiązaniem dla wyeksponowania struktur tkankowych i komórkowych. Sublimacja lodu odbywa się zwykle przez krótkotrwałe podniesienie temperatury preparatu lub poaktowaniu jego powierzchni promieniowaniem cieplnym. Niestety, bezpośrednia kontrola temperatury preparatu, a w szczególności powierzchni, jest praktycznie niemożliwa. Od wytrawnego oka obserwatora zależy, czy efekt sublimacji jest wystarczający dla dokonania analiz umieszczonego w mikroskopie preparatu.

Obserwacja i analiza tkanek uwodnionych w mikroskopie skaningowo-transmisyjnym lub transmisyjnym wymaga od badacza uzyskania skrawków preparatu, których grubość nie będzie przekraczać $0,5\text{ }\mu\text{m}$. Krojenie materiału w niskiej temperaturze jest dość skomplikowane nie tylko ze względu na grubość skrawka, ale również na niemożność kontrolowania przebiegu krojenia. Cienkie skrawki mają niewielką pojemność cieplną, przesuw noża podnosi ich temperaturę o kilka stopni Celsjusza, co w rezultacie zmienia stan krystalizacji lodu, powoduje jego sublimację i utrudnia otrzymanie jednolitych skrawków. Poważnym problemem podczas skrawiania materiału uwodnionego jest jakość zamrożonej tkanki. Obecność kryształów lodu powstałych podczas niedokładnego zamrożenia utrudnia w znaczący sposób krojenie. Zaletą mikroskopii elektronowej transmisyjnej jest jednak obserwacja tkanek pod bardzo dużymi powiększeniami, co uwidacznia nie tylko komórki i jądra komórkowe, ale również pozwala na zobrazowanie organelli komórkowych, takich jak: mitochondria, siateczka śródplazmatyczna, aparat Golgiego czy elementy cytoszkieletu. Ogniskowanie wiązki elektronowej na wybranych obszarach komórkowych lub pozakomórkowych daje możliwość oznaczenia ich składu pierwiastkowego, pomaga w obserwacji obszarów gromadzenia jonów lub deponowania pierwiastków toksycznych dla komórki.

Trochę historii

Pierwsze prace traktujące o równoczesnej obserwacji tkanek biologicznych i analizie ich składu pierwiastkowego pojawiły się na początku lat 70. ubiegłego wieku. Moreton ze współpracownikami obserwowali w mikroskopie skaningowym gruczoły ślinowe muchy z rodziny *Calliphoridae* zamrożone w ciekłym fluorowęglenie i pokrojone na skrawki o grubości $1\text{-}2\text{ }\mu\text{m}$. Decydującym momentem procedury przygotowawczej było pokrycie próbki warstwą przewodnika, w celu odprowadzenia ładunku oraz przeniesienie próbki do kolumny mikroskopu elektronowego utrzymując równocześnie niską (przynajmniej -120°C)

temperaturę i dobrą izolację od warunków panujących w atmosferze. Dzięki modyfikacji mikroskopu skaningowego badacze mieli możliwość równoczesnej obserwacji obrazu elektronów odbitych i przechodzących przez preparat, podobnie jak w konwencjonalnym mikroskopie transmisyjnym. Jakość obrazu nie była jednak najwyższa, ale pozwalała na identyfikację najważniejszych struktur komórkowych i wykonanie pomiaru zawartości pierwiastków w materiale zamrożonym i uwodnionym. Tuż po ukazaniu się w „Nature” pracy Moretona, Saubermann i Echlin podjęli próbę uzyskania możliwie pełnego obrazu zachowania się uwodnionych materiałów biologicznych podczas przygotowania, obserwacji i analiz pierwiastkowych w mikroskopie elektronowym. Autorzy położyli główny nacisk na monitorowanie warunków otaczających przygotowywaną i analizowaną próbkę oraz na jej zachowanie podczas bombardowania wiązką elektronową. Dzięki utrzymaniu pełnej kontroli w trakcie procesu przygotowawczego oraz w czasie obserwacji i analiz, autorzy mogli odnieść się krytycznie do zjawisk obserwowanych przez Moretona. Tym samym zrobili oni milowy krok rozwijający metodę spektroskopii rentgenowskiej próbek w stanie zamrożonym i uwodnionym. Sauberman wraz ze współpracownikami zastosowali następnie komorę próżniową umieszczoną przed wejściem do mikroskopu, co ograniczyło do minimum czas kontaktu próbki z warunkami atmosferycznymi. Komora nie tylko utrzymywała wysoką próżnię w otoczeniu próbki, ale również chłodziła ją do temperatury poniżej -120°C . Zamontowanie w komorze systemu pozwalającego na naporowanie materiału przewodnikiem pozwoliło uniknąć dodatkowego kontaktu próby z otoczeniem, a jednocześnie dało możliwość obserwacji materiału bombardowanego silnym strumieniem wysokoenergetycznych elektronów. Udało się zatem eksperymentalnie wykazać, jak silny może być wpływ temperatury i ciśnienia w kolumnie mikroskopu na utrzymanie próbek w stanie uwodnionym.

Problemy i zastosowania

Utrzymanie zamrożonej tkanki w stanie uwodnienia i analiza jej składu przy pomocy spektrometru rentgenowskiego przedstawia rzeczywisty rozkład jonów ruchliwych (Na^+ , Cl^- i K^+) w komórkach w chwili zatrzymania ich procesów życiowych. Prawdopodobieństwo przemieszczenia się jonów podczas prawidłowo przeprowadzonego procesu przygotowawczego jest bardzo małe. Główną zaletą analizy pierwiastków w komórkach i tkankach uwodnionych jest przede wszystkim możliwość pomiaru zawartości jonów w przestrzeniach międzykomórkowych, szczególnie w światłach przewodów wyprowadzających gruczołów, kanałków nerkowych lub w wakuolach roślin. Są jednak i ujemne strony analizy. Przygotowanie tkanki lub komórek do obserwacji w stanie zamrożonym w mikroskopie elektronowym wymaga doświadczenia, szczególnie gdy materiał będzie oglądany w transmisyjnym mikroskopie elektronowym. Ograniczenie efektów ubocznych pojawiających się w czasie „utrwalania temperaturowego” próbek, ich przełamania, krojenia, sublimacji i podczas obserwacji, wymaga specjalistycznej aparatury kontrolującej każdą wykonywaną przez badacza czynność. Możliwości oceny zawartości pierwiastków w tkankach i komórkach w stanie za-

mrożonym i uwodnionym są również ograniczone. Dotyczy to przede wszystkim jonów pierwiastków będących w niskich stężeniach. Prawdopodobieństwo precyzyjnego ich oznaczenia maleje wraz z ilością wody w badanym obszarze, nie tylko ze względu na efekt rozcieńczenia, ale w związku z pojawieniem się znacznie intensywniejszego tła. W dodatku próbki biologiczne w stanie uwodnionym nie są kontrastowe przy obserwacjach w mikroskopie skaningowym, co dodatkowo ogranicza możliwości identyfikowania analizowanych obszarów.

Pomimo wymienionych powyżej trudności niskotemperaturowa spektroskopia rentgenowska z mikroskopią elektronową jest z powodzeniem wykorzystywana w naukach biologicznych. Głównym obszarem badań próbek zamrożonych i uwodnionych jest analiza zawartości pierwiastków ruchliwych, to jest: Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ i Cl^- oraz jonów fosforanowych i siarczanowych. Badania składu jonów dotyczą ich koncentracji w cytoplazmie komórek, organellach komórkowych, wakuolach oraz pęcherzykach wydzielanych przez komórki gruczołowe. Metoda umożliwia pomiary zawartości jonów w przestrzeniach międzykomórkowych, w kanałkach wyprowadzających gruczołów oraz płynów wydzielanych na powierzchnie komórek, tkanek lub całych organizmów. Dzięki tej technice możemy uzyskać informację o lokalnych zmianach w stanie uwodnienia komórek i tkanek, co jest niezwykle cenną informacją z punktu widzenia fizjologii komórki i przebiegu reakcji chemicznych. Nowoczesne systemy komputerowe podniosły w ostatnich latach wartość opisywanej techniki, pozwalając na zobrazowanie rozkładu pierwiastków w uwodnionych tkankach i komórkach oraz przyczyniły się do ujawnienia szlaków wędrówki jonów wapniowych do miejsc ich krystalizacji w szkieletach koralowców. Również stan uwodnienia skóry ludzkiej oraz wpływ nikotyny na nabłonki pokrywające przewody oddechowe zostały opracowane na bazie zamrożonych biopsji tkankowych. Technika analizy próbek pochodzących z tkanek ludzkich wydaje się być najszerszą metodą diagnozującą stany chorobowe, zmiany w gospodarce jonowej komórek i tkanek pod wpływem infekcji barteryjnych i wirusowych. Obserwacja zmian stężenia pierwiastków ruchliwych (K^+ , Na^+ i Cl^-) w tkankach wysokopobudliwych, tj. mięśniach i tkance nerwowej jest doskonałą metodą do oznaczania początkowych faz procesów nekrotycznych i degeneracyjnych, jak również regeneracyjnych. Możliwe jest również śledzenie na poziomie komórkowym dróg przemieszczania i deponowania pierwiastków radioaktywnych podawanych pacjentom w terapiach antynowotworowych. W ostatniej dekadzie pojawiły się również prace traktujące o wpływie witamin, związków toksycznych oraz czynników powodujących infekcje.

Przedmiotem analizy składu pierwiastkowego próbek biologicznych są jak widać przede wszystkim tkanki i komórki pochodzenia zwierzęcego. Niewielki wkład tej techniki znajdujemy w oznaczeniach zawartości jonów w komórkach roślinnych, rozmieszczenia jonów i ich roli. Daje to szerokie pole badawcze dla botaników zajmujących się fizjologią komórki roślinnej, a w szczególności deponowaniem pierwiastków w wodniczkach. Rozmiary komórek roślinnych oraz łatwość manipulowania protoplazmą pozwalają na precyzyjną ocenę składu wodniczek oraz form krystalicznych związków w nich deponowanych.

Warto na zakończenie wspomnieć o roli, jaką odgrywa spektrometria rentgenowska oraz mikroskopia elektronowa w badaniach nad zachowaniem się materiałów półprzewodzących umieszczonych w temperaturach ciekłego azotu lub ciekłego helu. Istnieje również możliwość wykorzystania tej techniki do analiz osadów o dużej zawartości wody, pyłów i zawiesin pochodzących z lodowców.

Wpłynęło 28.10.2003

Dr Grzegorz Janusz Tylko jest asystentem w Zakładzie Cytologii i Histologii Instytutu Zoologii Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie. Obecnie przebywa w Republice Południowej Afryki w iThemba LABS

Jakub BAZARNIK, Jarosław MAJKA (Kraków)

SPITSBERGEN — RAJ NIE TYLKO DLA GEOLOGA

Jednym z najbardziej wysuniętych na północ archipelagów wysp arktycznych jest położony poza kołem podbiegunowym a należący do Europy — Svalbard. Znajduje się on pomiędzy 10° a 35° długości geograficznej wschodniej oraz 74° a 81° szerokości geograficznej północnej. W jego skład wchodzi pięć głównych wysp: Spitsbergen, Nordaustlandet, Edgeøya, Barentsøya, Prins Karls Forland oraz wiele mniejszych. Svalbard ograniczony jest od południowego wschodu Szelfem Barentsa, a od zachodu Morzem Grenlandzkim. Największa z wysp — Spitsbergen ma powierzchnię 39,4 tys. km², a cały Svalbard zajmuje 61,2 tys. km². Zgodnie z porozumieniem zawartym 9 lutego 1920 roku w Paryżu archipelag należy do Norwegii. Jednakże wszystkie państwa, które ratyfikowały układ, mają prawo do eksploatacji bogactw naturalnych Spitsbergenu oraz swobodę działań naukowych, eksploracyjnych i turystycznych.

Spitsbergen został odkryty przez Willema Barentsa w 1596 r., a nazwę swą wywodzi od ostrych szczytów górskich. Prawdopodobnie znany był Wikingom we wczesnym średniowieczu, a słowiańscy żeglarze (tzw. Pomorcy) znad Morza Białego docierali tam już w wieku XIII. Na początku XVII wieku na Spitsbergenie pojawili się łowcy fok i wielorybów, a w latach późniejszych przybyli traperzy, polujący na białe niedźwiedzie i lisy polarne. Z początkiem wieku XIX rozpoczęli swoją działalność pierwsi badacze.

Aktualnie na Svalbardzie znajdują się dwie miejscowości: norweski Longyearbyen będący siedzibą gubernatora i rosyjski Barentsburg. Oba miasteczka były niegdyś osadami górniczymi, a obecnie eksploatacja węgla kamiennego na większą skalę prowadzona jest jedynie w Barentsburgu. Longyearbyen natomiast pełni rolę głównego portu turystycznego w rejonie. Ponadto na Spitsbergenie działają dwie stałe stacje naukowo-badawcze: norweski Ny-Ålesund oraz Polska Stacja Polarna u wybrzeży fiordu Hornsund, działająca od 1957 roku i założona przez profesora Stanisława Siedleckiego.



Widok na przełęcz Gangpasset od wschodu. Ziemia Wedel Jarlsberga. Fot. J. Bazarnik



Hyttevika — nasz dom pod biegunem. Fot. J. Bazarnik

Położenie geograficzne Spitsbergenu powoduje powstawanie zjawisk dnia i nocy polarnej. W okresie od 19 kwietnia do 23 sierpnia słońce nie chowa się za horyzont, natomiast od 28 października do 14 lutego nieprzerwanie panuje noc. Interesujące jest również powstawanie, w okresach wiosny i jesieni, zorzy polarnej. Szczególnie często zorze obserwowane są w rejonie Hornsundu i dlatego w Polskiej Bazie Polarnej, znajdującej się w tym rejonie, prowadzone są stałe badania tego zjawiska.

Również pory roku występujące na wyspach Svalbardu są charakterystyczne dla tego miejsca na Ziemi. Jesień trwa tu od września do października. W okresie tym krajobraz przybiera pomarańczowo-żółte barwy, a górne warstwy gleby powoli zaczynają zamarzać. Z każdym dniem słońce co-

raz krócej góruje nad horyzontem, a temperatura coraz częściej spada poniżej zera. Z początkiem listopada rozpoczyna się zima trwająca aż do końca lutego. W okresie tym cały Svalbard pokryty jest śniegiem i zanurzony przez cały czas w ciemności nocy polarnej. Jednak wraz z pierwszym marcowym słońcem zima ustępuje pola tzw. lekkiej zimie trwającej do maja. Ta pora roku jest bardzo zbliżona do zimy klimatu umiarkowanego i kończy się wraz z roztopami i ustąpieniem lodu. Powracające ptaki i wracająca do życia tundra oraz coraz dłuższy dzień zwiastują szybkie nadejście lata. Lato trwa od czerwca do sierpnia. Nie zachodzące nigdy słońce sprawia, iż lato na Svalbardzie jest bardzo aktywne porą roku. Kwitnąca tundra mieni się wieloma kolorami, a zwierzęta lądowe wykorzystują każdą chwilę na uzupełnienie zapasów na długie miesiące zimowe.

Dominujący wpływ na klimat archipelagu mają dwa prądy morskie. Zimny prąd morski, płynący od strony Syberii sprawia, iż wschodnia część Spisbergenu ma najniższą średnią temperaturę roczną, a szeroka strefa paku lodowego często uniemożliwia dostęp do wschodnich brzegów nawet w środku lata. Zgoła odmienne warunki panują w zachodniej części Svalbardu, ogrzewanej przez ciepły Prąd Zatokowy (Golfström). Właśnie dzięki wpływowi Prądu Zatokowego klimat Spitsbergenu jest łagodniejszy od teoretycznego klimatu obszaru położonego na tak dalekiej północy. Średnie temperatury zimowe są do 20 stopni wyższe od notowanych na podobnych szerokościach geograficznych np. w Kanadzie. Średnia roczna temperatura w Longyearbyen wynosi $-4,8^{\circ}\text{C}$. Średnia temperatura lata w Longyearbyen to $6,0^{\circ}\text{C}$, a zimy $-14,0^{\circ}\text{C}$. Najniższa temperatura zanotowana dotychczas na Spisbergenie wynosi $-46,3^{\circ}\text{C}$ (1986 r.), a najwyższa $21,3^{\circ}\text{C}$ (1979 r.). Około 60% powierzchni Spitsbergenu pokrywają lodowce, reszta to góry i nadmorskie niziny. Granica, powyżej której w czasie lata śnieg nie topnieje całkowicie, wynosi od ok. 800 m n.p.m. na południowym wschodzie do ok. 200 m n.p.m. na północy.

Z powodu bardzo niesprzyjających warunków klimatycznych, życie na Spitsbergenie rozwija się głównie w wąskim pasie na granicy lądu i morza. Jednakże dzięki wpływowi ciepłego Prądu Zatokowego flora Svalbardu jest stosunkowo bogata. Występują tu charakterystyczne dla tundry liczne gatunki mchów i porostów, a także grzyby, paprocie i rośliny naczyniowe. Trzy gatunki drzew rosnących na Svalbardzie mają postać płożących się po ziemi krzewinek, nie przekraczających kilku centymetrów wysokości (należą do nich karłowate wierzby i brzoza). Natomiast najwyższymi z roślin są trawy osiągające niekiedy do kilkunastu centymetrów wysokości.

Spitsbergen zamieszkuje okresowo wiele gatunków ptaków, żyjących niejednokrotnie w licznych koloniach. Na zimę pozostaje jednak tylko pardwa górską. Większość ptaków gniazduje na zboczach gór (m.in. traczyk lodowy, mewa trójpalczasta, nurzyk polarny, fulmar). Nieliczne zakładające gniazda na płaskiej tundrze (wydryk pasożytniczy, biegus morski, rybitwa popielata) narażone są na częste ataki drapieżników. Dlatego też stosują różne techniki obronne, między innymi udając chore odciągają intruza od gniazda bądź atakują go z powietrza. Główne pożywienie ptaków stanowią ryby, mięczaki, a także inne gatunki ptaków.

Obok ptaków nieliczną, aczkolwiek interesującą grupę zwierząt stanowią ssaki. Do gatunków lądowych należą lis

polarny (piesiec), niedźwiedź polarny i renifer, zaś do morskich: foki, morsy i wieloryby.



Mak polarny. Fot. J. Bazanik

Piesiec pod względem pożywienia jest wyjątkowo niewybredny. W jego jadłospisie podstawową rolę odgrywają ptaki, ptasie jaja i pisklęta oraz wyrzucone przez morze szczątki, a także odchody rena i niedźwiedzia polarnego. W zależności od pory roku lisy polarne zmieniają ubarwienie z białego w ziemne na brązowe i czarnoszare w lecie.

Spitsbergeńskie renifery należą do odmiany reniferów wyspowych, a ich dietę stanowią wyłącznie rośliny – trawy, zioła i porosty (w tym chrobotek reniferowy). Zarówno samce jak i samce mają charakterystyczne poroża, przy czym u samicy jest ono dużo mniejsze.

Jednakże niekwestionowanym królem Arktyki jest żyjący na pograniczu lądu i morza niedźwiedź polarny. Niedźwiedzie żywią się głównie fokami i rybami, a sporadycznie padliną. W okresie letnim uzupełniają swą dietę o pokarm roślinny znaleziony na lądzie. Futro niedźwiedzia jest tak gęste, że woda spływa po nim niemal natychmiast, a straty ciepła są wręcz minimalne, co umożliwia mu polowanie w lodowatych wodach Arktyki. Populacja niedźwiedzi polarnych na Svalbardzie jest dość liczna i w ostatnich latach, dzięki całkowitej ochronie tego gatunku, stale rośnie.

Długa i bogata historia geologiczna Svalbardu powoduje, iż dla wielu geologów stał się on Mekką, miejscem gdzie dzięki wielkiej różnorodności jeszcze wiele można się nauczyć. Na niewielkiej przestrzeni archipelagu Svalbard odsłaniają się skały opowiadające historię Ziemi od prekambriu do trzeciorzędu. Wzdłuż fiordów, na przestrzeni kilkunastu kilometrów, można dobrze prześledzić ten profil. Archipelag budują dwa piętra strukturalne — starsze (fundament kaledoński) i młodsze (pokrywa postkaledońska).

Kaledońskie piętro strukturalne budują skały wieku proterozoicznego, kambryjskiego i ordowickiego nazywane tradycyjnie sukcesją Hecla Hoek. Utwory te w swej historii geologicznej były wielokrotnie fałdowane i metamorfizowane. W niektórych rejonach towarzyszą im młodsze, postorogeniczne intruzje granitoidowe.

Skały formacji Hecla-Hoek występują na Nordaustlandet oraz w zachodniej i północno-wschodniej części Spitsbergenu. Najniżej w profilu utworów kaledońskich znajdują się miąższe kompleksy kwarcytów i fyllitów, nierzadko przewarstwione skałami węglanowymi. Lokalnie stwierdzono również gnejsy, reprezentujące wyższy stopień metamorfizmu. Niektóre z nich są fragmentami starszego

podłoża, a inne są produktem niskociśnieniowego, lokalnego metamorfizmu wieku późnokaledońskiego. Sekwencję utworów prekambriu kończy horyzont tillitów — czyli zmetamorfizowanych utworów morenowych, przypisywanych zlodowaceni Varangian. Powyżej tillitów występują datowane skamieniałościami węglanowe serie wieku kambryjskiego i ordowickiego. Obecność tillitów odnotowano prawie we wszystkich rejonach Svalbardu, w których odsłania się sukcesja Hecla Hoek (brak ich jedynie w rejonie Hornsundu). Dzięki tak licznym wystąpieniom tych skał łatwo można korelować ze sobą profile skał piętra kaledońskiego pochodzące z różnych rejonów Svalbardu.



Szczyty Tonefjellet widziane z Angellisen. Fot. J. Bazarnik

Na przełomie ordowiku i syluru, w fazie górotwórczej Ny Friesland, skały kaledońskiego piętra strukturalnego uległy sfałdowaniu i metamorfizmowi. Bieg osi powstałych wówczas struktur fałdowych układa się wzdłuż kierunku NNW-SSE i posiadają one wschodnią wergencję. Metamorfizm kaledoński generalnie zachodził w warunkach strefy epimetamorfizmu (zachodnie wybrzeże Spitsbergenu) oraz strefy mezometamorfizmu (północny Spitsbergen i Nordauslandet). Wiek tego procesu oznaczono na przełomie syluru i dewonu, czyli ca. 450 – 420 Ma temu.

W dewonie zaczęło formować się postkaledońskie piętro strukturalne. Następujące w tym czasie fazy górotwórcze haakonian i svalbardian porozcinały orogen kaledoński wieloma uskokami. Postkaledońskie piętro strukturalne cechuje się prostą, platformową budową geologiczną. W profilu obecne są: dewońska molasa old redu, karbońska formacja węglonośna oraz mezozoicznego wieku skały węglanowe, piaskowcowe i ilaste osadzone w morzu epikontynentalnym. W trzeciorzędzie powstała seria piaskowcowo-ilasta o charakterze fliszu z pokładami węgla. Reprezentuje ona leżące niezgodnie podpiętro kenozoiczne. Na Spitsbergenie eksploatowane są lub były pokłady węgla wieku karbońskiego (Piramiden) i trzeciorzędowego (Longyearbyen i Barentsburg).

Epizodem nie bez znaczenia w historii geologicznej Svalbardu było otwieranie się w kredzie Oceanu Atlantyckiego. Ruchy górotwórcze związane z tym procesem w głównej mierze przyczyniły się do wypiętrzenia transpresyjnego orogenu na zachodnich wybrzeżach Spitsbergenu, a ponadto w ich wyniku wzmożła się aktywność wulkaniczna, o czym świadczą liczne dolerytowe dajki i sille wieku kredowego oraz trzeciorzędowe wulkanity bazaltowe.



Widok na zatokę Skoddebukta i czoło lodowca Torella.

Fot. J. Bazarnik

Podczas wypraw geologicznych organizowanych przez Zakład Mineralogii, Petrografii i Geochemii Akademii Górniczo-Hutniczej, geolodzy tej uczelni badali rejon Hornsundu na południu Spitsbergenu. Minęło już 20 lat działalności geologów AGH — pracowników i studentów, którzy pod kierunkiem naukowym profesora Andrzeja Maneckiego realizują badania terenowe, a następnie zebrane próbki minerałów i skał analizują w uczelnianych laboratoriach. Pokłosiem tych badań są prace magisterskie, praca doktorska, liczne publikacje i co najważniejsze — anglojęzyczna mapa geologiczna w skali 1:25000 (*Geological Map of the SW part of Wedel Jarlsberg Land*) opracowana w zespole J. Czerny, A. Kieres, M. Manecki, J. Rajchel pod redakcją A. Maneckiego, wydana w Krakowie w 1993 r. Czytelnikom planującym geologiczną ekspedycję w te strony, polarnicy z AGH chętnie udostępnią wspomnianą mapę. Od wielu lat naszym spitsbergeńskim domem jest Klaus Andersen Hytta (potocznie nazywanym Hyttevika), hus — czyli traperski szałas, znajdujący się na południowo-zachodnim wybrzeżu Ziemi Wedel Jarlsberga, u podnóża góry Gullichsenfjellet. Hus ten został wybudowany, przez trapera i łowcę niedźwiedzi polarnych Klause Andersena, w latach dwudziestych ubiegłego wieku, a przez geologów z AGH gruntownie wyremontowany. Aktualnie znajduje się on na terenie Parku Narodowego Południowego Spitsbergenu (Sør — Spitsbergen Nasjonalpark), a przez gubernatora Svalbardu uznany został za zabytkowy.



Na pierwszym planie Skoddefjellet, w głębi fiord Hornsund.

Fot. J. Bazarnik

Nasze spotkanie ze Spitsbergenem i Hytveiką miało miejsce w roku 2002, kiedy to przybyliśmy tam jako członkowie kolejnej Geologicznej Wyprawy Polarnej AGH. Kierownikiem wyprawy był dr Jerzy Czerny, a uczestnikami Paweł Grochowski, Michał Dziekan oraz autorzy niniejszego artykułu, zbierający tam materiały na swoje prace magisterskie. Od razu każdy z nas zrozumiał dlaczego rejon Hytveiki nazywany jest przez wielu polarników „riwierą północy”. Stojąc na rozległych, różnobarwnych kobiercach traw, mchów i porostów oraz patrząc na usiane drobnymi wysepkami zatoczki odnosi się wrażenie, iż ów bajkowy krajobraz nie przynależy wcale do groźnej i nieprzyjaznej dalekiej północy. Jedynie czuwające za plecami, niejednokrotnie dotykające wierzchołkami chmur, groźne i strzeliste góry oraz „oddychające” zimnym powiewem, spływające wprost do morza lodowce przypominają, że to prawdziwa Arktyka.

Spitsbergen widziany z wybrzeży Ziemi Wedel Jarlsberga jest niezwykle atrakcyjny nie tylko pod względem krajobrazowym, ale również jako rezerwar pierwotnej dzikiej przyrody. Żyjące tu w ogromnych ilościach ptaki widziane i słyszane są praktycznie przez cały czas. Codziennym jest również widok bawiących się w tundrze, pod czujnym okiem rodziców, młodych lisów polarnych. A od niedawna także i pasące się stada reniferów nie wzbudzają niczyjego zdziwienia (renifery przywędrowały na południe Spitsbergenu dopiero w połowie lat 90.). Na szczęście dla nas intruzów, niedźwiedzie polarne w okresie letnim nie uznają tego rejonu za atrakcyjny, co pozwala spokojnie i bez większych obaw poruszać się po ich królestwie.

Podobne do naszych wrażenia musiał mieć profesor Stanisław Siedlecki, kiedy przybył z końcem lat 50. na południe Spitsbergenu i zdecydował o założeniu w rejonie Hornsundu Polskiej Stacji Polarnej. W miejscu tym wspólnie mogą realizować swe prace naukowe botanicy, zoologzy, geolodzy, glaciolodzy i inni. Jest ono aktualnie bazą logistyczną większości letnich wypraw polarnych na Spitsber-



Kwarcyty Gullichsenfjellet. (fot. J. Bazarnik)

gen, a jednocześnie małym fragmentem Polski na tym odległym i nieprzyjaznym lądzie.

Większość obszaru archipelagu została objęta częściową lub całkowitą ochroną. Dzięki otwartości władz i na mocy Traktatu Spitsbergeńskiego stał się on miejscem intensywnych prac naukowych i polem do badań nad ekosystemami nie objętymi dużym wpływem antropopresji. W chwili obecnej niewiele jest miejsc na Ziemi takich jak Svalbard. Miejsc, w których dziewicza przyroda zajmowałaby zdecydowanie pierwsze miejsce w hierarchii ważności, a człowiek, mogący tam przebywać, winien do niej odnosić się z wielkim szacunkiem.

Wpłynęło 10.12.2003

Mgr inż. Jakub Bazarnik i mgr inż. Jarosław Majka są doktorantami w Zakładzie Mineralogii, Petrografii i Geochemii Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie

Bartosz PŁACHNO, Andrzej JANKUN (Kraków)

PŁYWACZE — INTERESUJĄCE ROŚLINY MIĘSOŻERNE

Rośliny mięsożerne są typowymi organizmami fotosyntetyzującymi i pobierającymi z podłoża wodę wraz z substancjami mineralnymi, ponadto posiadają one zdolność chwytania różnych organizmów (np. bezkręgowców, pierwotniaków) i wykorzystywania zawartych w nich substancji odżywczych. Na syndrom mięsożerności u roślin okrytonasiennych składają się następujące elementy: 1/ zwabienie ofiary, 2/ zatrzymanie lub uwięzienie w pułapce, 3/ zabicie, 4/ strawienie i 5/ wchłonięcie przydatnych substancji. Nie u wszystkich przedstawicieli omawianej grupy syndrom ten jest w pełni rozwinięty. W ewolucji roślin okrytozalążkowych syndrom mięsożerności wyewoluował niezależnie, co

najmniej sześciokrotnie, jako wyraz przystosowania roślin zasiedlających siedliska ubogie w związku azotu. Opisano dotąd około 600 gatunków roślin mięsożernych. W poszczególnych rodzajach nadal opisywane są nowe taksony. Najbogatszy w gatunki jest rodzaj pływacz *Utricularia L.* (ryc. 1). Rodzaj ten wykazuje wszystkie elementy opisanego wyżej syndromu mięsożerności.

Nazwa *Utricularia* wywodzi się z łacińskiego słowa oznaczającego mieszek, woreczek (*utriculus*). Polska nazwa pływacz określa strategię życiową tych roślin z naszej szerokości geograficznej — unoszenia się w toni wodnej — „pływanie”. Jeszcze w osiemnastym i dziewiętnastym wie-

ku mylnie uważano, iż pęcherzyki służą jedynie utrzymaniu rośliny pod powierzchnią wody lub jako schronienie dla drobnych organizmów np. ksiądz Krzysztof Kluk w „Dykcyjnarzu Roślinnym” pisze o pęcherzykach ...*że są od natury dane aby się za ich pomocą roślina w wodzie unosić mogła* (1788, str. 143). Dopiero w drugiej połowie dziewiętnastego wieku w roku 1875 mechanizm działania pułapek odkryła Mary Treat.



Ryc. 1. Pływacz zachodni *Utricularia australis*. Fot. B. Płachno

Rodzaj pływacz *Utricularia* jest przedstawicielem rodziny *Lentibulariaceae* — pływaczowatych, rodzina ta z kolei jest zaliczana do rzędu *Scrophulariales*. Zgodnie z opinią szeregu autorów jest ona nie tylko blisko spokrewniona z rodziną trędownikowatych *Scrophulariaceae*, ale rozwinęła się bezpośrednio z tej rodziny i wyprowadza się ją z plemienia *Gratioleae*. Niekiedy włączano *Lentibulariaceae* do *Scrophulariaceae* s.l. Z kolei rzędy *Scrophulariales*, *Hippuridales* i *Lamiales* zaliczane są do nadrzędu *Lamianae*. Pogląd ten znalazł potwierdzenie w najnowszych badaniach przy zastosowaniu metod biologii molekularnej. W skład rodziny pływaczowatych wchodzi także rodzaj: tłuścisz (*Pinguicula* L.) i genlisea (*Genlisea* Sainte-Hilaire). Na podstawie analizy morfologii części wegetatywnych i generatywnych rodzaj tłuścisz jest uważany za prymitywny, pośrednie miejsce zajmuje rodzaj genlisea a pływacz uważany jest za najbardziej zaawansowany w ewolucji omawianej rodziny.

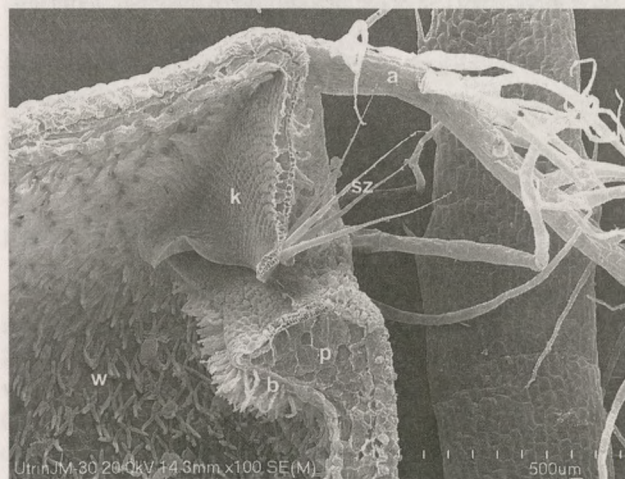
W zależności od ujęcia taksonomicznego do rodzaju pływacz zalicza się od 215 do 250 gatunków, które zgrupowane są w dwóch podrodzajach: *Polypompholyx* i *Utricularia*. W obrębie pierwszego podrodzaju wydzielane są dwie

sekcje (trzy gatunki), natomiast w podrodzaju *Utricularia* — 33 sekcje — około 212 gatunków. Dzięki badaniom molekularnym stwierdzono, że sekcja *Pleiochasia* z podrodzaju *Utricularia* powinna być włączona do podrodzaju *Polypompholyx*. Zagadnienie to wymaga jednak dalszych badań.

Rodzaj *Utricularia* ma zasięg kosmopolityczny. Centra jego różnorodności to Ameryka Południowa, Australia i Nowa Zelandia. Pływacze są jednorocznymi lub wieloletnimi roślinami zielnymi. Zajmują one różnorodne nisze ekologiczne. Wśród gatunków tropikalnych można wyróżnić epifity, litofity, reofity, hydrofity, ale znanych jest też wiele gatunków lądowych rosnących na wilgotnej glebie. Europejskie gatunki są roślinami wodnymi. Wyjątkiem jest zawleczony do Portugalii lądowy, pantropikalny gatunek *Utricularia subulata*. Niektóre pływacze z Ameryki Południowej mogą zasiedlać również małe zbiorniki wodne utrzymujące się w rozetach liściowych tzw. epifitów cysernowych przedstawicieli rodziny *Bromeliaceae* i *Xyridaceae*, np. *Utricularia humboldtii* w rozetach liściowych przedstawicieli rodzaju *Brocchinia* i *Oreocanthe*, a *U. nelumbifolia* i *U. reniformis* w rozetach *Vriesea*.



Ryc. 2. Przekrój podłużny przez pułapkę *Utricularia stygia*; a — antena, k — klapka, p — próg, b — włoski o dwóch komórkach terminalnych, w — włoski o czterech komórkach terminalnych, t — trzonek. Fot. B. Płachno, J. Faber



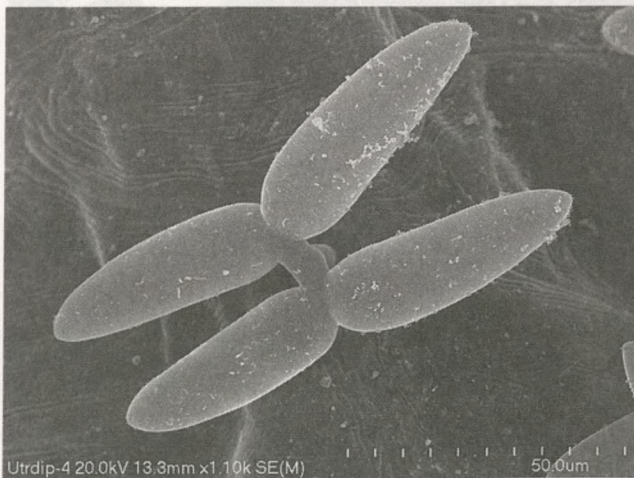
Ryc. 3. Przekrój podłużny przez wejście do pułapki *Utricularia intermedia*; a — antena, sz — szczecinki uruchamiające mechanizm spustowy, k — klapka, p — próg, b — włoski o dwóch komórkach terminalnych, w — włoski o czterech komórkach terminalnych. Fot. B. Płachno, J. Faber



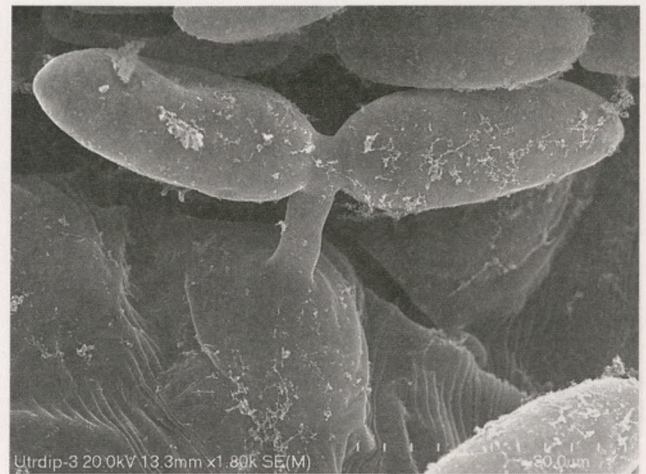
Ryc. 4. Fragment klapki *Utricularia australis* — widok od wnętrza pułapki. Fot. B. Płachno, J. Faber

W Polsce występują wyłącznie gatunki z sekcji *Utricularia*: pływacz średni *Utricularia intermedia* Hayne, pływacz drobny *U. minor* L., pływacz krótkoostrogowy *U. ochroleuca* R. Hartm., pływacz zachodni *U. australis* R. Br., pływacz zwyczajny *U. vulgaris* L. Dwa ostatnie gatunki są makrohydrofitami, które swobodnie „pływają”, a pozostałe zakotwiczą się w osadzie dennym. Z Polski był podawany także pływacz Brema *U. bremii*. Jednak dane te nie są uznawane przez wszystkich taksonomów, ponieważ gatunek ten pod względem morfologicznym jest bardzo zbliżony do pływacza drobnego co może prowadzić do błędów w oznaczaniu. Pływacz ten jest jednak podawany z krajów sąsiadujących z Polską: Niemiec, Czech i Ukrainy.

Najbardziej charakterystyczną cechą pływaczy jest wykształcanie specyficznych pułapek o skomplikowanej budowie, służących do chwytania i trawienia drobnych organizmów. Pułapki największe osiągają długość do 1,2 cm, np. u *Utricularia arnhemica* i *U. humboldtii*; większość gatunków ma jednak mniejsze pułapki o długości około 1–2 mm. Z gatunków występujących w Polsce największe pułapki wykształca pływacz zwyczajny — do 5 mm. Należy zaznaczyć, iż problem pochodzenia poszczególnych organów pływaczy jest nadal przedmiotem dyskusji. Jedni autorzy uważają, iż pułapka jest przekształconym liściem a inni, że częścią liścia. Pojedyncza pułapka ma postać cien-

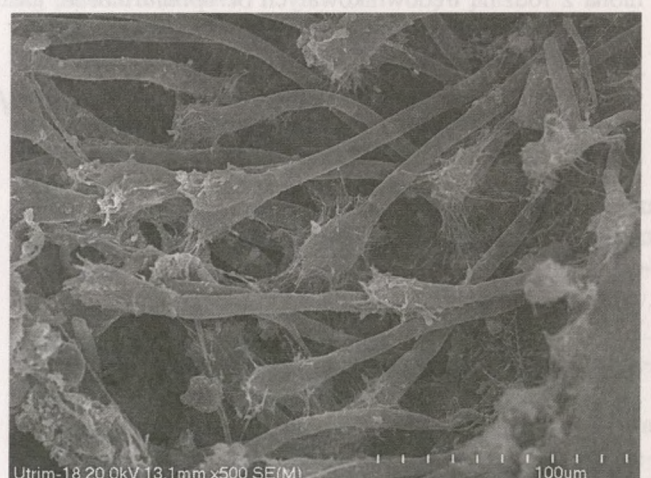


Ryc. 5. Włosek o czterech komórkach terminalnych z powierzchni wewnętrznej ściany pułapki *Utricularia dichotoma*. Fot. B. Płachno, J. Faber



Ryc. 6. Włosek o dwóch komórkach terminalnych z powierzchni wewnętrznej przegrody pułapki *Utricularia dichotoma*. Fot. B. Płachno, J. Faber

kościennego, przezroczystego pęcherzyka o spłaszczonych bokach z zamkniętym otworem wejściowym (ryc. 2). Pęcherzyk osadzony jest na krótkim trzonku. Wnętrze pęcherzyka jest pokryte licznymi kilkukomórkowymi włoskami o charakterze gruczołowym. Wyróżnia się włoski, których główka zbudowana jest z czterech komórek (ryc. 5) oraz występujące jedynie w obrębie wejścia do pułapki włoski o główkach złożonych z dwóch komórek (ryc. 6). Uważa się, że główną funkcją włosków o czterekomórkowych główkach jest wytwarzanie enzymów trawiennych i absorpcja związków powstałych w wyniku strawienia zdobyczy, natomiast włoski o dwukomórkowych główkach wypompowują wodę z wnętrza pułapki. Powierzchnia zewnętrzna pułapki pokryta jest siedzącymi włoskami o specyficznej budowie. Mają one z reguły kulisty zarys i zbudowane są z komórki bazalnej, komórki o charakterze endodermalnym i jednej lub kilku komórek terminalnych. W czasie ontogenezy omawianych włosków zmienia się ich funkcja. Początkowo pobierają one z otoczenia wodę wraz z substancjami mineralnymi, a po osiągnięciu dojrzałości pęcherzyka wypompowują one wodę z pułapki. Na szczególną uwagę zasługuje budowa wejścia do pułapki (ryc. 3). U niektórych gatunków wykształca się wyraźny różnej długości przedśonek prowadzący do wejścia. Przedśonek zamyka



Ryc. 7. Włoski wydzielające śluz otaczające z zewnątrz wejście do pułapki *Utricularia intermedia*. Fot. B. Płachno, J. Faber

klapka zrosnięta w górnej części ze ścianą pęcherzyka, a w dolnej części przylega ona do tzw. progu. Klapka zbudowana jest z dwóch warstw komórek, od strony zewnętrznej jest ona najczęściej pokryta włoskami gruczołowymi. Próg stanowi rozszerzenie dolnej ściany wejścia do pułapki, w części przylegającej do klapki epiderma progu wytwarza liczne włoski gruczołowe, które produkują substancje „uszczelniające” wejście (śluz oraz specyficznie ukształtowaną warstwę kutikuli). U gatunków z sekcji *Utricularia* na klapce znajdują się najczęściej cztery szczecinki, których mechaniczne podrażnienie powoduje błyskawiczne otwarcie pułapki (mechanizm spustowy). Otwarcie i następnie zamknięcie klapki trwa około 30 milisekund. Sam mechanizm działania szczecinek jest bardzo słabo poznany. Prawdopodobnie w przekazywaniu bodźca uczestniczą białka zbliżone do integryn oraz jony wapnia. Bodziec w postaci elektrycznej jest przekazywany pozostałym komórkom klapki, co wiąże się ze zmianą turgoru tych komórek. W konsekwencji następuje otwarcie klapki. Należy zaznaczyć, iż u części gatunków nie występują szczecinki uruchamiające mechanizm spustowy. Przypadki te wymagają dalszych badań nad mechanizmem otwarcia tego typu pułapki.

U części pływaczy przy wejściu do pułapki znajdują się różnego typu wyrostki lub/i skupienia włosków gruczołowych. Np. u pływacza pośredniego w górnej części wejścia do pułapki wyrastają dwa wyrostki zwane antenami, pokryte długimi włoskami. Struktury te wpływają na efektywność funkcjonowania pułapek — zwiększają ilość zdobyczy. Najczęściej anteny są dobrze rozwinięte u pływaczy wodnych (sekcja *Utricularia*), natomiast u gatunków lądowych i epifitycznych mogą być zredukowane. Włoski gruczołowe u wejścia do pułapki wydzielają śluz (ryc. 7), który przywabia różne organizmy będące potencjalnymi ofiarami (ryc. 8).

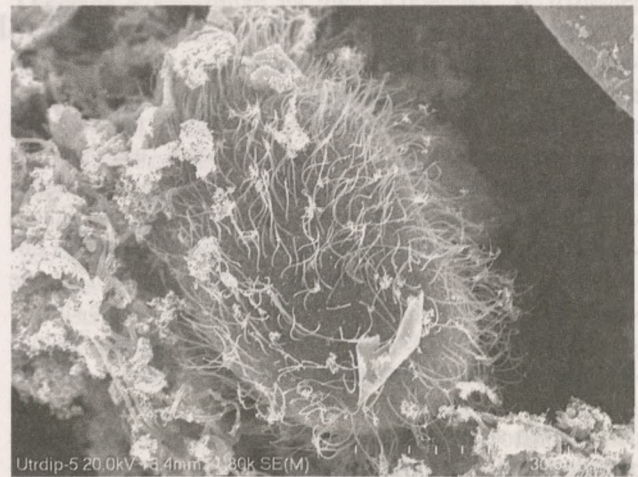


Ryc. 8. Pułapka *Utricularia livida* z schwytaną zdobyczą, szerokość pułapki około 1 mm. Fot. B. Płachno

Najlepiej poznany jest mechanizm działania pułapek u przedstawicieli sekcji *Utricularia*. Kiedy jakieś drobne zwierzę dotknie szczecinek spustowych na klapce pęcherzyka, następuje błyskawiczne otwarcie klapki w czasie mniejszym niż 1/500 sekundy. Po otwarciu pułapki woda wraz z ofiarą zostaje wessana do środka. Poczem następuje szczelne zamknięcie klapki. Roślina produkuje enzymy trawienne. Schwytane organizmy ulegają strawieniu, a uży-

teczne związki zostają pobrane za pośrednictwem włosków gruczołowych. Z pułapki jest usuwana woda i wytwarza się podciśnienie. Usuwanie wody trwa około 15 do 30 minut. Po tym czasie pułapka może ponownie funkcjonować. W starych częściach rośliny niefunkcjonujące pułapki wypełnione są niestrawionymi szczątkami zdobyczy.

Specjalizacja pokarmowa pływaczy jest dość słabo poznana. Większość prac dotyczy europejskich i północnoamerykańskich gatunków wodnych. Główną zdobyczą wodnych gatunków są drobne skorupiaki, ale w pułapkach znajdowano także wrotki, pierścienice, larwy owadów oraz pierwotniaki. Już od dziewiętnastego wieku znane są opisy chwytania przez pływacze narybku. U gatunku lądowego *Utricularia uliginosa* chwytałyby głównie widłonogi, ale także nicienie i roztocza. Eksperymentalnie potwierdzono zdolność do przywabiania i chwytania pierwotniaków przez różne gatunki pływaczy lądowych (ryc. 9). Jednocześnie znane są organizmy, które mogą prawidłowo funkcjonować a nawet rozmnażać się wewnątrz pułapek. W pułapkach *Utricularia purpurea* obserwowano żywe glony i wrotki. Richards wyraził przypuszczenie, że ten gatunek pływacza czerpie większe korzyści z obecności specyficznych „mieszkańców” w pułapkach niż z chwytania i trawienia ofiar. Według Jobson i Morris niekiedy jednak obecność tych organizmów, które nie stanowią pokarmu, może być szkodliwa dla rośliny wykształcającej pułapki, np. eugleny w pułapkach *U. uliginosa* konkurują z nią o związki azotu uzyskane z trawienia schwytanych organizmów. Poglądy te są dyskusyjne i wymagają potwierdzenia przy użyciu metod fizjologicznych i biochemicznych.



Ryc. 9. Orzęsek *Colpidium colpoda* z pułapki *Utricularia dichotoma*. Fot. B. Płachno, J. Faber

Pływacze posiadają nietypowy dla roślin dwuliściennej plan budowy organów wegetatywnych. Nie wykształcają korzeni, zawiązek korzenia nie występuje nawet w rozwoju zarodkowym. Kwestią sporną jest występowanie typowych liści. Niektórzy badacze stosują nazwę liściopodobne struktury (*leaf-like structures*) dla określenia spłaszczonej części organów służących do fotosyntezy, występujących u większości lądowych i epifitycznych pływaczy. Podobnie kontrowersyjna jest morfologia wodnych gatunków. Niektórzy botanicy traktowali całe ciało wodnych pływaczy jako jeden rozgałęziony liść, natomiast inni uważali, że liście są zredukowane lub zupełnie ich brak.

Gatunki wodne rosnące w strefach o okresowo występujących niekorzystnych warunkach wytwarzają specyficznie zbudowane turiony. Turion jest silnie skróconym pędem o zredukowanych liściach ściśle przylegających do siebie. Turiony pływaczy mogą być przenoszone przez ptaki. Dzięki czemu rośliny te mogą stosunkowo szybko kolonizować nowo powstałe zbiorniki wodne.

Kwiaty pływaczy charakteryzuje niezwykła różnorodność pod względem wielkości i barwy. Są to kwiaty dwuwargowe z ostrogą, w której zbiera się nektar. Wielkość kwiatów waha się od 2 mm do kilku cm szerokości. Niektóre gatunki epifityczne np. *Utricularia alpina*, *Utricularia humboldtii*, *U. nelumbifolia* czy *U. reniformis* pięknymi kwiatami nie ustępują tropikalnym storczykom. Kwiaty naszych krajowych gatunków mają koronę żółtą czasem z czerwonym prążkowaniem (ryc. 1). Egzotyczne gatunki mogą mieć kwiaty o koronie białej, żółtej, różowej, fioletowej, fioletowo-niebieskiej czy nawet czerwonej jak u *Utricularia menziesii*. Biologia zapylania jest u pływaczy bardzo słabo poznana. Kwiaty zapylane są przez błonkówki, muchówki, motyle a także przez kolibry. Znane są gatunki i rasy wykształcające kwiaty kleistogamiczne zarówno pod jak i nad powierzchnią wody.

Ze względu na ciekawą biologię rozwoju oraz mięsożerność pływacze budzą zainteresowanie zarówno naukowców jak i hobbistów. Są interesującym materiałem do badań naukowych i działalności edukacyjnej. Nadal wiele aspektów budowy anatomicznej, embriologii, fizjologii oraz ekologii tych roślin nie zostało w pełni wyjaśnionych np. funkcjonowanie pułapek czy specjalizacja pokarmowa. Niektóre gatunki pływaczy są uprawiane jako rośliny ozdobne ze względu na piękne kwiaty czy też ze względu na mięsożerność. Wiele gatunków pływaczy jest zagrożona przez masowe niszczenie siedlisk, na których one występują. Należy więc propagować ochronę siedlisk pływaczy oraz popularyzować wiedzę o tej tak interesującej grupie roślin.

Zdjęcia przy użyciu mikroskopu skaningowego wykonano w Pracowni Mikroskopii Skaningowej Nauk Biologicznych i Geologicznych Wydziału Biologii i Nauk o Ziemi Uniwersytetu Jagiellońskiego.

Wpłynęło 11.12.2003

Mgr Bartosz Płachno jest doktorantem Środowiskowego Studium Doktoranckiego przy Wydziale Biologii i Nauk o Ziemi Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie.
Dr hab. Andrzej Jankun pracuje w Zakładzie Cytologii i Embriologii Roślin Instytutu Botaniki Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie.

Jadwiga SIEMIŃSKA (Kraków)

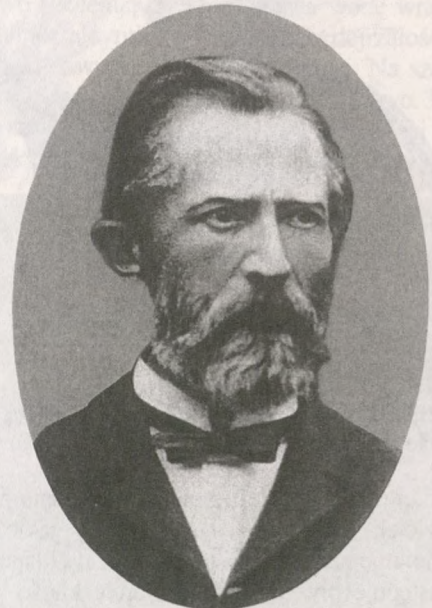
FYKOLOGIA W KRAKOWSKIM OŚRODKU NAUKOWYM

Fykologia (a nie algologia) to właściwa nazwa nauki zajmującej się glonami. I takiej nazwy używano na początku i u nas, bo nazwy nauk tworzy się od słów greckich, a po grecku roślina morska (glon) to „phycos”. Potem w literaturze europejskiej, głównie niemieckiej, zaczęła dominować nazwa „algologia” oparta na łacińskim słowie „alga”. Ale po grecku „algos” znaczy „ból”, a więc algologia to nauka o bólu, i są już — zwłaszcza w Stanach Zjednoczonych — lekarze specjaliści z tej dziedziny.

Głony (algi) są to zbiorowiska złożone z wielu, bardzo różniących się między sobą, grup systematycznych roślin beztkankowych. Są wśród nich prokariotyczne sinice i prochlorofity oraz eukariotyczne glaukofity, krasnorosty, różnowiciowce (w tym złotowiciowce, okrzemki i brunatnice), haptofity, bruzdnice, eugleniny, chloromonadofity i zielenice. Wraz z częścią badaczy glonów uważam za słuszne, by sinice (Cyanophyta ew. Cyanoprokariota) zaliczać do glonów a nie do bakterii, choćby dlatego że w badaniach taksonomicznych i hydrobiologicznych stosujemy do ich gatunków nazwy oparte na przepisach nomenklatury botanicznej a nie bakteriologicznej.

W stosunku do roślin naczyniowych glony, zwłaszcza mikroskopowe, bardzo późno zwróciły na siebie uwagę uczonych. Mikroskop wynaleziono w XVII wieku i dopiero jego udoskonalenie w wieku XVIII dało możliwość oglądania coraz to mniejszych organizmów i studiowania ich wnętrza. Zauważono istnienie różnych linii rozwojowych w ob-

rzebie glonów i zaczęto opisywać coraz to nowe gatunki, rodzaje i grupy systematyczne.



Fot. 1. Anton de Bary

W ciągu XIX wieku opublikowano w Europie szereg dzieł z klasycznymi opisami wielu taksonów. Już wtedy po-

jawily się nieliczne opisy regionalnych flor glonów. Na polskich ziemiach, podzielonych wówczas w wyniku rozbiorów, Jan Kanty Hiacynt Łobarzewski (ur. 1818 – zm. 1862) studiował glony źródeł w okolicach Lwowa i opisywał okrzemki z wybrzeży Adriatyku, Leon Cienkowski (ur. 1855 – zm. 1984) w Niemczech i w Rosji pisał rozmaite prace do dziś uwzględniane w literaturze światowej, a Felicjan Sypniewski napisał obszerną monografię okrzemek okolic Poznania (1860, 1861). W Krakowie, w Katedrze Botaniki na Wydziale Filozoficznym Uniwersytetu Jagiellońskiego, oglądał glony pod mikroskopem Ignacy Rafał Czerwiakowski i uwzględniał je w pisanych przez siebie podręcznikach (1866), ale specjalnie ich nie badał.



Fot. 2. Edward Janczewski

Historia badań fykologicznych w ośrodku krakowskim zaczyna się od pobytu dwu młodych polskich botaników w pracowni profesora Antona de Bary, Belga, który w dziewiętnastym wieku pracował na niemieckich uniwersytetach w Halle i potem w Strasburgu; Józef Rostański z Krakowa i Edward Janczewski z Warszawy przez przypadek spotkali się w jego pracowni w latach 1870 – 1872. Przyjechali tu zachęceni wysokim poziomem prowadzonych przez niego badań i przyjaznym stosunkiem do młodych badaczy przybywających do niego z wielu krajów. Obydwaj zaczęli się tu specjalizować w badaniach glonów słodkowodnych i morskich. Zawiązana między nimi żywa przyjaźń wpłynęła niewątpliwie na ich dalsze losy i na późniejsze utworzenie w Krakowie głównego w Polsce zgrupowania fykologów.

Edward Glinka-Janczewski (ur. 1846 – zm. 1918) po studiach na Uniwersytecie Jagiellońskim zakończonych w Petersburgu, zrobił u de Baryego w 1872 roku doktorat, poczym przyjechał do Krakowa i tu się w następnym roku habilitował. Pasją jego życia była botanika. Marzył o zorganizowaniu na Wydziale Filozoficznym drugiego, nowoczesnego zakładu botanicznego, który byłby głównie poświęcony studiom nad roślinami niższymi. Ponieważ pochodził z zamożnego domu i był niezależny finansowo, podjął się bezpłatnie wykładów na uniwersytecie. W 1875 roku doprowadził do powstania Katedry Anatomii i Fizjologii Roślin.



Fot. 3. Kazimierz Rouppert

Tymczasem profesor Czerwiakowski poważnie zachorował; w zimowym semestrze 1876/77 zajęcia prowadził za niego Janczewski. Jednak przedłużająca się nieobecność Czerwiakowskiego wymagała stałego zastępstwa i Janczewski zachęcił Rostańskiego do przyjazdu do Krakowa, by podjąć wykłady na Katedrze Botaniki i zajęcia w Ogrodzie Botanicznym. Później dzięki Rostańskiemu Zakład Anatomii i Fizjologii Roślin uzyskał w 1880 roku miejsce na pracowni w istniejącym do dziś prawym pawilonie przy Ogrodzie Botanicznym na ulicy Kopernika. W rozległej problematyce prac tego Zakładu nastawionej zarówno na teoretyczne jak i praktyczne zagadnienia (rolnictwo i ogrodnictwo) sporo uwagi poświęcano glonom. Badał glony sam Janczewski, słodkowodne i morskie, zwracając uwagę na ich stadia rozwojowe, badali je też jego uczniowie; między innymi glony źródeł mineralnych i bezbarwne wiciowce słonych wód w kopalni soli w Wieliczce badał Bolesław Namysłowski, późniejszy profesor na poznańskim uniwersytecie, badał także glony Rouppert.

Kazimierz Rouppert (ur. 1885, zm. 1963) objął kierownictwo tym Zakładem w 1919 roku. Urodzony w Warszawie, studia ukończył w Krakowie. Doktorat z zakresu mikologii zrobił pod kierunkiem Janczewskiego w 1909 roku. Przez jakiś czas był asystentem w Zakładzie Botanicznym u Raciborskiego. Po habilitacji, objąwszy kierownictwo Zakładem Anatomii i Fizjologii Roślin przeniósł ten Zakład na nowo powstały Wydział Rolniczy do nowo wybudowanego gmachu przy alei Mickiewicza 21 i spowodował zmianę jego nazwy na Zakład Botaniczny im. Janczewskiego. W szeroko traktowanej problematyce tego Zakładu były też studia nad glonami. W latach 1921 – 1923 zbierano glony z polskiego brzegu Bałtyku; badali je uczniowie Roupperta: Wanda Heizmanówna (Zabłocka; później profesor na uniwersytecie toruńskim), Maria Marchewianka i Karol Starmach. Do uwzględniania glonów w swoich badaniach przygotowywał się również Kazimierz Piech; do świeżo utworzonego z końcem lat trzydziestych Zakładu i Katedry Anatomii i Cytologii Roślin UJ zakupił komplet odbitek prac fykologicznych, które do dzisiaj są w tym Zakładzie. Glonami

interesował się również Franciszek Górski, późniejszy twórca Zakładów Fizjologii Roślin zarówno na Uniwersytecie jak i w Polskiej Akademii Nauk; jego świetny uczeń, światowej sławy fizjolog Jan Zurzycki, wiele prac wykonał na glonach. Rouppert kontynuował wszechstronne założenia botanicznej szkoły swojego mistrza Janczewskiego rozwijając zarówno rozległą tematykę teoretyczną jak i naukowe podstawy rolnictwa i ogrodnictwa.



Fot. 4. Józef Rostafiński

Gdy zaczęła się druga wojna światowa, Rouppert zmuszony był wyjechać z Polski ze względu na swoją działalność antyhitlerowską. W czasie tułaczki przez Budapeszt, Palestynę i Egipt nie ustawał w pracy naukowej. Po wojnie przyjechał do Anglii skąd zamierzał wrócić do Polski. Wstrzymała go jednak wiadomość o aresztowaniu Starmacha przez rządzących komunistów. Pod nowym kierownictwem Zakład Botaniczny im. Janczewskiego zmienił zupełnie profil badawczy.

Karol Starmach (ur. 1900, zm. 1988) położył szczególnie duże zasługi dla rozwoju krakowskiej i polskiej fykologii. Za zachętą Roupperta zaczął od badania glonów potoków karpacczych. W 1935 roku przeszedł z Zakładu Botanicznego im. Janczewskiego do Zakładu Ichtibiologii i Rybactwa na tym samym wydziale. Od kilku już lat współpracował z jego kierownikiem Teodorem Spiczakowem przy ekspertyzach rybackich i przy ocenie zanieczyszczeń zbiorników wodnych, gdyż glony zaczęły być używane jako dobre wskaźniki warunków ekologicznych. Habilitował się w 1938 roku.

Mimo iż fykologia była jego ulubioną dziedziną, sam opracowywał z powodzeniem i organizował liczne zespołowe, zawsze uwzględniające glony badania hydrobiologiczne, ichtiologiczne i rybackie w rozmaitych typach wód w południowej części Polski: w stawach hodowlanych, w źródłach, potokach, rzekach, zbiornikach zaporowych, torfowiskach. Szczególnie interesowały go Tatry. W odróżnieniu od poprzednich opracowań z przeważnie dorywczo zbieranych materiałów, propagował prowadzenie całorocznych, częstych obserwacji nie wyłączając zimy.



Fot. 5. Karol Starmach

Uczniów fykologów miał wielu, także później w placówkach naukowych zorganizowanych przez siebie: w Krakowie w Zakładzie Biologii Wód PAN, Zakładzie Fykologii Instytutu Botaniki PAN i Katedrze Hydrobiologii UJ, oraz w Gliwicach w Zakładzie Biologii Sanitarnej zorganizowanym wspólnie z profesorem E. Zaczyńskim na Politechnice Śląskiej.

Jego pierwszym uczniem, jeszcze w Katedrze Ichtibiologii i Rybactwa, był Stefan Gumiński, obecnie emerytowany profesor fizjologii roślin na Uniwersytecie Wrocławskim. W tym samym Zakładzie zaczęła opracowywać glony w czasie ostatniej wojny Krystyna Chojnacka-Kyselowa, późniejsza asystentka w ZBW PAN, a też i autorka tego opracowania.

W Zakładzie Biologii Sanitarnej zaczęli badać glony Maria Otto i Edward Marczak.

Na uniwersytecie w Zakładzie Hydrobiologii specjalizowali się w fykologii pod kierunkiem Starmacha Teresa Mrozińska (docent w Zakładzie Fykologii IB PAN, obecnie profesor w Uniwersytecie Kieleckim), Kazimierz Wasyliki (dr w Zakładzie Fykologii IB PAN, później dr hab. w Katedrze Hydrobiologii UJ), Halina Bucka (obecnie emerytowany profesor w ZBW PAN), Danuta Chudybowa (dr, biologia sanitarna na ART w Olsztynie), Henryk Chudyba (profesor na Uniwersytecie Warmińsko-Pomorskim w Olsztynie), Maria Klimczyk (dr, w ZBW PAN), Ewa Skalna, Barbara Tamowska i Krystyna Hojda (wszystkie dr, ZF IB PAN), Lubosza Wesołowska-Żurek (dr, ZF IB PAN, obecnie Wigierski Park Narodowy), Barbara Kawecka (profesor w ZBW PAN), Andrzej Massalski (dr, Uniwersytet Kielecki), Lucyna Krzeczowska-Wołoszyn i Janina Kwandrans (obydwie dr, ZBW PAN), Wanda Urbaniec-Brózda (dr, Zakład Ichtibiologii i Gospodarki Rybackiej w Gołyszynie), Wiesław Stawiński (profesor, Wyższa Szkoła Pedagogiczna w Krakowie), Janina Pudo (dr, biologia sanitarna w Krakowie), Jacek Sanecki (dr, ZBW PAN, potem krakowskie wodociągi). Jego uczniami byli też inni jeszcze autorzy publikacji fykologicznych: Teresa Bednarz, Janina Ćwiertnia, Małgorzata Hanak-Schmager, Stanisław Lewkowicz, Teresa Skalska, Andrzej Obidowicz, Grażyna Pająk i Jerzy Strzelecki.

Po odejściu Starmacha na emeryturę w Katedrze Hydrobiologii uczennicą Wasyliki była jeszcze Teresa Lesiak.

W Zakładzie Biologii Wód (obecnie) im. Karola Starmacha dotąd jest kontynuowana tematyka prac zapoczątko-

wana przez Starmacha mimo jego odejścia w 1988 roku i zmieniania się kierujących nim dyrektorów. Poza już wymienionymi w fykologii specjalizuje się tutaj jeszcze Elżbieta Wilk-Woźniak.

Zakład Fykologii IB PAN nastawił Starmach na gromadzenie i opracowywanie materiałów dokumentacyjnych potrzebnych do opracowywania flory glonów Polski przeznaczonych do powszechnego użytku. Żeby ułatwić i rozpropagować studiowanie glonów rozpoczął wydawanie kluczy do ich oznaczania, pierwszych w polskim języku, w serii „Flora Słodkowodna Polski”. Tomy te używane były także w pracowniach całego świata. Napisał też szereg podręczników, w których glony były szeroko omawiane. Mimo iż Starmach przestał być w 1957 roku kierownikiem tego Zakładu, jego następcy (obecnie, tu wyspecjalizowany w fykologii profesor Konrad Wołowski, świetny znawca euglenin) nie zmienili nastawienia tego Zakładu. Tutaj pracowali wymienieni już uczniowie Starmacha, ponadto kopalne okrzemki badała Wiesława Przybyłowska-Lange i Irena Kaczmarska. Specjalizowali się tu jeszcze Czesław Mrowca, Teresa Różycka, Antoni Amirowicz i Dorota Sieminiak. Obecnie okrzemki bada tu Agata Wojtał, a glony torfowiska Jolanta Cabała.

Równoległe badania fykologiczne w Krakowie prowadzone były przez Rostafińskiego i jego uczniów. Józef Tomasz Rostafiński (ur. 1850, zm. 1928) po trzyletnich studiach w Szkole Głównej Warszawskiej, z powodu jej zamknięcia przez Rosjan w połowie 1896 roku, kończył studia w Niemczech. Doktoryzował się u de Baryego i u niego się habilitował.

Do Krakowa przyjechał w 1876 roku zachęcony — jak już wspomniano — przez Janczewskiego by zastąpić chorego Czerwiakowskiego na Katedrze Botaniki UJ. Z braku lokalu pierwszą pracownię dla swoich czterech uczniów zorganizował we własnym mieszkaniu.

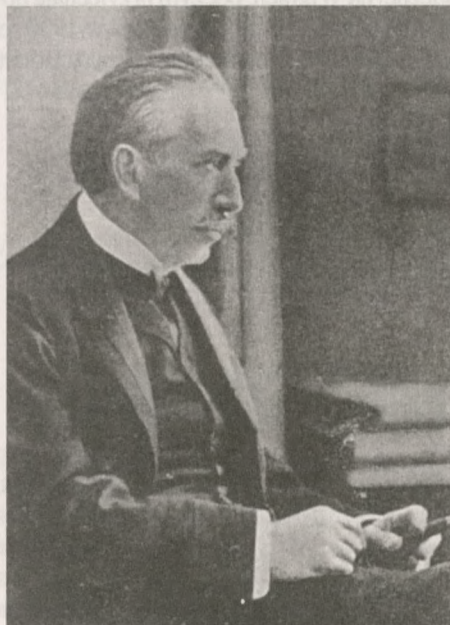
Pierwsze lata swojej profesury (1878 – 1806) poświęcił jeszcze na badanie glonów. Jako pierwszy Polak publikował o glonach Tatr. Pasję prowadzenia studiów nad rozmaitymi grupami systematycznymi przekazał swoim uczniom, z których dwu pozostawiło duży dorobek z tego zakresu.

Roman Gutwiński (ur. 1860, zm. 1932) po studiach asystent Rostafińskiego, a potem długoletni nauczyciel gimnazjalny, opublikował ponad 40 prac o glonach, głównie ówczesnej Galicji, oraz z materiałów z Czech, Bośni, Azji Środkowej, Kamerunu, z wulkanu Krakatau i z wyspy Jawy. Jest też autorem monografii o glonach Tatr, pierwszej (choć już przestarzałej) światowej fykologicznej monografii pasma wysokogórskiego.

Marian Raciborski (ur. 1863, zm. 1917) jako student na Uniwersytecie Jagiellońskim uczęszczał na wykłady do obu zakładów botanicznych i wiele czasu spędzał w pracowniach zarówno Janczewskiego jak i Rostafińskiego. Rostafiński w 1885 roku zrobił go swoim asystentem zwróciwszy uwagę na jego zamiłowania i pilność. Wśród rozmaitych opracowywanych tematów Raciborski wiele uwagi, szczególnie w pierwszych latach pracy poświęcał glonom, zwłaszcza zielenicom i desmidiom. Zaczął gromadzić materiały do opracowania flory glonów Polski. Studia te przerwał wyjazd do Niemiec (w 1892 roku) i na Jawę (1896 – 1900).

W 1909 roku zaczął na uniwersytecie we Lwowie organizować nowy Instytut Biologiczno-Botaniczny, w którym za-

mierzał kontynuować plan Rostafińskiego zbierania materiałów do opracowywania krytycznych flor do wszystkich systematycznych grup roślin. Zaczął wtedy wydawać zielniki okazów zbieranych z uczniami w czasie wspólnych wypraw. Glony, suszone na papierach lub mice wydano w trzech tomikach „Phycotheca Polonica” rozesłanych — jako materiał porównawczy — do licznych pracowni. W tym Instytucie z jego zachęty glony źródeł siarczanych okolic Lwowa opracowywał Szafer; glony Prutu i małych zbiorników zaporowych (tzw. stawów) badała Wołoszyńska.



Fot. 6. Marian Raciborski

Po przejściu Rostafińskiego na emeryturę Raciborski powrócił w 1912 roku na jego miejsce do Krakowa. Ponieważ pracownia Zakładu Botanicznego istniejąca przy ogrodzie botanicznym była bardzo mała, wynajął w pobliżu, przy ul. Lubicz 46, piętrowy, wówczas niewielki budynek, w którym zorganizował nowoczesny Instytut Botaniczny Uniwersytetu Jagiellońskiego. Tu przyjechał za nim ze Lwowa Szafer. Kontynuowano prace nad materiałami do flory Polski i nad materiałami przywiezionymi przez Raciborskiego z Jawy. Po śmierci Raciborskiego obowiązki dyrektora Instytutu przejął Szafer.

Władysław Szafer (ur. 1886, zm. 1970) starał się kontynuować opracowywanie problemów naukowych rozpoczętych przez Raciborskiego. W 1924 roku przyjął na etat Wołoszyńską, o której będzie osobno.

Z końcem lat czterdziestych ubiegłego wieku, tuż po zakończeniu drugiej wojny światowej, w Instytucie Botanicznym u Szafera Anna Medwecka-Kornaś i Jan Kornaś opracowywali makroskopowe glony w Zatoce Gdańskiej biorąc udział w badaniach biologicznych dna Bałtyku zorganizowanych (po raz drugi) przez krakowskiego zoologa Romana Wojtusiaka. Tutaj także pod kierunkiem prof. Jentys-Szaferowej pracę nad glonami rozpoczęła Cecylia Szklarczyk-Gazdowa. Obecnie glony, głównie desmidie, opracowuje tu Maciej Wayda.

Po powołaniu do życia Polskiej Akademii Nauk, bazując na Instytucie Botanicznym UJ Szafer zorganizował w 1953 roku Zakład (później Instytut) Botaniki PAN. Wśród pra-

cowni poświęconych poszczególnym grupom systematycznym roślin powołał też, w następnym roku, pracownię fykologiczną (obecnie Zakład Fykologii), której zorganizowanie zlecił Starmachowi; o tej pracowni była już wcześniej mowa.

Trzeba jeszcze wspomnieć szerzej o Jadwidze Wołoszyńskiej (ur. 1882, zm. 1951). Była ona jedną z pierwszych kobiet, które ukończyły studia na Uniwersytecie Lwowskim. Od 1912 do 1920 roku była asystentką Raciborskiego w IBB we Lwowie, potem dwa lata (1921 – 1923) pracowała we właśnie powstałej Stacji Hydrobiologicznej na Wigrach, poczym przyjechała do Krakowa. Z Instytutu Botanicznego UJ przeszła w 1930 roku jako kierowniczka do świeżo utworzonej Katedry Botaniki Farmaceutycznej.



Fot. 7. Jadwiga Wołoszyńska

Była bardzo wszechstronną fykolożką, doskonałą obserwatorką zbiorowisk glonów występujących w rozmaitych zbiornikach wodnych, kreatorką nowych gatunków i rodzajów z różnych grup systematycznych, szczególnie uznaną specjalistką od bruzdnic. Uważa się, że należy (wraz ze Starmachem) do najwybitniejszych fykologów XX stulecia.

Jej uczniami, wykształconymi w Katedrze Botaniki Farmaceutycznej byli: Adam Bursa (ur. 1908, zm. 1990) przed drugą wojną światową asystent Stacji Morskiej na Helu, po wojnie badacz Arktyki; Irena Cabejszek (ur. 1910, zm. 1972) badaczka glonów Polesia, potem kierowniczka działu hydrobiologicznego w Państwowym Zakładzie Higieny w Warszawie; Anna Rumeck późniejsza kierowniczka Stacji Hydrobiologicznej Zakładu Biologii Wód PAN w Gozdzkowiecach; Anna Topińska-Luchter później profesor w Wyższej Szkole Ekonomicznej w Krakowie i Irena Turowska, opracowująca mikroflorę źródeł żelazistych i siarczanych, profesor, następczyni Wołoszyńskiej na tej Katedrze.

Specjaliści wykształceni w krakowskiej szkole fykologicznej działają także w innych miejscowościach. W ciągu blisko 150 lat liczba pracujących fykologów od pojedynczych badaczy wzrosła do ponad 100 osób zatrudnionych w rozmaitych placówkach botanicznych, hydrobiologicznych i sanitarnych.

Podczas gdy dawniej uważano, że glony nie mają żadnego praktycznego znaczenia, to jednak stopniowo zauważono, że mogą one być używane jako dobre wskaźniki ekologiczne. Przez pół wieku po ostatniej wojnie silny rozwój miast i ośrodków przemysłowych odbywał się przy równoczesnej nonszalancji w stosunku do zasobów naszych wód powierzchniowych i gruntowych. Nie budowano oczyszczalni ścieków komunalnych, niezbyt dobrze, lub wcale nie działały oczyszczalnie przemysłowe. Zwrócono uwagę, że nasze rzeki i jeziora, a nawet Bałtyk, ulegają bardzo silnym zmianom i zagrożone są żyjące w nich zbiorowiska organizmów wodnych, także w związku z dopływem zanieczyszczeń i spływaniem w nadmiarze wówczas stosowanych środków ochrony roślin (pestycydy). Propagowane były badania, także fykologiczne, różnych zbiorników wodnych w całej Polsce, jednak nie wszystkie osiągały wysoki poziom. Pośpiech nie zawsze pozwalał na gruntowne opracowywanie zbieranych materiałów, na ich dokumentowanie i na szczegółowe studia taksonomiczne; nie zwracano uwagi na to, że oznaczenia gatunków nieudokumentowane ilustracją i opisem uważane są za niepewne. Trudności finansowe i ideologiczne utrudniały zakup światowej literatury, kontakt ze specjalistami z innych krajów — nawet z blokiem państw w łonie Związku Radzieckiego — i unowocześnianie prowadzonych badań.

Stopień poznania glonów w polskich wodach jest ciągle jeszcze bardzo słaby, bo poszczególne grupy systematyczne są niezwykle bogate w gatunki, a kryteria ich rozpoznawania, czyli metody ich badania, nie są jednolite. Obecnie przy badaniu zbiorowisk glonów muszą współpracować specjaliści od różnych grup systematycznych, by ich oznaczenia występujących gatunków były wiarygodne. Nie wystarczą już dziś same tylko klucze do oznaczania gatunków; konieczne jest stałe śledzenie bieżącej literatury. A światowa produkcja literatury fykologicznej jest dzisiaj olbrzymia; trzeba więc ją traktować wybiórczo i bazować w dużej mierze na odbitkach publikacji uzyskiwanych drogą wymiany ze specjalistami z danej dziedziny.

W Polsce mamy dobrych specjalistów tylko do niektórych grup systematycznych. Na opracowywanie czekają inne, niektóre mało w świecie badane. Specjalistycznych opracowań wymaga też wiele mniejszych jednostek systematycznych, rodziny i rodzaje.

Miejmy nadzieję, że prace dążące do opracowania krytycznych flor glonów z różnych grup systematycznych zapoczątkowane przez naszych klasyków — a szczególnie Rostańskiego, Janczewskiego, Raciborskiego, Wołoszyńskiej, Starmacha i ich uczniów — będą kontynuowane i pogłębiane w przyszłości przez zastosowanie nowoczesnych metod badań cytologicznych, genetycznych i molekularnych; że ułatwiony będzie dla fykologów niezbędny dostęp do mikroskopów elektronowych, że uzna się za konieczne zatrudnianie kustoszy do opieki nad zbiorami preparatów, zielników, próbek mokrych, rycin i fotografii, oraz asystentów technicznych do prowadzenia bieżących kultur poszczególnych gatunków i ich kolekcji.

Wpłynęło 13.12.2003

Jadwiga Siemińska jest emerytowanym profesorem w Instytucie Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk w Krakowie

Aleksandra WALCZYŃSKA (Kraków)

ŻYCIE WE WNĘTRZU DRZEWA

Wnętrze pnia drzewa tętni życiem. Łatwo można się o tym przekonać, zdejmując korę z obumarłego pnia. Zobaczyć można wówczas wyryte przez drobne chrząszcze rozległe korytarze, o różnych rozmiarach i kształtach, tworzące skomplikowane sieci. Gdyby przyjrzeć się tym chodnikom przez lupę, można dostrzec maty osobliwych grzybów, nie spotykanych nigdzie indziej. Im bliżej do rdzenia pnia, tym większe światło korytarza. Można w nim spotkać białe beznogie larwy o zesklebotowanej głowie, osiagające nawet kilka centymetrów długości i zaopatrzone we wzbudzające respekt potężne żuwaczki.

Wnętrze pnia ma istotne zalety. Jest to środowisko życia stabilne pod względem dostępności pokarmu i stosunkowo dobrze chronione przed drapieżnikami. Jednak tkanki pnia zawierają wiele trudno przyswajalnych dla zwierząt związków, takich jak celuloza, lignina, pektyny, hemicelulozy, taniny, garbniki i inne. Ponadto, charakteryzują się niską zawartością pierwiastków odżywczych, przede wszystkim kluczowego dla prawidłowego rozwoju zwierząt azotu.

Poszczególne tkanki pnia (Rycina) różnią się znacznie warunkami odżywczymi dla potencjalnych konsumentów. Najbogatsza w substancje odżywcze jest miazga (kambium), będąca jednocześnie najcieńszą warstwą pnia. Drugie w kolejności jest łyko (floem), zaś najuboższe — drewno (ksylem). Ksylem można z kolei podzielić pod tym względem na biel (bardziej odżywczy) i twarde drewno (mniej odżywcze). Potencjalna wartość odżywcza tkanek pnia jest też różna w przypadku drzew iglastych i liściastych. Oczywiście, obumarły pień drzewa różni się pod tym względem od tkanek żywych — przemiany fizykochemiczne związane z rozkładem tkanek powodują, że względne stężenie azotu, fosforu oraz zawartość wody wzrastają, podczas gdy maleje względne stężenie wapnia, magnezu i potasu. Wraz z postępowaniem rozkładu tkanek drzewa, następuje szybka degradacja



Symbiont karmiący larwę drewnojada.

Rys. Ewa Śliwińska

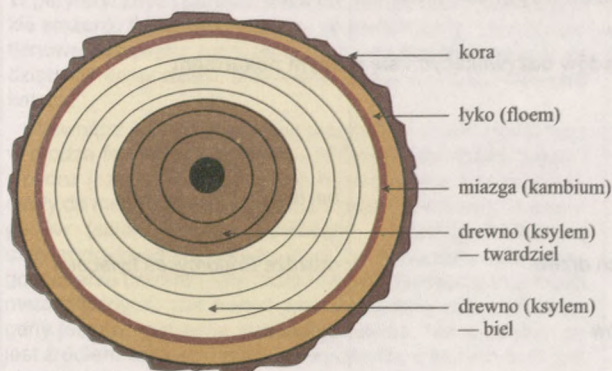
hemiceluloz a następnie celuloz (co powoduje wzrost względnej zawartości właściwie niestrawialnej ligniny) oraz wzrasta zakwaszenie tkanek.

Pod wpływem działania doboru naturalnego, u zwierząt odżywiających się tkankami pnia wykształciły się specyficzne przystosowania morfologiczne, fizjologiczne i behawioralne do życia w takich warunkach. Najciekawsze wydają się jednak ich przystosowania związane z mutualistycznym współżyciem z innymi żywymi organizmami, które te relacje fascynują badaczy swoim bogactwem i złożonością. Energetyczne i odżywcze potrzeby owadów odżywiających się tkankami pnia zaowocowały mnogością symbiotycznych relacji z organizmami tak daleko spokrewnionymi ze sobą, jak bakterie, grzyby, archebakterie czy pierwotniaki.

Grupy owadów lądowych, które w całości przystosowały się do życia wewnątrz pnia drzewa, co najmniej w ciągu stadium larwalnego, przedstawiono w tabeli. Gatunki odżywiające się tkankami pnia drzew rekrutują się również spośród innych grup owadów lądowych, o szerokim spektrum pokarmowym (Tabela). Obserwowanie i opisywanie zależności mutualistycznych drewnojadów pozwala badaczom na wnioskowanie na temat filogenetycznych zależności między nimi. Ciekawym przykładem może tu być jeden z gatunków karaczanów, *Cryptocercus punctulatus*, który jest drewnojadem i posiada symbiotyczne pierwotniaki, podobnie jak niższe termity, skąd wysunięto hipotezę o wspólnym pochodzeniu i bliskim pokrewieństwie tych dwóch grup.

Co zatem zyskują od siebie nawzajem uczestnicy symbiozy związanej z trawieniem tkanek pni drzew? Mikroorganizmy otrzymują od gospodarza przewidywalne, stabilne środowisko życia oraz stały dostęp pokarmu. Jednak to, w jaki sposób konkretny gatunek rewanżuje się gospodarzowi, nie zawsze jest jasne. Ogólnie można powiedzieć, że symbionty spełniają tu rolę dwojaką. Po pierwsze, usprawniają zdobywanie przez gospodarza energii z trudnostrawnego pokarmu. Być może niektóre z nich (np. pierwotniaki) wytwarzają enzymy hydrolizujące polimery, takie jak celuloza. Symbiotyczne bakterie acetogeniczne zaś z całą pewnością biorą udział w dalszych przemianach polimerów, rozłożonych już do poziomu glukozy czy celobiozy i rozkładają je do kwasu octowego, dwutlenku węgla i wody (Ramka). Po drugie, mikrosymbionty wzbogacają dietę owada w brakujące w pokarmie składniki odżywcze, głównie witaminy, azot i związki sterolowe.

Zacznijmy od krótkiego przedstawienia mutualistycznych zależności u termitów, odżywiających się tkankami drzewnymi rozłożonymi w różnym stopniu, począwszy od tkanek świeżych, a skończywszy na ściółce. Należą one do owadów najlepiej poznanych pod kątem relacji z mikroor-



Rycina. Schemat budowy wewnętrznej pnia drzewa

ganizmami. Obecnie wyróżnia się siedem rodzin termitów. Sześć z nich reprezentuje tzw. termyty „niższe”, zaś tylko jedna rodzina *Termitidae*, aczkolwiek zawierająca około 75% wszystkich gatunków, należy do termitów filogenetycznie wyższych. Wydaje się, że ewolucja termitów jest związana właśnie z ich przystosowaniami do spożywanego pokarmu, polegającymi głównie na wytworzeniu różnorodnych zależności symbiotycznych. U wszystkich termitów obecne są symbiotyczne bakterie acetogeniczne. Dodatkowo, u termitów filogenetycznie niższych, odżywiających się tkankami pnia drzewa, wykryto również obecność symbiozy z pierwotniakami (Ramka), zamieszkującymi ich jelita (stanowiącymi około 1/6 – 1/3 masy ich ciała). Symbiotycznych pierwotniaków brak natomiast u większości termitów wyższych. W przypadku jednej, unikatowej, ściółkożernej podrodziny *Macrotermitinae*, stwierdzono symbiozę z grzybami podstawkowymi, hodowanymi w specjalnych

„ogrodach”. Warto wspomnieć o jedynym znanym gatunku termita, *Mastotermes darwiniensis*, u którego, oprócz bakterii jelitowych, stwierdzono obecność bakterii żyjących wewnątrz wyspecjalizowanych komórek, zlokalizowanych w ciele tłuszczowym. Rola tych bakterii nie jest poznana.

A jak wyglądają symbiotyczne układy w przypadku innych lądowych owadów odżywiających się tkankami pnia? Można je podzielić na trzy grupy, które, podobnie jak u termitów, różnią się zwyczajami żywieniowymi i związanymi z nimi ściśle zależnościami mutualistycznymi. Pierwszą grupę stanowią owady, których larwy i postacie dorosłe odżywiają się wyłącznie lub w znacznym stopniu strzępkami obecnej w pniu drzewa symbiotycznej grzybni, w ten sposób wykorzystując pośrednio tkanki drzewa jako źródło pokarmu. Przykładem mogą tu być kornikowate (*Scolytidae*) i wyrzynnikowate (*Platypodidae*). Owady z tej grupy „hodują” grzyby, nazywane ambrozją, na specjalnie przy-

Tabela. Owady lądowe odżywiające się tkankami pnia drzew i ich symbiotyczne mikroorganizmy

owady	rodzaj pokarmu	symbiotyczne mikroorganizmy
Taksony owadów w całości odżywiające się tkankami pnia		
termyty <i>Isoptera</i>		
niższe <i>Mastotermitidae</i>	tkanki pnia drzewa	bakterie, pierwotniaki
<i>Kalotermitidae</i>	tkanki pnia drzew	bakterie, pierwotniaki
<i>Termopsidae</i>	tkanki pnia drzew	bakterie, pierwotniaki
<i>Rhinotermitidae</i>	tkanki pnia drzew	bakterie, pierwotniaki
<i>Serritermitidae</i>	tkanki pnia drzew	bakterie, pierwotniaki
<i>Hodotermitidae</i>	trawa	bakterie, pierwotniaki
wyższe <i>Termitidae</i>		
większość gat.	tkanki pnia drzewa, gleba, ściółka, trawa	bakterie
<i>Macrotermitinae</i>	tkanki pnia drzew, grzyby, trawa, ściółka	bakterie, grzyby
chrząszcze <i>Coleoptera</i>		
kołatkowate <i>Anobiidae</i>	drewno martwych drzew	drożdże
kapturkowate <i>Bostrichidae</i>	łyko i biel drzew okrytonasiennych	bakterie
bogatkowate <i>Buprestidae</i>	łyko i drewno żywych lub martwych drzew	bakterie
kózkowate <i>Cerambycidae</i>	łyko i drewno żywych lub martwych drzew	drożdże
miazgowcowate <i>Lyctidae</i>	biel drzew okrytonasiennych	bakterie
wyrzynnikowate <i>Platypodidae</i>	drewno	grzyby ambrozyjne
kornikowate <i>Scolytidae</i>	łyko i drewno	grzyby ambrozyjne
blonkówki <i>Hymenoptera</i>		
trziennikowate <i>Siricidae</i>	drewno	grzyby ambrozyjne
buczowate <i>Xiphydriidae</i>	biel martwych drzew okrytonasiennych	?
motyle <i>Lepidoptera</i>		
trociniarkowate <i>Cossidae</i>	łyko i drewno żywych drzew okrytonasiennych	bakterie
przeziernikowate <i>Sesiidae</i>	łyko i biel żywych drzew	?
Niektóre ksylo- i kambiofagi wśród taksonów owadów odżywiających się różnym pokarmem		
chrząszcze <i>Coleoptera</i>		
ryjkowcowate <i>Curculionidae</i>		
np. smoliki <i>Pissodes spp.</i> , szeliniaki <i>Hylobius spp.</i>	łyko martwych drzew	bakterie
drwionkowate <i>Lymexylidae</i>		
np. rytel pospolity <i>Elateroides dermestoides</i>	biel i twarde martwych drzew	drożdże <i>Endomyces hylecoeti</i>
jelonkowate <i>Lucanidae</i>		
np. jelonek rogacz <i>Lucanus cervus</i>	drewno martwych dębów	bakterie
karaczany (<i>Blattodea</i>)		
<i>Cryptocercidae</i>		
np. <i>Cryptocercus punctulatus</i>	drewno martwych drzew	pierwotniaki

gotowanej odżywe lub bezpośrednio na ściankach chodników. Gatunki grzybów, wchodzące w symbiozę z tymi owadami, są często ściśle związane z konkretnym gatunkiem gospodarza, zaś ich dyspersja odbywa się wyłącznie poprzez symbiotyczne owady i związane z nimi roztozce. Układy chrząszcz-grzyb są często skomplikowane i polisymbiotyczne, jak to jest na przykład u wyrynnika dębowca (*Platypus cylindrus*). W chodnikach larwalnych wyrynnika znaleziono wielogatunkowe układy grzybów, będących w różnym stopniu w symbiotycznej zależności z owadem. O wspomnianych układach wiadomo ponadto, że wyewoluowały wielokrotnie niezależnie od siebie, np. tylko u kornikowatych związki mutualistyczne z mikroorganizmami powstały prawdopodobnie sześć razy.

Druga grupa owadów to te gatunki, których larwy odżywiają się wyłącznie cukrami, skrobią i białkami, nie trawiące błonnika. Należą tu żyjące w symbiozie z bakteriami miazgowcowate (*Lycetidae*), kapturkowate (*Bostrichidae*), motyle — przeziernikowate (*Sesiidae*) oraz niektóre gatunki kózek (*Cerambycidae*).

Wreszcie, owady należące do trzeciej grupy wykorzystują jako pokarm zawartą w tkankach drzewa celulozę. Należą tu kołatki (*Anobiidae*), bogatki (*Buprestidae*) i kózki (*Cerambycidae*). U kołatków i kózek stwierdzono obecność symbiotycznych drożdżaków. Rola tych drożdżaków nie jest jasna. U owadów należących do tej grupy stwierdzono obecność własnych celulaz. Nie ma jednak jednoznacznych dowodów na to, czy są one produkowane przez same owady czy też „włączane” na użytek własnego metabolizmu a po-



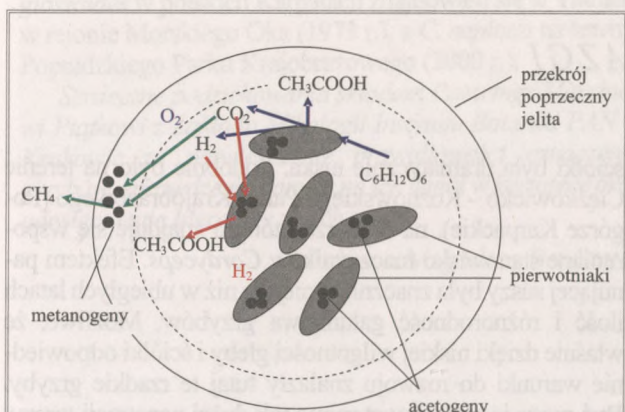
Larwa zmorsznika czerwonego (*Corymbia rubra* L.) wewnątrz pnia.
Fot. January Weiner

chodzące od zjadanych przy okazji grzybów. Wydaje się zatem, że rolą drożdży jelitowych nie może być trawienie celulozy. Prawdopodobnie pełnią one drugą z możliwych funkcji, tj. dostarczają gospodarzowi witaminy i (lub) azot.

Dodatkową komplikacją zależności mutualistycznych, które towarzyszą owadom odżywiającym się tkankami pnia, jest obecność archeonów wytwarzających metan, czyli metanogenów (Ramka). W naturze rywalizują one z acetogenami o substraty – dwutlenek węgla i wodór. Jednak wzorzec rozmieszczenia jednych i drugich w jelicie termita sugeruje, że pełnią tu one różne funkcje, nie wchodząc sobie wzajemnie w drogę. U termitów niższych metanogeny są symbiotycznie związane z pierwotniakami, tworząc w ten sposób kolejny poziom zależności. U termitów wyższych żyją natomiast „wolno” na ściankach jelita, stosunkowo blisko acetogenów. Nie stwierdzono dotąd obecności metanogenów u innych przedstawionych tutaj owadów, choć potwierdzono ich istnienie u owadów odżywiających się innym rodzajem pokarmu roślinnego.

O zjawisku symbiozy owadów z mikroorganizmami wiemy już dużo. Czy aby na pewno? W wielu przypadkach potrafimy zidentyfikować wszystkie organizmy zaangażowane w konkretną relację mutualistyczną. Wciąż jednak brak informacji dotyczących takich aspektów tego zjawiska, jak warunki konieczne do jego zainicjowania, jego ewolucja czy wreszcie rola poszczególnych symbiontów. Przykładem może tu być wciąż dyskusyjna rola pierwotniaków żyjących w symbiozie z niższymi termitami. Być może wytwarzają one enzymy hydrolityczne rozkładające celulozę, bądź też, przez swoją obecność w jelicie owada, tworzą dodatkowy poziom komplikacji anatomicznej. Wydłużają w ten sposób czas trawienia celulozy, dzięki czemu może ona zostać rozłożona całkowicie. To ostatnie wyjaśnienie może również tłumaczyć brak pierwotniaków u wyższych termitów, u których jelito jest silnie wyspecjalizowane anatomicznie. Brak jednak eksperymentów wyjaśniających wszelkie wątpliwości na ten temat.

Kolejny przykład zagadnienia wzbudzającego zainteresowanie badaczy to zdolność mikroorganizmów żyjących w symbiozie z owadami żywiącymi się tkankami pnia do asymilowania azotu atmosferycznego. Wykorzystanie azotu z puli atmosferycznej jest zdolnością unikalną, dla zwierząt możliwą tylko dzięki współpracy z wyspecjalizowanymi do tego prokariontami. Tymczasem o tej współpracy wiado-



R a m k a . Rysunek przedstawia schemat procesów trawienia w jelicie termita niższego. Wewnątrz jelita panują warunki redukcyjne (H_2), umożliwiające zachodzenie acetogenezy. W peryferycznych partiach jelita jest jednak stosunkowo wysokie stężenie tlenu. Stwierdzono, że metanogeny, zwykle bez-tlenowe, wewnątrz jelita termita są częściowo odporne na działanie tlenu dzięki aktywności enzymatycznej własnych katalaz.

Wewnątrz jelita, glukoza jest przez pierwotniaki rozkładana w drodze fermentacji do kwasu octowego, dwutlenku węgla i wodoru (szlak niebieski). Dwa ostatnie produkty stanowią substraty do metabolizmu acetogenów (szlak czerwony) i metanogenów (szlak zielony). Acetogeny produkują dodatkową cząsteczkę kwasu octowego, który jest wykorzystywany przez gospodarza (termita) jako źródło energii dla własnych potrzeb metabolicznych, zaś metan wyprodukowany przez metanogeny jest energetyczną stratą gospodarza. Nie wiadomo, co jest źródłem wodoru u termitów wyższych, u których brak jest pierwotniaków.

mo wciąż niewiele. Badacze domyślają się jej istnienia głównie na podstawie pośrednich doświadczeń.

Wreszcie, symbioza mutualistyczna owadów z metanogenami nie jest ani jasna, ani zrozumiała. Samo wydzielanie przez termyty metanu, będącego produktem przemiany materii metanogenów, jest energetyczną stratą dla gospodarza. Jakie są zatem korzyści z utrzymywania metanogenów? Jedno z proponowanych wyjaśnień jest takie, że metanogeny, zużywając wodór produkowany w reakcjach pośrednich rozkładu biopolimerów, takich jak celuloza, utrzymują termodynamicznie korzystne warunki do ukończenia tego procesu wewnątrz jelita. Wciąż jednak brak ostatecznego rozwiązania tej zagadki.

Obserwacje zależności mutualistycznych wśród owadów odżywiających się tkankami pnia wskazują, że obecność symbiozy wpływa na rozszerzenie możliwości eksploatacyjnych organizmu w danym siedlisku. Z drugiej strony, wśród owadów zajmujących podobną niszę ekologiczną, tylko część gatunków korzysta z dobrodziejstw symbiozy. Na przykład u większości gatunków kózek nie stwierdzono symbiontów. Wydaje się wobec tego, że jest to tylko jedna z możliwych strategii. Jakie są zatem warunki konieczne do tego, aby mogło dojść do zaistnienia mutualistycznej zależności wewnątrz pnia?

To tylko niektóre spośród możliwych pytań, które wciąż czekają na rozwiązanie; poznanie odpowiedzi na nie po-

zwoli lepiej zrozumieć istotę symbiozy mutualistycznej we wnętrzu pnia.

Zjawisko to jest ważne również z innego powodu. Celuloza pni drzew jest głównym produktem fotosyntezy. W niej zakumulowana jest ogromna ilość energii niedostępnej dla większości konsumentów. To właśnie kambio- i ksylofagi, z pomocą mikroorganizmów, przyspieszają obieg energii w ekosystemie leśnym. W jakim stopniu — nie wiadomo.

Znajomość mechanizmów powstawania, ewolucji i działania układów symbiotycznych owadów odżywiających się tkankami pni drzew i mikroorganizmów jest interesująca dla badaczy zajmujących się wieloma odległymi od siebie dziedzinami. Ekolodzy ekosystemów zainteresowani będą wpływem istnienia tych związków na cykle biogeochemiczne, głównie węgla i azotu. Ekolodzy ewolucyjni wykorzystają te informacje do badania optymalnych strategii życiowych owadów, a leśnicy do ochrony lasów przed szkodnikami drzew. Wszyscy natomiast dowiadujemy się czegoś więcej o tym, czego na pierwszy rzut oka nie widać — o bogactwie życia wewnątrz pnia.

Wpłynęło 24.10.2003

Mgr Aleksandra Walczyńska jest doktorantką w Zakładzie Ekologii Ekosystemów Instytutu Nauk o Środowisku Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie

DROBIAZGI

Maczuźnik nasięźrzałowy *Cordyceps ophioglossoides* i maczuźnik główkowaty *C. capitata* — nowe gatunki grzybów dla Ciężkowicko-Rożnowskiego Parku Krajobrazowego

Uroczysko „Polichy” to miejsce, gdzie na stosunkowo niewielkiej powierzchni rośnie wiele rzadkich i chronionych gatunków roślin i grzybów. W roku 1998 najcenniejszy jego fragment objęto ochroną tworząc użytek ekologiczny „Polichy”. Cały ten obszar jest od ok. 5 lat stosunkowo dokładnie penetrowany i dzięki temu dość dokładnie i wszechstronnie poznany. Obserwacje i badania prowadzą tutaj bowiem zarówno pracownicy Zespołu Parków Krajobrazowych Pogórza w Tarnowie, leśnicy, jak i studenci oraz pracownicy naukowcy różnych polskich uczelni wyższych.

Jednak pomimo tego dopiero w bieżącym roku odnaleziono tutaj dwa rzadkie w Polsce, wpisane na Czerwoną listę grzybów wielkoowocnikowych zagrożonych w Polsce, gatunki grzybów. Są to maczuźnik nasięźrzałowy *Cordyceps ophioglossoides* i maczuźnik główkowaty *C. capitata*. Są to grzyby z klasy workowców *Ascomycetes*, pasożytujące na podziemnych owocnikach jeleniaków *Elaphomyces*.

Rok 2003 zapamiętamy jako wyjątkowo suchy — opady owszem, były, ale pomimo tego iż obfite, to jednak rzadkie. W związku z tym w wielu polskich lasach wilgotność

ściółki była dramatycznie niska. Podobnie było na terenie Ciężkowicko – Rożnowskiego Parku Krajobrazowego (Pogórze Karpackie), na obszarze którego znajduje się wspomniane stanowisko maczuźników *Cordyceps*. Efektem panującej suszy była znacznie mniejsza niż w ubiegłych latach ilość i różnorodność gatunkowa grzybów. Możliwe, że właśnie dzięki niskiej wilgotności gleby i ściółki odpowiednie warunki do rozwoju znalazły tutaj te rzadkie grzyby. Być może jednak, nawet mimo tak dużej penetracji terenu,



Maczuźnik nasięźrzałowy

owocniki maczuźników nie były dotychczas odnajdywane ze względu na swe niewielkie rozmiary (wys. ok. 4-5 cm) i niepozorny wygląd.



Maczuźnik główkowaty

Jak podaje literatura owocniki *C. ophioglossoides* i *C. capitata* odnaleźć można od września do listopada. Według danych pochodzących z kartoteki grzybów wielkoowocnikowych Zakładu Mikologii Instytutu Botaniki PAN w Krakowie ostatnie opisane i potwierdzone stanowisko *C. ophioglossoides* w polskich Karpatach znajdowało się w Tatrach, w rejonie Morskiego Oka (1973 r.), a *C. capitata* na terenie Popradzkiego Parku Krajobrazowego (2000 r.).

Serdeczne podziękowania składam Panu mgr Marcynowi Piątkowi z Zakładu Mikologii Instytutu Botaniki PAN w Krakowie za potwierdzenie prawidłowości oznaczenia grzybów, sprawdzenie danych na ich temat w kartotece oraz udostępnienie literatury na ich temat.

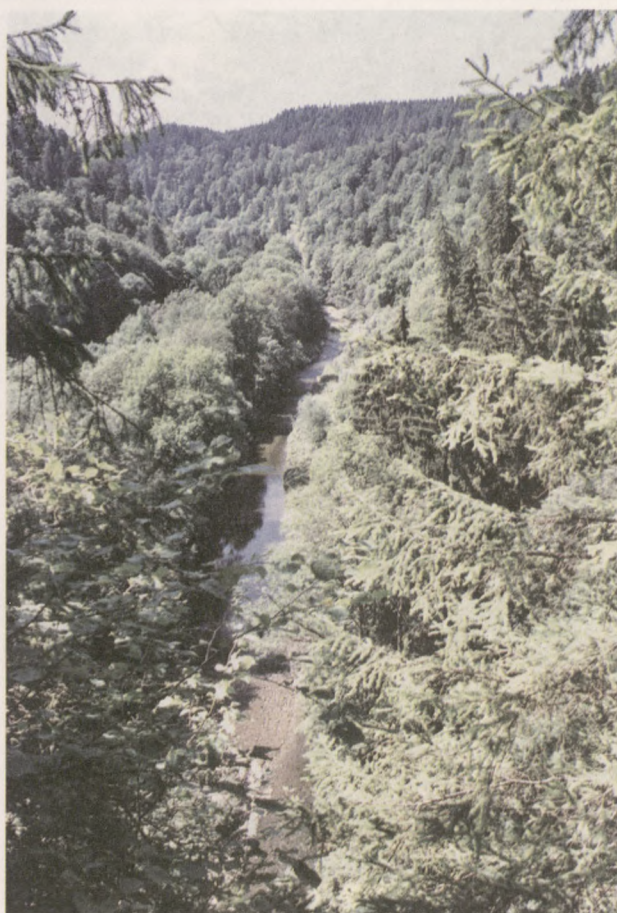
Magdalena B u d z y n

Park Narodowy Południowego Szwarzwaldu



Ryc.1. Krajobraz Parku Narodowego Południowego Szwarzwaldu

Poznanie tego pięknego zakątka Niemiec zawdzięczam programowi współpracy z Wyższą Szkołą Pedagogiczną w Freiburgu i Akademią Pedagogiczną w Krakowie.



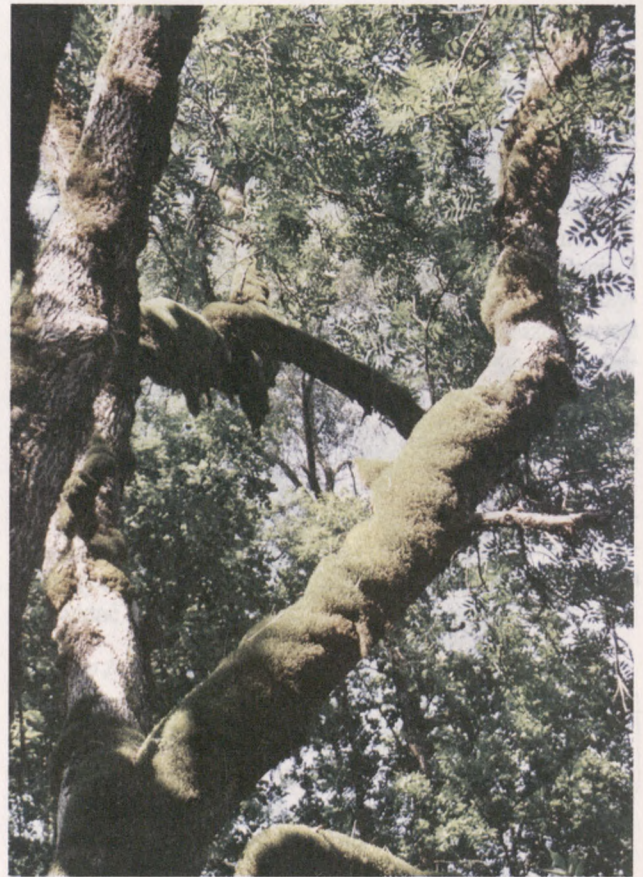
Ryc. 2. Dolina rzeki Wutach



Ryc. 3. Paprotka zwyczajna rosnąca na pniach drzew jako epifityczna roślina



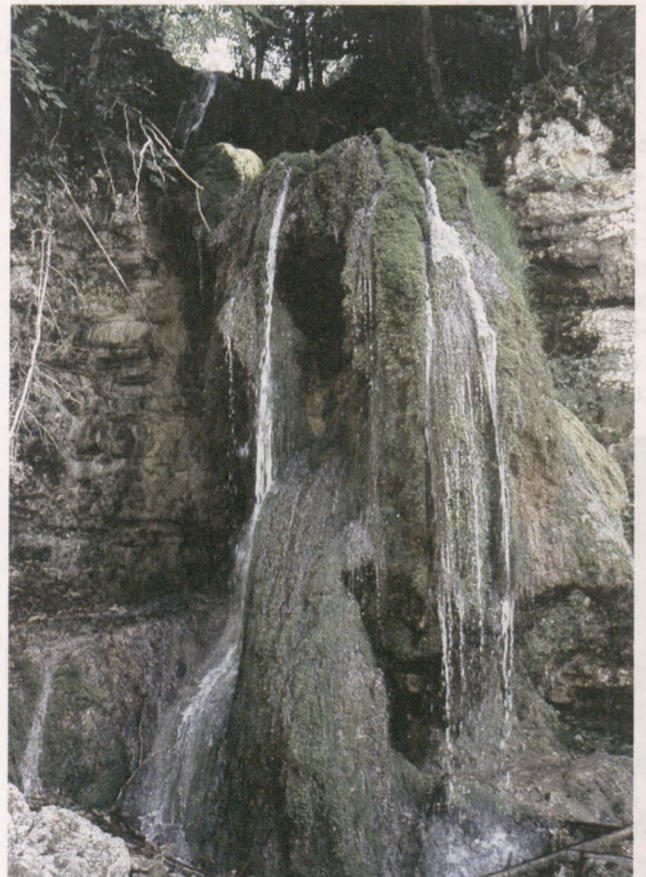
Ryc. 4. Rzeka Wutach



Ryc. 5. Konary drzew w „bajkowym lesie” porośnięte brodami mchów

Współpraca ta trwa już 11 lat i zadaniem jej jest poznanie przyrody i wartości kulturowych Niemiec, Austrii, Górnej Adygi (Włochy), Szwajcarii i Francji. Terytorialnie są to obszary przygraniczne południowej części Badenii — Württembergii, landu wciśniętego między Francję, Szwajcarię i Austrię. Park Narodowy Południowego Schwarzwaldu powstał w 1999 roku na obszarze około 322 000 ha i jest największym niemieckim Narodowym Parkiem. Górski krajobraz przypominający nasze Beskidy (najwyższe wzniesienie Feldberg 1493 m n.p.m.) posiada olbrzymią różnorodność siedlisk, od obszarów leśnych różnych typów lasów, łąk, dolin licznych potoków po kserotermiczne zbiorowiska oraz łąki o charakterze alpejskim. Zróżnicowane jest też podłoże geologiczne. Formacjami skalnymi są tu gnejsy, granity, pstry piaskowce, wapień muszlowe. Lasy, bogactwo tego terenu, podobnie jak w polskich górach nie uratowały się od ingerencji człowieka. Buk, który był tu głównym drzewem tworzącym drzewostan został wymieniony przez człowieka na świerka. Bardzo małe fragmenty zachowanej buczyny stanowią tu dużą atrakcję przyrodniczą. Gatunkiem, który towarzyszył bukowi jest jodła, spotykana obecnie często w drzewostanach Parku. Piękne krajobrazy górnego Renu tworzyły się od 25 milionów lat i przez kolejne zlodowacenia. Lodowiec pozostawił tu po sobie kilka malowniczych jezior. Na terenie Parku znajduje się europejski dział wód Dunaju, który ma tu swoje źródła, i Renu.

Ten wielki obszarowo teren posiada wspaniałą sieć szlaków turystycznych, ścieżek rowerowych oraz dobrze oznakowanych dróg dla komunikacji samochodowej z licznymi, obszernymi parkingami i miejscami do wypoczynku. Mo-



Ryc. 6. Potoki stanowiące dopływy rzeki Wutach tworzą malownicze wodospady

zna tu uprawiać niemal wszystkie sporty, od pływania, żeglowania, jazdy konnej, wspinaczki, jazdy górkami rowerami, latania paralotniami i szybowcami po sporty zimowe. Przykładem może być miejscowość Titisee-Neustadt z skocznia narciarską. W obrębie Parku znajduje się ponad 100 małych miasteczek i wsi, które urozmaicają krajobraz tego obszaru. Mimo to przyroda ma tu doskonałą kondycję, czyste rzeki, potoki a przede wszystkim powietrze jest najlepszą reklamą tych terenów. Wręcz wierzyć się nie chce, że stężenie SO_2 na tym terenie nie przekracza w skali roku $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ powietrza, a na sporej części tego terenu wynosi ono poniżej $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ powietrza. Stwarza to warunki do doskonałej wegetacji jodły i świerka. Dla porostów, organizmów bardzo wrażliwych na zanieczyszczenia SO_2 , jest to miejsce występowania gatunków, które w Europie Środkowej są na granicy wymierania lub już wyginęły. Lichenoflora tego terenu liczy sobie około 1000 gatunków.

Jednym z uroczych zakątków Parku jest dolina rzeki Wutach, nazywanej przez Niemców „szaloną rzeką”. Jest to prawy dopływ Renu, jest, a mógł być dopływem Dunaju, jednak rzeka wyrzeźbiła swoją dolinę w wapieniu muszlowym a nie w warstwach piaskowca, które stanęły jej na drodze. Między miejscowościami Reisingen i Bachheim rzeka tworzy w warstwach wapienia muszlowego głęboki kanion, jest to jej część przelomowa. Są miejsca gdzie wartki nurt wpada w ponory skalne i znika na przestrzeni kilkudziesięciu metrów. Brzegi rzeki raz są ograniczone stromymi ścianami skalnymi, to znowu rozszerzają się w dolinę. Potoki stanowiące dopływy Wutach tworzą malownicze wodospady. Terasę rzeki zajmuje las łęgowy z dominującymi gatunkami drzew: jesionem wyniosłym, jaworem, dębem szypułkowym, olchą szarą. Duża wilgotność powietrza sprzyja rozwojowi licznych epifitycznych mchów na pniach i konarach drzew. Przez Niemców określane jest to mianem „bajkowego lasu”. Również paprotka zwyczajna naśladuje swoje tropikalne krewniaczki i wspina się wysoko na pnie drzew. Wzdłuż całej doliny biegnie malowniczy szlak turystyczny. Rewelacją przyrodniczą jest tu masowe występowanie epifitycznych porostów, różnych gatunków: brodaczek (*Usnea* sp.), pawężnic (*Peltigera* sp.) i granicznika płucnika (*Lobaria pulmonaria*). Sprzyja temu czyste powietrze. Dla przyrodnika pochodzącego z Polski jest to możliwość tworzenia pewnej wyobraźni na podstawie danych zawartych w publikacjach naukowych (takimi są publikacje Boberskiego z XIX wieku opisujące porosty Doliny Prądnika). Z danych literaturowych porost granicznik płucnik był gatunkiem rosnącym wówczas obficie na pniach drzew w Dolinie Prądnika, prawdopodobnie tak jak teraz w Schwarzwaldzie. Obecnie spotykamy go w Polsce głównie w Bieszczadach, Pogórzu Przemyskim, Puszczy Białowiejskiej i miejscami na Pomorzu. Być może doczekamy się czasów powrotu tych gatunków na miejsca, gdzie kiedyś były pospolitymi tak jak w dolinie rzeki Wutach. Póki co zachęcam do odwiedzenia Parku Narodowego Południowego Schwarzwald.

Ryszard K o z i k

Polesie Lubelskie

*Polesia czar —
To dzikie knieje, moczary.
Polesia czar —
Smętny to wichrów jęk.
Gdy w mroczną noc
Z bagien wstają opary,
Serce me drży, dziwny ogarnia lęk.*



Fot. 1. Poleski Park Narodowy, jeziora Długie. Fot. A. Musiał

Jakże trafnie oddają słowa pięknej przedwojennej pieśni klimat tej właściwie do dzisiaj nie odkrytej krainy. Polesie uważane jest obecnie za jeden z najcenniejszych, unikatowych obszarów wodno-torfowiskowych nie tylko w Polsce, ale w całej Europie. To właśnie bagna, torfowiska i moczary są największą osobliwością Polesia. W 2002 roku UNESCO nadało mu status Międzynarodowego Rezerwatu Biosfery „Polesie Zachodnie”. W środkowej części tego obszaru utworzono Poleski Park Narodowy. Docelowo ma to być jeden z nielicznych na świecie, trójpaństwowych rezerwatów biosfery. Będzie obejmował tereny Polski, Ukrainy i Białorusi. Uważa się, że obecnie jest to być może jedyny nie tylko w Europie, ale także na świecie obszar, na którym występuje tak duża różnorodność unikatowych gatunków fauny i fory. Wiele z nich zagrożonych jest wyginięciem. Poleski Park Narodowy jest najmłodszym parkiem w Polsce. Powstał w maju 1990 roku. Tworząc go, uratowano pozostałe fragmenty nie osuszonych jeszcze torfowisk i bagien. Dlatego też stanowi on zaledwie niewielką część terenów podmokłych, które tu kiedyś istniały. W latach 60., a także 70., w dobie nieprzemysłowego zagospodarowywania, tere-



Fot. 2. Jezioro Długie, ścieżka przyrodnicza. Fot. A. Musiał

ny te w znacznej części osuszono. Nie udało się m.in. zapobiec melioracji rozległego, bardzo cennego obszaru torfowego, nazywanego Krowim Bagnem. W ten sposób zniknęły bezpowrotnie setki hektarów bagien, terenów podmokłych i torfowisk. Wiele rzadkich gatunków roślin i zwierząt wyginęło lub znacznie zmniejszyła się ich liczebność. Losu Polesia na szczęście nie podzieliły biebrzańskie bagna i rozlewiska, gdzie udało się zapobiec ingerencji człowieka. Istniały wprawdzie zakrojone na szeroką skalę plany zagospodarowania tych terenów, lecz zrezygnowano z ich realizacji



Fot. 3. Staw poniżej Sosnowicy, z którego spuszczone wody.
Fot. A. Musiał



Fot. 4. Jezioro Długie, kładka na torfowiskach. Fot. A. Musiał

Dzięki staraniom i dużemu zaangażowaniu wielu wybitnych naukowców, udało się jednak utworzyć pierwsze w



Fot. 5. Wyrobisko po torfie w pobliżu jeziora Moszne. Fot. A. Musiał



Fot. 6. Czermień błotna, Poleski Park Narodowy. Fot. A. Musiał



Fot. 7. Aldrowanda pęcherzykowata, Poleski Park Narodowy. Fot. A. Musiał



Fot. 8. Rosiczka okrągłolistna, Poleski Park Narodowy.
Fot. A. Musiał

Polsce, cztery unikatowe rezerwy o charakterze wodno-torfowiskowym: „Durne Bagno”, „Jezioro Długie”, „Jezioro Moszne”, oraz „Torfowisko Orłowskie”. Powstały one w latach od 1966 do 1982 roku i znalazły się w granicach utworzonego osiem lat potem parku. Drewniane pomosty prowadzą przez bagna i trzęsawiska nad same brzegi jezior: Łukie oraz Moszne. Są to jeziora stopniowo zarastające pływającym kożuchem torfowym, zwanym spleją. Szczególnie urokliwe jest jezioro Moszne. Gdy staniemy na jego brzegu, zobaczymy najpierw charakterystyczny, otaczający je obszar bagienny, a dopiero potem niewielki fragment tafli jeziora. Widok jest niesamowity. Można wówczas odnieść wrażenie, że odkryliśmy nietkniętą ludzką stopą krainę. Ciekawostką na skalę światową są występujące tu rośliny, charakterystyczne dla typowej tundry i lasotundry. Osiedliły się one po ostatnim zlodowaczeniu i przetrwały do dziś. Są to na przykład brzoza niska, sosna karłowata czy wierzba lapońska. Występuje tu aż osiem gatunków roślin owadożernych, m.in. rosiczka i aldrowanda pęcherzykowata. Nierzadkim widokiem są tu kołujące i wypatrujące zdobyczy: orzeł bielik, myszołów czy błotniak stawowy. Jest tu także największe w Polsce skupisko bociarna czarnego. Wędrując ścieżkami dydaktycznymi natknijemy się na stare wyrobiska po torfie, tzw. torfianki. Są one pozostałością po działalności miejscowej ludności, która wydobywała tu dawniej torf do celów opałowowych. Te płytkie, muliste zbiorniki z dobrze nagrzaną wodą są doskonałym środowiskiem życia żółwia błotnego. Ten zagrożony wyginięciem gad należy do osobliwości świata zwierzęcego. Żyje tu także jedyny nasz jadowity ssak — rzęsorek rzeczek. Na terenie PPN znajduje się piękna miejscowość Sosnowica. Wokół niej rozciągają się stare, mające ponad 200 lat częściowo zdziczałe stawy. Są one ewenementem na skalę europejską. Można więc powiedzieć, że walory Polesia jako unikatowego obszaru przyrodniczego trudno przecenić. Dziś, przemierzając te niesamowite bagna i uroczyska, chciałoby się powtórzyć słowa za autorem pieśni: *Tam, gdzie sędziwe szumią lasy, kiedyś ujrzałem pelen krasny cudny Polesia kwiat.*

I niech tak już pozostanie.

Andrzej Musiał

Tygrzyk paskowany (*Argiope bruennichi* Scop.) w centrum Krakowa

Tygrzyk paskowany — pająk z rodziny krzyżakowatych (*Argiopidae*) jest jednym z najpiękniej ubarwionych gatunków naszej arachnofauny. Jaskrawym rysunkiem odznacza się jedynie samica tygrzyka, mając siarkowo-żółty odwłok z poprzecznie biegnącymi, prostymi lub falisto ukształtowanymi czarnymi paskami; odwłok samicy osiąga długość 15 mm. Czarno-brązowe zwykle odnóża wyróżniają się żółtym obrączkowaniem (ryc. 1). Szarożółty samiec tygrzyka paskowanego jest około trzy razy mniejszy, bez pasków, jedynie z zaznaczoną łatką środkową i kropkami na brzegu odwłoka. Samce *Argiope* występują w Polsce bardzo rzadko.



Ryc.1. Samica tygrzyka paskowanego spożywająca pokarm.
Fot. M. Kołodziejki

Tygrzyk paskowany pochodzi z obszaru śródziemnomorskiego i wybrzeży Morza Czarnego; jest jednym z bardzo interesujących i zagadkowych pająków, ponieważ nie została do końca poznana jego biologia, związana np. z rozmnażaniem. Wiele zagadek kryje jego droga migracji do Europy Środkowej. W Polsce jest gatunkiem rzadkim, mającym zasięg południowo-wschodni, osiągając północno-wschodnią granicę tego występowania. Jest pająkiem prawnie chronionym.

We wrześniu 2003 roku stwierdzono występowanie *Argiope bruennichi* w centrum Krakowa, w ogrodach działkowych przy ulicy Praskiej (Dębniki). Sieć łowna rozpięta była między krzewami tui i świerka. Sztucznie usypany pagór porośnięty jest przez liczne okazy świerka, jałowca, tui i wielu bylin. Przez okres czterech tygodni obserwowano samice tygrzyka siedzącą przez cały dzień w środku sieci. Z chwilą nastania zmroku pająk przemieszczał się na jej obrzeża, pozostając tu do świtu.

Nowo odkryte stanowisko w centrum Krakowa nawiązuje do pobliskich, wymienianych z okolic miasta, a są to: rezerwat Skończanka w Tyńcu, Skawina (Wszczęwiat, t. 100, nr 1-3) i Zabierzów koło Krakowa. Dalsze poszukiwania tygrzyka paskowanego w najbliższym sąsiedztwie będą kontynuowane.

Ryszard Popek, Michał Kołodziejki (Kraków)

Obserwacja nietypowego stanowiska chronionego w Polsce pająka (*Araneida*) tygrzyka paskowanego — *Argiope brunnichi* Scop

W ostatnich latach w przyrodzie ważne miejsce zajmuje ochrona zwierząt. Spośród bogatej krajowej fauny pajaków, obejmującej ponad 720 gatunków, w ostatnim okresie sześć z nich zostało objętych ochroną gatunkową, między innymi tygrzyk paskowany (*Argiope brunnichi* Scop.), uważany za jednego z najbardziej efektywnie ubarwionych reprezentantów rodziny krzyżaków (*Araneidae*). Ten okazały pajak, którego samice dorównują wielkością samicom krzyżaka ogrodowego, jest łatwy do rozpoznania, ponieważ jego odwłok pokryty jest charakterystycznym rysunkiem; mianowicie na jasnożółtym tle znajdują się czarne i srebrne poprzeczne wstęgi, ponadto krzyżak ten wyróżnia się nietypową budową pajęczyny: jest ona bowiem dodatkowo zapatrzona w zygzakowate wzmocnienie. Gatunek ten charakteryzuje się także pewną wybiórczością pokarmową, która jest cechą rzadko występującą wśród krajowych pajaków. Tygrzyk paskowany poluje głównie na prostoskrzydłe i ważki.

Tygrzyk paskowany wzbudza zainteresowanie wielu arachnologów, jednak jego dokładne rozmieszczenie na terenie Polski nie jest znane. Jak wynika z nowszych informacji podanych przez Z. Boguckiego i K. Stępczaka w artykule „Atlas zoologiczny Europy” (Przegląd Zoologiczny, 1974), liczba stanowisk tego gatunku znacznie wzrosła w porównaniu z wiadomościami zawartymi w publikacji A. Dziabaszewskiego pt. „Pajak tygrzyk paskowany (*Argiope brunnichi* Scop.) w Polsce w świetle najnowszych badań” (Przyroda Polski Zachodniej, 1959). Opiswane przeze mnie stanowisko, odkryte 29 lipca 1997 roku w miejscowości Wieleń, znajdujące się w Przemenskim Parku Krajobrazowym w zachodniej części Pojezierza Leszczyńskiego, nie było do tej pory podawane w literaturze araneologicznej.

Bazując na wspomnianej literaturze, można zauważyć, że stanowisko to charakteryzuje się szeregiem nietypowych dla tygrzyka paskowanego cech. Pajęczyny z samicami rozpięte były nie jak wskazywałyby na to wcześniejsze opisy na trawach czy ziołoroślach, lecz na zwartej kępie olch. Od Jeziora Wieleńskiego stanowisko oddzielał pas szuwarów, pas olsu i wąska ścieżka a oddalone było od niego ok. 15 m. Interesujący jest też fakt liczebności osobników. Stwierdziłam około 30 samic na powierzchni nieprzekraczającej 3 metrów kwadratowych. Pajęczyny rozpięte były tak blisko siebie, że niektóre z nich znajdowały się równoległe do siebie, w odległości nie większej niż 5 centymetrów. Najwyżej położona pajęczyna mieściła się na wysokości 1,5 metra nad ziemią. Mimo, że wszystkie sieci znajdowały się od strony południowej i południowo-wschodniej kępy olch, niektóre z nich nie były w ogóle wyeksponowane na działanie promieni słonecznych. Zostawały zasłaniające przez cień rzucany przez drzewa rosnące po przeciwnej stronie ścieżki, albo umieszczone były w głębi krzewu, gdzie promienie słoneczne nie docierały, gdyż zasłaniały je liście olchy.

Warto zauważyć, że większe sieci okazalszych osobników znajdowały się w miejscach bardziej nasłonecznionych. W pobliżu stanowiska nie zauważyłam miejsc, które byłyby charakterystycznymi siedliskami bytowania tego

gatunku. Oprócz roślinności opisanej uprzednio, rosnącej od strony jeziora, w najbliższym sąsiedztwie znajdowała się plaża pozbawiona jakichkolwiek roślin oraz rzadki bór sosnowy z domkami letniskowymi. Przypuszczalnie z tego powodu, tj. ze względu na brak charakterystycznego środowiska, tygrzyk paskowany osiadł na wspomnianej olsy. Była ona bowiem jednym dogodnym miejscem spełniającym jego wymagania; w pobliżu stanowiska występowały bowiem stosunkowo obficie ważki, będące pokarmem tego gatunku, natomiast prostoskrzydłe (pasikoniki, szarańczaki), także chętnie zjadane przez tego pająka, nie mogły stanowić dla niego wystarczającej bazy pokarmowej, gdyż występowały na tym stanowisku nielicznie.

Niezwykle zagęszczenie tygrzyka paskowanego na odkrytym przez autorkę stanowisku podkreśla fakt wystąpienia kanibalizmu wewnątrzgatunkowego. zaobserwowałam dużą samicę tegoż gatunku pożerającą inną, mniejszą od siebie. Samica o mniejszych wymiarach ciała pochodziła najprawdopodobniej z najbliższej sieci – była ona pusta, a w pobliżu nie zauważyłam pająka, do którego owa sieć mogła należeć. Pajęczyny rozpięte były w odległości nieprzekraczającej 3 centymetrów. Na innych sieciach znajdowały się ciała dwóch innych samic (wśród pajaków znany jest dość często obserwowany kanibalizm, polegający na pożeraniu przez samicę po odbytej kopulacji samca tego samego gatunku, który jest z reguły od niej znacznie mniejszy; brak natomiast w krajowej literaturze informacji o atakach i pożeraniu samic przez inne samice tego samego gatunku). Kanibalizm może być więc wynikiem przegęszczenia, które wywołuje najprawdopodobniej reakcję stresową.

Tak liczne występowanie opisywanego gatunku na jednym izolowanym drzewie liściastym oraz obserwacje kanibalizmu wewnątrzgatunkowego są pierwszymi informacjami tego typu w polskiej literaturze araneologicznej. Podobnych danych brak między innymi w najnowszym kluczu W. Netwiga i S. Heimera pt. „Spinnen Mitteleuropas” (Berlin, 1991) oraz w najobszerniejszej monografii Wiehlega dotyczącej rodziny krzyżaków, pt.: „Spinnentiere oder Arachnoidae, 6: Araneidae” (Jena, 1931).

Agnieszka A n d r e a r c z y k (Bydgoszcz)

Nowe doniesienia na temat *Psilochorus simoni* (Berl.) — gatunku obcego w polskiej faunie pajaków (*Araneida*)

Psilochorus simoni (Berl.) jest prawdopodobnie jednym z najbardziej interesujących i mało poznanych pajaków naszej fauny. Po raz pierwszy został stwierdzony w Polsce 27 grudnia 1965 roku przez Dziabaszewskiego w suchych piwnicach Zakładu Zoologii Systematycznej Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza (UAM) w Poznaniu. Jest to gatunek obcy w Polsce, do której został najprawdopodobniej zawleczony i występuje bardzo rzadko. Od czasu jego pierwszej obserwacji podany został jeszcze zaledwie z dwóch stanowisk: jednego w Poznaniu i jednego poza miastem, mianowicie w oddalonym o 35 km dworku myśliwskim w

Czerniejewo. Łącznie stwierdzono występowanie *Psilochorus simoni* (Berl.) na trzech stanowiskach.

Psilochorus simoni odznacza się charakterystycznym wyglądem. Samce możliwe są do zidentyfikowania dla nie-wprawnego obserwatora dzięki specyficznemu, zielonkawo-patynowemu ubarwieniu. Dla osobników obu płci cechą rozpoznawczą może być też charakterystyczny odwłok, który jest wyższy niż dłuższy, oraz długie nogi. Pająk ten nie przekracza wielkości 3,0 mm, przy czym samice są zazwyczaj większe od samców.

Psilochorus simoni należy do rodziny *Pholcidae* reprezentowanej w faunie polskiej tylko przez dwa kosarzopodobne gatunki, a mianowicie dużego *Pholcus phalangioides* (Fuess.) i podobnego do niego, lecz znacznie mniejszego *Pholcus opilionoides* (Schr.). Oba te gatunki mają jednak znacznie cieńsze i dłuższe nogi oraz wyraźnie wydłużony odwłok.

Początkowo, w latach 1965 – 1967 gatunek ten występował bardzo licznie w piwnicach Zakładu Zoologii Systematycznej UAM w Poznaniu. Wszystkie złowione tam osobniki przebywały wyłącznie w miejscach suchych i ciemnych, brak ich było na przykład w pobliżu kranów, gdzie było nieco więcej wilgoci. Informacje te są zgodne z wiadomościami podawanymi w najnowszym i najobszerniejszym kluczu do oznaczania pająków Europy pt. „Spinnen Mitteleuropas” (Heimer, Netwig, 1991). Potwierdzeniem tej informacji wydawać mógłby się fakt, iż po nasiąknięciu stropów wspomnianej piwnicy wilgocią i po skażeniu jej środkami chemicznymi, liczebność *Psilochorus simoni* gwałtownie zmalała, tak, że po dziewiętnastu latach od pierwszej obserwacji nie złowiono na opisywanym stanowisku ani jednego osobnika. Jednakże przeprowadzona w 1993 roku nowa próba okazała się pozytywna. Na szczególną uwagę zasługuje obserwacja dokonana w lutym 1992 roku w maksymalnie zawilgoconych piwnicach Zakładu Morfologii Zwierząt UAM przy ul. Szamarzewskiego, w których złowiono dwadzieścia osobników tego gatunku.

Oprócz Heimera i Netwiga informacje o występowaniu *Psilochorus simoni* w miejscach suchych podają: Jones (1990) i Roberts (1985), a wcześniej także Locket, Millidge (1951) dla Wielkiej Brytanii, jedynego kraju w Europie, w którym pająk ten spotykany jest licznie i często. Doniesienie o liczniejszym występowaniu tego pająka w pomieszczeniu skrajnie zawilgoconym, świadczy o wysokiej zdolności adaptacyjnej tego obcego dla fauny Polski gatunku. W świetle podanych wyżej informacji zgromadzonych przez Dziabaszewskiego w latach 1965 – 1993, dane uzyskane przez autorkę wprowadzają nowe wiadomości na temat *Psilochorus simoni*. W lutym 1998 roku złowiłam dojrzałą samicę i

osobnika niedojrzałego płciowo w miejscowości Górka na terenie Wielkopolskiego Parku Narodowego. Oba osobniki złowiłam w kuchni — dojrzałą samicę pod zlewem, a osobnika młodego na suficie. W lutym i marcu tego samego roku złowiłam *Psilochorus simoni* w Poznaniu na Dębcu w prywatnej posesji przy ul. Czechosłowackiej. Pajaki występowały tam liczniej niż w miejscowości Górka. Zaobserwowałam siedem okazów. Co ciekawe — wszystkie z nich przebywały w kuchni i pokoju. Informacje te są o tyle osobliwe, że do tej pory nie łowiono tego gatunku w innych pomieszczeniach, jak tylko w piwnicach; dodatkowo — większość osobników złowionych w kuchni znajdowała się w miejscu wilgotnym — mianowicie pod zlewem. Interesujący jest też fakt spontanicznego rozprzestrzeniania się *Psilochorus simoni* poza miejsca dotychczasowego występowania. Do tej pory nie udało się bowiem znaleźć tego pająka w pozostałych piwnicach Uniwersytetu, chociaż warunki panujące w niektórych z nich były bardzo podobne do tych, jakie panowały w miejscach wcześniejszego połowu pająków. Negatywny wynik przyniosło też przeszukiwanie piwnic domów położonych w pobliżu Uniwersytetu.

Pojawienie się *Psilochorus simoni* w piwnicach na ul. Szamarzewskiego związane było zapewne z przeniesieniem części sprzętu i materiałów należących do Zakładu Morfologii Zwierząt UAM. Jakkolwiek translokacja *Psilochorus simoni* w rejon Dębca wraz ze sprzętem mogącym znajdować się w miejscach dotychczasowego występowania tego pająka wydaje się możliwa, tak podobną drogę dotarcia do miejscowości Górka uznać trzeba za nieprawdopodobną. Kwestia sposobu dotarcia *Psilochorus simoni* na Dębca oraz na teren Wielkopolskiego Parku Narodowego pozostaje otwarta i wymaga dalszych badań. Powstaje też pytanie, co skłoniło ten gatunek do zmiany upodobań siedliskowych i wyjścia z piwnic do pomieszczeń mieszkalnych. Odpowiedzią może być niezwykła prężność adaptacyjna i ekspansywność tego gatunku. Zwraca też uwagę fakt doskonałego współzycia *Psilochorus simoni* z dużo większym od niego *Pholcus phalangioides* (zaznaczam, że pierwszego połowu *Psilochorus simoni* dokonałam przypadkowo podczas omiatania pajęczyn *Pholcus phalangioides*, łowiąc równocześnie cztery osobniki tego gatunku).

Wielkopolski Park Narodowy jest pierwszym z parków narodowych legitymujących się obecnością w swojej faunie *Psilochorus simoni*. Mimo intensywnych i gruntownych badań araneofauny parków narodowych Polski w żadnym z nich nie udało się stwierdzić tego gatunku.

Reasumując — możliwe, że w przyszłości *Psilochorus simoni* stanie się stałym elementem krajowej fauny pająków.

Agnieszka Andrearczyk (Bydgoszcz)

WSZECHŚWIAT PRZED 100 LATY

Znaczenie odkrycia radu

Istnienie materii w stanie ultragazowym, cząstki materii mniejsze od atomów, istnienie atomów elektrycznych lub elektronów, budowa promieni Röntgena i ich przenikanie przez ciała nieprzepuszczalne, emanacje uranu, dycocyacja pierwiastków — wszystkie te oderwane hipotezy zyskiwały się teraz i zlały w jedne harmonijną teorię przez odkrycie radu.

„..... często duchy

Wielkich wydarzeń już przed nimi krocza,

A dzień dzisiejszy jutro kryje w tonie”.

Żadne nowe odkrycie nie pozostało nigdy bez tego, żeby wpływ jego nie rozszerzył się we wszelkich kierunkach i nie wyjaśnił wielu stron, dotychczas ciemnych. Zaiste, żadne odkrycie czasów ostatnich nie pociągnęło za sobą tak daleko sięgających następstw i nie rzuciło takiego potoku światła na szeroką dziedzinę zjawisk, dotychczas niepojętych, jak to odkrycie małżonków Curie i Bementa, którzy cierpliwie i pracowicie szli po drodze, najeżonej trudnościami, nieprzewidywanymi dla innych, którzy, tak jak ja, mozolili się w podobnych labiryntach badań.

Koroną tych trudów jest rad.

W. Crookes. Nowe poglądy na materię. Urzeczywistnienie marzeń. Wszechświat 1903, 22, 642, (18 X)

Wnieść się w przestworza!

Człowiek jest istotą fizycznie bardzo słabą i upośledzoną. Jego sprawność mięśniowa nie może się równać nawet w małej części z pierwszym lepszym kręgowcem lub owadem. Poruszamy się ociężałe i niedołącznie w porównaniu z lotnością biegu konia, jelenia, psa, kota i t. p., a prócz tego siłą ciężkości przywiązani jesteśmy do ziemi bardzo mocno. Glebae adscripti! Nietylko każdy ptak i owad, ale nawet kot i wiewiórka, chyżo uciekająca przed nami na szczycie wysokiego drzewa przejmują nas zazdrością i dowodnie wykazuje nam nasze ociężałość i niezaradność. Lecz o ile przyroda poskapila nam zdolności mięśniowych, o tyle sownicie uposażyła w inteligencję i wynalazczość. Wysilkami nieustannymi człowiek wypracował sobie znakomite środki lokomocyj, naginając odpowiednio do swej woli siły natury martwej, i nieustannie je ulepsza. Z wiatrem w zawody pędzimy dziś koleją parową, elektryczną lub automobilną. Przyrządy te lotne, chyżo i nienużące się, gdyż niezwykłe, pozwalają nam przebywać w krótkim czasie olbrzymie przestrzenie i przenosić ogromne ciężary. Na wodzie, choć się to wolniej odbywa, również parowce współczesne znakomite osiągnęły rezultaty.

Tak więc usiłowania lokomocyjne ogarnęły zarówno ląd, jak wodę. Na lądzie jednak krępują nas nierówności, błota, rzeki, na morzu rafa, mielizny i t. p. Oddawna więc umysł ludzki wysłał się, aby jeszcze zawiądnąć w tym względzie atmosferę. Tarcie jaknajmniejsze i możliwość odbywania wszelkiej jazdy w kierunku linii prostej, najkrótszej, to ideał środowiska lokomocyjnego. Lecz niestety na przeszkodzie staje siła ciężkości. Balony, wypełnione gazem lżejszym od atmosfery, pozwalają nam wznosić się w powietrze, lecz znów kierowanie nimi jest bardzo trudne. Technicy, pracujący nad przyrządami służącymi do latania po powietrzu, zasadniczo nawet różnią się pomiędzy sobą w zdaniach co do wartości balonów. Jedni cenią je nadzwyczaj i obiecują sobie po nich jaknajświetniejsze rezultaty w przyszłości, inni znów uważają je nietylko za zbyt ciężkie, ale nawet za szkodliwe; starają się oni zarzucić ich użycie zupełnie i mają nadzieję dojść do celu tylko na drodze czysto dynamicznej.

Z.W. (Weyberg). Maszyny latające. Wszechświat 1903, 22, 630, (11 X)

Jak to robiły gady??

Wśród gadów kopalnych wyróżnia się grupa smoków czyli jaszczurów latających (Pterosauria), których najbardziej charakterystyczną i najbardziej rzucającą się w oczy cechę stanowiło posiadanie skrzydeł czyli, ściślej mówiąc, błony lotnej. Gady te zamieszkiwały ziemię w okresie drugorzędowym (mezozoicznym), a zajmowały takie stanowisko pośród reszty swych krewniaków, jak dzisiejsze nietoperze w gromadzie ssących. Ptaków nie było jeszcze wówczas na ziemi; zaczynały one dopiero się ukazywać; dopóki zaś nie osiągnęły należytego stopnia rozwoju, całe powietrze pozostawało do rozporządzenia gadów latających, które królowały

niepodzielnie w jego przestworach, mniej piękne, zapewne, od ptaków, ale tem nie mniej godne uwagi.

Książka H. Gf. Seeleya zawiera zestawień: wszystkich wiadomości, jakie nauka posiada obecnie o tych osobliwych stworzeniach, które cała swą postacią urzeczywistniały niejako plody wyobraźni tylu artystów różnych wieków i narodów. Patrząc na odwołanie przez uczonych postaci jaszczurów latających, mimo woli przypominamy sobie fantastyczne smoki z bajek lub obrazów średniowiecznych.

Rozmiarami te rzeczywiste smoki latające przewyższały nawet niejednokrotnie fantastyczne, bo spotykamy wśród nich gatunki o siągu skrzydeł więcej niż 6-metrowym, musiały więc one szerzyć nie mniejszy postrach wśród ówczesnych stworzeń, niż smoki bajeczne. Nie było tylko wówczas, jak w bajkach, człowieka, któryby mógł podziwiać je i stawiać do walki z nimi. Istnienie ich bowiem poprzedziło znacznie zjawienie się ludzi na ziemi: pierwsze ich ukazanie się przypadło na początki epoki jurajskiej; a już kredowa była świadkiem ich wymarcia

B. Dyakowski. Jaszczury latające (Pterosauria). Wszechświat 1903, 22, 706, (15 XI)

Jak podróżuje skandynawski Święty Mikołaj?

Renifer jest zwierzęciem niezbędnym dla mieszkańca tundry nietylko jako siła pociągowa, lecz również jako dostarczyciel pokarmu i odzieży. Do pracy ciągłej, z dnia na dzień, renifer nie jest zdany, lecz narazie jest bardzo wytrzymały i może przebyć w ciągu paru dni setki kilometrów. Podróżny pociąg reniferowy składa się z szeregu lekkich sani, zaprzężonych w parę reniferów każde. Zaprząg jest niezmiernie prosty. Przez pałąk, umieszczony na przedzie sani, przeciąga się rzemień, zakończony na obu końcach pętlcami. Pętlce te zarzuca się przez kark i szyję od strony zewnętrznej, pierś, i pomiędzy przed-niami nogami do boku od strony wewnętrznej każdego renifera; prócz tego każdy renifer przywiązany jest za rogę do sań poprzednich Do tyłu ostatnich sani przywiązane są luźne renifery. Po drodze równej każda para reniferów ciągnie swoje sanie, na zjazdach zaś każda para reniferów i renifery luźne utrzymują łbami sanie poprzednie. O siłę karków i łbów reniferów może świadczyć szarpnięcie, gdy woźnica puszcza odrazu do pełnego biegu pierwszą parę reniferów, gdy następne najspokojniej rozgrzebują śnieg i gryzą mech i w jednej chwili zostają porwane. Ostatnia para jest w ten sposób porwana z ogromną siłą przez wszystkie poprzednie i ze swej strony porwa za sobą prócz sani renifery luźne. Woźnica kieruje prawym reniferem pierwszej pary zapomocą rzemienia i długiego drażka, zakończonego gałką. Na każdą parę reniferów kładzie się około 120 kg bagażu. Cięższe stosunkowo sanie pasażerskie, wysłane skórami, pościelą i futrami, są jednoosobowe.

J. Ciagliński. Z krain polarnych. Wszechświat 1903, 22, 721, (22 XI)

Wczesny rozwój produkcji aluminium

W r. 1855 na wystawie powszechnej w Paryżu oglądano, jako osobliwość, sztabę glinu, wytworzoną w fabryce w Anfreville pod Rouen, związanej z laboratorium Sante-Claire Deville'a. W r. 1834 po raz pierwszy Wohler otrzymał metal ten w stanie czystym i w r. 1854 Sainte-Claire Deville przygotował go w dostatecznej ilości, by zbadać własności jego pod względem zastosowań przemysłowych. W r. 1856 Dumas przedstawił paryskiej Akademii Umiejętności pierwszy kilogram glinu, którego cena wynosiła wówczas około 3000 fr. W r. 1859 spadła ona do 300 fr. Dziś wynosi około 3 fr., a produkcję metalu tego mierzy się tonnami. W ciągu dziesięciu lat, od r. 1890 do 1900 produkcja całkowita glinu podniosła się od 200 do 7000 tonn

Glin zawierał początkowo do 8 na 100 przymieszek, obecnie na 1000 części jest 990 do 995 czystego metalu. Wiadomo, że zastąpienie chemicznych metod otrzymania glinu przez elektrolityczne wywołało obniżenie ceny tego metalu. Wyzyskiwanie spadków wody jako motoru do wytwarzania elektryczności pociągnie za sobą nowe obniżenie się tej ceny.

m.h.h. (Horwitz) Produkcja glinu. Wszechświat 1903, 22, 439, (11 X)

Szympanś znów ofiarą

Z spośród licznych chorób zakaźnych, trapiących ludzkość, udało się człowiekowi niektóre opanować takim sposobem, że wyzyskał na swoje usługi zwierzęta; te bowiem częstokroć mogą podlegać tym samym chorobom, co człowiek. W ten sposób przeciw ospie szczypli się krowiankę, dyfteryt leczy się surowicą krwi koni, uodpornionych na odpowiednią toksynę, wściekliznę zwalcza się szczepieniem mózgu królika uodpornionego i t. d. Są jednak choroby, właściwie tylko niektórym gatunkom. W tych razach, jeżeli chodzi o korzyści chorego człowieka, eksperymentowanie jest trudne lub nawet zgoła niemożliwe. Do takich chorób należy syfilis, będący plagą, tylko jednego gatunku, a tym gatunkiem jest człowiek. Naprawdę od wielu lat próbowano zaszczepić syfilis jakimkolwiek zwierzęciu, by mógł prowadzić dalsze badania. Wszystkie zwierzęta są najzupełniej na tę chorobę odporne, a nawet żadnemu gatunkowi małp nie udało się jej dotąd zaszczepić.

Znani uczeni paryscy Roux i Mieczników donieśli Akademii lekarskiej, że udało im się zaszczepić syfilis szympansowi: objawy pierwotne wystąpiły w miejscu szczepienia. Na dalsze objawy trzeba jednak jeszcze czekać. Odkrycie to może odsonić szerokie pole do badań bakteriologicznych (zarazek syfilisu, jak wiadomo, nie jest jeszcze odkryty) i terapeutycznych.

Niestety, dalsze poszukiwania Rouxa i Miecznikowa mają na drodze ciężką przeszkodę; szympans bowiem należy do małp, znikających z ziemi, i jest nadzwyczaj trudno do ujęcia, skąd pochodzi wysoka jego cena. Ponieważ Instytut Pasteura nie posiada odpowiedniego budżetu, Roux i Mieczników ofiarowali na ten cel tegoroczne swoje nagrody, pierwszy 100 000 fr. (nagroda Oziris), drugi 5000 fr. (nagroda Instytutu). Z tym funduszem mają być prowadzone dalsze badania.

W. Sz. (Szumowski) Zaszczepienie syfilisu szympansowi. Wszechświat 1903, 22, 638, (11 X)

Groźna i brzydka Heloderma

Należy oddać sprawiedliwość jaszczurkom, że są to zwierzęta nie tylko ładne, lecz i pożyteczne, a przynajmniej nieszkodliwe. Lecz, jak głosi przysłowie, "niema reguły bez wyjątków", więc i pomiędzy jaszczurkami znajdujemy taki wyjątek, który stanowi Heloderma. Pomijając jej zewnętrzny wygląd, który wzbudza odrazę, odznacza się jeszcze ona swymi szkodliwymi obyczajami i jadowitymi własnościami, cechującymi węży.

Sumichrast, który miał sposobność obserwować to zwierzę, powiada, że wzrost niektórych osobników sięga metra długości; zamieszkuje ona wyłącznie strefę ciepłą od pasma Kordylierów aż do brzegów oceanu Spokojnego; wybiera zwykle miejsca suche i ciepłe. Obserwować jej obyczaje jest bardzo trudno wskutek jej siedzącego życia. Chód Helodermy odznacza się niezwykłą powolnością, co objaśnia się krótkością i grubością kończyn. U osobników bardzo starych i u samic przed znośzeniem jaj brzuch nadzwyczaj rozrasta się, tak, że wleczę go po ziemi, co jeszcze bardziej przyczynia się do zwiększenia wstrętu, jaki wzbudza to szkaradne zwierzę. Najczęściej spotyka się ją jaszczurka w miejscach suchych, na brzegu lasów lub na starych koczowiskach, gdzie ziemia pokryta jest szczątkami roślin, gnijącymi pniami i trawami. Podczas okresu suszy od listopada do maja Heloderma kryje się, a dopiero z rozpoczęciem się pory dżdżystej ukazuje się częściej. Ciało jej wydaje silną i odrażającą woń. Gdy zwierzę jest rozdrażnione, z paszczy wycieka biaława, lepka pianina, wydzielana przez niezwykle rozwinięte gruczoły ślinowe. Uderzona w chwili gniewu, przewraca się na grzbiet. Temu szczególnie ruchowi, wykonywanemu każdorazowo, jak tylko Heloderma jest zagrożona, towarzyszy głośnie syczenie.

Ukąszenie jej uważają za bardzo szkodliwe; nie zawsze jednak zgadza się to z rzeczywistością; bolesna zazwyczaj z początku rana goi się dość szybko. Sumichrast obserwował kurę ukąszoną pod skrzydłem przez młodą Heloderma. W kilka minut po ukąszeniu miejsce zranione przybrało kolor fioletowy; pióra nastroszyły się, a całym ciałem wstrząsały drgania konwulsyjne; wkrótce kura upadła; po upływie prawie półgodziny wyglądała ona, jak martwa, ze zranionego zaś boku sączyła się zakrwawiona ciecz. Żaden ruch nie zdradzał życia, za wyjątkiem lekkich wstrząśnień w tylnej części ciała. Po dwu godzinach, jak się zdawało, życie powróciło, kura usiadła na brzuchu z zamkniętymi oczyma. W tej pozycji pozostawała ona prawie 12 godzin, następnie przewróciła się i zdechła.

Duży kot ukąszony w jedną z tylnych łap nie zdechł. Zaraz po ukąszeniu, jak opisuje Sumichrast, łapa spuchła, a kot w ciągu kilku

godzin nie przestawał miauczyć, okazując dotkliwy ból; przytem nie mógł on trzymać się na nogach i przez cały dzień leżał w jednym miejscu, nieczuły zupełnie na zewnętrzne podrażnienia.

Według Denburgha i Wighta ślina Helodermy czasem bywa niezwykle trująca, niekiedy zaś jest zupełnie nieszkodliwa. Zastrzyknięta pod skórę wywołuje ona rozmaite skutki: poty, obfite wydzielanie się śliny przyspieszony oddech, następnie wymioty, wielkie pragnienie, wskutek czego zwierzę chciwie pije wodę, leżąc zupełnie bezwładne; wreszcie oddychanie i bicie serca ustaje i następuje śmierć. Układ nerwowy zostaje również porażony: z początku objawia się niezmierna wrażliwość, a potem zupełne znieczulenie.

Heloderma więc niezaprzeczenie jest zwierzęciem jadowitym i pod tym względem jedynym gatunkiem pomiędzy jaszczurkami; kąsa tylko w chwilach gniewu.

Cz. St. (Stetkiewicz) Jaszczurka jadowita Wszechświat 1903, 22, 638, (11 X)

Przed śmiercią głodową

Interesujące [saj] opisy stanu osób, które na rozbitych statkach i okrętach głodową śmiercią umierały. Z wielu podobnych opisów wybieramy jeden, dotyczący rozbitek z okrętu "Meduza", który zatonał w r. 1816. Ze 150 osób ocalało po 13 dniach 15, a między innymi lekarz okrętowy, dr. Savigny, który później ogłosił w Paryżu rozprawę na ten temat. Píše on, że w pierwszych dniach odczuwano silnie głód, przedewszystkiem jednak opanowała wszystkich beznadziejna rozpacz wobec okropnego położenia. Wielu z rozbitek miało ciągle przemówienia bez związku i treści; niektórzy wciąż twierdzili, że widzą łąd i statek; kilku popełniło samobójstwo; charakter prawie wszystkich rozbitek uległ zmianie; zapanowało niedowierzanie, gburowatość; wielu dostało obłędu; dokonywano czynów wprost okropnych i wstrętnych, nawet morderstw; pożerano trupy i wypróżnienia. Umierano bez męczarni. Dr. Savigny jeszcze kilka tygodni po ocaleniu znajdował się w stanie podniecenia, a pamięć miał wyraźnie osłabioną. Obawa więc śmierci głodowej mać od samego początku wpływ na psychikę samego uczucia głodu.

S. Kopczyński. Wpływ głodu na sprawność psychiczną. Wszechświat 1903, 22, 630, (11 X)

Uczeni w obronie wieży Eiffla

Koncesja towarzystwa, które postawiło wieżę Eiffla, upływa w roku 1909; w prasie francuskiej zjawily się pogłoski, że rząd prawdopodobnie wnieśli jej zburzenie w celu estetyczniejszego urządzenia Pola Marsowego, na którym wieżę dźwignięto. Wiadomość ta wywołała ożywione debaty wskutek protestu badaczy naukowych, którym wieża trzymometrowa sporo już oddała usług. Ostatnio na dorocznym zjeździe "Francuskiego towarzystwa popierania nauki" kwestyę tę obszernie roztrząsano.

Z przemówień kilku członków zjazdu wynika następujący bilans prac naukowych, dokonanych, na wieży od czasu jej zbudowania w r. 1889. Z dziedziny fizyki czyste wymienił badania Cailleteta i Colardeau nad ściślnością gazów oraz Eiffla nad ciśnieniem powietrza na powierzchni. Meteorologia zubożyła się klasycznymi pracami Angota nad wariacją dzienną temperatury oraz innych elementów meteorologicznych na otwartem powietrzu o 300 m ponad powierzchnią ziemi. Wieża Eiffla pozwoliła na urządzenie prawdziwego obserwatorium górskiego w środku Paryża, tem bogaciej wyposażonego w przyrządy, ile że dostęp doń jest arcyłatwy i że wszystko ma się pod ręką. Wspomniano o doniosłych badaniach Chauveau nad elektrycznością atmosferyczną zapomocą przyrządów Mascarta. Zaznaczono w dziedzinie astronomii fizycznej obserwacje Toucheta i Quenisseta, dotyczące fotografii i fotometry! zjawisk świetlnych o zmroku, obserwacje, które mają być dalej prowadzone w r. 1904.

Ostatecznie dwie sekcje zjazdu, (sekcja fizyki oraz A, meteorologii), a za nimi i plenaryjne posiedzenie, przyjęły rezolucyę następującą: Zważywszy, że wieża Eiffla oddała już nauce nieocenione usługi, albowiem pozwoliła na przeprowadzenie badań fizycznych, meteorologicznych i mechanicznych, niemożliwych, do wykonania bez niej; zważywszy, że w przyszłości może ona oddać bezwzględnie nowe jeszcze usługi, zjazd wyraża życzenie, by nie burzono jej z chwilą wygaśnięcia koncesyi, ale by przeciwnie przedłużono jej istnienie na okres czasu możliwie najdłuższy.

m. h. h. (Horwitz) Losy Wieży Eiffla. Wszechświat 1901, 20, 816 (27 XII)

Kanały Marsa — na planecie czy w naszym oku?

Na ostatnim posiedzeniu londyńskiej Royal Astronomical Society zapuszczono się w ciekawą dyskusję nad słynną a sporną kwestią kanałów marsowych. Idzie o to, czy kanały te istnieją rzeczywiście na Marsie i posiadają postać, przypisywaną im przez niektórych, nielicznych niestety, obserwatorów, czy też są one tylko zjawiskami subiektywnymi, wrażeniami, wynikającymi z niedoskonałości naszej siatkówki.

Waiss zdał sprawę z szeregu dokonanych przez siebie doświadczeń. Wziął on dwudziestu młodych chłopców o normalnym wzroku; następnie umieścił na odległości, wahałej się między 5 a 15 m rysunek Marsa, przedstawiający główne plamy tej planety, ale bez kanałów, i kazał im odrysować, co widzą. Otóż po wielkiej ilości tych eksperymentów, dokonanych w różnych warunkach, stwierdzono, rzecz ciekawa, że na odległości 5m na rysunku, wyobrażającym Marsa, widziano średnio dwa kanały, zaś na odległości 8 m pięć kanałów; na większych odległościach widziano ich coraz mniej, a z odległości 12 m nie dostrzegano ich już wcale. Eksperymenty te zdają się dowodzić, że obiektywna rzeczywistość kanałów takich, jakie nakreślił Schiaparelli, bardzo jest wątpliwa; stanowią one nowy argument na poparcie zaproponowanego przez Maundera wytłumaczenia kanałów Marsa, że mianowicie wrażenie ich oglądania polega na integracji na siatkówce szczegółów powierzchni Marsa zbyt słabych, by je można było postrzegać oddzielnie, i dających na siatkówce ogólne wrażenie szeregu linii prostych.

W każdym razie w sprawie rzeczywistego istnienia kanałów na Marsie pożądana jest jaknajwiększa ostrożność; dobrze jest przypomnieć sobie, że Percival Lowell odkrył był na Wenus szereg kanałów, których niezmiennie położenie na tarczy planety wprowadziło na przypuszczenie, że obrót Wenus naokoło jej osi trwa tyleż czasu, co jej obieg naokoło słońca (podobnie jak obrót i obieg księżycy naokoło ziemi). Otóż rychło potem opatrzył się sam Lowell, że się omylił, i że linie, które, jak mu się zdawało, obserwował na Wenus, były wynikiem ustroju jego własnej siatkówki.

m.h.h. (Horwitz) Kanały na Marsie. Wszechświat 1903, 22, 717, (15 XI)

Czy owady uczą się i pamiętają?

Nowe poszukiwania w tym kierunku robił Forel. znany badacz życia pszczół i mrówek, i ogłosił wyniki swych spostrzeżeń w "Verhandlungen des V internationalen Zoologen-Congresses". Wykonał on mianowicie następujące ciekawe spostrzeżenia nad pszczołami: Na grządce, porośniętej gęsto kwitnącymi georginiami, odkrył on połowę kwiatów mniej lub bardziej szczelnie liśćmi krzewu winnego, pospinawszy ich brzegi szpilem. Pszczoły, naturalnie, od razu przestały odwiedzać te kwiaty. Po pewnym czasie jednak ktoś z nich udało się dostać do jednego z mniej dobrze osłoniętych kwiatów, a następnie znaleźć od spodu drogę do drugiego. Od tej chwili zaczęła ona stale odwiedzać ten kwiat. Po upływie 3 godzin kilku innym udało się również trafić do osłoniętych kwiatów, a wówczas i reszta poszła za ich przykładem, tak, że odtąd osłonięcie kwiatów nie przeszkadzało już pszczołom w zbieraniu z nich soków. Póki odkrycie drogi do nich zrobiła tylko jedna pszczoła, inne nie zwracały na to uwagi; ale gdy stało się ono udziałem kilku, wówczas wszystkie zaczęły je naśladować. Widać z tego doświadczenia, jak ważne znaczenie mają w życiu pszczół osobiste odkrycia i popęd naśladowczy.

Drugie doświadczenie Forela polegało na przynęcaniu pszczół do kwiatów papierowych. Na tej samej grządce z georginiami umieścił on pewną ilość różnobarwnych kwiatów, wyciętych z papieru, wpuściwszy do każdego parę kropli miodu. Po godzinie miód znikł tylko w jednym ze sztucznych kwiatów, w innych natomiast pozostał nienaruszony. Wówczas Forel podsunął pszczołom 3 kwiaty sztuczne tak blisko, że trąbki ich dotykały się prawie do nich. Odtąd pszczoły te zaczęły prawie wyłącznie odwiedzać kwiaty papierowe, przytem nie tylko te, z którymi się już stykały, ale i inne, bez względu na ich barwę. Parę innych poszło za ich przykładem, a po upływie 3 godzin wszystkie już wiedziały o obfitości miodu w kwiatkach sztucznych i wszystkie odwiedzały je tak licznie, że trzeba było miód ciągle odnawiać. Georginiom dały zupełnie spokój, papierowe zaś kwiaty obsiadały tłumnie, nawet gdy już w nich zabrakło miodu, a co więcej, badały starannie czyste kawaleczki papieru, które Forel umieszczał między kwiatami. Tutaj, najwidoczniej, pszczoły kierowały się wspomnieniem smaku miodu skojarzonym z kształtem (a w części i barwą) pasków papierowych, z których zrobione były kwiaty. Chcąc się przekonać, jak długo zachowują one pamięć takiego skojarzenia, Forel po 8

dniach umieścił znów barwne paski papierowe na grządce z georginiami. Pszczoły spostrzegły je natychmiast i zleciały się do nich tłumnie, pamiętały więc najwidoczniej o obfitej zawartości miodu w kwiatkach sztucznych.

B. D. (Dyakowski). Czy owady umieją korzystać z osobistych doświadczeń? Wszechświat 1903, 22, 799, (20 XII)

Wyzyskiwacze

Istnieje liczny zastęp roślin pasorzytnych, które wysysają soki innych roślin i w niemiłosierny sposób wyzyskują swego gospodarza. Pomijając, powszechnie znane grzyby—pasorzyty, p. Henryk Coupin w jednym z artykułów, zamieszczonych w "La Nature", opisuje pasorzytne rośliny kwiatowe.

Obok jemioli, pasorzytującej na drzewach, istnieje jeszcze wiele innych roślin, które z wyglądu prawie zupełnie nie różnią się od roślin zielonych żyjących samodzielnie; do takich należą: pszeniec (Melampyrum), świetlik (Euphrasia), żyjące pasorzytnie na korzeniach traw. Na pierwszy rzut oka wydają się one roślinami zwykłymi, nie mającymi nic wspólnego z pasorzytnictwem. Jeżeli jednak starannie oczyścimy z grudek zielonego korzenie wspomnianych roślin i ich sąsiadów traw, to zobaczymy wówczas, że korzenie pszerca lub świetlika pod postacią ssawek o kształcie okrągłych brodawek są wrosnięte w korzenie rośliny, która je karmi.

Rośliny pasorzytne pozbawione ciałek zieleni wyróżniają się swoim szczególnym wyglądem: kolor ich brunatny, liście zredukowane do cienkich bezbarwnych łusek. Do tej kategorii należą przedewszystkiem zarazy, których każdy gatunek żyje na korzeniach pewnej rośliny: *Orobanche epithimum* na korzeniach macierzanki, *Orobanche hederaceae*: bluszczu, i t. d.

Po zarazach wypada wymienić pewien gatunek tuskiewnika *Lathraea clandestina*, który poniekąd jest rośliną podziemną o liściach soczystych, białawych, nie spotykana u nas. W okresie kwitnienia z pod ziemi wychodzi kłosa uginający się pod ciężarem kwiatów o kosmatym kielichu i koronie białawej z lekkim purpurowym odcieniem. Zapomocą małych ssawek wyciąga on soki z korzeni drzew, rosnących na brzegu strunyków.

Często spotykana w naszych lasach korzeniówka (*Menotropa hypopitys*) przypomina nieco tuskiewnik; liście jej jednak są cienkie, a osadka kwiatostanu zgięta w kształcie pastorala. Kaniańka swe mi cienkimi łodygami oplata lucernę, len, koniczynę.

W krajach podzwrotnikowych spotykamy typy roślin pasorzytnych jeszcze dziwniejsze. Brunatne, żółte lub czerwone soczyste rośliny z rodziny *Balanophoreae* żyją na korzeniach innych roślin prawie zawsze pod ziemią, pod postacią małych błyszczących brodawek, wychodząc na światło dzienne tylko w okresie kwitnienia. Do tych fantastycznych roślin należą rosnąca w Ameryce środkowej *Langsdorffia hypogaea*, podobna do karczocha; *Balanophora Hildebrandti* z wysp Komorskich o szerokich liściach i grubej osadce kwiatostanu; *Scybalium fungiforme* w Brazylii, podobny do grzyba; *Rhopalocnemis* spotykany na Jawie, pozbawiony prawie liści, o małych kwiatkach, ułożonych jedne obok drugich; *Helosis Guyanensis*, żyjąca w Meksyku i Gujanie, podobna, jeszcze bardziej niż poprzednie, do grzyba; *Sarcophyta sanguinea* z przyładka Dobrej Nadziei, wydająca cuchnący zapach, o barwie krwawo—czarwonej, która czyni ją podobną do gałązki koralu.

Na szczególniejszą uwagę zasługuje *Cynomorium coccineum*, rosnący w krajach nadśródziemnomorskich i oddawna znany pod nazwą "grzyba maltańskiego". Rozgłos swój zawdzięcza on własności tamowania krwi. Już w roku 1694 botanik Boccone opisuje go jako "raritate et usu nulli secundus". Osadka kwiatostanu *Cynomorium* w kształcie maczugi okryta licznymi baldaszkami; młody kwiatostan zwykle ukryty jest pod szerokimi łuskami ułożonymi dachówkowato.

Rodzina *Cytinaceae* zawiera rośliny pasorzytne niemniej ciekawe. *Cytinus hypocistis* o łodydze z licznymi łuskami, które układają się dachówkowato, rośnie w tych samych okolicach, co i *Cynomorium*; *Apodanthes Macourtiana* żyje na drzewach w Azji, a obecność tego pasorzyty zdradzają tylko kwiaty, które, okrywają zewnątrz gałęzie swego gospodarza.

Z rodziny *Cytinaceae* najgroźniejsza jest *Rafflesia Arnoldi*, znaleziona w 1819 r. na Sumatrze przez Arnolda, żyjąca pasorzytnie na korzeniach rodzaju *Cissus*. Kwiat *Rafflesii* bezwątpienia jest największym z dotychczas znanych. Średnica jego wynosi 2 $\frac{1}{4}$ stopy, obwód do 8—9 stóp, a waga niemniej niż 15 funtów. Pączek kwiatowy przed rozwinięciem się przypomina olbrzymią głowę kapusty. Na Jawie oprócz wymienionego gatunku spotykają się jeszcze inne, lecz o kwiatkach znacznie mniejszych; *Rafflesia Padma*

np. ma kwiaty o średnicy wynoszącej 0,5 m. Środkowa część kwiatu posiada barwę krwawą, różowawe płatki z koloru podobne są do skóry ludzkiej.

Cz. Sf. (Stetkiewicz) Szczególne pasorzyty roślinne. Wszechświat 1903, 22, 711, (15 XI)

Sprytne ptaszyska

M. C. Frederick podaje w "Scientific American" ciekawą wiadomość o zmianie obyczajów u pewnego dzięcioła amerykańskiego *Colaptes formicivorus*. Dzięciołów najbliższym spokrewnionym z rodzajem naszych dzięciołów zielonych (*Geococcyx*), zamieszkuje lasy w nadbrzeżnych częściach Ameryki zachodniej od Kalifornii po Meksyk. Obok pokarmu zwierzęcego bierze on także i roślinny, mianowicie żołędzie i inne podobne owoce. Ma zaś właściwy sobie zwyczaj robienia zapasów na zimę w ten sposób, że dziobem wywierca niewielkie otwory w korze dębów, a także innych drzew i w każdy z nich wkłada następnie po jednej żołędzi. Otwory zaś robi tak gęsto jeden obok drugiego, że nieraz całe drzewo wygląda dosłownie, jakby nabite goździami. Z zapasów tych korzysta następnie w zimie on sam, ale obok niego korzystają ogromnie i inne zwierzęta, jak wiewiórki, myszy, sójki i t. p.

Ten zwyczaj *Colaptes formicivorus* znany jest oddawna; opstrzeżenie zaś M. C. Fredericka dotyczącego zbliżenia się jego do ludzi. Okolice Santa Barbara w Kalifornii były dawniej gęsto zalesione; w lasach tych znajdowało się szczególnie dużo pięknych dębów z gatunku *Quercus virens*, i wielka ilość wspomnianych dzięciołów, które w korze dębów urządziły swe spiżarnie zimowe. Obecnie lasy się przeczerniły, a i w tych, które pozostały, powstały letnie mieszkania zamożniejszych mieszkańców Santa Barbara. W drewnianych częściach tych mieszkań dzięcioły zaczęły sobie wkrótce urządzić spiżarnie. Trudno zrozumieć dokładnie, co je do tego skłoniło, czy że drewniane części mieszkań składały się z miększego drewna, niż twarde pnie dębów, czy że więcej tam można było nasładować zapasów, zwłaszcza poza gzemsem, czy że były one tam bezpieczne od innych stworzeń leśnych — dość, że w bardzo wielu domach zaczęły one gromadzić żołędzie. Szczególniej upodobały sobie gzemse wystającej części domu jednej willi, który podziurawiły tak, że otwór znajdował się tuż przy otworze i że ostatecznie trzeba było gzemse odjąć; gdy zaś to zrobiono, wysypała się z pod niego tak wielka ilość żołędzi, że pokryły one znaczną część podłogi znajdującego się w tym miejscu balkonu. Dzięcioły porządkowały sobie spiżarnie także w drewnianych częściach innych domów, nigdzie jednak nie złożyły tak wielkiego zapasu żołędzi, jak w tym gzemsemie.

Zmianę w tym rodzaju postrzegano także u dzięciołów skandynewskich, które z drzew leśnych przenosiły się na słupy telegraficzne i dziurawiły je, poszukując w nich owadów. Możliwą jest rzeczą, że tutaj wprowadzało ich w błąd drganie i brzęczenie drutów, które udzielało się słupom, a które one brały za objawy życia owadów, ukrytych w słupach

B. D. (Dyakowski) Zmiana w obyczajach dzięciołów. Wszechświat 1903, 22, 815 (27 XII)

Jak uczcić ważną rocznicę?

W n-rze 276 Gazety polskiej z d. 9 b. m. spotykamy godny największej uwagi list księdza Alfonsa Trepkowskiego, który pisze:

"Kto wyprzedził swoje społeczeństwo w poglądach; kto dał podniecie do ruchu umysłowego, przystępnego dla wszystkich warstw i stanów; kto całe swe mienie poświęcił na cele użyteczności publicznej; kto, czcąc męża znamienitego, by pamięć ich przeszła do potomności Torwaldsenowskie pomniki im stawiał, — ten chyba na coś więcej u ogółu nad mogiłę het na ustroniu, opuszczoną, a zębem czasu nadpsutą sobie zasłużył.

"Innych zwłoki do mauzoleów przewożą. Innym na placach miejskich granitowe stawiają pomniki. Innym źródłowe i obszernie życiorysy wychodzą z pod piór kompetentnych".

"A ze śmiertelnych szczątków tak tytanicznej postaci, jak Staszyc, robak i ziemia, maluczko, a najmniejszego śladu nie pozostawia".

"W 1905 roku przypada 150-ta rocznica urodzin Staszycy. Czy nie należałoby odpowiednio uczcić tej rocznicy?"

Rocznice uczcić należałoby niewątpliwie. Idzie tylko o wybranie sposobu uczczenia.

Wielkich uczonych, natchnionych poetów, artystów genialnych narody czczą pomnikami z kamienia i spiżu. Dobrze czynią, bo słuszną jest rzeczą, żeby znakomitych przodków wyobrażenia przypominały ich czyny najdalszej potomności, chroniąc ich imiona od zapadnięcia w krainę legend i baśni. Człowiek zresztą nie rozporządza środkami, któreby mu pozwoliły w inny sposób wyrażać cześć swą dla geniuszu.

Staszyc nie był człowiekiem genialnym: Jego praca naukowa była może na swój czas bardzo niepospolita, utwory literackie miały na sobie piętno wielkiej erudycji, pracowitości i zapału, mieściły w sobie myśli nowe i bardzo głębokie, ale tych błysków, przed którymi nagle pierzchają głębokie ciemności, tych nieoczekiwanych wybuchów natchnienia naukowego czy artystycznego, którym geniusze zawdzięczają wyjątkowe wśród ludzkości stanowisko, naprózno byśmy szukali między owocami życia Staszycy.

Za cóż więc mamy czcić pamięć Staszycy i dlaczego pismo przyrodnicze zabiera głos w tej sprawie? Za to, że Staszyc był wielkim obywatelem, który już na sto lat przed nami rozumiał doniosłość pracy społecznej, opartej na warunkach przyrodzonych kraju, że w tej pracy był zachętą i przewodnikiem dla współczesnych, że jej oddał wszystkie chwile swego żywota, wszystkie poruszenia swego bogatego ducha, wszystkie środki materialne, jakie wśród trudu i potu czoła umiał zdobyć. Jeżeli były u nas poczynione kiedykolwiek jakie samodzielne usiłowania w kierunku szkolnictwa, przemysłu, handlu, rozwoju umysłowego i społecznego szerszych mas narodu, w kierunku przeszczerpienia na nasz grunt najrozmaitszych instytucji świata cywilizowanego, w kierunku poznania i wyzyskania bogactw naturalnych naszej ziemi; jeżeli w ciągu ubiegłego stulecia nie cofnęliśmy się; jeżeli byli u nas zwołani, lecz krokiem coraz pewniejszym, wchodzimy na drogę postępu i rozwoju — to w początkach i pierwszych próbach tych usiłowań wszędzie jest zapisane imię Staszycy i tych, co za nim poszli świadomie lub nieświadomie.

Dla nas, przyrodników, pamięć Staszycy podwójnie jest święta i droga, nie tylko bowiem sam był przyrodnikiem i pierwszym samodzielnym fizyografem kraju naszego, ale nadto badanie przyrody krajowej stawiał w rządzie najważniejszych zadań obywatelskich. Z jego to ust pierwszy raz u nas zabrzmiały słowa zachęty, do uczącej się młodzieży zwrócone: "połóżcie na tem wszystkim, cokolwiek ziemia waszych ojców w najwyższych górach, w najgłębszych wewnątrz zakopach, i w wodach, i w powietrzu — ciekawego, użytecznego zawiera, połóżcie, mówię, na tem wszystkim pracy, dowcipu, wynalazku, umiejętności pierwsze imię Polaka".

Jakże tedy my, przyrodnicy, pragnęlibyśmy uczcić rocznicę Staszycy? Oto tak, jak powinny święcić wszystkie narody pamiętkę wielkich obywateli: przez wcielanie w czyn ich myśli dobrych i użytecznych dla kraju. Wszakże kraj nasz w swych "górach i zakopach, i w wodzie, i w powietrzu" tak wiele jeszcze zawiera rzeczy nam nieznanych! Wszakże te niezbędne pomocy naukowe, bez których dzisiaj obyc się nie może badanie przyrodnicze, zbiory, pracownie, biblioteki, muzea w tak nieznacznej liczbie znajdują się i tak są ubogie! Wszakże książka przyrodnicza — taką jeszcze jest u nas rzadkością!

Kiedy więc zejdziecie się, młodzi przyrodnicy, by obmyślić obchód Staszycy, postanówcie, by każdy z Was czemkolwiek przyczynił się do poznania przyrody krajowej. A kiedy wy, starsi narodu, siądziecie za stołem radnym, by obmyślić najwspanialszy, najbogatszy i najbardziej niepożyty pomnik Staszycy, pomnijcie, że duch jego jedno rad przyjmie: Fundacja imienia Staszycy popierająca rozwój badań przyrodniczych w naszym kraju

B. Znatowicz. Przypomnienie. Wszechświat 1903, 22, 611 (18 X)

oprac. Jerzy G. Vetulani (Kraków)

WSPOMNIENIA Z PODRÓŻY



Badania młodych wulkanów w południowym Peru

Przyjechaliśmy do Peru w czerwcu 2003 roku jako renesans wyprawy badawczej, która aktualnie organizowana jest przez grupę pracowników i studentów Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska AGH w Krakowie. Prof. Andrzej Paulo (geolog, wulkanolog) był szefem wyjazdu a ja, choć bywałem już na wulkanach andyjskich (Chimborazo, Cotopaxi i inne) wreszcie miałem okazję by przy boku specjalisty poznać ich „wybuchowy” charakter. Celem renesansu była Dolina Wulkanów łącząca się ze słynnym Kanionem Colca (ryc. 1).



Ryc.1. Lokalizacja obszaru badań

Polacy nie pierwszy raz „zaglądają” w te rejony. W XIX wieku polski inżynier Ernest Malinowski zbudował najwyższą na świecie położoną linię kolejową a Edward Habich – Szkołę Inżynieryjną w Limie. Ostatnio głośnie są odkrycia polskich archeologów pracujących pod kierownictwem prof. Ziółkowskiego w ramach projektu Condesuyos. Kaja-

karze z klubu „Bystrze” z AGH uczestniczący w wyprawie „Canonandes 79” byli pierwszymi, którzy ogłosili światu, że najgłębszy kanion na Ziemi to Kanion Colca (3 232 m głębokości).

W 2002 roku Polska Sekcja „Explorers Club” wystąpiła z inicjatywą utworzenia Parku Narodowego Kanion Colca. Udokumentowanie warunków geologicznych, walorów i zagrożeń środowiska naturalnego jest istotnym elementem badań wstępnych. To są właśnie cele naszej przyszłej działalności. Przed podjęciem prac terenowych nawiązaliśmy niezbędne kontakty z peruwiańskimi specjalistami z uniwersytetów w Limie i Arequipie. Wszędzie spotykaliśmy się z uznaniem i poparciem idei parku narodowego, a władze regionalne w Arequipie objęły nasze prace specjalnym patronatem. Zanim dotarliśmy do wulkanów załatwienie niezbędnych spraw logistycznych zajęło nam przeszło trzy tygodnie.



Ryc. 2. Autor na tle wulkanów Los Jemellos. Fot. A. Paulo



Ryc. 3. Nietknięte przez erozję holocenię wulkany

Wreszcie 4 lipca wsiadamy do zatłoczonego kursowego autobusu do Andahua w Dol. Wulkanów. O trzeciej w nocy docieramy do celu. W Andahua wieje lodowaty wiatr. Z trudem budzimy gospodarza hotelu i zmęczeni 12-godzinną jazdą zapadamy w sen. Rankiem wychodzimy na skromny plac puebla — wokoło otaczają nas domy z glinianych cegieł, kryte strzechą dachy i nieliczne murowane domy. Miasteczko jest położone na wysokości 3600 m n.p.m. a szczyty, które je otaczają mają grubo ponad pięć tysięcy. Nad samą

wioską królują dwa regularne stożki piroklastyczne. Są to wulkany Los Jemellos (ryc. 2). Podekscytowani wdrapujemy się na jeden z nich by zobaczyć jak wygląda teren naszej przyszłej pracy. Ze szczytu obserwujemy szerokie na kilkaset metrów jezory law, które rozlały się na całą szerokość doliny, a pośród nich widać kolejne stożki. Mają od 100 do 300 m wysokości, są symetryczne, bez śladu erozji i wyglądają jak wielkie kretowiska (ryc. 3). Potoki lawowe najeżone ostrokrawędzistymi blokami ciągną się w dal aż po horyzont i kaskadami spływają w dół. Najmłodsze lawy nie są pokryte roślinnością (ryc. 4 i 5), na starszych rosną kaktusy, a na najstarszej generacji law założono już pola uprawne. Aż strach pomyśleć, co działo się w tej dolinie kilkaset lat temu (ryc. 6).



Ryc. 4. Fantazyjne kształty powierzchni młodego potoku lawowego.
Fot. A. Paulo

Nasz plan wydawał się prosty — zobaczyć jak największą część doliny, pobrać próbki skał i wybrać miejsca do szczegółowych badań na przyszły rok. Zabraliśmy się więc ostro do pracy. Przeszliśmy wiele kilometrów w otoczeniu Andahua, wdrapaliśmy się na wszystkie najbliższe stożki. W pracy niezastąpiony okazał się odbiornik GPS, który służył nam do lokalizacji punktów obserwacyjnych i ciekawszych odsłoneń skał. Następnie, korzystając z uprzejmości władz gminy i ich samochodu terenowego zwiedziliśmy odległe o 30-50 km miejsca, w tym wioskę Ayo, położoną opodal Kanionu Colca.



Ryc. 5. Prof. Andrzej Paulo na nierównej powierzchni potoku lawy

Ayo położone jest na wysokości 1860 m n.p.m. a co za tym idzie jest dwa razy cieplej niż w Andahua. Sympatyczni

mieszkańcy znali nawet nazwiska dwóch Polaków. Był to oczywiście Ojciec Święty oraz Grzegorz Lato (!), który strzelił 3 bramki reprezentacji Peru na mundialu w 1982 roku.



Ryc. 6. Lawy i stożki piroklastyczne w Dolinie Wulkanów.
Fot. A. Paulo

Potoki lawowe mijały Ayo i spływały kaskadą do kanionu 600 metrów poniżej. Na dno kanionu prowadziła nas dawno zapomniana, częściowo zniszczona ścieżka Inków. Ścieżka ta, trzeba powiedzieć nie należy do bezpiecznych, ale jest dla każdego turysty — dla geologa w szczególności — przeżyciem niezwykle ekscytującym. Nad głową wisi stale ściana o wysokości ponad 2000 m, a na niej przepiękna „grafika”: warstwy skalne pofałdowane i przecięte uskoka-
mi (ryc. 7). Na mniej stromych stokach erodowany materiał uformował potężne piargi, a w dole błyska błękitnym i zielonym odcieniem Colca (ryc. 8). W tym miejscu planowana jest budowa kładki, która skróciłaby drogę o około 100 km.



Ryc. 7. Na drodze do Kanionu Colca

Na następny dzień ruszyliśmy na północ, do puebla Orcopampa. Jest to osada górnicza wyrosła obok kopalni złota Orcopampa i Chipmo. Dolina Andahua rozszerza się w tej części a jej płaskie dno pokryte jest w znacznej części kępami trawy. Ślady erupcji wulkanicznych są wyraźne na brzegu doliny. Rzeka przemyka się przed frontem law i przyparta do ścian doliny tworzy malownicze przełomy, czasami ma roztokowy charakter a dalej nawet meandruje. Wśród law stoją stożki zbudowane z bomb wulkanicznych i lapilli wielkości orzecha. Są one zwykle pokryte roślinnością, a często także porane przez erozję. Wulkanizm w tej części doliny jest wyraźnie starszy niż w rejonie Andahua.



Ryc. 8. Ujście Doliny Wulkanów do Kanionu Colca. Fot. A. Paulo

Po skończeniu prac w rejonie Orcopampy gościnni geolodzy z kopalni zaproponowali wycieczkę do jednego z najwyższych położonych zakładów górniczych na świecie — do kopalni złota Shila na wysokości 5280 m npm. Praca górników na tej wysokości jest wyjątkowo ciężka zważywszy na fakt, że niemal brak mechanizacji. W wyjątkowo zimnych, wąskich i niskich korytarzach pracuje się przy użyciu kilofa, łopaty i taczek. Osiedle górnicze jest położone na wysokości 5150 m, a wokół roztacza się ponury, zimny i nieludzki wręcz krajobraz Andów. Nagie skały, płaty śniegu i lodu, zimny wiatr i mknące nisko chmury sprawiają przejmujące wrażenie (ryc. 9). Z ulgą wróciliśmy do Orcopampy.



Ryc. 9. Wulkan Ticlla (5303 m npm.)

Po trzech tygodniach prac w dolinie żegnaliśmy się z jej mieszkańcami. Swoją gościnnością ujeli nasze serca. Teraz, gdy rozumiemy ich problemy i znamy potencjał turystyczny Doliny Wulkanów, możemy im przyjść z pomocą. Spopularyzowanie atrakcji geologicznych i pobudzenie turystyki może być szansą na poprawę bytu mieszkańców doliny. Wymaga to jednak dalszych prac badawczych, waloryzacji geoturystycznej terenu i wskazania niezbędnych działań promocyjnych. Ekonomiczny rozkwit przeżywa już Dolina Colca, koło Chivay i Cruz del Condor, gdzie przybywają codziennie setki turystów. Dolina Wulkanów od Kanionu Colca aż po Andahua bez wątpienia powinna znaleźć się w granicach przyszłego Parku Narodowego Kanion Colca.

Praca została zrealizowana w ramach badań własnych AGH 10.10.140.037

Andrzej G a ł a ś (Kraków)

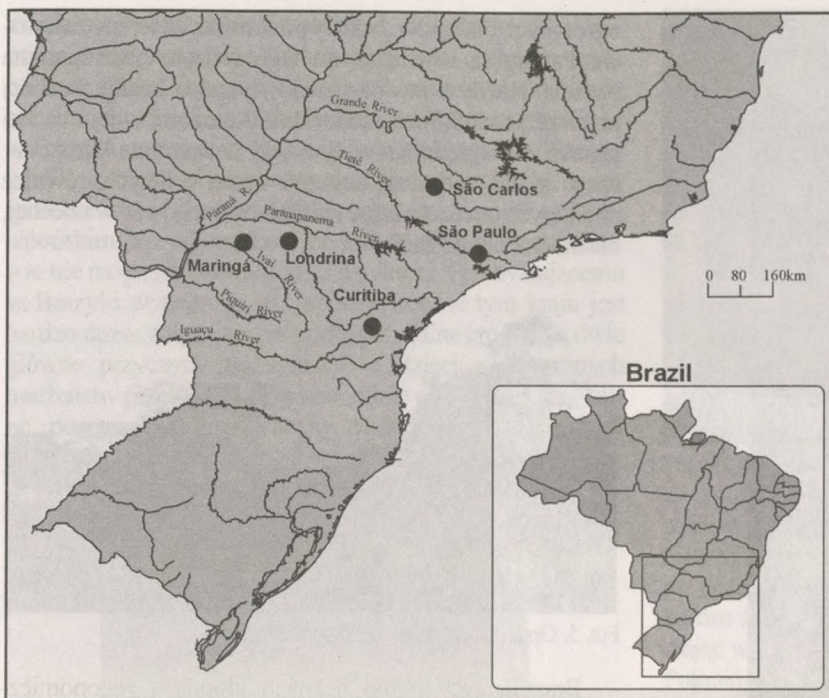
Pocztówka z Maringí (Brazylia)



Fot.1. „Płonące” drzewa na ulicach Maringí w okresie przekwitania

Brazylia (Republica Federativa de Brasil), to największe państwo Ameryki Południowej zarówno pod względem powierzchni jak i ludności, a jednocześnie piąty, biorąc pod uwagę zajmowany obszar, kraj świata. Mimo swojego ogromu i globalizacji jest państwem, o którym nadal niewiele wiadomo w Polsce. Nasze wyobrażenia o tym obszarze kształtowane są w głównej mierze przez telewizyjne seriale, które nadal cieszą się ogromną popularnością. Konsekwencją tych emisji było pojawienie się dzieci polskich o „swojsko” brzmiących imionach jak chociażby tytułowa Isaura. Ale jest to już temat rozważań dla socjologów. Wydaje się, że i następne wyobrażenie o brazylijskiej rzeczywistości zawdzięczamy telewizji. W medium tym przynajmniej raz w roku mamy możliwość obserwować relacje z karnawału na sambodromie w Rio de Janeiro — piękne, skąpo, a jednocześnie z ogromnym przepychem odziane kobiety (ach te pióra czy inne ozdoby przymocowane do różnych części ciała) poruszające się w rytmach południowo-amerykańskich. Muzyka latynoska była lub/i jest bardzo modna na świecie, a reminiscencją tej mody był występ Rickiego Martina na 40. festiwalu w Sopocie. Do stereotypowego obrazu Brazylii należy dodać jeszcze miasto Brasilia, zbudowane od podstaw na wyznaczonym przez urbanistów terenie (oficjalna stolica od 1960 roku), a ze starszych — kawę i kauczuk, no i najważniejsze — dzika przyroda. Jak wygląda rzeczywistość? Jest to rzeczywistość bardzo wycinkowa, oparta na moich wrażeniach doznanych podczas dwukrotnego, trwającego każdorazowo tylko po trzy tygodnie, pobytu i ograniczonego do dwu stanów południowo-wschodniej Brazylii: São Paulo i Paraná (głównie w Marindze).

Po ponad 14 godzinnym locie jestem w międzynarodowym porcie lotniczym w São Paulo (rys.1). Ponieważ celem mojej podróży jest Maringá szybko opuszczam to nowoczesne lotnisko i udaję się na lotnisko krajowe. Przejazd autobusem z międzynarodowego portu lotniczego na krajowy w São Paulo to nie tylko podróż z jednego krańca miasta na drugi, ale także przejażdżka przez dzielnice kontrastów: od bogatego centrum, poprzez uboższe przedmieścia czy wreszcie slumsy na obrzeżu miasta. Tyle doznań i to w ciągu tylko godzinnej podróży. A trzeba przy tym pamiętać, że São Paulo, stolica stanu o tej samej nazwie, to najbogatszy stan i miasto w Brazylii. Zajmuje on tylko 2,9% powierzchni tego kraju, ale ludność to już około 20% całej populacji Brazylijczyków.



Rys. 1. Mapa Brazylii z zaznaczonymi miejscami pobytu

Wreszcie wsiałam w awionetkę, przeznaczoną dla kilkunastu pasażerów, jednej z krajowych linii lotniczych. Po tym ogromnym kraju można też podróżować autobusami lub samochodami osobowymi. Te ostatnie są raczej dla Brazylijczyków o zasobniejszych portfelach i na krótszych trasach, a z kolei linie kolejowe przeznaczone są głównie dla transportu towarów.

Lecimy, z przesiadkami, do Maringá w stanie Paraná, sąsiadującego ze stanem São Paulo. Maringá, około 300 tysięczne miasto w środkowo-południowej Brazylii, to trzecie pod względem liczby ludności miasto tego stanu. Historia miejscowości nie jest zbyt odległa; miasto liczy sobie ponad 60 lat. Jest bardzo zielone, rozległe, z dominującą niską zabudową, ale coraz liczniejszymi wysokościami w centrum. Najbardziej urodziwe jest wiosną, kiedy wydaje się, że ulice płoną dzięki drzewom obsypanym czerwonymi kwiatami (*Delonix regia*, fot. 1); nieco później, już w okresie przedświątecznym (dekoracje przygotowywane są już na Świętego Mikołaja) drzewa te pokryte są tysiącami bardzo drobnych żarówek, ułożonymi w rozmaite, czasem bardzo wymyślne wzory. Iluminacja miasta w nocy jest wspaniała. Istotnym czynnikiem jest bardzo tania, dostarczana przez hydroelektrownie, energia elektryczna. Największa z nich — Itaipu, zbudowana na rzece Paranie, na granicy Brazylii z Paragwajem, niedaleko Argentyny, dostarcza aż 26% zapotrzebowania Brazylii na energię.

Niektóre budynki w Maringá mają bardzo oryginalną architekturę; do nich można zaliczyć katolicką katedrę, w kształcie bardzo wysokiego ostrosłupa uwieńczonego krzyżem; zbudowano ją w centrum miasta w 1982 roku. Maringá jest również ośrodkiem uniwersyteckim (Universidade de Maringá), z instytutem NUPELIA (Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Agricultura), którego głównym przedmiotem badań jest rzeka Paraná, trzecia co do wielkości, biorąc pod uwagę ilość niesionej wody, po Amazonce i Rio São Francisco, rzeka Brazylii. Jak podkreślają Brazylij-

czy potencjał ekonomiczny tego kraju zawdzięcza swą siłę właśnie śródlądowym systemom rzeczynym. Ponieważ w moim programie pobytu jest również praca w terenie, wybieramy się nad rzekę Parane. Jest wiosna, w parkach wiele drzew intensywnie kwitnie jak np. *Cassia fistula* (*Fabaceae*) spokrewniona z coraz częstszym w naszych ogrodach złotokapem. Przemierzając się terenowym samochodem w kierunku rzeki Parany mijamy po drodze bardzo monotony krajobraz; dominują ogromne pola uprawianej tu soi, kawy, drzew pomarańczowych i pastwisk z licznym bydłem — jedziemy przecież przez stan, którego głównym potencjałem jest rolnictwo (trzeci w Brazylii). Ruch na szosie raczej niewielki; po drodze mijamy nieliczne samochody osobowe i ciężarowe; te ostatnie najczęściej zresztą z bydłem. Końcowy odcinek to już droga przez wertepy. Ponieważ poprzedniego dnia padał deszcz samochód z białego przemienił się w czerwono-brązowy. Wresz-

cie, po kilkugodzinnej podróży docieramy do stacji badawczej NUPELIA (fot. 2) nad rzeką Parane. Wrażenie ogromne (fot. 3). Szerokość rzeki miejscami dochodzi do 2 km, przy średniej głębokości kilkunastu metrów. I to przy niskim poziomie wody. W czasie regularnych wezbrań, koryta Parany i dwu równoległych płynących rzek łączą się i wtedy ich wspólne koryto osiąga nawet 6 km szerokości.



Fot. 2. Stacja hydrobiologiczna NUPELIA nad rzeką Parane

Przygotowujemy się do pobierania prób z dna rzeki; czeka nas siedmiogodzinna wyprawa łodzią (fot. 4). Ubrani w koszule z długimi rękawami i w kapelusze z dużymi rondami (to zabezpieczenie przeciw ostremu promieniowaniu słonecznemu), wyposażeni w kapoki, wyruszamy w drogę. Taki spływ to jednocześnie doskonała okazja obserwacji życia przy brzegu rzeki. Pomijając tu zachłyśnięcie się dziewiczą przyrodą, moją uwagę przyciągają z rzadką rozrzuczone drewniane, prymitywne domy, najczęściej zresztą opuszczone (efekt zmian gospodarczych w tym państwie — fot. 5). Tylko z nielicznych pozdrawiają nas ich mieszkańcy, wywabieni na zewnątrz odgłosem silnika łodzi. Do niewątpliwych atrakcji należy obserwacja małych szerokoosnych *Cebus apella* (fot. 6) z rodziny *Cebidae*. Wreszcie dopływamy do miejsca poboru prób. Na dużej przestrzeni rzeka, czy raczej jej tereny zalewowe, porośnięte są hiacynthem wodnym *Eichhornia azurea* (fot. 7); roślina ta należy do najliczniejszych makrofitów wodnych zarastających wolniej płynące lub stojące wody. Fauna bezkręgową (epifi-

tonowa), zasiedlająca te rośliny, była celem naszej wyprawy.



Fot. 3. Nad brzegiem Parany

W związku z badaniami limnologicznymi należy zdawać sobie sprawę z trudności przed którymi stoją tamtejsi badacze przy identyfikacji bardzo licznych gatunków, w większości przypadków nieopisanych (dotyczy to nie tylko bezkręgowców). Dlatego też Brazylijczycy są bardzo aktywni w zapraszaniu na dłuższy okres czasu, czy też do prowadzenia kursów, taksonomów zajmujących się określonymi grupami fauny. Miałam okazję uczestniczyć w sympozjum (w São Carlos), a potem w kursie prowadzonym przez dwu znanych taksonomów niemieckich — Ernesta Fittkau i Fredericha Reissa, specjalistów od muchówek *Chironomidae*, dominujących w osadach dennych ekosystemów słodkowodnych.



Fot. 4. Moje brazylijskie koleżanki tuż przed wyruszeniem w „wodną” drogę

Podziwiając tę dziką, nieujarzmioną przyrodę nie sposób nie przyłączyć się do głosów biologów z NUPELII i nie tylko, apelujących o zachowanie tych terenów w obecnej postaci. Jak wiadomo na podstawie doświadczeń z innych obszarów nieprzemyślana ingerencja człowieka może wprawdzie przynieść doraźne korzyści dla miejscowej ludności, jednakże na dłuższą metę zakłóca delikatną równowagę w przyrodzie i może doprowadzić do degradacji

ogromnych obszarów. Należy podkreślić, że tereny zalewowe Parany są największymi tego rodzaju obszarami na świecie. Każdy z nas na pewno słyszał o batalii toczony przez przyrodników o zachowanie Amazonii w jej obecnej postaci ze względu na wpływ, jaki wywiera na klimat naszego globu, natomiast znacznie mniej o innych, również unikalnych terenach, które należałoby zachować w obecnej, niezmienionej postaci.



Fot. 5. Opuszczona chata nad brzegiem Parany

Brazylijczycy mimo licznych kłopotów (ekonomicznych) są ludźmi bardzo otwartymi, życzliwymi i gościnnymi. Ich charakter to zapewne wynik historii narodu brazylijskiego. Bardzo trudno na przykład znaleźć mieszkańca Maringí, którego korzenie tkwiłyby tylko w jednym kraju. Na początku państwowości Brazylii było to mieszanie się ludności indiańskiej z portugalskimi osadnikami, prawnie zresztą usankcjonowane, a później także z napływającą ludnością innych narodowości. Jak podają oficjalne źródła ten element napływowy stanowili w 32% Portugalczycy, w 29% Włosi, w 13% Hiszpanie, w ponad 5% Niemcy, a w ponad 4% Japończycy i inne narodowości. Oczywiście niektórzy imigranci, tacy jak Niemcy czy Japończycy długo kultywowali czy nadal kultywują swoją odrębność. Ludzie, którzy jako dorośli przybyli do Brazylii, najczęściej tworzyli zamknięte grupy. Aby się o tym przekonać wystarczy spacer po jednej z ulic w São Paulo; miasto to było centrum imigracji Japończyków po drugiej wojnie światowej. Dekoracja jednej z ulic, sklepów przy niej, w których przeważają artykuły importowane z Japonii, podawane przez sprzedawców, z pochodzenia Japończyków — jednym słowem jakby kawałek wschodu przeniesiony na grunt brazylijski (fot. 8). Przypadki takiej izolacji narodowościowej znam z autopsji;



Fot. 6. Uwaga, małpy na drzewach

mama mojej brazylijskiej koleżanki, emigrantka z Japonii, mimo iż mieszka w São Paulo prawie 50 lat dotąd nie mówi po portugalsku. Inna już jest sytuacja potomstwa tej pierwszej imigracyjnej fali; dzieci naturalizowane czy urodzone w Brazylii, najczęściej noszą imiona portugalskie. Po integracji szkolnej z miejscowymi dziećmi wtapiają się w społeczeństwo; potomstwo ich często już nie posługuje się japońskim. Nie tak rzadko dochodzi do sytuacji, że dziadkowie nie mogą porozumieć się z wnukami. Przebywającemu w Brazylii wydaje się, że Japończyków w tym kraju jest bardzo dużo, więcej aniżeli podają oficjalne źródła. Są dwie główne przyczyny tej sytuacji: u dzieci z mieszanych małżeństw przeważają rysy wschodnie oraz, nie mniej istotne, powszechnie znane cechy osobowości Japończyków powodują, że często zajmują oni eksponowane stanowiska.



Fot. 7. Wszędobylski hiacynt wodny

Jak już zaznaczyłam Polacy nie stanowili najliczniejszej grupy narodowościowej wśród ludności napływającej do Brazylii. Jak do wszystkich krajów obu Ameryk tak i do Brazylii nasi rodacy docierali już od XVIII wieku. Obraz dawnej, z przełomu XIX i XX wieku, emigracji utrwalił Sienkiewicz i Konopnicka. Była to głównie emigracja zarobkowa (za chlebem i ziemią), i po części także, w poszukiwaniu wolności. A przybyło ich do Brazylii na przestrzeni dwu wieków ponad 800 000; nie osiadł tu wprawdzie Polak tak sławny jak Ignacy Domeyko z kręgu wileńskich Filomatów w Chile, tym niemniej i w tym kraju byli liderzy, którzy odegrali znaczącą rolę dla osadnictwa naszych rodaków. Jeden z nich to Edmund Woś — Saporski, który był animatorem życia w centrum polskiego osadnictwa w Brazylii, w stolicy stanu Paraná, w Kurytybie (Curitiba). Założyciel i działacz towarzystw, autor licznych artykułów w prasie polonijnej, pod koniec życia doszedł nawet do godności deputowanego do parlamentu stanowego Parany. W uznaniu zasług jego działalności, która przypadła na koniec XIX i pierwszą połowę XX wieku, organizacje polonijne wystawiły mu pomnik w Kurytybie. Innego rodzaju po-



Fot. 8. „Kawalek” Japonii w São Paulo

mnik wystawił sobie Szymon Kossobudzki, który pod koniec XIX wieku był założycielem Uniwersytetu Federalnego Parany. Dziś potomkowie dawnych osadników są już bardzo ściśle zintegrowani z miejscową ludnością. Przebywając w Marindze nie miałam bezpośrednich kontaktów z Polonią, chociaż. ... Wraz z moją brazylijską współpracownicą (urodzoną w Japonii) otrzymałam zaproszenie od Jej koleżanki na kolację. I tu pierwsze zaskoczenie; w salonie gospodyni znajdowało się sporo ozdób drewnianych, które bardzo przypominały wyroby z naszego Podhala. Chcąc zaspokoić moją ciekawość odpowiedziała mi, że kupiła je od pewnego Polaka, mieszkającego w Kurytybie. I następne zaskoczenie; w Jej kuchni znajdowało się wiele przetworów przypominających kuchnię polską; królowały tu słoje własnoręcznie przyrządzonych ogórków czy grzybów, smakiem nie odbiegających od naszych przetworów. W końcu wyjaśniło się, że jej babcia ze strony mamy przybyła do Brazylii na początku XX wieku z Polski, z „Bukowinas”. Ponieważ nasza gospodyni nic więcej nie wiedziała na temat swoich korzeni po kądzieli, pozostaje nam tylko domyślać się, że chodzi tu o słynną miejscowość na Podhalu. Jej Mama, pani dobiegająca obecnie osiemdziesiątki, urodzona już w Brazylii, kultywuje tradycje kuchni polskiej do dziś.

Brazylijczycy to także taniec i zabawa; najśłynniejsze święto „z odrobiną ubrania i mnóstwem radości”, czyli karnawał ma największy rozmach w Rio de Janeiro, a znacznie mniejszy w innych miastach. Nie byłam w Brazylii w okresie karnawału, ale odwiedziłam „Dom Samby” w Marindze w innym czasie, gdzie miałam okazję podziwiać Brazylijczyków w różnym wieku i o różnej karnacji skóry, bawiących się niezwykle spontanicznie przy rytmach południowoamerykańskich. Nawet Ci którzy, którzy w danej chwili nie tańczyli na parkiecie, śpiewali i poruszali się rytmicznie stojąc przy swoich stolikach.

Jest to wycinkowy obraz Brazylii; aby lepiej ją poznać należałoby przemierzyć ogromne obszary, co wymaga dłuższego czasu i zasobów finansowych. Jedno nie ulega wątpliwości — wróciłabym tam ponownie z radością. Zatem do ponownego zobaczenia Brazylio.

Maria Grzybkowska (Łódź)

Piatra Craiului — perła rumuńskich Karpat

„Wypadek w geografii Karpat Południowych” — tak właśnie opisał ją XIX-wieczny francuski geograf Emmanuel de Martonne. Piatra Craiului — Skała Królewska to wapienny grzbiet, wyjątkowy wśród okolicznych pasm górskich, otoczony lasami i łąkami, gdzie natura rządzi się wedle swoich praw. Grzbiet ów oddzielony jest od najwyższej partii Karpat Południowych, Gór Fogaraskich, malowniczą doliną rzeki Bîrsa i wypiętrza się na wysokość ponad 2000 metrów n.p.m., z kulminacją na szczycie La Om (2238 m n.p.m.). Ten ostry, poszarpany grzebień wystrzela w niebo nagą skałą ponad lesistymi kopułami pomniejszych gór będących granicą Transylwanii, legendarnej krainy Włada Drakuli. O ile jednak Transylwania to w rzeczywistości spokojny, rolniczy płaskowyż przepasany wstęgami różnokolorowych pól, o tyle Piatra z powodzeniem mogłaby służyć jako sceneria filmu grozy. Labirynty skalnych wąwozów Prăpăstiile Zărneștilor, Cheile Briustureului, Cheile Dimbovicioarei — już od samych nazw skóra cierpnie na plecach. To bramy i korytarze do serca Piatry. Długie i rozwidlające się, o pionowych ścianach wznoszących się niekiedy i 300 metrów w górę. Płatnina ścieżek wiodących niewiadomo dokąd. Potoki pojawiające się znieacka spod skał i równie tajemniczo niknące pod ziemią. Ziejące czernią wyloty krasowych jaskiń i schronisk skalnych oferują moc wrażeń grotołazom. Naliczono ich tu ponad 200 a wiele czeka jeszcze zapewne na swoich odkrywców.

Pośród tych wąwozów i gór porośniętych dorodnym świerkowym lasem, drogę naszej wędrowki przetnie czasem olbrzymi puchacz, jak duch bezszelestnie wynurzający się i niknąc we mgle. Nierzadko napotkać można ślady działalności niedźwiedzia, wilka czy rysia czy to w postaci tropów, czy niedojedzonych resztek ofiar.

Powyżej napotkamy już hale, gdzie z daleka ciężko odróżnić licznie wypasane tu owce od wystających spod darni nieforemnych bloków wapiennej skały. Na halach tych gdzieśgdzie dostrzeżemy wąską smużkę dymu unoszącą się nad którąś z bacówek. Te prymitywne drewniane budowle znakomicie służą jako schronienie podczas nagłego deszczu lub burzy — wiele z nich stoi pustych ale i te zamieszkałe gościnnie uchylają swe odrzwia. Gdzieś nad zielonymi połaciami krążą orły a idąc wyżej między skalne turnie wypatrujemy licznych tu kozic i koziorożców. A i same turnie zasługują na uwagę. Masyw posiada najgęściej ułożone warstwy osadów wapiennych spośród wszystkich gór Rumunii a późniejsza burzliwa historia geologiczna połamała je i ustawiła pionowo niczym tarcze na grzbiecie monsturalnej wielkości prehistorycznego gada. Spośród nich wyróżnia się strzępiasta, wykręcona o 120 stopni ostra krawędź Orga Mare stumetrowej wysokości jak również imponująca, oddzielona od reszty ściany Igła Crapatury zwążająca się z 2 metrów średnicy u podstawy, do 15 centymetrów na czubku. Wiele jeszcze podobnych, może nawet dziwniejszych struktur skalnych napotkamy wędrując po najwyższych partiach tych gór.

Warto zerknąć także pod nogi, gdzie w załomach skalnych wypełnionych choćby najmniejszą ilością gleby napotkać możemy rozmaitość kwitnących roślin zielnych. Niektóre z nich, takie jak śliczny choć niewielki czerwono-

no-różowy goździk *Dianthus calizonus*, nie występują nigdzie indziej na świecie — są endemitami. Wśród roślin zielnych, grudek ziemi, w potokach i w jaskiniach żyją również tysiące gatunków drobnych bezkręgowców. Jedyne te większe i bardziej kolorowe jak motyle, błonkówki lub chrząszcze żyjące na kwiatach rzucają się nam w oczy. Jednak ogromnej większości z nich nie jesteśmy w stanie zobaczyć chociażby z racji bardzo małych rozmiarów ciała. Wiele z nich prowadzi bardzo skryty tryb życia lub występuje w trudno dostępnych środowiskach. Niektóre, jak np. jaskiniowe pająki i roztocza to również tutejsze endemity. Zapewne niejedynemu gatunkowi czeka jeszcze w tych stronach na swego odkrywcę.

Piatra to również niezwykle przyjaźni ludzie. Zarówno miejscowi, żyjący w okolicznych wioskach, zawsze chętnie i bezinteresownie udzielający informacji, jak i wędrowcy spotkani na szlaku, którzy zainteresują się dokąd zmierzamy i często nie pytani ostrzegą nas przed niedźwiedziem grasującym w okolicy lub przed kiepską pogodą w sąsiedniej dolinie. Bowiem aura w Piatrze Craiului jest nieprzewidywalna i zmienna jak tylko potrafi być pogoda w wysokich górach. Niczego nie możemy być pewni i zawsze powinniśmy przygotować się na każdą ewentualność. Wiatr przetacza przez grzbiet masy chmur i mgły. W ciągu godziny możemy doświadczyć pięknej słonecznej pogody, mgły tak gęstej, że pocujemy się jak otuleni grubą puchową pierzyną, ściany deszczu, piorunów bijących wokół.

To piękny zakątek. Odnajdą tu coś dla siebie amatorzy górskich wędrowek, pięknych krajobrazów, ciekawej przyrody, skałkowi wspinacze lub grotołazi. Wizytą w Piatrze usatysfakcjonowani będą także naukowcy.

Położenie i dojazd

„Parcul Natural Piatra Craiului” leży w centrum kraju około 30 km na południowy zachód od Braszowa i zarazem od głównego szlaku kolejowego biegnącego z północy na południowy-wschód kraju. Z Polski najprościej dostać się tam PKS-em odjeżdżającym z Przemyśla do leżącej w północnej Rumunii Sućeawy lub pociągiem przez Słowację i Węgry. Dalej pociągiem lub autobusem do Braşowa (tu warto zaopatrzyć się w mapy) i do Zărneşti, skąd najlepiej rozpocząć zwiedzanie parku. W zarządzie parku (Zărneşti przy ul. Râului 27) można zaczerpnąć informacji na temat prognozy pogody na najbliższe godziny oraz tego co warto zobaczyć w Piatrze. (Dane te można także uzyskać pod



Ryc. 1. Lokalizacja masywu Piatra Craiului

emailowym adresem administracji parku: oszam@delta-net.ro). Wędrówkę po Piatrze zaplanować można przy pomocy doskonałej mapy Piatra Craiului Mountains wydanej przez Bel Alpin Tour w roku 2001. Mapa zawiera opisy wszystkich znakowanych szlaków masywu. Znakomita pomocą tak w wędrówkach górskich, jak i w podróży do i po Rumunii jest przewodnik „Transylwania — twierdza rumuńskich Karpat” wydawnictwa Bezdroża.

Szlaki, ścieżki, schroniska



Ryc. 2. Brama wąwozów Prapastiile Zarestilor w miejscowości Zamesti. Fot. M. Grabowski

Na terenie parku znajduje się 26 oznakowanych tras pieszych. Pomimo niewielkiego ruchu turystycznego większość szlaków jest bardzo dobrze oznaczona. Co pewien czas oprócz symbolu charakterystycznego dla danego szlaku (koła, trójkąty lub kwadraty w jednym z trzech kolorów z rumuńskiej flagi państwowej) napotyka się także drogowskaz z odległością i czasem potrzebnym do przejścia pozostałego odcinka drogi. Najbardziej widowiskowy choć dość niebezpieczny jest szlak biegnący szczytem masywu, osiągając w najwyższym punkcie — La Om 2238 m n.p.m. Przy odpowiedniej pogodzie rozciąga się stąd panorama na najwyższe pasmo Karpat — Góry Fogaraskie, ale także Góry Bucegi i część Transylwanii.



Ryc. 3. Jeden z wąwozów Prapastiile Zarestilor. Fot. R. Jaskuła

W okolicy łatwo o bazę noclegową. Zmęczony turysta może wypocząć w którymś z 5 całorocznych schronisk turystycznych (rumuńskie — cabana) usytuowanych przy głównych szlakach, a także w 8 schronach (refugiul) czy baczówkach. W schroniskach z reguły można zaczerpnąć informacji, spożyć ciepły posiłek i zakupić mapy. W okolicach Piatry łatwo również o prywatne kwatery. Osoby z własnym namiotem mogą go rozbić w zasadzie w każdym przydatnym do tego miejscu.

Geologia, klimat i historia parku

Park obejmuje najbardziej widowiskowy grzbiet wapienny Rumunii o średniej miąższości osadów wynoszącej 800 m i leżących na podstawie skał krystalicznych. Oderwany od głównego pasma Karpat Południowych ciągnie się z południowego zachodu na północny wschód na długości blisko 25 km. W naturalny sposób masyw podzielony jest na trzy części: Piatra Mica (na północy), Piatra Craiului (masyw główny) oraz Pietricica (na południu). Najwyższy szczyt, La Om, osiąga wysokość 2238 m n.p.m i jest kulminacją masywu głównego, podczas gdy masywy poboczne opadają poniżej 1900 m n.p.m. Zdecydowana większość deniwelacji ma charakter pionowy lub prawie pionowy, co sprawia, że ściany skalne przybierają często postać wieży lub iglicy. Do najbardziej spektakularnych należą stumetrowa Orga Mare, Igła Crapatury oraz Wielka i Żółta Wieża.



Ryc. 4. Główny masyw — Piatra Craiului. Fot. R. Jaskuła



Ryc. 5. Strome żleby głównej grani. Fot. R. Jaskuła

Najważniejszym czynnikiem wpływającym na klimat masywu są opady, których przeciętna roczna suma waha się

w przedziale 1000 – 1300mm/m². Pokrywa śnieżna zalega, w zależności od wysokości, od listopada do kwietnia, z maksymalną grubością w styczniu i lutym, wskutek czego średnia roczna temperatura w parku nie przekracza 3–4°C.



Ryc. 6. Goździk *Dianthus callizonus* — endemit piatrzański.
Fot. R. Jaskuła

Pierwsze fragmenty Piatry zostały objęte ochroną już w 1938 roku, a w 1999 roku, z pomocą Banku Światowego, utworzono obszar chroniony Parcul Natural Piatra Craiului obejmujący 4,9 tys. ha i około 10 tys. ha otuliny. Obecnie na jego terenie znajdują się 4 rezerваты przyrody (Peretele Vestic, Piatra Miča, Prăpastiile Zareștilor, Hornurile Gridului — Muchia Lunga) oraz 16 pomników przyrody. Jednym z nich jest udostępniona dla turystów jaskinia Coltii Chiliilor, która była w XV wieku schronieniem dla miejscowej ludności podczas najazdów tureckich. Dziś można dojść nawet do najgłębszej części jaskini służącej przez stulecia jako kaplica.



Ryc. 7. Wapienne grzebienie — szlak na La Om (w tle).
Fot. R. Jaskuła

Nie jest to jedyne takie miejsce w parku — do tej pory odkryto tu ponad 200 schronisk skalnych i jaskiń, z których najdłuższe — Jaskinia Wilka (147 m) i Jaskinia Valea Rea (106 m) — znajdują się w południowej części masywu, Gó-



Ryc. 8. Górna granica piętra łąk alpejskich. Fot. R. Jaskuła

rach Pietricica. Przeciętna długość pozostałych nie przekracza na ogół 16 metrów. Działalność czynników atmosferycznych przyczyniła się do powstania innych osobliwych form geologicznych, tzw. okien, czyli otworów przeszywających na wylot wapienne skały Piatry.

Flora i fauna

„Piatra Craiului” zawdzięcza swe bogactwo świata roślin i zwierząt znacznym deniwelacjom terenu. To sprawia, że na obszarze parku spotyka się zbiorowiska roślinne od lasów mieszanych i iglastych, aż po alpejskie łąki (leżące na wysokościach powyżej 1600 m n.p.m.) i roślinność naskalną. Gatunkami lasotwórczymi są głównie buk, jodła i świerk, a w wyższych partiach także kosodrzewina i charakterystyczna dla Piatry sosna *Pinus montana*. Wykazano stąd ogółem ponad 1600 gatunków roślin naczyniowych, z tego przeszło 50 niewystępujących nigdzie poza masywem. Do tutejszych endemitów należą m. in. goździk *Dianthus callizonus*, pierwiosnka *Primula baumgarterniana*, bodziszek *Geranium coeruleum*, czy rodzaj *Gymleucorchis*. Inne ciekawe gatunki to szarotka alpejska (*Leontopodium alpinum*), goryczka żółta (*Gentiana lutea*), Nigritelata *rubra*, wieczerzik śnieżny *Hesperis nivea*, *Minuatia transilvanica* czy azalia *Rhododendron kotschy*.



Ryc. 9. Masyw północny Piatra Miča. Fot. R. Jaskuła

Równie bogaty jest świat zwierzęcy. Teren parku jest ostoją dużych ssaków drapieżnych tj. niedźwiedź brunatny, wilk i ryś, a ponadto wydra oraz kuna leśna. Żyją tu także

dzik, sarna, jelen i kozica. Lasy parku są miejscem gniazdowania coraz rzadszych w całej Europie głuszczów i puchaczy. Nierzadkie są orły i sokoly. Endemity to w zasadzie bezkręgowce, np. pajak *Nesticus constantinescui* czy roztoz *Rhagidia carpatica*.

W 1994 roku jako wspolna inicjatywa rumuńskiego Instytutu Badań nad Dziką Przyrod i Gospodarki Lesnej, niemieckiego Stowarzyszenia na rzecz Dzikiej Przyrody, brytyjskiej organizacji „Dzika Europa” oraz Światowego Funduszu na rzecz Ochrony Przyrody WWF powsta Projekt na

rzecz Dużych Drapieżników Karpackich (Carpathian Large Carnivore Project — CLCP). W okolicach Żarnęsti mieści się stacja badawcza projektu Cabana Lupului. Celem inicjatywy jest zaangażowanie społeczności lokalnych w ochronę przyrody parku i rozwój ekoturystyki. W programie „Wilki i niedźwiedzie w Transylwanii” bierze udział ponad 600 turystów rocznie.

Michał G r a b o w s k i i Radomir J a s k u  a (Łódź)

RECENZJE

Zbigniew D b r o w s k i (red.), **Fizjologia krwi. Wybrane zagadnienia**. Wydawnictwa Naukowe PWN Warszawa, część I 1998, s. 378, ilustr., ISBN 83-01-12539-X; część II 2000, s. 387 + 12, ilustr., ISBN 83-01-13214-0

Rozmach i tematyka dzieła wymagały współpracy licznych i to wybitnych specjalistów. W pierwszej części występuje 23, w drugiej 25 autorów, 8 napisało rozdziały w obu częściach. Stosunkowa najliczniejsza grupa to pracownicy Instytutu Zoologii UJ w Krakowie, kierowanego przez prof. Zbigniewa Dąbrowskiego, redaktora dzieła. Liczna jest też dalsza grupa autorów krakowskich, pracowników — właściwych tematyce rozdziałów — instytutów, klinik i zakładów UJ, Collegium Medicum, Akademii Wychowania Fizycznego, oddziałów szpitalnych i wojewdziejkiej przychodni alergologiczno-immunologicznej. Niektórzy autorzy wywodzą się z hematologicznych instytutów, klinik i zakładów Szczecina, Lublina Warszawy (też Centrum Onkologii) i Łdzi. Warto też wspomnieć o trzech polskich autorach pracujących w amerykańskich uczelniach Nowego Jorku i Filadelfii.

Pierwsza część składa się z 20 rozdziałów: o ogólnych właściwościach krwi, o hemopoecie, komórkach hemopoetycznych szpiku i jego podścielisku, o roli niektórych czynników wzrostowych, o biochemicznych funkcjach komórek krwi i szpiku, o erytropoezie i erytropoetynie, o roli żelaza w erytropoezie, udziale grasicy i innych gruczołów dokrewnych, o roli unerwienia szpiku kostnego, o szpiku i osteogenezie, o hemolimfie owadów, o bazofilach i mastocytach, o megakariocytach, dalej o apoptozie w układzie krwiotwrzcym, o przewodzeniu sygnału w prawidłowych komórkach krwiotwrczych i jego zaburzeniach w komórkach białaczkowych, wreszcie o rozpoznawaniu i leczeniu ostrych i przewlekłych białaczek u dorosłych osób oraz o przeszczepianiu szpiku kostnego.

Część druga składa się z 16 rozdziałów, poświęconych: białkom osocza, biologii, izolacji i ekspansji wczesnych komórek krwiotwrczych (człowieka), wykorzystywaniu komórek krwi pępowinowej, erytrocytom, grupom krwi u zwierzat, granulocytom, limfocytom, plazmocytom, układowi makrofagów i jego regulacji, apoptozie w układzie białokrwinkowym, płytkom krwi, jej krzepnięciu i reologii, roli śledziony w hematopoecie, funkcji morfotycznych elementów płynów jam ciała i hemolimfy bezkręgowców oraz podstawowym normom hematologicznym człowieka.

Mnogość i różnorodność tematów i ich wyłożenia nieumżliwiaj szczegolow ocenę, jednak biorąc ogolnie zasługuje na dużę uznanie wnikliwe omówienie przedstawianych zagadnień i to na najnowocześniejszym poziomie wiedzy. Tytuł „Fizjologia krwi” może sugerować kompendialny charakter dzieła, czemu przeczy podtytuł „Wybrane zagadnienia”. Nie w pełni są zrozumiałe dyspozycja i dobór zagadnień. Redaktor w przedmowie podkreśla, że „autorzy dzieła zdają sobie sprawę, że można odczuwać pewien niedosyt z powodu zbyt ogólnego potraktowania lub ominięcia niektórych szczegolowych zagadnień”. Autorzy kieruj zalecenie (niełatwe do realizacji) uzupełniania wiedzy przez studentów(!) nauk biologicznych, medycznych, weterynaryjnych i rolniczych przez poznawanie czasopism, podręczników, przez pocztę elektroniczną, Internet itd. Jest to bardzo aktualne dla pracowników naukowych wymienionych dziedzin, niż dla studentów, którzy winni poznać wpierw kompendium fizjologii, a wtornie interesować się „wybranymi zagadnieniami”.

Niektóre z zagadnień wykraczają poza fizjologię *sensu stricto*, wchodząc w pola patologii czy nawet kliniki hematologicznej. Jedne dotyczą człowieka, inne też/lub innych istot. Byłoby korzystniejsze poświęcenie tym ostatnim osobnego wykładu. Dystans czasowy ukazania się obu części dzieła (1998 i 2000) i „wieloautorowość” są chyba głównymi przyczynami, że o poszczególnych układach krwinkowych jest mowa w obu częściach. A przecież byłoby słuszniej umiejscowić razem niektóre zagadnienia (np. erytropoez i megakariocyty z części I z wykładami o erytrocytach i płytkach krwi z części II). Niezbyt uzasadnione jest umieszczenie, w „Fizjologii krwi” m.in. wykładu o przeszczepianiu szpiku i o leczeniu oraz rozpoznawaniu ostrych i przewlekłych białaczek u dorosłych w I części z jednostronicowym (!) addendum i fotografiami w części II. Niektóre tematy są omawiane szeroko („Erytrocyty” aż 95 stron!), inne niedostatecznie lub pozostają nieprzedstawione (fibrynoliza-retrakcja, metodyka hemostatyczna, rola krwiotwrcza wątroby).

Rozdziały są zaopatrzone w bogate pismiennictwo, liczne tabele, ryciny i grafiki. Barwne hematologiczne obrazy na końcu części są instruktywne, mają jednak podwojn arabską i rzymską numeracj, a ponadto są oddzielone od „addendum” obszernym skorowidzem. Papier śnieżno-biały, dobór i zroźnicowanie czcionki bardzo dobre.

Sztynne, lakierowane barwne okładki (z obrazami hematologicznymi) są dalszą zasługą edytora.

Henryk Gaertner (Kraków)

Fritz Köhlein, Mohn und Scheinmohn. **Papaver, Meconopsis und andere Papaveraceae.** 101 Farbfotos, 19 Zeichnungen, Stuttgart (Hohenheim) 2003, ss. 192, ISBN 3-8001-3921-9, Verlag Eugen Ulmer.

Rodzina makowatych (Papaveraceae) obejmuje liczne „skarby ogrodowe”. Kilka gatunków maków towarzyszy człowiekowi już od tysiącleci, a inne zostały bliżej poznane dopiero w XIX, czy nawet w XX wieku. Jak dotąd brakuje monografii rodziny makowatych, która przedstawiałaby bliżej tę interesującą rodzinę roślin. Lukę w tej dziedzinie wypełnia dopiero monografia znanego autora książek botaniczno-ogrodniczych w Niemczech — Fritza Köhleina „Mak i mekonops. Papaver, Meconopsis i inne Papaveraceae”. Rodzina Papaveraceae obejmuje 41 rodzajów i 250 gatunków. Makowate rozpowszechnione są na całym świecie, chociaż występują głównie na obszarze Europy Środkowej i Południowej, umiarkowanych obszarów Azji, zachodniej Ameryki Północnej. Chodzi tutaj zazwyczaj o rośliny jednoroczne, dwuletnie i byliny, rzadko o krzewy lub zdrewniałe liany. Większość rodzin makowatych zawiera mleczny sok zabarwiony białą, żółto lub pomarańczową.

Recenzowana książka składa się z kilku podstawowych rozdziałów: „Spotkanie z rodziną makowatych”; „Botaniczne cechy rodziny makowatych”; „Botaniczny przegląd z ogrodniczego punktu widzenia”; „Ogrodniczy asortyment maków i mekonopsów”; „Kalejdoskop maków”. Mak uprawny (*Papaver somniferum*) towarzyszy już człowiekowi prawie 5000 lat, odgrywając ważną rolę w wyżywieniu a także w łagodzeniu bólu w przypadku choroby czy śmierci. Mak lekarski (siewny) dostarczał sławnego opium, a także wielu alkaloidów.

Istotne znaczenie posiada rozdział: „Botaniczny przegląd z ogrodniczego punktu widzenia”, gdzie przedstawiono najważniejsze rodzaje roślin z rodziny makowatych możliwych do zastosowania jako rośliny ozdobne. Do najważniejszych rodzajów zaliczamy: *Argemone* (mak kolczasty), *Chelidonium* (glistnik jaskółcze ziele), *Eomecon* (mak śnieżny), *Eschscholzia* (eszolcja), *Glaucium* (mak rogaty), *Hunnemannia* (meksykański mak tulipanowy), *Hylomecon* (japoński mak leśny), *Macleaya* (makleaja), *Meconopsis* (mekonops), *Papaver* (mak), *Romneya* (romneja) i *Stylophorum*. Jako gatunki ozdobne najważniejsze znaczenie posiadają: mak wschodni (*Papaver orientale*) mak alpejski (*Papaver alpinum*), mak syberyjski (*Papaver nudicaule*), mak polny (*Papaver rhoeas*), mak lekarski (*Papaver somniferum*) jednoroczna eszolcja kalifornijska (*Eschscholzia californica*), mekonopsy (*Meconopsis*). Mak wschodni — obejmujący obecnie wiele ciekawych odmian ogrodowych — należy do najbardziej znanych roślin ozdobnych. Znajduje on wszechstronne zastosowanie jako cenna roślina ozdobna. Ceniony jest także mak alpejski stosowany głównie w ogrodach skalnych i alpinariach. Traktowany jest on często jako krótkowieczny, chociaż w naturalnych warunkach jest długowieczny. Bardzo wszechstronne zastosowanie jako roślina ozdobna znalazł także mak syberyjski (*Papaver nudicaule*), który jest zazwyczaj dwuletni. Wiele ciekawych odmian

ogrodowych można znaleźć w przypadku maku polnego i maku uprawnego; są to rośliny jednoroczne, łatwe do uprawy i wszechstronnego wykorzystania. Eszolcja kalifornijska należy również do łatwych w uprawie roślin ogrodowych.

Do fascynujących roślin ozdobnych należą niewątpliwie mekonopsy. Pochodzenie europejskie ma tylko łatwy w uprawie mekonops walijski (*Meconopsis cambrica*). Wszystkie pozostałe gatunki wywodzą się z obszarów Azji Centralnej, zwłaszcza z Tybetu lub rosną wysoko w Himalajach. Najbardziej znane są tutaj kwitnące niebiesko: *M. betonicifolia* i *M. grandis*, a także ich krzyżówka *M. x sheldonii*. Bardzo interesujące dla miłośników rzadkich, ale pięknych roślin, są także krótko żyjące gatunki: *M. napaulensis*, *M. regia*, *M. integrifolia*, *M. pratii*. Wszystkie one posiadają charakterystyczną sylwetkę, a także wspaniałe, oryginalne kwiaty.

Książka F. Köhleina „Mak i mekonops” zasługuje w pełni na uwagę polskich czytelników. Stanowi ona znakomitą monografię botaniczno-ogrodniczą rodziny makowatych. Rozszerza ona znacznie naszą wiedzę o tych interesujących roślinach wykorzystując też liczne barwne fotografie i ryciny. Jest ona interesująca nie tylko dla specjalistów (botaników i ogrodników), ale także dla szerokiego grona zainteresowanych czytelników.

Eugeniusz Kościński (Poznań)

Moritz Bürki, **Bildatlas Sommerblumen mit Herbstzauber. Anzucht und Verwendung**, Stuttgart 2003, ss. 283, ISBN 3-8001-4285-6.

Moritz Bürki należy obecnie do nestorów wśród autorów książek botaniczno-ogrodniczych ze Szwajcarii. Jego bogate życie związane jest ściśle z ogrodnictwem i z pracą dydaktyczną w szkołach rolniczych.

Do ostatnich prac M. Bürkiego należy „Kolorowy atlas kwiatów lata z zaczarowaną jesienią. Uprawa i zastosowanie”. Przy tym jako kwiaty lata (Sommerblumen) rozumiane są przede wszystkim rośliny jednoroczne, a także dwuletnie, a nawet byliny i krzewy, uprawiane zazwyczaj w ciągu jednego cyklu wegetacyjnego. Asortyment gatunków i odmian staje się obecnie coraz bardziej obszerny. M. Bürki przedstawił w swojej książce 196 gatunków roślin. Przy tym wszystkie opisy roślin zawierają następujące dane: łacińską nazwę rośliny, jej synonimy, rodzinę, nazwę niemiecką, ojczyznę pochodzenia, formę wzrostu, wysokość roślin, kolor kwiatów, zastosowanie w ogrodzie, wymogi wobec siedliska, sposób i czas rozmnażania, sposób uprawy, a także cechy szczególne.

W części ogólnej przedstawia autor rozmnażanie i uprawę roślin. Omawia on obszernie sposoby rozmnażania, podstawy ich uprawy, podstawowe cechy botaniczne a także sens i cel organizacji „Fleuroselect” która znajduje się w Zuchwil (Szwajcaria) i należy do firmy Wyss. Posiada ona ponad 20 różnorodnych grup poletek doświadczalnych, gdzie prowadzi badania nad wykorzystaniem jednorocznych i dwuletnich roślin ozdobnych w ogrodnictwie. Większość książki zajmują omówienia 196 gatunków roślin. W krótkiej recenzji trudno jest omówić wszystkie przedstawione tutaj gatunki. Niektóre z nich są już powszechnie uprawiane w Europie Zachodniej, a także w Polsce, a inne są

jeszcze mało znane nie posiadając często jeszcze ogólnie przyjętej nazwy w języku polskim.

Do najbardziej znanych roślin należą: suchlin różowy (*Acroclinium roseum*) wykorzystywany do suchych bukietów. Często uprawiane są także szarłaty, inaczej amaranty (*Amaranthus candatus*, *A. cruentus*, *A. tricolor*). Dużym zainteresowaniem cieszą się także złociszek oskrzydłony (*Ammobium alatum*), lwi pyszczyk, kilka gatunków begonii, mietelnik żakula, stokrotka trwała, nagietek lekarski, aster chiński, dzwonek ogrodowy (*Campanula medium*), paciorecznik indyjski, celozja (w kilku formach), nachełek wielkokwiatowy, kosmos żółty i podwójnie pierzasty, dalia ogrodowa i kaktusowa, goździki (brodaty, ogrodowy, chiński), dymorfoteka, eszolcja kalifornijska, wilczomlec białobrzegi, felicja, fuksje, gazania, gomfrena, słonecznik zwyczajny, heliotrop drzewiasty, niecierpki (balsamina, waleriana), złocień trójbarwny, groszek pachnący, ślázówka letnia, zatrwian wrębny, len wielkokwiatowy, lewkonia letnia, dziwaczek Jalapa, kroplik ogrodowy (*Mimulus x hybridus*), niezapominajka leśna, nemezja powabna, pelargonia z kilkoma gatunkami i odmianami, petunia ogrodowa łącznie z ostatnio modną surfinią, płomyk Drummunda, rzedza wonna, bardzo popularne gatunki szałwi (*Salvia coccinea*, *S. farinosa*, *S. involucrata*, *S. patens*, *S. splendens*, *S. viridis*), sanwitalia rozślana, aksamitki, nasturcja wielka, werbeny, bratek ogrodowy.

W ogrodach skalnych są często stosowane lobelia przylądkowa, lobularia nadmorska a nawet niedawno rozpowszechnione niecierpki grupy nowogwinejskiej.

Obecnie pojawia się wiele ciekawych nowych roślin uprawianych w okresie lata jako rośliny jednoroczne. Na uwagę zasługuje tutaj maniok malwokwiatowy (*Abelmoschus manihot*) o charakterystycznych dużych kwiatach, złocień z Japonii ze srebrnymi brzegami liści (*Ajania pacifica*), jasnoniebieski farbownik przylądkowy (*Anchusa capensis*) i malwa przylądkowa (*Anisodonta capensis*), popularny już złoty aster z basenu Morza Śródziemnego (*Asteriscus maritimus*), browallia okazała (*Browallia speciosa*), obficie kwitnąca (*Calibrachoa* 'Million Bells'), nowozelandzka *Cordyline indivisa*, tzw. kwiatki papierosowe (*Cuphea cyanea*, *C. ignea*, *C. llaeva* var. *llaeva*), ciekawa roślina do pojemników krzew koralowy (*Erythrina crista-galli*), obficie kwitnący euryops (*Euryops abrotanifolius*), słodki ziemniak ozdobny (*Ipomoea batatas*, 'Blackie'), *Laurentia axillaris*, srebrzysto zabarwiony *Leucophyta brownii*, pięknie kwitnąca mandevilla (*Mandevilla x amabilis*, *A. sanderi*), oryginalnie kwitnące niebiesko *Plectranthus caninus*, rudbekia owłosiona (*R. hirta* var. *hirta*), ciekawe rośliny z rodziny psiankowatych (*Lycianthes rantonnetii*, *Solanum jasminoides*) długokwitnąca biała *Sutera grandiflora*, pochodząca z Brazylii *Tibouchina urvilleana* o wspaniałych fioletowych kwiatach. Na uwagę zasługują jednoroczne pnącza: kobeja pnąca (*Cobea scandens*), pałczatka szorstkawa (*Ecchremocarpus scaber*), groch lablab, asarina (*Lophospermum purpusii*), fasola *Phaseolus coccineus* czy tunbergia oskrzydłona. W okresie lata duże znaczenie posiadają też barwy liści m. in. kapusty ozdobne, brazylijskie mało znane iresine (*Iresine herbstii*, *I. lindenii*) pachnotka zwyczajna (*Perilla frutescens*) amerykańska pokrzywa-koleus Blumego (*Solenostemon scutellarioides*).

Dużo uwagi poświęca M. Bürki kwiatom jesieni, które obejmują rośliny bardziej odporne na niskie temperatury (m.in. ozdobne kapusty, turzyce, wrzosi i wrzośce, karłowate trzmieliny z barwnymi liśćmi, żurawki, jasnoty,

odmiany szałwi lekarskiej, japońskie skimmie, barwne tymianki i barwinki. Wiele uwagi poświęca autor książki w stosowaniu roślin jednorocznych w praktyce przy uwzględnianiu wprowadzania kontrastów, nauki o barwach i ryt-mów nasadzeń.

Obecnie istnieje już wiele nowych zastosowań dla kwitnących obficie roślin, tzw. zwierząt z kwiatów, zegary kwiatowe czy tzw. wiszące kosze (*hanging baskets*) itp.

Książka M. Bürkiego zasługuje na uwagę polskich czytelników. W sposób wszechstronny przedstawia ona zastosowanie i uprawę roślin jednorocznych. Liczne tabele, kolorowe fotografie (606 fotografii) i ryciny ułatwiają znacznie lekturę tej ciekawej i ważnej książki. Zasługuje ona na upowszechnienie wśród polskich czytelników.

Eugeniusz Kośmicki (Poznań)

Lynn J. Rotshschild & Adrian M. Lister, **EVOLUTION OF PLANET EARTH. The Impact of the Physical Environment.** Academic Press, Amsterdam 2003, 438 str.

Już sam tytuł prezentowanej książki zainteresuje wszystkich zajmujących się naukami o Ziemi zawodowo, jak i tych, dla których poznawanie naszej planety jest tylko pasją wynikającą z zainteresowań pozazawodowych, a szczególnie tych, którzy interesują się życiem na Ziemi, jego historią i uwarunkowaniami środowiskowymi. Książka, wydana pod patronatem Centrum Ekologii i Ewolucji oraz Towarzystwa Linneuszowskiego w Londynie, opublikowana została w znanym wydawnictwie Academic Press. Książka, poprzedzona wstępem napisanym przez jej naukowych redaktorów: Lynnę Rotshschilda z NASA w USA i Adriana Listera z Uniwersytetu Londyńskiego, jest zbiorem 21 rozpraw naukowych napisanych przez 27 cenionych naukowców różnych dyscyplin nauk przyrodniczych (geologicznych, geofizycznych, biologicznych, ekologicznych). Rozprawy te zestawione są w 8. tematycznych działach książki, zakończonej epilogiem, słowniczkiem i indeksem.

W części pierwszej, zatytułowanej „Atmosfera Ziemi i budulce życia” omówione są kolejno: fizyczne uwarunkowania pierwszych etapów życia na Ziemi, rola azotu w ewolucji, historia tlenu atmosferycznego, chemizm wczesnych oceanów, jako środowiska życia pierwszych organizmów oraz rola dwutlenku węgla w ewolucji roślin.

Część druga zawiera dwie rozprawy. Pierwsza z nich poświęcona jest roli Słońca jako „napędu” życia, druga zaś – problemom migracji organizmów żywych przez przestrzeń międzyplanetarną i możliwości panspermii ziemskiego życia.

Problemom ewolucji genomów i jej wpływu na środowisko fizyczne poświęcona jest rozprawa wchodząca w skład części trzeciej.

W części czwartej omawiane są problemy grawitacji: wpływ grawitacji na życie oraz rola grawitacji i atmosfery w ewolucji czynności lokomocyjnych zwierząt. Część piątą poświęcono omówieniu związków ewolucji z temperaturą otoczenia oraz związków temperatury z zachodzącymi procesami tektonicznymi.

W części szóstej, zatytułowanej „Dynamiczna Ziemia” przedstawiono problemy współdziałania biotycznych i abiotycznych czynników w makroewolucji, przyczyny fanerozoicznych wielkich wymierań, dryft kontynentów i

jego wpływ na rozwój życia na Ziemi oraz wpływ zmian zasięgu mórz i oceanów na rozwój życia.

Złożone zagadnienia klimatyczne, przedstawione w części siódmej obejmują: wpływ tektoniki i zmian klimatycznych na ewolucję ekosystemów zamieszkiwanych przez ssaki, związek zlodowaceń z migracją gatunków i ewolucją, zmienność środowiska i jej wpływ na możliwości adaptacyjne, zmiany klimatu i ich wpływ na początkowy okres rozwoju rolnictwa.

Ostatnia część poświęcona jest omówieniu fizycznych ograniczeń życia pozaziemskiego.

Prezentowana książka przekonuje, że fizyczna historia Ziemi jest coraz lepiej udokumentowana dzięki, między innymi, odkryciom organizmów żyjących w różnych, wydawałoby się skrajnie niesprzyjających warunkach na Ziemi i we Wszechświecie. Pozwala ona wyznaczyć fizyczne granice życia w postaci obecnej dzisiaj na Ziemi, jak też zrozumieć istotę szybkich zmian środowiska, będących dziełem człowieka, a także opisać w sposób syntetyczny czynniki fizyczne, które kierują ewolucją.

Książkę, przy całej różnorodności jej treści, czyta się z rosnącym zainteresowaniem. Nie jest to książka łatwa, ale po jej przeczytaniu można wyrobić sobie pogląd na aktualny stan przedstawionej w niej problematyki związków między środowiskiem biotycznym a abiotycznym.

Książka jest wydana bardzo starannie. Dobry papier, sztywna, lakierowana okładka to co prawda tylko dodatek do intelektualnej zawartości książki, tym nie mniej dodatek ważny. Okładka rozbudza jednak zbyt duże nadzieje, co do szaty graficznej wewnątrz książki. Ilustracje są proste, najczęściej tylko dwukolorowe. Może to wynikać z zamierzeń redaktorów dzieła, którzy dają do zrozumienia, że najważniejsza jest treść. Z drugiej jednak strony nie sposób przecenić dobrej ilustracji, która często może powiedzieć więcej niż tekst, a na pewno, w wielu przypadkach, może pomóc w zrozumieniu trudnych przecież zagadnień poruszanych w książce.

Prezentowana książka z pewnością należy do pozycji rzadziej wydawanych w stosunku do innych książek, traktujących środowisko bardziej pod kątem zamieszkujących w nim organizmów żywych. A jednak organizmy żywe znajdują się w otoczeniu o zmieniających się dynamicznie właściwościach fizycznych. Właściwościach, które muszą wpływać na te organizmy i sterować kierunkami ich ewolucji. Dlatego też książkę należy powitać z dużym uznaniem dla autorów i redaktorów, którzy środowisko widzą w szerszym niż to się zwykle przyjmowało zakresie.

Można sądzić, że książka spotka się z zainteresowaniem przede wszystkim osób zajmujących się naukami o Ziemi w szerokim znaczeniu tych słów: od paleontologów i ewolucjonistów do geochemików, meteorologów, kosmologów i geofizyków. Wiele ciekawego znajdują tu również i osoby zainteresowane innymi naukami, m. in. fizyką czy chemią.

Włodzimierz Mizerski & Witold C. Kowalski
(Warszawa)

Richard Stone, **MAMUT**. (tłum. Kamil Kuraszkiewicz), Wyd. Amber, 2002, 143 str., 16 fot.

Wydawnictwo „Amber” znane jest raczej z książek beletrystycznych, w tym znakomych powieści sensacyjnych.

Okazuje się jednak, że wydawnictwo chce zająć jeszcze więcej miejsca na rynku wydawniczym, przedstawiając adresowaną do ludzi ciekawych serię „Kontrowersyjne próby wyjaśnienia największych tajemnic ludzkości”. Dobór pozycji w tej serii nie zawsze wydaje się najszcześniejszy z naukowego punktu widzenia. Tak było z książką „Największe pomyłki w dziejach Ziemi”, która raczej przynosi Czytelnikowi więcej szkody niż korzyści. Z tym większą przyjemnością można przywitać pozycję „Mamut”, która zawiera wiele rzetelnych informacji naukowych przekazanych w formie beletrystycznej. Lekki ton narracji sprawia, że wraz z Autorem wędrujemy po bezkresnych obszarach Syberii w poszukiwaniu tajemnic i przyczyn zagłady mamutów – plejstocenkich olbrzymów, które podobnie jak dinozaury znikły nagle z powierzchni Ziemi. Czy może być prawdziwa teoria z 1997 roku, że wyginiecie mamutów spowodowane zostało przez myśliwych i ich psy, którzy zarazili je zabójczym wirusem, zaraźliwym jak Ebola? Autor idzie jeszcze dalej w swych rozważaniach. Ma nadzieję, że badania DNA mamutów pozwolą na wskrzeszenie tych olbrzymów, które przez wiele dziesiątków tysięcy lat towarzyszyły człowiekowi, żyjąc w surowych warunkach klimatu peryglacjalnego.

Książka opowiada o ludziach, którzy w najbardziej odległych rejonach Syberii szukają szczątków mamutów. Ich celem jest znalezienie najlepiej zachowanego egzemplarza z tych czasów, kiedy ludzie polowali na mamuty. Jak pokazuje historia poszukiwań szczątków tych zwierząt, znalezienie dobrze zachowanego w wiecznej zmarzlinie osobnika jest realne. Może uda się sklonować tego olbrzyma. Znaleziska mamutów to nie skamieniałe szczątki dinozaurów. To mięśnie, kości a nawet organy wewnętrzne zawierające DNA. Może więc uda się odpowiedzieć na pytanie dlaczego mamut wyglądał inaczej niż słoń.

W dwunastu rozdziałach książki znajdziemy opisane różnorodne problemy związane z poszukiwaniem szczątków mamutów i ich badaniem, odtwarzaniem środowiska ich życia, dociekaniem o przyczynach ich wymiarania.

W rozdziale Skarb z „drewnianych wzgórz” autor przedstawia historię znalezisk szczątków mamutów, które były znane już w starożytnych Chinach. Pierwszą wzmianką o mamutach w Europie zawdzięczamy burmistrzowi Amsterdamu, który w 1665 odbył podróż do Moskwy i oglądał tam ich szczątki. Przekonywał, że była to wielka bestia o zakręconych rogach opisana w biblijnej Księdze Joba. Późniejsze znaleziska zweryfikowały to wyobrażenie. Autor w sposób niezwykle sugestywny opowiada o poszukiwaniach mamutów zakonserwowanych w lodzie, o pierwszych próbach uzyskania DNA mamuta i jego wykorzystania do odtworzenia drzewa genealogicznego wymarłego bardzo niedawno olbrzyma. O pierwszych badaniach, mających na celu klonowanie mamuta, opowiada Autor w następnym rozdziale pt. „Klonowanie: pierwsze podejście”, po którym znów opowiada starsze i młode historie o ludziach, którzy z badań mamutów uczynili cel swego życia.

Rozdział „Śmiertelny chłód” poświęcony jest hipotezom dotyczącym wyginiecia mamutów. Henry H. Howorth, naukowiec zajmujący się „starożytnościami” w traktacie z 1887 roku pt. „Mamut i potop” dowodził, że mamuty wymarły w czasie biblijnego potopu. Henri Neuville na początku ubiegłego wieku twierdził, że mamuty wymarły, gdyż nie były przystosowane do zimna. W przeciwieństwie do innych, którzy wyobrażali sobie mamuty jako włochate zwierzęta kroczące po pokrytym śniegiem tundrze, Neuville

przedstawiał je jako zdegenerowane słonie z trudem walczące o przeżycie w coraz bardziej nieprzyjnym dla nich środowisku. Może jednak było zupełnie odwrotnie: może przyczyną zagłady mamutów było ocieplenie klimatu na granicy plejstocenu i holocenu i towarzysząca mu zmiana suchych i zimnych terenów trawiastych w bagnistą tundrę. Problem wymierania mamutów kontynuuje też Autor w kolejnym rozdziale „Zabójcza fala z Nowego Świata”, gdzie sugeruje, że mamuty wyginęły wyniszczone przez człowieka, dla którego był źródłem pożywienia. W rozdziale „Gorszy niż Ebola” Autor przypuszcza, że przyczyną wymierania mamutów mogły być nieznanne im wcześniej choroby wywołane przez wirusy, których nosicielami byli współcześni im ludzie i psy.

Równie ciekawe informacje i rozważania znajdziemy w trzech ostatnich rozdziałach książki. Autor nie kryje nadziei, że mamuty nie muszą być skazane na smutną egzystencję w ZOO. Jest przekonany, że znajdzie się dostateczna ilość jego DNA, by wskrzesić włochate olbrzymy i pewnego dnia mamut będzie znów chodził po ziemi.

„Zamarznęte włochate mamuty są najsilniejszym ogniwem łączącym nas z zamierzchnią przeszłością, z czasami, zanim jeszcze nasz gatunek zaczął uprawiać zboża i tworzyć narody. Te dawno zaginione zwierzęta wywierają na nasze umysły wpływ, który można zrozumieć tylko dzięki naukowcom i podróżnikom tropiącym te zwierzęta” (Richard Stone). Im właśnie poświęcona jest prezentowana książka.

Włodzimierz Mizerski (Warszawa)

Jan Niżnikiewicz, **Tajemnice starodawnej medycyny i magii**. Tower Press Gdańsk 2003, 344 s., ilustr., ISBN 83-97342-54-8.

Autor tego wybitnego dzieła wywodzi się z kilkupokoleniowego rodu lekarskiego. Jest neurologiem, naukowcem, autorem licznych prac klinicznych i doświadczalnych, jak również pisarzem i członkiem Stowarzyszenia Dziennikarzy Polskich. Od wielu lat zbiera informacje i przedmioty starodawnej medycyny i magii. Zdobywa je nie tylko w bibliotekach i archiwach, lecz również przez spozrężenia, które dokonywał jako podróżnik i żeglarz, zwiedzając wiele miejsc opisywanych w obecnej książce. Zebraną wiedzę przedstawiał od 1995 r. w audycjach „Tajemnice starożytnej medycyny” — serialu emitowanym przez aż 11 rozgłośni krajowych radia, który dały podstawy do opracowania omawianego pomnikowego dzieła. Wysokie kwalifikacje Autora dzięki potocznej narracji i świetnemu stylowi zapewniły dziełu charakter nie naukowej rozprawy, lecz bardzo interesującej i wręcz frapującej opowieści.

„Słowo od autora” to jego rozważania nad relacjami magii i starodawnej medycyny oraz dzisiejszej medycyny. Nadmienia też o wzajemnych stosunkach współczesnej medycyny alternatywno-komplementarnej i tej zwanej akademicką. Tajemnice starodawnej medycyny i magii omawia autor w 11 mniej więcej 30-stronicowych rozdziałach. Stosunkowo mniejsze są dwa rozdziały o medycynie indyjskiej /a szkoda/ i o medycynie tybetańskiej. Kolejno idą rozdziały o medycynie: 1. ludów pierwotnych, szamanów, znachorów i uzdrowicieli 2. starożytnej Mezopotamii, 3. staroegipskiej, 4. żydowskiej, 5. greckiej, 6. rzymskiej 7. arabskiej, 8. indyjskiej, 9. chińskiej, 10. tybetańskiej oraz 11. Majów,

Azteków i Inków. Księgę zamykają „Wskazówki bibliograficzne” (7 stron), większość z nich to liczne wybrane pozycje książkowe światowego piśmiennictwa. Korzystne byłoby dodanie skorowidza nazw i nazwisk.

Mimo oczywistej niemożności wprowadzenia sztywnej dyspozycji w każdym rozdziale autor słusznie omawia źródła i zabytki wiedzy medycznej, działalność pierwszych uzdrowicieli i lekarzy, choroby i sposoby leczenia danej kultury medycznej, metamorfozy magii i medycyny i w każdym rozdziale... erotyzmu, seksualizmu i seksu. Dzieło w oparciu o szerokie wielojęzyczne piśmiennictwo i liczne własne dane autora dostarcza mnóstwo informacji i cennej wiedzy o korzeniach dzisiejszej medycyny klasycznej i komplementarno-alternatywnej, jak również o tym, co w ich dziejach uległo mniej lub bardziej słusznie zarzuceniu lub zapomnieniu.

Zawartość książki ukazuje jak wiele zaczerpnęła medycyna klasyczna i niekonwencjonalna z wielkich kultur medycznych starożytnego Zachodu i Wschodu.

Na osobne duże uznanie zasługują dobór, temat i świetna reprodukcja niepoliczalnych, głównie wielobarwnych, instruktywnych ilustracji. W pewnej mierze dominują one nad słownym tekstem w całym obrazie dzieła, może nawet z ograniczeniem rozmiarów niektórych rozdziałów (m. in. o medycynie staroindyjskiej). Niemniej powiększanie tekstu słownego kosztem zmniejszenia liczby ilustracji byłoby niewątpliwie pewnym uszczerbkiem oryginalnego i wysokiego poziomu dzieła. Znaczną narratorską wprawę autora odzwierciedlają świetny styl i język oraz umiejętność przystępnego ujmowania relacji ściśle naukowych i popularno-naukowych.

Całość dzieła, jego zawartość merytoryczna i oprawa edytorska przynoszą chlubę Autorowi i Edytorowi uzasadniając zasłużone gratulacje. Przepiękna wielobarwna sztywna obwoluta chroni książkę. Również na niej znajdują się ryciny, a poza nimi wyjątki tekstów z dzieła, biogram autora, i wyimki z recenzji profesorów Adama Bilikiewicza, Zenona Ciesielskiego, Jerzego Kulczyckiego i dra Tadeusza Aleksandrowicza. Właściwa dyspozycja i dobór czcionki oraz śnieżny papier kredowy zapewniają łatwe poznanie treści.

Poszczególne rozdziały rozgraniczają kartki amarantowego papieru.

Dzieło należy polecić wszystkim (nawet bez medycznego przygotowania) zainteresowanym dziejami i związkami magii i medycyny, a zwłaszcza wszystkim adeptom i absolwentom medycyny, psychologii, rehabilitacji oraz historykom i historykom medycyny.

Henryk Gaertner (Kraków)

Jan Bromowicz, Jan Kuśmierek, **Górskie krainy azjatyckiej części Wspólnoty Niepodległych Państw — rekonesans obiektów i tras geoturystycznych**. AGH Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska. Kraków 2002, 174 str., 79 barwnych fotografii i 39 rycin w tym wycinki kolorowych map geologicznych i topograficznych, literatura 40 poz., mapy geologiczne i topograficzne.

Prezentowana książka została napisana przez profesorów Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska (GGiOŚ) w Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Jej Autorzy byli organizatorami, uczestnikami i opiekunami

sześciu wypraw w latach 1995-2002, których głównym celem był rekonesans tras turystycznych z punktu widzenia znajdujących się na nich obiektów przyrody nieożywionej i zabytków kulturowych. W wyprawach poza Autorami brali również udział studenci, absolwenci Wydziału GGiOŚ AGH, studenci innych Uczelni oraz obywatele Wspólnoty Niepodległych Państw (WNP).

Książka przedstawia czytelnikom cztery krainy geograficzne, które stanowią jednocześnie cztery podstawowe części monografii, opisujące: Azję Środkową, Syberię Zachodnią i Wschodnią oraz Daleki Wschód. Każda z wymienionych krain jest opisywana według podobnego schematu uwzględniającego trzy rozdziały tematyczne: „Zarys środowiska geograficznego i budowy geologicznej”, „Ochrona przyrody i dziedzictwo kulturowe”, „Obiekty i trasy geoturystyczne”. Pierwsze dwa rozdziały to kompilacja cytowanych w literaturze materiałów źródłowych, własnych przemyśleń i spostrzeżeń. Rozdział trzeci, jest najbardziej osobista, poparta praktycznymi uwagami, częścią relacji z podróży. Pełni tym samym rolę swoistego przewodnika po miejscach, zabytkach kultury i obiektach przyrody nieożywionej znajdujących się na trasie wypraw.

Jest to tym bardziej cenne, że w Polsce nie ma wielu dostępnych materiałów źródłowych, ani też fachowych przewodników opisujących te interesujące, ale wciąż nie spenetrowane regiony WNP. Część poświęcona Syberii Zachodniej jest najbardziej skromna w stosunku do opisów pozostałych regionów.

Przedstawiana monografia powstała w ramach realizacji tematu badań własnych Autorów sfinansowanych przez Komitet Badań Naukowych. Jest pierwszą pozycją, która stara się, i co ważne w dużej mierze to robi, w sposób przejrzysty i czytelny przekazać podstawowe informacje z zakresu geografii turystycznej, geologii regionalnej, ochrony obiektów przyrody nieożywionej i zabytków kultury. Są to zagadnienia znajdujące się w programie studiów specjalności „Geoturystyka” na Wydziale GGiOŚ, od kilku lat cieszącej się dużym zainteresowaniem studentów.

Istotnym elementem opisywanej monografii jest uzupełnienie zasadniczej części książki o uwagi dotyczące planowania, organizacji i logistyki wypraw. Doświadczenia Autorów oraz wyniki w czasie wyprawy modyfikacje programów pozwolą amatorom wędrówek po azjatyckich bezdrożach uniknąć błędów, zminimalizować koszty, a także w

sposób bardziej przemyślany zaplanować eksplorację terenów ciekawych ale jeszcze nie do końca odkrytych.

Prezentowana książka poza profesjonalnym opisem obiektów i tras geoturystycznych jest wzbogacona o interesujące, kolorowe zdjęcia wykonane przez uczestników wypraw, dające czytelnikom wyobrażenie o walorach turystycznych przemierzanych obszarów, ale też zachęcające do przeżycia przygody zwykłych śmiertelników, którzy zainspirowani omawianą lekturą podejmą wyzwanie zorganizowania wypraw w te niewątpliwie egzotyczne i malownicze regiony górskie azjatyckiej części WNP. Duże tu pole do popisu dla studentów Wydziału oraz opiekunów kół naukowych, którzy powinni teoretyczną wiedzę zdobywaną na studiach pogłębiać praktycznymi badaniami, a takie możliwości nasuwa niniejsza lektura. W książce znajdują się też mapy topograficzne i geologiczne omawianych terenów reprodukowane w małych skalach z powodu ograniczonych możliwości wydawniczych. Ważne z punktu widzenia Autorów książki fragmenty map zostały reprodukowane w skalach odpowiednio dużych.

Recenzowana monografia jest godna polecenia nie tylko przyszłym specjalistom geoturystyki, ale też podróżnikom i turystom żądnym przygód i niezapomnianych wrażeń, bo takich z pewnością może dostarczyć każda wyprawa w mało znane, egzotyczne tereny górskich masywów położonych w azjatyckiej części WNP. Jest też swoistym, i co ważne, osobistym „dziennikiem z podróży” (rozdział trzeci), w przyjazny sposób przedstawiającym nieznanne tereny i ich mieszkańców. Jest ona jednocześnie barwną relacją Autorów opisywającą przemierzone trasy, obiekty przyrodnicze i kulturowe, takie jak: formacje geologiczne, złoża kopalin, parki narodowe i rezerwy przyrody, zabytki archeologiczne i muzea. Istotnym elementem relacji autorskich i własnych obserwacji przedstawionych w książce, jest wzbogacenie ich o informacje ustne przekazane w czasie wypraw przez tubylców, pracowników naukowych WNP, uczestników wcześniejszych wypraw oraz strażników przyrody i ratowników górskich.

Opisywana lektura jest przykładem umiejętnego i nowatorskiego połączenia informacji typowo turystycznych oraz geologicznych, co decyduje nie tylko o jej dużych walorach poznawczych, ale też naukowych. Monografia zasługuje na uwagę czytelników planujących podróże do tej części WNP.

Barbara Te k i e l i (Warszawa)

ROZMAITOŚCI

Zachowanie legwana *Ctenosaura oedirhina*. Na początku lipca 2000 r. autorzy notatki prowadzili obserwacje gadów na bagnach mangrowych na wschodnim krańcu wyspy Isla Roatán w Hondurasie. Badany obszar nie był często odwiedzany przez ludzi z braku ekonomicznego zainteresowania i plagi kłusujących much. W czasie obserwacji spotkano 6 osobników legwana *Ctenosaura oedirhina* wygrzewających się na gałęziach zarośli mangrowych i na piaszczystym podłożu. Osobniki miały różne rozmiary. Zbliżono się na odległość około 10 m do jednego z większych legwanów. Kiedy jaszczurka uświadomiła sobie zagrożenie z pozycji wygrzewania emitowała głośny skrzekliwy głos, po czym obróciła się i

uciekała przez płytką kałużę słonej wody (o głębokości około 0,3 do 0,7 m) do zanurzonej w wodzie kępki korzeni mangrowych i tam znikła. Po wydaniu piskliwego głosu przez pierwszego osobnika wszystkie inne jaszczurki uciekły, albo przez tę samą kałużę słonej wody, albo przez gałęzie mangrowe. Ucieczka grupy była konsekwencją głosu emitowanego przez pierwszą jaszczurkę. Czas ucieczki wszystkich osobników wynosił około 15 sekund.

Z kilku powodów to zachowanie było niezwykle. Legwany dotąd nie były znane z emitowania dźwięków, nawet w razie niebezpieczeństwa utraty życia przy spotkaniu z drapieżnikiem. Jedynie u *Ctenosaura similis* obserwowano syczenie w

razie dotykania. Samce w czasie walk godowych również nie wydawały żadnych dźwięków.

Zastosowanie wokalizacji jako znaku ostrzeżenia może świadczyć o bardziej złożonych zachowaniach stadnych u legwanów niż dawniej sądzono. Być może wydawanie głosu jest bardziej korzystne dla tych legwanów, będąc sygnałem do ucieczki w gęstą płataninę korzeni i liści, gdzie trudniej jest o szeroki kontakt wzrokowy z ewentualnym drapieżnikiem.

Z kolei ucieczka do kałuży słonej wody świadczy o tolerancji tego gatunku. Mimo iż teren obserwacji znajdował się powyżej regularnej linii pływu, z pewnością był on co jakiś czas zalewany przez wodę. Stąd też ta populacja *Ctenosaura oedirhina* ma przewagę, ponieważ jest lepiej przystosowana do słonawych warunków środowiska, skoro i jej źródła pokarmu i duża część czasu aktywności znajdują się w tym habitacie. Ucieczka do większej gmatwaniny korzeni jest skuteczną strategią ukrycia się, gdzie wilgotne kryjówki mogły przeszkodzić lub uniemożliwić potencjalnym ptasim lub ssaczym drapieżnikom dalszy pościg.

Herpetological Review. 2001. 32, (4): 253-254. Antoni Żyłka

Toksyczne działanie roślin na płazy. W lesie deszczowym koło El Verde Field Station w Luquillo Mountains w południowo-wschodnim Porto Rico roślinie pospolita pokrzywa *Urera baccifera* (rodzina pokrzywowate *Urticaceae*). Dotykana przez ludzi powoduje podrażnienie skóry i swędzenie. Zarówno jej liście, jak i łodygi są pokryte parzącymi cierniami, które na górnej powierzchni liścia mają długość 3-4 mm. Wyciągi z tej rośliny działają toksycznie na myszy i szczury. W czasie wieloletnich obserwacji w tym rejonie rzadko można było znaleźć żaby czy inne kręgowce siedzące na tej roślinie. Żaby, które przypadkowo skoczyły albo spadły na nią, natychmiast odskakiwały daleko.

W końcu maja 2001 r. wieczorem znaleziono dorosłego samca *Eleutherodactylus coqui* unieruchomionego na górnej powierzchni liścia *U. baccifera*. Żaba nie reagowała na przybliżanie się i pozostawała nieruchomo z brzusznią powierzchnią rozplaszczoną na liściu. Nie reagowała również na dotykane grzbietu. Następnie żabę delikatnie usunęto z liścia. Wówczas po 3-4 minutach stan unieruchomienia zwierzęcia minął i żaba skakała do liściowej rośliny. Przy próbach ponownego jej złapania reagowała ucieczką na zbliżanie się. Żaby z tego gatunku skacząc w dół mogą się nabijać na parzące liście tej rośliny, co może być przyczyną ich zatrucia, a w konsekwencji unieruchomienia lub nawet śmierci.

Herpetological Review. 2002. 33, (1): 46. Antoni Żyłka

Toksyczne warany. Ukąszenia przez różne jaszczurki z rodziny *Varanidae* w czasie zdobywania łupu albo w trakcie obrony mogą się kończyć dużymi ranami i wtórnymi zakażeniami bakteryjnymi, które w ciągu 1-3 dni powodują choroby. Poza przedstawicielami rodziny *Helodermatidae* (posiadającymi gruczoły jadowe) z reguły brakuje doniesień o toksynach zawartych w ślinie (które mogłyby powodować skutki chorobowe).

Pierwsze obserwacje toksycznego działania śliny warana szarego *Varanus griseus* opublikowano w 1987 r., gdzie dozorca waranów został ugryziony w prawy środkowy palec u ręki. Jaszczurka przez 60 sekund wykonywała ruchy żujące nie puszcżając palca. W ciągu 30 minut ukąszony zaczął odczuwać słabość mięśni, zawroty głowy, brak apetytu, bóle oczu, bóle mięśni (szczególnie dna jamy ustnej). Notowano również trudności w oddychaniu przez usta (choć nie stwierdzono obrzęku podniebienia). Po godzinie dały się odczuwać bóle węzłów limfatycznych przy prawym łokciu i ramieniu, a także wzrost pulsu.

Autorzy notatki opisują podobny przypadek z Central Florida Zoological Park, gdzie dozorczyń zwierząt została ugryziona przez warana szarego (o całkowitej długości 53 cm i masie 176 g) w prawą rękę między kciukiem a palcem wskaźującym. Próby uwolnienia ręki kończyły się wzmocnionymi ruchami żującymi. Jaszczurka puściła rękę po około 75 sekundach. Rany od razu oczyszczono i zdezynfekowano. W ciągu 20 minut zaobserwowano zaburzenia w przełykaniu, zwiększyło się napięcie mięśni klatki piersiowej i uczucie duszności, po czym w ciągu następnej godziny ból rozszerzał się w dół do nóg. Po 1 godz. 20 min od ukąszenia kości twarzowe stały się bolesne przy dotykaniu skóry nad nimi. Po kolejnych 15 minutach do symptomów chorobowych dołączył zawrót głowy i trudności w chodzeniu spowodowane bólem mięśni. Wzrastały zaburzenia przełykania i napięcie klatki piersiowej. Po 5 godz. 20 min od ukąszenia symptomy ustabilizowały się, a po 16 godzinach wszystkie symptomy zanikły, z wyjątkiem bólu mięśni rąk i ramion oraz zwiększonym podrażnieniem przy dotyku przez dalsze 4 godziny. Nie było natomiast w miejscu ukąszenia obrzęku, odbarwienia czy infekcji bakteryjnej.

Drugi taki przypadek zdarzył się w Detroit Zoological Park, gdzie dozorca został ugryziony przez warana szarego (o długości około 53 cm) w lewe przedramię. Ukąszenie trwało około 15 sekund. Miejsce ukąszenia lekko zbladło, nastąpiły zaburzenia przełykania i ofiara z trudem mogła połykać. W godzinę po ugryzieniu podano środki uśmierzające skutki ukąszenia.

Prawdopodobnie toksyny te są wytwarzane w gruczole zuchwowym (przynajmniej u niektórych osobników). Dalsze badania nad toksycznością śliny u *V. griseus* powinny odkryć te składniki śliny (np. peptydy czy enzymy), które są skuteczne w zdobywaniu łupu lub dla obrony.

Herpetological Review. 2001. 32, (4): 261. Antoni Żyłka

KRONIKA

Sprawozdanie z XIV Międzynarodowej Olimpiady Biologicznej

W dniach od 8 do 16 lipca br. w stolicy Republiki Białoruś – Mińsku odbyły się zawody XIV Międzynarodowej Olimpiady Biologicznej. Na zaproszenie organizatorów przybyło 164 zawodników z 41 krajów. Polska była reprezentowana

przez czwórkę finalistów XXXII krajowej Olimpiady Biologicznej:

1. Łukasza Kołodziejczyka z XVII LO w Krakowie,
2. Barbarę Stępień z V LO w Gdańsku,
3. Łukasza Kaszubowskiego z LO w Czersku,
4. Łukasza Zapałę z IV LO w Kielcach.

Opiekunami drużyny odpowiedzialnymi za tłumaczenie zadań przygotowanych w ramach konkursu byli:

1. dr Magda Sobolewska — sekretarz naukowy KGOB,
2. dr Piotr Bębas — członek KGOB, adiunkt na Wydziale Biologii UW.

Polscy opiekunowie byli także członkami międzynarodowego jury, utworzonego przez wszystkich przedstawicieli państw uczestników Olimpiady.

Jury przyznawało laureatom złote, srebrne i brązowe medale. Biorąc pod uwagę niezwykle wysoki poziom tegorocznego konkursu wyniki polskich zawodników są naszym zdaniem zadowalające. Polacy zdobyli trzy brązowe medale, plasując się na następujących miejscach:

1. Łukasz Kołodziejczyk — 84 miejsce na świecie,
2. Łukasz Kaszubowski — 92 miejsce,
3. Barbara Stępień — 97 miejsce,
4. Łukasz Zapała — 105 miejsce, bez medalu.

Najlepszy z całego grona olimpijczyków okazał się uczeń z Rosji — Ilja Kuzmin. W sumie międzynarodowe jury przyznało 99 medali, w tym 17 złotych, 33 srebrne i 49 brązowych.

Konkurs podzielony był na dwie części: praktyczną, która składała się z czterech zadań laboratoryjnych oraz teoretyczną obejmującą pytania testowe oraz opisowe pytania wielokrotnego wyboru. Na kilka tygodni przed zawodami organizatorzy Międzynarodowej Olimpiady udostępnili informacje o charakterze zadań praktycznych. Informacje te, zgodnie z regulaminem Olimpiady, przekazaliśmy do szkół naszych reprezentantów. Ponadto, bezpośrednio przed wyjazdem, w laboratoriach Uniwersytetu Warszawskiego zostały zorganizowane trzydniowe intensywne warsztaty celem doszlifowania wiedzy uczestników i zwrócenia jeszcze raz uwagi na praktyczne zastosowanie zdobytej wiedzy.

Testy sprawdzające wiedzę teoretyczną uczestników podzielone zostały na bloki tematyczne, zawierające w sumie 100 pytań. Największe trudności uczniowie napotkali przy odpowiedzi na pytania związane z etologią oraz statystyką. Polscy uczniowie wykazali się dużą wiedzą dotyczącą najnowszych odkryć biologii molekularnej.

Część praktyczna zawodów polegała na:

- a) analizie sposobu dziedziczenia ubarwienia nasion fasoli w oparciu o wyniki odpowiednich krzyżówek;
- b) identyfikacji gatunków bakterii po wykonaniu kilku prostych testów biochemicznych;
- c) samodzielnym wykonaniu, prawidłowym zabarwieniu i opisanie preparatów z tkanek roślinnych;
- d) identyfikacji gatunków ślimaków przy użyciu prostego klucza dichotomicznego.

O ostatecznym wyniku zawodnika decydowała suma punktów zdobytych we wszystkich częściach zawodów, przy czym stosując odpowiednie przeliczniki doprowadzono do tego, że „wagi” punktów zdobytych w części teoretycznej i praktycznej były takie same.

Organizatorzy nadali imprezie znaczenie wydarzenia o międzynarodowej randze. Uroczyste otwarcie zawodów XIV Międzynarodowej Olimpiady Biologicznej odbyło się w Pałacu Prezydenckim z udziałem Prezydenta Białorusi Aleksandra Łukaszenki. Przebywając w Mińsku na zaproszenie rządu Białorusi delegacje państw uczestniczących miały zapewnione wyśmienite warunki pracy i wypoczynku. Do dyspozycji Jury na czas zawodów oddano pomieszczenia Mińskiego Pałacu Młodzieży, natomiast część teoretyczna i praktyczna odbyły się w laboratoriach i salach Uniwersytetu w Mińsku. Naszym zdaniem organiza-

cyjnie impreza była zaplanowana i przeprowadzona do najdrobniejszych szczegółów, a każde życzenie delegata spotykało się z niemal natychmiastową, pozytywną reakcją organizatorów. W tym kontekście nasze zaniepokojenie budzi postawa niektórych polskich uczniów, którzy nie zważając na fakt, że powinni czuć się ambasadorami własnego kraju za granicą, w czasie zawodów zgłaszali organizatorom krytyczne uwagi i sprzeciw wobec zasad i warunków przeprowadzania zawodów. Zachowanie takie zostało niestety negatywnie ocenione nie tylko przez samych organizatorów, lecz również przez delegacje innych państw.

Uczestnikom zawodów organizatorzy zapewniłi też wiele atrakcji w czasie wolnym. Należałoby tu wymienić zwiedzanie Muzeum Sztuki, ogrodu botanicznego, przedstawienie baletowe w Teatrze Wielkim w Mińsku. Po zakończeniu zawodów, a przed ogłoszeniem wyników, dla młodzieży została zorganizowana dwudniowa wycieczka do Parku Narodowego „Narocz”, gdzie w ośrodku zlokalizowanym nad brzegiem jednego z najpiękniejszych białoruskich jezior, miały miejsce liczne imprezy, w trakcie których młodzież miała okazję do nawiązania kontaktów z zawodnikami z innych państw.

dr Magda Sobolewska
Sekretarz naukowy Komitetu Głównego
Olimpiady Biologicznej

XIII Europejskie Sympozjum Somatoterapii i Edukacji Psychosomatycznej „Człowiek — Medycyna — Kultura” Kraków 24-26.X.2003

Współorganizatorami tegorocznego sympozjum byli: Uniwersytet Jagielloński (Collegium Medicum, Instytut Psychologii Stosowanej), Międzynarodowe Towarzystwo Somatoterapii, Towarzystwo Edukacji Psychosomatycznej i Polskie Towarzystwo Schweitzerowskie. Komitet Honorowy stanowili krakowscy konsulowie generalni Francji, Niemiec i Austrii, Prezydent Krakowa prof. Jacek Majchrowski, rektor UJ prof. Franciszek Ziejka i prorektor UJ ds. Collegium Medicum prof. Marek Zembala oraz prezes Międzynarodowego Towarzystwa Somatoterapii dr Richard Meyer. Międzynarodowemu Komitetowi Naukowemu przewodniczyli prof. Henryk Gaertner i dr Richard Meyer, Komitetowi Organizacyjnemu zaś doc. Marzanna Magdoń.

Obrazy toczyły się w Auli Nowodworskiego i w Auli Asklepiosa Collegium Medicum UJ, ul. św. Anny 12. Otworzył je prof. Henryk Gaertner. Program objął 12 sesji ze 110 referatami, konferencją okrągłego stołu i 8 warsztatami. Ponadto przedstawiono tematy poszczególnych sesji oraz ich kierowników.

Pierwszy dzień

Sesja plenarna (prof. dr Henryk Gaertner), przyniosła m.in. wykłady programowe: Richarda Meyera o somatoterapii i somatoanalizie, Zbigniewa Domosławskiego o eutanazji i logice medycyny i Marzanny Magdoń o podejściu integralnym w medycynie według Kena Wilbera. Sesje tematyczne:

I. Psychologiczna edukacja dla interakcji lekarz-pacjent — kierownik sesji prof. dr Maria Kielar-Turska;

II. O naturze ludzkiej w perspektywie filozofii medycyny — kierownik sesji dr Barbara Maroszyńska-Jeżowska;

III. Somatoterapia w teorii i praktyce — kierownik sesji dr Richard Meyer;

IV. Społeczne uwarunkowania stanu zdrowia — kierownik sesji prof. dr Beata Tobiasz-Adamczyk.

Drugi dzień. Sesje tematyczne:

V. Psychologia wobec cierpienia chorego somatycznie — kierownik sesji prof. dr Dorota Kubacka-Jasiecka;

VI. Promocja zdrowia w pracy pielęgniarek — kierownik sesji prof. dr Teresa B. Kulik;

VII. Tworzenie relacji interpersonalnej — werbalne i niewerbalne środki wyrazu — kierownik sesji prof. dr Jolanta Antas i prof. dr Elżbieta Tabakowska;

VIII. Psychospołeczne i kliniczne aspekty uzależnień — prof. dr Józef Kocur.

Trzeci dzień

Ostatni dzień zajęły sesje:

IX. Stres a zdrowie i choroba — kierownik sesji prof. dr Władysław Łosiak;

X. Problemy młodzieży — kierownicy sesji prof. dr Jan Łazowski i doc. dr Emilia Kolarzyk;

XI. Medycyna komplementarna i alternatywna w badaniach naukowych, w zapobieganiu i leczeniu — kierownik sesji doc. dr Marzanna Magdoń, a w niej konferencja okrągłego stołu „Jak połączyć medycynę konwencjonalną i niekonwencjonalną w Polsce?” z kilkunastoma wypowiedziami i głosami przedstawicieli medycyny, fachowej prasy

i medycyny alternatywnej. Na wstępie tej konferencji uczczono pamięć dyr. dr Zygmunta Filipowicza, przewodniczącego Rady d.s. Medycyny Niekonwencjonalnej Ministerstwa Zdrowia, wspomnieniem (mgr Dariusz Stencel) i minutą ciszy.

W szerokiej tematyce sympozjów nie zabrakło zagadnień filozofii, etyki i historii medycyny, o czym świadczy program sesji II, jak i tytuły wykładów na tematy m.in. eutanazji, możliwości i granic rozwoju człowieka w pracach lekarzy filozofów (Junga, Jaspersa, Frankla i K. Dąbrowskiego), roli filozofii i etyki w kształceniu lekarzy i pielęgniarek, czy tradycyjnej medycyny chińskiej oraz wzajemnych relacji medycyny konwencjonalnej i niekonwencjonalnej.

W drugim i trzecim dniu popołudniami odbywały się warsztaty. W dniu inauguracji wieczorem uczestnicy obrad wysłuchali pięknych utworów muzycznych w wykonaniu Kwartetu Wiedeńskiego „Camerata” w kościele św. Marcina, a następnie wzięli udział w towarzyskim spotkaniu i wernisażu rzeźby Joanny Husarskiej-Chmielarz w siedzibie Towarzystw — organizatorów sympozjum (Grodzka 62/3) przy lampce wina i smacznym poczęstunku.

Henryk Gaertner (Kraków)

Spis osób recenzujących materiały nadesłane do 104 tomu Czasopisma Wszechświat w roku 2003

Stefan Witold Alexandrowicz
Witold Paweł Alexandrowicz
Zofia Alexandrowicz
Tomasz Bajda
Waldemar Celary
Andrzej Chlebicki
Włodzimierz Dolata
Andrzej Fojutowski
Henryk Głęb
Małgorzata Gonera
Anna Jankowska-Kłapkowska
Andrzej Jankun
Róża Kaźmierczak

Tadeusz Kaźmierczak
Stanisław Knutelski
Andrzej Krawczyk
Halina Krzanowska
Jan Kuśmierk
Andrzej Manecki
Kazimierz Mazur
Irena Nalepa
Barbara Płytycz
Piotr Profus
Elżbieta Pyza
Lucyna Rajchel
Marek Romek

Anna Rożen
Stanisław Rybicki
Marek Sanak
Bronisław Szczęsny
Helena Trzcńska-Tacik
Jerzy Vetulani
January Weiner
Michał Wojciechowski
Włodzimierz Wojewoda
Janusz Wojtusiak
Alicja Zemanek
Bogdan Zemanek

Wszystkim wyżej wymienionym recenzentom składam serdeczne podziękowanie za ich bezinteresowną działalność, licząc jednocześnie na dalszą współpracę.

Jacek Rajchel
Redaktor Naczelny

PRZEPISY DLA AUTORÓW

Wstęp

Wszechświat jest czasopismem upowszechniającym wiedzę przyrodniczą, przeznaczonym dla szerokich kręgów osób zainteresowanych poszerzaniem swoich wiadomości w tej dziedzinie.

Wszechświat udostępnia swoje łamy dla opracowań popularnonaukowych i innych różnorodnych prezentacji ze wszystkich dziedzin nauk przyrodniczych i zaprasza do współpracy wszystkich chętnych. Redakcja przyjmuje nadesłane do druku materiały jako prace oryginalne, nigdzie nie publikowane, ani nie złożone do publikacji.

Wszechświat nie jest jednak czasopismem zamieszczającym oryginalne prace naukowe *sensu stricto*.

Nadesłane do *Wszechświata* materiały są recenzowane, a tożsamości recenzentów Redakcja nie ujawnia autorowi. Recenzja, wraz z nadesłanymi materiałami i uwagami redakcyjnymi może być zwrócona autorowi celem przygotowania ostatecznej wersji. O przyjęciu pracy do druku decyduje ostatecznie Komitet Redakcyjny, biorąc pod uwagę jej merytoryczne i popularyzatorskie wartości. Redakcja zastrzega sobie prawo do wprowadzania skrótów i modyfikacji stylistycznych. W przypadku prac uczniów, studentów i doktorantów wskazana jest opinia i akceptacja nauczyciela, opiekuna lub promotora. Brak zastrzeżeń ze strony autora uważamy za zgodę na rozpowszechnianie pracy w internecie.

Autorzy materiałów przysyłanych do opublikowania we *Wszechświecie* powinni podać następujące aktualne dane: nazwisko, imię /imiona/, dokładny adres zamieszkania, nr telefonu, e-mail, ponadto: tytuł naukowy, stanowisko i nazwę zakładu pracy z adresem, numerem telefonu i faxu, niezbędne dla korespondencji i przy sporządzaniu noty biograficznej.

Autorzy wszelkiego typu prac opublikowanych na łamach *Wszechświata* nie otrzymują honorariów, dostają natomiast jeden egzemplarz Czasopisma z wydrukowanym materiałem swojego autorstwa.

Typy prac

Wszechświat drukuje materiały w postaci: artykułów, drobiazgów, rozmaitości, wspomnień z podróży, recenzji, kronik, obrazków, sprawozdań, *Wszechświata* z przed 100 laty, nekrologów, listów do Redakcji itp., często w postaci cykli tych opracowań. Szczególnie dużą wagę Redakcja przywiązuje do prezentacji serwisu przyrodniczych zdjęć, umieszczanych już od wielu lat na okładkach *Wszechświata* i specjalnej wkładce.

Artykuły powinny stanowić oryginalne opracowania, najlepiej na podstawie prowadzonej własnej działalności badawczej autora. Nie powinny zawierać sformułowań niezrozumiałych dla laika, a jednocześnie powinny być napisane „żywo” i w sposób dla niego interesujący. Nie mogą być również powielaniem fragmentów podręczników lub innych opracowań popularnonaukowych! Artykuł nie może przekraczać dziewięciu stron znormalizowanego maszynopisu. W artykułach i innych rodzajach materiałów prosimy nie zamieszczać odnośników do piśmiennictwa, można natomiast powoływać się na prace z wcześniejszych numerów *Wszechświata* (w formie: „patrz *Wszechświat* rok, tom, strona”). Wskazane jest natomiast zamieszczanie spisu literatury do wiadomości Redakcji, co może ułatwić pracę recenzentom. Bardzo pożądane jest ilustrowanie przekazywanych treści czarno-białymi i kolorowymi fotografiami, rysunkami, wykresami i innymi załącznikami graficznymi. Mogą to być również tabele, o ile nie da się ich przedstawić w innej formie. Obowiązuje natomiast podanie źródła przedrukowywanych lub przerysowywanych ilustracji, tabel itp. – oraz w przypadku opracowania opierającego się na pojedynczym artykule w czasopiśmie – odnośnika dotyczącego całego źródła. Przy przesyłaniu artykułów rocznicowych prosimy uwzględnić 4-miesięczny cykl wydawniczy. Artykuły (tylko one) opatrzone są opracowaną przez Redakcję notą biograficzną.

Drobiazgi są krótkimi tekstami, liczącymi 1-3 stron maszynopisu. *Wszechświat* zachęca do publikowania w tej formie własnych obserwacji przyrodniczych. Również tu ilustracje są mile widziane.

Rozmaitości są krótkimi notatkami będącymi streszczeniami ciekawych artykułów i doniesień naukowych z renomowanych przyrodniczych czasopism zagranicznych. Nie mogą być one tłumaczeniami, ale oryginalnymi opracowaniami. Ich objętość wynosi 0,3-1 strony maszynopisu. Obowiązuje podanie źródła (skrót tytułu czasopisma, rok, tom, strona).

Wspomnienia z podróży to krótkie (3 do 5 stron), ciekawe, wyłącznie przyrodnicze relacje z podróży krajowych i zagranicznych. Powinny zawierać zdjęcia, mapki lub rysunki.

Recenzje książek o tematyce przyrodniczej nie powinny przekraczać 2 stron maszynopisu.

Wszechświat przed 100 laty to zbiór krótkich wypisów z *Wszechświata*, który ukazał się 100 lat wcześniej (z zachowaniem oryginalnej pisowni). Rubryka ta została wprowadzona i jest nadal redagowana przez prof. J. Vetulaniego.

Kronika obejmuje zwięzłe notatki o konferencjach, sympozjach i tym podobnych spotkaniach. Nie jest to kronika towarzyska i dlatego prosimy nie robić wycieczek autorów i referatów, pomijać tytuły naukowe i nie rozwodzić się nad ceremoniami tych spotkań, ale raczej przedstawić co ciekawego wynikało z opisywanego spotkania.

Obrazki publikowane są w formie zbioru bardzo krótkich, kilkudziesięciu obserwacji przyrodniczych, często w formie osobistych refleksji.

Listy do Redakcji mogą być różnego typu. Tu drukujemy 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.

Nekrologi to okazjonalne wspomnienia po śmierci osób związanych z *Wszechświatem* lub wybitnych postaci ze środowiska o przyrodniczych zainteresowaniach.

Forma nadsyłanych materiałów

Tekst. Redakcja przyjmuje do druku tylko starannie wykonane prace w formie wydruku komputerowego w dwóch egzemplarzach wraz z zapisem w formacie Microsoft Word lub jako plik RTF na dyskietce lub płycie CD. Wydruk powinien zawierać 30 wierszy na stronę o wysokości pisma 12p, akapity na 1 cm, numerację stron, lewy i prawy margines 2,5 cm.

Załączniki. Wszystkie wykresy, mapki, tabele, rysunki itp. najlepiej przysyłać w postaci pliku na dyskietce; załączniki te mogą być czarno-białe lub kolorowe. Każdy z nich powinien być przesłany również w formie opisanego wydruku. Kopie załączników wykonanych klasyczną techniką, np. tuszem na kalce należy przysyłać w postaci odbitek kserograficznych.

Fotografie przeznaczone do ewentualnej publikacji na okładce oraz wewnątrz numeru mogą być czarno-białe lub kolorowe, muszą być poprawne technicznie, najchętniej w układzie pionowym („portrait”). Redakcja przyjmuje pozytyw, negatywy, przeźrocza lub pliki komputerowe wraz z wydrukiem (zeskanowane w odpowiednio dobrej jakości – minimum 300 dpi). Każde wydruk lub zdjęcie powinno być podpisane na odwrocie. Opis powinien zawierać szczegółowe informacje o autorze, tak jak w przypadku artykułów, oraz proponowany tytuł zdjęcia. Należy podać datę i miejsce jego wykonania, a przy fotografiach zwierząt i roślin 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.

Prace należy nadsyłać na adres:

Redakcja Czasopisma Wszechświat, 31-118 Kraków, ul. Podwałe 1



Korony sosen zwyczajnych *Pinus silvestris* L. (*Pinaceae* — sosnowate). Wrocław, Wojaków.
Fot. W. Strojny



Widok od strony zachodniej na Torbojersenfjellet, Spitsbergen Zachodni. Na pierwszym planie czoło lodowca Gangpassbreen. Fot. J. Majka