

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

TOM 92 Nr 9

WRZESIEŃ 1991



Wydano z pomocą finansową Polskiej Akademii Nauk

TREŚĆ ZESZYTU 9(2333)

M. Cichoń, Współzawodnictwo o ojcostwo u ptaków	181
K. Kasprzak, Woda i człowiek	183
M. Grodzińska-Jurczak, Czy polskim jeziorom i rzekom także grozi zakwaszenie?	187
S. Głazewski, Komórkowe mechanizmy zmian plastycznych w korze wzrokowej	188
T. Pawłowska, Sukcesja organizmów na osadnikach Krakowskich Zakładów Sodowych	191
L. Satora, Ryby labiryntowe	192
J. Latini, Udział dziedziczności w kształtowaniu psychiki człowieka	194
J. Vetulani, Społeczny aspekt badań nad dziedzicznością psychiki	195
Z zagadnień kosmologii współczesnej Wszechświat Einsteina (S. A. Wrona)	197
Drobiazgi	
Orzesznica <i>Muscardinus avellanarius</i> w rezerwacie „Mazury” w Puszczy Boreckiej (D. Czeszczewik, K. Kurpiel)	198
Co słyhać u bobrów w Dolinie Saspowskiej? (M. Grodzińska-Jurczak)	198
W jaki sposób dodatkowe infekcje przyspieszają rozwój AIDS (B. Płytycz)	200
Wszechświat przed 100 laty (oprac. JGV)	200
Rozmaitości	202
Recenzje	
Artenschutz in Österreich (W. Harmata)	203
Rote Listen der gefährdeten Vögel und Säugetiere Österreichs und Verzeichnisse der in Österreich Vorkommenden Arten (W. Harmata)	203
L. Denkwitz: Heidegärten (E. Kośmicki)	204
List do Redakcji	
R. Dietrich, W sprawie wypalania traw	204

Spis plansz

- I. WODA I CZŁOWIEK. Fot. D. Karp
- II. CHASZAN w górach Chentej. Fot. J. Mendaluk
- III. ORZESZNICA. Fot. W. Puchalski i D. Czeszczewik
- IV. KWIAT AGAWY. Fot. W. Strojny

WSZECHŚWIAT

PISMO POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

TOM 92
ROK (110)

WRZESIEŃ 1991

ZESZYT 9
(2333)

MARIUSZ CICHON (Kraków)

WSPÓŁZAWODNICTWO O OJCOSTWO U PTAKÓW

Każdy żywy organizm dąży do wydania jak największej liczby, jak najlepszego potomstwa. Osobniki mogą osiągnąć sukces na różnych drogach, w zależności od warunków (przede wszystkim ograniczeń), jakie im towarzyszą. Głównym ograniczeniem jest ilość energii, jaką może dysponować dany organizm, dlatego maksymalizacja liczby i jakości potomstwa musi zachodzić poprzez odpowiednie gospodarowanie tą energią.

W rozrodzie płciowym biorą udział samiec i samica, a interesy obu tych płci są odmienne, chociaż cel, do którego rozmnażanie prowadzi, jest ten sam: wydanie potomstwa. Samica produkuje duże, kosztowne energetycznie jaja, u ssaków wyczerpuje się w trakcie ciąży i jest wyłączona z rozmnażania na czas jej trwania. Dlatego jej sukces rozrodczy, wyrażony liczbą potomstwa, jest ograniczony ilością energii, jaką może zainwestować w swoje potomstwo. Samiec jest w lepszej sytuacji, ponieważ koszty produkcji plemników są stosunkowo niskie, więc może produkować ich wiele. Stąd liczba potomstwa należącego do niego zwiększy się, jeśli zapłodni więcej samic.

Trudno sobie wyobrazić, żeby każdy samiec monopolizował więcej niż jedną samicę, jeśli w populacjach większości gatunków liczebności płci są prawie równe. Pozostaje więc inny sposób: kopulacje poza parą (tzn. samiec kopuluje

z inną samicą niż ta, z którą tworzy parę lęgową). Zjawisko to, stwierdzone u wielu gatunków zwierząt, musi wyzwać wśród samców silną konkurencję. Samce starają się z jednej strony zapłodnić jak najwięcej samic, zaś z drugiej muszą zapobiegać, aby ich właściwa partnerka lub partnerki nie kopulowały z innymi samcami. Z tego wynika, że zachowanie samca w okresie rozrodczym powinno być nastawione na sprawdzanie gotowości samic do zapłodnienia. Takie sprawdzanie może odbywać się na kilka sposobów: 1. obserwacja kopulujących osobników, 2. obserwacja pilnowania partnerki przez prawowitego samca (niedopuszczanie do samicy innych samców), 3. obserwacja stadium budowy gniazda, 4. obserwacja sprawności fizycznej samicy (gotowa do zapłodnienia samica jest mniej sprawna), u jaskółki brzegówki samce przeganiają samice, aby sprawdzić ich lot (samica z rozwijającym się jajem jest cięższa, przez co jest mniej zwrotna), 5. wzmożony śpiew samca, którego samica jest płodna.

Osobniki płci męskiej, szukając możliwości do kopulacji, kontrolują terytoria sąsiadów i zdobywają kopulacje, gdy właściciel terytorium jest nieobecny (np. też szuka możliwości zdobycia kopulacji poza własną partnerką). U nuryka podbielałego, zamieszkującego morza polarne, gnieźdzącego się w koloniach na półkach skalnych, około połowa kopulacji poza parą od-

bywa się w ciągu kilku minut po przylocie samicy do kolonii. Jeżeli nawet samica jest pilnowana przez skojarzonego z nią samca, to i tak nie jest on w stanie obronić jej przed kilkoma samcami usiłującymi zdobyć kopulację. Konkurenci potrafią nawet stracić kopulującego samca z pleców partnerki, aby samemu zająć jego miejsce.

W takiej sytuacji skojarzone samce muszą bronić swoich samic przed konkurentami. Najlepszym sposobem zapewnienia sobie wyłączności ojcostwa jest przebywanie jak najbliżej samicy w czasie, gdy jest ona płodna. Takie zachowanie samca stwierdzono u ponad 50 gatunków ptaków (głównie wróblowatych) oraz innych gatunków zwierząt i nazwano je pilnowaniem partnera (ang. mate guarding).

Pilnowanie partnera może być efektywne tylko w przypadku, kiedy oboje partnerów może przebywać obok siebie na pewnym obszarze i są przynajmniej częściowo oddzieleni od innych samców, usiłujących zdobyć dodatkowe kopulacje. Tak jest w wypadku gatunków terytorialnych, u których samiec broniąc terytorium nie pozwala przekroczyć jego granic innym osobnikom i zarazem posiadacz terytorium mogą się na nim wyżywić nie potrzebując go opuszczać. Jednak nie u wszystkich gatunków samce są zdolne do pilnowania swojej partnerki. Trudno sobie to wyobrazić w przypadku gatunków gnieźdzących się w koloniach, u których miejsca lęgów są nieraz znacznie oddalone od żerowisk i gniazdo jest narażone na zniszczenie ze strony sąsiadów, którzy kradną materiał lub może być po prostu odebrane. Dlatego jeden osobnik z pary musi zawsze pilnować miejsca lęgu, podczas gdy drugi zdobywa pokarm. W podobnej sytuacji są ptaki drapieżne, które zwykle polują w znacznej odległości od gniazda i u wielu gatunków samica przed złożeniem jaj pozostaje w gnieździe karmiona przez swojego partnera. Brak pilnowania partnera u tych gatunków nie wynika z faktu, że samice nie są narażone na kopulacje ze strony innych samców, ponieważ u nich też znane jest występowanie takiego zjawiska. Birkhead i Moller wykazali, że kopulacje poza parą są częstsze u gatunków gnieźdzących się kolonijnie niż u gatunków, u których samiec pilnuje partnerkę.

Istnieje jeszcze inny sposób zapobiegania zapłodnieniu samicy przez inne samce. Polega on na zwiększeniu częstości kopulacji. U organizmów, u których samice posiadają specjalne narządy do przechowywania spermy (np. u ptaków), częste kopulacje powodują usuwanie zalegającej w tych narządach spermy, która może pochodzić od niepożądanego konkurenta. Jest to sposób prawdopodobnie mniej skuteczny od pilnowania partnera, ale warunki ekologiczne zmuszają niektóre gatunki do jego stosowania. Wyżej wspomniani autorzy porównali również częstość kopulacji w obrębie pary u tych samych grup ptaków (jak wyżej). Uzyskane przez nich wyniki wskazują, że u gatunków, u których samce nie pilnują partnerki, liczba kopulacji jest znacząco wyż-

sza niż u tych drugich. Osobniki należące do gatunków gnieźdzących się pojedynczo kopulują tylko raz lub kilka razy na zniesienie, podczas gdy wśród gatunków drapieżnych oraz u odbywających lęgi w koloniach — wiele razy. Na przykład u petrela, gnieźdzącego się w koloniach na półkach skalnych, osobniki kopulują około 30 razy na jedno jajo, a u rybołowa ponad 100 razy na zniesienie. Skowronki zaś, ptaki terytorialne gnieźdzące się w rozproszeniu, kopulują tylko jeden raz na zniesienie.

Istnieje jeszcze jedna grupa ptaków, u których samce stosują mieszaną strategię obrony samicy przed konkurentami. Jest to grupa ptaków kojarzących się w systemie polyandrycznym (gdzie jedna samica kojarzy się z co najmniej dwoma samcami). Takie zachowanie samicy może być podyktowane korzyścią posiadania różnorodnego potomstwa (z teoretycznego punktu widzenia, dla samicy lepiej jest, jeśli jej dzieci będą miały różnych ojców, ponieważ zmniejsza to prawdopodobieństwo spotkania się w genotypach potomków niekorzystnych układów genów) oraz pozyskania dodatkowego samca, który będzie karmił jej potomstwo. Przykładem takiego gatunku jest płochacz pokrzywnica. Samce tego gatunku skojarzone w systemie polyandrycznym z jedną samicą konkurują z sobą o jak największy udział w lęgu ich potomstwa. W efekcie ostrych walk między samcami ustala się hierarchia, w której dominant pilnuje wspólnej partnerki przed konkurentami. Dominujący samiec często kopuluje, aby wykluczyć udział pozostałych samców z lęgu. Samce podporządkowane, jako słabsze, starają się wykorzystać każdy moment nieobecności silniejszego konkurenta, aby zbliżyć się do samicy.

Jakie są możliwości samca, który wie, że został oszukany i prawdopodobnie część lub całe potomstwo, którym się opiekuje, nie należy do niego? Fisher sugeruje trzy możliwości zachowania się oszukanego samca. Po pierwsze: samiec może opuścić swoją partnerkę i skojarzyć się na nowo z inną samicą. Po drugie: może doprowadzić do porzucenia lęgu i powtórzyć go z tą samą samicą. Po trzecie: może zredukować wysiłek, jaki wkłada w lęg. Wydaje się, że trzeci sposób jest najczęściej stosowany. Takie zachowanie samca stwierdzono u kilku gatunków ptaków. Na przykład u wspomnianej wyżej pokrzywnicy samce skojarzone z daną samicą nie karmią młodych, jeśli rzadko z nią kopulowały. Podobnie u jaskółki dymówki (która jest gatunkiem monogamicznym) samiec bierze mniejszy udział w wychowie piskląt, jeśli jego partnerka kopulowała z innym samcem.

Zmniejszona pomoc samca ma negatywne skutki dla samicy, która musi kompensować wkład samca w lęg i to może być wyjaśnieniem, dlaczego samica unika kopulacji poza parą.

Na koniec należy zdać sobie sprawę z faktu, że obserwowane kopulacje poza parą nie muszą kończyć się zapłodnieniem. Samiec, który zdobył dodatkowe kojarzenie, osiąga sukces dopiero wtedy, gdy przynajmniej jedno pisklę w gnieździe należy do niego. Jeśli więc samce szukają możliwości kopulacji poza parą, to znaczy,

że jest to korzystne i zwiększa dostosowanie samca, który zdobył dodatkowe kojarzenia. Stąd należy przypuszczać, że przynajmniej w części obserwowanych kopulacji dochodzi do zapłodnienia. Badacze zajmujący się tymi zagadnieniami nie mogą opierać się wyłącznie na obserwacjach kopulacji, ponieważ nie daje to wiarygodnych wyników. Dlatego, aby ustalić ojcostwo, stosuje się szereg metod. Do genotypu rodziców wprowadza się markery, których następnie szuka się w potomstwie. Porównuje się cechy morfologiczne rodziców i dzieci. Metodą analizy elektroforetycznej zmienności enzymów porównuje się enzymy rodziców i potomstwa (ptaki wykazują niewielką zmienność, dlatego metoda ta jest mało użyteczna). Ostatnio stosowane techniki polegają na badaniu zmienności DNA

(szczególnie metoda DNA — fingerprinting). Są one najlepsze, lecz niestety bardzo kosztowne.

Dalsze badania w tej dziedzinie powinny wykazać relację między obserwowaną częstością kopulacji a liczbą potomstwa należącego do poszczególnych samców. Ponadto należy zmierzyć czas żywotności spermy w jajowodach samic i interakcje między plemnikami pochodzącymi od różnych samców. Dałoby to możliwość opracowania współczynników pozwalających wykorzystywać dane pochodzące z obserwacji*.

Wpłynęło 4 III 1991

* Patrz też Wszechświat 1991, 92: 110 (Red.).

Mgr Mariusz Cichoń pracuje w Zakładzie Ekologii Populacji IBS UJ w Krakowie

KRZYSZTOF KASPRZAK (Poznań)

WODA I CZŁOWIEK

Nic lepszego nad wodę

Mottem tego artykułu jest napis w języku polskim i greckim umieszczony na medalionie z portretem Wincentego Priessnitza, lekarza i wielkiego propagatora wodolecznictwa. Medalion znajduje się w Poznaniu na kamiennym cokole ufundowanym w 1841 roku przez Edwarda hr. Raczyńskiego z okazji otwarcia wodociągu miejskiego. Ta tak niezwykle ważna dla rozwoju Poznania inwestycja komunalna została także ufundowana w całości przez tego wybitnego działacza społecznego, znanego pisarza i bibliofila. Na cokole umieszczono w 1908 roku powszechnie znany w Poznaniu posąg bogini Hygiei o twarzy żony fundatora Konstancji z Potockich, będący kopią pomnika z grobowca Edwarda hr. Raczyńskiego w Zanie-mysłu, wykonanego według projektu Alberta Wolfa. Z cokołu pomnika do 1971 roku tryskała fontanna, z której woda w dawnych latach używana była do pojenia koni dorożkarskich. Hygieja, córka boga Asklepiosa, czczona w starożytnej Grecji wraz z ojcem jako bogini zdrowia, wyobrażana jest od lat w kulturze europejskiej jako młoda kobieta trzymająca w ręce czaszę, z której wąż pije mleko. Sens tej maksymy realizowany był przez różne społeczeństwa w ciągu długich tysiącleci, podczas równoległego rozwoju gospodarki i kultury, w którym główną rolę odgrywała woda. Była ona zarówno drogą handlową, jak i szlakiem podbojów, źródłem pożywienia i natchnieniem artystów. Woda dzieliła lub łączyła narody, decydując o ich losach na długie lata. Ponieważ woda jest jednym z podstawowych elementów środowiska przyrodniczego, dlatego decydujące znaczenie dla warunków życia społeczeństwa, zagospodarowania całego kraju oraz ochrony wszystkich innych zasobów przyrody ma zwłaszcza prawidłowa gospodarka zasobami wodnymi. Umożliwiając życie wielu gatunkom roślin i zwierząt woda jest jednocześnie podstawowym surowcem dla wielu gałęzi gospodarki, stanowiąc główny czynnik rozwoju gospodarczego oraz

barierę ograniczającą ten rozwój. Zakres i możliwości wykorzystania zasobów wodnych wyznaczone są nie tylko przez względy przyrodnicze i gospodarcze, ale także społeczne, np. wzrastające zapotrzebowanie na turystykę i wypoczynek na terenach nadwodnych, pragnienie mieszkania w warunkach nie zagrażających zdrowiu i życiu lub nowe potrzeby urbanistyczne. Mimo tak powszechnie znanego podstawowego znaczenia wody w rozwoju życia biologicznego, społecznego i gospodarczego dopiero od niedawna oczywisty stał się fakt, że wody — decydującego czynnika istnienia i rozwoju każdej cywilizacji — nie można niczym zastąpić.

Wielkie prace wodne, zwłaszcza nawadnianie terenów rolniczych i tworzenie dróg wodnych, warunkujących rozwój handlu i transportu, umożliwiły rozwój większości państw świata starożytnego. Nie jest przesadą stwierdzenie, że wielkie budowle wodne były i są dowodem kultury każdego narodu. Od wieków umiejętność walki z wylewami rzek lub zapobieganiu suszy decydowała o możliwościach ekonomiczno-politycznych całych państw i narodów. W Persji już 500 lat p.n.e. gospodarka wodna prowadzona była przez państwo w sposób planowy, określony prawem wodnym ustanowionym przez króla Dariusza I Wielkiego, pierwszego prawodawcę w tym zakresie. Powszechne zwalnianie od podatków za szybkie doprowadzanie wody, wprowadzanie zakazu zanieczyszczenia wód i nielegalnego poboru wody dla celów gospodarczych oraz naruszania prawidłowości prac technicznych urządzeń wodnych wywarły wielki wpływ na rozkwit gospodarczy w tym okresie Wyżyny Irańskiej. Upadek gospodarki wodnej na tym terenie około 2 tys. lat temu spowodował nawrót pustyni i zanik tamtejszej kultury. Doskonale wykonane i eksploatowane kanały żeglowne, nawadniające i przerzutowe wody oraz zbiorniki retencyjne magazynujące wodę, np. dla celów pitnych oraz umożliwiające dokładne i intensywne nawadnianie obszarów rolniczych przy równoczesnym zapobieganiu powodziom, budowane by-

ły przez Sumerów w dolinie Eufratu i Tygrysu już 6—5 tys. lat temu. Późniejsze wycięcie lasów w dolinach tych rzek było bezpośrednią przyczyną upadku cywilizacji związanych przez wiele wieków z tymi rzekami. Uregulowanie stosunków wodnych, polegające m.in. na budowie kanałów, zbiorników retencyjnych, regulacji rzek, budowy zapór dla pozyskania energii dla pracy warsztatów rzemieślniczych, doprowadziło do wielkiego rozkwitu Mezopotamii pod rządami różnych narodów. Monumentalny wręcz system nawadniający Egiptu, z licznymi doskonale funkcjonującymi przez wieki obiektami hydrotechnicznymi, którego budowę w dolinie Nilu stanowiącej spichlerz starożytnego świata rozpoczęto około 5,2 tys. lat temu, został zmieniony, zmniejszony i jednocześnie w pewnym sensie uzupełniony oddanym dopiero kilkanaście lat temu hydrowęzłem Asuańskim. Gospodarka wodna imperium rzymskiego, to głównie liczne melioracje, regulacje rzek oraz zaopatrywanie miast w czystą wodę. Zachowane do dnia dzisiejszego akwedukty i tunele, którymi sprowadzano wodę przeznaczaną do picia z górskich źródeł, zasilających także liczne łaźnie, termy, rozmaitego rodzaju urządzenia sanitarne oraz fontanny miejskie, wskazują nie tylko na niezwykle wysoki poziom techniki zaopatrywania miast w wodę, ale także na duże wymagania sanitarno-higieniczne, związane z ogólnie wysokim poziomem kultury życia w miastach imperium. Budowa różnych urządzeń hydrotechnicznych przyczyniła się nie tylko do osiągnięcia wysokiego poziomu gospodarki wodnej, ale także do rozwoju architektury i sztuki. Możliwe to było nie tylko dzięki osiągnięciu określonego poziomu wiedzy i kultury życia, ale także wypracowaniu szczegółowych przepisów prawnych i utrzymywaniu przez państwo dużego aparatu administracyjno-technicznego zarządzającego gospodarką wodną, kontrolującego prawidłowość wykorzystania zasobów wodnych oraz sprawującego nadzór nad budową nowych obiektów wodnych. Największe osiągnięcia z zakresu gospodarki wodnej w czasach starożytnych przypadły na połowę trzeciego tysiąclecia p.n.e. Powstały wtedy wielkie kanały i zapory wodne w krajach śródziemnomorskich, Azji Mniejszej, Syrii, Mezopotamii, Indiach, Chinach i w krajach obu Ameryk. Wiele z tych obiektów zachowało się do dzisiaj. Zaprzestanie tych prac w okresach późniejszych i katastrofalne wyniszczenie lasów, trwające na wielu terenach praktycznie do dnia dzisiejszego jako jedno z podstawowych działań gospodarczych, spowodowało, że gospodarka wielu państw całkowicie upadła. Obszary bogate o dynamicznie rozwijającym się rolnictwie i z dużymi ośrodkami miejskimi uległy całkowitemu wyniszczeniu, przekształcając się w stepy i pustynie.

Gospodarka wodna w dawnej Polsce związana była głównie z licznymi rzekami wykorzystywanymi przede wszystkim dla potrzeb transportowych, które usprawniano budując kanały i śluzy. W Wielkopolsce najdawniejsze zachowane zabytki dawnego budownictwa wodnego w naszym kraju, to jednak głównie ślady obudowy źródeł i ocembrowanych studni z okresu neolitycznego, które budowała np. ludność kultury pucharów lejkowatych. Ocembrowane studnie odkryto także w osadach kultury łużyckiej młodszej epoki brązu (800—650 lat p.n.e.) m.in. w Koninie i Inowrocławiu. Ślady licznych studni znane są z X—XII wieku, a już w IX i X wieku rozpoczęto budowę w Polsce małych wodnych. Wały chroniące przed po-

wodziami zaczęto powszechnie sypać w XII i XIII wieku, a odwadnianie Żuław rozpoczęto przed 600 laty. Lokalne ubezpieczenia brzegów umocnionymi groblami przeciwpowodziowymi wykonywano nad rzeką Wartą już w IX i X wieku. Odkryty na poznańskim Ostrowie Tumskim wał ochronny pochodzący z VIII lub IX wieku pełnił nie tylko rolę wału obronnego, ale także przeciwpowodziowego. W średniowieczu prowadzono liczne prace regulacyjne rzek w celu uzdatnienia ich do żeglugi, prowadzenia spławu oraz szybkiego spływu wielkich wód powodziowych i lodu. W drugiej połowie XVIII wieku rozpoczęto na dużą skalę budowę kanałów, które odegrały dużą rolę w rozwoju handlu zbożem. Połączenie Wielkopolski poprzez Wartę z Europą zachodnią istnieje już od 1746 roku po wybudowaniu kanału Odra—Hawela oraz po wykonaniu w 1900 roku drugiego połączenia Odra—Szprewa. Prowadzenie żeglugi na Warcie ułatwiła znacznie założona w latach 1808—1882 gęsta sieć wodowskazów. Obecnie wielkopolska sieć dróg wodnych poprzez Odrę pozwala na połączenie z Łabą i z całą bardzo intensywnie eksploatowaną siecią dróg wodnych Europy zachodniej. Należy jednak zwrócić uwagę, że na Warcie i Noteci największy rozwój transportu na szlakach wodnych oraz największe przeładunki towarów występowały w latach 1908—1925. Obecnie przewozy bardzo znacznie się zmniejszyły i nie wskazuje, że osiągną dawny poziom. Warto także wspomnieć, że mimo złej organizacji gospodarki wodnej w niezwykle trudnych warunkach politycznych i gospodarczych XVIII wieku, właśnie w 1767 roku wydano w Warszawie jedną z najstarszych na świecie książek nieznanego autora dotyczącą hydrologii i regulacji rzek pt. *Myśl o sposobach dania bezpiecznego i wygodnego spływu rzekom polskim i litewskim*.

W okresie zaborów najwięcej prac związanych z gospodarką wodną wykonywała administracja pruska, która m.in. wybudowała kanały Obry i prowadziła intensywne melioracje odwadniające Wielkopolski, przyczyniając się znacznie do nadmiernego odwodnienia tego terenu. W zaborze austriackim prowadzono regulację górnej Wisły i wielu innych mniejszych rzek. Najslabiej gospodarka wodna rozwijana była w zaborze rosyjskim, ograniczała się ona tylko do prowadzenia w bardzo niewielkim zakresie prac regulacyjnych. Przemysłowe wykorzystanie energii wodnej rozpoczęto dopiero na dużą skalę w XIX wieku w Staropolskim Zagłębiu Przemysłowym. W końcu XIX wieku rozpoczęto także prace związane z zabudową potoków górskich, które prowadzono zwłaszcza na Śląsku Cieszyńskim i w Małopolsce. Rozpoczęto poza tym budowę sztucznych zbiorników magazynujących wodę dla różnych celów. Po uzyskaniu niepodległości podjęto prawie natychmiast prace mające na celu pełne zagospodarowanie rzek. Początkowo interesowano się głównie dużymi rzekami jako drogami wodnymi. Ogólny kryzys gospodarczy, który wystąpił w całym kraju w 1928 roku, uniemożliwił jednak jakkolwiek inicjatywę w zakresie robót wodnych. Dopiero w 1930 roku przedstawiono propozycję wieloletniego programu budownictwa wodnego, obejmującego dość szeroki zakres zagospodarowania rzek, zarówno dla potrzeb regulacji, energetyki, ochrony przed powodzią i rolnictwa, jak również dla gospodarki komunalnej i przemysłu. Była to pierwsza próba przygotowania perspektywicznego programu gospodarki wodnej dla

potrzeb całego kraju. W okresie międzywojennym podjęto intensywne prace projektowe zmierzające do przeprowadzenia pełnej regulacji Wisły, budowy nowych dróg wodnych oraz dalszego ulepszenia drogi wodnej na Odrze. Zamiaru pełnej regulacji Wisły i uporządkowania gospodarki wodnej w całej zlewni tej rzeki nie zrealizowano jednak do dzisiaj w wyniku załamywania się kolejnych programów „Wisła”, głównie z powodu trudności ekonomicznych. Mimo tak wielu podejmowanych działań do 1939 roku nie zrealizowano jednak nawet podstawowych zadań gospodarki wodnej. II wojna światowa spowodowała ogromne szkody w zabudowie hydrotechnicznej rzek, jednak naprawa i częściowa odbudowa najważniejszych zniszczonych obiektów budownictwa wodnego wykonana została po wojnie stosunkowo szybko. W Wielkopolsce realizowano zwłaszcza kolejne etapy prac regulacyjnych rzeki Warty. W latach 60. przebudowano Wartę w obrębie Poznania, interesującą rozwiązując poznański węzeł wodny. Odczuwa się jednak obecnie coraz wyraźniej ponad stuletnie zaległości w uregulowaniu stosunków wodnych naszego kraju oraz pełnego i racjonalnego wykorzystania zasobów wodnych dla różnych potrzeb. Szybkie odrobienie tych zaległości oraz sprostanie coraz większym bieżącym potrzebom utrudnia, a w wielu dziedzinach wręcz uniemożliwia, istniejąca sytuacja ekonomiczna i wzrastające zanieczyszczenie wód. Już obecnie występują ekologiczne bariery rozwoju w skali całego kraju wywołane wzrastającym zanieczyszczeniem wód powierzchniowych. W wielu regionach mają one znaczenie rozstrzygające dla możliwości ich dalszego rozwoju. W przypadku makroregionu środkowo-zachodniego (woj. poznańskie, pilskie, kaliskie, konińskie, bydgoskie, wrocławskie, toruńskie) pokonanie bariery wodnej, zagrażającej rozwojowi rolnictwa, oznacza likwidację w wielkościach bezwzględnych rocznego deficytu wody na poziomie około 200 mln m³, przy jednoczesnym wzroście zapotrzebowania na wodę o dalsze 150 mln m³ rocznie (np. około roku 2000). Oznacza to konieczność regulacji całokształtu stosunków wodnych na tym obszarze, zwłaszcza w obrębie zlewni jego głównych rzek (Warta, Proсна, górna Noteć), uporządkowania gospodarki wodno-ściekowej w tysiącach miejscowości i zakładów, co związane jest z podjęciem realizacji wymagających dużych nakładów finansowych. Niezwykle ważnym obiektem dla gospodarki wodnej kraju jest ukończony w 1986 roku zbiornik retencyjny „Jeziorsko”, zlokalizowany na Warcie. Zbiornik ten o pojemności użytkowej 172,6 mln m³ ma na celu zapewnienie wody dla nawodnień rolniczych w woj. sieradzkim, konińskim, poznańskim, leszczyńskim, bydgoskim i pilskim, zapewnienie wody dla potrzeb przemysłu zlokalizowanego w rejonie Turka, Konina, Inowrocławia i Poznania oraz zapewnienie wody dla potrzeb wodociągowych miasta Poznania. Przerzuty wody z dorzecza Warty do dorzecza Obry wymagają jednak oceny, np. skutków tych przerzutów dla północnej części zlewni rzeki Warty, które obecnie trudne są do przewidzenia. W Wielkopolsce szczególnie krytyczna sytuacja w zakresie gospodarki wodno-ściekowej występuje na terenie Poznańskiego Obszaru Ekologicznego Zagrożenia (POEZ), w skład którego poza miastem Poznań wchodzi przyległe jednostki administracyjne (miasta Luboń i Puszczykowo, miasta i gminy Mosina, Staszew, Swarzędz, gminy Czerwonak, Suchy Las, Komorniki). Obszar ten zajmuje już obecnie powierz-

chnię około 998 km² i zamieszkały jest przez około 700 tys. mieszkańców. Do wód powierzchniowych POEZ spływa rocznie bez oczyszczenia ponad 58 mln m³ ścieków komunalnych i przemysłowych, z czego aż 98% odprowadza samo miasto Poznań. Obecny stan wód powierzchniowych nie odpowiada jakimkolwiek normom. Najistotniejsza dla obszaru ze względu na zasoby wodne rzeka Warta prowadzi od ujścia Neru wody nie odpowiadające wymogom prawa wodnego i wymogom sanitarnym. Nerem do Warty odprowadzane są bowiem nieoczyszczone ścieki z aglomeracji łódzkiej w ilości około 800 tys. m³ na dobę, których pełne oczyszczenie nie nastąpi przed rokiem 2000. Bez odcięcia dopływu tych ścieków przywrócenie czystości wód rzeki Warty będzie niemożliwe, mimo wielu podejmowanych działań lokalnych. Pewna nieznaczna poprawa sytuacji nastąpi po pełnym uruchomieniu Centralnej Oczyszczalni Ścieków w Koziegłowach pod Poznaniem, ale dotyczyć to będzie wyłącznie rzeki Warty poniżej Czerwonaka.

Istnieje nadal dalece niedostateczne rozpoznanie zagrożeń ekologicznych środowiska przyrodniczego na terenach wiejskich, wynikające w dużej mierze z poważnych zaburzeń gospodarki wodnej. Postęp cywilizacyjny na wsi oraz intensyfikacja produkcji rolniczej wiążą się obecnie ściśle ze znacznym zanieczyszczeniem wód powierzchniowych i podziemnych, wynikającym z nieracjonalnej gospodarki nawozami i środkami chemicznymi oraz z braku oczyszczalni ścieków w systemach kanalizacyjnych na wsi. Pogarszająca się nadal jakość wód powierzchniowych na terenach wiejskich ma, ze wszystkich przemian wywołanych gospodarczą działalnością człowieka, także podstawowe znaczenie dla dalszych możliwości rozwoju w naszym kraju wypoczynku i turystyki, dla których podstawową bazą przyrodniczą są właśnie środowiska wodne. Turystyczne zagospodarowanie zbiorników wodnych uzależnione jest od ich charakterystyki limnologicznej i predyspozycji rekreacyjnych oraz gospodarczego wykorzystania zlewni. Bezkolizyjne korzystanie z wód, m.in. dla potrzeb turystyki i wypoczynku, nastąpi tylko wtedy, jeżeli projekty prawidłowego zagospodarowania obrzeży jezior wyprzedzą proces żywiołowego gospodarczego wykorzystania danego zbiornika. Dotyczy to zwłaszcza zbiorników o funkcjach turystycznych, które nadal nie są chronione we właściwy sposób aktami prawnymi. Umożliwiło to m.in. gwałtowny, niekontrolowany rozwój budownictwa nadjeziornych osiedli domków letniskowych, lokalizowanych głównie w pobliżu dużych aglomeracji miejskich. Z właściwym projektowaniem osiedli domków letniskowych i ich lokalizowaniem nad wodami powierzchniowymi ściśle związane są nierozwiązane dotąd problemy gospodarki ściekowej, zwłaszcza stosowanie dla oczyszczania powstających ścieków metod odpowiednich pod względem technicznym, ekonomicznym i przyrodniczym. Oczyszczanie małych ilości ścieków, odprowadzanych z pojedynczych domów mieszkalnych i letniskowych lub ich niewielkich skupisk, jest nadal w naszym kraju problemem dyskusyjnym i nie w pełni dotąd rozwiązany. Szczególnie kontrowersyjne jest ogólne dążenie do wprowadzania rozwiązań lokalnych, które w określonych warunkach ekonomicznych, technicznych i ekologicznych mogłyby być stosowane powszechnie. Dotyczy to szczególnie osiedli położonych nad jeziorami, ponieważ zagrożenie tych zbiorników różnymi zanieczyszczeniami, pochodzącymi

z osiedli, zależy w dużej mierze od rodzaju wyposażenia sanitarnego poszczególnych obiektów. Ze wzrostem standardu wyposażenie, a w rezultacie ze wzrostem ilości zużytej wody, wymagane jest bowiem bardzo sprawne i bezawaryjne rozwiązanie sposobu odprowadzania i oczyszczania ścieków. Ma to bezpośredni związek z warunkami sanitarnymi życia ludności i podatności na zachorowania, zarówno w naszym kraju, jak i na całym świecie.

W krajach Afryki, Azji i Ameryki Łacińskiej około 80% wszystkich zachorowań ludzi przypisuje się obecnie nieodpowiedniej jakości wody do picia i złym warunkom sanitarnym. Powoduje to, poza śmiercią części populacji, spadek ludzkiej produktywności i zarobków, straty dochodu narodowego i ogromne uciążliwości życia, zwłaszcza kobiet na wsi, wynikające z konieczności dźwigania wody z dalekich odległości i z bardzo ograniczonych możliwości korzystania z niej. Ocenia się, że nadal muszą być zaspokojone potrzeby blisko połowy ludności świata przez zapewnienie każdemu człowiekowi w możliwie jak najkrótszym czasie dostępu do czystej wody i możliwości korzystania chociażby z podstawowych warunków i urządzeń sanitarnych. Zadanie to jest wręcz gigantyczne, ponieważ jego realizacja wymaga prowadzenia działalności inwestycyjnej w takich rozmiarach, aby w ciągu jednego dziesięciolecia codziennie otrzymywało nowe urządzenia wodociągowe i sanitarne prawie pół miliona ludzi. W większości krajów europejskich zaspokojenie potrzeb mieszkańców miast w zaopatrzenie w wodę i urządzenia sanitarne jest natomiast bardzo wysokie i na ogół obejmuje średnio 80% ludności miejskiej (niekiedy nawet do 100%). W Polsce mimo znacznego postępu w tej dziedzinie osiągniętego stanu nie można uznać za zadowalający, zwłaszcza na wsi, w tym na większości terenów rekreacyjnych. W środowisku wiejskim naszego kraju nadal około 60% mieszkańców nie ma mieszkań w ogóle wyposażonych w urządzenia wodociągowe, około 70% nie ma łazienek, około 70% ludności wiejskiej nosi wodę ze studni i 75% korzysta z ubikacji znajdujących się w obejściu na zewnątrz mieszkania. Ocenia się, że przy obecnym tempie realizacji inwestycji wodociągowych, kanalizacyjnych i budowy mieszkań wyposażonych w odpowiednie urządzenia sanitarne dojsie ludności wiejskiej do standardu życia ludności miejskiej pod względem wyposażenia mieszkań w instalacje sanitarne wymagać będzie co najmniej najbliższych 70 lat. Osiągnięcie tych celów uzależnione jest nie tylko od możliwości ekonomicznych kraju, ale także od tego czy problemy zaopatrzenia wsi w wodę i budowy kanalizacji z oczyszczalnią ścieków uży-

skają odpowiedni priorytet w stosunku do innych potrzeb społecznych. Zaopatrzenie w pitną wodę oraz usuwanie i unieszkodliwianie ścieków stanowią jeden związany ze sobą kompleks problemów, które należy rozwiązywać łącznie w odpowiedniej ze sobą korelacji, nie dopuszczając do zaniedbywania rozwoju kanalizacji w stosunku do rozwoju wodociągów. Niezbędne jest także praktyczne rozwiązanie problemu usuwania i unieszkodliwiania na wsi innych odpadów, które coraz wyraźniej pogarszają stan sanitarny terenów wiejskich oraz degradują walory rekreacyjne i krajobrazowe wsi polskiej. Nic więc dziwnego, że powierzchnia obszarów wypoczynkowych o odpowiednim standardzie sanitarnym w naszym kraju ciągle się zmniejsza.

Podstawowym założeniem działania w ochronie środowiska jest przekonanie, że społecznie oczekiwany i humanitarnie uzasadniony postęp cywilizacyjny może być rozwijany w pełnej zgodności z wymogami ekologii. Ta koncepcja ekorozwoju pozwala nie tylko chronić środowisko przyrodnicze, ale stwarza także podstawę dla odbudowy jego utraconych walorów. Dla dalszego rozwoju gospodarki wodnej oraz związanych z nią wielu innych kierunków gospodarczych, kultury i nauki, w tym możliwości badań wszelkich przejawów życia związanego z wodą, podstawowe znaczenie ma obecnie problem skutecznej ochrony zasobów wodnych. Jego prawidłowe rozwiązanie zadecyduje w dużym stopniu o dalszych możliwościach rozwoju naszego kraju, życia mieszkańców, ich efektywności działania i wypoczynku po pracy. Wobec ciągle zwiększającego się poboru wody na potrzeby gospodarki i ilości powstających ścieków, z których tylko około 60% poddawanych jest jakimkolwiek procesom oczyszczania (tabela), pełna ochrona wód jest obecnie zadaniem niezwykle trudnym do zrealizowania.

Kompleksowa ochrona środowiska, w tym wszelkich zasobów wodnych stanowić musi zasadniczy element polityki środowiskowej we wszystkich działaniach i zasadniczy cel kompleksowych programów związanych z zagospodarowaniem terenów nadwodnych. Niezwykle istotną sprawą jest, aby atrakcyjność przyrodnicza określonych obszarów nie stanowiła jedynej podstawy dla ich znacznego udostępnienia, np. na cele turystyki i wypoczynku oraz gospodarki. W żadnym przypadku nie mogą to być działania akcyjne lub słabo ze sobą związane działania jednostkowe. Muszą one odpowiadać współczesnym wymaganiom człowieka w stosunku do zasobów przyrody, uwzględniając także potrzeby przyszłościowe. Pomyłki w gospodarowaniu wodą popełniane obecnie mogą się bowiem ujawniać na wielką skalę w przyszłości, po-

Wielkość poboru wody na potrzeby gospodarki narodowej i ilości powstających ścieków (w hm³) w latach 1980—1989

	1980	1985	1986	1987	1988	1989
Pobór wody	14 183,6	15 452,9	15 648,2	15 455,6	14 805,4	15 097,3
Ścieki przemysłowe i komunalne odprowadzane do wód powierzchniowych, w tym: ścieki wymagające oczyszczenia	12 010,5	12 903,1	12 814,1	12 754,2	12 058,8	12 265,9
ścieki oczyszczone	4681,3	4624,1	4563,1	4498,2	4466,6	4405,6
	2703,6	2623,7	2734,7	2776,6	2802,7	2856,0

Źródło: Rocznik Statystyczny 1990. Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.

wodując znaczne zwiększenie wielkości nakładów w porównaniu z wcześniejszym ukierunkowaniem w rozwiązywaniu zadań wykorzystania i ochrony zasobów wodnych. W skali ogólnosiwiatowej (całej biosfery) dzięki nieprzerwanemu odnawianiu wody w procesie obiegu, mamy jej dostateczną ilość dla zaspokojenia wszystkich potrzeb ludzkości. Założenie takie jest całkowicie realne, jednak niezbędne jest odrzucenie wielu przestarzałych już obecnie zasad eksploatacji i ochrony zasobów wodnych. Wiąże się to z ustaleniem, bezwzględnie później przestrzeganej, hierarchii potrzeb wodnych. Mimo dużych trudności, jakie napotkać musi opracowanie takiej hierarchii, powodowanych przez niezwykle dużą różnorodność potrzeb i braki jednoznacznych kryteriów ich oceny, jest to jednak niezbędne w warunkach ubóstwa wody na danym obszarze. W przypadku niemożności jednoczesnego zaspokojenia wszystkich potrzeb brak opracowania takiej hierarchii wyklucza możliwości racjonalnego gospodarowania wodą. Problem użytkowania zasobów wodnych oparty na podejściu branżowym nie stwarza żadnej gwarancji dla prawidłowego wykorzystania wody i, co ważniejsze, dla możliwości jej pełnej ochrony. Jedynie podejście uwzględniające wszystkie następstwa gospodarowania wodą w środowisku przyrodniczym może doprowadzić do rozwiązań optymalnych, które przy możliwie dużych korzyściach ograniczą do minimum straty środowiskowe. Umożliwi

to m.in. lepsze dostarczanie wody do aglomeracji miejskich, dla produkcji rolniczej, wykorzystania dla potrzeb rekreacji, opracowanie nowych koncepcji urbanistycznych i architektonicznych związanych ze środowiskiem wodnym oraz zwykłe podniesienie stanu sanitarnego. Zapomina się na ogół, że zwiększone wymogi sanitarne, a zwłaszcza możliwości korzystania z czystej wody są jednymi z najistotniejszych możliwości profilaktyki chorób zakaźnych. Wychowane najczęściej na humanistycznych wzorach romantyzmu społeczeństwo nasze nie widzi jednak, niestety, związków występujących między kulturą a higieną osobistą, higieną w placówkach kulturowych, oświatowych i na ulicach miasta, ochroną jezior lub prawidłowym hydrotechnicznym zagospodarowaniem rzek. O traktowaniu przez społeczeństwo zasobów przyrody jako dobra ogólnonarodowego zadecyduje w przyszłości głównie obecne wychowanie, nauczanie i popularyzacja wiedzy, umożliwiające wzrost świadomości społecznej w zakresie potrzeb ochrony dóbr kultury i przyrody.

Wpłynęło 31 I 1991

Dr Krzysztof Kasprzak jest Wojewódzkim Konserwatorem Przyrody w Poznaniu, rzeczoznawcą Polskiego Zrzeszenia Inżynierów i Techników Sanitarnych oraz Ministerstwa Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa w zakresie ochrony wód powierzchniowych.

MAŁGORZATA GRODZIŃSKA-JURCZAK (Kraków)

CZY POLSKIM JEZIOROM I RZEKOM TAKŻE GROZI ZAKWASZENIE?

Już od wielu lat głośno w świecie o kwaśnych deszczach (*acid rains*), które opadając na gleby i wody powierzchniowe zakwaszają je. Najdotkliwiej odczuwają to w Europie Norwegia i Szwecja, skarżą się także Amerykanie zamieszkujący północno-wschodnie części USA, jak też Kanadyjczycy z południowo-wschodniego wybrzeża. Dlaczego akurat oni? Acidyfikacja (zakwaszenie) środowiska ma „możliwość powodzenia” wszędzie tam, gdzie zdolności buforowe gleb czy wód są zbyt małe, aby neutralizować ciągle zwiększające się stężenie napływających do nich z kwaśnymi deszczami jonów wodorowych.

W jeziorach bogatych w wapń ryzyko zakwaszenia jest dość małe, wody ich bowiem są ciągle zaopatrywane w jony wodorowęglanowe. Jony te wiążą pochodzące z kwaśnych opadów jony wodorowe $[H^+]$, tworząc słaby kwas węglowy nie mający dużego wpływu na pH (odczyn) wody. Gdy dopływ jonów wodorowych przekroczy ilości HCO_3^- w wodzie, zasoby jonów wodorowęglanowych wyczerpują się, a pH zbiorników gwałtownie spada. Tereny północnej Europy (Norwegia, Szwecja), część wschodniego wybrzeża USA i Kanady są ubogie w wapń, mają więc zbyt małe zdolności buforowe, aby całkiem neutralizować kwaśne opady. Szereg jezior norweskich to oligotroficzne zbiorniki wodne, także bardziej niż inne podatne na zakwaszenie.

Zakwaszenie wód przebiega w trzech stadiach. W pierwszym, gdy zapas HCO_3^- jest na wyczerpaniu, a pH wody nie spada poniżej 5,5, zachodzą duże

zmiany w życiu biologicznym zbiorników. Przede wszystkim spada liczba i liczebność poszczególnych gatunków zarówno roślin, jak i zwierząt. Ubywa okrzemek, znikają wrotki, wioślarki, mięczaki, raki. Z ryb najwrażliwsze na zakwaszenie są łososie, płocie i strzeble.

W drugim, obejmującym już wszystkie poziomy troficzne stadium, zapas dwuwęglanów wyczerpuje się całkowicie. Odczyn wody spada poniżej 5,5, pojawiają się wolne jony glinu. Stan ten powoduje największe szkody biologiczne. Masowo sną ryby: okoń, szczupak, troć, ślíz, lipień zanikają. Wodorotlenek glinu wytrąca się na skrzelach ryb, przez co nie mogą one oddychać, metabolizm ulega ogólnemu rozregulowaniu. U wielu ryb żyjących w kwaśnej wodzie stwierdzono acydemię (zakwaszenie) krwi, zmniejszoną pojemność transportową hemoglobiny dla tlenu, zmiany histopatologiczne w wątrobie i nerkach. W wielu przypadkach zachwianiu ulegała także równowaga jonowa w ciele ryb. Wymiana $[Na^+]$ z ciała ryb na $[H^+]$ z wody, prowadziła do zubożenia ryb w jony sodu. Ogólnie ryby starsze są odporniejsze na zakwaszenie środowiska od młodych osobników. Ryby można aklimatyzować do życia w wodach o niższych wartościach pH. Po aklimatyzacji żyją one dłużej w kwaśnych wodach. W wodach o wyższej temperaturze ryby są mniej odporne na szkodliwy wpływ acidyfikacji.

W drugim stadium zakwaszania wody pojawiają się pierwsze organizmy acidofilne i acidobiontyczne, roz-

wijające się najlepiej przy pH 5,5. Są wśród nich ważki, chrząszcze wodne, muchówki, chrusciaki i pluskwiaki. Nie stanowią one już teraz pożywienia ryb, których w zakwaszonej wodzie jest coraz mniej.

Trzecie stadium oznacza całkowitą przebudowę całego ekosystemu, pH wody stabilizuje się na poziomie 4–5, a odczyn wody nie spada już nawet przy powtarzających się kwaśnych opadach. Niezmiennosć odczynu spowodowana jest buforującym oddziaływaniem $\text{Al}(\text{OH})_3$ i substancji humusowych. Obie substancje mają zdolność łączenia się z $[\text{H}^+]$. Jony wodorotlenowe z $\text{Al}(\text{OH})_3$ łącząc się z jonami wodorowymi tworzą wodę, a jony glinowe przechodzą do środowiska wodnego. Mają one bardzo szkodliwy wpływ na wiele organizmów.

W wodzie o tak niskim odczynie nie ma już prawie ryb, króluje muchówki, ważki i chrząszcze. Z zooplanktonu występuje tylko niewiele gatunków wioślarek i widłonogów. Glony nitkowate i mech torfowiec zarastają całe dno zbiorników wodnych, w których woda stała się przejrzysta. W trzecim stadium zakwaszenia w wodach spotyka się bardzo mało gatunków, tylko te najlepiej przystosowane do niskiego pH wody. Ich rozwój natomiast jest masowy.

Najsilniejszemu zakwaszeniu ulegają wody głównie na wiosnę wraz ze spływem topniejącego śniegu do rzek i jezior. Dochodzi wtedy do tzw. szoku pH, gdy odczyn wód roztopowych spada poniżej 3 w skali pH. Często wody ulegają zakwaszeniu także podczas silnych opadów jesiennych.

W Polsce generalnie zagrożonymi terenami są Tatry Wysokie (z podłożem granitowym, a więc ubogim w wapń), Góry Świętokrzyskie (zbudowane głównie z kwarcytowych piaskowców kambryjskich), Sudety, okolice Czarnej Wszeik w Beskidach oraz wszystkie zbiorniki wodne po eksploatacji węgla brunatnego.

Badania nad wpływem zanieczyszczeń z atmosfery na zakwaszenie wód w tatrzańskich zlewniach prowadzono ostatnio w 1986 roku, oznaczając skład chemiczny opadów atmosferycznych. Stwierdzono wtedy, iż odczyn opadów deszczu i śniegu jest silnie kwaśny, a bezpośredni wpływ na to mają emisje zanieczyszczeń (głównie SO_2) z Czechosłowacji, Śląska, Sierczy i Krakowa oraz z pobliskiego Zakopanego i miejscowego schroniska w Dolinie Pięciu Stawów Polskich. Dalszy napływ kwaśnych zanieczyszczeń spowoduje załamanie się zdolności buforowych środowiska wodnego jezior tatrzańskich i w końcu ich mocne zakwaszenie. Ogólnie obserwuje się nieznaczny proces zakwaszania dużych jezior w Tatrach, znacznie gorzej natomiast przedstawia się sytuacja już zakwaszonych

małych stawków. Rozpoczęcie badań nad zakwaszeniem potoków w Tatrach Wysokich planowano na maj 1991.

Potoki w Górach Świętokrzyskich z kolei są także zakwaszone, głównie w ich górnym biegu. Najsilniejsze zakwaszenie obserwowano na wiosnę w okresach zwiększonych przepływów. Często typ wody ulegał zmianie z wodorowęglanowo-wapniowego na siarczanowo-wapniowy. Stwierdzono także duże zmiany w faunie i florze potoków. W górnych partiach potoku znaleziono tylko jeden gatunek chrusciaka i dwa gatunki widelnic. W dalszych odcinkach cieku fauna była nieco bogatsza, ale ciągle nie tak jak w zwykłym, czystym potoku.

Zagrożenie wód polskich, jak widać, nie jest aż tak wielkie jak norweskich, szwedzkich czy niektórych amerykańskich, nie spotyka się jeszcze w procesie acidyfikacji wszystkich jego stadiów. Konieczna jest jednak ciągła kontrola stanu zakwaszenia gleb i wód, aby nie dopuścić do wyczerpania zdolności buforowych danego ekosystemu.

Zakwaszenie gleb i wód można zmniejszyć wapnując je. Wapnowanie, szeroko stosowane w Norwegii i Szwecji, wykonuje się przez wprowadzenie do zbiorników wodnych czy gleb przeważnie średnio i wolno działających moderatorów, np. dolomitu. Odczyn wody wtedy wzrasta, ale glin i inne metale ulegają wytrąceniu w przypadku zbiorników wodnych na ich dno. Zbyt duże stężenie tych pierwiastków jest szkodliwe dla roślin i zwierząt tam żyjących. Raz rozpoczęte wapnowanie trzeba systematycznie powtarzać, istnieje bowiem niebezpieczeństwo ponownego rozpuszczenia się metali osiadłych na dnie, co jest jeszcze bardziej niebezpieczne.

Wapnowanie zwiększa także dekompozycję, promując przez to produkcję CO_2 i CO_3^{2-} i prowadząc w końcu do większej konsumpcji tlenu, którego może zabraknąć przy dnie zbiornika. W Polsce jedynymi wapnowanymi zbiornikami były jezioro Flosek oraz potok w Górach Świętokrzyskich. W obu przypadkach pH wody wzrosło.

Wapnowanie jest tylko doraźnym środkiem zapobiegającym zakwaszeniu środowiska. Niewątpliwie zmniejszenie emisji przemysłowych do atmosfery (głównie SO_2 i NO_x) skuteczniej zapobiegłoby acidyfikacji.

Wpłynęło 5 III 1991

Mgr Małgorzata Grodzińska-Jurczak pracuje w Instytucie Biologii Środowiskowej UJ w Krakowie

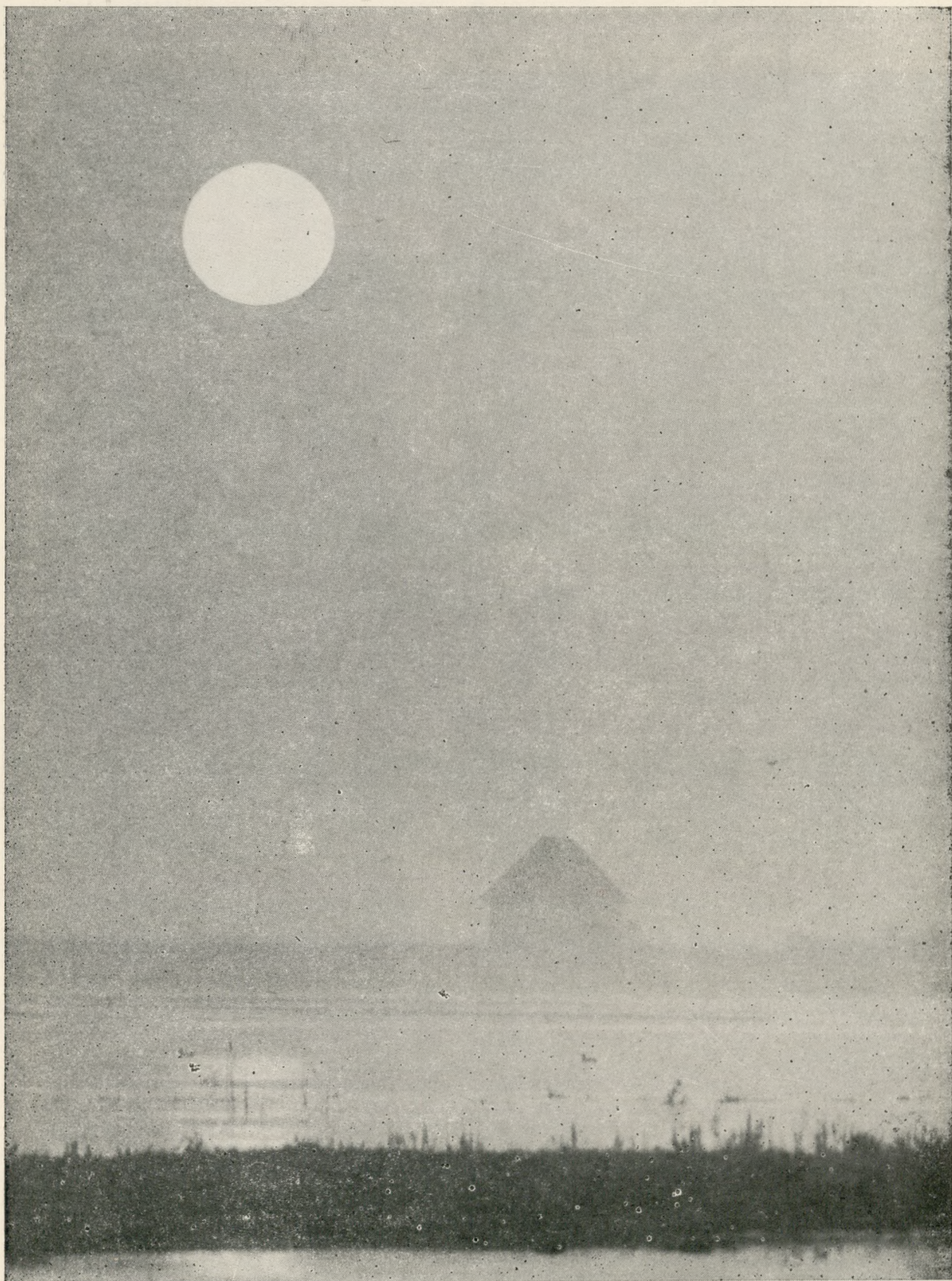
STANISŁAW GŁAŻEWSKI (Warszawa)

KOMÓRKOWE MECHANIZMY ZMIAN PLASTYCZNYCH W KORZE WZROKOWEJ

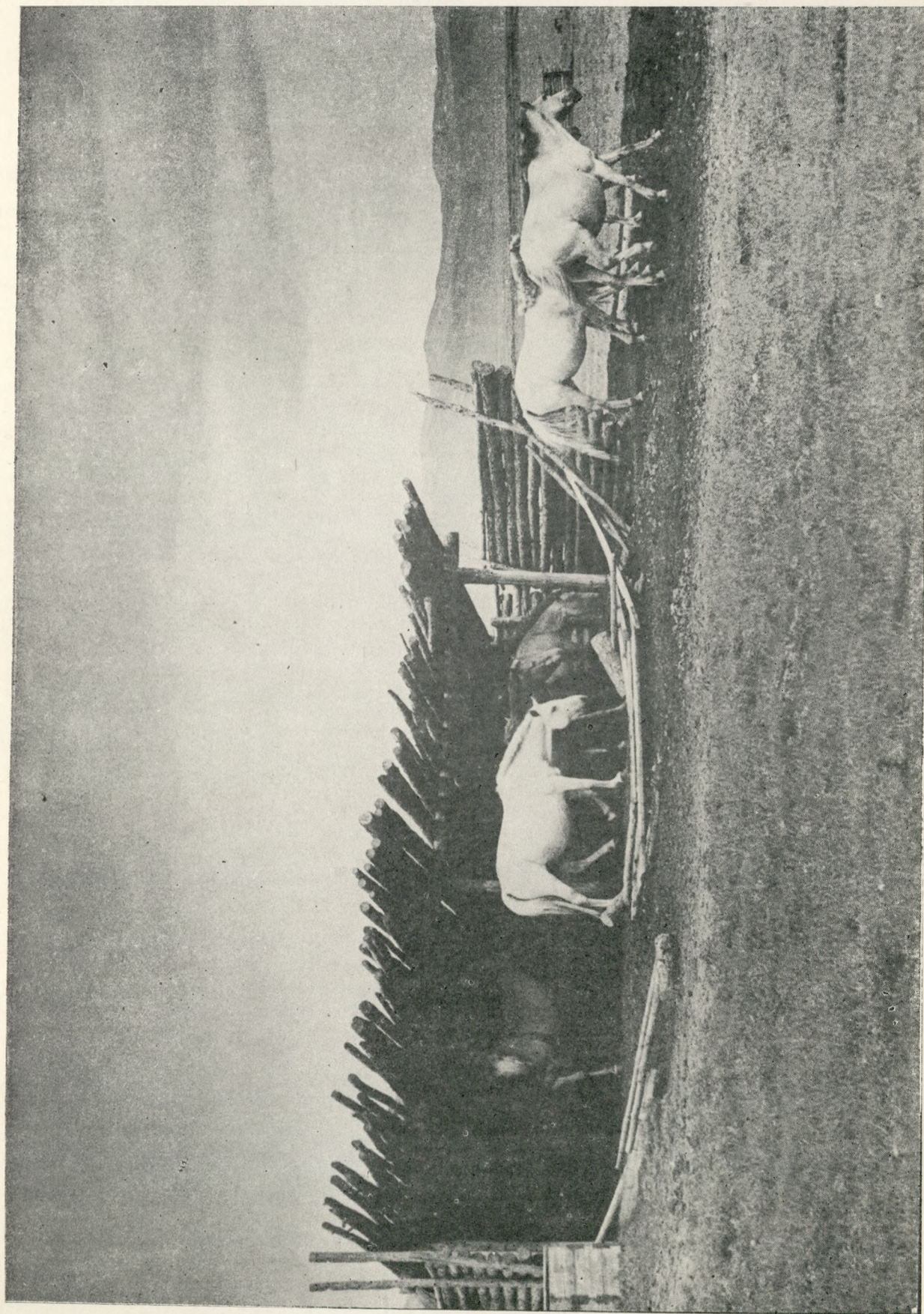
1. ZMIANY PLASTYCZNE W KORZE WZROKOWEJ KOTA

Rozwijająca się kora wzrokowa kota jest od dawna modelowym obiektem badań dla uczonych, zainteresowanych modyfikacjami synaptycznymi zależnymi

od aktywności neuronalnej. Jedną z charakterystycznych własności większości neuronów dojrzałej postaci tej kory jest ich „dwuocność” (binokularność). Termin ten oznacza, że typowy neuron kory wzrokowej odpowiada na optymalny dla niego bodziec wzrokowy,



I. WODA I CZŁOWIEK. Wschód słońca nad Biebrzą. Fot. D. Karp



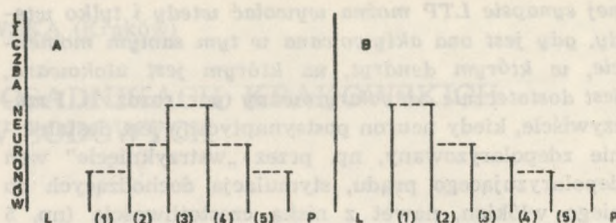
II. CHASZAN — zagroda dla zwierząt w górach Chentej. Fot. J. Mendaluk

bez względu na to, któremu z oczu jest on prezentowany. Jednocześnie, w tej samej korze występuje dużo mniejsza populacja neuronów „jednoocznych” (monokularnych), tj. takich, które odpowiadają wyłącznie na stymulację jednego z oczu. Neurony obuoczne mogą odpowiadać równie dobrze na pobudzenie każdego oka lub wykazywać preferencje do któregoś z nich (ryc. 1). Jeśli zbuduje się histogram obrazujący statystyczną liczebność wyżej wymienionych populacji neuronalnych, będzie on miał kształt mniej więcej symetrycznej piramidy, takiej jak na ryc. 1. Kształt tej piramidy może być modyfikowany poprzez odpowiednie zmiany środowiska wzrokowego, ale tylko w ciągu krótkiego okresu życia zwierzęcia (3 tygodnie — 3 miesiące — tzw. okres krytyczny). Na przykład zasłonięcie jednego z oczu kota powoduje efekt tzw. przesunięcia w dominacji ocznej (ang. *ocular dominance shift*) w kierunku oka niezasłoniętego (ryc. 1). Zjawisko to polega na wzroście liczby neuronów monokularnych, odpowiadających na stymulację oka niezasłoniętego, przy jednoczesnym spadku liczby neuronów binokularnych. Tak uzyskana dominacja może być odwrócona na korzyść oka zasłoniętego, jeśli się je odsłoni, zakrywając jednocześnie oko uprzednio otwarte (tzw. odwrotne zasłonięcie). Wykazano, że powstawanie tego typu zmian plastycznych zależy nie tylko od aktywności połączeń nerwowych doprowadzających informację wzrokową z oczu do kory wzrokowej, ale również od aktywności neuronów korowych tworzących z nimi połączenia synaptyczne. I tak np. zablokowanie receptorów cholinergicznego typu muskarynowego lub adrenergicznych typu β , co osłabia reaktywność tych neuronów, lub jednoczesne usunięcie acetylocholiny i noradrenaliny z kory wzrokowej, co prowadzi do podobnych efektów, praktycznie uniemożliwia wywołanie przesunięcia w dominacji ocznej przez wyżej opisane procedury. Trzeba też dodać, że do wywołania tego typu zmian plastycznych wystarczający jest okres deprywacji rzędu kilku-kilkunastu godzin. Uważa się, że jest to okres zbyt krótki, aby mechanizmy leżące u podstaw tych zjawisk były inne niż synaptyczne.

W 1987 roku Cooper i współpracownicy zaproponowali model matematyczny (tzw. teoria zmiennego progu), który dobrze opisuje przedstawione wyżej zmiany plastyczne w korze wzrokowej. Zakłada on istnienie takiego napięciowego progu pobudzenia neuronu postsynaptycznego, którego przekroczenie powoduje wzrost transmisji synaptycznej. Natomiast poziom pobudzenia o wartości mniejszej od wartości progu powoduje spadek tej transmisji. Dodatkowo, wartość tego progu musi zmieniać się w funkcji średniej aktywności neuronu, tj. wartość progu spada, kiedy w długim okresie czasu (godziny) średnia aktywność neuronalna też spada, a rośnie również zgodnie z poziomem aktywności tego neuronu. Przy takich założeniach można przewidzieć charakter zmian w dominacji ocznej, będących wynikiem wyżej przytoczonych eksperymentów. Można przewidzieć, ale czy tego typu próg rzeczywiście istnieje? Czy teoria i to dobra teoria nie rozmija się z rzeczywistością?

2. DŁUGOTRWALE WZMOCNIENIE I OSŁABIE NIE SYNAPTYCZNE (LTP I LTD) W KORZE WZROKOWEJ

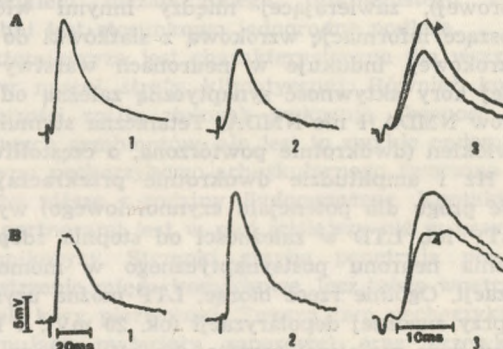
Zjawisko długotrwałego wzmocnienia synaptycznego (ang. LTP — od *long-term potentiation*) jest rodzajem plastyczności synaptycznej, klasycznie wywołują-



Ryc. 1A. Histogram przedstawiający liczbowy udział neuronów kory wzrokowej kota w następujących klasach: (1) — odpowiadające tylko na stymulację oka lewego (L), (2) — preferujące stymulację oka lewego, tj. odpowiadające na stymulację zarówno oka lewego, jak i prawego, ale wydające się z większą częstotliwością, gdy stymulowane jest oko lewe, (3) — odpowiadające jednakowo silnie na stymulację oka lewego i prawego, (4) — preferujące stymulację oka prawego, (5) — odpowiadające wyłącznie na stymulację oka prawego (P). Histogram o przedstawionym kształcie jest charakterystyczny dla kory wzrokowej kotów niedeprywowanych wzrokowo. B. Histogram skonstruowany na identycznej zasadzie jak w punkcie A, ale charakterystyczny dla kory wzrokowej kotów deprywowanych jednoocznie (w przedstawionym przypadku deprywowane jest oko prawe). Widoczne wyraźne przesunięcie w dominacji ocznej

nym krótką (0,1—1 s), wysokoczęstotliwościową (tzw. tetaniczną) (50—400 Hz) stymulacją elektryczną włókien nerwowych dochodzących do określonych grup neuronów. LTP można wywołać w różnych częściach układu nerwowego bezkręgowców i kręgowców, również we wspomnianej już pierwszorzędowej korze wzrokowej. Wielkość wzmocnienia synaptycznego mierzy się najczęściej stosunkiem amplitud potencjału postsynaptycznego komórki, wywołanego standardowym impulsem elektrycznym przed i po tetanizacji (ryc. 2).

W 1988 roku Bliss i Lynch sformułowali „prawo” indukcji LTP. Brzmi ono w sposób następujący: w da-



Ryc. 2A. Obraz pobudzającego potencjału synaptycznego, wywołanego w neuronie kory wzrokowej bodźcem testowym przed (1) i po (2) tetanicznej stymulacji substancji białej leżącej pod tą korą. Bodziec testowy (podprogowy w stosunku do potencjału czynnościowego, o częstotliwości 0,03 Hz) i tetanizację stosowano przez tę samą elektrodę. Parametry tetanizacji: dwa jednosekundowe ciągi impulsów o częstotliwości 50 Hz, których amplituda dwukrotnie przekraczała próg dla potencjału czynnościowego. Potencjały synaptyczne rejestrowano przez elektrodę wprowadzoną do wnętrza neuronu. W momencie tetanizacji neuron ten dodatkowo zdepolaryzowano o ok. 10 mV w stosunku do spoczynkowego potencjału błony. Na rysunku (3) przedstawiono nałożone na siebie krzywe (1) (trójkąt) i (2). Wyraźnie widać spadek amplitudy potencjału synaptycznego w wyniku zastosowania omówionej procedury. B. Oznaczenia i procedura takie jak w punkcie A z wyjątkiem równoczesnego z tetanizacją, poziomu depolaryzacji neuronu, który w tym przypadku wynosi ok. 20 mV. Wyraźnie widoczny wzrost amplitudy potencjału synaptycznego w wyniku zastosowania omówionej procedury

nej synapsie LTP można wywołać wtedy i tylko wtedy, gdy jest ona aktywowana w tym samym momencie, w którym dendryt, na którym jest ulokowana, jest dostatecznie zdepolaryzowany (por. rozdz. 1). I rzeczywiście, kiedy neuron postsynaptyczny jest dostatecznie zdepolaryzowany, np. przez „wstrzyknięcie” weń depolaryzującego prądu, stymulacja dochodzących do niego włókien, nawet z niską częstotliwością (np. 5 Hz), wystarcza do wywołania LTP. Natomiast hiperpolaryzacja tego neuronu prądem stałym, wprowadzonym do komórki, praktycznie uniemożliwia indukcję LTP, nawet przez bardzo silną tetanizację. Istnieją przynajmniej trzy możliwe mechanizmy służące utrzymaniu wzmocnienia: a) zwiększone wydzielanie neurotransmitera z zakończeń synaptycznych, b) wzrost liczby lub „wrażliwości” czynnych receptorów postsynaptycznych oraz c) zmiany w morfologii synaps, prowadzące do wzrostu pobudliwości istniejących elementów postsynaptycznych. Żadna z tych możliwości nie doczekała się jak na razie pełnego, doświadczalnego potwierdzenia.

Długotrwałe osłabienie synaptyczne (ang. LTD od *long-term depression*) jest zjawiskiem znacznie mniej i krócej znanym. Podobnie jak LTP, LTD jest wywoływane tetanizacją odpowiednich włókien nerwowych, ale efektem jest redukcja amplitudy odpowiedzi na bodziec testowy. Wartość LTD mierzy się analogicznie jak LTP (ryc. 2). Oba te zjawiska w korze wzrokowej związane są z synapsami glutaminianoergicznymi — najpowszechniej występującymi, pobudzeniowymi synapsami centralnego układu nerwowego. Transmitterem jest tu kwas glutaminowy działający na dwa główne typy receptorów: a) tzw. NMDA (N-metylo-D-asparaginianowe) i b) tzw. nie-NMDA (zawierające dwa podtypy: tzw. receptory kwiskwalowe i kainowe). Elektryczna stymulacja substancji białej (podkorowej), zawierającej między innymi włókna przenoszące informację wzrokową z siatkówki do kory wzrokowej, indukuje w neuronach warstwy III i IV tej kory aktywność synaptyczną zależną od receptorów NMDA i nie-NMDA. Tetaniczna stymulacja tych włókien (dwukrotnie powtórzona, o częstotliwości 50 Hz i amplitudzie dwukrotnie przekraczającej wartość progu dla potencjału czynnościowego) wywołuje LTP lub LTD w zależności od stopnia zdepolaryzowania neuronu postsynaptycznego w momencie tetanizacji. Ogólnie rzecz biorąc, LTP można uzyskać tylko przy znacznej depolaryzacji (ok. 20 mV), a LTD już przy dużo mniejszej (poniżej 10 mV). Z tego wynika, że w komórkach kory wzrokowej istnieją dwa progi mierzone wartością potencjału membranowego. Jeden z tych progów (wyższy) musi być przekroczony, aby wywołać LTP, drugi (niższy) jest progiem dla LTD. Wykazano, że możliwość indukcji LTP zależy od receptorów NMDA, których napięciowa charakterystyka odpowiada napięciowej zależności indukcji tego

zjawiska. LTD natomiast nie jest związane z receptorami NMDA, ale prawdopodobnie z jedną z podklas receptorów nie-NMDA (por. Wszechświat 1988, 89: 163; 1990: 7—8, 117).

3. KOMÓRKOWE MECHANIZMY ZMIAN PLASTYCZNYCH W KORZE WZROKOWEJ

Wiele danych wskazuje na to, że zmiany w dominacji ocznej neuronów kory wzrokowej, wywoływane na skutek odpowiedniej stymulacji wzrokowej, związane są ze zmianami transmisji synaptycznej (tj. z jej wzrostem lub spadkiem) na drodze wzgórza (pośrednia „stacja” na drodze siatkówka — kora) — kora wzrokowa. Z drugiej strony istnieją zjawiska, wywoływane co prawda sztucznie (stymulacja prądem elektrycznym), ale objawiające się w zależności od warunków, w których są wywoływane, wzrostem lub spadkiem transmisji synaptycznej (tj. opisane wyżej LTP i LTD). Kuszająca, w związku z tym, wydaje się możliwość przyjęcia LTP i LTD za odpowiedniki zjawisk (i ich mechanizmów) będących podłożem zmian plastycznych w dominacji ocznej (teoria „dwóch progów”). Jeśli by tak było w istocie, to musiałyby być spełnione następujące warunki:

1. Wywołanie LTP lub LTD w korze wzrokowej musi wpływać na zmiany w dominacji ocznej w tej korze i to w odpowiednim kierunku.

2. Stymulacja wzrokowa, normalnie wywołująca zmiany w dominacji ocznej, powinna równocześnie wywoływać LTP i LTD.

3. Czynniki wywierające wpływ na zmiany w dominacji ocznej muszą wpływać równocześnie na LTP i LTD.

4. Czynniki wywierające wpływ na LTP i LTD muszą prowadzić do zmian w dominacji ocznej. Dotychczas istnieją dane, które częściowo potwierdzają spełnienie warunków 3 i 4. Udowodnienie spełnienia pozostałych wydaje się niezmiernie trudne. Trzeba dodać, że koncepcja „dwóch progów” równie dobrze opisuje zmiany w dominacji ocznej jak wspomniana już teoria „zmiennego progu” Coopera. Jednak pytanie postawione wcześniej, odnośnie związku teorii „zmiennego progu” z rzeczywistością pozostaje, jak widać, aktualne również w przypadku teorii „dwóch progów”.

W niniejszym artykule przedstawiono rozważania na temat prób poszukiwania mechanizmów leżących u podstaw zmian plastycznych w korze wzrokowej wśród, wywoływanych *in vitro*, zjawisk takich, jak LTP i LTD. Tego typu podejście charakterystyczne jest ostatnio również dla neurobiologii uczenia się i pamięci (Wszechświat 1988: 89, 163).

Wpłynęło 21 XI 1990

Mgr Stanisław Głazewski jest asystentem w Zakładzie Neurofizjologii Instytutu Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN w Warszawie

TERESA PAWŁOWSKA (Kraków)

SUKCESJA ORGANIZMÓW NA OSADNIKACH KRAKOWSKICH ZAKŁADÓW SODOWYCH

*To, co dla jednych jest śmietniskiem,
dla innych stanowi przestrzeń życiową.*

E. P. Odum Podstawy ekologii

W ciągu kilkadziesiąt lat swego istnienia Krakowskie Zakłady Sodowe „Solvay” gromadziły odpady po produkcji sody w okresowo opróżnianych zbiornikach sedymentacyjnych. Powstały w ten sposób niezmiernie interesujące pod względem przyrodniczym i nie mające naturalnych odpowiedników siedliska.

Obwałowania osadników usypywano z żużla i niedopalonego kamienia wapiennego. Do tak przygotowanych basenów doprowadzano rurociągami szlam będący bogatą w domieszki zawieszoną węglanu wapnia. Kilkuhektarowe „białe morza”, wydzielające początkowo intensywną woń amoniaku, wysychały w ciągu kilkunastu miesięcy. Pozostały po nich osad zawierał ponad 90% węglanu wapnia i odznaczał się silnie zasadowym odczynem. Prowadzone w latach 1986-1987 zespołowe badania botaniczne pozwoliły na poznanie przebiegu sukcesji organizmów na osadnikach. Początkowo sterylne podłoże było zasiedlane przez mikroorganizmy, których wegetatywne lub spoczynkowe formy są elementami aeroplanktonu. Zielenice i zdolne do asymilowania azotu atmosferycznego sinice pokrywały powierzchnię osadu śluzowatym nalotem o szarozielonym, a czasem zaskakującym czerwonym zabarwieniem. Jego źródłem był karotenoid zawarty w komórkach niektórych gatunków glonów z rodzaju *Chlorella*. Według Alexandra, barwnik ten zabezpiecza chlorofil przed destrukcją spowodowaną zbyt silnym naświetleniem na oślepiąco białej powierzchni osadników.

Sinicom i zielenicom towarzyszyły nieliczne początkowo okrzemki. Po kilkunastu miesiącach osiągały one liczebność ponad 10 000 komórek w 1 gramie podłoża, co przekracza wartości spotykane w ustabilizowanych glebach naturalnych.

Szczątki obumarłych glonów stawały się substratem dla organizmów heterotroficznych: bakterii i grzybów. Uważa się, że alkaliczny odczyn podłoża stwarza doskonałe warunki dla wegetacji bakterii. W tym przypadku istniały jednak czynniki hamujące ich ekspansję. Być może było to silne zasolenie, do którego komórki grzybów, dzięki wysokiemu potencjałowi osmotycznemu cytoplazmy, wydają się lepiej dostosowane. Jako pierwsze pojawiły się niesseptowane strzępki grzybów niższych. Wkrótce potem w podłożu znajdowano septowaną, grubościenną grzybnię workowców. Natomiast rozwój delikatnej, cienkościennej grzybni podstawczaków następował z pewnym opóźnieniem.

Z dynamicznym zwiększeniem się biomasy grzybów i bakterii związana była poprawa własności edaficznych i struktury podłoża. Jego powierzchnia pokrywała się kobiercem mchów *Funaria hygrometrica* i *Bryum caespitium*. Pośród nich widoczne były jaszkrawo czerwone i pomarańczowe skupienia drobnych (kilku milimetrowej średnicy), miseczkowatych owocników saprofitycznych workowców *Lamprospora polytrichi* i *Octospora leucoloma*. Mchy i masowo poja-

wiające się we wczesnym okresie zasiedlania osadników workowce zaliczane są do ekologicznej grupy organizmów związanych z wypaleniskami. Posiadają one pewne przystosowania pozwalające im na egzystowanie w warunkach wysokiego pH.

Kolonizacja osadników przez rośliny naczyniowe rozpoczęła się już w pierwszym sezonie wegetacyjnym po wyschnięciu osadu. Rozwój siewek lekkonasiennych drzew (brzoza, osika, różne gatunki wierzby) możliwy był dzięki obecności w podłożu podstawczaków i workowców wchodzących z nimi w symbiotyczny związek, zwany ektomikoryzą. Wytworzenie na powierzchni korzeni opilśni grzybowej (chłonej z gleby wodę z solami mineralnymi), a w przestrzeniach międzykomórkowych kory pierwotnej sieci strzępek (dostarczających tę wodę roślinie) poprawia zdolności absorpcyjne młodych roślin. Ma to szczególne znaczenie w warunkach niedoboru substancji mineralnych i niestabilizowanych stosunków wodnych panujących na osadnikach.

Po kilku latach w pobliżu drzew pojawiały się owocniki ich mikoryzowych partnerów: workowców (*Helvella lacunosa*) i podstawczaków (*Lactarius*, *Hebeloma*, *Russula*). Wyrastały one często wokół pni w tzw. „czarcich kręgach”. Zjawisko tworzenia czarcich kręgów dotyczy nie tylko wymienionych grzybów mikoryzowych. Występuje również u gatunków saprofitycznych i pasożytniczych. We wszystkich przypadkach warunkiem niezaburzonego, promienistego wzrostu grzybni jest stosunkowo jednorodne podłoże.

Ektomikoryza jest charakterystyczna dla wszystkich drzew naszej strefy klimatycznej. Również korzenie większości roślin zielnych wykazują obecność mikoryzowych symbiontów, ale jest to zwykle endomikoryza typu pęcherzykowo-arbuskularnego tworzona przez grzyby niższe z rodziny *Endogonaceae*. Kontakt między partnerami jest w niej ściślejszy niż w przypadku ektomikoryzy. Strzępki grzyba penetrują nie tylko przestrzenie międzykomórkowe, lecz także wnętrza komórek kory pierwotnej. Tworzą tam pęcherzyki (magazynujące materiały zapasowe) oraz drzewkowate struktury, zwane arbuskulami, które powiększają powierzchnię wymiany substancji między symbiontami. Służące jako źródło infekcji spory, strzępki i zainfekowane korzenie rozwijają się pod powierzchnią gruntu. Rozprzestrzeniane są przez organizmy glebowe, co powoduje stosunkowo wolne tempo tego procesu. Kolonizatorami obszarów pozbawionych grzybów mikoryzowych mogą być tylko rośliny, których rozwój możliwy jest bez obecności endosymbionta. Na osadnikach rolę tę spełniali przedstawiciele rodziny *Cruciferae*: *Arabis arenosa*, *Sisymbrium loeselii*, *Diploaxis muralis*. W ciągu pierwszych kilku sezonów wegetacyjnych gatunki te zdecydowanie dominowały nad roślinami potencjalnie mikotroficznymi. Dopiero pojawienie się w podłożu diaspor *Endogonaceae* umożliwiło szeregowi gatunków wytworzenie symbiozy i znacznie sprawniejsze wykorzystanie ubogich zasobów siedliska. Krzyżowe, których wydzieliny korzeniowe hamują rozwój grzybów endomikoryzowych nie do-

puszczając do infekcji, nie były w stanie sprostać konkurencji tych roślin. Osadniki pokrywały się zwarzającymi łąkami traw, spośród których na szczególną uwagę zasługuje *Calamagrostis epigeios*. Ten, spotykany na zwalach górniczych i hutniczych, gatunek może odegrać dużą rolę w rekultywacji terenów zdewastowanych przez przemysł.

Ciekawostką florystyczną była obecność na osadnikach wspaniale kwitnących okazów storczyków *Epipactis palustris* i *Orchis latifolia*. W ich korzeniach rozwija się mikoryza endotroficzna z charakterystycznymi dla storczyków kłębkami grzybnii w komórkach kory pierwotnej. Pierwotna infekcja mikoryzowa pojawia się już w ubogich w materiały zapasowe nasionach. Ich kiełkowanie możliwe jest jedynie dzięki dopływowi węglowodanów dostarczanych przez grzybowego partnera.

Prawidłowości obserwowane podczas badań nad sukcesją organizmów na siedliskach wytworzonych przez człowieka mogą być wskazówką, jak sztucznie przyspieszyć powolny proces zasiedlania ich przez rośliny. Warunkiem utrzymania trwałej szaty roślinnej na różnego typu zwalówiskach jest obecność odpowiedniej mikroflory w podłożu. Szczególne znaczenie przy wprowadzaniu pożądanych gatunków roślin ma więc dostarczenie im ich mikoryzowych partnerów, bez których wzrost i rozwój roślin jest nieprawidłowy, a często wręcz niemożliwy.

Wpłynęło 19 III 1991

Mgr Teresa Pawłowska pracuje w Pracowni Mikologicznej Instytutu Botaniki UJ w Krakowie

LESZEK SATORA (Kraków)

RYBY LABIRYNTOWE

Rozwój współczesnej akwarystyki datuje się od roku 1868, kiedy to francuski przyrodnik Carbonnier przywiózł na pokładzie okrętu wojennego z Chin do Paryża ryby zwane wielkopłetwami wspaniałymi *Macropodus opercularis*. Carbonnier był pierwszym hodowcą, któremu udało się rozmnożyć te ryby w warunkach akwariowych. Egzotyczny wygląd przybyszów, wspaniałe barwy i interesujące zachowanie bardzo szybko przysporzyły im miłośników. Wśród ówczesnych mieszkańców Europy powstało nowe hobby — akwarystyka. Zaczęło się ono rozwijać na niespotykaną dotąd skalę. Carbonnier, który stał się pionierem akwarystyki, w 1874 roku sprowadził do Paryża prętniki karłowate *Colisa lalia*, zaś w 1894 roku sprowadzono do Moskwy ryby zwane bojownikami wspaniałymi *Betta splendens*.

W niniejszym artykule chciałbym omówić cechy wyżej wymienionych ryb, które najprawdopodobniej przyczyniły się do ich olbrzymiej popularności i tym samym do rozwoju akwarystyki. Należy bowiem pamiętać, że złote rybki *Carassius auratus auratus* są hodowane w Chinach i Japonii od blisko tysiąca lat, do Europy trafiły zaś w XVII wieku. Jednak rozwój akwarystyki wiąże się ściśle ze sprowadzeniem wielkopłetwów.

Wielkopłetwy, prętniki i bojownicy należą do ryb labiryntowych, łączowatych (*Anabantidae*, *Perciformes*). Nazwa tej rodziny pochodzi od nazwy pomocniczego organu oddechowego — labiryntu, który znajduje się w górnej części jamy skrzelowej i ma postać bardzo delikatnych, silnie pofałdowanych blaszek kostnych, wspartych na pierwszym łuku skrzelowym. Blaszki te są pokryte nabłonkiem oddechowym.

Ryba zaopatrzona w labirynt co pewien czas pod pływa do powierzchni i chwytając do pyska powietrze, które następnie dostaje się do labiryntu. Tam zachodzi wymiana gazowa. Dorosłe łączowate przystosowały się do oddychania powietrzem do tego stop-

nia, że korzystają z niego nawet wówczas, gdy w wodzie jest wystarczająca ilość tlenu. Wielkopłetw ginie bez dostępu powietrza po upływie około 8 godzin, natomiast trzymany bez wody w środowisku wilgotnych roślin przeżywa do 27 godzin.

Ryby labiryntowe występują w wodach Azji i Afryki. Są typowymi terytorialistami, co należy uwzględnić w hodowli akwariowej. Nawet tak łagodna rybka, jaką jest prętnik, w okresie sezonu rozrodczego przepędza każdego intruza ze swego terytorium. Zachowania agresywne u ryb są zawsze związane z ochroną jakiegoś terytorium, lub obroną obszaru, na którym została złożona ikra. Z agresją zwykle spotykamy się u samców ryb labiryntowych. Najważniejszą metodą zdobycia i utrzymania danego terytorium jest odstraszenie i przepędzenie innych rywali.

Jednym ze sposobów odstraszenia rywala jest tak zwane imponowanie boczne. Przeciwnicy ustawiają się do siebie bocznie, rozpościerają maksymalnie wszystkie płetwy i intensyfikują swe kolory. W ten sposób samce demonstrują sobie wzajemnie swe rozmiary. Następnie starają się przepłynąć przed pyskiem swego rywala wyginając przy tym ciało. Jest to próba zastraszenia bez użycia siły. Takie zachowania spotykamy raczej u ryb spokojnych. Nie obserwuje się tu bezpośredniego starcia.

Drugim sposobem jest tak zwane imponowanie frontalne i występuje u bojowników i wielkopłetwów. Podczas spotkania dwa samce ustawiają się naprzeciw siebie pyskami, rozpościerają wszystkie płetwy i odsuwają na boki wieczka skrzelowe. W ten sposób ich głowy przybierają dużo większe rozmiary niż jest to w rzeczywistości. Gdy jednak żaden z przeciwników nie da się w ten sposób przestraszyć i nie ustępuje — dochodzi do otwartej walki. W naturalnych warunkach pokonany samiec ratuje się ucieczką. Natomiast w warunkach sztucznych, jakie panują w akwarium, nie zawsze jest miejsce na ucieczkę

i pokonany osobnik może zostać nawet zabity.

Pozornie zabawnie zachowują się samce *Helostoma temminckii*. Walczą one o swe terytorium przepychając się przy pomocy warg. Wygląda to jakby się wzajemnie całowały i nazwano je gurami całującymi lub całuskami. Rybki te osiągają długość ciała około 30 cm.

W walkach pomiędzy samcami różnych gatunków zwierząt dobór naturalny popierał formy zrytualizowane. Polega to na demonstrowaniu swej siły bez jej bezpośredniego użycia. Siła zwierzęcia jest skorelowana z wielkością ciała, np. rozmiary poroża u jelenia. Samiec większy pokonując w potyczce samca mniejszego przystępuje do rozrodu i przekazuje swe geny następnym pokoleniom, jego sukces rozrodczy jest większy. Podobnie samce ryb o większych płetwach w postawie imponującej przepędzały samce z płetwami mniejszymi i w konsekwencji następował wzrost płetw jako następstwo przekazywania genów kodujących tę cechę.

Zwyczajnie godowe ryb labiryntowych są bardzo interesujące. Biorąc pod uwagę sposób rozmnażania, ryby labiryntowe można podzielić na: gatunki wolno składające ikrę, gatunki budujące gniazda, gatunki, u których wylęg ikry następuje w pysku. Do ryb wolno składających ikrę należy wspomniany gura całujący. Każde ziarno ikry zawiera kropelkę tłuszczu, dzięki której unosi się przy powierzchni wody. Rodzice po tarle nie wykazują zainteresowania ikrą.

U ryb budujących gniazda (do których należy większość ryb labiryntowych) początkowi sezonu rozrodczego towarzyszy pojawienie się ubarwienia godowego i zachowań agresywnych. Samica gotowa do tarła jest rozpoznawalna po pękatym brzuszku i ciemnych barwach. Następnie samiec przystępuje do budowy gniazda. Chwyta powietrze znad powierzchni wody do pyska, gdzie banieczki powietrza są otaczane śluzem i następnie umieszczane pod powierzchnią wody, w ten sposób powstaje tzw. gniazdo powietrzne. Śluz otaczający banieczki jest produkowany przez komórki nabłonkowe wyściółki jamy gębowej.

W okresie budowy gniazda samiec jest bardzo agresywny. Po ukończeniu budowy agresja stopniowo ustępuje. Samiec wystawia następnie swe gniazdo niejako na pokaz i stara się przywabić samicę.

Moment składania ikry jest poprzedzony swoistym tańcem godowym, w trakcie którego samiec stara się objąć swym ciałem samicę. Jest to typowe zachowanie dla ryb labiryntowych. Z chwilą gdy samica wygnie się na wzór litery „S”, samiec oplata ją i przybiera postać litery „U”. Otwory płciowe w momencie połączenia ryb są bardzo blisko siebie. Para tak splecionych ryb przechyla się następnie na bok i zaczyna wykonywać ruchy trzepoczące. Płetwy piersiowe wykonują odpowiednie ruchy, powodujące odwrócenie ryb do góry brzuskami, tak że otwory płciowe są skierowane ku powierzchni wody. Spazmatyczne ruchy ciała poprzedzają wypuszczenie ikry i bezpośrednio po niej mleczka. Gdy to nastąpi, ryby roz-

luźniają uchwyt i powoli opadają na dno. Mogą też przez kilka sekund pozostawać tam bez ruchu. Zwykle występuje kilka takich następujących po sobie aktów składania ikry, po których samiec od razu przystępuje do zbierania zapłodnionej ikry i umieszcza ją w gnieździe. Rozwijająca się ikra oraz młode rybki pozostają w powietrznym gnieździe, gdzie stężenie tlenu jest bardzo wysokie.

Ryby, u których wylęg ikry następuje w pysku, zamieszkują potoki i strumienie, gdzie powietrzne gniazdo rozpadłoby się pod wpływem prądu wody. U bojownika jawańskiego *Betta picta* i gurami czekoladowego *Sphaerichthys osphromenoides* rozwój ikry następuje w pysku. Samiec wymienionego gurami pomaga samicy zbierać złożoną ikrę i umieszcza ją w rozszerzeniu komory skrzelowej partnerki. Następnie samica lokuje się przy powierzchni wody i chwytając powietrze znacznie częściej niż zwykle. Po blisko 14 dniach wylęga się około 80 sztuk narybku.

Ryby labiryntowe, dostępne w naszych sklepach zoologicznych, należą do grupy ryb spokojnych i, z wyjątkiem sezonu rozrodczego, nie wykazują agresji w stosunku do innych ryb. Mogą więc być hodowane w bardzo dekoracyjnych akwariach wielogatunkowych. Nie niszczą też roślin akwariowych, wyjątek stanowią: *Trichogaster microlepis* i *Colisa lalia*, które w okresie rozrodu używają części roślin do budowy swych gniazd. Pokarmem ryb labiryntowych są przeważnie drobne skorupiaki, larwy owadów, oraz małe rybki. W akwarium można je z powodzeniem karmić pokarmem suchym.

W okresie 1969–1973 Vierke zaobserwował i opisał pomysłowy sposób chwytania pokarmu stosowany przez *Trichogaster* i *Colisa*. Ryby te podpływają blisko powierzchni wody i obserwują upatrzoną zdobycz, którą jest najczęściej jakiś drobny owad. Następnie, dzięki odpowiedniemu ułożeniu pyska, wypływają kropelkę wody w stronę ofiary. Jeśli taki „pocisk” trafi w cel i zdobycz spadnie na powierzchnię wody, jest błyskawicznie chwyтана przez rybę. Czasami ryby labiryntowe potrafią wyskakiwać ponad powierzchnię wody za zdobyczą. Ten sposób chwytania drobnych owadów obserwowano u wielkopłetwów. Ich pokarmem są też larwy komara przenoszącego zarodźce malarii i dlatego wykorzystuje się te ryby do walki biologicznej z malarią. Ryby labiryntowe trzymane w akwariach parami lub też małymi grupkami często się rozmnażają.

Inne nazwy, które nadano wielkopłetwowi, brzmią: makropod oraz ryba rajska. Ta ostatnia jest najprawdopodobniej związana z częstką wspomniałego, egzotycznego świata, jaki przybliżyła ta mała rybka mieszkańcom Europy.

Wpłynęło 6 II 1991

Mgr Leszek Satora jest asystentem w Zakładzie Anatomii Porównawczej UJ w Krakowie

JERZY LATINI (Kraków)

UDZIAŁ DZIEDZICZNOŚCI W KSZTAŁTOWANIU PSYCHIKI CZŁOWIEKA

Pytanie w jakiej mierze inteligencja zależna jest od dziedziczności, a w jakiej od warunków wychowania było od dawna zapalnym punktem w psychologii a odpowiedź na nie była sprawą bardziej wiary czy ideologii, niż chłodnej oceny dowodów. Psycholodzy uważający się za postępowych, najczęściej zresztą sympatycy komunizmu, twierdzili, że całość psychiki jest zdeterminowana warunkami wychowania i wręcz uważali badania nad genetycznymi podstawami cech psychicznych oraz nad inteligencją w różnych warstwach społecznych i — nie daj Boże — rasach, za wsteczne, reakcyjne i nie naukowe. Uważali też dawniejsze wyniki, wskazujące na to, że współczynnik inteligencji jest cechą dziedziczną, za sfałszowane. Podobnie za nie naukowe, inspirowane przez wsteczne — ich zdaniem — postawy, uważano podejście socjobiologiczne, wskazujące na istnienie różnic wielu cech psychicznych, w tym inteligencji, pomiędzy rasami czy płciami. Teorie socjobiologiczne nazywano rasistowskimi, i na wielu kampusach uniwersyteckich w USA znani socjobiolodzy, a zwłaszcza twórca tej nauki, Wilson, byli wygwizdywani i obrzucani obelgami przez lewicujących studentów zanim jeszcze zdążyli zacząć wykład.

Mimo tego świętego oburzenia „biologów postępowych”, dane świadczące o dziedziczności cech psychicznych zaczęły się mnożyć. Najcenniejsze wyniki uzyskano badając bliźnięta jednojajowe (monozygotyczne czyli identyczne pod względem genetycznym), które w bardzo wczesnym dzieciństwie zostały rozłączone i były wychowywane osobno. Są to, oczywiście, przypadki rzadkie, ale na szeroką skalę zakrojony projekt *Minnesota Study of Twins Reared Apart* (Badania uniwersytetu stanu Minnesota nad bliźniakami chowanymi osobno), zapoczątkowany w 1979 r., objął w ciągu 11 lat ponad 100 par bliźniąt, głównie z USA i W. Brytanii (ale także innych krajów) i pozwolił na sformułowanie niezwykle interesujących wniosków, dezawuuujących poglądy lewicujących intelektualistów o nieistotności czynników dziedzicznych. Wyniki tych badań zostały ostatnio zebrane i opublikowane przez grupę badaczy z Zakładu Psychiki i Instytutu Genetyki Człowieka Uniwersytetu Stanu Minnesota w Minneapolis, kierowaną przez Thomasa Boucharda juniora.

Bliźnięta trafiały do badań w różny sposób: bądź same rozłączone a potem odnajdujące się rodzeństwo czy ich krewni lub przyjaciele zgłaszali się do Centrum Badań nad Bliźniętami i Adopcją Uniwersytetu Minnesota (MICTAR), bądź informowali o takich wypadkach pracownicy ruchu adopcyjnego, bądź jedno z rodzeństwa wiedząc, że ma gdzieś bliźniaka, zgłaszało się do MICTAR z prośbą o jego odszukanie. Kiedy już rodzeństwo się odnalazło, jego identyczność genetyczna była sprawdzana na podstawie linii papilarnych oraz pomiarów antropometrycznych. Następnie przeprowadzano bardzo wyczerpujące testy psychologiczne. W sumie każdy uczestnik był badany około 50 godzin.

Badania na grupie 56 par bliźniąt jednojajowych, rozłączonych bardzo wcześnie, średnio w wieku ok.

5 miesięcy i spotykających się po raz pierwszy od tego czasu średnio po 30 latach, wykazały zadziwiające podobieństwo psychiczne bliźniaków, wychowywanych często w zupełnie odmiennych warunkach. Okazało się, że współczynnik inteligencji, IQ, najczęściej badana i dyskutowana we wcześniejszych badaniach cecha, jest w ok. 70% warunkowana genetycznie, a tylko w 30% może być związana z wpływami środowiskowymi.

Podobne wyniki dały badania innych cech psychicznych. Charakterystyka czynności bioelektrycznej mózgu (EEG) była w ok. 80% warunkowana dziedzicznie, w około 50% od dziedziczności zależały nastawienia religijne i społeczne, zainteresowania zawodowe i charakterystyka osobowości mierzona różnymi skalami ocen. Jest rzeczą ciekawą, że podobieństwo bliźniąt monozygotycznych wychowywanych razem nie jest w zasadzie większe niż bliźniąt wychowywanych osobno.

Jak się wydaje, badania przeprowadzone w ramach *Minnesota Study of Twins Reared Apart* nie mogą podlegać dyskusji: bliźnięta jednojajowe są bardzo podobne do siebie nie tylko fizycznie, ale także psychicznie. Różnorakie cechy psychiczne, począwszy od szybkości reakcji, a skończywszy na religijności, są silnie uwarunkowane genetycznie. Jakże jednak są implikacje tych ustaleń?

Wydaje się, że w społeczeństwach typu zachodniego kulturowe czynniki środowiskowe, a także rodzice nie mają wielkiego wpływu na rozwój dziecka. Oczywiście może się to wiązać z faktem, że rodzice nie są bardzo skłonni do wymuszania zmian postaw dzieci. Wynik ten nie musi oznaczać, że rodzice nie mają żadnego wpływu na potomstwo i nie są za nie odpowiedzialni. Z dużym prawdopodobieństwem można przyjąć, że poważne zaniedbania wychowawcze, bicie, złe wychowanie itp. może zaburzyć rozwój dziecka, chociaż jeżeli jest to dziecko własne, to i dostarczona mu przez takich rodziców pula genetyczna może nie być najlepszej jakości. Doświadczenia na zwierzętach wyraźnie dowodzą, że rozwój w środowisku zubożonym, o zmniejszonej ilości bodźców, upośledza zdolność uczenia się i reakcje emocjonalne. Być może też, że charyzmatyczni rodzice czy wychowawcy, z całym oddaniem usiłujący przekazać dzieciom swoje zainteresowania, wartości i poglądy, mogą czasem odnieść sukces, nawet jeżeli dzieci nie mają odpowiednich uwarunkowań genetycznych. Doświadczenia z dziećmi adoptowanymi o nieznanym pochodzeniu nie są jednak — jeżeli wierzyć anegdotom — zbyt zachęcające. W każdym razie wyniki Studium Minnesoty mówią, że w normalnych warunkach w społeczeństwie zachodnim wpływ rodziców na rozwój i psychikę dzieci nie jest wielki.

Cokolwiek by nie mówić o genetyce, rozwój psychiki kształtuje bezpośrednio doświadczenie. Wydaje się jednak, że duże podobieństwo psychiczne bliźniąt jednojajowych pochodzi właśnie z uwarunkowanego presją genomu podobieństwa doświadczeń. Jeżeli zgodzić się z poglądem, że doświadczenia życia płodowego mają istotne znaczenie dla przyszłego rozwoju psy-

chofizycznego, to oczywiście środowisko to jest dla bliźniąt identyczne. Fakt, że bliźnięta dwujajowe są jednak dość różne, mniej więcej tak samo podobne do siebie jak normalne rodzeństwo, a nie tak, jak bliźnięta jednojajowe, sugeruje, że ten okres nie ma decydującego znaczenia. Natomiast w życiu pozapłodowym można przypuszczać, że ze względu na swoje podobieństwo genetyczne bliźnięta jednojajowe wytwarzają sobie podobne środowisko. Dzieci swoim zachowaniem aktywnie wpływają na własne otoczenie i ten czynnik może odgrywać dalej rolę w kształceniu psychiki dziecka. Doświadczenia życiowe są w dużej mierze wybierane (często nieświadomie) przez dziecko, a wybór ten odbywa się pod presją genomu. Tak np. dzieci o podobnych zachowaniach wywołują podobne reakcje u dorosłych: dzieci aktywne spotykają się z innymi nastawieniami opiekunów, niż dzieci spokojne czy lękliwe. Starsze dzieci o identycznym wyposażeniu genetycznym szukają, niezależnie od siebie, analogicznych warunków otoczenia, podobnych kolegów itp., a w wyniku tego ich doświadczenia życiowe stają się podobne. Stąd formujące psychikę doświadczenia bliźniąt identycznych genetycznie będą bardziej do siebie zbliżone, niż doświadczenia rodzeństwa nie identycznego genetycznie, nawet jeżeli będą zdobywane w innych rodzinach, w innych warunkach zewnętrznych. Genom wpływa na charakter, wybór i skutki różnych doświadczeń życiowych.

Badania na bliźniętach jednojajowych wykazały nie tylko wielkie znaczenie dziedziczności, ale także zwróciły uwagę na duże, genetycznie uwarunkowane różnice indywidualne między ludźmi. Oczywiście jako gatunek ludzki mamy wiele cech psychicznych wspól-

nych, wiele z nich związanych z przystosowaniem do życia w okresie plejstocenem, kiedy gatunek nasz dopiero się formował. Powstaje pytanie, czy różnorodność psychiki, indywidualne różnice, są bez znaczenia dla gatunku ludzkiego, czy też przeciwnie — stanowią siłę napędową dalszej jego ewolucji?

Co do znaczenia genetycznie uwarunkowanej zmienności psychicznej w społeczeństwach bardzo pierwotnych, prehistorycznych, socjobiologowie toczą spory: jedni uważają ją za rzecz przypadkową, bez znaczenia przystosowawczego, inni natomiast za istotny czynnik przystosowawczy. W różnych społeczeństwach historycznych stosunek do zmienności psychicznej, a więc do różnicy postaw i zachowań, był różny. Historia zna wiele przykładów społeczeństw bardzo niechętnie odnoszących się do niestandardowych postaw i zachowań. Okres komunistyczny był właśnie formacją gloryfikującą konformizm i uniformizację. Wiele tradycyjalistycznych społeczeństw czy środowisk także tłumi nadmierną różnorodność. W obecnych społeczeństwach cywilizowanych typu zachodniego istnieje jednak wyraźna tendencja przeciwna uniformizacji. Ta tendencja prowadzi do sprzężeń zwrotnych: zwiększona genetycznie uwarunkowana różnorodność zachowań sprzyja nasileniu tempa zmian kulturowych obserwowanych w społeczeństwie, a także przyspiesza jego rozwój ogólny. Czy wyjdzie to ludzkości na dobre, czy też obróci się przeciwko gatunkowi ludzkiemu nie można, niestety, przewidzieć.

Wpłynęło 17 V 1991

J. Latini jest magistrem biologii i chemii i zajmuje się popularyzacją nauk przyrodniczych.

JERZY VETULANI (Kraków)

SPOŁECZNY ASPEKT BADAŃ NAD DZIEDZICZNOŚCIĄ PSYCHIKI

Artykuł Latiniego na temat dziedziczności w kształtowaniu psychiki człowieka przeczytałem z wielkim zainteresowaniem. Nie ulega wątpliwości, że opisuje on wyniki bardzo rzetelnie przeprowadzonych doświadczeń, wyniki niewątpliwie wiarygodne. Czy jednak wyniki takie należy publikować i popularyzować?

Latini ma niewątpliwie rację pisząc, że zagadnienie dziedziczności cech psychicznych jest przedmiotem sporów ideologicznych. W historii nauki ideologizowanie różnych dziedzin wiedzy nie jest rzadkością. Tak np. w okresie średniowiecza i renesansu astronomia była nauką przesiąkniętą ideologią, badała bowiem naturalny porządek Wszechświata. System heliocentryczny Kopernika po okresie około 70 lat spokoju został zaatakowany z powodów religijnych: Lodovico delle Colombe popełnił i w roku 1610 lub 1611 rozpowszechnił traktat *Przeciw ruchowi Ziemi*, w którym wielokrotnie cytował Pismo Święte aby udowodnić, że Ziemia znajduje się w centrum wszechświata. W końcu uznano, że system kopernikański jest matematycznie prawdziwy, lecz teologicznie, oraz

„w rzeczywistości” fałszywy, a *De Revolutionibus...* w 1616 roku dostało się na *Index librorum prohibitorum*, skąd zresztą po czterech latach, po wprowadzeniu nieznacznych poprawek, zostało zdjęte. Potępienie systemu kopernikańskiego i opinii Galileusza spotkało się z zadowoleniem nie tylko ówczesnych fundamentalistów, ale i większości intelektualistów, upatrujących niebezpieczeństwa w konsekwencjach przyjęcia tej doktryny. Oto fragment listu Monsignore Querengo: „*Dysputy pana Galileo rozwiąły się w alchemicznym dymie, ponieważ Święte Oficjum oświadczyło, że podtrzymywanie takich opinii oznacza otwarte odrzucenie nieomylnych dogmatów Kościoła. Tak więc w końcu wracamy bezpiecznie na solidną Ziemię i nie musimy z nią latać jakby masa mrówek pełzających po balonie...*”

Minęło wiele lat, zanim system heliocentryczny został uznany za coś naturalnego, a obecnie zupełnie pogodziliśmy się z myślą o tym, że Ziemia jest tylko pyłkiem we wszechświecie i nic to nie ujęło poczucia naszej godności. Nie zmieniło to też, wbrew obawom Świętego Oficjum, naszych postaw religijnych.

W XX wieku — za sprawą tym razem głównie myśli Marksa i jego kontynuatorów — zideologizowano prawie wszystko. Poza naukami humanistycznymi ideologiczną stała się fizyka, chemia, a przede wszystkim biologia. Do wszystkich ich aspektów próbowano doczepiać „jedynie słuszną metodologię”, jaką był tzw. materializm dialektyczny. Szkody tym wywołane były ogromne ale — myśląc przewrotnie — może dobrze się stało, że były tak wielkie: właśnie zastój intelektualny, naukowy i techniczny wynikiły z tego podejsia spowodował tak wielkie zacofanie krajów komunistycznych, że system ten rozpada się na naszych oczach i jego szansa na odrodzenie jest niewielka (choć nie należy myśleć, że system ten musi upaść automatycznie, bez żadnych wysiłków w kierunku jego demontażu).

Najbardziej zideologizowaną częścią biologii stała się genetyka, a pogląd o dziedziczeniu cech nabytych został uznany — wbrew oczywistości — za oficjalnie obowiązujący. O ile jednak dość łatwo można było odrzucić ideologiczne nonsensy dotyczące genetyki roślin i zwierząt, kłopot zaczął się przy genetyce człowieka. I znów Latini słusznie zauważa, że skłonni do lewicowania uczeni zachodni czynią koło tej sprawy wiele hałasu. Klimat intelektualny większości uniwersytetów zachodnich jest zdominowany przez tego typu postawy. W walce pomiędzy postawami lewicowców i konserwatystów (warto zapoznać się z książką Allana Blooma *Closing of American Mind*, aby dowiedzieć się czegoś więcej o tym aspekcie życia na uniwersytetach amerykańskich) rzetelna nauka, zbierająca i interpretująca fakty w sposób obiektywny, zwykle cierpi. A cierpi dlatego, że różni intelektualiści-politycy stawiają pytanie: Do czego ta wiedza może posłużyć?

Młodzi, inteligentni ludzie, którym udostępniłem maszynopis pracy Latiniego (za jego zgodą) zareagowali właśnie w taki sposób. „Jakie są granice odpowiedzialności autora?” — padło pytanie. „Pisanie o tym, że inteligencja i profil psychologiczny są dziedziczne doprowadzi do rasizmu, zatargów klasowych, sterylizacji i eutanazji! Proszę zobaczyć, jak Hitler wykorzystał myśl Nietschego! Stwierdzenie, że cechy psychiczne się dziedziczą są wodą na młyn konserwatystów i pravicowców” (tu padły nazwy partii politycznych i nazwiska pewnych posłów i senatorów).

Reakcja tego typu nie jest odosobniona. Środowisko akademickie USA zbulwersowała z początkiem 1991 r. sprawa Vincenta Saricha, profesora Uniwersytetu Kalifornii w Berkeley, wykładającego antropologię fizyczną dla studentów niższych lat. W swoich wykładach Sarich podkreśla, że fizyczne i psychofizyczne różnice między rasami czy płciami mają podłoże genetyczne.

Sarich nie jest postacią nieznaną. To właśnie jego badania, prowadzone wraz z Allanem Wilsonem, doprowadziły do ugruntowania pojęcia „zegara molekularnego” i — w konsekwencji — do postulowania, że rozejście się linii ewolucyjnych prowadzących do człowieka, goryla i szympansa nastąpiło znacznie później, niż to przedtem myślano. Jednak nie te osiągnięcia, ale właśnie wykłady o roli dziedziczności w antropologii doprowadziły do konfliktu. W listopadzie 1990 grupa ok. 50 studentów — zresztą nie tych, którzy słuchali aktualnie jego wykładów — wtargnęła na wykład i zarzucając Sarichowi rasizm oraz dążenie do poniżenia godności studentów murzyńskich do-

prowadziła do zawieszenia wykładów, a nawet zażądano usunięcia Saricha z uczelni.

Sprawa Saricha jest związana z aktualnymi postawami uniwersyteckimi na temat kontrowersji pomiędzy udziałem genetyki i dziedziczności w wytłumaczeniu skomplikowanych zachowań ludzkich. Można zauważyć, że postawy te zmieniają się w zależności od wielkich przemian społecznych. Po okresie II wojny światowej, w latach 50., uważano, że zasadniczą rolę odgrywają czynniki środowiskowe. W latach 60. — w okresie wzrostu zamożności i stabilizacji społecznej w USA, a także w okresie początków biologii molekularnej — przewagę zaczęło zdobywać przekonanie o decydującej roli genomu. W końcu lat 70. znów zaczęli dochodzić do głosu zwolennicy poglądu o decydującym, jeżeli nie wyłącznym wpływie czynników środowiskowych. Manifestem ich była książka Lewontina, Rose'a i Kanina *Not in Our Genes; Biology, Ideology and Human Nature* (*Nie w naszych genach: Biologia, ideologia i natura ludzka*). Ostatnie wyniki genetyki molekularnej szczególnie zaniepokoiły psychologów i socjologów: wykazanie, że choroba Tay-Sachsa dotyka przeważnie Żydów, anemia sierpowata — Murzynów, beta-talassemia — mieszkańców obszaru Morza Śródziemnego, a zwłóknienie cystowate — pochodzących z Europy północnej, doprowadziło do obaw, że również takim cechom, jak inteligencja czy skłonnościom kryminalnym zaczęły się przypisywać charakter rasowy.

Wydaje mi się, że nie można przeczyć stwierdzonym faktom, i że wyniki programu Uniwersytetu Minnesoty ostatecznie rozstrzygają, że dziedziczność odgrywa u człowieka ważną rolę w predyspozycjach psychicznych. Potwierdza to tylko obserwacja dokonana na zwierzętach: nikt ze zdrowym rozsądkiem nie zaprzeczy, że np. różne rasy psów mają zdecydowanie różny charakter, temperament i zdolności. Tak więc im wcześniej zgodzimy się na fakt, że część naszych cech i predyspozycji psychicznych jest związana z naszym wyposażeniem genetycznym, tym lepiej. Nie oznacza to jednak, aby negować rolę środowiska. Jak pisze Latini, nasza psychika jest kształtowana bezpośrednio przez doświadczenia życiowe, a więc stwarzanie odpowiednich warunków, aby doświadczenia te prowadziły do wykształcenia cech pożądanых, jest istotne. Co więcej, wiedząc o pewnych wrodzonych predyspozycjach pewnych podopiecznych możemy ich otaczać specjalną opieką i stwarzać im specjalne warunki, neutralizujące wpływy negatywne i pozwalające na jak najpełniejszy rozwój potencjalnych, odziedziczonych zalet.

Każdą wiedzę można wykorzystać w dwojaki sposób. Wiedząc, że zawał serca jest groźniejszy dla Murzyna niż dla białego możemy albo w pierwszym rzędzie zająć się białym, bo ma on większe szanse przeżycia, albo właśnie Murzyńskim, który wymaga większej opieki. Nie ulega wątpliwości, że należy wybrać drugą możliwość, ale wybierzemy ją tylko dlatego, że zdobyliśmy informacje o genetycznie uwarunkowanej predyspozycji Murzynów do znacznie cięższego przechodzenia zawału i wiemy, któremu z pacjentów grozi większe niebezpieczeństwo.

Psychika ludzka jest tak złożona, że nie odpowiada za nią żaden pojedynczy gen i dziedziczność cech psychicznych nie przekreśla bardzo wielkich zdolności adaptacyjnych człowieka. Klasycznym przykładem są tutaj cierpiące na schizofrenię czworaczki monozygo-



III. ORZESZNICA *Muscardinus avellanarius*. Fot. W. Puchalski i D. Czeszczewik



IV. WRZESIEŃ W JUGOSŁAWII. Kwitnąca agawa w Splicie. Fot. W. Strojny

tyczne — siostry Genian. Mimo tego, że ich genom był oczywiście identyczny, różniły się między sobą nasileniem objawów chorobowych.

Wszystkie badania nad dziedzicznością cech psychicznych u człowieka nie mogą pomijać aspektu plastyczności psychiki ludzkiej. Same predyspozycje mają wielkie znaczenie i musimy je znać, aby móc podejmować pewne decyzje, ale decyzje te mogą być błędne, jeżeli aspekt plastyczności zostanie pominięty. Przy okazji warto dodać, że osoby badane w ramach programu Uniwersytetu Minnesoty wychowywały się w warunkach różnych, ale nie odbiegających w zasadzie od szeroko pojętej normy. Nie było wśród nich dzieci o upośledzonej inteligencji, opiekunowie nie byli alkoholikami czy przestępcami, no i dzieci wychowywały się w rodzinach, były adoptowane i nie przechodziły traumatycznego okresu wychowania bez opieki rodzicielskiej, np. w sierocińcu czy domu dziecka. Stąd zapewne odnotowano tak niewielki wpływ różnic środowiskowych.

Wracając do pytania postawionego na początku — uważam, że prace na temat dziedzicznego składowania naszych cech psychologicznych powinny być prowadzone, i to z wykorzystaniem najnowocześniejszej me-

todyki. Ich wyniki powinny też być udostępniane tak fachowcom, jak i ogółowi zainteresowanych. Należy jednak przestrzegać przed zbyt pochopną interpretacją tych wyników, a zwłaszcza przed próbami wykorzystania ich w celach dyskryminacji pewnych grup społecznych, ponieważ z naukowego punktu widzenia jest to bezsensowne, a ze społecznego — bardzo szkodliwe. Ponadto sądzę, że tak samo jak odebranie Ziemi centralnej pozycji we wszechświecie nie wywołało u ludzi poczucia utraty własnej godności, tak samo i uświadomienie sobie, że znaczna część naszej psychiki jest determinowana genetycznie nie spowoduje podobnego uczucia. Wprost przeciwnie — dla tych, którzy wychowywali się w niekorzystnych warunkach i w myśl teorii o decydującym wpływie środowiska powinni wykazywać pewne deficyty w umysłowości, wiedza o znaczeniu genetyki powinna dodać otuchy: w ich genomie mogą spoczywać wielkie pokłady wartości, które zawsze można rozwinąć.

Wpłynęło 20 V 1991

Prof. dr Jerzy Vetulani jest Redaktorem Naczelnym *Wszechświata* i kierownikiem Zakładu Biochemii Instytutu Farmakologii PAN w Krakowie

Z ZAGADNIEŃ KOSMOLOGII WSPÓŁCZESNEJ

Wszechświat Einsteina

W roku 1915 Albert Einstein (1889—1955) uzyskuje poprawną postać równań pola. W uproszczeniu — równań wiążących geometrię z fizyką. Geometria przestrzeni, zgodnie z intencjami Einsteina, powinna być zdeterminowana występowaniem i rozkładem mas we wszechświecie. Same zaś lokalne ruchy ciał powinny być zdeterminowane przez średni ruch odległych obiektów kosmicznych — ta ostatnia myśl jest jednym ze sformułowań tzw. zasady Macha. Co rozumieć przez odległe obiekty kosmiczne? Obecnie określenie to rezerwujemy dla galaktyk, kwazarów i gromad galaktyk. Owa zasada głosi, że o tyle jest sens mówić o bezwładności jakiegoś ciała, o ile istnieją inne ciała. Na przykład stwierdzenie: „ciało posiada masę 50 kg” miałyby, na mocy zasady Macha, tylko wtedy sens, gdyby we Wszechświecie występowały inne ciała. Istnienie ciał określa tory ich ruchów, a zatem, tak to należy rozumieć, geometrię przestrzeni.

Podejście Einsteina do problemu ruchu ciał było zdecydowanie inne od tego, do czego przyzwyczaili fizycy mechanika newtonowska. Zgodnie z Newtonem, można było mówić o ruchu ciała względem absolutnej przestrzeni. Stwierdzenie: „ciało waży (posiada masę) 50 kg” jest, zgodnie z Newtonem, słuszne nawet w przypadku, gdy rozważamy wszechświat składający się tylko z jednego, tego 50-kilogramowego ciała.

W wymienionych równaniach, z 1915 roku, Einstein w rewolucyjny sposób przedstawił problem ruchu ciał. Podstawę dla tego kierunku rozumowania stanowiła geometria Riemannowska. W pewnym stopniu udana

próba powiązania geometrii z fizyką odzwierciedla filozoficzne sympatie twórcy ogólnej teorii względności. Sympatie te mają swoje źródło w filozofii Spinozy i polegają na wierze w możliwość stworzenia zwartego logicznego kompleksowego systemu. Sformułowanie równań stanowiło dopiero pierwszy krok w kierunku powstania kosmologii relatywistycznej. Pierwsze rozwiązanie równań pola opublikował Einstein w artykule zatytułowanym: „Kosmologiczne rozważania nad ogólną teorią względności”, a treść artykułu dotarła do świata nauki w 1917 r. na posiedzeniu Pruskiej Akademii Nauk.

Uzyskane przez Einsteina wyniki odzwierciedlały panujący na początku naszego wieku pogląd, że wszechświat jest tworem statystycznym z „zamkniętą w sobie przestrzenią”. Sformułowane w 1915 r. równania nie dawały jednak oczekiwanego wyniku. Aby taki wynik otrzymać, Einstein wprowadził do równań pola tzw. człon kosmologiczny. Ów człon kosmologiczny pozwolił mu spełnić oczekiwania świata nauki.

Jak wyglądał model wszechświata nazywany potocznie „Wszechświatem Einsteina”. Wyobraźmy sobie powierzchnię kuli. Niech jednak będzie to powierzchnia nie dwuwymiarowa, do czego jesteśmy przyzwyczajeni, lecz powierzchnia (ściślej należałoby powiedzieć hiperpowierzchnia) trójwymiarowa. Niech środek takiej kuli „ślizga się” po osi czasu. Ową powierzchnię hipersfery możemy nazwać przestrzenią chwilową. Zbiór przestrzeni chwilowych wraz z osią, po której się one „ślizgają”, składa się na czasoprzestrzeń, w której „osadzony jest” wszechświat Einsteina rozciągnięty w czasie, bez początku i końca, lecz zamknięty przestrzennie. Przestrzeń wszechświata Einsteina jest przestrzenią skończoną w każdej chwili czasu,

lecz zarazem przestrzenią nieograniczoną, w której trójwymiarowa istota, w niej się poruszająca, nie natknie się nigdy na jego granice. Z natury rzeczy trójwymiarowa istota, np. człowiek, nie jest w stanie „wytknąć ręki” poza trójwymiarową przestrzeń, w której się znajduje. Może łatwiej to sobie wyobrazić wprowadzając pojęcie „płaszczaka”, to jest dwuwymiarowego człowieczka mieszkającego na powierzchni zwykłej kuli. Taki człowieczek swój świat będzie uważał za nieograniczony, poruszając się w nim nigdy nie natknie się na żadne granice. Świat jego jest jednak jednocześnie światem skończonym. Skończoność świata „płaszczaka” pojmujemy jasno dopiero jednak my — istoty trójwymiarowe. Prawdopodobnie z naszymi kłopotami rozumienia skończoności i nieograniczoności wszechświata Einsteina uporałyby się z łatwością, niestety tylko hipotetyczne, istoty czterowymiarowe.

Wszechświat Einsteina stanowi z jednej strony przełom w kosmologii, z drugiej zaś ukazuje jak przedstawiciele nauki — nawet ci najwybitniejsi — liczą się, z dominującymi w danym czasie, poglądami. Model

Einsteina był, w pewnym sensie, modelem „na zamówienie”. Żywot tego modelu był jednak stosunkowo krótki. W tym samym roku bowiem, w którym to ogłoszona została praca Einsteina, pewne szczególne rozwiązanie równań pola otrzymał holenderski astronom de Sitter (1872—1934). W kilka lat później rozwiązanie odnoszące się do przestrzeni izotropowej i jednorodnej (pierwsza praca pochodzi z 1922 roku) otrzymał rosyjski matematyk Aleksander Friedmann (1887—1925).

Prawie równocześnie, w latach dwudziestych naszego wieku, rozwija się również inny nurt badań, mających fundamentalne znaczenie dla poznania świata — badań związanych bezpośrednio z obserwacjami nieba.

Zanim przejdziemy do dalszych rozważań nad rozwojem teoretycznych modeli wszechświata, w najbliższych odcinkach poświęcimy trochę uwagi obserwacyjnej stronie zagadnienia.

Stanisław A. Wrona

DROBIAZGI

Orzesznica *Muscardinus avellanarius* w rezerwacie „Mazury” w Puszczy Boreckiej



Fot. D. Czeszczewik

Na ostatnim obozie naukowym naszego studenckiego Koła Naukowego Biologów Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, kolejny raz we wschodniej części Puszczy Boreckiej prowadziliśmy odłowy drobnych ssaków metodą pułapkolinii (10 punktów w odległościach po 10 m, w każdym punkcie pułapka zatraskowa i me-

talowy stożek wbity w glebę). Badaliśmy rezerwat „Lipowy Jar” i „Mazury” oraz wyspę na jeziorze Szwalek Wielki.

18 lipca 1990 r. w rezerwacie „Mazury” (kwadrat siatki UTM nr EE 79, nadleś. Czerwony Dwór, oddział 229) złowiliśmy pierwszy na tym terenie egzemplarz orzesznicy *Muscardinus avellanarius* (Linnaeus 1758), wyjęty z pułapki już martwy. Badane środowisko to: łożowisko z łanem turzyc, kępami olszy czarnej i wierzb. Linia pułapek (ok. 100 m długości) zaczynała się od podwyższonej, starej drogi leśnej biegnącej wzdłuż brzegu jeziora Szwalek Wielki. W odległości około 100 m od miejsca ustawienia pułapek występuje drzewostan z dębami, lipami i leszczyną.

Złowiona orzesznica to dorosły samiec o wymiarach: masa ciała — 20,0 g, długość ciała — 86 mm, ogona — 68 mm, stopy tylnej — 17 mm, ucha — 12 mm. Powyższe wymiary są bliskie maksymalnym podawanym w literaturze naukowej dla tego gatunku. Okaz w formie bałwanka i czaszka przechowywane są w zbiorach Zakładu Zoologii Kręgowców UMK w Toruniu.

W rezultacie naszych badań terenowych na Pojezierzu Mazurskim uprzednio wykryliśmy dwa stanowiska orzesznicy, o czym donieśliśmy w Przeglądzie zoologicznym w r. 1987 i we Wszechświecie w r. 1989. Nasze dane istotnie wzbogacają wiedzę o występowaniu pilchowatych, o których informacje są stosunkowo nieliczne (patrz „Atlas rozmieszczenia ssaków w Polsce”).

Dorota Czeszczewik
i

Katarzyna Kurpiel

Co słyhać u bobrów w Dolinie Saspowskiej?

Wiosną 1985 roku wprowadzono dwie pary bobrów europejskich *Castor fiber* do potoku w Dolinie Saspowskiej (Ojcowski Park Narodowy). Z obserwacji pra-



Rys. 1. Jedna z większych tam zbudowanych przez bobry w Dolinie Saspówki

cowników OPN wynika, iż jedna z samic, wówczas ciężarna, dała w miocie prawdopodobnie 2 młode bobry. Oceny liczebności tychże zwierząt dokonuje się nagrywając ich głosy na magnetofon, umieszczony jak najbliżej ich nory bądź w żeremiu. Głosy młodych osobników łatwo jest odróżnić od głosów ich rodziców. Pozostaje jedynie problem oszacowania liczby nowo narodzonych zwierząt, nie zawsze bowiem jesteśmy w stanie policzyć je po głosach. Umownie przyjmuje się średnią wielkość miotu na 1,7.

W kwietniu 1987 dokonałam wstępnej inwentaryzacji siedliska bobra na potoku Saspówka. Zwierzęta zagospodarowały około 600-metrowy odcinek potoku, budując na nim tamy oraz ścinając i ogryzając drzewa i krzewy rosnące w pobliżu niego. Szerokość siedliska wtedy istniejących tam, zbudowana przez bobry głównie z olch, osik, wierzb i grabów, wahała się od paru do parunastu metrów.

Na obszarze zajętych przez bobry dokonałam także inwentaryzacji wszystkich naruszonych, bądź całkowicie zgryzionych przez bobry drzew. W sumie opisałam ponad 900 drzew, z czego około połowa została naruszona przez zwierzęta. Bobry zgryzały nie tylko drzewa i krzewy znajdujące się tuż przy potoku, parę rzędów lasu bukowego położonego około 30 metrów od potoku zostało również zgryzionych. Zwierzęta preferowały drzewa o różnej grubości w zależności od ich gatunku. Tak więc już w dwa lata po wprowadzeniu bobrów do OPN, wygląd Doliny Saspowskiej uległ dość znacznej zmianie.

Ponownej inwentaryzacji siedliska zwierząt dokonałam w roku 1989 doc. Żurowski. Opisał on wtedy już 16 zbudowanych przez zwierzęta tam i znaczne rozprzestrzenienie się rodziny bobrów na potoku oraz 2 nowo zbudowane żeremia.

Rodzina bobrów aktywnie w pierwszych czterech latach po introdukcji przesuwiała się w górę potoku, budując nowe tamy (ryc. 1) żeremia, a przy tym ciągle zgryzając świeże drzewa i krzewy (ryc. 2).

Zimą 1991 podczas rui bobrów próbowałam nagrać ich głosy w celu oszacowania liczebności tychże zwierząt w Dolinie Saspowskiej. Pomimo wielokrotnych prób, niestety przedsięwzięcie nie udało się. Wydaje się jednak, że rodzina bobrów w OPN jest ciągle aktywna. Tuż po ustaniu styczniowych mrozów zwierzęta wycofały się ponownie w dół potoku, umacniając świeżo ściętymi gałęziami zbudowane już wcześniej tamy. Opisałam parędziesiąt nowo zgryzionych czy okorowanych drzew, zarówno tuż przy potoku, jak i w odleglejszym lesie bukowym.



Ryc. 2. Zgryzione i okorowane przez bobry drzewa



Ryc. 3. Zbiornik stojącej wody za tamą

Introdukowane do OPN bobry doprowadziły do wyraźnych zmian w krajobrazie Doliny Saspowskiej, zaburzając dotychczasową hydrografię potoku, a przez to naruszając ustabilizowaną sytuację tutejszych łąk i lasu bukowego. Zmianie uległ prawdopodobnie także skład chemiczny wody potoku, w którym zapewne wzrósł poziom związków azotowych. Wpłyne to prawdopodobnie na skład roślinności wodnej. Bobry swą działalnością w dolinie zahamowały również dość szybki nurt potoku (ryc. 3), przeciwdziałając tym nadmiernej erozji i stabilizując poziom wody w Saspówce. Jakość wody w strumieniu przepływającym przez liczne domostwa, a więc zanieczyszczonym, może dzięki bobrom ulec poprawie. Tamy i przez nie stworzone zbiorniki stojącej wody (ryc. 3) mogą 10-krotnie przyspieszać proces samooczyszczania się wody. Bobry wyhodowane na niżu (Ropielno), sprowadzone do OPN — a więc terenu wyżynnego — będą wykazywały większą aktywność w obecnym siedlisku, aniżeli na pojezierzu. Rodzaj siedliska bowiem wyzwał konieczność docierania do nowych terenów żerowych, a to z kolei motywację budowlaną.

Na podstawie przytoczonych danych widać, jak bardzo dynamiczna jest działalność rodziny bobrów w Dolinie Saspowskiej, powodująca z każdym rokiem narastające zmiany w wyglądzie doliny.

Wydaje się celowe prowadzenie ciągłej obserwacji wszystkich siedlisk bobrzych, zapewniając tym równocześnie ochronę stanowisk zwierząt, jak też możliwość sygnalizowania w odpowiednim momencie o konieczności prowadzenia zabiegów biotechnicznych w

zeremiach. Gwarantować to będzie utrzymanie odpowiedniego stanu żeru i wody. Powinno się także czuć nad szacowaniem liczebności populacji bobrów, mogąc w ten sposób ją regulować w celu ograniczenia migracji zwierząt.

Małgorzata Grodzińska-Jurczak

W jaki sposób dodatkowe infekcje przyspieszają rozwój AIDS?

Jak wiadomo, AIDS jest chorobą rozwijającą się po wielu latach od zakażenia wirusem HIV.* Nasuwa się pytanie, dlaczego pewni ludzie przejawiają symptomy choroby trzy lata po zakażeniu, inni dopiero po dziesięciu latach, a jeszcze inni nosiciele HIV być może nigdy się nie rozchorują? Daleko nam do odpowiedzi na to pytanie, jednak uczeni są zgodni co do tego, że nosiciele wirusa HIV powinni się wystrzegać innych infekcji, gdyż kolejny bodziec antygenowy może przyspieszyć rozwój choroby.

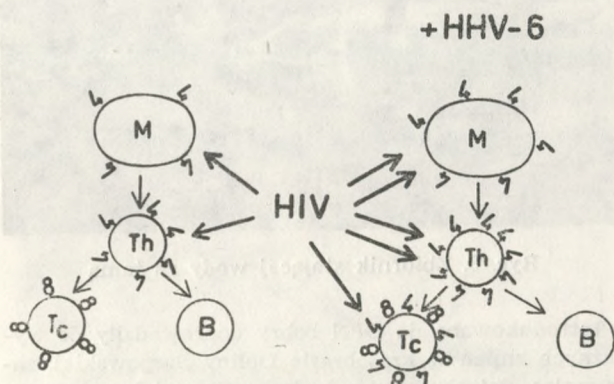
W lutym 1991 zespół Roberta Gallo z Bethesdy opublikował na łamach prestiżowego czasopisma przyrod-

ty wirus, oznaczany symbolem HHV-6, z którym styka się co najmniej 70 procent ludzi. Jest on spokrewniony z wirusem Herpes wywołującym pospolitą opryszczkę okolic warg.

Aby zrozumieć istotę eksperymentów, wystarczy przypomnieć sobie najbardziej elementarne informacje o działaniu wirusa HIV na układ immunologiczny człowieka (p. ryc.). Jak wiadomo, wirus ten zakaża kluczowe dla prawidłowej odpowiedzi immunologicznej limfocyty T pomocnicze (Th), sterujące zarówno odpornością hormonalną, w której uczestniczą przeciwciała wytwarzane przez pobudzone limfocyty B, jak i komórkową, w której limfocyty T cytotoksyczne (Tc) zabijają zainfekowane komórki. Ponadto wirus HIV lokuje się też w makrofagach, których funkcja polega na odpowiednim przetworzeniu zarazków i zaprezentowaniu ich antygenów właśnie limfocytom Th. Wirus HIV zakaża więc komórki zarządzające całą odpowiedzią immunologiczną. Przez wiele lat może pozostawać w nich w stanie uśpienia w postaci prowirusa, aż wreszcie jakiś bodziec stymuluje gwałtowne namnażanie wirusa, prowadząc stopniowo do zabicia limfocytów Th. Wiadomo już też, w jaki sposób HIV odróżnia limfocyty Th i makrofagi od innych komórek organizmu. Otóż te właśnie komórki wyposażone są w powierzchniowe białka, oznaczane symbolem CD4, będące receptorami wirusa HIV. W warunkach naturalnych gęstość białek CD4 jest bardzo duża na limfocytach Th, stosunkowo niewielka na makrofagach, a brak ich zupełnie na limfocytach Tc, wyposażonych w zamian w białka CDB, czy też na limfocytach B.

W hodowli limfocytów ludzkich, zainfekowanych eksperymentalnie wirusem HHV-6, uczeni z Bethesdy wykryli drastycznie wielokrotnioną liczbę powierzchniowych białek CD4, czyli receptorów wirusa HIV. Udowodniono, że — przynajmniej in vitro — wirus HHV-6 nie tylko zwiększa gęstość receptorów CD4 na właściwych dla nich limfocytach T pomocniczych (Th), lecz również indukuje pojawienie się białek CD4 na powierzchni komórek T cytotoksycznych (Tc), wyposażonych w postaci dojrzalej w charakterystyczne dla nich drobiny CD8. Wykazano następnie, że takie zmienne komórki Tc stają się gospodarzami wirusa HIV, gdyż wykryto w ich genomie prowirusy HIV. Zatem, prawdopodobnie również w organizmie ludzkim HHV-6 może zwiększać pulę komórek podatnych na infekcję wirusem HIV, a przez to przyspieszać rozwój choroby. Znalezione więc wspaniały model doświadczalny do badania frapującego współdziałania drobnoustrojów, gdy jeden wirus (HHV-6) reguluje ekspresję receptorów innego (HIV) (p. ryc.).

Barbara Płytycz



Istota doświadczenia dokumentującego udział wirusa HHV-6 w przyspieszeniu rozwoju AIDS. W grupie kontrolnej (lewa część ryciny) HIV atakuje wyposażone w białka CD4 (4) limfocyty Th i makrofagi (M), lecz nie limfocyty Tc, wyposażone w białka CD8 (8), ani też limfocyty B. W grupie eksperymentalnej (prawa część ryciny) wirus HHV-6 indukuje silną ekspresję białek CD4 nie tylko na Th i M, lecz też na Tc, co zwiększa pulę komórek podatnych na atak HIV

niczego „Nature” wyniki eleganckiego cyklu doświadczeń, ilustrujących jeden z możliwych mechanizmów tego zjawiska. W hodowli in vitro udowodniono, że akcję wirusa HIV może ułatwić inny, bardzo pospoli-

* patrz też Wszechświat 1987, 88: 215.

WSZECŚWIAT PRZED 100 LATY

Zaloty pajków

Państwo Peckham robili liczne, bardzo sumienne obserwacje nad różnymi gatunkami pajków, które były umieszczane w małych pudełkach, pozostawały w zupełnym spokoju i mogły być obserwowane dokładnie przez ściany przezroczyste pudełek. Przytoczymy tutaj parę takich obserwacji. *Saitis pulex*, samiec, spostrzegłszy samiczkę zbliża się w kierunku prostym

ku niej, a przybywszy na odległość 10 cm zatrzymuje się i zaczyna natychmiast wykonywać szczególne ruchy, przeginania się, niby taniec, na który samiczka zwraca uwagę i nawet zmienia miejsce, ażeby lepiej widzieć samca. Ten szczególny taniec samca polega na pochylaniu ciała w ten sposób, że pajek wyprostowuje silnie łapki z jednej strony, przez co drugą obniża i w tej pozycji zbliża się nieco ku samicy, potem nagły robi zwrot, podnosząc część ciała pochylo-

na, a opuszczając część podniesioną. Samiczka zdaje się być dość czułą na te popisy, podbiega do samca, który ją zatrzymuje w pewnej odległości za pomocą swoich dwu łapek przednich i znów rozpoczyna poprzednie szczególne ruchy. Naliczono, że samiec w ten sposób wykonywa 111 obrotów, już to w jednym już w drugim kierunku. Gdy już jest blisko samicy, obraca się nagle około niej, ona wzajemnie około samca i następuje połączenie. W podobny sposób, z pewnemi tylko zmianami, zachowują się i inne gatunki pajków. Różni się pod tym względem *Philacus militaris*, samiec piękny, zdaje się silnie działać na samice, spomiędzy których robi wybór, wybraną samiczkę młodą odsuwa w kąt, strzeże ją przed innemi przez osiem dni, przy końcu których samica staje się dorosłą i następuje połączenie. W tym gatunku samiec ma obyczaj wybierać młodą samiczkę, którą zatrzymuje, a jeżeli ją straci z jakiego powodu, szuka i wybiera inną z jej sąsiadek.

Zupełnie odmiennie zachowują się samce i samice u innych pajków, jak np. u *Epeiridae*, według obserwacji Maksa Cooka. Samiec, gdy znajduje siatkę z samica a zwykle jest znacznie mniejszy od niej, porozumiewa się z samica poruszając delikatnie nitkami siatki, skuteczniejsza to z wielką oględnością, ponieważ często samica rzuca się na samca i pożera go. Jeżeli samica zachowuje się spokojnie, samiec zbliża się do niej ostrożnie drobnymi krokami, zatrzymuje się w pewnej odległości i czeka, niekiedy całe dnie, a gdy nadejdzie odpowiednia chwila łączy się z samica bez przeszkód.

A. S. (Ślósarski) Obyczaje pajków. Wszechświat 1891, 10: 561 (6 IX)

Zabytki i skażenie atmosfery

Igła Kleopatry, słynny obelisk, umieszczony na jednym z głównych placów Londynu, wietrzeje, tak, że wkrótce prawdopodobnie będzie tylko niekształtnym kamieniem. Zapewne to atmosfera londyńska tak rokszała w ciągu niewielu lat stał się monolit, który nad brzegiem Nilu przez całe stulecia opierał się wpływowi meteorologicznemu.

T. R. Rozmaitości. Wszechświat 1891, 10: 623 (27 IX).

Uwaga na drobnych kupców czyli jak fałszowali towary kolonialne

Pomysłowość fałszerzy jest niewyczerpana, a dwa nowe jej przykłady przytacza p. Van Hamel Roos. Jedno z tych fałszerstw tyczy się kawy, metoda jest prosta i, ściśle mówiąc, nie podpada nawet pod określenie fałszerstwa. Polega ona na wyciągnięciu z kawy substancji, którym ta zawdzięcza swe własności, nikt zatem powiedzieć nie może, by do kawy czegoś dodawano; następnie powleka się ziarna werniksem, od normalnych różni się tylko odcieniem nieco ciemniejszym. Mikroskop jednak wykazuje, że brak tu kropeł tłuszczowych, które winny się w kawie znajdować. Rozbiór zaś chemiczny uczy, że wyciąg eteryczny, który w kawie normalnej dochodzi 13 do 14 odsetek, tu jest zredukowany niewiele do 1 odsetki. Oszustwo to ma widocznie na celu otrzymanie pewnego wyciągu, przeznaczonego do handlu. Ziarna prażą się poraz drugi, dla pokrycia zaś ich werniksem dodaje się nieco cukru. Drugie fałszerstwo, o którym mówi p. Van Hamel Roos, ma za podmiot migdały zupełnie sztuczne, składają się one z glukozy, której woń nadaje się zapomocą olejku mirbanowego. Złudzenie jest zupełne co do postaci i barwy migdałów naturalnych. Są one przynajmniej nieszkodliwe, ale w handlu znajdując się w wielkich ilościach, jako przymieszka do migdałów prawdziwych.

T. R. Nowe fałszerstwa materiałów pokarmowych. Wszechświat 1891, 10: 576 (6 IX)

Tramwaj a sprawa polska

Zaprządź wodospad do kół olbrzymiego pociągu, aby pchał naprzód cały jego balast z szybkością o wiele jeszcze większą, niż kolei parowych, nie jest już

czczem marzeniem w obecnym stanie elektrotechniki; zużytkowanie siły spadku Niagary jest przedmiotem bardzo poważnych rozpraw. Zastosowanie energii przeniesionej zapomocą elektryczności do lokomocji jest jednym z zadań, nad którym już dawno zastanawia się cały zastęp wynalasców. Wystawa frankfurcka wykazuje, że usiłowania elektrotechników zwróciły się obecnie w kierunku takich systemów kolei, do którychby prąd elektryczny był doprowadzany bezpośrednio. Widzimy tu w hali wozów i sygnalistyki kilka modeli mniejszych, lub większych rozmiarów, obmyślanych na wspomnianej zasadzie. Szczególniejszą jednak uwagę ludzi fachowych zwraca bardzo misterny model tramwaju Karola Pollaka, zamieszkałego wprawdzie w Paryżu, ale rodem polaka.

M. W. Tramwaj elektryczny Karola Pollaka. Wszechświat 1891, 10: 614 (27 IX)

Pachnij zdrowo po malajsku

Kanang jest malajską nazwą drzewa, należącego do rodziny Anonaceae, najbardziej zbliżonej do znanych nam powszechnie magnolii.

Drzewo to dochodzi 20 metrów wysokości, jest mało gałęziste, o szeroko rozłożystych konarach. Kwiaty są okółkowe, wielkie, żółtozielonawe, zwieszone. W stanie dzikim kwiaty są prawie bezwonne, ale pod wpływem hodowli wydają woń odurzającą. Kto chce mieć o niej wyobrażenie może to sprawdzić na flaszeczce perfum z napisem Ylag-Ylang, nazwy utworzonej z malajskiego alanguilan, a oznaczającej u malajów olejek, otrzymywany z kwiatów.

Cananga odorata dla woni kwiatów i olejku hodowana jest nie tylko w swój ojczyźnie, ale także w Chinach i Hindostanie. Malajczycy, którzy znają się podobno na perfumach, cenią tę najwięcej.

Otrzymywanie olejku jest mozolne. Potrzeba 200 kilogr. kwiatów na jeden olejek, który płaci się w Londynie 20 £. Perfumy te przysły do Europy dopiero w roku 1864. Znano jednak przedtem tak zwany olejek macassar, który jest nawpół płynną pomadą malajską noszącą u tubylców nazwę borbori, w której skład wchodzi: olejek z orzecha kokosowego, olejki z kanangi i szampaki (*Michalia champacas*) oraz kurkuma. Malajowie nacierają nią nie tylko włosy, ale i całe ciało dla wyleczenia, lub zapobieżenia miejscowym gorączkom. Lekarze europejscy twierdzą, że środek ten niekiedy rzetelnie pomaga.

J. Rostański Kananga. Wszechświat 1891, 10: 599 (20 IX)

Bażanty, wiosna ludów i polska bieda

Już w głębokiej starożytności bażant był znany w Europie, a obecnie panuje przekonanie, choć nie wiem, na jakich dowodach oparte, że Grecy sprowadzili tego ptaka z Kolchidy i rozpowszechnili go naprzód w państwie rzymskim, skąd się przedostał i do reszty Europy. Przypuszczaćby raczej można, że bażant zwyczajny, zwany u nas pospolicie czeskim (*Phasianus colchicus* lub *communis*) żył od niepamiętnych czasów w Grecji i na półwyspie Bałkańskim, gdzie znajduje analogiczne warunki bytu, jak na Kaukazie i gdzie dziś jeszcze spotyka się w stanie zupełnej dzikości. Stamtąd dostał się niewątpliwie przy pośrednictwie człowieka do Austrii, Czech, Niemiec i Francji, gdzie w części spotyka się w stanie dzikim, a w części hodowany bywa w bażantarniach i następnie rozprowadzany na wolność.

Nie można się dziwić, że ptak ten dzięki swemu świetnemu ubarwieniu, swym elegackim kształtom, a przede wszystkim swemu nadzwyczaj smaczному mięsu, zwrócił na siebie od dawien dawna uwagę wszystkich ludów europejskich, które się ubiegały wzajemnie w zaprowadzeniu u siebie tak szlachetnej zwierzyny. Do roku jednak 1848 hodowla bażantów stanowiła w wielu krajach przywilej szlachty, bez upoważnienia której nikt nie miał prawa wyprowadzać u siebie tych ptaków. Dziś czasy zmieniły się o tyle, że pierwszy lepszy robotnik lub odźwierny pa-

ryski odżatuje sobie raz na tydzień 6 franków, aby pokosztować téj królewskiej zwierzyny. U nas jak dotychczas bażant stanowi jeszcze bardzo rzadką i bardzo drogą zwierzynę i wątpię, aby to się zmienić mogło kiedykolwiek.

J. Sztolcman *Bażanty*. Wszechświat 1891, 10: 609 (27 IX)

Odważny docent i teoretycznie jedynie słuszny kształt Ziemi

Niemalą sensacją sprawił wykład p. R. de Girarda, młodego uczonego, docenta politechniki zuryskiej, który w sposób śmiały zbijał nie tylko dotychczasowe poglądy na kształt ziemi, lecz i ową wyłącznie doświadczalną metodę badania, jaką się dotąd w tym celu

postugiwano. P. de Girard opiera się na teoretycznej mechanice i rachunku matematycznym i stara się odpowiedzieć na pytanie, jakim powinien być kształt ziemi, jeśli oprzemy się na hipotezie powstania planety Laplace'a, zmodyfikowanej przez Faye'a. Tą drogą p. de G. dochodzi do wniosku, że ziemia wciąż dąży do kształtu tetraedru, którego podstawa leży w pobliżu bieguna północnego, wierzchołek zaś skierowany jest ku biegunowi południowemu. Sam mówca wyraża się, że myśl ta obecnie bardzo jest jeszcze hipotetyczna, lecz na obalenie jej nie posiadamy ani jednego dotąd poważniejszego faktu; wygłasza zaś swój pogląd, chcąc go właśnie poddać możliwie wielostronemu omówieniu.

M. Flaum. 74 *Zjazd przyrodników szwajcarskich*. Wszechświat 1891, 10: 616 (27 IX)

ROZMAITOŚCI

Miejsce superkolizji. Jak powszechnie się obecnie przyjmuje, gwałtowna zmiana klimatyczna, która zakończyła okres kredowy i spowodowała wymarcie wielu gatunków zwierzęcych, z których najokazalszymi były oczywiście dinozaury, była spowodowana przez zderzenie Ziemi z niewielkim ciałem niebieskim — kometa lub planetoidą o średnicy około 10 km. Choć pośrednie dowody popierające tę hipotezę są liczne, nie znaleziono miejsca tej superkatastrofy.

Mniej więcej 10 lat temu wysunięto hipotezę, że anomalie grawitacyjne i magnetyczne na północno-zachodnim krańcu półwyspu Yucatan (Meksyk) mogą pochodzić od zagrzebanego pod ziemią wielkiego krateru pochodzenia pozaziemskiego. Badacze regionu Karabów nazwali ten krater Chicxulub i przypuszczają, że on właśnie może być śladem zderzenia odpowiedzialnego za masową zagładę gatunków na przełomie kredy i trzeciorzędu. Ostatnie badania zdjęć uzyskanych przez satelitę Landsat wykazały, że w omawianej okolicy znajduje się regularny pierścień wypełnionych wodą zagłębień, tworzących regularne półkole, o średnicy 170 km. Zagłębienia te mają średnicę od 50 do 500 m, i są głębokie na 2-120 m. Jak się wydaje, są to pozostałości po zapadającym się brzegu krateru Chicxulub. Pęknięcia gruntu, które spowodowały powstanie tych jeziorek, dotyczą struktur przedtrzeciorzędowych. Kevin Pope z Geo Eco Arc Research i jego koledzy przypuszczają, że jeziora wyznaczają granice dna krateru, który wobec tego musiałby mieć średnicę ponad 200 km. Jeżeli rzeczywiście byłby to krater powstały w wyniku uderzenia, byłby to największy na Ziemi krater tego typu. Ta jego wyjątkowość dobrze zgadza się z wyjątkowością, jaką była katastrofa globalna na przełomie kredy i trzeciorzędu.

Nature 1991, 351: 105

J. Latini

Konieczność prowadzenia i przechowywania notatek laboratoryjnych. Pod presją rywalizacji w nauce zdarza się, nie wiadomo zresztą jak często, że do publikacji trafiają prace, których wyniki zostały mniej lub bardziej naciągane, a niekiedy nawet całkowicie zmyślane. Jedynym dowodem na to, że wyniki uzyskane w laboratorium są takie same, jak publikowane, staje się porządnie prowadzony zeszyt wyników laboratoryjnych, z numerowanymi kartkami, do którego z dnia na dzień wpisywane są wyniki doświadczeń, niezależnie od tego czy się powiodły, czy nie. W krytycznych przypadkach dziennik taki może świadczyć o uczciwości lub nieuczciwości badacza.

We *Wszechświecie* w lipcu 1989 (90: 149) omawiając sprawy błędów i fałszerstw naukowych pisałem m. in. o podejrzanym wynikach opublikowanych w czasopiśmie *Cell* przez grupę kierowaną przez laureata Nagrody Nobla, Davida Baltimore'a. Praca, wykonana w Massachusetts Institute of Technology (MIT) dotyczyła możliwości wpływu na materiał genetyczny bior-

cy przetransplantowanych obcych genów, a pozytywną odpowiedź na to pytanie umożliwiły wyniki badań serologicznych przeprowadzonych przez współpracownicę Baltimore'a, dr. Therezę Imanishi-Kari. Z zarzutem, że jej doświadczenia, których wyniki przytoczono, nie zostały nigdy wykonane, wystąpiła inna pracownica MIT, dr. Margot O'Toole, której wpadły w ręce notatki starszej koleżanki. Sprawa nabrała rozgłosu i zawędrowała aż do Izby Reprezentantów USA, gdzie była rozpatrywana przez komitet kierowany przez posła Dingella. Imanishi-Kari przedstawiła na swą obronę własny — nieporządnie prowadzony — zeszyt laboratoryjny. Badający ten zeszyt doszli do wniosku, że niektóre notatki były umieszczone post factum, co potwierdziły badania kryminalistyczne. Baltimore przez cały czas całym swoim autorytetem bronił wyników i uczciwości dr. Imanishi-Kari i kwestionował zasadę sprawdzania przez instytucje pozanaukowe sposobu prowadzenia prac w laboratoriach. Dr. O'Toole straciła pracę. Autorytet noblisty spowodował, że na ogół uważano, że sprawa dotyczyła pomówienia, a w każdym razie nadmiernego rozdmuchania zarzutów stawianych jednej pani przez drugą i była przejawem mieszania się legislatury Stanów Zjednoczonych w nieswoje sprawy. Opinia naukowa jakby zlekceważyła sprawę niezgodności w zeszycie wyników. Jak pisałem, pozytywnym efektem tej afery (niektórzy dodawali, że jedynym) było niewątpliwie powołanie rządowego Biura Uczciwości Naukowej (US Office of Scientific Integrity, OSI), działającego przy Narodowych Instytutach Zdrowia (NIH). Biuro to miało czuwać nad uczciwym prowadzeniem badań naukowych finansowanych ze środków publicznych, a w pierwszym rzędzie zbadać zarzuty przeciw inkryminowanej pracy.

W tej sytuacji zaskoczeniem był opublikowany z początkiem tego roku wstępny raport OSI, w którym uznano za udowodnione, że Margot O'Toole miała całkowitą rację, a Imanishi-Kari umieściła w pracy wyniki, których nigdy nie otrzymała.

Baltimore, obecnie prezydent jednego z najważniejszych uniwersytetów USA, Uniwersytetu Rockefellera w Nowym Jorku, zrobił co mógł, aby wyjść ze sprawy możliwie bez uszczerbku: opublikował odwołanie pracy z *Cell* i w liście do *Nature* przyznał, że niesłusznie bronił dr. Imanishi-Kari oraz niesłusznie dawał upust swej wrogości do Komitetu Dingella. Co więcej, uznał, że agencje rządowe, dające pieniądze na naukę, mają prawo do sprawdzania, w jaki sposób pieniądze te są wydawane. Przeprosił też dr. O'Toole, uznając jej odwagę i determinację w obronie pryncypiów pracy naukowej. „Doświadczenie to nauczyło mnie — pisze Baltimore — że zaufanie trzeba zawsze okraszyć zdrową dawką sceptycyzmu. Cały ten epizod przypominał mi o znaczeniu pokory wobec danych naukowych”.

W tydzień po liście Baltimore'a głos zabrała najbardziej poszkodowana, Margot O'Toole. Jej notatki nie zostawiają cienia wątpliwości, że Baltimore od

początku był informowany, że wyniki Imanishi-Kari były sfabrykowane. Za swój udział w wykryciu fałszerstwa O'Toole została zwolniona z pracy i przez pięć lat była oburzana pomówieniami przez Baltimore'a, Imanishi-Kari i swojego opiekuna naukowego, dr Hermana Eisena.

Jednym z wniosków nasuwających się z tej całej sprawy jest konieczność wymogu dokładnego prowadzenia i starannego przechowywania wszystkich notatek laboratoryjnych i obowiązku ich udostępniania przełożonym i instytucjom kontrolującym wykonanie pracy, a nawet redakcjom czasopism publikujących

pracę. Świadomość, że w każdej chwili można sprawdzić rzetelność publikowanych wyników, powinna stanowić pewną zaporę dla tych, którzy walcząc o sukces lub wręcz przeżycie w nauce (bez wyników nie ma grantów) dopuszczają się fałszerstw. Jeżeli uda się w nauce polskiej na szerszą skalę wprowadzić system grantów, należy wprowadzić też wymóg prowadzenia dokładnych notatek laboratoryjnych i ich przedstawiania recenzentom.

Jerzy Vetulani

RECENZJE

Artenschutz in Österreich. Besonders gefährdete Säugetiere und Vögel Österreichs und ihre Lebensräume. Spitzenberger F. (ed.), Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie. Band 8, Wien 1988, pp. 335

Wśród coraz częściej ukazujących się wydawnictw dotyczących ochrony fauny zwracają uwagę dwa opracowania, jakie ukazały się ostatnio w Austrii. Ochrona przyrody w tym kraju jest postawiona na wysokim poziomie, więzi naukowe Polski i Austrii są mocne, szczególnie z Krakowem. Nie należy też zapominać, że pierwsza ustawa ochronna, pionierska w Europie, dotycząca tatrzańskich kozicy i świstaka była uchwalona przez Sejm Galicyjski w Wiedniu w 1868 roku. Warto więc może przyjrzeć się, jak wygląda dzisiaj sytuacja ochrony fauny w Austrii.

W książce *Artenschutz in Österreich* czyli ochronie gatunkowej zwierząt czytamy w przedśłowiu napisanym przez samego ministra resortu ochrony przyrody w Austrii o wielkiej roli, jaką książka ta ma spełnić. Już sam fakt, że przedślowie napisała osoba najwyższej postawiona w Austrii w resorcie ochrony przyrody nadaje temu wydawnictwu rangę szczególną. Zwraca się tu uwagę na zagrożenie środowiska, zmierzające do prawdziwej katastrofy ekologicznej, a ochronę gatunkową zwierząt traktuje się jako ważną działalność na rzecz ochrony środowiska. W końcowej konkluzji jest mowa o tym, że człowiek może już niedługo stać się obok zwierząt gatunkiem zagrożonym, jeśli nadal będzie działał tak destruktywnie na żywą przyrodę. W książce omawiane są następujące zagadnienia: las naturalny i zagospodarowany, krajobraz rolniczy, fauna ssaków i ptaków Austrii, jej rozwój i zmiany, przyczyny zmian w faunie i gatunki zagrożone, klimat, antropogeniczne zmiany elementów krajobrazu i ich wpływ na ekosystemy, rzeki, jeziora i biotopy wodne, góry, specjalne środowiska ekologiczne, degradacja środowiska, rola człowieka. Ostatnie rozdziały dotyczą zagrożonych ptaków i ssaków Austrii oraz pewnych zaleceń i wskazówek praktycznych w dziedzinie ochrony przyrody.

W książce znajduje się wiele zestawień tabelarycznych nie numerowanych, 74 fotografie czarnobiałe, 12 wykresów. Przy poszczególnych gatunkach są mapy ich rozmieszczenia w Austrii. Jest też 12 większych tabel, a prawdziwą ozdobą tej książki są 122 wspinałe i instruktywne, barwne fotografie ptaków i ssaków. Piśmiennictwo liczy 432 pozycje i jest w swoim wyborze bardzo wyczerpujące. Ponadto na końcu książki znajdują się indeksy wybranych terminów, głównie z dziedziny ekologii, nazwy 188 ptaków i 64 ssaków. Omawiana książka austriacka może być wzorem godnym naśladownictwa, jak powinno wyglądać w dzisiejszych czasach opracowanie dotyczące gatunkowej ochrony zwierząt (tu jedynie ptaków i ssaków).

Wincenty Harmata

kommenden Arten. Bauer K. (ed.), Österreichische Gesellschaft für Vogelkunde, Wien 1989, pp. 58

W książce wydanej pod redakcją znanego teriologa austriackiego Kurta Bauera, przy współpracy innych autorów, przedstawiony jest w sposób systematyczny, zwięzły i przejrzysty wykaz gatunków ptaków i ssaków zagrożonych w swym bycie na obszarze Austrii. Warto tu zwrócić uwagę, że pierwsze nowsze publikacje o statusie ochronnym zwierząt ukazały się w tym kraju w 1965 roku, a pierwsza „Czerwona lista zagrożonych ptaków” w 1977 roku. Ssaki doczekały się takiego wydawnictwa w 1983 roku wraz z ptakami. Wielki wkład w opracowanie omawianego tu wydawnictwa miało Austriackie Towarzystwo Wiedzy o Ptakach, a także teriologów. W książce zwraca się uwagę na ustalenie odpowiednich kategorii ochronnych dla ptaków i ssaków, niekiedy bardzo drobiazgowych, oraz przyczyny ich zagrożenia, obejmując wszystkie ptaki i ssaki występujące w Austrii. Wskazano na gatunki szczególnie zagrożone, wykorzystując wszelkie możliwe informacje o ich występowaniu, legach, liczebności etc. Uzupełnieniem danych o nietoperzach (24 gatunki) były np. informacje speleologów. Porównując sytuację z 1983 roku, kiedy opublikowano pierwszą listę zagrożonych gatunków ptaków i ssaków, sytuacja nie polepszyła się i obserwuje się w Austrii stałe zagrożenie niektórych gatunków. Z całej ornitofauny austriackiej 200 gatunków uznanych jest jako gatunki regularnie gnieźdzące się, a wśród nich 99 znalazło się na „Czerwonej liście”, pozostałe 34 gatunki zagrożone to gatunki nieregularnie legowe. Sytuacja ssaków też jest zła, z tym że po 200 prawie latach został stwierdzony na nowo uznany za zaginionego jeden gatunek nietoperza. Notuje się także pewną poprawę sytuacji, jeśli chodzi o liczebność dalszych 8 gatunków *Chiroptera*, które mają obecnie w Austrii lepsze warunki bytowania dzięki intensywniej ochronie. Duże zmiany nastąpiły w przeobrażeniu warunków ekologicznych w krajobrazie tzw. dzielnicy pannońskiej w Austrii na skutek rozwoju rolnictwa. Powoduje to zagrożenie dla takich gatunków jak chomik, tchórz stepowy. Na 88 gatunków ssaków występujących obecnie w Austrii, 44 znajdują się pod ochroną (było ich 38 w 1983 r.). Z gatunków, które pojawiają się nieregularnie, wymienić trzeba m. in. łosia i bobra.

Właściwa treść książki dzieli się na część obejmującą wszystkie gatunki ptaków, a dalej na gatunki rodzime oraz gnieźdzące się nieregularnie. Następna część obejmuje zagrożone gatunki legowe ptaków. Ten sam podział dotyczy gromady ssaków. Po głównym podziale następują dalsze, bardziej szczegółowe, dotyczące charakteru występowania, pospolitości etc. Książka nie zawiera żadnego spisu literatury, jest jednak mimo niepokaźnego wyglądu niezbędnie potrzebnym wydawnictwem jako bardzo wyczerpujące źródło bieżącej informacji o ochronnym statusie prawnym ptaków i ssaków Austrii oraz charakterze ich występowania.

Wincenty Harmata

Rote Listen der gefährdeten Vögel und Säugetiere Österreichs und Verzeichnisse der in Österreich Vor-

Lothar Denkwitz: **Heidegärten**. Stuttgart 1987, Eugen Ulmer Verlag, str. 356.

Wrzosowiska od dawna interesowały wielu ludzi, zwłaszcza artystów i pisarzy. Są one bardzo charakterystyczne dla Wielkiej Brytanii, Irlandii czy północnych Niemiec. W krajach tych zwrócono już dawno uwagę na wartości krajobrazowe wrzosowisk i możliwości wykorzystania rosnących tam roślin w ogrodnictwie i kształtowaniu obszarów zielonych. Do najwybitniejszych miłośników i znawców wrzosów i wrzosowisk należy niewątpliwie Lothar Denkwitz — autor znanej w Niemczech i Europie książki botaniczno-ogrodniczej *Ogrody wrzosowiskowe (Heidegärten)*.

Jak wskazuje L. Denkwitz, wrzosowiska należą w Niemczech północnych do trwałych składników krajobrazu. Ich powstanie wynikało z gospodarki rolnej, zwłaszcza z wypasu bydła i owiec na siedliskach ubogich w składniki mineralne. W ten sposób powstały znane powszechnie wrzosowiska koło Lüneburga we wschodniej Dolnej Saksonii. Do naturalnych typów wrzosowisk zalicza L. Denkwitz wrzosowiska stepowe, wrzosowiska wydmore oraz wrzosowiska wysokogórskie.

Ogrody wrzosowiskowe są wieczniezielone i kolorowe dzięki różnym odcieniom kwiatów i liści. Zwłaszcza wrzos pospolity występuje w najrozmaitszych formach ogrodniczych. Obecnie można bardzo różnorodnie ukształtować ogrody wrzosowiskowe. Szczególnie pięknie wygląda ogród wrzosowiskowy w okresie jesieni, kiedy kwitną różne odmiany wrzosów, a liście przybierają piękne barwy. Zastosowanie wrzosowisk w ogrodnictwie przybierać może różnorodne formy: „naturalne” ogrody wrzosowiskowe, parki wrzosowiskowe, duże wrzosowiskowe ogrody przydomowe, miniaturowe ogrody wrzosowiskowe, zbocza wrzosowiskowe, wrzosowiskowe ogrody skalne, wrzosowiska wydmore, zbiorniki wodne z wrzosowiskami. Do mniej znanych należą cieniste ogrody wrzosowiskowe, stepowe ogrody wrzosowiskowe, ogrody wrzosowiskowe na dachach czy balkonach. We wszystkich tych zastoso-

waniach podaje autor wyczerpujące wskazówki botaniczno-ogrodnicze.

Następnie przedstawiono w sposób szczegółowy odmiany wrzośa pospolitego *Calluna vulgaris*, siedem gatunków wrzośców (*Erica*) i cztery ich mieszańce. Ponadto omówiono jeszcze dziewiętnaście rodzajów wrzoścowatych (*Ericaceae*). Obecnie znanych jest 350 odmian wrzośa pospolitego, chociaż w praktyce ogrodniczej stosuje się około 40 odmian. Różnią się one znacznie wielkością form, rozmiarami i barwą kwiatów, okresem kwitnienia (od czerwca do grudnia) itp. Wśród wrzośców L. Denkwitz omawia takie gatunki jak: *E. arborea*, *E. ciliaris*, *E. cinerea*, *E. herbacea* (syn. *E. carnea*), *E. mackaiana*, *E. tetralix*, *E. vagans*. Wiele tych roślin posiada piękne odmiany ogrodowe, zwłaszcza wrzośec krwisty (*E. herbacea*) i wrzośec bagienny (*E. tetralix*). Wrzosowiska są nie do pomyślenia bez roślin towarzyszących. Do niezbędnych roślin w ogrodach wrzosowiskowych zaliczamy: różaneczniki, azalie, różne gatunki traw, rośliny drzewiaste, zwłaszcza niskie drzewa i krzewy iglaste, wiele blin (m.in. sasanki, miłki, jesienne goryczki — *Gentiana sinoornata*), a także paprocie i rośliny cebulowe.

Uzupełniający charakter posiadają rozważania o zakładaniu i opiece nad ogrodami wrzosowiskowymi, rozmnażaniu tych roślin, hodowli nowych odmian oraz opis najbardziej znanych ogrodów wrzosowiskowych i ogrodnictw specjalizujących się w uprawie wrzośców i wrzośców.

Książka L. Denkwitza posiada dużą wartość dla miłośników wrzosowisk, zwłaszcza botaników i ogrodników. Stanowi ona kompetentną monografię o tych roślinach. Jest też bogato ilustrowana i pięknie opracowana. Obecnie w Polsce wzrasta zainteresowanie ogrodami wrzosowiskowymi i stosowanymi tam roślinami. Książka L. Denkwitza wychodzi naprzeciw tych potrzeb.

Eugeniusz Kośmicki

LIST DO REDAKCJI

Szanowni Państwo

Sprawa, o której piszę nie jest ani nowa, ani tylko regionalna, choć opiszę ją na przykładzie mojego regionu. Długo, bo przez ostatnie lata zastanawiałam się czy nie chwycić za pióro (choć bardzo nie lubię pisać) i napisać gdzieś, ale gdzie? Może do miejscowych gazet? Ale już rozmowy na ten temat zorientowały mnie, że oddźwięku żadnego nie należy oczekiwać. Problem ten jest jakby mimochodem i marginalnie wspomniany w radiu i telewizji i to dosyć obłudnie: „spłonęła chałupa od palonych traw — ogień podłożyły dzieci”. Tak, właśnie tę sprawę chciałabym poruszyć. Otóż dojeżdżając codziennie od paru już lat do pracy z Jarosławia do Rzeszowa widzę płonące zagajniki śródpolne, całe połacie łąk, pól, skarp. Widzę też, kto tego dokonuje i przypuszczam dlaczego. Tylko raz na tyle przypadków były to dzieci. Zawsze zaś są to dorośli. Sam widok pogorzeliśka również o tym świadczy — ogień podłożony jest równiutko z granicami gruntu gospodarza, który zdecydował się na ten zabieg. Sama naocześnie też widziałam dorosłych orzących swoje pola i podkładających ogień na miedzach. Czasami bywa tu grupka roznosząca ogień przy pomocy kijów zaopatrzonych w pakuły. Oplakany również widok przedstawiają zagajniki śródpolne, skarpy oraz tereny przy torach.

Dawniej pięknie ozdobione drzewami, krzewami, krzewinkami i sitowiem. Tam też gnieździło się mnóstwo ptaków i kryły się sarny. Były tam małe oczka wodne podnoszące poziom wód gruntowych. Przez ostatnie lata zagajniki te kilka razy w roku są wypalane. Jak w tym roku nie spłoną, to na drugi. Następnie przychodzą ludzie, ścinają niedopałki. I znów rozpalają wiele ognisk, bo nawet nie chce się im tego na jedno miejsce pozostawić.

A jaki oplakany widok przedstawiają drzewa bez ko-

ry, opalone od dołu, półmartwe lub martwe. Koronnym przykładem wręcz chyba nienawiści do wszystkiego, co żywe, są drzewa na stacji Strazów. Tak umiejętnie je podpalano, że spłonęły całe. Stoją tak od dwóch lat bez kory, ze śladami ognia, olbrzymie martwe topole. Musiały płonąć całą noc naprzeciwko budynku stacji. Teraz już nikogo nie drażnią swoim istnieniem i widokiem. Podobnie apokaliptyczny widok przedstawiają drzewa nad rzeką tuż przy stacji Przeworsk. Z drzewami tymi właśnie obecnie robi się „porządek”. Tak samo jest i w Jarosławiu i na innych stacjach i przystankach.

Piszę do Was, gdyż jako biolog zdaję sobie sprawę z tragicznych dla roślin i zwierząt skutków ludzkiego prymitywizmu. Dosyć mam widoków ścian ognia i jędzy przez zgłiszczą i dzikie wysypiska śmieci. Wypalając zagajniki i przytorza odsłania się te wysypiska, lecz nikt ich nie likwiduje. Jakoś one nikomu nie przeszkadzają. Jak na razie wszystkim odpowiada zrzućenie winy na dzieci, bo nikt tą sprawą nie musi się wtedy zajmować. Mass media mogą wspominać o tym mimochodem i z infantylnością, nikt tego nie musi brać na serio, nikt tego badać w terenie, nikt stanowić praw. Urzędnik w gminie może spokojnie pić herbatę a policjant drzeć w radiowozie.

List mój wynika nie z chwilowej depresji zdegustowanej pasażerki na tej trasie, lecz jest wynikiem codziennej obserwacji przez długi czas. Myślę, że list mój nie jest jedynym głosem w tej sprawie i jak ja, tak wielu ludzi rozsądnych i wrażliwych oczekuje właściwego podejścia do spraw ochrony środowiska.

Renata Dietrich

Solidaryzując się z autorką list ten podpisało jeszcze 6 osób.

WARUNKI PRENUMERATY

Wpłaty na prenumeratę przyjmowane są tylko na okresy kwartalne. Informacji o cenach udzielają urzędy pocztowe oraz oddziały kolportażowe Przedsiębiorstwa Upowszechniania Prasy i Książki w miastach.

Prenumeratę przyjmują:

- oddziały kolportażowe właściwe dla miejsca zamieszkania lub siedziby prenumeratora — odbioru zamówionych egzemplarzy dokonuje prenumerator w wyznaczonych punktach sprzedaży lub w inny, uzgodniony sposób;
 - urzędy pocztowe i listonosze — od prenumeratorów z terenów wiejskich lub innych miejscowości, w których nie ma oddziałów kolportażowych, a w miastach tylko od osób niepełnosprawnych — poczta zapewnia dostawę zamówionych egzemplarzy pod wskazany adres pod warunkiem uiszczenia dodatkowej opłaty za każdy doręczony egzemplarz. Wysokość opłat za każdy kwartał ustala poczta;
 - Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw, 00-958 Warszawa, konto PBK XIII Oddział Warszawa 370044-1195-139-11 — tylko od prenumeratorów zlecających dostawę za granicę. Prenumerata ze zleceniem dostawy za granicę jest o 100% wyższa; w przypadku zlecenia dostawy drogą lotniczą — koszt dostawy lotniczej pokrywa w pełni prenumerator.
- Terminy przyjmowania wpłat na prenumeratę:
- | | |
|-----------------------|--------------------------|
| krajową i zagraniczną | |
| do 20.XI. | na I kw. roku następnego |
| do 20.II. | na II kw. |
| do 20.V. | na III kw. |
| do 20.VIII. | na IV kw. |

Bieżące i wcześniejsze numery można nabyć w Księgarni Państwowego Wydawnictwa Naukowego, ul. Miodowa 10, Warszawa. Również można je nabyć, a także zamówić (przesyłką za zaliczeniem pocztowym) we Wzorcowni Ośrodka Rozpowszechniania Wydawnictw Naukowych PAN, Pałac Kultury i Nauki, 00-901 Warszawa.

Subscription orders for all the magazines published in Poland available through the local press distributors or directly through the Foreign Trade Enterprise, ARS POLONA, 00-068 Warszawa, Krakowskie Przedmieście 7, Poland, Our bankers: BANK HANDLOWY S.A. 20 1061-710-15107-787

WSZECHŚWIAT

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

Komitet Redakcyjny: Jerzy Vetulani (redaktor naczelny), Halina Krzanowska (z-ca red. nac.), Stefan W. Alexandrowicz, Barbara Płytycz, Adam Zając, Wanda Lohman (sekretarz redakcji)

Adres redakcji: Redakcja Czasopisma Wszechświat, 31-118 Kraków, ul. Podwale 1, tel. 22-29-24

Redaktor PWN: Grażyna Stuczyńska

WYDAWNICTWO NAUKOWE PWN — ODDZIAŁ W KRAKOWIE

Nakład 1130+110 egz. Format A4. Ark. wyd. 4,5. Ark. druk. 3 + 2 wklejki, papier druk. sat. 61×86, 70 g, kl. III i kreda kl. III. Otrzymano do składania w czerwcu 1991 r. Podpisano do druku we wrześniu 1991. Druk ukończono we wrześniu 1991 r. Zamówienie nr 775/91. Cena zł 6000,—

DRUKARNIA NARODOWA — 8, KRAKÓW, OS. HUTNICZE 7

SKRÓCONE PRZEPISY DLA AUTORÓW

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

Wszechświat zamieszcza opracowania popularnonaukowe ze wszystkich dziedzin nauk przyrodniczych, ciekawe obserwacje przyrodnicze oraz fotografie i zaprasza do współpracy wszystkich chętnych. *Wszechświat* nie zamieszcza oryginalnych doświadczalnych prac naukowych.

Typy prac

Wszechświat drukuje materiały w postaci artykułów, drobiazgów i ich cykli, różnorodności, zdjęć na wkładkach kredowych i okładkach i listów do Redakcji. *Wszechświat* zamieszcza również recenzje z książek przyrodniczych oraz krótkie wiadomości z życia środowisk przyrodniczych w Polsce.

Artykuły powinny stanowić oryginalne opracowania na przystępnym poziomie naukowym, napisane żywo i interesująco również dla laika. W artykułach i innych rodzajach materiałów nie umieszcza się w tekście odnośników do piśmiennictwa. Obowiązuje natomiast podanie źródła przedrukowywanej ilustracji, a w przypadku opracowania opierającego się na pojedynczym artykule w innym czasopiśmie — odnośnika dotyczącego całego źródła.

Artykuły nie mogą być dłuższe niż 9 stron. Autorzy artykułów powinni podać dokładny adres, tytuł naukowy, stanowisko i nazwę zakładu pracy, oraz informacje, które chcieliby zamieścić w opracowanej przez redakcję krótkiej notce o autorze.

Drobiazgi są krótkimi artykułami, liczącymi 1–3 strony maszynopisu. *Wszechświat* zachęca do publikowania w tej formie własnych obserwacji.

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

Różnorodności są krótkimi notatkami omawiającymi najciekawsze prace ukazujące się w międzynarodowych czasopismach przyrodniczych o najwyższym standardzie. Ich objętość wynosi 0,3 do 1 strony maszynopisu. Obowiązuje podanie źródła (skrót tytułu czasopisma, rok, tom, strona).

Recenzje z książek muszą być interesujące dla czytelnika: ich celem jest dostarczanie nowych wiadomości przyrodniczych, a nie informacji o książce. Objętość recenzji nie powinna przekraczać 2 stron maszynopisu.

Kronika drukuje krótkie (do 1,5 strony) notatki o ciekawszych sympozjach, konferencjach itd. Nie jest to kronika towarzyska.

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

Zdjęcia przeznaczone do ewentualnej publikacji na okładce lub wkładce kredowej powinny być podpisane na odwrocie. Podpis powinien zawierać nazwisko i adres autora, proponowany tytuł zdjęcia, datę i miejsce wykonania, a przy fotografiach zwierząt i roślin — nazwę gatunkową polską i łacińską.

Forma nadsyłanych materiałów

Redakcja przyjmuje do druku tylko starannie wykonane, łatwo czytelne, standardowe maszynopisy (30 linijek na stronę, ok. 60 uderzeń na linijkę, strony numerowane na górnym marginesie, lewy margines co najmniej 3 cm, akapity wcięte na 3 spacje), napisane przez czarną, świeżą taśmę. Wydruki komputerowe muszą być wysokiej jakości (NLQ lub HQ), pisane na świeżej taśmie. Nie można na nich dostrzec kropek drukarki igłowej, mają mieć wyraźnie zaznaczone znaki diakrytyczne polskich liter (akcenty, ogonki), a kropka ma wyraźnie różnić się od przecinka. Przy pisaniu z wyrównanym prawym marginesem należy dzielić słowa, aby uniknąć prześwitów w linijce.

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

Fotografie ilustrujące artykuł muszą być poprawne technicznie i na tyle kontrastowe, aby były czytelne nawet po wydrukowaniu na nienajlepszym papierze. Przyjmujemy tylko czarno-białe pozytywy.

Materiały powinny być przysyłane z jedną kopią. Kopie rycin są mile widziane, ale nie obowiązkowe.

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

Pełne przepisy dla autorów podano w nr 1/1991.