

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

NR 9

WRZESIEŃ 1970



Ciolek matowy

TREŚĆ ZESZYTU 9 (2083)

Rybka E., Z dziejów średniowiecznej astronomii narodów Islamu	225
Kornaś J., Współczesne zmiany flory polskiej	229
Wajdowicz Z., Certa z dorzecza Dunaju w naszych wodach	234
Majlert Z., Fizjologia i akustyka śpiewu ptaków	236
Łukaszewicz K., Kiwi	240
Birkenmajer K., Wystawa próbek skał księżycowych w Oslo	241
Kowalczyk W., Jan Kowalczyk (1833 - 1911)	243
Drobiazgi przyrodnicze	
Związki węgla na Księżycu (M. Subotowicz)	245
Neutrony chemicznie związane (Br. Kuchowicz)	245
Nowe stanowisko tygryzka paskowanego <i>Argiope bruennichi</i> Scop. (L. Agapow)	245
Pełnik europejski (L. Pomarnacki)	246
Możliwości praktycznego zastosowania zjawisk fotosyntezy (W. J. Pajor)	247
Copernicana	248
Rozmaitości	248
Recenzje	
A. Jahn: Grenlandia (K. Maślankiewicz)	249
F. Bieda: Paleozoologia (H. Szarski)	250
H. Bauer: Unterirdische Welten (W. Chełchowski)	250
Opera Corcontica — Krkonošské práce (J. Dudziak)	250
Krajobrazy	
Wędkarze chronią wody (L. Pomarnacki)	251
Ochrona przyrody i ekologia zagadnieniem społeczno-politycznym (A. Łomnicki)	252

Spis plansz

- Ia. RYŚ. Fot. W. Puchalski
- Ib. ŻBIK. Fot. W. Puchalski
- II. ZMROCZNIK LIPOWIEC. Gąsienice na liściach lipy *Mimas filiae*
Fot. J. Płotkowiak
- III. POJEZIERZE KASZUBSKIE, leśne małe jezioro. Fot. J. Masicki.
- IV. USCHNIĘTY WIĄZ GÓRSKI, *Ulmus montana* With. Fot. J. Niśkiewicz

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

(Rok założenia 1875)

WRZESIEŃ 1970

ZESZYT 9 (2083)

EUGENIUSZ RYBKA (Kraków)

Z DZIEJÓW ŚREDNIOWIECZNEJ ASTRONOMII NARODÓW ISLAMU

Twórcę nowoczesnej astronomii, Mikołaja Kopernika, dzieli od Ptolemeusza bardzo długi okres czasu, bo aż 1400 lat. Wiemy, że największym osiągnięciem Kopernika było pozbawienie Ziemi centralnego położenia we wszechświecie i uznanie jej za jedną z planet, biegnących dokoła Słońca, które miało stanowić nieruchomy środek świata. Zastanawiając się nad przewrotem, jaki w nauce został dokonany przez Kopernika, nie sposób pominąć owego 1400-letniego przedziału czasu, dzielącego twórcę nowoczesnej astronomii od największego osiągnięcia astronomii starożytnej, jakim była geocentryczna teoria budowy świata utworzona przez Ptolemeusza. Przedział ten bynajmniej nie był martwy pod względem naukowym, bo druga jego połowa przyniosła niezwykle bogaty dorobek astronomów narodów islamu, którzy nie tylko przekazali Europie dziedzictwo naukowe starożytności lecz wnieśli wiele własnych myśli oryginalnych, a przede wszystkim wzbogacili astronomię cennymi obserwacjami.

Początki myśli astronomicznych u narodów islamu odnosimy do okresu panowania A b b a-

sydów, pod koniec VIII w., choć już za czasów Omajadów syryjskich, a więc przed 750 rokiem, istniało w sąsiedztwie Damaszku obserwatorium astronomiczne, które zostało później zdystansowane przez obserwatorium założone w Bagdadzie w 829 r. Astronomia trafiła na dwór kalifów Abbasydzkich drogą okólną poprzez Indie, dokąd po wyprawach Aleksandra Macedońskiego docierała nauka hellenistyczna.

Już na początkach IX w. zainteresowano się *Mathematike Syntaxis* Ptolemeusza, a jednym z pierwszych tłumaczy tego dzieła był Ibn Jusuf, żyjący w latach 786-833. Przełożył on *Syntaxis* na język arabski, nadając temu dziełu nazwę *Kitab al-madżisti*, skąd powstała powszechnie stosowana obecnie nazwa *Almagest*. Poczet wybitnych astronomów muzułmańskich otwiera Uzbek Muhammad al-Fargani (z Fergany), żyjący w pierwszej połowie IX w. i znany na zachodzie Europy pod zlatynizowanym imieniem Alfraganus, autor znanego w średniowieczu dzieła *Elementy Astrologii*. Najwybitniejszym wszakże uczonym pierwszej połowy IX w. w dziedzinie matema-

tyki i astronomii był Muhammad ibn Musa al-Hwarizmi (zm. około 850 r.), pochodzący z Chorezmu (obecnie Uzbeka SRR). Wprawdzie al-Hwarizmi położył największe zasługi dla matematyki jako twórca algebry, jednakże jego wyciąg z hinduskich tablic astronomicznych cieszył się dużą sławą w Europie, gdzie już w XI w. był przetłumaczony na łacinę. Al-Hwarizmi przyczynił się do decyzji kalifa al-Mamuna, aby w Bagdadzie zgromadzić grono uczonych, którzy badaliby *Almagest* Ptolemeusza, oraz aby astronomów wyposażać w nowe instrumenty do wykonywania obserwacji. Dzieła obu wspomnianych astronomów al-Fargani i al-Hwarizmi stały się pierwszym ogniwem łańcucha, który miał połączyć astronomię hellenistyczną z astronomią europejską późniejszego średniowiecza.

Spośród astronomów kilifatu bagdadzkiego młodszego pokolenia, żyjących na przełomie IX i X wieku wybitną pozycję w dziejach astronomii narodów islamu zajęli dwaj astronomowie z sekty sabejskiej Tabit ibn Kurra (826-901) i al-Battani (ur. przed 858 r., zm. 929 r.), obaj z Harranu w Syrii. Tabit ibn Kurra wywarł duży wpływ na rozwój myśli astronomicznej w średniowieczu, rozbudował bowiem pierwotny system Ptolemeusza przez dodanie do ośmiu sfer podstawowych sfery dziewiętej, tzw. po łacinie *primum mobile*, która udzielała ruchu sferze ósmej gwiazd stałych. Wiązało się to częściowo z błędną teorią trepidacji, której Tabit ibn Kurra był gorącym propagatorem.

Według Tabita ibn Kurry, zgodnie z przyjmowaną przez niego teorią trepidacji, po ekliptyce IX sfery porusza się nie punkt równonocy, lecz środek koła, po obwodzie którego biegnie punkt równonocy, odnoszący się do sfery ósmej. Wywołuje to oscylacje zarówno w długościach ekliptycznych gwiazd, jak i w nachyleniu ekliptyki do równika. Obliczanie długości roku zwrotnikowego stało się bardzo złożone i jeszcze Kopernik, który przyjmował istnienie trepidacji w ruchu precesyjnym, miał z tym wielkie trudności i za zasadniczą jednostkę czasu przyjmował nie rok zwrotnikowy, lecz rok gwiazdowy, czyli okres obiegu Ziemi dookoła Słońca, jako okres czasu nie ulegający fluktuacjom, jakie przypisywano rokowi zwrotnikowemu.

Tabit ibn Kurra położył duże zasługi jako astronom. Jego dużą zasługą było tłumaczenie wielu dzieł matematyczno-astronomicznych z języka greckiego na język arabski, wśród nich poprawił tłumaczenie dzieła Ptolemeusza. Należy zaznaczyć, że w IX w. dokonano dwóch przekładów *Almagestu* na język arabski, lepszych od przekładu Ibn Jusufa. A mianowicie, w pierwszej połowie IX w. takiego przekładu dokonał al-Hadżadż ibn Matara, a w drugiej połowie tegoż wieku analogiczną pracę wykonał niestrudzony tłumacz na język arabski Hunajn ibn Iszak. Ten właśnie drugi przekład był poprawiony przez Tabita ibn Kurre.

Wybitniejszym uczonym od Tabita był drugi ze wspomnianych astronomów Sabejskich Muhammad ibn Dżabir ibn Sinan abu-Abdullah al-Battani, którego w skróceniu nazywać będziemy dalej al-Battani (Albategnius w średniowiecznej łacinie). Był on bardzo gorliwym obserwatorem głównie Słońca i Księżyca, wykonując tę pracę w miejscowości Rakka w Syrii w latach 877-919.

Prace wybitnych astronomów narodów islamu IX wieku, al-Fargani, Tabita ibn Kurry i al-Battani, położyły podwaliny pod dalszy rozwój astronomii w krajach opanowanych przez Arabów. Wprawdzie astronomowie ci nie wnieśli nowych koncepcji do teorii ruchu planet w stosunku do rozważań zawartych w *Almageście* i *Hipotezach planet* Ptolemeusza, wielką jednak ich zasługą było zwrócenie się do obserwacji astronomicznych, w szczególności do obserwacji położenia planet, co zresztą było dyktowane z znacznym stopniem przez potrzeby, astrologiczne. Do celów obserwacyjnych służyło najczęściej astrolabium (po arabsku *asturlab*), które w oparciu o wzory greckie skonstruował po raz pierwszy w VIII wieku Ibrahim al-Fazari. Obserwowano również za pomocą dużych ściennych kwadrantów.

Astronomowie obserwatorium Bagdadzkiego nie tylko obserwowali położenia Słońca, Księżyca i planet, lecz na zlecenie kalifa al-Mamuna zmierzili w pobliżu Palmyry w Syrii długość łuku południka odpowiadającą 1° z dokładnością znacznie większą, niż to uczynił w Egipcie Eratostenes w III w. przed n. e. Stałe obserwacje wykonywano i w innych miejscowościach, jak np. w założonym w IX wieku przez al-Mamuna obserwatorium obok Damaszku i w Szirazie.

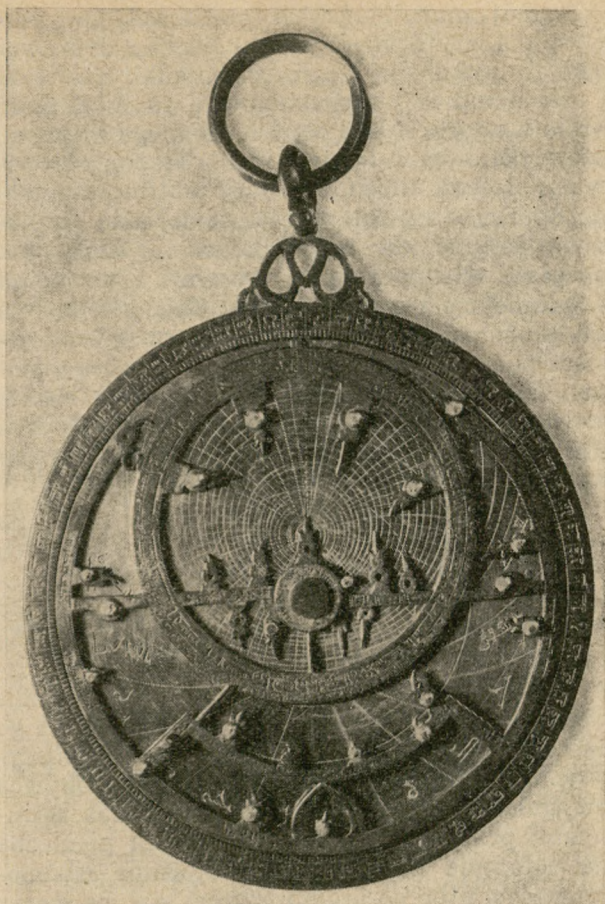
Najwybitniejszym astronomem na przełomie X i XI wieku, a może nawet najwybitniejszym uczonym tej epoki, był uzbeki encyklopedysta z Chorezmu Abu ar-Rajhan Muhammad ibn Ahmad al-Biruni (973-1048). Choć astronomia stanowiła tylko część zainteresowań naukowych al-Biruniego, jednakże wkład jego do tej dziedziny wiedzy był bardzo poważny. Najwybitniejszym dziełem astronomicznym, które napisał, było *Al-Kunun al-Masudi fi al-ha'ja w-al-nudzum*. W dziele tym al-Biruni obliczył największe i najmniejsze odległości Słońca i pięciu planet od Ziemi, wychodząc z założenia, przyjętego w *Hipotezach planet* Ptolemeusza, że maksimum odległości jakiejkolwiek planety zlewa się z minimalną odległością planety bezpośrednio dalej od Ziemi położonej. Znajdujemy tu modele ruchów planet, przy czym podejście al-Biruniego do przedstawionych modeli było podobne do podejścia Ptolemeusza w *Mathematike Syntaxis*, to znaczy że modele te uważał za schematy geometryczne, potrzebne do obliczeń położenia planet, a nie za fizyczny obraz rzeczywistych ich ruchów. Wysoko były cenione przez astronomów komentarzy al-Biruniego do tablic al-Hwarizmi i jego, jak również rozważania dotyczące ruchu Merkurego.

Szczególnie wielki wpływ na rozwój astronomii w Europie w późniejszym średniowieczu wywarł, uczący w Kairze optyk i astronom al-Kazan ibn al-Husain ibn al-Haitam, znany w zachodniej Europie pod imieniem Alhazena (około 965–1039). W dalszym ciągu nazywać go będziemy w skróceniu Ibn al-Haitam. Podchodził on do zagadnienia ruchu planet i budowy świata inaczej niż to czynił al-Biruni, szukał bowiem fizycznej jego interpretacji. W dziele, które znane było w Europie pt. *O kształcie wszechświata*, dał on w postaci zakończonych obraz układu sfer niebieskich związanych z planetami.

Zgodnie z teorią Ibn al-Haitama świat ma kształt kulisty i składa się z zasadniczych 9 powłok sferycznych, które ślizgają się jedna na drugiej. Między poszczególnymi powłokami nie ma miejsc pustych. W środku tego kulistego świata leży Ziemia z jej powłoką wodną, otoczona sferą powietrza, nad którą leży sfera ognia, ograniczona sferą Księżyca. Nad tą ostatnią powłoką sferyczną leżą kolejno powłoki odnoszące się do Merkurego, Wenus, Słońca, Marsa, Jowisza i Saturna zamknięte ósmą sferą gwiazd stałych, nad którą znajduje się dziewiąta *primum mobile* udzielająca sferom pod nią położonym ruchu dobowego ze wschodu na zachód. Zgodnie z poglądami starożytnych filozofów greckich, przyjętymi przez al-Haitama, cały świat pozaksiężycowy zbudowany jest z piątego elementu — eteru, który nie jest ani ciężki, ani lekki, a jego istotną cechą jest wieczny niezmienny ruch kołowy.

Wewnątrz każdej powłoki planetarnej osadzone są stosunkowo niewielkie sfery ślizgające się na powierzchniach powłok, przy czym liczba tych mniejszych sfer została tak dobrana, aby kombinacja ich ruchów obrotowych wyjaśniała obserwowany ruch planet. Wszystkie te sfery nie były pomyślane jako twory geometryczne ułatwiające obliczanie położenia planet, lecz jako stałe sfery krystaliczne istniejące rzeczywiście i wypełniające świat nie pozostawiając w nim miejsca pustego. Model budowy świata według Ibn al-Haitama wymagał razem 47 takich sfer i odzwierciedlał dążenia wielu astronomów muzułmańskich do dania wyjaśnienia fizycznej budowy świata. Dlatego też odpowiadał duchowi badań astronomicznych w średniowieczu, kiedy to nie tyle szukano koncepcji geometrycznych, które mogłyby przedstawić ruch planet, lecz mechanizm ich ruchów.

W XI i XII wieku rozwijały się badania astronomiczne w państwach muzułmańskich w Hiszpanii. Zasłynął tam w XI wieku al-Zarkali z Toledo, znany w średniowieczu pod imieniem Arzachel (1029–1087). Główną jego zasługą było ulepszenie astrolabium i opracowanie nowych tablic planetarnych, opartych zarówno na obserwacjach, jak i na wynikach obserwacji innych astronomów mahometańskich i żydowskich. Tablice te otrzymały nazwę toledańskich i cieszyły się dużym uznaniem w Europie średniowiecznej. Zostały one w XII w. przetłumaczone na łacinę.



Ryc. 1. Astrolabium arabskie z 1054 r. (Muzeum UJ)



Ryc. 2. Obserwacje za pomocą astrolabium wg rycin francuskiej z XIII–XIV wieku

Podbój muzułmańskich państw na Półwyspie Iberyjskim przez chrześcijan doprowadził do zniknięcia tam ognisk nauki, a w tym i astronomii. Wyjątek stanowiła tu działalność króla Kastylii, Alfonsa X zwanego Mądrym, który panował w latach 1252-1284. Na jego bo-
wielkie zlecenie ułożone zostały tablice planetarne, oparte w znacznej części na dorobku naukowym astronomów muzułmańskich. Miały one odegrać wielką rolę w rozwoju astronomii w późniejszym średniowieczu. Choć astronomia zanikła na zachodzie Europy wraz ze zniknięciem państw muzułmańskich w Hiszpanii, jednak zasiane przez astronomów narodów islamu ziarno nauki przyniosło bardzo obfite i cenne dla dalszego rozwoju astronomii w Europie owoce.

Podczas gdy na Półwyspie Iberyjskim, na skutek podbojów państw muzułmańskich w XIII w. przez władców chrześcijańskich, badania astronomiczne prawie zanikły, nastąpiło ich ożywienie na Bliskim Wschodzie. Stało się to w dramatycznych okolicznościach, gdy okrutny książę mongolski Hulagu, wnuk Dżyngis Chana, zdobył w 1258 r. Bagdad i zniszczył go całkowicie likwidując resztki kalifatu Aboasydów. Jest rzeczą zadziwiającą, że ten zdobywca mongolski zaraz wystąpił jako mecenas astronomii, przeznaczając znaczne środki pieniężne na założenie nowego obserwatorium astronomicznego, którego organizatorem stał się wezyr Hulagu, jeden z najwybitniejszych astronomów narodów islamu epoki późnego średniowiecza, Pers Nasir al-Din at Tusi (1201-1274). Obserwatorium to powstało w 1259 roku w miejscowości Maraga w Irańskim Azerbajdżanie na wschód od jeziora Urmia i na południe od Tabrizu. Stało się ono wkrótce bardzo wybitnym ośrodkiem pracy badawczej, wyposażone było bowiem w liczne instrumenty obserwacyjne, a jego biblioteka miała się składać rzekomo z 400 000 rękopisów. Spośród instrumentów obserwacyjnych należałoby wymienić wielki 6,5 metrowy kwadrant ścienny oraz duży instrument południkowy, zaopatrzony w podziałkę kątową na kole o średnicy 5 m, co umożliwiało wykonywanie pomiarów położenia ciał niebieskich z dokładnością do 1' lub 2'.

W obserwatorium w Maraga Nasir al-Din at Tusi zgromadził wielu astronomów z różnych krajów, poczynawszy od Chin na wschodzie aż do Hiszpanii na zachodzie. Głównym zadaniem tego licznego zespołu badaczy było ułożenie nowych tablic położenia planet na zlecenie nowego władcy Hulagu, założyciela dynastii Ilchani-
dów. W ciągu 12 lat zbierano obserwacje astronomiczne tych tablic, jednakże był to odstęp czasu zbyt krótki, aby opracować nowe tablice położenia planet oparte wyłącznie na obserwacjach wykonywanych w obserwatorium Maraga. I choć zlecenie Hulagu było wykonane i tablice, którym nadano nazwę Ilchańskich na cześć władcy, zostały obliczone, to jednak są one częściowo tylko oparte na obserwacjach wykonanych w Maraga, a w znacznym zakresie

wykorzystano materiał obserwacyjny zbierany w poprzednich stuleciach przez innych astronomów.

Może donioślejsze osiągnięcia naukowe Nasir al-Dina dotyczyły teorii ruchu planet, gdzie wprowadził on istotne zmiany do geometrycznego ujęcia stosowanego przez Ptolemeusza. Zmiany polegały przede wszystkim na ścisłym przestrzeganiu zasady ruchów kołowych, co później miało wystąpić z pełną konsekwencją u Kopernika. Teorię swą Nasir al-Din zawarł w dziele *Al-Tadchira* będącym ogólnym podręcznikiem astronomii teoretycznej. Najdoskonalszy wszakże model oparty na zasadzie składania jednostajnych ruchów kołowych opracowany został przez astronoma z Damaszku Ibn al-Szafir, żyjącego w XIV wieku.

Ibn al-Szafir nie był związany z obserwatorium w Maraga, bo wydaje się, że w kilka lat po śmierci Nasir al-Dina w 1274 r. przerwało ono swą działalność. Był jednak kontynuatorem Nasir al-Dina w opracowywaniu modeli ruchów Słońca, Księżyca i planet opartych na kombinacji ruchów kołowych. Poza tym Ibn al-Szafir był pilnym obserwatorem. Z obserwacji swych wykonywanych w Damaszku w 1363 r. wyznaczył nową wartość nachylenia ekliptyki do równika. Ibn al-Szafir był więc zaledwie o krok od geometrycznego ujęcia zastosowanego przez Kopernika. Wystarczyło tylko nieruchomy środek świata przenieść z Ziemi do Słońca, jak to uczynił Kopernik. Jednakże na tak śmiały czyn astronomowie muzułmańscy zdobyć się jeszcze nie mogli. Niewątpliwie do najpoważniejszych przeszkód w tym kierunku należy zaliczyć religijną filozofię islamu, którego światopogląd był ściśle geocentryczny, jak również tkwienie w oparach astrologii związanej ściśle z podejściem geocentrycznym do otaczającego nas świata.

Bardzo niski poziom cywilizacyjny i intelektualny zachodniej i południowej Europy opowanej przez różne ludy germańskie, nie sprzyjał przed 1000 r. przenikaniu nauki muzułmańskiej do chrześcijańskich krajów europejskich. Okres dużego zainteresowania się nauką arabską zaczął się w Europie Zachodniej w XII w., który przeszedł do historii nauki jako wiek przekładów z języka arabskiego na łacinę. Wtedy to, obok dzieł napisanych przez astronomów muzułmańskich, przetłumaczone zostały podstawowe dzieła astronomiczne epoki hellenistycznej.

Tytanem pracy przekładowej był Gerard z Kremony (1114-1187). Podobnie, jak to czynił Hunajn Ibn Iszak w IX wieku, który wraz z pomocnikami przetłumaczył ogromną liczbę dzieł naukowych z języka greckiego na arabski, tak Gerard z Kremony dokonał olbrzymiej pracy przekładowej z języka arabskiego na łacinę. Wśród dzieł przetłumaczonych przez Gerarda znalazł się oczywiście *Almagest* w wersji al-Farganiego (1175), przetłumaczył on również planetarne *Tablice Toledańskie*. Należy tu zaznaczyć, że 15 lat wcześniej, w 1160 roku, dokonano na Sycylii tłumaczenia *Almagestu* bez-

pośrednio z języka greckiego na łacinę, jednakże w Europie było przede wszystkim rozpowszechniane tłumaczenie dokonane przez Gerarda z Kremony.

W oparciu o tłumaczenia dzieł filozoficznych, astronomicznych i astrologicznych, zaczęła się rozwijać astronomia europejska późnego średniowiecza. Wiązało się to z potrzebami coraz liczniej powstających uniwersytetów, gdzie wśród siedmiu sztuk wyzwolonych wykładano również astronomię, do czego były potrzebne podręczniki. Najbardziej znanym takim podręcznikiem było dzieło Johna z Holywood (po łacinie Joannes de Sacrobosco) pod tytułem *Sphaera Mundi* (Sfera świata). Powstało ono w Paryżu w połowie XIII wieku i zawierało wiadomości astronomiczne przyjęte niewolniczo z dzieł al-Farganiego i al-Battaniego. Mimo że wartość naukowa tego dzieła była niewielka, cieszyło się ono ogromnym powodzeniem aż do XVII w. Po raz pierwszy wydrukowano je w 1472 r., a do XVII wieku miało aż 150 wydań. W ten sposób przez kilkadziesiąt lat studenci uniwersytetów europejskich uczyli się astronomii w ujęciu arabskim.

Renesans astronomii europejskiej wiąże się z nazwiskiem wiedeńskiego astronoma Jerzego Peurbacha (1423-1461). Jego główne dzieło *Nowe teoryki planet* przyniosło mu wielki rozgłos, a samo dzieło stało się przedmiotem wykładów w wielu uniwersytetach. Nie było w nim wprowadzie nowych idei autora, bo Peurbach wyłożył teorię Ptolemeusza w ujęciu arabskim, jednak jego wykład stał na znacznie wyższym poziomie niż książka Sacrobosco *Sphaera Mundi*. W *Teorykach planet* Peurbach zapożyczył wiele rozważań od Ibn al-Haitama, w szczególności rysunki sfer Merkurego u Peurbacha są prawie identyczne z analogicznymi rysunkami u Ibn al-Haitama. Jednakże Peurbach usiłował trzymać się tekstu Ptolemeusza, o ile mu na to pozwalały średniowieczne tłumaczenia *Almagestu* z języka arabskiego.

Teorykami planet Peurbacha bardzo interesował się wybitny astronom krakowski Wojciech z Brudzewa, uważany za nauczyciela Kopernika. Napisał on do tego dzieła obszerny komentarz, który był regularnie wykładany w Akademii Krakowskiej w czasie, gdy Kopernik w niej studiował. W ten sposób już w zaraniu studiów Kopernik zaznajamiał się z budo-

wą świata w ujęciu Ibn al-Haitama. *Teoryki planet* Peurbacha były wydrukowane po raz pierwszy już w 1472 roku i miały kilka wydań w XVI wieku.

Kopernik, który studia swe w Akademii Krakowskiej opierał początkowo na komentarzu Wojciecha z Brudzewa do *Teoryk Planet* Peurbacha, zapożyczonych jak wiadomo od Ibn al-Haitama, częściowo był więc powiązany z pracami astronomów narodów islamu. Powiązanie to jednak było już inne niż uczonych z XIV wieku, a nawet pierwszej połowy XV wieku. Kopernik bowiem nie zapożyczał koncepcji teoretycznych od astronomów muzułmańskich, lecz korzystał przede wszystkim z ich dorobku obserwacyjnego. Wprawdzie stosował w swych rozważaniach sprzężenia podobne do sprzężeń Nasir ad-Din at-Tusi i Ibn al-Szatora, nigdzie jednak ich imion nie wspomina, co świadczyłoby raczej o tym, że prac tych astronomów nie znał, a do swych koncepcji geometrycznych doszedł niezależnie do nich.

Na zakończenie należałoby zwrócić uwagę na ogólny charakter rozwoju myśli astronomicznej w średniowieczu. W przedstawieniu matematycznym budowy świata myśl naukowa płynęła bowiem dwoma nurtami: pierwotnym nurtem Ptolemeusza — dania tylko interpretacji geometrycznej obserwowanym ruchom planet, i nurtem drugim — podania koncepcji fizycznej sfer świata. Te same dwa nurty obserwujemy również u Kopernika: stara koncepcja Ptolemeuszowa — dania interpretacji geometrycznej obserwowanym ruchom planet przy konsekwentnym trzymaniu się zasady składania jednostajnych ruchów kołowych i wielka koncepcja fizyczna prawdziwego obrazu budowy świata, na którą to koncepcję astronomowie muzułmańscy zdobyć się jeszcze nie mogli — polegająca na przeniesieniu nieruchomego środka świata do Słońca i rozpatrywaniu zjawisk na niebie jako obserwowanych z ruchomej Ziemi, obiegającej Słońce podobnie jak i inne planety, i obracającej się dokoła osi. W tym miejscu ogniwo łańcucha łączącego astronomię starożytną z astronomią kopernikańską zamyka się, sprawiając, że tak wielkie myśli, których zadaniem było dać jak najlepszy obraz budowy świata, wkroczyły po Koperniku, w ciągłym ich doskonaleniu, na nową prawidłową drogę rozwojową.

JAN KORNAS (Kraków)

WSPÓŁCZESNE ZMIANY FLORY POLSKIEJ

Flora polska przeżywa obecnie okres niebywale szybkich i radykalnych zmian, zachodzących pod wpływem działalności ludzkiej. Tworzą one istotną część procesów tzw. synantropizacji szaty roślinnej kraju i budzą zrozumiałe zainteresowanie w szerokiej kręgach biologów. Poświęca się im też coraz więcej uwagi w pracy badawczej, słusznie dostrzegając w zmia-

nach flory jeden z najczulszych wskaźników zniekształceń całego środowiska przyrodniczego.

Do najbardziej rzucających się w oczy efektów wpływu człowieka na florę należy jej „wzbogacanie” w nowych przybyszów, zawlekanych spoza granic kraju. Zjawisko to ma u nas wcale długą historię: początkami swymi sięga pojawienia się na ziemiach

polskich pierwszych grup osiadłej ludności rolniczej w neolicie przed około 6000 lat. Od tego czasu towarzyszą śladom kultur ludzkich, znajdowanym w wykopaliskach archeologicznych, owocki i nasiona licznych roślin zawleczonych. W osadzie biskupińskiej stwierdzono np. szczątki takich odwiecznych towarzyszy człowieka, jak tobołki polne (*Thlaspi arvense*) lub stokłosa żytnia (*Bromus secalinus*) spośród chwastów polnych, a lulek czarny (*Hyoscyamus niger*) z roślin ruderalnych.

Szczególne nasilenie ekspansji obcych przybyszów przypadło na ostatnie stulecia. Z okresu tego dysponujemy już bezpośrednimi obserwacjami, utrwalonymi w literaturze botanicznej; pozwalają one dość dokładnie odtworzyć historię wędrówek wielu nowszych imigrantów. Jedni z nich są dziś w Polsce roślinami bardzo pospolitymi i ogólnie znanymi, jak np. zadomowione od XVIII w. pryzmowato kanadyjskie (*Erigeron canadensis*), zawleczony w XIX w. rumianek bezpromieniowy (*Matricaria discoidea*) lub przybyła w XX w. żółtlica owłosiona (*Galinsoga quadriradiata*). Inni przybysze dokonują swych wędrówek współcześnie, na naszych oczach. Rosnący na brzegach rzek i terenach ruderalnych uczepek amerykański (*Bidens melanocarpus*) odbył w ostatnich 80 latach zwycięski pochód od brzegów Odry i dolnej Wisły aż po wschodnią i południową granicę kraju. Występujący dziko już nad górnym Bugiem szczaw omszony (*Rumex confertus*) przewędrował w tym samym czasie wzdłuż dróg żelaznych i bitych całą Polskę ze wschodu na zachód. Przetacznik delikatny (*Veronica filiformis*), rodem z Kaukazu, zadomowił się w latach drugiej wojny światowej i w okresie powojennym na pastwiskach i brzegach dróg w Sudetach, Karpatach i na Pomorzu. Echinocystis (*Echinocystis lobata*), północnoamerykański pnąc z rodziny dyniowatych (*Cucurbitaceae*), osiedlił się niedawno w wielu miejscach w nadrzecznych zaroślach i resztkach zniszczonych lasów łęgowych.

Jaki jest ogólny bilans procesu imigracji obcych przybyszów synantropijnych na ziemi Polski? Spośród 2250 — 2300 gatunków roślin naczyniowych, zadomowionych w naszym kraju, około 250 — 300 dostało się tutaj dzięki działalności człowieka. Ponad 100 gatunków przybyło do nas w czasach nowożytnych (XVI — XX w.); reszta to przybysze dawniejsi, w dużej części prehistoryczni, lub gatunki o nie ustalonej

jeszcze dacie przybycia. A zatem flora polska wcale pokaźną część swych składników, bo aż kilkanaście procent, zawdzięcza wpływowi człowieka; prawie połowa spośród nich dotarła do nas dopiero w ostatnich stuleciach. Oprócz przybyszów stale zadomowionych zanotowano też w Polsce kilkaset dalszych gatunków obcych, pojawiających się tylko przejściowo — „przybłądów”. Najczęściej spotkać je można na terenach portowych i kolejowych, w ośrodkach przemysłu włókienniczego, gdzie trafiają nasiona zawlezione z wełną, w otoczeniu młynów, olejarni i ogrodów botanicznych.

Zagadnieniem szczególnie interesującym i żywo ostatnio dyskutowanym jest stosunek obcych przybyszów do roślinności rodzimej, a przede wszystkim ich zdolność do przenikania w różnego rodzaju krajowe zbiorowiska roślinne. Szczegółowa analiza zachowania się 100 gatunków roślin, zawleczonych do Polski w ciągu ostatnich pięciu stuleci, dała na to pytanie odpowiedź bardzo jednoznaczną i wymowną. Aż 57 takich imigrantów ogranicza swe występowanie do siedlisk sztucznych, stworzonych ręką ludzką: terenów ruderalnych, ogrodów i pól uprawnych. Tak zachowują się np. wszystkie gatunki szarłatów (*Amaranthus*), obie żółtlice (*Galinsoga parviflora* i *G. quadriradiata*), przetacznik perski (*Veronica persica*) i in. 34 gatunki zdołały przeniknąć do zbiorowisk na pól naturalnych: na łąki, pastwiska, a zwłaszcza na zaburzone przez człowieka brzegi wód i okrajki lasów łęgowych. Spotkać tam można np. klon jesionolistny (*Acer negundo*), kilka amerykańskich astrów (*Aster*), rudbekię nagą (*Rudbeckia laciniata*), nawłóć późną (*Solidago serotina*) i in. Tylko dziewięciu nowym przybyszom udało się zadomowić na dobre w zbiorowiskach całkowicie naturalnych, nie zaburzonych przez człowieka. Tylko te dziewięć gatunków stało się więc naprawdę pełnoprawnymi składnikami flory polskiej; tylko one miałyby szanse przetrwania w naszym kraju nawet wówczas, gdyby ustała tutaj wszelka ingerencja ludzka w przyrodzie. Zaledwie dwa gatunki z tej grupy są szeroko rozpowszechnione w całym kraju: moczarka kanadyjska (*Eloдея canadensis*) w stawach, jeziorach i rzekach oraz tatarak (*Acorus calamus*) w szuwarach nadbrzeżnych. Trzeci gatunek, niecierpek drobnokwiatowy (*Impatiens parviflora*), opanowuje obecnie w wielu okolicach wilgotne i żyzne lasy



Ryc. 1. Niektóre rośliny synantropijne, powiększające obecnie swe zasięgi w Polsce. a — przetacznik delikatny (*Veronica filiformis*); b — echinocystis (*Echinocystis lobata*); c — uczepek amerykański (*Bidens melanocarpus*)

liściaste. Pozostałe sześć gatunków nie ma — przynajmniej jak na razie — większego znaczenia.

Przytoczone dane świadczą dobitnie, że nasze rodzime zbiorowiska roślinne skutecznie opierają się inwazji obcych przybyszów synantropijnych. Trwa to jednak dopóty, dopóki roślinność naturalna nie zostanie zniszczona lub poważnie zaburzona przez człowieka. Mechanizm penetracji obcych intruzów jest więc w zasadzie zawsze podobny: najpierw zachwianie pierwotnej równowagi wskutek bezpośredniej lub pośredniej ingerencji ludzkiej, potem inwazja gatunków zawleczonych. Trzeba jednak podkreślić, że nie wszystkie nasze zbiorowiska naturalne wykazują przy tym jednakowy stopień odporności: najwyższy jest on w zbiorowiskach zwartych muraw i lasów (z wyjątkiem lasów łęgowych), najniższy — w zbiorowiskach wodnych, błotnych i nadrzecznych.

Obce rośliny synantropijne mają obecnie — w dobie ogromnego rozwoju komunikacji i międzynarodowych stosunków handlowych — niemal nieograniczone możliwości do przenoszenia się z miejsca na miejsce. Świadczy o tym m. in. długa lista wspomnianych już przybyszów efemerycznych. Sprawą o wiele trudniejszą od zawleczenia jest osiedlenie się na stałe. By tego dokonać, musi każdy z imigrantów przejść przez podwójne, niezwykle surowe sito selekcji: klimatu i konkurencji ze strony flory rodzimej.

Zjawiskiem nie mniej doniosłym, jak pojawianie się i ekspansja nowych przybyszów synantropijnych, jest zanikanie dawnych składników flory. Na ten temat wiemy — jak na razie — stosunkowo niewiele. Zanikają u nas współcześnie zarówno rośliny rodzime, jak i dawniej zawleczone synantropy. Z grupy pierwszej ustępują nie tylko gatunki mało ekspansywne, które nigdy nie zdołały wykroczyć poza swe pierwotne siedliska (skalne, torfowiskowe, leśne itd.); ogromne straty ponoszą dziś także te gatunki rodzime, które na pewnym etapie rozwoju gospodarki ludzkiej skorzystały z jej wpływów i zajęły siedliska wtórne, np. na łąkach, pastwiskach lub na polach uprawnych.

Niewiele znamy do tej pory konkretnych przykła-

dów całkowitego zaniku rodzimych składników flory polskiej pod wpływem działalności ludzkiej. Zachodzi wszakże obawa, że wynika to z braku aktualnych in-



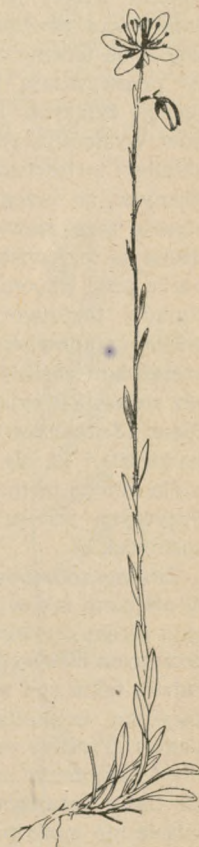
a



b



c



d



Ryc. 2. Rozprzestrzenianie się uczezu amerykańskiego (*Bidens melanocarpus*) w Polsce — stan z roku 1960. Wg H. Trzcińskiej-Tacikowej

Ryc. 3. Niektóre ginące w Polsce rośliny rodzime. a — kotewka orzech wodny (*Trapa natans*), ginąca wskutek zaniku starorzeczy; b — marsylia czterolistna (*Marsilia quadrifolia*), wyniszczona w latach międzywojennych na jedynym stanowisku koło Rybnika; c — warzucha polska (*Cochlearia polonica*), endemit flory polskiej znany tylko z okolic Olkusza, zagrożony wytępieniem wskutek obniżenia poziomu wód podziemnych i znikania źródeł; d — skalnica torfowiskowa (*Saxifraga hirculus*), wymierająca wskutek osuszania i eksploatacji torfowisk

formacji. Wiele stanowisk rzadkich roślin, znalezionych jeszcze w XIX w., uważa się nadal za istniejące, choć nikt ich już od lat nie potwierdził. Weryfikacja tych danych przyniesie niewątpliwie stwierdzenie niejednej bolesnej straty. Na pewno wyginęła na swym jedynym polskim stanowisku koło Rybnika osobliwa paproć wodna, marsylia czterolistna (*Marsilia quadrifolia*), zniszczona przez radykalne „czyszczenie” stawu, w którym rosła. Podobnie smutny los czeka zapewne w najbliższych latach endemiczną warzuchę polską (*Cochlearia polonica*), żyjącą w zimnych źródłach na obrzeżu Pustyni Błędowskiej koło Olkusza. Przyczyną jej zagrożenia jest radykalne obniżenie poziomu wód podziemnych związane z robotami górniczymi.

Bardzo liczne dane mówią o zanikaniu stanowisk kresowych i wynikającym stąd cofaniu się zasięgu gatunków, które dochodzą na naszych ziemiach do granic swego rozmieszczenia geograficznego. Zaznacza się to w równej mierze u rozmaitych elementów geograficznych, południowych (jak kotewka orzech wodny, *Trapa natans*, w okolicach Szczecina) i północnych (jak skalnica torfowiskowa, *Saxifraga hirculus*, w okolicach Krakowa i Tatrach), wschodnich i zachodnich (jak wrzosiec bagienny, *Erica tetralix*, pod Częstochową). Jeszcze więcej jest wszakże roślin, które tracą swe stanowiska równocześnie w wielu okolicach, niekiedy nawet na terenie całego kraju. Dla szeregu z nich straty przewyższają kilkakrotnie liczbę stanowisk dziś jeszcze żyjących. Dotyczy to przede wszystkim gatunków, występujących na szczególnie zagrożonych typach siedlisk: torfowiskach, solniskach, w jeziorach oligotroficznym, na brzegach wód itd. Bardzo wymowną ilustrację tego zjawiska przyniosły badania przeprowadzone na torfowiskach pomorskich przez M. J a s n o w s k i e g o i współpracowników. Dla znacznej liczby gatunków torfotwórczych znaleziono tam kilkakrotnie więcej stanowisk subfosalnych, udokumentowanych szczątkami rośliny w powierzchniowej warstwie torfu niż stanowisk żyjących. Np. w przypadku bagnicy torfowej (*Scheuchzeria palustris*) odpowiednie liczby wynoszą 201 i 42, dla torfowca *Sphagnum fascum* 74 i 15, a dla innego mchu, *Meesea triquetra*, 174 i zaledwie 10! Przyczyną jest tu oczywiście osuszanie i eksploatacja torfowisk.

Zmiany sposobów gospodarowania niosą zagładę wielu roślinom łąkowym, niegdyś wtórnie rozpowszechnionym dzięki człowiekowi. Gatunki podmokłych i nie nawożonych niżowych łąk trzęślicowych (*Molinietum coeruleae*), takie jak np. kosaciec syberyjski (*Iris sibirica*), goryczka wąskolistna (*Gentiana pneumonanthe*) lub pełnik (*Trollius europaeus*), zanikają wskutek osuszania i nawożenia ich siedlisk. Zamieszczenie tych roślin na liście gatunków ustawowo chronionych nic oczywiście nie może tu pomóc. Natomiast ubytki we florze kwiecistych polan reglowych w Górcach, użytkowanych do niedawna jako kośne łąki i regularnie nawożonych przez koszarzenie, są następstwem recesji gospodarki szałasniczej i zaniechania nawożenia. Dotyczy to m. in. krokusa (*Crocus scypusensis*). Zaniechanie wypasu w wielu płatach muraw stepowych na Wyżynie Małopolskiej doprowadziło do ich zarośnięcia przez krzewy i zaniku gatunków stepowych; równie niszczący skutek miał gdzie indziej wzrost nasilenia wypasu.

Niezwykle drastycznej redukcji uległa w ostatnich dziesiątkach lat nasza flora synantropijna. Pewne rośliny, dawniej uprawiane, a potem zdegradowane do

rangi chwastów, należą dziś do ginących (np. owies szorstki *Avena strigosa*). W ciągu zaledwie kilku lat, między rokiem 1950 a 1960, zniknęły w Karpatach polskich specyficzne chwasty upraw lnu, lnicznik właściwy (*Camelina alyssum*), kanianka lnowa (*Cuscuta epilinum*), życica lnowa (*Lolium remotum*) i sporek największy (*Spergula maxima*), niegdyś bardzo tu rozpowszechnione. Przyczyną ich wyćpienia stało się wprowadzenie dobrze oczyszczonego z nasion chwastów kwalifikowanego materiału siewnego w miejsce dawniej używanego siemienia pochodzenia miejscowego. Analogiczne zjawisko zaznacza się na znacznie większą skalę w odniesieniu do chwastów zbożowych, zwłaszcza dwuliściennych, takich jak np. przewiercień okrągłolistny (*Bupleurum rotundifolium*), milek letni (*Adonis aestivalis*), kąkol (*Agrostemma githago*) i wiele innych. Do starannego oczyszczania materiału siewnego dołączył się tutaj ostatnio potężny czynnik w postaci chemicznej walki z chwastami przy zastosowaniu selektywnie działających herbicydów. W miarę porządkowania naszych miasteczek i wsi zanikają w szybkim tempie skrajnie nitrofilne rośliny ruderalne, jak serdecznik (*Leonurus cardiaca*), liczne komosy (np. *Chenopodium hybridum*) i in., przywiązane do śmietników lub miejsc zwilżanych przez ścieki i gnojówkę.

Jak widać z przytoczonych faktów (a liczbę ich można by jeszcze wielokrotnie pomnożyć), czynników odpowiedzialnych za współczesne ubożenie naszej flory jest bardzo wiele. Najogólniej dadzą się one podzielić na następujące grupy (w nawiasach podano przykłady roślin zagrożonych przez dany czynnik):

- I. bezpośrednie tępienie określonych gatunków roślin przez
 1. zielarzy (marzanka wonna *Asperula odorata*),
 2. posiadaczy ogródków (kłokoczka *Staphylea pinnata* przesadzana często ze stanu dzikiego do wsi),
 3. amatorów bukietów (liczne storczyki, flora wiosenna w otoczeniu wielkich miast),
 4. botaników—kolekcjonerów (skalnica śnieżna *Saxifraga nivalis* w Karkonoszach);

II. bezpośredni wpływ na całe zbiorowiska roślinne lub znaczną część ich składników przez

1. wyrąb drzewostanów w lasach (porosty epifityczne),
2. wprowadzenie monokultur drzew szpilkowych (neutrofilne runo leśne),
3. zamianę ekstensywnie użytkowanych łąk na pół naturalnych na intensywne użytki zielone,
4. zmianę dotychczasowych metod gospodarki pasterskiej — zaniechanie wypasu w niektórych murawach kserotermicznych, recesja gospodarki szałasniczej itd.,
5. zmianę dotychczasowych metod gospodarki rolnej — zaniechanie niektórych dawnych upraw, lepsze oczyszczanie materiału siewnego, chemiczna walka z chwastami itd.;

III. wpływ pośredni poprzez zmianę warunków siedliskowych:

1. osuszanie terenów (rośliny torfowiskowe i in.),
2. regulacja rzek i likwidacja starorzeczy (kotewka orzech wodny, *Trapa natans*),
3. nawożenie mineralne siedlisk oligotroficznych i spływ zasobnych w nawozy wód

- do oligotroficznych jezior (lobelia jeziorna, *Lobelia dortmanna*, porybliny, *Isoëtes*),
4. eksploatacja surowców mineralnych (flora naskalna),
5. zanieczyszczanie powietrza przez przemysł i spaliny samochodowe (porosty nadrzewne),
6. ruderalizacja terenów masowej turystyki,
7. podniesienie stanu sanitarnego wsi i miasteczek.

Nie dysponujemy dotychczas danymi liczbowymi, które pozwoliłyby ocenić — jak to ostatnio zrobiono np. w Holandii¹ lub w Belgii² — całokształt strat flory polskiej i doniosłość poszczególnych czynników, odpowiedzialnych za jej zanik. Na pewno przekształcanie całych zbiorowisk roślinnych ważniejsze jest od tępienia poszczególnych gatunków, a zmiany warunków siedliskowych — od bezpośredniego wpływu na roślinność. Szczególnie ważne znaczenie mają te formy działalności ludzkiej, które zakłócają istniejący dotychczas w przyrodzie układ warunków na dużych przestrzeniach: zmiany stosunków wodnych, skażenia chemiczne środowiska i masowy ruch turystyczny. Autorzy belgijscy oszacowali łączne straty flory naczyniowej swego kraju za ostatnie stulecie na 10%, a dalszych 15% gatunków uznali za silnie zagrożone; we florze Holandii za zagrożone wyniszczeniem uważa się aż 55% gatunków. Analogiczne liczby dla Polski nie są dziś na pewno jeszcze tak przerażające, lecz zbliżamy się do nich coraz szybciej...

Czy można postawić jakąś prognozę co do przebiegu przyszłych zmian w składzie flory naszego kraju? Na pewno jest to zadanie dość ryzykowne; by je choć w przybliżeniu rozwiązać, należy oprzeć się na (1) podstawowych ogólnych prawidłowościach stwierdzonych

w dotychczasowych zmianach flory, (2) analizie sytuacji w tym samym zakresie w krajach gęściej zaludnionych, silniej zurbanizowanych i silniej uprzemysłowionych niż Polska. Dane takie upoważniają do wyprowadzenia następującej konkluzji:

Wszelkie zmiany sposobów lub nasilenia gospodarki ludzkiej w przyrodzie nieuchronnie pociągają za sobą zmiany składu flory — ubytek jednych gatunków roślin, a ekspansję innych. W miarę nasilania się działalności człowieka coraz mniej gatunków powiększa swój stan posiadania, a coraz więcej ustępuje. W pierwszej kolejności zanikają gatunki rzadkie, o wyspecjalizowanych wymaganiach ekologicznych, zwłaszcza na stanowiskach kresowych. Rozpowszechniają się natomiast rośliny pospolite, o szerokiej skali życiowej. Konsekwencją tego jest wulgaryzacja i kosmopolityzacja flory. W przyszłości — wobec planowanej u nas intensyfikacji gospodarki rolnej i leśnej, dalszej urbanizacji i uprzemysłowienia kraju oraz rozwoju masowej turystyki — zjawiska te będą się nadal nasilać. Ostatecznym ich efektem będzie dalsze ubożenie flory, zwłaszcza w składniki najbardziej znamienne i interesujące.

Czy istnieje możliwość zahamowania tych procesów? Odpowiedź na to pytanie, nurtująca każdego, komu bliska jest sprawa ochrony ojczystej przyrody, nie może być w pełni potakująca. Zresztą nikt rozsądny nie może myśleć poważnie o ratowaniu przed zanikiem wszelkich stanowisk wszystkich naszych roślin, choćby tylko rodzimych. Proces ubożenia flory można jednak wydatnie osłabić w skali całego kraju, stosując dalekowszroczną planistyczną ochronę przyrody, unikającą

¹ p. „Kosmos”, r. 19 (1970), z. 5 (w druku).

² p. „Wszechświat”, r. 1969, z. 12, str. 314—315.



Ryc. 4. Niektóre ginące w Polsce rośliny synantropijne. a — przewiercień okrągłolistny (*Bupleurum rotundifolium*), wymierający chwast zbożowy; b — komosa wielkolistna (*Chenopodium hybridum*), zanikająca roślina wiejskich siedlisk ruderalnych; c — lnicznik właściwy (*Camelina alyssum*), ginący chwast upraw lnu; d — owies szorstki (*Avena strigosa*), zanikająca dawna roślina uprawna

wszelkich zbędnych, nieprzemyślanych zakłóceń równowagi ogólnej. Lokalnie można go całkowicie zahamować, a nawet doprowadzić do powrotu roślin już wyniszczonych na opuszczone przez nie stanowiska, jeśli zastosuje się rozsądną ochronę rezerwatową, opartą na dokładnym ekologicznym rozeznaniu sytuacji. Nie można się przy tym oczywiście ograniczać do stawiania samych tylko ogrodzeń i tablic z zakazami zrywa-

nia roślin. Niezbędne jest konsekwentne dążenie do utrzymania bez zmian tych spośród czynników środowiskowych, które warunkowały występowanie gatunków i zbiorowisk roślinnych, jakie chcemy zachować. Natomiast ochrona gatunkowa ma sens właściwie tylko wtedy, gdy chodzi o rośliny tępione bezpośrednio przez człowieka; w innych sytuacjach nie przynosi ona pozytywnych rezultatów.

ZBIGNIEW WAJDOWICZ (Kraków)

CERTA Z DORZECZA DUNAJU W NASZYCH WODACH

Niebywale osiągnięcia techniki XX wieku przyniosły także dotkliwe i stale nasilające się straty dla życia wód śródlądowych. Wycinanie lasów, regulacja i zabudowa rzek, a przede wszystkim ścieki fabryczne i bytowe zmieniły gruntownie naturalne warunki życia organizmów wodnych. W rezultacie obserwujemy stały zanik ryb, jako najwięcej wrażliwych na zachodzące zmiany środowiska.

W tej sytuacji najwięcej ucierpiały gatunki wędrowne względnie półwędrowne, a to wskutek zwiększających się trudności w dotarciu do miejsc tarliskowych, zwłaszcza przy przegradzaniu biegu rzek licznymi progami i zaporami. W istniejących stosunkach budowa specjalnych urządzeń zwanych przepławkami, umożliwiających rybom dążącym w górę rzeki na tarło sforsowanie tych przeszkód, staje się coraz częściej nieskuteczna, a tym samym nieekonomiczna.

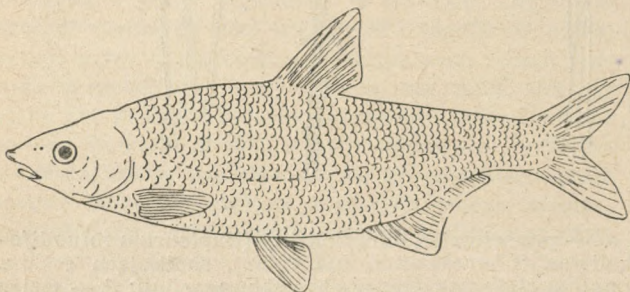
Dodatkowe trudności powstają przy gatunkach reofilnych, litofilnych, dla których substratem tarlowym jest żwirowato-kamieniste dno rzeki przy bystrym prądzie, a więc w warunkach dobrego natlenienia wody. Wówczas ścieki, zwłaszcza organiczne, powodują m. in. obrastanie kamieni i żwirowatego dna glonami, grzybami wodnymi (jak *Sphaerotilus natans*) i pleśniami (jak *Saprolegnia*), powodującymi pogorszenie się w środowisku warunków aeracji, tak ważnej dla rozwoju ikry ryb. Przegrody dolinowe i zapory przekształcają odcinki rzek o bystrym prądzie w zalewy prawie stojących wód, w zasadzie nieprzydatnych dla tarła gatunków reofilnych.

W tej „niewesołej” sytuacji szczególnie interesujące są przypadki przystosowania się niektórych gatunków do niekorzystnych względnie nowych warunków. Dotyczy to m. in. certy (*Vimba vimba* L.) z rodziny karpiowatych, ryby półwędrownej. Odbyna ona migracje tarłowe z przybrzeżnych wód Bałtyku do ujść rzek, lub z dolnego i środkowego biegu więk-

szych rzek do ich górnego biegu. Obserwacje przy spiętrzaniu rzek zaporami wskazują, że certa w tak powstałym zbiorniku wodnym często nie tylko utrzymuje swą pozycję, lecz nawet z biegiem czasu zwiększa swój udział w ichtiofaunie. Bytując wówczas w prawie stojących wodach zbiornika, jako gatunek reofilny, odbywa corocznie krótkie, czasem masowe wędrówki rozrodcze w górę niespiętrzonej rzeki. Wyłęgnięty narybek najpierw biernie a potem aktywnie spływa w dół do zbiornika. Ostatnio przy obserwacji podobnych zjawisk przedmiotem większego zainteresowania ichtiologów stała się certa w Zbiorniku Orawskim (ČSRS).

Jak wiadomo, terytorium Polski obejmuje także niewielkie obszary należące do zlewni Morza Czarnego. Główny dział wód europejskich przebiega m. in. przez zachodnią część powiatu nowotarskiego. Stąd rzeka Orawa wypływająca po drugiej stronie tego działu (na wysokości 913 m n. p. m.) należy już do dorzecza Dunaju w zlewni Morza Czarnego. Nieco niżej złączenia się Czarnej Orawy z Białą Orawą, już po słowackiej stronie, zbudowano po ostatniej wojnie zaporę. Zalew powstałego dużego zbiornika wodnego przy pełnym spiętrzeniu sięga nieco poza słowacko-polską granicę. Czarna Orawa w odległości kilku km od granicy państwowej przegradzona jest po stronie polskiej pod miejscowością Jabłonka prymitywnym jazem z bali drewnianych, piętrzącym wodę dla młyna. Jaz ten, o ile go nie uszkodzą wezbrane wody, stanowi normalnie przeszkodę zatrzymującą ryby wędrujące ze zbiornika na tarło w górę rzeki. Należy nadmienić, że odcinek Czarnej Orawy od opisanego jazu w dół do granicy piętrzenia zbiornika przedstawia wodę górską, stanowiącą rejon przejściowy pomiędzy krainą pstrąga a krainą brzany. Stąd w rzece występuje pstrąg, a w czasie tarła zachodzi tu głowacica, „łosoś Dunaju”. Wygląd rzeki w rejonie jazu jest typowy dla tej krainy, a więc występuje tu przewaga dna żwirowato-kamienistego oraz na przemian bystrza i głębsze jamy.

W odróżnieniu od *Vimba vimba* L., której obszar bytowania stanowią przede wszystkim rzeki zlewni Bałtyku, jak Wisła, Niemen, Dźwina i in., odmianę występującą obecnie w Czarnej Orawie systematycy określili jako *Vimba vimba, natio carinata*. Obszar jej występowania znajduje się przeważnie na południe od poprzedniego obszaru, a mianowicie w dorzeczu Dunaju, Donu, Wołgi i in. rzek zlewni Mórza Czarnego, Azowskiego a nawet Kaspijskiego. Omawiana odmiana dzięki mięsistemu, wydatnemu wyrostkowi w przedlu-



Ryc. 1. Certa (*Vimba vimba, natio carinata* L.)



1a. RYS

Fot. W. Puchalski



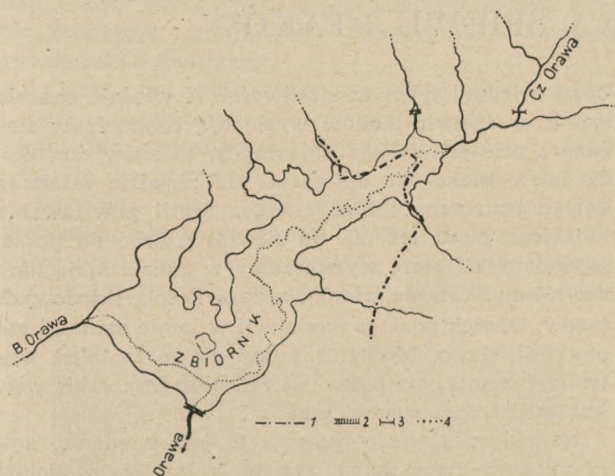
Ib. ŻBIK

Fot. W. Puchalski



zeniu końca górnej szczęki pyska, nazywana jest w Słowacji „nosalem”. W okresie tarła ryba ta przyjmuje intensywną barwę godową, tj. grzbiet i częściowo boki ciała ubarwione są wówczas ciemno granatowo, zaś płetwy piersiowe, brzuszne i odbytowa, a także częściowo spód ciała — pomarańczowo.

Istnieją liczne przesłanki, że w rejonie obecnego zbiornika (a więc tym bardziej w polskiej części Orawy, to jest w wodach położonych na wysokości ponad 600 m n. p. m.) „nosal” dawniej nie występował. M. in. dzieło *Fauna Regni Hungarie* (tom I, Budapeszt 1918) wylicza w rzece Orawie następujące gatunki ryb: okoń czop, głowacz, karp, lin, ukleja, kleń (występującego tam również jelca prawdopodobnie nie odróżniano od klenia), strzebla, świnka, szczupak, lipień, głowacica, pstrąg, miętus. Prof. Kulmatycki, ustalając w 1931 r. szczegółowo z rybakami z Jabłonki miejscowe nazwy ryb, również nie wymienia nosala. Natomiast wg uzyskanych obecnie informacji u pana Franciszka Paniaka, jednego z dawniejszych współdzierżawców rybołówstwa w Czarnej Orawie, opisaną odmianę certy przesiedlał z niżej położonych partii dorzecza jeszcze w okresie międzywojennym aptekarz z sąsiedniego



Ryc. 2. Szkic sytuacyjny zbiornika Orawskiego. 1 — granica państwa, 2 — zapora, 3 — jaz w Jabłonce, 4 — nurt rzeki w zbiorniku

słowackiego miasteczka Trstena. W wyniku tej udanej introdukcji do czasu spiętrzenia Zbiornika Orawskiego „nosal” odbywał tarło w rejonie złączenia się Czarnej i Białej Orawy.

Z chwilą przegrodzenia doliny rzeki zaporą warunki biologiczne środowiska uległy zasadniczym zmianom. Wskutek tych przemian „nosal” utracił możliwości corocznej wędrówki z niższych partii Orawy w górę rzeki na tarło, bo na zaporze nie ma przepławki dla ryb. Ponadto wskutek spiętrzenia zbiornika miejsca jego ostatnich tarlisk znalazły się w głębokim zalewie. Należało sądzić, że w tej nowej sytuacji „nosal” nie utrzyma się w zbiorniku. Okazało się jednak, że przesunął on ponownie w górę rzeki zasięg bytowania. Potomstwo zatrzymywanych w zbiorniku tarlaków tej odmiany certy wytworzyło w ciągu kilku lat tak silne stado, że zaczęło pojawiać się w coraz większych ilościach, tak w połowach gospodarczych, jak sportowo-wędkarskich. Stado to po dojściu do dojrzałości płciowej zmuszone było znowu do poszukiwania właściwych miejsc tarliskowych. Dzięki temu dochodzi obecnie do masowych wędrówek „nosala” ze zbior-



Ryc. 3. Czarna Orawa powyżej zbiornika

nika w górę Czarnej Orawy i do gromadnego tarła po polskiej stronie.

W rezultacie Polski Związek Wędkarski, będący użytkownikiem rybackim wszystkich wód rzecznych woj. krakowskiego otrzymywał ostatnio informacje o pojawianiu się w Czarnej Orawie na wiosnę coraz liczniejszych cert. Była ona łowiona w dużych ilościach na wędkę, lecz niestety masowy ciąg tarlaków wykorzystywali także kłusownicy. Należało zbadać bliżej to nowe zjawisko, czym zajął się Zakład Biologii Wód PAN w Krakowie. Równocześnie trzeba było zająć się ochroną tego gatunku, tak z uwagi na jego wartości odżywcze, jak też na widoczne zalety jako cennego elementu przy formowaniu składu ichtiofauny w nowo piętrzonych zbiornikach. Wiąże się to z ewentualnym przerzutem tarlaków lub ryb młodszych stadiów wieku tego gatunku do niektórych zbiorników wodnych Polski. Zabieg gospodarczy przesiedlania „nosala” ze zlewni Morza Czarnego do zlewni Morza Bałtyckiego można już uważać za aklimatyzację nowego gatunku ryby.

Po uprzednim rozpoznaniu warunków terenowych na wiosnę w dniu 13 maja 1968 r. miałem sposobność zaobserwować w nocy, a następnie nad ranem, gromadny ciąg tej certy nieco poniżej wspomnianego drewnianego jazu. Przy przepływanym przez stado ryb płytkiego odcinka rzeki o bystrym prądzie widoczne były bardzo liczne, wystające z wody płetwy grzbietowe tarlaków. Do tarła naturalnego wówczas nie doszło z powodu nagłego, silnego oziębienia, co spowodowało rozproszenie się stada i spływ jego w dół do zbiornika. Jako gatunek o tarle letnim, certy przystępuje do tarła dopiero przy temperaturze wody wynoszącej około



Ryc. 4. Jabłonka. Czarna Orawa, tarlisko certy koło jazu

18°C. W następnym roku obserwowałem znowu w dniu 16 maja przy temperaturze wody ponad 20°C podejście pod jaz bardzo dużych ilości certy oraz zapłodnioną już ikrę tej ryby, przyklejoną do kamieni lub leżącą luźno wśród mniejszych kamyków i żwiru na dnie rzeki. W tak wysokiej temperaturze inkubacja ikry (od momentu zapłodnienia do wylęgu) trwała załdwie 2 doby. Prowadzone obecnie badania i obserwacje wskazywałyby, że tak szybki i wczesny wylęg certy nie wytrzymuje jednak następnego potem ochłodzenia się, tak częstego w naszej strefie klimatycznej a występującego zwykle około połowy maja (tzw. Zimni Bracia). Sytuację ratuje jednak odbywanie przez „nosala” 2–3 ciągów tarłowych. Stąd, chociaż pierwszy ciąg tarłowy jest zwykle najsilniejszy, efektywne tarło, zabezpieczające rozród tego gatunku, ma miejsce w Czarnej Orawie raczej przy później-

szych ciągach, z końcem maja lub z początkiem czerwca, kiedy panują już przeważnie wyższe i więcej ustabilizowane temperatury.

Z obu obserwowanych ciągów w 1968 i 1969 r. część trącego się stada odłowiono, przy równoczesnym pozyskaniu zapłodnionej ikry, w celu przeprowadzenia pierwszego wsiedlenia „nosala” do zbiornika w Tresnej w śpiętrzeniu Soły. Ciężar osobniczy tarlaków wynosił 350–800 g. Liczne dotychczasowe doniesienia o złowieciu na wędkę i do sieci rybackich przesiedlonych tarlaków wskazują na dużą ich żywotność. Szczególnie wysoki % złowionych osobników dotyczył tarlaków oznaczonych dla celów badawczych srebrnymi znaczkami. Powyższe fakty stwarzają pomyślną perspektywę dla aklimatyzacji tej odmiany certy w wodach zlewni Bałtyku.

ZOFIA MAJLERT (Kraków)

FIZJOLOGIA I AKUSTYKA ŚPIEWU PTAKÓW

Osiągnięcia elektroniki i akustyki w ostatnim dwudziestolecu wyposażyły biologów w nowe i sprawne metody badawcze, umożliwiające prowadzenie dokładnych i krytycznych studiów nad głosami zwierząt. Metody te polegają z jednej strony na utrwalaniu głosów na taśmie magnetofonowej, a z drugiej na ich dokładnej analizie fizycznej na oscylografie i spektrografie, czy analizatorze dźwięków dla otrzymania „obrazów” dźwięków. Oscylogramy informują o zmianach natężenia głosu, czyli dają obraz zmienności amplitudy w czasie. Spektrogramy dźwięku albo sonogramy są graficznym przedstawieniem zmian wysokości dźwięku, czyli jego częstotliwości w czasie (ryc. 1). W oparciu o nowoczesne metody analizy fizycznej głosów, badacz amerykański C. H. Greenewalt¹ opracował ciekawą teorię fizjologii i akustyki śpiewu ptaków.

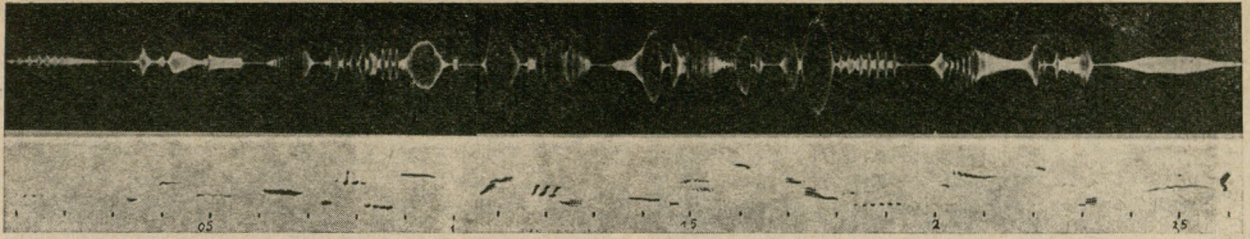
Mechanizm śpiewu ptaka był tradycyjnie porównywany albo z działaniem dętych instrumentów muzycznych, takich jak flet czy klarnet, albo z funkcjonowaniem narządów głosu człowieka. W instrumentach dętych dźwięk wywołany jest drganiem słupa powietrza w rurze instrumentu i im ten słup jest dłuższy, tym dźwięk jest w naszym odczuciu niższy. Grający reguluje długość słupa powietrza przez zamykanie i odsłanianie otworów znajdujących się w rurze instrumentu. Gdyby ptak wydawał głos na takiej samej zasadzie, mógłby regulować wysokość tonu tylko przez wyciąganie i kurczenie szyi. U ptaka, którego pieśń obejmuje np. dwie oktawy, szyja musiałaby się wydłużać czterokrotnie, co jest fizycznym niepodobieństwem. Ponadto rura instrumentu muzycznego działa jako rezonator, co sprawia, że wytwarzane dźwięki są dźwiękami złożonymi z tonu podstawowego i towarzyszącego mu „widma” wyższych tonów harmonicznym, których częstotliwość jest nadkrotnością tonu podstawowego. W instrumentcie muzycznym nie mogą więc powstawać proste fale sinusoidalne, odpowiadające to-

nowi o jednej tylko częstotliwości. A właśnie okazało się, że w śpiewie ptaków występują często frazy złożone z prostych fal sinusoidalnych, co znów dowodzi, że śpiew ptaka nie opiera się na zasadzie działania dętego instrumentu muzycznego. Teorii powstawania ludzkiego głosu też nie da się zastosować do ptaka, gdyż dźwięki, które wytwarzamy w głośni, mają bardzo skomplikowane widmo, z dużą ilością składowych tonów. Dźwięk podlega modulacji w jamie ustnej, i tak powstaje słowo. Mechanizm taki nie może także wytworzyć prostej sinusoidalnej fali głosowej. Jakiż więc jest mechanizm śpiewu ptaków?

Narządem głosu ptaków jest, jak wiadomo, syrinx czyli krtani dolna (ryc. 2), która leży w dolnej części tchawicy, w miejscu jej rozwidlenia w oskrzela. Mięśnie krtani dolnej są różnie rozwinięte u różnych grup ptaków, u ptaków śpiewających (*Oscines*) występuje aż 7 par mięśni o skomplikowanym przebiegu. W obrębie syrinx znajduje się szereg błon elastycznych, jak błona półksiężycowata, 2 błony wewnętrzne, 2 błony zewnętrzne, a także 2 pary fałdów, zwanych inaczej wargami — fałdy głosowe wewnętrzne i zewnętrzne. Na podstawie anatomii krtani dolnej trudno dokładnie określić, które części spełniają główną rolę podczas wydawania głosu. Różni badacze, w różnych okresach przypisywali tę rolę różnym elementom. Według Greenewalta (ryc. 3), istotną rolę odgrywają błony wewnętrzne i towarzyszące im mięśnie, fałdy głosowe zewnętrzne oraz worki powietrzne (nie pokazane na rysunku), które przepychają powietrze przez kanały oskrzelowe i uwypuklają membrany, regulując wielkość szczeliny głosowej. Warto podkreślić, że każdy kanał oskrzelowy ma własną błonę, mięśnie i unerwienie. Nie ma więc przeszkód anatomicznych do wysunięcia przypuszczenia, że ptak może korzystać z każdego z tych kanałów oddzielnie, lub z obu razem. Ptak mógłby śpiewać równocześnie na 2 głosy, co można by nazwać wewnętrznym duetem.

Schemat działania narządu głosu ptaka przedstawiałby się następująco. Przed śpiewem zamyka się za-

¹ Autor książki *Bird Song. Acoustics and Physiology*. Smithsonian Inst. Press 1968 i artykułu w *Scientific American*. November, 1969.



Ryc. 1. Pieśń ptaka w „obrazach”. Górny zapis jest oscylogramem, przedstawiającym amplitudę jako funkcję czasu, dolny — spektrogramem dźwiękowym, przedstawiającym częstotliwość jako funkcję czasu. Obrazy te wskazują na wyjątkową wirtuozerię ptaka. *Calcarius lapponicus*. Złożoność poszczególnych fraz znacznie przewyższa ludzkie możliwości głosowe

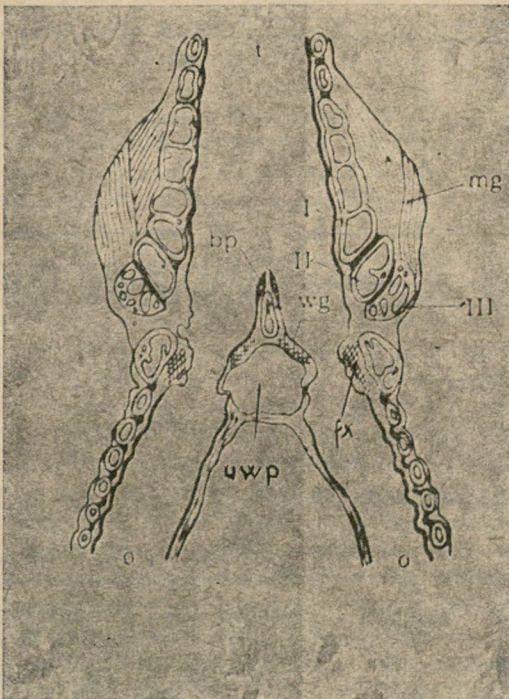
stawka między płucami a syrinx, zwiększa się ciśnienie w workach powietrznych; ciśnienie w worku podobojczykowym, który otacza syrinx, naciska na membranę kanału oskrzelowego, chwilowo go zamykając. Ciśnienie to odbierają mięśnie syrinx, które napinają membranę, otwierając szczelinę głosową. Powietrze płynące przez kanał wprawia w drganie napiętą błonę, i w ten sposób powstaje dźwięk. Jeśli ptak śpiewa jednym głosem, błona w drugim przewodzie nie napina się i kanał ten pozostaje zamknięty. Gdy natomiast ptak śpiewa na dwa głosy, czyli w wewnętrznym duecie, obie błony napinają się, przepływają dwa prądy powietrza, drgają dwie membrany i powstają równocześnie dwa głosy.

Pytanie, czy ptak może korzystać równocześnie z dwóch niezależnych od siebie źródeł głosu, jest dość istotne dla wyjaśnienia mechanizmu śpiewu. Gdyby tchawica zachowywała się jak rura klarnetu, oba źródła głosu, a więc obie drgające błony, musiałyby dostosować się do rezonansu tchawicy i mogłyby najwyżej wzmacniać się wzajemnie, zwiększając natężenie dźwięków czyli ich amplitudę. Gdyby zaś tcha-

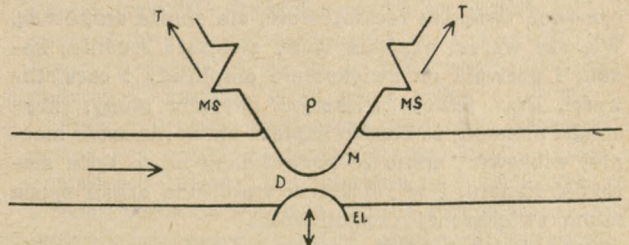
wica zachowywała się tak jak jama ustna człowieka, a błony syrinx odpowiadałyby głosi, powstałoby skomplikowane widmo dźwiękowe, w którym wystąpiłyby trzy podstawowe częstotliwości, po jednej z każdego źródła głosu i jednej dla pierwszego rezonansu tchawicy.

Analiza pieśni ptaków daje odpowiedź na postawione pytanie. W śpiewie wielu gatunków ptaków można znaleźć takie frazy, w których występują równocześnie dwie proste sinusoidalne fale, o częstotliwościach nie związanych ze sobą harmonicznie, co dowodzi, że pochodzą z dwóch niezależnych źródeł głosu. Czasem fale te nakładają się na siebie i dopiero przez zastosowanie odpowiedniej techniki filtrów akustycznych można je rozdzielić (ryc. 4) i pomierzyć przebieg zmieniającej się częstotliwości w każdym z głosów oddzielnie. Występowanie równoczesne dwóch tonów nie związanych ze sobą harmonicznie nie zgadza się ani z teorią ludzkiego głosu, ani z teorią instrumentu muzycznego. Mamy dowód na to, że tchawica ptaka nie działa rezonująco.

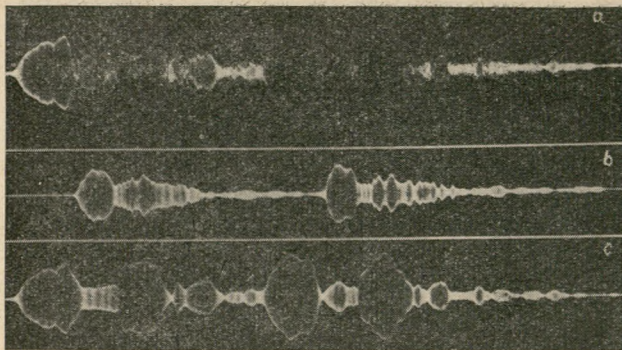
Dowód na brak rezonansu w tchawicy można też znaleźć w innych „obrazach” głosu. W niektórych częściach pieśni ptaków występuje szybkie glissando, jakby prześlizgnięcie się głosu przez duży zakres częstotliwości, zjazd z tonu wysokiego na niski lub wjazd w górę. Gdyby tchawica działała rezonująco, wystąpiłby spadek lub wzrost natężenia głosu przy pewnych częstotliwościach. I znów metoda analizy głosu dała odpowiedź: nie występują takie zmiany amplitudy głosu podczas „glissando”. Istnieją więc konkretne dowody na to, że pierwotne drgania powstające w syrinx przechodzą nie zmienione przez tchawicę, nie ulegają ani wzmocnieniu, ani osłabieniu — tchawica jest akustycznie obojętna.



Ryc. 2. Przekrój podłużny przez syrinx czyli krtań dolną samca kosa (*Turdus merula*). t — tchawica, o — oskrzela wg — wargę wewnętrzną, bp — błona półksiężycowata, fx — fałd zewnętrzny, mg — mięśnie głosowe, uwp — uchylek worka podobojczykowego, I, II, III, — silnie rozwinięte pierścienie tchawicy (wg Hoyera i Grodzińskiego)



Ryc. 3. Uproszczony model działania narządu głosowego ptaka. Strumień powietrza z płuc (z lewej strony) płynie w kierunku tchawicy (w prawo). Ciśnienie (P) w worku podobojczykowym wypukła błonę ku światłu oskrzela. Napięcie (T) powstaje w membranie dzięki mięśniom głosowym (MS). Wypadkowa dwóch sił, P i T, określa średnicę szczeliny głosowej (D), a także częstotliwość drgań. EL jest fałdem zewnętrznym, który może regulować wielkość szczeliny głosowej, nie wpływając na częstotliwość drgań, a modulując jedynie ich amplitudę



Ryc. 4. „Duet wewnętrzny”, czyli śpiew na dwa głosy przedrzeźniacza (*Mimus polyglottos*) został ujawniony przez rozdzielenie frazy *a* na dwie frazy (*b* i *c*), dzięki zastosowaniu odpowiednich filtrów

Z punktu widzenia fizyki można znaleźć tylko jedno wyjaśnienie tego dziwnego zjawiska, a mianowicie, że oporność źródła głosu ściśle odpowiada oporności tchawicy, co zachodziłoby, gdyby powierzchnia przekroju poprzecznego tchawicy była dziesięć razy większa niż powierzchnia przekroju poprzecznego kanału głosowego. Można to inaczej wytłumaczyć. Jeśli mamy rurę z jednej strony zamkniętą, a z drugiej otwartą, w rezonansie występują nadkrotności 1, 3, 5, 7, itd. częstotliwości podstawowej. Jeśli zaś rura jest otwarta z obu stron, występuje rezonans w postaci nadkrotności 0, 2, 4, 6 itd. częstotliwości podstawowej. Jeśli teraz w trakcie doświadczenia rurę otwartą stopniowo zamykamy z jednej strony, możemy znaleźć taką strefę, w której rura nie wykazuje żadnego rezonansu. Prawdopodobnie ptaki przy śpiewie korzystają właśnie z tej bezrezonansowej strefy.

Powstaje teraz pytanie, skąd się biorą modulacje, które przecież tak często występują w śpiewie ptaków.

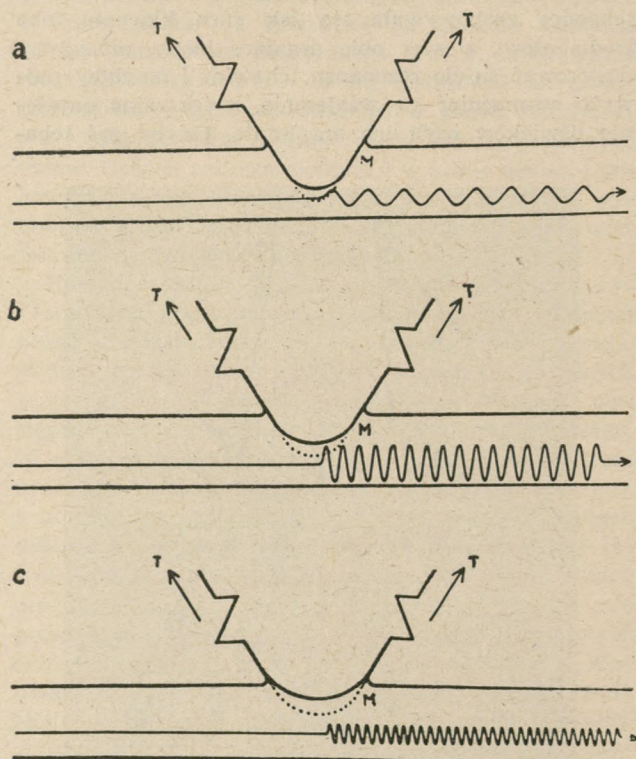
Mówiliśmy, że na błonę drgającą działają dwie siły. Ciśnienie w worku podobojczykowym uwypukla błonę do światła szczeliny, a napięcie mięśniowe działa antagonistycznie i napina tę błonę. Właśnie zmiany w napięciu syrinx mogłyby wywoływać modulacje częstotliwości i amplitudy. Czasem wzrost amplitudy i częstotliwości następuje łącznie, a czasem wzrostowi amplitudy towarzyszy spadek częstotliwości, można więc mówić o dodatnim lub ujemnym sprzężeniu. Zjawisko to można łatwo wyjaśnić na uproszczonym modelu syrinx (ryc. 5). Nie wielki wzrost napięcia błony, przy wąskiej szczelinie głosowej, zwiększa częstotliwość, ale obniża amplitudę. Większy wzrost napięcia błony zwiększa średnicę kanału i pozwala na zwiększenie amplitudy i częstotliwości. Przy jeszcze większym napięciu błony, przychodzi moment, że bardzo napięta błona nie może mocniej wibrować, mimo że pozwalałaby na to duża szerokość kanału, i w rezultacie amplituda drgań spada mimo zwiększonej częstotliwości.

Przy krótkotrwałej modulacji występuje zwykle sprzężenie amplitudy z częstotliwością. Przy dłuższych modulacjach zdarza się często, że modulacja amplitudy następuje przy nie zmieniającej się częstotliwości. Można to zaobserwować na obrazach pieśni *Melospiza melodia* (ryc. 6). Za zmiany samej amplitudy mogłyby być odpowiedzialny inny mechanizm, a mianowicie fałd głosowy zewnętrzny, którego ruch ku światłu oskrzela i odwrotnie wpływałby na wielkość szczeliny głosowej i wystarczyłby do wywołania zmiany am-

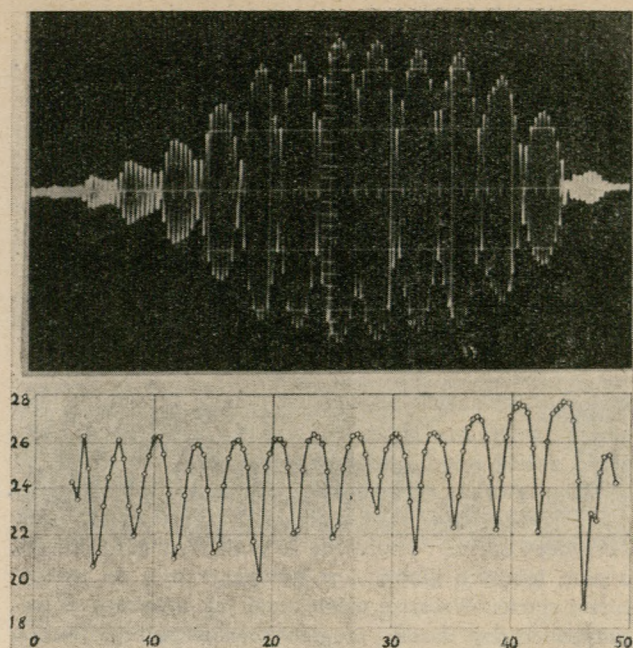
plitudy, bez zmiany częstotliwości, zależnej od stopnia napięcia błony.

Szybkie i bardzo zmienne modulacje występują tak często w śpiewie ptaków, że można by je uważać za główną cechę charakterystyczną pieśni ptaków. Modulacje mogą się powtarzać i wtedy jakaś częstotliwość modulacyjna utrzymuje się przez okres np. 50–500 milisekund, albo mogą zmieniać się w sposób przypadkowy pod względem amplitudy, częstotliwości lub obu tych cech. W wielu frazach *Melospiza melodia* występują modulacje powtarzające się przy średniej częstotliwości modulacyjnej 300 drgań na sekundę i przy zmiennej amplitudzie. W pieśniach innych gatunków ptaków częstotliwość modulacyjna mieści się w granicach od 100 do nieco powyżej 400 drgań na sekundę. W śpiewie ptaków występują dwa układy oscylujące, nakładające się na siebie: częstotliwość zasadnicza, wywołana drganiami membrany i częstotliwość modulacyjna, pochodząca z drgań mięśni oskrzelowych, które mogą wywołać okresowo zmiany napięcia, i stąd zmiany zarówno w częstotliwości, jak i amplitudzie. Duża masa i elastyczność układu mięśniowego sprawia, że drgania mięśniowe mają małą częstotliwość, do jakichś powiedzmy 500 drgań na sekundę. Znacznie mniejsza masa membrany umożliwia wibrację nawet powyżej 10 000 herców (drgań na sek.)

Modulacje nie powtarzające się występują np. u *Molothrus ater*. Ten amerykański ptak, o nie



Ryc. 5. Amplituda i częstotliwość są razem sprzężone przy szybkich i krótkotrwałych modulacjach. W *a* ton o określonej amplitudzie powstaje wtedy, gdy strumień powietrza wywołuje drganie napiętej błony. W *b* napięcie *T* wzrasta, wywołując szybsze drganie błony. Zwiększone napięcie odciąga membranę, zwiększając szczelinę głosową, błona może więc drgać w większej przestrzeni, powiększając amplitudę. To nazywa się dodatnim sprzężeniem. W *c* napięcie membrany wzrosło ponad wartość progową i napięcie jest tak duże, że błona nie może silnie wibrować, i amplituda zmniejsza się mimo wzrostu częstotliwości — to jest sprzężenie ujemne



Ryc. 6. Modulacja powtarzająca się u *Melospiza melodia*. Częstotliwość modulacji (krzywa na dole) utrzymuje się na prawie stałym poziomie około 300 drgań na sekundę. Amplituda modulacji natomiast (oscylogram na górze) podnosi się i opada na przestrzeni pokazanej frazy pieśni

pociągającym wyglądzie i „kukułczych” obyczajach, jest niewątpliwym zwycięzcą w dziesięcioboju wokalizacji ptaków. Zakres częstotliwości obejmuje aż 4 oktawy, od 750—10 700 Hz. Maksymalna częstotliwość 10,7 kHz jest wyższa niż u innych ptaków. Pierwszy ton w drugiej frazie jest bardzo krótki, trwa tylko 2 milisekundy i składa się z 12 sinusoidalnych fal, przy częstotliwości 6400 Hz. Glissando przy 50 milisekundzie jest jednym z najszybszych, jakie występują u ptaków i przebiega zakres od 5 do 8 kHz w ciągu 4 milisekund i 23 fal, a więc średnio 130 Hz na jedną falę. Modulacja częstotliwości w górnym głosie drugiej frazy wynosi 700 drgań na sekundę, a więc jest znacznie większa niż normalnie spotykane modulacje. Wykonywane przez ptaka sztuki głosowe są rzeczywiście zadziwiające.

W odbieraniu wrażeń słuchowych istnieje wielka różnica między ptakiem a człowiekiem. Ptaki nie śpiewają przecież dla nas, tylko dla swego gatunku, dla zdobycia samicy czy zwyciężenia rywala. Zachwycały się pieśnią słowika czy drozda dlatego, że ich śpiew odpowiada naszym muzycznym przyzwyczajeniom i wymaganiom. Nasze uszy nie mogą zarejestrować omawianych wyżej modulacji, które nie wywołują u nas wrażenia tonów o określonej wysokości i barwie, i które w sumie odczuwamy jako głosy o przykrym brzmieniu. Możemy zarejestrować słuchowo tremolo o 30 drganiach na sekundę, ale gdy częstotliwość tych drgań wzrasta do 100 na sekundę, słyszemy dźwięk nieprzyjemny, brzęczący. Badania doświadczalne percepcji różnic w wysokości tonów, czyli różnic częstotliwości oraz rozróżniania w czasie wykazały, że człowiek i ptak podobnie rozróżniają dwie różne częstotliwości, natomiast rozróżnianie w czasie jest u ptaków 50—100 razy lepsze: ptak słyszy jako oddzielne dwa dźwięki następujące po sobie w odstępie 5 milisekund. Istnieje zatem podstawa do twierdzenia, że ptaki słyszą szybkie modulacje, tak

charakterystyczne dla ich pieśni, i że wobec tego nawet w krótkiej pieśni zawarta jest ogromna ilość informacji. Można też zrozumieć, dlaczego poszczególne osobniki tego samego gatunku mogą wzajemnie rozpoznawać się na podstawie subtelnych różnic w śpiewie, niemożliwych do zauważenia dla człowieka.

Omawialiśmy dotąd tylko takie frazy pieśni, w których występowały tony o jednej częstotliwości, a więc takie, którym odpowiadają proste fale sinusoidalne. W pieśniach ptaków występują jednak także dźwięki, w których poza częstotliwością podstawową istnieje widmo złożone z wyższych tonów harmoniczných. W śpiewie ptaków z grupy *Passeriformes* tony harmoniczne występują rzadziej niż w innych grupach. Można uważać za dość pewne, że u każdego gatunku istnieje taka częstotliwość progowa, poniżej której zjawiają się wyższe tony harmoniczne, czyli tzw. alikwoty. Próg ten jest bardzo różny u różnych gatunków i leży w granicach od poniżej 500 Hz (u niektórych sów) do około 4000 Hz. Większość wróblowatych śpiewa najczęściej w takim zakresie, że nie powstają widma harmoniczne. Przykładem powstawania widma harmonicznego w wypadku schodzenia w śpiewie poniżej częstotliwości progowej może być glissando u *Crotophaga ani*, które obejmuje trzy oktawy (485—3500 Hz). Gdy częstotliwość wzrasta, najwyższa amplituda przesuwa się z czwartego tonu harmonicznego, poprzez trzeci, drugi, aż do tonu podstawowego. Żeby zrozumieć, jak mogą powstawać harmoniczne spectra, wróćmy do naszego uproszczonego modelu. Wyobraźmy sobie, że napięcie błony spada do takiego poziomu, że membrana dochodzi do ściany oskrzela i nie może normalnie drgać i wytwarzać prostych sinusoidalnych wibracji. Unieruchomiona błona drga falowo i dochodzi wtedy do głosu drugi ton harmoniczny, którego amplituda zwiększa się. Przy dalszym spadku napięcia błony, drugi ton harmoniczny cichnie, a dominację osiąga trzeci ton harmoniczny, itd. Źródłem powstawania tonów harmoniczných jest ograniczenie swobody ruchów membrany. Bez względu na to jednak czy w śpiewie ptaka występuje harmoniczne widmo czy nie, zawsze głos powstaje w syrinx i nie zmieniony przechodzi przez tchawicę.

A jak się przedstawia sprawa imitowania przez ptaki głosu człowieka. Gdy porównamy na „obrazach” głosu samogłoskę „A” wypowiedzianą przez człowieka i imitowaną przez ptaka *Eulabes religiosa*, widać, że amplituda głosu u człowieka stopniowo maleje, a u ptaka nie następuje stopniowy spadek amplitudy, tylko jej przypadkowe wahania. Stanowi to najbardziej przekonywający dowód na to, że rezonatory nie działają podczas wydawania głosu przez ptaka.

Podsumowując przytoczone wywody Greenewalta można powiedzieć, co następuje: fizjologia i akustyka wokalizacji ptaków jest unikalna w świecie zwierząt. Dźwięk powstaje w syrinx czyli w krtani dolnej i wywołany jest przez strumień powietrza wprawiający w drganie błony wewnętrzne. Głos przechodząc przez tchawicę ptaka nie ulega modulacji, nie ma rezonansu w tchawicy. Syrinx ma dwa niezależne źródła głosu, po jednym w każdym oskrzelu, co umożliwia ptakowi wytworzenie dwóch głosów lub fraz równocześnie, czyli śpiew w „wewnętrznym duecie”. TONY harmoniczne powstają poniżej częstotliwości progowej wskutek mechanicznego ograniczenia drgającej membrany. Powyżej częstotliwości progowej ptak wydaje czyste

tony w formie fal sinusoidalnych. Wytworzone przez źródło głosu dźwięki mogą być modulowane zarówno pod względem amplitudy czyli natężenia głosu, jak i częstotliwości, czyli wysokości głosu. Modulacje te

są często tak szybkie, że ucho ludzkie nie jest w stanie ich usłyszeć, odbierając jedynie wrażenie zmiany barwy (timbre) głosu.

KAROL ŁUKASZEWICZ (Wrocław)

KIWI

Kiedy mowa o kiwi, każdy pyta: czy to ten z pasty od obuwia? Rzeczywiście, ptak herbowy Nowej Zelandii jest także godłem słynnego na świecie czernidla. Ponadto w świecie anglosaskim żołnierzy armii Nowozelandzkiej nazywa się popularnie *the Kiwis*, a w USA określają tak studentów lotnictwa, pilotów, którzy jeszcze nie latali. Jednym słowem kiwi, to ptak popularny jak rzadko. Chyba tylko z pingwinem (tym od lodów) mógłby iść w zawody. Nie bez powodu, spośród tysięcy ten właśnie gatunek zdobył tak duży rozgłos. Można być jednak popularnym, a mimo to zupełnie prawie nieznanym.

Kto widział żywego kiwi? Na próżno szukalibyśmy tak popularnego ptaka w ogrodach zoologicznych. W chwili obecnej w Europie nie ma ani jednego ży-

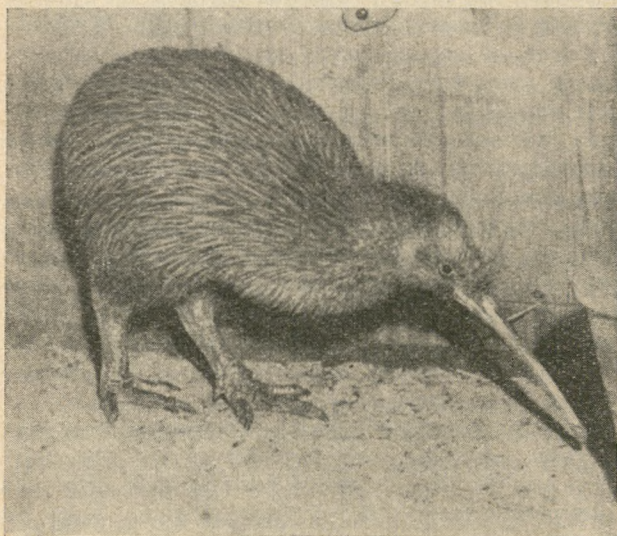
mało się tej nazwy używa, bo ptaków „nielotów” poznano tymczasem sporo. Maoryska nazwa „kiwi” zyskała zasięg międzynarodowy.

Na niezwykłą sylwetę kiwi składa się kilka osobliwych szczegółów: wzrost nie większy od kury, brak skrzydeł i ogona, co sprawia, że ptak wygląda jak kula z piór, leżących gładko i podobnych raczej do jedwabistej sierści. Wreszcie dziób długi jak u bekasa, u nasady otoczony lasem długich wąsów *wibrys*, które spełniają ważną rolę organów orientacji i dotyku w ciemnościach nocy. Dziób ten bardzo lekko zakrzywiony jest unikatem w świecie ptasim, ma bowiem nozdrza umieszczone na samym końcu, wskutek czego kiwi oddychając wydaje normalnie odgłos sapiącego świszczący. Charakterystycznym zewem ptaka jest dość przenikliwy gwizd, przypominający właśnie sylaby: ki-wiii.

Wszystkie trzy znane gatunki, brunatne *Apteryx mantelli* z Północnej, *Apteryx australis* z Południowej Nowej Zelandii, oraz mniejszy szaro pstrokaty *Apteryx oweni*, żyjący na obu wielkich wyspach, mają nogi szczególnie silne, mięsiste, trójpalczaste, z czwartym palcem szczątkowym. Budową tych odnóży kiwi zbliżają się do wymarłych moa. W najnowszym systemie ptaków E. Mayra i D. Amadona (1951) pokrewieństwo to znalazło wyraz w połączeniu rodziny kiwi *Apterygidae* i moa *Dinornithidae* we wspólnym rzędzie *Apterygtes*. W ten sposób największe olbrzymy — wymarłe moa — znalazły się wspólnie w jednej grupie z karłami, jakimi pod względem wzrostu są kiwi. Kontrast to zresztą pozorny, bo i wśród moa nie wszystkie gatunki dorastały do pięciu metrów wysokości. Na podstawie szczątków kostnych rozróżniono ponad 30 gatunków tych wygasłych ptaków. Były wśród nich formy największe na świecie, duże, średnie i całkiem małe. Osteologicznie kiwi i moa są sobie bliskie do tego stopnia, że odkryte szczątki olbrzymiego kiwi uznano ostatecznie za należące do jednej z mniejszych form moa.

Odległejsze pokrewieństwo łączy kiwi z tak zwanymi ptakami strusiowatymi. Zaliczane do nich strusie, kazuary, emu i nandu, znane z ogrodów zoologicznych, uznano za reprezentantów trzech odrębnych rzędów.

Trzy istniejące gatunki: kiwi rowi, kiwi pukupuku i kiwi roa, jak nazywają je Maorysi, odznaczają się niezwykle wyostrzonym zmysłem słuchu, dobrym węchem, lecz kiepskim wzrokiem. Oczka mają jak paciorki, nieproporcjonalnie małe, skompensowane właśnie owymi długimi czulkami u nasady dzioba, którymi macają przedmioty w ciemności. Prowadzą w ogóle życie bardzo skryte. Za dnia śpią w gęstych zaroślach, zwłaszcza paproci, w dziuplach i rozpadlinach leżących pni drzewnych. Zbudzone, są przez pewien czas



Ryc.1. Kiwi z londyńskiego Zoo

wego okazu. Ostatni żył około 15 lat temu w zoo londyńskim. Aby go obejrzeć, trzeba było stanąć w kolejce o godzinie czternastej czterdzieści pięć, po czym przez dwadzieścia minut należało go podziwiać. Dłużej nie, ponieważ ten dziwny ptak nie znosi światła dnia. Może dlatego został znakiem ochronnym pasty do obuwia, czarnej jak noc. W każdy razie, jako ptak nie tylko nocny, ale i bardzo płochliwy, kiwi nawet w oczystej Nowej Zelandii znany jest głównie z ogrodów zoologicznych. Ptaków żyjących nocą jest sporo. Sowy, lelki, zmroczniki, bąki, chruściele, słowiki. Wszystkie prawie te nocne formy są lotne. Kiwi nie lata zupełnie. Skrzydła ma całkowicie szczątkowe, tak małe, że na zewnątrz niewidoczne i dlatego z początkiem zeszłego stulecia Feliks Paweł Jarocki wymyślił dla niego wcale zgrabną nazwę nielota. Dziś



Ryc. 2. Kiwi z jajem

bezradnie nieprzytomne, zabawnie ziewają i dopiero po chwili szukają ukrycia lub bronią się dziobem i gwałtownymi uderzeniami mocnych nóg. Z kości odnóży Maorysi wyrabiali doskonale fajki. Pierzaste „futerka” służyły z zeszłym stuleciu do wyrobu ciepłych czapek i damskich zarękawków. Ze skórek powstawały cenione przez krajowców płaszcze. Z mięsa robiono doskonale pasztety. Wszystko to razem przyczyniło się do ogromnego zmniejszenia populacji kiwi na Nowej Zelandii. Obecnie są pod całkowitą ochroną. Znaczy to, że nie wolno łowić ich ani zabijać, ale wykładane powszechnie, niehumanitarne pułapki żelazne, przeciw wprowadzonym bez żadnego „pomyślniku” uciążliwym australijskim oposom dydelfom stały się fatalną pułapką dla nieszczęsnych ptaków. W ogrodach zoologicznych w Auckland i Wellington oglądać można kiwi amputowane, o jednej tylko nodze. Przy pomocy dorobionej protezy niektóre z nich chodzą wcale nieźle.

Pokarm kiwi składa się głównie z dżdżownic i robaków. Na Nowej Zelandii dżdżownice osiągają dłu-

gość jednego metra. Kiwi żeruje w ten sposób, że rozgrzebuje ściółkę leśną i węszy. Kiedy wyczuje tak pożądaną glistę, wierci dziobem w ziemi, po czym zaczyna wyciągać mozolnie zdobycz. Trzymając ją w dziobie odpoczywa, zanim uda się wydobyć ją z ziemi w całej okazałości i połknąć wielu podrzutami długiego dzioba. Jada także ślimaki, owady, gąsienice i jagody. W zoo w Wellington karmi się kiwi suchym biskoptem, rodzynekami, winogronami, krajowym w pasemka sercem i karakonami. Dżdżownice podaje się w specjalnej metalowej puszcze z wielu otworami, z których ptak umie je wyciągać sprytnie, jak z ziemi, w razie potrzeby. Dla innych ptaków takie karmiki są niedostępne.

Kiwi składa jedno tylko jajo, ale w stosunku do wielkości ptaka jest ono olbrzymie. Waży osiem razy tyle co jajo kury i ma 15 cm długości. Inkubacja trwa 75 dni, co jest również rekordem w świecie ptaków. Jajo wysiaduje zawsze samiec, czym kiwi potwierdza swą przynależność obyczajowo-filogenetyczną do strusi, emu, nandu i kazuarów, u których rola samicy ogranicza się także tylko do złożenia jaja. Młode kiwi barwy czarnej jest po wykluciu prawie natychmiast zdolne do samodzielnego życia i z największą wprawą atakuje drobne dżdżownice, zjadając ich do 800 sztuk na dobę!

W ogrodach zoologicznych największych i najbogatszych z wyjątkiem Nowej Zelandii, kiwi pojawia się pojedynczo raz na 30—50 lat! Należy do nacenniejszych rzadkości i przeważnie nie żyje dłużej niż 3—5 lat. Ponieważ są to pojedyncze sztuki, o rozmnażaniu nie ma mowy. W warunkach wivaryjnych udało się to dotąd raz tylko, w roku 1945, w Hawkes Bay, na fermie hodowlanej miejscowego Towarzystwa Aklimatyzacyjnego Nowej Zelandii.

Pozyskana niedawno popularność tego rzadkiego i dziwnego ptaka ma swe dobre strony. Nonsensowne w zeszłym stuleciu niszczenie tak cennego zoologicznego reliktu na szczęście ustało. Może pojawi się on częściej w żywych kolekcjach zoologicznych. Może nawet z czasem rozmnożyć się?

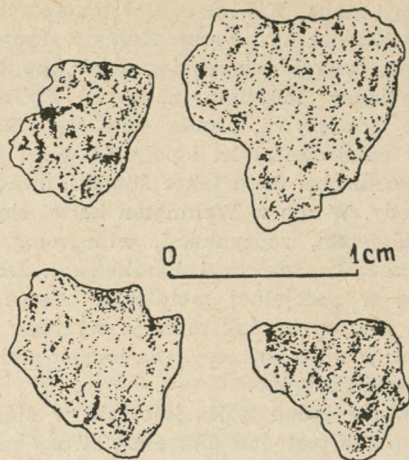
KRZYSZTOF BIRKENMAJER (Oslo)

WYSTAWA PRÓBEK SKAŁ KSIĘŻYCOWYCH W OSLO

W dniu wystrzelenia amerykańskiego pojazdu księżycowego Apollo 13, którego lot miał taki dramatyczny przebieg, w sobotę 11 kwietnia 1970 roku, otwarto w Oslo dwudniową wystawę próbek skał przywiezionych z Księżyca przez wyprawę Apollo 12. Wystawa cieszyła się dużym powodzeniem — odwiedziło ją około 4000 osób.

Próbki pobrane z Księżyca w dniu 19 listopada 1969 r. zostały udostępnione Norwegom przez amerykańską agencję NASA i razem z kolejną przesyłką (dalsze 4 gramy) będą opracowywane w laboratorium petrologicznym Muzeum Geologicznego Uniwersytetu w Oslo pod kierunkiem znanego norweskiego geochemika prof. Knuta Heiera. Wystawione pod hermetyczną półkulą szklaną zaopatrzoną w lupy powię-

kszające, i strzeżone przez miejscową policję, próbki eksponowane w dniach 11—12 kwietnia składały się z czterech kawałków ciemnoszarej (przy bliższym obejrzeniu — zielonawoszarej), nieco przeświecającej na narożach, porowatej lawy bazaltowej o łącznej wadze 1 grama (ryc. 1) oraz z szarego pyłu księżycowego o wadze 1 g, umieszczonego w plastikowym pudełku w kształcie pojazdu macierzystego Apollo. Tę ostatnią próbkę miałem możliwość obejrzeć bliżej w dniu 16 marca br. dzięki uprzejmości prof. K. Heiera. Plastikowe pudełko z pyłem księżycowym („glebą” księżycową) było wówczas umieszczone w dodatkowej ochronnej torebce plastikowej, aby uchronić pył (który będzie analizowany później) od możliwych, niekorzystnych wpływów atmosfery ziemskiej. Potrząsa-



Ryc. 1. Cztery okruchy lawy bazaltowej przywiezionej z Księżyca przez wyprawę Apollo 12 na wystawie Muzeum Geologicznego w Oslo (rysunek autora według fotografii)

jąc torebką w ręce mogłem zaobserwować przesypywanie się pyłu księżycowego, który składał się z bardzo drobnych fragmentów o rozmiarach nie przekraczających dziesiątej części milimetra.

W osobnej dużej sali wystawowej Muzeum Geologicznego zostały też przedstawione fotografie kraterów, kalder, łańcuchów górskich, rowów tektonicznych i „mórz” księżycowych, amerykańskie mapy geologiczne Księżyca w skali 1:1 000 000 oraz diagramy porównawcze wulkanicznych i meteorytowych kraterów Ziemi i Księżyca oraz odpowiednich struktur tektonicznych obydwu globów. Wyświetlano również film z podróży i lądowania wyprawy Apollo 12 na Księżycu.

W dniu 13 lutego br. prof. K. Heier zapoznał nas na odczycie w Muzeum Geologicznym z wynikami dotychczasowych badań próbek przywiezionych przez wyprawę Apollo 11 i 12, przedstawiając sprawozdanie z sympozjum naukowego, jakie odbyło się w Houston w Stanach Zjednoczonych AP w styczniu br. W sympozjum tym wzięło udział około 150 naukowców z około 20 krajów, które partycypują w programie badań kierowanym przez NASA. Materiały te, traktowane jako wstępne, zostaną opublikowane w specjalnym numerze *Geochemica et Cosmochemica Acta* w 1970 r.

Główne zagadnienia referowane były w czasie sympozjum w Houston w dwóch sekcjach: sekcji geochemii i petrologii oraz sekcji geofizyki i mechaniki skał. Dotychczasowe wyniki badań przedstawionych na tych sekcjach pozwalają na wstępne wyróżnienie dwóch grup skał:

A. skały bazaltowe gruboziarniste (próbki z wyprawy Apollo 12);

B. skały bazaltowe nieco drobniej ziarniste (próbki z wyprawy Apollo 11).

Ponadto, w tzw. „glebie” księżycowej występuje w dużej ilości materiał szklisty (o typie chondrytów) — „szkło bazaltowe”, powodujący ślizganie się butów astronautów w czasie spaceru po powierzchni Księżyca.

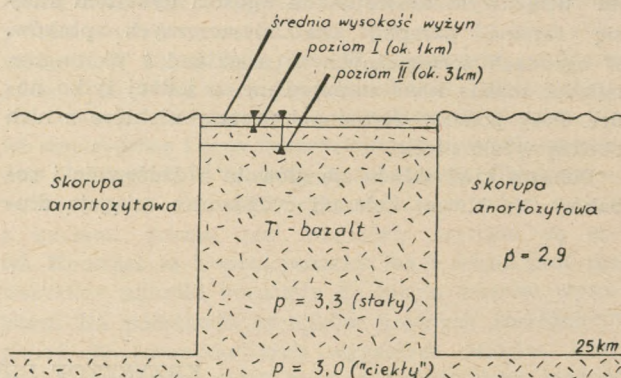
Skały bazaltowe są produktem lawowych erupcji księżycowych. Grupy A i B różnią się głównie grubością ziarna, a w mniejszej mierze składem chemicznym. Zawierają one m. in. 39–40% SiO_2 , 9–11% TiO_2 , 7–10% Al_2O_3 . Bogatsze w krzemionkę i glinę są tzw. „brekcje księżycowe” (m. in. 41–42% SiO_2 , 7–8% TiO_2 , 12% Al_2O_3), do których zbliża się składem chemicznym

nym „gleba” księżycowa (m. in. 41–42% SiO_2 , 7% TiO_2 , 13% Al_2O_3). We wszystkich powyższych próbkach uderza obecność dużej ilości dwutlenku tytanu.

Oprócz szklivi bazaltowego w „glebie” księżycowej występują także drobne fragmenty skał anortozytowych (gabra anortozytowego), w których ilość SiO_2 wynosi 45–46%, TiO_2 — 0,3% lub ślady, zaś ilość glinki Al_2O_3 — 27–33%.

Z dotychczas zbadanych minerałów wyróżniono m. in. plagioklasy, pirokseny (w księżycowych bazaltach są to pirokseny bogate w żelazo), minerały nieprzeźroczyste oraz nowy minerał barwy żółtej, jeszcze nie nazwany.

Wyniki badań petrologicznych w powiązaniu z analizą geologiczną czarno-białych i kolorowych fotografii powierzchni Księżyca (i mapami geologicznymi Księżyca), jak też wstępną analizą sejsmogramów księżycowych, wskazują na to, że w obszarach wyżynnych (*highlands*) skorupa księżycowa posiada średnio około 25 km grubości, przy gęstości właściwej $p=2,9$. Skorupa ta ma być utworzona z gabry anortozytowego (znanego z fragmentów występujących w „glebie” księżycowej). Obszary nizinne (*lowlands*) mają się składać z bazaltów bogatych w tytan. Średnia gęstość właściwa warstwy bazaltowej na powierzchni nizin ma wynosić $p=3,4$. Pod obszarami nizinnymi ma występować wyłącznie strefa bazaltowa (która także ma podścielać skorupę gabrową). Wstępnie wyróżniano tutaj kilka poziomów różniących się właściwościami mechanicznymi, składem chemicznym, charakterem petrograficznym i stanem skupienia. Wyraźne zmiany następują na głębokości około 1 km i 3 km pod powierzchnią. Skały bazaltowe tej strefy mają mieć gęstość właściwą $p=3,3$ (stan stały) lub $p=3,0$ (stan „ciekły”) — ryc. 2. Dla



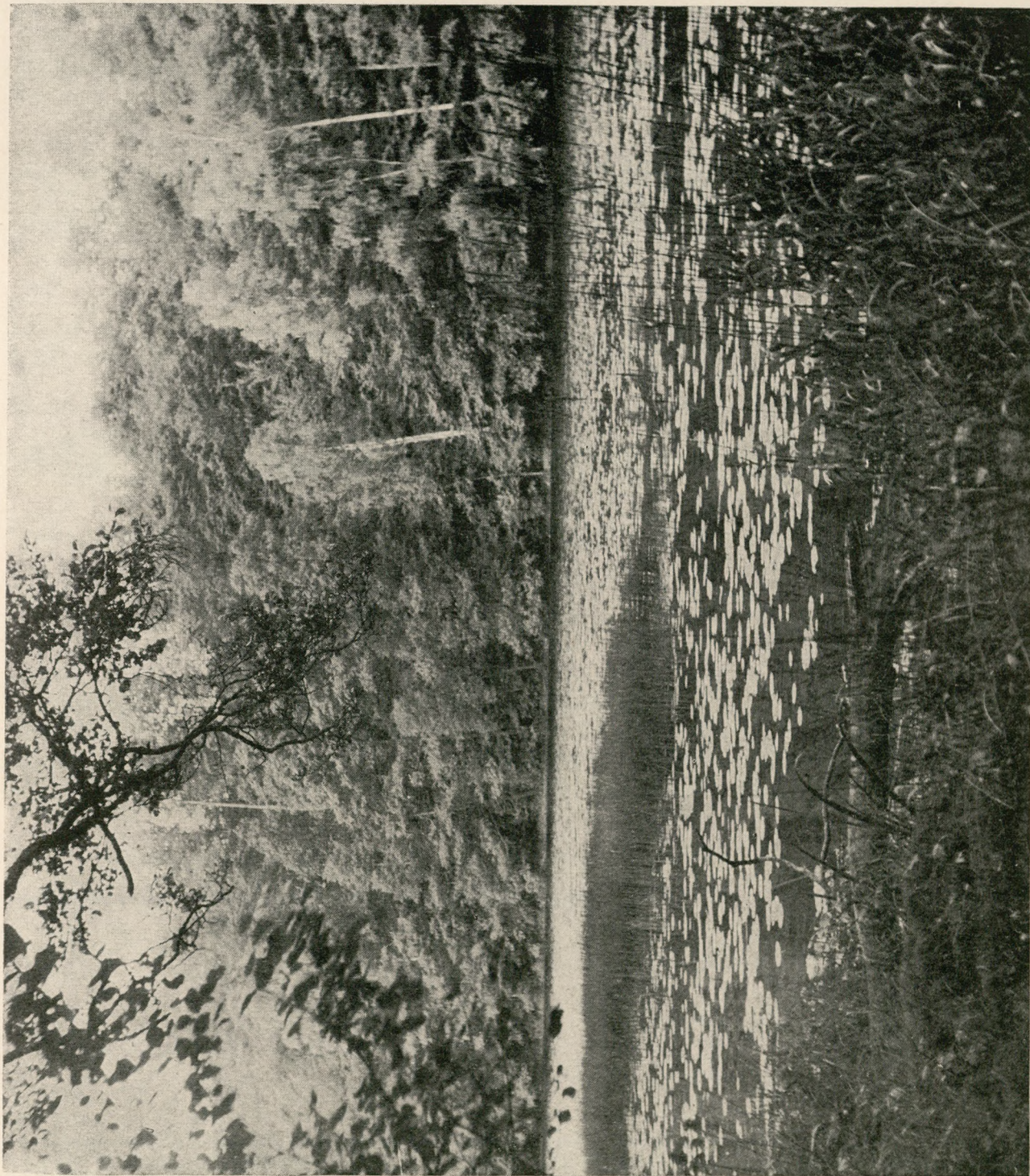
Ryc. 2. Schemat budowy geologicznej obszarów wyżynnych i nizinnych Księżyca, przedstawiony na sympozjum w Houston w styczniu 1970 r.

porównania można podać, że średnia gęstość właściwa eklogitów ziemskich wynosi około $p=3,7$.

Według badań składu izotopowego tlenu temperatura krystalizacji skał księżycowych ma wynosić 1140–1240°C.

Wiek dotychczas zbadanych próbek skał księżycowych metodą rubinowo-strontową (według wykresu o osiach współrzędnych $\text{Sr}^{87}/\text{Sr}^{86}$ i $\text{Rb}^{87}/\text{Sr}^{86}$) wynosi około 3400 ± 600 milionów lat, zaś metodą uranowo-ołowiową (U/Pb) — 3,7 od 3,8 miliarda lat. Tak więc skały pobrane z powierzchni Księżyca wskazują na jej nadzwyczaj stary wiek.

Należy zaznaczyć, że powyższe dane oparte są na badaniach tylko części przywiezionych próbek i dalsze studia mogą wprowadzić do nich pewne korekty.



III. POJEZIERZE KASZUBSKIE, leśne małe jezioro

Fot. J. Masicki



IV. USCHNIĘTY WIAZ GÓRSKI, *Ulmus montana* With.

Fot. J. Niškiewicz

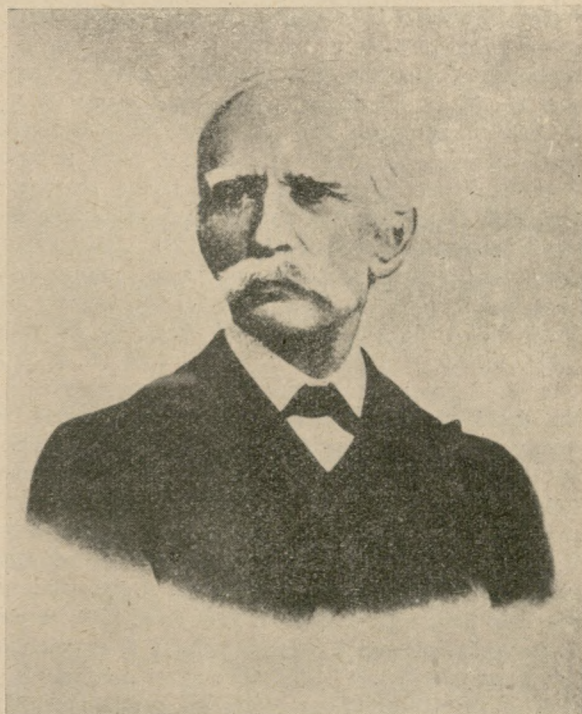
Na zakończenie powyższej informacji chciałbym poruszyć pewien problem terminologiczny odnoszący się do działu nauki zajmującej się Księżycem, a przewijający się zwłaszcza w publikacjach popularnonaukowych. Podobnie jak geologia oznacza syntezę przyrodniczą planety Ziemi, tak też selenologia odnosi się do syntezy przyrodniczej satelity ziemskiego — Księżyca. Obydwa te działy nauk przyrodniczych są częścią szerszego pojęcia, które można ująć pod nazwą planetologii. Terminologia ta ma praktyczne zastosowanie w czasie, gdy bezpośrednie badania człowieka w przestrzeni kosmicznej ograniczają się do naszego najbliższego sąsiada, satelity Ziemi. Jednakże z chwilą udania się wypraw badawczych na dalsze planety układu słonecznego i ich satelity może nastąpić niepotrzebne mnożenie nazw rodzaju „marsologii”, „planetoidologii” (wraz z „erosologią”), czy dość dwuznacznie brzmiącego terminu pochodzącego od planety Wenus, który już zresztą został zarezerwowany przez nauki medyczne na

określenie chorób nie wspólnego z tą piękną planetą nie mających. Proponuję, żeby nie obawiać się terminów „geologia Księżyca”, „geologia Marsa” itp., chociaż sam termin geologia pochodzi od naszej macierzystej Ziemi. Pojęcie geologii jest wystarczająco obszerne, aby pomieścić w sobie także strukturę powierzchni i wnętrza wszystkich pozostałych globów naszego układu słonecznego posiadających twardą skorupę na powierzchni. Metodyka badawcza w tym przypadku i tak zawsze będzie czerpać natchnienie i znajdować skalę porównawczą na naszym globie, który jest i chyba zawsze pozostanie, najlepiej przez ludzi poznanym ciałem niebieskim. A praktyka badawcza, która szuka wygodnych w użyciu, jednoznacznych terminów i eliminuje zbędne, choćby najbardziej romantyczne nazwy, od dawna już właśnie „geologię Księżyca” wprowadziła na łamy wielu poważnych rozpraw i map — właśnie „geologicznej budowy Księżyca”.

WŁADYSŁAW KOWALCZYK (Kraków)

JAN KOWALCZYK (1833—1911)

Wybitny astronom polski, syn Jakuba i Reginy Michalik, urodził się 16 października 1833 roku w Rzeszotarach, wiosce w powiecie krakowskim (w ówczesnej Galicji). Ojciec jego Jakub Kowalczyk zamieszkały w Rzeszotarach pod nr 80 należał w r. 1833 do najuboższej warstwy ludności tej wsi. W księdze metrykalnej urodzin Jana figuruje jako *inquilinus*. Terminem tym określano komorników i chałupników. Jan Kowalczyk nauki początkowe pobierał w Wieliczce. W r. 1848 przybył do Krakowa, gdzie ukończył gimnazjum. W r. 1856 zapisał się na Wydział Filozoficzny Wszechnicy Jagiellońskiej, studiując tam przez cztery lata nauki matematyczne i przyrodnicze. W czwartym roku studiów po napisaniu rozprawy pt. *Spostrzeżenia nachylenia magnetycznego* i zdaniu trzech egzaminów ścisłych otrzymał w dniu 26 stycznia 1861 r. stopień doktora filozofii. „Nie chcąc opuścić Wszechnicy, do czego by mię było znagliło moje położenie pod względem utrzymania, podałem się w r. 1859/60 o opróżnioną posadę asystenta botaniki” — pisze w autobiografii Jan Kowalczyk. Do matematyki posiadał Kowalczyk szczególne zdolności i zamiłowanie. Po napisaniu rozprawy pt. *O prawidłach oznaczania środka ciężkości* w celu osiągnięcia habilitacji, odbyciu przepisanych kolokwii i wykładu publicznego w dniu 25 stycznia 1862 r. „zgromadzenie profesorów uchwaliło, aby p. Kowalczykowi Janowi udzielić habilitacji na prywat — docenta mechaniki analitycznej”. Pismem Ministerstwa Oświaty z dnia 23 kwietnia 1862 r. zostali zatwierdzeni na stanowisko docentów prywatnych na Wydziale Filozoficznym UJ Jan Kowalczyk — mechaniki stosowanej i Władysław Zajączkowski — matematyki wyższej. Byli to pierwsi docenci na tym fakultecie. Jan Kowalczyk był ponadto pierwszym docentem pochodzenia chłopskiego na wspomnianym Wydziale (Władysław Zajączkowski był synem aptekarza). Docentura została wprowadzona w uniwersyte-



Jan Kowalczyk

tach monarchii austriackiej rozporządzeniami Austriackiego Ministerstwa Oświecenia z dnia 9 lipca i 19 grudnia 1848 r. Zmiana kursu polityki austriackiej po roku 1849, nacisk systemu germanizacyjnego i wprowadzenie języka niemieckiego jako wykładowego zahamowały rozwój instytucji docentów aż po rok 1862. Począwszy od półroczna letniego 1862 r. do końca lutego 1865 był Kowalczyk adiunktem Obserwatorium Astronomicznego w Krakowie i jednocześnie docentem krakowskiej

Almae Matris, gdzie „wykładał mechanikę analityczną z wzorową pod każdym względem pilnością i wielkim dla słuchającej go młodzieży pożytkiem”, jak poświadcza dziekan Wydziału Filozoficznego UJ. W marcu 1865 r. został powołany na starszego astronoma do Obserwatorium Astronomicznego w Warszawie, gdzie pozostawał do roku 1905, to jest do przejścia na emeryturę. W 1867 r. mianowany został Kowalczyk docentem Astronomii Szkoły Głównej i wykładał astronomię praktyczną i geodezję. Po zamianie w r. 1869 Szkoły Głównej na uniwersytet rosyjski i po przyłączeniu w r. 1873 Obserwatorium Astronomicznego do uniwersytetu, Kowalczyk został przemianowany na starszego astronoma-obszernika pod warunkiem uzyskania stopnia naukowego magistra w Uniwersytecie Warszawskim w ciągu dwu lat. W roku 1875 Kowalczyk stopień ten uzyskał, ale nie mógł już dalej wykładać, a tym bardziej objąć katedry astronomii wobec panującej wówczas polityki rusyfikacyjnej. Tylko w Obserwatorium udzielał praktycznych wskazówek pracującym studentom. Po przeniesieniu się do Warszawy, Kowalczyk zajął się bardzo gorliwie pracami w Obserwatorium. Uporządkował bibliotekę oraz inwentarz, a także zajął się weryfikacją narzędzi astronomicznych, które już od dłuższego czasu stały bezużytecznie. Zdobył sobie powszechne uznanie w świecie specjalistów swymi obserwacjami i obliczeniami. Obserwacje te, których było bardzo wiele, rozpoczął Kowalczyk jeszcze w Krakowie. Obserwował lunetą południkową planety i planetoidy oraz Księżyc przez południk. Obserwacje te ogłasza w czasopiśmie *Astronomische Nachrichten* w tomach 62 i 67. W Warszawie obserwuje Kowalczyk w południku planety i parę komet (A. N. 69) i kometę I 1869 Winneckiego (A. N. 75). Dnia 27 listopada 1872 r. obserwuje Kowalczyk bardzo duży rój meteorów (A. N. 81). Dnia 9 maja 1891 r. przejście Merkurego przed tarczą słoneczną (A. N. 128), jak również w tym samym roku 1891 zaćmienie Słońca i Księżyc (A. N. 128). Ogłasza Kowalczyk szereg prac rachunkowych a to: oblicza drogę komety II 1864 (A. N. 65, 66, 73, 75), komety IV 1860 (A. N. 73, 75), I 1864 i IV 1864 (A. N. 73), III 1840, II 1842, I 1845, II 1869 (A. N. 81), II 1840 (A. N. 87). Z planetoid zajął się Kowalczyk głównie opracowaniem drogi planetoidy (69) Hesperia. Obliczenia te zwróciły na siebie uwagę Akademii Nauk w Waszyngtonie. Zajmuje się również planetoidą (88) Thisbe. W ciągu kilkunastu lat, Kowalczyk oblicza dla tych dwu planetoid efemerydy, drukowane w wydawnictwie: *Berliner Astronomisches Jahrbuch*. W r. 1869 ogłasza efemerydę planetoidy (106) (A. N. 73). Obliczył także bieg Słońca za czas od r. 1800 do r. 1830, co podaje w wydawnictwie *Vierteiljahrschrift d. astronomischen Gesellschaft*, t. V, 1870. Głównymi dziełami Kowalczyka są: *Observations faites au cercle meridiem à l'observatoire de Varsovie*, wydane w Warszawie w r. 1892, 1901, 1902 (trzy części) i oparty na nich *Katalog von 6041 Sternen zwischen 1°50 und 7°10 südlicher Declination*, Warszawa 1904, czyli spis gwiazd na niebie w wymienionym pasie. Katalog ten opiera się na 23 tysiącach pojedynczych obserwacji dokonanych

w ciągu 20 lat (1876—1896) w Warszawie za pomocą koła południkowego już wówczas przestarzałego, nie mającego jeszcze mikroskopów do odczytywania podziałek kątowych, lecz tylko noniusze. Zajął się tu w całej pełni talent obserwacyjny Kowalczyka i sprawił, że katalog ten (dzieło jednej osoby, był pierwszym katalogiem położenia gwiazd wykonanym w całości w Polsce przez polskiego astronoma od czasów Heweliusza) zaliczany jest do dobrych ówczesnych katalogów. Mimo pracy nad tym olbrzymim dziełem znalazł Kowalczyk czas na napisanie dwóch wyczerpujących podręczników astronomii, a mianowicie: *O sposobach wyznaczania biegu ciał niebieskich* (Kraków 1889), która to praca została uwieczniona przez Akademię Umiejętności w Krakowie nagrodą z fundacji im. M. Kopernika, oraz *O sposobach obliczania przeszkód biegu ciał niebieskich* (Warszawa 1901). Te dwie książki, pierwsze z tego zakresu w literaturze polskiej, zawierają jasno i przystępnie wyłożone różne metody obliczania dróg komet, planet i perturbacji w ich ruchu.

Z dziedziny astronomii teoretycznej ogłosił Kowalczyk jeszcze pracę w języku rosyjskim pt. *Ob opriedielnij elementow planetnych orbit iz bolszago czisla nabljudienij*, Warszawa 1874 r. Z prac drobniejszych należy wymienić broszurę wydaną w 1872 r. jako dodatek do „Przyrody i Przemysłu”, a noszącej tytuł *Mikołaj Kopernik i jego układ świata*, która jest popularnym streszczeniem epokowego dzieła Kopernika. W 1907 r., jako odbitka z „Wiadomości Matematycznych” wyszedł *Krótki rys dziejów Obserwatorium Warszawskiego od r. 1820 do 1900*. Z dziedziny meteorologii Kowalczyk wydał rozprawę *O spostrzeżeniach meteorologicznych w Warszawie od r. 1826 do 1880* („Pamiętnik Fizjograficzny”, t. I, 1881 r. i II, 1882 r.). Stanowi ona ważny przyczynek do badań klimatologicznych kraju. W r. 1881 wyszła także jako odbitka z „Pamiętnika Fizjograficznego” *Krótkie wiadomości o robieniu spostrzeżeń meteorologicznych*, a w r. 1888 w Warszawie wyszła jako odbitka z I tomu „Prac matematyczno-fizycznych”, *Wiadomości o Obserwatorium w Płońsku i o pracach śp. Jana Jędrzejewicza w dziedzinie astronomii i meteorologii*. Poza tym ogłaszał szereg artykułów zarówno treści astronomicznej, jak i meteorologicznej w popularnych czasopismach naukowych jak „Przyroda i Przemysł”, „Wszechświat”, „Tygodnik Ilustrowany Powszechny”, „Biblioteka Warszawska”, „Encyklopedia Wychowawcza”, „Wiadomości Matematyczne” i innych. Kowalczyk był od 1902 roku członkiem korespondentem Akademii Umiejętności w Krakowie i członkiem założycielem Warszawskiego Towarzystwa Naukowego. „W stosunku do pracujących w Obserwatorium młodych astronomów odznaczał się niezwykłą uczynnością, zawsze gotów był udzielać im rad i wskazówek. Swą niewysłowioną dobrocią ujmował wszystkich a okazanym sercem zjednywał na zawsze”. Zmarł otoczony powszechnym szacunkiem 8 grudnia 1911 r. w Warszawie. Pochowany został na cmentarzu na Powązkach.

Związki węgla na Księżycu*

Ostatnio zostały opublikowane prace amerykańskie o wykryciu związków chemicznych węgla w materiałach księżycowych dostarczonych na Ziemię przez załogę Apollo 11. Wykryto związki: CO, CO₂, CH₄, C₂H₄, C₂H₆, C₅H₈, C₅H₁₀, glicynę, alaninę, etanoloaminę, mocznik, benzen, tiofen, toluen, orto-, para- i meta-ksyleny, etylobenzen, styren, inden, naftalen i dwufenyl. Nie jest jednoznaczna interpretacja pochodzenia węgla i tych związków na Księżycu. W grę wchodzi cztery możliwości:

1) węgiel mógł być dostarczony z plazmowego wiatru słonecznego,

2) pierwotny Księżyc mógł mieć atmosferę: NH₃, H₂O i CH₄, chociaż można podać argumenty przeciw istnieniu jakiejś gęstszej atmosfery Księżyca we wczesnym etapie jego historii,

3) węgiel może pochodzić ze spadających na Księżyc komet i meteorytów węglowych,

4) związki węglowe mogą pochodzić z odgazowania Księżyca, gdyż niektóre z nich musiały się znajdować w pierwotnym obłoku pyłów i gazów, z których uformował się Układ Słoneczny. Objaśniałoby to zarazem fakt doświadczalny wzrostu zawartości węgla z głębokością.

Autorzy prac i komentatorzy wyników badań związków węgla na Księżycu, na czele z H. Ureyem, znakomitym specjalistą i znawcą problematyki księżycowej, skłonni są do przyjęcia procesu odgazowania za główne źródło związków węgla na Księżycu z możliwym przyczynkiem od wiatru słonecznego i opadu meteorytów.

M. Subotowicz

Neutrony chemicznie związane

T. J. Grant i J. W. Cobble z Purdue University przedstawili pierwsze wyniki doświadczenia, wskazujące na rzecz istnienia czegoś, co by można nazwać atomem neutronowym n^- . W pewnych warunkach neutrony miałyby wraz z elektronami utworzyć stan związany chemicznie, który można by nazwać ujemnie naładowanym atomem.

Ten nieoczekiwany wynik uzyskano jako rezultat czterech eksperymentów, w których materiałem tarczy był fluorek litu, napromieniowany kwantami γ i zawierający liczne pułapowane elektrony; gęstość elektronów w tych tzw. „centrach barwnych” wynosiła od 10^{17} do 10^{18} na cm^3 . W pierwszym doświadczeniu kryształ LiF po ochłodzeniu do 4°K napromieniowany został strumieniem neutronów (2×10^6 neutronów termicznych na $\text{cm}^2 \cdot \text{s}$). W czterdzieści sekund po zakończeniu bombardowania neutronami kryształ LiF umieszczony został w pobliżu spektrometru neutronowego, przy czym dało się zaobserwować emisję neutronów z kryształu. Wyłoniło się od razu pytanie, czy neutrony emitowane stanowią rezultat jakiegoś procesu, który nastąpił we fluorku litu, czy też

pochodzą może z pewnego tła. Aby udzielić na to odpowiedzi, Grant i Cobble powtórzyli doświadczenie przy temperaturze pokojowej. Tym razem otrzymali takie widmo neutronowe, które ich zdaniem wyeliminowało pierwszą z powyższych możliwości. Powtórzyli również doświadczenie, umieszczając pomiędzy próbką LiF a licznikiem neutronów płytę z kadmu, pochłaniającego neutrony. Tym razem liczba zliczanych neutronów zmniejszona została o czynnik rzędu 20, co zdawałoby się wskazywać, że efekty związane z tłem nie są istotne.

Argumentów najbardziej przekonujących dostarczył jednak następny eksperyment. Tarcza z fluorku litu została wygrzana dla uwolnienia pułapkowanych elektronów, a następnie temperaturę jej obniżono do 4°K i znów bombardowano neutronami, wreszcie usiłowano zaobserwować emisję neutronów z tarczy po zakończeniu bombardowania. Emisja neutronów była kilka razy mniejsza niż w przypadku, gdy nie dokonano wygrzania elektronów. Wydaje się to wskazywać na istotną rolę elektronów w procesie zatrzymywania neutronów w poddanej działaniu strumienia neutronowego próbce.

Okazało się, że liczba neutronów zatrzymywanych w próbce LiF rośnie ze wzrostem strumienia neutronowego, a nie zależy od długości czasu napromienowania. Wskazuje to na osiągnięcie poziomu nasycenia. Charakterystyczna stała czasowa jest rzędu 30 sekund. Oszacowana wartość energii wiązania układu n^- (e^-n) wynosi ok. 0,1 eV, jest więc znacznie mniejsza od normalnej energii wiązania chemicznego. Być może, wiązanie e^-n spowodowane jest istnieniem momentów magnetycznych zarówno elektronu, jak i neutronu. Przy tak niskiej energii wiązania jak 0,1 eV trwałość atomu neutronowego zależy w sposób istotny od otoczenia, można się więc spodziewać, że da się znaleźć ośrodek, w którym atom n^- będzie trwalszy niż w LiF. Można sądzić, że jednym z mechanizmów, przyczyniających się do rozerwania słabego wiązania układu e^-n , jest wychwyt neutronu przez jądra atomowe.

Physical Review Letters 1969

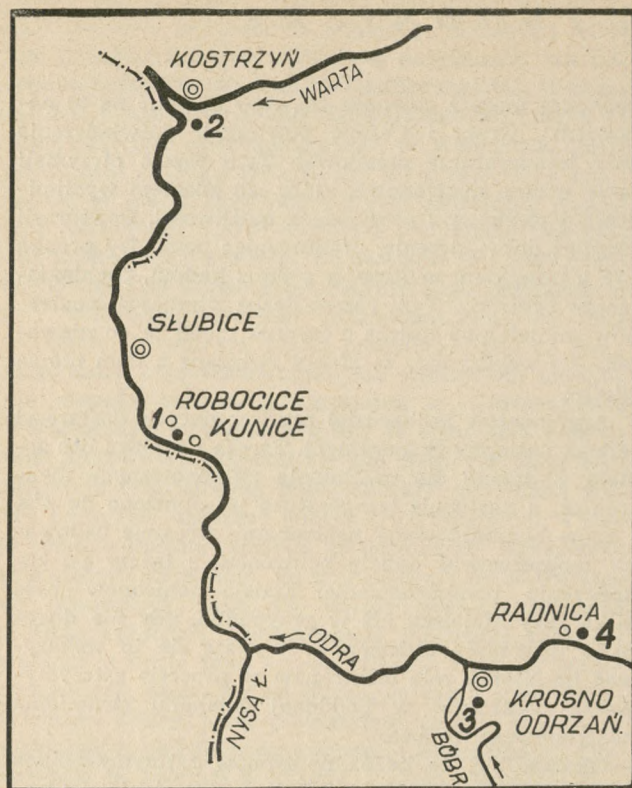
Br. Kuchowicz

Nowe stanowisko tygryka paskowanego, *Argiope bruennichi* Scop.

W czasie prowadzenia badań naukowych nad Odrą natrafiłem na nowe stanowisko pajaka tygryka paskowanego (*Argiope bruennichi* Scop), w okolicach Rybocic, pow. Słubice. Gatunek ten zaliczany jest do rodziny krzyżakowatych (*Argiopidae*) i podawany w literaturze jako przedstawiciel fauny ponto-mediterańskiej. W naszym piśmiennictwie notowany był kilkakrotnie, a szczegółowe dane o nim dotyczące biologii i występowania w Polsce znajdzie czytelnik w pracach Urbańskiego (1935, 1948) i Dziabaszewskiego (1959).

Znalezione przeze mnie miejsce w dniu 8 sierpnia 1969 r. położone jest nad Odrą, na łąkach między Rybocicami i Kunicami (ryc. 1). Okaz samicy tego pajaka zawieszony był na sieci łownej, rozpiętej na jeżynach

* Por. art. M. Subotowicza *Skąły i grunt księżycowy*, „Wszechświat” 1970 zesz. 6. str. 153.



Ryc. 1. Szkic terenu obserwacji

rosnących w zespole innych roślin, przy drodze od strony północnej. Został on złowiony i zakonserwowany. Następnego dnia natrafiłem na dalsze ślady tygrzyka w pobliżu Kostrzyna na pograniczu powiatu Słubice i Gorzowa Wlkp. Okazów nie zbierałem mając na względzie ochronę nowego, pięknego gatunku. Mam bowiem obawę, czy nie zostanie on w poważnym stopniu przetrzebiony zanim poznamy jego dokładne rozprzestrzenienie. Wiemy wprawdzie, że na ogół gatunki napływowe, do jakich należy tygrzyk, są bardziej ekspansywne, posiadają mniej naturalnych wrogów i może alarm jest zbędny. Jednak z moich obserwacji wynika, że wiele okazów tego pajaka trafia do zbiorów w gabinetach biologicznych szkół podstawowych i średnich. Mogłem się o tym przekonać prowadząc hospitalizację praktyk pedagogicznych słuchaczy SN z kierunku

biologii w szkołach podstawowych. Okazów napotkanych w pracowniach nie można wykorzystać do celów naukowych, ponieważ nie posiadają odpowiednich danych.

Według Bednarza: „Spośród zwierząt, które w ostatnich dziesiątkach lat zawitały jako nowum do fauny krajowej, tygrzyk paskowany, *Argiope bruennichi* Scop., pięknie ubarwiony, nieszkodliwy i budujący ładne sieci, stanie się w niedługim czasie ozdobą naszego krajobrazu”. Istotnie, moją uwagę skierowałem na pajaka dzięki jego pięknym, wesołym barwom wprost artystycznie dobranym: na dużym, rozdętym odwłoku na tle jaskrawo żółtych barw widnieją czarne pręgi, od których pochodzi nazwa: tygrzyk paskowany (ryc. 2).

Gatunek ten należy otoczyć opieką i propagować jego ochronę.

L. Agapow

Pełnik europejski

W okresie od połowy maja do połowy czerwca na wilgotnych łąkach, w mokrych lasach liściastych i na leśnych polanach zakwita pełnik europejski *Trollius europaeus*.

Jest to roślina trwała, bylina z rodziny jaskrowatych, sięgająca 60 cm wysokości, o pięknie wycinanych liściach oraz jasnożółtych kwiatach, uformowanych w kształcie okrągłych różyczek wielkości orzecha włos-



Pełnik europejski. Fot. L. Pomarnacki



Ryc. 2. Zdjęcie tygrzyka

kiego. Te śliczne kwiaty są prawdziwą dekoracją łąk i lasów, gdyż występują zazwyczaj masowo, całymi łanami, toteż od razu zwracają na siebie uwagę każdego turysty, czy przygodnego wycieczkowicza, ze szkoda dla siebie, bo dzięki swemu urokowi są bezmyślnie masowo niszczone.

Bowiem żadna kobieta, nie wiedząc o potrzebie ochrony tej rośliny, nie oprze się pokusie zerwania kilkunastu a nawet i więcej tych żółtych różyczek do bukietu, który prędzej czy później powędruje przecież na śmietnik, a przyrodzie wyrządza się jednak krzywdę, bo przy zrywaniu nierzadko uszkadza się całą roślinę albo nawet wyrывa z korzeniami, które z wilgotnej gleby wychodzą bardzo łatwo.

Duże skupiska tych kwiatów możemy już niestety coraz rzadziej podziwiać w naturze i uwieczniać na

zdjęciach fotograficznych, które zazwyczaj wypadają bardzo efektownie.

Dlatego też przed okresem kwitnienia tej ozdobnej rośliny należy raz jeszcze przypomnieć, że pełnik europejski rozporządzeniem Ministra Leśnictwa i Przemysłu Drzewnego z dnia 28 lutego 1957 r. został zaliczony do roślin chronionych, których zrywanie i niszczenie jest karane. Trzeba z tą informacją docierać do szerokich rzesz naszego społeczeństwa, a zwłaszcza kobiet, od których zagraża pełnikowi największe niebezpieczeństwo.

Pełnik europejski nie jest rośliną pospolitą, występującą wszędzie i dlatego zupełnie słusznie należy się mu ochrona prawna. Inaczej zniknąłby bezpowrotnie przede wszystkim z takich okolic, do których łatwo docierają niedzielni wycieczkowicze, coraz częściej własnymi środkami lokomocji, a tym samym z każdym rokiem poszerzający zasięg swych szkodliwych nieraz dla przyrody penetracji terenowych, których powodem najczęściej bywa zwykła nieświadomość a niekiedy nawet i nieuzasadniona złośliwość. Trudno bowiem inaczej nazwać taki fakt, że po zerwaniu całego naręcza tak pięknych kwiatów, już po upływie paru godzin wyrzuca się je, gdy tylko zwiędną, jeszcze nawet nierzadko w tym samym lesie albo na łące.

L. Pomarnacki

Możliwości praktycznego zastosowania zjawisk fotosyntezy

Zadanie i rola roślin zielonych w przyrodzie jest powszechnie znana: pochłaniają dwutlenek węgla z atmosfery wydzielając tlen, pod wpływem promieni słonecznych produkują w swoich zielonych częściach cukrowce (cukry proste i skrobię) i związki tłuszczowe z dwutlenku węgla (CO_2) i wody (H_2O); jest to tzw. zjawisko fotosyntezy, określane poprzednio błędnie jako proces „asymilacji”, nie należy również pomijać znacznego wpływu roślinności zielonej na klimat (tzw. „mikroklimat leśny”).

Przebieg fotosyntezy jest w rzeczywistości zjawiskiem bardziej skomplikowanym niż dotychczas przypuszczano. Pomimo usilnych badań w tym kierunku, problem fotosyntezy został rozwiązany tylko częściowo (z punktu widzenia biochemii i fizjologii roślin).

Zjawisku fotosyntezy poświęcono przeszło 250-letni okres badań i doświadczeń. Po raz pierwszy w 1727 r. angielski uczony Stephen Hales wykazał pobieranie dwutlenku węgla z atmosfery przez rośliny zielone, a po upływie 50 lat Joseph Priestley uzasadnił, że zwierzęta zamknięte w hermetycznie szczelnym pomieszczeniu nie giną z uduszenia w obecności hodowli zielonych roślin. Opracowanie hipotezy rozwoju roślin zielonych w obecności światła przypadło w udziale lekarzowi holenderskiemu Janowi Ingenhouszowi (rok 1779). Znaczenie czerwonych promieni dla roślin wykazał Szwajcar Jean Senebier, natomiast wprowadzenie terminów „fotosynteza” i „asymilacja” zaproponował Nicolas de Saussure.

Wzór chlorofilu*, zielonego barwnika liści, ustalili w 1939 r. Niemcy R. Willstaeter i H. Fischer. Pierwszą syntezę chlorofilu przeprowadzono w r. 1960: R. B. Woodward — syntezę chlorofilu a; natomiast

M. Strelli i A. Kalojanoff — syntezę odmiany b. Amerykanin Melville Calvin uzasadnił, że substancją wyjściową w etapie biosyntezy węglowodanów w roślinie jest wodór (1961 r., nagroda Nobla w dziedzinie chemii).

Bardzo duże nadzieje na przyszłość roszą wyniki badań przeprowadzonych przez biochemika H. Metznera w Tübingen. Badacz ten wykazał eksperymentalnie I etap fotosyntezy (rozkład H_2O na O_2 i H_2). Metzner stoi na stanowisku, że chlorofil łatwo ulega rozpadowi poza komórką i w tym wypadku wprowadził pewną modyfikację, a mianowicie zastosował w doświadczeniu chlorek srebra, który rozcierał z chlorofilem oraz zanurzył w naczyniu z wodą i dodatkami zieleni janusowej. Po naświetleniu preparatu stwierdzono, że cząsteczka chlorofilu pochłania energię promienistą oraz powoduje rozkład chlorku srebra na metaliczne srebro i chlor, który z kolei reaguje z cząsteczką wody rozkładając ją.

Zdaniem Metznera, rozwiązanie problemu biosyntezy cukrowców z wodoru i dwutlenku węgla umożliwiłoby szersze praktyczne wykorzystanie tego odkrycia. A mianowicie, w wypadku całkowitego i dokładnego poznania mechanizmu fotosyntezy będziemy mogli zwiększyć na drodze sztucznych syntez, przeprowadzanych przez wielki przemysł chemiczny, produkcję węglowodanów i tłuszczów, niezależnie od świata roślinnego, dostarczając w ten sposób większej ilości żywności dla głodującej ludności krajów rozwijających się.

W obecnej chwili produkcja roślin wyraża się w imponujących liczbach: zielone rośliny lądowe wytwarzają około 40 mld ton cukrowców rocznie, rośliny wodne (łącznie z fitoplanktonem) w granicach od 80—160 mld t. Te liczby można uzmysłowić sobie w następujący sposób. 160 mld t odpowiada ładunkowi 6,4 mld wagonów towarowych względnie 320 mln pociągów towarowych po 20 wagonów o łącznej długości przekraczającej 300-krotnie odległość ziemi od księżyca. Jak więc z powyższego wynika, od istnienia zielonych roślin jest uzależnione życie na ziemi.

Ziarenka chlorofilu powstają z wiosną w komórkach młodych liści, uzyskując barwę soczystej zieleni w miesiącach letnich. W jesieni chlorofil liści ulega o wiele szybszemu rozkładowi w porównaniu z innymi barwnikami, na przykład, karotenami lub ksantofilami. Fakt ten tłumaczy występowanie pięknych „barw jesieni” (czerwono-pomarańczowo-żółte).

Mikroskopijnej wielkości ziarenka chlorofilu stanowią w rzeczywistości bardzo skomplikowane „laboratorium” biochemiczne, w którym następuje przemiana energii promieniowania słonecznego w zakresie długości fali 400—720 milimikronów na związki chemiczne, przyswajalne z kolei przez komórki ustroju roślinnego. Złuszczą czerwone promienie świetlne są chciwie pochłaniane przez rośliny.

W tym miejscu należy wyjaśnić zagadnienie swobodnego zabarwienia chlorofilu. Jak wiadomo, barwa jako zjawisko fizyczne jest wynikiem selektywnej absorpcji światła widzialnego o określonej długości fali. Jeśli dane ciało absorbuje promienie o określonej długości fali, a resztę światła odbija lub przepuszcza, wówczas wykazuje barwę tak zwaną „dopełniającą” do bieli. A więc np. roślina zielona, pochłaniając promienie czerwone, wykazuje błękitnozieloną barwę dopełniającą czyli obserwowaną.

Wiele glonów morskich żyjących na głębokości

* greck. *chloros* — zielony, *phyllon* — liść

20—30 m poniżej poziomu morza odznacza się zabarwieniem ciemnoczerwonym, co tłumaczy się faktem, że rośliny morskie muszą się zadowolić jedynie błękitno-zieloną resztą widma słonecznego (w tym wypadku barwą dopełniającą jest czerwień), gdyż „filtr”, utworzony przez warstwę wody morskiej, pochłania w pierwszym rzędzie promienie czerwone, w następnej kolejności promienie pomarańczowe, żółte i w końcu zielone.

Schemat fotosyntezy przedstawia się następująco:

Tzw. feredoksyna czyli „donator”, substancja znajdująca się w chlorofilu, uaktywnia na drodze „wędrówek” elektronów rozkład cząsteczki wody na tlen i wodór (I etap fotosyntezy). W II etapie główną rolę odgrywa CO_2 , pochłaniany przez roślinę z powietrza. W następnych z kolei procesach dwutlenek węgla staje się akceptorem wodoru; faza ta jest punktem wyjściowym do biosyntezy cukrowców.

Kosmos 1969

W. J. Pajor

C O P E R N I C A N A

Prof. dr Bronisław Biliński, kierownik Stacji Naukowej PAN w Rzymie, informuje, że w ramach prac Kopernikańskich, mających na celu przygotowanie 500-lecia urodzin Mikołaja Kopernika i związanych z tym uroczystości, Stacja Naukowa PAN w Rzymie urządzać będzie corocznie cykle odczytów poświęconych temu wielkiemu astronomowi polskiemu. W bieżącym roku przybył do Włoch z Polski prof. dr Bogdan Suchodolski i wygłosił odczyt pod tytułem: *Idee Kopernikańskie oraz ich znaczenie filozoficzne i kulturalne* w czterech następujących miastach włoskich:

8 maja 1970 — Rzym, Accademia Nazionale dei Lincei,

11 maja 1970 — Bolonia, Uniwersytet, Instytut Historii Filozofii,

14 maja 1970 — Padwa, Uniwersytet, Wydział literatury i filozofii,

19 maja 1970 — Ferrara, Uniwersytet, Wydział nauk ścisłych.

E. Rybka

R O Z M A I T O Ś C I

Alkohol utrudnia wchłanianie witamin. U nałogowych alkoholików występują często poważne zaburzenia funkcji przewodu pokarmowego, zwłaszcza resorpcji w jelicie cienkim. Ponieważ zwykle dieta nałogowych alkoholików jest bardzo uboga, zachodzi pytanie, czy wycieńczenie organizmu następuje na skutek braków w diecie czy spowodowane jest zaburzeniami wchłaniania. Badania ochotników wykazały, że alkohol bardzo znacznie utrudnia wchłanianie kwasu foliowego (witamina B12) w jelicie cienkim, powodując wydalanie go z organizmu, nawet gdy dodatkowo wprowadza się go w znacznych ilościach z pożywieniem.

Nature 1969

W. B-S.

Płyn pęcherzowy aktywizuje plemniki. Czynniki, zwiększające zdolność plemników do zapłodnienia nie są dokładnie poznane. U chomika złocistego prawdopodobnie nie wydzielina macicy ani jajowodów aktywizuje plemniki (jak sądzono), ale płyn pęcherzyków Graafa, który dostaje się do jajowodów podczas owulacji. U chomika zapłodnienie komórki jajowej następuje średnio w 6 godzin po spotkaniu się plemników z jajami w obecności płynu i komórek towarzyszących, pobranych z jajowodu. Gdy plemniki potraktować płynem pęcherzykowym, pobranym z jajników krowy lub chomika, a następnie zmieszać je z komórkami jajowymi chomika — zapłodnienie zachodzi już w 3-4 godzin. O ile płyn pęcherzykowy chomika aktywizuje wyraźnie plemniki chomika, o tyle płyn pęcherzykowy krowy w ciągu kilku minut znosi ich ruchliwość i działa wyraźnie toksycznie. Wystarczy jednak podgrzać go do 60°C przez 1 godzinę, aby zniszczyć czynnik toksyczny i uzyskać działanie identyczne, jakie ma płyn chomika. Podobnie wykazano aktywizujące działanie płynu pęcherzykowego krowy na plemniki myszy.

Nature 1969

W. B-S.

Trawa morska rośnie w warunkach abiotycznych.

W Safety Lagoon, stosując telewizyjne badania podmorskie, stwierdzono liczne, żywe okazy trawy morskiej (*Zostera marina*), rosnące pod grubą warstwą lodu. Od maja do października laguna jest wolna od lodu i ma połączenie z morzem Beringa. Przez pozostałą część roku lagunę pokrywa warstwa lodu i śniegu i połączenie z morzem zostaje przerwane. Badania wykonano w marcu 1969 r., gdy na powierzchni laguny była warstwa lodu grubości 1 metra, a na niej 50-centymetrowa warstwa śniegu. Woda pod tą pokrywą miała 31,35‰ zasolenia, temperaturę $-1,8^{\circ}\text{C}$, pH 7,09 i całkowity brak tlenu; stwierdzono natomiast obecność siarkowodoru. W tych warunkach w okresie zimowym biomasa trawy morskiej jest znacznie zredukowana, niemniej występują liczne okazy młode, rosnące. Na dnie laguny żyją skorupiaki, ślimaki, wieloszczety i nitkowate glony, wszystkie w warunkach beztlenowych. Wobec znikomej ilości światła, fotosynteza musi być znacznie zredukowana. Mikroskopijne glony w warunkach arktycznych są zdolne zużywać związki organiczne jako źródło węgla, okrytozależkowe zdane są wyłącznie na fotosyntezę. Prawdopodobnie trawa morska ma zdolność fotosyntezy nawet w tak skrajnych warunkach oświetlenia i temperatury, a wydzielony przy tym tlen zużywa dla własnego oddychania.

Nature 1969

W. B-S.

Kwasy tłuszczowe wpływają na poziom glukagonu.

Glukagon jest wydzielany przez komórki alfa w trzustce i u niektórych zwierząt odgrywa identyczną rolę jak insulina, regulując poziom cukru w krwi. Mechanizm wydzielania glukagonu jest inny niż insuliny, ponieważ np. zmiana poziomu cukru w krwi ma znikomym wpływ na jego wydzielanie, podobnie niewielkie znaczenie mają kwasy aminowe. Natomiast wzrost poziomu ketonów i kwasów tłuszczowych wpływa bardzo

wyraźnie pobudzająco na wydzielanie glukagonu. Ketony i kwasy tłuszczowe działają hamująco na wydzielanie insuliny. Glukagon rozkłada tłuszcze — wywiera działanie lipolityczne. Z kolei kwasy tłuszczowe na drodze sprzężenia zwrotnego regulują poziom glukagonu. Z danych tych uzyskanych dla świnki morskiej wynika, że istnieją u niej przynajmniej dwa cykle, zabezpieczające odpowiedni poziom cukru w krwi. Działają one w zależności od rodzaju diety.

Nature 1969

W. B-S.

Cenne właściwości jadu pszczoł. Okazało się, że melityna, główny składnik jadu pszczoł (*Apis mellifica* L.), pomimo swego niewątpliwie toksycznego wpływu na ustrój człowieka (uszkadza krew i serce), posiada pomimo tego jedną niezwykle cenną (z punktu widzenia teorii) właściwość uodporniania na szkodliwe działanie promieni Roentgena. Myszy, którym uprzednio wstrzyknięto oczyszczony preparat melityny, przeżywały naświetlanie śmiertelne dla zwierząt nieuodpornionych.

Kosmos 1969

W.J.P.

Nowe leki dermatologiczne. Ostatnio przemysł chemiczny otrzymał syntetycznie szereg niesteroidowych środków przeciwzapalnych: pochodnych pyrazolidinonu, indolu, oksazolu, karboksanilidów i innych. Optymalny wpływ leczniczy stwierdzono w grupie chinolinokarboksanilidów. Związki te wywierają silny wpływ przeciwzapalny i przeciwobrzękowy zarówno u normalnych, jak i adrenaektomizowanych obustronnie szczurów, hamują objawy rumienia u świnek morskich po naświetleniu promieniami pozafioletowymi; również w przypadku zapalenia stawów stwierdzono ich dobroczynne działanie. Nawet przy ciągłym stosowaniu nowego leku nie zaobserwowano podwyższonej temperatury względnie innych stanów patologicznych.

Nature 1969

W.J.P.

Przemiana aminokwasów w mózgu. Uprzednio uśpionym małpom rezus wstrzykiwano do różnych części mózgu specjalne płyny zawierające dodatek znakowanej glukozy, kwasu hydroksybutyrowego i tyrozyny. Uzyskane przy sekcji części mózgu zamrażano w płynnym azocie, poddawano ekstrakcji oraz analizie. W ten sposób wykazano, że najważniejszym czynnikiem wchodzącym w cykl przemiany materii komórki jest glukoza, której radioaktywność przechodzi na różne pozostałe produkty metabolizmu, a ponadto, że natężenie przemiany materii komórek jest ściśle uzależnione od zachowania się zwierzęcia oraz od jego aktualnego stanu emocjonalnego.

Nature 1969

W.J.P.

Najwyższe stężenie testosteronu w moczu kobiet występuje, jak wykazują ostatnie badania, w czasie funkcjonowania ciała żółtego, *corpus luteum*. W związku z tym warto przypomnieć, że Skowron już przed niemal 40 laty stwierdził, iż pod wpływem testosteronu ma miejsce mocniejszy rozrost macicy. Niedawno okazało się także, że estradiol może pobudzić do kopulacji wykastrowane samce szczurów, a testosteron — wykastrowane samice.

Acta endocr., Kbh. 1968, Endocrinology 1968

J.S.D.

Subtelny, Smith i Ecker (1968) wykazali rozdzielenie procesów dojrzewania jaj i owulacji u *Rana pipiens*. Jajniki w hodowli *in vitro* były poddawane działaniu wyciągu przysadki mózgowej lub steroidów ssaków. Okazało się, że steroidy są lepszymi induktorami dojrzewania oocytów, podczas gdy przysadka skuteczniej stymuluje owulację. W tych eksperymentalnych warunkach dojrzałe fizjologicznie oocyty mogły pozostać w jajniku, a owulacji mogły ulegać oocyty I rzędu.

J. exp. Zool. 1968

J.S.D.

RECENZJE

A. Jahn: **Grenlandia.** PW Wiedza Powszechna, Warszawa 1969, stron 216, cena zł 35.—

Przed 33 laty (w 1937 r.) zorganizowana została polska wyprawa naukowa na Grenlandię pod kierownictwem dr Aleksandra Kosiby, w której udział wzięli Stefan Bernadzikiewicz (organizacja techniczna wyprawy i alpinizm), Antoni Gawel (badania geologiczne), Alfred Jahn (badania geomorfologiczne), Stanisław Siedlecki (obserwacje meteorologiczne i współudział w organizacji technicznej wyprawy), Rudolf Wilczek (badania botaniczne) i mjr Antoni Zawadzki (zdjęcia topograficzne). Kierownik wyprawy prowadził badania glaciologiczne.*

Wyprawa, która spędziła na Grenlandii cały sezon letni, przywiozła do Polski bogaty materiał naukowy, niestety wojna przeszkodziła wydaniu pełnych wyników naukowych wyprawy. Popularnie ujęty opis wyprawy zawarty został w książce autora Grenlandii pt. *Kraj biały czy zielony***

Grenlandia ukazała się w serii *Kraje, ludzie i obyczaje*, wydawanej przez wydawnictwo „Wiedza Pow-

szeczna”***. Autor, profesor Uniwersytetu Wrocławskiego, kierownik Zakładu Geografii Fizycznej i długoletni dyrektor Instytutu Geograficznego, przygotowując omawianą książkę, jak pisze we *Wstępie*, wykorzystał przede wszystkim materiał z własnych spostrzeżeń z wyprawy 1937 r., dodając słusznie, że Grenlandia niewiele zmieniła się od tego czasu, gdyż w kraju polarnym zawsze dominuje przyroda, a nie dzieła rąk ludzkich. Książkę swą podzielił autor na dwie części: *Grenlandię malowniczą*, zawierającą opis geograficzny kraju, oparty na przeżyciach i wrażeniach osobistych, powiązany z przebiegiem polskiej wyprawy, — i drugą, którą nazwał *Grenlandią rozumową*; w niej podał całość wiedzy o Grenlandii według aktualnego stanu, w sposób przystępny, popularnonaukowy, przy zachowaniu jednak ścisłości naukowej. Część ta podzielona została na rozdziały: *Wielkość i położenie Grenlandii*, *Prądy morskie i lody*, *Budowa geologiczna i rzeźba powierzchni*, *Lądolód*, *Klimat*, *Flora i fauna*, *Ludność i osiedla*, *Stosunki gospodarcze i komunikacja*, *Stosunki polityczne i podział administracyjny*.

W całości jest to książka napisana żywo i barwnie,

* Sprawozdanie z polskiej wyprawy na Grenlandię, opracowane przez A. Jahn'a, zostało zamieszczone we *Wszechświecie*, zes. 2/1938, s. 67—73. Fotografia uczestników wyprawy została zamieszczona w zes. 2/1967.

** Wydanie I w 1946 r., wyd. II w 1956 (Warszawa, Wiedza Powszechna).

*** W serii tej ukazały się: Z. Szrednickiego *Afganistan*, H. Krzywickiej-Adamowicz *Meksyk* cz. I, H. i S. Adamowiczów *Meksyk* cz. II, R. Biesiady *Z biegiem Wotgi*, J. Machowskiego *Alaska*, P. Burchara *Kuba*, W. Kryszczukajtisa *Jego ekscelencja miasto* i J. Machowskiego *Wyspa Wielkanocna*.

ze znawstwem tematu i poruszanych zagadnień. Zamieszczone ryciny, mapki, a zwłaszcza oryginalne dobrane fotografie, przeważnie wykonane przez autora *Grenlandii*, stanowią obok *Bibliografii* cenne uzupełnienie tej wartościowej książki.

K. Maślankiewicz

Franciszek Bieda: **Paleozoologia**. Tom II. Strunowce. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa 1969 r. stron 582, ryc. 378; zł 80.—

Pod koniec r. 1969 ukazało się obszerne dzieło prof. Biedy poświęcone kręgowcom kopalnym. Książka ta dobrze uzupełnia zestaw polskich podręczników poświęconych zwierzętom kręgowym. Nie brak obcojęzycznych podręczników paleozoologii, istnieją książki tak popularne jak trzecie wydanie dzieła Romera, oraz obszerne wielotomowe wydawnictwa radzieckie, francuskie i niemieckie. Polski autor nie potrzebował więc sił się na oryginalność, gdyż miał do dyspozycji rozmaite wzory, z których mógł korzystać. Książka prof. Biedy zawiera jednak także informacje zebrane zapewne z dużym nakładem pracy, a szczególnie cenne dla polskiego czytelnika, odnoszące się do kręgowców kopalnych znalezionych na ziemiach polskich oraz do badań polskich paleozoologów. Tym ostatnim poświęcono wzmianki także wówczas, gdy materiały pochodziły z odległych krain, np. z Mongolii. Wiadomości te byłyby jeszcze cenniejsze, gdyby książka zawierała spis cytowanych prac. Oczywiście podniosłoby to cenę tomu, a nie dla wszystkich czytelników byłoby interesujące, zapewne dlatego zrezygnowano z druku bibliografii.

Książka jest napisana prostym i łatwym językiem, co ułatwia zapoznanie się z przedmiotem na pewno trudnym dla początkującego. Została wydana na dobrym papierze, na którym obfite ilustracje wyszły czytelnie. Niektórym z nich można by zarzucić zbyt grubą kreskę. Paleozoologia kręgowców, mimo wspianego rozwoju, zawiera wiele zagadnień spornych i niejasnych. Na pewno niektóre rozstrzygnięcia autora są dyskusyjne. Nie obniża to jednak przydatności dzieła, które powinno znaleźć się w każdej bibliotece przyrodniczej.

H. Szarski

H. Bauer: **Unterirdische Welten**. Leipzig 1969, VEB F. A. Brockhaus Verlag, fot. 57, rys. 7, str. 280.

Podziemne światy są małą encyklopedią jaskinioznawstwa. Książka nie ma wprawdzie układu i formy encyklopedii, nie dzieli się bowiem na hasła i nie podaje informacji w postaci skondensowanej, lecz zawiera całokształt dzisiejszej wiedzy speleologicznej w ujęciu dla niespecjalistów. Za pierwszym razem dziełko to czyta się jak powieść, rozdział po rozdziale. Dopiero po skończeniu całości czytelnik stwierdza, że w razie potrzeby będzie mógł korzystać z tej książki, jak z encyklopedii.

Do systematycznego przeczytania wszystkich rozdziałów po kolei zachęca początek książki, poświęcony przygodzie siódmki austriackich grotolazów-pionierów z końca ubiegłego wieku. Wydarzenie to zwróciło uwagę ówczesnej opinii publicznej na jaskinie, o których ludzkość zapominała na długie wieki, choć wywodzi się od człowieka jaskiniowego.

Dalsze rozdziały zapoznają czytelnika w zwięzły sposób z historią speleologii, geologią i genezą jaskiń, ich światem zwierząt i roślin, wreszcie z rolą w dziejach ludzkości. W następnych znajdujemy przegląd jaskiń NRD i świata. Wiadomości o jaskiniach polskich ograniczają się do krótkiej wzmianki o Tatrach, uwzględniającej jednak najnowsze odkrycia z r. 1968. Autor zajmuje się również znaczeniem jaskiń dla turystyki i medycyny, a nawet dla rolnictwa i przemysłu.

Obszerny materiał informacyjny ożywiają rozdziały przytaczające ciekawostki z historii odkryć „podziemnego świata”. Popularnonaukowe kompendium jaskinioznawstwa podaje także wiele przykładów niebezpieczeństw, jakie zagrażają grotolazom.

W. Chełchowski

Opera Corcontica — Krkonošské práce. Státní zemědělské nakladatelství Praha.

W roku 1964 Rada Karkonoskiego Parku Narodowego w Vrchlabí zainicjowała nowe czasopismo pt. *Opera Corcontica* poświęcone problemom naukowym Karkonoszy. Zakresem swoim obejmuje ono całość przyrodniczej problematyki badawczej na terenie tych gór oraz ich najbliższego otoczenia. Dotychczas ukazało się 5 roczników, w których poruszono szeroki wachlarz tematyki. Wśród licznych artykułów opublikowano także kilka z zakresu nauk o Ziemi. Rocznik 1 (1964) zawiera ogółem 10 prac, przy czym dwie z nich dotyczą nauk geologicznych: J. Sekyra przedstawił wyniki nowszych badań z zakresu geologii czwartorzędu i geomorfologii na obszarze karkonoskiego krystaliniku, a J. Libalová scharakteryzowała pod względem geologicznym masyw granitowy Karkonoszy. W roczniku nr 2 (1965) znajdujemy m. in. pracę A. Jahnna, który pisze o wynikach badań nad procesami stokowymi w Karkonoszach. Autor stwierdza, że stoki Karkonoszy uzyskały swój dzisiejszy wygląd morfologiczny w czwartorzędzie, a dowodem i śladem jego rozwoju są skałki. Główny proces modelowania stoków w plejstocenie zakończył się przed 10 tysiący laty. Po tym okresie zamarił proces stokowy. Badania lat ostatnich wykazały, że współczesne procesy denudacyjne nie są zbyt energiczne, o ile nie zostaną w sztuczny sposób przyspieszone. W dziale notatek naukowych zamieszczono m. in. komunikaty: J. Bradna i Z. Doubek — o tremolicie i cumingtonicie z okolicy miejscowości Stražne na SSW od Vrchlabí oraz J. Holinka — o glockerycie (grupa alofanów) z Obrego Dołu w Karkonoszach.

W roczniku nr 3 (1966) brak materiałów o treści geologicznej, w roczniku 4 (1967) opublikowano dwa tego rodzaju opracowania. M. Opletal opisuje 3 nowe stanowiska nefelinitów oliwinowych intrudujących skały metamorficzne w kompleksie Żelezný Brod oraz charakteryzuje występujące tam skały i zawarte w nich ksenolity pod względem petrograficznym. K. Pošmourný i J. Brandejs omawiają zjawiska mineralizacji rudnej w pobliżu miejscowości Nové Město u podnóża Gór Orlickich, dość rzadkie w tym terenie. Autorzy stwierdzili tam m. in. obecność galeny, pirytu, hematytu, limonitu i syderytu. W dziale komunikatów znajdujemy informację F. Šity i J. Bradna o nowych minerałach znalezionych w złożach w Obrym Dole pod Śnieżką oraz w złożu w Harrachowie, ponadto notatkę J. Czerwińskiego o osuwisku w dolinie Łomnicki na wschodnim zboczu Małej Kopy.

Rocznik nr 5 (1968) zawiera m. in. pracę A. Jahnna o peryglacialnych pokrywach stokowych Karkonoszy i Gór Izerskich. W obydwu wymienionych pasmach górskich autor stwierdza obecność 3 odrębnych pokryw utworów stokowych pochodzących z ostatniego zlodowacenia. Pokrywy te różnią się między sobą składem petrograficznym i mechanicznym, stopniem zwietrzenia, strukturą i teksturą materiału, wskazując na trójdzielność klimatyczną ostatniego zlodowacenia. W dalszych, opublikowanych w tym tomie pracach, F. Reichmann przedstawia wyniki nowszych badań nad złożem barytu, fluorytu i galeny w Harrachowie, a K. Pošmourný podaje geologiczno-mineralogiczną charakterystykę okruszczenia hydrotermalnego, które stwierdził poniżej szczytu Svorova hora w dolinie Jeleniego Potoku w Karkonoszach.

J. Dudziak

Wędkarze chronią wody

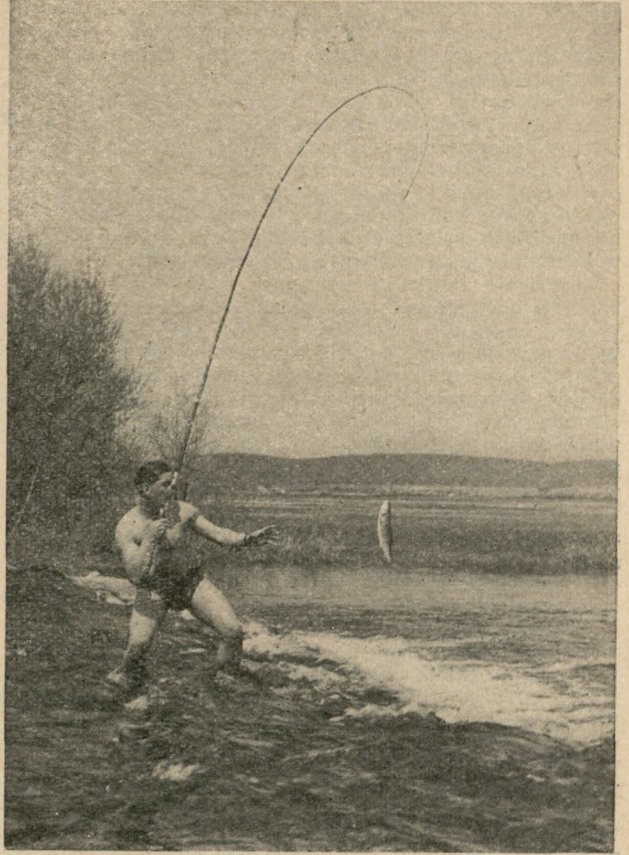
Z końcem marca, od chwili ruszenia lodów na rzekach do ponownego zamarznięcia wód w grudniu, widzimy ich w soboty i święta na stacjach kolejowych lub przystankach PKS-ów, w samochodach i na motocyklach, zawsze w gumowych butach, z wypchanymi plecakami czy chlebakami i nieodstępnym sprzętem wędkarskim pod pachą. Jadą grupkami albo pojedynczo z dużych miast, jak i małych miasteczek nad dzikie stawy, rzeki oraz jeziora. Na kilka godzin, czasami na całą dobę śpieszą nad tafle wód, by na łonie natury zapomnieć o troskach dnia powszedniego, ukoić stargane nerwy i regenerować zmęczony organizm.

Wędkarze stanowią w Polsce potężną armię, liczącą ponad 360 000 zrzeszonych członków Polskiego Związku Wędkarskiego. Umiłowanie tego zajęcia łączy ludzi w różnym wieku i o różnych zawodach. Nad wygładzonym lustrem stawu spotyka się bowiem starzec z nastolatkiem, profesor z robotnikiem. Wszystkich pociąga wspólna pasja wędkarska oraz gorące umiłowanie przyrody.

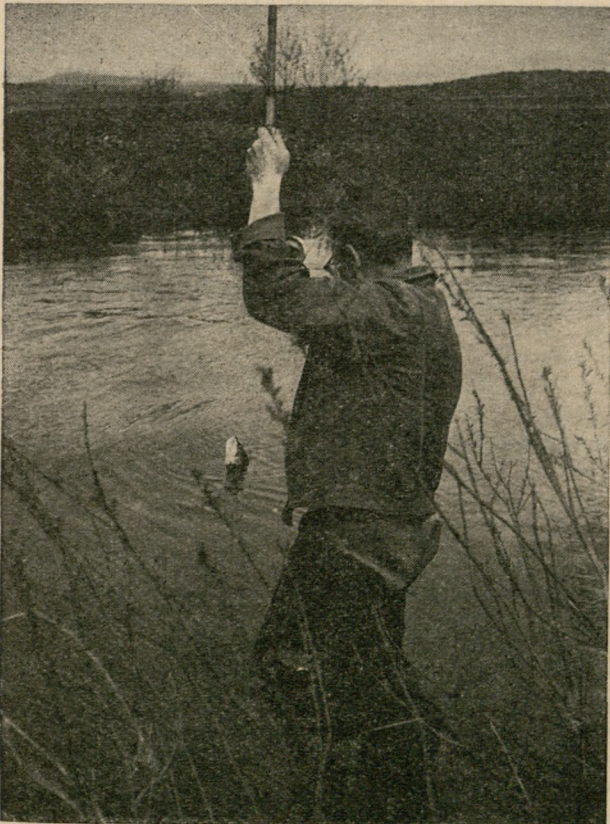
Bo myliłby się ten, kto by sądził, że wędkarzowi chodzi wyłącznie o zdobycie ryb, może nawet o jakieś zyski materialne. Uśmiech losu w postaci potężnego karpia, szczupaka-potwora, pstrąga czy klenia zdarza się rzadko. Połów dnia stanowi zazwyczaj kilka płoci czy okoni i one wędkarzowi najzupełniej wystarczają. Bo nie zależy mu na rybie, lecz na wytchnieniu po pracy właśnie tutaj w ciszy, nad wodą, gdzie ten relaks daje się odczuć tak bardzo wyraźnie.

Karta wędkarska daje prawo połowu na wszystkich wodach dzierzawionych przez Polski Związek Wędkarski w całym kraju. A takich wód jest dużo, nawet bardzo dużo.

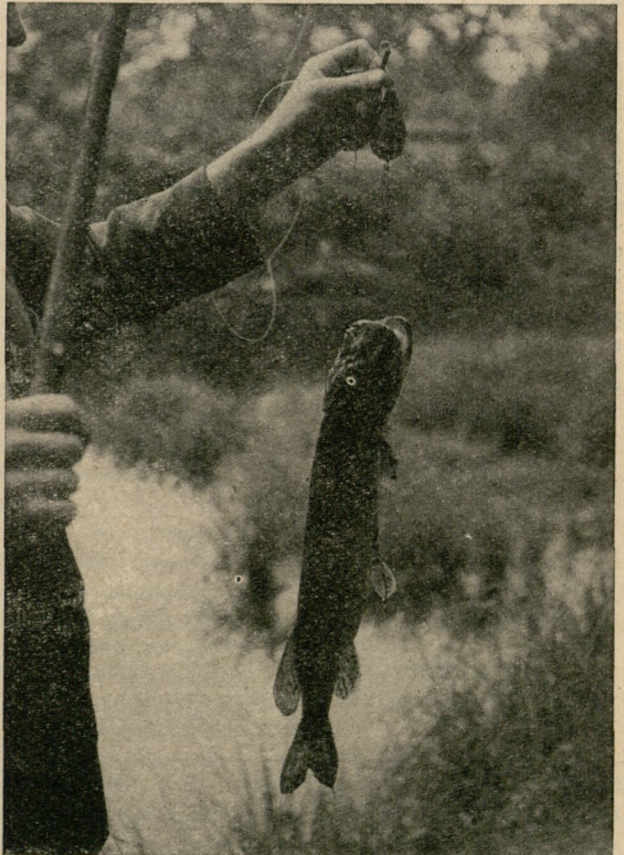
Wędkarze chronią te wody. Polski Związek Wędkarski na wszelkich naradach czy zjazdach broni zaciekle czystości naszych rzek i jezior przed zanieczyszczeniem ściekami różnych zakładów przemysłowych. W dzisiejszych czasach jest to zjawisko coraz groźniejsze już nie tylko dla samej ichtiofauny, ale i dla



Ryc. 2. Kleń. Fot. J. Siudowski



Ryc. 1. Karp. Fot. J. Siudowski



Ryc. 3. Szczupak, *Esox lucius* L. Fot. W. Strojny

roślinności przybrzeżnej oraz zdrowia ludzkiego. Coraz więcej bowiem strumieni, rzek i jezior, nie wyłączając Wisły, z każdym rokiem uzyskuje wyższy procent zanieczyszczenia środkami chemicznymi, zabijającymi częściowo a niekiedy nawet całkowicie wszelkie życie biologiczne. Ta martwość wód obejmuje już duże obszary kraju i zagraża poważnie pozostałym, toteż zdecydowana walka z tym groźnym zjawiskiem jest nakazem chwili. Obok innych czynników państwowych oraz społecznych i wędkarze prowadzą ją ofiarnie od lat i w dodatku z dobrym wynikiem, gdyż wiele zakładów przemysłowych zostało zmuszonych do budowy oczyszczalni, a na mocy wyroków sądowych zapłacono wysokie kary pieniężne, jednak dużo jeszcze jest na tym polu do zrobienia i istniejącej obecnie sytuacji w kraju nie można uznać za zadowalającą.

Corocznie wędkarze zakupują duże ilości narybku różnych gatunków, który wiosną jest wpuszczany do jezior i rzek, aby polepszyć stan ich zarybienia. Takie wody przestają być dotychczasowymi martwymi zbiornikami, opanowanymi jedynie i to nie zawsze przez drobne, bezwartościowe ukleje, „japończyki” i inny chwast rybi. Po paru latach i tutaj pojawiają się wspaniałe okazy najbardziej cennych gatunków, budzące podziw wśród wczasowiczów lub towarzyszy w pociągu czy w autobusie. Akcja zarybiania naszych wód trwa od lat i przybiera coraz większe rozmiary, gdyż szeregi członków Polskiego Związku Wędkarskiego ciągle rosną, przysparzając tak potrzebnych funduszy. Już i kobiety zapalają się do tego sportu wstępując coraz częściej do grona wędkarzy.

Oprócz zagospodarowywania obszarów wodnych, wędkarze pełnią także na nich i służbę strażniczą. Bo wiem poza organizacją wędkarską sporo istnieje dotąd jeszcze w naszym kraju rybaków kłusowników, którzy nie przestrzegając ustalonych do odłowu wymiarów ryb ani też przynależności terytorialnych, dążą tylko do zdobycia sporej ilości większych sztuk, stanowiących poszukiwany artykuł w pokątnym handlu. Walka z kłusownikami wymaga częstego patrolowania terenów w różnych porach dnia oraz roku. Nawet w okresie zimowym, gdy lustra wód pokrywa tafla lodowa — wędkarze muszą wyrąbywać przeręble, celem dostarczenia rybom tlenu i pilnować jednocześnie, by z tych przerębli nie korzystali kłusownicy.

W szerokich kręgach naszego społeczeństwa, gdy chodzi o bezprawny połów, panuje dziwny liberalizm, oparty częściowo na nieznajomości obowiązujących przepisów. Bardzo wiele osób nie może po prostu zrozumieć, że pozyskiwanie ryb na dzikich wodach przy pomocy różnych przyrządów rybackich jak saki, węcierze, bebenki, sznury i ościeńce, czy nawet wędkę — jest wykroczeniem. Stawy rybne — uznają, że mają właściciela, ale rzeki, strumienie? I dlatego właśnie wśród kłusowników rybackich spotyka się bardzo dużo osób nieświadomych swego przestępstwa, którzy po prostu nie rozumieją, o co się ich oskarża.

Członkowie Polskiego Związku Wędkarskiego są miłośnikami przyrody, aktywistami w ochronie rzadkich roślin i zwierząt niekoniecznie związanych ze środowiskiem wodnym. Przy końcu 1969 roku w szeregach Straży Ochrony Przyrody na terenie kraju pracowało

689 wędkarzy, znanych z sumiennej i pełnej poświęcenia pracy na polu ochrony przyrody. W miarę dalszego powiększania się liczby wędkarzy, niewątpliwie wzrosną i zastępy działaczy ochraniających.

Dlatego też patrząc na wędkarzy, mknących różnymi środkami lokomocji w kierunku jezior lub rzek, musimy zawsze pamiętać o tym, że są to nie tylko swego rodzaju sportowcy, ale cenni obrońcy naszych wód i opiekunowie ojczystej przyrody, ludzie zasługujący na pełne nasze uznanie.

L. Pomarnacki

Ochrona przyrody i ekologia zagadnieniem społeczno-politycznym



W Brytyjskim tygodniku „Observer” z dnia 1 lutego 1970 ukazał się interesujący artykuł Jeremy Swifta o karierze, jaka w ostatnim czasie jest udziałem ochrony przyrody. Autor, który uprzednio pracował w międzynarodowych organach ochrony przyrody pisze:

„Ochrona przyrody i ekologia stały się nagle modne. Starsze panie, które dziesięć lat temu zasypywały gazety listami protestując przeciw wycinaniu starych drzew, uzyskały nagle poparcie ministerstw, grup nacisku i przedsiębiorstw stawiających sobie za cel ratowanie środowiska człowieka”.

Problem ochrony środowiska człowieka stał się ostatnio tematem wystąpień takich mężów stanu jak prezydent Nixon i premier Wilson, a także przedmiotem rozgrywek wyborczych i politycznych. Tak na przykład w Kalifornii walka o władzę między gubernatorem Reaganiem i jego kontrkandydatem Unruh'em przeniosła się na płaszczyznę sporu, który z nich lepiej potrafi walczyć z zanieczyszczeniami wody i powietrza.

Autor ostrzega jednak, że problem ochrony środowiska człowieka jest problemem skomplikowanym, który w krajach zachodnich wiąże się z tamtejszą strukturą ekonomiczną. Nie można liczyć na odkrycie nowej magicznej technologii, która załatwi wszystkie sprawy, ani też że pomogą różne drobne zmiany w obecnej strukturze. Zdać sobie powinni z tego sprawę politycy, którzy na ochronie przyrody usiłują zbić swój kapitał; potrzebne są tu bowiem duże zmiany w strukturze ekonomicznej idące w kierunku zwiększenia kontroli rządu nad działalnością przemysłów.

Autor wyraża też obawę, aby sprawy ochrony przyrody nie utonęły w retorycznych wystąpieniach, z których nic nie wynika i cytuje tu wypowiedź wybitnego brytyjskiego działacza na polu ochrony przyrody dr Franka Frazera Darlinga: „Obawiam się, że ludzie znudzi słowo ekologia, zanim dowiedzą się co ono znaczy”.

A. Łomnicki

WSZECHŚWIAT

Redaktor Naczelny: Kazimierz Maślankiewicz, Komitet Redakcyjny: Franciszek Górski,

Halina Krzanowska, (z-ca nac. red.), Kazimierz Maroń (sekretarz redakcji)

Adres redakcji: Kraków, ul. Podwałe 1, parter, tel. 229-24

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE — ODDZIAŁ W KRAKOWIE, ul. SMOLEŃSK 14
Nakład 4688 + 132 egz. Format A4, ark. wyd. 4,5, druk. 3 $\frac{1}{2}$ + 2 wkł., papier ilustr. 61 × 86, 65 g kl. V i papier kredowy 90 g
Cena zł 6.— Otrzymano do składania w czerwcu 1970. Podpisano do druku we wrześniu 1970. Zamówienie 571/70
D-8. Druk ukończono we wrześniu 1970. DRUKARNIA UNIWERSYTETU JAGIELLOŃSKIEGO, KRAKÓW, ul. CZAPSKICH 4

**ADRESY I KONTA BANKOWE ODDZIAŁÓW POL. TOW. PRZYRODNIKÓW
IM. KOPERNIKA**

Bydgoszcz, Pl. Weyssenhoffa 11, Państwowy Instytut Nauk Gospodarstwa Wiejskiego
PKO O/Bydgoszcz nr 6-9-370
Gdańsk-Wrzeszcz, ul. Hibnera 1c, Instytut Medycyny Morskiej **PKO O/Gdańsk
nr 52-9-54377**
Katowice, Śląski Ogród Zoologiczny, Skryt. poczt. 385 **PKO I O/M Katowice
nr 3-9-337**
Kraków, ul. Podwale 1 **PKO O/Kraków nr 4-9-5623**
Lublin, ul. Akademicka 10, Katedra Botaniki WSR **PKO I O/M Lublin nr 2-9-6518**
Łódź, Park Sienkiewicza **PKO O/Łódź nr 7-9-1021**
Olsztyn-Kortowo, Wyższa Szkoła Rolnicza, Zakład Chemii Ogólnej, blok 39 **PKO
I O/M Olsztyn nr 13-9-498**
Poznań, ul. Zwierzyniecka 19, Miejski Ogród Zoologiczny **PKO O/Poznań nr 5-9-21689**
Puławy, Osada Pałacowa **NBP O/M Puławy nr 811-9-444**
Szczecin, ul. K. Królewicza 3, **PKO I O/M Szczecin nr 10-9-644**
Toruń, ul. Sienkiewicza 30/32 **PKO O/M Toruń nr 24-9-140**
Warszawa, Pałac Kultury i Nauki, piętro 19, pok. 1916 **PKO I O/M Warszawa
nr 1-9-120670**
Wrocław, ul. Cybulskiego 30, I p. **PKO I O/M Wrocław nr 8-9-663**

Z A W I A D O M I E N I E

Redakcja posiada niżej wyszczególnione numery czasopisma „Wszechświat” do sprzedaży:

rok 1945 nr nr 3 po 0.72 za egzemplarz
„ 1946 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6 po 0.72 za egzemplarz (komplet)
„ 1947 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 po 0.72 za egzemplarz (komplet)
„ 1948 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 po 0.72 za egzemplarz (komplet)
„ 1949 „ „ 5, 7, 8, 9, 10 po 0.72 za egzemplarz
„ 1950 „ „ 6 po 0.72 za egzemplarz
„ 1951 „ „ 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10 po 0.72 za egzemplarz
„ 1952 „ „ 3—6, 7—10 (łączone po 4 egz.) po 4.80 za egzemplarz
„ 1954 „ „ 9—10 (łączone po 2 egz.) po 8.— za egzemplarz
„ 1955 „ „ 3, 4, 5, 6, 7, 12 po 4.— za egzemplarz
„ „ „ 8—9, 10—11 (łączone) po 8.— za egzemplarz
„ 1956 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7(8, 9, 10 po 4.— za egzemplarz
„ „ „ 11—12 (łączony) po 8.— za egzemplarz (komplet)
„ 1957 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
„ „ „ 8—9 (łączony) po 12.— za egzemplarz (komplet)
„ 1958 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
„ „ „ 7—8 (łączony) po 12.— za egzemplarz
„ 1959 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
„ „ „ 7—8 (łączony) po 12.— za egzemplarz
„ 1960 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz (komplet)
„ 1961 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
„ „ „ 7—8 (łączony) po 12.— za egzemplarz (komplet)
„ 1962 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
„ „ „ 7—8 (łączony) po 12.— za egzemplarz (komplet)
„ 1963 „ „ 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
„ „ „ 7—8 (łączony) po 12.— za egzemplarz
„ 1964 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— ze egzemplarz
„ „ „ 7—8 (łączony) po 12.— za egzemplarz (komplet)
„ 1965 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
„ „ „ 7—8 (łączony) po 12.— za egzemplarz (komplet)
„ 1966 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
„ „ „ 7—8 (łączony) po 12.— za egzemplarz (komplet)
„ 1967 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
„ „ „ 7—8 (łączony) po 12.— za egzemplarz (komplet)
„ 1968 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
„ „ „ 7—8 (łączony) po 12.— za egzemplarz (komplet)
„ 1969 „ „ 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
„ „ „ 7—8 (łączony) po 12.— za egzemplarz
„ 1970 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6 po 6.— za egzemplarz
„ „ „ 7—8 (łączony) po 12.— za egzemplarz

WARUNKI PRENUMERATY
MIESIĘCZNIKA

WSZECHŚWIAT

Prenumeratę na kraj przyjmują urzędy pocztowe, listonosze oraz Oddziały i Delegatury „Ruch”.

Można również dokonywać wpłat na konto PKO, nr 4-6-777 Przedsiębiorstwo Upowszechniania Prasy i Książki „Ruch” w Krakowie, Al. Pokoju 5.

Prenumeraty przyjmowane są do 10 dnia miesiąca poprzedzającego okres prenumeraty.

Cena prenumeraty:

kwartalnie	zł 18.—
półrocznie	zł 36.—
rocznie	zł 72.—

Prenumeratę na zagranicę, która jest o 40% droższa — przyjmuje Biuro Koportażu Wydawnictw Zagranicznych „Ruch” Warszawa, ul. Wronia 23, tel. 20-46-88, konto PKO, nr 1-6-100024.

Egzemplarze numerów zdezaktualizowanych można nabywać w Przedsiębiorstwie Upowszechniania Prasy i Książki „Ruch” w Krakowie, Al. Pokoju 5, konto PKO, nr 4-6-777.

Bieżące numery można nabyć lub zamówić w księgarniach „Domu Książki” oraz w Ośrodku Rozpowszechniania Wydawnictw Naukowych Polskiej Akademii Nauk — Wzornictwa Wydawnictw Naukowych PAN — Ossolineum — PWN, Warszawa, Pałac Kultury i Nauki (wysoki parter).

ADRES REDAKCJI: Redakcja czasopisma WSZECHŚWIAT, Kraków 4, ul. Podwale 1. Tel. 229-24, nr konta PKO Kraków 4-9-1876.

ADRES WYDAWNICTWA: Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Oddział Kraków, ul. Smoleńsk 14, tel. 596-76, 267-85.