

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

Tom 115 Nr 10–12

Październik – Listopad – Grudzień 2014



Ochotki afrykańskie a susza

Skorki

Historia w muszlach

Refugia glacialne

*Pigmentacja u ludzi
a nasłonecznienie*

Głusi a mózg i mowa

DDT – szkodzi i ratuje

Islandia

ISSN 0043-9592



9 770043 959009 >

G

rabarz pospolity *Necrophorus vespillo*. Fot. Maria Olszowska.



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)

Wszechświat jest pismem punktowanym w Index Copernicus International.

Treść zeszytu 10–12 (2610–2612)

ARTYKUŁY

Stanisław Knutelski, Ewelina Baran, Hubert Harańczyk, Kazimierz Strzałka, Takashi Okuda, Jak ochotki afrykańskie radzą sobie z niedoborem wody?	255
Wacław Tworzydło, Nieznane oblicze skorków	262
Łukasz Dylewski, Łukasz Maćkowiak, Kolczurka klapowana (<i>Echinocystis lobata</i>) – gatunek obcy o dużej inwazyjności	265
Krzysztof Roman Brom, Tomasz Brachaniec, Historia zapisana w muszlach	269
Joanna Stojak, Koncepcja refugium glacialnych w Europie	272
Agnieszka Augustyn, Z czego wynika zróżnicowanie cech pigmentacyjnych ludzi?	275
Izabela Solarz, Głuchota i wpływ języka migowego na funkcjonowanie mózgu	279
Anna K. Wójtowicz, Konrad A. Szychowski, DDT – przekleństwo czy błogosławieństwo XX wieku?	284

DROBIAZGI

Związek pomiędzy akumulacją osadów a zespołami roślinnymi równin zalewowych rzek, (Małgorzata Szczepka, Kamil Szczepka)	287
Stwierdzenie Marsylii czterolistnej <i>Marsylea quadrifolia</i> L. w Krakowie, (Maciej Bonk)	290

UCZENI SPRZED WIEKU

A. Wrześniowski (opracowanie Jerzy Vetulani), Karol Robert Darwin – Wspomnienie pośmiertne	292
--	-----

WSPOMNIENIA Z PODRÓŻY

Beata Naglik, W poszukiwaniu relikwii najstarszych gór w Polsce – czyli o Górach Pieprzowych raz jeszcze (Region Świętokrzyski)	305
Maria Olszowska, Mazurski rejs pod koniec lata	309
Dominika Łącała, Islandia – osobliwa i unikalna kraina cudów	314
Krzysztof R. Mazurski, Shilin – kamienny las	320

OBRAZKI

Maria Olszowska, Piękno przyrodniczej zwyczajności	323
--	-----

KRONIKA

Joanna Stojak, E-przyrodnik: bioróżnorodność zespołów dużych ssaków leśnych południowego Podlasia	327
---	-----

RECENZJE KSIĄŻEK

Radosław Tarkowski: Konstanty Jelski (1837–1896). Przyrodnik i badacz Ameryki Południowej, (Ryszard Ochrya)	329
Aleks Terauds, John Cooper, Steven J. Chown, Peter Ryan: Marion and Prince Edward – Africa's southern islands, (Ryszard Ochrya)	332
Morskie Oko – przyroda i człowiek, red. Adam Chojński, Joanna Pociask-Karteczka, (Patrycja Rogacz)	335

Fotografia na okładce:

Wodospad Hafragilsfoss na rzece Jökulsá á Fjöllum, spływającej z podnóży lodowca Vatnajökull. Fot. Dominika Łącała.

Informujemy, że istnieje możliwość zakupienia bieżących i archiwalnych numerów *Wszechświata* bezpośrednio w Redakcji lub poprzez dokonanie wpłaty przelewem na nasze konto, z zaznaczeniem, jakich numerów dotyczyła wpłata.

Cena zeszytu z bieżącego roku oraz zeszytów z dwóch ubiegłych lat wynosi 12 zł. Ceny numerów archiwalnych z wcześniejszych lat od 1 zł do 5 zł.

Redakcja nie dysponuje zeszytem nr 7–9, tom 104, zawierającym płytę CD z głosami ptaków.

Proponujemy również dokonanie prenumeraty Pisma Przyrodniczego *Wszechświat*, poprzez wpłatę 48 zł rocznie. W sprawach prenumeraty i zakupu wybranych numerów prosimy o kontakt z P. Aleksandrem Koralem, e-mail: biuro@ptpk.org, tel. 661 482 408.

Polskie Towarzystwo Przyrodników im. Kopernika
Redakcja Pisma Przyrodniczego *Wszechświat*
31-118 Kraków, ul. Podwale 1
Kredyt Bank I Oddział Kraków
nr konta 811500 11421220 60339745 0000

Ten numer *Wszechświata* powstał dzięki finansowej pomocy:

- Akademii Górniczo-Hutniczej
- Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego
- Polskiej Akademii Umiejętności



Rada Redakcyjna

Przewodniczący: Irena Nalepa

Z-cy Przewodniczącej: Ryszard Tadeusiewicz, Jerzy Vetulani

Sekretarz Rady: Stanisław Knutelski

Członkowie: Wincenty Kilarski, Michał Kozakiewicz, Elżbieta Pyza, Marek Sanak, January Weiner, Bronisław W. Wołoszyn

Komitety redakcyjne

Redaktor Naczelny: Maria Śmiałowska

Z-ca Redaktora Naczelnego: Barbara Płytycz

Sekretarz Redakcji: Alicja Firlejczyk

Członek Redakcji: Barbara Morawska-Nowak

Adres Redakcji

Redakcja Pisma Przyrodniczego *Wszechświat*

31-118 Kraków, ul. Podwale 1 m. 2, tel. 661 482 408

e-mail: wszechswiat.smialo@onet.pl,

www.wszechswiat.ptpk.org

Wydawca

Polskie Towarzystwo Przyrodników im. Kopernika, Kraków, ul. Podwale 1 m.2

Projekt i skład

Artur Brożonowicz, www.frontart.pl

Druk

Drukarnia Printgraph, tel. 14 663 07 50, www.printgraph.pl

Nakład 700 egz.



PISMO POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

WYDAWANE PRZY WSPÓŁUDZIALE: AKADEMII GÓRNICZO-HUTNICZEJ,
MINISTERSTWA NAUKI I SZKOLNICTWA WYŻSZEGO, POLSKIEJ AKADEMII UMIEJĘTNOŚCI

TOM 115
ROK 132

PAŹDZIERNIK – LISTOPAD – GRUDZIEŃ 2014

ZESZYT 10–12
2610–2612

JAK OCHOTKI AFRYKAŃSKIE RADZĄ SOBIE Z NIEDOBOREM WODY?

Stanisław Knutelski, Ewelina Baran, Hubert Harańczyk, Kazimierz Strzałka (Kraków), Takashi Okuda (Tsukuba)

Bez wody nie byłoby życia na Ziemi, nie byłoby też pięknych krajobrazów, rozmaitych smacznych napojów, szumu fal morskich czy bębnienia kropel deszczu o parapet. Organizm ludzki zawiera około 80% wody, która odgrywa ważną rolę w metabolizmie (reakcje chemiczne zachodzące w organizmie i w komórkach w celu utrzymania przy życiu) albo stanowi strukturalny element ciała. Dlatego też strata wody odpowiadającej tylko 10–12% wagi ciała człowieka jest krytyczna dla utrzymania życia. Większość organizmów po utracie około 50% całkowitej objętości wody, jaka jest w ich ciałach ginie, a człowiekowi trudno przeżyć nawet ponad 14-to procentowe odwodnienie. Są jednak organizmy, np. owady z rodziny ochotkowatych, które mogą przetrwać utratę nawet ok. 97% wody z ciała. Oczywiście w takim stanie odwodnienia normalny metabolizm jest zatrzymany. Żeby więc przetrwać w środowiskach, w których następują naturalne, okresowe niedobory wody, organizmy stosują różne strategie ewolucyjne, z których najczęściej występują dwie opisane poniżej.

Istotą pierwszej z nich jest zmniejszanie strat wody, czyli „unikanie wysuszenia” poprzez adaptacje fizjologiczne i morfologiczne. Przykładem są tu niektóre prapłetwce, dwudyszne ryby prapłażcokształtne żyjące w strumieniach i bagnach Afryki tropikalnej, które wysychają w okresie pory suchej. Ryby te mają dwa organy wymiany gazowej – płuco podzielone na dwie części oraz skrzela. Zanurzone

w wodzie oddychają skrzelami. Natomiast w niesprzyjających warunkach atmosferycznych, czyli podczas suszy, zakopują się w błocie i przechodzą w stan estywacji. W jej trakcie następuje zanik aktywności i obniżenie poziomu metabolizmu, co ułatwia tym zwierzętom przetrwanie okresu niedoboru wody lub pokarmu. W czasie suszy prapłetwiec zamyka się w osłonce utworzonej z własnego śluzu, w której zostawia kilka otworów potrzebnych do wymiany powietrza, i wtedy oddycha płucami. Z nadejściem pory deszczowej funkcje życiowe ryby wracają do normy i z powrotem przechodzi ona na oddychanie tlenem rozpuszczonym w wodzie.

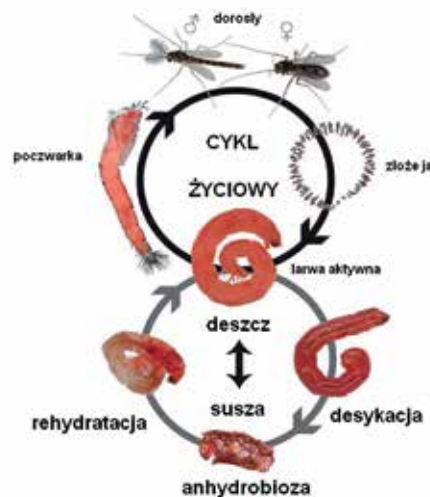
Druga strategia polega na przetrwaniu w stanie odwodnionym („tolerancja wysuszenia”), nieraz przez bardzo długi okres czasu. Jej najbardziej ekstremalnym przykładem anhydrobioza (patrz – słownik), czyli stan, podczas którego następuje skrajne ograniczenie funkcji życiowych organizmu. Anhydrobioza, choć nie jest zjawiskiem powszechnym, występuje u wielu różnych organizmów, zarówno prokariotycznych, jak i eukariotycznych, w tym jednokomórkowych i wielokomórkowych, np. u: bakterii, drożdży, wrotków, nicieni oraz niesporczaków i owadów. Jednym z największych przedstawicieli tej ostatniej grupy jest ochotka *Polypedium vanderplanki*, zwana też ochotką śpiącą (z ang.: *Sleeping Chironomid*). Jest to gatunek owada (Insecta) z rzędu muchówek (Diptera) reprezentującego rodzinę ochotkowatych

(Chironomidae). W stadium doskonałym (dorosłe, *imago*) muchy te przypominają swoim wyglądem znane nam komary i często są z nimi mylone. Ochotka śpiąca występuje w wielu półpustynnych regionach Afryki. Podczas pory deszczowej żyje ona w stadium larwalnym w płytkich, tymczasowych zbiornikach naskalnych wypełnionych deszczówką, które w okresie pory suchej zwykle wysychają i w tym czasie następuje prawie całkowite jej odwodnienie (dehydratacja, desykacja). W stanie prawie całkowitego wysuszenia larwa ta jest zdolna przetrwać przez wiele miesięcy, a nawet lat, bez odżywiania się i pobierania wody ze środowiska. Dzięki wieloletnim badaniom, głównie profesora Takashiego Okuda (Tsukuba, Japonia), ochotka śpiąca *P. vanderplanki* stała się modelowym gatunkiem w poznawaniu zarówno samego zjawiska anabiozy (wstrzymywania aktywnego życia) u zwierząt, jak również mechanizmów umożliwiających komórkom i tkankom przechodzenie poprzez tak skrajne stany życiowe, jakim jest niemal totalne odwodnienie, wywołane cyklicznymi przemianami warunków środowiskowych, bez ponoszenia przy tym trwałych uszkodzeń morfologicznych i fizjologicznych. Spośród stosunkowo niewielu organizmów zdolnych do całkowitego zatrzymania procesów metabolicznych *P. vanderplanki* jest gatunkiem filogenetycznie najbliższym spokrewnionym z człowiekiem. Poznanie więc mechanizmów molekularnych rządzących procesem anabiozy u tego właśnie gatunku może w przyszłości przyczynić się np. do przedłużenia czasu przechowywania organów przeznaczonych do przeszczepów. Warto więc poznać bliżej *P. vanderplanki* oraz jego umiejętności w radzeniu sobie z tak ekstremalnie trudnymi warunkami żywotnymi, których to umiejętności nie posiada organizm człowieka ani inne kręgowce.

Rozwój *Polypedium vanderplanki*

Cykl życiowy owadów o przeobrażeniu zupełnym (holometabolia), do których należą ochotki (Chironomidae), składa się z czterech etapów: jajo, larwa, poczwarka oraz imago (dorosły osobnik). Po złożeniu przez samicę do wody zapłodnionych jaj, otoczonych galaretowatą otoczką w złożu jajowym, wnet wylęgają się larwy. Gatunek ten w stadium larwalnym może żyć od dwóch tygodni do nawet kilkunastu lat, w zależności od warunków środowiskowych, głównie temperatury i dostępności wody. Następnie wchodzi w stadium poczwarki, w którym się rozwija maksymalnie kilka dni, przeobrażając się w dorosłego owada, podobnego do komara, choć ma on od niego

bardziej wydutne czułki i wydłużone przednie odnóża. Schemat cyklu życiowego *P. vanderplanki* wraz z procesem wejścia w stan anhydrobiozy przedstawiono na rycinie 1. W sprzyjających warunkach środowiska długość cyklu życiowego gatunku wynosi ok. 1 miesiąca, w tym: jaja – 2 dni, larwy – 3–4 tygodni, poczwarki – 1–2 dni, a *imago* – 2 lub 3 dni. Jednakże przetrwanie niekorzystnych warunków w odwodnionej formie możliwe jest tylko w stadium larwy, gdyż ani jaja, ani poczwarki, czy też osobniki dorosłe (*imagines*) nie są zdolne do całkowitego wysuszenia, a następnie powrotnego uwodnienia i funkcjonowania w pierwotnej formie.



Ryc 1. Cykl życiowy ochotki *Polypedium vanderplanki* z uwzględnieniem zjawiska odwodnienia (desykacja) i wejścia w stan anhydrobiozy oraz uwodnienia (rehydratacja) i powrotnego przejście do stanu aktywnego życia larwy (zmodyfikowano na podstawie: Cornette i Kikawada (2011). *The Induction of Anhydrobiosis in the Sleeping Chironomid: Current Status of Our Knowledge*).

Larwa aktywna (Ryc. 2) ostatniego stadium ochotki *P. vanderplanki* osiąga średnio 6,6 mm długości i ok. 1 mg wagi. Jej ciało jest lekko wygięte i wy-

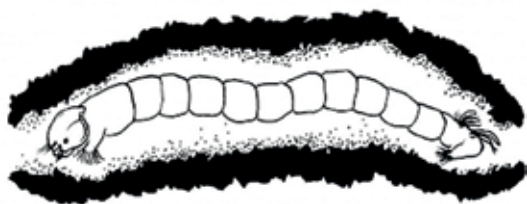


Ryc 2. Pokrój ciała larwy ochotki afrykańskiej *Polypedium vanderplanki*: żywej, aktywnej – na lewo oraz wysuszonej, nieaktywnej – na prawo. Fot. S. Knutelski i E. Baran.

dłużone, posiada krótkie przydatki umiejscowione z przodu i z tyłu ciała ułatwiające poruszanie się, przyczepianie do podłoża i zdobywanie pokarmu,

którym są głównie bakterie i pierwotniaki. W zależności od ilości obecnej w ciele hemoglobiny przybiera ona kolor czerwony, brązowy lub czarny, oprócz głowy, która jest zwykle ciemniejsza od reszty ciała i w porównaniu z tułowiem oraz odwłokiem jest mała. To właśnie dzięki posiadaniu hemoglobiny – barwnika krwi podobnego do tego, jaki jest u człowieka, larwy mogą osiedlać się w środowiskach wodnych z obniżoną zawartością tlenu, np. na dnie zbiorników wodnych. Wymiana gazowa u larwy zachodzi poprzez naskórek, a hemoglobina pomaga rozprowadzić tlen wewnątrz ciała.

Larwa *P. vanderplanki* potrafi przetrwać skrajne warunki wysuszenia, przeżywając po usunięciu aż 97% wody z własnego ciała (Ryc. 2) wewnątrz cylindrycznych osłonek utworzonych z błota i własnej śliny (Ryc. 3). W momencie ponownego nawodnienia, już po niecałych 2 godzinach lub nieraz wcześniej, może



Ryc 3. Larwa *Polypedilum vanderplanki* w osłonce słuzowo-piaskowej na początku procesu odwodnienia (dehydratacji). Na podstawie Kikawada et al. 2005. *Factors Inducing Successful Anhydrobiosis in the African Chironomid Polypedilum vanderplanki: Significance of the Larval Tubular Nest*. *Integr. Comp. Biol.*, 45: 710–714).

ona powrócić do stanu żywotności (Ryc. 2) nawet po 17 latach przebywania w stanie anhydrobiozy, co jest dotychczasowym rekordem wśród anhydrobiotycznych zwierząt. Poddane procesowi wysuszenia przez Hintona – odkrywcę tego gatunku i przechowywane w szczelnie zamkniętych szklanych probówkach zawierających żel krzemionkowy larwy przetrwały długi okres. W stanie drastycznego odwodnienia larwy *P. vanderplanki*, oprócz tolerancji na ekstremalne wysuszenie, są odporne także na różne inne czynniki stresogenne. Wytrzymują na przykład skrajne wahania temperatur: od -227°C do $+102^{\circ}\text{C}$, zanurzenie w glicerynie i etanolu, wysoki poziom promieniowania gamma oraz długotrwałą ekspozycję na próżnię.

W latach 1950 i 1960 Hinton badał anhydrobiozę u *P. vanderplanki* pod względem fizjologicznym. Jednakże później badania tego zjawiska zostały przerywane na długi czas. Dopiero w 2000 roku grupa badawcza kierowana przez profesora Takashiego Okudę z National Institute of Agrobiological Sciences (NIAS) w Tsukubie (Japonia) opracowała udany system hodowlany *P. vanderplanki* i wznowiono poszukiwania mechanizmów leżących u podstaw anhydrobiozy.

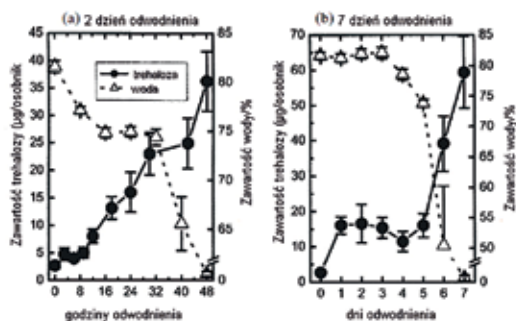
Ośrodek NIAS jest jednym z największych w Japonii ośrodków badawczych koncentrujących zainteresowania wokół nauk o życiu i zastosowaniu wyników badań realizowanych na tym obszarze w rolnictwie. W listopadzie 2013 roku została zawarta umowa o współpracy naukowo-technicznej w obszarze nauk medycznych oraz nauk o życiu (*life sciences*) pomiędzy tym ośrodkiem oraz Uniwersyteciem Jagiellońskim, mającą na celu prowadzenie wspólnych badań, m. in. właśnie nad procesem anhydrobiozy u larw *P. vanderplanki*. Wczesne eksperymenty grupy japońskiej wykazały, że indukcja anhydrobiozy jest możliwa w izolowanych tkankach i jest niezależna od centralnego układu nerwowego. Jednakże w celu osiągnięcia stanu anhydrobiozy larwy potrzebują reżimu powolnego wysuszania, co pozwala im na syntezy cząsteczek trehalozy chroniących komórki i tkanki przed szkodliwym wpływem odwodnienia. Stwierdzono także związek między szybkością przejścia w stan odwodnienia, a wzrostem stężenia trehalozy w organizmie, o czym szerzej poniżej.

Warunki przejścia w stan anhydrobiozy

Wejście larwy ochotki śpiącej w stan anhydrobiozy zależy od tempa odwodnienia jej ciała. W warunkach laboratoryjnych skuteczna dehydratacja trwa około 48 godzin. W trakcie tego procesu zawartość wody zmniejsza się stopniowo od ok. 80% do 75% w ciągu pierwszych 16 godzin i jest utrzymywana na tym poziomie w ciągu następnych 16 godzin, a następnie gwałtownie spada do poziomu poniżej 3% w ostatnich 16 godzinach odwadniania. Podczas tego procesu larwy wyjmują się z wody, umieszczają na kawałkach bibuły filtracyjnej nawilżonej wodą destylowaną i kładzie się na szalce Petriego w eksykatorze o wilgotności względnej 5%, w temperaturze pokojowej. Taki protokół laboratoryjny wysuszania daje podobny efekt jak w przypadku naturalnej dehydratacji. W warunkach naturalnych larwy, zanim rozpoczną proces dehydratacji, najpierw formują rurowe osłonki utworzone z drobnego piasku z dna zbiornika wodnego oraz z własnej śliny, którą osłonkę skleja (Ryc. 3). Tak skonstruowane „domki” wydają się utrzymywać mikroklimat z wystarczająco wilgotnością wokół larwy, umożliwiając jej powolne wysuszenie aż do osiągnięcia pełnego stanu anhydrobiozy. W metodzie laboratoryjnej rolę takich osłonek spełnia papier filtracyjny, którego obecność indukuje proces wysuszania, umożliwiając powolne odwodnienie spowodowane ciśnieniem pary wydzielanej z mokrej bibuły.

Zauważono, że szybkie osuszanie z reguły nie wywołuje anhydrobiozy u zwierząt. Ciało tłuszczowe

larwy powtórnie nawodnione po powolnej desykcji wygląda podobnie do tego, które nie przeszło procesu odwadniania. Dla porównania, szybko wysuszane tkanki nie przeżyły całkowitej dehydratacji, gdyż nie mogły (nie zdążyły) zsyntezować trehalozy (patrz – słownik) oraz odpowiednich białek do poziomu niezbędnego do przywrócenia funkcji życiowych po nawodnieniu organizmu. Synteza trehalozy odgrywa ważną rolę w procesie anhydrobiozy. Zaobserwowano także odwrotnie proporcjonalną zależność ilości cukru (trehaloza) w stosunku do zawartości wody w trakcie odwodnienia (Ryc. 4). Wykazano również, że indukcja anhydrobiozy jest niezależna od ośrodkowego układu nerwowego. Dowodem na to jest fakt, że larwy poddane dekapitacji (odcięcie głowy) po ponownym nawodnieniu (rehydratacji) wykonywały typowe dla żywych larw ruchy wahadłowe. Może to wskazywać, że ani mózg, ani jego przydatki (*corpora allata*, *corpora cardiaca*) nie są zaangażowane w proces rehydratacji. Warto zauważyć jednak, że wchodzenie w stan wysuszenia wymaga szeregu reakcji fizjologicznych i zmian na poziomie molekularnym.



Ryc 4. Zmiany zawartości wody i trehalozy w larwie *Polypedilum vanderplanki* w czasie odwodnienia trwającego 2 oraz 7 dni (na podstawie: Okuda (2005). *Trehalose: a Molecule Responsible for Desiccation Tolerance in the Sleeping Chironomid, Polypedilum vanderplanki*).

Larwy *P. vanderplanki* wytwarzają enzymy przeciwutleniające (tzw. przeciwutleniacze) oraz inne związki chemiczne w celu złagodzenia stresu oksydacyjnego związanego z odwodnieniem komórek. Stres oksydacyjny towarzyszy przejściu w stan anhydrobiozy. W czasie jego trwania wytwarzane są reaktywne formy tlenu, które mogą prowadzić do karbonylowania białek, peroksydacji (utleniania) lipidów błonowych oraz do uszkodzenia DNA. Larwy oczyszczają organizm z reaktywnych form tlenu dzięki dysmutazie ponadtlenkowej oraz katalazie. Dysmutaza ponadtlenkowa przekształca wolne rodniki tlenowe w nadtlenek wodoru, który następnie jest redukowany do wody przez katalazy. Wytwarzane przez larwy przeciwutleniacze minimalizują uszkodzenia komórek.

Tolerancję larwy *P. vanderplanki* na anhydrobiozę umożliwiają również białka szoku cieplnego HSP (patrz – słownik), ponieważ zapobiegają denaturacji innych białek oraz przywracają aktywność już zdenaturowanym białkom. Funkcje HSP są podobne u wszystkich organizmów żywych. Działają one jak białka opiekuńcze odpowiedzialne za prawidłowe zwijanie się innych białek, ich oligomeryzację, translokację oraz degradację. Dotychczas wyizolowano kilka białek HSP związanych z regulacją procesu wysuszania. Dwa z nich o masie cząsteczkowej poniżej 60 kDa zostały odkryte w dużych otorbionych zarodkach szeregu skrzelonogów (skorupiaki z grupy Branchiopoda). Wiele danych wskazuje na to, że aktywność tych opiekuńczych białek jest kluczowym czynnikiem powstawania trwałych i odpornych na stresy suchych torbieli. Nagromadzenie małych HSP zaobserwowano także w nasionach roślin. Znacznie mniej uwagi poświęcono natomiast większym białkom (HSP60, HSP70, HSP90 i HSP100), choć zauważono, że ekspresja niektórych z nich wzrasta u niesporczaków (Tardigrada) podczas ich wchodzenia w stan anhydrobiozy oraz wychodzenia z niego do stanu czynnej przemiany materii. Natomiast inne HSP nie wykazują wówczas wyraźnego wzorca zaangażowania w tych procesach. Po zbadaniu profili ekspresji poszczególnych rodzajów białek HSP u larw *P. vanderplanki* okazało się, że są one ściśle związane z anhydrobiozą.

Duży udział w odpowiedzi na stres wodny u *P. vanderplanki* mają także silnie hydrofilowe białka LEA (patrz – słownik), których obecność stwierdzono również w ciele wysuszonej larwy. W oparciu o ich strukturę i wzorzec ekspresji wyróżnia się trzy ich główne grupy. W wielu organizmach, które wykazują tolerancję na dehydratację, stwierdzono obecność takich białek, szczególnie należących do grupy 3. Co ciekawe, grupa ta wykazuje niezwykłą cechę – może zmieniać swoją strukturę w zależności od stopnia nawodnienia larwy. Białka LEA mogą działać także jako osłona podczas odwadniania cząsteczkowego. Analizy obliczeniowe sugerują, że grupa 3 białek LEA może pełnić potencjalne funkcje akceptora jonów do ochrony innych białek przed wysoleeniem i mieć udział we wzmocnieniu wytrzymałości mechanicznej odwodnionych komórek. Tak rozmaite funkcje białek LEA mogą zapewnić komórkom, jak i nawet całemu organizmowi, tolerancję na wysuszenie. U *P. vanderplanki* najsilniejszą ekspresję genów kodujących białka LEA stwierdzono właśnie w czasie dehydratacji larw. Sugeruje to, że są one niezbędne dla skutecznej anhydrobiozy tych organizmów. Białka LEA aktywnie uczestniczą również w procesie

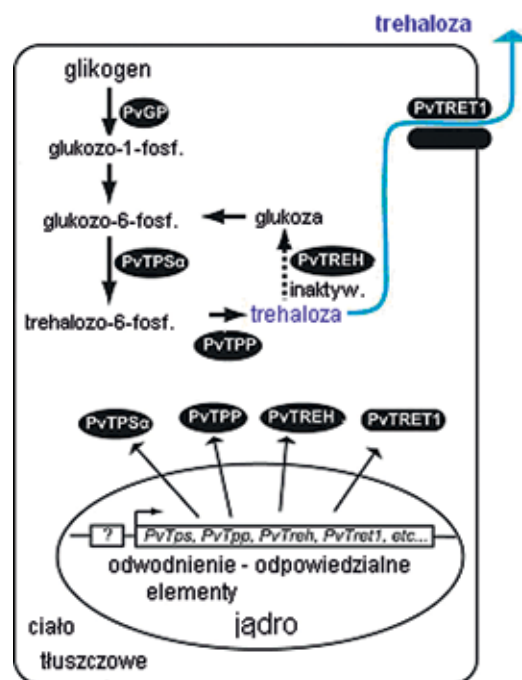
zeszklania (witryfikacji). Tworzą one matrycę stabilizującą trehalozę, co chroni cząsteczki biologiczne oraz integralność strukturalną larw podczas wysuszenia. Ten mechanizm zwalczania stresu odwodnienia jest wspólny zarówno dla zwierząt, roślin, jak również mikroorganizmów.

Trehaloza (patrz – słownik) jest węglowodanem chroniącym białka i błony przed uszkodzeniem w efekcie procesu dehydratacji poprzez mechanizmy, które opisują trzy hipotezy: 1) zastępowania wody związanej molekułami cukru, 2) „witryfikacji” (zeszklania matrycy trehalozowej) i 3) pułapkowania wody związanej w obrębie matrycy trehalozowej.

Pierwsza hipoteza sugeruje, że trehaloza wypiera wodę związaną zarówno z wewnątrz, jak i ze strony zewnętrznej odwadnianych błon fosfolipidowych, tworząc silne wiązania wodorowe, co ułatwia utrzymanie ich integralności. Z kolei druga sugeruje wywołane odwodnieniem powstawanie wewnątrzkomórkowej matrycy zeszkłonej trehalozy, co chroni cząsteczki i struktury komórkowe poprzez ograniczenie ich mobilności i zmniejszenie prawdopodobieństwa oddziaływania chemicznego i fizycznego. W konsekwencji chroni komórki przed zapadaniem się struktury poprzez wypełnienie przestrzeni pierwotnie zajmowanej przez wodę. Natomiast ostatnia z tych hipotez wskazuje, że podczas odwadniania trehaloza stabilizuje cienką warstwę wody związanej na powierzchni białka, zapobiegając denaturacji związanej z dehydratacją. Ponadto trehaloza tworzy stabilny kompleks z cząsteczkami fosfolipidów obecnych w błonach komórkowych, co chroni ich kwasy tłuszczowe przed utlenieniem w warunkach stresu środowiskowego. Trehaloza jest rozłożona równomiernie wewnątrz i na zewnątrz komórek larw dla ochrony wewnątrz- i zewnątrzkomórkowych biomolekuł przed szkodliwym stresem wywołanym dehydratacją, aby larwa mogła wznowić metabolizm bez poważnych zmian fizjologicznych i uszkodzeń fizycznych. To oznacza, że trehaloza jest transportowana przez błony komórkowe i zajmuje miejsce po wodzie w tkankach w okresie desykcji.

U owadów trehaloza jest wytwarzana w komórkach tkanki tłuszczowej (Ryc. 5), następnie odprowadzana jest do hemolimfy, wreszcie przedostaje się do reszty ciała. Sugeruje to, że przenika ona przez błony komórkowe tkanki tłuszczowej. Niemniej dwuwarstwowe fosfolipidowe, podstawowe jednostki strukturalne błon komórkowych, są zasadniczo nieprzepuszczalne dla większości rozpuszczalnych w wodzie cząsteczek, takich jak jony, aminokwasy i węglowodany, w tym dla trehalozy. Jednakże w przenikaniu trehalozy przez błony komórkowe ohotki *P. vanderplanki*

pomagają transportery (białka błonowe przenoszące inne cząsteczki lub jony z jednej strony błony na drugą; biorą one udział w dyfuzji ułatwionej i procesach transportu aktywnego). U tej muchówki są to tzw. TRET1 (ang. *Trehalose transporter 1*). Mogą one zachowywać dużą zdolność do transportu treha-



Ryc 5. Schemat komórki tłuszczowej larwy inicjującej syntezę trehalozy podczas indukcji anhydrobiozy (na podstawie: Cornette i Kikawada (2011). *The Induction of Anhydrobiosis in the Sleeping Chironomid: Current Status of Our Knowledge*).

lozy nawet kiedy jest ona wysoce skoncentrowana w ciele larwy w końcowym etapie wchodzenia w stan anhydrobiozy. W odwodnionym organizmie zeszkłona trehaloza jest rozmieszczona równomiernie w celu stabilizacji struktury biocząsteczek. Jednocześnie, poprzez wiązanie się bezpośrednio do błon komórkowych, umożliwia ona pozostanie błony w stanie ciekłokrystalicznym pomimo drastycznego ubytku wody. Te biofizyczne efekty wydają się być istotne dla skutecznej anhydrobiozy *P. vanderplanki*.

Wreszcie ostatnim ważnym czynnikiem umożliwiającym tolerancję ohotki śpiącej na całkowite jej wysuszenie są specyficzne kanały wodne, zwane akwaporynami (patrz – słownik), które przyspieszają odwodnienie. Woda nadzwyczaj powoli dyfunduje przez dwuwarstwowe fosfolipidowe błony komórkowe. Jednakże akwaporyny (AQP) ułatwiają proces przenikania dzięki pasywnemu transportowi kanałowemu wody.

Charakter naturalnych siedlisk (duże odosobnione skały z małymi zbiornikami wodnymi), słabe zdolności latania i silna selekcja spowodowana presją długiego (ok. 6 miesięcy) okresu pory suchej

w półpustynnych obszarach Afryki ułatwiły mikroewolucyjne przemiany w obrębie gatunku *P. vanderplanki*. Najnowsze wyniki badań *in vitro* (w warunkach laboratoryjnych, poza organizmem) wskazują na bezpośredni udział poszczególnych elementów rozbudowanych grup genów (jak np. białka LEA i przeciwutleniacze) w neutralizowaniu skutków odwodnienia (desykcja). Inną możliwością jest nieadaptacyjny gen oparty na dryfie pochodzenia obserwowanych zmian w genomie *P. vanderplanki*. Przyszłe badania porównawcze na izolowanych populacjach tego gatunku z pewnością pomogą zweryfikować te hipotezy dla nowo nabytych cech i ewolucji anhydrobiozy u tego wyjątkowego owada.

Sporo już wiemy o anhydrobiozie, ale nadal nie wiadomo, jaki mechanizm molekularny odpowiada za udaną indukcję tego procesu oraz niezwykle właściwości wysuszonej larwy *P. vanderplanki*. Nie potrafimy tego procesu indukować, ani przeprowadzić na izolowanych tkankach czy komórkach *in vitro*. Nie jest nawet znany schemat budowy wewnętrznej *P. vanderplanki* w trakcie powrotu do stanu aktywnego po desykcji. Pozostaje jeszcze wiele innych pytań, na które należy znaleźć odpowiedź. Podczas gdy fizjologiczne i morfologiczne aspekty anhydrobiozy są stosunkowo dobrze opisane, mechanizmy molekularne umożliwiające takie naturalne zachowanie suchych organelli komórkowych i makrocząsteczek nie są do końca poznane. Dla pełnego zrozumienia mechanizmów procesu wysuszenia i rehydratacji wymagane są szersze badania przez zespół interdyscyplinarny. Potrzeba kompleksowego podejścia różnych naukowców specjalizujących się w biologii molekularnej, biochemii, fizjologii, biofizyce oraz prawdopodobnie informatyce. Już teraz niektórzy badacze są przekonani, że zrozumienie mechanizmów anhydrobiozy doprowadzi kiedyś do możliwości przechowywania w stanie suchym komórek zwierzęcych, tkanek, a nawet całych narządów. Gdyby zakończyło się to sukcesem, w co ufamy, wywołałoby to przełom w medycynie, np. w przechowywaniu narządów do przeszczepów, czy krwi w formie stałej. Ponadto lepsze zrozumienie mechanizmów leżących u podstaw anhydrobiozy pozwoli na nowe podejście do kwestii życia i śmierci.

Słownik

akwaporyna (AQP, z ang. *aquaporin*) – integralne białka błonowe, które tworząc kanały uczestniczą w procesie transportu wody oraz niektórych innych cząsteczek o podobnych rozmiarach, np. glicerolu, przez błony komórkowe organizmów żywych.

anhydrobioza – stan całkowitego odwodnienia i wysuszenia organizmu, faza życia utajonego, wywołany niedoborem odpowiedniej ilości wody, w którym następuje skrajne ograniczenie jego funkcji życiowych i zahamowanie metabolizmu; w takim stanie organizm zdolny jest przetrwać przez dłuższy czas bez pożywienia i wody; stan ten jest odwracalny przy sprzyjających warunkach naturalnych i wtedy następuje ponowne uwodnienie oraz całkowity powrót funkcji życiowych. Anhydrobiozę stwierdzono u: bakterii, protistów (głównie u pierwotniaków), mszaków, drożdży, porostów oraz niektórych zwierząt – wrotków, nicieni, niesporczaków oraz pewnych owadów; jednym z największych znanych zwierząt mogących wchodzić w stan anhydrobiozy jest *Polypedium vanderplanki*, gatunek muchówki z rodziny ochotkowatych (Chironomidae); anhydrobioza bywa także nazywana stanem śmierci pozornej i jest przykładem adaptacji do środowiska.

HSP (ang. *Heat shock proteins*) – białka szoku cieplnego o silnie konserwatywnej sekwencji aminokwasów występujące u organizmów prokariotycznych i eukariotycznych, po raz pierwszy odkryte u muszki owocowej; ze względu na różną masę cząsteczkową (wyrażaną w kDa) wyróżnia się pięć głównych rodzin tych białek: niskocząsteczkowe, HSP60, HSP70, HSP90 i HSP100. Jest to grupa białek, których ekspresja wzrasta, kiedy komórki są narażone na działanie czynników stresowych, np.: podwyższonej lub niskiej temperatury, stresu solnego lub osmotycznego, metali ciężkich bądź odwodnienia. Masa HSP może wzrastać także w odpowiedzi na infekcję, zapalenie, działanie toksyn, promieniowanie UV, głodzenie, niedotlenienie, itp. Część HSP jest stale wytwarzana w komórce. Białka szoku cieplnego działają jak białka opiekuńcze odpowiedzialne za prawidłowe zwijanie się innych białek, ich oligomeryzację, translokację oraz degradację. Funkcje HSP są podobne u wszystkich organizmów.

LEA (ang. *Late-embryogenesis abundant proteins*) – grupa silnie hydrofilowych białek należących do większej grupy hydrofilin wytwarzanych podczas późnej embriogenezy roślin, zapewniających odporność na wysuszenie nasionom; rośliny wytwarzają LEA także podczas stresu wodnego, do zwiększonej ich syntezy dochodzi podczas suszy oraz mrozów; po raz pierwszy LEA zostały wyizolowane z nasion bawełny i opisane przez Leona Dura w 1981 roku. Później zostały wykryte także u wielu innych grup roślin oraz grzybów, a także u bakterii i archeowców, jak również u nicieni i ochotek reprezentujących

zwierzęta bezkręgowce. LEA są szeroko rozpowszechnione w organizmach tolerancyjnych na wysuszenie. Na podstawie podobieństw sekwencji LEA są grupowane w kilka rodzin. Wspólną ich cechą, poza wysoką hydrofilowością, jest duża zawartość glicyny oraz alaniny i seryny. Nie stwierdza się w nich obecności reszt cysteinowych i tryptofanowych. Chociaż udział białek LEA w odpowiedzi na stres wodny i niską temperaturę jest powszechnie znany, to sam mechanizm ochronny jeszcze nie jest poznany. Szczególną rolę LEA wydają się spełniać w ochronie błon mitochondrialnych przy silnym odwodnieniu komórki.

trehaloza (alfa-D-glukopiranozylo-(1→1)-alfa-D-glukopiranozyd) – cukier (dwucukier, disacharyd) o właściwościach nieredukujących, zbudowany z dwóch cząsteczek glukozy połączonych bardzo elastycznym wiązaniem α, α -1,1-glikozydowym, pozbawiającym ją właściwości redukujących; ma postać białego, bezwonnego proszku. Trehaloza została odkryta w 1832 roku przez H. A. L. Wiggersa w sporyszu żyta. W 1859 roku francuski chemik M. Berthelot nadał nazwę trehaloz substancji identycznej z cukrem grzybowym, wyizolowanej przez niego z kolebek poczwarkowych ryjkowca *Larinus onopordi*. Chrzęszcz ten, zwany lokalnie także *trehala manna*, jest szeroko rozprzestrzeniony w bardzo ciepłych i suchych rejonach Morza Śródziemnego oraz Czarnego (Algieria, Tunezja, Syria, Liban, Iran, Egipt, Kaukaz, Cypr, Grecja, Turcja, Włochy, południowa Ukraina, dolny rejon Wołgi, południowy Kazachstan, Turkmenistan, Tadżykistan i południowa Europa), gdzie żyje głównie na przegorzanym kulistym *Echinops sphaerocephalus*, rzadziej na p. wschodnim *E. orientalis* (gatunki roślin z rodziny astrowatych). U chrząszczy, pustynnych roślin lub drożdży piekarniczych bądź piwnych pełni rolę substancji zapasowej, z której łatwo uwolnić glukozę. Trehaloza występuje niemal wszędzie: w komórkach grzybów, bakterii, nicieni, skorupiaków, owadów, jaj, poczwerek oraz niektórych roślin i jest głównym cukrem zapasowym. Wpływa na metabolizm, wzrost i rozwój rośliny, oddziałuje na alokację węgla, metabolizm węglowodanów, aktywność enzymów, fotosyntezę oraz ekspresję genów, działając nie tylko jako źródło glukozy, ale także jako analog sacharozy; daje takie same efekty jak sacharoza. Biosynteza trehalozy prowadzona jest różnymi znanymi szlakami

metabolicznymi, między innymi z wykorzystaniem enzymu syntazy trehalozy. Trehaloza pełni przede wszystkim funkcję zabezpieczającą integralność struktur komórkowych, w szczególności błon biologicznych. Jej działanie polega na zabezpieczaniu struktury białek lub dwuwarstwowych błon lipidowych poprzez wytwarzanie wiązań wodorowych pomiędzy grupami hydroksylowymi cukrów a polarnymi grupami białek bądź fosfolipidami błony. Trehaloza jest cukrem o wysokiej termostabilności oraz odporności na hydrolizę w kwaśnym środowisku i jako cukier nieredukujący nie uczestniczy w reakcji Maillarda. Wykazuje również wysoką hydrofilność i stabilność chemiczną. Obecnie uważa się, że nie tylko sama trehaloza i produkty jej metabolizmu służą jako sygnały w mechanizmie wyczuwania cukrów (ang. *sugar sensing*), uczestniczą w nim także intermediaty biosyntezy trehalozy, głównie trehalozo-6-fosforan. Struktury trehalozy i cukrozy (sacharozy) – popularnego cukru z naszych cukierniczek, są do siebie zbliżone. Oba te cukry, będące źródłem węgla i energii, nie posiadają właściwości redukujących, przy czym w cukrozie cząsteczki glukozy i fruktozy połączone są wiązaniem α, β -1,2-glikozydowym. W porównaniu z cukrozą, trehaloza ma niższą higroskopijność, co umożliwia ochronę białek poprzez tworzenie niehigroskopijnego „szkliwa” na ich powierzchni. Trehaloza jest dobrze rozpuszczalna w wodzie, jednak charakteryzuje się trzykrotnie niższą rozpuszczalnością niż cukroza. Właściwości trehalozy dają możliwości jej rozlicznych zastosowań, zarówno w przemyśle spożywczym, farmaceutycznym i kosmetycznym, jak również w weterynarii i medycynie.

NIEZNANE OBLCZE SKORKÓW

Wacław Tworzydło (Kraków)

Skorki (Dermaptera), zwane popularnie szczypawkami, to przedstawiciele jednego z rzędów owadów o przeobrażeniu niepełnym. Jest to stosunkowo nieliczna grupa, z około 2200 gatunkami. Skorki żyją we wszystkich rejonach świata (z wyjątkiem Antarktydy i północnej części Arktyki), jednak większość gatunków występuje w rejonie tropików i subtropików. W Polsce opisano 6 gatunków tych owadów, które żyją w lasach, parkach i na łąkach. Często są

obecność na końcu odwłoka przekształconych w szczypce wyrostków odwłokowych, tzw. cerci. Służą one do obrony, zdobywania pokarmu, a także odgrywają ważną rolę podczas kopulacji oraz składania skrzydeł. Co ciekawe, u większości gatunków budowa cerci jest różna u samic i samców, jest więc przejawem dymorfizmu płciowego. Szczypce samic są najczęściej krótsze i proste, podczas gdy u samców są masywne i wyraźnie zakrzywione.



Ryc. 1. Formacje skalne krasu tropikalnego porośnięte lasem deszczowym w Parku Narodowym Mulu National Park (Borneo, Malezja). Na zdjęciu widoczne wejście do jaskini Deer Cave, w której żyją liczne kolonie nietoperzy. Autorem zdjęcia jest Prof. dr hab. Szczepan Biliński (Zakład Biologii Rozwoju i Morfologii Bezkręgowców, Instytutu Zoologii UJ).

również w ogrodach, piwnicach i zabudowaniach gospodarskich. Skorki łatwo odróżnić od innych owadów, wszystkie charakteryzują się dużym podobieństwem w budowie zewnętrznej. Mają wydłużone, wyraźnie spłaszczone ciało. Obie pary ich skrzydeł wykształcone są dość nietypowo. Przednie skrzydła występują w postaci skróconych, skórzastych pokryw, które nie zakrywają całkowicie dużych, półkolistych, błoniastych skrzydeł tylnych. U skorków występuje nietypowy sposób składania skrzydeł tylnych, dzięki czemu, mimo że są znacznie większe od skrzydeł przednich, są w stanie pod nimi się zmieścić. Warto jednak podkreślić, iż mimo obecności skrzydeł skorki latają rzadko i niezbyt sprawnie. Najbardziej charakterystyczną cechą skorków jest niewątpliwie

Przeważająca większość skorków to owady wolnożyjące, prowadzące zwykle nocny tryb życia, w dzień natomiast ukrywają się w ściółce, pod kamieniami, korą drzew lub w ziemi. Są (z kilkoma nielicznymi wyjątkami) jajorodne. Samice składają jaja w niewielkich gniazdach i, co ciekawe, opiekują się jajami i młodymi larwami. Opieka ta polega głównie na ochronie oraz oczyszczaniu jaj, a później młodych osobników. Warto w tym miejscu dodać, że u skorka *Anechurahrarmandi* opisano krańcowo posuniętą opiekę nad potomstwem, która kończy się zjedzeniem ciała matki przez larwy tuż przed opuszczeniem przez nie gniazda. To dość drastyczne zjawisko nosi nazwę matrifagii.

Wolnożyjące jajorodne skorki to tzw. skorki właściwe, tworzące wspólnie najliczniejszą w obrębie

skorków grupę (podrzęd) Forficulina. Wśród Dermaptera występują również dwie grupy (podrzędy) obejmujące gatunki pasożytujące na ssakach. Skorki te różnią się od typowych skorków nie tylko cechami budowy zewnętrznej, ale również środowiskiem życia i strategiami rozrodu, co jest wynikiem przystosowań do pasożytnictwa. Do pasożytniczych skorków



Ryc. 2. Wnętrze jaskini Deer Cave, w której żyją tysiące nietoperzy, a na ścianach jaskini i zalegającym na dnie guano występują liczne osobniki *Arixenia esau*. Autorem zdjęcia jest mgr Jakub Drożdż (absolwent biologii UJ).

należą związane z nietoperzami przedstawiciele podrzędu Arixeniina oraz pasożytujące na afrykańskich szczurach Hemimerina.

Przedstawiciele Arixeniina występują głównie w jaskiniach oraz pustych pniach starych, dużych drzew w rejonie wysp Archipelagu Malajskiego. Do Arixeniina należą 2 rodzaje (*Arixenia* i *Xenaria*) liczące łącznie 5 gatunków. Skorki te mają silnie zredukowane oczy, są bezskrzydłe i żyworodne. Rozmieszczenie tych skorków jest ściśle związane z występowaniem (w jaskiniach i pustych pniach dużych, starych drzew) kolonii nietoperzy z rodzaju *Cheiromeles*, które są ich żywicielami (Ryc. 1, 2, 3). Po raz pierwszy skorek z tej grupy, *Arixenia esau* (Ryc. 4) został opisany w 1909 roku przez Jordana. Larwy tego gatunku znalezione zostały w charakterystycznym „worku”, który tworzy się z błon w obrębie przednich kończyn nietoperzy żyjących na Borneo. Jordan przypuszczał, że skorki żyją wyłącznie w tego typu „workach” i odżywiają się wydzieliną gruczołów, które do nich uchodzą. Późniejsze obserwacje zakwestionowały jednak słuszność przypuszczeń Jordana. W 1957 roku Thompson przebadiał 19 nietoperzy z gatunku *Cheiromeles* pochodzących z jaskiń Półwyspu Malajskiego i nie znalazł na nich ani żywych ani martwych skorków. Rok później Madway jeszcze mocniej podważył twierdzenie Jordana wskazując, że nigdy nie widział osobników *Arixenia* w żadnych zagłębieniach ciała nietoperzy. Jego zdaniem są to pasożyty czasowe żywiące się m.in. włosami nietoperzy,

które większość życia spędzają w gniazdach, a nie na samych żywicielach. Warto dodać jednak, że w 1972 roku Kock opisał liczne osobniki *Xenaria truncata* w zagłębieniach szyi nietoperzy *Cheiromeles*. Późniejsze obserwacje wykazały, że skorki z grupy Arixeniina najczęściej występują na guano (odchodach nietoperzy gromadzących się na dnie jaskiń) oraz na ścianach i sklepieniach jaskiń, gdzie znajdują się gniazda nietoperzy. Owady te wchodzi na ciało nietoperzy najprawdopodobniej tylko na czas pobierania pokarmu. Dodatkowo bardzo często w skład diety skorków z rodzaju *Xenaria* wchodzi, oprócz wydzielin ciała nietoperzy, małe owady i inne drobne bezkręgowce żyjące w gniazdach lub w guano na dnie jaskiń. W odróżnieniu od skorków *Xenaria*, osobniki z rodzaju *Arixenia* żywią się prawie wyłącznie produktami z ciała swoich żywicieli. Powyższa obserwacja tłumaczy dość częste występowanie przedstawicieli obu rodzajów Arixeniina w tych samych gniazdach – nie są one względem siebie konkurencyjne jeśli chodzi o pokarm.

Do drugiej grupy pasożytniczych skorków, Hemimerina, należą również dwa rodzaje: *Hemimerus* i *Araeomerus* liczące łącznie 11 gatunków. Skorki te występują w Afryce i są ektopasożytami szczurów. Osobniki *Araeomerus* występują w gniazdach szczurów z rodzaju *Beamys*, natomiast osobniki z rodzaju *Hemimerus* żyją na wielkoszczurach (*Cricetomys*; Ryc. 5, 6). Owady te żyją głównie w sierści gryzoni i odżywiają się ich złuszczonej naskórkiem, jednak



Ryc. 3. Nietoperze z jaskini Deer Cave, które wieczorami całymi olbrzymimi chmurami wylatują na żer. Autorem zdjęcia jest mgr Jakub Drożdż (absolwent biologii UJ).

nie czynią swoim żywicielom większej szkody. Co więcej, wykazano, że zjadają one również grzyby atakujące te szczury, zatem ich obecność może być pozytywna dla gospodarza. Okazało się nawet, że szczury, które były zupełnie pozbawione skorków posiadały często niewielkie wyłysienia spowodowane przez grzyby, których nie obserwowano u osobników

„zarażonych” owadami. Skorki te są zupełnie ślepe, nie posiadają skrzydeł, a ich wyrostki odwłokowe (cerci) są nitkowate (Ryc. 7). Podobnie jak przedstawiciele Arixeniina są one żyworodne. Wydaje się, że w obu grupach pasożytniczych skorków żyworodność skraca cykl życiowy oraz umożliwia młodym larwom szybki i bezpośredni kontakt z żywicielem.



Ryc. 4. *Arixenia esau* (Arixeniina) na osadach guano w jaskini Deer Cave. Autorem zdjęcia jest Alan Cressler ze Stone Mountain (Georgia, USA).

Hemimerina są ściśle związane ze swoimi żywicielami, występują prawie wyłącznie w norach szczurów, najczęściej jednak znajduwane były na ich ciele. Co ważne, zwykle występują na pojedynczym szczurze



Ryc. 5. Wielkoszczur gambijski (*Cricetomys gambianus*) z Południowej Afryki z pasożytującymi na nim skorkami *Hemimerustalpoides*. Zdjęcie opublikowane za zgodą MidenPictures (Watsonville, USA).

w dość dużym zagęszczeniu, przeciętnie ok. 20–30 skorków na jednym osobniku, czasami obserwowano ich nawet ponad 100. Warto również dodać, że w literaturze istnieją pojedyncze opisy występowania skorków Hemimerina poza gniazdami szczurów, np. pod pnem ściętego drzewa. Jeden z opisów dotyczy pojedynczego osobnika pasożytującego na świni. Nie jest jednak do końca pewne, czy nie były to zupełnie

przypadkowe obserwacje nie związane w żaden sposób z prawdziwą naturą tych zwierząt.

Na zakończenie warto podkreślić, że mimo ścisłego związku pasożytniczych skorków z ich żywicielami, wciąż nie jest pewne, czy skorki te rzeczywiście szkodzą gospodarzom, i w związku z tym, czy nazywanie tych owadów pasożytami jest uzasadnione.



Ryc. 6. Wielkoszczur gambijski (*Cricetomys gambianus*) z Mozambiku z pasożytującymi w jego sierści skorkami *Hemimerus* sp. Autorem zdjęcia jest dr Piotr Nastrecki (Harvard University, USA).

Jak wyżej wspomniano, osobniki *Xenaria* i *Arixenia* częściej występują na ścianach jaskiń i osadach guano niż na samych nietoperzach, zaś skorki z rodzaju



Ryc. 7. Skorki *Hemimerus* sp. w sierści wielkoszczura gambijskiego. Autorem zdjęcia jest dr Piotr Nastrecki (Harvard University, USA).

Hemimerus ograniczają rozprzestrzenianie się infekcji grzybiczych na skórze szczurów. Biorąc pod uwagę powyższe fakty w najnowszych opracowaniach dotyczących skorków do przedstawicieli podrzędów Arixeniina i Hemimerina coraz częściej stosuje się bardziej ogólne określenie gatunków epizoicznych (czyli żyjących na powierzchni ciała innych zwierząt), a nie gatunków pasożytniczych.

KOLCZURKA KLAPOWANA (*ECHINOCYSTIS LOBATA*) – GATUNEK OBCY O DUŻEJ INWAZYJNOŚCI

Lukasz Dylewski, Łukasz Maćkowiak (Poznań)

Postępujący rozwój naszej cywilizacji stanowi duże zagrożenie dla środowiska naturalnego. Wszelka działalność człowieka przyczynia się w dużej mierze do niszczenia i przekształcania naturalnego bogactwa, prowadząc do wymierania roślin i zwierząt, co w konsekwencji skutkuje zmniejszeniem światowej bioróżnorodności. Jedną z przyczyn dość istotnie wpływającą na rodzime gatunki fauny i flory jest rozprzestrzenianie się gatunków inwazyjnych, szczególnie tych pochodzących z obszarów o zbliżonych warunkach klimatycznych.

i rozwój organizmów w bezpośrednim otoczeniu) sprawiają, że gatunek inwazyjny może bez problemu rozwijać się, produkować nasiona i rozprzestrzeniać się. Należy zauważyć, że nie zawsze gatunek obcego pochodzenia² staje się gatunkiem inwazyjnym wymagającym odpowiednich działań jego zwalczania. Omawia to reguła dziesiątek zakładająca, że spośród wszystkich gatunków introdukowanych na dany obszar, średnio jeden na 10 pojawia się spontanicznie w naturze dalej jeden z tych 10 „uciekierów” staje się gatunkiem zdomowionym i wreszcie jeden z 10



Ryc. 1. Pędy kołczurki klapowanej nad brzegiem rowu melioracyjnego. Fot. Ł. Maćkowiak.

Gatunki inwazyjne¹ stanowią poważny problem dla naturalnych ekosystemów, gdyż mogą w dość szybki sposób wypierać naturalnie występującą roślinność oraz doprowadzić do przekształcenia siedliska na swoją korzyść. Brak naturalnych wrogów, a co za tym idzie konkurencji oraz wydzielanie związków allelopatycznych (substancji wpływających na wzrost

zdomowionych ma predyspozycje by stać się gatunkiem szkodliwym w ekosystemie – gatunkiem inwazyjnym.

Początkowo kolonizacja nowych obszarów przez obce gatunki związana była z migracją ludności, która miała miejsce kilkakrotnie na przestrzeni wieków. Wędrujące ludy przypadkowo przenosiły nasiona czy

¹ Gatunek inwazyjny – gatunek wywołujący negatywne efekty w ekosystemach oraz gospodarce, szybko kolonizujący nowe tereny i obszary.

² Gatunek obcy – gatunek wprowadzony do ekosystemu świadomie bądź zawleczony przypadkowo przez człowieka poza zasięg jego naturalnego występowania.

owoce roślin, które następnie, spontanicznie wysiane lub pozostawione, mogły zasiedlić nowe środowisko. Rozpoczęty po odkryciu przez Kolumba Nowego Świata napływ nowych gatunków roślin z Ameryki Północnej czy też Południowej stanowił duże zagrożenie dla flory europejskiej. W nowych warunkach gatunki obce rozprzestrzeniały się masowo i niekontrolowanie.



Ryc. 2. Kwitnący płat kolczurki klapowanej (*Echinocystis lobata*) (dolina Kanału Grabarskiego, Puszczykowiec, Wielkopolska). Fot. Ł. Maćkowiak.

Niekontrolowane rozprzestrzenianie się gatunków inwazyjnych związane jest z korytarzami ekologicznymi, które mogą stanowić rzeki i ich doliny, drogi, linie kolejowe, a także wybrzeża morskie. Wiele gatunków inwazyjnych dzięki nim masowo opanowuje



Ryc. 3. Owoce kolczurki klapowanej: powyżej wyschnięta torebka wraz z wewnętrznym „stelażem”, poniżej dojrzały owoc z rozchylonymi kłapami. Fot. Ł. Dylewski.

nowe tereny, co stanowi duże zagrożenie dla gatunków rodzimych. Obserwując takie korytarze, szczególnie doliny rzeczne, można dostrzec duże płaty jednego gatunku, który może negatywnie zmieniać charakter wykształconych tam wcześniej biocenoz. Takimi gatunkami inwazyjnymi są np. kolczurka klapowana (*Echinocystis lobata*) lub niecierpek gruczołowaty (*Impatiens glandulifera*).

Wśród występujących w Polsce gatunków inwazyjnych szczególnie dwa stanowią poważne zagrożenie ze względu na dość dużą liczbę stanowisk, biologię oraz brak skutecznej metody ich zwalczania. Pierwszym z nich jest barszcz Sosnowskiego (*Heracleum sosnowskyi*), stanowiący duże zagrożenie ze względu na zawarte w soku roślinnym furanokumaryny, które aktywowane przez światło słoneczne mogą powodować poparzenia skóry. Drugim jest ambrozja bylicolistna (*Ambrosia artemisiifolia*), której występowanie



Ryc. 4. Uschnięte oraz żywe pędy kolczurki rosnącej na siatce ogrodzeniowej (widoczne również łodygi i owoce przytuli czepnej z poprzedniego okresu wegetacyjnego). Fot. Ł. Maćkowiak.

na polach redukuje plon roślin uprawnych. W Polsce takie przypadki nie są częste. Ogólnie, jako roślina preriowa, ambrozja dobrze czuje się na ukraińskich stepach i tam może uciekać na pola. W Polsce rozprzestrzenia się wzdłuż torów kolejowych i tam na ogół pozostaje, gdyż jest to dla niej korzystne siedlisko – suche i nasłonecznione.

Występowanie – droga inwazji

Naturalnym obszarem występowania kolczurki klapowanej są tereny Ameryki Północnej. We wschodniej części Ameryki Północnej gatunek ten związany jest z dolinami rzecznyymi, otoczeniem zbiorników wodnych oraz lasami łęgowymi. W innych częściach tego kraju występuje na stanowiskach antropogenicznych. Kolczurka klapowana pojawiła się w Europie na przełomie XIX i XX wieku. Sprowadzono ją jako roślinę ozdobną. Do dzisiaj niektórzy ludzie sadzą kolczurkę w celu zakrycia przez jej pędy płotu czy

siatki. Pierwsze okazy tej rośliny na terenie naszego kraju stwierdzono po II wojnie światowej. Prawdopodobnie do Polski roślina ta trafiła dwiema drogami: z Ukrainy i Niemiec.

Aspekt prawny

Warto zauważyć, że sprawa gatunków inwazyjnych, w tym *Echinocystis lobata*, w Polsce jest obwarowana prawnie. Podstawą prawną w podejmowaniu decyzji administracyjnych jest Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dz.U. 2013 poz. 627) oraz akt wykonawczy, tj. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2011 r. w sprawie listy roślin i zwierząt gatunków obcych, które w przypadku uwolnienia do środowiska przyrodniczego mogą zagrozić gatunkom rodzimym lub siedliskom przyrodniczym (Dz.U. 2011 nr 210 poz. 1260). Kolczurka klapowana również znajduje się na tej liście.



Ryc. 5. Owoce *Echinocystis lobata*. Fot. Ł. Maćkowiak.

Nazwy ludowe

Ze względu na kształt i morfologię owoców, roślina ta posiada wiele ludowych nazw. W Ameryce Północnej, skąd pochodzi, zwana jest: balsamicznym jabłkiem (ang. *balsam apple*), kolczastym ogórkiem (ang. *prickly cucumber*), dzikim balsamicznym jabłkiem (ang. *wild balsam apple*). W niektórych opowieściach pochodzących ze wschodnich regionów USA owoce kolczurki nazywano jajami jeżozwierz. Indianie z plemienia Menomini nazywają tę roślinę *matc mama*, *ʔcetau*, co w wolnym tłumaczeniu brzmi: duży Indianin lub człowiek w ziemi. W Polsce nadawano jej nazwę ogórecznik, jednakże ta nazwa jest używana dla rodzaju *Borago* i w przypadku potocznego nazwania tak kolczurka jest błędem. Inne nazwy, jakie można spotkać to dziki ogórek oraz dziki chmiel.

Morfologia i biologia

Echinocystis lobata należy do rodziny dyniowatych (*Cucurbitaceae*). Jest rośliną jednoroczną. Liście są pojedyncze, zwykle 5-klapowane (zdarzają się 3 lub 7-klapowane). Brzegi blaszki liściowej delikatnie piłkowane. Blaszka liściowa o długości 3–21 cm, krótko owłosiona wzdłuż brzegów, a także w miejscach występowania głównych nerwów. Łodyga tej rośliny jest kanciasta, o grubości 3–5 mm, słabo owłosiona, dorastająca do 6–8 m długości. Zaopatrzona jest w wąsy czepne.



Ryc. 6. Pokrój *Echinocystis lobata*. Źródło: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Echinocystis_lobata_illustr.png.

Kwiaty są białe lub jasnozielone, rozdzielnopłciowe. Kwiatostanem jest wiecha lub grono o długości 5–30 cm i 2–8 cm szerokości. Kwiaty męskie pojawiają się tydzień przed żeńskimi. Kielich kwiatów męskich jest rurkowaty, korona 6-cio płatkowa (zrosła), z gruczołowatymi włoskami. Pylniki są jasnozielone w liczbie trzech, esowato skręcone. Kwiaty żeńskie są białe, zebrane po 1–2 u nasady kwiatostanów męskich, skierowane w dół. Również kielich żeńskich kwiatów jest rurkowaty, 6-cio działkowy, korona zrosła – 6-cio łatkowa, na której występują gruczołowate krótkie włoski. Zalążnia zielona dwukomorowa; każda komora z 3 zalążkami, delikatnie kolczasta na zewnątrz. Znamię słupka tępe i owalne.

Owocem jest owalna torebka pokryta miękkimi kolcami, dorastająca do 2,5–5 cm długości i 2,5–3,5 cm szerokości. Torebka po wysuszeniu pęka 5–6 kłapami. Nasiona płaskie w liczbie 4 (6–7) są brązowe lub ciemnobrązowe, gładkie (12–20 mm długości, 7–10 mm szerokości) i przypominają kształtem nasiona

dyni. Powierzchnia nasion jest matowa, posiadająca ciemne plamy. Owoce mogą pozostać przez dłuższy czas w otwartej torebce dzięki występującemu w środku włóknistemu stelażowi. Część nasion wypada bezpośrednio po otwarciu się torebki, natomiast pozostała część dopiero po wysuszeniu torebki i działaniu wiatru.



Ryc. 7. Nasiona kolczurki klapowanej. Fot. Ł. Dylewski.

Zastosowanie w medycynie naturalnej

Amatorzy zielarstwa i zwolennicy medycyny naturalnej pozyskują kolczurkę, która stanowi cenny nabytek ze względu na niektóre właściwości lecznicze tej rośliny. Pierwotnie wykorzystywali ją Indianie z plemienia Menomini w Ameryce Północnej. Członkowie tego plemienia używali sproszkowanego korzenia jako okłady na bóle głowy. Odwary z ziela wykorzystywane były do eliksirów miłosnych. Twardy mięsisty korzeń stosowany był w preparatach oczyszczających.

Roślina ta zawiera fitosterole oraz kukurbitacynę E (triterpen). Kukurbitacyna posiada wiele właściwości leczniczych, m. in. działa cytotoksycznie i kancerostatycznie, wzmacnia wydzielanie soku trzustkowego i żółdkowego. Wykazuje także działanie przeciwpasożytnicze, antybakteryjne, przeciwgrzybicze oraz hepatoprotekcyjne (tj. ochraniające wątrobę).

W medycynie naturalnej wykorzystuje się korzenie wykopywane jesienią oraz owoce, a także pędy i liście zbierane przed kwitnieniem. Suszone ziele, torebki owoców czy korzenie można bez problemu nabyć w zielarskich sklepach internetowych. Napary, nalewki czy intrakty (preparaty roślinne ze świeżego surowca wytrawionego etanolem) z kolczurki mogą pomagać w chorobach reumatycznych, a także przy uogólnionych stanach zapalnych. Odwary z korzenia poprawiają trawienie i przyspieszają przemianę materii regulując pracę trzustki i wątroby. Przedawkowanie wywołuje biegunkę oraz wymioty.

Rozmieszczenie gatunku

Kolczurka klapowana aktualnie powszechnie występuje w całej Polsce. Szczególnie duża liczba stanowisk notowana jest w południowo – wschodniej i południowej Polsce. Gatunek związany jest z dolinami rzecznyymi, jednakże może również występować przy zbiornikach wodnych, do których dochodzi dopływ wody. Najbardziej widoczna jest w okresie kwitnienia, gdzie ze znacznej odległości można ją zaobserwować jako płaty biało kwitnących kwiatów. Jako gatunek występujący powszechnie przy brzegach wód głównie związana jest ze zbiorowiskami z klasy *Artemisietea vulgaris*, lecz ponadto często notowana jest w zbiorowiskach szuwarowych z klasy *Phragmitetea* oraz w lasach łąkowych czy na naturalnych nitrofilnych brzegach wód. W literaturze zaliczana jest do gatunków określanych „transformers”, czyli roślin przyczyniających się do zmiany charakteru opanowywanych fitocenoz. W warunkach Polski gatunek ten poprzez swoje właściwości allelopatyczne oraz konkurencję z powodzeniem wypiera z płatów roślinności brzegowej rodzime gatunki pnączy, takie jak chmiel zwyczajny (*Humulus lupulus*) oraz kielisznik zaroślowy (*Calystegia sepium*).

Wobec powszechnego sadzenia tej rośliny w ogródkach przydomowych i działkowych jako ozdoby na siatkę ogrodzeniową, gatunek ten może wkraczać w nowe siedliska na dwa sposoby. Pierwszym jest niekontrolowany wysiew nasion poza obszar jego siewu. Drugim składowanie przez człowieka pozostałości tej rośliny wraz z nasionami zawartymi w wysuszonych owocach na dzikich śmietniskach.

Brak naturalnych wrogów, konkurencji o zasoby, a także naturalnych drapieżników roślin czy też paszytów owoców i nasion powoduje, że kolczurka jest w stanie wytworzyć w szybkim czasie kwitnące pędy, mogące następnie po zapyleniu produkować bardzo dużą liczbę owoców i nasion.

Wynikające zagrożenia

Opanowywanie przez ten gatunek dolin rzecznych doprowadza w znacznym stopniu do zmiany naturalnego charakteru jego przebiegu. Gatunek ten negatywnie oddziałuje na typy siedlisk takich jak ziołorośla nadrzeczne oraz łągi wierzbowe, topolowe, olszowe i jesionowe. Ze względu na to, że jest rośliną jednoroczną, jej liczebność w poszczególnych sezonach może być różna. Zmiany siedliskowe dokonywane przez ten gatunek mogą negatywnie wpływać na strukturę brzegów dolin rzecznych, prowadząc do zmiany przepływu wody. Silny rozwój może

doprowadzić do porostania i niszczenia drzew występujących w okolicach jej stanowisk. Duża liczba osobników tego gatunku zmniejsza ilość światła docierającego do podłoża, co wpływa na wzrost innych roślin. Właściwości lecznicze tej rośliny również przyczyniają się do jej niekontrolowanej ekspansji ze względu na sadzenie i pozyskiwanie z tej rośliny substancji leczniczych.

Sposoby niszczenia czy kontroli ekspansji tego gatunku nie są opracowane. Jedyne działania mające na celu ograniczenie jej rozprzestrzeniania się

dotyczą eliminacji roślin porastających brzegi wód. Zabiegi te wykonuje się głównie wśród roślin należących do rdestowców, co pozwala w przypadkowy sposób wyeliminować również kolczurkę. Działania nad uszczuplaniem stanowisk kolczurki klapowanej są wdrażane w strefach cennych pod względem przyrodniczych, takich jak rezerваты przyrody, parki narodowe, parki krajobrazowe, obszary Natura 2000. Działania te polegają na wycinaniu, koszeniu i wyrzucaniu pędów kolczurki.

Lukasz Dylewski, student V roku Biologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu. E-mail: dylewski91@wp.pl.

Lukasz Maćkowiak, doktorant w Katedrze Łąkarstwa i Krajobrazu Przyrodniczego, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu.

HISTORIA ZAPISANA W MUSZLACH

Krzysztof Roman Brom, Tomasz Brachaniec (Katowice)

Sklerochronologia (od gr. *scleros* – twardy + *chronos* – czas) to nauka zajmująca się fizycznymi oraz chemicznymi zmianami zachodzącymi w twardych tkankach bezkręgowców i kręgowców. Opiera się ona na modelach wzrostu odzwierciedlających roczne, miesięczne, tygodniowe, dobowe oraz krótsze okresy czasu. Wzorce te kontrolowane są przez zegary biologiczne, które następnie regulowane są przez czynniki środowiskowe oraz astronomiczne. Sklerochronologia jest nauką analogiczną do dendrochronologii, która poprzez badanie rocznych przyrostów drzew również stara się odtworzyć zmiany środowiska w czasie i przestrzeni.



Ryc. 1. Małż *Mercenaria mercenaria*. Źródło: <http://www.jaxshells.org/095bb.jpg>.

Termin sklerochronologia po raz pierwszy został użyty w 1972 roku przez dwóch amerykańskich

uczonych z Uniwersytetu w Honolulu na Hawajach – Knutsona oraz Buddemeiera. Badali oni koralowce pochodzące z raf koralowych atolu Enewetak (archipelag Wysp Marshalla w środkowej części Oceanu Spokojnego). W badanych przyrostach u koralowców (powstałych w latach 1948–1958) autorzy ci wykazali podwyższenie stężenia izotopu strontu (^{90}Sr), co następnie skorelowali z przeprowadzonymi w tych latach próbami z bronią atomową.

Do badań sklerochronologicznych, poza szkieletami koralowców, wykorzystuje się również krasnorosty wbudowujące węglan wapnia w ściany komórkowe, otolity ryb (kamyczki błędnikowe wchodzące w skład zmysłu słuchu i równowagi) oraz muszle mięczaków, w szczególności małży.

Muszle mięczaków od około 50 lat znane są jako swego rodzaju „archiwa” zmieniających się czynników środowiskowych. Podczas wzrostu osobniczego kolejno odkładają one warstwy, których fizyczna struktura oraz skład chemiczny odzwierciedlają warunki środowiskowe. Koncentryczne linie widoczne na muszlach wielu gatunków małży to pierścienie roczne, które są świadectwem zahamowania wzrostu w okresach niesprzyjających, np. w okresie zimy czy też wysychania zbiornika wodnego. Spowolnienie wzrostu następuje również w okresach rozrodu, kiedy wydatki energetyczne związane są z produkcją komórek rozrodczych. Dodatkowo muszle znajdujące w stanie kopalnym mogą zawierać w sobie informację na temat zmieniających się warunków paleośrodowisk. Dlatego też badania sklerochronologiczne odnoszą się zarówno do czasu historycznego, jak i geologicznego.

Mięczaki żyją zazwyczaj mniej niż 10 lat, przy czym są również takie, które żyją nawet około 50, na przykład morski małż *Mercenaria mercenaria* (Ryc. 1). Rekordzistą pod względem wieku jest północnoatlantycki małż cyprina islandzka (*Arctica islandica*), występujący również w Morzu Bałtyckim. Na podstawie badań izotopów tlenu oraz węgla stwierdzono, iż jeden z przebadanych małży, nazwany żartobliwie „Ming”, miał pomiędzy 405 a 410 lat (Ryc. 2). Małża nazwano tak, ponieważ powstał on właśnie wtedy, kiedy w Chinach panowała dynastia Ming (lata 1368–1644). Dalsze badania dowiodły, iż jego wiek sięgał 507 lat. Początkowy błąd spowodowany był zliczeniem przyrostów we wnętrzu muszli. Były one tak ściśnięte, że dokładne ich zliczenie było utrudnione. Dlatego postanowiono policzyć pierścienie od zewnątrz, które są bardziej widoczne. Niestety Ming badań nie przeżył, ponieważ wymagały one przecięcia jego muszli. Naukowcy twierdzą jednak, iż osobniki jego gatunku mogą żyć jeszcze dłużej, co czyni cypriny najstarszymi zwierzętami świata (pomijając zwierzęta kolonijne). Dla porównania żółw olbrzymi żyje do 200 lat, jesiotr oraz niektóre ptaki (sęp, kakadu, papuga ararauna) 100 lat, a przeciętny Polak 72,7 lat, Polka natomiast 81 (dane na rok 2012). Dłużej żyjącymi organizmami na Ziemi są jedynie rośliny, rekordzistami wśród nich jest welwiczja przedziwna (*Welwitschia mirabilis*), która żyje nawet do 2000 lat, czy też sosna długowieczna (*Pinus longaeva*) żyjąca do 5000 lat.

Przykładem badań, które miały na celu prześledze-



Ryc. 2. Ming – małż żyjący 507 lat, należący do gatunku cyprina islandzka (*Arctica islandica*). Źródło: (http://blu.stb.s-msn.com/i/57/CCB-251224FD67140A622B072855BCA_h316_w628_m5_clzFTulXo.jpg).

nie zmian temperatury w czasie są badania Schöne’a i współpracowników. Badacze Ci w roku 2001 określali tempo wzrostu małża *Chione cortezi* (Ryc. 3) pochodzącego z północnej części Zatoki Kalifornijskiej w Meksyku. Przywołani naukowcy pobrali z muszli próbki, w których to określano zawartość izotopów tlenu o liczbie masowej 18 (^{18}O) oraz 16 (^{16}O) w węglanie wapnia (CaCO_3) występującego pod postacią kalcytu oraz aragonitu. Są to odmiany polimorficzne węglanu wapnia – głównego budulca muszli mięczaków,

który tworzony jest z udziałem dwutlenku węgla (CO_2) rozpuszczonego w wodzie oraz samej wody.

Stosunek ^{18}O do ^{16}O to współczynnik $\delta^{18}\text{O}$, obecnie powszechnie jest używany w geochemii, paleoklimatologii oraz paleoceanografii w celu określania zmian temperatury. ^{18}O , będąc cięższy o dwa neutrony, niż ^{16}O występuje częściej w wodzie o temperaturze niższej, ponieważ H_2^{18}O wymaga dostarczenia większej ilości energii do ogrzania niż H_2^{16}O . Idąc dalej, H_2^{18}O po odparowaniu szybciej kondensuje i opada w formie deszczu niż H_2^{16}O , a chmury docierające na teryny okołobiegunowe są w znacznej części pozbawione już H_2^{18}O , który to opadł na niższych szerokościach geograficznych, dlatego też czapy lodowe gromadzą głównie H_2^{16}O . W okresach zimniejszych, kiedy względna koncentracja H_2^{16}O wzrasta w utworach glacialnych, w oceanach wzrasta zawartość H_2^{18}O , a tym samym w organizmach używających węglanu wapnia do budowy muszli. Stosunek izotopów w muszlach mówi nam więc, jaki był ten stosunek w środowisku wodnym. Węglan wapnia zawierający stosunkowo większą ilość ^{18}O powstawał w okresach, gdzie temperatura wody była niższa.

Wspomniani autorzy porównali uzyskane wyniki z danymi meteorologicznymi na temat temperatury oceanu, gdzie małże *Chione cortezi* występują. Za pomocą metod modelowania matematycznego oraz metod statystycznych wykazali, iż średni (dzienny) błąd pomiarowy z użyciem współczynnika $\delta^{18}\text{O}$ wyniósł mniej niż 3%, co czyni tą metodę niezwykle czułą oraz reprezentatywną.

W 2004 roku inna grupa badawcza również pod kierownictwem Schöne’a postanowiła określić temperaturę powierzchni Morza Północnego w latach 1884–1983. Dane tego typu są niezbędne do śledzenia zmian klimatycznych, a niestety przed rokiem 1950 nie prowadzono wystarczających obserwacji temperatury wód, przez co często są one niekompletne. Tym razem wykorzystano wspomnianego wyżej małża cyprinę islandzką, wyłowionego z południowej części Morza Północnego (część zbiornika przy granicy niemieckiej). Stwierdzono, że najniższą temperaturę Morze Północne osiągnęło w roku 1909, kiedy to jego temperatura była niższa o 3°C od długoterminowej średniej, a najwyższą w roku 1973, kiedy to była wyższa o $2,5^\circ\text{C}$. Wykazano również wystąpienie cieplejszego okresu na przełomie wieku XIX oraz XX przed fazą ochłodzenia przypadająca na rok 1910. Następnie temperatura stopniowo wzrastała do roku 1960 i osiągnęła wartość odnotowywaną obecnie.

Badania tego typu mogą obejmować jeszcze większe okresy czasu. Schöne i współpracownicy zbadali również zmiany temperatur wykorzystując do tego materiał

(cyprina islandzka) zebrany w 1868 roku z mórz otaczających Islandię (dokładnie miejsce nie jest znane z racji czasu, jaki upłynął od jego połowu). Mięczak znajdował się w Muzeum Zoologicznym Uniwersytetu w Kilonii w Niemczech. Na podstawie datowania radiowęglowego stwierdzono, iż małż najprawdopodobniej żył w okresie od 1494 do 1868 roku, czyli 374 lat. Co ciekawe skład poszczególnych izotopów węgla i tlenu oraz budowa poszczególnych segmentów przyrostu odzwierciedliła najważniejsze wydarzenia w tym okresie czasowym pod względem zmian warunków środowiskowych. Wyjątkowo wąskie przyrosty powstały w roku 1815 roku oraz bezpośrednio po nim, kiedy to 10 kwietnia 1815 roku wybuchł wulkan Tambora znajdujący się na wyspie Sumbawa w Indonezji. Wybuch ten oceniany jest jako jedną z najpotężniejszych erupcji w historii człowieka. Sam rok 1816 określa



Ryc. 3. Małż *Chione cortezi*. (<http://www.biolib.cz/IMG/GAL/94982.jpg>).

się w Europie oraz Ameryce Północnej jako „Rok bez lata”, kiedy to średnie temperatury spadły o kilka stopni Celsjusza, a unoszące się pyły wulkaniczne w atmosferze przez kilka miesięcy ograniczały natężenie promieniowania słonecznego dochodzącego do powierzchni naszej planety (tzw. „zima wulkaniczna”). Dodatkowo na rok 1816 przypadał środkowy punkt w czasie obniżenia aktywności słonecznej, tak zwanego „Minimum Dantona” (1790–1830). Zmniejszenie tempa wzrostu małża nastąpiło najprawdopodobniej z powodu ochłodzenia oraz niedostatku pożywienia w środowisku. Dodatkowo szerokość przyrostów w latach od 1581 do 1587 wskazywała na następujące wybuchy wulkanów: Billy Mitchell na Wyspie Bougainville’a (archipelag Wyp. Salomona) w 1580 roku oraz Kelut na wyspie Jawa w 1586 roku. Od 1593 do 1601 roku obniżenie tempa wzrostu nastąpiło z kolei z powodu wybuchu

wulkanu Raung na wyspie Jawa w 1593 roku oraz Huaynaputina w Peru w 1600 roku. Małż cyprina wykazał bardzo zmienne zróżnicowanie w budowie podczas kulminacji „Małej Epoki Lodowcowej – MEL” w Islandii (okres od 1550 do 1620 roku). Dalsze przyrosty już nie wykazywały takiej zmienności, co powiązano z łagodnieniem klimatu pod koniec MEL.

Wcześniej wspomniany małż „Ming” żyjący w czasie od 1499 do 2005 roku oraz inne małże należące do jego gatunku (*Arctica islandica*) mające ponad 300 lat zostały użyte do odtworzenia warunków środowiskowych północnej części Oceanu Atlantyckiego (niedaleko Islandii) na przestrzeni ponad tysiąca lat (dokładnie – 1357 lat). Badacze pod przewodnictwem Bultera w roku 2013 wykazali trzy główne zmiany klimatu na przestrzeni badanego okresu. Pierwszy miał miejsce pod koniec wieku XIII oraz na początku XIV, kiedy to przypadł koniec tzw. Średniowiecznego Optimum Klimatycznego, trwającego od około 800 roku do 1300 roku. Był to okres ocieplenia znany głównie z rejonu północnego Atlantyku, który szczególnie zaznaczył się w Skandynawii i rejonach polarnych, dlatego na ten okres przypadł rozkwit cywilizacji Wikingów. Temperatura wzrosła do tego stopnia, iż w tym czasie w Anglii i innych rejonach Europy uprawiano na przykład winorośl. Bezpośrednio po nim rozpoczęła się wspomniana wcześniej Mała Epoka Lodowcowa, która spowodowała spadek wzrostu przyrostów rocznych cypriny islandzkiej. Podobny spadek nastąpił również w XVII wieku oraz na przełomie XVIII i XIX wieku. W XVII wieku przypadł okres obniżenia aktywności słonecznej tzw. „Minimum Maundera”, trwającego od 1645 roku do 1717. Natomiast spadek pod koniec wieku XVIII oraz na początku XIX związany był z „Minimum Dantona” oraz aktywnością wulkaniczną (wybuch wulkanu Tambora w 1815 roku).

Sklerochronologia obecnie cieszy się coraz większą popularnością wśród naukowców nie tylko z zakresu nauk przyrodniczych, ale również historycznych oraz archeologicznych. Dostarcza ona dane, które mogą być skorelowane z najważniejszymi wydarzeniami wpływającymi na klimat lokalny i globalny oraz z działaniami człowieka prowadzącymi do drastycznych zmian w środowisku naturalnym. Umożliwia również śledzenie zmian najważniejszych czynników środowiskowych, takich jak na przykład temperatura oraz prowadzi do lepszego zrozumienia otaczającego nas świata na przestrzeni wieków, często bezpośrednio wpływających na cywilizacje w danych okresach historycznych.

mgr Krzysztof Roman Brom, student studiów III stopnia (kierunek geologia, specjalizacja paleontologia) oraz student studiów I stopnia (kierunek ochrona środowiska, specjalizacja geoekologia). Doktorant Katedry Paleontologii i Stratygrafii, Wydział Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach. E-mail: krzysztofbrrom@gmail.com

mgr Tomasz Brachaniec, student studiów III stopnia (kierunek geologia). Doktorant Katedry Geochemii, Mineralogii i Petrografii, Wydział Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach. E-mail: tribal216@gmail.com

KONCEPCJA REFUGIÓW GLACJALNYCH W EUROPIE

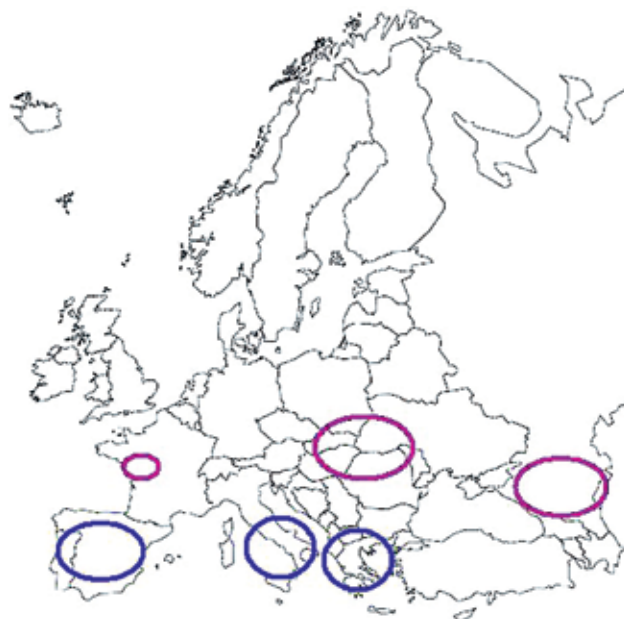
Joanna Stojak (Białowieża)

Trwające ponad 100 tysięcy lat ostatnie zlodowacenie, spowodowane zmianami w nasłonecznieniu Ziemi związanymi z periodycznymi wahaniami parametrów orbity ziemskiej, wywarło olbrzymi wpływ na obecne rozmieszczenie gatunków ssaków w Europie. Zlodowacenie to obejmowało sześć okresowych oziębień (tzw. zdarzeń Heinricha), z których najmłodsze (H1) znane jest jako LGM (ang. *Last Glacial Maximum* – maksimum ostatniego zlodowacenia, trwające około 27,5–19 tysięcy lat temu) oraz kilkadziesiąt ociepleń (trwających ok. 1500 lat każde, tzw. zdarzenia Dansgaard-Oeschgera), z temperaturami podobnymi do tych współcześnie panujących w Europie środkowej.

Zróznicowanie struktury genetycznej populacji zależy od procesów mikroewolucyjnych: dryfu genetycznego, migracji czy przepływu genów między populacjami. Olbrzymi wpływ na wymienione procesy mają niewątpliwie czynniki antropogeniczne oraz bariery geograficzne i środowiskowe (np. łańcuchy górskie, fragmentacja lasów). Różne gatunki charakteryzuje odmienna odporność na zmienność warunków temperaturowych czy życie w ubogich, niejednorodnych środowiskach. Gatunki ciepłolubne są bardziej podatne na duże wahania temperaturowe niż organizmy tolerujące zimno, podobnie jak mieszkańcy terenów zalesionych bardziej drastycznie odczuwają zmiany w roślinności wywołane zmianami klimatycznymi w porównaniu z mieszkańcami stepu czy tundry. Powszechnie wiadomym jest zatem, że ostatnie zlodowacenie wyparło wiele gatunków poza tereny pokryte lądolodem, zmuszając je do poszukiwania bardziej sprzyjających warunków klimatycznych i środowiskowych. Spowodowało to ograniczenie rozmieszczenia gatunków do małych refugium, skutkując utratą alleli i zmniejszeniem różnorodności. Analiza oraz porównanie historycznych wzorców migracji i rozproszenia może dać wgląd we współczesne rozmieszczenie genetycznej i fenotypowej zmienności, ważnych także dla ochrony przyrody.

Naukę analizującą wpływ ostatniego zlodowacenia na rozmieszczenie i ewolucję współczesnej flory i fauny nazwano filogeografią. Dziedzina ta rozpatruje (w oparciu o analizy molekularne i skamieniałości) kwestie takie jak wpływ barier geograficznych na przepływ i izolację genów (np. pasmo Alp na włoskie populacje), strukturę genetyczną europejskich

populacji (wyróżniając m.in. linie filogenetyczne) czy umiejscowienie stref kontaktu, w których spotykają się populacje z różnych refugium. Filogeografia dąży tym samym do odtworzenia najbardziej prawdopodobnych „scenariuszy” rekolonizacji obszarów Europy z refugium glacialnych.



Ryc. 1. Lokalizacja refugium glacialnych na mapie Europy. Kolorem niebieskim zaznaczono refugia południowe, kolorem fioletowym – północne.

Ocena zmienności loci mikrosatelitarnych jądrowego DNA (ang. *short tandem repeats*, STR) umożliwia charakterystykę struktury genetycznej populacji oraz wyznaczenie grup genetycznych wraz z określeniem ich rozmieszczenia na mapie Europy. Mikrosatelity nie są wynikiem mutacji, lecz poślizgu replikacyjnego (ang. *replication slippage*), polegającego na tym, że w wyniku niewielkiego niedopasowania obu nici DNA w trakcie procesu replikacji, niewielki fragment jednej z nich zostaje powielony kilkukrotnie (lub usunięty zupełnie). Zazwyczaj sekwencje mikrosatelitarne DNA zawierają 10–50 powtórzeń motywu o długości do 6 par zasad.

Z kolei sposób dziedziczenia mitochondrialnego DNA (niemal wyłącznie w linii matczynej) zapewnia zachowanie geograficznych wzorców cytoplazmatycznej zmienności, będącej wynikiem historycznych procesów (np. migracji). Analizy molekularne skupiają się na dwóch regionach mitochondrialnego DNA (mtDNA) – rejonie kontrolnym (ang. *control region*, CR) oraz sekwencji cytochromu b.

Rejon kontrolny, zwany inaczej pętlą D (ang. *Displacement loop*, D-loop), mimo pełnienia niezwykle istotnych funkcji, wydaje się być najszybciej ewoluującą częścią mtDNA. Obszar ten zawiera dwa wysoce zmienne regiony oraz promotory transkrypcji łańcuchów ciężkiego H (ang. *heavy*) i lekkiego L (ang. *light*). Mimo iż właśnie w tym obszarze następuje inicjacja transkrypcji, okazuje się on jedynym zwierzęcym mitochondrialnym rejonem niekodującym, w którym nie zachodzi naprawa zaistniałych mutacji. Wśród 141 zmiennych miejsc nukleotydowych aż 105 jest filogenetycznie informacyjnych.

Cytochrom b jest składnikiem kompleksu III łańcucha oddechowego (kompleks ubichinon – reduktaza cytochromu c), procesu komórkowego wymagającego udziału białek kodowanych zarówno przez genom mitochondrialny, jak i jądrowy (co zapewnia koewolucję obu genomów). Analiza zmienności sekwencji cytochromu b pozwala na wyróżnienie linii filogenetycznych badanego gatunku, umożliwiając tym samym rekonstrukcję prawdopodobnych „scenariuszy” rekolonizacji oraz identyfikację potencjalnych refugium glacialnych, z których gatunek ten zasiedlił wtórnie dany obszar. Wśród 209 zmiennych miejsc nukleotydowych (co daje 116 możliwych haplotypów) aż 113 jest filogenetycznie informacyjnych.

Najpopularniejszą metodą datowania wieku skamieniałości jest określanie zawartości izotopów promieniotwórczych w badanych próbach. Izotopem nazwano odmianę pierwiastka chemicznego o tych samych właściwościach chemicznych i liczbie atomowej, ale o różnej liczbie neutronów (czyli mających różną masę atomową). Metoda radiowęglowa wykorzystuje w tym celu izotopy węgla, który w naturze występuje najczęściej w postaci ^{12}C . Innymi izotopami są stabilny ^{13}C oraz niestabilny ^{14}C . Połowieczny czas rozpadu ^{14}C jest znany (około 5700 lat), co pozwala na obliczanie proporcji tego niestabilnego izotopu do stabilnych ^{12}C i ^{13}C , a tym samym ustalanie wieku skamieniałości.

Analizy te pozwalają na stopniowe lokalizowanie istniejących w czasie zlodowacenia refugium, a w przyszłości umożliwią lepsze zrozumienie w jaki sposób ewoluowały poszczególne populacje, żyjące w ekstremalnych warunkach klimatycznych późnego plejstocenu. Informacje te stanowią cenną wskazówkę w prognozowaniu wpływu aktualnie obserwowanych zmian klimatu na współczesne populacje.

Obecnie kwestia lokalizacji owych glacialnych refugium, w których organizmy przetrwały okres zlodowacenia, pozostaje nierozstrzygnięta. Najbardziej popularna teoria (ang. *southern refuge hypothesis*) dowiodła istnienia południowoeuropejskich refugium

w obszarze Morza Śródziemnego (Półwyspy Iberyjski, Apeniński oraz Bałkański). Dane paleontologiczne i genetyczne wskazują jednak na współistnienie dodatkowych, kryptycznych refugium w Europie Środkowej i Wschodniej (ang. *northern refuge hypothesis*).

Refugia południowe

Dowody kopalne (m.in. skamieniałości niedźwiedzia brunatnego *Ursus arctos*) odkryte na terenie Słowenii i Chorwacji pozwoliły na wysunięcie przypuszczenia, iż znajdowały się tam tzw. gorące miejsca (ang. *hot spots*) genetycznej wymiany pomiędzy dwoma tradycyjnymi refugiami (Półwyspem Bałkańskim i Półwyspem Apenińskim).

Datowanie dowodów kopalnych przeprowadzono głównie z zastosowaniem metody radiowęglowej. Podkreślić należy, że pomocne we wskazaniu potencjalnego glacialnego refugium mogą być jedynie skamieniałości tych gatunków ssaków, które występowały powszechnie w strefie umiarkowanej, zajętej następnie przez lodowiec, a których skamieniałości odnalezione w owym potencjalnym refugium zostały jednoznacznie datowane na okres LGM.

Dominującymi wśród dowodów kopalnych gatunkami są m.in.: jelen szlachetny *Cervus elaphus* (80% wszystkich odnalezionych skamieniałości), lis rudy *Vulpes vulpes* (70%, skamieniałości lisa rzadko były odnajdywane na terenie półwyspu Bałkańskiego) czy sarna europejska *Capreolus capreolus*.

Bardzo częstymi znaleziskami na terenach refugium południowych, datowanymi na okres ostatniego zlodowacenia, okazały się również skamieniałości mamuta właściwego *Mammuthus primigenius* i renifera *Rangifer tarandus*. Z kolei skamieniałości łosia *Alces alces* w ogóle nie odkryto na obszarach półwyspu Iberyjskiego, co najprawdopodobniej równoznaczne jest z całkowitą nieobecnością tego ssaka na tamtych terenach w okresie późnego plejstocenu.

Istnieje kilka wzorców rekolonizacji Europy z refugium południowych. Zazwyczaj po ustąpieniu lodowca gatunki skupione na trzech półwyspach opuszczały je i stopniowo docierały coraz dalej na północ, zasiedlając całą Europę (np. jeź zachodni *Erinaceus europaeus* czy jeź wschodnioeuropejski *E. concolor*).

Występowały również przypadki zasiedlenia przez gatunki tylko jednego refugium, jak w przypadku klenia *Leuciscus cephalus*. Ryba ta wycofała się rzekami na półwysp Bałkański, a po ustąpieniu lodowca z powrotem zasiedliła resztę kontynentu.

Zwrócić należy również uwagę na znaczny wpływ pasm górskich, m.in. Alp czy Pirenejów, na historię

ewolucyjną różnych gatunków. Nie tylko stanowią one część refugium, ale i barierę, sprzyjającą często procesom dywergencji i specjacji.

Analizy filogeograficzne konika polnego *Chorthippus parallelus* wykazały, że gatunek ten występował w trakcie LGM we wszystkich trzech refugiach, jednak całą Europę skolonizowały jedynie osobniki z populacji bałkańskiej. Populacje iberyjskie i włoskie nie potrafiły przekroczyć bariery, jaką stanowiły łańcuchy górskie, do tej pory pozostając uwięzionymi w refugiach.

Ciekawym przykładem okazuje się historia ewolucyjna niedźwiedzia *Ursus arctos*. Gatunek ten zasiedlił obszar Europy z terenów Półwyspów Iberyjskiego i Bałkańskiego, a populacja zamieszkująca Półwysep Apeniński nigdy go nie opuściła. Co więcej, okazuje się, że niedźwiedź mógł przetrwać także w Europie Środkowej, w regionie karpackim.

Kryptyczne refugia północne

W Czwartorzędzie nastąpiły tak istotne zmiany klimatyczne, że zasięg lasów iglastych ograniczony został jedynie do obszarów półwyspów na południu Europy, a centralne regiony kontynentu pokrywały step i tundra. Mimo iż większość dowodów kopalnych jednoznacznie potwierdza migrację różnych gatunków na tereny śródziemne, odnaleziono i takie skamieniałości, które udowadniają współistnienie dodatkowych obszarów, na których niektóre populacje mogły przetrwać niekorzystne warunki klimatyczne.

Naukowcom niezwykle precyzyjnie udało się zrekonstruować historie filogeograficzne trzech typowych drapieżników z okresu Holocenu – niedźwiedzia brunatnego *Ursus arctos*, borsuka *Meles meles* oraz lisa rudego *Vulpes vulpes*. Wykazują one jednoznacznie, że gatunki te na krótko przed i zaraz po LGM zamieszkiwały tereny Centralnej Europy, natomiast w jego trakcie przetrwały zarówno na obszarach śródziemnomorskich półwyspów, jak i w regionie karpackim.

Hipotezę tę potwierdzają liczne analizy paleontologiczne. Wiek odnalezionych na obszarze południowo-zachodniej Francji (Dordogne) skamieniałości, m.in. jelenia szlachetnego *Cervus elaphus*, sarny europejskiej *Capreolus capreolus*, lisa rudego *Vulpes vulpes*, tura *Bos primigenius* czy dzika *Sus stroma*, został oszacowany na okres obejmujący niemal dokładnie okres maksymalnego zasięgu lądolodu skandynawskiego (20 000–22 000 lat temu).

Na uwagę zasługują odkryte na terenie południowej Polski (w jaskini Deszczowej i jaskini Mamutowej) skamieniałości gatunków ssaków termofilnych, takich

jak popielica *Glis glis* czy kuna leśna *Martes martes* oraz skamieniałości renifera *Rangifer tarandus*, niedźwiedzia brunatnego *U. arctos*, jelenia szlachetnego *C. elaphus*, lisa rudego *V. vulpes* i lisa polarnego *Alopex lagopus*.

Analiza pyłków drzew również dowodzi, że nie wszystkie gatunki przetrwały w refugiach południowych. Drzewa cechujące się większą odpornością na niskie temperatury przetrwały także na innych obszarach, np. sosna zwyczajna *Pinus sylvestris* występowała podczas LGM na Bałkanach, południowym Uralu i północnej Mongolii.

Niezwykle cennych informacji o przebiegu rekolonizacji terenów Europy z refugium glacialnych oraz lokalizacji owych obszarów dostarczają analizy filogeograficzne małych ssaków (głównie gryzoni). Badania genetyczne zmienności mitochondrialnej sekwencji cytochromu b oraz loci mikrosatelitarnych jądrowego DNA nornicy rudej *Myodes glareolus* z terenów Polski jednoznacznie wykazały występowanie na tym obszarze trzech grup filogenetycznych, z których przeważającą okazała się linia karpacka. Istnienie refugium karpackiego potwierdzają także analizy genetyczne łasicy *Mustela nivalis*.

Podobnie jak w przypadku Alp czy Pirenejów, pasmo Karpat stanowiło dla niektórych gatunków barierę. Potwierdzają to m.in. analizy filogeograficzne chomika europejskiego *Cricetus cricetus*. Na terenie Polski (na południowym-wschodzie kraju) występują dwie linie filogenetyczne tego gatunku – E1 i Pannonia. Linia E1 przetrwała ostatnie zlodowacenie w strefie wschodnioeuropejskich stepów, z kolei Pannonia przedostała się na terytorium Polski z refugium położonych w Kotlinie Karpackiej przez Bramę Morawską, stanowiącą obniżenie między Karpatami Zachodnimi i Pogórzem Śląskim a Sudetami Wschodnimi.

Po podsumowaniu licznych badań dotyczących lokalizacji refugium północnych, zarówno molekularnych, jak i paleontologicznych, rozszerzyć należy zasięg tych obszarów o rejony Węgier, Słowacji, Czech i Mołdawii, między rzekami Prut i Dniestr, aż do południowych krańców Polski.

Podsumowanie

Każdy z dotychczas stworzonych „scenariuszy” rekolonizacji terenów Europy jest modelem hipotetycznym, nie potwierdzonym niestety precyzyjnymi danymi geograficznymi i jednoznacznym materiałem dowodowym. Co więcej, modele te rzadko odnoszą się do informacji o gatunkach współcześnie zagrożonych, a przecież jednym z założeń filogeografii jest ocena

wpływu globalnych zmian klimatu na obecnie żyjące populacje w odniesieniu do historii ich gatunku.

Podczas tworzenia modeli czy symulacji prawdopodobnego „scenariusza” rekolonizacji nie należy zapominać o czynniku antropogenicznym. Niektóre gatunki wymagały w trakcie zasiedlania nowych terenów „pomocy” człowieka. Badania paleontologiczne przeprowadzone na terenie wysp Orkney (Wielka Brytania) nie wykazały obecności współcześnie powszechnie występującego na tych terenach nornika zwyczajnego *Microtus arvalis*, zarówno w trakcie, jak i po ustąpieniu lodowca. Znajomość ekologii tego gatunku (związany jest z polami uprawnymi) nasunęła myśl o zawleczeniu go przez człowieka z innych terenów Europy, np. podczas transportu zboża lub zwierząt hodowlanych. Potwierdziła to analiza mitochondrialnej sekwencji cytochromu b – odnaleziony na wyspach Orkney haplotyp okazał się odpowiadać haplotypowi linii zachodniej, zamieszkującej tereny Belgii i Francji.

Odkrycie i potwierdzenie istnienia refugium północnych można uznać za przełom w analizach filogenetycznych. Droga z refugium karpaccich w rejony Morza Bałtyckiego może być nawet o połowę krótsza niż z refugium śródziemnomorskich. Dane te zgodne są z faktem, iż na terenie np. południowych Niemiec małe ssaki czy przedstawiciele rodziny łasicowatych nie tylko pojawiły się bardzo szybko po ustąpieniu

lodowca, ale i występowały na tym terenie tymczasowo w okresach krótkich ociepleń klimatu. Zaobserwowane szybsze zasiedlanie niektórych obszarów przez określoną linię filogenetyczną skutkowało dominacją właśnie tych alleli, które owa linia reprezentowała.

Interesującym przykładem, o którym również warto wspomnieć w tym artykule jest historia ewolucyjna i filogeografia wilka *Canis lupus*. Analizy molekularne przeprowadzone w 2010 roku wykazały istnienie dwóch haplogrup, geograficznie częściowo zachodzących na siebie, występujących z różną frekwencją w różnych populacjach. Obie haplogrupy występują na terenie Eurazji, ale tylko haplogrupa 1 występuje we współczesnych północnoamerykańskich populacjach wilków. Z kolei analiza kopalnych osobników europejskich (44 000–1200 lat temu) wykazała istnienie w tych populacjach jedynie haplogrupy 2, współcześnie stopniowo wypieranej przez haplogrupę 1.

Opracowanie pełnego, dokładnego i akceptowanego przez wszystkich filogeografów „scenariusza” rekolonizacji Europy nie jest jeszcze możliwe. Dotychczasowe hipotezy wciąż budzą kontrowersje i wymagają intensywnego poszukiwania nowych danych paleontologicznych i genetycznych. Być może już niedługo umożliwią one opracowanie pełniejszego modelu, wyjaśniającego w satysfakcjonujący sposób post-glacialną historię kontynentu.

Mgr Joanna Stojak, Instytut Biologii Ssaków Polskiej Akademii Nauk, Białowieża. E-mail: jstojak@ibs.bialowieza.pl.

Z CZEGO WYNIKA ZRÓŻNICOWANIE CECH PIGMENTACYJNYCH LUDZI?

Agnieszka Augustyn (Kraków)

Łatwość podróżowania w dzisiejszych czasach czy też częste migracje z powodów ekonomicznych to tylko niektóre z czynników, które powodują, że coraz częściej na ulicach spotykamy ludzi bardzo różniących się barwą czy też odcieniem skóry, włosów, oczu. Na pewno zastanawialiśmy się nie raz, z czego to zróżnicowanie wynika. Odpowiedzi na to pytanie, przynajmniej częściowo, powinna dostarczyć czytelnikowi lektura tego artykułu.

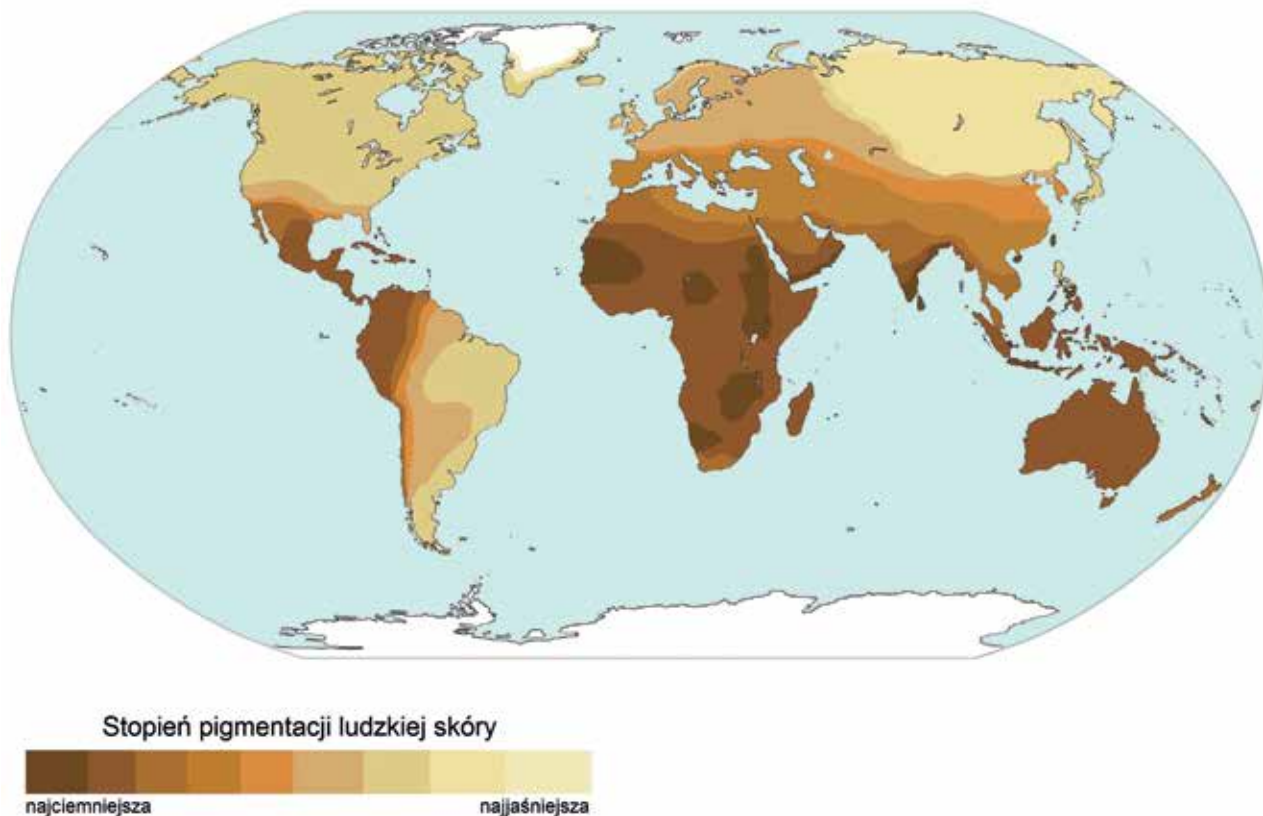
Zróżnicowanie barwy skóry jest jedną z najbardziej charakterystycznych cech człowieka współczesnego. W połowie XVIII wieku John Mitchel, a później Samuel Stanhope Smith, zauważyli, że natężenie koloru skóry człowieka ma układ

równoleżnikowy – od ciemnoskórych mieszkańców okolic równika do coraz słabiej pigmentowanych populacji zamieszkujących tereny na północ i południe od niego. Natężenie pigmentacji skóry populacji zamieszkujących różne regiony świata przedstawia poniższa mapa (ryc. 1).

Początkowo fakt występowania równoleżnikowego gradientu pigmentacji skóry wiązano z różnicami w temperaturze w różnych strefach klimatycznych. Jednak w wieku XX wskazano, że różnice w pigmentacji są powiązane z natężeniem promieniowania ultrafioletowego (UV), jakie dociera do poszczególnych okolic Ziemi, bardziej niż z jakimkolwiek innym czynnikiem środowiskowym. Rozwój metod

badawczych pozwolił na wykonanie precyzyjnych testów, które potwierdziły wysoką korelację pomiędzy gradientem pigmentacji ludzkiej skóry, a gradientem promieniowania UV docierającego do powierzchni Ziemi.

do powstawania zmian nowotworowych skóry. Jednak niewielka ilość ultrafioletu (dokładnie UVB) jest konieczna, aby w powierzchniowych warstwach skóry mogła być zainicjowana biosynteza witaminy D. Niedobór witaminy D prowadzi do krzywicy



Ryc. 1. Dystrybucja pigmentacji skóry w populacjach ludzkich. Dane na podstawie Encyclopedia Britannica.

Promieniowanie UV możemy ogólnie podzielić na UVA, UVB i UVC. Promieniowanie UVC, o długości fali 100–280 nm, jest całkowicie absorbowane w powierzchniowych warstwach atmosfery i na powierzchnię Ziemi nie dociera. Dociera natomiast niewielka część promieniowania UVB, to znaczy promieniowania o długości fali 280–315 nm, która nie zostaje wcześniej zaabsorbowana przez tlen, ozon i cząsteczki wody w atmosferze. 97% promieniowania ultrafioletowego docierającego na powierzchnię Ziemi stanowi natomiast promieniowanie UVA, którego długość fali mieści się w zakresie 315–400 nm. Różnice w ilości promieniowania UVA docierającego do różnych części świata przedstawia rycina 2.

Porównanie obydwu rycin pozwala stwierdzić, że natężenie promieniowania UV i natężenie barwy skóry charakteryzują się podobnym układem równoleżnikowym. Im dalej od równika tym mniejsze natężenie promieniowania ultrafioletowego i tym jaśniejsza pigmentacja.

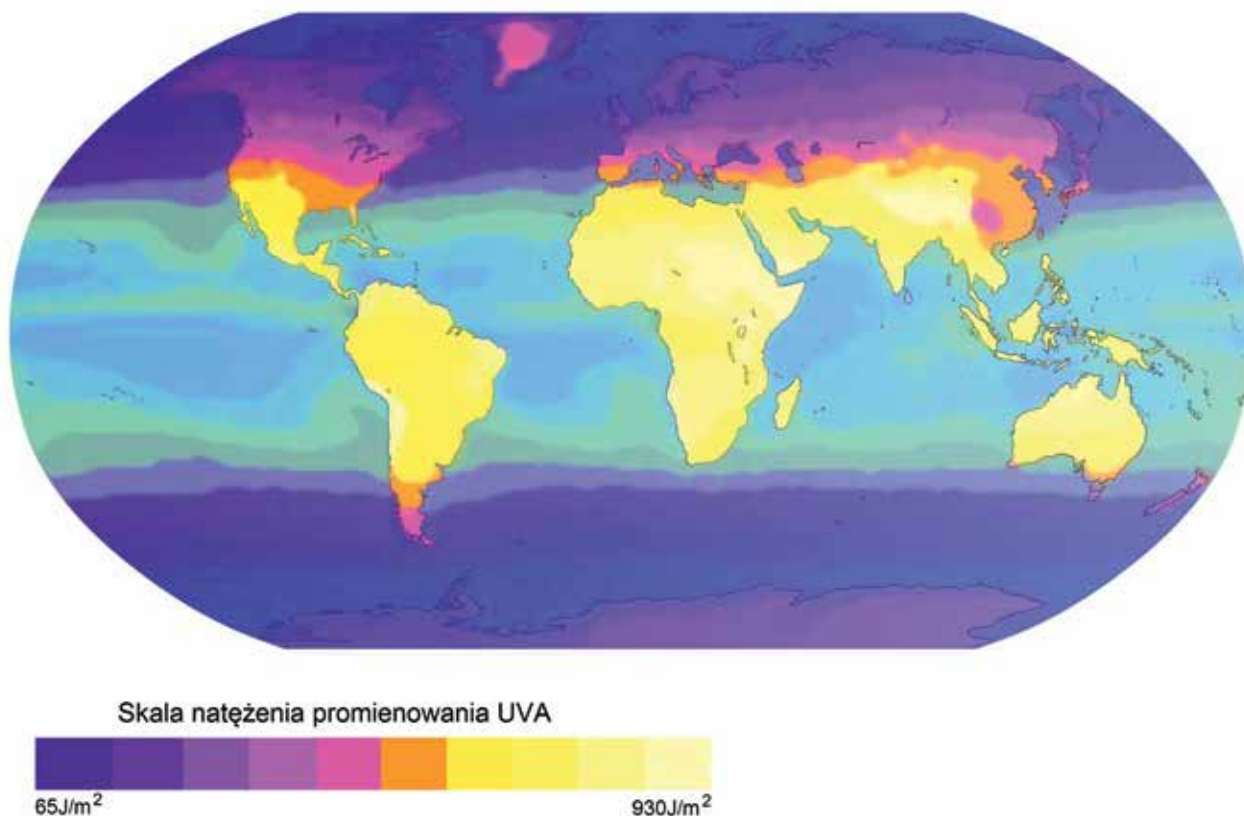
Nadmierna ekspozycja na promieniowanie UV powoduje oparzenia słoneczne oraz przyczynia się

u dzieci oraz do ubytku masy kostnej i osteoporozy u dorosłych. Historia pokazuje, że problem krzywicy był niesłychanie poważny i urósł do skali epidemii w XIX-wiecznej Północnej Europie, a szczególnie na terenie Anglii, stąd często nazywana była ona chorobą angielską. W XX wieku wyjaśniono etiologię krzywicy, co umożliwiło zapobieganie jej. Witamina D, oprócz wpływu na metabolizm kości, ma również znaczenie w prawidłowej gospodarce wapniowej, powstawaniu i funkcjonowaniu odporności wrodzonej, a także w prawidłowym działaniu trzustki, mózgu i serca. Stąd też rozwój dziecka w warunkach awitaminozy D jest zaburzony nie tylko na poziomie układu kostnego.

Na wydajność procesu fotobiosyntezy witaminy D wpływa melanina. Pełni ona funkcję naturalnego filtra w skórze człowieka, który pochłania promieniowanie UVA oraz UVB. W skórze jasno pigmentowanej proces fotobiosyntezy witaminy D jest 5–10 razy bardziej efektywny niż w przypadku skóry czarnej. Ponadto na efektywność tego procesu wpływają inne czynniki, takie jak: wiek osoby, jej wrażliwość

na słońce, powierzchnia skóry bezpośrednio poddawana działaniu promieniowania słonecznego, a także pora dnia, pora roku. Dlatego też nie ma prostej odpowiedzi na pytanie jaki czas ekspozycji na Słońce jest wystarczający dla pokrycia dziennego zapotrzebowania na witaminę D. Biały mieszkaniec Bostonu

spożywczych. Najwięcej jej występuje w rybach żyjących w naturalnym środowisku, niestety w wielu regionach świata są one trudno dostępne. Dlatego też powszechne jest wzbogacanie mleka i produktów mlecznych witaminą D. Jednak i te zabiegi nie rozwiązują w pełni problemu niedoboru witaminy D



Ryc. 2. Średnioroczne natężenie promieniowania UVA (380nm). Intensywność kolorów odpowiada gradientowi promieniowania od ciemnoniebieskiego (65 J/m^2) do bladożółtego (930 J/m^2) w 10 etapach (skala dotyczy tylko lądów). Dane na podstawie Jablonski i Chaplin 2010.

w średnim wieku, o przeciętnej wrażliwości na słońce (zauważalne efekty opalania skóry po 30 minutach), przebywając na zewnątrz w lipcowe popołudnie z odkrytą twarzą i rękami, potrzebuje 10–15 minut aby w organizmie powstała ilość witaminy D równoważna dziennej dawce. Głównym źródłem witaminy D dla ludzi jest produkcja skórna, jednak nie we wszystkich regionach geograficznych i nie o każdej porze roku ilość promieniowania UVB jest wystarczająca do zapewnienia organizmowi syntezy tej witaminy na odpowiednim poziomie. U bardzo ciemno pigmentowanych ludzi wysokie stężenie melaniny w skórze pochłania znaczną część UVB i obniża produkcję witaminy D nawet 10 krotnie (w porównaniu z populacjami jasnoskórymi). Z kolei w populacjach jasnych powszechne jest stosowanie kremów z filtrem przeciwsłonecznym w celu ochrony przed oparzeniami słonecznymi i rakiem skóry, czego efektem jest też niestety obniżenie biosyntezy witaminy D. Często jest więc potrzebna suplementacja witaminą D, która jest obecna jedynie w niektórych produktach

i nadal jest on ważnym zagadnieniem zdrowia publicznego.

Przez prawie cały XX wiek w świecie nauki dominowały hipotezy mówiące o tym, że ciemna skóra u ludzi jest ochroną przed oparzeniami słonecznymi, rakiem skóry oraz hiperwitaminozą witaminy D. Późniejsze badania dowiodły, że oparzenia słoneczne i podatność na raka skóry mają znikomy wpływ na sukces reprodukcyjny człowieka, więc nie mogły być czynnikiem selekcyjnym, dzięki któremu utrzymała się ciemna pigmentacja. Z kolei nadmierna produkcja witaminy D w skórze jest fizjologicznie niemożliwa, ponieważ istnieje mechanizm fotobiochemiczny umożliwiający rozkład nadmiaru tworzonej w powierzchniowych warstwach skóry prowitaminy D, a brak tej prowitaminy uniemożliwia produkcję witaminy D. W roku 2000 Jablonski i Chaplin wysunuli teorię kwasu foliowego, która mówi o tym, że kwas foliowy obecny w podskórnych naczyniach krwionośnych ulega degradacji pod wpływem nadmiernej ilości promieniowania UV. Płód rozwijający się

w warunkach niedoboru kwasu foliowego doznaje zazwyczaj poważnych uszkodzeń cewy nerwowej. Kwas foliowy jest również ważny dla szybko dzielących się komórek, dlatego wpływa na płodność nie tylko kobiet, ale i mężczyzn. Niedobór kwasu foliowego upośledza też mechanizmy naprawiające fotouszkodzenia w DNA. Jest to zatem niebywale silny czynnik selekcyjny, który spowodował, że ewolucja człowieka poszła w kierunku wytworzenia ochrony kwasu foliowego, a więc fenotyp ciemno pigmentowanej skóry jest powszechny w rejonach geograficznych, na które dociera największa ilość promieniowania UV w przeliczeniu na jednostkę powierzchni.

Występowanie u ludzi słabo pigmentowanej, jasnej skóry jest natomiast związane z omówioną wcześniej syntezą witaminy D, a dokładnie z umożliwieniem wniknięcia do skóry odpowiednich ilości promieniowania UVB. Skłonność do występowania zjawiska sezonowej zmiany karnacji skóry, czyli do opalania się, również ma związek z natężeniem nasłonecznienia. Jedną z hipotez mówi o tym, że opalanie to adaptacja związana z przemieszczaniem się na tereny o zróżnicowanym nasłonecznieniu, bowiem zmienna ilość pigmentu pozwalała na odpowiednie dostosowanie do warunków wysokiego lub niskiego natężenia promieniowania UVB. Opalanie pełni taką funkcję u osób zamieszkujących na stałe strefy o zmiennym klimacie, gdzie sezonowo występują duże wahania nasłonecznienia. W porach roku o zwiększonym natężeniu promieniowania UV wzrost stężenia melaniny chroni przed ryzykiem degradacji kwasu foliowego. Jasna skóra w okresie niskiego natężenia tego promieniowania zapewnia natomiast odpowiedni poziom fotobiosyntezy witaminy D.

Z badań nad barwą skóry wywnioskowano również, że jest to jedna z cech dymorficznych. Kobiety mają jaśniejszą skórę niż mężczyźni. Prawdopodobnie jest to związane z tym, że kobiety w okresie ciąży i laktacji mają zwiększone zapotrzebowanie na witaminę D, a jaśniejsza skóra umożliwia im przepuszczanie większej ilości promieni UV, a więc skuteczniejszą fotobiosyntezę witaminy D.

Istnieją również inne, mniej popularne hipotezy dotyczące zróżnicowania barw skóry człowieka, nie związane z promieniowaniem UV. Są one niejako uzupełnieniem hipotezy kwasu foliowego, która niewątpliwie najpełniej wyjaśnia to zagadnienie. Jedną z nich zakłada, że barwa skóry może być skorelowana z ilością patogenów występujących w środowisku, ponieważ melanina jest integralną częścią układu odpornościowego. Inna hipoteza, zwana hipotezą doboru płciowego, zakłada, że czynnikiem selekcyjnym, który spowodował geograficzne zróżnicowanie

pigmentacji skóry człowieka, były tylko i wyłącznie odmienne preferencje ludzi co do barwy skóry partnera.

Do cech pigmentacyjnych człowieka zaliczamy również barwę oczu i włosów, ale nie są one tak bardzo związane z natężeniem nasłonecznienia jak barwa skóry. Mimo to charakteryzują się określonym geograficznie rozmieszczeniem na świecie, podobnym jak natężenie pigmentacji skóry. Wynika to w pewnym stopniu z faktu, że są one ze sobą genetycznie sprzężone i wszystkie zależą głównie od stężenia melaniny. Większość populacji ludzkich charakteryzuje się ciemnymi tęczówkami i ciemną barwą włosów. Włosy o odcieniach blond są spotykane głównie w Północnej Europie, ale również często w Australii i Melanezji. Włosy rude najczęściej występują wśród mieszkańców Irlandii i Wielkiej Brytanii. Barwa włosów najprawdopodobniej nie ma znaczenia adaptacyjnego, jednak istotny może być ich kształt. Mianowicie włosy typu fil-fil występują tylko na terenach tropikalnych, ponieważ zapewniają ocienienie skóry głowy oraz odparowywanie potu z przestrzeni pomiędzy kępkami włosów, co stanowi ochronę przed przegrzaniem mózgu. Włosy kędzierzawe powodują utworzenie warstwy powietrza pomiędzy skrajem włosów a czaszką o w miarę stałej temperaturze, co może zabezpieczać przed przegrzaniem głowy. Stąd też spotykamy je u ludzi żyjących w klimatach gorących. W klimacie umiarkowanym zwykle obserwuje się włosy proste lub falowane czy nawet kędzierzawe, bowiem kształt włosów nie ma tu istotnego znaczenia przystosowawczego.

Jasne tęczówki (szare, niebieskie, zielone) spotykane są najczęściej w Północnej Europie, ale również, choć rzadko, w Północnej Afryce, na Środkowym Wschodzie, w Zachodniej i Południowej Azji. Ciemna barwa tęczówki oka (brązowa, czarna) może mieć znaczenie adaptacyjne. Występuje w populacjach żyjących tam, gdzie światło słoneczne jest jaskrawe – w strefie podzwrotnikowej oraz na terenach pokrytych śniegiem przez znaczną część roku. Ich zadaniem jest ochrona siatkówki przed skutkami szkodliwego dla pręcików i czopków promieniowania UV.

Należy pamiętać, że powstanie określonej adaptacji jest spowodowane często nie jednym czynnikiem środowiskowym, lecz zespołem czynników. Na zróżnicowanie cech pigmentacyjnych największy wpływ miało opisane tu promieniowanie UV, z całą pewnością jednak na ten efekt nałożyły się również w pewnym stopniu inne czynniki biologiczne, jak i pozabiologiczne. W dzisiejszych czasach to właśnie czynniki pozabiologiczne w istotny sposób kształtują zróżnicowanie międzypopulacyjne człowieka.

Rozwój kultury, nauki i techniki spowodował zmiany w sposobach adaptacji do środowiska (choćby poprzez zakładanie odzieży chroniącej przed nadmiernym promieniowaniem słonecznym, czy używanie kremów z filtrem) oraz w zachowaniach demograficznych (np. stosowanie środków antykoncepcyjnych,

leczenie wielu chorób). Dobór naturalny u człowieka odgrywa coraz mniejszą rolę. Ewolucja biologiczna przekształciła się w ewolucję biokulturową, a następnie w ewolucję kulturową, która prowadzi do zacierania się różnic międzypopulacyjnych powstałych tysiące lat temu.

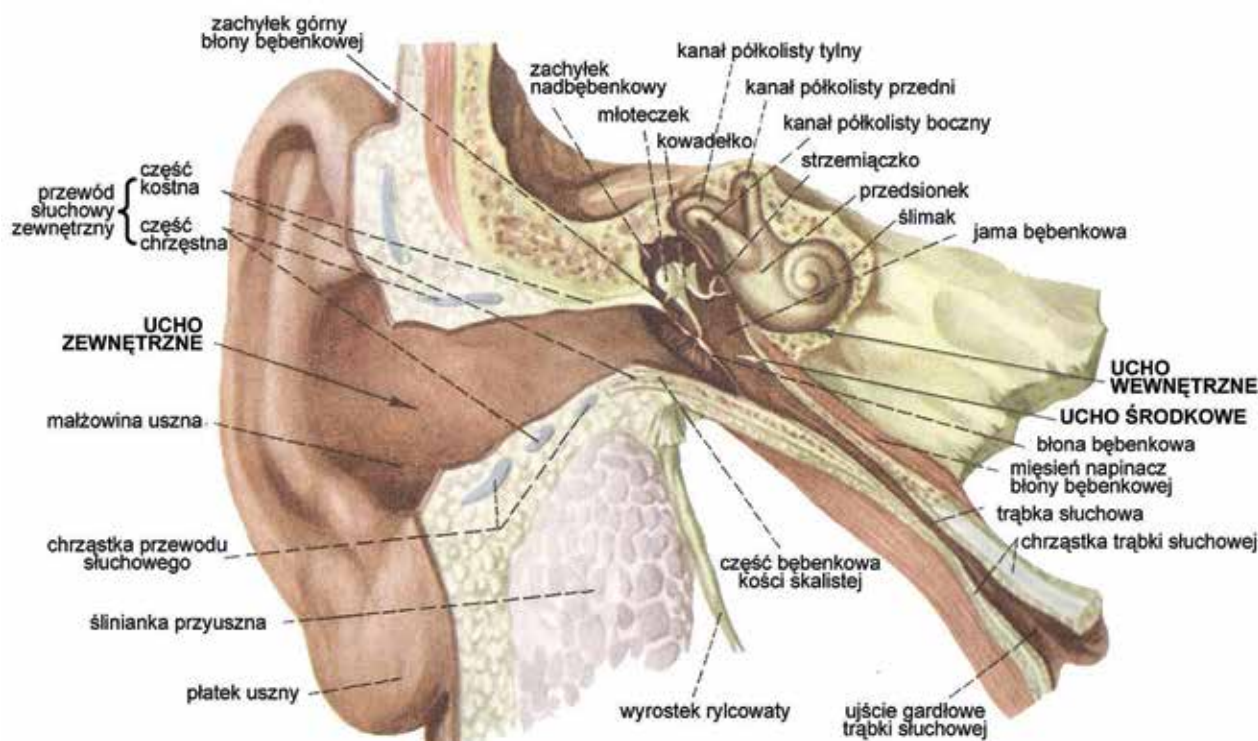
Agnieszka Augustyn, licencjat biologii, Zakład Antropologii Instytutu Zoologii, Uniwersytet Jagielloński. E-mail: agnieszka.augustyn@uj.edu.pl.
Promotor: dr hab. Krzysztof Szostek, e-mail: krzysztof.szostek@uj.edu.pl.

GŁUCHOTA I WPŁYW JĘZYKA MIGOWEGO NA FUNKCJONOWANIE MÓZGU

Izabela Solarz (Kraków)

Głuchota i Głusi są w społeczeństwie od zawsze. Informacje o nich można znaleźć nawet w tekstach starożytnej Mezopotamii. Niemniej do czasu powstania szkół dla osób Głuchych, te przekazy były two-

z wadą słuchu decyduje się na operację wszczepienia implantu ślimakowego lub na używanie aparatu, natomiast osoby słyszące mogą uczęszczać na kursy języka migowego.



Ryc. 1. Schemat budowy anatomicznej ucha człowieka. Źródło: e-audiologia.pl.

zione wyłącznie przez osoby słyszące. Wychodzenie z niebytu przez osoby Głuche zapoczątkował ksiądz Charles-Michael de l'Epee, założyciel szkół dla osób niesłyszących i propagator używania naturalnego języka migowego, który żył i działał w XVIII wieku.

Obecnie głuchota nie zamyka już drogi do edukacji czy uczestnictwa w życiu społeczeństwa. Część osób

Czym jest głuchota

Utrata słuchu to niezdolność do odbierania bodźców akustycznych. Może być spowodowana zaburzeniem przekazywania dźwięków do ucha wewnętrznego lub uszkodzeniem narządu słuchu lub szlaku nerwowego. Z takim uszkodzeniem można się

urodzić lub nabyć je w trakcie życia, z czego wynika podział na głuchotę wrodzoną i nabytą.

W klasyfikacji ICD-10 różne rodzaje upośledzenia słuchu oznaczone są kodem H90 i H91.

Ucho odbiera fale dźwiękowe, przekształca je w drgania mechaniczne, a drgania w impulsy nerwowe. Ucho składa się z trzech głównych części:

- Ucha zewnętrznego (małżowina, przewód słuchowy zewnętrzny, powierzchnia błony bębenkowej)
- Ucha środkowego (błona bębenkowa, jama bębenkowa, kosteczki słuchowe, trąbka słuchowa, powierzchnia zewnętrzna okienka owalnego)
- Ucha wewnętrznego (błędniaka) będącego narządem zmysłu słuchu (ślimak) i równowagi (kanały półkoliste).

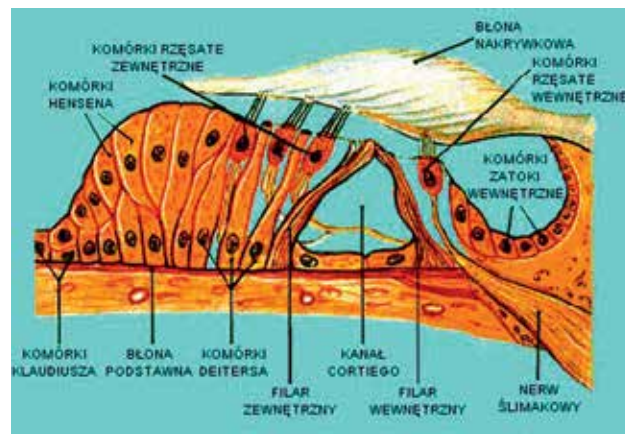
Małżowina dzięki swojemu kształtowi zbiera dźwięki i kieruje je do kanału słuchowego, który mierzy ok. 26–30 cm.

Ucho środkowe to przestrzeń wypełniona powietrzem. Odpowiada za mechaniczne wzmocnienie i doprowadzenie fal dźwiękowych przez okienko owalne do ucha środkowego.

Błona bębenkowa zamienia fale dźwiękowe w drgania mechaniczne, pobudzając kosteczki słuchowe. Młoteczek z jednej strony łączy się z błoną bębenkową, a z drugiej strony łączy się z kowadłkiem, kowadełko ze strzemiączkiem, a ono z kolei łączy się z błoną okienka owalnego. Kosteczki słuchowe są najmniejszymi kośćmi organizmu ludzkiego. Ich zadaniem jest wzmocnienie drgań błony bębenkowej i doprowadzenie ich do ucha wewnętrznego.

Trąbka słuchowa to kanał łączący ucho środkowe z gardłem, o długości ok. 35 mm. Normalnie otwarta jest jedynie wąska część, ale jej przekrój może się zwiększać w celu wyrównania ciśnienia powietrza w uchu. Jest to droga, którą mogą wnikać patogeny lub szerzyć się procesy zapalne. Okienko owalne oddzielające jamę bębenkową od ucha wewnętrznego odbiera drgania mechaniczne stykając się bezpośrednio ze strzemiączkiem. Ułatwia przekazywanie ich do ślimaka, czyli rzeczywistego narządu słuchu. Ślimak jest wypełniony płynem i zawiera narząd Cortiego. Komórkami zmysłowymi narządu Cortiego są komórki rzęstate opatrzone rzęskami, wspomagane przez liczne komórki pomocnicze. Podczas drgań następuje uginanie i rozciąganie rzęsek co generuje potencjał elektryczny przekazywany do zakończeń czuciowych nerwu ślimakowatego. Zniszczenie narządu Cortiego odpowiada za całkowitą i nieodwracalną głuchotę.

W ślimaku znajdują się pierwsze neurony drogi słuchowej. Ich aksony tworzą nerw ślimakowy, będący częścią nerwu czaszkowego VIII (słuchowo-równoważnego). Przełączenie na drugi neuron następuje



Ryc. 2. Schemat budowy narządu Cortiego. Źródło: sound.eti.pg.gda.pl.

w jądrach ślimakowych, które znajdują się na granicy mostu i rdzenia przedłużonego. Aksony jąder ślimakowych tworzą tzw. prążki ślimakowe. Prążek przedni biegnie do jąder górnych oliwki, dalej tworząc wstęgę boczną, która biegnie do wzgórków dolnych śródmózgowia. Prążek tylny wnika do wstęgi bocznej, która po opuszczeniu wzgórków dolnych śródmózgowia biegnie do ciała kolankowatego przyśrodkowego, znajdującego się we wzgórzu. Jądra oliwki, wstęga boczna i wzgórek dolny odpowiadają za słyszenie obu-uszne i lokalizację źródła dźwięków.

Droga słuchowa dośrodkowa ma na wszystkich odcinkach projekcję tonotopową odzwierciedlającą analizę częstotliwości drgań dokonywaną na poziomie ślimaka. Ponadto włókna nerwowe drogi słuchowej ulegają częściowemu krzyżowaniu się, co umożliwia obustronny odbiór informacji dźwiękowej.

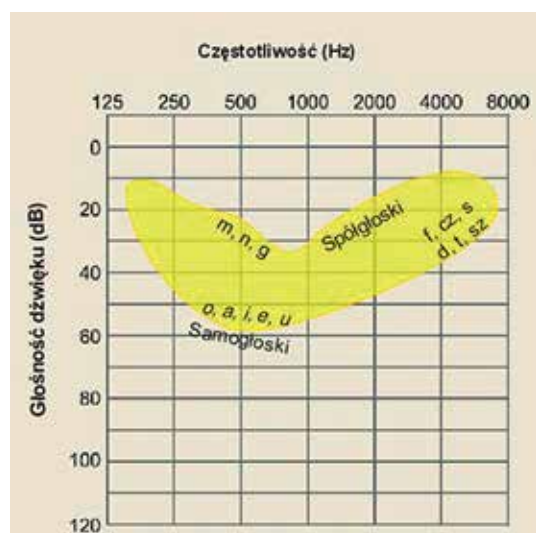
We wzgórzu dochodzi do przełączenia na czwarty neuron drogi słuchowej. Wypustki jądra docierają do warstwy IV pierwszorzędnego ośrodka korowego słuchu, który znajduje się w zakręcie poprzecznym Heschla, w tylnogórnej części zakrętu skroniowego górnego, tzw. pole 41 Brodmanna. Sąsiadujące z polem rzutowym pole 42 pełni funkcje kojarzeniowe i integracyjne.

Oprócz całkowitej głuchoty istnieje również niedosłuch, który nie pozbawia całkowicie możliwości odbierania dźwięków. Stopnie ubytku słuchu określa się jako lekki, umiarkowany, znaczny i głęboki. W zależności od tego stopnia, osoba doświadcza różnych trudności ze słuchem.

Tab. 1. Trudności w odbieraniu dźwięków zależnie od stopnia ubytku słuchu.

Stopień ubytku słuchu	Trudności w odbieraniu dźwięków
Lekki	Ciche dźwięki nie są słyszalne. Rozumienie mowy w hałaśliwym otoczeniu jest utrudnione.
Umiarkowany	Obserwuje się niemożność słyszenia dźwięków cichych i umiarkowanie głośnych. Rozumienie mowy staje się bardzo trudne, jeśli występuje hałas w tle.
Znaczny	Rozmowy muszą być prowadzone głośno. Rozmowy w grupie są możliwe, ale wymagają ogromnego wysiłku.
Głęboki	Niektóre wyjątkowo głośne dźwięki są słyszalne. Komunikacja bez aparatu słuchowego jest niemożliwa, nawet przy największych staraniach.

Ponieważ mowa składa się z głosek o różnych częstotliwościach, nie ma konkretnego poziomu, od którego zaznacza się trudności z jej usłyszeniem. Na wynikach badania słuchu, audiogramu, zaznacza się tzw. „banan mowy”, który pokazuje spektrum, w którym słyszalna jest ludzka mowa.



Ryc. 3. Banan mowy – wizualizacja dźwięków mowy na audiogramie. Źródło: laryngologia.pl.

Nie wszyscy głusi czują się w jakiś sposób upośledzeni i chcą za wszelką cenę dołączyć do świata dźwięków. Czują się Głusi – pisani wielką literą. Mają własną kulturę i uważają siebie za mniejszość, nie grupę chorych. Ma to swoje podłoże w tym, że posługują się innym językiem, który jest najsilniejszym

nośnikiem i wyznacznikiem kultury. Postrzegają siebie jako odrębnych, co niesie za sobą pewien stopień izolacji i trudności w zrozumieniu ich zwyczajów, poglądów czy postulatów.

Głusi w Polsce

W Polsce żyje około 100 tysięcy osób Głuchych lub niedosłyszących. Jednak większość z nas prawdopodobnie nigdy nie rozmawiała z taką osobą. Głusi czują się w Polsce pomijani i izolowani. Mogą się bez problemu kształcić tylko w niewielkiej liczbie zawodów, a ich postulaty są ignorowane przez Rząd. Wpływa to na frustrację i narastanie negatywnych nastrojów w ich społeczności, która ostatecznie doprowadziła do protestu przed budynkiem Sejmu RP i debaty z posłami, w której uczestniczyli przedstawiciele Głuchych.

Głównym powodem takiej izolacji jest obawa społeczeństwa – trudność porozumienia z Głuchą osobą. Ponieważ posługują się innym językiem, słyszące osoby czują się niezręcznie w kontakcie z nimi. Nie wiedzą, jak powinny się zachować i wolą się wycofać z interakcji, niż okazać się niekompetentne. Słyszący uważają, że brakiem taktu byłoby napisanie odpowiedzi za pomocą telefonu i pokazanie jej drugiej osobie, co wśród Głuchych jest przyjęte jako sposób komunikacji.

Porozumiewanie się osób Głuchych

W Polsce mamy do czynienia z dwoma różnymi sposobami porozumienia się osób głuchych – Systemem Językowo-Migowym i Polskim Językiem Migowym.

System Językowo-Migowy (SJM) jest to tzw. język migany, w którym, zachowując strukturę gramatyczną języka polskiego, wykorzystuje się znaki migowe do konstruowania wypowiedzi słownej. System Językowo-Migowy stosuje się zawsze z językiem mówionym. W uproszczeniu można go traktować jako kalkę języka fonicznego na gesty, z zachowaniem wszystkich zasad gramatyki, jak odmiana przez przypadki czy zaimki zwrotne.

Polski Język Migowy (PJM) to język naturalny, wspierany szczątkową mową lub artykulacją. Posiada własną specyficzną gramatykę pozycyjno-przestrzenną, w której o sensie zdania decyduje szyk oraz sposób pokazywania znaków określających wyrazy. PJM nie jest kalką języka fonicznego ani jego tłumaczeniem. To nowy język z własnymi zasadami i słownictwem.

Obecnie Głusi walczą o możliwość nauczania w PJM, ponieważ w tej chwili w szkołach dzieci

zmuszane są do nauki w SJM i traktowania języka polskiego jako pierwszego. Środowiska zrzeszające Głuchych chcą, żeby w szkołach PJM był nauczany jako pierwszy język, ponieważ jest językiem naturalnym, przyswajany w domu. Chcą, żeby język polski był nauczany jako język obcy, za czym idzie inna metodyka nauczania. Głusi uważają ten sposób nauki za bardziej odpowiedni dla nich. Od kilku miesięcy walczą o zainteresowanie Rządu w tej sprawie i uruchomienie drogi legislacyjnej w tym kierunku.

Język migowy

Językoznawcy są zgodni – język migowy jest prawdziwym, pełnym językiem naturalnym. Wszystkie języki składają się z różnych elementów, obejmujących także hierarchię procesów lingwistycznych. Język migowy nie jest tutaj wyjątkiem. Aby móc go zaliczyć do języków naturalnych, musiał spełnić następujące kryteria:

- być ojczysty dla swoich użytkowników
- pozwalać określić etapy rozwoju języka zależnie od wieku dziecka
- uczenie się dziecka migać po okresie krytycznym odbija się na sposobie posługiwania się językiem
- mieć styl formalny i nieformalny
- mieć dialekty, migi środowiskowe i rodzinne
- pozwalać w nim tworzyć

To wszystko sprawia, że język migowy nie powinien być traktowany jako gorszy brat języka fonicznego. Co więcej, jedna z głównych teorii powstania języka zakłada, że ewoluował on z systemu gestów. Ta teoria wspierana jest przez stwierdzenie, że małpy też porozumiewają się gestami i da się je nauczyć języka migowego. We wszystkich kulturach ludzie gestykują w czasie mówienia, gestykują również niewidomi. Dorosłe osoby potrafią przystosować gesty do sytuacji, której się znajdują, jak głośne środowisko pracy. U wielu dzieci gest pojawia się zanim zaczną one używać słów. Możemy się zastanawiać, czy obszary mózgu, odpowiedzialne za wokalizację i gestykulację, są tak blisko powiązane, ponieważ te systemy były ze sobą od początku połączone.

Przyzwyczajeni jesteśmy do traktowania gestów jako komunikacji niewerbalnej. Tymczasem sami codziennie dostarczamy sobie dowodów, że nie jest to takie oczywiste. Pokazałeś dzisiaj komuś kciuk uniesiony w górę? Pokazałeś mu więc słowo „w porządku”. A kiedy ostatnio tłumaczyłeś komuś drogę, czy równocześnie pokazywałeś tę drogę i zakręty swoimi dłońmi? W czasie wakacji za granicą pomagałeś sobie rozpaczliwym machaniem? Gratulacje, używałeś gestu jako słów.

Wpływ języka migowego na mózg

Nie da się zaprzeczyć, że język, którym się posługujemy, wpływa na organizację naszego mózgu i postrzeganie świata. Mitem jest, że język migowy nie powoduje pełnego rozwoju możliwości dziecka. W rzeczywistości nauczanie się języka migowego jest równoznaczne z przyswojeniem języka fonicznego i nie powoduje patologii, które pojawiają się w wyniku deprywacji nauki języka. Specjaliści zalecają wspomaganie się językiem migowym nawet dzieciom, którym wszczepiono implant ślimakowy.

Najnowsze techniki neuroobrazowania, zwłaszcza funkcjonalny rezonans magnetyczny, pozwalają nam przyglądać się działaniu mózgu osoby, która tworzy lub odbiera komunikat w języku migowym. Daje to wyjątkową możliwość obserwacji aktywności neuronalnej w czasie używania tak niezwykłego, przestrzennego języka.

Wszystkie badania, których wyniki zostały niżej przedstawione, zostały przeprowadzone z udziałem użytkowników Amerykańskiego Języka Migowego ASL. Ma on ten sam rodowód, co Polski Język Migowy i powstał na bazie francuskiego języka migowego.

Język migowy aktywuje zasadniczo te same obszary, które aktywuje język foniczny. W czasie pokazywania znaków można zaobserwować dodatkową aktywację płata ciemieniowego, co jest pierwszym dowodem na różnice w funkcjonowaniu mózgów użytkowników różnych języków.

Osoby Głuche, jak można się spodziewać, mają mniejszą objętość istoty białej w zakręcie Heschla (część zakrętu skroniowego), który jest pierwszorzędowną korą słuchową. Związane jest to z brakiem bodźców, które stymulowałyby aktywność tego rejonu.

Skoro język jest tak ważny dla funkcjonowania, pojawia się pytanie – czy wyjątkowość języka migowego odbija się na działaniu mózgu jego użytkowników?

Na to pytanie można spokojnie odpowiedzieć, że tak, na co zaraz przedstawię argumenty. Zanim do tego przejdę, chciałabym jednak od razu zaznaczyć, że te zmiany nie powodują gorszego funkcjonowania osoby. To absolutnie nie są zmiany patologiczne czy niepożądane. Przeciwnie, są dowodem na prawidłową kompensację pewnych funkcji poznawczych i przystosowanie do używanego sposobu komunikowania się. Język migowy to nie jest ułomny substytut języka wokalnego, który ogranicza potencjał użytkownika.

Ważnym początkiem badań w tym kierunku było zwrócenie uwagi, że język migowy ma niezwykłą gramatykę, która opiera się na przestrzeni trójwymiarowej (przykładem tego jest pokazanie na linii następstwa czasu – wydarzenia najdawniejsze pokazywane

są z lewej strony, w miarę przemieszczania się w stronę terażniejszości, znaki są wykonywane coraz bardziej do środka, aż do pokazywania przyszłości po prawej stronie). Wiele znaków jest pokazywanych w silnym odchyleniu od miejsca, gdzie spodziewalibyśmy się je zobaczyć – na środku. W związku z tym, osoby posługujące się językiem migowym rozwijają lepszą zdolność postrzegania ruchu w obszarze peryferyjnym, a także do przełączania uwagi na pole peryferyjne, co skutkuje lepszym przeszukiwaniem przestrzeni w porównaniu do osób słyszących, nie posługujących się językiem migowym.

Inną znaczącą zmianą jest lepsza zdolność do rotacji mentalnych osób znających język migowy. Badania Talbot i Haude udowodniły również, że poziom zdolności do rotacji mentalnych korelował z umiejętnościami językowymi Amerykańskiego Języka Migowego. Związane jest to również ze specyfiką języka – wszystkie znaki są pokazywane z perspektywy osoby migającej. Osoba, która odbiera komunikat, musi go obrócić w swoim umyśle. Można to porównać do pokazywania drogi – pokazujemy ją ze swojej perspektywy, a osoba patrząca, musi ją „obrócić w głowie”. O wiele łatwiej przychodzi nam rozpoznanie drogi, jeśli obróci się w tę samą stronę, w którą stoimy i wtedy zacznie pokazywać – to właśnie przykład rotacji mentalnych. Osoby słyszące często w ten sposób przedstawiają komuś trasę, którą ma do pokonania, ponieważ obrócenie jej tak, aby przedstawić ją z perspektywy rozmówcy nie jest proste. Osoby niesłyszące mają z taką zmianą perspektywy mniejsze trudności.

Jak można się domyślić, posługiwanie się językiem migowym wpływa również na przetwarzanie ruchu. To na nim opiera się cały język i bez niego nie byłoby komunikacji. Widać to w różnicy aktywności górnej części płatu skroniowego – u osób słyszących lateralizacja w tym regionie jest raczej przesunięta w prawo, w przeciwieństwie do osób migających, u których ten obszar silniej jest aktywny po lewej stronie. Może być to powiązane z faktem, że dziecko, które uczy się języka migowego, musi odczytać z ruchu jego semantyczne znaczenie. Ponieważ lewa półkula odpowiada za rozumienie języka, staje się ona preferowana zarówno dla przetwarzania znaków, które mają znaczenie, jak i ruchów bez znaczenia językowego. Być może przyspiesza to komunikację między ośrodkami, a co za tym idzie, pozwala szybciej rozpoznawać znaki, jednak taka hipoteza nie ma swojego potwierdzenia w badaniach.

Osoby posługujące się językiem migowym mają zwiększoną objętość tylnej kory wyspy. Związane może to być z nauką czytania z ruchu warg jako pomocą w komunikacji z osobami słyszącymi. To

wytłumaczenie może jednak nie być do końca satysfakcjonujące – nie wszystkie osoby Głuche czytają z ruchu warg. Ta umiejętność jest nabywana raczej mimochodem i może być zastosowana tylko w specyficznych warunkach. Moim zdaniem hipotezy należy poprowadzić raczej w stronę lepszego odczytywania subtelnych zmian w wyrazie twarzy w czasie tworzenia miganych komunikatów.

Warto również przyjrzeć się osobom dwujęzycznym. Dwujęzyczność migowo-foniczna jest wyjątkowa, ponieważ obejmuje dwie różne modalności. Najczęściej nabywają ją słyszące dzieci głuchych rodziców, które jeden język przyswajają od rodziców, drugi od słyszących krewnych i w szkole czy przedszkolu. MacSweeney w 2001 roku zasugerował, że w czasie wykonywania komunikatów w języku migowym osoby dwujęzyczne dwumodalnie angażują bardziej niż osoby dwujęzyczne jednomodalnie tylne regiony górnej kory skroniowej. Ta różnica w organizacji miałaby wynikać z konieczności oddzielenia systemu przetwarzania mowy fonicznej od języka migowego, który przetwarzany jest w tym samym obszarze. Może to zapobiegać nakładaniu się na siebie pobudzenia, dzięki czemu systemy nie przeszkadzają sobie wzajemnie.

Zmiany w postrzeganiu twarzy

W wielu językach migowych twarz pełni bardzo ważną rolę. Nie jest tylko maską, ale bierze aktywny udział w tworzeniu komunikatu. Bez niej nie da się w pełni komunikować. Co więcej, nie jest jak w językach fonicznych częścią komunikacji niewerbalnej, ale za jej pomocą można wyrażać konkretne słowa i struktury gramatyczne. Odpowiednie ułożenie ust i języka oznacza „oszustwo”, a uniesione brwi tworzą ze zdania pytanie. Oprócz tego, wbrew intuicji, okazuje się, że osoba obierająca komunikat w języku migowym, skupia wzrok na twarzy adresata, nie na jego dłoniach, w których teoretycznie znajduje się najwięcej przekazu.

Badania McCullough i zespołu (2005) pokazały silną lewopółkulową lateralizację bruzdy skroniowej górnej w przypadku odczytywania wyrazu twarzy niosącego znaczenie językowe, ale tylko kiedy wyrażenie pojawiało się w kontekście czasownika, którego symbol był pokazywany dłońmi. Porównano to do wyniku uzyskanego u słyszących osób, które nie potrafią migać – w ich przypadku zaobserwowano prawopółkulową lateralizację, zarówno w czasie językowej, jak i emocjonalnej ekspresji wyrazu twarzy. Zgadzałoby się to z ogólną tendencją do lokalizacji funkcji językowych w lewej półkuli.

Te same badania pokazały wzrost lewopółkulowej aktywności w zakręcie wrzecionowatym, zarówno w czasie pokazywania emocjonalnego wyrazu twarzy, jak i czasie pokazywania kontekstu czasownika. Natomiast słyszący przejawiali bilateralną aktywację w każdej z tych aktywności.

To również potwierdza spostrzeżenie, że wszystkie zbadane funkcje, które u osób zdrowych znajdują się w prawej półkuli, ale w językach migowych mają znaczenie w języku, mają tendencję do przenoszenia się do lewej, językowej półkuli.

Podsumowanie

Wszystko to wskazuje, że posługiwanie się językiem migowym ma wpływ na organizację pracy mózgu. Dotyczy to zarówno ogólnego przetwarzania

mowy, jak i bardziej specyficznych funkcji, jak odbieranie wyrazu twarzy. Okazuje się, że posługiwanie się językiem migowym nie prowadzi do upośledzenia funkcjonowania czy obniżenie ilorazu inteligencji. Na przekór stereotypom nauka języka migowego prowadzi do wytworzenia nowej, lepiej przystosowanej organizacji procesów przetwarzania mowy, gestów i wyrazu twarzy. To wyjątkowy dowód na plastyczność mózgu i jego zdolność do przystosowania się do warunków życia, zwłaszcza w tak ludzkiej dziedzinie, jak język.

Szczególne podziękowania dla prof. dr hab. Ryszarda Przewłockiego za opiekę naukową oraz dla Beaty Ziarkowskiej-Kubiak za pokazanie wyjątkowości Polskiego Języka Migowego.

Izabela Solarz, studentka w zakładzie Neurobiologii i Neuropsychologii, Instytut Psychologii Stosowanej Uniwersytetu Jagiellońskiego.
E-mail: iza.solarz@gmail.com.

DDT – PRZEKLEŃSTWO CZY BŁOGOSŁAWIEŃSTWO XX WIEKU?

Anna K. Wójtowicz, Konrad A. Szychowski (Kraków)

Wstęp

DDT (1,1-Bis(4-chlorofenilo)-2,2,2-trichloroetan), najślawniejszy z kiedykolwiek stosowanych pestycydów, zsyntetyzowany został w 1874 roku przez austriackiego chemika Othmara Zeidlera, jednak środek ten przez wiele lat nie znajdował zastosowania. Owadobójcze właściwości tego związku zostały odkryte dopiero 66 lat później przez Paula Hermanna Müllera, który w 1948 roku za odkrycie „nadzwyczajnych właściwości DDT” otrzymał nagrodę Nobla. Na świecie związek ten sprzedawany był pod różnymi nazwami handlowymi takimi jak: Ditox, Tritox, Anofex, Cesarex, Chlorophenothane, Dedelo, Dinocide oraz wiele innych. W Polsce produkowany był od 1947 roku w Zakładach Chemicznych Organika Azot w Jaworznie pod nazwą handlową Azotox. W Stanach Zjednoczonych przez pewien czas DDT był szeroko dostępny i reklamowany jako idealny środek na wszelkiego rodzaju szkodniki (Ryc. 1). DDT na dużą skalę stosowany był podczas II wojny światowej gdzie używano go do zwalczania wszy przenoszących dur plamisty oraz komarów roznoszących malarię. Żołnierze byli posypywani proszkiem

DDT, nosili bieliznę nasączoną tym związkiem, a także przebywali w namiotach i pomieszczeniach opryskiwanych tą substancją. Tego typu praktyki niewątpliwie przyczyniły się do ocalenia zdrowia i życia tysiącom walczących żołnierzy. Po spektakularnym sukcesie na froncie DDT był rutynowo wykorzystywany do kontroli populacji komarów oraz szkodników upraw na całym świecie. Szacunki z lat 70. XX wieku dokonane przez WHO (ang. *World Health Organization*) mówiły, że dzięki stosowaniu DDT około jeden miliard ludzi uniknął zarażenia malarią w okresie poprzedzających dwudziestu pięciu lat. Koniec złotego okresu stosowania DDT przyniosła publikacja w 1962 roku książki Racheli Carson pt. „Milcząca Wiosna” (ang. *Silent Spring*). Książka opisywała wpływ DDT na organizmy zwierząt, w szczególności ptaków, których to rozród został poważnie zaburzony, a niektóre gatunki zaczęły zanikać. Publikacja ta miała wielki wpływ na opinię publiczną oraz środowiska ekologów, co doprowadziło do zakazu używania DDT w kolejnych krajach. Jako pierwsze w 1970 roku zakaz stosowania DDT wprowadziły Norwegia i Szwecja, następnie w 1972 roku USA. W Polsce zabroniono używać tego związku dopiero w cztery

lata później. Ratyfikowana w 2001 roku konwencja sztokholmska (podpisana początkowo przez 98 państw) regulująca użytkowanie pestycydów nie ulegających degradacji na szczeblu międzynarodowym przewiduje ograniczenie i ścisłą kontrolę produkcji i użytkowania DDT na świecie.

Celem niniejszego artykułu jest naświetlenie palącego problemu, jakim jest używanie DDT do walki z chorobami przenoszonymi przez owady oraz zastosowania go w rolnictwie i leśnictwie, a także idącymi za tym konsekwencjami dla zdrowia ludzi i całych ekosystemów.

D D T
(Dichloro) (Diphenyl) (Trichloroethane)

The Famous Wartime Insecticide Discovery

Now Available to Civilians

D D T is a powder used as a basic ingredient for various types of insecticides, powdered and liquid. There are various mixtures for different uses: —

- Compounded with other powders, for dusting purposes
- Solutions, containing DDT mixed with water
- DDT mixed with other ingredients and volatile solvents, for spraying or brushing

Prices will vary according to type and quality of the product.

There Will Be Varying Types and Qualities of D D T Sprays. For Your Protection, Get Facts About Each Before You Buy!

MADACO DDT Base Insecticide

is a liquid compound of D D T, PYRETHRUM and other ingredients. (CONTAINS NO KEROSENE) making it most effective against household insects. It is to be used as a spray for killing, as well as repelling, all household pests. Used according to directions MADACO DDT BASE INSECTICIDE will kill them promptly and act to repel them for a period of from sixty to ninety days.

55 Gal. Drums, per gal.	\$3.10	20 Gal. Drums, per gal.	\$3.25
5 Gallon Containers, per gal.	\$3.50	2 Gallon Containers, per gal.	\$3.75
1 Gallon Containers, per gal.	\$3.85		

Out-of-town shipments prepaid on orders of five (5) gallons or over. Check or money order must accompany one and two gallon mail orders. Deliveries will be made promptly. Add 25c per gal. to cover shipping charges on one or two gallon orders out of Jacksonville.

Proper Precautions Necessary for Best Results

All containers are labeled with proper instructions and precautions conforming with bulletins issued by the War Food Administration, Offices of Marketing Services, Washington, D. C.

Marion H. Davis & Co.
1212 Mary St. Phone 9-6636

Ryc.1. Reklama DDT z 1946 roku jako środka owadobójczego chroniącego przed szkodnikami. Strona z czasopisma Tallahassee Democrat of Florida, plik znaleziony i pobrany z Archiwum Stanu Florydy (Florida State Archives), strona <http://ibistro.dos.state.fl.us/>.

Kilka faktów o DDT

DDT jest bardzo trwałym lipofilnym („lubiącym tłuszcz”) związkem chemicznym należącym do grupy chloroorganicznych pestycydów. Zależnie od panujących warunków okres połowicznego rozpadu w glebie wynosi od 2 do 15 lat. DDT stanowi mieszaninę dwóch izomerów strukturalnych orto,para-DDT (≈23%) oraz para,para-DDT (≈77%). W komórkach żywych organizmów DDT przekształcany jest do

dwóch metabolitów DDE (2,2-Bis(4-chlorofenylo)-1,1-dichloroetylen) i DDD (1,1-Bis(4-chlorofenylo)-2,2-dichloroetan), które mają zbliżone właściwości do związku wyjściowego i są jeszcze bardziej trwałe, gdyż mogą przetrwać w środowisku ponad 30 lat. Dzięki wspomnianej lipofilności DDT i jego pochodne z łatwością przenikają bariery biologiczne i akumulują się w tkance tłuszczowej, gdzie mogą przebywać przez całe życie, uwalniając się między innymi w trakcie mobilizacji rezerw tłuszczu.

Wykorzystywany mechanizm działania DDT

Pomimo badań intensywnie prowadzonych od wielu lat, mechanizm działania DDT nie jest do końca poznany. Wiadomo natomiast, że związek ten oraz produkty jego metabolizmu (DDE i DDD) wykazują neurotoksyczne działanie zarówno na obwodowy, jak i ośrodkowy układ nerwowy. Z tej właściwości korzystają wszystkie środki owadobójcze zawierające w swym składzie te związki. Funkcjonowanie układu nerwowego, zarówno bezkręgowców, jak i kręgowców opiera się na przewodzeniu impulsów nerwowych i pobudliwości komórki. Neurony wystawione na działanie DDT pozostają częściowo zdepolaryzowane, co czyni je bardzo wrażliwymi na kolejne bodźce. Obecnie uważa się, że DDT wpływa na zwiększenie pobudliwości neuronów na kilka sposobów takich jak: zmiana przepuszczalności błony komórkowej dla potasu, wolniejsza inaktywacja kanałów sodowych, hamowanie pompy sodowo-potasowej i wapniowej ATP-azy oraz hamowanie zdolności kalmoduliny do wiązania i transportowania jonów wapnia. Wymienione właściwości DDT powodują upośledzenie funkcji układu nerwowego, który zaczyna działać w nieskoordynowany sposób, czego skutkiem jest śmierć owada. Ostra toksyczność DDT w stosunku do człowieka jest bardzo mała, jednak w przypadku zatrucia pierwsze objawy pojawiają się ze strony układu nerwowego. Związek ten działa podobnie na komórki ssaków, jak i owadów jednak neurony owadów wydają się na niego bardziej wrażliwe, co związane jest z tym, iż organizmy te posiadają słabiej rozwinięty system detoksykacyjny niż kręgowce.

Od tego wszystko się zaczęło...

Wspomniana już książka pt. „Milcząca Wiosna” wywołała w latach 60. XX w. prawdziwą burzę wokół DDT. Autorka oskarżała ten związek o przetrzebienie między innymi populacji dzikich ptaków (sokoła wędrownego i pustulki) – jednak nie było to

w większości przypadków spowodowane śmiertelnym zatruciem. W rzeczywistości problemy ptaków (a jak się później okazało również ryb, gadów i ssaków) związane były z zaburzeniami procesu reprodukcji. W latach 60. XX w. zaobserwowano, że jaja sokoła wędrownego jak i pelikana miały cieńszą skorupę, przez co były bardziej wrażliwe na pęknięcie. Później zaobserwowano również korelację pomiędzy zmniejszoną grubością skorupy jaj i podwyższoną ilością DDE w jajach, który to związek zaburza gospodarkę wapniową organizmu. DDT i jego metabolity mogą wywoływać również defekty narządów rozrodczych i w ten sposób upośledzać reprodukcję zwierząt. Efekty zaburzenia rozrodu obserwowane były u ryb i aligatorów żyjących na terenie Florydy, gdzie toczono na przełomie lat 50. i 60. XX w. zacięłą walkę z komarami. Zaburzenia te dotyczyły zarówno samic, jak i samców poważnie, redukując populację dzikich zwierząt.

DDT i jego metabolity dzięki bardzo dużej trwałości z łatwością ulegają dwóm bardzo ważnym procesom biologicznym, mianowicie: bioakumulacji i biomagnifikacji. Pierwsze zjawisko polega na zdolności organizmu do gromadzenia toksycznej substancji w tkankach, gdzie dany związek osiąga często wyższe stężenie niż w otaczającym środowisku. Natomiast biomagnifikacja jest procesem zachodzącym w ekosystemie, gdzie zwierzę zajmujące wyższy poziom łańcucha troficznego gromadzi więcej toksycznej substancji poprzez zjadanie organizmów będących niżej w hierarchii. Komary będące celem ataku DDT ginęły szybko akumulując niewielkie ilości tego związku. Ryby żywiące się larwami komarów gromadziły więcej substancji szkodliwych, natomiast w organizmach ptaków żywiących się rybami następował kolejny wzrost stężenia DDT. Podobne zależności obserwowane są dla ekosystemów lądowych, gdzie drobne ssaki owadożerne, takie jak jeże, doświadczały skutków działania DDT i jego metabolitów.

Problemy (aczkolwiek innej natury) z użytkowaniem DDT pojawił się już w 1947 roku. Obserwowano, że owady mogą nabywać odporność na tę substancję, co zmusiło ludzi do stosowania coraz wyższych stężeń. To jeszcze nie koniec, wysoka trwałość DDT i jego metabolitów umożliwia im pokonywanie dużych odległości zarówno w wodzie, jak i w ciałach zwierząt. Dlatego kraje „wolne” od DDT nie mogą czuć się bezpieczne.

Wpływ na zdrowie ludzi

W przypadku ludzi DDT i jego metabolity działają powoli zaburzając funkcję układu hormonalnego

i pracę narządów. Musimy pamiętać o wspomnianej już bioakumulacji i biomagnifikacji. W przypadku walki ze szkodnikami upraw związek ten może akumulować się w roślinach, a następnie w organizmach ludzi. Stąd też wziął się całkowity zakaz używania DDT w rolnictwie. Pestycydy z łatwością pokonują barierę łożyskową i mogą osiągać dużo wyższe stężenia w tkankach rozwijającego się płodu, prowadząc to jego nieprawidłowej budowy oraz przedwczesnych porodów. Wykazano też jego obecność w mleku karmiących matek, przez co noworodki od pierwszych chwil życia narażone są na wysokie stężenia tego związku. DDT i jego metabolity podejrzewane są także o działanie teratogenne, jednak dowody są bardzo ograniczone. Obecnie wiadomo że DDE (metabolit DDT) wywołuje zmniejszenie wydzielania testosteronu oraz zwiększenie wydzielania estrogenów. Obserwuje się pogorszenie jakości nasienia jako konsekwencje zmian w jądrach wywołanych przez te związki. Dzięki swoim estrogennym właściwościom DDT i jego metabolity mogą powodować powstawanie oraz nasilać rozwój już istniejących nowotworów, w szczególności raka piersi, wątroby, trzustki oraz białaczki. Co ciekawe, na działanie DDT narażeni są mieszkańcy obszarów arktycznych, zwłaszcza żywiący się rybami i fokami Eskimosi, mimo iż nigdy go nie stosowali. Dzieje się tak, ponieważ jak wcześniej wspomniano związek ten migruje w wodzie, trafia do organizmów morskich, by później skumulować się w mięsie fok, a następnie ludzi. Chloroorganiczne pestycydy działają silnie toksycznie na narządy, powodując zmiany morfologiczne w wątrobie i nerkach, odbijające się na zdrowiu zwykle po wielu latach. DDT, będący inhibitorem enzymów cyklu oddechowego i przemiany węglowodanowo-fosforanowej, może wywoływać w przypadku ostrego zatrucia niedotlenienie tkanki nerwowej, co może być przyczyną powstawania wielu objawów neurologicznych. Do objawów zatrucia DDT najczęściej należą: wzmożona pobudliwość, zaburzenia koordynacji ruchów, bóle głowy, wymioty i drgawki, zgon na skutek porażenia ośrodka oddechowego i obrzęku płuc. Należy zaznaczyć, że do tej pory nie odnotowano zgonu wywołanego przez ostre zatrucie DDT. Takie efekty obserwowane są u zwierząt doświadczalnych, jednak nie można ich wykluczyć w przypadku spożycia dużej ilości tego związku.

DDT u progu XXI wieku

Następstwem zakazu stosowania DDT było opracowanie nowych środków owadobójczych, w większości przypadków bardziej toksycznych, wywołujących

setki zgonów rocznie w wyniku nieumiejętnego użytkowania. Zakaz utrudnił też walkę z malarią i innymi chorobami przenoszonymi przez owady, co przyczyniło się do znacznego wzrostu zachorowalności na malarię. Przykładem może być Republika Południowej Afryki, gdzie w jednej z prowincji w 1955 roku notowano około 4 tysięcy przypadków choroby, natomiast w roku 1999 liczba ta wzrosła do 27 tysięcy. „Afryka błaga o DDT” tak można w kilku słowach podsumować jedno z przesłań amerykańskiego filmu dokumentalnego pod tytułem „Not Evil, Just Wrong”, który ukazał się w 2009 roku. Mieszkańcy gorzej rozwiniętych krajów afrykańskich gotowi są zaryzykować własnym życiem i zdrowiem, stosując DDT do redukcji populacji komarów przenoszących malarię, a także do ochrony swoich upraw przed szkodnikami. WHO od września 2006 roku rozpoczęła trzydziestoletni plan walki z malarią, który obejmuje także stosowanie DDT, jednak absolutnie wyklucza stosowanie tego związku w rolnictwie.

Obecnie DDT produkowane jest w Indiach, Chinach oraz Korei Północnej. Największe ilości tego związku produkowane są w Indiach, w których używane jest do kontroli liczebności owadów przenoszących choroby. W Chinach 80–90% DDT przetwarzane jest w Dicofol (związek strukturalnie podobny) używany do kontroli i eliminacji roztoczy, natomiast 4% wykorzystywane jest jako dodatek do farb okrętowych, ograniczający kolonizację kadłubów statków przez organizmy wodne. Reszta jest używana do kontroli owadów przenoszących malarię oraz na eksport. W przypadku Korei Północnej dane nie są pełne, jednak z pewnością ponad 160 ton DDT rocznie produkowanych jest tam głównie do zastosowania w rolnictwie (takie zastosowanie zabronione jest

przez konwencję sztokholmską). Zarówno Indie, jak i Chiny eksportują DDT do krajów Afrykańskich, w postaci czystego składnika, jak i produktów go zawierających. Obecnie DDT stosowane jest głównie na terenie występowania malarii, tj. Indiach, Chinach, Korei Północnej, krajach Afryki m.in. w RPA, Namibii, Zambii, Zimbabwie i Tanzanii oraz 30 innych na całej ziemi.

Podsumowanie

Pomimo dziesięcioleci intensywnych badań DDT nadal jest stosowany do kontroli populacji owadów przenoszących choroby, takie jak tyfus czy malaria. Kraje słabiej rozwinięte, w których choroby przenoszone chociażby przez komary powodują rok rocznie zgon wielu obywateli, starają się wyrzucić presję na społeczność międzynarodową, aby umożliwiono im stosowanie DDT w rolnictwie jako taniego związku owadobójczego. To właśnie te argumenty oraz niska cena i „stosunkowe bezpieczeństwo” dla ludzi powodują, iż w raporcie z 2011 roku przygotowanym przez WHO, DDT jest nadal podstawowym składnikiem rekomendowanym do zwalczania owadów przenoszących choroby. Społeczność międzynarodowa wybrała „mniejsze zło” dopuszczając do stosowania tego związku, jednak musimy pamiętać że nie po zostanie to bez wpływu na zdrowie ludzi.

Jeśli chcesz wiedzieć więcej

Szychowski K.A.: Wpływ ksenobiotyków na funkcjonowanie układu nerwowego, *Wszechświat*, 2013, 114 (8–9): 285–287

Dr hab. Anna Wójtowicz, adiunkt, Katedra Biotechnologii Zwierząt, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie. E-mail: anna.wojtowicz@ur.krakow.pl

Mgr inż. Konrad Szychowski, doktorant, Katedra Biotechnologii Zwierząt, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie. E-mail: konrad.szychowski@gmail.com

ZWIĄZEK POMIĘDZY AKUMULACJĄ OSADÓW A ZESPOŁAMI ROŚLINNYMI RÓWNIN ZALEWOWYCH RZEK

Doliny rzeczne są specyficznymi i bardzo bogatymi w gatunki ekosystemami. Spora część polskich obszarów Natura 2000 to właśnie regiony znajdujące się w sąsiedztwie rzek. To właśnie tędy przebiegają ważne korytarze ekologiczne. Zapewniają one możliwość

migracji gatunków, a co za tym idzie – swobodną wymianę puli genowej. Co jednak w największym stopniu kształtuje te cenne ekosystemy?

Największy wpływ na ich kondycję i skład gatunkowy ma nie tylko lokalna działalność człowieka,

ale też inwestycje prowadzone w nieraz bardzo dużej odległości. Ma to wpływ na niesione przez rzekę osady i co za tym idzie – ich depozycję, czyli osadzanie w jej dolnym biegu, gdzie rzeka płynąca wolniej ma mniejsze możliwości transportowe.

Akumulacja osadów na równinach zalewowych w zlewniach rzek, które użytkowane są gospodarczo różni się od tej obserwowanej w warunkach naturalnych. Przekształcanie i regulacja koryt rzecznych przez człowieka, budowanie betonowych progów oraz eksploatacja żwirów i piasków powodują liczne negatywne skutki dla lokalnej przyrody. Najczęstszym z nich jest ujemny bilans transportu materiału, który rzeka równoważy w dolnym biegu wzmogoną erozją koryta, a której skutkiem jest redukcja ilości osadów przyrastających na równinie zalewowej. Inne formy przekształcania koryt – odlesianie stoków górskich oraz przekształcanie ich na grunty przeznaczone pod uprawy, powoduje, wskutek ich erozji, znaczne przyspieszenie tempa akumulacji osadów na równinach zalewowych nawet o rząd wielkości.

Podobnie akumulację w dnach dolin zwiększają eksploatacja i przeróbka kopalin. Natomiast znacznie wolniejszy przyrost osadów obserwowany jest wzdłuż rzek, których zlewnie zajmowane są głównie przez naturalne zbiorowiska roślinne, np. łąki. Na pierwszy rzut oka nie wydaje się, by fakt ten miał dla przyrody ożywionej znaczący wpływ, w rzeczywistości jest jednak inaczej. Aby w pełni zrozumieć tę skomplikowaną relację, trzeba bliżej przyjrzeć się procesom akumulacji niesionego przez rzekę materiału.

Najwyższe wartości przyrostu osadów występują w sąsiedztwie koryta oraz w obniżeniach równiny zalewowej. Akumulacja niesionego z prądem materiału zmniejsza się wraz z odległością od głównego koryta rzeki. Sedymentacja jest więc związana z topografią równiny zalewowej i mechanizmami transportu materiału. Wskaźnik dostawy osadów, czyli stosunek ilości materiału dostarczanego do koryta do ilości materiału uruchamianego ze zlewni rzeki, zależy od wielkości i położenia stref zasilania, rzeźby terenu, rozwinięcia i gęstości sieci rzecznej, stopnia pokrycia roślinnością oraz sposobu użytkowania ziemi. Wielkość przyrostu osadów pozakorytowych zależy m.in. od frakcji materiału niesionego w suspensji (czyli w zawieszeniu w toni wodnej), procentowego udziału poszczególnych frakcji materiału stanowiących obciążenie rzeki, tempa migracji koryta, a także szybkości przepływu wód poza korytem.

Tempo akumulacji osadów pozakorytowych odzwierciedla skalę transportu osadów uruchamianych w zlewni w czasie wyższych stanów wód – np. powodzi. Naturalne równiny zalewowe rzek meandrujących

mają bardzo urozmaiconą morfologię, kształtowaną głównie przez (często cykliczne) przepływy wezbraniowe. Wezbrania są ważnym czynnikiem wpływającym na utrzymanie georóżnorodności i bioróżnorodności równin zalewowych. Istotnym jest więc takie kształtowanie stosunków hydrologicznych w zlewniach, aby jedynie ograniczać wielkość, a nie zupełnie wyeliminować wylewy powodziowe.

Procesy sedymentacji i erozji osadów pozakorytowych kształtują morfologię równin zalewowych rzek o wszystkich typach rozwinięcia – pod tym pojęciem kryje się stosunek całkowitej długości rzeki do długości linii prostej poprowadzonej od źródła do jej ujścia. Akumulacja osadów na powierzchni równiny zalewowej kształtowanej przez procesy naturalne prowadzi do jej lateralnego przyrostu. Z czasem równina jest nadbudowywana osadami pochodzenia pozakorytowego.

Obszary równin zalewowych są aktywnie kształtowane przez zjawiska hydrologiczne. W czasie gwałtownych wezbrań i powodzi może dojść do przerwania wału przykorytowego. Wskutek tego wody wypływające z koryta na obszar równiny zalewowej erodują osady wału brzegowego tworząc drugorzędne koryto o osi zorientowanej prostopadle do osi koryta głównego lub nachylonej w kierunku spadku dna doliny. To drugorzędne koryto nazywane jest krewasą. Transportowany korytem krewasy materiał okrucowy, na skutek spadku siły transportowej wód wylewających się na obszar równiny zalewowej, jest stopniowo deponowany w formie płaskiego stożka napływowego zwanego glifem krewasowym. Materiał dostarczany krewasami jest nieco grubszy od materiału wałów, lecz drobniejszy niż w osadach strefy korytowej. Rozwój zakoli zachodzący w czasie wezbrań prowadzi z kolei do stopniowego, bocznego przesuwania się koryta rzecznej, a odcięta w czasie powodzi część zakola może przekształcić się w starorzecze. Strefa migracji koryta rzeki związana z przesuwaniem się zakoli jest ograniczona i tworzy pas zwany pasem meandrowym. W jego obrębie dominuje akumulacja osadów korytowych oraz osadów wałów przykorytowych. Zazwyczaj przyrost osadów w strefie pasa meandrowego jest większy niż na pozostałych terenach równiny. W wyniku tego w czasie ekstremalnych powodzi może dojść do nagłej zmiany położenia znacznego odcinka koryta rzeki. Tego rodzaju przerzucenie koryta rzeki nazywane jest awulsją, prowadzącą do powstania nowego pasa meandrowego. Lateralna depozycja materiału grubszego zostaje wtedy przerwana, a starorzecze, wypełniane powoli materiałem drobnoziarnistym, jest także miejscem akumulacji autochtonicznych szczątków

roślinnych (osad autochtoniczny jest osadem zalegającym w miejscu pierwotnego powstania – a w tym przypadku są to lokalne szczątki roślin, drzew i krzewów).

Równiny zalewowe są specyficznym środowiskiem sedymentacyjnym. Stanowią naturalny osadnik i filtr dla rzek niosących duże ilości metali ciężkich, pierwiastków biogennych oraz innych zanieczyszczeń transportowanych w czasie wezbrań i powodzi. Znaczna ich część jest akumulowana w strefie przybrzeżnej koryt, tzw. *buffer strip* (strefa buforowa). Jest to stosunkowo wąski pas ziemi leżący wzdłuż cieków wodnych, porośnięty często łęgowymi zespołami roślinnymi związanymi funkcjonalnie z wylewami rzeki i stanowiący strefę przejściową do ekosystemów roślin łąkowych. Stanowią one niewątpliwie naturalny system ochrony wód powierzchniowych przed zanieczyszczeniami spływającymi z obszarów użytkowanych rolniczo. Strefy buforowe stwarzają możliwości samooczyszczania i są według badaczy jednymi z najlepszych naturalnych narzędzi ochrony zlewni. Strefy buforowe mogą zmniejszać ilości osadów i substancji odżywczych przenoszonych przez powierzchniowe wody spływające z obszarów rolniczych, zapobiegać znoszeniu nawozów i pestycydów z pól, a tym samym ich przedostaniu się do cieków wodnych.

Doliny rzeczne stanowią mozaikę środowisk łąkowych oraz wodnych. Środowiska te pozostają w silnych wzajemnych zależnościach, które najogólniej można przedstawić następująco: jakość wód niesionych rzeką i reżim (czyli cykliczność zmian przepływu w ciągu roku) rzeki oddziałują poprzez wylewy na charakter i stan siedlisk na tarasach zalewowych, z drugiej strony środowiska lądowe wpływają w pewnym stopniu na reżim rzeki przez retencję dolinową, a ponadto, jak wykazały prowadzone przez naukowców badania – rozwijające się na lądzie zespoły roślinne tworzą bariery przeciwdziałające spływowi z łądu związków biogennych i innych zanieczyszczeń, chroniąc jakość wód rzecznych.

Piaszczyste formy brzegowe i nanosy w nurcie rzeki zajmowane są przez krótkotrwałe kompleksy roślinności, złożone ze zbiorowisk roślin jednorocznych, tzw. terofitów. Są one najbardziej narażone na zniszczenie przy wyższym stanie wód. Obok nich, jako zbiorowiska uzupełniające, występują szuwały właściwe, niekiedy także zarośla wikliny. W Polsce na niżu najbardziej typowymi, trwałymi kompleksami są nadrzeczne lasy topolowo-wierzbowe należące do związku *Salicion albae*. Można w nim wyróżnić dwie podgrupy – krzewiastą oraz drzewiastą. Pierwszą z nich tworzą nadrzeczne wikliny z wierzbą

wiciową (*Salix viminalis*), wierzbą purpurową (*Salix purpurea*) oraz wierzbą trójpręcikową (*Salix triandra*). Wiklinowiska nadrzeczne związku *Salicion albae* są często stadiami sukcesji naturalnej (zarastania utrwalonych aluwiów) bądź wtórnej (po zniszczeniach), tworzące z naturalnymi i półnaturalnymi zbiorowiskami łąk i pastwisk kompleks nadrzecznych zarośli wierzbowych i zalewanych łąk. Półnaturalnymi zbiorowiskami są zakrzewienia wierzby szarej i pięciopęcikowej, gdyż utrzymują się one w wyniku usunięcia lasów przez człowieka i stałego powstrzymywania sukcesji przez gospodarkę łąkową.

Drugą podgrupą w obrębie związku *Salicion albae* są formacje drzewiaste z dominującymi wierzbami wąskolistnymi – białą (*Salix alba*) oraz kruchą (*Salix fragilis*). Jako domieszka występują najczęściej topola czarna (*Populus nigra*) oraz topola biała (*Populus alba*).

Nad brzegami rzek wykształca się także szereg innych zespołów roślinnych, wzajemnie w siebie przechodzących, gdzie dominujące są inne gatunki drzew. Powszechne są zespoły należące do związku *Alno-Ulmion*, gdzie głównymi, spotykanymi gatunkami są olsza czarna (*Alnus glutinosa*) oraz wiąz pospolity (*Ulmus minor*). W drzewostanie występują też jesion wyniosły (*Fraxinus Excelsior*), dąb szypułkowy (*Quercus robur*), lipa drobnolistna (*Tilia cordata*), klon polny (*Acer campestre*). Na wyżej położonych regionach olsza czarna zastępowana jest przez olszę szarą (*Alnus incana*).

W warstwie krzewów w lasach nadrzecznych często występują czeremcha zwyczajna (*Padus avium*), dereń świdwa (*Cornus sanguinea*), bez czarny (*Sambucus nigra*) oraz trzmielina zwyczajna (*Euonymus europaea*).

Typowymi gatunkami runa w łągach są m. in. wiązówka błotna (*Filipendula ulmaria*), złoć żółta (*Gagea lutea*), bluszcz kurdybanek (*Glechoma hederacea*), często uprawiany jako gatunek ozdobny, naturalnie występujący w niższych położeniach Karpat oraz na rozproszonych stanowiskach w pozostałej części kraju pióropusznik strusi (*Matteucia struthiopteris*), skrzyp olbrzymi (*Equisetum telmateia*), gwiazdnica gajowa (*Stellaria nemorum*), inwazyjna, pochodząca z obszarów Ameryki Północnej nawłóć późna (*Solidago serotina*), niecierpek pospolity (*Impatiens noli-tangere*) oraz kostrzewa olbrzymia (*Festuca gigantea*).

Warto wspomnieć, że w wyniku coraz szerzej prowadzonych w naszym kraju prac hydrotechnicznych i intensywnego gospodarowania w dolinach rzek, ograniczona została ich zdolność do meandrowania, a w wyniku antropogenicznej eutrofizacji przyspiesza

się proces zarastania starorzeczy. Działalność gospodarcza powoduje duże zmiany roślinności rzeczyskiej. Likwidacja siedlisk pociąga za sobą zmniejszenie arealu roślinności hydrofilnej: szuwarowej, wilgotnych łąk, olsów i łęgów, ograniczenie powierzchni lasów oraz zarośli wierzbowych. Wszędybilska roślinność ruderalna maskuje zróżnicowanie siedliskowe; skutkuje wzbogaceniem flory w liczne gatunki obcego pochodzenia, rośliny kosmopolityczne i chwasty. Wzdłuż rzek często rozprzestrzeniają się obce gatunki inwazyjne, takie jak niecierpek himalajski (*Impatiens glandulifera*). Zachowanie naturalnych wodno-błotnych obszarów, do których należą oczka wodne, starorzecza, mokradła, torfowiska oraz lasy łęgowe, ma kluczowe znaczenie dla ochrony rzadkich i ginących gatunków roślin oraz zwierząt – kręgowców (bóbr, wydra) i bezkręgowców (liczne gatunki chrząszczy), którym urozmaicona linia brzegowa, kamienie, wystające korzenie nadbrzeżnych drzew i krzewów dają schronienie (lasy łęgowe uznaje się za jedno z najbogatszych w gatunki ekosystemów leśnych w Europie). Starorzecza i oczka wodne są doskonałym miejscem do rozrodu dla żab, ropuch i kumaków.

Oprócz dbałości o zachowanie obszarów nadrzecznych, istotne jest także zachowanie naturalnych pro-

cesów fluwialnych coraz rzadziej już obserwowanych na terenie Polski. Ich wyrazem jest zróżnicowanie osadów równin zalewowych, z którymi ściśle powiązane jest zróżnicowanie roślinności. Ważnym wskaźnikiem stopnia „naturalności” równiny zalewowej są więc zarówno parametry zgromadzonych na niej osadów, jak i skład gatunkowy porastającej ją roślinności, a obecność jedynie gatunków charakterystycznych dla danego siedliska, bez udziału gatunków zawleczonych (synantropijnych) – potwierdza, czy dany obszar był przekształcony antropogenicznie czy też jest naturalną enklawą przyrodniczą.

Doliny rzeczne są jak widać nie tylko bogatymi w gatunki, ale też bardzo skomplikowanymi rejonami, gdzie zależności i wzajemne oddziaływania pomiędzy przyrodążywioną i nieożywioną są skomplikowane i łatwe do zachwiania.

Magdalena Szczepka
magda.d87@gmail.com

Kamil Szczepka
kamil.szczepka@gmail.com
Doktorant w Instytucie Ochrony Przyrody PAN
(Kraków)

STWIERDZENIE MARSYLII CZTEROLISTNEJ *MARSYLEA QUADRIFOLIA* L. W KRAKOWIE

Marsylia czterolistna *Marsylea quadrifolia* jest wodną paprocią tworzącą rozległe kłacze w przybrzeżnej strefie zbiorników wodnych. Na ogonkach wyrastających z kłaczy rozwijają się liście pokrojem przypominające czterolistną koniczynę. Ogonki liściowe mogą wyrastać ponad wodę unosząc liście nad jej powierzchnię (forma emersyjna) lub sięgać jej powierzchni tak, że wynurzone liście pływają po powierzchni wody (forma submersyjna). Jest to gatunek ciepłolubny występujący naturalnie na południu Europy w różnych typach zbiorników. Została sztucznie wprowadzona również w Ameryce Południowej. W Polsce występowała w XX w. jedynie na dwóch stanowiskach naturalnych, gdzie jednak wyginęła. W latach 70. XX w. odnotowano ją w Zbiorniku Goczałkowickim, skąd jedyną kępę przeniesiono do ogrodu botanicznego w Warszawie. Obecnie nieliczne stanowiska gatunku w kraju są wynikiem introdukcji.

Uważa się, że gatunek jest wymarły na stanowiskach naturalnych w Polsce (kategoria EW w Polskiej Czerwonej Księdze Roślin). Marsylia czterolistna jest objęta ścisłą ochroną gatunkową. Prowadzony jest również monitoring gatunku w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska (kod gatunku: 1428).

Marsylia w zbiornikach zajmuje głównie siedliska, gdzie nie zagraża jej konkurencja ze strony innych gatunków roślin. Rodzaj podłoża i typ zbiornika ma prawdopodobnie znacznie mniejsze znaczenie jeśli chodzi o wybiórczość siedliskową gatunku.

W niniejszej notatce przedstawiam obserwacje marsylii czterolistnej w Krakowie.

W dniu 4 września 2014 zaobserwowano jedną kępę (Ryc. 1) marsylii czterolistnej w północnej części zbiornika Staw Płaszowski (Małe Bagry). Marsylia rosła w na piaszczystym dnie w strefie brzegowej zbiornika, gdzie głębokość wody nie

przekraczała 20 cm. Kępa miała charakter submersyjny, a jej powierzchnia nie przekraczała 1 m². Pod koniec września zaobserwowano również nieliczne pędy emersyjne. Siedlisko stanowiła niewielka przerwa w szuwarze trzcinowym (Ryc. 2), obficie porastającym brzegi zbiornika. Stwierdzona kępa to prawdopodobnie jeden osobnik gatunku. Nie stwierdzono innych osobników. Nie wiadomo jednak, czy jest to stan faktyczny, czy efekt trudnego dostępu do brzegów, ze względu na gęsty szuwar. W Stawie Płazowskim występuje również inny gatunek chronionej paproci wodnej salwinia pływająca *Salvinia natans*.



Ryc. 1. Osobnik marsylii czterolistnej w Stawie Płazowskim. Fot.

Dotychczas nie odnotowywano obecności marsylii w okolicach Krakowa. Istnieją wątpliwości, czy opisywane stanowisko jest naturalne. Wydaje się mało prawdopodobne, żeby w centrum akademickiego miasta nie wykryto wcześniej tego łatwego do identyfikacji gatunku. Z drugiej strony taka sytuacja jest możliwa w przypadku bardzo rzadkich taksonów, w szczególności jeśli liczebność w danym zbiorniku jest niewielka. Nie można również wykluczyć spontanicznej kolonizacji zbiornika. Kolejną hipotezą wyjaśniającą obecność marsylii w Stawie Płazowskim

jest zawleczenie przez akwarystów lub właścicieli oczek wodnych, gdyż gatunek ten bywa hodowany jako roślina ozdobna. Pomimo wątpliwości odnośnie



Ryc. 2. Miejsce stwierdzenia marsylii czterolistnej – niewielki prześwit w szuwarze trzcinowym. Fot.

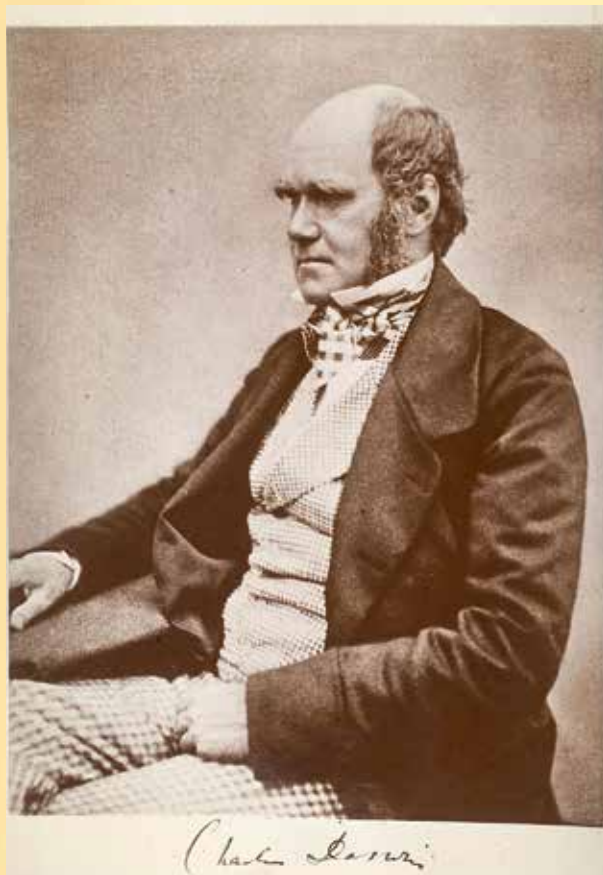
naturalności stanowiska, obserwacja marsylii jest faktem godnym odnotowania, ze względu na bardzo małą liczbę stanowisk w kraju. Z drugiej strony należy zwracać uwagę na potrzebę większej kontroli przedostawania się do środowiska naturalnego organizmów hodowanych w domach.

Maciej Bonk
bonk.maciej@gmail.com
Towarzystwo Badań i Ochrony Przyrody

Karol Robert Darwin - WSPOMNIENIE POŚMIERTNE

skreślił A. Wrześniowski (opracowanie Jerzy Vetulani)

Karol Darwin obszernym i głębokim swym poglądem na istoty ożywione zmienił nasze zapatrywanie się na wzajemny stosunek tych istot i przedstawił je w nowym zupełnie świetle, jednym słowem z gruntu zreformował nauki biologiczne, wlewając w nie nowe życie i otwierając nowe dziedziny badania. Daleko sięgające pomysły Darwina niesłychany wpływ wywarły na nauki biologiczne, oraz w wysokim stopniu zajęły umysł nie tylko fachowych przyrodników, ale nadto całego, można powiedzieć, ogółu, chociażby nieco myślących ludzi.



Ryc. 1. Karol Darwin w 1845 roku. Źródło: "Charles Darwin seated" autorstwa Henry Maull (1829–1914) and John Fox (1832–1907) (Maull & Fox)[1] – University College London Digital Collection (18869) This photo has been published in Karl Pearson, The Life, Letters, and Labours of Francis Galton (1914).. Licencja Domena publiczna na podstawie Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Charles_Darwin_seated.jpg#mediaviewer/File:Charles_Darwin_seated.jpg.

Jedni starają się bronić sztandaru Darwinizmu, inni usiłują go obalić, ale rzadko kto pozostaje obojętnym widzem walki, która zagrzewając strony wojujące, niekiedy zbyt daleko je porywała. Pomiedzy stronnikami teorii Darwina spotykamy wielu,

conajmniej znakomitą większość, wybitniejszych biologów i myślicieli, oraz liczne zastępy mniej znakomitych badaczy. Należy jednak przyznać, że pomiędzy stronnikami Darwina zdarzają się także egzaltowani fanatycy, którzy w zbytku żarliwości przenoszą teorię do obcych jej krain, starają się służyć jej ukrywaniem i przekręcaniem prawdziwego znaczenia mniej dogodnych dla nich faktów, oraz odsądzają od czci i wiary ludzi innego przekonania. Tacy zanedo gorliwi przyjaciele, zbyt wiele posiadający krewkości i stanowczości, dużo szkodzą powodzeniu głębokich pomysłów Darwina, albowiem mniej z rzeczą obeznani mniemają, jakoby teoria zasadzała się na takich i tym podobnych frazesach, wykrzyknikach i innych nadużyciach słowa. Zbyt uczona żarliwość stronników nieco zachwiała zimną krew samego nawet wodza, który jednak wkrótce odzyskał panowanie nad wyobraźnią. Jeżeli zwolennicy Darwina niezawsze umieli panować nad sobą i dawali unosić się namiętności, która nigdy nie powinna zamącać czystego źródła nauki, to z drugiej strony należy przyznać, że przeciwnicy niemniej często wojowali niewłaściwą bronią przekręcania prawdy, potokami nieuzasadnionych a gwałtownych, niekiedy żelźwowych frazesów, oraz sofistycznymi dowodzeniami. Pośród tego gorącego, często namiętnego i zjadliwie prowadzonego sporu najzimniejszym pozostał sam Darwin, który nigdy nie przekroczył granic prawdziwie naukowej polemiki, a napaści osobiste pozostawiał bez odpowiedzi, pokrywając je zupełnym milczeniem. Bądźco bądź sumienna krytyka przeciwników niemniejsze posiada zasługi od sumiennych studyjów życzliwego Darwinowi obozu, gdy tymczasem namiętne wycieczki z obu stron szkodziły samej tylko niewłaściwie bronionej sprawie.

Teoria, która zdołała tak dalece zająć i poruszyć umysły nawet ludzi, niemających bezpośredniego zetknięcia z naukami, która obudziła niesłychany zapal przeciwników i zwolenników, może być należyście oceniona dopiero po długich i sumiennych studyjach, któreby pozwoliły dobrze rozpatrzyć ją we wszelkich szczegółach i dały możliwość rozebrać wszystko, co na jej korzyść przemawia, oraz wszystko, co przeciwko niej przytoczono. Nieposiadając gotowych a odpowiednio obszernych studyjów, nie mogę kusić się o podanie wyczerpującego sprawozdania o naukowej działalności wielkiego badacza

i myśliciela, ani też mogę odważyć się na krytykę jego poglądów, lecz winienem zadowolnić się wskazywaniem istotnych zasad pociągającej teorii, oraz pobieżnym przeglądem niezwykle rozległych spostrzeżeń naukowych Darwina.

Do najbardziej zadziwiających zjawisk życiowych niewątpliwie należy zdolność rozmnażania się, polegająca na wydawaniu potomstwa do rodziców podobnego, które ze swej strony odziedziczone właściwości przekazuje dalszemu pokoleniu i tak dalej. Skutkiem ciągłego przechodzenia z pokolenia do pokolenia pewnych właściwości, właściwości te z konieczności stają coraz bardziej rozpowszechnionymi, t. j. występują u coraz liczniejszych osobników. W rzeczy samej rozwój zawsze zmierza do odtworzenia typu rodzicielskiego, skutkiem czego pewne własności budowy (oraz zdolności fizjologiczne), przechodząc z pokolenia na pokolenie, mogą się tysiące lat utrzymywać, jak tego dowodzą zwierzęta zabalsamowane i przechowane w piramidach egipskich, oraz szczątki zwierząt kopalnych. To przechodzenie na potomstwo właściwości budowy i zdolności fizjologicznych rodziców oznaczono nazwą dziedziczności (atavismus), której potomstwo zawdzięcza swe podobieństwo do rodziców.

Pomimo całego podobieństwa do rodziców każdy potomek pospolicie okazuje pewną wyłączość, pewne zboczenia; skutkiem tego każdy osobnik, pomimo podobieństwa do wielu innych osobników, jednocześnie odznacza się pewnemi, jemu tylko właściwemi wyłączościami, po których można go odróżnić od innych pokrewnych osobników. Tę dążność potomstwa do wytwarzania pewnych odrębności, nazwano zmiennością (variabilitas).

Tak tedy, podczas swego rozwoju, każda istota ożywiona pozostaje pod wpływem dwu sprzecznych dążeń: dziedziczności i zmienności; pierwsza usiłuje uczynić potomka podobnym a druga niepodobnym do rodziców. Przewagę posiada dziedziczność i dlatego, pomimo zboczeń, potomstwo zachowuje tyle podobieństwa do rodziców.

Zboczenia, objawiające się u potomstwa skutkiem zmienności, pospolicie bywają drobne i mało widoczne, czasami jednak bardziej wybitne, niekiedy nawet uderzające i wtedy nazywamy je potwornościami. Najważniejszym dla nas jest to, że zboczenia są w wysokim stopniu dziedziczne, t. j. z wielką łatwością przechodzą z pokolenia na pokolenie. Huxley przytacza dwa nader wybitne przykłady raptownie powstałych bardzo znacznych zboczeń,

które w wysokim stopniu były dziedziczne. Przykłady te szczegółowo opisał Huxley w odczytach przełożonych na język polski, a zatem wystarczy tutaj kilka tylko uwag.

Według świadectwa wielkiego entomologa francuskiego Réaumura, maltańczyk Gratio Kelleia miał po sześć palców u każdej ręki i nogi. W jego potomstwie w pierwszym i drugim pokoleniu potworność ta bardzo uporczywie występowała, lecz o budowie rąk i nóg dalszego potomstwa, t. j. prawnuków nic niewiadomo. Przykład ten dowodzi dziedziczności zboczeń, lecz następujący dowodzi nadto łatwego stosunkowo utrwalania się zboczeń w potomstwie zmienionego przodka.

W Massachusetts nad Charles River (w Ameryce północnej) u pewnego kolonisty, posiadającego 15 owiec i jednego tryka, – 1791 r. jedna z maciorek wydała jagnię samcze niezwyklej budowy, albowiem posiadało wydłużone ciało i krótkie krzywe nogi. Skutkiem takiej budowy ciała tryk nie mógł przesadzać płotu, jak to czyniły owce w powołanej miejscowości hodowane. Przeskakiwanie ogrodzeń bardzo było niedogodne dla właścicieli, albowiem owce bez ustanku wpadały na cudze grunty i stały się powodem sprzeczek sąsiedzkich; właściciel potwornego tryka powziął tedy myśl użycia go jako reproduktora, celem otrzymania rasy do skoków niezdatnej, co zupełnie się powiodło, albowiem dziwne zboczenie w budowie tryka było w wysokim stopniu dziedziczne i z wielką czystością odtwarzało się w potomstwie. Pułkownik Humphrey, który 1813 r. rzecz całą opisał, podaje, że w potomstwie krzywonogich osobników łączonych ze zwykłymi owcami występowała i jedna i druga forma, ale obiedwie zawsze występowały w zupełnej czystości i nigdy nie zdarzały się formy przejściowe. Ostatecznie, przy ciągłym dopuszczaniu do rozmnażania samych tylko krzywonogich osobników, rasa ta, nazwana ankonami, bardzo szybko się ustaliła i rozpowszechniła w Massachusetts, lecz po wprowadzeniu merynosów została zaniechana, tak, że pułkownik Humpbrey 1813 r. zaledwie z trudnością dostał szkielet prawdziwego ankona.

Ankony doskonałym są przykładem sposobów wytwarzania nowych ras zwierząt domowych. Postępowanie jest tu pokrótce następujące. Gdy u pewnych osobników spostrzegamy jakieś zboczenie, które uważamy za pożyteczne, albo też znajdujemy w niem upodobanie (np. maść psów lub koni), staramy się po osobnikach tych otrzymać potomstwo, z którego do rozmnażania znowu wybieramy te osobniki, które w najwyższym stopniu okazują owe pożądane zboczenie i tak dalej. Skutkiem takiego

stale powtarzanego wyboru można stosunkowo szybko wytworzyć nową rasę, jak tego ankony dowodzą, albowiem ich rasa powstała 1791 r., a do 1813 r. nie tylko się rozpowszechniła, ale nawet zaczęła upadać skutkiem zaniedbania.

Takie postępowanie, polegające na wybieraniu przez człowieka osobników do hodowli przeznaczonych, odróżnia Darwin jako wybór sztuczny. Dla dokonania takiego wyboru konieczne jest tedy czynne wdanie się człowieka.

Doświadczenie naucza, że w mniejszym lub większym stopniu wszelkie organa ciała mogą ulegać zboczeniom, które zostają potomstwu przekazane. Tak więc jeden i ten sam gatunek może jednocześnie dawać początek rozmaitym odmianom.

Zboczenia rozmaite mogą mieć początek. Zewnętrzne warunki bytu mogą być powodem znacznych nawet odmienności, ćwiczenie lub bezczynność pewnego organu wpływa na jego rozwój lub zanikanie, co szczególnie łatwo spostrzegać na mięśniach, które tak szybko rozwijają się skutkiem ćwiczenia i tak łatwo maleją skutkiem bezczynności. Najczęściej jednak nic nie możemy powiedzieć o przyczynie zboczeń i nazywamy je wtedy samowolniami. Przyjmujemy je jako fakt spełniony, o którym zresztą nic powiedzieć nie możemy.

Zboczenia, tak pospolite u hodowanych roślin i zwierząt, zdarzają się także w stanie natury, gdzie często spotykamy osobniki mniej lub więcej odmienne od innych osobników tegoż gatunku, inaczej zabarwione, innego wzrostu, lub nieco odmiennie zbudowane, np. o dłuższych lub krótszych nogach, uszach lub ogonie i t. d. Niema najmniejszej podstawy wątpić, że zboczenia, zarówno są dziedziczne u istot hodowanych i dzikich. Ze względu na te ostatnie dziedziczność zboczeń wtedy tylko mogłaby prowadzić do powstawania nowych form, gdyby w naturze istniała jakaś siła zastępująca wybór człowieka w hodowli sztucznej, t. j. siła usuwająca osobniki niezmienione i ochraniająca te, których udziałem jest pewne zboczenie. Wszystkie dotychczasowe teorie, dotyczące zmienności gatunków i przeradzania się roślin i zwierząt, rozbiły się o ten właśnie szkopuł wykazania przyczyny, działającej w kierunku utrwalenia i zachowania nowo powstających odmian. Wielką zasługą Darwina jest właśnie rozwiązanie tego trudnego zagadnienia, które dziwnym zbiegiem okoliczności w ten sam sposób, zupełnie niezależnie i w tym samym czasie rozwiązał także A. R. Wallace.

Przyczyną działającą przy powstawaniu nowych form w stanie natury, jest, według Darwina, walka o byt, którą też bliżej rozpatrzyć należy.

Każde zwierzę, każda roślina dla istnienia swego potrzebuje pewnych warunków bytu, bez których nie może życia utrzymać. Tak mianowicie każda istota ożywiona może istnieć w pewnym tylko klimacie i w odpowiedniej miejscowości (w wodzie lub na lądzie, w miejscach wilgotnych lub suchych i t. p.), potrzebuje pokarmu, oraz zależy od otaczających ją innych istot ożywionych. Wszystkie te warunki, od których zależy życie danej istoty, oznaczamy ogólną nazwą warunków bytu. Spomiędzy tych warunków niezawodnie najważniejszym jest wzajemny stosunek istot ożywionych, które wzajemnie się wspierają, albo też wzajemnie sobie szkodzą.

W każdej okolicy ziemi, a nawet na całej kuli ziemskiej istnieje tylko pewna suma warunków bytu, a zatem istnieje miejsce dla pewnej tylko ograniczonej liczby osobników roślinnych lub zwierzęcych i niema miejsca dla dalszych przybyśwów. Z drugiej znowu strony zwierzęta i rośliny w pewnych, stosunkowo bliskich odstępach czasu, wydają potomstwo i wogóle z małym wyjątkiem każdy osobnik posiada zdolność rozmnażania się. Tym sposobem każdy gatunek dąży do ciągłego rozrzedzania się i gdyby nie było żadnych ku temu przeszkód, każdy gatunek w krótkim stosunkowo czasie niesłychanie by się rozmnożył, jak tego dowodzą zdziczałe konie i bydło Ameryki południowej i Australii; rośliny europejskie, które w La Plata rozpostarły się na ogromnej przestrzeni wielu mil kwadratowych; rośliny amerykańskie, które w Indyjach wschodnich rozpostarły się od przylądka Komorin do gór Himalajskich, oraz wiele innych faktów.

Skutkiem ciągłego rozmnażania się, każdy gatunek ostatecznie w krótkim czasie całkowicie zaludnia swoją ojczyznę, skutkiem czego niema już miejsca dla żadnego dalszego osobnika; każdy dalszy przybytek sprowadza wtedy przełudnienie. Skutkiem tego wszystkie osobniki każdego gatunku stale się rozmnażając, wzajemnie sobie szkodzą, bo każdy osobnik, zdobywając konieczne warunki bytu, sprowadza śmierć innego osobnika, którego warunków tych pozbawił. Osobniki, należące do rozmaitych gatunków, także często występują jako współzawodnicy, albowiem w razie podobnych wymagań wzajemnie się oglądają, podobnie jak osobniki tego samego gatunku, albo też tępiąc jeden drugiego, występują jako nieubłagani wrogowie i nieszczęśliwe ofiary. Wzajemny stosunek istot ożywionych nadzwyczaj jest zawiły, lecz niepodobna obszernie się tutaj nad nim zastanawiać, tem bardziej, że powyższa wzmianka wystarcza do zrozumienia tej prawdy przez Darwina dostrzeżonej

i wyjaśnionej, że przyniewystarczających warunkach bytu istoty organiczne tego samego, często i odmiennych gatunków usiłując utrzymać życie, muszą wzajemnie współzawodniczyć o zdobycie niezbędnych potrzeb życia; oczywiście współubieganie się musi być tem bardziej zawzięte im podobniejsze są potrzeby rywali.

To wzajemne współzawodnictwo, to usiłowanie wydzierania sobie niezbędnych warunków życia nazywa Darwin walką o byt (*struggle for existence*), uprzedzając jednocześnie, że używa wyrażenia w znaczeniu obszernem i przenośnem, oznaczającym wzajemną zależność jednej istoty od drugiej, a co ważniejsza, dotyczącem nietylko żywota osobnika, ale nadto jego rozmnażania się.

Tak więc walka o byt niekoniecznie oznacza jakiś srogi bój, wzajemne szarpanie ciała i gwałtowne, mordercze odbieranie życia; może się ona odbywać pocichu, zwolna i spokojnie, bez czynnego przeciwko sobie występowania. Walka o byt pomiędzy roślinami zawsze ten ostatni nosi na sobie charakter; pomijając pasorzyty, polega ona na zabieraniu pokarmu, zasłonięciu światła, uprzedzeniu w rozsiewaniu ziarn i t. p. Gdyby się komu wyraz nie podobał, może go innym zastąpić, ale ostatecznie będzie to spór o wyrazy, które o tyle łatwo poprawiać i przerabiać, o ile trudno poprawić i uzupełnić samą rzecz.

Walka o byt, którą Darwin pierwszy zauważył i po mistrzowsku przedstawił, jest podstawą, osią jego teorii, albowiem ze względu na istoty żyjące w dzikim stanie natury, zastępuje ona sztuczny wybór człowieka. Sposób działania walki o byt jest według Darwina następujący.

Skutkiem ciągłego rozmnażania się istot ożywionych, jak widzieliśmy, odpowiednie krainy i miejscowości zostają stosunkowo szybko w zupełności zaludnione. Należy przypuszczać, że oddawna, od wielu wieków, a właściwiej od wielu tysięcy lat, powierzchnia ziemi jest już zupełnie zwierzętami i roślinami zaludniona, a zatem że niema miejsca na żadnego więcej osobnika, skąd wypada, że co rok tyle mniej więcej ginie osobników ile się rodzi (naturalnie niema tu mowy o latach wyjątkowo sprzyjających lub nieprzyjanych, podczas których następuje pewne wahanie się liczby osobników niektórych gatunków). Tak więc co rok ginie ogromna ilość istot organicznych, zachodzi więc pytanie, które osobniki zwyciężają w walce o byt, a które w niej giną? Darwin odpowiada stanowczo i zwięźle: w walce o byt zostają zachowane osobniki najlepiej do otaczających je warunków bytu zastosowane, a giną stosunkowo mniej dobrze odpowiadające swemu otoczeniu. Skądże się tedy biorą osobniki

lepiej i gorzej przystosowane do otoczenia? Źródłem rozmaitego uzdolnienia do prowadzenia walki o byt są zboczenia, objawiające się u wydawanego na świat potomstwa.

Jeżeli zboczenie w jakibądź sposób ułatwia pewnemu osobnikowi zwyciężenie w nieubłaganej walce o byt, tem samem zapewnia mu wygodniejszy i dłuższy żywot, oraz pospolicie zapewnia pozostawienie liczniejszego potomstwa, które po największej części zboczenie to odziedziczy i tym sposobem znowu łatwiej będzie zdobywało warunki bytu. Takim to sposobem pożyteczne zboczenie zginąć nie może, lecz przeciwnie ustala się a nawet potęguje, albowiem istoty, o których mowa, tem łatwiej zaspokoić mogą potrzeby życia, im wybitniej występuje u nich owo zboczenie. Tak więc spomiędzy zmienionego potomstwa te osobniki ocaleją, które najbardziej w danym kierunku oddalają się od prarodzicielskiego typu. Wciągu następujących po sobie pokoleń pewne pożyteczne zboczenie zostaje tym sposobem powoli nagromadzone i ostatecznie spotęgowane. Niezmienione osobniki tego samego gatunku, a tem bardziej osobniki dotknięte szkodliwym zboczeniem, są w takim razie stanowczo upośledzone i razem ze swem potomstwem skazane na zagładę, albowiem nie mogą wytrzymać współzawodnictwa ze zmienionymi swemi braćmi. W miarę jak ci ostatni coraz bardziej się mnożą, upośledzeni odpowiednio znikają z powierzchni ziemi i ostatecznie skutkiem walki o byt w naturze, następuje to samo, do czego pomiędzy hodowanymi osobnikami prowadzi sztucznie dokonywany wybór człowieka: powstaje odmiana najlepiej danemu otoczeniu odpowiadająca, a osobniki niezmienione lub mniej zmienione zupełnie wymierają. Wypadek jest więc taki sam, jak gdyby ktoś wybierał odpowiednio zmienione osobniki i pielęgnował je, a niszczył osobniki niezmienione lub niewłaściwie zmienione. To podobieństwo ostatecznych wyników sztucznego wyboru i walki o byt skłoniło Darwina do nadania wynikom tej ostatniej nazwy wyboru naturalnego (*natural selection*), która to nazwa właśnie tem się zaleca, że samem brzmieniem przypomina wybór sztuczny, niema więc żadnego powodu do zmiany nazwy, jak tego np. chce p. Chałupczyński, proponując dosyć oryginalną i stanowczo nieuzasadnioną nazwę postępowego płodozmianu ustrojów. Ten postępowy płodozmian dosyć często bywa wstecznym i nigdy nie jest płodozmianem, o czem zapomina p. Chałupczyński, który zbyt śmiało i nierozważnie zarzuca Darwinowi niezrozumienie faktów i brak ścisłości.

Wybór naturalny, stopniowo gromadząc zboczenia w danym kierunku, pożytecznym dla obdarzonych

niemi istot, ostatecznie wytwarza nowe formy, nowe odmiany, a następnie nowe gatunki.

Główne założenie Darwina, będące podstawą jego teorii, można tedy streścić w następujący sposób: zboczenia zdarzające się w potomstwie pierwotnego szczepu, drogą naturalnego wyboru zostają przede wszystkim zamienione na stałe odmiany lub rasy, a następnie te ostatnie zostają spotęgowane i zamienione na gatunki. Wybór naturalny jest w istocie swojej podobny do wyboru sztucznego, za pomocą którego człowiek daje początek hodowanym rasom. W wyborze naturalnym walka o byt zastępuje wolę człowieka, t. j. tę czynność wyborczą, za pomocą której dokonywamy sztucznego wyboru.

Teoryja Darwina jest tedy nadzwyczaj prosta i w zasadach swoich łatwo zrozumiała.

Dla oceny, o ile teoryja Darwina jest uzasadniona, jak to słusznie Huxley zauważył, należy rozpatrzyć:

1) Czy należycie dowiedziono, że gatunki w rzeczy samej mogą powstawać drogą naturalnego wyboru?

2) Czy istnieje wybór naturalny?

3) Czy w rzeczy samej nie ma żadnego faktu, któryby stanowczo przeczył powstawaniu gatunków drogą naturalnego wyboru?

Ostatnie dwa pytania nie budzą poważnych przynajmniej wątpliwości, możemy je tedy uważać jako na korzyść Darwina rozstrzygnięte; pozostaje więc zastanowić się nieco bliżej nad pytaniem pierwszym i w tym celu przede wszystkim należy rozpatrzyć, co to jest gatunek?

Gatunek dwojako można określać, raz na zasadzie budowy rozpatrywanych istot, a powtórnie na zasadzie ich własności fizjologicznych, a w szczególności na zasadzie objawów towarzyszących ich rozmnażaniu się.

Gatunek pod pierwszym względem rozpatrywany przedstawi nam zbiór osobników, przedstawiających pewną sumę wspólnych i stałe powtarzających się znamion anatomicznych. W praktyce prawie zawsze poprzestawać musimy na takim rozróżnianiu gatunków, wszakże rozróżnienie to stanowczo jest niewystarczające, albowiem niepodobna oznaczyć, które mianowicie znamiona są oznaką gatunku, a które odmiany tylko. Trudność tem bardziej się wzmacnia, że pomiędzy hodowanymi istotami powstały rasy, wyróżniające się znamionami tak ważnymi, że właściwie przekraczają wszelkie granice nie tylko gatunkowych, ale i rodzajowych różnic. Jako przykład takich różnic rasowych dosyć przypomnieć znamiona ras gołębi swojskich, u których różnice, pomiędzy innymi, dotyczą nawet różnych części szkieletu

(np. liczby kręgów ogonowych i krzyżowych, liczby i kształtu żeber), liczby lotek pierwszego rzędu (bywa ich 9 lub 11 zamiast 10) i liczby sterówek, których pawiaki stale posiadają 3040, gdy tymczasem w całej zresztą rodzinie bywa ich tylko 1214. Tak więc drogą zmienności i wyboru mogą powstawać znaczne różnice, przewyższające nawet ten stopień odmienności, jaki według panujących pojęć jest oznaką różnic gatunkowych.

Ze względu na objawy życiowe różnica pomiędzy gatunkiem i odmianą głównie na tem polega, że rozmaite odmiany tego samego gatunku łącząc się z sobą wydają potomstwo najzupełniej płodne, a nawet płodniejsze od potomstwa czystej rasy, gdy tymczasem osobniki rozmaitych gatunków pospolicie wcale się nie łączą, albo połączywszy się najczęściej wydają potomstwo bezpłodne lub wkrótce płodność tracące. Rozróżnienie to nie jest jednak bezwzględne, albowiem poznano mieszańców odmiennych gatunków w rozmaitym stopniu, a nawet najzupełniej płodnych, jak np. mieszańcy owcy i kozła, królika i zająca. Rozmaito szczególne objawy, towarzyszące rozmnażaniu się potomstwa krągowanych gatunków lub różnych odmian także nie są bezwarunkowo stanowcze. Jednym słowem bezpłodność i szczególny sposób rozmnażania powstałego z pomieszania gatunków, nie dostarczają nieomylnych znamion, po których byśmy mogli zawsze i bez wahania odróżnić odmianę od gatunku; zatem ostatecznie należy przyznać, że nie ma stanowczej granicy pomiędzy odmianą i gatunkiem.

Wogóle utrwalilo się przekonanie, że bezpłodność połączenia dwu osobników dowodzi odmienności gatunków, aby więc teoryję Darwina można było uznać za dowiedzioną, należy wykazać, że drogą wyboru mogą powstać dwie takie odmiany, które połączywszy się nie mogą wydać zupełnie i nieograniczenie płodnego potomstwa, które zatem odmieniły się na dwa odrębne gatunki. W rzeczy samej podobny fakt nie jest znany, ale zato przytaczają przykłady takich odmian, które się wcale nie chcą łączyć z pierwotnym swoim szczepem.

W roku 1418 lub 1419 J. Gronzales Zarco pozostawił na wyspie Porto Santo (w pobliżu Madery) króliki przywiezione z Hiszpanii, gdzie wówczas dużo ich było dziko żyjących. Króliki szybko się rozmnożyły. Okazy przywiezione przed niedawnym czasem do Anglii nie chcą łączyć się z domowymi miejscowymi królikami, które jednak pochodzą od tego samego gatunku europejskich królików dzikich.

Według Renggera kot domowy, wprowadzony z Europy do Paragwaju przed 300tu laty, okazuje

obecnie stanowczy wstręt do łączenia się ze swoim europejskim szczepem.

Wstręt do wzajemnego łączenia się bardzo często objawia się u odmiennych, chociażby bardzo bliskich gatunków, a zatem króliki z Porto Santo wobec europejskich królików swojskich, oraz koty swojskie Paragwaju wobec takichże kotów europejskich zachowują się podobnie jak odrębne gatunki.

Przykłady te nadzwyczaj wymownie przemawiają za poglądem Darwina na powstawanie nowych gatunków szczepu. Gdybyśmy jednak powołanym przykładom mniejsze przypisywali znaczenie, co jednakże nie byłoby słusznym i koniecznym wymagał przykładów bezpłodności łączących się odmian, w takim razie teoria Darwina nie byłaby rzeczą dowiedzioną; zawsze pozostanie nadzwyczaj ważną i w najwyższym stopniu prawdopodobną hipotezą, która stanowczo jest wyższa od wszelkiej innej hipotezy, dotyczącej pochodzenia gatunków.

Powtarzając porównanie, jakiego Huxley użył, taki sam stosunek zachodzi pomiędzy teorią Darwina i innymi teoriami w tym samym przedmiocie, jak pomiędzy hipotezą Kopernika i Ptolomeusza. Okazało się jednak, iż orbity planet niezupełnie są kołiste i pomimo całego ogromu zasług Kopernika, pozostało jeszcze pole działania dla Keplera i Newtona. Orbita Darwinizmu może też nie jest dokładnym kołem, może wymaga niejakich poprawek, wątpić jednak należy, aby ją kiedykolwiek uznano za nieistniejącą.

Taka jest w zasadzie teoria Darwina o powstawaniu gatunków, takie jest jej znaczenie, o ile obecnie można o tem bezstronnie sądzić. Sam pomysł zmienności gatunków wcale nie jest nowy, możnaby go raczej nazwać bardzo starym, ale dopiero Darwin wykrył działającą tego przyczynę, którą jest walka o byt, i to stanowi niespożytką jego zasługę.

Rozbieranie zarzutów czynionych teorii naturalnego wyboru byłoby tu stanowczo nie na miejscu, zwłaszcza, że sam Darwin szczegółowo rozebrał je w ostatnim wydaniu swego dzieła o pochodzeniu gatunków, niepodobna atoli zamilczeć o jednym zarzucie, który dotyczy samej myśli przewodniej Darwina, a mianowicie niepodobna pominąć milczeniem zarzutu, jakoby Darwin był teleologiem.

Bez zagłębiania się w szczegółowe badania powszechnie spostrzegamy, że istoty żyjące odpowiadają swemu otoczeniu, że są do niego w zadziwiający sposób przystosowane. Ten oczywisty związek pomiędzy istotą żyjącą i jej otoczeniem dał pocho-
p do mniemania, jakoby każda istota była w swoim rodzaju, t. j. odpowiednio do swego otoczenia doskonałą; jakoby każdy szczegół jej budowy lub

zwyczajów miał swoje ściśle określone przeznaczenie oraz właściwy cel, jakoby każdy szczegół zmierzał ku pożytkowi posiadającej go istoty. Porównując istoty żyjące z utworami będącymi urzeczywistnieniem naszych własnych pomysłów, przypuszczano, że budowa i wszelkie własności istoty żyjącej są ku jej dobru obmyślane i ku pewnemu, z góry powziętemu celowi skierowane. Według tych pojęć istota żyjąca jest utworem siły, nazywanej to naturą, to siłą twórczą, która świadomie działa według pewnych, raz powziętych zasad i w pewnym, określonym kierunku. Jednym słowem, według tych mniemań, każda istota ożywiona jest wcieleniem pewnej idei, urzeczywistnieniem pewnego pomysłu, pewnego planu. Pojęciom tym hołdowało wielu światłych badaczy, a pomiędzy innymi Stanisław Staszic. Pojęcia tego rodzaju, stanowiące treść tak zwanej teorii celowości czyli teleologii, pozostają w sprzeczności z wieloma faktami, a przede wszystkim z następującymi:

1) U roślin i zwierząt bardzo często spotykamy pewne organy tak mało rozwinięte, że nie mają one żadnego znaczenia dla istoty, która je posiada, chociaż u pokrewnych form te same organy są zupełnie rozwinięte i czynności swe wypełniają. Są to t. zw. organy bezcelowe, t. j. organy zawiązkowe i szczątkowe czyli zmarniałe. Przykłady podobnych organów bardzo są liczne. U słonia azjatyckiego samiec posiada w górnej szczęce dwa olbrzymie zęby przodowe, powszechnie kłami zwane, u samicy zaś zęby te są tak słabo rozwinięte, że wienie dziąseł nie przebijają. U ślepych zwierząt ssących pod skórą znajdują się oczy, które są zupełnie zbyteczne. Wielu owadów posiadają tak małe skrzydła, że zapomocą nich nie mogą fruwać, jak to np. u karaluchów i wielu szczypawek postrzegamy. U niektórych roślin słupek bywa szczątkowy, u innych znowu są zmarniałe pręciki.

Obecność takich organów bezcelowych stanowczo przemawia przeciwko teorii teleologicznej, według której w naturze nie może istnieć żaden organ bezużyteczny. Wprawdzie organy bezcelowe starano się wytłumaczyć dążnością do zachowania symetrii lub zasadą zastosowania budowy do pewnego planu anatomicznego, lecz podobny sposób traktowania rzeczy tyle zawiera w sobie biurokracjonalizmu, że doprawdy nie zasługuje na bliższy rozbiór.

2) Niektóre organy pełnią wprawdzie odpowiednią czynność, ale są mniej lub więcej niedoskonałe, wadliwe, albo nawet szkodliwe. Tak J. Muller i Helmholtz wykazali niedokładności budowy oka ludzkiego i innych organów zmysłów. Robakowaty

wyrostek ślepej kiszki człowieka, niebędąc potrzebny, jest źródłem niebezpiecznych chorób. Wreszcie żądło pszczoły, bardzo skutecznie odstraszające wroga, jest przecież wielce wadliwym organem, albowiem będąc u wierzchołka ząbione, pozostaje w ciele rażonego niem nieprzyjaciela i staje się powodem śmierci właścicielki, gdyż wraz z żądłem obrywa się część wnętrzości. Inne owady pszczolowate, posiadając gładkie żądło, posługują się nim niemniej skutecznie, chociaż bez niebezpieczeństwa dla siebie samych.

3) Według teorii teleologicznych wszelka istota powinna być doskonale zastosowana do swego otoczenia, czyli innymi słowy mieszkańcy danej okolicy powinni być do swojej ojczyzny lepiej zastosowani, aniżeli jakiegokolwiek jestestwo z innej miejscowości pochodzące. Tak więc, według tych pojęć najwłaściwszymi do aklimatyzacji powinny być formy najbardziej do miejscowych zbliżone, tymczasem rzecz ma się wprost przeciwnie, bo najlepiej aklimatyzują się gatunki znacznie od miejscowych odmienne. W wielu krajach obce a wielce odmienne rośliny i zwierzęta nie tylko się aklimatyzowały, ale nadto wyparły i ciągle wypierają pierwotnych mieszkańców, którzy tym sposobem oczywiście mniej są odpowiedni we własnej ojczyźnie, aniżeli obcy przybysze, co już stanowczo wywraca podstawę poglądów teleologicznych. Najbardziej rażące przykłady opanowania ziemi przez napływowe gatunki podaje Darwin w swym dzienniku podróży naokoło świata. Na równinach La Plata w Ameryce południowej w r. 1833 karda (*Cynara cardunculus*) pokrywała już całe mile kwadratowe, a olbrzymi osot rozpościerał się na pampasach, z zupełnym niemal wyłączeniem innej roślinności, gdy tymczasem włoski koper (*Foeniculum vulgare*) opanował brzegi równin w pobliżu miast. Na tych samych równinach niezliczone stado koni, bydła i owiec prawie zupełnie wypędziły z nich huanaka (*Auclenia huanaco*), jelenia i strusia (*Rhea*). Na innych łąkach podobne zaszły zmiany, chociaż na mniejszą skalę; tak np. por (*Allium porrum*) i szczaw (*Rumex*) stały się uprzykrzonymi chwastami na Nowej Zelandyi. Niektóre znowu rośliny, jak np. starzec (*Senecio cernatus*), rzepień (*Kanthium spinosum*), tatarak (*Acorus calamus*), osoka (*Strittites alloides*) i wiele innych przybyszów z bardzo nawet dalekich stron coraz bardziej rozpościerają się w Europie i w naszym kraju, wypierając gatunki miejscowe, jak to wymownie i jaskrawo przedstawił prof. Rostafiński.

Sprzecznosc teleologii z tak wybitnymi faktami nie uszła uwagi głębiej myślących ludzi, ale dla braku innego wyjaśnienia pocieszano się, że sprzeczności

może zostaną kiedy usunięte i ostatecznie przynajmniej tolerowano teleologię, rozmaite nadając jej formy. Dopiero Darwin swoją teorią wyboru naturalnego, czyli zachowania w walce o byt osobników najlepiej uzdolnionych, zadał teleologii stanowczy cios śmiertelny; jest to rzeczą prawdziwie niepojętą, że mu zarzucono hołdowanie teorii, którą właśnie ostatecznie i nieodwołalnie obalili.

Wrzeczy samej, według Darwina pomiędzy roślinami i zwierzętami niema doskonałości, lecz jedynie istnieją osobniki lepiej lub gorzej zastosowane do swego otoczenia, o ile wymagają tego warunki ich bytu. Jeżeli pewna istota nie jest otoczona niebezpiecznymi współzawodnikami, a tem samem nie jest wystawiona na zawziętą walkę o byt, w takim razie niema przyczyny, mogącej wpływać na coraz lepsze zastosowanie jej do otoczenia, bo rozmaite w tym kierunku zboczenia nie mogą się utrwalić, jako niepodpadające pod władzę wyboru naturalnego. Jeżeli tedy do ojczyzny takich zacofanych niejako istot zawitają przybysze wyćwiczeni w ciężkiej walce o byt, muszą oni krainę zawładnąć i spowodować śmierć wielu gatunków miejscowych.

Aklimatyzacja obcych i wielce odmiennych form jest więc o tyle nieuniknionem następstwem walki o byt i wyboru naturalnego, o ile nie daje się pogodzić z teleologią. Organy bezcelowe i szkodliwe także łatwo dają się wytłumaczyć i są zgodne z teorią Darwina, albowiem organ powoływany do życia lub ztracony w walce o byt, nie może od razu powstać lub natychmiast zniknąć, lecz z wolna się wytworzyć lub znikając, musi przechodzić rozmaite stany rozwojowe, pomiędzy którymi z konieczności napotkamy i taki stan, w którym organ nie może spełniać czynności fizjologicznej, a zatem jest bezcelowym, albo nawet straciwszy swe znaczenie fizjologiczne staje się ciężarem, czasami nawet niebezpiecznym. Organy niezupełnej doskonałości także zgadzają się z teorią Darwina, według której, jak widzieliśmy, niema rzeczywistej doskonałości, lecz istnieje względna tylko wyższość. Organy bezcelowe, będące nieprzewycięzoną trudnością dla teleologii, są prawdziwym tryumfem i nader silnym argumentem teorii wyboru naturalnego, która posiada przywilej tłumaczenia najzawilszych zjawisk biologicznych w sposób zadziwiająco prosty. Posądzanie Darwina o teleologię, mogło powstać jedynie skutkiem zupełnego niezrozumienia zasadniczych jego poglądów.

Badania Darwina obejmują ogromny zakres trzech gałęzi nauk przyrodniczych: zoologii, botaniki i geologii.

Wielką zasługę położył Darwin doskonałym wystudjowaniem odmian hodowanych zwierząt i roślin, jakoteż metod i sposobów, za pomocą których hodowca i ogrodnik nowe wytwarza formy. Poszukiwaniami w tym kierunku przekonał Darwin o niepoślednim znaczeniu podobnych studyjów, dotychczas zaniedbywanych tak przez zoologów jak botaników.

Badając początek gatunków, Darwin z niezmiorną pracą i zadziwiającą bystrością zbadał zmienność hodowanych roślin i zwierząt, zwrócił uwagę na zawiły stosunek wzajemny istot ożywionych, oraz wytrwale prowadzonymi doświadczeniami znakomicie przyczynił się do wyjaśnienia tyle ciemnej kwestyi hybrydyzmu, zwłaszcza u roślin.

Darwin uporządkował bezładnie przedtem nagromadzone spostrzeżenia nad geograficznem rozmieszczeniem zwierząt i zaludnieniem wysp oceanowych, przyczem dokładnie zbadał sposoby rozproszenia roślin i zwierząt. Dzięki Darwinowi geografja zoologiczna i botaniczna nie jest już chaotycznym labiryntem przypadkowo nagromadzonych faktów.

Płciowe różnice, czyli tak zwana płciowa dwupostaciowość zwierząt, polegająca na odmienności obudwu płci, starannie znalazła opracowanie w dziełach Darwina, który zestawiał niesłychaną mnogość własnych i cudzych spostrzeżeń, oraz usiłował wytłumaczyć tę dwupostaciowość zapomocą tak zwanego wyboru płciowego.

Darwin pierwszy z całą dokładnością zbadał zastanawiające skorupiaki wąsonogie (*Cirripedia*), tak obecnie żyjące, jakoteż kopalne. Spostrzeżenia swoje ogłosił on w trzech oddzielnych dziełach, z których jedno, dwutomowe, poświęcił formom żyjącym, a dwa pozostałe kopalnym gatunkom brytańskim.

W końcu zeszłego stulecia Konrad Sprengel spostrzegł, że kształt, kolor, zapach, miód i cała budowa kwiatka pozostają w związku z odwiedzinami owadów, które bardzo ważną rolę odgrywają w przenoszeniu pyłka z pręcików na słupek, lecz dopiero Darwin ocenił rzeczywisty stosunek pomiędzy owadami i roślinami, a mianowicie on pierwszy dostrzegł, że usługi owadów, kwiatom oddawane, w rzeczy samej polegają nie na przenoszeniu pyłka, na słupek tego samego kwiatka, lecz na wzajemnem krzyżowaniu różnych osobników roślinnych tego samego gatunku, czyli innemi słowy na przenoszeniu pyłka z jednego osobnika na bliźnię innego osobnika. Nadto Darwin wykazał najrozmaitsze a niesłychanie zastanawiające urządzenia, ochraniające kwiat od nieproszonych gości i zapewniające

mu odwiedziny owadów. Wiele kwiatów okazuje jednak budowę mniej lub więcej niedoskonałą, jak to według teoryi naturalnego wyboru przewidywać należało. Jednem słowem, Darwin pierwszy nauczył nas należycie oceniać całą wagę krzyżowania osobników tego samego gatunku i wykazał znaczenie pod tym względem odwiedzin owadów.

Oddawna było wiadomem, że u wielu roślin kwiaty dwojaką okazują postać, lecz dopiero Darwin dał nam rozwiązanie tej zagadki, która też obecnie jest rzeczą zupełnie jasną.

Odmienność kwiatów tego samego gatunku dwojakiego bywa rodzaju. W niektórych razach kwiaty różnią się wielkością: jedne są duże i wiele przyciągają owadów, inne są stosunkowo drobne i zaledwie zwracają na siebie uwagę owadów. Czasami, jak np. u niektórych bratków, różnice są wybitniejsze, albowiem drobniejsze kwiaty nie posiadają ani zapachu, ani miodu, a ich korona jest zmarniała. Zadaniem takich kwiatów jest prawdopodobnie zachowanie gatunku przez samozapłodnienie w razach niesprzyjających zapłodnieniu przez owady.

W innych razach odmiennść kwiatów tego samego gatunku na tem polega, że wysokość słupka i pręcików u obudwu form wzajemnie sobie odpowiada, a mianowicie: u formy długosłupkowej bliźna wypada na tej samej wysokości, na której u formy krótkosłupkowej znajdują się pylniki pręcików, a z drugiej znowu strony bliźna formy krótkosłupkowej przypada na wysokości pylników formy długosłupkowej. Pierwiosnek dobrym jest tego przykładem. U formy długosłupkowej bliźna sięga do górnego brzegu rurkowatej części korony, a pręciki są umieszczone w połowie wysokości tejże rurki; u formy znowu krótkosłupkowej pręciki są umieszczone przy górnym brzegu rurki korony, a słupek sięga do połowy jej wysokości. Różnice obudwu form kwiatowych dotyczą także kształtu i gładkości bliźny, wielkości i formy ziarenek pyłku. Kwiaty różnej postaci nigdy nie są połączone na tym samym osobniku roślinnym. Owad odwiedzając kwiat długosłupkowy, dotyka pyłku tą samą częścią ciała, którą potem, przeszedłszy na kwiat krótkosłupkowy, dotknie się jego bliźny i naodwrot; tak więc w obu razach owad skutecznie zapłodnienie i skrzyżowanie różnych osobników tego samego gatunku. Z drugiej znowu strony owad, odwiedzając jeden po drugim kwiaty tej samej budowy, inną okolicą ciała dotyka pylników, a inną bliźny i nigdy zapłodnienia sprowadzić nie może. Tak więc dwukształtność kwiatów, umieszczonych na różnych osobnikach tego samego gatunku, zapewnia ich wzajemne krzyżowanie, wielce pożądane, jako niezawodny środek

powiększenia liczby i spotęgowania sił potomstwa. Wzajemne znowu, sztucznie dokonane zapłodnienie pomiędzy kwiatami *tęj samej* budowy jest równie, a nawet bardziej bezskuteczne, aniżeli skrzyżowanie odmiennych gatunków. Rzecz niesłychanej wagi ze względu na zasadniczą kwestyję rozróżnienia gatunku i odmiany. Istnieją także gatunki z kwiatami trojakiej formy.

Ruchy wyższych, t. j. jawnokwiatowych roślin, znalazły w Darwinie niezmordowanego i przenikliwego badacza, któremu wystarczały przyrządy zadziwiającej prostoty.

Darwin dokładnie zbadał ruchy i trojaki sposób wspinania się pnących się roślin zapomocą obejmowania podpory, jak u wijących się roślin, zapomocą czepiania się włosami lub powietrznymi korzonkami, a przed dwoma niespełna laty ogłosił obszernie i wielce żmudne spostrzeżenia i doświadczenia nad ruchami roślin jawnokwiatowych wogóle. Według tych długoletnich badań, które Karol Darwin przedsięwziął przy współudziale swego syna Franciszka, wszystkie części rośliny: korzeń, łodyga i liści wykonywają ruch cyrkumnutacyjny, polegający na zakreślaniu w powietrzu okręgów koła, elips, albo linii wężownicowej, powstającej podczas wydłużania się będącej w ruchu części roślinnej. Organy opatrzone poduszeczką poruszają się przez całe życie, pozostałe zaś tylko dopóty, dopóki rosną na długość. Jako modyfikacje tego ruchu cyrkumnutacyjnego uważa Darwin gieotropizm, helijotropizm, hidrotropizm, sen liści i t. d. Według spostrzeżeń Darwina wierzchołek korzenia jest obdarzony rozmaitemi władzami, a mianowicie jest on czuły na działanie siły ciężkości, światła, wilgoci, oraz na ucisk i skaleczenie. Podrażnienie wpływami temi w wierzchołku wywołane, zostaje przesłane do sąsiednich, nieczułych części i tu powoduje odpowiednie zgięcie organu. Dokładności spostrzeganych faktów nikt w wątpliwość nie podaje, lecz ogólne wnioski Darwina nie są wolne od zarzutów. Tak mianowicie cyrkumnutacja, jako pierwotny i powszechny ruch roślin, umiejscowienie w wierzchołku korzonka czułości na rozmaite wpływy, oraz przewodnictwo podrażnień w tkankach roślinnych dały powód do silnej krytyki. W każdym jednak razie Darwin rzucił myśl, która wywołała i dopóty wywoływać będzie nowe badania i doświadczenia, dopóki prawda nie zostanie odkryta.

Angielski badacz Ellis z Filadelfii około 1768 roku zbadał mucholówkę (*Dionaea*) i dostrzegł, że roślina łowi i zabija owady zatraskując połówki listka. Wkrótce potem Roth, Whateley i Bartram dostrzegli owadożerność rosziczk (*Drosera*) i opawy

(*Sarracenia*), wszakże na spostrzeżenia te należytej uwagi nie zwrócono i wkrótce o nich zapomniano. Dopiero od roku 1868 rozpoczyna się szereg prac, w których uznawano owadożerność wymienionych roślin oraz szumotliny (*Aldrovanda*), pływaczy (*Utriculariaceae*), genlisei (*Genlisea ornata*), łagiewnicy (*Nepenthes*) i tłustosza (*Finguicula*). Pomimo tych pojedynczych poszukiwań, ostateczny i powszechny zwrot w pojęciach botaników, ciągle jeszcze powątpiewających o istnieniu roślin karmiących się owadami, spowodowało dopiero dzieło Darwina, ogłoszone 1875 r., a obejmujące owoc 15letnich jego spostrzeżeń i doświadczeń nad roślinami owadożernymi, t. j. roślinami zdolnymi chwycić i trawić owady. Owadożerność wielu roślin nie może już ulegać wątpliwości po należytem stwierdzeniu następujących punktów:

1. Rośliny owadożerne posiadają przyrządy służące do chwytania wielkiej ilości drobnych zwierzątek.
2. Ciała azotowe i bezazotowe wywierają odmienny wpływ na organy czucia roślin owadożernych, albowiem tylko pierwsze wywołują stale podrażnienie.
3. Rośliny owadożerne wydzielają ciecz bardzo podobną do soku żołądkowego.
4. Gruczoły w zwykłym stanie żadnej cieczy nie wydające, pod wpływem zetknięcia z ciałem azotowym wydzielają taką trawiącą ciecz (*Dionaea*).
5. Gruczoły stale ciecz wydzielające, pod wpływem zetknięcia z ciałem azotowym, zmieniają chemiczny skład wydzieliny. W szczególności, pod wpływem podrażnienia wywołanego przez ciało azot zawierające, w wydzielinie występuje bliżej zresztą nieokreślony kwas organiczny i ferment nadzwyczaj podobny do pepsyny żołądka zwierzęcego. Skutkiem tak zmienionego składu chemicznego wydzielina nabiera zdolności trawienia pokarmów azotowych (*Drosera*, *Nepenthes*).

Darwin wykazał nadto, że w liściu rosziczk istnieje przewodnictwo podrażnienia. Karol i Franciszek Darwin uważają przyjmowanie pokarmów zwierzęcych za rzecz dla rośliny owadożernej konieczną, a przynajmniej wielce pożyteczną; przeciwnie niektórzy botanicy chwytanie i trawienie owadów uważają za bardziej wypadkowe, za możebne, lecz odmawiają mu znaczenia czynności niezbędnej albo nawet wielce pożytecznej dla rośliny.

W roku 1837 Karol Darwin przedstawił Towarzystwu geologicznemu w Londynie swoje spostrzeżenia,

dotyczące działalności dżdżowników, która na tem polega, że robaki te kałem swoim zwolna pokrywają przedmioty na powierzchni ziemi rozrzucone i zakopują je na kilka cali głęboko. Tym sposobem, skutkiem działalności dżdżowników ciągle powstaje na powierzchni warstwa rodzajnej ziemi, będąca ich wytworem. Przeciwno tym poglądom wystąpili d'Archiac i Fish. Dla ostatecznego rozwiązania wątpliwości Darwin począł tedy gromadzić spostrzeżenia, doświadczenia i wyrachowania, które sam przeważnie dokonywał, oraz zbierał za pomocą swych synów i osób życzliwych, które we wszystkich częściach świata przedmiot ten dla niego badały. Owoc długoletniej pracy wielu osób stanowi przedmiot ostatniego dzieła Darwina, które daje dokładny obraz wytwarzania ziemi rodzajnej przez dżdżowniki oraz budowy, zdolności i obyczajów tych pospolicie pogardzanych i wstręt budzących robaków. Dżdżowniki wydrążają w ziemi kanały co najwięcej 7–8 stóp głębokie. Do kanałów tych wciągają rozmaite przedmioty, jak liście, skrawki papieru i t. p., które ściany swych mieszkań wyszczelają, chociaż liście służą im także za pokarm. Ściany kanałów są nadto wylepione śluzem, a głębiej położona i rozszerzona część kanału kamykami wyłożona. Dżdżowniki wypełniają przewód pokarmowy ziemią, którą pochłaniają dla zawartych w niej pokarmów albo też poprostu celem zagłębienia się w nią. W każdym razie, w przedłożdki ziemia zostaje rozdrobniona zapomocą połkniętych kamyków, następnie zmieszana z wydzielinami przewodu pokarmowego i ostatecznie wydalona przez odbyty jako kał składający się z długiego i wielokrotnie pozginanego sznureczka w kupkę ułożonego. Dżdżowniki oddają kał przy ujściu swych nor, które tym sposobem zamykają; nawet po miastach, pomiędzy kamieniami bruku, kupki te zrana w wielkiej widać ilości. Tym sposobem dżdżowniki rozdrabniając ziemię i mieszając ją z wydzieliną swego przewodu pokarmowego, oraz w wielu razach z cząstkami pokarmów roślinnych, nadają jej własności wielce urodzajnego gruntu, oraz pochłaniają cząstki ziemi w większych głębokościach napotkane i składając je na powierzchni pod postacią kału, skutecznieją ciągle mieszanie się powierzchniowych i głębiej leżących warstw ziemi. Skutkiem takiej działalności dżdżowników, zwolna lecz ciągle powstaje warstwa ziemi rodzajnej, która po pewnym czasie znowu przechodzi przez przewód pokarmowy robaków. Według obliczeń Darwina, w niektórych częściach Anglii na jednym akrze gruntu przez ciało dżdżowników co rok przechodzi 10516 kilogramów ziemi. Praca dżdżowników idzie na pożytek roślin

i z tego powodu, że nory przepuszczają powietrze daleko w głąb ziemi, oraz ułatwiają przenikanie drobniejszych korzeni. Ziemisty kał, gromadząc się w coraz grubsza warstwę, powoli zagrzebuje przedmioty na powierzchni ziemi leżące, jak to powyżej wspomniano.

Dżdżowniki nie mają oczów, wszakże przednia część ich ciała jest czuła na światło. Słuchu zupełnie są pozbawione, lecz na wstrząśnienie nadzwyczaj są czule i wogóle posiadają bardzo silnie rozwinięty zmysł dotyku. Mają one zwyczaj zaciągania do swoich nor opadłych liści, które w części służą im za pokarm, w części zaś dostarczają materjału na wysłanie nory. Liść zawsze wciągają do nory węższym końcem, albo też bardzo miękkie liście wciągają środkiem ich długości. Dżdżowniki są wszystkożerne. Liście na pokarm przeznaczone zwilżają alkaliczną wydzieliną swego przewodu pokarmowego, podobną do soku trzustkowego, a następnie pożerają liść już w części działaniem tej wydzieliny na zewnątrz ich ciała strawiony.

Dżdżowniki są nocnymi zwierzętami.

Darwin ogłosił liczne spostrzeżenia nad geologią rozmaitych okolic Ameryki południowej, nad budową wysp wulkanicznych, nad szczątkami zaginionych zwierząt ssących z nad rzeki La Plata, oraz dokładnie zbadał wyspy i rafy koralowe i podał teorię ich powstawania, powszechnie w ostatnich czasach przyjętą. Dawniejsi badacze: Forster, Flinders i Péron mniemali, że polipy rozpoczynają swe budowy w wielkich głębokościach, lecz Quoy i Grimald dostrzegli, że polipy mogą żyć w pewnej tylko głębokości. Ehrenberg znowu, zwracając uwagę na powolny wzrost koralu sądził, że nigdy nie mogą one tworzyć pokładów znacznej grubości. Darwin wielką położył zasługę opierając teorię powstawania raf i wysp koralowych na powolnych, wiekowych zmianach geologicznych poziomu dna morskiego. Te powolne zmiany, w połączeniu z powolnym lecz nieustającym wzrostem koralu, zdaniem Darwina wyjaśniają powstawanie choćby najobszerniejszych budowli koralowych.

Polipy nigdy nie wznoszą się ponad poziom najniższego odpływu morza, a zatem działalność polipów nie może dźwignąć rafy ponad powierzchnię wody. Wyniesienie rafy nad poziom morza zależy albo od powolnego podnoszenia się dna, będącego podstawą koralu, albo od działania samego morza, które obrywa kawały koralu wyrzuca je na rafę, skutkiem czego stopniowo ją podnosi aż po nad swój poziom.

Korale mogą żyć do pewnej tylko głębokości, nieprzenoszącej wogóle 15 do 30 sążni. Rozwijają się one wzdłuż brzegów lądu lub wyspy odosobnionej tworząc tuż przy nich rafę pobrzeżną. Gdy dno morskie bardzo powoli opada, korale pomimo leniwego wzrostu mają czas coraz wyżej wznosić swe budowle, aby się utrzymać w odpowiedniej głębokości pod powierzchnią wody. W takim razie korale coraz wyżej podnoszą się na szczątkach poprzednich pokoleń, które wymarły skutkiem zbyt długiego zanurzenia; jednocześnie z opadaniem dna morskiego przestrzeń wody pomiędzy rafą i lądem czyli laguna coraz bardziej się rozszerza. Skutkiem ciągłego, a powolnego opadania dna morskiego, przy bezustannym rozroście koralu, po pewnym czasie powstaje rafa równoległa do brzegów i oddzielona od lądu szerokim kanałem czyli laguną. Jestto w takim razie rafa tamowa. Jeżeli rafa tamowa rozwija się naokoło wyspy, w takim razie tworzy obrączkę otaczającą część morza (lagunę), pośród której się wznosi wierzchołek częściowo zatopionej wyspy. W razie dalszego jeszcze opadania dna morskiego i odpowiedniego rozrastania się rafy koralowej, po zupełnym zniknięciu wyspy pod powierzchnią wody pozostaje tylko obrączkowata rafa czyli atoli, otaczająca spokojną przestrzeń wody. Ta prosta teoryja tłumaczy także, jakim sposobem rafa koralowa może sięgać do 300 i więcej sążni głębokości, chociaż polipy, jak widzieliśmy, nie mogą żyć poniżej 30, najwyżej poniżej 120 sążni głębokości. W ostatnich czasach John Murray, członek ekspedycji naukowej okrętu Challenger, który odbył słynną podróż naukową na około świata, następującą podaje teoryję powstawania raf koralowych. W morzach, zwłaszcza zwrotnikowych, znajduje się ogromna ilość istot wapienno w swym organizmie osadzających. Według obliczeń Murray'a, sześćdziesiąt mil (angielska=2,5 wiorsty), wody morskiej, w głębokości 100 sążni zawiera 16 tonów (32000 funtów) węglanu wapnia pod postacią wapiennych wodorostów, skorup otwornic, mięczaków, szkarłupni i t. p. W znacznych głębokościach niema jednak podobnych szczątków, albowiem dwutlenek węgla zawarty w wodzie morskiej, zwłaszcza głębszych warstw, wkrótce rozpuszcza wapienne utwory. W mniejszych głębokościach rozmaite skorupy wapienne szybciej się gromadzą, aniżeli woda morska może je rozpuścić. Czasami podobne nagromadzenia skorup tak dalece zbliżają się do powierzchni morskiej, że mogą służyć za podstawę rafy koralowej. Korale znajdujące się na zewnętrznym brzegu rafy korzystniej są położone, jako obficie pokarm otrzymujące; szybciej rosną i prędzej

od innych wznoszą się pod powierzchnią morza. Jeżeli pole koralowe małą obejmuje przestrzeń, w takim razie korale na zewnętrznym jego brzegu będące otrzymują pokarm o tyle obfity, że mogą dosyć szybko rosnąć i wkrótce wypełniają wnętrze laguny. W przeciwnym razie, gdy korale obszerną zajmują przestrzeń, zwierzęta znajdujące się na wewnętrznej stronie rafy stanowiąc są upośledzone, nie mogą całe życie wyrastać, przeto w wielkiej ilości umierają i kruszą się. Woda morska, zawierająca dwutlenek węgla, rozpuszcza obumarłe korale i tym sposobem rozszerza lagunę, a tymczasem korale na zewnętrznej stronie rafy coraz dalej posuwają się w głąb morza i także przyczyniają się do rozszerzenia tejże laguny. Takimto sposobem rafa pobrzeżna powoli zamienia się na tamową. Cały ten rozwój raf w niczem nie jest zależny od podnoszenia się lub opadania dna morskiego, co stanowi podstawę teoryi Darwina, gdy tymczasem nowsze badania, jakich dokonał Dana i John Murray, za tem przemawiają, że dno oceanu bardzo jest stale i mało ruchome. Nadto za pomocą teoryi Darwina trudno wytłumaczyć bliskie sąsiedztwo raf pobrzeżnych tamowych i atolli, jak to np. na wyspach Fidżi spostrzegamy. Ponieważ teoryja Murraya usuwa te wątpliwości, przeto zwróciła na siebie powszechną uwagę świata uczonego.

Badania Darwina pierwiastkowo prawie wyłącznie dotyczyły geologii, potem przybyły spostrzeżenia zoologiczne, a wkońcu zapanowała botanika.

Ze wszystkich dzieł Darwina najważniejszym jest dzieło o pochodzeniu gatunków drogą naturalnego wyboru, w którym autor w dziwnie zwięzły sposób przedstawił całą swoją teoryję, zgromadził przemawiające na jej korzyść fakty i rozebrał ważniejsze przeciwko niej zarzuty. Jak sam Darwin ostrzega, dzieło o pochodzeniu gatunków jest tylko wyciągiem z obszernych jego rękopismów, a tem samem nie zawiera szczegółowego rozbioru traktowanych zagadnień. Stąd w wielu miejscach spotykamy niedomówienia, krótkie tylko wskazówki, mniej zrozumiałe dla osób nieposiadających należytego przygotowania naukowego, które jednak chętnie książkę czytają, uważając ją za traktat popularnie napisany, gdy tymczasem w rzeczy samej, z powodu ogromu nagromadzonych w niej faktów i myśli trudno daje się czytać i wymaga powolnego a starannego studyjowania każdego zdania, każdego wyrazu. Czytelnik posiadający należyty zapas, wiadomości i zdolny uzupełnić brakujące ogniwa wywodów, za każdym ponownym przeczytaniem dzieła coraz dokładniej spostrzega, że autor z dziwną dokładnością rozważa w niem wszelkie zarzuty

i trudności, z wielką ostrożnością i powściągliwością wypowiada swe przypuszczenia lub poglądy, oraz starannie unika wszelkich nieuzasadnionych i porywczych wniosków. Zalety dzieł Darwina a w szczególności dzieła o pochodzeniu gatunków i o zmienności zwierząt i roślin w stanie przyswojenia, bardzo wymownie przedstawił Wallace, który zawsze jest pełen najgłębszego szacunku dla swego wielkiego przyjaciela: „Przez całe życie szczerze cieszyłem się i zawsze cieszę, że Darwin daleko wcześniej odemnie zabrał się do pracy, oraz że podjęcie myśli napisania „Pochodzenia gatunków” nie było moim udziałem. Przez długi czas mierzyłem własne siły i doskonale wiem, że stanowczo zadaniu temu nie odpowiadają. Ludzie daleko lepiej odemnie uzdolnieni przyznają, że nie posiadają tej niezmordowanej cierpliwości w gromadzeniu wielkiej masy najrozmaitszych faktów, ani też posiadają ową zadziwiającą zdolność zużytkowania ich; że im brak tych obszernych i dokładnych wiadomości fizjologicznych. tej bystrości w obmyśleniu i biegłości w dokonywaniu doświadczeń, oraz tego zachwycającego stylu zarazem jasnego, przekonującego i ścisłego, t.j. że im brak tych przymiotów, które harmonijnie zespalając się, czynią Darwina najlepiej uzdolnionym, może z pomiędzy żyjących jedynym zdolnym do podjęcia wielkiego dzieła, które przedsięwziął i wykonał.”.

Wartość dzieła o pochodzeniu gatunków nie polega na samej tylko rozwiniętej w niem teorii. Gdyby teoria ta upadła, co jednakże chyba nigdy nie nastąpi, zawsze dzieło pozostałoby wielkiem z powodu świetnie napisanych rozdziałów, o zmienności, walce o byt instynkcie, hibrydyzmie, znaczeniu geologicznych dokumentów i geograficznem rozmieszczeniu zwierząt. Dzieło Darwina o pochodzeniu gatunków rozpoczyna nową epokę w rozwoju nauk bijologicznych.

Robert Waring Darwin, ojciec Karola, był lekarzem w Shrewsbury. Oprócz Karola miał on jeszcze córkę i czterech synów.

Karol Darwin urodził się w Shrewsbury dnia 12 lutego 1809 r. Pierwsze nauki pobierał w mieście rodzinnem, gdzie do roku 1825 do szkół uczęszczał, poczem wstąpił do uniwersytetu w Edynburgu, a następnie w Cambridge. Tu pilnie uczęszczał na odczyty botaniki prof. Henslow, który wywarł na niego ogromny wpływ i pokierował jego umysł na właściwą drogę. Henslow do końca życia był szczerym przyjacielem Darwina. Pierwszy stopień naukowy,

Bachelor of Arts, uzyskał Darwin w Cambridge 1831 r., a następnie otrzymał wyższy stopień Master of Arts, odpowiadający stopniowi doktora filozofii uniwersytetów niemieckich.

Darwin nie lubił uniwersyteckich odczytów. Studyjom mało się oddawał, lecz natomiast z niezmordowaną usilnością gromadził zbiory mineralów, muszli, roślin, chrząszczy i skór ptasich, gdyż od wczesnego wieku zawsze okazywał szczególny pociąg do zbierania wszelkich tworów natury. Był też zamilowany w badaniu obyczajów dzikiego ptactwa, oraz zawołany myśliwy. W Cambridge nabrał zamilowania do owadów, oraz za namową Henslowa zajął się geologią, ale żadnego z tych przedmiotów nie traktował w sposób naukowy, lecz jedynie jako zabawkę. Ze wszystkich książek najbardziej pociągały go podróże Humboldta, oraz opisy obyczajów ptasich w dziele White'a: *Natural history of Selborne*.

Według słów samego Darwina, do 22 roku życia był on tylko amatorem nauk przyrodniczych i myśliwym. W roku 1831 nastąpiła stanowcza zmiana w jego życiu, albowiem od tego czasu oddał się niezmordowanej pracy, która tak świetne wydała owoce.

Darwin gorąco pragnął odbyć podróż na wyspy Kanaryjskie i już prawie zebrał odpowiednie towarzystwo, gdy rząd angielski postanowił wyprawić w podróż naokoło świata bryg „Beagle”. Kapitan brygu Fitz Roy pragnął posiadać na pokładzie jakiego towarzysza naukowego i ofiarowywał przyrodnikowi, któryby zechciał udać się w podróż, część swojej kajuty i wszelkie wygody. Darwin chętnie zgodził się na te wcale skromne warunki i otrzymał zezwolenie admiralicy.

Darwin przyznaje, że chyba żaden naturalista nie wybierał się w drogę z tak małym przygotowaniem. Nic wówczas nie wiedział on o anatomii, nie przeczytał żadnego dzieła o systematyce zoologicznej, nigdy nie dotknął się mikroskopu, a z geologią zapoznał się dopiero przed sześcioma miesiącami. Ten brak przygotowania zastąpiła samodzielna i niezmordowana praca, jakiej się oddał, przyjąwszy na „Beagle” skromne miejsce zwykłego zbieracza. Zupełna niezależność naukowa Darwina, który nigdy nie ulegał żadnym autorytetom lub tradycjom naukowym, niewątpliwie stąd właśnie pochodzi, że był samouczkiem swobodnie rozwijającym swój gienijalny umysł. Darwin, znajdując się na pokładzie brygu „Beagle” odpłynął z Devonport d. 27 grudnia 1831 r., a do Falmuth na wybrzeżach Anglii zawinął z powrotem d. 2 października 1836 r. Kierunek tej podróży naokoło świata był pokrótce

następujący: Teneriffa, Porto Praya (Wyspy Zielonego przylądka), Fernando Naronha, Bahia, Rio de Janeiro, Montevideo, Ziemia ognista, Przylądek Horn, Wyspy Falklandzkie, Rio-negro, Buenos Ayres, Santa Fé, Port Desire (Patagonia), Port St. Julian (Patagonia), Wyspy Falklandzkie, Porta Sta Cruz (Patagonia), Cieśnina Magelańska, Valparaiso, Wyspy Chiloe, Tres Montes, Wyspy Ohonos, W. Chiloe, Valdivia, Conception, Valparaiso, Iquique, Callao, Archipelag Galapagos, Tahiti, Nowa Zelandyja, Sidney. Tasmanija (zatoka burz), King Georgetown (Tasmanija), Wyspy Keeling. Wyspa Ś-go Maurycego (Ile de France), Przylądek Dobrej Nadziei, Wyspa Wniebowstąpienia, Pernambuco, Porto Praya, Anglija. Wyprawa najdłużej bawiła na wybrzeżach Ameryki południowej, a mianowicie od 20-go Lutego 1832 r. (Bahia) do 19 Lipca 1835 roku (Callao), a nawet do 20 Października t. r., t. j.



Ryc. 2. Statek *Beagle* na Ziemi Ognistej. Źródło: „HMS Beagle by Conrad Martens” autorstwa Conrad Martens (1801 – 21 August 1878) – English Wikipedia (13:42, 15 October 2005. User:Dave souza 1235x821 (73563 bytes) (HMS Beagle in the seaways of Tierra del Fuego, painting by Conrad Martens during the voyage of the Beagle (1831–1836), from The Illustrated Origin of Species by Charles Darwin, abridged and illustrated by Richard Leakey). Licencja Domena publiczna na podstawie Wikimedia Commons – http://commons.wikimedia.org/wiki/File:HMS_Beagle_by_Conrad_Martens.jpg#media-viewer/File:HMS_Beagle_by_Conrad_Martens.jpg.

do chwili opuszczenia wysp Galapagos.

Darwin, powróciwszy do ojczyzny, trzy lata spędził w Londynie, gdzie zbiory porządkował, a następnie udał się do Maer Hall, w Staffordshire, do wuja Wedwood i tu ożenił się ze swoją kuzynką panną Wedwood, z którą miał pięciu synów i dwie córki.

Oslabione od 1840 roku zdrowie, oraz potrzeba spokoju do prowadzenia dalszych studiów, wkrótce po ślubie skłoniły Darwina do usunięcia się od towarzyskiego życia. W 1842 r. osiadł on we wsi Down, posiadającej 500 mieszkańców, a położonej w pobliżu miasteczek Beckenham i Bromley w Kent, pod Londynem. Tu zdaleka od zgiełku światowego poświęcił się Darwin badaniu hodowli

zwierząt i roślin, spostrzeganiu zmienności i obyczajów najrozmaitszych istot. Wszystkie te prace zmierzały do uzasadnienia teorii wyboru naturalnego, która w umyśle jego zrodziła się już 1833 r. podczas pobytu w Patagonii. Darwin raz powziętą myśl powoli i w cichości rozwijał, jak widzieliśmy, niespiesząc się z ogłaszaniem jej. Tak Darwin samotnie i spokojnie spędził ostatnie 40 lat swego życia, całkowicie poświęconego badaniom naukowym. W pracy nie przeszkadzały mu żadne obowiązki urzędowe, ani powszednie kłopoty i zabiegi o zaspokojenie codziennych potrzeb życia. Pomimo usunięcia się od towarzyskiego życia nie był on odludkiem; w wolnych chwilach lubił towarzystwo bliższych osób, chętnie prowadził swobodną i ożywioną dowcipem rozmowę. Darwin posiadał bardzo rzadki na świecie przymiot uprzejmości i życzliwości dla bardzo nawet pospolitych badaczy, którym nigdy wyższości swej nie okazywał. Nigdy nie pogardzał zarzutami, chociażby pochodzącymi od osób, nieposiadających wysokiego stanowiska w świecie naukowym. Darwin, którego poglądy tak głęboko wstrząsnęły umysłami jego zwolenników i przeciwników, oraz niesłychanie obudziły zajęcie, był skromny, w poglądach ostrożny i oględny, czego na nieszczęście zwolennicy, a jeszcze częściej przeciwnicy naśladować nie umieli.

Darwin doczekał się tej wielkiej pociechy, że teoria naturalnego wyboru przed jego śmiercią bardzo szybko zyskała prawie powszechne uznanie w świecie naukowym.

Karol Darwin pracowity swój żywot zakończył we środę dnia 19 kwietnia r. b. Pochowano go w katedrze Westminsterskiej, wyznaczając miejsce obok Newtona, na co gienijalnością pomysłów swoich zupełnie zasłużył.

W POSZUKIWANIU RELIKTÓW NAJSTARSZYCH GÓR W POLSCE – CZYLI O GÓRACH PIEPRZOWYCH RAZ JESZCZE (REGION ŚWIĘTOKRZYSKI)

Beata Naglik (Kraków)

Zaledwie 3-kilometrowy spacer dzieli mieszkańców Sandomierza od pewnego niezwykłego miejsca – Gór Pieprzowych (popularnie zwanych „Pieprzówkami”), które budzą żywe zainteresowanie już przez wzgląd na swą egzotyczną nazwę (Ryc. 1). To rejon, gdzie osobliwości przyrody ożywionej współwystępują, w nietypowym kontekście geologicznym, z formami przyrody nieożywionej, tworząc wyjątkowy ekosystem, skrywający wciąż sporo tajemnic z zakresu nauk przyrodniczych. Ważnym krokiem dla

-kambryjskich skał łupkowych, będących reliktem najstarszych na terenie Polski Gór Sandomierskich (wschodnia krawędź Gór Świętokrzyskich – Ryc. 2).

Góry Pieprzowe stanowią strome wyniesienie, sterczące ponad doliną lewego brzegu Wisły na wysokość blisko 40 m. Zajmują powierzchnię ok. 18 ha, a po rozciągłości – ok. 3 km. Zbocza są eksponowane na oddziaływanie promieni słonecznych, przez co roślinami predestynowanymi do ich zasiedlenia są przede wszystkim gatunki światłolubne, znoszące



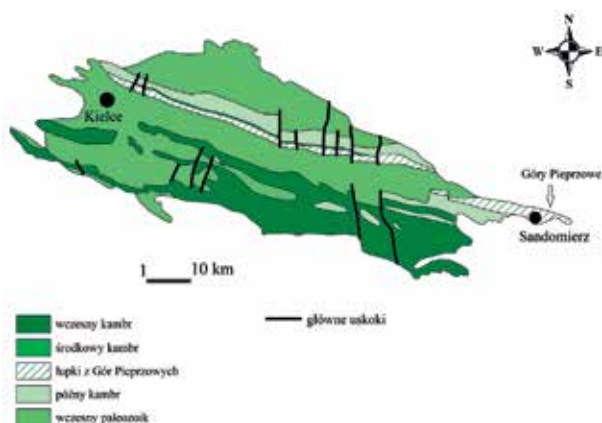
Ryc. 1. Widok z najwyższego punktu „Pieprzówek”, stanowiącego morfologiczne wypłaszczenie, w kierunku Starego Miasta w Sandomierzu. Fot. B. Naglik.

poznania, a także zachowania jego nadzwyczajnego charakteru, było utworzenie w tym miejscu rezerwatu przyrody w 1979 roku. Przedmiotem ochrony jest tu głównie środowisko występowania kseromorficznej roślinności, porastającej wychodnie środkowo-

okresowy niedostatek wody, a także odporne na ekstremalne zjawiska atmosferyczne, jak np. silny mróz. Nie brak tu jednak i siedlisk wilgotnych, choć stanowiska suche i nasłonecznione są dominujące. Z tego powodu Góry Pieprzowe stały się ostoją dla rozwoju

zbiorowisk roślinności kserotermicznej, która dzięki swym niebywałym zdolnościom adaptacyjnym rozprzestrzeniła się w tym dość niegościnnym ekosystemie. Gatunki stepowe, które przystosowały się do funkcjonowania na stromych i pozbawionych wody stokach Gór Pieprzowych, niejednokrotnie są gatunkami o ponadprzeciętnej wartości przyrodniczej, będącymi zarazem gatunkami ujętymi w Polskiej Czerwonej Księdze Roślin jako szczególnie zagrożone wyginięciem. Osobliwością Gór Pieprzowych jest rzadko występująca na terenie Polski ośnica włosowata (*Stipa capillata*), tworzącą trawiaste poszycie o dużym potencjale ekologicznym.

Surowy krajobraz Gór Pieprzowych ubarwiają dziko rosnące róże, których skupiska są największymi



Ryc. 2. Usytuowanie Gór Pieprzowych na tle mapy geologicznej Gór Świętokrzyskich. Źródło: Orłowski, 1975, zmieniono.

tego typu w skali kraju. Na tej stosunkowo niewielkiej przestrzeni występuje 12 gatunków róż (*Rosa* L.), co stanowi ponad 50% gatunków znanych z terenu Polski, wśród których na szczególną uwagę zasługuje róża Kostrakiewicza (*Rosa kostrakiewiczii*), będąca tu endemitem. Z kolei u podnóża Gór Pieprzowych, w starorzeczu Wisły (Ryc. 3), spotyka się zupełnie odmienny typ siedliska, w którym bytuje objęty ochroną prawną orzech wodny, czyli kotewka (*Trapa natans*) – gatunek introdukowany przez człowieka 30 lat temu (Ryc. 3).

Ta unikatowa flora Gór Pieprzowych i ich przedpola zasiedlona została przez równie niespotykanych przedstawicieli fauny, przede wszystkim z gromady owadów i pajęczaków. Te niepozorne stworzenia, prowadzące skryty tryb życia, można wypatrzeć tylko dzięki uważnym obserwacjom. Napotykając charakterystyczną norkę oplecioną siecią łowną możemy spodziewać się, że właśnie odkryliśmy miejsce bytowania gryziela stepowego (*Atypus muralis*), gatunku pająka znajdującego się na liście zagrożonych wyginięciem.

Całe bogactwo świata ożywionego Gór Pieprzowych rozwinęło się na podłożu skalnym, którego

historia geologiczna rozpoczęła się ok. 500 mln lat temu, kiedy to osady spoczywające na dnie kambryjskiego morza zaczęły wypiętrzać się w trakcie orogenezy sandomierskiej. Śladami prastarego morza są zachowane skamieniałości, dzięki którym możliwe jest datowanie skał dziś odsłoniętych na powierzchni Ziemi. Z racji tego, że zespół skamieniałości (ramienionogi *Lingulella vistulae*, trylobity) jest bardzo ubogi, ustalenie dokładnego wieku skał budujących Góry Pieprzowe pozostaje wciąż problemem otwartym, choć wiadomo na pewno, że stanowią one zapis kambryjskiej eksplozji życia na Ziemi.

Nieco więcej wiemy o pochodzeniu tych skał. Są to w przewadze utwory osadowe – łupki ilaste i kwar-



Ryc. 3. Widok na Góry Pieprzowe skąpane w jesiennej mgle. U ich podnóża dostrzec można starorzecze Wisły, stanowiące równie interesujący, acz zgoła odmienny ekosystem. Fot. B. Naglik.

cowo-mikowe, którym towarzyszą skały o wyraźnie grubszym ziarnie (w których minerały są widoczne, a nawet rozróżnialne makroskopowo) – piaskowce i zlepieńce. Wśród nich spotyka się skały wykazujące znamiona przemian metamorficznych (kwarcyty). Podstawową cechą dominującego typu skał występujących w Górach Pieprzowych, tj. łupków, jest ich charakterystyczna oddzielność, skutkująca tym, że po uderzeniu młotkiem rozpadają się na drobne blaszki, które w wyniku dalszego rozdrabniania tworzą zwierzelinę kształtem i kolorem przypominającą pieprz, czemu góry te zawdzięczają swą nazwę. Łupki ilaste powstają z materiału pochodzącego z wietrzenia starszych skał, który podlega transportowi przez wody płynące, a następnie osadza się na dnie zbiornika sedymentacyjnego. Badania składu mineralnego i chemicznego oraz własności fizycznych występujących w nich minerałów pozwalają odczytać historię ich powstawania. W przypadku Gór Pieprzowych dywagacje te dotyczą także znalezionych w zlepieńcach konkrecji fosforanowych, których geneza także jest przedmiotem szerokiej dyskusji. Część naukowców wiąże pochodzenie konkrecji z występującymi

w skałach skamieniałościami ramienionogów *Lingulella vistulae*, których skorupka miała charakter fosforanowy. Oponenti tej hipotezy wyrażają zdanie, jakoby konkrecje występowały tu na złożu wtórnym, tzn. że tworzyły się w zupełnie innym środowisku, zaś w skałach z Gór Pieprzowych znalazły się na drodze transportu. Pewnych informacji na temat genezy skał dostarcza analiza ziaren kwarcu (jednego z najpowszechniej występujących minerałów w skorupie ziemskiej, występującego obficie w ww. skałach osadowych), która pozwala wysnuć przypuszczenie, że materiał, z którego utworzyły się dzisiejsze łupki Gór Pieprzowych, pochodził z wietrzenia i rozdrobnienia starszych skał magmowych. Wskazuje na to typowy dla kwarcu pirogenicznego, ostrokrawędzisty pokrój jego ziaren. Przez wzgląd na fakt, że pokrój ziarna kwarcu w skale osadowej zależy także od długości i charakteru transportu, jednoznacznym dowodem na magmową genezę tego minerału mogą być jedynie specjalistyczne badania (katodoluminescencja).

Patrząc dziś na „Pieprzówki” trudno uzmysłwić sobie, że ich powstanie poprzedzało wypiętrzenie Gór Świętokrzyskich, które w dawnych epokach geologicznych imponowały wysokością, dorównując dzisiejszym Tatom. Dziś Góry Pieprzowe stanowią niewielką grupę wzniesień o nieznacznej wysokości bezwzględnej, nieco przekraczającej 200 m n.p.m. Skały budujące nachylone na południe stoki tych gór, pokryte niską roślinnością kserotermiczną, są nieustannie wystawione na oddziaływanie promieni słonecznych (insolacja). W dzień skały mocno i szybko się nagrzewają, by podczas nocnego ochłodzenia tracić zgromadzone ciepło. Powtarzające się procesy nagrzewania i schładzania powodują, że minerały budujące skałę na przemian rozszerzają się i kurczą, co prowadzi do jej rozpadu (tzw. dezintegracja granularna). Czynnikiem, który, oprócz temperatury (zmiany dobowe i roczne), ma destrukcyjny wpływ na morfologię tego terenu, jest erozja wywołana ablacją deszczową. Pojawiające się okresowo wody płynące rzeźbią podłoże skalne, tworząc rynny erozyjne, które powodują silne rozczłonkowanie masywu, nadając mu charakter tzw. bad landu. (Ryc. 4).

Procesy wietrzeniowe, choć kojarzone głównie z wietrzeniem fizycznym, mogą mieć także charakter chemiczny i wówczas przyczyniają się do powstawania nowych minerałów, niekiedy o dużej wartości naukowej czy też kolekcjonerskiej. W Górach Pieprzowych obserwuje się bardzo bogatą i unikatową w skali kraju mineralizację, będącą efektem oddziaływania wietrzenia chemicznego na otaczające skały. Baczny obserwator może zauważyć na powierzchniach skał różnobarwne naloty, spośród których

najpowszechniej występują skupienia tlenków żelaza, nadające obecnym tu skałom charakterystyczną rdzawobrunatną barwę. Znacznie rzadziej spotyka się nagromadzenia ałunitu – minerału o jasnożółtym zabarwieniu i drobnoziarnistej formie skupień, przez którą bywa mylony z ochrowatą gliną bądź siarką. Warto odwiedzić Góry Pieprzowe i zobaczyć łupki z natu-



Ryc. 4. Kserotermiczny charakter zbocza Gór Pieprzowych - widoczna niska roślinność, a także bruzda erozyjna, będąca formą morfologiczną, powstałą wskutek niszczącego oddziaływania okresowo pojawiających się strug deszczu. Fot. B. Naglik.

ralnymi wykwitami ałunitów, choćby z tego względu, że minerał ten można spotkać, oprócz regionu świętokrzyskiego, tylko w dwóch lokalizacjach w Polsce (kopalnia Rudki koło Nowej Słupi, kopalnia soli w Kłodawie) lub... w zmienionej formie w naszych domach, gdyż od wieków minerał ten jest używany do tamowania krwawień. Jeszcze rzadziej spotyka się pickeringit (uwodniony siarczan), który w Polsce, obok Gór Pieprzowych, występuje jedynie w Wiściszwicach na Dolnym Śląsku. Poszukując tej unikatowej fazy mineralnej na zboczach „Pieprzówek” należy wybrać okres bezdeszczowy, gdyż minerał ten łatwo rozpuszcza się w wodzie i w czasie opadów szybko znika. Skupienia pickeringitu przybierają kształt drobnych kuleczek (Ryc. 5) – dopiero obserwacje mikroskopowe pozwalają dojrzeć charakterystyczny, włóknisty pokrój pojedynczych osobników.

Obydwa minerały, tj. ałunit i pickeringit, z punktu widzenia chemicznego są siarczanami (ałunit to bezwodny siarczan glinu i potasu o wzorze $KAl_3[(OH)_6(SO_4)_2]$, a pickeringit – uwodniony siarczan glinu i magnezu o wzorze $(MgAl_2[SO_4]_4 \cdot 22 H_2O)$). Ich genezę należy wiązać pośrednio z wietrzeniem pirytu (FeS_2), który w trakcie zachodzących przemian tworzy dobrze rozpuszczalny siarczan żelaza, który z kolei w efekcie dalszych przemian staje się źródłem siarki. Siarka występująca w postaci tlenku SO_3 w połączeniu z wodą tworzy kwas siarkowy, bardzo agresywnie oddziałujący na minerały tworzące otaczające skały ilaste (miki: biotyt, muskowit, minerały

ilaste: kaolinit). Uruchamia to przepływ jonów, w tym przypadku Al^{3+} , K^{+} i Mg^{2+} , które budują strukturę nowopowstających minerałów siarczanowych. W Górach Pieprzowych zjawiska te zachodzą na szeroką skalę, ponieważ kambryjskie skały osadowe są nośnikami dużej ilości pirytu, a zarazem środowisko to jest bogate w minerały zawierające glin (np. kaolinit). Z kolei magnez i potas to elementy podstawowe

Z wielką troską przyglądamy się zanikaniu roślinności kserotermicznej, która wypierana jest przez ekspansywne gatunki drzewiaste i krzewiaste, zabierające przestrzeń i powodujące zmianę charakteru siedlisk, np. poprzez zacienianie. Do takich gatunków zalicza się robinie akacjową czy tarninę, które coraz śmielej wkraczają na teren „Pieprzówek”. Ochrona czynna w rezerwacie nie może jednak sprowadzić się do szyb-



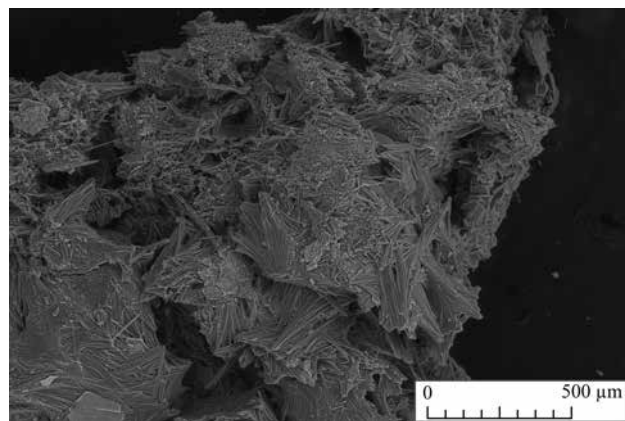
Ryc. 5. Białe wykwity pickeringitu, przyjmujące kuliste formy. Fot. B. Naglik.

m.in. mik (biotyt, muskowit), czyli głównych składników skał łupkowych.

Kambryjskie skały Gór Pieprzowych przykryte są czwartorzędowymi lessami – utworami pochodzącymi z ostatniego zlodowacenia (zlodowacenia bałtyckiego). Są one bardzo podatne na erozję. Woda intensywnie żłobi w nich głębokie wąwozy (ablacja deszczowa). Podobną genezę mają inne znane jary, w tym najsłynniejszy wąwóz św. Królowej Jadwigi – ważna atrakcja geoturystyczna w pobliskim Sandomierzu.

Góry Pieprzowe stanowią niezwykle interesujący ekosystem, który z jednej strony budzi zachwyt, z drugiej obawy, ponieważ jest on bardzo wrażliwy na wszelakiegorodzajuczynniki, które mogą zakłócić jego harmonię. Dziś stajemy przed trudnym problemem, jakim jest ochrona tego terenu przed jego nadmierną eksploatacją podporządkowaną człowiekowi.

kiej i bezmyślnej wycinki „szkodników”, ponieważ w ten sposób spotęgowane zostaną zjawiska erozyjne



Ryc. 6. Obraz pickeringitu pod mikroskopem elektronowym; widoczny włóknisty pokrój tego minerału. Powiększenie: 100-krotne. Fot. B. Naglik.

na pozbawionych szaty roślinnej zboczach. Działania takie przyczynią się do uruchomienia i rozwoju procesów stokowych – płytszych zsuwów wierzchniej warstwy gruntu, czy nawet głębszych osuwisk. Nie trwały charakter utworów skalnych budujących Góry Pieprzowe sprawia, że procesy erozyjne postępują tu bardzo szybko, zwłaszcza w geologicznej skali

czasu. Zarządzanie zasobami naturalnymi rezerwatu przyrody powinno być prowadzone z rozwagą, sukcesywnie a jednocześnie spokojnie, bez wykonywania gwałtownych kroków – przyroda nie poradzi sobie z nagłymi zmianami, do jakich przyzwyczajony jest człowiek.

■ Mgr Beata Naglik, doktoranka – AGH Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska.

MAZURSKI REJS POD KONIEC LATA

Maria Olszowska (Mragowo)

Jak co roku Mazury przyciągnęły na szlak wielu żeglarzy. Rejs pod koniec lata, gdy jest już chłodniej, a i dni są wyraźnie krótsze, jest rejsiem dla wytrwałych entuzjastów żeglowania. Ci wybierają zazwyczaj jezioro Nidzkie, najpiękniejsze z całego szlaku Wielkich Jezior. Żeglowanie po tym akwenie jest ogromną frajdą. Bowiem jezioro to różni się od innych jezior szlaku żeglownego. Położone jest w sercu Puszczy Piskiej, której dzikość i uroda oczarowała Konstantego Ildefonsa Gałczyńskiego w czasie jego pobytu w Leśniczówce Pranie. Linia brzegowa Nidzkiego w porównaniu z innymi jeziorami jest bardzo urozmaicona, tworzy wiele zatok, półwyspów, cypli i kilkanaście wysp (Ryc. 1, 2). Przeważnie wy-

przez utworzenie rezerwatu przyrody w 1972 roku. Jest to rezerwat wodny, mający chronić wody jeziora z zespołami roślinnymi i zwierzęcymi oraz jego otoczenie, czyli Puszcę Piską, a także elementy polodowcowego krajobrazu – pagórki, mokradła, bagna i głązy narzutowe. W rezerwacie jest dopuszczalny ruch turystyczny – biwakowanie tylko w wyznaczonych miejscach i żegluga bez używania jachtowych silników spalinowych. Strefa ciszy obowiązuje od linii wysokiego napięcia koło portu „Pod Dębem” w Rucianem-Nidzie. Tutaj oficjalna tablica oznajmia koniec wód żeglownych. Oznacza to też brak oznakowania nawigacyjnego. A po wąskiej, zagiętej jak rogal „kiszce” Nidzkiego łatwo się nie żegluje, bowiem



Ryc. 1. Jedna z zacisznych zatok Nidzkiego. Fot. M. Olszowska.



Ryc. 2. Nidzkie widziane z wysokiego brzegu. Fot. M. Olszowska.

sokie i strome brzegi porastają puszczańskie lasy w charakterystycznym układzie: w dole najczęściej olsy z przewagą olszy czarnej, okresowo zalewane jeziornymi wodami, a powyżej suchy, żywiczny las szpilkowy, w którym króluje sosna zwyczajna. Jezioro Nidzkie razem z otaczającym je terenem Puszczy Piskiej objęte zostało formą ochrony obszarowej

w wielu miejscach jezioro się wypłyca i można osiąść na mieliźnie. To jest jezioro dla koneserów żeglarstwa i przygody, unikających tłumów, ceniących spokój, ciszę i kontakt z niezniszczoną przyrodą (Ryc. 3). Od turystów, zwłaszcza żeglarzy, wymaga się dbałości oraz odpowiedzialności za stan środowiska i postępowania w zgodzie z naturą. Ta forma ochrony

dobrze służy przyrodzie jeziora Nidzkiego. Trwająca od kilku lat „cywilizacja” Mazur nabiera tempa. Z roku na rok przybywa nowych portów, stanic, przystani, a stare są unowocześniane. Nie inaczej jest na Nidzkim. Porty zapewniają jedzenie, ciepły prysznic, serwis jachtów, zaopatrzenie w pitną wodę, umożliwiają opróżnianie przenośnych toalet i pozostawienie śmieci. Małutkie wsie niegdyś zagubione na „koń-



Ryc. 3. Spokojne żeglowanie. Fot. M. Olszowska.

cu świata” dzisiaj zmieniają oblicze, rozrastają się, zyskując miano letniskowych miejscowości (Krzyże, Karwica, Zamordeje). Będąc na Nidzkim nie sposób nie odwiedzić muzeum K. I. Gałczyńskiego w Praniu (Ryc. 4, 5). W letnim sezonie odbywają się tu cykliczne spotkania literackie i poetycko-muzycz-



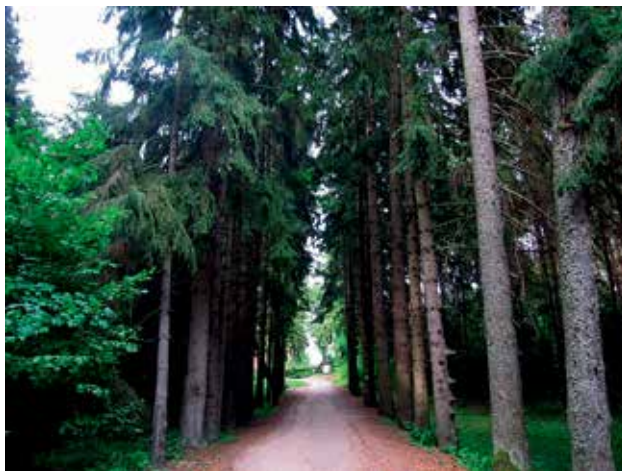
Ryc. 4. Leśniczówka Pranie. Fot. M. Olszowska.

ne. Nie wszyscy wiedzą, że Leśniczówka wzięła swą nazwę od otaczających ją dawniej łąk, pól i pastwisk, które „prały” jak mawiali dawni Mazurzy, czyli pokrywały się mgłą. Mnie w Praniu niezmiennie urzeka dzikie wino i świerkowa aleja prowadząca do muzeum (Ryc. 6). W leśnym barze na parkingu stoi niezwykle piec do przyrządzania prostego, pysznego jedzenia. Piecze się w nim ryby, kurczaka i robi grzanki. Jest też przydrożna biblioteka, niezwykajna, bo bez budynku i bez bibliotekarza. Drewniana, mała skrzynka ma kształt domku krytego dachówką z drzwiczkami z szybką i jedną półką. Stoi sobie na jednej „nodze” i czeka na czytelnika, który zechce do niej

zajrzeć. Weźmie książkę do czytania, ale w zamian pozostawi inną. Także okoliczności przyrody w tym miejscu wzbudzają pozytywne emocje. Naokoło Puszcza Piska, pachnąca żywicą sosen, z unikatowymi pomnikami przyrody, ciekawymi roślinami, zwierzętami i grzybami. Jezioro dostarcza niemałych wrażeń tym, którzy chętnie podglądają przyrodę i zachwycają się malowniczymi pejzażami.



Ryc. 5. Okolice leśniczówki Pranie. Fot. M. Olszowska.



Ryc. 6. Świerkowa aleja w Praniu. Fot. M. Olszowska.

Na wodach Nidzkiego nie ma zbyt wiele kwiatowej roślinności, ale ta, która jest, potrafi zachwycić. Zobaczymy grzybienie białe (*Nymphaea alba*), skrzyp bagienny (*Equisetum fluviatile*), rdest ziemnowodny (*Polygonum amphibium*), grążel żółty (*Nuphar lutea*) (Ryc. 7), jeżogłówkę gałęzistą (*Sparganium erectum*), pałkę wodną (*Typha latifolia*) zwaną rogożą, sit rozpierschły (*Juncus effusus*), a na brzegu pachnący sadziec konopiasty (*Eupatorium cannabinum*) i kalinę koralową (*Viburnum opulus*) przypominającą jarzębinę. Na terenie Puszczy Piskiej spotkać można

wiele drzew będących pomnikami przyrody. Nie na darmo nazywa się ją Wielką Knieją. Port „Pod Dębem” wziął swoją nazwę od tamtejszych starych pomnikowych dębów. Warto w Praniu przejść ścieżką przyrodniczo-dydaktyczną „Śladami Gałczyńskie-



Ryc. 7. Grązel żółty. Fot. M. Olszowska.

go”. Ścieżka ma długość 1,4 km i biegnie wokół Leśniczówki. Spacerujemy pośród pięknego, starego drzewostanu, wśród wiekowych dębów. Na uwagę zasługuje pomnik przyrody – stary dąb Perkun, pod którym według legendy miejscowa ludność składała ofiary i prosiła bogów o przychylność. Na jego pniu



Ryc. 8. Perkun w Praniu. Na pniu okazały żółciak siarkowy. Fot. M. Olszowska.

obecnie rozrósł się żółciak siarkowy (*Laetiporus sulphureus*). Choć to piękny grzyb o „piekielnej” barwie, to jednak pasożyt, który osłabia swojego gospodarza (Ryc. 8). Suchy żółciak jest bardzo dobrym materiałem do krzesania ognia. Warto o tym pamiętać, gdy



Ryc. 9. Ślady bobrowych siekaczy. Fot. M. Olszowska.

wilgotne zapalki nie chcą się zapalić, a kielbaski na patyku czekają na rozpalenie ogniska. Dęby od zawsze były dla ludzi miejscem kultu. Pozostały do dziś symbolem potęgi, długowieczności, nieugiętości i trwałości. A dąb może dożyć nawet 800 lat, osiągając imponujące rozmiary. Puszcza żyje własnym



Ryc. 10. Krzyżówka natłuszcza pióra. Fot. M. Olszowska.

życiem. Stare, schorowane drzewa giną, przewracają się, zaś natura własnymi siłami powoli je rozkłada. Można się natknąć na charakterystyczne zgryzy, które są śladami żerowania bobrów (Ryc. 9). Bóbr europejski (*Castor fiber*) to największy gryzoń w Europie. Jest aktywny o zmroku i w nocy. Ścięte przez siebie drzewa i gałęzie wykorzystuje do zbudowania tamy. Podwyższony poziom wody pozwala na ukrycie podwodnych wejść do jego żeremi i nor. Jachtem razem

z nami często podróżuje wiele drobnych zwierząt bezkręgowych, dając darmową okazję do ich obserwacji. Na pokładzie i na olinowaniu siadają motyle, gzy, bzygi, ważki i jętki.

wysoko na drzewach. Współ z kormoranami i mewami koczują przy rybackich sieciach, licząc na łatwy posiłek. Przed dziobem płynącego jachtu daje nura perkoz dwuczuby (*Podiceps cristatus*). W sierpniu



Ryc. 11. Kormoran suszy skrzydła. Fot. M. Olszowska.

Żeglując, można obserwować ptactwo wodne. Nisko nad wodą błyskawicznie przelatują kolorowe zimorodki. Żywią się głównie rybami, ale nie gardzą



Ryc. 12. Młode kormorany w gnieździe. Fot. M. Olszowska.

owadami wodnymi i żabami. Czaple siwe (*Ardea cinerea*) brodzą przy brzegu między trzcinami albo siedzą

prowadzi odchowane młode, których popiskiwanie niosą się po jeziornych wodach. Pływa dużo kaczek krzyżówek (*Anas platyrhynchos*). Ich ubarwienie jest przepiękne, mimo że ptaki nie są jeszcze w pełni okresu godowego, w którym ich barwy (szczególnie samca) są bajeczne. Często widywanym mieszkańcem jeziora jest ciemno ubarwiona łyska (*Fulica atra*) z białą blaszką na czole. Jej głos przypomina odgłos pompki rowerowej. Ptaki pływające i nurkujące, aby nie zamoczyć piór i móc wystartować z wody do lotu, muszą je natłuszczać wydzieliną gruczołu kuprowego, którą rozprowadzają dziobem (Ryc. 10). Kormoran czarny (*Phalacrocorax carbo*), w przeciwieństwie do innych ptaków wodnych, nie posiada gruczołu kuprowego, dlatego po wyjściu z wody musi z rozpostartymi skrzydłami suszyć namoczone pióra. Co za widok, gdy z niewielkiej odległości, patrzy się na takiego osobnika (Ryc. 11). Kormoran jest znakomitym łowcą, polującym na ryby, ale chętnie wykrada je też rybakom. Przez swoją żarłoczność trzebi jeziora. Doskonale

plywa i nurkuje, wiosłując przy tym nogami oraz skrzydłami. Palce kormorana spięte są błoną, a dziób zakończony jest haczykowato. Te cechy gwarantują mu łowiecki sukces. Ptak żyje w licznych koloniach, które zakłada na szczytach



Ryc. 13. Sylwetka kruka w czasie lotu. Fot. M. Olszowska.

drzew w środku zalesionych wysp (Ryc. 12). Jego guano niszczy lasy, stąd decyzja o kontrolowanym odstrzale tych ptaków w tym roku.



Ryc. 14. Świerszcz polny. Fot. Anna Olszowska.

Poziom adrenaliny podnosi miłośnikom przyrody obserwacja ptaków drapieżnych. Kania ruda (*Milvus milvus*) występuje w krajobrazie rolniczym, ale chętnie bywa nad wodami. Na lądzie poluje na drobne kręgowce, głównie krety i gryzonie, ale także na

jaszczurki, dżdżownice oraz owady. Nad wodą udaje się jej sprawnie zbierać ryby przy niskim locie. Ze środowiskiem wodnym jest związany bielik zwyczajny (*Haliaeetus albicilla*). Tu poluje na ryby i wodne ptactwo, w pobliżu wody buduje gniazda na wysokich drzewach i koczuje po okresie lęgowym. Nad lasem przelatują kruki zwyczajne (*Corvus corax*). Ptak szybko lata, często szybuje, wykorzystując wznoszące prądy powietrza. Na niebie w jego sylwetce jest dobrze widoczny klinowaty ogon (Ryc. 13). Gatunek coraz bardziej zbliża się do ludzkich osad. Jest wszystkożerny i monogamiczny. Ptaki latają parami. Zwracają uwagę głośnym gardłowym krakaniem.

Na postojach w słoneczne dni słysząc głośne ćwierkanie samca świerszcza polnego (*Gryllus campestris*). To przedstawiciel owadów prostoskrzydłych, podobnie jak pasikonik. Żyje samotnie (Ryc. 14). Dobrze biega. Wśród rzadkiej trawy w suchych miejscach buduje norki. W ostatnich latach jest coraz rzadszy. Znajduje się na Czerwonej Liście Zwierząt Ginących i Zagrożonych w Polsce z kategorią – bliski zagrożenia.

Nidzkie jest akwenem jednym z najmniej zmienionych przez działalność człowieka. Jezioro wraz z otoczeniem jest prawdziwą perłą wśród mazurskich jezior. Dzikość i uroda Nidzkiego od dawna urzeka i inspiruje twórców oraz artystów. Przyciąga fascynatów przyrody i koneserów żeglarstwa. Zauroczeni tym jeziorem wciąż doń wracają...

*Jutro popłyniemy daleko,
jeszcze dalej niż te obłoki,
pokłonimy się nowym brzegom,
odkryjemy nowe zatoki
(...)*

*Starym borom nowe damy imię,
nowe ptaki znajdziemy i wody,
posłuchamy, jak bije olbrzymie,
zielone serce przyrody.*

(Konstanty Ildefons Gałczyński)

ISLANDIA – OSOBLIWA I UNIKALNA KRAINA CUDÓW

Dominika Łęcała (Kraków)

Choć sama nazwa Islandia, z angielskiego *Iceland* – Kraina Lodu, przywodzi na myśl niegościnną, skutą lodem ziemię, to w rzeczywistości wyspa ta jest z jednym z najpiękniejszych i najbardziej unikalnych miejsc na świecie. Choć osobliwości natury, które możemy tam podziwiać, przyciągają na Islandię coraz więcej turystów, to jednak kraj ten pozostaje ostoją dziewiczej natury, bezkresnych, niezmienionych ręką ludzką równin, przepięknych parków narodowych, dzikich wybrzeży, drzemiących wulkanów, potężnych wodospadów, biało-błękitnych lodowców, gorących gejzerów i uroczych maskonurów.

Islandia jest wyspą położoną na północny-wschód od Wielkiej Brytanii, pomiędzy Morzem Grenlandzkim a północną częścią Oceanu Atlantyckiego. Geologicznie posadowiona jest na Grzbiecie Śródatlantyckim, stanowiącym granicę pomiędzy Płytą Północnoamerykańską a Płytą Eurazjatycką. Najwyższym punktem wyspy jest szczyt Hvannadalshnúkur (2110 m n.p.m.). Lodowce pokrywają około 11% powierzchni wyspy, czyli więcej niż w całej Europie kontynentalnej. Powierzchnia Islandii to 103 tysiące kilometrów kwadratowych, jest zatem trzykrotnie mniejsza od Polski. Mimo iż Islandia leży bliżej Grenlandii, niż Europy kontynentalnej, ze względów kulturowych zalicza się ją do krajów europejskich. Stolicą i największym miastem państwa jest Reykjavík, który zamieszkuje około dwie trzecie ludności Islandii. Spośród wszystkich państw Europy Islandia jest krajem wysuniętym najbardziej na zachód, a Reykjavík jest najbardziej wysuniętą na północ stolicą świata. Życie skoncentrowane jest wzdłuż wybrzeża i skomunikowane biegnącą wokół wyspy drogą. Tu spotkać można nieliczne miasta i wsie, hotele, stacje benzynowe i restauracje. Natomiast wewnętrzna część wyspy, czyli interior, jest ziemią praktycznie niezamieszkaną, zdominowaną przez pola lawowe i lodowce. Interior można odwiedzać jedynie latem i to wyłącznie pojazdem z napędem na cztery koła, jako że szutrowe drogi często zasypywane są przez osuwiska lub zalewane przez rzeki lodowcowe.

Niedaleko stolicy Islandii znajduje się wodospad **Gullfoss** – Złoty Wodospad, lecz jego nazwa pochodzi nie od koloru, a od legendarnego bogactwa, które zostało w nim zatopione. Uważany jest za jeden z najpiękniejszych wodospadów Europy. Tworzą go dwie kilkunasto- i kilkudziesięciometrowe kaskady,

położone względem siebie pod kątem. W jego pobliżu znajdują się gejzery, w tym słynny **Geysir**, którego wybuchy zdarzają się współcześnie niezwykle rzadko. Można za to liczyć na nieco mniejszy **Strokkur** wyrzucający słup wody i pary wodnej co ok. 4–8 minut, na wysokość 15–20, a czasem nawet do 40 m. W okolicy znajduje się też **Pingvellir** – Równina Zgromadzeń – wąwóz wpisany na listę światowego dziedzictwa UNESCO. Warto w tym miejscu dodać, iż większość atrakcji przyrodniczych i turystycznych na Islandii jest bardzo zadbana i dobrze oznakowana, a przy tym całkowicie bezpłatna.



Ryc. 1. Mapa Islandii (<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/ic.html>).

Na północy kraju, w okolicach jeziora **Mývatn**, którego niezwykle trafna nazwa oznacza Jezioro Komarów, można spacerować po pseudokraterach utworzonych niegdyś z lawy przez wybuchy znajdującej się pod nią rozgrzanej pary wodnej. Światnie uchroniły się przed erozją i po dziś dzień cieszą swą osobliwą urodą. Poza tym, wśród porośniętych trawami czarnych tuf wulkanicznych, spotkać można przyjacielskie siewki złote (*Pluvialis apricaria*), a samo jezioro słynie z najlepszych na wyspie pstrągów. Niedaleko znajduje się jeden z największych i najbardziej spektakularnych islandzkich wodospadów – **Goðafoss**, o spadku 12 m i szerokości około 30 m oraz otaczające go niesamowite wrzosowisko, którego zapach, roślinność i struktura pełna wgłębień i samotnych głazów przywodzi na myśl świat z powieści J. R. R. Tolkiena. Popularnym obiektem turystycznym w okolicy jest też wulkaniczne „miasto” **Dimmuborgir** – różnokształtne pole lawowe, pełne dziwnych, wulkanicznych formacji, po którym

można spacerować odkrywając wiele tajemniczych zakątków i mrocznych jaskiń.



Ryc. 2. Widok na jezioro Mývatn z pseudokraterami. Czerwiec 2014. Fot. D. Łącała.

Niedaleko słynnych elektrowni geotermalnych przy wulkanie Krafla znajdują się **Gunnhver**, teren niezwykle aktywny geotermalnie i obfitujący w gejzery błotne, które nie tylko można podziwiać z drewnianych platform, ale również spacerować pomiędzy gotującymi się basenami błota. Choć wydzielają one mocną i bardzo nieprzyjemną woń siarki, są zjawiskiem nad wyraz interesującym. Całe otoczenie jest wymarzone do kręcenia filmowych scen lądowania na Marsie – nie licząc błękitu nieba, wulkaniczne wzniesienia, marsjańsko pomarańczowe skały, bulgoczące błoto gejzerów i wydzielane przez nie duszące opary oraz znikoma roślinność, która dobrze wtapia się w podłoże, tworzą wymarzoną scenerię dla filmu *science-fiction*.

Stolicą północnej Islandii jest urocze miasteczko **Akureyri**, leżące nad zatoką otoczoną granitowymi górami o wysokości dochodzącej do 1500 m, idealnymi do pieszych i konnych wędrówek, mimo iż nawet w czerwcu w wielu miejscach pokryte są śniegiem. Z położonego nieopodal portu **Húsavík** można wybrać się na rejs statkiem, by oglądać **wieloryby w zatoce Skjálfandi**. Jest to nie tylko niesamowite przeżycie, ale i krok w kierunku ratowania tych ogromnych zwierząt, Islandia jest bowiem jednym z niewielu krajów, które nie zakazały wielorybnictwa, pomimo iż przynosi ono znacznie mniejsze zyski niż rejsy turystyczne. Przy odrobinie szczęścia, wciąż można zobaczyć majestatycznego humbaka (*Megaptera novaeangliae*) wyskakującego ponad krystalicznie czystą wodę. Te walenie, należące do fiszbinowców, osiągają masę 30–45 ton i długość 14–17 m, a ich przypominające skrzydła płetwy piersiowe, ułatwiające wyskakiwanie ponad wodę,

przyczyniają się do jego drugiej nazwy – długopłetwiec. Humbaki słyną z wydawania niskich dźwię-



Ryc. 3. Humbak (*Megaptera novaeangliae*). "Humpback Whales - South Bank 1" autorstwa Christopher Michel - Ten plik jest pochodną pracy: Humpback Whales - South Bank.jpg. Licencja CC BY 2.0 na podstawie Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Humpback_Whales_-_South_Bank_1.jpg#mediaviewer/File:Humpback_Whales_-_South_Bank_1.jpg.

ków – pieśni – trwających około 10–15 minut. Nurtujące jest jednak pytanie, czy za 10 lat widok ten nadal będzie mógł cieszyć oczy przyjezdnych. Innymi morskimi olbrzymami, które można spotkać podczas rejsu są płetwale błękitne (*Balaenoptera musculus*), największe znane zwierzę o długości ciała dochodzącej do około 33 m i masie 190 ton, należące do waleni z rodziny fałdownców, podrzędu fiszbinowców. Często w zatoce podziwiać możemy finwale (*Balaenoptera physalus*) – należące do tej samej rodziny co płetwale błękitne, nieco jednak od nich mniejsze (21–27 m długości). Towarzyszyć naszej łodzi mogą także jeszcze mniejsze (około 14 m długości) sejwale (*Bala-*



Ryc. 4. Orka (*Orcinus orca*). "JumpingOrca" autorstwa Mlewan - Praca własna. Licencja Domena publiczna na podstawie Wikimedia Commons - <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:JumpingOrca.jpg#mediaviewer/File:JumpingOrca.jpg>.

enoptera borealis) i płetwale karłowate (*Balaenoptera acutorostrata*) o długości około 10 m i ciężarze

4–5 ton. Spośród drapieżnych waleni spotyka się tu potężne potwale–kaszaloty (*Physeter macrocephalus*), osiągające długość u samców 20,5 m, a u samic do 13 m, nurkujące szybko na głębokości nawet do 1500 m dla schwytania ulubionych kałamarnic. Do zatoki przyplwają także nieco mniejsze (o długości 3–3,5 m), ale warte zobaczenia delfiny białonose (*Lagenorhynchus albirostris*), morświny (*Phocoena phocoena*) (1,5–2 m), wale butelkonose (*Hyperoodon ampullatus*) o charakterystycznym silnie wypukłym czole i dziobowatym pysku, osiągające długość 7–9,5 m

lomvia), kaczkę edredonową (*Somateria mollissima*), głuptaka zwyczajnego (*Morus bassanus*), mewę trójpalczałą (*Rissa tridactyla*), wydrzyka wielkiego i ostrosternego (*Stercorarius skua*, *Stercorarius parasiticus*), kormorana atlantyckiego (*Phalacrocorax carbo*), nurnika zwyczajnego (*Cepphus grylle*), alkę zwyczajną (*Alca torda*), płatkonoga szydlodziobego (*Phalaropus lobatus*) oraz mewę śmieszkę (*Larus ridibundus*), mewę żółtonogą (*Larus fuscus*), mewę srebrzystą (*Larus argentatus*) i mewę siodłą (*Larus marinus*).



Ryc. 5. Maskonur (*Fratrula arctica*). "Papageitaucher Fratercula arctica" autorstwa Richard Bartz - Praca własna. Licencja CC BY-SA 3.0 na podstawie Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Papageitaucher_Fratercula_arctica.jpg#mediaviewer/File:Papageitaucher_Fratercula_arctica.jpg.

i masę do 3 ton, orki (*Orcinus orca*) – o długości 6–10 m i grindwale (*Globicephala melas*), długie na 4–8,5 m.

Rejs jest także doskonałą okazją do obserwacji narodowych ptaków Islandii – niezwykle wdzięcznych **maskonurów** (*Fratrula arctica*), mających swe gniazda na małej skalnej wysepce Lundey (maskonur to po islandzku *lundi*). Ich duże czerwone dzioby, mądre oczy i krępa budowa ciała nadają im nad wyraz sympatycznego wyglądu. Poza maskonurami w zatoce Skjálfandi można spotkać wiele innych ptaków – rybitwę popielatą (*Sterna paradisaea*), fulmara zwyczajnego (*Fulmarus glacialis*), nurzyka zwyczajnego i polarnego (*Uria aalge*, *Uria*

W północnej części wyspy warto wybrać się na długi spacer dnem wąwozu **Ásbyrgi**, położonego na terenie parku narodowego Jökulsárgljúfur. Legenda głosi, iż ośmionogi wierzchowiec Odyna – Sleipnir odcisnął w tym miejscu swe kopyto, jednakże sceptyczni geolodzy przypisują utworzenie wąwozu rzekom lodowemu powstałemu na skutek wybuchu podlodowcowych wulkanów. W wielu regionach Islandii drzewa należą do rzadkości, tak że rosnący tu lasek brzozowy, choć drzewa są silnie skarłale i często nie wyższe niż 2–3 metry, jest dla Islandczyków ogromną atrakcją. W przeszłości duża część wyspy porośnięta była lasami, jednakże w wyniku działalności człowieka jest ich coraz mniej, a w wielu częściach

wyspy rosnące naturalnie wysokie drzewa nie są w ogóle spotykane.

Nieopodal wąwozu znajduje się potężny i majestatyczny wodospad **Dettifoss**, znany z filmu *Prometeusz* w reżyserii Ridleya Scotta. Jest to największy wodospad Islandii o spadku 45 m i szerokości 100 m. Przetacza około 193 m³ na sekundę. Ze względu na dość liberalne podejście Islandczyków do kwestii bezpieczeństwa, dzikości widoku nie zakłócają żadne barierki czy łańcuchy i możliwe jest podejście aż na sam skraj urwiska. Wokół wodospadu rozciągają się czarne wulkaniczne skały, w niektórych miejscach pokryte szarym od żwiru śniegiem czy ubogą, ale intensywnie zieloną roślinnością. Jednak to nie wszystko co ma do zaoferowania rzeka Jökulsá á Fjöllum, dzięki wodom której podziwiać można wodospad Dettifoss. Poruszając się szutrową drogą wzdłuż wyrzeźbionego przez jej brunatne, polodowcowe wody kanionu, natrafimy na pola tuf wulkanicznych o skrzęcych się w świetle niczym czarna masa perłowa powierzchniach. Dalej ziemia zmienia zabarwienie na krwawoczerwone, znika też roślinność. Ze wzniesienia zobaczyć można kolejny wart uwagi wodospad – **Hafragilsfoss**, mniejszy, ale równie ciekawy, po-



Ryc. 6. Koń rasy islandzkiej bacznie obserwujący otoczenie. Czerwiec 2014. Fot. D. Łącała.

nieważ u jego podnóża główny strumień miesza się z wodą z zatoczki, w której opadł już cały muł. Przypomina to łączenie intensywnie turkusowego atramentu z mleczną farbą podczas malowania papieru marmurkowego.

Podziwiając szatę roślinną Islandii szczególnie uwagę należy zwrócić na rośliny o pięknych kwiatostanach, których kolory wdzięcznie odcinają się na tle przedpoli lodowców i żwirowych półpustyni. Popularna jest na przykład welnianka (*Eriophorum scheuchzen*), firletka alpejska (*Lychnis alpina*), marna nadmorska (*Matricaria maritima*), wrzos zwyczajny (*Calluna vulgaris*) oraz dzwonek okrągłolistny (*Campanula rotundifolia*), a w interiorze można

spotkać lepnice bezłodygową (*Silene acaulis*), która tworzy okazałych rozmiarów „poduszki”, macierzankę wczesną (*Thymus praecox arcticus*) czy należąca do zimnicowatych *Diapensia lapponica*.



Ryc. 7. Welnianka w okolicach Mývatn. Czerwiec 2014. Fot. D. Łącała.

Podróżując na wschód warto odwiedzić miejscowość **Seyðisfjörður** w fiordzie o tej samej nazwie. Jest to jeden z ważniejszych portów Islandii – przypląwa do niego wiele promów z Europy. Nawet w czerwcu strome, góryste zbocza pokryte są śniegiem, a mgła często zasnuwa miasteczko, niczym srebrzysty welon, co tworzy niezwykle klimat, trochę jak z powieści grozy. Można powiedzieć, iż charakterystycznym elementem islandzkiej pogody, poza jej wielką zmiennością, jest niskie położenie chmur, które w połączeniu ze ściętymi szczytami gór tworzy wrażenie istnienia puszystego „dachu” nad wyspą. We wschodniej Islandii miłośnicy geologii powinni też odwiedzić w Stöðvarfjörður **muzeum Petry**, zbieraczki minerałów, która zgromadziła w swym domu imponującą kolekcję.



Ryc. 8. Mgła nad fiordem Seyðisfjörður. Czerwiec 2014. Fot. D. Łącała.

Dzięki niezwykle małemu skażeniu środowiska w portach, takich jak **Höfn**, można spróbować

wyśmienitych ryb. Ceny w restauracjach są bardzo wysokie, ale jakość podawanych potraw jest do nich zdecydowanie adekwatna. Związek Islandczyków z morzem widoczny jest nawet na awersach i rewersach islandzkich monet – można na nich znaleźć ryby: dorsza atlantyckiego (*Gadus morhua*), gromadnika (*Mallotus villosus*) czy też taszę (*Cyclopterus lumpus*), a także delfina zwyczajnego (*Delphinus delphis*) i kraba brzegowego (*Carcinus maenas*).

Kolejnym islandzkim specjałem jest baranina i jagnięcina, przyrządzane na różne sposoby. Populacja islandzkich owiec znacznie przewyższa liczbę samych Islandczyków, w związku z czym jest to najpopularniejsze na wyspie mięso. Ze względu na brak ograniczeń przestrzeni, owce i konie mogą paść się na ogromnych pastwiskach. Te ostatnie są bystrymi i niezwykle odpornymi na niekorzystne warunki atmosferyczne zwierzętami, często trzymanymi wyłącznie dla przyjemności, choć konina figuruje w menu tubylców. Poruszają się dwoma specyficznymi chodami – niezwykle wygodnym dla jeźdźcy, czterotaktowym töltem oraz dwutaktowym inochodem, który jest nieco szybszy i oglądany z boku tłumaczy, dlaczego legendarny wierzchowiec Odyna, Sleipnir, miał osiem nóg, zamiast przewidzianych ewolucyjnie czterech. Wyspiarze bardzo dbają o czystość rasy oraz zdrowie populacji – na Islandii nie można wwozić

są tylko w rakach i z przewodnikiem. Szacuje się, iż grubość lodowca sięga jednego kilometra. W Parku Narodowym Vatnajökulsþjóðgarður można zaobserwować, iż skały tworzące morenę przednią często mają szaro-niebieski odcień, woda jest mętna i lekko błękitna, a sam lód, choć z daleka wydaje się biały, z bliska szarzeje od niesionego materiału skalnego. W pobliżu lodowca odczuć można wyraźny spadek temperatury, zwłaszcza przy wietrze wiejącym od jego strony. Jednakże, przynajmniej w lecie, nie należy przywiązywać się do mroźnego oblicza Islandii – kilka kilometrów dalej, wśród brzoźowego skarłatego lasu, znajduje się niewielki wodospad nazwany **Svartifoss**, czyli dosłownie Czarny Wodospad, ze względu na budujące go bazaltowe skały uformowane w geometryczne kolumny. W porównaniu z lodowcem, znajdującym się za wzniesieniem, wygląda on, jakby został wręcz wyrwany z dżungli i przeniesiony na drugi koniec świata. Ogromną atrakcją jest również rejs amfibią po **Jökulsárlón** – Lodowcowej Lagunie jeziorze do którego woda napływa wprost z topniejącego lodowca Vatnajökull. Płynąc podziwiać można isticie polarny krajobraz – białe, turkusowe, brunatne i szare góry lodowe, a przy odrobinie szczęścia pływające lub wylegujące się na lodzie foki.

Będąc na Islandii nie sposób nie odwiedzić również maleńkiego miasteczka **Vík í Mýrdal**. Jego



Ryc. 9. Lodowcowa Laguna. Czerwiec 2014. Fot. D. Łącała.

żadnych koni ani używanego sprzętu jeździeckiego i strojów do jazdy konnej. Nawet koń urodzony na wyspie i wpisany do księgi stadnej koni islandzkich, jeśli opuścił ojczyznę, nie może do niej wrócić.

Największy lodowiec wyspy – **Vatnajökull** zajmuje powierzchnię około 8100 km². To pod jego czapą lodową znajduje się aktywny wulkan Bárðarbunga, którego najnowsza erupcja rozpoczęła się w sierpniu 2014 roku. Samodzielnie można wybrać się pod sam jezior olbrzymiego lodowca, a nawet przejść kawałek po lodzie. Wyprawy w głąb lodowca organizowane

nazwa oznacza Zatokę Błotnistej Doliny i jest kolejnym wyrazem islandzkiej pomysłowości w nadawaniu nazw. Warto też dodać, że język islandzki w prawie niezmienionej formie przetrwał ponad 1000 lat ze względu na konserwatywność językową wyspiarzy. Dzięki temu Islandczycy bez większych problemów mogą przeczytać pierwszy znany tekst w ich języku – pochodzącą z IX wieku *Eddę*, czyli zbiór pieśni opowiadających o mitycznych bogach, bohaterach i wojownikach. Natomiast obcokrajowcom wymawianie islandzkich nazw sprawiać może

ogromną trudność. Vík, bo tak w skrócie nazywana jest miejscowość, leży pomiędzy Vatnajökull a czarnymi plażami i tajemniczymi smolistymi klifami, na których swe gniazda mają między innymi kolorowe maskonury. Warto uzbroić się w odrobinę cierpliwości i poczekać na moment, aż ptak będzie podrywał się do lotu – jest to widok niezwykle komiczny. Silny kontrast pomiędzy widocznym w oddali lśniącym lodem, a intensywną zielenią roślinności w okolicach miejscowości uwiadamia, jak różnorodną i unikalną wyspą jest Islandia.

Krajobraz południowej Islandii składa się z idealnie płaskich, nadmorskich równin poprzecinanych



Ryc. 10. Wodospad Gullfoss. Czerwiec 2014. Fot. D. Łącała.

gdzieniegdzie czarnymi klifami i porośniętymi bujną trawą wzgórzami. Wśród nich można znaleźć jeden z najpiękniejszych wodospadów Islandii – **Skógafoss**. Nie jest on ani najwyższym ani największym wodospadem na wyspie (ma wysokość 60 m, a szerokość 25 m), ale na dobrą sprawę mógłby stanowić archetyp wodospadu w ogóle. Jego biała, wzburzona struga spada na czarne kamienie, otaczają go też czarne skały, które pokrywa żyzna gleba porośnięta bujnymi trawami, na których pasą się owce. Także

w południowej części wyspy znajduje się jeden z najaktywniejszych wulkanów Islandii – Hekla, uznawany od średniowiecza za „wrota piekieł”, a którego ostatnia erupcja miała miejsce w 2000 roku. Tutaj także drzemie wulkan Katla oraz groźny Eyjafjallajökull, którego erupcja w 2010 roku sparaliżowała ruch lotniczy w całej Europie.

Niewątpliwie niezwykle atrakcjami Islandii są **białe noce** występujące w czerwcu i lipcu oraz **zorza polarna** *Aurora borealis*, na której podziwianie najlepiej wybrać się w okresie od września do marca. Położenie poniżej koła podbiegunowego (poza wysepką Grimsey) pozwala wyspie uniknąć wiecznej nocy polarnej, choć w grudniu i styczniu jasno jest tylko przez parę godzin. W okresie zimowym wielu Islandczyków cierpi na depresję, natomiast w okresie letnim, kiedy panują białe noce, zdają się nie zwracać większej uwagi na porę doby i wynagradzają sobie pozimowe deficyty światła.



Ryc. 11. Wulkaniczna plaża w Vík. Czerwiec 2014. Fot. D. Łącała.

Islandia bez wątpienia jest wyspą fascynującą – surową, lecz urzekającą. Wiele jej kontrastów, jak wulkaniczny ogień i lodowcowy chłód oraz mnogość osobliwości natury decydują o jej unikalnym, nigdzie indziej na kuli ziemskiej nie spotykanym charakterze. Warto ją odwiedzić, choć trzeba mieć na uwadze, iż jest ona jednym z najdroższych państw świata.

SHILIN – KAMIENNY LAS

Krzysztof R. Mazurski (Wrocław)

W tak wielkim kraju jak Chiny, trzecim co do zajmowanej powierzchni na Świecie – 9,6 mln km² (wraz z zagarniętym Tybetem), zróżnicowanie środowiska geograficznego nie może budzić zdziwienia. To przestrzenie, rozciągające się od najwyższych szczytów Himalajów do oceanu, od pustyni do stref subtropikalnych, to obszary bezludne i niemożliwie zatłoczone metropolie na wybrzeżu. Wiele tam jest atrakcyjnych miejsc tak ze względu na rzadkie i unikatowe gatunki świata żywego – wspomnieć można choćby pandę, jak i zaskakujące krajobrazy.



Ryc. 1. Staw Lotosu między Mniejszym a Głównym Kamiennym Lasem. Fot. K. R. Mazurski.

wiosek to mniejszość narodowa Yi (jedna z dwudziestu pięciu w Chinach) z grupy etnicznej Sani. Pierwsi mieszkańcy pojawili się tu na początku I tysiąclecia, ale pierwsze wzmianki pochodzą z czasów dynastii Yuan (XIV w.). Podróżnicy i uczeni, zwabiani rozbudzącą się sławą o unikatowym krajobrazie, zaczęli tu przybywać pod koniec dynastii Ming i na początku dynastii Qing (XVII w.), co zaowocowało powstaniem wielu pieśni, poematów i innych utworów literackich. Świadectwem dawnych czasów – najstarsze powstały w latach 25–220, tj. przed Wschodnią



Ryc. 2. Skalny mur. Fot. K. R. Mazurski.

Jednym z takich miejsc jest Kamienny Las Shilin (w tekście transkrypcja angielska), znajdujący się w autonomicznym powiecie Shilin w prowincji Yunnan – około 120 km od jej stolicy Kunming. Zajmuje on, pod nazwą Narodowy Obszar Widokowy Shilin, łącznie 400 km² (niektóre źródła podają 350 km²) i składa się z siedmiu części:

- Mniejszy i Większy Kamienny Las zwany Kamiennym Lasem Liziyuan,
- Kamienny Las Norigu,
- jaskinia Zhiyun, którego podziemne części zajmują powierzchnię 3 km²,
- jezioro Chang (Długie) o wymiarach 3 x 0,3 km,
- jezioro Yue (Księżycowe),
- Wodospad Dadie o wysokości 88 m,
- jaskinia Qifeng.

Od 2007 r. Norigu i wioska Shogeyi znalazły się na Liście Światowego Dziedzictwa jako część Południowochińskiego Krasu. Mieszkańcy pobrzeżnych

Dynastią Han, są starożytne inskrypcje i malowidła na ścianach, dochodzące do 20 m wysokości. Przedstawiają one – oprócz znaków pisma starochińskiego, rysunki utrzymane w tonacji pomarańczowo-brunatnej przedstawiające różne figury: postać z kijem, postać z mieczem, ludzką głowę, ale też sceny obyczajowe, jak walkę, taniec, polowanie, czy też Słońce.

Najwięcej uwagi przyciąga Kamienny Las Liziyuan, w którym do zwiedzania jest 80 ha z 2 km². Obszar ten jest najpełniej zagospodarowany – zawiera ścieżki, dróżki z elektrycznymi wózkami, altanki, tablice informacyjne. 12 km dalej na północo-wschód rozciąga się Grzybowy Las, na 300 ha. Ten pierwszy powstał w depresji krasowej, jaka rozwinęła się w wapiennych osadach ponad 270 mln lat temu (późny perm). Po nieco ponad 10 mln lat zostały one tektonicznie sprasowane (uległy kompaktacji) i następnie podniesione, co umożliwiło rozpoczęcie procesów niszczących. Z kolei około 250 mln lat temu

(wczesny trias) doszło do powierzchniowych wylewów lawy bazaltowej, która częściowo przeobraziła starsze utwory i zakonserwowała już powstałą rzeźbę. Pod koniec ery mezozoicznej, w późnej kredzie (około 65 mln lat temu), tę krystaliczną pokrywę w dużej mierze usunęły silne procesy destrukcyjne, odsłaniające wapienne podłoże. W eocenie i oligocenie (56–23 mln lat) – to już trzeciorzęd ery kenozoicznej, a także w miocenie (do 20 mln lat temu), teren zaczął się tektonicznie obniżać i wypełniać wodą. Powstało rozległe jezioro, którego osady pokryły znaczną część depresji. I znów doszło do podniesienia, co zainicjowało ekshumację i procesy rzeźbotwórcze – relief stopniowo upodabniał się do współczesnego.



Ryc. 3. Przejście w labiryncie. Fot. K. R. Mazurski.

Kamienny Las to w istocie skalny labirynt, w którym erozja mechaniczna i chemiczna wytworzyła liczne przejścia, korytarze i zaułki o znacznych często deniwelacjach – w dostępnej części pokonywanych schodkami. W głównym obszarze widokowym Kamiennego Lasu powstał najgłębszy tu Orchideowy Jar o długości 70 m, szerokości 5–8 m i głębokości 20 m. Niepowtarzalne wrażenie niezwyklej formy i dzikości wywiera w nim – ale i gdzie indziej, widoczny tylko skrawek nieba nad głową. Wiele płaskich powierzchni rozciętych jest rynnami i kanałikami o dwojakim przebiegu: dolnymi, poziomo

wyciętymi przez pierwotne podziemne wody płynące, i górnymi, pionowo wyrzeźbionymi przez wody deszczowe. Wrażenie skamieniałego lasu, niekiedy gęstego od „drzew”, tworzą liczne słupy i iglice dochodzące do 30 m wysokości, przypominające także olbrzymie stalagmity. Jak i inne formy, mają one



Ryc. 4. Pole do popisu fantazji. Fot. K. R. Mazurski.



Ryc. 5. Jedna z iglic. Fot. K. R. Mazurski.

barwę głównie jasnoszarą (ciemniejącą przy opadach do czarnej), ale i czerwonawą, brązową lub żółtawą. Ich właściwy odcień to białoszary, zaś zmiana nastą-

miejsca. Wytrawniejsi turyści mogą natomiast odbywać dalekie wędrówki po tym rozległym obszarze kamiennych tworów przyrody.



Ryc. 6. Nieco roślinności. Fot. K. R. Mazurski.

piła wskutek wietrzenia czy zasiedlenia mikroorganizmami i niekiedy algami. To w połączeniu z oryginalnymi formami dało asumpt do stworzenia osobliwych czasami nazw, jak choćby „Kamienna kobieta czekająca na męża” czy „Pasterz Su Wu”.

W licznych skałach widoczne są skamieliny morskich skorupiaków, a także tzw. tygrysie pasy lub paski leopardzie. Tak określa się tu ludowo stylolity, czyli nieregularne linie lub plamki, będące skutkiem różnic w gęstości opadających sedymentów i ich ściskania, a następnie nierównomiernego wietrzenia. Występują one zwłaszcza w wapieniach dolomitycznych, budząc zainteresowanie przechodniów. Ci zaś na większą, turystyczną skalę, zaczęli pojawiać się w latach pięćdziesiątych XX w. Dziś są to dosłownie chmary hałaśliwych Chińczyków, dla obsługi których powstały różne obiekty, oblepione wszechobecnymi kramami z pamiątkami i jedzeniem, dokąd dojeżdżają liczne autokary z najbliższej miejscowości Wutoshu. Jeżeli jednak zboczyć z głównych, zatłoczonych tras – to nawet daleko się nie zapuszczając, można w ciszy i spokoju kontemplować uroki tego niezwykłego



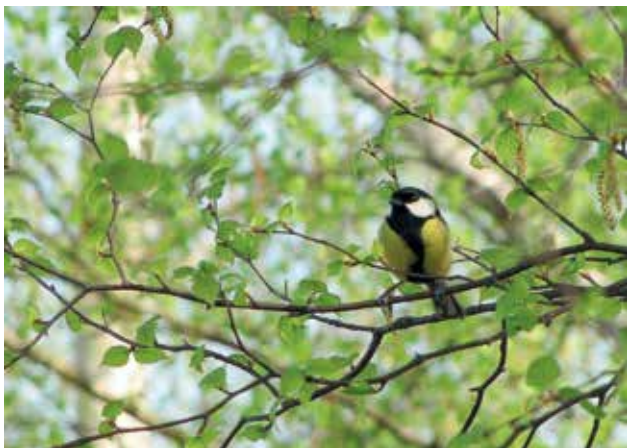
Ryc. 7. Skalne inskrypcje. Fot. K. R. Mazurski.

PIĘKNO PRZYRODNICZEJ ZWYCZAJNOŚCI

Maria Olszowska (Mragowo)

Naszą przestrzeń życiową dzielimy z innymi organizmami. Nie zawsze zdajemy sobie sprawę, że żyją tuż obok, na miejskim trawniku, przy ławce w parku, w ogrodzie, pod płotem i na poboczu drogi. Nie zauważamy ich w codziennym pędzie. Jednak wystarczy, że się na chwilę zatrzymamy, popatrzymy w górę, schylimy... Z rosnącym zdumieniem zobaczymy piękną galerię przyrody.

Sikory dostrzegamy przede wszystkim zimą. Przyglądamy się im, jak dziobią powieszoną słoninkę czy kulę pokarmową. Poza zimową porą nie zwracamy na nie uwagi. A przecież towarzyszą nam przez okrągły rok, miło przyśpiewując. Najbardziej pospolite są bogatki (*Parus major*), największe z naszych sikor. Długość ich ciała wynosi 14–16 cm. Osobniki obu płci ubarwione są prawie jednakowo. Samiec wyróżnia się szerszym i dłuższym czarnym paskiem na żółtej piersi i brzuchu oraz błyszczącą czarną głową z białymi policzkami oraz karkiem. Samice mają bardziej matową głowę i krótszy czarny pasek na



Ryc. 1. Sikora bogatka. Fot. M. Olszowska.

spodzie ciała. Wierzch ciała bogatki jest oliwkowy, skrzydła i ogon są czarnoszare, a na lotkach widać poprzeczną białą pręgę (Ryc. 1). Bogatki jak wszystkie inne sikory są ruchliwe, uganiają się po gałęziach drzew i skaczą po ziemi. Gniazdują w dziuplach, w opuszczonych gniazdach innych ptaków, chętnie też korzystają z budek lęgowych i zakamarków ludzkich siedzib. Są ozdobą naszego otoczenia.

Piękne kowale bezskrzydłe (*Pyrrhocoris apterus*) budzą się wczesną wiosną i gromadzą w nasłonecznionych miejscach. Gromadnie przesiadują na miejskich chodnikach oraz w parkach u podstawy drzew

liściastych, w szczególności lip. To owady niewielkie (7–12 mm). Na odwłoku posiadają charakterystyczny czerwono-czarny wzór, który przypomina misternie wykonaną maskę. Takie kontrastowe ubarwienie jest ponadto świetnym ostrzeżeniem dla owadożerców, dając im przekaz – jestem niesmaczny, trujący, lepiej mnie nie jedz. Choć kowal ma w nazwie bezskrzydły, to tak naprawdę tylko jego larwy są bezskrzydłe.



Ryc. 2. Kowale bezskrzydłe. Fot. M. Olszowska.

U tego gatunku spotykamy się ze zjawiskiem wielopostaciowości czyli polimorfizmu. Przejawia się on w tym, że część dorosłych osobników ma skrzydła normalnie rozwinięte i lata, a część posiada tylne skrzydła silnie zredukowane. Owady te są pospolite w Europie. W Polsce są jedynymi przedstawicielami rodziny kowalowatych. Przylgnął do nich przydomek „tramwajarze” chyba nie bez powodu, zwłaszcza, kiedy widzi się kopulujące osobniki (Ryc. 2). A kopulacja trwa długo, przeciętnie około dwunastu godzin, a bywa, że kilka dni. Ponieważ geny ostatniego kopulującego z samicą samca przechodzą na potomstwo, samiec robi wszystko, aby być tym... ostatnim.

W lasach, parkach i w sadach bywa ptak należący do elity ptasiej inteligencji. Potrafi naśladować głosy innych zwierząt, znakomicie udawać myszołowa, miauczeć jak kot, poszczekiwać jak pies i „po swojemu” skrzeczeć „kreecz” lub „kszaach”. Choć jesienią każdego roku wybiera się „za morze”, to jednak pozostaje z nami. Mowa oczywiście o sójce zwyczajnej (*Garrulus glandarius*), najpiękniej ubarwionym ptaku z rodziny krukowatych. Rozpoznać ją można z daleka po niecodziennym połączeniu ciemnej i jasno-różowo-brązowej barwy piór oraz charakterystycznych niebieskich lusterkach z czarnym prążkowaniem na skrzydłach. Kuper i dolne pokrywy ogona sójki są

białe a czoło z czarnym kreskowaniem. Po bokach od stalowo-czarnego dzioba widoczne są czarne wąsy. Sterówki i końce skrzydeł mają barwę czarną (Ryc. 3). Ptak jest bardzo czujny. Zaniepokojony skrzeczy i robi wiele hałasu, ostrzegając innych mieszkańców lasu przed niebezpieczeństwem. Sójka jest wszystkożerna, ale preferuje pokarm roślinny. Zimą chętnie dziobie ziarna z pokarmowych kul. Przegania mniejsze ptaki, zachowując się przy tym bardzo nieelegancko. Potrafi nagle zerwać całą kulę i szybko odlecieć.



Ryc. 3. Sójka zwyczajna. Fot. M. Olszowska.

Przy polnej ścieżce mijamy wiele roślin, ale kto tam zwraca uwagę na jakieś chwasty. Niektóre są okazałe, tak jak bylica pospolita (*Artemisia vulgaris*), która tworzy wysokie kępy nawet do 2,40 m (Ryc. 4). To roślina o rozgałęzionej łodydze i pierzastodzielnym liściach z wierzchu ciemnozielonych a od spodu białawych. Jej kwiatowe koszyczki by-



Ryc. 4. Bylica pospolita. Fot. M. Olszowska.

wają czerwono-brązowe albo żółtawe. Chwast ma właściwości lecznicze i wykorzystywany jest jako przyprawa do mięs. Bylicą leczono problemy związane z płodnością i z trawieniem. Dawniej mężczyźni zaszywali bylicę w odzież, bo uważano ją za afrodyzjak. Kwiatami bylicy zajada się gąsienica motyla

kaptownicy byliczanki (*Cucullia artemisiae*). Wypatrzyć ją wśród bylicowych kwiatków nie jest łatwo, bo gąsienica ta jest wirtuozem ukrywania się. Upodobiła się do kwiatów bylicy zielono-białą barwą i małymi, bordowymi kolcami (Ryc. 5). Oszustwo jest konieczne, aby nie znaleźć się w jadłospisie innych konsumentów.



Ryc. 5. Gąsienica kaptownicy byliczanki. Fot. M. Olszowska.

Wszechobecne miejskie kawki to ptaki, które wydawać by się mogło już się nam „opatrzyły”. Czy kiedyś dokładniej im się przyglądaliśmy? Nie wszystkie osobniki są jednakowo ubarwione. Typowa kawka zwyczajna (*Coloeus monedula*) ma czarne błyszczące pióra, a boki jej szyi, głowy i karku są szarawe. Na głowie nosi czarny beret. Doskonale widoczne są mlecznobiałe tęczówki. Czasem wśród typowo ubarwionych osobników uważny obserwator dostrzeże kawki leucystyczne.



Ryc. 6. Leucystyczna kawka zwyczajna. Fot. M. Olszowska.

W ich piórach występuje niedobór barwnika, co skutkuje pojawieniem się białych plam przeróżnie rozłożonych na ciele. Takie osobniki są wielce atrakcyjne (Ryc. 6). Poza swoim nietypowym upierzeniem niczym się od pozostałych nie różnią. Zazwyczaj trzymają się osobno, bo nie zawsze są tolerowane przez stado z powodu swojej inności. Przyczynami leucyzmu mogą być niedobory pokarmowe lub mutacje.

Wychodząc w pośpiechu z domu nie zauważamy zwierząt, które są „przyklejone” do chropowatego tynku tuż obok drzwi wejściowych. Od wiosny do jesieni bywają na murze pajęczaki, ślimaki, muchy, gąsienice, poczwarki i różnogatunkowe ćmy. Tych ostatnich jest najwięcej. Wszak ćmy lecą do światła, a nad drzwiami od zmroku świecą neonówki. Skrzydła nocnych motyli natura zaopatrzyła we wzory i barwy służące jako kamuflaż. Większość tych owadów jest „włochata”. Taka jest właśnie pospolita bieżnica miętówka (*Spilosoma lubricipeda*), ćma biała, czarno nakrapiana, prawie nie do zauważenia na białym tynku (Ryc. 7). Długość jej ciała dochodzi



Ryc. 7. Bieżnica miętówka. Fot. M. Olszowska.

do 24 mm, rozpiętość skrzydeł do 46 mm. Występuje tam, gdzie rośnie mięta, pokrzywa oraz mniszki, bo jej gąsienice żerują na tych roślinach. Bywa często w naszych ogródkach działkowych, schowana za dnia w cieniu trawy. Piękna jest błyszczka spiżówka (*Dia-chrysia chrysitis*), ćma mniej owłosiona od bieżnicy,



Ryc. 8. Błyszczka spiżówka. Fot. M. Olszowska.

o oryginalnej seledynowo-brązowej kompozycji kolorystycznej (Ryc. 8). Rozpiętość jej skrzydeł wynosi

28–35 mm. Skrzydła przednie są brązowe, z dwoma dużymi zielono-złotymi plamami. Na grzbiecie występuje sterzący pędzelek z długich włosów. Wydaje rocznie dwa pokolenia, a jej gąsienice żyją na pokrzywie i różnych roślinach jasnotowatych. Prześliczna jest niedźwiedziówka nożówka (*Arctia caja*). Skrzy-



Ryc. 9. Niedźwiedziówka nożówka. Fot. M. Olszowska.

dła przednie są z białym tłem i dużymi brązowymi plamami. Skrzydła tylne posiadają zabarwienie pomarańczowe z czarnymi plamami z granatowym połyskiem. Pomarańczowy jest też jej odwłok z czarnymi plamami na stronie grzbietowej (Ryc. 9). Na tynku bywa czasem duża ćma – nastrosz topolowiec (*Lathoe populi*), należący do rodziny zawisaków. Posiada skrzydła o rozpiętości 70–86 mm, jasnoszare do szaroróżowych, z wyraźnymi, falistymi przepaskami (Ryc. 10). W dzień siedzi na pniach drzew, ale trudno ją wypatrzyć, ponieważ ma kryptyczną (maskującą)



Ryc. 10. Nastrosz topolowiec. Fot. M. Olszowska.

barwę górnych skrzydeł. Na murze lubi odpoczywać opaślik sosnowiec (*Barbitistes constrictus*), owad z rodziny pasikonikowatych. Jest dość duży, ma długość około 3 cm i prezentuje się przepięknie.

Ubarwienie jego ciała jest zielone lub brunatne z czerwonymi, silnie rozwiniętymi odnóżami skoczными, skróconymi pokrywami skrzydłowymi oraz bardzo długimi czułkami (Ryc. 11). Gdy pojawi się masowo staje się szkodnikiem, bo jego larwy niszczą drzewostan, głównie sosnowy. Choć to groź-



Ryc. 11. Opaślik sosnowiec. Fot. M. Olszowska.

ny szkodnik lasu, to jednak urody odmówić mu nie można... Zdarzyć się może także niespodzianka, gdy na ścianie wczesnym rankiem zobaczymy wiszącego głową w dół mroczka późnego (*Eptesicus serotinus*). Jest to najbardziej „miejski” nietoperz (Ryc. 12). Zimuje na strychach, poddaszach i w innych zakamarkach starych domów. Ma masywny pysk, szerokie, niezbyt długie, ciemne uszy, jest ciemnobrązowy i matowy, a czasem jasny z pięknym złotawym połyskiem. Długość jego ciała waha się od



Ryc. 12. Mroczek późny. Fot. M. Olszowska.

6,3 do 8,2 cm, masa od 14 do 34 g. Skrzydła tego latającego ssaka (o rozpiętości od 31 do 38 cm) to wydłużone palce przedniej kończyny, przedramienia, ramienia oraz błony lotnej, która rozciąga się od boków ciała aż do tylnych kończyn, czasami znajduje

się również między nogami. Mroczek późny wylatuje tuż po zachodzie słońca i bezszelestnie poluje na owady wśród ludzkich zabudowań, także w parkach, na skrajach lasów i nad wodami. Ma słaby wzrok, dlatego posługuje się echolokacją. Wytwarza krótkotrwały dźwięk o wysokiej częstotliwości, a następnie odbiera fale odbite od przeszkody. Pomagają mu w tym wydutne uszy oraz „koziółek” – skórny płat przyrośnięty podstawą do nasady zewnętrznego ucha. Te przystosowania umożliwiają mu zdobywanie pokarmu i orientację w przestrzeni. Mroczka nie należy jednak dotykać ani brać do rąk, bo bywa zarażony wścieklizną. Ale patrzeć można do woli...



Ryc. 13. Mniszek lekarski. Fot. M. Olszowska.

Corocznie w maju roślina ta tworzy rozległe żółte kobierce. Mniszek lekarski (*Taraxacum officinale*), zwany niepoprawnie mleczem, rośnie na łąkach, pastwiskach i w rowach (Ryc. 13). W naszych ogródkach jest uznawany za chwast. Jego liście są głęboko pierzasto wcięte, podługne zebrane w przyziemną rozetę. Przez środek blaszki liścia biegnie główna żyła z mlecznym sokiem. Mniszek kwitnie jeszcze



Ryc. 14. Ropucha szara. Fot. M. Olszowska.

jesienią, ale już nie tak masowo. Jego kwiatostany to koszyczki złożone z żółtych kwiatów języczkowych

wyrastające po jednym na każdym głąbiku (pustej w środku łodyżce). Ileż rozmaitych owadów stołuje się na jego miododajnych kwiatach. Pszczoły, trzmiele czy muchówki nie są jednak darmozjadami, bo racząc się nektarem z kwiatów przy okazji je zapylają. Mniszek lekarski wydaje niezliczone ilości owocostanów, zwyczajowo nazywanych dmuchawcami. Pojedynczy owoc jest niełupką z puchem będącym resztką kielicha, gwarantującym wiatrosiewność. Jedni w mniszkach widzą chwasty, a inni lekarstwo. W ziołolecznictwie mniszek stosowany jest jako środek moczopędny, pomagający w niestrawności, w leczeniu miażdżycy, cukrzycy, reumatyzmu, regulujący pracę wątroby. Z liści mniszka można robić wiosenne sałatki.

Najzdrowiej, gdyby były zrywane z dala od terenów uprzemysłowionych oraz szos. Dzisiaj mało kto robi „mniszkową” sałatkę. Zazwyczaj w sklepie kupujemy zieloną sałatę, choć liście mniszka mamy „pod nosem” i za darmo.

Cieszymy się z roślin pięknie rosnących w naszych ogrodach przydomowych i na działkach z wodnymi oczkami. Podziwiamy kolory i kształty ich kwiatów. Pielęgnowujemy warzywa, niszczymy szkodniki. Gdy

zobaczymy ropuchę, to chcielibyśmy się jej szybko pozbyć, bo brzydka i na dodatek trująca. Ropucha szara (*Bufo bufo*) jest największą z krajowych ropuch. Spotkamy ją blisko domostw człowieka, w ogrodach i w parkach (Ryc. 14). Porusza się krocząc. Samice osiągają do 13 cm długości zaś samce są mniejsze, nie przekraczają 10 cm. Grzbiet ropuchy szarej ma barwę brązową z brodawkami ciemnobrązowymi albo czerwonymi, choć bywają ropuchy szaro-oliwkowe. Po bokach głowy występują półksiężycowate jadowe gruczoły przyuszne (parotydy). Żrenice oczu ropuchy są poziome, eliptyczne, a tęczówki złote. Wszystkie ropuchy (mamy ich trzy gatunki: szarą, zieloną i paskówkę) są naszymi sprzymierzeńcami w walce ze szkodnikami, żywią się między innymi ślimakami, ale nade wszystko pożerają ogromne ilości owadów. Niech w naszym otoczeniu będzie ich jak najwięcej.

Aby podziwiać naturę, nie musimy wyjeżdżać z miejsca zamieszkania. Wystarczy wyjść z domu i zechcieć zobaczyć to, co do tej pory nam umykało, choć było w zasięgu wzroku. Bądźmy świadomi piękna, które nas otacza, doceńmy je i chrońmy, bo oplaca się nam życie blisko natury...

E-PRZYRODNIK: BIORÓŻNORODNOŚĆ ZESPOŁÓW DUŻYCH SSAKÓW LEŚNYCH POŁUDNIOWEGO PODLASIA

W województwie Podlaskim prowadzono przez ostatnie półtora roku niezwykle innowacyjne zajęcia, organizowane przez Instytut Biologii Ssaków PAN w Białowieży, w ramach sponsorowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego projektu



Ryc. 1. Praca w terenie objęła wszystkie cztery pory roku. Fot. Liceum Plastyczne w Supraślu.

„Ścieżki Kopernika”. Celem była aktywizacja młodzieży licealnej i zaangażowanie uczniów w prawdziwe

badania naukowe, jakie prowadzą biolodzy środowiskowi.

Podstawowym założeniem projektu e-Przyrodnik było zebranie przez młodzież z dziesięciu podlaskich szkół ponadgimnazjalnych danych dotyczących dziko żyjących ssaków (w tym celu wykorzystano nagrania i zdjęcia z fotopułapek), a następnie ich analiza i opublikowanie uzyskanych wyników. Instytut Biologii Ssaków PAN współpracował przy tym projekcie z Wydziałem Informatyki i Centrum Komputerowych Sieci Rozległych Politechniki Białostockiej, Białowieskim Parkiem Narodowym, Regionalną Dyрекcją Lasów Państwowych w Białymstoku oraz starostwami powiatowymi w Białymstoku, Bielsku Podlaskim, Hajnówce i Siemiatyczach.

Pierwsze spotkanie z uczniami, nauczycielami i leśnikami odbyło się 12 września 2013 roku. Podczas warsztatów nauczono młodzież obsługi fotopułapek i odbiorników GPS, a także zaprezentowano im podstawowe informacje o ssakach, których obserwacje mieli zacząć prowadzić. Zadaniem szkół było umieszczenie fotopułapek w 9 różnych lokalizacjach

i pozostawienie ich tam na 10 dni (każda szkoła otrzymała po 3 fotopułapki, zatem przeprowadzenie jednej pełnej sesji nagraniowej zajmowało 30 dni). Następnie nagrane filmy i zdjęcia zwierząt były przenoszone do internetowej platformy e-Przyrodnik, gdzie każdy, nie tylko uczestnicy projektu, mógł je obejrzeć i oznaczyć gatunek. W sumie uczniowie przeprowadzili cztery sesje nagrań (jesienią, zimą, wiosną i latem), uzyskując dane z łącznie 360 lokalizacji z obszaru trzech dużych kompleksów leśnych (Puszcza Białowieska, Puszcza Mielnicka i Puszcza Knyszyńska) oraz mozaiki polno-leśnej (głównie Wysoczyzny Bielskiej).



Ryc. 2. Czasami pogoda płała figle i uczniowie musieli poradzić sobie np. z zamrzniętymi kłódkami, których używano do przymocowania fotopułapki do drzewa. Fot. Liceum Ogólnokształcące w Siemiatyczach.

Zbieranie danych połączone z cyklem sześciu warsztatów, podczas których uczniowie mogli wysłuchać wykładów prezentujących m.in. metody identyfikacji zwierząt w stworzonym przez IBS PAN i Politechnikę Białostocką systemie e-Przyrodnik, biologię i ekologię ssaków drapieżnych oraz ko-



Ryc. 3. Uczniowie uczestniczyli w licznych warsztatach i wykładach naukowych. Fot. T. Kamiński.

pytnych, sposoby opisu różnorodności gatunkowej i wzorce aktywności dobowej ssaków. W trakcie warsztatów szkoły prezentowały również zgromadzone

przez siebie najciekawsze nagrania i zdjęcia, a także opracowywały wyniki poszczególnych, przydzielonych grupom analiz. Dotyczyły one m.in. składu gatunkowego zespołów ssaków kopytnych i rozmieszczenia przestrzennego wybranych gatunków, wskaźników względnych zagęszczeń różnych gatunków, wskaźników różnorodności gatunków zespołów oraz rytmów dobowej i sezonowej aktywności jeleni, saren i dzików.



Ryc. 4. Konferencja podsumowująca projekt. Fot. T. Kamiński.

Podczas ostatnich warsztatów młodzież przygotowała prezentację uzyskanych wyników w formie posterów naukowych, które zostały przedstawione na konferencji zorganizowanej 27 listopada 2014 roku w IBS PAN w Białowieży. Na konferencję zaproszono przedstawicieli wszystkich instytucji partnerskich, lokalne władze i ministerstwo. Pozwoliła ona młodym naukowcom zapoznać się z atmosferą i założeniami konferencji naukowych. Spotkanie rozpoczęło od dwóch wygłoszonych przez naukowców IBS PAN wykładów, przedstawiających zaproszonym gościom projekt e-Przyrodnik. Następnie każda szkoła krótko zaprezentowała wyniki swoich badań, omawianych szerzej w trakcie sesji posterowej, podczas której uczniowie odpowiadali na pytania i z zadowoleniem demonstrowali wykonane postery naukowe.

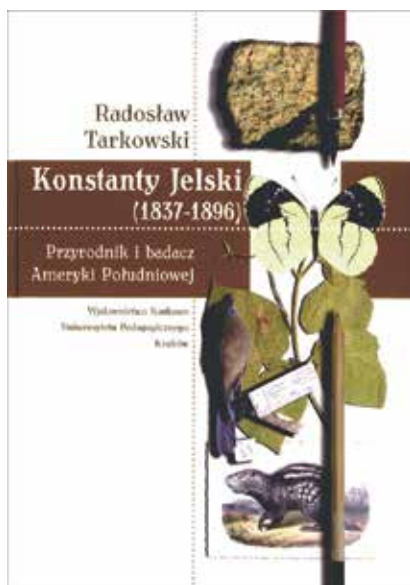
Ostatecznym osiągnięciem projektu e-Przyrodnik będzie wspólne napisanie i wydanie książki, zawierającej nie tylko dokładne opracowanie wyników naukowych projektu, ale również jego założenia, metodykę naukową i dydaktyczną, doświadczenia i wypowiedzi uczniów, nauczycieli, leśników i naukowców. Książka, która ukaże się na początku 2015 roku, z pewnością zainteresuje szerokie grono odbiorców.

Podsumowanie projektu niepodważalnie wskazuje, że ćwiczenie innowacyjnych metod nauczania, zachęcanie i wdrażanie młodzieży do pracy naukowej, pokazanie im całego procesu jej tworzenia jest dużo lepszą formą niż bierne przyglądanie się kolejnym

stronom podręczników. Niewątpliwie e-Przyrodnik okazał się dużym sukcesem i może stanowić przykład ciekawych zajęć dydaktycznych.

mgr Joanna Stojak
Instytut Biologii Ssaków PAN w Białowieży
e-mail: jstojak@ibs.bialowieza.pl

Radosław Tarkowski: **Konstanty Jelski (1837–1896). Przyrodnik i badacz Ameryki Południowej**. Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie, Prace Monograficzne nr 605. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Pedagogicznego, Kraków, 2011, 256 str., 64 ryciny (mapy, zdjęcia, reprodukcje listów, dokumentów i okładek książek i prac naukowych). Twarda oprawa, format 22,0 × 15,5 cm. Cena: 47 PLN. ISSN: 0239-6025; ISBN: 978-83-7271-703-0.



Wraz z odkryciem Antarktydy w końcu drugiej dekady XIX wieku zakończyła się trwająca od końca XV stulecia era wielkich odkryć geograficznych. Przez ponad dwa wieki rozmaite wyprawy organizowane przez ówczesne morskie potęgi dokonywały nowych odkryć nieznanych lądów i wysp, przyczyniając się do znacznego poszerzania horyzontu geograficznego Europejczyków. Ich naturalnym następstwem był okres wielkiej kolonizacji, w której przewodzili początkowo Hiszpanie i Portugalczycy, a później dołączyli do nich Holendrzy, Anglicy i Francuzi. Jej głównym celem było zdobycie i wprowadzenie różnych form eksploatacji terytoriów zamorskich, służących nie tylko celom ekonomicznym, ale także politycznym i strategicznym. Z czasem kolonie zaczęły wybijać się na niepodległość i w ten sposób w pierwszych trzech dekadach XIX wieku padły

imperie kolonialne Hiszpanii i Portugalii w Ameryce Południowej, czyli na kontynencie, który został najwcześniej skolonizowany przez Europejczyków.

Zarówno w okresie kolonialnym, jak i postkolonialnym, prowadzono eksplorację zajętych terytoriów, a efektem tych działań była m.in. coraz lepsza znajomość ich środowiska przyrodniczego. Specjalną uwagę przykładano do poznawania egzotycznej flory i fauny, z czym nierozdzielnie było związane odkrywanie wielu nowych i dotąd nieznanych gatunków roślin i zwierząt. W ten sposób rozwinęło się z czasem kolekcjonerstwo przyrodnicze, które ukształtowało zastępy własnych profesjonalistów. Ludzi tych zatrudniały ogrody botaniczne i zoologiczne, towarzystwa ogrodnicze, prywatne zrzeszenia ogrodników, muzea przyrodnicze oraz wyspecjalizowane firmy, czy wreszcie władze państwowe zainteresowane roślinami i zwierzętami, a także minerałami o znaczeniu gospodarczym. Na tym polu działali także liczni amatorzy, których podstawowym zajęciem było coś zupełnie innego, a więc misjonarze, urzędnicy konsularni, wojskowi, kupcy morscy, stateczni naukowcy i ludzie mający ambicje naukowe, a także zwykli poszukiwacze przygód.

Warunki geograficzno-historyczne sprawiły, że wielkich odkryć przyrodniczych dokonywali najczęściej podróżnicy z krajów władających morzami i kolonizujących kontynenty i wyspy wszystkich części świata. Mimo bardzo niesprzyjających uwarunkowań politycznych związanych z utratą państwowości w końcu XVIII wieku, Polacy wnieśli pewien wkład do rozwoju wiedzy przyrodniczej o krajach egzotycznych. Pierwszym, który dotarł do najdalszego Wschodu był polski misjonarz-jezuita Michał Piotr Boym. Na długo przed A. Davidem i J. Reevesem, bo już w 1645 roku, przybył on do Chin, gdzie przebywał przez 5 lat, a owocem jego zainteresowań botanicznych była wydana w 1656 roku w Wiedniu *Flora sinensis*, którą Boym znacznie wyprzedził inne Flory Dalekiego Wschodu.

W XIX wieku chlubne karty w historii eksploracji mało zbadanych ziem zapisało kilku wybitnych Polaków. Część z nich z konieczności wybrała kierunek wschodni, gdy jako zesłańcy znaleźli się na Syberii i Rosyjskim Dalekim Wschodzie, jak Ferdynand Karo, Aleksander Czekanowski, Mikołaj Hartung, Jan Czerski, Józef

Łagowski i Benedykt Dybowski. Inni działali na zachodniej półkuli, na przykład Józef Warszewicz, który zaryzykował śmiało wyprawy odkrywcze do Ameryki Środkowej i Południowej, a ich efektem były cenne kolekcje rzadkich roślin przysyłanych do licznych ogrodów i pracowni botanicznych w Niemczech, Anglii, Belgii i Szwajcarii. Z kolei Paweł Edmund Strzelecki zasłynął jako badacz Australii i Tasmanii, gdzie gromadził głównie zbiory roślin kopalnych, a Marian Raciborski chlubnie zapisał się w historii badań botanicznych na Jawie, pracując przez kilka lat w słynnym ogrodzie botanicznym w Buitenzorgu.

Natomiast Antoni Rehmman z Krakowa odbył dwie pionierskie podróże do Afryki Południowej w latach 1875–1877 i 1879–1880. W sumie zebrał on prawie 10 tysięcy okazów roślin naczyniowych, mszaków, porostów i grzybów, na podstawie których opisano wiele nowych dla nauki gatunków. Kolekcja ta jest rozproszona po różnych zielnikach europejskich, gdyż po opuszczeniu Krakowa i przeniesieniu się do Lwowa Rehmman zajął się głównie geografą, co było z wielką stratą dla polskiej botaniki. Był on bowiem obiecującym badaczem, autorem pierwszego poważnego opracowania poświęconego stosunkom geobotanicznym Afryki Południowej, które wydał w 1879 roku w Krakowie, a także zaproponował nazwy dla wielu nowych gatunków mchów. Niestety, nigdy ich nie opisał, a uczynił to za niego niemiecki briolog Karl Müller z Halle. Do dzisiaj jest on bardzo szanowanym i poważanym w Afryce Południowej badaczem tego kraju, który jako jeden z pierwszych Europejczyków prowadził eksplorację Transwału (obecnie Mpumalanga).

Kontynentem, na którym Polacy zostawili trwałe ślady we wszystkich dziedzinach życia gospodarczego, społeczno-politycznego, kulturalnego i naukowego jest Ameryka Południowa. W szeregach ludzi przeprowadzających tu badania zoologiczne i botaniczne był Konstanty Jelski (1837–1896), jeden z najbardziej zasłużonych przyrodników i podróżników polskich drugiej połowy XIX stulecia. Mimo że ma on ogromne zasługi w poznaniu fauny neotropików, jego postać i dokonania są mało znane i ciągle niedoceniane. Stąd też z ogromnym zainteresowaniem należy powitać omawianą tu obszerną monografię, przedstawiającą koleje życia Jelskiego, jego podróże, odkrycia i działalność.

Konstanty Roman Jelski urodził się 17 lutego 1837 roku w Ładzie, w dawnej guberni mińskiej, w wielodzietnej rodzinie dość zamożnego szlachcica kresowego. Po ukończeniu gimnazjum w Mińsku, w 1853 roku podjął studia medyczne na Uniwersytecie Moskiewskim, jednak bardziej pochłaniało go

zglębianie nauk przyrodniczych. Studia medyczne porzucił po trzech latach i przeniósł się do Kijowa, gdzie zaczął studiować nauki przyrodnicze. W 1857 roku, jako student drugiego semestru, zorganizował swoją pierwszą wyprawę naukową do północnej Besarabii, a zdobyte wówczas doświadczenia w organizacji takich przedsięwzięć bardzo mu się przydały w przyszłej działalności podróżniczej. W ten sposób ujawniła się tła się w nim od młodych lat nieprzerpata żądza podróżowania.

Studia na Uniwersytecie Kijowskim ukończył Jelski w 1860 roku ze stopniem kandydata nauk przyrodniczych i podjął pracę nauczyciela gimnazjalnego w Nowogrodzie Siewierskim, uczęszczając jednocześnie na kursy pedagogiczne. W 1862 roku obronił pracę magisterską i został przydzielony do Uniwersytetu Kijowskiego dla uporządkowania Gabinetu Zoologicznego, mając jednocześnie szansę na objęcie stanowiska profesora zoologii w macierzystej uczelni. Jednakże wybuch powstania styczniowego w 1863 roku i podjęte przez władze działania mające na celu uniemożliwianie Polakom awansu na takie stanowiska sprawiły, że Jelski nie otrzymał nominacji profesorskiej. Chociaż nie brał on udziału w powstaniu, jak wielu Polaków był w trudnym położeniu i podjął decyzję o opuszczeniu Rosji. W maju 1863 roku, przekroczywszy z przemytnikami granicę, znalazł się w Rumunii na obszarze Imperium Osmańskiego. Będąc w Turcji sporo podróżował po Bałkanach, wzbogacając swoje zbiory przyrodnicze, a później na zlecenie rządu tureckiego udał się do Azji Mniejszej, gdzie miał potwierdzić istnienie niedawno odkrytych złóż rud żelaza i miedzi oraz węgla. Pracując tam przez kilka miesięcy sporządził obszerny raport, który jednak niezbyt przypadł do gustu zlecającemu „sprawozdania krótkiego na ćwiartce papieru”. To przyspieszyło decyzję Jelskiego o wyjeździe do Francji. W Paryżu daremnie próbował znaleźć zatrudnienie jako zoolog i w konsekwencji zdecydował się na wyjazd do Gujany Francuskiej. Pomocy finansowej udzielił mu poznany wcześniej profesor Émile Deyrolle, francuski entomolog prowadzący przedsiębiorstwo handlu owadami, któremu miał w zamian przysyłać okazy chrząszczy.

Po przeszło miesięcznej podróży na pokładzie fregaty *Amazone* Konstanty Jelski przybył z początkiem września 1864 roku do Cayenne i zapewne nie przypuszczał wtedy, że najbliższe 15 lat spędzi w Ameryce Południowej. Kontynent ten miał już wówczas za sobą fazę wielkich wypraw podróżniczo-przyrodniczych, gdy słynne ekspedycje A. von Humboldta i A. Bonplanda w północne Andy (1799–1804),

K. Nattera, J. B. Spixa i K. F. P. von Martiusa do Brazylii (1817–1820), G. H. Langsdorfa (1824–1829) do Brazylii, A. D. d'Orbigny'ego (1826–1834) do Boliwii i Patagonii, K. Darwina (1831–1836) do Chile i na Galapagos oraz kilku innych podróżników zawoocowały wielkimi odkryciami przyrodniczymi nieznanych dotąd Europejczykom roślin i zwierząt. Ale wiele na tym polu pozostawało ciągle do odkrycia, nic więc dziwnego, że pobyt na tym nadal dziewiczym dla przyrodników obszarze bez reszty wciągnął Jelskiego. Początki nie były dla niego łatwe, gdyż będąc bez grosza przy duszy musiał się imać różnych zajęć, aby zdobyć środki do życia i kolekcjonowania. Zbiory wysyłał początkowo do Paryża do Deyrolle'a i Julesa Verreaux, największych w owym czasie paryskich dealerów okazów przyrodniczych. W 1868 roku wszedł w kontakt z kustoszem warszawskiego Gabinetu Zoologicznego, profesorem W. Taczanowskim, i za jego pośrednictwem hr. Konstanty Branicki, znany mecenas nauk przyrodniczych, sponsorował jego działalność kolekcjonerską, oczywiście w zamian za przysyłane okazy.

Po pięcioletnim pobycie w Gujanie Jelski opuścił ten kraj, zamierzając przenieść swą działalność do Boliwii lub Chile. W drodze do tych krajów zawarł na statku przypadkową znajomość z Edwardem Habichem, polskim inżynierem osiadłym w Peru, gdzie był organizatorem życia naukowego. Była ona brzemenna w skutkach dla jego przyszłej działalności w Ameryce Południowej. Za namową Habicha zatrzymał się bowiem na krótko w Peru, ale planowany początkowo na dwa tygodnie pobyt przedłużył się w istocie do 10 lat i Jelski przebywał w tym andyjskim kraju aż do 1879 roku. Był to okres jego niezwykle intensywnej działalności kolekcjonerskiej. Początkowo przysyłał zbiory zoologiczne i botaniczne do warszawskiego Gabinetu Zoologicznego, zaś Uniwersytetowi Jagiellońskiemu sprezentował piękną kolekcję minerałów. W 1874 roku przyjął propozycję objęcia stanowiska kustosa tworzącego się w Limie muzeum przyrodniczego, co oczywiście wiązało się z dalszym zbieraniem okazów, ale już dla tej instytucji. O swej decyzji powiadomił swojego mecenasa hr. K. Branickiego, którego poprosił o przysłanie z Polski kontynuatora jego dotychczasowych prac w Peru dla warszawskiego gabinetu. W ten sposób to tego kraju przybył Jan Sztolcman, który wstawił się swoimi osiągnięciami ornitologicznymi. Kiedy wybuchła wojna pomiędzy Chile, Boliwią i Peru, i pogorszyła się wybitnie jego sytuacja finansowa, Jelski zdecydował się na powrót do Europy.

Ponieważ Jelski opuścił w 1863 roku Rosję nielegalnie,

jego powrót do ówczesnego zaboru rosyjskiego był ryzykowny i dlatego zdecydował się na objęcie w 1880 roku stanowiska kustosa w Muzeum Komisji Fizjograficznej w Krakowie. Piastował je aż do swojej śmierci w 1896 roku. Jelski spisał swoje wspomnienia z lat 1864–1871 z pobytu w Ameryce Południowej i ukazały się one drukiem już po jego śmierci w Krakowie pod tytułem „Popularno-przyrodnicze opowiadania z pobytu w Gujanie francuskiej i po części w Peru (od roku 1865–1871)”. Jest to wartościowy przyczynek do historii badań przyrodniczych, ale też cenne i interesujące studium socjologiczne, przedstawiające życie społeczeństwa w tej francuskiej kolonii w okresie po zniesieniu niewolnictwa, kiedy zaczęto tu organizować kolonie karne oraz rozpoczęła się gorączka złota, odkrytego w 1855 roku w górnym biegu rzeki Approuage. W 2007 roku wybór tych opowiadań został przełożony na język francuski¹.

Zasługi Jelskiego dla zbadania flory i fauny Gujany Francuskiej i Peru są ogromne i nie do przecenienia, a jego wielkie kolekcje przyczyniły się do poznania mało wówczas znanej fauny południowoamerykańskiej. Niestety, będąc znakomitym kolekcjonerem, Jelski sam nie zrobił kariery naukowej. Jest to wcale nierzadka przypadłość w naukach przyrodniczych, kiedy niezwykle talent kolekcjonerski nie idzie w parze z pasją do badania zebranych w terenie materiałów i publikowania ich wyników. Za Jelskiego robili to inni. Przesyłane do Europy okazy były opracowywane przez wielu specjalistów, którzy na ich podstawie opisywali liczne nowe gatunki ptaków, gryzoni, owadów, roślin kwiatowych i wątrobowców. W nazwach wielu z nich unieśmiertelniali oni nazwisko ich zbieracza nazywając gatunki jego imieniem, jak chociażby malutkiego dziecięcia – *Picumnus jelskii*, pięknie ubarwionych kolibrów – *Thalurania jelskii* i *Mettalura jelskii*, muchołówki amerykańskiej – *Octoeca jelskii*, roślin kwiatowych – np. *Ocotea jelskii*, *Solanum jelskii*, *Ilex jelskii*, *Rhamnus jelskii* i *Amphilophium jelskii* oraz wątrobowców – *Frullania jelskii*, *Lejeunea jelskii*, *Porella jelskii*, *Jungermannia jelskii* i *Plagiochila jelskii*. Zbiory Jelskiego dały podstawę wielu cennych opracowań, m.in. opublikowanego w 1884 roku przez W. Taczanowskiego monumentalnego trytomowego dzieła *Ornithologie du Pérou*, prawie w całości opartego na jego kolekcjach.

Autor niniejszej monografii wykonał gigantyczną pracę, bardzo szczegółowo rekonstruując życie i działalność niezwykle polskiego przyrodnika i odkrywcy. Z benedyktyńską cierpliwością i skrupulatnością studiował materiały archiwalne, korespondencję

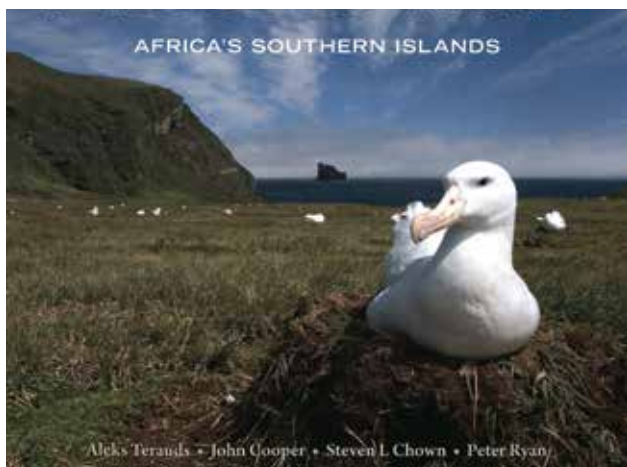
¹ Patrz recenzja P. Daszkiewicz, Wszechświat 110(10–12): 74–77 (2009).

i dzienniki w wielu instytucjach i w zbiorach osób prywatnych, oddając do rąk czytelnika niezwykle rzetelnie opracowaną i w pełni udokumentowaną źródłowo biografię Konstantego Jelskiego, człowieka, który wniósł wielki i realny wkład w poznanie środowiska przyrodniczego Ameryki Południowej, przyczyniając się do rozślawienia naszego kraju, wówczas pozbawionego swojej państwowości.

Miłośników historii nauk przyrodniczych i literatury podróżniczej na pewno nie trzeba będzie specjalnie zachęcać do sięgnięcia po tę ciekawą lekturę, zwłaszcza że jest ona bogato ilustrowana reprodukcjami licznych dokumentów i starych fotografii, które są doskonałym uzupełnieniem treści tej niezwyklej książki.

Ryszard Ochrya (Kraków)

Aleks Terauds, John Cooper, Steven J. Chown, Peter Ryan: **Marion and Prince Edward - Africa's southern islands**. Sun Press, Stellenbosch, 2010, 176 str., ponad 280 kolorowych i czarno-białych fotografii i map. Twarda oprawa z obwolutą, format 25,6 × 25,6 cm. Cena: R 350,00. ISBN 978-1-920338-42-8.



Wyspy Marion i Księcia Edwarda są maleńkimi skrawkami lądu zagubionymi w bezkresnym Oceanie Południowym. Położone są one w odległości około 1400 km na południowy-wschód od Przylądka Igelnego w Afryce Południowej oraz około 2300 km na południe od Madagaskaru, w połowie drogi do Ziemi Enderby na kontynencie antarktycznym, a najbliższym lądem są Wyspy Crozeta, leżące od nich w odległości około 900 km na wschód. Obie wyspy tworzą archipelag zwany Wyspami Księcia Edwarda, który od 1948 roku pod względem politycznym należy do Republiki Południowej Afryki. Zostały one odkryte przypuszczalnie w 1663 roku przez żeglarza Holenderskiej Kompanii Wschodnioindyjskiej Barenta B. Lama, którego statek *Maerseveen* został zniesiony z kursu podczas podróży do Batawii na Jawie. Ich odkrywcą nazwał je Dina i Maerseveen, ale ani nie określił ich dokładnego położenia, ani też nie podjął próby lądowania na żadnej z tych wysp.

Obie wyspy ponownie „odkrył” w 1772 roku francuski żeglarz Marc-Joseph Marion du Fresne,

bezszykownie poszukujący mitycznego lądu południowego, ale trudne warunki pogodowe znowu uniemożliwiły lądowanie na którejś z nich. Po raz trzeci ujrzał je James Cook w 1776 roku w trakcie swej trzeciej (i dla niego osobiście tragicznej) wyprawy na morza południowe, który, wracając ze swej drugiej wyprawy dookoła świata, dowiedział się o ich istnieniu w Kapsztadzie od Jeana Crozeta, zastępcy Mariona du Fresne’a na stanowisku kapitana *Le Mascarin*, a po jego śmierci na Nowej Zelandii kapitana tego statku. Cook nazwał ten maleńki archipelag Wyspami Księcia Edwarda, na cześć czwartego syna króla Jerzego III, ale podobnie jak jego poprzednikom nie udało mu się wylądować na żadnej z wysp. Później większą, południową wyspę zaczęto nazywać Wyspą Mariona od imienia jej powtórnego odkrywcę, chociaż nie zostało do końca wyjaśnione, kto jako pierwszy użył tej nazwy. Podobnie niejasna jest sprawa pierwszego lądowania na Wyspach Księcia Edwarda. Przyjmuje się, że miało ono miejsce w 1803 roku i było dziełem amerykańskich łowców fok, chociaż oni sami stwierdzili ślady wcześniejszego pobytu ludzi na mniejszej, północnej Wyspie Księcia Edwarda.

Przez cały XIX wiek Wyspy Księcia Edwarda były bazą łowców fok różnych narodowości, którzy dokonali tu prawdziwej masakry uchatek i słoni morskich, doprowadzając do tak drastycznego spadku ich populacji, że dalsza działalność łowiecka stała się nieopłacalna. W 1948 roku wyspy zostały zaanektowane przez Republikę Południowej Afryki, a na Wyspie Mariona została założona stacja meteorologiczna, z czasem przekształcona w normalną stację badawczą.

Wyspy Księcia Edwarda są bliźniaczymi stożkami ciągle jeszcze aktywnego wulkanu tarczowego, a ich wiek szacuje się na mniej niż pół miliona lat. Położone są one w strefie ryczących czterdziestek, na około 46° szerokości geograficznej południowej, nieco na północ od linii konwergencji antarktycznej. Są to typowe wyspy subantarktyczne, których klimat cechują huraganowe wiatry zachodnie, wysokie opady (ponad 2500 mm rocznie), niskie roczne temperatury (5,7°C), duża wilgotność powietrza (83%), silne zachmurzenie oraz niska radiacja (25–30%). Podobnie

jak inne wyspy subantarktyczne, Wyspy Księcia Edwarda są krainą albatrosów, petreli i pingwinów, a w szacie roślinnej dominuje pozbawiona roślinności drzewiastej polarna tundra i torfowiska. Aż do połowy lat 1960. niewiele było o nich wiadomo od strony naukowej. Pierwsze obserwacje flory i fauny Wysp Księcia Edwarda zostały poczynione przez słynną brytyjską wyprawę statku badawczego *Challenger* dowodzonego przez kapitana G. S. Naresa, a po jego śmierci przez kapitana F. T. Thompsona, która na krótko zatrzymała się na Wyspie Mariona w 1873 roku. Przełomowe znaczenie miała dopiero południowoafrykańska wyprawa geologiczno-biologiczna w latach 1965–1966. Przeprowadzono wówczas kompleksowe badania obu wysp, których wyniki opublikowane zostały w 1970 roku w obszernej monografii. W ten sposób ten maleńki archipelag wysunął się na czoło w badaniach naukowych w Subantarktyce, gdyż żadna z wysp na Oceanie Południowym nie mogła pochwalić się wtedy podobnym opracowaniem.

Rozpoczęte z tak wielkim rozmachem badania kontynuowane są do chwili obecnej, a w 2008 roku, w 60. rocznicę objęcia w posiadanie Wysp Księcia Edwarda przez Republikę Południowej Afryki, zostały one podsumowane w nowej naukowej monografii archipelagu. Jest ona nowoczesną syntezą wyników badań biologicznych, geologicznych, meteorologicznych i oceanograficznych prowadzonych w ostatnich 60 latach na tym archipelagu¹. O ile Wyspy Księcia Edwarda znane są doskonale w kręgach badaczy południowych obszarów polarnych, to o ich istnieniu mało kto słyszał, podobnie zresztą jak i o innych wyspach z tych odległych regionów Ziemi. Jest to przede wszystkim wynikiem braku literatury popularnonaukowej na temat wysp subantarktycznych, co wyraźnie kontrastuje z samą Antarktydą, centralnym lądem południowych obszarów polarnych, która doczekała się mnóstwa efektownych i ciekawych wydawnictw albumowych, popularyzujących ten lodowy kontynent wśród laików. Tę istotną lukę w literaturze polarnej wypełnia niedawno wydana w Afryce Południowej znakomita popularnonaukowa monografia Wysp Księcia Edwarda, która przybliży czytelnikowi te leżące na krańcu Ziemi fascynujące skrawki lądu. Tym samym archipelag ten stał się niekwestionowanym liderem nie tylko w badaniach naukowych na Oceanie Południowym, ale i w dziedzinie ich popularyzacji.

Obok krótkiego wprowadzenia w tematykę we wstępie, książka obejmuje 5 rozdziałów, podzielonych

na liczne podrozdziały, ilustrowane bardzo bogatym i ciekawym materiałem zdjęciowym. W pierwszym rozdziale przedstawione jest położenie wysp, ilustrowane doskonałymi zdjęciami satelitarnymi oraz opis warunków naturalnych, ze szczególnym naciskiem na geologię, procesy geomorfologiczne i klimat. Zaskakuje natomiast brak omówienia warunków hydrologicznych obu wysp, co jest o tyle istotne, że liczne jeziora i potoki, zwłaszcza na Wyspie Mariona, stanowią ważny element środowiska przyrodniczego. Mają one zasadniczy wpływ na kształcenie się bogatych ekosystemów słodkowodnych, a sama hydrologia właściwie decyduje o charakterze krajobrazu obu wysp, które zajęte są przez rozległe torfowiska, szczególnie na terasach nadmorskich. Równie poważnym niedociągnięciem autorów jest brak na mapach, ale także i w tekście, informacji o współrzędnych geograficznych obu wysp. Nie od rzeczy byłoby też omówienie położenia geograficznego Wysp Księcia Edwarda w szerszym kontekście geograficznym, co wymagałoby kilku zdań na temat samej Subantarktyki i jest stosunku do Antarktydy. Wówczas na pewno mniej zorientowany czytelnik miałby lepsze rozeznanie odnośnie do unikatowego charakteru tego archipelagu.

W rozdziale drugim zarysowana jest historia związku człowieka z Wyspami Księcia Edwarda. Jak wszystkie wyspy subantarktyczne, także i te są niezamieszkałe, chociaż obecnie w stacji naukowej na Wyspie Mariona personel naukowy i techniczny przebywają przez okrągły rok. Omówiona jest tu historia odkrycia wysp, ponury okres działalności gangów łowców fok oraz pierwsze badania naukowe. Znacznie więcej uwagi autorzy poświęcają okresowi po aneksji wysp przez Republikę Afryki Południowej w 1948 roku. Przypomnieni są tu uczestnicy pierwszych wypraw południowoafrykańskich, których nazwiska zostały uwiecznione w różnych nazwach geograficznych oraz omówione są współczesne warunki życia w stacji naukowej i w domkach terenowych. Na Wyspach Księcia Edwarda znalazła też odzwierciedlenie najnowsza historia Republiki Południowej Afryki w nazewnictwie najwyższych szczytów archipelagu. Trzeba tu dodać, że po Wyspach Kerguelena, których najwyższy szczyt Mont Ross osiąga wysokość 1850 m n.p.m., Wyspy Księcia Edwarda są drugimi co do wysokości wyspami w Subantarktyce. Dwa najwyższe szczyty archipelagu znajdują się na Wyspie Mariona i osiągają wysokości 1231 i 1185 m n.p.m. Pierwszy z nich został nazwany przez wyprawę z lat 1965–1966 State President Swart Peak,

¹ Patrz recenzja R. Ochry, Wiadomości Botaniczne 53(3–4): 191–193 (2009).

zaś drugi Jan Smuts Peak, na cześć ówczesnych prominentnych polityków południowoafrykańskich. W imię poprawności politycznej po upadku apartheidu w 1994 nazwy ich zmieniono w 2004 roku na, odpowiednio, Mascarin Peak (od nazwy statku M.-J. Mariona du Fresne'a) i Resolution Peak (na cześć statku J. Cooka, na którym odbył on drugą podróż dookoła świata w latach 1772–1775).

Sporo miejsca w rozdziale drugim poświęcono także zwierzętom wprowadzonym na Wyspę Mariona. Największym bowiem problemem wysp oceanicznych jest zagrożenie ze strony przypadkowo zawleczonych gatunków roślin i zwierząt, które doprowadzają do zaburzeń naturalnych ekosystemów lądowych. Również Wyspy Księcia Edwarda nie ustrzegły się błędów w tym względzie. Pomijając mysz domową, która została zawleczona jeszcze w XIX wieku na Wyspę Mariona, największym problemem tej wyspy były koty, które zostały tu świadomie sprowadzone w 1949 roku właśnie do walki z myszami. Rozmnożyły się one wkrótce i zdziczały osiągając populację liczącą ponad 3000 osobników, które doprowadziły do wyniszczenia na wyspie kilku gatunków ptaków. Bezwzględna kilkuletnia walka z dzikimi kotami zakończyła się w końcu ich całkowitą eliminacją dopiero na początku lat 1990. W 1995 roku Wyspy Księcia Edwarda zostały uznane za specjalne rezerваты przyrody i obowiązują tu bardzo restrykcyjne zasady, mające na celu maksymalną ochronę ich środowiska naturalnego.

Wszystkie subantarktyczne wyspy całkowicie pozbawione są drzew i krzewów, a w ich szacie roślinnej dominują rośliny zarodnikowe, głównie mszaki i paprotniki oraz porosty, podczas gdy rośliny naczyniowe stanowią mniej znaczący komponent roślinności. W rozdziale trzecim autorzy prezentują przegląd najważniejszych formacji roślinnych Wysp Księcia Edwarda. Po kolei omówiona jest roślinność torfowiskowa, dominująca na nisko położonych terasach nadmorskich, których szerokość dochodzi miejscami do kilku kilometrów oraz rozwijające się na zboczach zbiorowiska paproci i roślin zielnych, utworzone przez *Blechnum penna-marina* oraz *Acaena magellanica* z domieszką traw i innych gatunków. Natomiast w wyższych położeniach króluje polarna tundra, w której pierwszorzędą rolę odgrywają porosty i mchy, które często przybierają charakterystyczną postać piłeczek toczonych przez wiatr po skalistym podłożu oraz *Azorella selago*, roślina zielna z rodziny baldaszkowatych, tworząca rozległe twarde poduchy. Na skałach nadmorskich, będących pod silnym wpływem ptaków, fok i uchatek, wykształcają się unikatowe zbiorowiska roślinności nitrofilnej, zdominowane

przez *Crassula moschata* i *Cotula plumosa*, zaś w wodzie morskiej w strefie przyływów masowo rosną glony, z olbrzymią *Durvillea antarctica* na czele. Niestety, na Wyspę Mariona zostały w przeszłości zawleczone liczne gatunki roślin naczyniowych, z których wiele trwale się zadomowiło, np. *Agrostis stolonifera*, *A. gigantea*, *Sagina procumbens* czy *Stellaria media*. Na szczęście Wyspa Księcia Edwarda jest prawie pozbawiona roślin synantropijnych, dzięki czemu ta niewielka wysepka w pełni zachowała swój naturalny charakter.

Wyspy subantarktyczne to przede wszystkim królestwo ptaków i ssaków morskich, które w przeszłości były tu dziesiątkowane przez łowców fok. Przegląd fauny Wysp Księcia Edwarda znajduje się w rozdziale czwartym. Na pierwszy plan wysuwają się tu przede wszystkim ptaki morskie, w tym 4 gatunki albatrosów, 4 gatunki pingwinów oraz petrele, kormorany i wydryki skua. Ssaki reprezentowane są natomiast przez słonie morskie i 2 gatunki uchatek, które tu się rozmnażają, a czasami wyspy odwiedzają także lamparty morskie, zaś w otaczającym je oceanie żyją różne gatunki wielorybów, orki i delfiny. Dość bogata jest tu także fauna lądowych bezkręgowców, obejmująca m.in. 60 gatunków roztoczy, 30 owadów, 15 skoczogonków, 3 pająki i jednego ślimaka. Niestety, na Wyspie Mariona znalazły się też dwa zawleczone gatunki: pomrów *Deroceras panormitanum* i muchówka *Limnophyes minimus*, które szybko rozprzestrzeniają się na niższych wysokościach. Bogata jest też fauna morska, ale należy ona ciągle do słabo zbadanych.

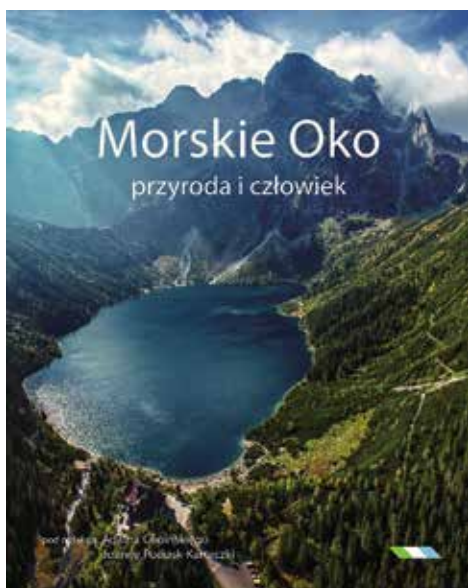
Ostatni, piąty rozdział poświęcony jest badaniom naukowym i ochronie naturalnego środowiska. Wyspy oceaniczne są fascynującym obiektem badań jako jedyne w swoim rodzaju laboratoria pod otwartym niebem, w których można badać strukturę i funkcjonowanie naturalnych ekosystemów. Nic więc dziwnego, że na Wyspy Księcia Edwarda ściągają specjaliści z różnych dziedzin, którzy znajdują tu doskonałe warunki do badań w samej stacji naukowej, jak też w terenie. Sprawom ochrony środowiska poświęca się obecnie wiele uwagi na wszystkich wyspach subantarktycznych, co nie powinno dziwić zważywszy, że są one obecnie obszarami prawnie chronionymi, a ich środowisko naturalne jest tylko w niewielkim stopniu skażone działalnością człowieka. Szczególną uwagę przywiązuje się do gatunków zaleczonych, które wszelkimi możliwymi sposobami są eliminowane, gdyż zaburzają funkcjonowanie naturalnych ekosystemów. Jest to walka uciążliwa, ale czasami skuteczna, jak pokazuje przykład całkowitego wytrzebienia zdziczałych kotów na Wyspie Mariona czy zawleczonych roślin na Wyspie Księcia Edwarda.

Książka jest bardzo efektownie i atrakcyjnie wydana, bogato ilustrowana i powinna być niezmiernie ciekawą i pożyteczną lekturą, przybliżającą odległe wyspy oceaniczne, które żywią unikatową florę i bogatą faunę morskich ssaków i ptaków. Powinna ona mieć stymulujący wpływ na dalsze badania na

Wyspach Księcia Edwarda, gdyż mimo znaczącego postępu w poznawaniu ich ekosystemów lądowych, wiele problemów nadal czeka na rozwiązanie.

Ryszard Ochyla (Kraków)

Morskie Oko – przyroda i człowiek, red. Adam Choiński, Joanna Pociask-Karteczka, Wydawnictwa Tatrzańskiego Parku Narodowego, Zakopane 2014, ss. 520



Morskie Oko – według „The Wall Street Journal” to jedno z pięciu najpiękniejszych jezior świata. Jezioro i dolina położone w głębi wysokich gór najpierw przyciągały górników poszukujących w tatrzańskich skałach złota i żył kruszcowych. Później pojawili się tutaj malarze, poeci i turyści oraz naukowcy.

Morskie Oko i jego otoczenie należy do jednego z najwcześniej poznanych rejonów Tatr. Od dawna stanowi przedmiot zainteresowań naukowców, badających strukturę termiczną jeziora, biooptyczne i chemiczne właściwości wody, warunki bioklimatyczne oraz florę i faunę charakterystyczne dla jego otoczenia. Morskie Oko stało się atrakcyjnym tematem nie tylko dla specjalistów nauk przyrodniczych, ale i humanistów, m.in. historyków, kulturoznawców i literaturoznawców opisujących dzieje i znaczenie tego inspirującego – a dla niektórych – magicznego miejsca.

„Morskie Oko – przyroda i człowiek” pod redakcją Adama Choińskiego i Joanny Pociask-Karteczki to

książka ukazująca współczesny stan wiedzy przyrodniczej i humanistycznej o Morskim Oku. Jej wydanie zbiega się z jubileuszem dziewięćdziesiątych urodzin Józefa Nyki, autora książki „Dolina Rybiego Potoku (Morskiego Oka). Monografia krajoznawcza”, najznakomitszego znawcy Tatr i ich spraw. Niedosiągnięta pod względem merytorycznym i literackim publikacja Józefa Nyki z 1956 roku ukazuje wielorakie aspekty wiedzy o Morskim Oku i jego okolicach. Oprócz Morskiego Oka i nieodległej Doliny Pięciu Stawów Polskich żaden inny rejon Tatr nie doczekał się opracowania podobnej miary.

„Morskie Oko – przyroda i człowiek” gromadzi prace specjalistów zajmujących się Morskim Okiem i jego otoczeniem. Dzięki poszczególnym rozdziałom książki można prześledzić losy jeziora od najdawniejszych czasów po dziś dzień, z uwzględnieniem zjawisk geologicznych, chemicznych, fizycznych, przyrodniczych i historycznych i kulturowych. „Morskie Oko – przyroda i człowiek” opisuje między innymi najstarsze dzieje poznania Morskiego Oka, genezę i przebieg sporu o Morskie Oko sfinalizowany w 1902 roku, czasy od zdobycia Mnicha do ukształtowania się nowoczesnego taternictwa, historię schroniska, turystyki i wypadków w tym rejonie oraz znaczenie jeziora jako inspiracji dla wielu poetów i malarzy XIX- i XX-wiecznych.

Świat podwodny Morskiego Oka znany jest głównie z legend i podań, wedle których jest ono połączone z Morzem Bałtyckim i skrywa na dnie wielkie skarby, takie jak na przykład szkatulka z perłami weneckiego kupca i kociołek ze zbójceckimi dukatami pilnowany przez tajemniczego Króla Złotych Węży. Wedle przekazów, na jego dnie znajduje się też popiersie cesarza Franciszka Józefa zrzucone z Rysów przez taterników.

Fragment książki

„Morskie Oko – przyroda i człowiek” to książka przedstawiająca Morskie Oko jako miejsce przenikania się przyrody i ludzkiej działalności, a co za tym idzie natury i kultury, nauki i mistyki, zachwyty i grozy, wreszcie jako pole fascynacji i – niekiedy niebezpiecznej – przyjaźni człowieka z przyrodą gór.

Patrycja Rogacz



Ryc. Wodospad Svatirfoss w Parku Narodowym Vatnajökull na Islandii. Fot. Dominika Łącała.



