

TWOJE
pismo o NAUCE

JAK UJARZMIŁIMY
ŚWIATŁO



ROŚLINNY
DRAKULA



MITY O PODBOJU
AMERYKI



Wiedza i życie

MAJ 2020 nr 5 (1025)

CENA 10,99 zł (w tym 8% VAT)

www.wiz.pl

ukazuje się od 1926 roku

Nasze
nieświadome
DECYZJE

NIEBO OSTRZEGA
przed wstrząsem

NAJWSPANIALSZY
teleskop w dziejach



PAPUGI
JAK LUDZIE

 PRÓSZYŃSKI
MEDIA

ISSN 0137-8929 INDEKS 38142X



PRZYDATNE W SZKOLE

ZDOLNOŚCI STRZELECKIE ROŚLIN I ZWIERZĄT

PRENUMERATA



ROCZNA PRENUMERATA
MIESIĘCZNIKA „WIEDZA I ŻYCIE”

36% tylko
taniej **84 zł**

4 numery w prezencie!

PÓŁROCZNA PRENUMERATA
MIESIĘCZNIKA „WIEDZA I ŻYCIE”

25% tylko
taniej **49 zł**

nowość!

ROCZNA PRENUMERATA MIESIĘCZNIKÓW
„WIEDZA I ŻYCIE” + „ŚWIAT NAUKI”
+ „NOWA FANTASTYKA”

42% tylko
taniej **249 zł**

nowość!

ROCZNA PRENUMERATA MIESIĘCZNIKÓW
„WIEDZA I ŻYCIE” + „ŚWIAT NAUKI”

41% tylko
taniej **175 zł**

ZYSKUJESZ



darmowa dostawa
pod wskazany adres



nawet 42% taniej
+ gwarancja stałej ceny

ZAMÓW JUŻ DZIŚ



składając zamówienie pod adresem
ksiegarnia.proszynski.pl/wiz



wpłacając odpowiednią kwotę
przelewem na rachunek bankowy
92 1140 1977 0000 2542 6100 1009
(w tytule przelewu podaj numer, od którego
jest zamawiana prenumerata np. WIZ 06/2020
oraz dane adresowe do wysyłki)

MASZ PYTANIA?



zadzwoń: **+48 22 278 17 27**
(pon.-pt. w godz. 9:00-16:00)



napisz:
prenumerata@proszynskimedia.pl
lub
Prószyński Media Sp. z o.o.
ul. Rzymowskiego 28
02-697 Warszawa



MAJ 2020
w numerze

16

ORNITOLOGIA

PTAKI O LUDZKIM OBLICZU

Katarzyna Kornicka-Garbowska

Papugi to ptaki skrajnie różnorodne. Można wśród nich spotkać osobniki niewielkie, o masie nieprzekraczającej 10 g, oraz prawdziwe giganty, ważące ponad 3 kg. Zaskakują nie tylko kolorowymi piórami, ale także miłośnią do właściciela, współczuciem wobec pobratymców i niesamowitym intelektem. Często pracują jako niewolnicy i trafiają do ciasnych klatek, gdzie krzyczą z rozpaczy.

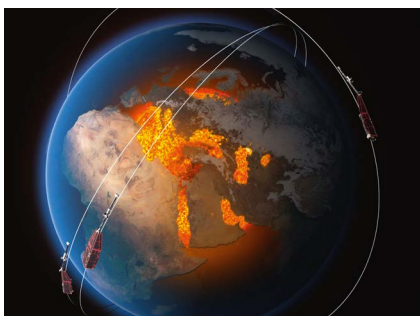
40

GEOLOGIA

TRZĘSIENIE WISI W POWIETRZU

Andrzej Hołdys

Skąty mogą nas ostrzegać przed wielkimi trzęsieniami ziemi, inicjując w atmosferze rozmaite zjawiska świetlne i elektryczne, a nawet zmieniając zachowania zwierząt. Te niezwykle znaki na niebie i ziemi pojawiają się zwykle na kilka dni przed wstrząsem.



46

PSYCHOLOGIA

NIEŚWIADOMY MÓZG

Leonard Mlodinow

Jak to, co dzieje się za progiem świadomości, wpływa na nasze życie.

Słowo od redakcji

DLACZEGO ZASKOCZYŁA NAS PANDEMIA

COVID-19? 2

Chichot z za wielkiej wody

JAKI ŚWIAT PO ZARAZIE?

Krzysztof Szymborski 3

Inne spojrzenie

SZKIELET

Mirostaw Dworniczak 4

Sygnaty

..... 10

» temat miesiąca

Ornitologia

PTAKI O LUDZKIM OBLICZU

Katarzyna Kornicka-Garbowska 16

Fizyka

WIĘCEJ ŚWIATŁA!

Mirostaw Dworniczak 24

Botanika

DRAKULA, ROBIN HOOD CZY DRIADA

Grzegorz Işzkuło 32

Środowisko

EKOLOGICZNE DYLEMATY

Adrian Łukowski 36

Geologia

TRZĘSIENIE WISI W POWIETRZU

Andrzej Hołdys 40

Psychologia

NIEŚWIADOMY MÓZG

Leonard Mlodinow 46

Astrofizyka

Z HUBBLE'EM W KOSMOS

Przemek Berg 52

Historia

PRZYBYLI, ZOBACZYLI, ZWYCIĘŻYLI?

Jerzy Wołk-Łaniewski 58

Biologia

POD OSTRZAŁEM

Paweł Depczyk 64

Na końcu języka

WPLYW ATMOSFERY

Jerzy Bralczyk 70

Uczeni w anegdocie

Z APTEKI DO NOBLA

Andrzej Kajetan Wróblewski 71

Nowinki techniczne

..... 72

Recenzje

..... 74

Laboratorium

ZŁOTE RUNO – KERATYNA

Paweł Jedynak 76

Głowa do góry

..... 78

ŻYWE SREBRO

Weronika Śliwa 80

Listy czytelników

..... 80

Dlaczego zaskoczyła nas pandemia COVID-19?

Czy naprawdę nikt nie podejrzewał, że może stać się coś takiego? Niestety wygląda na to, że zbyt ufając rozwojowi nauki i techniki, zlekceważyliśmy sygnały ostrzegawcze. Badacze już dawno donosili, jak niebezpieczne są koronawirusy. Na przykład w publikacji chińskich (w tym z Wuhan) naukowców z 2018 r., zamieszczonej w „Nature” („Fatal swine acute diarrhoea syndrome caused by an HKU2-related coronavirus of bat origin”), czytamy, że wirusy odzwierzęce mogą być poważnym zagrożeniem i dla naszego zdrowia, i dla zwierząt hodowlanych, a jednym z najistotniejszych rezerwuarów patogenów są nietoperze. Naukowcy skupili się w swojej publikacji na obecnym w organizmie nietoperzy koronawirusie SADS-CoV (*swine acute diarrhoea syndrome coronavirus*). Dane epidemiczne i doświadczalne wskazywały na to, że patogen ten odpowiadał za śmierć niemal 25 tys. prosiąt na czterech chińskich farmach. Warto dodać, że epidemia zaczęła się w prowincji Guangdong, w sąsiedztwie miejsca, gdzie zaczęła się epidemia SARS (zespół ciężkiej ostrej niewydolności oddechowej; wg WHO SARS to 8 tys. zainfekowanych osób, 774 zgony). Wirus atakujący świnię wykazywał 96–98% zgodności genetycznej z tym znalezionym u nietoperzy z rodzaju *Rhinolophus*.

Inna praca na temat zagrożenia koronawirusami (zespół z Wuhan, Pekinu i Singapuru) ukazała się w lutym br. w „mSphere” („Discovery of Bat Coronaviruses through Surveillance and Probe Capture-Based Next-Generation Sequencing”). Publikację tę wysłano do wydawcy w listopadzie 2019 r., czyli jeszcze przed wybuchem epidemii w Wuhan. Czytamy tam, że koronawirusy mają duże genomy, co zapewnia im plastyczność – ich RNA ulega modyfikacjom wskutek mutacji i rekombinacji (wymiana materiału genetycznego z innymi wirusami). Dzięki temu wirusy te zyskują większą

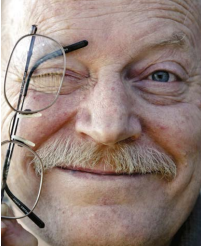
genetyczną różnorodność i zwiększa się szansa, że przeskoczą na inny gatunek gospodarza. Naukowcy zwracają uwagę, że skoro mieliśmy już do czynienia z epidemiami SARS i MERS, to niezbędne są szybkie działania, by przewidzieć, kiedy występujące u nietoperzy koronawirusy znowu uderzą. Pozwoli to także na złagodzenie skutków choroby i u ludzi, i u zwierząt domowych.

Materiał genetyczny zagrażającego nam teraz wirusa to RNA zapakowane w otoczkę białkową z wypustkami (dlatego wygląda jak korona i stąd nazwa wirusa). Jak ustalono niedawno, nowy patogen jest bardzo zbliżony genetycznie do koronawirusa odpowiedzialnego za SARS. Przypomina też wirusa RaTG13, występującego u nietoperzy z rodzaju *Rhinolophus*. Zachodzą podejrzenia, iż wirus z Wuhan może być chimerą dwóch wirusów.

Wygląda na to, że za późno się ocknęliśmy. A przecież wielokrotnie w historii ludzkości wirusy odzwierzęce niszczyły nam zdrowie. HIV, który przeskoczył na ludzi z małp żyjących w Afryce, od początku epidemii zaatakował 78 mln osób, z czego 35 mln zmarło. Wirus odry bytował kiedyś w bydło, wywołując księgosusz, bardzo zaraźliwą, powodującą wysoką śmiertelność chorobę, objawiającą się owrzodzeniem błony śluzowej pyska, kaszlem, osłabieniem, biegunką, gorączką i brakiem apetytu. Obecnie księgosusz uznaje się za chorobę wytepioną. Przypuszcza się, że również ospa prawdziwa była skutkiem przeskoczenia na nas wirusa odzwierzęcego. Wiemy, że źródłem ptasiej grypy, która wywołuje u ludzi objawy podobne do zwykłej grypy, jest dzikie ptactwo. Szczególnie groźny szczep H5N1 po raz pierwszy stwierdzono w Hongkongu w 1997 r. Najprawdopodobniej wyewoluował on na ogromnych fermach drobiu. Epidemia ptactwa domowego w Azji rozprzestrzeniła się dopiero w 2003 r. i spowodowała śmierć 100 mln sztuk drobiu (część zabita przez hodowców). Trudno się zarazić tym wirusem, ale wykazuje on dużą zjadliwość. Według WHO pomiędzy 2003 r. a sierpniem 2009 r. na ptasią grypę zmarło 262 osoby na 440 zgłoszonych zachorowań.

Redakcja





KRZYSZTOF SZYMBORSKI

Jaki świat po zarazie?

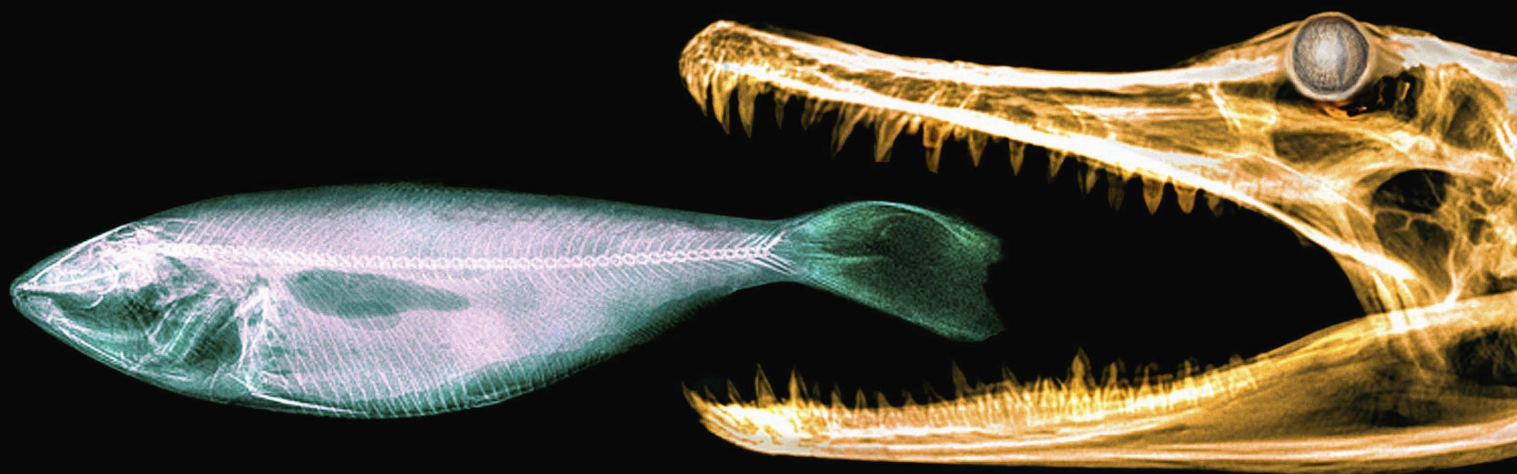
KIEDY 15 lutego wchodziłem w Miami wraz z 3500 innych pasażerów na pokład statku wycieczkowego „Norwegian Joy”, mającego wyruszyć nazajutrz w stronę Kanału Panamskiego, zaraza była już – aczkolwiek jeszcze odległym i egzotycznym – faktem medialnym. Nasz załadunek trwał wolno, bo służba graniczna studiowała wszystkie paszporty w poszukiwaniu śladów niedawnej wizyty w Chinach. Na pokładzie obowiązywał już zaostrożony rygor higieniczny i wszyscy pod czujnym okiem załogi musieli starannie myć przed posiłkami ręce, które następnie spryskiwano płynem dezynfekującym. Gdy 15 dni później schodziliśmy na ląd w Los Angeles, wszyscy



byli zdrowi. Pasażerowie i załoga „Grand Princess”, zawróconej do portu w San Francisco, mieli mniej szczęścia. 46 osób na pokładzie tego wycieczkowca okazało się nosicielami wirusa i 4 marca statek został poddany kwarantannie. Psychologicznie decyzja ta miała przełomowe znaczenie. Stało się jasne, że amerykańskie władze nie mogą dłużej ignorować rzeczywistości. Zaraza dotarła także do tego dumnego kraju i wkrótce miała zmienić radykalnie codzienne życie. Społeczna separacja, narzucona ogromnej liczbie Amerykanów, sprzyja refleksji i wielu myślących ludzi zaczęło sobie niebawem uświadamiać, że tak głęboki kryzys, jaki pandemia wywołała na całym świecie, nie może minąć bez śladu i po prostu zakończyć się powrotem do normalności, kiedy wirus zostanie pokonany.

Świat po zarazie będzie inny, może gorszy, a może lepszy, ale na pewno trwale odmieniony. Mniej lub bardziej permanentnych zmian będzie bez liku i co bardziej trywialnymi przewidywaniami nie warto się zajmować (niektórzy twierdzą, że wzrośnie przyrost naturalny, a inny przepowiadają na przykład odwrót od transakcji gotówkowych ze względów higienicznych). Niezależnie od tego, kto lepiej odgadnie przyszłość, tocząca się debata może i powinna mieć także nadrzędny cel – musimy zastanowić się, jakich zmian byśmy sobie życzyli i co możemy zrobić już dziś, by takie właśnie zmiany wesprzeć.

Wśród niezliczonych kwestii wybiorę tu jedną, która szczególnie leży mi na sercu. To nasz stosunek do nauki i wiedzy naukowej. Dla wszystkich jest (a przynajmniej powinno być) oczywiste, że kiedy wygramy bitwę z koronawirusem, zwycięstwo będziemy zawdzięczać właśnie naukowcom. Czy zatem, jak pisze Tom Nichols w „Politico”, nastąpi powrót do wiary w rzetelnych ekspertów? Albo, cytując innego autora, odrodzenie przekonania o potęgę nauki? Leżący przede mną nowy numer „Politico” zawiera wypowiedzi kilkunastu amerykańskich intelektualistów, którzy uważają, że koronawirus permanentnie zmieni świat. Ich troska dotyczy głównie Ameryki i zmian kulturowych, jakie zaszły w niej w ostatnich dziesięcioleciach. Przyznać trzeba, że naukowe myślenie nigdy w kulturze amerykańskiej nie cieszyło się respektem, na jaki zasługuje. Nawet w środowisku akademickim popularne jest postmodernistyczne przekonanie, że wiedza naukowa jest jeszcze jedną równoprawną narracją, czyli opowieścią, a wielu wykształconych nawet ludzi nie potrafi dostrzec różnicy między faktem a opinią. Po części to lekceważenie nauki spowodowane jest po prostu brakiem wiedzy. Ludzie nie lubią zastanawiać się nad tym, czego nie rozumieją. Poza tym nauka i naukowe myślenie nie są źródłem ezoterycznej wiedzy. To metoda dyskursu, debata rządząca się pewnymi prawami, co do których zgodzić się mogą wszyscy uczestnicy. Odwołując się do wiary w istnienie „obiektywnej rzeczywistości”, nauka przez stulecia pozwalała ludziom na osiągnięcie porozumienia i zgody w ważnych kwestiach faktycznych. Gdyby ten rodzaj dyskursu, odwołujący się do uznanych faktów i zaakceptowanych praw logiki, przeszczepiony został na przykład do polityki, z całą pewnością społeczeństwa by na tym skorzystały. ❏



SZKIELET

Wyrażenie „szkielet” najczęściej kojarzy się z pracownią biologiczną albo z obrazem rentgenowskim, na którym można zobaczyć kości kryjące się w organizmie człowieka. Ale pojęcie to jest zdecydowanie szersze i nie dotyczy wyłącznie biologii.

Aligator i ryba
(zdjęcie rentgenowskie
koloryzowane)

MIROSŁAW DWORNICZAK

SZKIELET ludzki jest produktem trwającej miliony lat ewolucji. Można uznać, że to konstrukcja całkiem dobra, choć trudno nazwać ją doskonałą. Wiedzą o tym dobrze wszyscy, którzy doświadczyli problemów z kręgosłupem czy stawami. Niemniej spełnia ona swoje wielorakie funkcje. Umożliwia zachowanie postawy pionowej, chodzenie, noszenie ciężarów, a żebra chronią przed urazami delikatne narządy wewnętrzne. Układ kostny człowieka składa się z kości zbudowanych głównie z twardych substancji nieorganicznych oraz z organicznej tkanki chrzęstnej, która pozwala na ruchomość zespołów połączonych kości. Dzięki takiej konstrukcji możemy chodzić, chwycić, klękać czy się schylać. Dodatkowo w stawach mamy też więzadła, czyli pasma tkanki łącznej wzmacniające te połączenia kości, które cały czas pracują. Tkanka łączna jest też materiałem budulcowym szkieletu serca (tak, tam

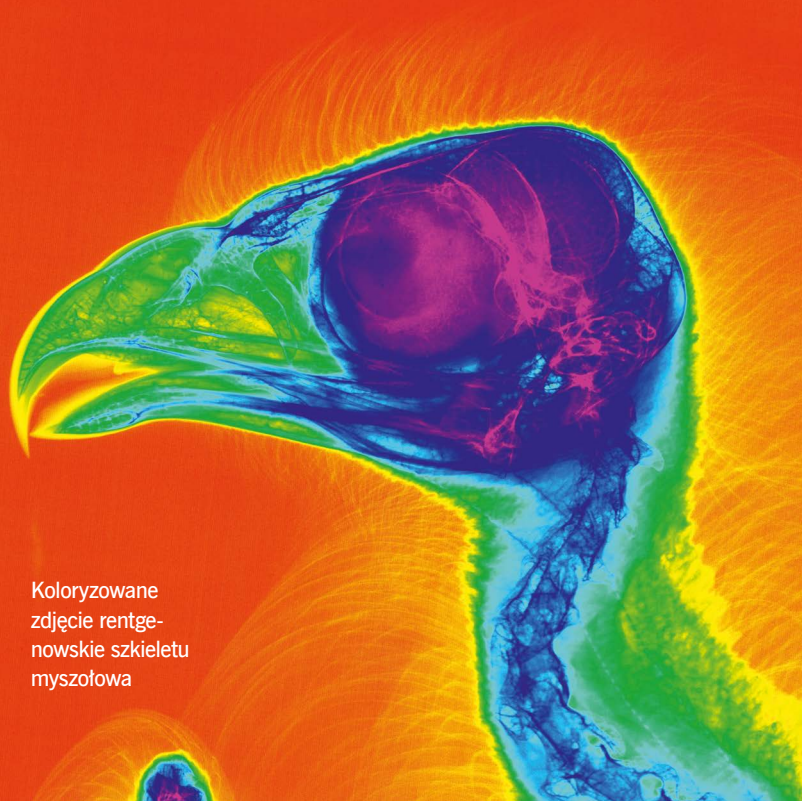
też jest szkielet!), powstałego ze względnie twardych struktur otaczających otwory serca (ujście aorty, pnia płucnego oraz przedsionkowo-komorowe). Właśnie do tego szkieletu przyłączone są zastawki.

Szkielety organizmów żywych stały się inspiracją dla konstruktorów. No cóż, warto naśladować naturę, aby uzyskać pożądane rezultaty. Zanim jednak powstał szkielet człowieka, musiały minąć miliony lat. Gdy formowało się życie, szkielety istniały już na poziomie komórkowym. Mowa tutaj o cytoszkieletach, czyli sieci białek rozlokowanych wewnątrz komórki eukariotycznej. Tego typu struktura ma nadawać kształt komórkom, ale też utrzymywać na miejscu elementy w ich wnętrzu. Cytoszkielet nie jest sztywny, jego kształt może się zmieniać.

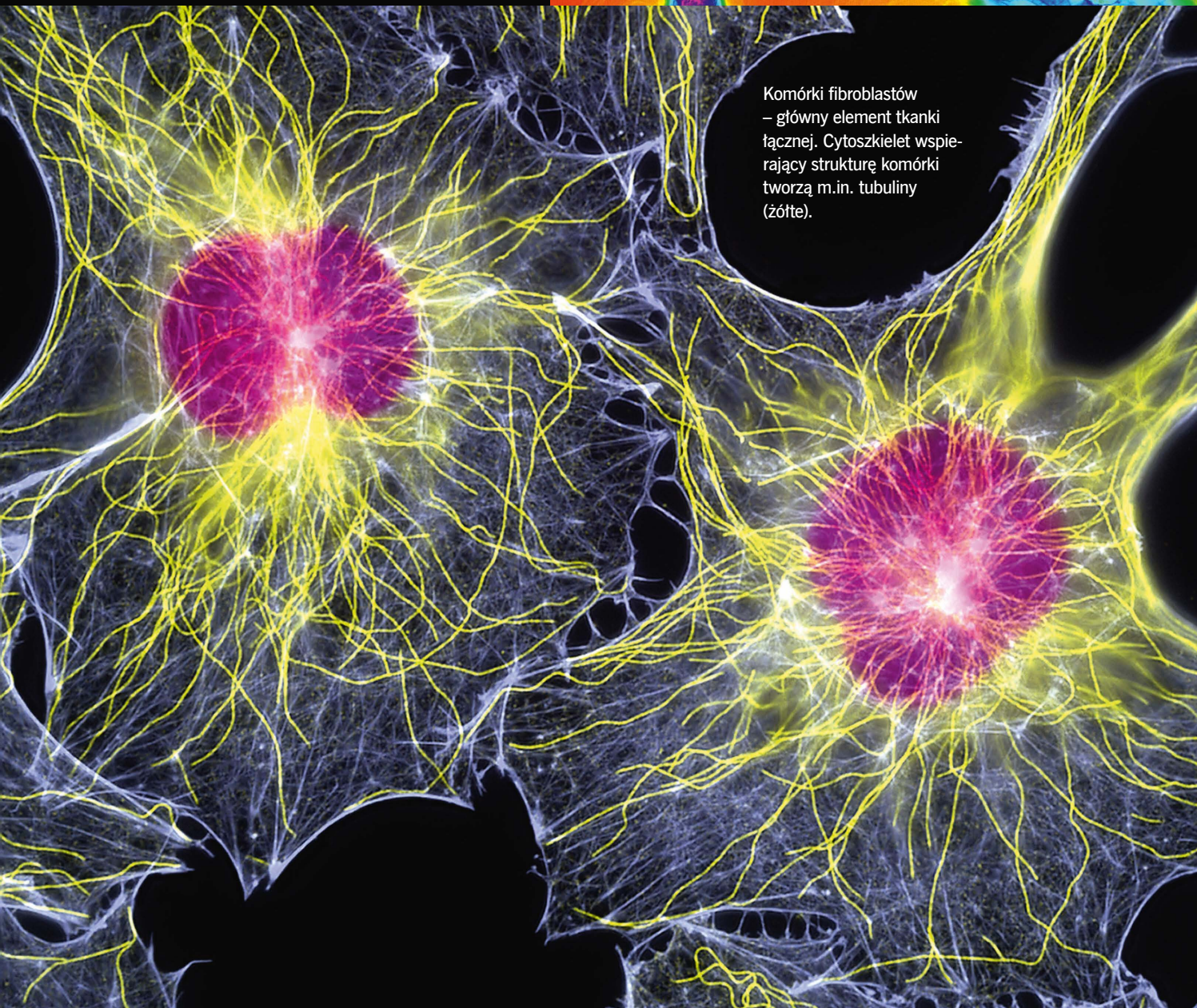
Struktury szkieletowe spotkamy też u roślin. Ich komórki mają wyraźnie wyodrębnioną ścianę – w organizmach jednokomórkowych pełni ona funkcję szkieletu zewnętrznego. Z chemicznego punktu widzenia tworzą ją wielocukry, np. celuloza.



Chirurgiczna stabilizacja stawów stopy objętych zapaleniem (zdjęcie rentgenowskie koloryzowane)



Koloryzowane zdjęcie rentgenowskie szkieletu myszowego



Komórki fibroblastów – główny element tkanki łącznej. Cytoskielet wspierający strukturę komórki tworzą m.in. tubuliny (żółte).



➤ Dzięki takiej budowie rośliny mogą osiągać imponujące rozmiary – wystarczy wspomnieć sekwoje sięgające niemal 100 m wysokości. Szacuje się, że najpopularniejsza z sekwoi, nosząca nazwę Generał Sherman, waży ok. 1200 t.

Ale też znacznie mniejsze elementy roślin mają budowę szkieletową. Jeśli przyjrzymy się liściom, dostrzeżemy charakterystyczne użyłkowanie. Żyłki, zwane czasem nerwami, pełnią przede wszystkim funkcję transportową, ale także stają się rusztowaniem, na którym rozciąga się blaszka liścia. Jesienią, gdy liście opadają, to właśnie żyłki są ostatnim elementem, który się rozłoży.

Czasami delikatne szkielety roślinne przybierają bardzo efektowny wygląd. Tutaj przykładem może być miechunka rozdęta, której owoce otoczone są cynobrowym kielichem, przypominającym chińskie lampiony. Zimą kielich usycha, a na łodydze pozostaje po nim misterny szkielecik otaczający czerwony owoc.

SZKIELETY U ZWIERZĄT

Zanim w organizmach zwierząt zaczęły odgrywać istotną rolę szkielety chrzęstne oraz kostne, natura radziła sobie z potrzebą usztywnienia konstrukcji, wykorzystując czystą fizykę. Do dziś wiele gatunków prostych organizmów, głównie wodnych, posiada tzw. szkielet hydrostatyczny. Trzeba przyznać, że jest to struktura wyjątkowo prosta, a zarazem bardzo uniwersalna. Cylindryczne parzydełka ukwiałów mogą poruszać się w dowolny sposób, wykorzystując właśnie zmiany ciśnienia płynu w rurkowej części centralnej. Podobny wewnętrzny hydroszkielet występuje u stułbi, która w zależności od potrzeb potrafi kontrolować sztywność organizmu. Niektóre proste zwierzęta lądowe także mogą żyć dzięki wykształceniu hydroszkieletu – typowym przykładem są tu pierścienice takie jak dżdżownica. W tym przypadku najistotniejszą funkcją tego nietypowego szkieletu jest umożliwienie poruszania się dzięki lokalnym zmianom ciśnienia. Warto przy okazji wspomnieć, że elementy hydroszkieletu występują także u człowieka i spełniają bardzo ważne funkcje. Mowa tutaj o penisie i lechtacze. Występujące w ich budowie ciała jamiste to właśnie prosty hydroszkielet. W momencie podniecenia rozszerzają się i wypełniają krwią, powodując usztywnienie, czyli erekcję.

Wróćmy jednak do ewolucji szkieletu. Gdy na drodze ewolucji zwierzęta lądowe stawały się coraz większe, szkielety hydrostatyczne przestały wystarczać. Konstrukcja organizmu wymagała czegoś mocniejszego i twardszego. Tak właśnie powstały egzoszkielety, czyli twarde struktury otaczające miękkie części organizmu. Pełnią one dwie funkcje – obronną oraz ruchową. Tę pierwszą dostrzeżemy bez problemu, oglądając muszle niektórych mięczaków – ślimaków i małży. Bardzo efektowny egzoszkielet występuje u pławikonika (konika morskiego). Funkcję obronną pełni też karapaks, czyli pancerz u żółwi (mających też typowy dla kręgowców endoszkielet). Z kolei funkcję ruchową egzoszkieletu można zaobserwować u stawonogów, u których połączone płytki są miejscem zaczepienia mięśni umożliwiających zwierzętom właśnie poruszanie się. ➤

Mamutowiec olbrzymi Generał Sherman
(wys. 84 m, Kalifornia, USA)



Miechunka rozdęta
– szkielet osłonki
z owocem



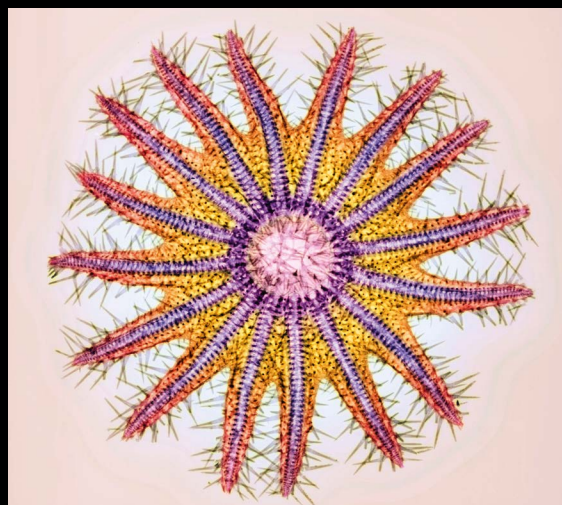
Łodyga topoli
– przekrój. Jej
szkielet stanowią
wytrzymałe ścia-
ny komórkowe.



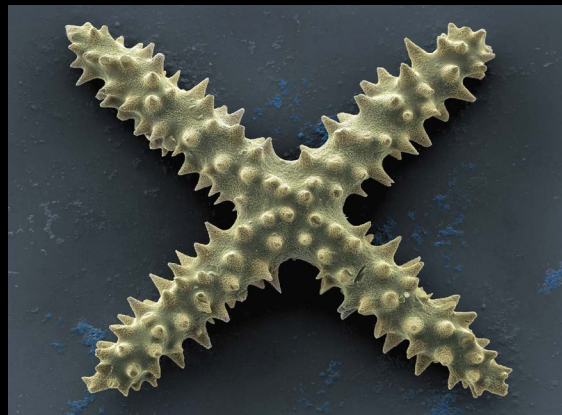
Szkieleł pławikonika (zdjęcie
rentgenowskie
koloryzowane)



Szkieletowa konstrukcja z kratownicą stalową



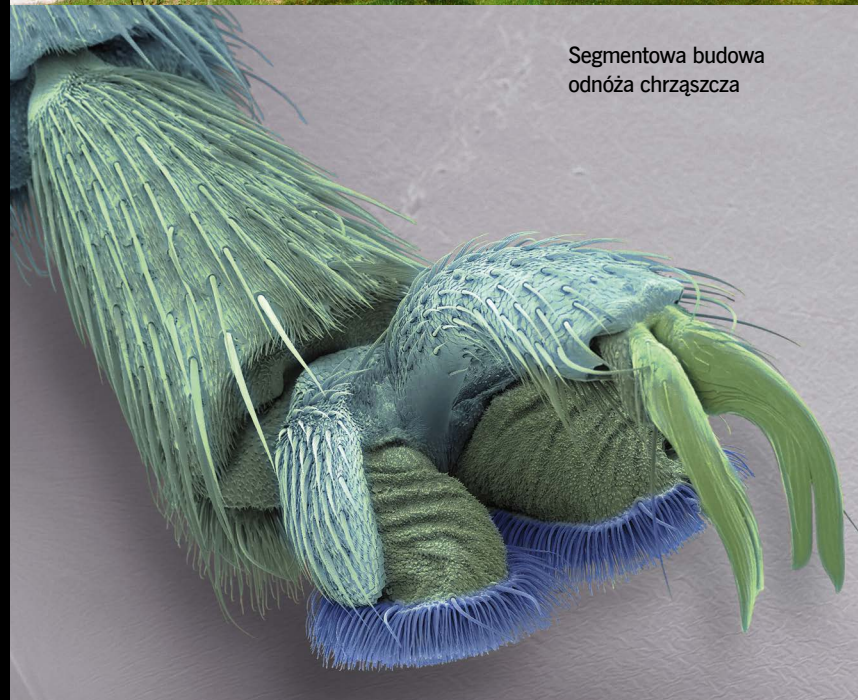
Egzoskielet szkarłupnia (gatunek: korona cierniowa)



Gąbki to proste organizmy posiadające endoskielet, który tworzą spikulę (kolce, na fot.) z węgla wapnia albo tlenku krzemu.



Kościół zbudowany w technologii szkieletu drewnianego



Segmentowa budowa odnóża chrząszcza



W dalszym etapie ewolucji, kilkaset milionów lat temu, powstały szkielety wewnętrzne, czyli endoszkielety, początkowo wyłącznie z tkanki chrzęstnej. Po raz pierwszy pojawiły się u głowonogów. Typowym przykładem zwierząt chrzęstnoszkieletowych są bardzo stare gatunki ryb, np. rekiny. Stopniowo jednak dość miękka tkanka chrzęstna przestała wystarczać. I wtedy wyewoluowały szkielety kostne. Tkanka kostna jest zdecydowanie twardsza niż chrzęstna. Wynika to z obecności w niej substancji mineralnych, takich jak hydroksyapatyt (hydroksyfosforan wapnia). To on stanowi mocne rusztowanie, odpowiedzialne za wyjątkowo dużą wytrzymałość mechaniczną kości. Trzeba jednak pamiętać, że nawet w organizmach o szkieletach kostnych ważną rolę odgrywa tkanka chrzęstna. U człowieka jest ona elementem krtani, nagłośni, trąbki słuchowej oraz małżowiny usznej.

SZKIELET W TECHNICIE

Może narażę się inżynierom czy technologom, ale tak naprawdę bardzo często wytwory ludzkiej wyobraźni są tylko mniej lub bardziej udanymi kopiami tego, co stworzyła natura. Tak właśnie jest także w przypadku szkieletów. Od czasu, gdy człowiek zaczął coś budować, starał się wzmacniać swoje konstrukcje materiałami, które pozwalały na usztywnienie. Ba, czasami szkielet stawał się sam w sobie konstrukcją. Klasycznym przykładem może tu być wieża Eiffla. Została ona zbudowana na Wystawę Światową w 1889 r. z ok. 10 tys. t kutej stali. Podobne elementy szkieletowe spotkamy też w konstrukcjach wielu mostów stalowych, a nawet Międzynarodowej Stacji Kosmicznej (ISS). Najczęściej jednak wytrzymały szkielet jest połączony z innymi materiałami. Tak dzieje się w przypadku ścian szkieletowych, gdzie podstawowym elementem jest drewno. W zależności od tego, czym została wypełniona przestrzeń pomiędzy elementami

szkieletu, rozróżniamy ściany szachulcowe (uzupełnione głównie gliną ze słomą, trzcina, trocinami lub innymi materiałami odpadowymi) oraz mur pruski. W przypadku tego drugiego ściana wykonywana jest z cegieł, co zapewnia jej wysoką trwałość. Odpowiednie wyeksponowanie drewnianego szkieletu powoduje, że konstrukcje te są po prostu piękne, szczególnie gdy drewno zostało wcześniej dobrze zaimpregnowane i ma ładną ciemnobrązową barwę.

Żeliwo lub stal były wykorzystywane jako elementy szkieletów budowlanych przez wiele lat. W połowie XIX w. do tego celu zaczęto stosować też żelbet. Jest to bardzo wytrzymały i dość tani materiał kompozytowy, składający się z betonu, wewnątrz którego mamy strukturę z prętów stalowych. Tworzenie konstrukcji żelbetowych można obserwować na wielu budowach. Szkielet stalowy wzmacnia kruchy beton, a całość może przenosić olbrzymie naprężenia. Można więc tworzyć m.in. projekty wielopiętrowe. Ciekawym przykładem budowli wykonanej ze szkieletowego żelbetu jest Muzeum Księcia Filipa w Walencji, które zaprojektowano tak, aby samo przypominało szkielet wieloryba.

Ale szkielety to nie tylko budowle lądowe. Od bardzo dawna stosuje się je w szkutnictwie oraz budownictwie okrętowym. W większości konstrukcji spotkamy takie elementy jak kil (stępka), wzdłużniki, wręgi, stewa czy pawęż. To właśnie one nadają kadłubowi jednostki określony kształt i wytrzymałość. Po zbudowaniu trwałego szkieletu całość pokrywa się poszyciem, które może być wykonane z drewna, metalu albo tworzyw sztucznych.

Jak więc widać, szkielety są wszędzie. Znajdziemy je też np. w dywanach, gdzie taką rolę odgrywa osnowa, którą następnie przeplata się wątkiem. Także współczesne opony zbudowane są na szkielecie, który stanowią osnowa oraz opasanie.

dr n. chem. Mirosław Dworniczak

Muzeum Księcia Filipa (Walencja, Hiszpania)