WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

Tom 114 Nr 10–12 Październik–Listopad–Grudzień 2013

Magiczne zachowania

Trylobity w Polsce

Muzyka a mózg

Oczyszczanie środowiska – cyklony i hydrocyklony

Jak przygotować przyrodnicze wystąpienie publiczne

Metody badań mikroświata

Modele matematyczne w naukach przyrodniczych

Etymologia polskich nazw motyli

ISSN 0043-9592

Limba (Pinus cembra) w alpinarium Ogrodu Botanicznego UJ. Fot. Andrzej Mróz.

WSZECHŚWIAT

Z POLSKIMI PRZYRODNIKAMI OD 3 KWIETNIA 1882

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

Treść zeszytu 10–12 (2598–2600)

ARTYKUŁY

Jerzy Andrzej Chmurzyński, Magiczne zachowania, dziwne strachy i lęki 339
Kamil Szczepka, Kambryjskie trylobity dzisiejszego obszaru Polski 343
Urszula Skupio, Muzyka a mózg 346
Agnieszka Pieniążek, Blaski i cienie życia w mieście 350
Jakub Niechcial, Cyklony i hydrocyklony 355
Krzysztof Pabis, Aleksandra Jakiel, To co każdy student wiedzieć powinien – czyli podstawowe zasady przygotowywania przyrodniczych wystąpień publicznych 358
Marcin Kucia, Metody badań mikroświata 364
Ryszard Tadeusiewicz, Czy w biologii modele matematyczne odegrają podobną rolę, jak w rozwoju astronomii? 372
Robert Sobczyk, Krzysztof Pabis, Obtocznice, krokiewki i miernikowce – czyli kilka słów o etymologii polskich nazw motyli .. 377

ARTYKUŁY INFORMACYJNE

Michał Skoczylas, Liesbeth Siderius, Jolanta Wierzba, Leszek Sagan, Marcin Sawicki, Anna Walecka, Jacek Rudnicki, Rzadkie choroby układu nerwowego tematem wykładów tygodnia mózgu w szczecinie w 2013 roku 382

DROBIAZGI

Co jest zapisane w chromosomie Y o udomowieniu koni?, (Monika Stefaniuk) 383

KRONIKA

Podsumowanie działalności oświatowej Koła Metodologii Nauk Przyrodniczych przy oddziale szczecińskim Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika na zakończenie Międzynarodowego Roku Statystyki, (Michał Skoczylas, Ewa Siwiec, Anna Żdan-Andrelczyk, Kinga Mazurkiewicz-Zapałowicz, Anna Lubkowska) 384

AKTUALNOŚCI NAUKOWE

Konkurs „Biosciences Challenge” 385

WSZECHŚWIAT PRZED 100 LATY

Jerzy Vetulani, Wszechświat przed 100 laty 389

WSPOMNIENIA Z PODRÓŻY

Maria Olszowska, Atrakcja przyrodnicza Helgolandu 398
Krzysztof R. Mazurski, Park Narodowy Nieprzenikniony Las Bwindi (Uganda) 399

OBRAZKI

Maria Olszowska, Skarby Mazur 403

RECENZJE KSIĄŻEK

Vilayanur S. Ramachandran, Neuronauka o podstawach człowieczeństwa/ O czym mówi mózg?, (Maria Śmiałowska) ... 409
Barbara Sudnik-Wójcikowska, Ivan I. Moysiyenko z udziałem Iwony Dembicz, Haliny Galery, Aleksandry Rowińskiej i Marii Zachwatowicz: Kurhany na „Dzikich Polach” – dziedzictwo kultury i ostoja ukraińskiego stepu, (Anna Pacyna) 410

Fotografia na okładce:
Oczar japoński *Hamaemelis japonica* w Ogrodzie Botanicznym w Krakowie. Fot. Andrzej Mróz.

DO CZYTELNIKÓW

Informujemy, że istnieje możliwość zakupienia bieżących i archiwalnych numerów ***Wszechświata*** bezpośrednio w Redakcji lub poprzez dokonanie wpłaty przelewem na nasze konto, z zaznaczeniem, jakich numerów dotyczyła wpłata.
Cena zeszytu począwszy od nr 1−3 2012 r. wynosi 12 zł. Cena zeszytu z roku 2011 i z dwóch poprzednich lat wynosi 9 zł, zeszytów z lat 2000–2008 – 2 zł, pozostałych – 1 zł, w miarę posiadanych zapasów.
Redakcja nie dysponuje zeszytem nr 7–9, tom 104, zawierającym płytkę CD z głosami ptaków.
Proponujemy również dokonanie prenumeraty Pisma Przyrodniczego ***Wszechświat***, poprzez wpłatę 48 zł rocznie. W sprawach prenumeraty prosimy o kontakt z P. Aleksandrem Koralem, e-mail: biuro@ptpk.org

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

Ten numer ***Wszechświata*** powstał dzięki finansowej pomocy:

- Akademii Górniczo-Hutniczej
- Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego
- Polskiej Akademii Umiejętności
- Open Society Foundations

AGH

Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

OPEN SOCIETY FOUNDATIONS
Global Drug Policy program

Rada Redakcyjna
Przewodniczący: Irena Nalepa
Z-cy Przewodniczącej: Ryszard Tadeusiewicz, Jerzy Vetulani
Sekretarz Rady: Stanisław Knutelski
Członkowie: Wincenty Kilarski, Michał Kozakiewicz, Elżbieta Pyza, Marek Sanak, January Weiner, Bronisław W. Wołoszyn

Komitet redakcyjny
Redaktor Naczelny: Maria Śmiałowska
Z-ca Redaktora Naczelnego: Barbara Płytycz
Sekretarz Redakcji: Alicja Firlejczyk
Członek Redakcji: Barbara Morawska-Nowak

Adres Redakcji
Redakcja Pisma Przyrodniczego *Wszechświat*
31-118 Kraków, ul. Podwale 1 m. 2, tel. 661 482 408
e-mail: wszechswiat.smialo@onet.pl,
www.wszechswiat.ptpk.org

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

Projekt i skład
Artur Brożonowicz, www.frontart.pl

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

Nakład 700 egz.

WSZECHŚWIAT

PISMO POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA
WYDAWANE PRZY WSPÓŁUDZIALE: AKADEMII GÓRNICZO-HUTNICZEJ,
MINISTERSTWA NAUKI I SZKOLNICTWA WYŻSZEGO, POLSKIEJ AKADEMII UMIEJĘTNOŚCI

TOM 114 PAŹDZIERNIK – LISTOPAD – GRUDZIEŃ 2013 ZESZYT 10–12
ROK 131 2598–2600

MAGICZNE ZACHOWANIA, DZIWNE STRACHY I LĘKI

Jerzy Andrzej Chmurzyński (Warszawa)

Wśród zachowań ludzkich i zwierzęcych są i takie, których wartości dostosowawczej nie jest łatwo od razu ocenić. Bywają one zwykle pomijane i rzadko trafiają do podręczników. Do nich należy zachowanie, które – jak spróbuję pokazać – występuje i u zwierząt, i u człowieka, tylko prawdopodobnie angażując do odmiennej „głębokości" psychikę zwierzęcia i człowieka. Dlatego też zwykle nazywamy je odmiennie: u pierwszych przesądnymi, a u drugiego – magicznymi.

Tak zwierzętom, jak i ludziom wydaje się czasami, że widzą jakieś strachy, miewają też niezrozumiałe lęki, niekiedy takie, które nazywamy egzystencjalnymi. Co może być ich przyczyną?

Jak się zetknąłem z tą tematyką?

Po wojnie, po ukończeniu gimnazjum i liceum, dostałem się w 1947 r. na zoologię, na Uniwersytecie Warszawskim. Zamierzałem zostać – jak to się wówczas mówiło – zoopsychologiem. Jednakże jedyna w Polsce katedra psychologii zwierząt była wówczas w Krakowie. O wyjeździe tam nie można było marzyć, gdyż po wymeldowaniu się z Warszawy już nie mógłbym do niej na stałe wrócić. Jednakże gdy zwierzyłem się z mego pragnienia swemu promotorowi, profesorowi Tadeuszowi Jaczewskiemu, ten – który, choć wybitny systematyk, był także człowiekiem o szerokich horyzontach – zaproponował, żeby o merytoryczne kierowanie tematem poprosić znanego mu osobiście krakowskiego zoologa, prof. Romana J. Wojtusiaka (znanego mi z książek). Ów się zgodził– i z tego udanego trójkąta zrodziło się magisterium z orientacji przestrzennej wardzanki, zwanej wówczas *Bembex rostrata* (obecnie *Bembix*). Jako rekompensatę brakujących wykładów kierunkowych neurofizjologię postanowiłem uzupełniać zajęciami na Wy-

Ryc. 1. Prof. Roman J. Wojtusiak (1906–1987).

dziale Lekarskim, z psychologii zaś lekturami. Tak trafiłem na *Psychologię wychowawczą w zarysie* Stefana Baleya. I tak oto znalazłem pierwszą informację

o **zachowaniu magicznym dzieci**. Co zabawne: sam jeszcze dobrze pamiętałem praktykowanie tego w czasach szkoły powszechnej. Gdy się w szkole powiodło, następnego dnia szło się do szkoły taką samą trasą – i *vice versa*: po niepowodzeniu trasę trzeba było zmienić.

Natomiast wiele lat później, w Instytucie Nenckiego, do którego po studiach dostałem „nakaz pracy" – kiedy już w Zakładzie Biologii prof. Jana Dembowskiego, drugiego z powojennych profesorów psychologii zwierząt, przeobraziłem się z zoopsychologa w etologa (wtedy dotarła do Polski ta nowa dyscyplina) – wyszła po polsku (1972) w „Bibliotece Myśli Współczesnej" książka Konrada Lorenza *Tak zwane zło: Naturalna historia agresji* (jej oryginał, *Das sogenannte* Böse wydano w 1963 r.). W niej znalazłem w świecie zwierząt coś podobnego do owego zachowania magicznego dzieci: **zachowanie przesądne** gęsi Lorenza. Ponieważ psycholog we mnie nie całkiem umarł, tak zrodziła się podnieta, żeby poszukać więcej przykładów takich zachowań – i zobaczyć, czy coś ich nie łączy. Do tego wyzwania zapraszam też Czytelnika.

Przesądy

W potocznym rozumieniu *magiczny* i *przesądny* są to wyrazy bliskoznaczne: 'przesądny' jest przymiotnikiem od *przesąd* czyli 'objaw wiary w *magiczne*, tajemnicze, nadprzyrodzone związki między zjawiskami', zaś 'magiczny' jest przymiotnikiem od *magia* czyli '[rzekoma] umiejętność wywoływania w tajemniczy, nadprzyrodzony sposób pożądanych efektów lub zjawisk – za pomocą specjalnych rytualnych praktyk, jak ruchy (spalanie ziół lub tp., rzucanie często za siebie określonych przedmiotów, pocieranie nimi ciała) czy słowa (zaklęcia) – zwykle w niezwykłych okolicznościach (miejscach, jak na cmentarzu, porze dnia, jak o północy itp.)'. [Pochodzi to od łac. *magicus* < gr. *magikós* 'magiczny' z gr. *mágos* 'czarodziej' < st.pers. *magus*; przenośnie – w znaczeniu 'czarodziejski, cudowny']. Bliskie znaczenie mają też *czary*, 'działania mające w nadprzyrodzony sposób doprowadzić do pożądanych efektów, jak zamiany jednego ciała w inne (np. człowieka w zwierzę, drzewo, kamień) wskutek działania magicznego'.

Gdy się poczyta o odpowiednich badaniach na ludziach i na zwierzętach, zobaczymy, że w istocie nie pojawiły się żadne próby wybrnięcia z tego chaosu pojęciowego wprowadzonego przez psychologów i etnografów. Klucza bowiem powinno się poszukać u religioznawców jak Mircea Eliade lub takiej rangi etnologów jak Bronisław Malinowski. Zakończymy ten artykuł taką propozycją, choć trzeba będzie ją potraktować tylko jako głos w dyskusji – ani ja bowiem nie jestem z tym zakresie kompetentnym badaczem, ani ranga publikacji nie jest dostatecznie reprezentatywna.

Zacznijmy więc od punktu wyjścia – od zachowania dziecka, o którym mówił S. Baley. Jest to zachowanie się typowe dla wieku szkolnego, w nieuświadomiony sposób oparte na intuicyjnym poczuciu prawdziwości rzekomej zależności *post hoc ergo propter hoc* ('potem, a zatem wskutek tego'). W jego wyniku dziecko będzie następnym razem szło do szkoły tymi samymi ulicami i zatrzymywało się przed tymi samymi wystawami, co w dniu, w którym powiodło mu się w szkole – i przeciwnie: zmieni to wszystko, gdy tamtego dnia dostało dwójkę. Takie zachowania opierają się na czymś, co amerykański epigon behawioryzmu Burrhus Frederic Skinner określił (jak się okazało, już w 1948 r.) mianem 'zależności magicznej', oznaczającej taką relację między zachowaniem a nagrodą, która nie istnieje w rzeczywistości, ale istnieje w przekonaniu. Jako przykład można podać zachowanie studenta, który idzie na egzamin w formie testu wyboru. Nie jest przygotowany, w dodatku zapomina wziąć długopis, o czym przekonuje się tuż przed rozpoczęciem egzaminu. Biegnie więc do pobliskiego kiosku i kupuje długopis. Udaje mu się następnie zdać egzamin o wiele lepiej, niż oczekiwał. Reakcja kupowania długopisu przed egzaminem zostaje wzmocniona. Student może dojść do przekonania, że kupowanie długopisu tuż przed egzaminem przynosi szczęście.

Inny przykład, który można znaleźć choćby w internecie, stanowi gracz skreślający na kuponie totolotka datę urodzenia bliskiej mu osoby oraz numer telefonu komórkowego. Okazuje się, że wygrywa. Reakcja skreślania „szczególnych numerów" zostaje wzmocniona (tym bardziej, im większa jest wygrana). Od tej pory gracz będzie skłonny skreślać tylko „szczęśliwe liczby".

W trakcie gry w chińczyka gracz często chucha na kości do gry. Przypuśćmy, że podczas rzutu wypada liczba, której sobie życzył. W ten sposób reakcja chuchania na kości tuż przed rzutem zostanie wzmocniona i będzie pojawiać się częściej.

Na zasadzie takich zależności magicznych ludzie mogą uczyć się powtarzania reakcji, które nie mają żadnego związku z ich następstwami. Jest to jeden z mechanizmów tworzenia się przesądów i zabobonów. W teorii tej nie jest potrzebne odwoływanie się do czynników świadomych w tworzeniu się zabobonów. Dana osoba nie musi pamiętać, jak doszło u niej do wyuczenia się zależności magicznej ani nie musi być świadoma mechanizmu, który kieruje jej zachowaniem.

W istocie jest to dokładnie to samo, co w psychologii zwierząt (czy porównawczej) bywało określane mianem zachowania się przesądnego.

Takie zachowanie się psa opisał Hans Bauer w przeczytanej jeszcze w liceum książce *Zwierzęta są inne* (1956). Psa tego nie można było przeprowadzić obok rogu ulicy, na którym kiedyś został poturbowany przez innego, większego psa. Innym przykładem takich zachowań był indywidualnie nabyty rytuał, który odbywała gęś, opisana we wspomnianej książce Konrada Lorenza. Lorenz opiekował się kiedyś gęsią gęgawą o wdzięcznym imieniu Martyna. Gdy miała już tydzień, zdecydował że już czas, by wieczorną drogę na piętro do sypialni zaczęła odbywać na własnych nogach zamiast na jego ręku. Jednakże po wejściu do holu przestraszyła się – i zamiast podejść za Lorenzem na prawo do schodów, podbiegła do okna znajdującego się na wprost drzwi. Odtąd codzienna wędrówka od drzwi wejściowych przez schody do pokoju odbywała się zawsze według tego samego schematu: Martyna skręcała w tym samym miejscu w stronę okna (choć już do niego nie podchodziła) i zawsze wchodziła na stopień z jego lewej strony. Wcale nie była to najkrótsza i najprostsza droga. Pewnego wieczoru Lorenz zapomniał wpuścić gęś do domu o zwykłej porze. Kiedy się zorientował, na zewnątrz było już ciemno. Gdy otworzył drzwi, zniecierpliwiona Martyna wbiegła do domu i najkrótszą drogą udała się w kierunku schodów wstępując na stopień z prawej strony. Zupełnie pominęła codzienny rytuał. Na piątym schodku zatrzymała się jednak nagle, przyjmując postawę, jaką zwykle przyjmują gęsi w stanie największego zagrożenia, wydała ostrzegawczy okrzyk i zamarła. Po chwili pospiesznym krokiem, ale bardzo uważnie, zeszła ze schodów w sposób, jaki robiła to codziennie, podeszła do wejściowych drzwi i weszła na schody tą samą, rytualną drogą co zawsze. Jak pisze Lorenz komentując to zdarzenie, „nawyk stał się obyczajem, którego gęś nie mogła naruszyć bez uczucia strachu", jakby pominięcie któregoś z elementów miało grozić jej jakimiś strasznymi konsekwencjami.

Prawdziwe zachowania magiczne

To, co zaproponował Skinner, nie może nas dziwić. Jak wiadomo, skrajny behawioryzm uważa myślenie za bezgłośne mówienie, nie zaś „mówienie – jako wyraz myśli". Dopuszczając do głosu tradycyjne pojmowanie człowieka, tak jak to czynią etnolodzy lub religioznawcy, znajdziemy stopniowanie podejścia do magii – od przekonania, że następstwo działania ludzkiego i jego magicznego skutku jest niejako automatyczne, nieuniknione i niezmienne – i obywa się bez wpływu jakiegokolwiek czynnika duchowego czy osobistego – przez przekonanie, że stanowi praktykowanie władzy nad siłami nadprzyrodzonymi, sprawowanej za pomocą zaklęć i in. czynności czarnoksięskich – aż po etap prytmitywnych religii, przyjmujących istnienie duchów, dżinnów, demonów i bóstw – zazwyczaj dobrych i złych, w których obok zaklęć bywają składane rytualne ofiary według łacińskiej zasady „*do ut des*" ('daję, abyś [i ty mi] dał'), co je różni od modlitwy rozwiniętych „prawdziwych" religii, gdzie bóstwo czy jedyny Bóg może uczynić, co chce. Bo też „linia demarkacyjna między religią a magią w kultach starożytnych była bardzo niewyraźna. Talizmany, zaklęcia, tajemnicze praktyki mające na celu zapewnienie sobie przychylności bóstwa w przewidzianych wypadkach, należały do uznanych oficjalnie objawów kultu i nie były bynajmniej ścigane jako jego zwyrodnienie" (Eugeniusz Dąbrowski). Taki „przedreligijny" światopogląd nazywa się właśnie „magicznym", a u jego podstaw leży *implicite* wiara, ale realna i stanowcza, w ład i jednolitość przyrody. Jak pisał James George Frazer, „czarownik nie ma żadnych wątpliwości co do tego, że te same przyczyny spowodują zawsze te same skutki i że odpowiednim praktykom, którym towarzyszyć będą właściwe zaklęcia, muszą towarzyszyć upragnione wyniki, chyba że zaklęcia będą udaremnione i zniweczone przez potężniejsze czary innego czarownika". Widać tu chyba wyraźnie różnicę w motywacji zachowań, przez Skinnera nazwanych magicznymi – od tych, które ja bym nazwał „prawdziwie" magicznymi i które, w przeciwieństwie do poprzednich, opierają się na *przekonaniach*, a nie po prostu – jak on uważa – na tzw. *warunkowaniu sprawczym*. Inna rzecz, że nie zaryzykowałbym twierdzenia, iż magiczne zachowania się dzieci, studentów czy graczy w kości nie zawierają jakichś myślowych elementów na wpół uświadomionej wiary w jakąś zależność między działaniem i następstwem, co oczywiście nie znaczy, że przyrodnikowi nie wolno w tym właśnie warunkowaniu szukać źródła tych przekonań... A wtedy może słusznie jest odróżniać takie zachowania od tych zwierzęcych, które wówczas należałoby konsekwentnie nazywać 'przesądnymi'. Obserwuję takie zachowanie wielokrotnie co dzień u znanej już moim Czytelnikom kotki Dusi. Wychodząc z mojego pokoju przez przymknięte drzwi nie potrzebuje ona wskakiwać na klamkę, wystarczy, żeby całym ciężarem ciała oparła się na skrzydle drzwi po stronie przeciwnej do zawiasów. I właściwie całkowicie to starczy, by móc wyjść przez powstałą szparę przy framudze, gdyby nie to, że pewnie kiedyś prześwit był nieco za mały – i odtąd zawsze przykłada na moment do drzwi

u góry prawą łapkę, by natychmiast wyjść „dumnie" z pokoju z zadartym ogonkiem. Nie sądzę, by „myślała", że jest to konieczne, ale stało się to jej k o n i e c z n y m rytuałem.

Strachy i lęki

Jest jeszcze jedna interesująca sprawa podobieństw między zwierzętami i ludźmi: niespodziewane źródła lęków.

Pierwsza sprawa wydaje się mieć interesujący światopoglądowo aspekt. Śmierć. U człowieka śmierć innego człowieka zawsze robi głębokie wrażenie. U ludzkich form kopalnych istotne było znalezienie śladów pochówku, ceremonii pogrzebowych u człowieka pierwotnego (neandertalczyka), *Homo (Homo) sapiens neanderthalensis*. Ocenia się to jako pełniejsze jego „uczłowieczenie" – a zarazem jako mocną przesłankę przeżywania tego, co filozof i historyk religii, Rudolf Otto nazwał *numinosum* [od łac. *numen* 'bóstwo']. Według *Małego Słownika Terminów i Pojęć Filozoficznych* jest to określenie „tajemniczej, sakralnej siły, oddziałującej na człowieka ambiwalentnie, napawającej go przerażeniem i lękiem [*mysterium tremendum* '**tajemnica wstrząsająca**'], a jednocześnie pociągającej i zniewalającej [*fascinosum*]. [...] *Numinosum* objawia się [...] podmiotowo jako przeżycie, doświadczenie lub odczucie religijnej [...] rzeczywistości". Jednym z przeżyć *numinosum* jest właśnie śmierć, prowadząca do ceremonialnego grzebania zmarłych (choć możliwe, że kanibalizm praczłowieka był już tego wyrazem).

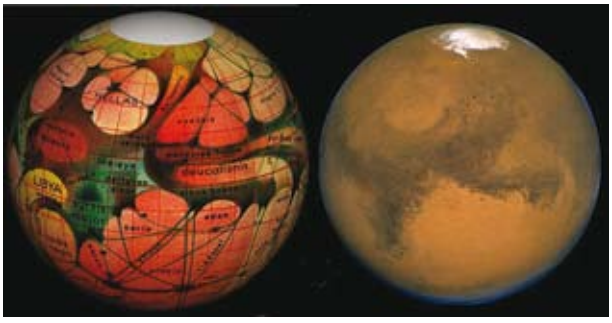
Przez długi czas wydawało się, że w świecie zwierząt tego zupełnie brak (mimo wielu legend na ten temat). Nawet małpy zwierzokształtne nie reagują na zwłoki swych pobratymców (nie mówimy tu o matkach, których dzieci się zabiły np. spadając na ziemię z wysokości). Ale obecnie wiemy, że zaczątki takiego przeżycia spotykamy u małp człekokształtnych. U szympansów można wywołać strach nawet gipsowym odlewem maski pośmiertnej innego osobnika (Ryc. 2). Co bardziej zaskakuje, na śmierć innego reagują też słonie, o czym w 1985 r. dowiedziałem się z książki Vitusa B. Dröschera *Wie menschlich sind die Tiere?* (w 1999 pojawiła się w języku polskim pt. *Ludzkie oblicze zwierząt*). Czytamy tam, że „gdy członek matriarchalnej rodziny słoni umiera [...], zdarza się często, że pozostałe słonie jeszcze przez trzy dni chronią trupa przed hienami, szakalami i sępami [co – ściśle biorąc może być też prosto interpretowane, jako nieprzyjęcie do [ś]wiadomości, że osobnik ten nie żyje – przyp. mój, JAC], po czym sprawiają mu prawdziwy pogrzeb pod liściastymi gałęziami i darnią". Ten sam autor przytacza też opis A. Kortlandta, że szympansy „na widok zmarłego współplemieńca przeżywają najpierw przerażenie, a potem głęboki żal. [...] O świcie następnego dnia grupa szympansów powróciła do trupa swego współplemieńca. W śmiertelnej ciszy ustawili się szerokim kręgiem. [... Po pewnym czasie] wszyscy rozeszli się w milczeniu [...]".

Ryc. 2. Gipsowy odlew maski pośmiertnej szympansa wywołujący strach u innych (wg Hebba).

Innym zjawiskiem, choć równie interesującym, są **lęki** wywołane niezbyt wyraźnymi bodźcami. Wszyscy jeźdźcy wierzchem na koniach wiedzą, jak koń łatwo się płoszy – niektóre wierzchowce nawet mogą wówczas ponieść. Pamiętam też, jak kiedyś mój syn, będąc dzieckiem, przebrał się i w celowo niezwykły sposób wszedł do pokoju, w którym znajdował się nasz pies. Ten go nie poznał i tak się przestraszył tej „niesamowitości", że cofając się tyłem aż się posikał.

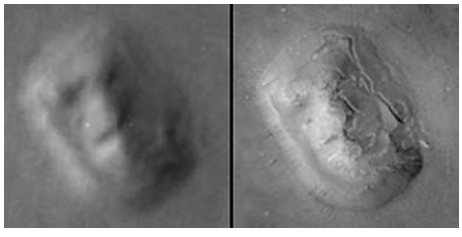
Podobnie wielu ludzi, zwłaszcza w wieku dziecięcym, może widzieć straszne rzeczy w ciemnych pomieszczeniach. Pomijając możliwe wytwory wybujałej wyobraźni – mogą to być zupełnie naturalne zjawiska percepcyjne prowadzące do „wykreowania" obrazu rzekomej istoty żywej, upiora czy zjawy ze skąpej percepcji fotycznej (rzędu dziesiątków fotonów) w głębokich ciemnościach. Wszak wzrok nie jest tylko wynikiem działania oczu, ale oczu wraz z mózgiem – a ten uzupełnia braki obrazu. Chętnie doszukuje się linii prostych (tak z nieostrych zestawień punktów–kraterów na tarczy odległego Marsa niektórzy dopatrywali się linii „kanałów" – zob. Ryc. 3). Wzrok może też doszukiwać się wzorców znanych czy to z doświadczenia, czy zakodowanych przedustawnie, w drodze genetycznej, jako bodźce wyzwalające. Niemowlę uczy się widoku twarzy

patrząc na matkę (opiekunkę, mamkę). W ten sposób człowiek zakodowuje sobie wzorzec twarzy ludzkiej. I oto, gdy w r. 1976 zobaczono pierwsze zdjęcie regio-



Ryc. 3. Z lewej – mapa Marsa wg Antoniadiego (przerysowana przez Lowella Hessa). Z prawej zdjęcie tego obszaru sporządzone przez Teleskop Kosmiczny Hubble (NASA).

nu Marsa o nazwie Cydonia (Ryc. 4) – nazwano go „placzącą Cydonią", podczas gdy ostrzejsze zdjęcie z 2001 r. ukazało po prostu izolowane wzgórze... A do tych tendencji może się przecież dołączać ogól-



Ryc. 4. Zdjęcia rejonu Marsa, „Cydonia" wykonane przez sondę „Viking Orbiter" w 1976 (z lewej) i „Mars Global Surveyor" w 2001 (NASA). „Twarz" ma wielkość 1,5 km.

ny nastrój, np. potencjalnego zagrożenia w ciemnawym lesie. Tak właśnie ten sam sęk czy narośl na korze drzewa, który wywoła zawodowe zainteresowanie u leśnika, u dziecka – może spowodować przestrach (zob. Ryc. 5). Jak zwrócił uwagę Hoimar von Ditfurth, jest to wynik działania bardzo starych programów neuralnych międzymózgowia, które zwierzętom pozwalają rozpoznawać wrogów „w ogóle" – np. naziemnych,

Ryc. 5. Wg Jacoba von Uexkülla ze *Streifzüge durch die Umwelten von Tieren und Menschen: Ein Bilderbuch unsichtbarer Welten*, 1934

powietrznych itp., ale nie konkretnych gatunkowo. A wiadomo, że człowiek pierwotny właśnie nocą był najbardziej narażony na niebezpieczeństwo napaści *różnorodnych* drapieżców. Stąd zaś niedaleka droga, by pod wpływem ideologii – jak legendy, mity, wierzenia animistyczne, magiczne lub religijne – ludzie zaczęli mówić o pojawianiu się „ducha".

Słusznie więc Mowgli Rudyarda Kiplinga wołał do zwierząt w dżungli: „Ja i wy jesteśmy jednej krwi!".

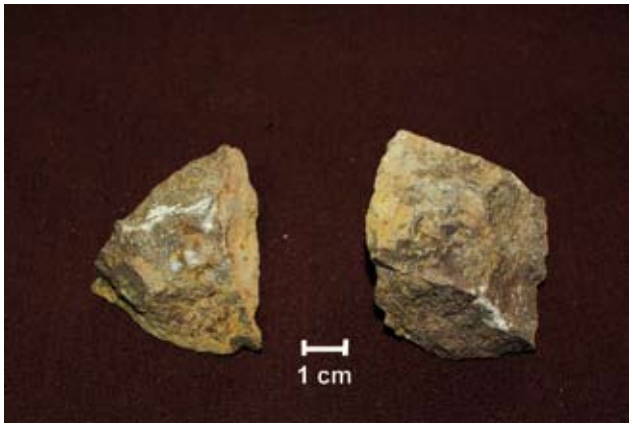
Prof. dr hab. Jerzy Andrzej Chmurzyński jest etologiem, emerytowanym kierownikiem Pracowni Etologii w Zakładzie Neurofizjologii Instytutu Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN w Warszawie (http://www.nencki.gov.pl/pracownia-etologii). E-mail: j.chmurzynski@nencki.gov.pl.

KAMBRYJSKIE TRYLOBITY DZISIEJSZEGO OBSZARU POLSKI

Kamil Szczepka (Kraków)

Trylobity są jednymi z najstarszych morskich stawonogów i najbardziej znanych skamieniałości ery paleozoicznej. Obecnie liczą około 17 tysięcy opisanych gatunków tworzących oddzielny podtyp Trilobita w obrębie typu stawonogi (Arthropoda). Nazwa łacińska Trilobita pochodzi od dwóch słów greckich: *treis* = trzy i *lobos* = płat, ze względu na zróżnicowanie ciała na trzy odcinki zespołów segmentów (tagmy): głowę (łac. *cephalon*), tułów (*thorax*) i odwłok (*abdomen*). Na Ziemi pojawiły się one w środkowej części dolnego kambru, tj. około 521 mln lat temu (BP), w sylurze (ok. 444–416 BP) osiągnęły największą różnorodność i bogactwo gatunkowe, a z końcem permu (ok. 250 mln BP) wymarły podczas masowej ekstynkcji

wielu ówcześnie żyjących grup organizmów. Żyły w strefie przybrzeżnej mórz i prowadziły bardzo różnorodny tryb życia, mogły pływać, bądź biernie unosić się w toni wodnej, a także pełzać po dnie lub zakopywać się mule. Były drapieżnikami bądź glonożercami, lub żywiły się martwymi szczątkami organicznymi. Więcej szczegółów o tych organizmach można znaleźć na stronie internetowej: http://en.wikipedia.org/wiki/Trilobite.



Ryc. 1. Cheirurus polonius. Fot. Kamil Szczepka.

Poznawanie fosyliów tych organizmów stanowi bardzo ważny wkład do biostratygrafii, paleontologii, biologii ewolucyjnej oraz badania płyt tektonicznych. Dlatego warto dokładniej przyjrzeć się ich budowie zewnętrznej. Trylobity miały spłaszczone grzbietobrzuszne ciało długości od ok. 0,5 mm do blisko 1 metra. Strona grzbietowa, najczęściej zachowywana lub odciśnięta w osadach, pokryta była grubym oskórkiem (kutikula) chitynowo-białkowym mocno wysyconym węglanem wapnia, dzięki czemu szczątki te do dziś się dobrze zachowały w skałach osadowych, a strona brzuszna była cieńsza i osłonięta jedynie warstwą chitynowo-białkową, przez co rzadko spotykana jest w stanie kopalnym. U wszystkich trylobitów głowa stanowi jednolitą tagmę wyraźnie oddzieloną od reszty ciała. Jest mocno spłaszczona na boki i ma kształt podkowiasty, a na jej stronie grzbietowej znajdują się oczy złożone, bezpośrednio na głowie i na czułkach. Ich tułów składa się z 2–40 oddzielnych segmentów, każdy z parą mniej lub bardziej zróżnicowanych, przydatków dwugałęzistych, członowatych, których człony są połączone stawami. Podobnie i odwłok, choć nieco mniejszy, jest także segmentowany i składa się z różnej liczby segmentów. U najstarszych filogenetycznie trylobitów jest tylko jednoczłonowy, tworzący duży telson, a u form, które powstały później, telson wraz z poprzedzającymi segmentami (u niektórych gatunków nawet do 30) tworzy płat tylny, tzw. *pigidium*.

Kambryjskie trylobity znajdziemy w Polsce wszędzie tam, gdzie mamy do czynienia z wychodniami skał osadowych tego okresu. Jest to przede wszystkim obszar Gór Świętokrzyskich, które są jednym z dwóch miejsc na terenie kraju, gdzie na powierzchni odsłaniają się tak stare utwory skalne. Mało osób zdaje sobie sprawę, że pod względem budowy geologicznej, teren ten niewiele ustępuje innym masywom górskim w Polsce, a jego niewielka wysokość ponad poziom morza świadczy o bardzo burzliwej historii. W dodatku, cechuje się też bardzo bogatym zespołem śladów organicznych, zwłaszcza z okresu wczesnego paleozoiku. Skały kambryjskie odsłaniają się także w Sudetach, a dokładnie w Górach Kaczawskich, jednakże znaleziono tam niewiele i to w dodatku trudnych do oznaczenia szczątków. Dlatego też skoncentrujemy się tylko na obszarze dzisiejszego województwa Świętokrzyskiego.

Blisko pół miliarda lat temu, na początku paleozoiku, obszar ten w niczym nie przypominał znanego nam dziś niewysokiego, łagodnego pasma górskiego. Zamiast niego istniał szereg płytkich mórz epikontynentalnych otaczających istniejący wtedy kontynent Baltika. W panujących wówczas warunkach atmosferycznych tworzyły się charakterystyczne skały osadowe: głównie łupki i piaskowce. Łączna grubość (miąższość) osadów kambryjskich dochodzi do 3 500 m. Wychodnie skał kambryjskich zajmują tam powierzchnię większą niż wychodnie jakiegokolwiek innego okresu ery paleozoicznej.

Najstarszymi osadami wchodzącymi w skład Gór Świętokrzyskich jest formacja (podstawowa, formalna jednostka stratygraficzna, pośrednia pomiędzy grupą a ogniwem i warstwą) piaskowców z Osieka (wschodnia część woj. Świętokrzyskiego), oraz formacja łupków z Czernej. Warstwy te powstawały w czasie dolnego kambru, czyli tzw. kambru przedtrylobitowego. Ponad nimi znajduje się formacja cienkoławicowych i średnioławicowcych piaskowców z Ociesęk o ponad tysiąc metrowej miąższości. To właśnie w tych warstwach (między innymi w skałach tworzących masyw Góry Sterczyny) znajdziemy pierwsze skamieniałości trylobitów, jak: *Holmia marginata*, *Kjerulfia orcina, Ellipsocephalus sanctacruciensis* oraz *Strenuaeva orlowinensis*.

Z tego samego przedziału czasowego pochodzi formacja łupków z Kamieńca o ok. 200-metrowej miąższości. Jest to facjalne (facja to zespół cech litologicznych, paleontologicznych oraz ekologicznych danego osadu) przedłużenie opisanych powyżej piaskowców z Ociesęk. Mniejsza liczba napotkanych w tych warstwach skamielin, nie tylko stawonogów, każe przypuszczać, że osadzały się one w zbiorniku

głębszym niż wspominane poprzednio piaskowce. Warstwy te obejmują szczątki *Strenuaeva trifida* oraz *Serrodiscus primarius* i zamykają dolny kambr.

Ryc. 2. Phacops caecus. Fot. Kamil Szczepka.

Kambr środkowy rozpoczyna się w Górach Świętokrzyskich formacjami gruboławicowych piaskowców z Usarzowa oraz drobnoziarnistych piaskowców i mułowców ze Słowca. W warstwach tych znajdziemy liczne przewodnie trylobity z rodzaju *Paradoxides*, oraz ponownie przedstawicieli *Ellipsocephalus*.

Wyższym poziomem środkowego kambru jest formacja łupków z położonych we wschodniej części Wyżyny Sandomierskiej niewysokich Gór Pieprzowych (jest to najstarszy, widoczny górotwór na terenie naszego kraju). Znajdziemy tu skamieniałe szczątki następujących trylobitów: *Solenopleurina linnarssoni, Ptychagnostus gibbus, Peronopsis fallax* oraz dwa gatunki z rodzaju *Paradoxides*: *P. polonius i P. slowiecensis*.

Kolejną formacją obejmującą zarówno kambr środkowy, jak i górny, są piaskowce z Wiśniówki. Mamy tu do czynienia głównie z grubo i średnioławicowymi piaskowcami kwarcowymi wydobywanymi w miejscowym kamieniołomie. To właśnie te skały formują najwyższe pasma Gór Świętokrzyskich. Jako ciekawostkę można podać, że osady te powstawały w środowisku bardzo płytkim, a wręcz nawet plażowym, okresowo zalewanym. Znaleziono tutaj: *Aphelaspis rara*, *Olenus solitaris* i *Protopeltura aciculata.*

Najmłodszymi osadami należącymi do kambru jest formacja łupków z Klonówki, tworząca głównie północne stoki pasma Łysogór, Masłowskiego oraz Jeleniowskiego. Znajdują się tam liczne skamieniałości *Trilobagnotus rudis* i *Peltura scarabeoides*.

Warto również wspomnieć, że spośród wymienionych tutaj gatunków, kilka z nich posłużyło do wyznaczenia poszczególnych oddziałów okresu kambryjskiego. Dla kambru dolnego są to trzy rodzaje: *Holmia*, *Kjerulfia i Protolenus*, dla środkowego *Solenopleura*, a dla górnego *Parabolina* i *Peltura.*

Przedstawiciele rodzaj *Holmia* są jednymi z najbardziej charakterystycznych skamieniałości przewodnich dla dolnego kambru naszego kontynentu. Trylobity te, choć osiągały niewielkie rozmiary (do 15 cm), to ich tagmy tułowiowe składały się aż z 16 segmentów, a głowa zaopatrzona była w duże kolce i oczy oraz wyrostek (*glabella*) pomiędzy nimi skierowany do przodu i podzielony poprzecznymi bruzdami.

Mówiąc o trylobitach z Gór Świętokrzyskich, nie można pominąć innych, pozakambryskich okazów, np. *Asaphus* – rodzaju będącego jednym z najbardziej pospolitych w okresie wczesnego i środkowego ordowiku, który wykształcił umiejętność zwijania się. Innymi trylobitami z tego okresu, o których warto wspomnieć, są z pewnością przedstawiciele rodzajów *Calymene*, *Cheirurus* i *Polonius* (Ryc. 1), znalezione przez Jana Czarnockiego, m. in. w okolicach miejscowości Mójcza, oraz *Trimerocephalus typhlops* (Ryc. 3) i gatunek z rodzaju *Phacops* (Ryc. 2) – znalezione w Łagowie i Kielcach w późniejszych osadach dewońskich.

Ryc. 3. Trimerocephalus typhlops. Fot. Kamil Szczepka.

Pisząc o trylobitach odkrytych na terenie Polski, nie sposób nie wspomnieć o czołowych badaczach, którzy się nimi zajmowali. A byli to: wspomniany już Jan Czarnocki, urodzony w Kielcach w 1889 roku, wieloletni badacz obszaru Gór Świętokrzyskich i autor wydanej w 1950 roku „Geologii regionu Łysogórskiego". Badał on paleozoik-świętokrzyski oraz miocen przedgórza Karpat i zgromadził bogate zbiory skamieniałości, m. in. kambryjskich trylobitów, mioceńskich ślimaków i dewońskich głowonogów.

Drugim uczonym, który ma znaczący wkład w poznanie krajowych trylobitów, był Franciszek Bieda, profesor zoologii Uniwersytetu Jagiellońskiego w latach 1935–1950 i późniejszy pracownik Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie (do 1967 roku). Jest on autorem licznych prac i książek, opublikował

m. in. „Zarys dziejów paleontologii" oraz jego najważniejsze dzieło: dwutomową „Paleozoologię" wydaną w latach 1966–1969.

Okazy 95 trylobitów zebrane przez J. Czarnockiego i F. Biedę oraz innych badaczy, głównie na terenie Polski oraz Czech, można obejrzeć w Muzeum Geologicznym UJ. Kolekcję tą w roku 2009 opracował i skatalogował Autor niniejszego tekstu.

Kamil Szczepka – doktorant i pracownik w Instytucie Ochrony Przyrody PAN w Krakowie. Zakład Ochrony Ekosystemów.
E-mail: kamil.szczepka@gmail.com

MUZYKA A MÓZG

Urszula Skupio (Kraków)

Muzykologia do niedawna stanowiła jedynie obszar zainteresowań znawców i miłośników sztuki oraz artystów. Około XIX wieku związkiem muzyki z mózgiem zainteresowali się również biolodzy. Poniższa praca przybliża nieco biologiczną perspektywę muzycznych zdolności.

Geny czy środowisko?

Muzykę skłonni jesteśmy rozpatrywać jedynie w kategoriach artystycznych. Jest ona powszechnym elementem wszystkich znanych nam kultur w każdym czasie historycznym – od prostych melodii plemiennych, po skomplikowane, polifoniczne „Koncerty Brandenburskie" J. S. Bacha. Rzadko jednak zdajemy sobie sprawę, że pomimo różnorodności kulturowej w formach, jakie nadawano muzyce na przestrzeni wieków, u jej podstaw leżą wspólne mechanizmy, które wydają się być wrodzone. Innymi słowy: muzyka może tkwić w ludzkiej naturze. Pojmowanie zdolności do odbioru i wytwarzania muzyki jako funkcji biologicznej zaczęło się rozwijać w połowie XIX wieku, wraz z kierunkami pozytywistycznymi, empirycznymi oraz ewolucjonistycznymi w nauce. W podejściu tym odnajdujemy prostą ideę: ludzie są, z definicji, organizmami biologicznymi, więc wszystko, co jest tworzone przez mózg człowieka, może być rozważane w kategoriach biologicznych. Pytaniem jakie zadaje sobie nauka w tej mierze jest zatem: czy zdolności muzyczne mamy w genach? Próby odpowiedzi zawierają się w dwóch podejściach: ewolucyjnym i środowiskowym.

Zdolności muzyczne mogą być postrzegane jako wynik ewolucji, ukształtowany na drodze doboru naturalnego i regulowany przez geny. Karol Darwin zaproponował pierwsze ewolucyjne wyjaśnienie zakorzenienia muzyki w ludzkiej kulturze. Uczony twierdził, że muzyka służy do zaimponowania potencjalnemu partnerowi seksualnemu, a zatem ma takie samo znaczenie jak śpiew ptaków – pomaga przetrwać i dostosować się do środowiska. Darwin zaproponował także inną interesującą hipotezę: że muzyka istniała jako „protojęzyk", a więc system komunikacji poprzedzający narodziny języka w formie słów i znaków, jaki znamy obecnie. Tę hipotezę zdają się potwierdzać w pewnym stopniu badania komunikacji u różnych zwierząt, takich jak wieloryby, foki czy ptaki. Prof. Fitch, amerykański badacz zajmujący się ewolucją języka twierdzi, że komunikacja wokalna zwierząt jest bardziej podobna do muzyki niż do języka człowieka: sygnał dźwiękowy jest produkowany swobodnie – podobnie do muzyki, nie przekazuje także równie złożonych i różnorodnych wiadomości co język. Podejście środowiskowe, w odróżnieniu od ewolucyjnego postrzega zdolności muzyczne jako wynik ogólnych predyspozycji człowieka do uczenia się. W tym podejściu zakłada się scenariusz „tabula rasa", w myśl którego wszelka wiedza, także ta dotycząca muzyki, pochodzi wyłącznie z doświadczenia.

Te dwie przeciwstawne perspektywy w spojrzeniu na genezę zdolności muzycznych wynikają w dużej mierze z braku ogólnie przyjętej definicji muzyki. Każdy wie, czym jest muzyka, ciężko jednak wyznaczyć jej granice – czy wczesne wokalizacje dzieci są już jakimś rodzajem śpiewu? Czy sam rytm jest muzyką? Mimo trudności z ustaleniem, co dokładnie jest muzyką, ona sama przenikała każdą epokę, miejsce i kulturę. Archeologiczne dowody na istnienie instrumentów muzycznych datuje się co najmniej na 30 tysięcy lat. Muzyka jest też właściwie tak naturalna jak posługiwanie się językiem – jest jednak także bardziej tajemnicza, ponieważ jej funkcje nie są tak oczywiste i dobrze określone jak funkcje językowe.

Czy zdolności muzyczne mamy „we krwi"?

Czy zdolności muzyczne mogę być dziedziczone od rodziców podobnie jak kolor oczu czy włosów? W odpowiedzi na to pytanie pomogły badania przeprowadzone na pewnej niezwykłej, trzypokoleniowej rodzinie, w której aż połowa członków cierpiała na zaburzenia mowy i języka. Te dziedziczne nieprawidłowości związane były ze zmianą w niewielkim segmencie DNA znajdującym się na chromosomie 7. Mutacja tego genu, nazwanego genem FOXP2, przyczyniała się nie tylko do zaburzeń mowy, ale wpływała także na inne zdolności wydawania dźwięków, jak choćby śpiewanie. U członków rodziny, którzy wykazywali zaburzenia językowe zaobserwowano także znaczne pogorszenie wyników w zadaniach związanych z postrzeganiem i produkcją rytmu, choć nie wykazywali pogorszenia w wykonywaniu zadań związanych z intonacją muzyczną. Te obserwacje doprowadziły do hipotezy, że gen FOXP2 ma znaczenie w zdolnościach związanych z rytmem. Nowsze badania skupiają się na ustaleniu, jakie regiony mózgu biorą udział w przetwarzaniu metrycznych elementów w muzyce. Wyniki sugerują, że opiera się ono na obszarach mózgu zaangażowanych w przetwarzanie języka. Wykazano że pole Brodmanna 47 (BA47 – obszar związany z przetwarzaniem języka) jest aktywowane w obu półkulach, kiedy muzycy wystukują metrum w polirytmicznym kontekście.

Opisane powyżej zaburzenie percepcji i produkcji rytmicznej przy zachowanym poprawnym wykonywaniu i percepcji melodii u członków owej rodziny nazywane jest dysharmonią. Odwrotne zaburzenie – poprawna percepcja rytmu i zaburzone postrzeganie melodii nazywane jest amuzją. Zaburzenie to obejmuje głównie problemy z rozpoznawaniem wysokości dźwięków, a co za tym idzie – percepcją i wykonywaniem melodii, a także pamięcią muzyczną. Amuzja jest znacznie częstszym zaburzeniem niż większość ludzi skłonna jest przypuszczać – około 5 % populacji cierpi na głuchotę dźwiękową. W klasycznych opisach pacjentów z amuzją można przeczytać, że zamiast muzyki słyszą „zgrzyt samochodu" lub „rozrzucane po podłodze w kuchni rondle i garnki". W 2000 roku Pirccirilli wraz ze współpracownikami przedstawili przypadek czystej amuzji, opisując dwudziestoletniego pacjenta po udarze w górnym zakręcie lewego płata skroniowego. Około 4 centymetrowy krwiak spowodował tylko jedną zmianę w funkcjonowaniu młodego człowieka – pacjent utracił wszelkie zdolności muzyczne związane z percepcją melodii. Co jednak znamienne i interesujące, zachował wszelkie zdolności językowe – zarówno rozumienie, jak i mowa zostały nienaruszone, nietknięte pozostało także poczucie rytmu. Zatem amuzja dotyczy jedynie muzyki, nie zaś w ogóle dźwięków czy głosu ludzkiego. Powyższy przypadek i jemu podobne potwierdzają obserwacje, że za percepcję rytmu i wysokości dźwięków odpowiedzialne są różne ośrodki mózgowe. Co więcej, kolejne badania udowodniły, że podobnie do zaburzeń związanych z rytmem, również umiejętność rozpoznawania dźwięków może być dziedziczna.

Wnioski płynące z literatury wydają się być zatem zgodne z poglądem, że istnieją dwa wrodzone czynniki prowadzące do nabywania zdolności muzycznych – jeden związany z percepcją muzycznych przedziałów czasowych, czyli rytmu, drugi zaś z percepcją wysokości dźwięków – melodii. Warto jednak zaznaczyć, że poglądy te opierają się głównie na badaniach osób z dysfunkcjami wynikającymi z uszkodzeń mózgu, stąd potwierdzanie kolejnych hipotez jest niezwykle trudne – niewiele jest przypadków uszkodzenia mózgu, które oddziałuje jedynie na jedną zdolność człowieka, pozostawiając inne funkcje nienaruszone.

Muzyczna neurobiologia

W 1994 roku miał miejsce niezwykły przypadek – czterdziestoletni Tony Cicoria, który został porażony piorunem doznał nagłej „muzykofilii" – nieodpartej chęci słuchania, a potem także tworzenia muzyki fortepianowej. Paradoksalnie, mężczyzna nigdy wcześniej nie przejawiał zainteresowań w tym kierunku – w college'u grał w reprezentacji futbolowej, potem zaś został chirurgiem ortopedą, jeśli zaś w ogóle miał jakieś preferencje muzyczne, to najchętniej wybierał rocka. Co istotne – porażenie piorunem nie spowodowało żadnych innych skutków – praca serca i wszystkie dotychczasowe funkcje mózgu pozostały nienaruszone – jedynym śladem po tym tragicznym wydarzeniu było nagłe zainteresowanie muzyką, pasja zbliżona do obsesji, która trwa niezmiennie już od 19 lat (za: O.Sacks, „Muzykofilia"). Czy porażenie piorunem nastąpiło w ośrodku muzycznym w mózgu mężczyzny? Czy można w ogóle mówić o konkretnej lokalizacji mózgowej zdolności muzycznych?

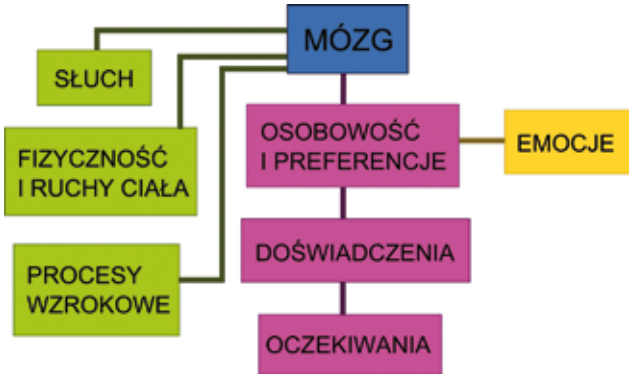
Niestety, lokalizacja ośrodków mózgowych odpowiadających za przetwarzanie muzyki i zdolności muzyczne jest ciągle słabo poznana. Wiadomo, że nie ma jednej szczególnej struktury odpowiedzialnej za percepcję muzyki, jednak uważa się, że moduły muzyczne w mózgu mogą być „separowalne", gdyż w pewnych przypadkach uszkodzenia mózgu wpływają tylko i wyłącznie na zdolności muzyczne, jak

w przypadku Tony'ego Cicorii. Generalnie jednak odbiór i przetwarzanie muzyki, a także jej wytwarzanie związane jest z aktywnością całego układu nerwowego, całego ciała.

Jak wynika z przedstawionego na Ryc. 1. wykresu, w przetwarzaniu muzyki uczestniczy cały szereg elementów. Słuch jest najbardziej oczywistym z elementów składowych: aby przetwarzać dźwięki muzyczne, musimy je słyszeć. Sygnał dźwiękowy dociera do mózgu poprzez narząd słuchu. Informacje akustyczne „tłumaczone" są na aktywność neuronalną w ślimaku, następnie przenoszone są przez nerw ślimakowy do pnia mózgu, do takich struktur jak jądro ślimakowe i jądro oliwki górnej. Na wysokości śródmózgowia drogi słuchowe ulegają skrzyżowaniu, dzięki czemu każda z półkul otrzymuje sygnały z obu uszu, co pozwala określić kierunek dochodzącego dźwięku. Informacja dźwiękowa zostaje wstępnie przetworzona przez wzgórki dolne śródmózgowia. Droga słuchowa biegnie następnie ze wzgórków dolnych do ciała kolankowatego przyśrodkowego, będącego częścią wzgórza. Z ciała kolankowatego informacja słuchowa wysyłana jest głównie do pierwszorzędowej kory słuchowej w płacie skroniowym. Komórki w różnych obszarach kory słuchowej reagują jedynie na tony o określonej częstotliwości, jednak funkcją kory nie jest samo słyszenie, ale zaawansowana analiza bodźców słuchowych. Co istotne, uszkodzenie płata skroniowego nie powoduje głuchoty, ale przede wszystkim utracenie zdolności do rozpoznawania wzorców, z których składa się mowa lub muzyka. Dlatego też wszystkie elementy układu słuchowego człowieka są istotne w odbiorze muzyki.

W przetwarzanie muzyki zaangażowane są także mózgowe mechanizmy kontroli ruchowej. Muzyka aktywizuje całe ciało człowieka, najprostsze przykłady to taniec, wystukiwanie rytmu czy klaskanie. Do najważniejszych obszarów ruchowych należy pierwszorzędowa kora ruchowa – zakręt płata czołowego zlokalizowany przed bruzdą centralną, który odpowiada za ruchy ciała. Aksony z tego obszaru wędrują bezpośrednio do neuronów ruchowych rdzenia przedłużonego i rdzenia kręgowego, skąd odchodzą połączenia prosto do mięśni. Kolejną niezwykle ważną strukturą jest móżdżek, który odpowiada za koordynację ruchową, równowagę i płynność ruchów. Uszkodzenia tej struktury często powodują trudności z wykonywaniem zadań związanych z koniecznością utrzymania stałych sekwencji czasowych – wystukiwaniem rytmu, klaskaniem, mówieniem, graniem na instrumencie, tańcem czy ćwiczeniami gimnastycznymi. Co ciekawe, badania funkcjonalnym rezonansem magnetycznym ujawniły, że struktury zaangażowane w utrzymywaniu tempa, postrzeganiu i reprodukcji rytmu mogą być aktywizowane w obrębie systemu ruchowego, nawet gdy nie wykonujemy ruchów.

Kolejnym elementem, który trzeba brać pod uwagę przy analizie układów zaangażowanych w odbiór i przetwarzanie muzyki, są procesy wzrokowe, za które w mózgu odpowiada kora wzrokowa znajdująca się w płacie potylicznym. Przy przetwarzaniu muzyki używamy jej chociażby do czytania nut lub oglądania występu tanecznego.



Ryc. 1. Elementy uczestniczące w przetwarzaniu muzyki. Źródło: *Opracowanie własne na podstawie wykładu „Notes & Neurons: In search of the common chorus." Levitin, Parsons, Bharucha, McFerrin, 2009.*

Omówione wyżej procesy są w prosty sposób związane z muzyką – pozwalają na jej odbiór i analizę. Kolejne komponenty są związane z naszymi doświadczeniami, oczekiwaniami i emocjami. Z doświadczeniami wiążą się procesy uwagi i pamięci. Z tymi procesami łączą się pewne obszary mózgu, głównie kora przedczołowa oraz hipokamp. Kora przedczołowa, będąca częścią płata czołowego, pełni funkcję w działaniu pamięci roboczej. Hipokamp odgrywa zaś istotną rolę w uczeniu się i pamięci. Uważa się, że struktura ta ma znaczenie dla pamięci deklaratywnej, pamięci przestrzennej oraz pamięci konfiguracji zdarzeń. Do wniosków tych prowadzą obserwacje osób, u których dochodzi do degeneracji tej struktury – na przykład w chorobie Alzheimera lub zespole Korsakowa.

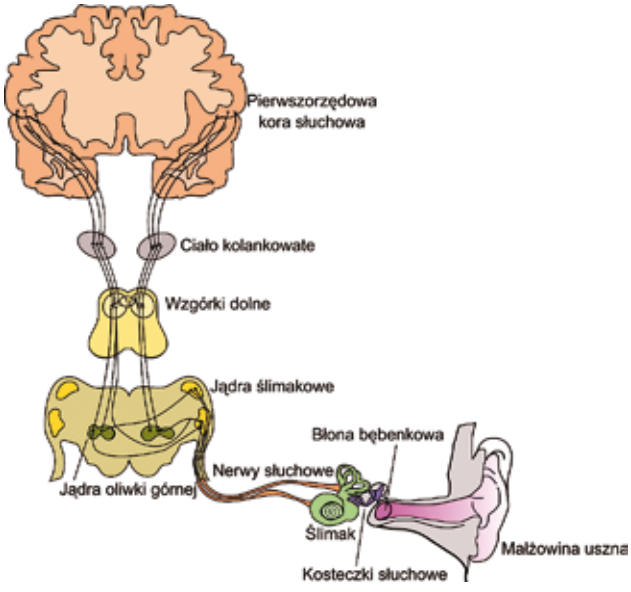
Wreszcie, muzyka oddziałuje na emocje i uczucia słuchaczy. Emocje są trudne do zdefiniowania – wnioskujemy o nich z zachowania, które możemy obserwować – grymasy twarzy, napięcie mięśni, płacz lub śmiech oraz wiele innych. Z emocjami związany jest cały układ struktur w mózgu, nazywany układem limbicznym. Zawiera on korę węchową, zakręt obręczy, hipokamp, jądro półleżące, ciało migdałowate, opuszkę węchową, część podwzgórza, oraz kilka mniejszych struktur. Uważa się, że prawa półkula mózgu jest silniej zaangażowana w reakcje emocjonalne

i interpretację bodźców emocjonalnych i muzycznych niż lewa. Jak silnie muzyka oddziałuje na emocje pokazały pewne badania, w których w jednej grupie osób prezentowano silnie nasycone emocjonalnie obrazy, w drugiej zaś tym samym obrazom towarzyszył przekaz muzyczny. Wyniki pokazały, że same obrazy uruchomiły jedynie procesy poznawcze – badani rozpoznawali i odróżniali od siebie konkretne uczucia przedstawiane na obrazach. Te same obrazy w połączeniu z muzyką automatycznie uruchomiły u badanych silne stany i przeżycia emocjonalne. Mechanizm ten znany jest od lat i regularnie wykorzystywany, chociażby w kinematografii.

Muzyczni herosi

Ludwig van Beethoven to jeden z najczęściej przytaczanych przykładów geniuszu muzycznego. Już jako kilkunastoletni chłopiec zaczął komponować i odnosić pierwsze sukcesy. W wieku około trzydziestu lat ten niezwykle popularny wówczas twórca zaczął tracić słuch, nadal jednak z powodzeniem komponował i dawał koncerty. Po ukończeniu pięćdziesięciu lat Beethoven ogłuchł zupełnie – zaprzestał publicznych wystąpień, jednak nigdy nie przestał komponować. Gdyby kompozytor mimo głuchoty utrzymał dotychczasowy poziom swoich kompozycji, byłby to godny podziwu wyczyn. Rzeczywistość okazała się jednak jeszcze bardziej zaskakująca i zdumiewająca – paradoksalnie, właśnie w okresie zupełnej głuchoty powstały największe arcydzieła, które stały się inspiracją dla kolejnych pokoleń twórców. Prawdopodobnie ślady pamięciowe związane ze słuchaniem i kompozycją muzyki zapewniały mu możliwość dalszego komponowania. W jego mózgu muzyka „grała" w dalszym ciągu.

Każdy z nas ma lepiej lub gorzej rozwinięte zdolności muzyczne, jednak istnieją wśród nas muzyczni herosi na miarę Beethovena – osoby o słuchu absolutnym, niesamowitej pamięci pozwalającej na zapamiętanie i przeniesienie właściwie dowolnego utworu muzycznego na inną tonację lub na zagranie dowolnej wariacji związanej z utworem. Wyjątkowo interesujący jest szczególny typ muzycznych geniuszy, a mianowicie muzyczni sawanci. Sawantyzm to rzadki stan, w którym osoby z poważnym upośledzeniem, często także autyzmem, mają jakieś szczególne, nadzwyczajne zdolności, np. matematyczne, muzyczne, pamięciowe. Nazywa się ich „genialnymi idiotami". Jednym ze znanych na całym świecie sawantów muzycznych jest Derek Paravicini. Derek jest niewidomy, jego rozwój umysłowy zatrzymał się na poziomie około trzyletniego dziecka. Nie potrafi sam się ubrać ani załatwić podstawowych potrzeb fizjologicznych. Wymaga całodobowej opieki, lecz jest rozpoznawalnym na całym świecie muzykiem jazzowym, zdolnym odtworzyć każdą melodię jaką kiedykolwiek



Ryc. 2. Droga słuchowa od receptorów w uchu do kory słuchowej.

usłyszał, a także zagrać ją w innym stylu, tempie i tonacji.

Podsumowanie

Pomimo tysięcy lat rozwoju muzyki i instrumentów służących do jej wykonywania, mózgowe mechanizmy jej powstawania i funkcjonowania nadal nie są dobrze poznane. Około 100 lat rozwijającej się dziedziny naukowej, jaką jest biomuzykologia pozwoliło skonstruować wiele teorii związanych z wpływem muzyki na człowieka: jego rozwój, emocje, poznawanie otaczającego świata. Wyjaśnianie mechanizmów związanych z muzyką może pomóc w zrozumieniu rozwoju języka i porozumiewania się. Przegląd literatury na ten temat pokazuje, że muzykę można rozpatrywać w kategoriach biologicznych, nie tylko artystycznych, jednak nauka ciągle zadaje w tej mierze więcej pytań, niż daje odpowiedzi. Nieustannie rozwijające się studia prowadzone z pomocą inżynierii genetycznej i współczesnych technik obrazowania mózgu wyznaczają nowe kierunki w badaniach i niosą nadzieję na rozwój wiedzy dotyczącej związków percepcji muzyki, zdolności muzycznych i emocji związanych z muzyką z funkcją i strukturami mózgu.

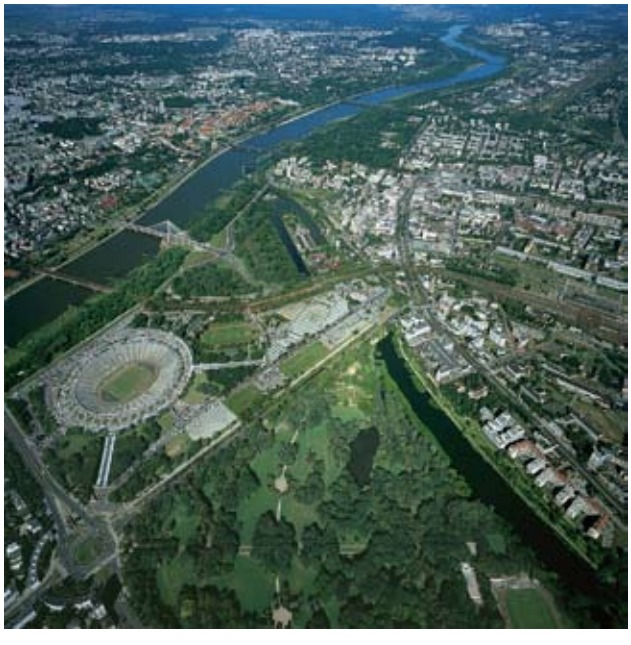
Mgr Urszula Skupio. E-mail: fijalkowska.lalik@gmail.com.

BLASKI I CIENIE ŻYCIA W MIEŚCIE

Agnieszka Pieniążek (Warszawa)

1. Człowiek a heterogenność przestrzeni

Jednym z nieodłącznych elementów związanych z rozwojem cywilizacji jest przekształcanie środowiska i dopasowywanie go do potrzeb człowieka. Na przestrzeni czasu odmienny był zarówno poziom przekształceń, jak i ich charakter. Poczynając od wycinania lasów pod uprawę aż do powstania i rozwoju miast. Wszystko to prowadziło do tworzenia przestrzeni silnie heterogennej, będącej mozaiką środowisk. Specyficznym typem środowiska heterogennego są współczesne miasta, w których dominującymi elementami warunkującymi strukturę przestrzenną są ciągi komunikacyjne i zwarta zabudowa. Środowisko miejskie cechuje zazwyczaj duża różnorodność przestrzeni będąca efektem sposobu wykorzystania, stopnia przekształcenia, wielkości i stopnia izolacji poszczególnych jego fragmentów. Dla miast charakterystyczne są ostre granice pomiędzy poszczególnymi płatami środowiska i występowanie silnych barier antropogenicznych (Ryc. 1) Te szczegolne warunki w decydujący sposób wpływają na stopień zasiedlenia miast przez dziko żyjące gatunki, a także oddziaływania w obrębie tworzących się tam specyficznych układów ekologicznych.

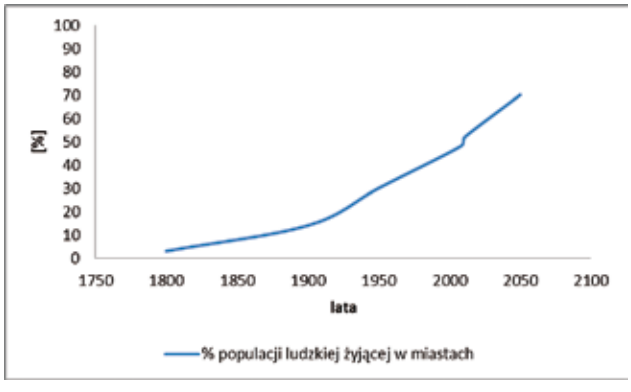


Ryc. 1. Heterogenność środowiska miejskiego. Fot. dr Marek Ostrowski. Tryptyk warszawki. Spojrzenie Warsa, 2006.

2. Urbanizacja

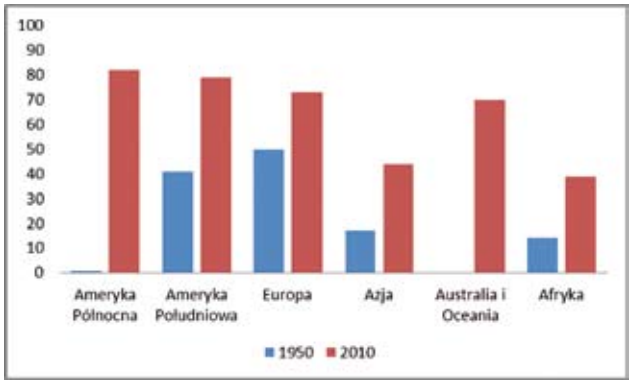
Urbanizacja (od łac. *urbanus* „miejski") – to proces społeczny i kulturowy wyrażający się w rozwoju miast, wzroście ich liczby, powiększaniu obszarów miejskich i udziału ludności miejskiej w całości zaludnienia. Obecnie w większej części świata proces ten polega na dalszym rozwoju istniejących już miast i stopniowym przekształcaniu wsi w mniejsze miasta.

Przechodząc do rozważań nad specyfiką środowisk zurbanizowanych warto nakreślić skalę poruszanego zagadnienia. Według danych ONZ z roku 2012 (United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. 2012. World Urbanization Prospects: The 2011 Revision) obszary zurbanizowane zajmują ok. 3% powierzchni lądowej Ziemi, co stanowi ok. 4,5 mln km^2. Wzrost udziału populacji ludzkiej zajmującej tereny zurbanizowane można szacować od ok. 1800 roku, co związane jest bezpośrednio z Rewolucją Przemysłową w Europie (Ryc. 2). Obecnie ok. 52% światowej populacji ludzkiej żyje w miastach i szacuje się, że do 2050 roku



Ryc. 2. Zmiany udziału całkowietej poulacji ludzkiej żyjącej w miastach w latach 1800 – 2050. Dane dot. roku 2050 są przewidywane na podstawie wczesniej zaobserwowanych trendów (za UN 2012. World Urbanization Prospects: The 2011 Revision; zmienione).

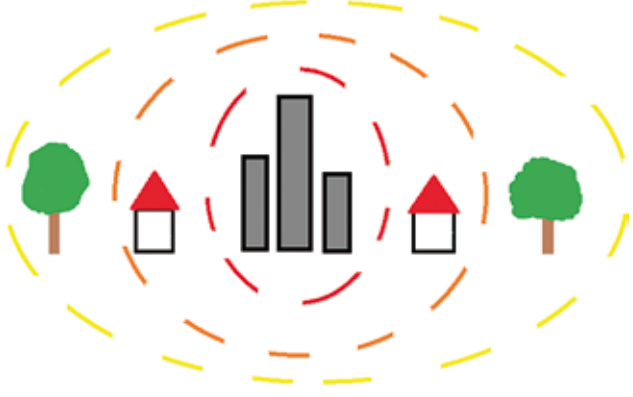
wartość ta wzrośnie do ok. 70% (Ryc. 3). W Europie odsetek ludności miejskiej jest jeszcze większy i wynosi obecnie ok. 80% populacji. W Argentynie aż 92% tamtejszej populacji żyje na terenach zurbanizowanych, z czego aż 32% mieszka w jednym mieście – Buenos Aires. Tempo procesu urbanizacji jest odmienne na poszczególnych kontynentach, obecnie najintensywniej proces ten przebiega w Afryce.



Ryc. 3. Udział populacji ludzkiej żyjącej w miastach na poszczególnych kontynentach w latach 1950 i 2010. Dane dla Australii i Oceanii przedstawiono na pojedynczym słupku, ponieważ udział ludności miast utrzymuje się tam na stałym poziomie od kilkudziesięciu lat (za UN 2012. World Urbanization Prospects: The 2011 Revision; zmienione).

3. Środowisko abiotyczne miasta

Wielu autorów wskazywało na istnienie swoistego klimatu środowisk zurbanizowanych, odmiennego niż typowy dla terenów zamiejskich – naturalnych. Klimat miasta cechuje się wyraźną strefowością: jest inny w części centralnej o zwartej zabudowie, a inny na terenach luźno zabudowanych i podmiejskich (Ryc. 4). W porównaniu ze środowiskami naturalnymi klimat środowisk zurbanizowanych cechuje się: podwyższoną średnią roczną temperaturą powietrza, osłabioną wymianą promieniowania cieplnego, zmniejszoną względną wilgotnością powietrza przy jednocześnie zwiększonej sumie opadów, wzroście zachmurzenia i wyższym zamgleniu (Tab. 1). Występowanie w miastach temperatury wyższej niekiedy nawet o kilka stopni w stosunku do terenów peryferyjnych skutkuje nazywaniem miast „wyspami ciepła". Jest to spowodowane zwiększoną możliwością kumulowania energii termicznej przez budynki i powierzchnie sztuczne (jezdnie, trotuary itp.), które stanowią dominujący element na terenach zurbanizowanych. Do pogłębianiatego efektu przyczynia się występowanie dodatkowych źródeł ciepła na terenach miast w postaci obiektów przemysłowych, ogrzewania budynków i wysypisk rozkładających się odpadów organicznych, a także występowanie silnego zanieczyszczenia powietrza sprzyjającego powstawaniu smogu, który ogranicza uwalnianie promieniowania cieplnego. Warto zaznaczyć, że dominacja elementu sztucznego (zabudowa, powierzchnie utwardzone) w środowisku zurbanizowanym ma daleko idące konsekwencje w kształtowaniu nie tylko klimatu, ale i przestrzennego charakteru miasta.



Ryc. 4. Strefowość klimatu w miastach. Odmienny klimat i rozkład temperatur w zależności od stopnia zwartości zabudowy.

Tab. 1. Względne porównanie (wyższe / niższe; więcej /mniej itd.) wartości wybranych czynników klimatu pomiędzy miastem a terenami peryferyjnymi.

czynnik	miasto	obrzeża
średnia roczna temperatura powietrza	↑	↓
wilgotność względna powietrza	↓	↑
suma opadów	↑	↓
zachmurzenie	↑	↓
tempo spływu powierzchniowego	↑	↓

W środowisku zurbanizowanym obserwuje się zmniejszoną względną wilgotność powietrza pomimo występowania zwiększonych opadów. Jest to wynikiem rozbudowanego systemu kanalizacji, zwiększenia powierzchni nieprzepuszczalnych i dużego udziału wysokiej zabudowy wymagającej głębokiego odwodnienia terenu. Skutkuje to krótszym utrzymywaniem się wód opadowych na powierzchniach zielonych, zwiększeniem spływu powierzchniowego, ograniczoną retencją wody w środowisku i jej dostępności dla roślin, znacznym przesuszeniem gleby i obniżeniem poziomu wód gruntowych. Dla środowisk zurbanizowanych typowe są także: hałas, silne pola elektromagnetyczne, a także znaczne zanieczyszczenie powietrza, gleby i wód powierzchniowych wywołane komunikacją, emisjami przemysłowymi i środkami do odmrażania ulic.

W wyniku prowadzonych w obrębie miasta różnych inwestycji zmianie ulega profil glebowy. Gleby występujące są tu mieszane podczas rozmaitych robót ziemnych, a także nawożone są gleby spoza terenów miejskich. Gleby w miastach ulegają silnej degradacji na skutek używania środków chemicznych do odmrażania ulic, składowania gruzów i innych odpadów. Skutkuje to przesoleniem, zmianą odczynu, nadmiernym ubiciem i przesuszeniem gleby, a w konsekwencji obniżeniem jej aktywności biologicznej.

4. Środowisko biotyczne miasta

Konsekwencją panujących w mieście warunków abiotycznych jest powstanie układów biotycznych specyficznych dla środowiska miejskiego cechujących się uproszczoną strukturą. Elementy biotyczne w miastach nie są zintegrowane, tworzą sieć luźnych powiązań, często zaś są od siebie całkowicie izolowane i funkcjonują niezależnie.

Spośród gatunków występujących w mieście można wyróżnić dwa ich typy: gatunki synantropijne, czyli ściśle związane z człowiekiem i środowiskiem jego życia, ale niekoniecznie z miastem, oraz gatunki synurbijne związane z miastem, ale niekoniecznie z samym człowiekiem. Wskazać można cechy gatunkowe, które sprzyjają synurbizacji. Jest to szerokie spektrum tolerancji ekologicznej, duża plastyczność gatunku, pobieranie zróżnicowanego pokarmu – w tym pokarmu pochodzenia antropogenicznego oraz tworzenie populacji, której organizacja pozwalać będzie na szybką reakcję demograficzną w odpowiedzi na zmieniające się warunki środowiska. Cechy te posiadają także gatunki inwazyjne, których występowanie w miastach jest częste z powodu ograniczonej konkurencji z gatunkami rodzimymi, często niezdolnymi do życia w mieście. W miastach można więc stwierdzić z jednej strony wysoką heterogenność przestrzeni, z drugiej zaś - wysoki stopień homogenizacji elementów biotycznych związany z występowaniem na terenach zurbanizowanych kilku dominujących gatunków, zdolnych do życia w silnie przekształconym środowisku, których populacje osiągają wysokie zagęszczenia.

4.1 Roślinność miast

Podstawą, umożliwiającą kształtowanie się zespołów biotycznych w miastach, jest roślinność, której występowanie jest silnie ograniczane zarówno dostępnością powierzchni do życia jak i jej jakością. Roślinność w miastach wpływa korzystnie na ograniczenie szeregu niesprzyjających czynników: wpływa na klimat miasta, łagodzi jego najbardziej uciążliwe cechy, pełni rolę filtru zanieczyszczeń i hałasu, obniża szybkość parowania wody z gleby poprzez zacienienie i zmniejszenie prędkości wiatru, chroniąc przed zbyt niską wilgotnością powietrza i ostrymi wahaniami temperatury. Ponadto zieleń miejska pełni istotne funkcje społeczne, rekreacyjne i estetyczne, wpływając, według danych Amerykańskiego Towarzystwa Psychologicznego (The American Psychological Association's, APA), również na stan zdrowia mieszkańców, w tym stan zdrowia psychicznego.

Według zaleceń Światowej Organizacji Zdrowia (WHO – World Health Organization) na jednego mieszkańca miasta powinno przypadać ok. 50 m^2 powierzchni terenów zielonych. Warto zatem zwrócić uwagę na to, czy zalecenia te są spełnione. W miastach europejskich wartości te wahają się od ok. 4 m^2 *per capita* w Almerìa (Hiszpania) do ok. 300 m^2 w Liège (Belgia). Wartości dla większych miast w Polsce przedstawione są w Tab. 2.

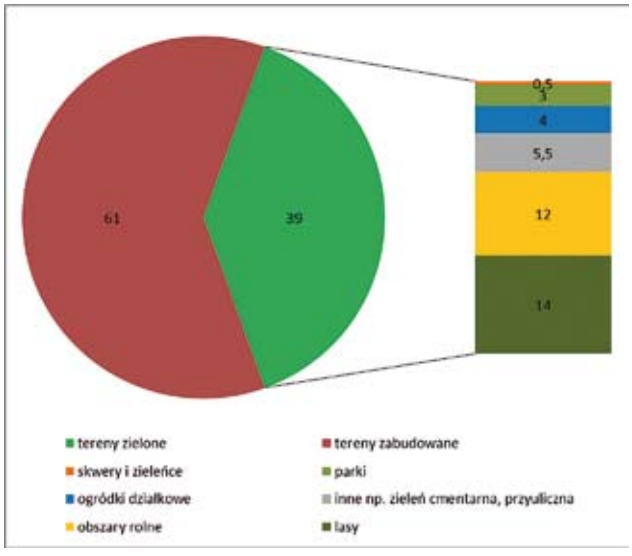
Tab.2. Udział terenów zielonych w powierzchniach miast i powierzchnia terenów zielonych przypadająca na jednego mieszkańca na przykładzie wybranych miast Polski. Za: Program rozwoju terenów zieleni miasta Szczecin (2004) i strony Urzędu Miasta m.st. Warszawa; zmienione.

Parametr	Warszawa	Kraków	Poznań	Szczecin	Gdańsk
Powierzchnia terenów zielonych na 1 mieszkańca [m^2]	19	65	123	148	134
Udział terenów zielonych w powierzchni miasta [%]	39	15	27	20	23

Poza powierzchnią terenów zielonych w miastach równie ważna jest ich jakość, związana z charakterem roślinności i stopniem naturalności siedliska. Tereny zielone w obrębie miast zróżnicowane są pod względem charakteru i spełnianej funkcji. Wyróżnić można kilka typów roślinności występującej w miastach: naturalną, półnaturalną, synantropijną oraz sztuczne układy tzw. roślinności „urządzonej". Zieleń miejską tworzą lasy, parki, skwery, zieleńce, zieleń cmentarna, zieleń przyuliczna, tereny rolne i ogródki działkowe, rozmieszczone nierównomiernie w obrębie miasta, poprzecinane zabudową i szlakami komunikacyjnymi powodującymi daleko posuniętą odrębność i izolację poszczególnych obszarów, zróżnicowanych pod względem wielkości powierzchni i charakteru roślinności (Ryc. 5).

Zbiorowiska zieleni miejskiej, jako najczęściej kształtowane od podstaw przez człowieka, nierzadko bez znajomości warunków siedliskowych i wiedzy na temat wymagań środowiskowych poszczególnych gatunków roślin, cechują się małą integracją fitocenotyczną. Tworzą je sztuczne układy pochodzenia antropogenicznego charakteryzujące się brakiem stabilności wywołanym nieodpowiednimi warunkami siedliskowymi dla roślinności kultywowanej w mieście. Na roślinność naturalną w miastach wywierana jest ciągła silna presja urbanizacyjna wywołana zanieczyszczeniami, oddziaływaniami mechanicznymi, zasoleniem gleby i jej ogólną degradacją, niedoborem

pierwiastków pokarmowych i niską zawartością humusu. Wszystko to stwarza zdecydowanie niekorzystne warunki środowiska glebowego do rozwoju roślin. Skutkuje to wykluczeniem ze zbiorowisk zieleni miejskiej gatunków wrażliwszych, ogólne ubożenie składu gatunkowego zespołu i obniżenie jego trwałości.



Ryc. 5. Udział całkowitej powierzchni terenów zielonych w mieście i jej podział na poszczególne rodzaje terenów zielonych na przykładzie Warszawy (na podstawie danych Urzędu m.st. Warszawy).

4.2 Fauna miast

Charakter roślinności i jej rozmieszczenie warunkują zasiedlenie poszczególnych płatów zieleni miejskiej przez charakterystyczne dla miast zgrupowania zwierząt, a także kształtowanie takich cech tych zgrupowań, jak liczebność czy struktura. Roślinność miejska pełni rolę ostoi dla bytującej w mieście fauny, warunkuje zachowanie zróżnicowania gatunkowego i genetycznego, umożliwia migrację na sąsiednie tereny, a niekiedy w ogóle występowanie niektórych gatunków na terenach o mniejszych powierzchniach, dzięki tworzeniu korytarzy ekologicznych. Sprzyja to tworzeniu populacji i zespołów o charakterze wyspowym.

W przeciwieństwie do roślinności, miejskie zespoły fauny kształtują się zazwyczaj samoistnie, bez celowej ingerencji człowieka. Silny wpływ na kształtowanie zespołów fauny miast wywiera szereg czynników takich jak: stała obecność ludzi, intensywna działalność gospodarcza, czy silne zanieczyszczenie środowiska miejskiego. Wykazano również wpływ fragmentacji dobrej jakości siedlisk i drapieżnictwa zwierząt domowych (np. kotów) na obecność i rozmieszczenie populacji drobnych ssaków w miastach.

Struktura troficzna miejskich zespołów biotycznych jest silnie zachwiana. Nadmiernie rozbudowany jest poziom konsumentów I rzędu przy najsłabiej rozwiniętych poziomach producentów i destruentów i niemal zupełnym braku konsumentów wyższych rzędów. Z powodu niewystarczającej produkcji roślinnej na terenach miejskich, zasoby pokarmowe zwierząt są często uzupełnianie produktami spożywczymi i odpadkami.

Należy w tym miejscu podkreślić, że dla niektórych gatunków miasto stwarza warunki często korzystniejsze od naturalnych, będąc jednocześnie dla innych dziko żyjących gatunków barierą nie do przekroczenia. Na atrakcyjność terenów miejskich może wpływać: stosunkowo łatwy dostęp do pożywienia, obniżona presja drapieżników, mnogość potencjalnych kryjówek, zimowe dokarmianie przez człowieka (głównie ptaków), korzystna zmiana układów konkurencyjnych. Wiele gatunków zwierząt wchodzących w skład zespołu fauny miejskiej cechuje się zmniejszoną antropofobią, jak np. wiewiórka (*Sciurus vulgaris*), która w Warszawie jest jedynym widocznym dla mieszkańców gatunkiem ssaka (Ryc. 6).

Ryc. 6. Wiewiórka pospolita (*Sciurus vulgaris*) jako przykład gatunku o obniżonej antropofobii. Warszawa, Park Skaryszewski. Fot. Andrzej Pieniążek.

Warto zwrócić uwagę, że zwierzęta poza korzyściami, jakie oferuje im życie w mieście, muszą także ponieść tego koszty. Poza wyżej wspomnianym silnym zanieczyszczeniem, stałą obecnością ludzi i fragmentacją przestrzeni, które składają się na stres środowiskowy, dodatkowymi czynnikami stresotwórczymi są światło odpadowe (Ryc. 7), zaburzające rytm dobowy, jak również niebezpieczeństwo związane z drapieżnictwem zwierząt domowych np. kotów.

Wysoki poziom heterogenności przestrzeni w miastach powinien sprzyjać występowaniu gatunków cechujących się zwiększonymi zdolnościami migracyjnymi osobników. Dodatkowo istotna wydaje się zdolność do pokonywania otwartych przestrzeni niepokrytych roślinnością i barier antropogenicznych, które dla wielu gatunków stanowią barierę nie do przekroczenia.

Badania fauny miast prowadzone są na całym świecie, w tym także w Polsce. Na przykład, badania nad składem gatunkowym ptaków Warszawy wykazały występowanie w mieście ok. 50% gatunków

Ryc. 7. Światło odpadowe – problem dużych miast. Grenoble, Francja. Fot. Artur Sawicki.

w stosunku do całej ornitofauny krajowej. W populacji miejskiej myszy polnej (*Apodemus agrarius*) zasiedlającej parki miejskie w Warszawie wykazano wzrastający udział samców w populacji zgodny z gradientem urbanizacji, a także istnienie odmiennej struktury wiekowej, odmienny przebieg procesów rozrodczych, lepszą przeżywalność zimową oraz większą masę i rozmiary ciała dorosłych osobników w porównaniu z populacjami pozamiejskimi tego gatunku. Osobniki z populacji miejskich charakteryzowały się ogólną lepszą kondycją fizjologiczną wynikającą z korzystniejszych warunków życia.

U wielu gatunków synurbijnych wykazano znaczące zróżnicowanie genetyczne pomiędzy populacją miejską i naturalną np. u ptaków: pustułki (*Falco tinnunculus*), ssaków: lisa (*Vulpes vulpes*), myszaka białostopego (*Permomyscus leucopus*), japońskiego gatunku myszy *Apodemus speciosus* i myszy polnej (*Apodemus agrarius*), a także u północnoamerykańskich jaszczurek *Uta stansburiana* i *Sceloporus occidentalis,* czy węża *Plestiodon skiltonianus*. Wynika to z występowania zjawiska dryfu genetycznego i wsobności wywołanymi silną izolacją niewielkich lokalnych populacji i, w konsekwencji, spadku heterozygotyczności i różnorodności genetycznej.

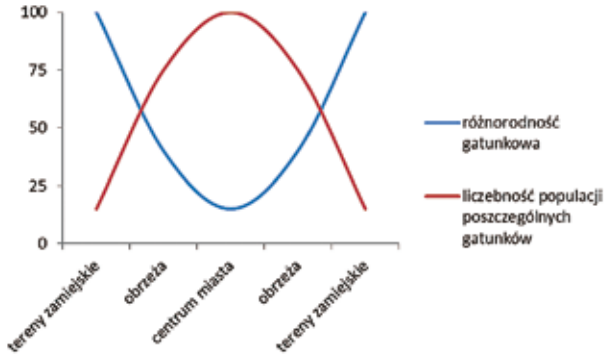
5. Proces synurbizacji

Można wyróżnić dwa źródła pochodzenia gatunków występujących w miastach. Pierwszą grupę tworzą gatunki zasiedlające pozostałości środowisk pozamiejskich wchłoniętych przez rozrastające się miasta i „zamknięte" w ten sposób poprzez otoczenie zajmowanych przez nie siedlisk infrastrukturą miejską. Znaczna część takich gatunków nie jest w stanie dostosować się do nowych warunków życia i ich lokalne populacje ulegają wymarciu. Część gatunków jednak przystosowuje się do nowych warunków i tworzy mniej lub bardziej trwałe populacje lokalne, w których jednak widoczne stają się ekologiczne i genetyczne skutki wynikające z izolacji i niewielkiej liczebności (wsobność, dryf genetyczny). Drugą grupę gatunków występujących w środowisku miejskim tworzą te, które aktywnie wnikaja do miast, znajdując tu dogodne warunki do życia (brak konkurentów i drapieżników, łatwość zdobycia pokarmu wśród odpadów pozostawianych przez człowieka itp.). Gatunki te charakteryzuje umiejętność przekraczania barier istniejących w środowisku miejskim oraz brak antropofobii.

Terminem „synurbizacja" określa się proces adaptacji do życia w wysoce specyficznych warunkach środowiska miejskiego. Na kształtowanie procesu synurbizacji znaczący wpływ ma występowanie bariery presji urbanizacyjnej, która uniemożliwia wniknięcie do miast gatunkom mniej plastycznym ekologicznie. Poza atrakcyjnością środowiska miejskiego, wnikanie gatunków do miast tłumaczy się stwarzaniem przez człowieka korzystnych warunków pokarmowych i siedliskowych na obrzeżach miast, co powoduje nadmierny wzrost liczebności tych populacji i zasiedlanie przez nie terenów miejskich, jak również degradacją naturalnych siedlisk na terenach podmiejskich. Uważa się, że obecność niektórych gatunków na terenach zurbanizowanych jest wynikiem konkurencyjnego wypierania ich, jako gatunków słabszych, z naturalnych siedlisk. Zostało to potwierdzone w przypadku synurbizacji w Warszawie myszy polnej, która przez kilkadziesiąt lat była jedynym gatunkiem drobnych ssaków występującym w centrum miasta.

Jednym z przejawów nasilającej się presji urbanizacyjnej jest najczęściej wyraźny spadek zróżnicowania gatunkowego przy równoczesnym wzroście liczebności i zagęszczenia populacji pozostających w mieście (Ryc. 8), jak również zmiana struktury dominacyjnej w zgrupowaniach wielogatunkowych. Ponadto można zaobserwować ubożenie składu gatunkowego zwierząt zgodnie ze wzrastającym gradientem miejskości. Jednak zależność ta kształtuje się różnie w zależności od położenia analizowanego miasta w danej strefie klimatycznej. Oznacza to, że w przypadku miast z niektórych stref klimatycznych może dochodzić do wzrostu różnorodności składu gatunkowego, dzięki występowaniu w miastach np. sztucznych zbiorników wodnych. Świadczy to zatem o potrzebie analizowania miasta zawsze w kontekście zgrupowań fauny z danej strefy.

Obecnie wiele gatunków podlega procesowi synurbizacji, są to (na przykładzie Polski): pustułka (*Falco tinnunculus*), kos (*Turdus merula*), lis (*Vulpes vulpes*), mysz polna (*Apodemus agrarius*) i od niedawna notowana w centrum Warszawy – mysz leśna (*Apodemus flavicollis*), należąca do gatunku typowo leśnego.



Ryc. 8. Gradient różnorodności gatunkowej i liczebności populacji przebywających w mieście.

6. Zakończenie

Ludzie żyjący w wielkich miastach także narażeni są na szkodliwe działanie wielu czynników stresujących, takich jak zanieczyszczenie powietrza, hałas, czy przegęszczenie skutkujące często wzrostem wzajemnej agresji. Jednym ze sposobów łagodzenia skutków ich działania, podnoszącym jednocześnie standard życia w mieście, jest możliwość codziennego kontaktu z przyrodą. Rozumne planowanie struktury przestrzennej miast, zachowanie „korytarzy ekologicznych" ułatwiających wnikanie roślin i zwierząt do stref śródmiejskich poprzez łączenie terenów zielonych w „sieci zieleni miejskiej" – to działania, które służyć powinny nie tylko różnorodności biologicznej fauny i flory miast, lecz także podniesieniu komfortu życia nas samych.

E-mail: pieniazek.aga@gmail.com

CYKLONY I HYDROCYKLONY

Jakub Niechciał (Wrocław)

Uwaga od redakcji: Artykuł ten ma charakter wyraźnie techniczny, ale prezentujemy go ze względu na znaczenie omawianych urządzeń w systemach ochrony środowiska.

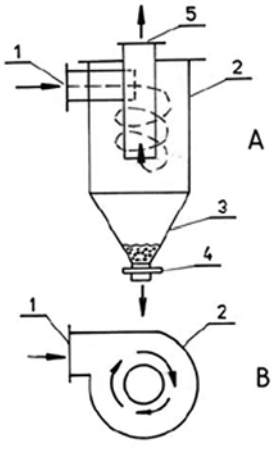
We współczesnym społeczeństwie, które staje się coraz bardziej świadome w kwestii funkcjonowania świata i techniki, pojawiają się zagadnienia związane z odzyskiem cennych składników z mieszaniny płynów. Cyklony i hydrocyklony mają duże znaczenie w procesie oczyszczania cieczy, jak i gazów. Urządzenia te są ważnym elementem przemysłowym. Znajdują zastosowanie nie tylko w ochronie środowiska, ale również z powodzeniem mogą służyć w procesie wzbogacania np. węgla lub w systemie zagęszczania zawiesin. Często używane są do wydzielenia sztucznego gipsu z zawiesin powstających w instalacjach mokrego odsiarczania, co pozwala zmniejszyć emisję SO_2 w elektrowniach węglowych. W miastach bardzo często współpracują z oczyszczalniami ścieków komunalnych, gdzie jednym z elementów procesu oczyszczania jest odpiaszczanie zawiesiny. Innymi źródłami zanieczyszczeń mogą być m.in.: transport, rolnictwo (wskutek intensywnej uprawy roli i hodowli). W krajach wysoko rozwiniętych w dużym stopniu źródłem zanieczyszczeń są przede wszystkim pojazdy spalinowe (ok. 70% ogółu), elektrownie cieplne oraz urządzenia grzewcze o zasięgu lokalnym. Nieco inaczej wygląda to w krajach o średnim i niskim stopniu rozwoju. Tutaj głównym źródłem szeroko rozumianych zanieczyszczeń są takie działy gospodarki jak przemysł ciężki, elektrownie (udział ok. 60–70%), w mniejszym stopniu pojazdy spalinowe. Warto odnotować, że skażenie powietrza staję się coraz powszechniejszym problemem. Na świecie istnieje około 100 wielkich miast powyżej 1 mln mieszkańców. Do metropolii szczególnie zanieczyszczonych należą: Chicago, Detroit, Nowy Jork, Los Angeles, Nowy Orlean, San Francisco. W tych aglomeracjach każdego dnia produkowanych jest ok. 70 mln ton pyłów i gazów na dobę. Oprócz oczyszczania powietrza równie ważna jest separacja cząstek stałych z cieczy np. z wody. Przy odpowiednim dobraniu wielkości aparatu (hydrocyklonu) oraz jego mocy, możliwe jest usunięcie z cieczy cząstek o wymiarach 3–250 μm. Szerokie industrialne zastosowania hydrocyklonów dotyczą procesów: zagęszczania,

klarowania, wymywania, krystalizacji, polimeryzacji oraz ługowania (wydzielenia składników ciekłych lub stałych z materiałów stałych np. metali z rud).

Cyklony stosowane są ze względu na swoje właściwości również w procesie odpylania spalin pochodzących z kotłów pyłowych. Oczyszczanie spalin wylotowych jest ważne ze względu na zobowiązania Polski wobec ratyfikowanych umów międzynarodowych stanowiących o ograniczeniu szkodliwych zanieczyszczeń (m.in. protokół z Kioto). Istnieje wiele sposobów pozwalających na rozdział zawiesin. Oto niektóre z nich:

a) destylacja,
b) filtracja,
c) sedymentacja,
d) rozdział zawiesin za pomocą sił odśrodkowych.

Każda z wyżej wymienionych procedur rozdziału ma oczywiście swoje mankamenty i atuty. Z tego powodu zadanie, jakie stoi przed obecnymi inżynierami należy rozpatrywać jako żmudne i trudne. W przypadku zawiesin cieczy i gazów stosuje się odpowiednio hydrocyklony oraz cyklony. Urządzenia te ideowo proste i funkcjonalne pozwoliły spojrzeć inaczej na zagadnienie rozdziału roztworów. Obydwa urządzenia pozbawione są części ruchomych. Skutkuje to istotnym wzrostem niezawodności, ponieważ elementy maszyny nie ścierają się (nie występuje zużycie materiału). Sprzęty te są zazwyczaj stosowane w skali przemysłowej. Rozdział cząstek stałych jest możliwy dzięki wykorzystaniu zjawiska siły odśrodkowej przy uprzednim wprowadzeniu płynu w stan wirowy we wnętrzu separatora (Ryc. 1). Cyklony potrzebują do oczyszczania mniejszej siły dośrodkowej niż hydrocyklony, czego efektem są ich większe wymiary. Jeśli to konieczne można umieszczać



Ryc. 1. Schemat cyklonu (A- przekrój podłużny, B- przekrój poprzeczny): 1- króciec wlotowy, 2- osłona walcowa, 3- osłona cylindryczna, 4- króciec do usuwania pyłu, 5- rura wylotowa oczyszczonego gazu (powietrza).

je w postaci baterii (Ryc. 2). Dzięki swojej prostej budowie można eksploatować cyklony zamiast drogich filtrów. **Cyklon** montuje się na uprzednio przygotowanej konstrukcji nośnej wykonanej ze stali kształtowej. Taka struktura może mieć postać

Ryc. 2. bateria cyklonów w ciepłowni w Piotrku Trybunalskim.

wsporników zakotwionych w ścianie lub stanowić samodzielnie stojącą podstawę. Umieszczane są najczęściej na zewnątrz budynków. Przewód wylotowy należy wyprowadzić powyżej dachu budynku znajdującego się w bliskim sąsiedztwie. Obudowa cyklonu oraz jego połączenia z siecią przewodów wentylacyjnych muszą być szczelne. Wszelkie łuki przewodów w sąsiedztwie cyklonu wykonuje się w taki sposób, aby ich krzywizna była zgodna z kierunkiem zawirowania powietrza w cyklonie. Odległość dolnego kołnierza leja zsypowego cyklonu od poziomu terenu nie powinna być mniejsza niż 1,0 m, tak, aby było możliwe usuwanie pyłu lub innych zanieczyszczeń zbierających się w leju.

W wielu dziedzinach przemysłu stosowane są pneumatyczne systemy przenośnikowe, które są sterowane przez separatory cyklonowe. Występują tu często problemy związane z blokowaniem materiału przed śluzą bębna z przegrodami, względnie swobodnym opadaniem do wielocyklonowych separatorów. To blokowanie powoduje wywiewanie z separatora na zewnątrz cząstek pyłu, co z kolei prowadzi do zanieczyszczenia środowiska i zakłóceń w działaniu maszyn produkcyjnych. W przypadku sprzętów suszarniczych może to doprowadzić do powstania pożaru. Sprawność odpylania wzrasta ze:

- zwiększeniem średnicy i gęstości cząstek,
- zmniejszeniem średnicy cyklonu przy zachowaniu odpowiednich proporcji pozostałych wymiarów,
- zwiększeniem prędkości gazu,
- wzrostem przyczepności cząstek do ścian cyklonu.

Obecnie cyklony znajdują zastosowanie w przemyśle drzewnym, meblarskim, chemicznym, tytoniowym,

spożywczym oraz wszędzie tam, gdzie istnieje potrzeba separacji z zapylonego powietrza frakcji o określonej granulacji (cząsteczek ciała stałego – pyłów). W cyklonie klasycznym gaz zapylony wprowadzany jest stycznie do obudowy cylindrycznej. Jej kształt powoduje zawirowanie strugi gazu, która ruchem spiralnym przesuwa się w dół urządzenia (Ryc. 1). Powstająca na skutek ruchu wirowego siła odśrodkowa odrzuca ziarna pyłu zawarte w gazie na ścianki zewnętrzne urządzenia, po których zsuwają się one do zbiornika pyłu. Struga gazu w dole cyklonu zmienia kierunek o 180° i ruchem spiralnym poprzez przewód wylotowy wychodzi z urządzenia. Cyklony mogą być łączone równolegle w celu uzyskania równowagi między wielkością przepływu a stopniem oczyszczenia

Hydrocyklony (Ryc. 3) z uwagi na prostotę konstrukcji, niezawodność działania, brak elementów ruchomych, małe wymiary gabarytowe oraz łatwość łączenia szeregowego i równoległego wykorzystywane są w różnych gałęziach gospodarki. Stosuje się je np. w przemyśle: wydobywczym, petrochemicznym, papierniczym, cukrowniczym, chemicznym, farmaceutycznym, maszynowym.

Ryc. 3. Schemat hydrocyklonu.

Pierwszy hydrocyklon został opatentowany w 1897 r., ale dopiero w 1914 wykorzystano hydrocyklony na skalę przemysłową w zakładach fosforanów. Wzrost zainteresowania hydrocyklonami ze strony inżynierów nastąpił dopiero po II wojnie światowej. Pojawiły się wyniki badań doświadczalnych, co stworzyło podstawy do ich projektowania. Aktualnie najlepiej poznaną grupą tych urządzeń, dzięki licznym rezultatom badań, są hydrocyklony do wydzielania rozproszonej, cięższej fazy stałej z ciekłej (lżejszej) fazy ciągłej. Hydrocyklony to separatory, które oddzielają cząsteczki o różnych masach, wielkościach oraz cechach od płynnej cieczy. Mogą być również łączone w celu zwiększenia wydajności (Ryc. 4). Niski koszt utrzymania oraz oszczędność energii sprawiają, że hydrocyklon jest efektywną częścią składową w większości procesów. Główne różnicę między cyklonami i hydrocyklonami to:

Ryc. 4. Bateria hydrocyklonów firmy Krebs Engineers.

a) wielkość aparatu,
b) sposób wprowadzenia zagęszczonej zawiesiny,
c) różnica ciśnień,
d) proporcje części cylindrycznej i stożkowej (w cyklonach jest to 1:1).

Hydrocyklony można stosować m.in.:

- w procesach technologii żywności,
- przy oczyszczaniu ścieków,
- do wstępnego oczyszczania,
- w procesach odpopielania,
- w górnictwie,
- w przemyśle papierniczym.

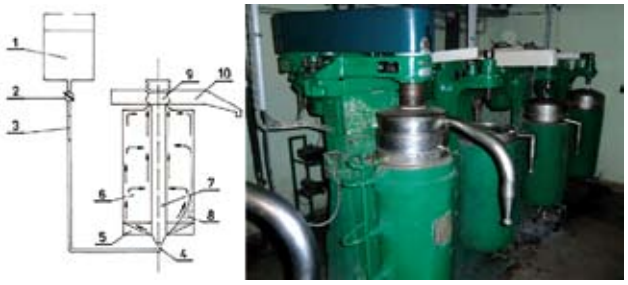
Ciekawostką jest, iż nie tylko urządzenia takie jak cyklony i hydrocyklony potrafią rozdzielić zawiesinę w ruchomym medium. Do często spotykanych należą m.in.:

I. Wirówka Sharplesa – urządzenie stosowane do rozdziału bardzo drobnoziarnistych zawiesin,

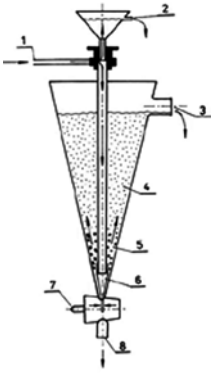
Wirówkami preparatywnymi Sharplesa lub ultrawirówkami (Ryc. 5) nazywa się wirówki bębnowe o dużych prędkościach obrotowych (25 000–50 000 obr/min). Służą one do rozdzielania bardzo drobnoziarnistych zawiesin ilastych (frakcje poniżej 2μm). Zawiesinę podaje się od dołu do wnętrza wirującego bębna. Ziarna mineralne osadzają się pod wpływem siły odśrodkowej na wkładce z folii octanowej rozpiętej na wewnętrznych ścianach bębna. Większe ziarna gromadzą się na dole aparatu. Zasada jest następująca: im drobniejsze ziarna – tym wyżej się osadzają. Po skończeniu wirowania wkładkę wyjmuje się, suszy i zeskrobuje z niej równoległymi pasami osadzone frakcje ziarnowe.

II. Szlamowniki (Ryc. 6) – ziarna drobniejsze porywane są wraz z wodą zaś ziarna grubsze osiadają na dnie.

W szlamowniku występuje medium ciekłe (woda) poruszająca się pionowo do góry z żądaną stałą prędkością. Płyn zabiera ze sobą cząstki drobne, których prędkość osiadania jest mniejsza od prędkości przepływu wody. W zawiesinie pozostają ziarna o prędkości osiadania równej prędkości ruchu wody, natomiast ziarna grube osadzają się na dnie lejka.



Rys. 5. Schemat ultrawirówki Sharplesa po lewej schemat, po prawej rzeczywista konstrukcja: 1- zbiornik z zawiesiną mineralną, 2- zawór, 3- wymienna kapilara, 4- dysza, 5- łopatki, 6- bęben, 7- pusta przestrzeń wewnątrz bębna,8- osad na wkładce z foli octanowej, 9- głowica, 10- odpływ.



Rys. 6. Rozdzielacz do szlamowania: 1- dopływ wody, 2- wypływ wody nadmiarowej, 3- wypływ frakcji drobnoziarnistej, 4- ziarna mniejsze, 5- ziarna większe, 6- wymienna dysza, 7- zawór, 8- zawór frakcji gruboziarnistej.

III. Elutriatory – W działaniu podobnie jak szlamowniki z tym wyjątkiem, że służą do dokładniejszego rozdzielenia zawiesiny również przy ruchu wody od dołu do góry i także będącej pod stałym ciśnieniem (Ryc. 7). Jako medium stosuje się wodę destylowaną.

Rys. 7. Schemat elutriatora:1- dopływ wody, 2- wypływ wody nadmiarowej,3- zbiornik zapewniający stałe ciśnienie, 4- lejek do wprowadzania próbki, 5- zawór, 6- wypływ frakcji drobnoziarnistej, 7- kolumna rozdzielacza, 8,9- zawory, 10- pojemnik na frakcję gruboziarnistą.

Podsumowując: współcześnie cyklony i hydrocyklony odgrywają znacznie poważniejsza rolę niż kiedyś. Stosowane są jako zamienniki drogich i skomplikowanych filtrów. Prosta konstrukcja oraz łatwość dostosowania do praktycznie każdej gałęzi przemysłu skutkuje wzrostem zapotrzebowania na tego rodzaju oprzyrządowanie. Jednym z mankamentów jest niestety to, że pojedyncze urządzenia mają zbyt małą wydajność, stąd też muszą być łączone szeregowo w większe pakiety. Wykorzystywane są zwłaszcza w elektrociepłowniach i ciepłowniach, gdzie separują pyły powstałe w wyniku spalania węgla kamiennego bądź brunatnego.

Mgr inż. Jakub Niechciał, absolwent Politechniki Wrocławskiej, wydziału Mechaniczno-Energetycznego, specjalność Inżynieria Cieplna i Procesowa oraz Energetyka Odnawialna. Obecnie doktorant w Zakładzie Automatyki i Kriogeniki na wydziale Mechaniczno-Energetycznym, zainteresowania: kriogenika, energetyka termojądrowa i jądrowa, fizyka kwantowa, zjawisko nadciekłości helu. E-mail: jakub.niechcial@pwr.wroc.pl.

TO CO KAŻDY STUDENT WIEDZIEĆ POWINIEN – CZYLI PODSTAWOWE ZASADY PRZYGOTOWYWANIA PRZYRODNICZYCH WYSTĄPIEŃ PUBLICZNYCH

Krzysztof Pabis, Aleksandra Jakiel (Łódź)

Wstęp

Od wielu lat istnieje olbrzymia luka w edukacji studentów kierunków przyrodniczych. Absolwenci potrafią z lepszymi lub gorszymi wynikami analizować dane, przygotowywać prace magisterskie lub, jak w przypadku doktorantów, pisać publikacje. Jednak jak pokazują obserwacje z seminariów magisterskich, warsztatów studenckich czy też w końcu z wielu krajowych, ale i zagranicznych konferencji naukowych, brakuje przygotowania do klarownego przekazywania treści w formie referatów lub posterów. Należy też podkreślić, że podobne umiejętności są przydatne nie tylko w przypadku mniej licznej grupy studentów, która zainteresowana jest przyszłą pracą naukową, ale jest bardzo przydatny w wielu

innych zawodach i staje się obecnie cenna umiejętnością oczekiwaną przez wielu pracodawców. Nie bez powodów wprowadzono element autoprezentacji w ramach egzaminu dojrzałości. Niedawno został on jednak niestety wycofany z programu matur. W przypadku studentów i doktorantów te złe nawyki przenoszą się niestety na ich dalszą pracę, są utrwalane i powodują dalsze przekazywanie złych rozwiązań. Choć za sprawą większej dostępności i różnorodności programów służących do tworzenia prezentacji multimedialnych, czy też różnych programów graficznych z pewnością nastąpił pewien skok jakościowy w prezentacjach studentów i doktorantów to jednak nie zmieniło to liczby ważnych błędów popełnianych przy podobnych okazjach. W efekcie często obserwujemy referaty dotyczące bardzo ciekawego tematu lub badania wykonane dużym nakładem pracy, a jednocześnie ich wynik zaprezentowany na seminarium czy studenckiej konferencji zupełnie nie przebijają się do słuchaczy. O potrzebie nauki podobnych umiejętności świadczy też niesłabnąca już od ponad dziesięciu lat popularność wymyślonych na Uniwersytecie Jagiellońskim Warsztatów Technik Prezentacji Naukowych (OAK – Obóz Atrakcyjnych Konwentykli). W kolejnych latach było one organizowane przez studentów kół naukowych oraz doktorantów z Uniwersytetu Warszawskiego, Uniwersytetu Łódzkiego, Uniwersytetu im. Mikołaja Kopernika, Uniwersytetu w Białymstoku czy Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza. Pewne informacje na temat prezentacji można też odnaleźć w nowszych wydaniach książki Januarego Weinera „Technika *pisania* i prezentowania *przyrodniczych prac naukowych”*. Brak jest jednak syntetycznego przewodnika, który nie tylko pokazałby właściwy kierunek przygotowywania wystąpień publicznych ale i wskazał najważniejsze błędy. Bez względu na rodzaj wystąpienia należy również pamiętać o kilku uniwersalnych zasadach, dzięki którym nasza prezentacja będzie przystępna dla słuchaczy i jednocześnie poprawnie przygotowana. Spełni ona wówczas najważniejszą funkcję, jaką przed nią stawiamy – zaznajomi odbiorcę z treściami, które chcieliśmy przekazać.

Cel prezentacji i rodzaj odbiorcy

Zanim jakiekolwiek wystąpienie zostanie przygotowane należy się zastanowić jaki cel ma prezentacja i co mają powiedzieć słuchaczom poszczególne slajdy. Jeżeli prezentacja ma charakter krótkiego doniesienia, lub jest opracowaniem wyników własnej pracy, np. magisterskiej jest ona najczęściej bardziej zwarta i zawiera często wykresy oraz różnego rodzaju dane liczbowe. Gdy jest to przeglądowy referat dotyczący jakiegoś zagadnienia jest on zwykle dłuższy i ma charakter bardziej ogólny. Nieco inaczej mogą wyglądać prezentacje dydaktyczne. Nastawione są one na przekazanie konkretnych wiadomości a stopień ich przyswojenia często jest potem sprawdzany i oceniany. Powinny się w nich znaleźć schematy jasno ilustrujące problem, a wiadomości szczególnie istotne mogą być podkreślone, np. kolorem czcionki lub jej pogrubieniem. W prezentacji dydaktycznej mogą czasem pojawiać się większe bloki tekstowe np. definicje, trudne terminy wraz z ich wyjaśnieniem, a nawet bardzo złożone wzory matematyczne. Wszystkich tych elementów dopuszczalnych, a nawet koniecznych w prezentacji dydaktycznej, należy jednak unikać w pozostałych typach wystąpień.

Ważne jest także, aby dostosować prezentację do odbiorcy. Jeżeli na sali będą siedzieć osoby dobrze orientujące się w tematyce wystąpienia, można pokusić się o bardziej specjalistyczną terminologię oraz zminimalizować lub zrezygnować z bardziej ogólnej części wprowadzającej. W przeciwnym wypadku gdy mamy do czynienia ze słuchaczami, którzy mają niewielkie obeznanie z tematem lub nawet z dziedziną nauki należy w miarę możliwości uprościć słownictwo oraz dobrze przygotować wstęp i jasno zaprezentować wnioski lub podsumowanie.

Kompozycja i układ slajdów

Kompozycja każdego slajdu musi być przemyślana, ponieważ każdy slajd może mieć zupełnie inny cel, a wiec może bazować na innym sposobie przekazu. Podobnie jest z układem całej prezentacji. Powinien on w miarę możliwości przebiegać od wstępu o charakterze ogólnym, aż a do bardziej szczegółowych informacji. Ważne jest też, aby prezentacje podsumować lub przedstawić wnioski z niej płynące w przypadku gdy prezentowane są wyniki własnych badań.

Z reguły najbardziej konserwatywny jest slajd tytułowy. Można umieścić na nim zdjęcie lub prosty rysunek nawiązujący do tematu. Slajd tytułowy musi spełniać dwie funkcje. Musi być estetyczny i nieprzeładowany, a jednocześnie powinien informować o tytule prezentacji oraz autorze. Na slajdzie tym jest także miejsce na umieszczenie logo instytucji, z której wywodzi się autor. Animacje na takim slajdzie mogą się pojawić jedynie w bardzo wyjątkowych sytuacjach. Jako drugi w kolejności można umieścić slajd, na którym w punktach nakreślony zostanie plan prezentacji. Nie zawsze jest on konieczny i sprawdza się głównie w przypadku dłuższych referatów, w których poruszanych jest kilka różnych wątków.

Trzecim typem slajdu jest slajd kończący prezentację. Możemy ją zakończyć slajdem, który jest zestawieniem najważniejszych wniosków i zgrabnie podsumowuje wystąpienie. Będzie on widoczny jeszcze przez jakiś czas po tym, gdy skończymy mówić, w czasie zadawania pytań przez słuchaczy. Można też zakończyć prezentację prostym slajdem z napisem „Dziękuję za uwagę" lub ładnym elementem graficzny np. zdjęciem ilustrującym temat. Można tu sobie pozwolić na element humorystyczny, również najlepiej związany z tematem pracy. Na slajdzie końcowym mogą też znaleźć się krótkie podziękowania dla osób, które w jakiś sposób pomogły autorowi w przygotowaniu badań lub referatu, a także informacje o źródłach finansowania projektu badawczego.

Na slajdach wstępnych lub prezentujących metodykę możemy niekiedy umieścić cytowania najważniejszych, absolutnie kluczowych prac stanowiących tło teoretyczne prezentowanych wyników i przedstawić je w formie krótkiej wstawki np. (Kowalski 2006 Nazwa czasopisma). Nie podawajmy jednak na końcowym slajdzie spisu tych publikacji ani ich pełnych tytułów. Możemy mieć taki zestaw przygotowany na osobnych kartkach i dać go bardziej zainteresowanym osobom już po zakończeniu referatu.

Planując układ naszej prezentacji powinniśmy go bardzo dobrze przemyśleć. Na początek bardzo dobrze jest gdy dowiemy się jaki jest rozmiar ekranu, na jakim będzie wyświetlana prezentacja. Pozwoli to na odpowiednie dobranie wielkości czcionek oraz ilustracji tak, aby były one czytelne dla odbiorcy. Dobrze jest również zapytać jaką wersję programu wykorzystują organizatorzy. Należy pamiętać, że większość ludzi to w dużym stopniu wzrokowcy i dobrze jest podpierać wypowiadane zdania krótkimi tekstami lub ilustracjami, w taki sposób, aby korespondowały one ze sobą. Należy unikać sytuacji gdy to, co mówimy w danej chwili nie pokrywa się treścią slajdu. Słuchacz w takiej sytuacji gubi się i najczęściej nie zapamiętuje niczego z przekazywanych informacji.

Komponując slajd trzeba pamiętać o dobraniu czcionki odpowiedniej wielkości oraz o rozsądnym gospodarowaniu przestrzenią. Na jednym slajdzie powinno się zminimalizować ilość tekstu i ograniczyć go do niezbędnych informacji prowadzących niejako naszą wypowiedź. Lepiej jest zrezygnować z części tekstu niż wykorzystać zbyt małe litery. Poza tym długiego tekstu i tak nikt nie zdąży przeczytać, natomiast będzie on odwracał uwagę od wypowiedzi i w rezultacie do odbiorcy nie dotrze informacja, którą chcieliśmy przekazać.

Pamiętajmy też, że jeżeli daną informację możemy przekazać zdjęciem lub kolorowym schematem prawie zawsze będzie to lepsze niż nawet najlepiej przygotowany i zredagowany tekst. Dobierając ilustracje pamiętajmy, że nie są one jedynie dekoracją, ale muszą coś znaczyć i o czymś informować. Gdy prezentujemy mapy lub schematy muszą one być bardzo czytelne, nie przeładowane zbyt dużą liczbą kolorów i opisów, a legenda powinna pozwolić odbiorcy bardzo szybko zorientować się w tym, co schemat przedstawia. W prezentacji nie numerujemy też ilustracji, tak jak się to robi w publikacjach. Nie powinny się w niej znaleźć napisy takie jak Fot. 1. czy Tab. 1., a także nazwiska autorów fotografii. Lepiej umieścić nazwiska w podziękowaniach na końcu. Slajdy powinny mieć natomiast klarowny i dobrze widoczny nagłówek.

W miarę możliwości nie powinno się także stosować zbyt wielu tabel, zwłaszcza z dużą ilością danych liczbowych. Gdy pokazanie tabel jest nieuniknione, należy wybrać najważniejsze wartości, o których chcemy mówić i zaznaczyć je np. czcionką większą, pogrubioną lub innego koloru. Pamiętajmy też, że nawet bardzo prosty wykres będzie łatwiejszy w odbiorze niż jakakolwiek tabela. Bardzo ważnym elementem jest też kolorystyka slajdów. Dobierając kolor tła należy kierować się kilkoma zasadami. Po pierwsze należy pamiętać, że kolor, który ładnie wygląda na ekranie komputera może wyglądać gorzej po jego projekcji z rzutnika na ekran. Więc jeżeli nie wiemy z jakiego sprzętu będziemy korzystać lepiej jest dobrać bardziej neutralny kolor tła, taki który nie zmieni się znacząco w przypadku gorzej działającego rzutnika. W takich sytuacjach dobrze sprawdzają się kolory czarny lub biały.

Gdy mamy pewność, że przekłamania kolorów na rzutników multimedialnym są niewielkie, możemy wykorzystywać inne kolory lub stosować jako tło fotografię. Należy unikać kolorów jaskrawych: czerwieni, fioletów czy żółci, gdyż męczą one wzrok odbiorcy. Lepiej sprawdza się też tło jednolite, gdyż litery są wtedy wyraźnie widoczne. Gdy wykorzystujemy zdjęcie dobrze jest wybrać taki obraz, na którym nie występują zbyt duże kontrasty np. ciemnozielony las i jasne, błękitne niebo. Dobranie odpowiedniego koloru czcionki, który byłby widoczny zarówno na ciemnym, jak i jasnym tle, będzie wtedy bardzo trudne, natomiast ze względów estetycznych lepiej nie stosować na jednym slajdzie różnych kolorów czcionek. Zdjęcie można też odpowiednio przerobić np. poprzez jego delikatne przymglenie lub rozjaśnienie, tak aby widoczne było to, co na nim jest, ale jednocześnie pozwalało na czytelną prezentację na slajdzie czcionek i schematów.

Bardzo ważna jest też konsekwencja w doborze kolorów. O ile slajd tytułowy oraz kończący prezentację może wyglądać inaczej, o tyle kolejne slajdy prezentacji

powinny być tego samego koloru. Również kolorystyka czcionek, typ czcionki i jej wielkość oraz rodzaj wypunktowania czy sposób animacji tekstu powinny być takie same na wszystkich slajdach odpowiednio dla nagłówków slajdów, tekstu w punktach czy w przypadku podpisów do zdjęć. Można stosować niekiedy wyróżnienia w tekście, gdy chcemy zwrócić uwagę słuchacza na szczególnie ważny termin czy określenie. Wtedy dobrze sprawdzają się bardziej jaskrawe kolory czcionki, które będą wykorzystane tylko dla podkreślenia jednego słowa lub zdania. Dobierające kolorystykę czcionek należy też pamiętać, aby były one dobrze widoczne na tle slajdu.

Ważnym elementem są także animacje. Należy jednak pamiętać aby wykorzystywać je w miarę możliwości oszczędnie i w miejscach, które rzeczywiście tego wymagają. Przeładowana animacjami prezentacja może być po prostu irytująca dla odbiorcy i dodatkowo dekoncentruje też samego prowadzącego, który musi cały czas pilnować, aby uruchamiać nowe efekty. Wykorzystując animacje, podobnie jak w przypadku kolorów i kompozycji slajdu, musimy być konsekwentni i wykorzystywać do danego typu obiektów te same typy animacji. Pamiętajmy też, że często najlepsza jest prostota i bardziej czytelna jest prezentacja pozbawiona animacji lub zawierająca jedynie pojedyncze animowane elementy.

Sposób mówienia i mowa ciała

Rozpoczynając prezentację powinniśmy się przedstawić i nawiązać w jakiś sposób do tytułu na slajdzie rozpoczynającym prezentację. Gdy zostaliśmy już przedstawieni, np. przez osobę prowadząca sesję, nie powinniśmy powtarzać swojego nazwiska, tylko przejść do wprowadzenia. Gdy prezentacja jest częścią jakiegoś cyklu lub przed nami były też inne wystąpienia można jednym zdaniem odnieść się do nich, jeżeli tematyką były zbliżone do naszej prezentacji. Ważne jest, aby w czasie prezentacji być zwróconym w kierunku słuchaczy i jedynie w wyjątkowych sytuacjach, gdy chcemy zaakcentować jakiś element slajdu lub zwrócić uwagę na coś ważnego, możemy skierować się w kierunku ekranu. W takiej sytuacji pomaga ustawiony naprzeciwko mówcy ekran komputera, na który można zerkać podczas zmieniania slajdów utrzymując jednocześnie poczucie kontaktu z salą. Gdy jesteśmy zdenerwowani dobrze jest wybrać sobie jakąś osobę na widowni i starać się mówić do niej. Nie powinniśmy mówić do ekranu lub opuszczać głowy. Prezentacja powinna być powiedziana płynnie, nie wolno jest czytać zarówno treści wypisanych na slajdzie, jak i wcześniej przygotowanego tekstu. W każdej sytuacji powoduje to złe wrażenie. Mówić należy spokojnie unikając jednak monotonii, a szczególnie ważne elementy można akcentować zmianą intonacji głosu. Należy też pamiętać, aby wcześniej dobrze przećwiczyć prezentację. Z reguły czas trwania wystąpienia jest ściśle określony. Szczególnie w przypadku prezentacji krótkich, 10–15 minutowych bardzo ważne jest ścisłe trzymanie się wyznaczonego czasu.

Gdy mówimy starajmy się kontrolować naszą gestykulację. Zbyt silna gestykulacja może odwracać uwagę słuchacza. Dobrze jest w takie sytuacji korzystać ze wskaźnika. Po pierwsze pozwala nam on na wskazanie czegoś na slajdzie, a po drugi zajmuje nasze dłonie. W toku prezentacji mogą się zdarzyć pomyłki lub przejęzyczenia. Jeżeli dotyczyły istotnych elementów należy je poprawić, ale nie przepraszając przy tym w zbyt rozbudowany sposób. Gdy pojawi się problem techniczny, jakaś animacja lub film nie działają tak, jak to zaplanowaliśmy, nie powinniśmy do tego ciągle wracać przypominając, że coś się nie udało. Tracimy wówczas cenny czas, jeszcze bardziej powodując dekoncentrację słuchaczy, natomiast najczęściej niczego już nie zmienimy. Lepiej jest zakończyć dobrym wrażeniem, niż być zapamiętanym jako ten, który mówił ciągle, że coś mu się nie udało lub, że nie spodziewał się akurat tej wersji programu. Wina w takich wypadku najczęściej leży po stronie prelegenta.

Ważny jest również budżet czasowy całej prezentacji. Nie musimy poświęcać na każdy slajd takiej samej ilości czasu. Niektóre slajdy np. takie, na których są jedynie fotografie mogą być omówione krócej, na inne możemy poświęcić nieco więcej czasu. Należy jednak pamiętać, aby nie zatrzymywać się zbyt długo na omawianiu jednego slajdu. Jest to monotonne i najczęściej powoduje znudzenie słuchacza.

Złe wrażenie robi także bardzo szybkie przeskakiwanie ze slajdu na slajd. Nawet jeśli są to tylko ilustracje musimy dać odbiorcy kilka sekund na ich obejrzenie. Nie powinno się też omijać slajdów w czasie prezentacji np. w momencie, gdy nagle zdajemy sobie sprawę, że chcemy z nich zrezygnować. Takie elementy powinny być zaplanowane wcześniej, a zbędne slajdy nie powinny znaleźć się w prezentacji.

W toku wystąpienia możemy niekiedy wykorzystywać dowcipy i inne akcenty humorystyczne. Może sobie na nie pozwolić bardziej doświadczony mówca lub osoba, która czuje się w temacie bardzo swobodnie. Mogą one rozładowywać atmosferę. Nie należy jednak stosować ich zbyt często. Zwykle jeden lub dwa takie przerywniki to maksimum. Wbrew pozorom nie jest prawdą, że jeżeli temat jest ciekawy, to zawsze się obroni i zostanie wysłuchany i zapamiętany. Nawet mniej interesujące zagadnienia dobrze

zaprezentowane z pewnością bardziej przykują uwagę i napotkają szerszy oddźwięk wśród słuchaczy, niż nawet najciekawszy temat zaprezentowany chaotycznie i z kiepsko przygotowaną prezentacją.

Postery i plakaty

Innym typem prezentacji są postery i plakaty. Ten typ prezentacji zakłada mniejszą interakcję pomiędzy autorem a odbiorcami. Tylko sporadycznie zdarza się aby autor musiał omawiać dodatkowo swój poster ustnie. W takiej sytuacji musimy w krótkim, najczęściej nieprzekraczającym pięciu minut czasie nakreślić cele prezentacji, najważniejsze wyniki oraz główne wnioski. Poster jest najczęściej stosowany do prezentacji konkretnych wyników badań. Może jednak mieć charakter dydaktyczny lub informacyjny. W każdym z tych przypadków zasady jego tworzenia są jednak podobne.

Po pierwsze należy dobrać odpowiedni format. Najczęściej stosowanym jest format B1 (70x100cm). W miarę możliwości należy unikach formatów, w których szerokość jest większa od długości. Najczęściej jest duży problem z przyczepieniem takich posterów do przygotowanych przez organizatorów powierzchni. Coraz częściej zdarza się też, że organizatorzy informują uczestników o formatach jakie będą obowiązywały na danej konferencji.

Na górze plakatu powinien się znaleźć tytuł napisany dużymi literami w taki sposób, aby stanowił dobrze widoczny nagłówek. Przy formacie B1 minimum to czcionki wielkości od 60 do 70 punktów. Pod tytułem powinny znaleźć się dobrze widoczne nazwiska oraz afiliacja, napisane czcionką mniejszą niż ta użyta w tytule, ale nadal większą niż reszta tekstu na plakacie. Gdy poster jest prezentowany na dużej konferencji można po bokach tytułu umieścić zdjęcia autorów. Pomogą one zainteresowanym osobom zlokalizować autorów, aby np. zadać im jakieś pytania. Jest to również miejsce, w którym może się znaleźć logo instytucji, którą reprezentujemy. Gdy poster ma charakter dydaktyczny lub informacyjny i jest np. elementem wystawy, nazwiska autorów można umieścić w jego dolnej części, mniejszą czcionką. Informują one wtedy z reguły bardziej o tym, kto jest autorem technicznej strony plakatu. Bardzo często w takich przypadkach można też w ogóle zrezygnować z umieszczania nazwisk.

Przygotowując poster należy też pamiętać, że człowiek czyta od lewej do prawej, i od góry do dołu, wstępu spodziewa się na górze a wniosków i podsumowania na dole. Ograniczenie ilości tekstu na posterze jest jeszcze ważniejsze niż w przypadku prezentacji ustnych. Na konferencji posterów może być kilkaset i nikt nie jest w stanie przeczytać długich tekstów, nawet na wybranych posterach, które go szczególnie interesują. Czytelność jest tu jeszcze ważniejsza, niż w przypadku prezentacji, ponieważ poster najczęściej nie jest omawiany i czytający sam musi wszystko zrozumieć. Poster ma na celu sygnalizowanie wyników. Powinien zawierać krótki wstęp z nakreślonymi celami badan. Reszta wyników w jak największym stopniu powinna być zilustrowana, przedstawiona na schematach, czytelnych wykresach i fotografiach oraz mapach, a tekst powinien być zminimalizowany lub w ogóle nieobecny. Dobrze, aby metody (np. statystyczne) wynikały z prezentowanych wykresów i ilustracji. Unikamy wtedy konieczności ich opisywania w zwartym bloku tekstowym. Jeżeli już musimy coś opisać, wykorzystujmy do tego punkty.

Wszystkie zasady dotyczące kolorystyki i czcionek są takie same, jak w przypadku prezentacji. Czcionki i schematy muszą być odpowiedniej wielkości (lepiej za duże niż za małe), aby każdy łatwo je przeczytał. Legenda musi być wyraźna, nieskomplikowana, a użyte (np. na wykresach) kolory powinny wyraźnie się od siebie różnić. Ważne jest również to, aby tło nie przeszkadzało w odczytaniu treści, podobnie jak w prezentacjach. Unikajmy ciemnych czcionek na ciemnym tle oraz jasnych na jasnym tle. Nawet gdy na ekranie komputera obraz wygląda w miarę dobrze, po wydrukowaniu prawie na pewno będzie mało czytelny.

Układ plakatu powinien płynnie prowadzić wzrok odbiorcy. Unikajmy sytuacji gdy np. najpierw prezentowana jest część metod, potem trochę wyników, a następnie niespodziewanie ponownie pojawiają się fragmenty metod. Na końcu należy umieścić klarowne jasne wnioski i podsumowanie, które najlepiej zaprezentować w kilku punktach. Ważne jest też, aby przy drukowaniu plakatu wykorzystany był papier, który jest stosunkowo odporny na blaknięcie.

Abstrakty

Nieodłącznym elementem prezentacji na konferencjach, warsztatach czy seminariach jest przygotowanie abstraktu. Jest to zwięzły tekst, w którym powinniśmy zawrzeć cele, podstawowe wyniki oraz wnioski. Warto pamiętać, że abstrakt wystąpienia konferencyjnego ma trochę inną funkcję niż abstrakt w artykule naukowym. Powinien on stanowić w dużym stopniu swoistą reklamę wygłaszanej prezentacji. Po jego przeczytaniu odbiorca powinien być zorientowany nie tylko w temacie wystąpienia. Zwłaszcza na dużych konferencjach, gdzie mamy do czynienia z licznymi wystąpieniami, abstrakt powinien

przede wszystkim przyciągać słuchaczy i zachęcać ich do wysłuchania referatu.

Układ abstraktu jest bardzo prosty i składa się z tytułu, nazwisk autorów, afiliacji oraz właściwego tekstu. Wytyczne edytorskie zwykle są podawane przez organizatorów. Dotyczą one wielkości i rodzaju czcionki, interlinii oraz przede wszystkim liczby znaków. Zawsze należy ściśle przestrzegać tych wskazówek. Abstrakt jest naszą wizytówką, widoczną zanim słuchacze zdążą nas poznać osobiście. Dlatego należy dołożyć wszelkich starań, aby jego treść oraz wygląd były poprawne. Warto również w tym wypadku zwrócić uwagę na objętość tekstu. Zwykle abstrakt nie powinien przekraczać połowy strony standardowego maszynopisu (czcionka 12, odstępy 1,5, marginesy 2,5 cm). Pamiętajmy jednak, że krótszy tekst wcale nie oznacza tekstu gorszego. Wręcz przeciwnie. Jeśli potrafimy opisać nasze wystąpienie w bardzo syntetyczny sposób przyniesie to z pewnością tylko same korzyści. Książka abstraktów na konferencji może składać się z kilkudziesięciu lub nawet kilkuset tekstów, a naszym celem powinno być sprawienie, że potencjalni słuchacze zdążą ten tekst przeczytać, a jednocześnie będzie on na tyle interesujący i klarowny, że zachęci ich do wysłuchania referatu.

Przy edycji tekstu nie należy używać klawiszy enter, tabulator, spacja w celu zwiększenia odległości pomiędzy blokiem tekstu. Może to utrudnić organizatorom jego ostateczne przygotowanie do druku. Wygodą dla organizatorów jest także odbieranie abstraktów, które w nazwie pliku mają nazwisko i imię autora. Pozwala to łatwiej porządkować nadsyłane prace i eliminuje ewentualne przeoczenie. O ile organizatorzy nie zadecydują inaczej powinniśmy nazwać je właśnie w taki sposób. Wśród wielu plików bardzo łatwo zawieruszyć te o podobnej nazwie np. abstrakt2013.

Pamiętajmy też o takich podstawowych zasadach jak typy czcionek oraz interpunkcja. Przykładowo przy wymienianiu w tekście łacińskich nazw gatunków powinniśmy pamiętać o zapisywaniu ich czcionką kursywą np. *Chironomus plumosus*, podczas gdy polską nazwę zapiszemy bez pochylenia czcionki. Należy pamiętać, aby nie stosować jej przy jednostkach taksonomicznych wyższego rzędu. Kursywę możemy również używać przy pisaniu np. tytułów książek czy nazw wystaw lub projektów, w ramach których prowadzone były badania. W przypadku używania cudzysłowów należy pamiętać, że w języku polskim cudzysłów otwierający znajduje się na dole, natomiast zamykający na górze. Zazwyczaj komunikujemy się z organizatorami konferencji, warsztatów, seminariów na drodze internetowej, przy pomocy korespondencji mailowej. Dobrze jest mieć adres mailowy, który w swoim loginie nie zawiera określeń powszechnie uważanych za infantylne np. dziubasków5000@, kwiatuszków@, czy pączuszków@. Na pewnym etapie studiów czy pracy naukowej wskazane jest używanie loginów zawierających imię lub nazwisko właściciela. W abstrakcie nie dodaje się bibliografii, jak również nie należy umieszczać w nim słów kluczowych. Spis literatury może pojawić się wyjątkowo, a jego obecność jest uzależniona od decyzji organizatorów danej konferencji. Na koniec warto zwrócić uwagę na jeszcze jeden ważny, a często pomijany zwyczaj. Po napisaniu abstraktu dobrze jest dać go do przeczytania znajomej osobie, komuś kto obiektywnie spojrzy na nasz tekst. Nie tylko sprawdzi on czy nie ma w nim błędów, poprawi stylistykę czy interpunkcję, ale może też zwrócić uwagę na to czy skutecznie przekazaliśmy cele i wnioski naszej pracy. Zazwyczaj czytając prace napisaną przez siebie, nie zauważamy wielu błędów. Ponadto jesteśmy skłonni stosować skróty myślowe, które dla odbiorcy mogą nie być czytelne.

Pomimo tego, że niektóre z opisanych w tym opracowaniu zasad mogą wydawać się czytelnikowi oczywiste, to jednak okazuje się, że są one powszechnie łamane. Organizatorzy konferencji nagminnie dostają od uczestników abstrakty sformatowane niezgodnie z wytycznymi, często przekraczające zalecaną objętość lub zawierające cytowania prac. Prezentacje na konferencjach niejednokrotnie są za długie i prelegenci muszą je przerywać w środku wystąpienia, lub szybko przeskakują do slajdu z końcowymi wnioskami. Nieczytelne, przeładowane tekstem postery są stałym elementem konferencji zarówno tych studenckich jak i dużych sympozjów specjalistycznych. Podobnie jest z chaotycznymi prezentacjami, w których liczne animacje i jaskrawe kolory zaciemniają całkowicie przekazywane treści. Wszystkie osoby, które chcą poprawić swoje umiejętności prezentacji wyników zachęcamy więc do analizy wyżej przedstawionych zasad i sugestii, nawet gdy wydają się one z pozoru trywialne, oraz sprawdzenie czy faktycznie znalazły one odzwierciedlenie w przygotowywanych przez nie wystąpieniach.

Dr Krzysztof Pabis jest adiunktem w Katedrze Zoologii Bezkręgowców i Hydrobiologii Uniwersytetu Łódzkiego. Był wielokrotnym uczestnikiem, organizatorem a także prowadzącym zajęcia na Warsztatach Technik Prezentacji Naukowych (OAK). E-mail: cataclysta@wp.pl.
Mgr Aleksandra Jakiel jest doktorantką w Katedrze Zoologii Bezkręgowców i Hydrobiologii, Uniwersytetu Łódzkiego. Była jednym z organizatorów Warsztatów Technik Prezentacji Naukowych (OAK), które odbyły się w Spale w roku 2012.

METODY BADAŃ MIKROŚWIATA

Marcin Kucia (Kraków)

Część I – Początki

Już w starożytności ludzie zauważyli, że kawałek przeźroczystego kryształu może być użyty do podpalenia tkaniny lub pergaminu. Nie zdawali sobie jednak sprawy do czego jeszcze można go wykorzystać. Taki kawałek szkła przypominał kształtem ziarna soczewicy, dlatego nadano mu nazwę soczewki. Dopiero wielcy holenderscy konstruktorzy XVI wieku, Zachariasz i Hans Janssen, dali ludzkości narzędzie pozwalające wniknąć w głąb tego, co wydawało się niepodzielne i całkowicie spójne. Skonstruowali pierwszy na świecie mikroskop świetlny, który do oświetlenia preparatu wykorzystywał światło dzienne. Niestety nie potrafili uzyskać urządzenia, które powiększałoby badany obiekt więcej niż 10-cio krotnie. Dlatego wynalazek ten nie uzyskał aprobaty środowiska naukowego, ze względu na jego małą przydatność. Na szczęście innemu holendrowi, Antoniemu van Leeuwenhoek, udało mu się udoskonalić wynalazek Janssen'a. W XVII wieku, stworzył on pierwszy funkcjonalny pod kątem obserwacji mikroświata mikroskop optyczny, którego zdolność powiększająca wynosiła aż 270x. To bardzo dużo jak na ówczesną technologię. Antonie van Leeuwenhoek zastosował nową metodę szlifowania i polerowania soczewek. Wykorzystywał małe soczewki o bardzo krótkiej ogniskowej, które następnie odpowiednio przygotowywał. Mikroskop Leeuwenhoeka (Ryc. 1) nie przypominał budową jego współczesnego odpowiednika, ale działał na podobnej zasadzie. Zbudowany był z małej soczewki osadzonej w mosiężnej płytce, natomiast obiekt do obserwacji kładziono w punkcie naprzeciwko soczewki, na specjalnej, regulowanej śrubami iglicy. Leeuwenhoek przy pomocy swojego mikroskopu jako pierwszy zdołał zaobserwować takie struktury żywe jak bakterie, mikroby w kropli wody, czerwone ciałka krwi oraz plemniki. Jego badania stworzyły nowe gałęzie biologii oraz pozwoliły ludzkości zaglądnąć w głąb tego, co niewidzialne gołym okiem. Inny angielski konstruktor XVII wieku, Robert Hooke, potwierdził odkrycia swojego holenderskiego kolegi oraz udoskonalił wygląd mikroskopu. Jako źródła światа użył lampy olejowej, soczewki skupiającej i zwierciadła wklęsłego, dzięki temu kierował światło prosto na badany obiekt. Jako pierwszy z badaczy obserwował i narysował strukturę korka oraz do opisu swoich obserwacji użył terminu „komórka – *cell*". Mikroskop Hooke'a (Ryc. 2) wyglądem zaczął przypominać współcześnie używane urządzenia.

Ryc. 1. Mikroskop Leeuwenhoeka oraz obraz komórek krwii widziany przy jego pomocy. (***http://www.brianjford.com/wavrbct.htm; http://sykofanta.wordpress.com/2010/02/25/antony-van-leeuwenhoek***).

Dalsze badania nad udoskonaleniami mikroskopii optycznej prowadzono w XVIII i XIX wieku. Udało się wprowadzić kilka innowacji technicznych, które ułatwiły posługiwanie się mikroskopem jako narzędziem badawczym oraz rozpowszechniły go na całym świecie. W 1830 roku naukowiec Joseph Jackson Lister zauważył, że gdy połączy się ze sobą kilka słabszych soczewek zachowując przy tym odpowiedni odstęp między nimi, uzyska się obraz pozbawiony zamgleń. Był to pierwszy krok do niwelacji aberracji sferycznych soczewek, które wynikały z faktu iż każdy promień światła przechodzi przez soczewkę i załamuje się pod trochę innym kątem, więc nie skupia się w jednym punkcie, tzw. ognisku. Jednakże nie jest możliwe stworzenie idealnej soczewki, która mogłaby skupiać wszystkie promienie dokładnie w danym punkcie. By taki system mógł istnieć soczewka musi spełniać warunki soczewki nieskończenie cienkiej.

Ponieważ każdy promień światła przechodzący przez soczewkę o danej grubości zostaje załamany przy wejściu do ośrodka, z którego zrobiona jest soczewka oraz przy wyjściu z niego, zastosowanie szeregu przy-

Ryc. 2. Mikroskop Hooke'a (A) oraz obraz komórek korka uzyskany przy jego pomocy (B). (***http://www.ssplprints.com/image/100215/richardson-claire-hooke-microscope-c-1675; http://askabiologist.asu.edu/explore/building-blocks-life***)

legających do siebie małych soczewek zniwelowało ten problem. Innym ważnym odkryciem w roku 1878 wykazał się Ernst Abbe, który sformułował pierwszą matematyczną teorię łączącą rozdzielczość mikroskopu z długością fali świetlnej. Przy pomocy jego wzoru uzyskano możliwość obliczenia maksymalnej rozdzielczości mikroskopu, czyli najmniejszej odległości między dwoma punktami, które możemy pod tym mikroskopem od siebie odróżnić:

$d = \lambda/2NA$

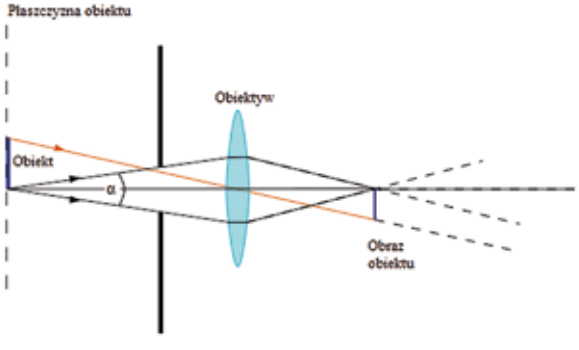
gdzie:

d – rozdzielczość mikroskopu

λ – długość fali świetlnej

NA – apertura numeryczna obiektywu

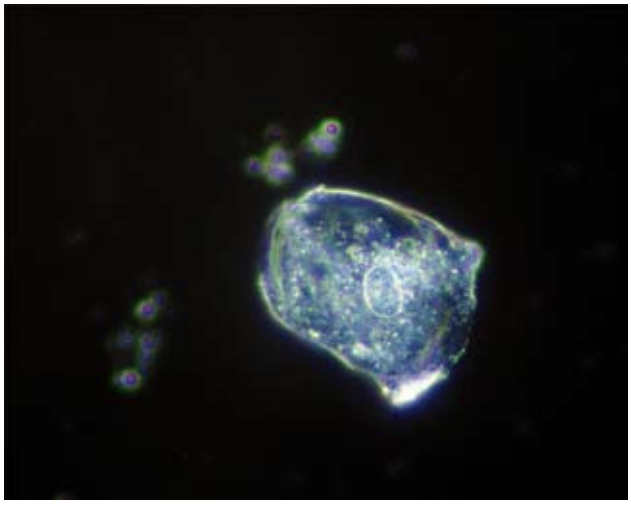
Aperturę numeryczną (Ryc. 3) nazywamy miarą zdolności rozdzielczej obiektywu mikroskopu, za-



Ryc. 3. Rysunek przedstawiający schemat układu optycznego i rolę kąta aperturowego α.

leżną od połowy maksymalnego kąta rozwarcia (α) promieni świetlnych trafiających do obiektywu oraz od współczynnika załamania światła (n) na drodze między obiektywem, a obserwowanym preparatem. Wyraża się ją wzorem $NA = n \sin\alpha$.

Kolejnym krokiem w dziedzinie ulepszenia mikroskopii optycznej było skonstruowanie w 1903 roku przez Richarda Zsigmondy'a i Henry'ego Siedentopfa ultramikroskopu. Używano go do oglądania obiektów mniejszych od długości fali świetlnej, tj. cząsteczek roztworu koloidalnego. Zasada działania tego urządzenia była prosta. Promienie świetlne padające z boku na obserwowany roztwór ulegały silnemu załamaniu. Następnie trafiały pod kątem prostym do obiektywu tworząc mozaikę jasnych plam. Dzięki tej technice można było wnioskować o obecności w badanym roztworze poszukiwanych obiektów. Wadą urządzenia był brak możliwości uzyskania informacji na temat kształtu i dokładnej wielkości badanych cząstek. Innym ważnym odkryciem Zsigmondy

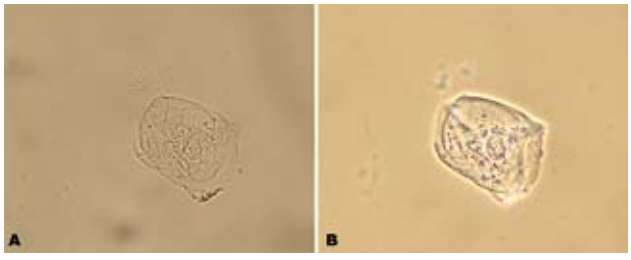


Ryc. 4. Obraz komórki nabłonkowej z jamy ustnej uzyskany przy użyciu mikroskopii ciemnego pola. (fot. Marcin Kucia).

był mikroskop ciemnego pola (Ryc. 4), który również wykorzystywał zjawisko ugięcia fal świetlnych na preparacie. Do obiektywu trafiały tylko promienie załamane (rozproszone), dzięki temu obserwowany obiekt był przedstawiony w formie jasnego obrazu na czarnym tle. Umożliwiło to obserwowanie żywych organizmów bez konieczności ich barwienia i utrwalania. Promienie nierozproszone, niosące informacje o obrazie tła były pochłaniane przez przesłonę polową.

Przy pomocy zwykłego mikroskopu ze światłem przechodzącym, tzw. mikroskopu jasnego pola mamy możliwość badania obiektów wcześniej zabarwionych lub takich, które posiadają zabarwienie naturalne. Dzieje się tak ponieważ do oczu obserwatora dociera obraz obiektu, który ma zdolność do absorbowania fal świetlnych, a tło jest jasne ponieważ promienie świetlne nie są pochłaniane przez żaden obiekt i swobodnie przenikają dalej. W 1932 roku Frits Zernike stworzył układ optyczny pozwalający na obserwacje obiektów prawie przeźroczystych. Nazwał go kontrastem fazowym (Ryc. 5). Taki mikroskop kontrastowo

-fazowy charakteryzuje się posiadaniem dwóch charakterystycznych elementów: płytki fazowej i przesłony pierścieniowej. Zasada działania jest następu-

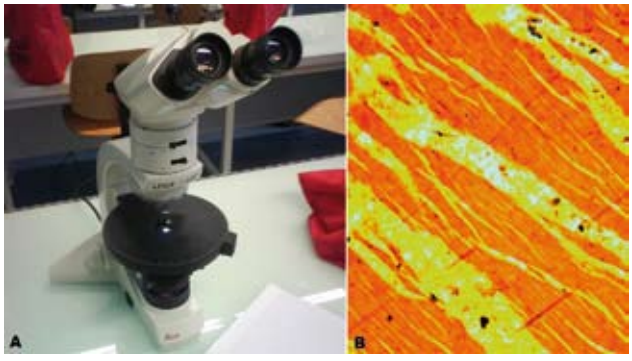


Ryc. 5. Obraz tej samej komórki nabłonkowej przy użyciu dwóch typów układów optycznych: jasne pole (A), kontrast fazowy (B). (fot. Marcin Kucia).

jąca. Mikroskop rejestruje zmiany fazy fali świetlnej przechodzącej przez badany obiekt w stosunku do fali świetlnej przechodzącej przez tło preparatu, a następnie (dzięki zjawisku interferencji) przekształca je na widoczne zmiany natężenia światła. Innymi słowy, gdy badamy obiekt, który nie wykazuje absorpcji światła (czyli jest przeźroczysty), ale zmienia jego fazę, to jedną z technik, jaką powinniśmy zastosować, by móc go zaobserwować, jest skorzystanie z mikroskopii kontrastowo – fazowej.

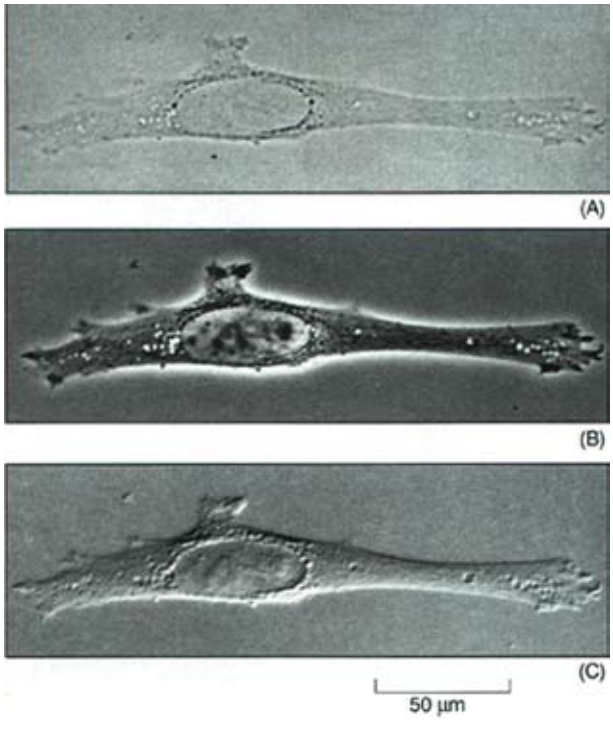
Innym typem mikroskopu wykorzystującego zmiany w strukturze przechodzącego światła jest mikroskop polaryzacyjny. Skonstruowany w 1834 roku przez W. H. F. Talbot'a, stał się narzędziem niezbędnym przy badaniach geologicznych minerałów oraz do obserwacji niektórych struktur biologicznych, które posiadają zdolność do skręcania płaszczyzny polaryzacyjnej światła. Mikroskop ten posiada między okularem i źródłem światła dwa polaryzatory ustawione do siebie pod kątem prostym. Zadaniem pierwszego z nich jest spolaryzowanie światła w ściśle określonym kierunku. Takie światło przechodzi przez obserwowany preparat i pada na drugi polaryzator zwany analizatorem. Jeżeli preparat nie skręcił płaszczyzny polaryzacji światła to wówczas wiązka nie zostanie przez analizator przepuszczona i obrazu preparatu nie zobaczymy. Płaszczyzna polaryzacji światła padającego na analizator jest bowiem prostopadła do płaszczyzny polaryzacji światła przepuszczanego przez analizator. Jeżeli natomiast analizowany obiekt skręca płaszczyznę polaryzacji, to do analizatora dojdzie wiązka światła o płaszczyźnie polaryzacji posiadającej niezerową składową w kierunku, w którym analizator przepuszcza światło. Do oka obserwatora dochodzi więc obraz struktury badanej substancji wynikający z jej zdolności do zmiany kierunku polaryzacji światła (Ryc. 6).

Kolejnym ważnym wynalazkiem XX wieku był mikroskop polaryzacyjno-interferencyjny, działający na podobnej zasadzie co mikroskop kontrastowo-fazowy. Obraz powstawał w skutek pomiaru przesunięcia fazowego światła przechodzącego przez dany



Ryc. 6. Mikroskop polaryzacyjny (A) oraz obraz fragmentu skalenia sodowo-potasowego o rozmiarach 0,4 mm uzyskany w mikroskopie polaryzacyjnym (B). (***http://pl.wikipedia.org/wiki/Mikroskop_polaryzacyjny***).

obiekt w stosunku do środowiska o innym współczynniku załamania światła. W 1955 roku Jerzy Nomarski opracował lepszy układ optyczny nazwany mikroskopem interferencyjnym o kontraście różnicowym (Ryc. 7). Obecnie ma on szerokie zastosowanie w biologii dzięki swoim możliwościom pomiaro-



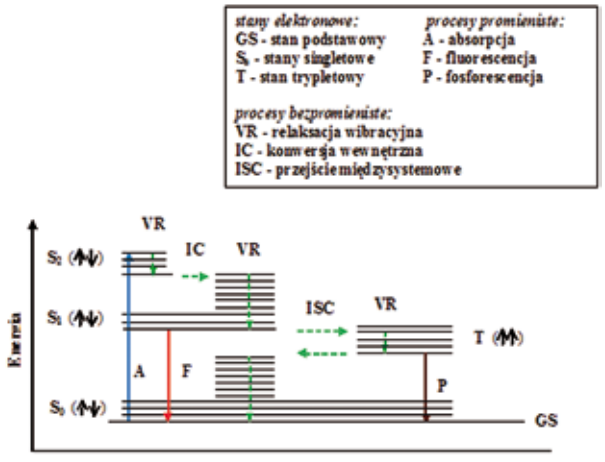
Ryc. 7. Obraz tej samej komórki z hodowli in vitro przy użyciu trzech typów układów optycznych: jasne pole (A), kontrast fazowy (B), kontrast różnicowo-interferencyjny (C). (http://zseis.zgora.pl/biologia/mikroskopy.htm).

wym. Zasada jego działania opiera się na pomiarze struktur różniących się współczynnikiem załamania światła, dzięki nieznacznym przesunięciom w fazie interferujących (nakładających się) promieni świetlnych. W odróżnieniu od mikroskopu kontrastowo-

fazowego, układ Nomarskiego pozwala na pomiary miedzy innymi: przesunięcia fazowego, grubości obiektu, współczynnika załamania światła, suchej masy komórek oraz innych parametrów fizycznych. Ponadto obiekty oglądane sprawiają wrażenie trójwymiarowych, co jest niebywałą zaletą, ze względu na możliwość badania ich struktury i morfologii.

Część II – Błyskawiczny postęp

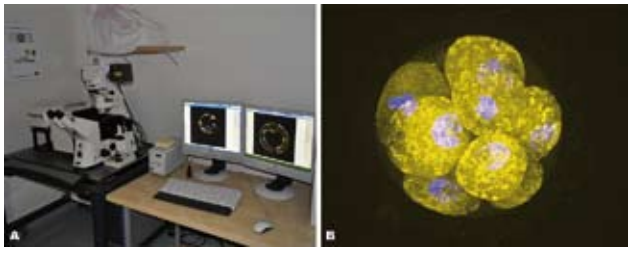
Wszystkie opisane w części pierwszej metody obrazowania mikroświata nie były jednak wystarczająco dobre do prowadzenia zaawansowanych badań naukowych. Przed badaczami istniało wiele pytań i nierozwiązanych problemów, dopiero wprowadzenie całkiem innego typu mikroskopu jakim był mikroskop fluorescencyjny zmieniło znacząco oblicze nowoczesnej nauki. Był to jeden z milowych kroków i dawał niewiarygodne możliwości badawcze. Ten typ mikroskopii powstał z początkiem XX wieku. Na jego późniejszy sukces miało wpływ parę czynników m.in. powstanie nowych fluorescencyjnych barwników, które specyficznie łączyły się z wybranymi strukturami komórkowymi. Inną ważną kwestią było wynalezienie przeciwciał sprzężonych z barwnikami, nazwano je sondami fluorescencyjnymi. Dzięki nim można badać pojedyncze białka, receptory, kompleksy enzymatyczne czy też białka cytoszkieletu komórkowego. Kolejnym przełomem było w latach 60. XX wieku wyizolowanie białka zielonej fluorescencji (ang. green fluorescence protin – GFP) z meduzy *Aequorea victoria*. Znajomość I-rzędowej struktury tego białka umożliwiła naukowcom wykorzystanie jej jako nietoksycznej metody badania ekspresji genów oraz przy śledzeniu wielu innych procesów komórkowych bezpośrednio pod mikroskopem. Ogólna zasada działania mikroskopu fluorescencyjnego opiera się na prostej zasadzie zachowania energii. Jeśli atom bądź cząsteczka barwnika zostanie potraktowana światłem o danej długości fali, to ulegnie ona wzbudzeniu. Elektrony zostaną przesunięte na wyższe powłoki atomowe, czego skutkiem będzie zmiana stanu energetycznego atomu. Taki pobudzony atom bądź cząsteczka zachowuje się niestabilnie, dąży do powrotu do poprzedniego, podstawowego stanu energii. Istnieją 3 możliwości przejścia atomu ze stanu pobudzonego do stanu stacjonarnego. Po pierwsze, może dojść do wygenerowania energii w postaci promieniowania cieplnego. Po drugie, może wystąpić fosforescencja, czyli zjawisko świecenia substancji po wcześniejszym jej naświetleniu danym czynnikiem lub napromieniowaniem pokrewnego rodzaju. Fosforescencja działa na podobnej zasadzie jak fluorescencja, ale różni się czasem trwania. W nauce za zjawisko fosforescencji uważa się każde zjawisko luminescencyjne trwające dłużej niż 10^{-8} sekundy. Po trzecie może zajść zjawisko fluorescencji. Fluorescencja charakteryzuje się tym, że jeśli wzbudzamy cząsteczkę światłem o długości fali krótszej (np. odpowiadającej światłu niebieskiemu), to światło emisyjne będzie miało dłuższą długość (np. odpowiadającą barwie zielonej). Wynika to z faktu, iż energia z jaką dana cząstka jest pobudzana, jest zawsze większa od energii światła emisyjnego. Najlepiej prezentuje tą sytuacje diagram Jabłońskiego (Ryc. 8).



Ryc. 8. Diagram Jabłońskiego. (http://pl.wikipedia.org/wiki/Diagram_Jabłońskiego).

Obecnie istnieje wiele metod i układów optycznych wykorzystujących zjawisko fluorescencji. Głównym i najprostszym urządzeniem jest mikroskop epifluorescencyjny, nieznacznie różniący się od typowych mikroskopów świetlnych. Charakteryzuje się głównie posiadaniem źródła światła o różnej długości fal. Jest to najczęściej lampa rtęciowa, która generuje światło w zakresie UV. Następnie przy pomocy specjalnego filtra z takiego źródła światła „wycinane" są odpowiednio; światło niebieskie, czerwone i inne. Tak oto otrzymana wiązka światła kierowana jest przez układ soczewek oraz luster wprost na preparat. Gdy zachodzi zjawisko fluorescencji, promienie światła emisyjnego trafiają poprzez lustro dichroiczne (czyli lustro przepuszczające wiązkę o ściśle określonej długości fali) do oczu eksperymentatora. Lustro dichroiczne spełnia tu funkcje podwójną. Po pierwsze przepuszcza światło wzbudzające preparat oraz filtruje je, by nie dotarło do okularu. Po drugie pozwala na dotarcie światła emisyjnego do oczu obserwatora. Dzięki zastosowaniu lustra dichroicznego uzyskujemy obraz badanego obiektu świecącego w danym kolorze emisji na czarnym tle. Preparat, który obserwujemy posiada jednak pewne zniekształcenia wynikające z efektu epifluorescencyjnego. Jest to związane

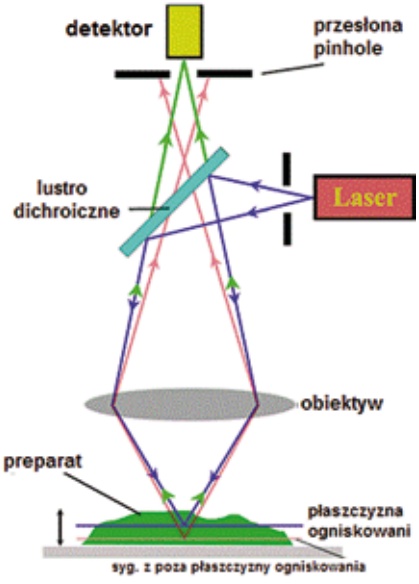
z tzw. efektem halo, który prezentuje się nachodzeniem na siebie odblasków wynikających z emisji światła z całej powierzchni preparatu. By zdjęcia uzyskane pod mikroskopem fluorescencyjnym posiadały dobry kontrast i wysoką rozdzielczość, konieczne stało się wprowadzenie pewnych udoskonaleń i stworzenie całkiem innego typu mikroskopu. Nazwano go mikroskopem konfokalnym (Ryc. 9). Urządzenie to znacznie różni się od typowego mikroskopu. Źródłem



Ryc. 9. Mikroskop konfokalny Zeiss Axiovert 200M LSM 510 META z zakładu Biologii i Obrazowania Komórki Instytutu Zoologii UJ (A) oraz trójwymiarowy obraz zarodka świni domowej w stadium 8-komórkowym – barwione żółte (MitoTracker Orange) mitochondria i niebieskie (DAPI) jądra komórkowe (B). (fot. Marcin Kucia).

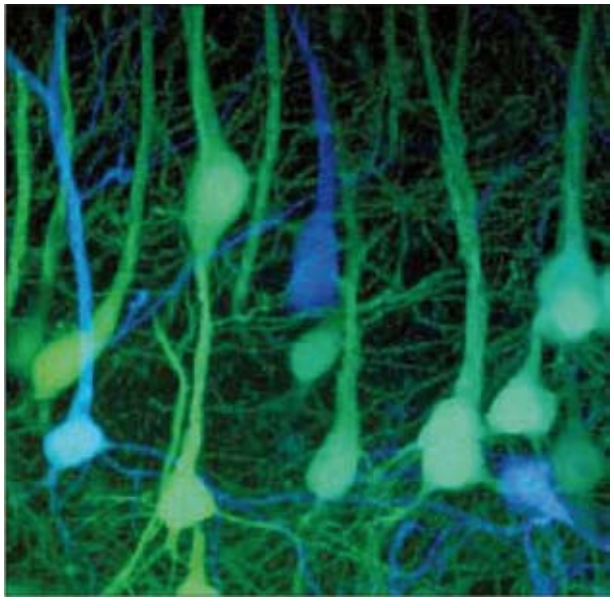
światła nie jest lampa rtęciowa wielkości małego pudełka, a zestaw laserów wyglądem przypominający dużą lodówkę przemysłową. Zasada działania mikroskopu konfokalnego jest następująca: światło lasera pada na próbkę tylko w danym punkcie i płaszczyźnie preparatu. Sygnał emisji światła rejestrowany jest przy pomocy kamery CCD lub fotopowielacza, a następnie przetwarzany na sygnał elektryczny, który odpowiada jasności piksela na ekranie monitora. Tak przeskanowana cała powierzchnia preparatu w danej płaszczyźnie obrazowania pozwala uwidocznić całą strukturę badanej próbki. Kluczowym elementem jest przesłona Pinhole, której zadaniem jest wycięcie nadmiernego promieniowania emisyjnego ze stożka światła powstającego podczas punktowego skanowania preparatu laserem, nim dotrze on do powierzchni detektora (Ryc. 10). Dzięki takiemu zastosowaniu układu optycznego uzyskujemy obraz o bardzo dobrym kontraście i dużej rozdzielczości, rzędu 180 – 200 nm. Ponadto mikroskopia fluorescencyjna, a szczególnie konfokalna, dawała możliwości rekonstrukcji trójwymiarowej badanych próbek oraz wprowadziła parę ważnych metod wykorzystujących zjawisko fluorescencji tj. FRET (ang. *Fluorescence Resonance Energy Transfer*) i FRAP (ang. *Fluorescence recovery after photobleaching*). Techniki te pozwalają na badanie takich procesów komórkowych jak transport wewnątrzkomórkowy, czy ko-lokalizacja białek, np. białek cytoplazmatycznych.

Mikroskopia konfokalna obecnie przeżywa swój rozkwit, powstają coraz to nowsze układy optyczne, które charakteryzują się wysoką zdolnością rozdzielczą imponując tym samym środowisku naukowemu. Jednym z takich urządzeń jest mikroskop dwufotonowy



Ryc. 10. Schemat układu optycznego wykorzystywanego w mikroskopii konfokalnej.

(Ryc. 11), zwany też mikroskopem naturalnie konfokalnym. Dlaczego? Jest to zwyczajny mikroskop konfokalny, który nie posiada przesłony Pinhole, a jedynie pewną modyfikację w procesie obrazowania.

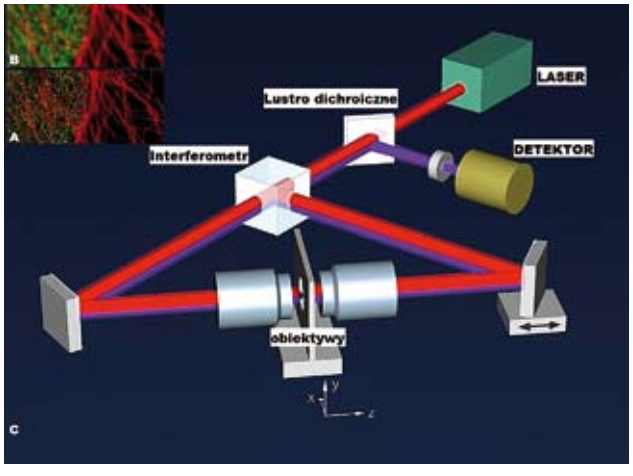


Ryc. 11. Zielona fluorescencja białka GFP widoczna w korze wzrokowej myszy transgenicznej dzięki zastosowaniu mikroskopu dwufotonowego. (https://www.dana.org/news/brainwork/detail.aspx?id=822).

Źródłem światła nie są lasery emitujące fotony w zakresie światła widzialnego, a jedynie laser zdolny do emitowania światła w zakresie podczerwieni (700–1000 nm). Udowodniono, że cząsteczka fluorochromu wzbudzona przy pomocy fotonów o niższej energii wykazuje fluorescencję tylko w bardzo wąskiej

płaszczyźnie obrazowania. Nad nią i pod nią do wzbudzenia nie dochodzi. Dlatego przesłona konfokalna jest niepotrzebna. Jednakże by mogło dojść do emisji światła zabsorbowanego przez barwnik konieczne jest dostarczenie mu takiej samej energii jak w przypadku laserów emitujących światło w zakresie widzialnym. W tym momencie po raz kolejny naukowcy skorzystali z zasady zachowania energii. Gdy podziałamy na cząsteczkę barwnika dwoma fotonami o mniejszej o połowę wartości energii niż energia konieczna do zajścia emisji w czasie krótszym niż kilkadziesiąt femtosekund (10^{-15}s), to dojdzie do wzbudzenia fluorescencji. Taki rozwiązanie ma swoje wady i zalety. Główną wadą jest konieczność utrzymania stałej płaszczyzny obrazowania oraz użycia silnych laserów impulsowych o dużej mocy i zdolności do uzyskania gęstego strumienia fotonów. Zalety jakie wynikają z tego rozwiązania to przede wszystkim możliwość uzyskiwania skrawków optycznych (nie występuje tradycyjne krojenie preparatu w sposób fizyczny, ale optyczny jak w każdym mikroskopie konfokalnym) o wysokiej ostrości i kontraście. Jest to spowodowane tym, iż materia organiczna praktycznie nie pochłania i nie rozprasza światła podczerwonego.

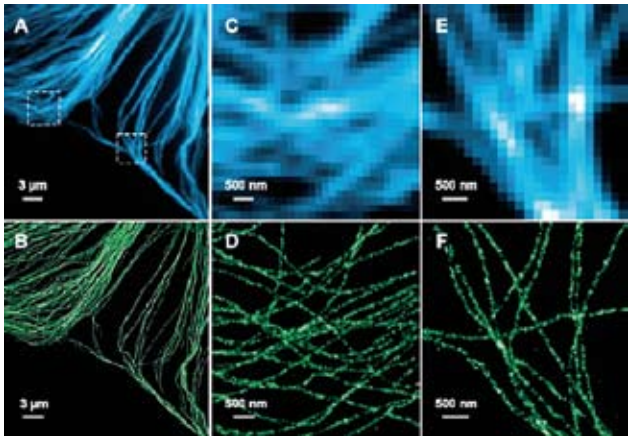
Na prosty i zarazem genialny pomysł wpadł w 1991 roku Stefan Hell, konstruując mikroskop 4Pi (Ryc. 12). Jest to typowy mikroskop konfokalny posiadający dodatkowy obiektyw po spodniej stronie preparatu. Pomysł zastosowania podwójnego układu obiektywów po obydwu stronach próbki powstał przy



Ryc. 12. Obraz komórki z wykorzystaniem układu 4Pi (A) oraz zwykłej mikroskopii konfokalnej (B). Schemat układu dla mikroskopii 4Pi (C). (http://englishclass.jp/reading/topic/SP-8_(Brazil)).

założeniach równania Abbe'go. Tak jak wspomniano wyżej zdolność rozdzielcza zależy od apertury numerycznej obiektywu, która jest funkcją kąta aperturowego α. Mówiąc prościej, im większy jest kąt aperturowy, tym więcej informacji o strukturze preparatu możemy uzyskać. W ten sposób udało się zwiększyć rozdzielczość mikroskopu konfokalnego o połowę (z 200 nm do 100 nm). Ważnym elementem w całym procesie obserwacji przy zastosowaniu takiego układu optycznego jest prawidłowe przygotowanie preparatu. W tym przypadku, gdy mamy do czynienia z dwoma obiektywami, musimy zwrócić uwagę na sposób w jaki światło lasera będzie przechodzić przez próbkę. W normalnym mikroskopie z jednym obiektywem, próbkę umieszcza się pomiędzy relatywnie grubym szkiełkiem podstawowym, a cienkim szkiełkiem nakrywkowym. W przypadku mikroskopii 4Pi konieczne jest zastosowanie dwóch szkiełek nakrywkowych, co ma za zadanie zoptymalizować prace obydwu obiektywów. Ważne jest zachowanie takich samych warunków załamania światłą dla każdego z obiektywów oraz zastosowanie szkła o najwyższej jakości optycznej.

Obecnie systemem fluorescencyjnym o najwyższej możliwej zdolności rozdzielczej jest mikroskop STORM (ang. stochastic optical reconstruction microscopy). Przy jego pomocy możemy uzyskiwać obrazy o rozdzielczości rzędu 10 nm. To tak, jakby ludzki włos zmniejszyć pięć tysięcy razy. Konstrukcja mikroskopu STORM nie różni się zbytnio od wysokiej jakości układów konfokalnych. Ważnym elementem, dzięki któremu możemy zaobserwować efekt superrozdzielczości (Ryc. 13), jest sposób rejestracji fotonów światła fluorescencyjnego oraz nastę-



Ryc. 13. Zdjęcia A, C, E przedstawiają obraz włókien cytoszkieletu w normalnym mikroskopie konfokalnym. Zdjęcia B, D, F przedstawiają obraz tych samych włókien cytoszkieletu tylko przy zastosowaniu techniki superrozdzielczości STORM. (http://www.microscopyu.com/articles/stormintro.html).

pująca po nim analiza matematyczna źródeł emisji. Mówiąc prościej, gdy mamy do czynienia z materiałem badawczym, który charakteryzuje się dużą gęstością wyznakowanych fluorescencyjnie struktur np. włókna cytoszkieletu czy siateczki śródplazmatycznej, przy pomocy mikroskopii STORM jesteśmy w stanie uwidocznić ich poszczególne składowe.

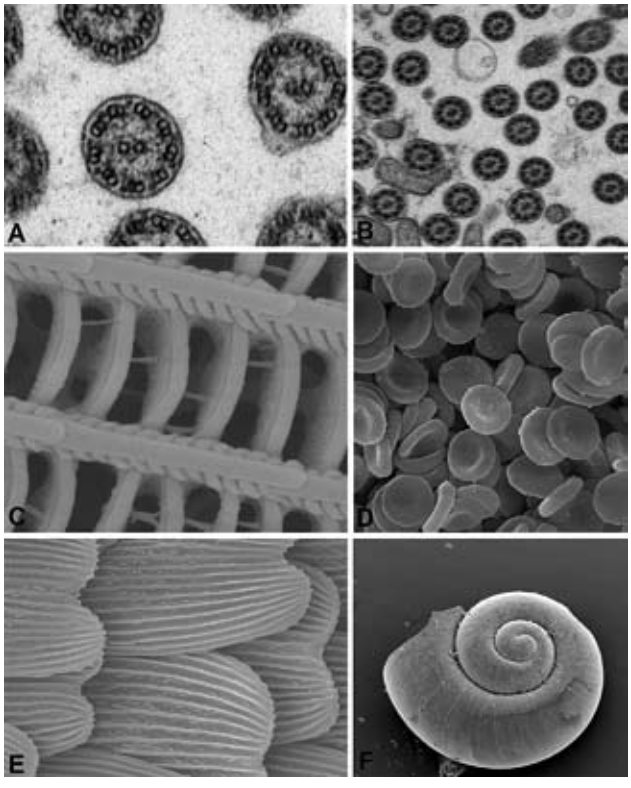
Zasada działania układu opiera się na zastosowaniu lasera o słabej mocy, tak by mógł on wzbudzić tylko losowo wybrane cząsteczki barwnika. W ten sposób po kilkukrotnym przeskanowaniu preparatu uzyskany rozkład miejsc aktywacji barwnika poddawany jest analizie matematycznej w celu znalezienia maksimów emisji światła fluorescencyjnego. Po wszystkich czynnościach obraz składany jest w całość, dając wspaniały efekt superrozdzielczości.

Naukowcy w dążeniu do zbadania coraz to mniejszych struktur zarówno materii żywej jak i nieożywionej zaprzęgli do pracy elektrony. Tak powstały dwa typy mikroskopów sięgających dalej w głąb niż jakiekolwiek inne urządzenia przed nimi. W 1931 roku niemiecki konstruktor Ernst Ruska wraz z Maksem Knollem stworzyli pierwszy na świecie Transmisyjny mikroskop elektronowy (ang. Transmission electron microscopy – TEM) i skaningowy mikroskop elektronowy (ang. scanning electron microscopy – SEM) (Ryc. 14). Zasada ich działania jest bardzo podobna do tradycyjnych mikroskopów optycznych, jednakże w mikroskopii elektronowej zamiast wiązki fotonów przechodzących przez układy soczewek używa się wiązki ściśle skoncentrowanych elektronów, skupianych za pomocą soczewek elektromagnetycznych oraz detektorów. Konieczne jest też umieszczenie całego układu w próżni, by zapobiec oddziaływaniu elektronów z innymi cząstkami materii normalnie obecnymi w powietrzu. Dzięki temu uzyskujemy układ pozwalający na zbadanie preparatu z największą możliwą dotąd zdolnością rozdzielczą rzędu 1 nm (kilku atomów). Wadą urządzenia jest fakt, że preparat musi być utrwalony, a w przypadku mikroskopii TEM ważne jest, by skrawki poddawane badaniu miały grubość nie większą niż 0,1 μm. Przy zastosowaniu układu SEM niezbędne jest pokrycie badanej próbki metalem przewodzącym prąd, najczęściej jest to złoto. Proces ten nazywa się napylaniem. Przez konieczność długotrwałego i kosztownego przygotowania preparatów mikroskopia elektronowa jest techniką trudną i wymaga dużej wiedzy ze strony eksperymentatora. Należy też pamiętać, że podczas procesu utrwalania i kontrastowania preparatu mogą wystąpić pewne artefakty zaburzające realny obraz badanej struktury. Mimo pewnych wad mikroskopia elektronowa stała się głównym narzędziem badawczym biologów, geologów i metalurgów. Pozwoliła wniknąć do świata, o którym nie mieliśmy pojęcia (ryc. 15). Dostarczyła nieocenionej wiedzy, która posłuży całym pokoleniom naukowców. Pozwoliła na zbadanie struktur komórkowych takich organizmów jak bakterie, pierwotniaki czy grzyby oraz ciekawych tworów z pogranicza świata ożywionego jak wirusy, priony czy wiroidy.

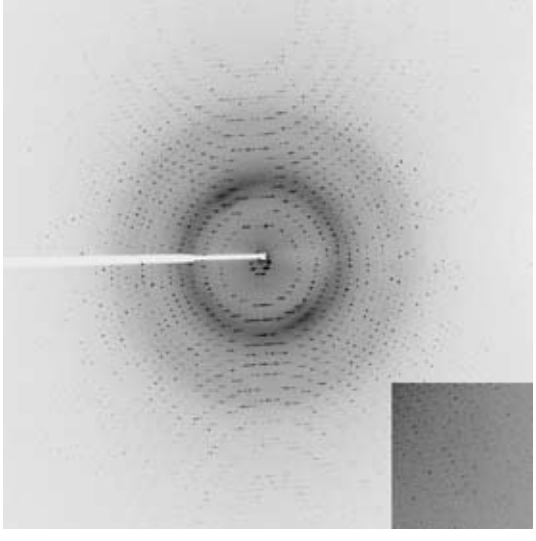
Ryc. 14. Mikroskop elektronowy transmisyjny (A) i skaningowy (B) – zakład Biologii i Obrazowania Komórki Instytut Zoologii UJ. (fot. Marcin Kucia).

Mimo tak wielu informacji, które udało się uzyskać, pozostaje dalej wiele pytań dotyczących samej natury mikroświata. Naukowcy dostali możliwość zbadania struktur rzędu 1 nm, ciekawość nie pozwoliła im zatrzymać się w miejscu. Chęć coraz to większego wgłębiania się w naturę oraz jej niesamowitą istotę pozwoliła na opracowanie kilku technik badawczych pozwalających na obrazowanie wręcz niemożliwych do ujrzenia struktur. Jedną z takich metod jest odkryta już na początku XX wieku krystalografia rentgenowska (Ryc. 16), która umożliwiła badanie struktury przestrzennej pojedynczych białek, kwasów nukleinowych oraz innych oligocząstek występujących w każdym żywym organizmie. Zasada

jej działania opiera się na rejestracji obrazów dyfrakcyjnych promieni rentgenowskich, powstających na skutek interakcji tego promieniowania z chmurami

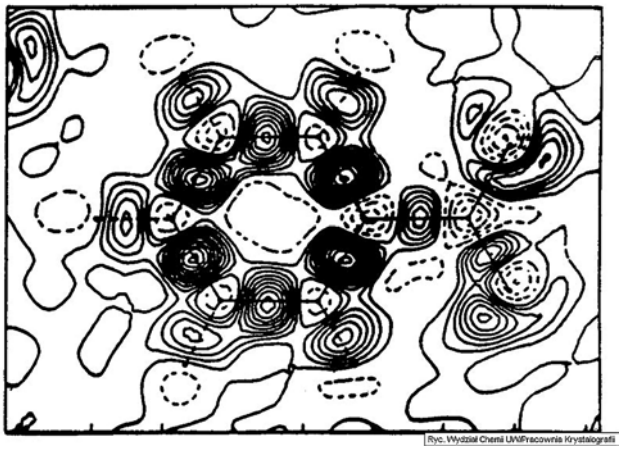


Ryc. 15. Obraz mikrokosmków pęcherza pławnego ryby z rodziny amiowatych (***Amia clava***) uzyskany przy pomocy mikroskopii Elektronowej Transmisyjnej (A, B) (fot. Leszek Satora). Powiększony obraz struktury płytek skrzydła motyla (C, E) (fot. Tomasz Pyrcz) uzyskany za pomocą Skaningowego mikroskopu elektronowego. Ponadto obraz komórek krwi – erytrocytów (D) i muszli ślimaka (F) (fot. Andrzej Falniowski) uzyskany techniką Skaningowej mikroskopii elektronowej.



Ryc. 16. Obraz dyfrakcyjny kryształu proteinazy K, wzór punktów i względną intensywność każdej plamki mogą być wykorzystane do określenia bezwzględnej struktury enzymu. (http://www.synchrotron.org.pl/publ/biulet/vo09/p004-Dauter.pdf).

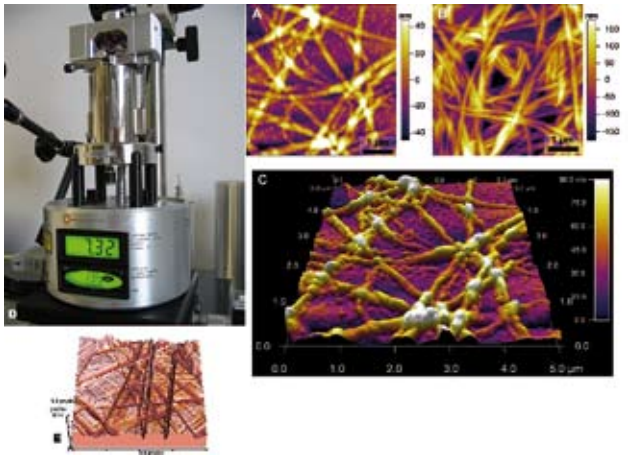
elektronowymi atomów tworzących analizowany kryształ. Najtrudniejszym etapem przygotowawczym jest uzyskanie odpowiedniej wielkości kryształu (od 0,1 do 1 mm), co w przypadku niektórych białek czy innych cząstek organicznych jest procesem bardzo trudnym i czasochłonnym. Czas powstania kryształów niektórych białek może wynosić aż do kilku tygodni, ponadto niektóre z nich ulegają rozpadowi w temperaturze pokojowej czy podczas samego procesu analizy promieniami X. Następnie na podstawie powstałych obrazów dyfrakcyjnych dokonywane jest wyznaczenie trójwymiarowej mapy gęstości elektronowej (Ryc. 17). Dalsza analiza matematyczna pozwala na wyznaczenie wielu parametrów tj. pozycji i odległości cząstek względem siebie, położenia atomów względem siebie, ustalenia kątów między nimi, czy też ustalenia konfiguracji absolutnej cząsteczek. Dzięki krystalografii rentgenowskiej możliwe stało się wyznaczenie dokładnej struktury takich cząsteczek jak mioglobina (Max Perutz i John Cowdery Kendrew 1958 rok – Nagroda Nobla w 1962 roku) czy podwójna helisa DNA (Rosalind Franklin, James Watson, Francis Crick – Nagroda Nobla w 1962 roku).



Ryc. 17. Mapa gęstości elektronowej nitrobenzenu. (http://archiwum.wiz.pl/1999/99022700.asp).

Obecnie jesteśmy w stanie obserwować strukturę powierzchni próbek ze zdolnością rozdzielczą rzędu pojedynczego atomu dzięki wykorzystaniu zjawiska oddziaływań między atomowych. Urządzeniem, w którym zastosowano tę zasadę jest mikroskop sił atomowych (ang. atomic force microscope – AFM). Po raz pierwszy skonstruowany przez Gerda Binniga, Calvina F. Quate i Christophera Gerbera w 1986 roku. Wzorowany i inspirowany wcześniejszym wynalazkiem jakim był skaningowy mikroskop tunelowy (ang. scanning tunnelling microscope – STM). AFM działa na dość skomplikowanej zasadzie pomiaru siły oddziaływania miedzyatomowego pomiędzy atomem z powierzchni próbki, a pojedynczym atomem ostrza umieszczonym na specjalnej mikrodźwigni (Ryc. 18).

Następnie dane o sile tych oddziaływań są przenoszone poprzez detektor (skaner piezoelektryczny) do komputera, gdzie przy pomocy odpowiedniego oprogramowania przekonwertowywane są na widzialny obraz struktury badanej powierzchni. Mikroskop STM działa na podobnej zasadzie, jednakże przedmiotem badania nie są siły między atomowe, a zmiany napięcia między zbliżającymi się do siebie atomami ostrza i atomami próbki. Kolejnym ważnym krokiem było zauważenie, że gdy przyłożymy większe napięcie do ostrza mikroskopu, uzyskamy efekt oderwania atomu z powierzchni próbki. Uzyskano narzędzie pozwalające na kształtowanie mikroświata w skali atomowej. Stworzono więc pierwszą nanodrukarkę.



Ryc. 18. Skan topografii powierzchni szkła (E) oraz włókien kolagenowych (A, B, C) w mikroskopie sił atomowych AFM (D). (http://www.lab.umcs.lublin.pl/afm.php; http://en.wikipedia.org/wiki/Atomic_force_microscope http://www.nist.gov/mml/bbd/cell_systems/collagen-films-protocol.cfm).

Wszystkie wyżej wymienione instrumenty badawcze pozwoliły ludzkości na zbadanie cząstki samych siebie. Od prostych urządzeń z lusterkiem i lampą olejową po skomplikowane maszyny wymagające dużej ilości energii i wyspecjalizowanego oprogramowania każdy z nich przedstawia pewną historię, ludzki wysiłek i niewiarygodną ciekawość. Jako ludzie jesteśmy jedynym znanym nam gatunkiem zamieszkującym tą małą planetę, zadającym coraz to trudniejsze pytania i szukającym coraz to trudniejszych do uzyskania odpowiedzi; tylko przyszłość pokaże do czego będziemy zdolni w poszukiwaniu prawdy i poznania. Podobnie jak dzieci, poszukujemy odpowiedzi, które wraz rozwojem cywilizacji i nowoczesnych technik badawczych pozwolą na coraz doskonalsze poznanie nas samych.

Mgr Marcin Kucia Instytut Zoologii UJ Zakład Biologii i Obrazowania Komórki. E-mail: marcin.kucia@uj.edu.pl.

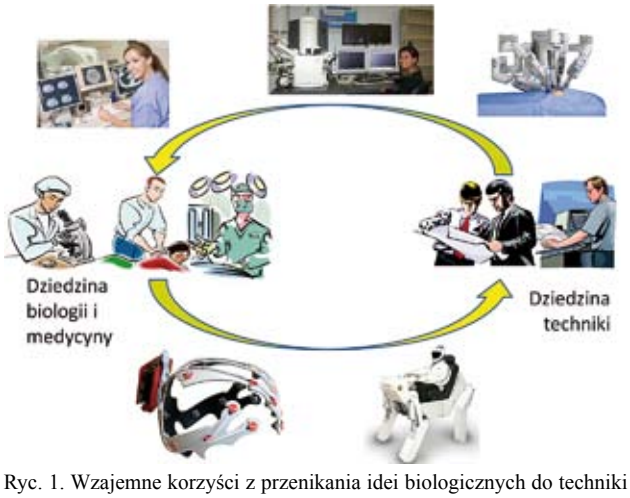
CZY W BIOLOGII MODELE MATEMATYCZNE ODEGRAJĄ PODOBNĄ ROLĘ, JAK W ROZWOJU ASTRONOMII?

Ryszard Tadeusiewicz (Kraków)

Dziedziną nauki, którą ja się osobiście zajmuję, jest Biocybernetyka. Gdyby chcieć najkrócej powiedzieć, czym ona jest, to można by wskazać na łączne występowanie w jej nazwie pierwiastka związanego z biologią, medycyną, przyrodą („Bio...") oraz pierwiastka związanego z techniką i naukami ścisłymi ("cybernetyka"). Oznacza to, że biocybernetyka „spina" dziedzinę biologii i medycyny z dziedziną techniki. Czy takie „spięcie" jest potrzebne?

Zdecydowanie tak!

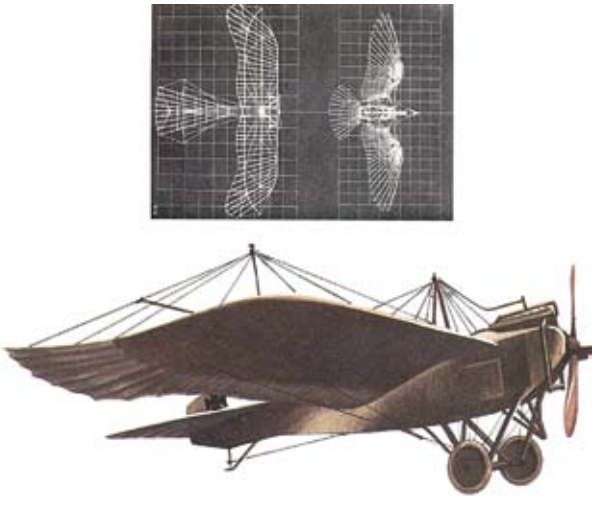
Biologia i medycyna w coraz szerszym zakresie korzystają z pomocy różnych urządzeń technicznych przy poznawaniu kolejnych tajemnic Natury i przy skuteczniejszym leczeniu chorób. Aparatura do sekwencjonowania genów, mikroskop elektronowy, tomograf komputerowy czy robot chirurgiczny – to tylko wybrane przykłady niezliczonych dziś systemów technicznych, które wytworzone są przez



Ryc. 1. Wzajemne korzyści z przenikania idei biologicznych do techniki (na dole) i systemów technicznych do biologii i medycyny (na górze).

technikę (w szczególności przez inżynierię biomedyczną), ale służą biologii i medycynie.

Z kolei technika też może skorzystać z wiedzy biologicznej jako ze źródła inspiracji dla nowych konstrukcji, wzbogacających technikę o naśladownictwa różnych „biologicznych patentów". Szeroko znanym przykładem tego typu z niedalekiej przeszłości było naśladowanie w kształtach pierwszych samolotów budowy skrzydeł latających zwierząt: ptaków i nietoperzy (Ryc. 2).



Ryc. 2. Przykład naśladownictwa w systemach technicznych kształtów żywych organizmów (Samolot Etricha Taube wzorowany na kształcie gołębia.

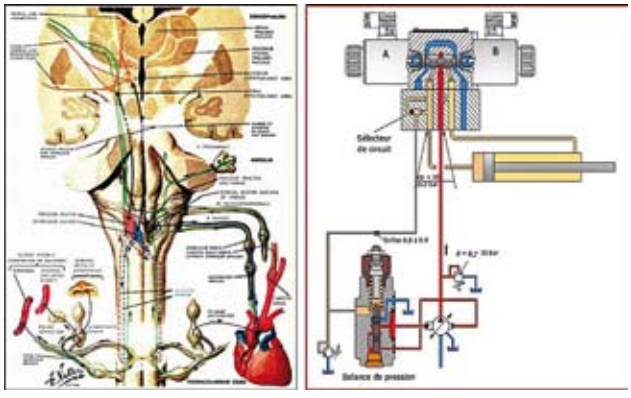
Dzisiaj konstruktorzy samolotów nie muszą się wzorować na ptasich skrzydłach, ale wzory oparte na biologii wykorzystywane są przy konstrukcji pojazdów kroczących, zdolnych do poruszania się w dowolnym terenie (Ryc. 1 po prawej u dołu), a wiedza biologiczna jest wręcz niezbędna w przypadku budowy systemów przystosowanych do sterowania urządzeń sygnałami pobieranymi bezpośrednio z mózgu (tzw. BCI – *Brain-Computer Interface* – na Ryc. 1 po lewej u dołu).

Jak wynika z tych kilku przytoczonych wyżej przykładów – sprawna komunikacja pomiędzy dziedziną biologii i medycyny z jednej strony i dziedziną techniki (oraz nauk ścisłych) z drugiej strony – leży w interesie obu stron. Niestety, porozumienie to utrudniał pokazany na rysunku 3 symboliczny „mur". Oczywiście

Ryc. 3. Symbolicznie wyobrażona bariera między biologią i medycyną a techniką.

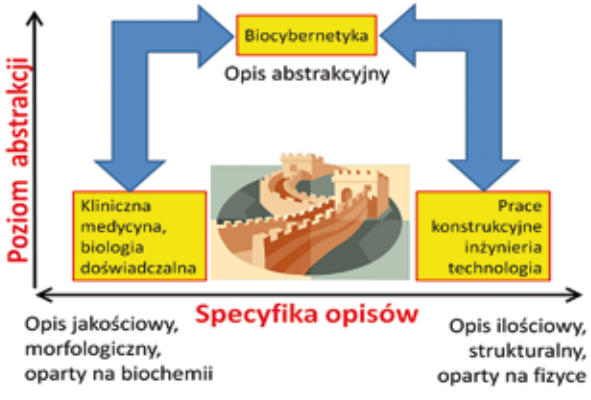
nie chodzi tu o mur rozumiany dosłownie, ale o fakt, że każda z rozważanych dziedzin w trakcie swego rozwoju wypracowała odrębną metodologię, odrębny zbiór pojęć, koncepcji i wiadomości uważanych za podstawowe, do których odwołujemy się każdorazowo przy rozważaniu zagadnień szczegółowych, wreszcie nawet odrębną terminologię.

Przekroczyć ten „mur" nie jest łatwo, bo specjaliści różnych dziedzin mówiąc **to samo** nie mówią tego **tak samo.** Rozważmy rysunek 4. Przedstawia on po lewej i po prawej stronie to samo, to znaczy system stabilizacji ciśnienia. Z tym, że po lewej stronie pokazano schemat biologicznego systemu stabilizującego ciśnienie krwi w organizmie człowieka, a po prawej stroni jest schemat stabilizatora ciśnienia płynu przetłaczanego w technicznym rurociągu.



Ryc. 4. System stabilizacji ciśnienia badany w biologii (po lewej stronie) i konstruowany w technice (po prawej stronie). Oba rysunki bardzo się od siebie różnią, a jednak w obu przypadkach chodzi o ten sam proces.

Do zbliżenia pojęć może dojść tylko wtedy, gdy zastosujemy odpowiedni poziom abstrakcji (Ryc. 5). Przy abstrakcyjnym opisie (na przykład matematycznym) różnice związane z tym, że w jednym przypadku mamy do czynienia z żywymi narządami, a w drugim rozważamy twór sztuczny, zbudowany przez człowieka, przestają mieć znaczenie. Jak widać „mur" może zostać pokonany.

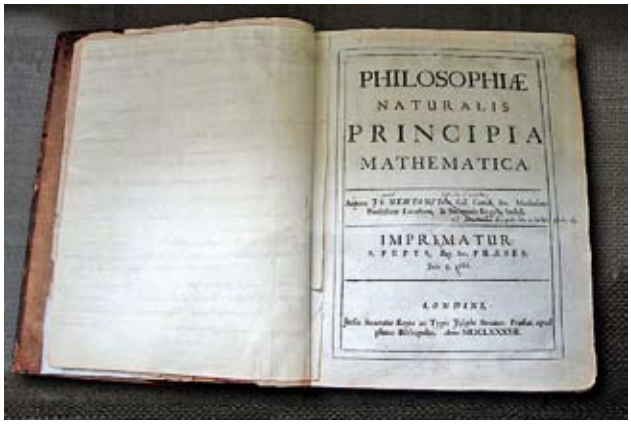


Rys. 5. Dzięki wysokiemu poziomowi abstrakcji opis na gruncie biocybernetyki może pasować za równo do biologii jak i do techniki.

Taki właśnie wysoki poziom abstrakcji oferuje biocybernetyka, a w szczególności jej fundamentalne narzędzie – **matematyczny model**. Powiedzmy teraz kilka słów o tym narzędziu.

Na początku był... Newton

Rozwój badań przyrodniczych, który miał miejsce w ciągu ostatnich kilkuset lat i któremu zawdzięczamy ogromny postęp cywilizacyjny, jaki się w tym czasie dokonał, miał swój początek w publikacji łacińskiego dzieła Izaaka Newtona zatytułowanego *Philosophiae naturalis principia mathematica* (*Podstawy matematyczne filozofii przyrody*). Znana jest dokładna data tej publikacji: 5 lipca 1687. W książce tej (Ryc. 6) Newton zaproponował (jako pierwszy na świecie!), żeby do opisu zjawisk przyrodniczych stosować opisy matematyczne, których podstawy (odnoszące się do mechaniki oraz astronomii) konkretnie podał właśnie Newton.



Rys. 6. Dzieło Newtona, od którego zaczęły się modele matematyczne systemów przyrodniczych.

Przyszłość pokazała, że newtonowska idea matematycznego opisu praw przyrody okazała się „strzałem w dziesiątkę". Prześledzimy to najpierw na przykładzie rozwoju astronomii, by potem sięgnąć do zasadniczego tematu tego artykułu: modeli matematycznych systemów biologicznych.

Jednym z pierwszych problemów, jakie astronomia usiłowała (i nadal usiłuje) zgłębić i wyjaśnić, jest próba odpowiedzi na pytania: Jak jest zbudowany Wszechświat? Czym jest Kosmos? Jaką rolę odgrywają gwiazdy? Czym jest Słońce i jako ma wpływ na Ziemię?

Z tych wielu pytań na użytek tego artykułu „wyłuskajmy" pytanie najprostsze:

Ile planet ma Układ Słoneczny?

Już starożytni Egipcjanie (Ryc. 7) zauważyli, że wśród gwiazd, które zachowują na niebie stałe położenie i jedynie wirują w rytmie kolejnych dni i nocy – jest pewna liczba ciał niebieskich, które się po niebie przemieszczają. Te obiekty kosmiczne nazwano „wędrowcami" (po grecku πλανήτ – *planet*) i ta nazwa przetrwała do dziś. Starożytni astronomowie nie wiedzieli, czym są planety, nie mogli nawet marzyć o tym, że sondy zwiadowcze wysłane przez ludzi kiedyś do nich dotrą i będą je penetrować – ale jedno potrafili zrobić: Potrafili je między sobą rozróżnić, więc nadali im nazwy i oczywiście policzyli je.

Ryc. 7. Pierwsze obserwacje astronomiczne wykonywane były w Egipcie (źródło: http://i67.photobucket.com/albums/h315/xaviant/sirius-final02.jpg, dostęp 11.2013).

Do tego, żeby odkryć pięć pierwszych planet Układu Słonecznego (od Merkurego do Saturna włącznie) wystarczyła uważna obserwacja nieba. Obserwacja ta ujawniła, że na tle nieruchomego tła odległych gwiazd stałych jest dokładnie pięć takich wędrujących ciał niebieskich (Ryc. 8).

Ryc. 8. Układ planetarny według starożytnych astronomów, którzy znali tylko następujące planety (od lewej do prawej): Merkury, Wenus, Mars, Jowisz, Saturn (rysunek pokazuje, które planety są większe, a które mniejsze, ale nie zachowuje proporcji).

Taki stan wiedzy przetrwał czasy starożytne i średniowiecze, bowiem do tego, by odkryć kolejną, szóstą planetę – potrzebny był **model koncepcyjny**. Konkretnie był to model heliocentryczny Kopernika opublikowany w 1543 r.

Nasuwa się tu pewna godna przytoczenia dygresja. Na pozór wszyscy wiedzą, co zrobił Kopernik. No ale spróbujmy teraz „z marszu" odpowiedzieć: *Czym właściwie było jego odkrycie*?

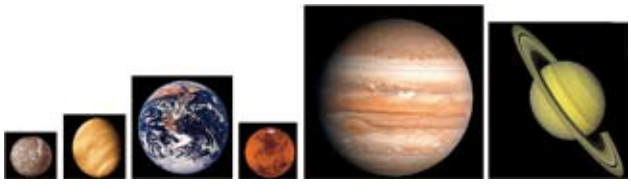
Większość ludzi zaskoczonych takim pytaniem odpowiada jakimś sloganem rodem ze szkolnych

czytanek. Na przykład „*wstrzymał Słońce, ruszył Ziemię*”. A tymczasem dzieło Kopernika *De revolutionibus orbium coelestium* jest w istocie opisem pewnego **modelu koncepcyjnego** (Ryc. 8). Dokładnie tak je przedstawiał sam Kopernik. On wcale nie twierdził, że Wszechświat jest tak właśnie zbudowany, bo to byłoby ryzykowne w czasach szalejącej Inkwizycji. Natomiast swoją wizję Układu Słonecznego z Ziemią krążącą po orbicie między Wenus i Marsem przedstawiał wyłącznie jako podstawę do wygodniejszych obliczeń położenia planet. Czyli właśnie jako **model**!

Ryc. 8. Dzieło Kopernika jako model formalny (źródło: http://pl.wikipedia.org/wiki/Plik:CopernicSystem.png, dostęp 11.2013).

Dzięki temu modelowi ustalono, że planet jest **sześć**, a nie pięć (Ryc. 9). Warto zauważyć, że odkrycia tego dokonano bez odwoływania się do badań empirycznych, bo to, że Ziemia istnieje, nie wymagało dowodu. Ale ustalenie, czym jest Ziemia wymagało wizji całości, czyli koncepcyjnego modelu.

Odkrycie kolejnej planety Układu Słonecznego, nieznanego wcześniej Urana (dokonane przez *Williama Herschela* w 1781 roku) było skutkiem zastosowania doskonalszych narzędzi astronomicznych i wnikliwej obserwacji (Ryc. 10). Był to więc sukces czystej empirii, jeden z wielu, jakie często zdarzają się w naukach przyrodniczych.

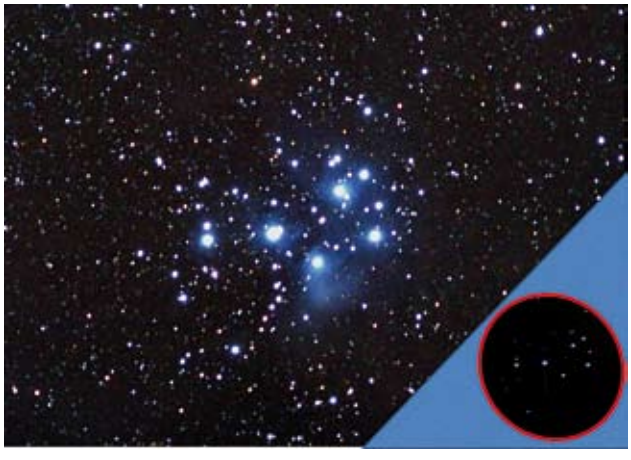


Ryc. 9. Układ planetarny po uwzględnieniu modelu Kopernika.

Jednak następna planeta Układu, błękitny Neptun, mogła się długo ukrywać przed okiem nawet najlepiej wyposażonych astronomów, bo w miarę rozwoju coraz doskonalszych teleskopów przybywało też obiektów na niebie, które można było dostrzegać, obserwować i badać. Ilustruje to rysunek 11 pokazujący dwa obrazy małego gwiazdozbioru o nazwie Plejady

Ryc. 10. William Herschel, odkrywca Urana, przy swoim teleskopie (źródło: http://static.naukas.com/media/2011/10/Caroline-y-William-Herschel-observando-el-cielo.jpg, dostęp 11.2013)

widzianego raz przez niewielką lunetę (obraz w kółku w prawym dolnym rogu zdjęcia) a raz w dużym teleskopie. Główna zmiana wnoszona przez duży teleskop polega na tym, że ujawniło się mnóstwo wcześniej niewidocznych gwiazd. Tak się dzieje w każdym punkcie nieba, gdziekolwiek nie skierujemy teleskopu. Ujawnia on miliony niewidocznych wcześniej gwiazd. Żeby wykryć nieznaną planetę trzeba każdą z tych świetlnych plamek obserwować wielokrotnie i wykryć ewentualne jej przemieszczenie w stosunku



Ryc. 11. Ten sam obszar nocnego nieba oglądany przez małą lunetę (w prawym dolnym rogu) i przez duży teleskop. Widać jak wiele gwiazd przybyło do obserwacji!

do innych gwiazd. Trzeba wielu lat obserwacji i dużo szczęścia, żeby w ten sposób odkryć kolejną planetę.

Dlatego odkrycie tej następnej planety (Neptuna) nastąpiło nie w wyniku dokładniejszych obserwacji,

ale na skutek zastosowania **modelu.** Ale już nie **modelu koncepcyjnego** (jak model Kopernika), ale porządnego **modelu matematycznego.** Modelem tym było tak zwane drugie prawo Keplera, opisujące ruch planet na orbitach. Co ciekawe: odkrycia dokonano analizując, jak bardzo ten wyidealizowany model **nie zgadza się** z obserwacją empiryczną.

Model Keplera funkcjonowałby dokładnie, gdyby jedynymi siłami występującymi w Układzie Słonecznym były siły przyciągania między Słońcem i poszczególnymi planetami. Ale przecież planety przyciągają się nawzajem, więc ich ruch na orbicie ulega zakłóceniom. Raz biegną szybciej, niż by wynikało z modelu, innym razem wolniej. Te zaburzenia, zwane *perturbacjami*, pozwalają wykryć i ocenić ilościowo wzajemne oddziaływania między planetami. Otóż badając perturbacje ruchu wszystkich znanych planet francuski matematyk, *Urbain Le Verrier*, doszedł do wniosku, że ich bieg zakłóca jeszcze jakiś dodatkowy, nieznany czynnik. Tym czynnikiem musiała być jeszcze jedna, nieznana planeta. Prowadząc odpowiednie obliczenia (czyli korzystając z matematycznego modelu!) Le Verrier w 1846 roku przewidział, jak duża jest ta planeta i w którym miejscu sfery niebieskiej należy jej szukać (Ryc. 12).

Ryc. 12. Obraz pokazujący istotę odkrycia Le Verriera: na podstawie matematycznych obliczeń wskazał on, gdzie na niebie znaleźć można nieznaną wcześniej planetę (źródło: http://expositions.obspm.fr/leverrier/graphisme/pdg/LVparDupain.png, dostęp 11.2013)

Kierując teleskop we wskazany przez Le Verriera punkt nieba Johann Gottfried Galle (w Berlinie) odkrył **w ciągu kwadransa** obecność planety, której wcześniej przez tysiące lat nie zauważyły całe rzesze astronomów. Tak odkryto Neptuna, a model metematyczny był niezbędnym warunkiem tego odkrycia. Co ciekawe, po ustaleniu, że mamy naprawdę do czynienia z dodatkową planetą, stwierdzono że oglądał ją przez swa lunetę już Galileusz w 1612 roku, a potem obserwowało ją kilkudziesięciu innych astronomów, którzy patrzyli na odległego Neptuna przez swoje teleskopy, nie wiedząc, co w istocie obserwują. Jak widać formalny model nie tylko pozwala ukierunkować badania w taki sposób, by najsprawniej dokonać potrzebnego odkrycia, ale dodatkowo pozwala skuteczniej interpretować wyniki empirycznej obserwacji.

Podsumowując tę część artykułu możemy stwierdzić, że kompletny obraz planet Układu Słonecznego (Ryc. 13) zawdzięczamy najpierw dociekliwym obserwacjom (starożytnych astronomów), potem genialnej teorii (Kopernika), następnie udoskonalonym przyrządom (Herschela) i na koniec **modelowi matematycznemu (**Le Verrier).

Ryc. 13. Aktualny obraz rodziny planet Układu Słonecznego z Uranem i Neptunem na pierwszym planie oraz z Księżycem towarzyszącym Ziemi (Źródło: http://archiwum.wiz.pl/images/duze/1999/05/99054201.JPG, dostęp 11.2013)

Modele matematyczne w biologii

Opisane wyżej wydarzenia, które łącznie składały się na dzieje rozwoju wiedzy astronomicznej, były

Ryc. 14. Porównanie rozwoju astronomii i biologii. Dyskusja w tekście, źródła w przypisie.

oczywiście odległe od problematyki będącej głównym tematem tego artykułu. Jednak warto je było przytoczyć, podobnie jak godna przytoczenia byłaby tu historia odkrycia bozonu Higgsa (nagroda Nobla w dziedzinie fizyki w 2013 roku) oraz liczne inne przykłady wyprzedzania przez teoretyczne dociekania prowadzone na formalnych modelach odkryć dokonywanych potem na drodze badań empirycznych. Nie ma niestety na to miejsca, więc wróćmy do biocybernetyki, która jest nauką tworzącą i wykorzystującą modele formalne w biologii.

Mimo, że biocybernetyka jest jeszcze zbyt młoda, by można było wskazać równie spektakularne przykłady jej skuteczności, jak opisane wyżej zastosowania modeli formalnych w astronomii, to jednak wszystko wskazuje na to, że sukcesy zastosowań modeli biocybernetycznych mogą być równie znaczące, jak te wyżej omawiane. Spróbujmy spojrzeć na rozwój biologii w podobny sposób, jak wcześniej patrzyliśmy na rozwój astronomii (Ryc. 14).

Linię rozwojową astronomii ilustrują obrazki w górnej części rysunku, a linię rozwojową biologii – korespondujące z nimi formą i treścią obrazki w dolnej części. Obie te linie rozwojowe są oczywiście skrajnie uproszczone, ale ich porównanie daje do myślenia.

Pierwsze fakty biologiczne poznano obserwując życie roślin, zwierząt i ludzi. Trudniło się tym wiele pokoleń pilnych obserwatorów przyrody, zafascynowanych fenomenem życia i pragnących zgłębić jego tajemnice. Odpowiadało to obserwacji gwiaździstego nieba przez pierwszych pra-astronomów. Potem stworzono kilka fundamentalnych teorii (na przykład teoria dziedziczenia Mendla czy teoria ewolucji Darwina). Warto zauważyć, że teorie te zbudowano nie odwołując się do zbyt wyrafinowanych badań empirycznych, tylko drogą wnikliwego rozumowania. Żadna z tych teorii nie stała się osiągnięciem tej miary, jak zbudowana w podobny sposób teoria Kopernika, ale analogia jest tu wyraźna. Potem stworzono wyrafinowaną aparaturę badawczą (mikroskopy, analizatory biochemiczne, tomografy, mikromacierze DNA itd.) i przy jej pomocy przeprowadzono ogromną liczbę różnych eksperymentów, gromadząc niewiarygodnie bogate kolekcja różnych danych. Pojawił się jednak przy tym efekt podobny do tego, który zilustrowano na rysunku 11: wśród coraz większej liczby naukowo stwierdzonych faktów coraz trudniej dostrzec jakiś generalny sens. Dawne mądrość ludowa mówiąca o tym, że "spoza drzew nie widać lasu" – znalazła tu swoje kolejne dobitne potwierdzenie.

Dlatego kolejnego znaczącego postępu w biologii i w medycynie dokonać można będzie korzystając z matematycznych modeli. Sposób budowy takich modeli oraz ich wykorzystania zostanie opisany w następnym numerze czasopisma *Wszechświat*.

Prof. zw. dr hab. inż. Ryszard Tadeusiewicz, Prezes Krakowskiego Oddziału PAN, Kierownik Katedry Automatyki AGH, Absolwent AGH 1971, informatyk, automatyk, biocybernetyk. W latach 1998–2005 Rektor AGH. Doktor Honoris Causa 12 uczelni krajowych i zagranicznych. Pełne dane: www.Tadeusiewicz.pl.

OBTOCZNICE, KROKIEWKI I MIERNIKOWCE – CZYLI KILKA SŁÓW O ETYMOLOGII POLSKICH NAZW MOTYLI

Robert Sobczyk, Krzysztof Pabis (Łódź)

Motyle cieszą się szczególnym zainteresowaniem ludzi już od czasów starożytnych. Są one, obok chrząszczy, najbardziej rozpoznawalnym rzędem owadów na świecie. Przyciągają wzrok przede wszystkim barwnymi, niejednokrotnie bardzo skomplikowanymi wzorami na skrzydłach, oraz gracją z jaką poruszają się w trakcie lotu. Obecnie znamy ponad 160 000 tysięcy gatunków motyli z czego w Polsce występuje ponad 3000. Rząd ten jest więc jednym z najliczniejszych pod względem liczby gatunków. Dzięki wielkiemu zainteresowaniu, zarówno entomologów jak i leśników oraz szerokiej rzeszy amatorów, grupa ta została już stosunkowo dobrze poznana. To z kolei pozwoliło nadać wielu spośród tych owadów nazwy w językach narodowych. Nasz kraj nie stanowi tu wyjątku. Wiele gatunków, w tym zwłaszcza z grupy tzw. motyli większych posiada polskie nazwy. Etymologia wielu z nich jest związana z cechami ich budowy lub biologią, a wiele stanowi polską wersję łacińskiego odpowiednika. Jednak nie wszystkie źródła pochodzenia nazw są tak oczywiste i łatwe do zdefiniowania. Pierwsze polskie nazwy motyli można odnaleźć już w wydanej w roku 1780 książce jednego z najważniejszych krajowych przyrodników epoki oświecenia, księdza Krzysztofa Kluka, zatytułowanej „*Zwierząt domowych i dzikich osobliwie kraiowych historyi naturalney początki i gospodarstwo*". Tom czwarty tego dzieła „*O owadzie*

i innych robakach" zawiera rozdział „*O owadzie motylowym*", w którym znajdziemy szereg zaskakujących z dzisiejszego punktu widzenia nazw tych owadów. Niekiedy trudno także oprzeć się wrażeniu, że te wymyślone ponad 200 lat temu nazwy lepiej pasują do niektórych gatunków niż ich obecnie, powszechnie używane polskie określenia. I tak osadnik megera (*Lasiommata megera*) to wstęgook, pokłonnik osinowiec (*Limenitis populi*) to po prostu topolik, a rusałka żałobnik (*Nymphalis antiopa*) została określona jako płaszcz żałobny. Niektóre bardzo trafnie opisują charakterystyczne cechy wyglądu i mogłyby stanowić doskonałą alternatywę dla wywodzących się od nazw łacińskich polskich określeń niektórych motyli dziennych. Tak jest w przypadku dostojki adype (*Argynnis adippe*), która nosi w książce księdza Kluka nazwę plamorząd oraz dostojki niobe (*Argynnis niobe*) określonej jako podsrebrnik. Również wśród motyli nocnych znajdziemy ciekawe przykłady. Nastrosz topolowiec (*Laothoe populi*) to zęboskrzydł, barczatka puchowica (*Eriogaster lanestris*) to wełnozad, a rolnica tasiemka (*Noctua pronuba*) to gospodyni. Interesujące są także nazwy, które w pewnym sensie zostały zapomniane i dany gatunek obecnie nie jest określany żadną polską nazwą. Tak jest chociażby w przypadku niewielkiej zwójki *Acleris holmiana* określonej przez oświeceniowego przyrodnika jako srebrne trzybocze, co doskonale podkreśla obecność delikatnych posrebrzeń na bokach skrzydeł tego gatunku.

Generalnie źródła obecnie stosowanych polskich nazw motyli można podzielić na kilka kategorii. Przy czym jednoznaczna klasyfikacja do danej grupy jest niejednokrotnie utrudniona, gdyż konkretna nazwa może należeć jednocześnie do więcej niż jednej z nich. O czymś innym może także mówić nazwa rodzajowa, a o czymś zupełnie innym nazwa gatunkowa. Pierwsza grupa nazw związana jest z cechami wyglądu, które pozwalają odróżnić dany gatunek, rodzaj lub rodzinę motyla od innych. Może to być charakterystyczny rysunek na skrzydłach, ich kształt, czy też ułożenie. Do kategorii tej możemy zaliczyć między innymi barczatkę dębolistną (namiotówka dębolistna) (*Gastropacha quercifolia*) (Ryc. 1). Skrzydła tej należącej do rodziny barczatkowatych ćmy przypominają kształtem i kolorem uschnięte liście. Podobne źródło ma nazwa latolistka cytrynka (listkowiec cytrynek) (*Gonepteryx rhamni*), motyla z rodziny bielinkowatych. Jego skrzydła przypominają

Ryc. 1. Barczatka dębolistna w spoczynku przypomina uschnięty liść (fot. K. Pabis).

listek, a ubarwienie samca jest cytrynowo żółte. W obu przypadkach wygląd tych gatunków ma związek z maskowaniem się mającym na celu uniknięcie kontaktu z drapieżnikiem. Charakterystyczna cecha wyglądu w postaci garbku na tułowiu dała także początek nazwie rodziny garbatkowatych (Notodontidae). Garb ten jest widoczny, gdy ćma znajduje się w pozycji spoczynkowej. Tworzy go pęczek długich, włosowatych łusek na tylnym brzegu przedniego skrzydła. Kolejne ciekawe skojarzenie dotyczy motyla baptria zakonnica (*Baptria tibiale*), gatunku należącego do rodziny miernikowcowatych. Pierwszy człon nazwy tego owada pochodzi od nazwy łacińskiej, drugi zaś odnosi się do czarno-białego ubarwienia, które przypomina habit zakonnicy. Z kolei czerwończyka dukacika (*Lycaena virgaureae*) wyróżnia nie tylko czerwona barwa, ale również silny połysk skrzydeł, przywodzący na myśl prawdziwe dukaty. Niezwykła cecha jest odzwierciedlona w nazwie mieniaka tęczowca (*Apatura iris*). Ma on skrzydła pokryte łuskami zaopatrzonymi w mikrostruktury rozpraszające światło, które powodują, że skrzydła mienią się niebieskawo-fioletowym poblaskiem (Ryc. 2). Są to tak zwane barwy strukturalne, których występowanie nie jest związane z obecnością barwnika. Nietypowy dla motyli kształt skrzydeł został odzwierciedlony w nazwie rodziny piórolotkowatych (Pterophoridae). Te niewielkie owady mają skrzydła podzielone na płaty przypominające pióra. Nazwy mogą także informować o innych nietypowych cechach, które mają ważne znaczenie przystosowawcze. Ciekawy przykład mimikry został podkreślony w nazwie przeziernika osowca (*Sesia apiformis*). Motyl ten przypomina osę lub szerszenia, a jego skrzydła są przezroczyste i częściowo pozbawione łusek (Ryc. 4). Podobny wygląd cechuje także innych przedstawicieli rodziny. Pozwala im to uniknąć wielu zagrożeń, gdyż drapieżniki sądzą, iż mają do czynienia ze znacznie groźniejszym owadem. Z kolei wygląd fruczaka trutniowca (*Hemaris tityus*) z rodziny zawisakowatych upodabnia tę latającą w dzień ćmę do pszczoły bądź trzmiela. Również wygląd larw stał się inspiracją do nadania niektórych polskich nazw motyli. Przykładem mogą być widłogonki (rodzaje *Cerura*, *Furcula*), których gąsienice mają na końcu ciała charakterystyczne widlaste ogonki, z których w chwili zagrożenia wysuwają się długie czerwone wici służące do odstraszania drapieżników. Etymologia nazwy szczotecznic

Ryc. 2. Samiec mieniaka tęczowca z wyraźnie widoczną granatową barwą powstałą w wyniku rozproszenia światła (fot. K. Pabis).

(*Dicallomera fascelina, Calliteara pudibunda*) wywodzi się od charakterystycznych, przypominających gęstą szczotkę włosków na ciele gąsienic tych gatunków.

Ryc. 3. Zaopatrzona w potężne szczęki służące do wgryzania się w drewno gąsienica trociniarki czerwicy (*Cossus cossus*) (fot. K. Pabis).

Nazwy mogą także mówić o specyficznym zachowaniu. Tak jest chociażby w przypadku południcowatych (Nymphalidae). Są to typowe motyle dzienne wykazujące aktywność w ciepłe, słoneczne dni. Geneza tej nazwy czerpie swe korzenie również z podań słowiańskich. Południce są mitycznymi demonami, według podań ludowych polującymi latem na ludzi, którzy w samo południe przebywali na polu. Nazwa zmierzchnicy trupiej główki (*Acherontia atropos*) odnosi się nie tylko do przypominającego trupią czaszkę rysunku na tułowiu. Motyl ten lata o zmierzchu oraz w nocy i jest jednym z najbardziej wytrwałych lotników w świecie owadów, każdego roku odbywającym wielokilometrowe migracje z południa Europy aż po Skandynawię. Przykładem nazwy wskazującej okres występowania jest bęsica kwietniówka (*Archiearis parthenias*) z rodziny miernikowcowatych (Geometridae). Ta niewielka ćma lata – jak sama nazwa wskazuje – w kwietniu. Na uwagę zasługuje również cała rodzina miernikowcowatych. Etymologia tej nazwy wywodzi się od sposobu w jaki poruszają się gąsienice tych motyli. Mają one zredukowane odnóża odwłokowe (posuwki) i poruszają się łącząc przedni i tylny odcinek ciała jakby odmierzały odległość. Również nazwa łacińska tej grupy odnosi się do tego zachowania. Natomiast nazwa rodziny namiotnikowatych (Yponomeutidae) odnosi się do dużych, przypominających namioty oprzędów, którymi gromadnie żerujące gąsienice tych motyli potrafią pokryć całe średniej wielkości drzewo lub duży krzew. Z kolei larwy korowódkowatych (Thaumetopoeidae) cechuje inne, również bardzo charakterystyczne zachowanie. Kiedy wyruszają na żerowisko poruszają się jedna za drugą tworząc charakterystyczne korowody złożone z ustawionych jedna za drugą larw. Korowód taki może mieć nawet kilka metrów długości. Zachowanie to zostało dokładnie zaprezentowane w słynnym filmie dokumentalnym „Mikrokosmos".

Szereg nazw odnosi się do roślin żywicielskich lub sposobu żerowania. Wgryzka szczypiorka (*Acrolepiopsis assectella*) jest motylem nocnym z rodziny wgryzkowatych (Acrolepiidae). Ta niepozorna ćma wgryza się w roślinę żywicielską, którą może być cebula lub czosnek. Z kolei gąsienice niektórych trociniarkowatych (Cossidae) żyją w drewnie dużych drzew, w których wygryzają głębokie tunele, przy których pozostają także niewielkie trociny (Ryc. 3). Niektóre polskie nazwy potrafią zaskakiwać. Przykładem może być wydłubka oczateczka (*Spilonota ocellana*) z rodziny zwójkowatych (Tortricidae). Nazwa jest związana ze sposobem żerowania, a nie, jak może się na pierwszy rzut oka wydawać, z wydłubywaniem oczu. Gąsienica tego motyla wgryza się do wnętrza pąków liściowych rokitnika zwyczajnego, gdzie później żeruje. Nazwy informują zwykle o najczęściej wykorzystywanej przez larwy roślinie pokarmowej i nie mówią o całości bazy pokarmowej danego gatunku. Czasem określają także jednoznacznie gatunek monofagiczny. Przykładów podobnych nazw jest wiele: barczatka dębówka (*Lasiocampa quercus*) (gąsienica żyje na liściach dębu), barczatka koniczynówka (*Lasiocampa trifolii*) (koniczyna), barczatka wilczomleczówka (*Malocosoma castrensis*) (wilczomlecz sosnka) czy światłówka babczarka (*Hoplodrina ambigua*) (babka).

Czwartą kategorią są nazwy pochodzące od miejsca występowania, siedliska lub zasięgu danego motyla. Do tej kategorii należą z pewnością wszystkie górówki (*Erebia* spp). Motyle tę występują głównie na terenach górskich. Na szczególną uwagę zasługuje górówka sudecka (*Erebia sudetica*), której zasięg występowania na terenie Polski ograniczony jest jedynie do masywu sudeckiego. Nazwa mszarnika jutta (*Oeneis jutta*) wskazuje, że żyje on na mszarach i torfowiskach. Ten polodowcowy relikt w Polsce występuje jedynie w Puszczy Augustowskiej, na południowej granicy zasięgu i związany jest właśnie z tymi zanikającymi siedliskami. Interesującym gatunkiem z rodziny Crambidae jest nimfa świtezianka (*Elophila nymphaeata*). Motyl ten żyje nad zbiornikami wodnymi, a jego gąsienice budują z kawałków roślin specjalne domki ochronne, które pozwalają im żyć w wodzie. Odżywiają się roślinami takimi jak grzybienie białe i grążel żółty i należą do niewielkiej grupy łuskoskrzydłych, które są związane ze środowiskiem wodnym. Pierwszy człon nazwy odnosi się do nimf –

greckich bogiń niższego rzędu, które uosabiały siły żywotne przyrody. Drugi człon wiąże się z legendami słowiańskimi o jeziorze Świteź, na którego miejscu znajdować się miało miasto, które uniknęło zniszczenia dzięki ukryciu w wodach jeziora. Do słowiańskiego boga Dyblika odnosi się także nazwa miernikowca dyblika liniaczka (*Siona lineata*).

Ryc. 4. Przeziernik osowiec ma przezroczyste skrzydła i wyglądem przypomina osę (fot. M. Grabowski).

Piątą kategorią są nazwy inspirowane ich odpowiednikami łacińskimi. Nazw takich jest bardzo wiele, zwłaszcza wśród motyli dziennych. Oprócz niektórych, wspomnianych już wcześniej gatunków przykładem może być szereg pospolitych dostojek: dostojka niobe (*Argynnis niobe*), dostojka dafne (*Brenthis daphne*), dostojka selene (*Boloria selene)* oraz przedstawicieli modraszkowatych: modraszek ikar (*Polymmatus icarus*), czy modraszek argiades (*Cupido argiades*). Te najczęściej opisywane jeszcze przez Linneusza i innych pionierów taksonomii gatunki mają nazwy łacińskie odnoszące się do postaci z mitologii greckiej. Zostały one odzwierciedlone w nazwach polskich, choć, co ciekawe, podobne analogie nie pojawiają się w określeniach znanych z innych języków narodowych. Przykładowo odnoszący się do mitycznego Ikara jego owadzi odpowiednik ma w inny językach nazwy nawiązujące raczej do jego ubarwienia, bądź częstości występowania. Po angielsku nosi nazwę common blue, po włosku argo azurro, a w języku słowackim określany jest jako modráčik obyčajný.

Ostatnią grupą są nietypowe nazwy, niepasujące do żadnych z powyższych kategorii. Najczęściej są one przypadkowo dobranymi określeniami tworzonymi na potrzeby kolorowych atlasów do oznaczania motyli, których ważną rolą jest także popularyzacja wiedzy, co wiąże się także z chęcią zaprezentowania czytelnikowi jak największej liczby polskich nazw. Jednym z ciekawszych jest wydany w roku 1963 atlas Jarosława Tykacza „Poznajemy motyle". Zawiera on jedne z najdziwniejszych polskich nazw motyli przy czym wiele z nich nie pojawiło się już w żadnej innej publikacji, a więc w pewnym sensie nie przyjęły się i nie trafiły do szerszego obiegu. Wymieniamy kilka z nich bez komentarza pozostawiając ich ocenę czytelnikowi, a są to: brzaskówka ogorzałka (*Euplexia lucipara*), misterek kamienniczek (*Eudonia truncicolella*), pasigęba tłuszczanka (*Aglossa pinguinalis*), ruchawka pawinica (*Saturnia pavonia*), żłobik mięśniaczek (*Oncocera semirubella*), parówka pozłotka *(Panemeria tenebrata),* smętnica mocanka *(Thalpophila matura),* pomrok ciemniak (*Charissa obscurata*), i pokapek żałośniczek (*Ethmia quadrillella*). Warto jednak pamiętać, że wiele dziwnie brzmiących nazw jest powszechnie używanych i można je odnaleźć w wielu książkach poświeconych owadom. Gatunki te należą do różnych rodzin. Wśród sówkowatych są to: ochybnica runiówka (*Griposia aprilina*), czy krokiewka lękwica (*Phlogophora meticulosa*). Rodzina miernikowcowatych jest reprezentowana przez gatunki takie jak: świerzbik wahadlik (*Cyclophora pendularia*) czy ogniwiaczek tajwanek (*Chariaspilates formosaria*). Również niedźwiedziówkowate grupują kilka gatunków o niecodziennych nazwach, takich jak rozszczepka ślinianka (*Hypena proboscidalis*), obtocznica pasterka (*Lygephila pastinum*) oraz łada poprószyca (*Setina irrorella*). Jedną z ciekawszych nazw ma motyl z rodziny zwójkowatych – pańdrożyca wątpliweczka (*Cochylis dubitana*), której drugi człon nazwy ewidentnie odnosi się do łacińskiego *dubius* – wątpliwy.

Polskie nazwy motyli są niezwykle ciekawe i niektóre z nich mogą być dla nauczycieli języka polskiego inspiracją do przygotowania dyktanda. Wiele gatunków nie zostało jeszcze nazwanych po polsku. Biorąc jednak pod uwagę dotychczasowe bogactwo nadanych już nazw, a także to, że polskiego nazewnictwa nie obowiązują reguły Kodeksu Nomenklatury Zoologicznej, należy się spodziewać powstania jeszcze wielu ciekawych lub dziwnie brzmiących określeń. Ponadto bogactwo naszego języka jest na tyle duże, że chyba nie powinniśmy się martwić o brak nowych pomysłów, które w wielu wypadkach ograniczać będzie chyba tylko ludzka wyobraźnia.

Robert Sobczyk jest magistrantem w Katedrze Zoologii Bezkręgowców i Hydrobiologii Uniwersytetu Łódzkiego. E-mail: sobos1@vp.pl
Krzysztof Pabis jest adiunktem w Katedrze Zoologii Bezkręgowców i Hydrobiologii Uniwersytetu Łódzkiego. E-mail: cataclysta@wp.pl

RZADKIE CHOROBY UKŁADU NERWOWEGO TEMATEM WYKŁADÓW TYGODNIA MÓZGU W SZCZECINIE W 2013 ROKU

Michał Skoczylas (Szczecin), Liesbeth Siderius (Icare, Meppel, Holandia), Jolanta Wierzba (Gdańsk), Leszek Sagan, Marcin Sawicki, Anna Walecka, Jacek Rudnicki (Szczecin)

W dniach od 11 do 25 marca w Szczecinie odbyła się konferencja Tydzień Mózgu organizowana pod patronatem Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego w Szczecinie, II Liceum Ogólnokształcącego im. Mieszka I w Szczecinie oraz Oddziału Szczecińskiego i Sekcji Nauk o Człowieku (Sekcji Biologii Człowieka) Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika. Spośród 26 wykładów i krótkich prezentacji kilka poświęconych było rzadkim chorobom układu nerwowego: *Plastyczność mózgu* (Leszek Sagan), *Rzadkie choroby układu nerwowego w świetle idei zawartych w Deklaracji Misji Grupy Roboczej ds. Chorób Rzadkich Europejskiej Akademii Pediatrii* (Michał Skoczylas, Liesbeth Siderius, Jacek Rudnicki, Marcin Sawicki, Anna Walecka), *The human reason* (Liesbeth Siderius), *Niepełnosprawność intelektualna a genetyka* (Jolanta Wierzba) oraz *Wady wrodzone układu nerwowego – profilaktyka i obrazowanie* (Michał Skoczylas).

Definicja choroby rzadkiej stosowana w Polsce, jak w całej Unii Europejskiej, opiera się na częstości występowania choroby w populacji kraju (poniżej 1/2000). Do grupy rzadkich lub ultrarzadkich (poniżej 1/50000) chorób zaliczane są m.in. adrenoleukodystrofia, choroba Cowdena, choroba Wilsona, zespół Schinzela-Giediona, zespół Retta i zespół Angelmana. Niewielka częstość występowania tych chorób wiąże się z wieloma problemami organizacyjnymi, m.in. na polu organizacji ochrony zdrowia oraz badań naukowych mających na celu celowaną diagnostykę, ustalenie obrazu klinicznego (fenotyp) i opracowanie metod leczenia. Ogromna liczba chorób rzadkich sprawia, że całkowita liczba osób chorych na choroby rzadkie w Unii Europejskiej to około 30 milionów. Znaczna część chorób rzadkich charakteryzuje się zaburzeniami w obrębie układu nerwowego – centralnego i obwodowego. Z powodu nieodwracalności wielu procesów chorobowych zachodzących w układzie nerwowym, trudności diagnostycznych oraz braku skutecznych metod leczenia choroby tego układu mają charakter przewlekły i zwykle postępujący. Ich objawy często pojawiają się już w wieku dziecięcym. Choroby rzadkie obejmujące układ nerwowy charakteryzują się przede wszystkim zaburzeniami ze strony mózgu, choć w obrazie wielu z nich symptomy neurologiczne nie są dominującymi. Chorzy wymagają opieki nie tylko w szpitalu, ale i w domu. Stale towarzyszy im stres w oczekiwaniu na właściwą diagnozę oraz nadzieja na odkrycia naukowe przynoszące nowe sposoby leczenia.

Pierwszym warunkiem właściwego leczenia jest rozpoznanie zaburzeń lub określonych chorób przez lekarza lub zgłoszenie lekarzowi skarg na dolegliwości lub objawy przez pacjenta lub opiekunów. Następnie podstawowe badanie podmiotowe i przedmiotowego chorego rozszerzone i pogłębione badaniami dodatkowymi. Obok badań krwi, płynu mózgowo-rdzeniowego czy badania elektroencefalograficznego, do najważniejszych badań dodatkowych służących badaniu mózgu należą nowoczesne metody diagnostyki obrazowej. Badania ultrasonograficzne oraz badania metodą rezonansu magnetycznego płodu i noworodka umożliwiają wczesne wykrycie wrodzonych wad budowy organizmu oraz zaburzeń wynikających z niszczenia tkanki nerwowej, np. poporodowego obrzęku mózgu w stanie endogennego zatrucia amoniakiem będącego skutkiem braku aktywności enzymów cyklu mocznikowego. Wzrost rozdzielczości obrazów uzyskiwanych metodą rezonansu magnetycznego, możliwość obrazowania naczyń krwionośnych, stopnia rozwoju kory mózgowej czy aktywności metabolicznej poszczególnych rejonów mózgu umożliwiają szczegółową diagnostykę, której wyniki można wiązać z konkretnymi stanami klinicznymi. Badania obrazowe są wykorzystywane w rozpoznawaniu chorób i monitorowaniu leczenia z oceną efektów terapii, która jest podstawą do podejmowania decyzji o sposobach kontynuacji leczenia. Mają zastosowanie w onkologii (m.in. nowotwory pierwotne mózgu i rdzenia kręgowego, w tym rzadkie chłoniaki) oraz w neurochirurgii.

Leczeniu neurochirurgicznemu poddawani są pacjenci z wadami budowy układu nerwowego – np. z wodogłowiem lub wadami dysraficznymi – oraz struktur otaczających mózg a wśród nich osoby z malformacjami naczyniowymi oraz zaburzeniami w obrębie kości i dołów czaszki. Wśród rzadkich przyczyn guzów występują m.in. choroba von Hippla-Lindaua (naczyniaki zarodkowe) i neurofibromatozy. Przedmiotem zainteresowania

neurochirurgii są również rzadkie choroby ogólnoustrojowe powodujące krwotoki do mózgu, ucisk struktur nerwowych (mukopolisacharydoza typu VI) oraz infekcje układu nerwowego wywołane nietypowymi patogenami lub będące rzadkimi powikłaniami infekcji o innym umiejscowieniu, np. zespół Lemierre'a, tj. szok septyczny po ropnym zapaleniu migdałków podniebiennych.

O chorobach rzadkich oraz lekach stosowanych w celu eliminacji lub spowolnienia niektórych z nich mówi się „sieroce". Produkcja nowoczesnych leków dla nielicznych odbiorców jest nieopłacalna dla firm farmaceutycznych, gdyż wymaga wielu nakładów finansowych, najpierw na ich opracowanie, a następnie właściwą produkcję.

W celu poprawy sytuacji życiowej chorych z chorobami rzadkimi podejmowane są różnorodne wysiłki, m.in. legislacja uwzględniająca odmienności dotyczące chorób rzadkich, szkolenia pracowników ochrony zdrowia oraz pacjentów i ich rodzin i opiekunów, powstawanie organizacji wspierających chorych i ich rodziny czy akcje społeczne, w tym zbiórki pieniędzy przeznaczanych na długotrwałe i drogie leczenie. W Europie funkcjonuje szereg pozarządowych organizacji wpływających na kształtowanie się polityki zdrowotnej wielu krajów, m.in. Eurordis i system informacyjny Orphanet. Polska jest na początku żmudnej drogi zmierzającej do pomocy osobom z chorobami rzadkimi i ich rodzinom.

Michał Skoczylas, Jacek Rudnicki, Klinika Patologii Noworodka Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego w Szczecinie Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny Nr 2 Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego w Szczecinie; Liesbeth Siderius, Europejska Akademia Pediatrii (European Academy of Paediatrics); Jolanta Wierzba, Klinika Pediatrii, Hematologii i Onkologii, Zakład Pielęgniarstwa Ogólnego Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego w Gdańsku; Leszek Sagan, Oddział Neurochirurgii Dziecięcej i Neurochirurgii, Samodzielny Publiczny Zakład Opieki Zdrowotnej „Zdroje" w Szczecinie; Marcin Sawicki, Anna Walecka, Zakład Diagnostyki Obrazowej i Radiologii Interwencyjnej Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego w Szczecinie.

CO JEST ZAPISANE W CHROMOSOMIE Y O UDOMOWIENIU KONI?

Chromosom Y jest jednym z najbardziej ewolucyjnie odrębnych regionów w genomie ssaków, zarówno pod względem funkcjonalnym jak i strukturalnym. Uważa się, że chromosomy płci wyodrębniły się z autosomów ponad 300 milionów lat temu. Od tego czasu chromosom Y nabył funkcje determinujące płeć i inne cechy samcze. Jest najmniejszym i najbardziej ubogim w geny elementem genomu ssaków. Z drugiej strony jest dobrym narzędziem do bezpośredniej oceny procesów ewolucyjnych, które zachodzą w lini ojca, w przeciwieństwie do badań na mtDNA, które dziedziczy się wyłącznie od matki. Porównano ze sobą pięć gatunków ssaków i wykazano, że u wilków i myszy polnych różnorodność w obrębie sekwencji nukleotydowej jest bardzo niska, natomiast u bydła, reniferów i rysi jej nie ma. Dotychczasowe badania w obrębie chromosomu (male specific region of Y -MSY) Y u koni nasuwają wniosek, że podczas procesu udomowienia tylko nieliczne wyselekcjonowane samce kryły większą grupę samic. Konie są przykładem na ekstremalnie różne poziomy zróżnicowania w obrębie markerów linii żeńskich i męskich. Zaproponowano wiele hipotez wyjaśniających tę rozbieżność.

Grupa badawcza pod kierownictwem G.Lindgren przebadała 52 osobników z 15 różnych ras koni pochodzących z różnych stron świata i wykazano brak zmienności w obrębie analizowanych regionów chromosomu Y (u wszystkich ras za wyjątkiem jednej pochodzącej z Chin (domestic chinese horse). Żeby zdobyć wiedzę o minimalnej zmienności w chromosomie Y trzeba było wrócić do przodków koni z okresu przed udomowieniem. Lippold i wsp. przeanalizowali fragmenty chromosomu Y o wielkości 4kb (non coding sequence) pochodzące ze szczątków 9 koni. 8 osobników reprezentowało dzikie konie z okresu przed udomowieniem natomiast jeden udomowiony pochodził z okresu 2800 lat p.n.e. Wykazali oni pewien stopień zróżnicowania w obrębie analizowanej sekwencji u badanych osobników, co kontrastuje z brakiem jej zmienności u współczesnych koni.

Jedną z hipotez wyjaśniających to zjawisko jest sam proces udomowienia koni, gdzie jeden ogier krył większą ilość klaczy oraz fakt, że większość współczesnych ras koni wywodzi się z ograniczonej liczby osobników, co znacznie zmniejsza różnorodność w obrębie ras.

Źródło:

1. Lippold S. et al. Discovery of lost diversity of paternal horse lineages using ancient DNA. Nat. Commun. 2:450 doi: 10.1038/ncomms1447 (2011)

Monika Stefaniuk (Kraków)
m.k.stefaniuk@gmail.com

PODSUMOWANIE DZIAŁALNOŚCI OŚWIATOWEJ KOŁA METODOLOGII NAUK PRZYRODNICZYCH PRZY ODDZIALE SZCZECIŃSKIM POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA NA ZAKOŃCZENIE MIĘDZYNARODOWEGO ROKU STATYSTYKI

Członkowie Koła Metodologii Nauk Przyrodniczych (Koło Młodego Badacza) działającego przy Oddziale Szczecińskim Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika przeprowadzili cykl lekcji biologii z zakresu metodologii badań w naukach przyrodniczych i medycznych. Kilkugodzinny pilotażowy cykl lekcji odbył się w marcu i kwietniu 2012 roku w II Liceum Ogólnokształcącym im. Mieszka I w Szczecinie. Zajęcia te zostały poświęcone ogólnym zagadnieniom metodologii nauk i obejmował wprowadzenie do metodologii badań naukowych w biologii i medycynie. W ujęciu historycznym zobrazowano filozoficzne i praktyczne problemy w naukach przyrodniczych. Podano ogólną charakterystykę badania naukowego oraz przedstawiono sposoby formułowania i sprawdzania hipotez. Omówiono również zasady dobrej praktyki klinicznej.

W roku 2013 Koło kontynuowało działalność oświatową poprzez organizację dwugodzinnych lekcji zatytułowanych „Metodologia badań w naukach przyrodniczych i medycznych" w liceach ogólnokształcących: w II Liceum Ogólnokształcącym im. C. K. Norwida w Stargardzie Szczecińskim (województwo zachodniopomorskie), III Liceum Ogólnokształcącym im. Mikołaja Kopernika w Kaliszu (województwo wielkopolskie), I Liceum Ogólnokształcącym im. Władysława Broniewskiego w Bełchatowie (województwo łódzkie) oraz I Liceum Ogólnokształcącym im. Króla Kazimierza Wielkiego w Olkuszu (województwo małopolskie).

Organizatorami tych spotkań były ww. szkoły oraz Oddział Szczeciński i Sekcja Nauk o Człowieku (Sekcja Biologii Człowieka) Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika. Prelegentami byli Ewa Siwiec i Michał Skoczylas. Tegoroczna działalność Koła wpisuje się tematycznie w obchody Międzynarodowego Roku Statystyki – The International Year of Statistics (http://www.statistics2013.org/).

Zdaniem autorów promowanie statystyki jako nauki może przyczynić się do rozwoju kreatywności uczniów wykazujących zainteresowanie badaniami naukowymi. Zapoznanie uczniów z ogólną charakterystyką metodologii nauk przyrodniczych i medycznych oraz wprowadzenie w tematykę analizy statystycznej z uwzględnieniem aspektów aplikacyjnych i metodologicznych, w przekonaniu prelegentów jak i słuchaczy, jest niezbędnym elementem wprowadzającym uczniów szkół średnich do samodzielnej pracy badawczej w przyszłości.

Autorzy kierują zaproszenie do współpracy do nauczycieli szkół wszystkich stopni. Planowane są kolejne lekcje w szkołach oraz wykłady dla młodych naukowców prowadzone przez nauczycieli akademickich.

Michał Skoczylas – Klinika Patologii Noworodka – Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny nr 2 Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego w Szczecinie, sekretarz Sekcji Nauk o Człowieku (Sekcji Biologii Człowieka) Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika.
Ewa Siwiec – Zakład Biochemii i Żywienia Człowieka Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego w Szczecinie, sekretarz Oddziału Szczecińskiego Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika.
Anna Żdan-Andrelczyk – II Liceum Ogólnokształcące im. Mieszka I w Szczecinie.
Kinga Mazurkiewicz-Zapałowicz – Katedra Hydrobiologii, Ichtiologii i Biotechnologii Rozrodu, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie.
Anna Lubkowska – Zakład Diagnostyki Funkcjonalnej i Medycyny Fizykalnej, Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie.

KONKURS „BIOSCIENCES CHALLENGE”

Regulamin Konkursu „Biosciences Challenge” edycja 2013/2014 organizowanego przez II Liceum Ogólnokształcące im. Króla Jana III Sobieskiego w Krakowie

§1
ORGANIZATOR

Konkurs „Biosciences Challenge” edycja 2013/2014, zwany dalej **Konkursem,** jest organizowany przez II Liceum Ogólnokształcące im Króla Jana III Sobieskiego w Krakowie, zwane dalej **Organizatorem**. Adres Organizatora:
II Liceum Ogólnokształcące
im . Króla Jana III Sobieskiego
ul. Króla Jana III Sobieskiego Nr 9
31-136 Kraków

Nad merytorycznym przygotowaniem Konkursu z ramienia Organizatora czuwają: dyr. prof. Małgorzata Baran, prof. Anna Bęben, prof. Renata Bielecka, prof. Renata Czepczor, prof. Edyta Heiza.

Koordynatorem Konkursu z ramienia Organizatora jest **Pani prof. Anna Bęben**, e-mail: biosciences.challenge@gmail.com, telefon kontaktowy: 691.35.32.21, a **przedstawicielem Organizatora i pomysłodawcą konkursu** jest **Dominika Łącała**, e-mail: dominika.lacala@interia.pl, telefon kontaktowy: 600.35.78.12.

Patronat Honorowy nad Konkursem objęty został przez **Polskie Towarzystwo Przyrodników im. Kopernika** wydawcę **Pisma Przyrodniczego „Wszechświat”** oraz **Fundację „Alarmowy Fundusz Nadziei na Życie”**.

§2
CELE KONKURSU

Charytatywnym celem Konkursu jest zebranie środków pieniężnych na rzecz **Fundacji „Alarmowy Fundusz Nadziei na Życie”**, która powołana została, by nieść pomoc pokrzywdzonym, bezpańskim, chorym zwierzętom, by wspierać wszelkie działania i organizacje mające na celu zwalczanie bezdomności oraz okrucieństwa wobec zwierząt, by chronić środowisko i zwierzęta. Więcej o Fundacji znaleźć można na jej stronie internetowej pod adresem: http://www.afn.pl/. **Wszystkie środki pieniężne z wnoszonych za uczestnictwo w Konkursie opłat**, o których mowa w §3 pkt. 2 niniejszego Regulaminu, przeznaczone zostaną na cele Fundacji. Koszty związane z przeprowadzeniem Konkursu, w tym koszty nagród, ponosi Organizator lub pozyskani przez Organizatora sponsorzy i nie będą one pokrywane z opłat za uczestnictwo.

Edukacyjnym celem Konkursu jest popularyzacja nowoczesnych nauk biologicznych tj. genetyka, biologia molekularna, biologia komórki, histologia, biotechnologia, biochemia, biofizyka, mikrobiologia, neurologia etc.

§3
WARUNKI UCZESTNICTWA

Konkurs przeznaczony jest dla **uczniów liceów ogólnokształcących i techników**, położnych na terenie Gminy Miasta Krakowa.

Za udział w Konkursie pobierana jest opłata w wysokości 10,– PLN (słownie: dziesięć złotych) od każdego zgłoszonego uczestnika. Łączną opłatę za wszystkich zgłoszonych uczestników wnosi zgłaszająca ich szkoła, przed przesłaniem Organizatorowi formularza zgłoszeniowego, o którym mowa w punkcie 4 niniejszego paragrafu, przelewem na rachunek bankowy Fundacji „Alarmowy Fundusz Nadziei na Życie” Volkswagen Bank Polska S.A. rachunek Nr 78 2130 0004 2001 0388 0143 0001, podając w tytule przelewu **„Darowizna dla AFN Kraków – Opłata za Konkurs BCh, *nazwa i numer zgłaszającej szkoły*”**. Organizator zastrzega, że wniesione opłaty za uczestnictwo w Konkursie nie podlegają zwrotowi z żadnego tytułu.

Dyrektor szkoły, której uczniowie zamierzają wziąć udział w Konkursie, powołuje **Szkolnego Koordynatora Konkursu**.

Zgłoszenia uczestników imieniem szkoły, do których uczestnicy uczęszczają, **dokonują Szkolni Koordynatorzy Konkursu**, poprzez przesłanie do Organizatora: za pośrednictwem poczty **z dopiskiem „Konkurs „Biosciences Challenge” edycja 2013/2014”** na adres wskazany w §1 pkt 1 niniejszego Regulaminu; albo za pośrednictwem poczty elektronicznej na adres: biosciences.challenge@gmail.com w tytule e-maila podając „**Konkurs „Biosciences Challenge” edycja 2013/2014”**; albo pozostawienie osobiście w Sekretariacie II Liceum Ogólnokształcącego pod adresem wskazanym w §1 pkt 1 niniejszego Regulaminu; **w terminie do dnia 10 stycznia 2014 r.** (decyduje data wpływu do Organizatora) **formularza zgłoszeniowego**, którego wzór stanowi Załącznik Nr 1 do niniejszego Regulaminu, a zawierającego:

- nazwę i adres zgłaszającej szkoły**;**
- imiona i nazwiska zgłaszanych uczestników wraz z ich numerami PESEL;
- dane Szkolnego Koordynatora Konkursu (powołanego zgodnie z punktem 3 niniejszego paragrafu): imię i nazwisko, e-mail, telefon kontaktowy;
- potwierdzenia dokonania wpłaty za udział w Konkursie, obliczonej jako iloczyn opłaty, o której mowa w punkcie 2 niniejszego paragrafu i liczby zgłaszanych uczestników. W przypadku braku terminowego dokonania wpłaty, zgłoszenie nie będzie brane pod uwagę.

Lista uczestników Etapu I zostanie opublikowana na stronie internetowej Organizatora http://sobieski.krakow.pl/ w terminie **do dnia 15 stycznia 2014 roku**.

Wszystkie osoby biorące udział w Konkursie „Biosciences Challenge” edycja 2013/2014 wyrażają zgodę na przetwarzanie swoich danych osobowych przez Organizatora zgodnie z ustawą z dnia 29 sierpnia 1997 r. o ochronie danych osobowych Dz. U. nr 133 poz. 883, w zakresie związanym z przeprowadzeniem Konkursu, oraz na publikację ich imion i nazwisk na stronie internetowej Organizatora, w tym także zwycięzcy Konkursu i inne osoby nagrodzone lub wyróżnione, wyrażają zgodę na publikację informacji o zajętym przez nich miejscu lub otrzymanym wyróżnieniu w Konkursie na stronie internetowej Organizatora, w Piśmie Przyrodniczym „Wszechświat” i na jego stronie internetowej oraz na stronie internetowej fundacji „Alarmowy Fundusz Nadziei na Życie”.

§4
NAGRODY

W Konkursie przyznawane są następujące **nagrody za miejsca I–III**:

- za I miejsce: **dyplom**, **czytnik e-booków Amazon Kindle**, ufundowany przez adw. Remigiusza Pasternaka, Kancelaria Adwokacka w Krakowie, **nagroda książkowa** ufundowana przez Medycynę Praktyczną Sp. z o.o., Sp. k.

w Krakowie oraz **gadżety firmowe** Fundacji AFN;
- za II miejsce: **dyplom**, **smartfon HTC**, ufundowany przez adw. Remigiusza Pasternaka, Kancelaria Adwokacka w Krakowie, **nagroda książkowa** ufundowana przez Medycynę Praktyczną Sp. z o.o., Sp. k. w Krakowie oraz **gadżety firmowe** Fundacji AFN;
- za III miejsce: **dyplom**, **ekskluzywny zestaw piśmienniczy firmy Parker** ufundowany przez adw. Remigiusza Pasternaka, Kancelaria Adwokacka w Krakowie, **nagroda książkowa** ufundowana przez Medycynę Praktyczną Sp. z o.o., Sp. k. w Krakowie oraz **gadżety firmowe** Fundacji AFN;
- oraz przyznane być mogą wyróżnienia i nagrody specjalne. Ponadto każdy uczestnik Etapu II otrzyma pamiątkowy dyplom udziału w Konkursie.

Rozstrzygnięcie konkursu zostanie opublikowane na stronie internetowej Organizatora http://sobieski.krakow.pl/ **w dniu 8 kwietnia 2014 roku**.

Uroczyste wręczenie dyplomów i nagród rzeczowych odbędzie się **w dniu 11 kwietnia 2014 roku o godzinie 10^{00} w Auli II Liceum Ogólnokształcącego im. Króla Jana III Sobieskiego w Krakowie** przy ulicy Sobieskiego 9.

§5

PRZEBIEG KONKURSU

Konkurs składa się **z dwóch etapów**, a szczegółowy Harmonogram Konkursu stanowi Załącznik Nr 2 do niniejszego Regulaminu.

W **I Etapie** konkursu mogą wziąć udział wszyscy uczniowie zainteresowaniu konkursem, z zastrzeżeniem §3 pkt 1, pod warunkiem dokonania skutecznego ich zgłoszenia przez szkołę, zgodnie z §3 niniejszego Regulaminu.

Do **Etapu II** zakwalifikowanych może zostać **maksymalnie 20 uczestników**, którzy uzyskali w Etapie I największą liczbę punktów. W przypadku, gdyby na ostatniej pozycji listy była więcej niż jedna osoba z taką samą liczbą punktów – do Etapu II Konkursu zakwalifikowane zostają wszystkie te osoby.

Miejsca od I do III zajmują uczestnicy, którzy uzyskali odpowiednio trzy największe liczby punktów w Etapie II Konkursu. **Wyróżnienia** mogą być przyznane wedle uznania Komisji Konkursu. **Nagrody specjalne** mogą być przyznane wedle uznania Organizatora, Patronów Honorowych lub sponsorów.

Uczestnicy, ich rodzice (prawni opiekunowie) i opiekunowie naukowi mają **prawo wglądu do ocenionych prac Etapu I Konkursu** i składania osobiście w Sekretariacie II Liceum Ogólnokształcącego pod adresem wskazanym w §1 pkt 1 niniejszego Regulaminu, **pisemnych odwołań**, w terminie **do dnia 30 stycznia 2014 roku**. Miejsce i termin udostępniania prac do wglądu każdorazowo uzgadniany jest z Koordynatorem Konkursu. Odwołania złożone po tym terminie nie będą rozpatrywane, a Organizator nie ma obowiązku przechowywania kart odpowiedzi.

Organizatorowi przysługuje **prawo do dyskwalifikacji** uczestnika w przypadku wyników wskazujących na brak jego samodzielnej pracy.

Testy, prace pisemne, projekty, prezentacje i wypowiedzi ustne uczestników na każdym etapie Konkursu oceniane są przez **Komisję Konkursu** składającą się z nauczycieli przedmiotu „Biologia".

Uczestnicy wpuszczani są na sale, w których odbywać się będą Etapy I i II Konkursu, **za okazaniem dokumentu tożsamości ze zdjęciem**, według sporządzonych przez Organizatora list obecności.

Uczestnicy wypełniają karty odpowiedzi w Etapie I piórem lub długopisem w kolorze czarnym lub granatowym.

Punkty z etapów nie sumują się.

§6

ETAP I KONKURSU

Etap I Konkursu odbędzie się **w dniu 21 stycznia 2014 roku o godzinie 10^{00} w szkołach zgłaszających uczestników**.

Etap I ma charakter **testu** składającego się z 25 pytań zamkniętych wielokrotnego wyboru i 5 pytań otwartych. W przypadku pytań zamkniętych zawsze przynajmniej jedna odpowiedź jest prawdziwa.

W przypadku pytań zamkniętych za każdą prawidłową i pełną odpowiedź przysługuje 1 punkt. Za odpowiedź nieprawidłową, niepełną lub skreśloną, z zastrzeżeniem punktu 11 niniejszego paragrafu – 0 punktów. Pytania otwarte, punktowane są w następujący sposób: trzy pytania po maksymalnie 5 punktów za każde i dwa pytania po maksymalnie 10 punktów za każde. Łącznie za cały test można uzyskać **maksymalnie 60 punktów**.

Zakres materiału do Etapu I Konkursu:

wiedza i umiejętności określone w nowej podstawie programowej przedmiotu „Biologia" dla gimnazjów (klasy 1 do 3) i liceów (klasy 1 do 3) – poziom rozszerzony;

podręczniki szkolne oraz atlasy i zeszyty ćwiczeń do przedmiotu „Biologia" dla gimnazjów (klasy 1 do 3) i liceów (klasy 1 do 3) dopuszczone do użytku szkolnego przez MEN;

Pismo Przyrodnicze „Wszechświat":
Nr styczeń – luty – marzec 2012;
Nr kwiecień – maj – czerwiec 2012;
Nr lipiec – sierpień – wrzesień 2012;
Nr październik – listopad – grudzień 2012;
Nr styczeń – luty – marzec 2013;
Nr kwiecień – maj – czerwiec 2013;
Nr lipiec – sierpień – wrzesień 2013;
Nr październik – listopad – grudzień 2013.

Szkolny Koordynator Konkursu jest odpowiedzialny za organizację i przebieg Konkursu w swojej szkole.

Karty odpowiedzi i testy w liczbie egzemplarzy równej liczbie zgłoszonych uczestników, oraz listy obecności zgłoszonych uczestników, zostaną dostarczone Szkolnym Koordynatorom Konkursu do szkół przed dniem odbycia się Etapu I Konkursu w zaklejonych i opieczętowanych kopertach.

Testy są utajnione do chwili rozpoczęcia Konkursu.

Otwarcie kopert z testami następuje po naniesieniu przez uczestników Konkursu **danych identyfikacyjnych na kartach odpowiedzi, zawierających imię i nazwisko, numer PESEL, klasę oraz nazwę i numer szkoły**. Żaden uczestnik Konkursu nie powinien opuścić sali wcześniej niż po upływie 60 minut od otrzymania testów, a w wyjątkowych sytuacjach, wychodząc wcześniej, pozostawia test w sali.

Odliczanie czasu rozpoczyna się od momentu otrzymania testów przez wszystkich uczestników Konkursu. Czas jaki mają uczestnicy Konkursu na naniesienie odpowiedzi na karty odpowiedzi to **120 minut**.

Każdy uczestnik Konkursu poznaje treść zadań konkursowych dopiero po ich oficjalnym otrzymaniu od upoważnionej osoby, rozwiązuje zadania samodzielnie i przed zdaniem wszystkich kart odpowiedzi nie udostępnia testów i ich rozwiązań innym osobom. W czasie trwania Konkursu nie wolno korzystać z telefonów komórkowych, Internetu, kamer, aparatów fotograficznych, etc.

Elementem Konkursu jest prawidłowe wypełnienie przez uczestników kart odpowiedzi poprzez zaznaczenie znakiem „X" prawidłowej lub prawidłowych odpowiedzi w każdym pytaniu. Wszelkie poprawki, jeśli nie zostały zgłoszone i zatwierdzone przez Szkolnego Koordynatora Konkursu poprzez złożenie podpisu podczas trwania testu, traktowane są jako odpowiedzi błędne.

Po upływie czasu, o którym mowa w punkcie 9 niniejszego paragrafu, Szkolny Koordynator Konkursu, lub osoba przez niego wyznaczona, zarządza zebranie testów i kart odpowiedzi od wszystkich uczestników Etapu I Konkursu, a następnie wkłada je do koperty, zakleja ją, pieczętuje i opisuje nazwą, numerem i adresem szkoły, oraz swoim imieniem i nazwiskiem i dostarcza Organizatorowi **do dnia 22 stycznia 2014 roku**. Koperty z testami i kartami odpowiedzi dostarczone Organizatorowi po tym terminie nie będą brane pod uwagę w Konkursie.

Organizator **opublikuje wyniki Etapu I Konkursu** na swojej stronie internetowej http://sobieski.krakow.pl/ **w dniu 28 stycznia 2014 roku**.

§7
ETAP II KONKURSU

Etap II Konkursu polega na zaprezentowaniu w formie ustnej, z dopuszczalnym użyciem prezentacji programu MS PowerPoint wersja 2011 lub starsza, opracowanego przez siebie **projektu konkursowego**, obejmującego rozwiązanie istniejącego w Polsce wybranego problemu przy użyciu nowoczesnych technik biologicznych.

Istotą projektu winno być zidentyfikowanie problemu występującego w Polsce, którego natura pozwala na szukanie jego rozwiązania w nowoczesnych naukach biologicznych, a następnie wymyślenie i opracowanie potencjalnych środków zaradczych przy zastosowaniu nowoczesnych technik biologicznych.

W terminie **do dnia 21 lutego 2014 roku** uczestnicy zakwalifikowani do Etapu II Konkursu zgłaszają Organizatorowi: za pośrednictwem poczty **z dopiskiem „Zgłoszenie tematu projektu na Konkurs „Biosciences Challenge" edycja 2013/2014"** na adres wskazany w §1 pkt 1 niniejszego Regulaminu; albo za pośrednictwem poczty elektronicznej na adres: biosciences.challenge@gmail.com w tytule e-maila podając **„Zgłoszenie tematu projektu na Konkurs „Biosciences Challenge" edycja 2013/2014"**; wybrany przez siebie **temat projektu konkursowego**.

W terminie **do dnia 14 marca 2014 roku** uczestnicy zakwalifikowani do Etapu II Konkursu przesyłają Organizatorowi:

- za pośrednictwem poczty **z dopiskiem „Opracowanie projektu na Konkurs „Biosciences Challenge" edycja 2013/2014"** na adres wskazany w §1 pkt 1 niniejszego Regulaminu; albo
- za pośrednictwem poczty elektronicznej na adres: biosciences.challenge@gmail.comw tytule e-maila podając **„Opracowanie projektu na Konkurs „Biosciences Challenge" edycja 2013/2014"**;
- **pisemne opracowanie**, wybranego przez siebie i zgłoszonego zgodnie z punktem poprzedzającym, **projektu konkursowego**.

Opracowanie to winno zawierać:

- dane identyfikacyjne, zawierające imię i nazwisko, numer PESEL, klasę oraz nazwę i numer szkoły;
- maksymalnie 30 stron A4 z użyciem czcionki 12 pkt;
- opis i uzasadnienie wyboru tematyki projektu;
- uprawdopodobnienie istnienia w Polsce wybranego problemu;
- zawierać tezy / hipotezy badawcze;
- zawierać opis zaplanowanych badań, doświadczeń, rozwiązań problemów, zastosowanych technik badawczych i doświadczalnych;
- zawierać pomysły i innowacyjne zastosowania nowoczesnych technik biologicznych do rozwiązania wybranego problemu;
- zawierać bibliografię;
- zawierać streszczenie projektu (na końcu opracowania).

Kolejność prezentacji projektów przez uczestników zakwalifikowanych do Etapu II zostanie ustalona losowo przez Koordynatora Konkursu, lub osobę przez niego wskazaną i opublikowana na stronie internetowej Organizatora **w dniu 21 marca 2014 roku**.

Etap II Konkursu odbędzie się **w dniach 25 i 26 marca 2014 roku o godzinie 9^{00} w Auli II Liceum Ogólnokształcącego im. Króla Jana III Sobieskiego w Krakowie**.

Wszyscy Uczestnicy zakwalifikowani do Etapu II proszeni są o przybycie na miejsce o godzinie 8^{30} wraz z dokumentem tożsamości ze zdjęciem.

Każdy z uczestników ma na zaprezentowanie swojego projektu **15 minut**. Po tym czasie przewidziane są **pytania** ze strony Komisji Konkursu.

Organizator zapewnia sprzęt umożliwiający odtworzenie prezentacji w programie MS PowerPoint wersja 2011 lub starsza (zestaw komputerowy, projektor, ekran).

W ocenie projektów Komisja Konkursu zwraca szczególną uwagę na nowatorskie pomysły i sposób ich prezentacji, innowacyjne podejście, wykorzystanie nowoczesnych technik biologicznych w praktyce.

Organizator **opublikuje rozstrzygnięcie Konkursu** na swojej stronie internetowej http://sobieski.krakow.pl/ **w dniu 8 kwietnia 2014 roku**.

Zaproszenia na uroczyste wręczenie dyplomów i rozdanie nagród rzeczowych, o którym mowa w §4 pkt 3 niniejszego Regulaminu, zostaną rozesłane przez Koordynatora Konkursu pocztą elektroniczną do Szkolnych Koordynatorów Konkursu.

§8
POSTANOWIENIA KOŃCOWE

Obowiązkiem wszystkich uczestników Konkursu jest przestrzeganie postanowień niniejszego Regulaminu. Zgłoszenie do Konkursu, w rozumieniu §3 pkt 4, stanowi jednocześnie oświadczenie uczestnika o zobowiązaniu do przestrzegania postanowień niniejszego Regulaminu.

Informacje dotyczące organizacji, przebiegu i wyników Konkursu będą przekazywane wyłącznie w formie elektronicznej poprzez stronę Organizatora http://sobieski.krakow.pl/ oraz pocztę elektroniczną Koordynatora Konkursu.

W razie jakichkolwiek pytań lub wątpliwości należy się kontaktować z Koordynatorem Konkursu lub przedstawicielem Organizatora, wskazanymi w §1 pkt 3 niniejszego Regulaminu.

Wszelkie sprawy nieobjęte niniejszym Regulaminem rozstrzyga Organizator Konkursu.

Organizator zastrzega sobie możliwość dokonywania zmian w niniejszym Regulaminie, w szczególności dotyczących dat, godzin etc., przy czym każda zmiana opublikowana będzie na stronie internetowej Organizatora http://sobieski.krakow.pl/ z minimum trzydniowym wyprzedzeniem przed jej wejściem w życie.

Harmonogram Konkursu „Biosciences Challenge" edycja 2013/2014 organizowanego przez II Liceum Ogólnokształcące im. Króla Jana III Sobieskiego w Krakowie

LP.	OPIS	TERMIN
1.	Wnoszenie opłat za udział w Konkursie – §3 pkt 2 Regulaminu	przed wysłaniem formularza zgłoszeniowego
2.	Powołanie Szkolnych Koordynatorów Konkursu przez Dyrektorów szkół – §3 pkt 3 Regulaminu	przed wysłaniem formularza zgłoszeniowego
3.	**Zgłaszanie uczestników poprzez przesłanie Organizatorowi formularza zgłoszeniowego – §3 pkt 4 Regulaminu**	**do dnia 10 stycznia 2014 r.**
4.	Opublikowanie przez Organizatora na jego stronie internetowej Listy uczestników Etapu I Konkursu – §3 pkt 5 Regulaminu	do dnia 15 stycznia 2014 r.
5.	**Etap I Konkursu** – §6 pkt 1 Regulaminu	**21 stycznia 2014 r.**
6.	Przekazanie Organizatorowi przez Szkolnych Koordynatorów Konkursu kopert z testami i kartami odpowiedzi z Etapu I Konkursu – §6 pkt 12 Regulaminu	do dnia 22 stycznia 2014 r.
7.	Opublikowanie przez Organizatora na jego stronie internetowej wyników Etapu I Konkursu – §6 pkt 13 Regulaminu	28 stycznia 2014 r.
8.	Możliwość wglądu do ocenionych prac Etapu I Konkursu i składania odwołań – §5 pkt 5 Regulaminu	do dnia 30 stycznia 2014 r.
9.	Zgłaszanie Organizatorowi przez uczestników zakwalifikowanych do Etapu II **tematów projektu konkursowego** – §7 pkt 3 Regulaminu	do dnia 21 lutego 2014 r.
10.	Przesyłanie Organizatorowi przez uczestników zakwalifikowanych do Etapu II **pisemnych opracowań projektu konkursowego** – §7 pkt 4 Regulaminu	do dnia 14 marca 2014 r.
11.	Opublikowanie przez Organizatora na jego stronie internetowej kolejności prezentacji projektów konkursowych przez uczestników zakwalifikowanych do Etapu II Konkursu – §7 pkt 5 Regulaminu	21 marca 2014 r.
12.	**Etap II Konkursu** – §7 pkt 6 Regulaminu	**25 i 26 marca 2014 r.**
13.	Opublikowanie przez Organizatora na jego stronie internetowej wyników Etapu II Konkursu – §4 pkt 2 i §7 pkt 11 Regulaminu	8 kwietnia 2014 r.
14.	**Uroczyste wręczenie dyplomów i nagród rzeczowych**	**11 kwietnia 2014 r.**

……..
……..
pieczęć szkoły

podpis
Koordynatora Konkursu

WSZECHŚWIAT PRZED 100 LATY

Promieniotwórczości a rośliny: czy słońce zawsze będzie niezbędne?

Żadna ze zdobyczy myśli ludzkiej nie objęła odrazu tak szerokich widokręgów, żadna nie wywołała tak głębokich przeistoczeń podstawowych zasad wiedzy, jak odkrycie materyj promieniotwórczych. To też nie upłynęły jeszcze dwa nawet lat dziesiątki od poznania nowej tej własności ciał, a już wielka liczba badań nad jej istotą wyodrębnić się zdołała w specyalną o niej naukę — radyologię, której poszczególnemi gałęziami są dzisiaj: radyofizyka, radyochemia, radyoterapia, najmłodszą zaś radyotizyologia.

Zaobserwowanie przez badaczów zjawisk, wywołanych samem tylko stykaniem się ich z materyą promieniotwórczą, naprowadziło medyków na drogę stosowania jej w terapii, biologów zaś popchnęło do wykrywania tych stosunków, istnieć mogących pomiędzy nią a zjawiskami życiowemi wogóle. Nadzwyczajnie ciekawemi okazały się stosunki te w świecie roślin.

Badania nad wpływem radu na drobnoustroje roślinne przeprowadzili w swoim czasie Aschkinass i Caspari, Bouchard i Balthazar oraz inni. Wpływ ten okazał się ujemnym. Po czterodniowem działaniu 5 mg bromku radu, znajdującego się w oddaleniu 4,5 mm od kultur bacylowych (Bacillus pyrocyanus, B. typhosus, B. prodigiosus i B. anthracis) energia ich wzrostu zmniejszała się pokaźnie. W niektórych zaś przypadkach następowała nawet śmierć. Z usunięciem jednak pozostałych przy życiu drobnoustrojów z pod działania promieni radowych, powracały one wszystkie do stanu normalnego.

Pierwsze doświadczenia nad wpływem promieni radu na rośliny wyższe przeprowadził Giesel. Liście, poddawane przezeń tym działaniom, stawały się na stronie opromienionej żółtemi, następnie zaś brunatno-czerwonemi pokrywały się plamkami.

Po nim Natant badał w laboratoryum znakomitego Becquerela wpływ tychże promieni na nasiona rzeżuchy i gorczycy białej. Żadne z nich przytem kiełków nie wydało, gdy tymczasem nasiona kontrolujące, w ściśle jednakowych z tamtemi pozostające warunkach, lecz niepoddawane działaniu radu, wydawały je w osiemdziesięciu razach na sto. Ujemny wpływ radu na oddychanie i wzrost roślin kiełkujących wykazali nadto Koernicke oraz Dauphin.

Wyniki dodatnie otrzymali natomiast w niektórych przypadkach Koernicke, następnie Ch. S. Gager i G. Fabre. Ten ostatni, naprzykład, przyspieszyć zdołał kiełkowanie nasion lnu, hodując je w atmosferze nasyconej emanacyą w stosunku, nieprzekraczającym 1,5 mikrocurie na każde dwa litry. Większa jej zawartość wstrzymywała je natomiast, 40 zaś mikrocurie w każdym litrze atmosfery oddziaływały wprost szkodliwie.

Zasadnicze jednak wyniki badań nad wpływem materyj promieniotwórczych na życie organizmów roślinnych ogłoszone zostały dopiero ostatnio przez profesora praskiego, J. Stoklasę, i H. Molischa.

W marcu roku ubiegłego Molisch zakomunikował wiedeńskiej Akademii Nauk ciekawą bardzo rozprawę, zawierającą wyniki doświadczeń jego nad wpływem radu na rozwijanie się pączków zimowych u roślin drzewnych. Okazało się mianowicie, że oddziaływa on na nie przyspieszająco i, gdyby nie wyjątkowo wysoka jego cena, stosowany mógłby być zapewnie w ogrodnictwie do sztucznego pędzenia kwiatów. Niemniej przeto dla biologa fakt ten skądinąd jeszcze ma bardzo doniosłe znaczenie, jak wykazały bowiem doświadczenia, inny jest zupełnie wpływ wspomniany na rośliny, znajdujące się w stanie naturalnego wypoczynku zimowego, inny zaś na znajdujące się w pełni działalności życiowej.

Znacznie lepiej od radu nadawała się przytem do powyższych doświadczeń jego emanacya, jako gaz bowiem oddziaływać mogła na roślinę wszechstronnie i jednostajnie. Naczynia, mieszczące gałązki doświadczalne, zawierały jej średnio 1,84—3,45 millicurie.

Następny komunikat, przedstawiony przez Molischa tejże Akademii w lipcu roku ubiegłego, zawiera wyniki badań jego nad wpływem emanacyi na rośliny wyższe wogóie. Są zaś one następujące:

Na rośliny, znajdujące 3-4się 12) w 00 stanie rozwoju, emanacya, począwszy od pewnego jej zgęszczenia, wywiera wpływ ujemny. Obojętne jest przytem, czy działaniu emanacyi poddany został już zarodek roślinny, czy też jeszcze nasienie—w obu razach energia wzrostu zmniejsza się widocznie, zatrzymując się w pewnem swem stadyum, lub też po niejakim czasie następuje śmierć. Egzemplarze doświadczalne znacznie też wolniej stają się zielonemi oraz daleko mniej wytwarzają antocyanu. Porzucają nadto prędzej tak zwaną nutacyę, ruch obrotowy swych wierzchołków, czyli że prostują się pierwej aniżeli egzemplarze w normalnych hodowane warunkach.

Emanacya wpływa ujemnie nietylko na kiełki roślinne, lecz i na organy zupełnie rozwinięte. Już po jedno do trzechdniowem działaniu silnej emanacyi liście zatracają zwykłą swoje barwę i stają się szklisto - przeświecającemi, co następuje niekiedy już w samem emanatoryum, kiedyindziej znowu po niejakim dopiero czasie.

W mniejszych stosowana ilościach, emanacya wywołać może natomiast wpływ dodatni na roślinę.

Zasługujący ze wszech miar na uwagę jest wpływ emanacyi na opadanie liści. Niektóre rośliny z rodziny motylkowatych odrzucają je, naprzykład, w atmosferze nasiąkłej emanacya, już latem, niekiedy zaś nawet i na wiosnę.

Najciekawszy jest jednak wpływ ten na punkt wegetacyjny rośliny. Jak wykazały bowiem doświadczenia z młodemi bardzo rostkami rozchodnika (Sedum Sieboldii), poddawanemi w ciągu trzech dni działaniu silnej emanacyi, spowodować może tak głębokie zmiany morfologiczne, że, o ile okazałyby się dziedzicznemi, mielibyśmy tu do czynienia z ciekawym bardzo faktem dowolnie wywołanej mutacji, czyli powstaniem nowej zupełnie odmiany.

Co dotyczę samej natury wpływu emanacyi na rośliny wyższe, Molisch nie wyłącza działania chemicznego, które, jak to bywa zresztą i pod wpływem trucizn, unieruchomią jakgdyby zawarte w komórkach roślinnych materye zapasowe, wstrzymując dalszy ich rozwój.

Zauważyć wreszcie trzeba, że ilość emanacyi, której wpływ na rośliny okazał się wielce szkodliwym, była

stosunkowo dość duża, aczkolwiek ciężarem swym nie przekraczała 0,000 006 3 mg.

Wychodząc z założenia, że rad oraz materye promieniotwórcze, choć w dozach wprost znikomych, rozpowszechnione są po całej kuli ziemskiej, otaczającą zaś atmosferę przeszywają we wszystkich jej warstwach promienie o dość wysokiej przenikliwości, prof. Stoklasa przypuszcza, że w życiu świata roślinnego promieniotwórczość niepoślednie musi mieć znaczenie.

Doświadczenia Stoklasy, wyróżniające się wyjątkową precyzyą i rzucające pewne światło na ciekawe zjawiska radyofizyologii, wykonane zostały przezeń w ciągu trzech lat ostatnich.

Wykazały one przedewszystkiem, że najsilniejszem działaniem odznaczają się tu promienie α, najbardziej zaś pochłaniane promienie β w chemicznem swem oddziaływaniu na zaródź komórek roślinnych identyczne być się zdają z promieniami ultrafioletowemi.

Do pierwszych swych doświadczeń Stoklasa używał smółki uranowej, której 1 kg odpowiadał 0,000 136 g radu. Rurki, zawierające 0,5—4 g owej smółki, umieszczone były w ten sposób w naczyniach z normalnym roztworem odżywczym Knopa, że podczas całego eksperymentowania korzenie roślin doświadczalnych znajdowały się w stałem z nią zetknięciu.

Już po 30 dniach różnice w rozwoju, zwłaszcza kukurydzy, były uderzające. Waga 9 roślin, z różnych pochodzących naczyń, była następująca: z naczyń kontrolujących, a więc niezawierających preparatu uranowego — 20,16 g, z naczyń, zawierających 0,5 g smółki uranowej — średnio 36,24 g, z naczyń z 1 g smółki— 3,88 g, z 2 g — 3,26 g, z 4 g wreszcie — 2,62 g.

Okazało się więc, że najlepsze wyniki otrzymane zostały w naczyniu, zawierającym 0,5 g smółki uranowej. W razie większych jej ilości nabierały charakteru odmiennego, począwszy zaś od 1 g działanie było wprost szkodliwe.

Nadzwyczaj ciekawe rezultaty Stoklasa otrzymał następnie, stosując wody radyoaktywne z Jachimowa, których promieniotwórczość, sięgająca 300 — 2 000 jednostek Machea, jest wogóle najsilniejsza.

Doświadczenia z ziarnami: pszenicy (Triticum vulgare), jęczmienia (Hordeum distichum), bobu (Vicia taba), grochu (Pisum sativum), łubinu (Lupinus angustifolius), koniczyny (Trifolium pratense) i grochu polnego (Pisum arvense), przeprowadzone oczywiście w ściśle identycznych warunkach, wykazały, że te z nich, które pogrążone zostały w wodzie radyoaktywnej, okazującej 300—600 jednostek Machea, kiełkowały już po 24 — 36 godzinach, gdy tymczasem pogrążone w wodzie zwyczajnej o tym samym składzie chemicznym dopiero po upływie godzin 56 — 120.

Z większą jeszcze siłą wystąpiła owa różnica w rozwoju tych dwu szeregów roślin po dniach ośmiu: Liczby świadczą nadobitniej o wpływie dodatnim, jaki na najrozmaitsze przejawy życia roślinnego wywierają wody promieniotwórcze z Jachimowa, tego jedynego źródła wszelkich istniejących dzisiaj preparatów radowych.

Przypuścić będziemy mogli, że wpływ materyj promieniotwórczych sięgać musi najgłębszych tajników życia, rządzących wyłącznie w zielonej komórce roślinnej. Przypuszczenie to nabiera pewnej mocy wobec faktu, że, kiedy woda promieniotwórcza o sile 600 jednostek Machea zabójczo oddziaływa na bakterye—jedyny wyjątek stanowi tu Azotobacter chroococcum, przyswajający azot elementarny i bardziej na działanie promieni radowych odporny—wpływ jej na rośliny wyższe okazał się dodatnim. Obecność ziarnek zieleni, pośredniczącej w natychmiastowem zużywaniu, szkodliwej w większych ilościach, energii promieniotwórczej, zdaje się być tutaj decydującą.

Wobec tego, że w słońcu, praźródle wszelkiego na globie naszym życia organicznego, zjawiska promieniotwórcze ważne mieć muszą znaczenie, najciekawszym z problematów, nasuwających się dzisiaj radyofizyologii, jest dokładne zbadanie zjawisk tych w stosunku ich do tej właśnie wymiany materyi, która pod wpływem energii słonecznej odbywa się we wnętrzu komórek roślinnych i która życia tego kardynalnym jest warunkiem. Ostateczne rozwiązanie powyższego problematu nie byłoby przytem samem tylko rzuceniem nowego światła na mechanikę rozgrywających się w naturze fenomenów. Nieprowadząc w istocie do niezisziczonego wprost wyemancypowania się ludzkości od tego najdoskonalszego w świecie laboratoryum, którem jest zielona komórka roślinna, mogłoby jednak do tego stopnia spotęgować jej działalność, że wszelka zależność nasza od zwykłych warunków istnienia ustałaby prawie w zupełności.

Kołtoński A. Materye promieniotwórcze a rośliny. Wszechświat 1913, 32, 241 (20 IV)

Rozwój górnictwa radowego

Wydobywanie blendy smolistej, zawierającej rad, ma być odtąd prowadzone na większą skalę, niż dotychczas. W tym celu w kopalni Edelleut, nabytej przez państwo, urządza się instalacya elektryczna, ażeby mieć w dostatecznej ilości siłę elektryczną do poruszania maszyn wiertniczych. Planowane jest wykopanie nowego szachtu i połączenie szybu wschodniego z szybem zachodnim, obfitującym w źródła silnie promieniotwórcze. Ministeryum pracy poleciło miejscowemu zarządowi górniczo-hutniczemu poczynić starania, ażeby w roku następnym została wydobyta z kopalń państwowych ilość 500 centnarów metrycznych smółki uranowej. Przez to zwiększona dotychczasowa produkcja radu, wynosząca dwa gramy rocznie, pomnoży się kilkakrotnie.

j. oz. (Oziębłowski) Wydobywanie radu w Joachimowie (Joachimsthal). Wszechświat 2013, 32, 782 (7 XII)

Choroba popromienna

Badania nad działaniem fizyologicznem i zastosowaniem radu w lecznictwie związane były i są z licznemi trudnościami, szczególniej skutkiem niemożności zaopatrzenia się w większą jego ilość. Niewszystkie pracownie naukowe mogą poszczycić się w ogóle jego posiadaniem. Mimo to co roku ukazują się liczne rozprawy traktujące o tym przedmiocie. Nagromadzone w ciągu lat fakty i teorye zebrał i usystematyzował prof. London, z którego wynikami chciałbym zaznajomić czytelników Wszechświata.

Pierwsze badania nad wpływem radu na protoplazmę podjął Schwarz; poddając działaniu radu jaje kurze zauważył ściemnienie skorupki, zmętnienie białka, zagęszczenie białka i żółtka, oraz charakterystyczny zapach trójmetyliaku; związek ten powstaje przez rozkład lecytyny,

wskutek czego Schwarz przypuszczał, że i inne zmiany zachodzące pod wpływem radu są tylko zjawiskami wtórnemi, wywołanemi przez związki powstałe z rozkładu lecytyny. Teoryę tę zdają się popierać następujące fakty: w jajach żaby największym zmianom podlegają właśnie części najbogatsze w żółtko, zawierające dużo lecytyny (Schaper); wstrzykiwanie podskórne choliny wywołuje zmiany, podobne do tych, które zachodzą pod wpływem radu (Exner i Zdarek). Niemożna jednak uważać jej za dostatecznie udowodnioną.

Pokaźna liczba badań nad wpływem radu i jego emanacyi na bakterye stwierdziła ciekawy fakt, że niewszystkie promienie działają równie intensywnie: najbardziej zabójcze są promienie α, najmniej γ. Fermenty, toksyny i antytoksyny zachowują się różnie; jedne zachowują się obojętnie jak pepsyna, maleina ferment podpuszczki, toksyna dyfterytyczna; inne giną jak chymozyna, inwertyna, emulsyna, jad węży; wreszcie są takie, na które wpływa dodatnio. Różnie zachowują się i niższe organizmy zwierzęce, przeważnie jednak po krótkiem naświetlaniu giną, ulegając mniej lub więcej widocznym zmianom morfologicznym. Spermatozoidy świnki morskiej, zachowujące swą żywotność w fizyologicznym roztworze soli kuchennej w ciągu 5 dni, już po dwu godzinach wpływu radu traciły wiele na swej ruchliwości, po czterech -- ginęły; robiono też doświadczenia in vivo, naświetlając jądra świnek morskich; wkrótce sperma stawała się wodnistą i ubogą w spermatozoidy, które przytem okazywały małą ruchliwość.

Na specyalne zainteresowanie zasługują badania nad wpływem promieni radowych na rozwój embryonalny. Jaja Strongylocentrotus lividus rozwijają się i to z pewnemi zboczeniami tylko do stadyum blastuli; gdy rozpoczynano doświadczenie od gastruli w początkowem jej stadyum, rozwijała się dalej lecz nienormalnie. Rad tamuje podział komórek, różnicowanie ich i regeneracyę, co stwierdził Schaper, badając rozwój jaj żaby (Rana fusca), embryony żab (R. esculenta i fusca), oraz regeneracyę u trytonów i planaryj. Takież wyniki otrzymał Bohn. J. Tur naświetlał 80 jaj kurzych w ciągu 24 do 70 godzin; w rozwoju wszystkich otrzymał znaczne zmiany teratologiczne; w kilku przypadkach brakowało kręgów pierwotnych, w 90% nastąpiło zwężenie area lucida; bróżda pierwotna wystąpiła tylko na tylnym końcu embryona; w przekrojach poprzecznych uwidocznił się nadmierny wzrost endodermy, z równoczesnym zanikiem ektodermy. Bohn wreszcie stwierdził partenogenetyczny rozwój, który jednak ulegał zboczeniom i wkrótce ustawał.

Znane były od dość dawna fakty, że skóra pod działaniem promieni radowych czerwienieje, później pokrywa się ranami trudnemi do zagojenia, że wypadają włosy. Systematyczne i na większą skalę badania podjął pod kierunkiem Londona Horowitz; celem ich było poznać specyficzne działanie wywierane na różne organy i tkanki, by oprzeć się na wynikach i stworzyć racyonalne lecznictwo radem. Sposób, którego używano, był następujący: jedne cienką rurkę zawierającą 1 mg bromku radowego, oraz drugą pustą dla kontroli, umieszczano w różnych organach świnek morskich; z zabitych po 10 dniach zwierząt robiono preparaty, utrwalając je w różny sposób, w końcu robiono skrawki mikroskopowe prostopadłe do osi rurek. Badano wątrobę, śledzionę, nerki, nadnercza, gruczoły ślinowe, chrząstki, mózg, nerwy, rdzeń pacierzowy, szpik kostny, jajniki, jądra, mięśnie i subserosa. W każdym znaleziono mniejsze lub większe zmiany; największym, jak się należało spodziewać, uległy tkanki nerwowe i limfatyczne, najmniejszym -- trzustka i membrana mucosa.

Wreszcie kilka słów o wpływie radu i Jego emanacyi na stan ogólny wyższych ustrojów. U myszy szybko występowały objawy chorobliwe, jak osłabienie, ospałość, zmniejszenie wrażliwości, później paraliż tylnych kończyn. London czynił podobne doświadczenie na świnkach morskich. Po kilkunastu dniach uszy stały się czerwone, w różnych miejscach wystąpiło zapalenie, potworzyły się wrzody; objawy te obejmowały coraz to szersze kręgi, aż zajęły cały grzbiet; wypadły włosy, wystąpiła choroba oczu, przyczem najwięcej ucierpiała siatkówka, powieki pokryły się lepką wydzieliną i krótko przed śmiercią nie otwierały się wcale; płodność w pierwszych miesiącach była normalna; z czasem pociąg płciowy zmniejszał się, aż ustał zupełnie. Emanacya radu wywoływała u myszy białych i u żab ociężałość w ruchach, senność, trudność w oddychaniu, wreszcie śmierć, której przyczyny najprawdopodobniej szukać należy w utrudnionem oddychaniu. Ciekawe jest, że żaby użyte do doświadczeń wydzielały następnie promienie wszystkich trzech rodzajów; na kliszy fotograficznej występowało wyraźne i jasne odbicie.

Z tego krótkiego przeglądu najważniejszych faktów, widzimy, że dorobek naukowy na tem polu jest wcale pokaźny; wiele jednak działów jest zupełnie nietkniętych, a ich badanie wydobędzie może na jaw ciekawe i nieznane dotąd własności radu.

J. R. (Ruszkowski) Rad jako czynnik biologiczny. Wszechświat 1913, 32, 345 (1 VI)

Gdzie leżała Atlantyda?

Ludwik Gentil, najlepszy znawca Afryki północno-zachodniej, wydał niedawno książkę, podającą bardzo pożądany przegląd fizycznych własności Maroka. Dwie trzecie dzieła poświęcono geologii i orografii; Gentil przedstawia tu w malowniczy a przystępny sposób cały układ górski Afryki północnej. Ostatnia (trzecia) część opisuje rozwój kształtów powierzchni, klimatu, roślinności i gleby. Bardzo ciekawe są zapatrywania Gentila w kwestyi Atlantydy, która w ostatnich czasach zaczęła znowu wzbudzać żywsze zainteresowanie. Według Gentila fałdowania Atlasu zanikają na zachodnim brzegu Afryki, żeby ukazać się ponownie na wyspach Kanaryjskich; zdanie to potwierdza obecność kredy cenomańskiej na Las Palmas i na Hierro. Gentil uważa więc wyspy Kanaryjskie za łącznik pomiędzy Atlasem a Antyllami. Co do kwestyi, kiedy znikło połączenie bezpośrednie między temi trzema częściami pozostałemi, to jedyną możliwą odpowiedzią jest, zdaniem Gentila, że połączenie Afryki z wyspami Kanaryjskiemi zapadło się w czwartorzędzie. Ściślejsze oznaczenie czasu dałoby się uskutecznić jedynie na podstawie starannego zbadania porównawczego wzniesionych linij brzegowych w dwu krajach. Próbowano, co prawda, znaleźć odpowiedź, posługując się danemi geografii zwierząt i roślin, lecz zdania botaników i zoologów są tak sprzeczne, że z tej strony trudno się spodziewać stanowczego rozstrzygnięcia kwestyi. Z wielkiem prawdopodobieństwem można przypuścić, że połączenie między Afryką a wyspami Kanaryjskiemi przestało istnieć dopiero w okresie kamienia gładzonego (neolitycznym). W takim razie pamięć o "lądzie

zatopionym" łatwo się mogła przechować do czasów historycznych i wzmianki Theopompa, Platona, Marcella i druidów starożytnej Gallii o Atlantydzie całkiem odpowiadałyby rzeczywistości.
J. Oz (Oziębłowski) Geologia Maroka a kwestya Atlantydy. Wszechświat 1913, 32, 255 (20 IV)

Tajemniczy piorun

Piorun kulisty schodzi wolno z chmury zwykle po silnym grzmocie, pod postacią niebieskawej kuli świetlnej, odbija się od ziemi i jeszcze się porusza kilka metrów poziomo. Kule te idą często wzdłuż przewodnika elektrycznego, np. rury gazowej, wybuchają za zetknięciem się z wodą, jednakże niekiedy też w powietrzu. Kula znika wtedy w jednej chwili, wytwarzając gwałtowne spalanie, które może spowodować wielkie szkody i wydaje silny zapach ozonu. Thornton przyjmuje, że piorun kulisty może jedynie zawierać gazy atmosferyczne. Ponieważ jest on cięższy od powietrza i ma zabarwienie niebieskawe, głównym jego składnikiem byłby ozon, który jest istotnie o 70% cięższy od powietrza i tworzy się z powstawaniem niebieskiego światła, zwłaszcza podczas silnych rozbrojeń elektrycznych. Ozon zamienia się łatwo w tlen i jest rzeczą naturalną przypisać nagłe znikanie kuli rozpalonej nagłej przemianie ozonu w tlen - w dodatku olbrzymia ilość energii, jaka się wtedy uwalnia, wyjaśnia wybuch. Hypoteza ma więc za sobą pozory słuszności, należy tylko jeszcze dowieść możliwości wytwarzania się wielkiej ilości ozonu podczas burzy. Dowód ten Thornton odnajduje porównywając to zjawisko ze zjawiskami rozbrojenia elektrycznego z ostrza. Wykazuje on, że podczas gdy na brzegu chmury, z której wyszła błyskawica, natężenie jest prawie dostateczne, jednak nie może jeszcze wywołać nowego rozbrojenia, musi istnieć przez pewien przeciąg czasu natężona jonizacya z silnem wytwarzaniem się ozonu. Gdy gaz ten dojdzie do pewnej objętości, tworzy się kula, zostaje wyrzucona z chmury i spada na ziemię pod postacią pioruna kulistego.
H. G (Grotowska) Piorun kulisty. Wszechświat 1913, 32, 254 (24 IV)

Twarde żuwaczki

Znane są pewne owady, których poczwarki mogą dziurawić blachy ołowiane. Żuchwy tak zwanego Criocephalus rusticus przebijają nawet blachy cynkowe. Wiadomo, że jest on jednym z największych niszczycieli drzewa budowlanego. Obecnie Houlbert, profesor w Rennes, podał w czasopiśmie Insecta odpowiednie fotografie, przedstawiające drzewo sosnowe z dachu, mocno uszkodzone przez poczwarki tego owada, który wyżłobił w niem liczne krużganki, nienaruszając jednak powierzchni. Drzewo było pokryte blachą cynkową; owady po swojej przemianie przebiły powierzchnię drzewa, dotychczas oszczędzaną i napotykając blachę, przedziurawiły ją również. Jest to chyba pierwszy przypadek przedziurawienia przez owady tak twardego metalu, dotychczas bowiem podawane fakty dotyczyły przedmiotów ołowianych, dachów, nabojów, kul, tygielków; lub też aliażów niezbyt twardych, jak np. płyty drukarskie, które mogą być przedziurawiane przez niektóre gatunki owadów: Callidium, Bostrychus, Itylotrupes, Apate, Celonia z pośród tęgopokrywych i Sirex juvencus z nagoskrzydłych.
H. G (Grotowska). Blachy cynkowe przedziurawione przez owady. Wszechświat 1913, 32, 254 (20 IV)

Smak błota

Wiadomo, że w niektórych wodach ryby, szczególnie na dnie żyjące, mają typowy smak błotny. Niektórzy mniemają, że ten smak błotny pochodzi z istot organicznych gnijących i rozkładających się na dnie, które ryby razem z pożywieniem zjadają. Inni są zdania, że smak błotny nadają rybom niektóre cuchnące rośliny, jak np. ramienica odrażliwa (Chara foetida). Zdanie to jednak jest mylne, gdyż karpie mają smak błotny nawet w stawach, w których ramienica wcale nie rośnie. W roku przeszłym dr. Ludwik Löger profesor uniwersytetu w Grenobli, przedstawił francuskiej Akademii Umiejętności sprawozdanie ze swych doświadczeń, na zasadzie których stwierdził, że typowy smak karpi, linów i innych ryb dennych powodują rozpowszechnione bardzo w wodach glony niebieskie, Rośleże, czyli Wężnice (Oscillatoria). Glony te znajdują się szczególnie w tych wodach, w których gromadzi się wielka ilość istot organicznych (gnojówki), jak np. w małych stawach wiejskich. Jeżeli szczyptę tych zielonawo - niebieskich glonów rozetrzemy w palcach, to poczujemy zupełnie taki zapach, jaki mają karpie o smaku błotnym. Jeżeli ryby z wody całkiem czystej, niezawierającej wcale wężnic, przeniesiemy do zbiornika, do którego wrzucono większą ilość wężnic, natenczas, jak to Löger dokładnie sprawdził, ryby po niejakim czasie nabierają typowego smaku błotnego. Smaku tego nabywają nietylko karpie i liny, lecz również pstrągi tęczowe i inne ryby. Prof. Löger sprawdził także, że skóra i nerki więcej są zakażone smakiem błotnym, niż samo mięso, a najbardziej trącą błotem te ryby, które w skórze mają najwięcej gruczołów, jak np. liny i węgorze. Znacznie mniej pachną błotom ryby drapieżne, jak okonie i szczupaki, gdyż one żyją rybami, więc jedynie pośrednio, albo przez niższą faunę smakiem błotnym zakażone być mogą. Dotąd nie znamy zupełnie środka usunięcia glonów niebieskich ze stawów, zasobnych w istoty organiczne i ochronienia ryb od nabycia smaku błotnego, chociaż wiemy, co go powoduje; jedynym jest, używany dotąd środek, t. j. przetrzymanie ryb czas jakiś w czystej przepływającej wodzie'
F. W. (Wilkosz) Przyczyna błotnego smaku ryb. Wszechświat 1913, 32, 256 (20 IV)

Komu opłaciło się przesunięcie południka zerowego?

Od zeszłego roku Francya zastąpiła południk paryski połOd zeszłego roku Francya zastąpiła południk paryski południkiem Greenwich. Inaczej mówiąc wszystkie zegary we Francyi zostały cofnięte o 10 minut. Miało to w życiu praktycznem skutek, o którym nikt zapewne nie myślał w chwili zaprowadzenia zmiany. Wpłynęło to w całej Francyi na powiększenie wydatków na oświetlenie, jak to wykazuje Lefevre w Revue électrique. Ponieważ wszystkie przyzwyczajenia opóźniły się o 10 minut, można twierdzić, że w biurach, magazynach i fabrykach lampy palą się codziennie o 10 minut dłużej, aniżeli poprzednio; to samo mniej więcej stosuje się do mieszkań prywatnych. Możnaby, coprawda, powiedzieć, że przed wieczorem lampy są zapalane o 10 minut później. Tak jednak nie jest i aby się o tem przekonać wystarczy zwrócić

uwagę na zimowe krzywe wydajności w jakiejkolwiek elektrycznej stacyi centralnej: można wtedy zauważyć dwa odrębne wzniesienia, jedno rano, drugie wieczór; ostatnie jest daleko wyraźniejsze od pierwszego. To też zmniejszenie wydajności, jakie zmiana południka wywołuje rano, jest znacznie słabsze od wieczornego zwiększenia. Pozatem na wiosnę, w lecie i na jesieni, na oświetlenie ranne nie ma wpływu opóźnienie dziesięciu minut, gdy tymczasem wieczorne jest powiększone zawsze w tym samym stosunku. Wychodząc z tych założeń, Lefevre ocenia na 1% powiększenie oświetlenia, wynikające ze zmiany południka. Jest to więc dla wszystkich kupców materyałów świetlnych, dla elektrowni, gazowni, dla sklepikarzy, dostarczających naftę, spirytus, świece, przypadkowem powiększeniem dochodu, które, jakkolwiek małe, nie zasługuje na wzgardę.
H. G. (Grotowska) Niespodziewany skutek zmiany południka. Wszechświat 1913, 32, 271 (27 IV)

Szczątki filozofa

Jeszcze 30 września r. ub. E. Perrier mówił w Akademii francuskiej o czaszce, która według zdania Berzeliusa, jest czaszką Kartezyusza. Historya tej czaszki według wydanej przez Akademię sztokholmską korespondenoyi Berzeliusa z Bertholletem w latach 1809—1822, jest następująca: po śmierci Kartezyusza w roku 1651, pochowano go w Sztokholmie. W roku 1666, ciało jego przewieziono do Francyi. Kapitan gwardyi, mający nadzór nad tą czynnością, uciął jakoby głowę wielkiego uczonego. Przez 85 lat nic o niej nie słyszano, dopiero w 1751 roku zaczyna być znowu o niej mowa. Na czaszce pierwotny właściciel napisał czterowiersz łaciński, wyjaśniający do kogo ona należała. Każdy z następujących właścicieli umieszczał na niej swój podpis. Na początku XIX wieku czaszka przeszła na własność Berzeliusa, który ją przesłał Bertholletowi, Akademia paryska porównała ją z portretem Kartezyusza, uznała za autentyczną i umieściła w Muzeum historyi naturalnej. Sprawą tą zajmowali się również Cuvier i Delambre, niedając jednak stanowczej co do jej autentyczności odpowiedzi. Obecnie znowu Akademia zajęła się tą sprawą. Pan E. Perrier przedstawił na posiedzeniu Akademii górną część tej czaszki. Kolor jej jest czarniawy. Znakomity matematyk Darboux ze zrozumiałem wzruszeniem zaczął ją badać i podjął się wynaleźć w protokułach z posiedzeń Akademii wszystkie wzmianki, odnoszące się do jej historyii.
H.G. (Grotowska) Czaszka Kartezyusza. Wszechświat 1913, 32, 367 (8 VI)

Ciemna strona świetlika

Fabre, zajmujący się światem zwierzęcym, dał w Annales opis życia t. zw. robaczka świętojańskiego, znanego ogólnie wskutek narządu jarzącego, oświetlającego kadłub samiczki. Fabre zbadał ze zwykłą sobie sumiennością i cierpliwością zwyczaje tego owada. Zauważył jak pilnie on polował i jak się rzucał na małego ślimaka. Co jest ciekawe, to, że znieczulał swoje ofiarę, zanim się zabrał do jej spożycia. Zbliżał się do niej, wysuwał dwie szczęki zaopatrzone w wązki kanalik i kłuł mięczaka zawzięcie. Po czterech do pięciu ukłuciach ślimak jest znieczulony i pozostaje w tym stanie dwa do trzech dni, a przez ten czas robaczek się nim napawa, niezjadając go istotnie, lecz wysysając płyn wytworzony wskutek przetrawienia tkanek ślimaka pod wpływem soku wydzielonego przez owad. To znieczulanie i to przetrawianie zewnętrzne, dosyć częste w świecie owadów, stanowią rzeczywiście mechanizm zdumiewający.
H. G. (Grotowska) Robaczek świętojański. Wszechświat 1913, 32, 367 (8 VI)

Letnia plaga przed wiekiem

Obecnie, gdy lato przynosi nam nieodłączną od tej pory plagę: roje much, nie od rzeczy będzie poświęcić nieco uwagi ich życiu, rozmnażaniu się i, co najważniejsza, ich tępieniu. Wobec faktu, że szkodliwość much, jako rozsadników wielu infekcyj, została doświadczalnie stwierdzona, lekarze i hygieniści nie przestają nawoływać do zwalczania tych niebezpiecznych owadów, tym niebezpieczniejszych, że przebywających w bezpośredniem naszem sąsiedztwie. W Anglii i w Ameryce Północnej władze sanitarne prowadzą energiczną i owocną akcyę przeciwko muchom; byłoby też bardzo pożądane, ażeby i u nas roztoczyć podobną działalność w imię ogólnego bezpieczeństwa.

Muchy przylatujące do naszych mieszkań, należą do paru rodzajów; najpospolitszą z pośród nich, która przez to samo musi nas najbardziej interesować, jest mucha domowa (Musca domestica), stanowiąca 97% wszystkich much, spotykanych w mieszkaniu. Następnie spotykamy też u siebie małą muchę domową (Homalomya canicularis), ukazującą się wcześniej, niż pierwsza, i odróżniającą się od tamtej mniejszemi rozmiarami. Dalej zdarza się u nas duża mucha niebieska, plujka (Calliphoria vomitoria), przylatująca z ogromnych nieraz odległości, gdy ją zwabi zapach mięsa; mucha o pięknym złotawo-zielonym kolorze, Lucilia Caesar, zjawiająca się tam, gdzie znajduje się jakiebądź ciało w stanie gnijącym; i wreszcie mucha prążkowana, żyworodna, która szuka ciał gnijących, by złożyć na nich żywe czerwie. W wyjątkowych tylko razach możemy w mieszkaniu zobaczyć bolimuszkę (Stomoxys calcitrans) lub Musca stabulans, dużą szarą muchę, która wysysa krew zwierząt domowych.

Mucha domowa, niebieska i złotawo-zielona wykazują bardzo wiele wspólnych cech. Są one pozbawione żądła; warga dolna, tworząca smoczek, przeznaczona jest wyłącznie do przyjmowania pokarmów płynnych; końcowe części nóg są usiane mikroskopijnemi szczecinkami. Obyczaje tych much są zupełnie do siebie zbliżone, przedewszystkiem zaś podobne są do siebie ze wspólnego upodobania do ciał gnijących.

Mucha domowa, która nas najbardziej interesuje, to przylatuje do mieszkań ludzkich, to się z nich oddala, by po krótkim czasie do nich znowu zawitać. Wydalając się z mieszkań, odbywa wycieczki w promieniu od 7 do 800 metrów, podczas których zatrzymuje się na rozmaitych ciałach, znajdujących się w stanie rozkładu, na wydzielinach ludzkich i zwierzęcych, na kompoście, na śmieciach, na odpadkach różnego rodzaju i t. p., przyczem gdy tylko może, zatrzymuje się też na produktach spożywczych, przeznaczonych do naszego użytku, i oczywiście kala je, a częstokroć, i zakaża. Zakażanie to odbywa się w sposób dwojaki: albo przez przenoszenie bakteryj na kończynach, skrzydłach i smoczku, albo też przez

pozostawianie ich w wydzielinach swoich, co przedstawia niemniej poważne niebezpieczeństwo. Interesujące pod tym względem są następujące obserwacye, poczynione przez Grahama Smitha. Mucha pochłania płyny z nadzwyczajną szybkością, żołądek jej funkcyonuje na sposób elastycznego, rozciągłego zbiornika, w którym w ciągu kilku sekund może się nagromadzić znaczna ilość pokarmu, wystarczająca zwierzęciu na kilka dni. Proces trawienia odbywa się względnie powoli, tak, iż ciała, pochłonięte przez muchę, pozostają przez długi czas w jej przewodzie pokarmowym i mogą być przez nią przenoszone na znaczne odległości. Muchy, karmione w laboratoryum pożywieniem, do którego była dodana domieszka pewnych określonych mikrobów chorobotwórczych, w ciągu conajmniej 74 godzin po jedzeniu mogły zakażać mleko, w którem je umieszczano. Obserwacya ta przekonywa nas dostatecznie o tem, jak niebezpiecznym rozsadnikiem chorób infekcyjnych są muchy; wystarcza bowiem, by chorobotwórcze mikroby, obdarzone dostateczną żywotnością, dostały się do ich przewodu pokarmowego, aby były w ciągu kilku dni przez nie z miejsca na miejsce przenoszone.

Z pośród chorób, które mogą być człowiekowi przez muchę udzielone, wymienimy przedewszystkiem cholerę. Już podczas epidemii cholery w Anglii w roku 1853 Moore zaobserwował pewną łączność pomiędzy przenoszeniem się tej choroby a zjawianiem się i znikaniem much, i naskutek tej obserwacyi zwrócił uwagę na konieczną potrzebę zabezpieczania produktów spożywczych przed muchami, które uważał za zdolne do przenoszenia zarazy. Podczas epidemii cholery w Hamburgu w 1892 roku Simmoncte znalazł mikroby cholery w muchach, zamkniętych w salach prosektoryjnych, i przypisując im ważny udział w przenoszeniu tej choroby, uznał konieczność przykrywania wydzielin cholerycznych aż do chwili dezynfekcyi oraz konieczność zabezpieczania produktów spożywczych przed muchami.

Co dotyczę właśnie kwestyi, czy mucha może zakazić produkty spożywcze, to jest ona rozstrzygnięta twierdząco. Uffelmann umieścił w mleku sterylizowanem muchę karmioną kulturą mikroba cholery; mleko to, umieszczone następnie w temperaturze 20°, zostało poddane badaniu, i okazało się, że zawiera w sobie znaczną liczbę mikrobów.

W roku 1905 Chantemesse i Barrel przedstawili Akademii medycznej rezultaty badań, mających na celu stwierdzenie tego, zapomocą jakich właściwie organów mucha przenosi zarazki cholery i w ciągu jakiego czasu mikroby te zachowują swą żywotność. W tym celu trzymano muchy w zetknięciu z kulturą odpowiednich mikrobów; po 17 godzinach kończyny, smoczek i zawartość przewodu pokarmowego tych owadów zawierały kultury mikrobów cholery.

Podobną też rolę odgrywa mucha w stosunku do wielu innych chorób infekcyjnych, jak do tyfusu, biegunki dziecięcej, być może także do gruźlicy, specyficznego zapalenia oczu, trądu. Jeżeli zaś zwrócimy uwagę jeszcze i na to, że rozmnaża ona się z nadzwyczajną wprost szybkością, to przyznać będziemy musieli, że jest to niesłychanie niebezpieczny wróg, którego należy zwalczać wszelkiemi siłami. Co do rozmnażania się muchy przytoczymy tu kilka liczb, które najlepiej płodność ich uwidocznią. Mucha składa jednorazowo przeszło sto jaj, ponieważ zaś składa je co pewien okres czasu od początku lata do pierwszych chłodów jesiennych, przeto potomstwo jednej muchy może wynosić miliony indywiduów; należy bowiem zauważyć też i to, że od chwili złożenia jaja do ukształtowania się dojrzałego owadu w warunkach sprzyjających nie potrzeba więcej czasu, jak dni mniej więcej 8 (wylęgnięcie się czerwia z jaja następuje po 8 - 24 godzinach; stadyum larwy trwa 4-5 dni, stadyum poczwarki 3 - 5 dni). Packart oblicza przypuszczalne potomstwo jednej muchy w ciągu lata na 125 milionów osobników. Howard zaś twierdzi, że mucha w warunkach klimatycznych Waszyngtonu, składając od 15 kwietnia, do końca września po jakieś 120 jaj, mogłaby dać początek rodzinie, składającej się z 5 598 720 000 000 indywiduów.

Ta płodność oraz specyficzne, wyżej opisane obyczaje muchy czynią z niej siłę szkodliwą, niszczycielską, z którą należy się poważnie liczyć i którą trzeba zwalczać na każdym kroku. Nie wystarcza tu tępienie much w mieszkaniu, trzeba je niszczyć wszędzie, gdzie się znajdują i, co najważniejsza, nie dopuszczać do tego, by się rozmnażały. Do walki z temi zastępami much, które chcą się dostać do naszych mieszkań, służą w doskonały sposób siatki do zasłaniania okien; nietamując dostępu powietrza, stanowią one dla much przeszkodę, niepozwalającą im wtargnąć do mieszkania. Należy tylko baczyć, aby okna, zasłonięte siatkami były jedynemi źródłami światła w pokoju, aby z przeciwległej strony pokój nie był oświetlony, gdyż wtedy muchy, stale dążące do światła, zaczną przedostawać się poprzez oczka siatki. Sposób ten jednak nie służy właściwie do zwalczania plagi much, a tylko do trzymania ich w pewnej od nas odległości. Co zaś dotyczę samego tępienia much, to i na to znane są rozmaite sposoby. Ogólnie znane są szklane pułapki w formie pękatej butelki u góry zamkniętej, u dołu zaś zaopatrzonej w wejście dla much. Lep na muchy niszczy setki ich w krótkim przeciągu czasu; często używany też bywa w tym celu papier, pokryty substancyami trującemi. Ale poza tem istnieją jeszcze inne środki, mało znane, które oddają jednak tak znaczne usługi w tępieniu much, że zasługują na rozpowszechnienie. Jednym z tych środków jest formyl, bardzo dla much szkodliwy. Środek ten podaje im się w takim płynie, do którego chętnie dążą, naprzykład w mleku; według Trillata i Legendrea najpraktyczniej jest rozlewać płyn w naczynia obszerne a płytkie, zachowując przy tem następującą proporcyę: 15% formylu, 25% mleka i 60% wody. Trucizna ta działa już po paru minutach i niezmieniana może służyć do tępienia much w ciągu kilku dni, dając stale jaknajpewniejsze rezultaty. Podobnie zabójczo też działa i krezol, doprowadzony do parowania.

Wszystkie te środki jednak są paliatywne, nie niszczą bowiem zła u samych podstaw, lecz tylko je w pewnym stopniu zmniejszają. Istotnie zaś owocną walką może być tylko taka, która weźmie sobie za cel zapobieganie, niedopuszczanie do rozmnażania się tych szkodliwych owadów. Wiemy, że muchy składają jaja na substancyach gnijących, na kupach kompostu, nawozu, na różnych odpadkach, usuwanych z gospodarstwa i t. p. Należałoby więc przedewszystkiem zalecić i przestrzegać, aby wszelkie doły, gdzie mieszczą się odpadki, nieczystości i t. d., były zamykane, przykrywane, tak aby muchy do nich dostępu nie miały. Tam, gdzie się to nie daje przeprowadzić z jakichkolwiek względów technicznych, pozostaje inny

sposób niedopuszczania do wylęgania się czerwi ze złożonych jaj lub przerwania rozwoju larw czy też poczwarek muchy. Są mianowicie substancye, zabójcze dla larw, i do tych trzeba się uciekać. Doświadczenia, przeprowadzane na stacyach entomologicznych w Stanach Zjednoczonych i następnie podane przez Howarda, dostarczają nam pożytecznych pod tym względem wskazówek. Chlorek wapna jest, jak się okazało, środkiem bardzo szkodliwym dla larw muchy; podobnie też wapno gaszone, nafta, siarczan żelaza w stężonym roztworze (20%) lub w proszku oddziaływają na larwy w sposób zabójczy.

Do rzędu wyżej wymienionych środków przyszłość prawdopodobnie dorzuci środki inne, znacznie od tych radykalniejsze i pewniejsze, zaleci mianowicie zwrócenie się do naturalnych wrogów much. Droga to już utorowana i używana przez agronomów niejednokrotnie, gdy chodzi o tępienie szkodników. Tak np. Isaria densa, grzyb chorobotwórczy, używany jest do niszczenia chrabąszcza, biedronki takie jak Hippodamia convergens i Novius cardinalis są zwracane, jako broń, przeciwko mszycom i koszenilom.

I muchy mają, rzecz oczywista, niejednego wroga; wymieńmy choćby tylko pająka, stonogę, osę. Poza tem muchy bywają też napastowane przez pasorzyty (pierwotniaki i grzyby), z pośród których jeden ściągnął już na siebie uwagę przyrodników, jako przyszły, być może, sojusznik w walce z muchami. Jest to Empusa muscae, grzyb, opisany przez F. Cohna. Muchy, napadnięte przez tego pasorzyta, można łatwo rozpoznać choćby po tem, że są one jakby przytwierdzone do ściany lub szyby, mają wyciągnięte nogi, tułów zszarzały i obrzmiały wskutek rozwoju grzyba. Strzępki z zarodnikami owocującego grzyba wychylają się z ciała nieżywej muchy i oplatają ją niby delikatną siecią; gdy taki zarodnik przylgnie w odpowiedniem miejscu do ciała przechodzącej lub przelatującej zdrowej muchy, wówczas rozwija się w jej ciele, organizm jej niszczy i zabija. Sztucznej kultury tego grzyba dotychczas jeszcze nie otrzymano. Przypuszczalnie jednak wobec ważnego znaczenia, jakie dla hygieny publicznej miałoby wyhodowanie sztucznej kultury Empusa muscae, praca w tym kierunku nie ustanie i ostatecznie przyniesie pożądane rezultaty.

Pod względem energii i wytrwałości w kierunku zwalczania szkodliwych much Stany Zjednoczone mogą stanowczo służyć jako wzór. Organizują tam przeciwko muchom istne krucyaty, w których uczestniczą lekarze, hygieniści, stowarzyszenia lekarskie, stacye entomologiczne, prasa i wreszcie cała publiczność. Zawiązują tam ligi, komisye, mające za zadanie zapomocą odczytówr, artykułów itp. szerzyć wiadomości o szkodliwości much i uczyć sposobów ich tępienia.

J. B. (Bornsteinowa) O szkodliwości much i sposobach ich tępienia. Wszechświat 1913, 32, 393 22 VI)

Śmierć głupim

Stewart Edward White ciekawe podaje szczegóły w American Magazine o tych gruboskórnych zwierzętach. Nosorożce są według niego bardzo jeszcze liczne w środkowej i wschodniej części Afryki, White dojrzał ich 14 w przeciągu dwu godzin, a przypuszcza, że byłby ich zliczył dwa razy więcej, gdyby się o to był starał. Są niebezpieczne nietylko z powodu swej wielkiej siły, lecz wskutek swej głupoty, która każe im się rzucać na wszelką istotę, zakłócającą ich spokój. Zwierzęta te pierwsze, być może, znikną z pośród wielkiej fauny afrykańskiej. W ich sąsiedztwie nie może być mowy o żadnej kolonizacyi i trzeba będzie systematycznie je tępić, poza okolicami, które dla nich będą przeznaczone. Skądinąd White przyznaje, że oddały one i oddają wielkie usługi, zarówno podróżnikom, jak i myśliwym. Przebijają i utrzymują ścieżki poprzez lasy o kolczastych drzewach. Bez dróg nosorożców, zwiedzanie wielkich obszarów afrykańskich musiałoby 53 być odłożone na czas nieograniczony.

H. G. (Grotowska) Wymieranie nosorożców. Wszechświat 1913, 32, 400 22 VI)

Pożeranie wielkich kąsków

Dosyć często w wilgotnych okolicach archipelagu wysp Filipińskich, a nawet w plantacyach trzciny cukrowej, bywają spotykane olbrzymie okazy pytona (Python reticulatus). Węże te są niekiedy tak wielkie, że potrzeba wysiłku sześciu lub siedmiu ludzi, aby je utrzymać w spokoju. Pani Marya C. Dicherson, redaktorka American Museum Journal, podaje następujący wypadek: Na wyspie Panay robotnicy zabili pytona długiego na sześć metrów. Powolne trawienie nie dozwoliło potworowi uciec przed napaścią. Po rozpruciu jego brzucha, znaleziono w nim dzika ważącego 60 kilogramów. Journal of the Bombay Natural History Society podaje inne znów autentyczne zdarzenie z pytonem indyjskim (Python molurus), który pożarł dorosłego lamparta. W New-York Zoological Park pyton królewski o długości około sześciu metrów połykał kilkakrotnie wieprze, ważące 30 do 35 kilogramów. W menażeryi Karola Hagenbecka pytony zjadały z łatwością zwierzęta, ważące do 48 kilogramów. Znany od dawna jest fakt, że niektóre gady mogą połykać przedmioty, których średnica jest 3 lub 4 razy większa od średnicy ich głowy. Anatomia węża wyjaśnia to zjawisko. Wiązadła, łączące kości jego czaszki, a zwłaszcza wiązadła, dotyczące bezpośrednio szczęk, są obdarzone niezwykłą sprężystością. W chwili połykania, podczas, kiedy zęby wysuwają się ku zdobyczy, wykonywając szybkie ruchy podłużne, to z prawej, to z lewej strony szczęki, skóra pokrywająca czaszkę, tak jest naciągnięta, że łuki są zupełnie rozdzielone. Gdyby nie wspaniałe błyszczące oczy, głowa wyglądałaby jak niekształtna masa, w której z trudem poznaćby można było głowę węża. W jaki sposób zwierzę oddycha, gdy w ciągu kilku godzin zdobycz pochłonięta zapycha najzupełniej wewnętrzne otwory nozdrzy, przez które w normalnym stanie przechodzi powietrze przez paszczę do krtani? Pomimo ciśnienia, przewód otwarty skutkiem swych licznych pierścieni chrząstkowatych wypychany jest naprzód, dopóki do krtani nie dojdzie powietrze poza szczęką; w ten sposób krtań jest niekiedy wysunięta 2 - 3 centymetry poza szczękami.

H. G.(Grotowska) Pyton z wysp Filipińskich. Wszechświat 2013, 32, 704 (2 XI)

Wrogowie papieru

Już w starożytności i wiekach średnich zajmowano się żywo kwestyą zachowania od zniszczenia papieru, któremu powierzono treść cenniejszą. Dawniej zapewne bardziej szło o zachowanie go ze względu na wartość materyału,

kosztownego i rzadkiego podówczas, gdy dzisiaj wzgląd ten ma mniejsze znaczenie, stanowiąc szczegół podrzędny.

W najszerszych kołach mało wiadomo o psuciu się papieru, o rozkładaniu tej materyi przez najrozmaitsze, w skrytości działające czynniki, chociaż każdy powinienby chyba nieco się interesować rzeczą, która pod tyloma postaciami towarzyszy nam przez życie całe. O tem, że rdza zjada żelazo, wie każde dziecko w szkole, ale że papier rozkładają liczne mikroskopijnie drobne żyjątka, rozprawia się tylko w kołach fachowych. Jednakże wiadomości o niszczeniu papieru przez jakieś żyjątka sięgają bardzo dawnych czasów, chociaż niemało opowiadano wymysłów na ten temat.

Pliniusz wspomina, że Egipcyanie starożytni zapuszczali zwoje papyrusowe olejkiem cedrowym, nadając im w ten sposób większą trwałość. Podobnie i w Rzymie konserwowano papyrusy olejkiem cedrowym i cytrynowym. Na poparcie skuteczności tych zabiegów Pliniusz przytacza przykłady wykopalisk,- które zawierały rękopismy nieuszkodzone po 350 latach.

Od tych czasów czyniono stale zabiegi i starania, a nawet pisano całe rozprawy o konserwowaniu zadrukowanego i zapisanego papieru. Poczęto badać przyczyny, wywołujące niszczenie włókien papierowych, tudzież warunki, od których zależna jest trwałość i moc papieru. Niejednokrotnie naznaczano nagrody za rozwiązanie licznych zagadnień konserwowania druków, rękopismów i ilustracyj starożytnych. Tak np. w 1773 r. Akademia umiejętności w Getyndze ogłosiła konkurs na rozwiązanie pytań: Jakie są owady szkodliwe papierom? - które rodzaje owadów napastują materyały książkowe, papier, tekturę, klej, skórę, drzewo i nici? - jaki jest najlepszy sposób ochrony książek i papieru przed owadami?

Nagrodę otrzymał niejaki dr. Hermann ze Strasburga, który odkrył pięć stanowczo, a sześć wątpliwie szkodliwych owadów, a w długim wywodzie wskazywał, jak chronić przed niemi papiery i książki. Równocześnie prawie w 1785 r. i Akademia nauk w Filadelfii podniosła pytanie co do środków ochrony papieru, otrzymując w odpowiedzi polecenie używania w tym celu środków najrozmaitszych jak ocet, sól, terpentyna, aloes, tytoń, arszenik i t. p.

Panowało wówczas jeszcze mylne przekonanie, że istnieć muszą gołem okiem widzialne owady, co podobnie jak szczury w piwnicy pędzą swój żywot w ciemnościach bibliotek i półek z rękopismami, zostawiając na piśmie i papierze ślady niszczącej swej działalności. Dopiero w czasach najnowszych udało się sprawę należycie wyświetlić. Niezwykłe postępy mikroskopii trafiły na ślady wrogów papieru.

Papier, podobnie jak mnóstwo innych ciał, uważać należy za siedlisko milionów drobnych organizmów mikroskopijnych, które w odpowiednich warunkach powstają i mnożą się. Decydujące są tu materyały użyte do wyrobu papieru. Pośród tych główną rolę odgrywają tak zw. materye klejowate i wypełniające.

Jak wiadomo, do masy przygotowanej w olbrzymich kadziach do bezpośredniego przerobienia na maszynach papierowych, dodaje się jeszcze rozmaitych materyałów, koniecznych dla otrzymania odpowiednich gatunków papieru. Tak np. materye kleiste, mające za zadanie wygładzenie powierzchni papieru, a w papierach do pisania usunięcie rozpływania się pisma, sporządza się z materyałów pochodzenia zwierzęcego lub roślinnego. Zrozumiałe jest zatem, że organizmy mikroskopijne, żyjące w kleju zwierzęcym, znajdują odpowiednie dla siebie warunki życiowe i rozwojowe i we wszystkich tak zw. zwierzęco klejonych papierach. Istotnie przez zawierającą bakterye żelatynę żyjątka owe dostają się do materyi papierowej, wywołując w krótkim czasie gruntowną przemianę, dokładniej mówiąc, rozłożenie się papieru. Klej roślinny, żywiczny, którego też używa się w fabrykacyi papieru, jest znacznie uboższy w drobnoustroje od kleju zwierzęcego.

Materyami wypełniającemi wytwórca papieru nazywa materyały, dodawane do masy surowej, celem wypełnienia porów papieru. Najważniejszemi materyami takiemi są: kaolin, gips, azbest, talk i t. p. Przez dodanie materyj wypełniających bakterye dostają się też do papieru.

Już z powyższych uwag wynika, że o zniszczeniu papieru mowa być może tylko w szerszem znaczeniu. Bakterye pozostają i w papierze wierne tym składnikom, któremi żyły pierwotnie; przeniesienia działalności ich na inne materye nie zauważono dotychczas. Bakterye kleju zwierzęcego żyją i w papierze tylko na rozdzielonych w nim dokładnie cząstkach klejowych. Wspomniane materye klejowate i wypełniające ulegają przez to tego rodzaju przemianom, że te nie mogą pozostać bez wpływu na składający się z nich papier.

Przypatrzmy się kartce papieru do pisania. Klej jest bezbarwny. Istnieją drobnoustroje kleju zwierzęcego, wywołujące na nim rozmaite zabarwienia. W ten sposób powstają na powierzchni długo leżących papierów rozmaite zjawiska kolorystyczne, obniżające wartość jego. Ponieważ cierpi od tego biel papieru, więc często mówi się o "zblakowaniu" jego. Wyrażenie się "papier rozsypuje się" oznacza spowodowaną przez bakterye łamliwość jego.

Najbardziej szkodliwe dla papieru bakterye są: Saccharomyces nigra tworzy czarną powłokę na powierzchni papieru. Bacterium indicum wywołuje błyszczące zaczerwienienie. Saccharomyces rosaceus barwi powierzchnię na blado-czerwono. Bacterium prodigiosum wywołuje powłokę ciemno-czerwonawą, która powoli przechodzi w brunatną, przyczem papier kruszeje. Penicillium glaucum sprawia szare plamy.

Prócz przyczyn fizyologicznych istnieją jeszcze chemiczne, wpływające na rozkładanie się papieru. Niekażdą więc przemianę jego sprowadzić można do działalności destrukcyjnej drobnoustrojów. Papier wystawiony na działanie powietrza ulega procesowi utleniania i to tem większemu, im bardziej powierzchnia jego jest odkryta. Najintensywniej dybie na całość papieru wilgoć, przyczyna jego "wietszenia". W papierach klejonych niszczenie włókien pod wpływem wilgoci powietrza i zmian atmosferycznych idzie w bardzo szybkiem tempie. Wilgoć w niszczącem swem działaniu przewyższa wszystkie żyjątka organiczne. Próby wykazały, że papier zanurzony całkowicie w wodzie mniej niszczeje, niż wystawiony na działanie atmosfery, przesyconej wilgocią.

Promienie świetlne wybielają papier - silniej od światła sztucznego oddziaływają promienie słońca. Tu należy też znane "żółknięcie" papieru, proces chemiczny, nieniszczący samego papieru, lecz materye, któremi papier zabielono.

Jak więc widzimy, niemało wrogów dybie na całość tego tyle cennego dla ludzkości cywilizowanej materyału

sztucznego, dzięki któremu przeszłość nie przestaje żyć w teraźniejszości. Z chwilą poznania przyczyn niszczenia nietrudno już zapobiedz temuż, zastosowując środki paraliżujące działanie żyjątek i wpływów chemicznych.
B. J. (Bornsteinowa) Co powoduje niszczenie papieru? Wszechświat 2013, 32, 732 (16 XI)

Pierwsze rośliny uprawne

Według danych, jakie posiadamy, ludzie, żyjący w okresie kamienia łupanego (okres paleolityczna), zajmowali się wyłącznie myśliwstwem. Wtedy dopiero, gdy inwazye, pochodzenia prawdopodobnie azyatyckiego, wprowadziły do Europy część neolityków (typu długoglowego), tryb życia zmieniał się, i z pasterskiego stał się osiadłym. Neolitycy zaczęli hodować zwierzęta domowe i uprawiać pewne rodzaje roślin, których ślady znajdujemy w palafitach (osadach nawodnych). Schenk (La Suisse prehistorique, 1912) dał interesujący przyczynek do tej kwestyi. Zboże jest albo najstarożytniejszą, albo jedną z najstarożytniejszych znanych nam roślin. Jest ono reprezentowane we wszystkich palafitaoh i jest identyczne ze zbożem, dziś jeszcze uprawiałem w celu uzyskania słomy na plecionki w dolinie Gruyére (kanton Fryburski). Zaborowski sądzi, że roślina ta pochodzi z Azyi; w takim razie należałoby przypuszczać, że inwazya azyatycka wprowadziła ją do Europy. W kilku palafitaoh odnaleziono też pszenicę egipską. Jęczmień występuje tam również dość obficie, jest przytem reprezentowany przez 6 rozmaitych odmian, żyto i owies zaś, przeciwnie, choć znane, były jednak rzadkie. Len w owe czasy posiadał przedstawiciela, który się różni od lnu współczesnego, lecz który dotychczas istnieje w stanie dzikim w basenie śródziemnomorskim. Inne rośliny z okresu palafitów były prawdopodobnie zbierane w stanie dzikim. Były to przedewszystkiem owoce, które na ogół krajano na ćwiartki i suszono; pomiędzy innemi czyniono tak z drobnemi gatunkami jabłek i gruszek. Wśród tych ostatnich odnaleziono współczesny gatunek szwajcarski, zwany Achras. Większość dzikich owoców spożywano w sposób mniej lub bardziej dorywczy.
(J. Bornsteinowa) Rośliny hodowane w okresie neolitycznym. Wszechświat 2013, 32, 798 (14 XII)

Czym karmić krowy, gdy brakuje trawy?

Brak paszy w Niemczech w roku 1911 pobudził do zrobienia próby ze zużytkowaniem trzciny na karm dla bydła. Próby te dały zupełnie dobre wyniki, otwierając nowe pole dla użytków z trzciny, która dotychczas w dużych gospodarstwach wodnych w znacznej części przepadała marnie. Próbę urządzono w ten sposób, że po skoszeniu w końcu lipca stawu o powierzchni dwu morgów całą zebraną trzcinę, powierzchownie wysuszoną, umieszczono w dwu dołach w ziemi, układając ją warstwami, przyczem każdą warstwę udeptywały woły, a pod ostatnią podłożono soli bydlęcej w stosunku 5 kg na metr kwadratowy powierzchni, zajętej przez trzcinę. Dół zasypano następnie ziemią. Po 6 - 8 tygodniach trzcina nabrała własności zupełnie dobrej paszy, nadającej się zwłaszcza dla bydła, owiec i świń. Dalsze doświadczenia wykażą jej wartość pożywną. A jeśli sprawdzą się pokładane w niej nadzieje, to trzcina., w którą bardzo obfitują gospodarstwa niemieckie, może nabrać ważnego znaczenia w karmieniu inwentarza.
B. D. (Dyakowski), Trzcina jako karm dla bydła. Wszechświat 2013, 32, 831 (28 XII)

Mimoza wrażliwa nie tylko na dotyk

L. Robin już przed kilku laty zwrócił uwagę, że kwiaty mimozy mogą znaleźć zastosowanie w chemii analitycznej z powodu wielkiej czułości na działanie odczynników zarówno kwaśnych jak i zasadowych. Obecnie ogłasza, że szczególnie dobrze nadają się one do wykrywania obecności kwasu borowego, przewyższając nawet pod tym względem wyciąg z korzenia kurkumy, który słynie jako nadzwyczaj czuły odczynnik na ten kwas. Dla wykazania obecności kwasu borowego sposobem, podanym przez Robina, trzeba do małej miseczki porcelanowej wlać 4 - 5 kropel wody destylowanej, dodać do tego 2 - 3 kropel roztworu sody, 2 krople wyciągu z kwiatów mimozy i 1 - 2 kropel roztworu badanego, lekko zakwaszonego kwasem solnym. Następnie wyparować to do suchości na kąpieli wodnej i otrzymany osad zwilżyć amoniakiem; w razie obecności kw. borowego zabarwi się on na różowo, w przeciwnym - przybierze kolor cytrynowo-żółty. Reakcya jest tak czuła, że można nią wykryć obecność 0,000 4 mg kwasu borowego czyli 0,000 071 mg boru w 1 cm3 roztworu. Już w obecności 0,01 mg otrzymuje się zabarwienie krwisto-czerwone, przechodzące stopniowo w brunatne.
B. D. (Dyakowski). Kwiaty mimozy jako odczynnik chemiczny. Wszechświat 2013, 32, 782 (7 XII)

Parytet chłopsko-żydowski

Akademia Umiejętności w Krakowie ogłasza konkurs na dwa stypendya im. bł. p. Henryka Wohla.

Stypendya wynoszą po 900 koron rocznie i będą wypłacane w dwu ratach, z początkiem zimowego i letniego półrocza każdorazowego roku szkolnego.

Petenci powinni wykazać, że są albo pochodzenia włościańskiego z Galicyi zachodniej lub Królestwa Polskiego, lub że są Polakami wyznania mojżeszowego i stałymi mieszkańcami Galicyi zachodniej lub Królestwa Polskiego. Jedno stypendyum musi zawsze przypaść dla petenta pochodzenia włościańskiego, a drugie dla petenta wyznania mojżeszowego. Nadto petenci winni wykazać, że są zapisani na jakiś uniwersytet, znajdujący się w granicach dawnej Polski i że się specyalnie poświęcają studyom nad językiem polskim, literaturą polską lub historyą polską.

Podania zaopatrzone: a) w metrykę chrztu, b) świadectwo ubóstwa, o) świadectwo przynależności, d) dowody uczęszczania na uniwersytet i e) świadectwa kolokwialne albo inne, im równoznaczne świadectwa uniwersyteckie z dobrym postępem — należy wnosić do Zarządu Akademii Umiejętności do dnia 20 października 1913 roku.
Zawiadomienie. Wszechświat 1913, 32, 318 (18 V)

ATRAKCJA PRZYRODNICZA HELGOLANDU

Maria Olszowska (Mragowo)

Helgoland leży na Morzu Północnym około 70 km od lądu i można do niego dotrzeć drogą morską lub powietrzną. Stanowią go należące do Niemiec dwie różnej wielkości wyspy o łącznej powierzchni około dwóch km². Na większej wyspie znajduje się plaża i port. Zachodnia jej część zachwyca pionowymi skalnymi brzegami zbudowanymi z kolorowych piaskowców (Ryc. 1). Owo klifowe wybrzeże przyciągnęło głuptaki białe (*Morus bassanus*), które mogą na nim gniazdować. Duże kolonie lęgowe tych ptaków znajdują się głównie na skalistych wybrzeżach Islandii, Wielkiej Brytanii i Norwegii. Poza sezonem rozrodczym ptaki te sporadycznie zalatują także na polskie wybrzeże. Dorosły głuptak jest ptakiem, którego długość dochodzi do około 90 centymetrów. Doskonale lata dzięki długim i wąskim skrzydłom. Jest również znakomitym łowcą ryb, w czym pomaga mu mocny dziób zakończony spiczastym czubkiem o zębatych brzegach. W czasie łowów niczym kamień spada do wody z wysokości około 30 metrów. Dorosły ptak jest biało upierzony,

Ryc. 1. Wysokie brzegi Helgolandu.Czerwiec 2012. Fot. J. Olszowski.

Ryc. 2. Głuptak gniazduje na skalnych półkach. Czerwiec 2012. Fot. J. Olszowski.

zaś jego głowa i szyja mają kolor żółtawy. Lotki pierwszego rzędu są ciemne. W okolicy nasady dzioba i oka występuje naga skóra, która ma postać cienkich czarnych kresek, podkreślających oryginalną i zarazem delikatną urodę tego ptaka. Głuptaki zakładają swoje gniazda na skalnych półkach klifu. Gniazdo zbudowane jest z morskich wodorostów i trawy (Ryc. 2). Samica znosi zazwyczaj jedno błękitne jajo wysiadywane przez obojga rodziców, którzy ogrzewają je stopami a potem wspólnie karmią pisklę. Osobniki młodociane są brązowe, biało nakrapiane. Opuszczają gniazda dopiero po sześćdziesięciu dniach. Ubarwienie dorosłego ptaka uzyskują w piątym roku życia. Ludzie, niegdyś polując na te ptaki, zauważyli, że nie opuszczają one swoich gniazd nawet w obliczu śmierci, broniąc z poświęceniem i oddaniem swoich piskląt. Nazwa „głuptaki" została więc ptakom nadana niesłusznie i kojarzy się niewłaściwie.

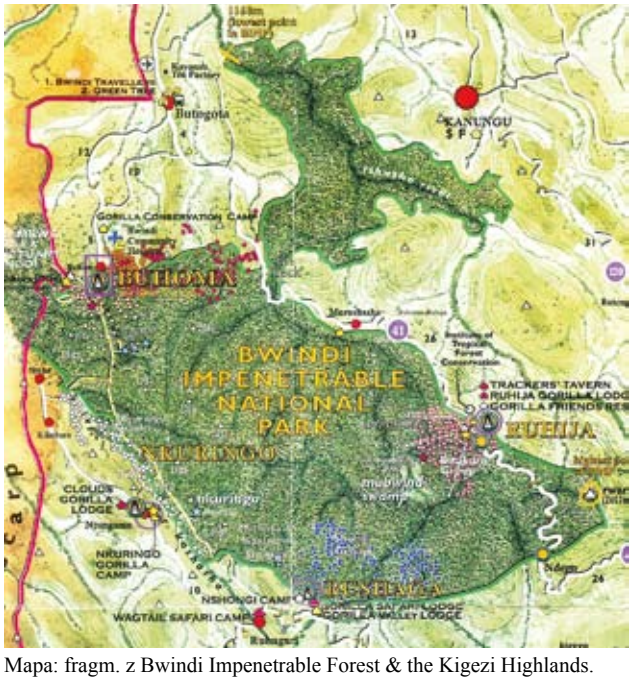
Ryc. 3. Mewy trójpalczaste i nurzyki zwyczajne na klifie. Czerwiec 2012. Fot. J. Olszowski.

Głuptaki są chronione, zapisane w Czerwonej Księdze Gatunków Zagrożonych. Oprócz głuptaków na helgolandzkim klifie zobaczymy między innymi fulmary zwyczajne (petrele) (*Fulmarus glacialis*), nurzyki zwyczajne (*Uria aalge*) i mewy trójpalczaste (*Rissa tridactyla*) (Ryc. 3). Obserwacje zachowań tych morskich ptaków w czasie gniazdowania i połowów dostarczą pięknych i niezapomnianych przeżyć każdemu miłośnikowi przyrody.

Mazury posiadają atrakcję przyrodniczą nazwaną „Mazurskim Helgolandem". To wyspa Upałty na jeziorze Mamry w północnej części Szlaku Wielkich Jezior Mazurskich. Wyspa stanowi ptasi rezerwat i podobnie jak niemiecki Helgoland jest miejscem lęgowym chronionych ptaków między innymi bielika (*Haliaeetus albicilla*).

PARK NARODOWY NIEPRZENIKNIONY LAS BWINDI (UGANDA)

Krzysztof R. Mazurski (Wrocław)



Mapa: fragm. z Bwindi Impenetrable Forest & the Kigezi Highlands.

Uganda jest krajem o powierzchni 236 tys. km^2, leżącym w sercu Afryki. Stosunkowo korzystne dla człowieka środowisko spowodowało znaczne jego przeobrażenie ze szkodą dla pierwotnych ekosystemów. To, co przedstawia największą wartość przyrodniczą, jest chronione w 32 obszarach, z czego 7 to parki narodowe. Jeden z nich, należący do największych, jest wymieniony w tytule (ang. Bwindi Impenetrable Forest National Park) w południowo-zachodniej części kraju przy granicy z Demokratyczną Republiką Konga, sąsiadując z jej Parkiem Narodowym Virunga o podobnych cechach. Podstawową część jego przestrzeni zajmują wilgotne górskie lasy równikowe, jeden z najbogatszych ekosystemów tego kontynentu.

Park usytuowany jest w najwyższej części Wyżyny Kigezi, wyciętej przez Western Rift Valley, który to głęboki i szeroki rów tektoniczny stanowi zachodnią część ciągle aktywnych Wielkich Rowów

Afrykańskich. Formacja skalna tego regionu obejmuje prekambryjskie fyllity, kwarcyty, łupki i granity, zajmując wysokości od 1160 do 2607 m n.p.m w Rwamunyonyi na wschodniej krawędzi Parku. Aż 60% powierzchni leży powyżej 2000 m. Formacja ta jest gęsto pocięta głębokimi dolinami i dzięki opadom sięgającym 1400–1900 m rocznie (ich maksimum przypada na marzec – kwiecień i wrzesień – listopad), rozwinięta jest sieć rzeczna, odprowadzająca wodę głównie do Jeziora Edwarda, a także do Bunyonyi i Mutanda. Deszcze takie, przy intensywnym lokalnie karczunku, powodują zarazem bardzo silną erozję, zabarwiającą cieki na czekoladowo.

Ryc. 1. Wnętrze górskiego lasu deszczowego. Fot. K.R. Mazurski.

Opady i dość wysokie temperatury – maksymalne roczne wynoszą 20–27°C, minimalne 7–17°C – są głównymi czynnikami bardzo znacznej bioróżnorodności Bwindi. Wpływają na nią także duże różnice wysokości n.p.m. poszczególnych siedlisk, a także fakt, iż miejsce to stanowiło ostoję (refugium) dla wielu gatunków podczas plejstocenu, stąd zachowało się tu tak dużo endemitów. Dominującym komponentem środowiska przyrodniczego jest las reprezentujący typ afrogórski, rzadki na tym kontynencie, przechodzący od nizinnego do pierwotnego wysokogórskiego, podczas gdy północna, niższa część obfituje w przedstawicieli flory gwinejsko-kongijskiej. Rosnące tu drzewa – 163 gatunki, to ponad połowa gatunków Ugandy. Szczególną uwagę zwraca zagrożony mahoń brązowy *Lovoa swynnertonii* zwany też kilimandżarskim z rodziny *Meliaceae*, *Strombosia scheffleri* z rodziny *Olacaceae* i *Brazzeia longipedicellata* z rodziny *Lecythidaceae* oraz plejstoceński relikt *Symphonia globulifera* z rodziny *Clusiaceae*. W zacienionych, wilgotnych siedliskach rosną całe łany bielunia *Datura*, ponad 1000 gatunków różnych roślin kwitnących oraz 100 gatunków paproci.

Ryc. 2. Górny bieg jednej z rzek. Fot. K.R. Mazurski.

Ogólnie Park, dysponując taką bogatą bazą pokarmową, daje schronienie około 120 gatunkom ssaków, 346 gatunkom ptaków, 202 gatunkom motyli, 27 gatunkom płazów – w wielu wypadkach zagrożonych. Ichtiofauna nie jest zbyt dobrze poznana. Samo przedstawienie wszystkich podstawowych rodzin zwierząt zamieszkujących Bwindi zajęłoby nader obszerną książkę. Warto jednak wspomnieć o co bardziej reprezentatywnych i ciekawszych gatunkach. Najokazalszym jest słoń *Loxodonta africana*, docierający od dołu na otwarte przestrzenie parkowe. Z krętorogich występują tu dujkery: czarnoczelny *Cephalophus*

nigrifrons i żółtopręgi *C. silvicultor*. Bytuje tu też kilka gatunków małych antylop, a powszechny jest buszbok *Tragelaphus scriptus*. Europejskie dziki przypomina nieco silnie owłosiony *Potamochoerus larvatus*, zresztą z rodziny świniowatych, jak i świnia

Ryc. 3. Typowy krajobraz rolniczych obrzeży Parku. Fot. K.R. Mazurski.

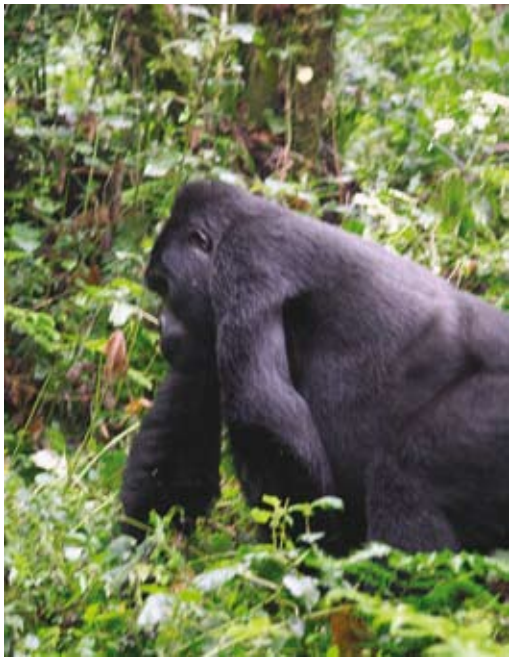
leśna *Hylochoerus meinertzhageni* – jedyna przedstawicielka rodzaju *Hylochoerus*. Poza lasem przemyka ładnie ubarwiony szakal pręgowany *Canis adustus*, zaś na jego skraju ma swoje rewiry kot złoty *Profelis aurata* i należąca też do rodziny łaszowatych cyweta afrykańska *Civittictis civetta* – największa ze swojego rodzaju, osiągająca do 80 cm długości. Przebogaty i przeróżny jest świat ptactwa, przy czym w większości są to gatunki rozmiarowo niewielkie, zdolne do przemieszczania się w gąszczu tropikalnego lasu.

Ryc. 4. Poranne opary nad dolinami. Fot. K.R. Mazurski.

Żyje tu 70 gatunków ze wszystkich 78 stwierdzonych w tym ryfcie (obszarze rowu tektonicznego). Są to między innymi: krasnorzytka czerwonodzioba *Crystospiza shlelleyi*, ładnie śpiewająca krótkolotka białobrewa *Bradypterus graueri*, zielonkawo upierzony szerokodziób zielony *Pseudocalyptomena graueri*, muchołówka brązowogrzbietowa *Muscicapa lendu* czy popielatka obrożna *Eromomela turneri*. Często daje się zauważyć drozdonia brązowogrzbietowego *Zoothera oberlaenderi* i dzioborożce z rodziny *Bucerotidae*, duże ptaki z charakterystycznym dziobem przypominającym krowi róg (stąd łacińska nazwa). Symbolem wszakże Parku jest malowniczy turak czerwonoczuby *Musophaga rossae*. Z motyli można przykładowo wspomnieć o odkrytych w 1908 r. przez barona W. Rotschilda *Papilio leucotaenia* i *P. antimachus* o dużych, wydłużonych skrzydłach – oba z rodziny paziowatych. Pojawia się też żółto czarny *Charaxes fournierae* z rodziny Rusałkowatych (*Nymphalidae)*.

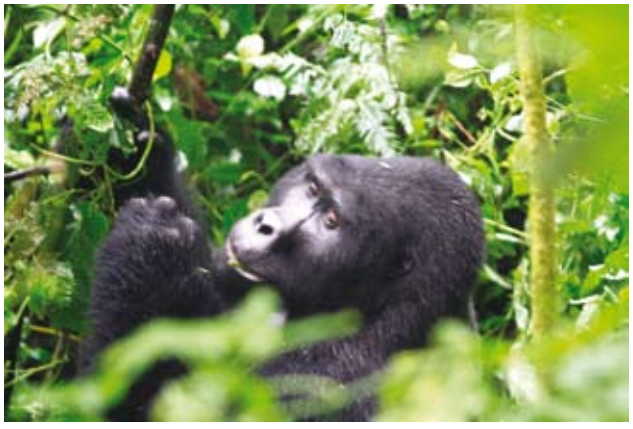
Ryc. 5. Wnętrze laboratorium Gorilla Research Clinic. Fot. K.R. Mazurski.

Największą uwagę turystów przyciągają jednak małpy. Koczkodany reprezentują m.in. koczkodan tumbili *Chlorocebus pygerythrus*, askanius *Cercopithecus*



Ryc. 6. Przywódca grupy w ruchu. Fot. S.M. Mazurski.

ascanius i koczkodan górski *C. lhoesti*. Do charakterystycznych małp tej części fauny należy gereza abisyńska *Colobus guereza* z rodziny makakowatych (*Cercopithecidae)*. „Władcami" puszczy są jednak małpy człekokształtne, szympans *Pan trogolodytes*, żyjący w bardziej północnych częściach parku i goryl górski *Gorilla beringei beringei*, podgatunek go-



Ryc. 6. Przy posiłku. Fot. S.M. Mazurski.

ryla wschodniego, choć niektórzy uważają populację z Bwindi za osobny podgatunek w odróżnieniu od goryla żyjącego w wulkanicznym łańcuchu górskim Virunga. Goryl górski, różniący się od goryli nizinnych dłuższymi, ciemniejszymi włosami, to największa małpa człekokształtna, której samiec osiąga do 220 kg masy i 170 cm wzrostu. Samice, też o długim

Ryc. 7. Młody goryl na drzewie. Fot. S.M. Mazurski.

i ciemnym owłosieniu, są wyraźnie mniejsze. Już same rozmiary przyciągają uwagę badaczy i miłośników przyrody, ale też okoliczność, że zwierzęta te, stanowiące połowę światowej populacji goryli górskich, są silnie zagrożone wyginięciem wskutek chorób – także odludzkich, i utraty siedlisk i nie przeżywają one niewoli, nawet małe okazy. Goryle górskie jedzą dużo owoców, w czym konkurują z szympansami, i dużo wędrują podczas dnia. Objęcie ich ochroną, w tym także badaniom zdrowotnym, prowadzonym przez laboratorium Gorilla Research Clinic

Ryc. 8. Zabawy młodych goryli. Fot. S.M. Mazurski.

w Bohuma na skraju Parku, przyczyniło się do liczebnego wzrostu populacji z około 300 okazów w 1997 r. do 340 obecnie. Żyją one w stadach – rodzinach po około dziesięciu członków, z tym że cztery stada są przyzwyczajane do widoku człowieka. Takich spotkań z ludźmi, organizowanych od 1993 r, każda grupa: Mubare, Habinyanja, Orozogo koło Rujiha i Rushegura koło Buhoma ma do ośmiu w miesiącu. Robi się też dłuższe przerwy w wizytach do ich siedlisk. Turyści muszą się zarejestrować w dyrekcji Parku, coraz wcześniej ze względu na rosnącą ich ilość i w zespołach najwyżej ośmioosobowych pod przewodnictwem uzbrojonych rangerów oraz dodatkowych strażników wędrują z kilku zorganizowanych ośrodków typu *lodge* do przydzielonego stada, niekiedy nawet kilka godzin, choć zwykle miejsce jego pobytu jest wcześniej ustalane. Przy zbliżeniu się, maksymalnie na 10 m, obowiązuje szereg ścisłych

zasad, przykładowo nie wolno gorylowi patrzeć w oczy, by go nie prowokować, nie uciekać w przypadku pozorowanej szarży, nie jeść i nie pić przed nim. Wrażenia są wspaniałe – oglądanie na taką niewielką odległość tych potężnych mieszkańców puszczy w naturalnym otoczeniu, zwykle nie dłużej niż godzinę, rekompensuje trudy dotarcia w ten region, głównie z miasta Kabale na południowym-zachodzie.

Ryc. 9. To już tylko przekąska. Fot. S.M. Mazurski.

Nic dziwnego, że stosunkowo wcześnie – jak na Afrykę, bo już w 1932 r. dwa fragmenty Bwindi (wymawia się *Buindi*) o powierzchni 207 km^2 ustanowiono Koronnymi rezerwatami Leśnymi (Crown Forest Reserve), jako że Uganda w tym czasie była brytyjską posiadłością. Dziesięć lat później połączone je i powiększono do 298 km^2 jako Nieprzenikniony Centralny Las Koronny (Impenetrable Central Crown Forest), który z kolei w 1964 r. ogłoszono ostoją zwierząt (Animal Sanctuary) dla ochrony przede wszystkim goryli. Po dwóch latach dołączono dwa inne rezerwaty, co dało 321 km^2 powierzchni otoczonej opieką nad lasem i zwierzętami. Wreszcie w 1991 r. teren ten ogłoszono parkiem narodowym, co wywołało wszelako konflikty z ludnością pigmejską Batwa, wysiedlaną poza jego granice. Było to pociągnięcie kontrowersyjne, jako że ludność ta nie niszczyła środowiska, żyjąc ze zbieractwa i myślistwa na niewielką skalę. Tymczasem pod wpływem krajowych zamieszek i rosnącego przeludnienia obszary przyparkowe mają ponad 300 bardzo biednych mieszkańców na 1 km^2! W obręb Parku napłynęło kilkanaście lat temu 30 tys. osób, karczujących puszczę i wdzierających się swoją działalnością w jej głąb. Jeden z poprzednich prezydentów podczas kampanii wyborczej dla pozyskania głosów zaakceptował ten stan – dziś niewyobrażalnie trudny do usunięcia. Nie pomaga w tym umieszczenie w roku 1994 Parku na liście światowego dziedzictwa UNESCO. Pewne szkody wywarło też wtargnięcie z Konga w marcu 1999 r. 100–150 byłych rebeliantów ruandyjskich, którzy m.in. porwali piętnaście osób, w tym czternastu turystów zagranicznych. Ośmioro z nich zamordowali dla destabilizacji regionu. Dostęp do Parku był więc zamknięty przez kilkanaście miesięcy, a potem zaczęto organizować uzbrojone eskorty. Sytuacja ze względu na napór ludności jest trudna, jednakże obszar ten posiada plan zarządzania przez półrządową agencję Uganda Wildlife Authority, przestrzegany przez lokalne władze. Duży wkład w ochronę jego przyrody wnoszą też organizacje obywatelskie i placówki naukowe.

SKARBY MAZUR

Maria Olszowska (Mrągowo)

Wiosną i latem mazurski krajobraz tonie w ich zieleni a jesienią staje się wielobarwny. Oprócz jezior skarbami mazurskiej ziemi są drzewa (Ryc. 1). Sosny, świerki, lipy, klony, dęby, olchy, osiki, wierzby, kasztanowce, graby, jesiony, brzozy... Rosną w zbiorowiskach i w pojedynkę.

Zmotoryzowanego przybysza witają przydrożne aleje drzew, które nie przytłaczają natury, lecz są w nią wplecione, nadając charakterystyczny rys mazurskim drogom (Ryc. 2). Aleje prezentują się nadzwyczaj efektownie. Drzewa sadzone były zgodnie z pruską tradycją przy krawędzi drogi po obu jej stronach. Stoją w szeregach zarówno przy drodze asfaltowej jak i szutrowej. Ich pnie pokryte są kożuchem porostów. Te wspaniałe zielone tunele są ozdobą mazurskiego krajobrazu. Działają jak biologiczny filtr,

stanowią naturalną barierę chroniącą przed hałasem, ocieniają drogę a ich kolor działa relaksująco. Korony drzew są siedliskiem wielu gatunków ptaków oraz owadów, zaś dziuple i zakamarki pni bywają kryjówkami nietoperzy. Niegdyś drzewne aleje wyznaczały „łosierom" (pielgrzymkom) trakt do miejsc świętych. Dziś także ułatwiają orientację w otwartym terenie i „cieszą" oczy.

zostały tu posadzone w 1905 roku przez niemiecką rodzinę von Redecker – ówczesnych właścicieli pałacu w pobliskich Nakomiadach. Potężne dzisiaj drzewa okalające tę drogę stoją dostojne i wyniosłe...

Drzewa i groby współtworzą nekropolie. Na mazurskich cmentarzach dominują lipy (drzewa Sądu Ostatecznego, świadectwo męczeńskiej śmierci), żywotniki i dęby (symbole nieśmiertelności i siły),

Ryc.1. Mazurski jesienny pejzaz. Dominują lasy i jeziora. Fot. M. Olszowska.

Aleje prowadziły przybyszy do pruskich dworów i pałaców. Wokół tych rezydencji nigdy nie brakowało drzew, bo ich właściciele dbali o swoje otoczenie. Zakładali parki oraz ogrody. W parkach sadzono drzewa rodzime i egzotyczne. W bliskiej odległości od dworu, zazwyczaj na zalesionym wzniesieniu morenowym, przygotowywany był rodowy cmentarz. Wiodła doń kolejna aleja. Jedną z nich podziwiałam w niewielkim Godzikowie (Ryc. 3). Alejowe dęby

rzadziej klony, sosny i świerki. Najstarsze cmentarze mazurskich ewangelików zapomniane przez czas i ludzi dawno już wchłonął las. O tym, że są tu miejsca pochówku świadczą pordzewiałe, żeliwne krzyże. Pobyt w takim miejscu skłania do refleksji nad przemijaniem czasu. Inskrypcje na pruskich grobach wprawiają w zadumę. „Auf Wiedersehen" „Ruhe Sanft in Frieden auf ewig sind wir nicht geschieden" można przetłumaczyć „Do zobaczenia, Spoczywaj

Ryc. 2. Aleja klonowo-lipowa. Szestno. Fot. M. Olszowska.

Ryc. 3. Aleja dębowa. Godzikowo. Fot. M. Olszowska.

w pokoju, nie jesteśmy w nieskończoność rozdzieleni". Próżno szukać takich inskrypcji na współczesnych cmentarzach...

Ryc. 4. Zaczarownana Jesiona nad jeziorem Czos. Mragowo. Fot. M. Olszowska.

Wiele drzew pojawia się w mazurskich mitach i legendach, jak w tej o mrągowskim jesionie nad jeziorem Czos. Wiekowy jesion nosi nazwę Zaczarowanej Jesiony. Drzewo ma uosabiać żonę rybaka Czosa, który złowił w swoje sieci syna boga wód. Rozzłoszczony tym faktem bóg Perkun zamienił rybaka w jezioro, a rozpaczającą po nim żonę w jesion, który rośnie po dziś dzień na jego brzegu (Ryc. 4).

Ryc. 5. Sosna smołowa. Mrągowo. Fot. M. Olszowska.

W krainie jezior natkniemy się na introdukowane drzewa ozdobne. Amerykańskie sosny wejmutki (Pinus strobus) nieźle utrzymują się w lasach, ale niestety często schną na skwerach i w parkach. Ten gatunek sosny posiada w krótkopędzie po pięć długich igieł (do 10 cm). Dojrzałe szyszki żeńskie są brązowe, cylindryczne, zwisające, dochodzące nawet do 20 centymetrów długości. Przy posesjach sadzi się daglezje, najczęściej daglezje zielone (Pseudotsuga menziesii) o płaskich igłach, wydzielających zapach cytrusu. Popularnością cieszą się także sosny smołowe (Pinus rigida). Z krótkopędu tego gatunku wyrastają zazwyczaj trzy długie igły (około 10 cm), a nasienne szyszki długości także około 10 cm, są brązowe i posiadają na łuskach charakterystyczny kolec (Ryc. 5). Lokalnie pobocza dróg oraz parki i skwery obsadzane są jarząbem szwedzkim (Sorbus intermedia), który w stanie dzikim rośnie w części Pomorza Zachodniego. Gatunek ten prezentuje się pięknie jako krzew i jako drzewo, gdy obsypany jest białymi kwiatostanami, a późniejszym okresie czerwonymi owocami, przypominającymi owoce pospolitej jarzębiny (Sorbus aucuparia).

Ryc. 6. Grusza wierzbolistna. Baranowo. Fot. M. Olszowska.

Na trasie Mrągowo-Mikołajki w małej miejscowości Baranowo można zwiedzić wiejski ogród botaniczny, unikatowy w skali województwa warmińsko-mazurskiego. Ogród powstał w 2001 roku z inicjatywy pracowników istniejącego wówczas Centrum Edukacji Ekologicznej. W ogrodzie można zobaczyć kolekcję krzewów i drzew zarówno rodzimych, jak też introdukowanych, o formach stożkowatych, kolumnowych i okrągławych. Botaniczną ciekawostką, która nie ujdzie naszej uwadze, jest niewysoki krzew o kulistej koronie i zwisających gałęziach z lancetowatymi liśćmi. Do złudzenia przypomina wierzbę, ale rosną na nim... gruszki. Nie jest to wierzba, lecz grusza wierzbolistna (Pyrus salicifolia).

Gatunek pochodzi z Bliskiego Wschodu i dobrze znosi nasze mrozy. Jego owoce są niestety niejadalne, małe (2–3 cm), zielone i twarde (Ryc. 6). Powiedzenie,

że ktoś obiecuje „gruszki na wierzbie” oznacza w języku potocznym składanie niemożliwych do spełnienia obietnic.

Ryc. 7. Zakochana para – pomnik przyrody.Mazurski Park Krajobrazowy. Fot. M. Olszowska.

Z powodu swojego wieku lub oryginalnego pokroju niektóre drzewa uznane zostały za pomniki przyrody. W różnych zakątkach mazurskiej krainy rosną pomnikowe długowieczne dęby, lipy, jesiony, sosny i wierzby. W Mazurskim Parku Krajobrazowym na pieszym szlaku z Krutyni do jeziora Mokrego znajduje się pomnik „Zakochana Para”. Tę parę stanowią dwa drzewa. Jest to 160-letni dąb, który swoimi konarami oplata „przytuloną” do niego 270- letnią sosnę. Według legendy zakochana para nie mogąc spełnić swej miłości za ludzkiego życia została przez Boga przemieniona w drzewa, trwające w miłosnym uścisku (Ryc. 7). Pomnikami przyrody są też dwa dęby szypułkowe (Quercus robur f. Fastigiata) w formie stożkowatej, zdobiące skwer przed mrągowskim ratuszem (Ryc. 8).

Ryc. 8. Mrągowskie pomniki przyrody. Fot. M. Olszowska.

Od początków osadnictwa człowiekowi towarzyszą zadrzewienia śródpolne. Te niewielkie zbiorowiska roślinne mogą składać się z klonów, jabłoni, grusz, jarzębin, głogu czy grochodrzewu. Zadrzewienia wpływają na ekosystem i mikroklimat pól uprawnych, chronią glebę przed erozją, poprawiają jej gospodarkę wodną, stanowią ostoję dla rozmaitych organizmów glebowych. Są schronieniem i miejscem rozrodu wielu drapieżnych ptaków, niszczących pasożyty roślin uprawianych przez człowieka. Osłabiają też siłę wiatru, chronią przed spalinami, hałasem i letnim upałem. Wiele gatunków drzew i krzewów śródpolnych dostarcza owoców, chętnie zbieranych w celach przetwórstwa (np. róża pomarszczona, jarzębina, tarnina itp). Choć w wielu regionach Polski zadrzewienia śródpolne niestety znikają z rolniczego krajobrazu, to na Mazurach jest to nadal widok powszechny (Ryc. 9).

Ryc. 9. Zadrzewienia śródpolne na tle rzepakowych pól. Muntowo. Fot. M. Olszowska.

W krainie jezior króluje sosna zwyczajna (Pinus silvestris). Drzewo toleruje gleby mało urodzajne, więc z powodzeniem rośnie na ubogich mazurskich piaszczystych glebach. Tworzy piękne pachnące żywicą sosnowe bory (sośniny). Wchodzi też w skład borów mieszanych iglasto-liściastych (Ryc. 10). Sosna łatwo dostosowuje się do warunków środowiska i wykształciła na terenie Polski różne ekotypy. Jednym z nich jest tzw. sosna mazurska (inaczej piska) rosnąca w okolicach wsi Krutyń. Wśród leśnych zbiorowisk daje się zauważyć olsy (z dominacją olchy), łęgi (z topolami, wierzbami, wiązami, jesionami, brzozami i olchami), wielogatunkowe grądy (z przewagą grabu i dębu), buczyny i dąbrowy.

Las jest przyjazny człowiekowi. Wchodząc do niego, wchodzimy w świat odmienny od tego, w którym żyjemy na co dzień. W lesie człowiek zmienia tok myśli, sposób patrzenia, skupia się na niepowtarzalności chwili i na bogactwie odgłosów.

Las ma dla ludzi znaczenie zdrowotne i gospodarcze. Jest retencyjnym ziornikiem zatrzymującym wodę i siedliskiem wielu organizmów. Drzewa od zawsze zachwycają swym pięknem malarzy i poetów. Konstanty Ildefons Gałczyński w czasie swojego pobytu w leśniczówce Pranie nad jeziorem Nidzkim, zachwycony pięknem mazurskiego lasu, tak napisał w Kronice Olsztyńskiej (Pranie 1950) „Gdy człowiek wejdzie w las, to nie wie, czy ma lat pięćdziesiąt czy dziewięć, patrzy w las, jak w śmieszny rysunek i przeciera oślepłe oczy, dzwonek leśny poznaje, ćmę płoszy i na serce kładzie mech jak opatrunek". Lasy zamieszkiwali ongiś mazurscy drwale i rybacy. Osiedlali się tu kurpiowscy myśliwi oraz rosyjscy staroobrzędowcy. Mazury mają swoje wielkie puszcze: Piską, Borecką i Romincką, które w dużym stopniu zachowały swój pierwotny charakter. Puszcze wchodzą w skład parków krajobrazowych. W tej dzikiej puszczańskiej głuszy można się otrząsnąć z turystycznej komercji. Tu często bywa Smętek – melancholijny duch krainy jezior i lasów, którego wieczorne opowieści o dawnych Mazurach wciąż pobudzają wyobraźnię twórców.

Ryc. 10. Mazurski las wczesną wiosną. Fot. M. Olszowska.

Nie wszystkie drzewa rosną w zbiorowiskach. Pojedyncze dęby, lipy, brzozy czy jesiony towarzyszą starym kościołom, cerkwiom oraz domostwom. W czasie upałów dawały zbawienny cień, chroniły też budowle przed piorunami. Warto czasem zerknąć w górę monumentalnego drzewa, aby przekonać się, jak pięknie jest uformowane (Ryc. 11). Na rozległych łąkach, przy miedzach rosną samotnie dzikie grusze, jabłonie i śliwy tarniny. Wiosną pięknie kwitną i pachną, zwabiając rzesze wygłodniałych owadzich smakoszy ich nektaru i pyłku. Na rozstajach polnych dróg zobaczymy wysoką brzozę. W jej cieniu człowiek postawił piękny w swej prostocie drewniany krzyż w intencji dobrych plonów zaś przybyszom do wskazywania drogi. Pod krzyżem ułożył przyciągnięte niegdyś przez lodowiec głazy narzutowe, których pełno wokoło. Rozłożyste, samotne sosny pięknie prezentują się na mazurskich piaszczystych morenowych wzgórzach (Ryc. 12).

Ryc. 11. Rozłożysta brzoza brodawkowata. Fot. M. Olszowska.

Drzewa współistnieją z ludźmi od zarania dziejów. Wśród pogańskich pruskich plemion drzewo było symbolem odradzającego się życia, dlatego stało się pierwszą świątynią człowieka. Pod „świętym drzewem" odbywały się ceremonie religijne, pod nim chowano zmarłych. Niektórym drzewom przypisywano szczególne własności. Kultem otaczano lipy oraz dęby. Lipa była uważana za drzewo opiekuńcze związane z kultem kobiecości zaś dęby za symbol potęgi, święte drzewo Perkuna – boga wojny i burz. Dla celów turystycznych oraz edukacyjnych na półwyspie iznockim nad jeziorem Bełdany utworzono Galindię zwaną Mazurskim Edenem. Prywatna osada zaprojektowana została na wzór osady dawnego pogańskiego plemienia Galindów. Znakiem rozpoznawczym Galindii są drzewa stojące korzeniami do góry. Właściciele ośrodka postarali się również o odtworzenie i prezentowanie turystom inscenizowanych zwyczajów związanych z plemiennymi wierzeniami. Galindowie czcili siły przyrody, słońce, księżyc, gwiazdy, ogień, dzikie zwierzęta i rośliny. Wielkim szacunkiem otaczali swoich przodków. Uważali, że dusze zmarłych mężczyzn zamknięte są w starych dębach, a dusze kobiet w lipach. Te właśnie drzewa uznawane były za święte także przez inne pruskie plemiona. W Galindii zobaczymy wiele pięknych rzeźb. W pniach starych drzew wyrzeźbione zostały postacie plemiennych bogów, wojowników i członków galindzkiej społeczności (Ryc. 13).

Medycyna ludowa wykorzystywała produkowane przez drzewa lecznicze substancje do leczenia rozmaitych ludzkich dolegliwości. Chroniono drzewa dziuplaste. Za zniszczenie lub uszkodzenie drzewa bartnego groziła nawet kara śmierci. Szanowano martwe drzewa, które zakończyły wprawdzie jedno życie, ale

zaczęły drugie równie ważne. Te drzewa są siedliskiem mikroorganizmów, grzybów (wśród nich porostów), wielu owadów, ślimaków, pajęczaków i dobrze zaopatrzoną spiżarnią dla leśnych ptaków. Drewno stosowano nie tylko do ogrzewania domostw, ale też

Drzewa sadzono z okazji ważnych historycznych wydarzeń. Po zakończeniu pierwszej wojny światowej w Prusach Wschodnich na środku wsi sadzono „lipy pokoju", a po wygranym plebiscycie w 1920 roku „dęby i lipy plebiscytowe".

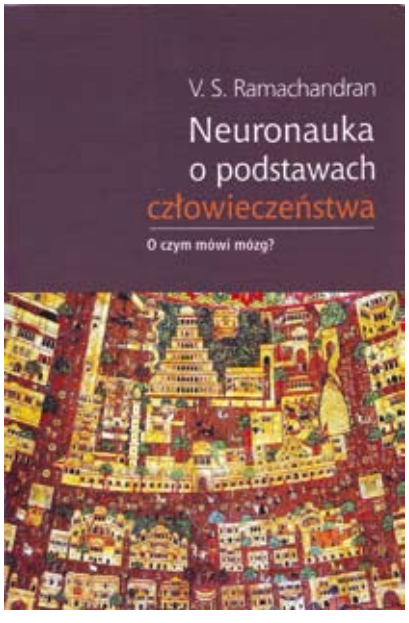
Ryc. 12. Sosna na morenowym wzgórzu nad jez. Czos. Mrągowo. Fot. M.Olszowska.

do wyrobu przedmiotów codziennego użytku. Ciekawym jest fakt, że z korzeni sosny wyplatano piękne talerze i misy. Wyroby sztuki ludowej eksponowane są w mazurskich skansenach i muzeach. Wspaniałymi eksponatami może się poszczycić muzeum etnograficzne w Węgorzewie.

Ryc. 8. Jedna z drewnianych rzeźb w Galindii. Fot. M. Olszowska.

Rośliny drzewiaste posiadają ponadczasową wartość zarówno przyrodniczą, historyczną jak też kulturową. Z grubości i budowy słojów rocznego przyrostu pnia dendrochronolog jest w stanie odczytać wiele ważnych naukowych informacji dotyczących panujących za życia drzewa warunków klimatycznych bądź lokalnych i globalnych katastrof. Długowieczne drzewa są nie tylko niemymi świadkami historycznych wydarzeń, ale i częścią naszego dziedzictwa. Te piękne rośliny mogą przekazywać nam swoje historie. Wystarczy stanąć blisko i wsłuchać się w szum ich liści...

Vilayanur S. Ramachandran, Neuronauka o podstawach człowieczeństwa/ O czym mówi mózg? Przekład Anna i Marek Binderowie i Elżbieta Józefowicz. Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2012, 368 stron. Wydanie angielskie ukazało się 2011 roku pod tytułem: The tell-Tale Brain. A Neuroscientist's Quest for What Makes Us Human.



Autor, słynny neurolog, profesor na wydziale psychologii Uniwersytetu Kalifornijskiego w San Diego, z wykształcenia lekarz i biolog, jest znanym i cenionym popularyzatorem wiedzy neurobiologicznej. Otrzymywał nagrody, honorowe członkostwa i doktoraty w Europie i Stanach Zjednoczonych. Jego książka jest bardzo ciekawie i żywo napisana. Na bazie neuroanatomii mózgu i jego plastyczności tłumaczy liczne zjawiska obserwowane przez neurologów w normie i patologii. Książka składa się z wielu rozdziałów poświęconych funkcjonowaniu ludzkiego mózgu i różnym problemom neurologicznym i psychopatologicznym.

Tłumaczy podstawy anatomiczne pojawiania się kończyn fantomowych i zjawiska bólów fantomowych i niedowładów. Przedstawia ciekawe możliwości leczenia bólów fantomowych z wykorzystaniem zjawiska plastyczności mózgu, przy pomocy specjalnie skonstruowanych układów luster. Metody te oparte są na własnych doświadczeniach autora.

W rozdziale poświęconym wzrokowi zatytułowanym „Widzieć a wiedzieć" autor pokazuje na kanwie anatomii i funkcji mózgu różnice pomiędzy widzeniem a rozumieniem tego, co się widzi, omawia w jaki sposób dochodzi do złudzeń wzrokowych, do rozpoznawania przedmiotów i twarzy. Autor zastanawia się dlaczego ludzie i wyższe naczelne mają tak wiele odrębnych obszarów wzrokowych kory wyspecjalizowanych w różnych aspektach widzenia takich jak widzenie barw, widzenie ruchu, widzenie kształtów, rozpoznawanie twarzy i inne. Przedstawia przykłady konkretnych pacjentów po drobnych uszkodzeniach różnych obszarów kory wzrokowej, np. pacjentka z uszkodzeniem środkowego płata skroniowego w obu półkulach, obszaru odpowiedzialnego za widzenie ruchu, potrafiła czytać, rozpoznawać rzeczy i ludzi, ale miała trudności z rozpoznawaniem ruchu i jadący samochód przedstawiał się jej jako seria statycznych zdjęć, co skutkowało lękiem przed przechodzeniem przez ulicę. Autor przedstawia niezwykle interesująco wiele tego typu poszczególnych przykładów zaburzeń wynikających z uszkodzeń niewielkich obszarów mózgu. Wyjaśnia również fascynujący fenomen tzw. ślepowidzenia, gdy nie ma świadomego widzenia korowego wskutek uszkodzenia w nowej drodze wzrokowej, ale pozostaje nietknięta droga stara. Taki pacjent potrafi wskazać bezbłędnie zalecany przez lekarza punkt, mimo iż twierdzi, że go nie widzi. Niezwykłe objawy daje też zerwanie połączenia między percepcją a emocjami zlokalizowanymi anatomicznie w ciele migdałowatym mózgu.

Rozdział trzeci zatytułowany „gorące kolory i krzykliwe ślicznotki" opisuje zjawisko synestezji polegające na surrealistycznym łączeniu różnych wrażeń, postrzeżeń i emocji. Ludzie tacy czują smak kolorów, widzą dźwięki, słyszą kształty lub dotykają emocji. Są też synestezje liczbowo-kolorystyczne. Przejawy synestezji występują nawet w potocznym języku kiedy mówimy o krzykliwym kolorze lub ostrym serze. Autor wyjaśnia synestezję anatomiczną hipotezą skrzyżowanych połączeń i pobudzeń, oraz bliskością anatomiczną np. ośrodki słuchu mieszczą się blisko obszarów odbierających barwy. Zjawisko synestezji może mieć też znaczenie w tworzeniu metafor i przenośni. Autor zastanawia się też nad możliwością genetycznego podłoża synestezji oraz jej związku ze zdolnościami twórczymi.

W rozdziale czwartym autor omawia rolę neuronów lustrzanych w rozwoju cywilizacji. Neurony te, a właściwie całe obwody neuronalne, uaktywniają się podczas samego patrzenia na inną osobę podczas wykonywania przez nią konkretnych czynności, mimo że sam patrzący tych czynności nie wykonuje. Uaktywniają się te same neurony i obwody co u osoby wykonującej czynność. Zjawisko to leży u podstaw rozwoju mowy, kultury, cywilizacji, umożliwia przewidywanie zachowania drugiego osobnika, „wczucie się" w inną osobę. Odnosi się to również do aktywacji neuronów czuciowych, bólowych np. podczas

samego patrzenia jak kłuty jest inny pacjent. Autor uważa, iż choć zjawisko aktywacji neuronów lustrzanych obserwuje się także u małp, a nawet u niższych ssaków, ale u człowieka wyewoluowało tak daleko, że umożliwia nam patrzenie na świat z cudzej perspektywy, przyjmowanie cudzego punktu widzenia, co stanowi zasadniczy składnik samoświadomości. Przedstawia też jakie struktury mózgu biorą udział w tych procesach.

Rozdział piąty poświęcony jest autyzmowi, który przejawia się psychicznym wyobcowaniem i brakiem kontaktu ze światem, zwłaszcza społecznym, trudności w komunikacji i w relacjach interpersonalnych. Autor omawia różne koncepcje przyczyn autyzmu i zmiany w funkcjonowaniu mózgu w tej chorobie i uważa, że zaburzenie to wiąże się z uszkodzeniami w układzie neuronów lustrzanych. Zastanawia się też nad możliwościami leczenia autyzmu zarówno farmakologicznie jak i behawioralne (poruszanie się do rytmu, taniec).

W rozdziale szóstym autor mówi o ewolucji języka u ludzi, wskazuje na obwody neuronalne zaangażowane w ten proces oraz specjalizację różnych części mózgu do różnych etapów przetwarzania mowy. Uważa, iż język ludzki jest radykalnie odmienny od innych rodzajów komunikacji, które możemy obserwować u zwierząt. Przedstawia też różne koncepcje powstania i ewolucji języka, związki z synestezją, związki między językiem a myśleniem. Badania nad ewolucją języka natrafiają na podstawową trudność jaką jest brak skamieniałości kopalnych dotyczących tego procesu.

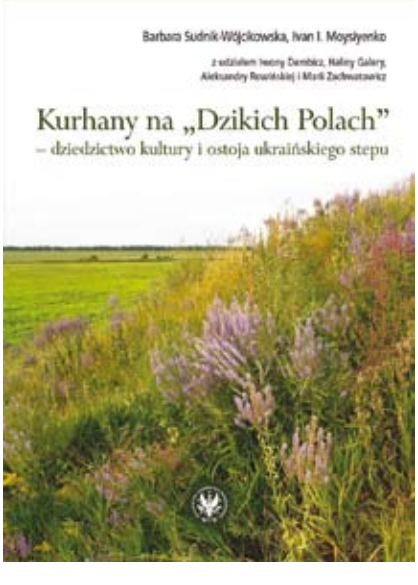
W rozdziale siódmym i ósmym autor mówi o mózgowych podstawach piękna i estetyki. Przedstawia uniwersalne prawa estetyki i sztuki funkcjonujące w naszym mózgu, ale także w mózgach zwierząt, ważne dla przeżycia i prokreacji np. składanie fragmentów w jeden obiekt (dostrzeżenie lwa ukrytego za liśćmi), prawo przesunięcia maksimum (wyolbrzymianie jakiejś pozytywnej cechy). Omawia ważną rolę kontrastu i izolacji w obrazie, odrzucanie zbiegów okoliczności, pojawianie się porządku i symetrii oraz metafory w sztuce. Opisuje pojawianie się niezwykłych zdolności artystycznych przy wyłączeniu pewnych wyższych struktur mózgu, np. u dzieci autystycznych albo po udarze mózgu.

W rozdziale dziewiątym zatytułowanym „Małpa z duszą: jak ewoluowała introspekcja" Ramachandran przedstawia dowody na to, że poczucie samego siebie składa się z wielu elementów i koncepcja jednego spójnego „ja" jest przypuszczalnie złudzeniem. Wskazują na to przypadki pacjentów z uszkodzeniami pewnych tylko struktur i połączeń wywołanymi wypadkami lub udarami mózgu. Autor omawia zaburzenia poczucia własnego ciała, tłumacząc to zmianami anatomicznymi i funkcjonalnymi poszczególnych struktur mózgu. Opisuje też zespoły błędnej identyfikacji, doświadczenie przebywania poza ciałem, wybrane zespoły zaburzeń świadomości i samoświadomości.

Książka jest niezwykle ciekawa, przystępnie napisana, przedstawia wiele konkretnych przykładów pacjentów cierpiących na różne zaburzenia i proponuje ich wyjaśnienie na bazie anatomii i funkcji mózgu. Polecam ją jak najbardziej wszystkim chcącym lepiej zrozumieć jak działa ludzki mózg, zwłaszcza w jego najbardziej „ludzkich", złożonych aspektach.

Maria Śmiałowska (Kraków)
wszechswiat.smialo@onet.pl

Barbara Sudnik-Wójcikowska, Ivan I. Moysiyenko z udziałem Iwony Dembicz, Haliny Galery, Aleksandry Rowińskiej i Marii Zachwatowicz: **Kurhany na „Dzikich Polach" – dziedzictwo kultury i ostoja ukraińskiego stepu.** Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2012, ss. 194. ISBN 978-83-235-0965-3.



Książka autorstwa dwojga botaników Barbary Sudnik-Wójcikowskiej (profesora Uniwersytetu Warszawskiego) i Ivana Moysiyenki (profesora Uniwersytetu w Chersoniu) dostarcza wszechstronnych informacji o kurhanach. Traktuje nie tylko o ich roślinności i znaczeniu w środowisku przyrodniczym, ale zawiera również informacje o okresie, w którym były wznoszone, ludach, które je sypały, obszarze

występowania, znaczeniu dla archeologii i przedmiotach, które się zachowały w kurhanach, o poezji i malarstwie, których tematem są kurhany. Współudział w opracowaniu mają też cztery inne osoby, reprezentujące różne specjalności naukowe i zainteresowania (ochrona szaty roślinnej, etnobotanika, motywy roślinne w sztuce, szata roślinna siedlisk antropogenicznych, archeologia, ekologia krajobrazu). Dzięki ich udziałowi możliwe było opracowanie początkowych rozdziałów książki, które dostarczają wiadomości o zasięgu występowania kurhanów, okresie ich wznoszenia, budowie, symbolice, związku wyglądu i wyposażenia kurhanów południowo-wschodniej Europy z kulturą koczowniczych ludów, które je budowały oraz o badaniach archeologicznych kurhanów.

Kurhany to miejsce pochówku ludów koczowniczych, żyjących od eneolitu aż po wczesne średniowiecze. Mają przeważnie kształt stożka lub półkuli z komorą grobową z jednym lub więcej pochówkami. Przeważnie budowane były z ziemi lub kamieni przez koczownicze ludy strefy stepów (w Ameryce Północnej – prerii) lub lasostepu. Zdecydowana większość kurhanów zlokalizowana jest na terenach południowo-wschodniej Europy, obecnie terenach wschodniej i południowej Ukrainy, kiedyś zamieszkałych przez Kimmerów, Scytów, Sarmatów, Traków, Hunów, Awarów, Bułgarów, Taurów, Połowców i Nogajów. Kurhany budowano również w stepowej części Azji. W Mongolii przetrwałe do dziś suburgany to też rodzaj kurhanów. Pierwotna liczba kurhanów na Ukrainie sięgała pół miliona, lecz do dziś przetrwało ich ok. 100000. Mało kto wie, że kurhany występują w Europie również w strefie lasów zrzucających liście, a więc w dużej części Europy Środkowej, a także rzadziej w strefie śródziemnomorskiej. Także w Polsce znajdują się liczne kurhany (na Pomorzu, w Puszczy Białowieskiej, na wyżynach k. Krakowa [np. na Płaskowyżu Proszowickim]), choć nie są tak okazałe jak na Ukrainie. Kurhany od dawna były obiektem zainteresowania archeologów, ale też różnych poszukiwaczy skarbów i rabusiów, którzy w dużym stopniu przyczyniali się do ich niszczenia, drążąc jamy i korytarze. Zabójczą dla kurhanów ukraińskich była w XX w. gospodarka byłego ZSRR. Kurhany były likwidowane w związku z zaprowadzeniem wielkoobszarowej gospodarki rolnej, eksploatacją surowców, budową dróg, kanałów, osiedli.

Dotąd stosunkowo niewielkie zainteresowanie kurhany budziły wśród botaników. Kompleksowe, pionierskie badania flory kurhanów na znacznym obszarze południowo-wschodniej Ukrainy oraz ich znaczenia w krajobrazie stepowym były prowadzone w latach 2004–2011 przez autorów omawianej książki.

Obszar badań jest zróżnicowany pod względem klimatu, podłoża i historii użytkowania. Leży on w obrębie różnych stref klimatyczno-roślinnych (strefa stepów z trzema podstrefami [step bylicowy, step trawiasty uboższy, step trawiasty bogatszy] i strefa lasostepu). Spenetrowanych zostało 450 kurhanów, ale tylko 25% (106 kurhanów) spełniło założone kryteria (odpowiednia wysokość, stan zachowania pokrywy roślinnej, obecność przynajmniej 3 gatunków z rodzaju *Stipa*, *Koeleria*, *Festuca*). Badania dotyczyły flory i mikrosiedlisk kurhanów. Określony został skład i struktura współczesnej flory kurhanów (rodziny i rodzaje o największym udziale, spektrum form życiowych, gatunki chronione, grupy gatunków synantropijnych, pochodzenie obcych gatunków). Wyniki badań zostały szczegółowo przedstawione w postaci szeregu tabel, zestawień i wykresów. Wykazane zostało znaczne bogactwo florystyczne kurhanów (721 gatunków), co w odniesieniu do flory całej Ukrainy (ponad 4000 gatunków) oraz stosunkowo niewielkiego obszaru jaki zajmują same kurhany, stanowi wysoki procent. Ta liczba gatunków wskazuje też na znaczne bogactwo flory kurhanów w stosunku do ubóstwa zwykle rozległych, otaczających je pól.

Rodziny reprezentowane na kurhanach przez największą liczbę gatunków to: *Asteraceae*, *Poaceae*, *Fabaceae*, a rodzaje najbogatsze w gatunki to: *Veronica*, *Trifolium*, *Astragalus*, *Euphorbia*, *Potentilla* (powyżej 10 gatunków).

Badania wykazały, że flora kurhanów jest zróżnicowana siedliskowo. Jest to układ koncentryczny, a zarazem piętrowy, wynikający ze zróżnicowania mikrosiedlisk na różnych poziomach kurhanu. Zbocza kurhanów są suchsze niż ich podstawa i konsekwencją tego jest obecność licznych gatunków stepowych na zboczach, podczas gdy u podnóża kurhanu występują bardziej wilgociolubne gatunki łąkowe i chwastów polnych, niektóre bardzo rzadkie. Stwierdzono też różnice florystyczne między północną a południową stroną kurhanu. Okazało się również, że istnieje zróżnicowanie struktury flory kurhanów w zależności od położenia kurhanu w strefie stepu lub lasostepu. Ku północy maleje rola terofitów, natomiast wzrasta hemikryptofitów i fanerofitów. Badania wykazały, że kurhany są ostoją gatunków chronionych, rzadkich i ginących (60 gatunków z 721 – całość flory kurhanów). Autorzy zwrócili również uwagę na współczesne antropogeniczne oddziaływania na kurhanach. Najsilniej jest to widoczne u podstawy kurhanu i na jego wierzchołku (zwykle naruszonym już wcześniej). Zbocza są odporne na ekspansję gatunków synantropijnych. Współcześnie na wierzchołkach znajdują się wieże triangulacyjne, pomniki i użytkowane

do dziś cmentarze. Podstawy kurhanów są podcinane w celu uzyskania większych terenów dla rolnictwa lub sadownictwa, uzyskania gleby do ogrodów, a także rozkopywane przez rabusiów.

W „morzu pól" kurhany stanowią refugia flory stepowej i są mikrocentrami różnorodności biologicznej. Zwrócono również uwagę na znaczenie flory kurhanów w restytucji ukraińskiego stepu. Kurhany mają także znaczenie w badaniach paleoekologicznych. Stwierdzono, że kurhany zachowały informacje o glebie i różnorodności florystycznej z czasów, gdy były wznoszone. Z dna kurhanów można pobierać glebę kopalną, materiały palynologiczne oraz makroszczątki i na tej podstawie dokonać rekonstrukcję historii szaty roślinnej, co z kolei dostarczy informacji o paleoklimacie.

Osobny rozdział został poświęcony kurhanom jako motywowi w malarstwie i literaturze

Obszerne streszczenia opracowania w języku angielskim i ukraińskim (obok polskiego) sprawi, że dotrze do szerokiej rzeszy czytelników.

Załączona płytka CD dostarcza między innymi obszerny materiał ilustracyjny, przede wszystkim fotografie kurhanów z różnych miejsc w Europie (liczne fotografie z Ukrainy), Azji i w Ameryce Północnej, kurhany w krajobrazie stepów lub pól, roślinność kurhanów, jej zróżnicowanie w zależności od położenia na kurhanie, bardziej ciekawe i pięknie kwitnące gatunki, sukcesje roślinności na kurhanach w strefie lasostepu, przykłady współczesnego użytkowania i uszkadzania kurhanów (na szczycie i u podstawy). mapy rozmieszczenia kurhanów w poszczególnych strefach roślinności. W nawiązaniu do początkowych rozdziałów książki pozostają fotografie szeregu przedmiotów zachowanych w kurhanach, często bogato zdobionych ornamentami roślinnymi lub zwierzęcymi. Ilustracjami do rozdziału o kurhanach jako motywie w sztuce są fotografie obrazów malarzy polskich i ukraińskich, a także zamieszczone są wiersze poetów polskich (m. in. Mickiewicza i Słowackiego) oraz rosyjskich i ukraińskich.

Anna Pacyna
anna.pacyna@uj.edu.pl

Ryc. *Cornus mas* derenie Śniadeckiego w Ogrodzie Botanicznym w Krakowie. Fot. Andrzej Mróz..

Errata:

W nr 8–9, 2013 *Wszechświata*, do zamieszczonych tekstów wkradła się pomyłka:
1. Na stronie 1 ze spisem treści numeru podano nieprawidłową stronę artykułu Olszowskiej, „Zwyczajne mazurskie drogi". Jest: str. 159, a winno być: str. 327.

Sumak octowiec (Rhus typhina) w Ogrodzie Botanicznym UJ. Fot. Andrzej Mróz.

Cena 12,00 zł (VAT 5%) Indeks 381586

Cyprysnik błotny (Taxodium distichum) w Ogrodzie Botanicznym UJ. Fot. Andrzej Mróz.