



Jerzy Antoni Janik

1927-2012

Profesor fizyki.

Profesor Uniwersytetu Jagiellońskiego.

Profesor i Mistrz wielu fizyków z kilku pokoleń.

Założyciel i wieloletni kierownik Zakładu
Badań Strukturalnych Instytutu Fizyki Jądrowej
im. H. Niewodniczańskiego PAN w Krakowie.

Twórca nowych metod badawczych ciała stałego.

Filozof relacji między nauką a wiarą.

Założyciel i przewodniczący

Komisji Filozofii Nauk Przyrodniczych PAU.

Członek czynny Polskiej Akademii Umiejętności
i członek rzeczywisty Polskiej Akademii Nauk.

Członek zagraniczny Norweskiej Akademii
Nauk i Literatury. Członek Rady Naukowej
Zjednoczonego Instytutu Badań Jądrowych
w Dubnej i Rady Naukowej Instytutu Fizyki
Molekularnej PAN. Członek wielu towarzystw
naukowych.

Doktor honoris causa Uniwersytetu im. Adama
Mickiewicza w Poznaniu.



fol. Andrzej Kobos

Przestrzeń

– uwagi niedostatecznie dogłębne

Ontologia operuje bytami, czyli obiektami, które S.A. Byty upodobała sobie, tkwiąca korzeniami w średniowieczu, scholastyka. Bardziej współczesne kierunki filozoficzne wolą używać terminów – zjawiska (fenomenologia Husserla), fakty (Wittgenstein). Podkreślenie rangi bytów pociąga za sobą zapomnianie o **scenie**, na której one operują. Przychodzi mi tu na myśl tytuł referatu na temat podobny do niniejszego eseju, wymyślony przez mego kolegę Profesora Henryka Arodzia – *scena i aktorzy*¹. Słowo scena będzie zastąpione w niniejszym eseju słowem *przestrzeń*.

Wypowiedzi na temat przestrzeni znajduję w słowniku filozoficznym²:

- Descartes: Przestrzeń i materia to to samo. Wszystko jest rozciągłe i ta rozciągłość jest przestrzenią;
- Kant: Umysł organizuje i porządkuje wrażenia za pomocą intuicji przestrzeni;
- Leibniz: Przestrzeń ma dwa aspekty – obiektywny (ontologiczny) i subiektywny (psychologiczny). W obu przestrzeń (zewnętrzna) nie jest realna;
- Kant: Przestrzeń i czas są czystymi intuicjami w sensie, że ich istota jest znana przed doświadczeniem (*a priori*) i nie jest dostarczana przez doświadczenie;
- Leibniz: Przestrzeń i czas są systemem relacji otrzymanych przez abstrakcję dokonaną przez umysł analizujący wrażenia;
- W słowniku znajduję jeszcze jedno mocne twierdzenie³: Nic nie może istnieć bez continuum przestrzenno-czasowego!

To continuum przestrzenno-czasowe to, do czasów teorii względności, przestrzeń Euklidesowa o wymiarach 3+1 (czas jest wyróżniony).

Resumując: Kant i (być może pod jego wpływem) Leibniz uważają, że przestrzeń i czas są wytworem umysłu, który w ten sposób postrzega świat.

W tradycji scholastycznej przestrzeń i czas nie są bytami. Czym wobec tego są, jeżeli S.A.? Przedstawiony powyżej pogląd Descartesa wydaje się nie uznawać (pod tym względem) tradycji scholastycznej, uważając, że przestrzeń i materia (byty) to to samo. Urzeczowienie czasoprzestrzeni dokonało się chyba ostatecznie w teorii względności, zwłaszcza ogólnej. Przestrzeń Einsteina nie tylko nie jest Euklidesowa, będąc zakrzywiona w sąsiedztwie mas, ale w sposób jawny wprowadza aspekt działania pola grawitacyjnego na krzywiznę przestrzeni i na zachowanie się czasu. Scena Einsteina zrywa z nieruchomością scen poprzednio wprowadzonych i z niebraniem udziału w zachowaniu się bytów – częste i pól.

Być może zdradzam teraz moją ignorancję, ale zdaje mi się, że podobnie przemawia do nas relacja nieoznaczoności *ergo* zjawisko komplementarności. Skoro położenie i pęd – niewątpliwie aspekt bytu – są komplementarne, to chyba są zrównane jakoś pod względem rangi. Jak chce Descartes – przestrzeń i materia to to samo! Podobnie rzecz ma się z czasem i energią. Nie wiem, czy takie myśli nurtowały Nielsa Bohra i klarowały się w jego dyskusjach z Heisenbergiem, ale ontologiczny aspekt komplementarności chyba z nich się wyłaniał. Może „utworzenie” osobliwości w czasoprzestrzeni, „poprzedzające” Wielki Wybuch, pociąga za sobą naładowanie tej osobliwości energią?

Przejdźmy teraz do innego rodzaju bytów, jakimi są uniwersalia. Niewątpliwie dużą grupę uniwersaliów stanowią obiekty matematyczne, np. liczby. (Pięć jabłek – to byty aktualne. „Pięć” – to *universale*). Matematycy konstruowali – a może odkryli – specyficzne przestrzenie dla obiektów matematycznych. Są to: przestrzeń funkcyjna, przestrzeń fazowa, przestrzeń Hilberta itd. Przestrzeń Hilberta jest szczególnie bliska fizykom, gdyż jest to przestrzeń funkcji falowych reprezentujących stany bytów.

Tak więc uniwersalia „matematyczne” mają swoje przestrzenie. Ale jak ma się sprawa z takimi uniwersaliami, jak radość (nie ta aktualna, spowodowana otrzymaniem dobrej wiadomości, ale ta, którą Edyta Stein nazywa istotowością *Wesenheit*⁴), albo czerwień (nie aktualna czerwień tej róży, ale czerwień jako istotowość)? Mogłoby się zdawać, że ich przestrzenią jest świadomość jakiegoś *Dasein*. Ale chyba nie, bo świadomość gości aktualną radość, partycypując niejako w tej ogólnej istotowości radości – *Wesenheit-Freude*. Czy tego rodzaju uniwersalia w ogóle potrzebują przestrzeni? Terminy „przestrzeń platońska” czy „przestrzeń logiczna” Wittgensteina są tu używane, ale – moim zdaniem – nie są dość precyzyjnie określone. Główne twierdzenie Wittgensteina⁴: „Fakty w przestrzeni logicznej są światem” (*„Die Tatsachen im logischen Raum sind die Welt”*) wymaga chyba doprecyzowania.

Na zakończenie chciałbym zwrócić uwagę na tkwiący od dawna w scholastyce zbiór synonimów (niejako) bytu, wyrażony pojęciami: rzecz, jedno, coś, prawda, dobro (*res, unum, aliquid, verum, bonum*). Są to tzw. transcendentalia. Coś odpowiada zaprzeczeniu **nic** – nie nic, nie niebyt, nie pustka. Omawiana w tym eseju przestrzeń dobrze uplasowuje się w pojęciu coś. Z drugiej strony, inny synonim bytu, transcendentalne **res** e **c** z (*res*) może sugerować urzeczowienie przestrzeni, czyli zrównanie jej z bytami, chociaż z innym rozłożeniem akcentów.

JERZY A. JANIK

Instytut Fizyki Jądrowej
im. H. Niewodniczańskiego PAN w Krakowie

¹ Henryk Arodz, *Scena i aktorzy (uwagi fizyka o czasoprzestrzeni i materii)*, Prace Komisji Filozofii Nauk Przyrodniczych PAU, t. IV, Kraków 2010, str. 7.

² Peter A. Angels, *The Harper Collins Dictionary of PHILOSOPHY*, hasło „space” i „space-time”, Harper Perennial, 1992.

³ Edith Stein, *Endliches und ewiges Sein*, Herder, Freiburg 1986, str. 61.

⁴ Susan G. Sterrett, *Wittgenstein Flies a Kite*, Pi Press, New York 2005, str. 235.

Klucz do Średniowiecza

MAGDALENA BAJER

Podział literatury na 'rodzaje' i 'gatunki' stanowi sztuczną konstrukcję myślową, mającą u swych historycznych początków podłoże logiczne, na które w IV wieku n.e. miał się nałożyć schemat gramatyczny. Koncepcja 'trzech rodzajów' [liryka, epika, dramat – M.B.] jest mitem literaturoznawstwa, trwałym wskutek niezrozumienia warunków rzekomych narodzin owego pomysłu w filozofii greckiej oraz (może przede wszystkim) w wyniku niechęci żywej przez współczesnych teoretyków literatury do badań historycznych.

W konkluzji powyżej przytoczonych kategorycznych sformułowań Teresy Michałowskiej z „Wprowadzenia” do jej ostatniej książki: *Literatura polskiego średniowiecza. Leksykon*¹ odnajduję echo sprzed półwiecza, kiedy to razem studiowałyśmy polonistykę na Uniwersytecie Wrocławskim i kiedy uczono nas patrzenia na literaturę w perspektywie historycznej. Myślę, że to historyczne podejście pozostało trwałą korzyścią z tamtego złego czasu panowania w humanistyce „metodologii marksistowskiej”. Myślę też, że Autorka *Leksykonu* wybaczy mi to odległe wspomnienie, które pomaga docenić wielką wartość jej dzieła.

Samo cytowane „Wprowadzenie” doń jest małą monografią, a przypomnieć wypada, że od czasu pierwszego wydania dużego kompendium, zarazem podręcznika akademickiego: *Średniowiecze*² minęło ponad 15 lat wypełnionych intensywnymi badaniami epoki i publikacjami zawierającymi ich wyniki. Jedną z tych publikacji przyniosła bardzo istotną zmianę w periodyzacji dziejów literatury polskiej, przesuwając ich początek w ostatnią ćwiartkę wieku XI, kiedy to córka Mieszka Drugiego, siostra Kazimierza Odnowiciela, żona ruskiego księcia, Gertruda, zapisała (po łacinie) na wolnych kartach otrzymanego w wianie modlitewnika swoje błagania o opiekę Matki Bożej nad ukochanym synem – łamiąc konwencję popularnych wtedy modlitewników prywatnych³.

Leksykon – tu zwracam uwagę na wyjątkową sytuację, kiedy tego rodzaju książka jest dziełem jednego autora – poprzez zakres obejmujący pisarzy, utwory (łacińskie i polskie), gatunki (z kategorią „rodzajów” Autorka rozprawia się surowo już we „Wprowadzeniu”, co ma odzwierciedlenie w formułowaniu haseł), teksty zawierające myśl teoretycznoliteracką, jest sumą wiedzy o kulturze literackiej epoki.

Teoria literatury interesowała Teresę Michałowską od początku drogi naukowej, co wymownie poświadcza bibliografia jej książek i artykułów, a także tematy wystąpień na krajowych i międzynarodowych forach mediewistycznych. Należało więc oczekiwać, że w *Leksykonie*, stanowiącym propozycję interpretacyjną dla badaczy, a źródło, w znacznej mierze, nowej wiedzy dla miłośników niespecjalistów, znajdzie się dużo miejsca dla teoretycznej myśli o pisaniu i czytaniu, dla rad i zaleceń dotyczących poezji oraz prozy: kazań i pieśni, żywotów i kronik, modlitewników i podręczników, dla reguł odnoszących się do stylu „łatwego” oraz stylu „trudnego”.

W hasłach poświęconych autorom, teksty o charakterze teoretycznoliterackim Autorka wymienia skrupulatnie i – jak sądzę – wiele z nich może stanowić zaskoczenie dla korzystających z *Leksykonu*. A że hasła są mocno podbudowane bibliograficznie, stanowią one niejako gotowy punkt wyjścia do interpretacji, pozwalając rozszerzyć pole zbierania argumentów. Przykładowy wyimek z obszernego (jak większość) hasła „Historia Wisława, Waltera i Helgundy”:

W fabule opowieści zapisanej w kronice [wielkopolskiej – M.B.] można wyodrębnić dwie warstwy, z których pierwsza wywodzi się z zachodniej epiki rycerskiej, a druga z kręgu podań lokalnych. Zaplecze literackie dzieła mógł stworzyć łaciński poemat *Waltharius* (IX w.), nawiązujący do wcześniejszego pierwowzoru staroniemieckiego. Opowieść o Walterze stała się zacytnym utworów epickich w językach narodowych, m.in. we Francji oraz na Wyspach Brytyjskich. Wśród lokalnych podań miasta Wiślicy istniała natomiast legenda o Wiślawie Pięknym, od którego imienia miała się wywodzić nazwa grodu.

Rozległe – w czasie i przestrzeni – powinowactwa motywów oraz tropów literatury średniowiecznej powstającej w Polsce mniej zaskakują współczesnych mediewistów, edukowanych od paru już dekad na książkach Teresy Michałowskiej, ciągle jednak ich ukazywanie ma niemałą wartość poznawczą. Miłoszowe pojęcie: „rodzina Europa” przychodzi na myśl często przy wertowaniu *Leksykonu* i rozszerza się poza dwory panujących, którzy w dawnych wiekach byli spokrewnieni.

¹ Teresa Michałowska, *Literatura polskiego średniowiecza. Leksykon*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2011.

² Teresa Michałowska, *Średniowiecze*, Wielka Seria Historii Literatury Polskiej IBL PAN, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1995, (wydane parokrotnie, wyróżnione Nagrodą Fundacji na rzecz Nauki Polskiej).

³ Teresa Michałowska, *Ego Gertruda. Studium historycznoliterackie*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001.

Do rodzinnej wykształconej Europy należał poszerzający się krąg autorów i czytelników literatury w średniowiecznej Polsce. Autorka mocno akcentuje więź łączącą tych, którzy utwory pisali albo przyswajali utwory innych, z tymi, którzy je czytali albo korzystali z nich jako podręczników do nauk „trivialnych” – gramatyki, retoryki, filozofii, nierzadko pod wpływem lektur odnajdując w sobie chęci i talenty pisarskie, bądź translatorskie.

Zarówno wiedza o tajnikach budowania utworu poetyckiego i prozatorskiego, jak i sztuka rozumienia jego właściwych znaczeń, niekiedy ukrytych pod znaczeniem dosłownym (*sensus litteralis*), dzięki wykształceniu trywialnemu stawała się domeną wszystkich *litterati*: zarówno twórców, jak i czytelników dzieł. Pełniła funkcję społecznie akceptowanego kodu, umożliwiającego komunikację literacką.

Świadomości literackiej w Średniowieczu Teresa Michałowska poświęca wiele uwagi, co wydaje mi się szczególnie cenne dla korzystających z *Leksykonu*, stanowi bowiem niezawodny klucz do wciąż mało przetartych dróg poznawania tej epoki, długo w wizerunkach nowożytnych obciążanej zniechęcającymi stereotypami.

Istnienie w Polsce, jeszcze przed powstaniem uniwersytetu w Krakowie, elity, biegle posługującej się owym kodem znaczeń, mniej albo bardziej uniwersalnych (zwykle bardziej), sytuuje nas w europejskim kręgu

kultury łacińskiej – co dla mediewistów nie jest dziś rewelacją, ale pozwala w owym kręgu – nauczycieli oraz uczniów szkół katedralnych, od XV wieku profesorów i żaków – niezależnie od tego, jak był liczny – upatrywać metrykę ukształtowanej jako warstwa społeczna w XIX wieku, inteligencji. Wśród autorów opisanych w *Leksykonie* znajdujemy – nie wyjątkowo – takich, którzy obok *poetii*, podręczników gramatyki oraz własnych utworów literackich, pisywali traktaty poświęcone matematyce albo astronomii.

O rodowodzie tej elity autorka pisze:

Biogramy pouczają, że wybór drogi życiowej, wyznaczonej kolejnymi etapami edukacji, a także (co niemal z zasady szło w parze) z obraniem stanu duchownego, otwierał przed młodzieżą mieszczańską, wiejską oraz drobnoszlachecką drogę do stabilizacji życiowej, a niekiedy do błyskotliwej kariery naukowej, dworskiej lub dyplomatycznej.

Leksykon Teresy Michałowskiej jest nie tylko niezmiernie bogatym źródłem wiedzy o literaturze polskiego Średniowiecza, ale – co uważam za równie ważne – źródłem inspiracji do poszukiwania ciągłości historycznej wielu, bynajmniej niezakończonych, procesów społecznych i przemian kulturowych.

MAGDALENA BAJER



Modlitwa Gertrudy, Piotra i Ireny do św. Piotra, f. 5v



Piotr i Irena wokół tronu Chrystusa, f. 10v

Co było pierwsze?

CZESŁAW JURA

Człowiek przez długi czas, zanim rozwinęła się nauka, przypisywał ciałom niebiańskim, ziemskim, roślinom i zwierzętom nadnaturalne właściwości. Świadczą o tym zachowane wierzenia, mity i symbole. W naszej historii czczono okazałe drzewa, a gaje dębowe były pierwszymi świątyniami. Jajom powszechnie przypisywano niezwykle moce i siły twórcze. W starożytnym Egipcie i w Rzymie jaja były wkładane do grobowców z wiarą w przezwyciężenie śmierci i w zapewnienie wieczności zmarłym. W egipskim micie z kręgu hermapolitańskiej kosmologii (ok. 2000 lat p.n.e.) występuje Ptak Świętości, który zniósł Kosmiczne Jajo, a z niego powstał Świat. Jeden z greckich mitów podaje, że Kosmiczne Jajo zniósła bogini Eurynome, która wyłoniła się z Chaosu. Podobne kosmiczne jaja występują w mitach hinduskich i bałto-fińskich. Arystoteles, powszechnie uważany za ojca przyrodoznawstwa, twierdził, że procesy rozkładu materii organicznej sprzyjają samoródtwu (*generatio spontanea*). Na przykład z mułu powstały ryby i żaby, a z rozkładających się roślin gąsienice. Uważał, że samice, w tym kury, powstawały jednocześnie z nieuformowanym materiałem na przyszłe zarodki. Samice jajorodne składają go w postaci uformowanych jaj, żyworocone zachowują go w sobie. Samce dostarczają samicom płynu nasiennego zawierającego siłę twórczą (*eidos*), kształtującą nieuformowany materiał w zarodek, podobnie jak cieśla nadaje kształt belce, posługując się wyobraźnią i narzędziami.

Wiarę w mity wygasił rozwój wiedzy o świecie. Natomiast doktryna *generatio spontanea* przetrwała ponad 2000 lat. Pogrzebało ją dopiero wprowadzenie do nauki obserwacji opartych na doświadczeniu.

Ex ovo omnia

W 1651 r. angielski lekarz i anatom William Harvey opublikował dzieło *De generatione animalium* (O powstawaniu zwierząt), w którym opisał rozwój jaj w zarodki u kilku grup wielokomórkowych zwierząt. Na okładce była alegoryczna rycina przedstawiająca Zeusa trzymającego puszkę w kształcie jaja, z której wydobywały się zwierzęta zamieszkujące Ziemię. Na puszcze był napis: *Ex ovo omnia* – wszystko, co żyje, ma początek w jajach (Ryc. 1). Harvey był przeciwnikiem samoródtwa, powszechnie wówczas uznawanego. Napis na puszcze był aforyzmem, wyrażał tylko negację samoródtwa, ponieważ nie miał uzasadnienia w ówczesnej wiedzy. Nadal nie wiadomo, czy żyworocone samice produkują jaja, ponadto nie wiadomo nic o rozmnażaniu się zwierząt jednokomórkowych niewidocznych gołym okiem.

Aforyzm zrobił ogromną karierę. Jest cytowany do dzisiaj. Pobudził badania nad jajami. W 1827 r. Karl E. Baer odkrył, że żyworocone samice też produkują jaja. Ale nie wiedział, że są komórkami. Teoria komórkowa powstała w 1839 r., a ćwierć wieku później wiadomo już, że wszystkie jaja są komórkami. Ponadto aforyzm zapoczątkował nieskończoną wręcz liczbę dyskusji dotyczących dylematu, co było pierwsze: jajo czy kura? Wypowiadali się i wypowiadają amatorzy i uczeni, mniej znani, znani i sławni. Większość uczonych opowiedziała się za jajem, wśród nich tak sławni, jak kosmolog Stephen Hawking czy zoolog i filozof Richard Dawkins. Wypowiedzi nie warto poddać krytycznej ocenie, bo zawierają argumenty za lub przeciw, nie definiując, czym jest jajo, a czym kura, i jaka była ich ewolucja? Bez tego nie da się rozstrzygnąć sporu.

Ryc. 1.
Alegoryczna rycina na tytułowej karcie dzieła Harveya *De generatione animalium* (1651), nawiązująca do aforyzmu *Ex Ovo omnia*



Czy można sobie wyobrazić coś bardziej bezbronnego niż jajo?

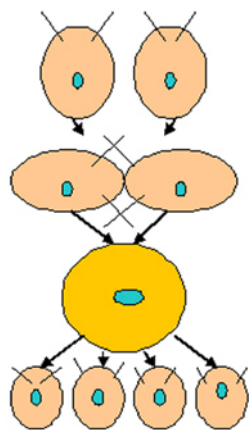
Dojrzałe jaja są nieruchome. W środowisku zewnętrznym są bezbronne, nie mogą się chronić ucieczką przed rabusiami, a są smaczne, zawierają najbardziej biologicznie wartościowe materiały budulcowe na organizm zarodka. Witaminy, wszystkie rodzaje aminokwasów, tłuszcze będące źródłem uwolnionej wody, węglowodany są pożądanym łupem. Niektóre ryby tracą ok. 90% jaj. Na lądzie gniazdowniki naszej strefy klimatycznej tracą ponad 30%, a żyjące w strefach ciepłych, gdzie jest więcej drapieżników, ok. 60% jaj. Ewolucja wypracowała, głównie u samic, różne strategie zachowań zapewniających ochronę jaj. Najprostszą strategią jest duża ich produkcja, w tysiącach, a nawet milionach. Samica drosza na przykład produkuje w roku ok. 6 mln jaj, z których część przeżyje. W innych strategiach samice zagrzebują jaja w mule, w ziemi, noszą je, składają do tkanek roślin lub zwierząt albo wysiadują. Najbardziej skuteczną opieką jest żyworoćność.

Ewolucja rozmnażania płciowego i zróżnicowania komórek zwierząt wielokomórkowych na dwa zespoły

Wszystkie zwierzęta wielokomórkowe rozmnażają się płciowo, z udziałem jaj i plemników, niektóre dzieworodnie, bez udziału plemnika. Przed omówieniem ewolucji rozmnażania trzeba choćby ogólnie zdefiniować jajo i kurę. Jajo jest komórką; jak każda komórka składa się z błony komórkowej, cytoplazmy i jądra. Kura jest samicą wielokomórkową. W skład jej organizmu wchodzi dwa zespoły komórek: ciała (*soma*), wyspecjalizowane w pełnieniu określonych funkcji związanych z jej życiem, i z komórek płciowych (*germen*) przeznaczonych wyłącznie na jaja.

Nie wiemy, jak wyglądał przodek zwierząt wielokomórkowych i jak się rozmnażał. Najbardziej bezpośrednie świadectwa ewolucji pochodzą z odkrywania i identyfikowania skamieniałości, które są śladami po dawnych żyjących organizmach. Nie ma takich śladów po przodkach wielokomórkowców. Ewolucja dokonuje wyboru cech na bazie wcześniej istniejących organizmów i ich struktur, więc można odkryć ślady przodków, analizując porównawczo budowę i sposoby rozmnażania u organizmów prostszych ewolucyjnie niż zwierzęta wielokomórkowe. Prostszy od nich są *protisty*, mikroskopijne organizmy.

W obrębie protistów najprostszy sposób rozmnażania płciowego występuje u żyjących w wodach zawłotni (Ryc. 2). Osobniki zawłotni *Chlamydomonas reinhardtii* są jednokomórkowe, pływają za pomocą dwóch wici. Są haploidalne, mają pojedynczą liczbę chromosomów. Rozmnażają się głównie bezpłciowo przez podział na dwa osobniki, okresowo płciowo. W rozmnażaniu płciowym osobniki łączą się parami, powstaje zygota, której jądro jest diploidalne. Następnie zachodzi w zygocie podział mejotyczny i powstają cztery osobniki haploidalne. Osobniki łączące się w pary nie wykazują różnic w wyglądzie czy budowie wewnętrznej, ale nie łączą się każdy z każdym. Dobierają się w pary wybiórczo, co można sprawdzić



Ryc. 2.
Schemat rozmnażania
płciowego
Chlamydomonas reinhardtii

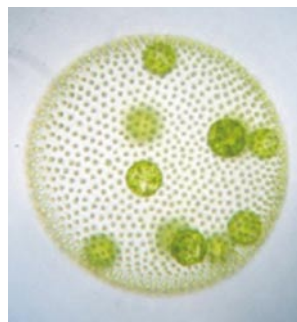
doświadczalnie, umieszczając je losowo parami w naczyniach hodowlanych. Osobniki zachowują się tak, jak każde zwierzęta w okresie godowym: poszukują partnera. U *Ch. braunii* niektóre osobniki w okresie rozmnażania płciowego dzielą się 3 razy i powstaje 8 odpowiednio mniejszych osobników z wiciami. Inne dzielą się tylko raz i powstają 2 większe osobniki, też z wiciami. Takie osobniki dobierają się też wybiórczo: większe z mniejszymi.

Trzeci poziom zróżnicowania osobników biorących udział w rozmnażaniu płciowym występuje u *Ch. coccinea*. Większa liczba osobników dzieli się 4 razy i powstaje 16 drobnych osobników potomnych z wiciami. Nieliczne nie tylko, że się nie dzielą, ale tracą wici. Czekają bezbronnie – nie mogą chronić się ucieczką przed drapieżnikami – na połączenie się z pływającymi osobnikami. U tych protistów widać różnice u partnerów, porównywal-

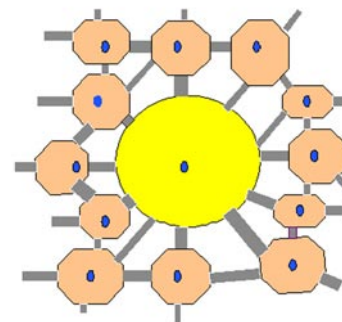
ne z rozdziałem osobników na samice i samce u wielokomórkowych zwierząt. Przypomnijmy, że samice produkują nieruchome jaja, a samce plemniki z wiciami.

U innych protistów – kolonijnych toczkowców, też żyjących w wodzie, występuje ciąg śladów ewolucyjnych, obrazujących, jak mogły powstać organizmy wielokomórkowe. Kolonia *Eudorina elegans* jest kulista, składa się z 34 lub 68 osobników połączonych gliko-proteinową wydzieliną. Wszystkie osobniki w kolonii mogą się rozmnażać. Powstałe w procesie rozmnażania osobniki potomne skupiają się w zespoły i opuszczają kolonię macierzystą. W kolonii *Pleodorina californica* występuje 64 lub 128 osobników. Osobniki u tego gatunku mogą się rozmnażać wyłącznie w tylnej półkuli kolonii. Jako przednią określa się tę półkulę, która ustawia się przodem do kierunku przemieszczania się kolonii. Osobniki tej półkuli mają większe wici i plamki oczne niż w tylnej półkuli. Rozdzielenie osobników na dwa zespoły porównać można ze zróżnicowaniem komórek u wielokomórkowców na *somę* i *germen*.

Ewolucyjnie wyższy poziom takiego zróżnicowania występuje u toczka *Volvox globator*, prawdziwego olbrzyma wśród toczkowców. Jego kolonia składa się z 50 000 osobników, połączonych szerokimi mostkami plazmatycznymi (Ryc. 3 i Ryc. 4). Występowanie mostków upodabnia go do zwierząt wielokomórkowych, u których komórki *somy* są powiązane w tkanki za pomocą połączeń międzykomórkowych. Biolodzy, biorąc pod uwagę mostki,



Ryc. 3.
Mikrofotografia toczka
Volvox globator



Ryc. 4.
Fragment organizmu toczka:
dojrzwająca komórka jajowa
w otoczeniu komórek somy

uważają toczka za prymitywnego wielokomórkowca, a składniki jego organizmu za komórki. U toczka tylko nieliczne komórki w warstwie powierzchniowej tylnej półkuli biorą udział w rozmnażaniu płciowym. Od dwóch do pięciu komórek traci wici i przemieszcza się do wnętrza organizmu. Tam rozmnażają się przez podziały. U ich komórek potomnych odtwarzają się wici, po czym opuszczają organizm macierzysty. Pływają wolno, poszukując innego toczka i wnikają do jego wnętrza. Po uwolnieniu się tych komórek, u macierzystego toczka 1-15 kolejnych komórek traci wici i przemieszcza się do jego wnętrza. Nie dzielą się, co więcej, dorastają do nich mostki od komórek je otaczających, czyli odpowiadających *somie* (Ryc. 4). Poprzez mostki komórki *somy* dostarczają im materiałów zapasowych, co powoduje znaczne zwiększenie się ich rozmiarów. Wyrośnięte czekają, aż dotrą do nich swobodnie poruszające się komórki z wiciami.

Po ich połączeniu się w pary, podobnie jak u zawłotni, powstaje zygota; ta dzieli się w wyniku mejozy na komórki potomne, które wytwarzają mostki i nowe kolonie wydostają się z organizmu macierzystego.

Wolno pływające komórki toczka można porównać z plemnikami (poruszają za pomocą wici), a duże nieruchome – z jajami zwierząt wielokomórkowych. Ponieważ u toczka powstawanie plemników wyprzedza powstawanie jaj, jest on, praktycznie biorąc, samica. Wśród toczków występują też gatunki rozdzielnopłciowe i obojnacze (hermafrodyty).

Na przykładzie zawłotni i toczkowców zrozumieć można, jak niegdyś w ewolucji nastąpiło przejście od organizmów jednokomórkowych, poprzez kolonie, do organizmów wielokomórkowych oraz do powstania jaj i plemników. Biolodzy molekularni badali nośniki ich informacji dziedzicznej (DNA) i wykazali ściśle podobieństwo. Na tej podstawie stwierdzono, że te dwie grupy protistów miały wspólnego przodka. Większość zoologów, biorąc to pod uwagę oraz pośrednie ślady ewolucyjnego różnicowania się komórek organizmu na somę i germen w linii zawłotnie-toczkowce, uważa, że przodek zwierząt wielokomórkowych był podobny do toczka.

Jajo czy kura?

Czym u kury różnią się dojrzałe komórki jajowe od komórek somy? Pod względem zasadniczej budowy niczym się nie różnią. Różnią się szczegółami budowy i funkcjami wyznaczonymi im przez ewolucję oraz potencjami do życia.

Jaja są wyznaczone tylko do rozmnażania płciowego, z udziałem plemnika lub bez niego w przypadku dzieworództwa. Ich nośnik substancji dziedzicznej ulega zmianom w trakcie mejozy oraz zapłodnienia plemnikiem i je zapisuje. Zapisane zmiany jaja przekazują z pokolenia na pokolenie. Ewolucja dokonuje wyboru, odrzuca niekorzystne zmiany, a przydatne do życia organizmu utrwała. Jaja są mikrokosmosami życia, zapewniają gatunkom ciągłość istnienia i w tym znaczeniu są potencjalnie nieśmiertelne.

Komórki somy są śmiertelne, giną wraz ze śmiercią osobnika. Nie mają zdolności do mejozy, mnożą się wyłącznie mitotycznie, jeżeli wystąpią w ich genomach przypadkowe zmiany, znikają z ich śmiercią. Tworzą banki, odnawiane w kolejnych pokoleniach. Ich funkcjami wyznaczonymi przez ewolucję są: przechowywanie pokoleń młodych komórek jajowych, dostarczanie im w trakcie dojrzewania substancji niezbędnych do rozwoju zarodków i ochrona – ciągła, jak u samic żyworodnych, a u samic jajorodnych przedłużona po złożeniu jaj, polegająca na wcześniej opisanych strategiach zachowań.

U wszystkich samic, w ostatniej fazie dojrzewania jaj, komórki somy dostarczają im materiałów koniecznych do rozwoju przyszłego zarodka, będących jego budulcem, przeznaczonych na metabolizm i na osłony jajowe. Jaja mają taką samą zasadniczą budowę, różnią się wielkościami i rodzajami osłon. Składane do wody mogą ją wchłaniać i są mniejsze niż składane na lądzie, ponadto w wodzie warunki są bardziej stabilne. Jaja składane na lądzie muszą być wyposażone w materiały związane z wodą, muszą też mieć osłony zabezpieczające je

przed wysychaniem i przez to są duże, u ptaków mogą mieć do 20 cm średnicy. Jaja samic żyworodnych mają od kilkunastu (ssaki) do kilkudziesięciu mikrometrów. Soma tych samic dostarcza jajom wszystkiego, co jest niezbędne do rozwoju zarodka.

Organizm pozbawiony germen może żyć. Przykładem są samice z operacyjnie usuniętymi jajnikami. Natomiast bez udziału somy młode komórki płciowe nie mogą się wykształcić w dojrzałe jaja. Świadczą o tym doświadczenia przeprowadzone na gąbkach, najprymitywniejszych zwierzętach wielokomórkowych. U nich młode komórki płciowe dojrzewają w jaja w mezohylu znajdującym się między zewnętrzną i wewnętrzną warstwą ciała. Gąbki cechują niezwykle zdolności do naprawy uszkodzonego organizmu. Można je pociąć na wiele kawałków i z każdego może powstać nowy osobnik. Niektóre gąbki morskie można przetrzeć przez gęste sito i uzyskać pojedyncze komórki. Hodowane oddzielnie giną. Natomiast, jeżeli się umieści w hodowli kilkanaście komórek, pochodzących z wszystkich warstw ciała, skupiają się w agregat i mogą odtworzyć nowy organizm, zdolny do rozmnażania płciowego.

Wniosek oparty na rozważaniach dotyczących zróżnicowania się w ewolucji komórek organizmu na somę i germen jest oczywisty: w przypadku zwierząt wielokomórkowych pierwsza była kura!

Jaki był przodek istot żywych?

Nie wiemy. Trwa spór. Niektórzy biolodzy molekularni twierdzą, że miał przedkomórkową organizację biologiczną, czyli nie był odgraniczony od środowiska błoną komórkową. Inni uważają, że był podobny do współczesnych archebakterii żyjących w gorących podmorskich źródłach, w warunkach ekstremalnych, podobnych do warunków w dawnych epokach geologicznych. Nie wiadomo też, jaki był jego nośnik informacji dziedzicznej: RNA czy DNA? Niezależnie od tego był mikrokosmosem życia. Więc można go porównać z jajem, ale symbolicznie – z jajem kosmicznym, początkiem wszystkiego, jakie występuje w pradawnych mitach. Przodek istot żywych nie był jajem w ścisłym znaczeniu, był osobnikiem, ponieważ sam zdobywał pokarm i reagował na bodźce.

Na zakończenie wypada pochylić głowę przed Arystotelesem. Jakkolwiek udowodniono, że spontaniczne powstawanie w pełni ukształtowanych zwierząt jest obecnie niemożliwe, to jednak taki proces zaszedł we wczesnym okresie historii Ziemi, kiedy pojawił się przodek istot żywych. Przyroda nieożywiona i ożywiona stanowią jedność opartą na wspólnych zasadach fizykochemicznych, pomiędzy nimi występuje stały przepływ materii, i życie, kiedy były odpowiednie warunki, musiało powstać spontanicznie. Pomysł powstania kury jednocześnie z materiałem na jaja też nie był całkiem bezpodstawny. Arystoteles nie miał mikroskopu, nie mógł wiedzieć, że ciało kury składa się z somy i germen, jaja są komórkami, a w nasieniu występują plemniki. Czy komórki somy nie dostarczają jajom nieuformowanego materiału? W nauce nie ma nic bardziej pobudzającego i urzekającego niż zagadnienia trudne do rozwiązania.

CZESŁAW JURA

zaPAU

Emaus i Rękawka w Krakowie

Po miastach mianowicie, a tem samem w Krakowie, w pierwszy poniedziałek wylega co żyje na Emaus. Jest to na pamiątkę objawienia się Chrystusa uczniom będącym w drodze do miasta Emaus. U nas celem przechadzki bywa Zwierzyniec, pieszo, konno i powozami (których, niestety! niewiele świętych) jaki taki pośpiesza użyć świeżego powietrza, błysnąć świeżym kapelusikiem i modną sukienką. Przechadzka ta miałaby niezawodnie to samo znaczenie co Corso lub Longchamps, gdyby u nas cokolwiek mogło mieć znaczenie. Ze Zwierzyńca, który wcale nie wygląda na miejsce eleganckiej przechadzki, ochotniejsza młodzież i osoby lubiące święcić drogie pamiątki, udają się na Kopiec Kościuszki, skąd każdy może, rzucając wzrok na kilkomilową przestrzeń, urozmaiconą wzgórzami, błoniami, ocienioną lasami, ożywioną nurtem Wisły, powitać bóstwo wiosny w zielonym wianku zstępujące na ziemię.

Obchód Rękawki przypadający w dzień wtorkowy, jeżeli nie ma związku z żadną pamiątką kościelną, za to daje nam tajemniczy jakiś zabytek niezmiernie starożytnego zwyczaju narodowego. Mogiła Krakusa, tego wodza z odległych wieków, którego autor Wstępu krytycznego* zapędził w dalszą jeszcze przeszłość i uznał za illiryskiego Gracha czy Bardyla, a w mogile tej ujrzał pomnik

wystawiony na cześć Heraklesa – jest widowiskiem nieodgadnionego zwyczaju. Tłumy zalegają wzgórze zwane Krzemionki: jednych wabi stojąca tam kapliczka św. Benedykta – drugich mogiła wznosząca się jeszcze wyżej – a wszystkich pocieszna krotchwila rzucania ze stromej góry jajek, bułek, orzechów, pierników i innych przysmaków, które pnące się po spadzistości paupry wydzierają sobie i w ogniu walki o łakomą zdobycz potracają się i kozieliują z góry na dół...

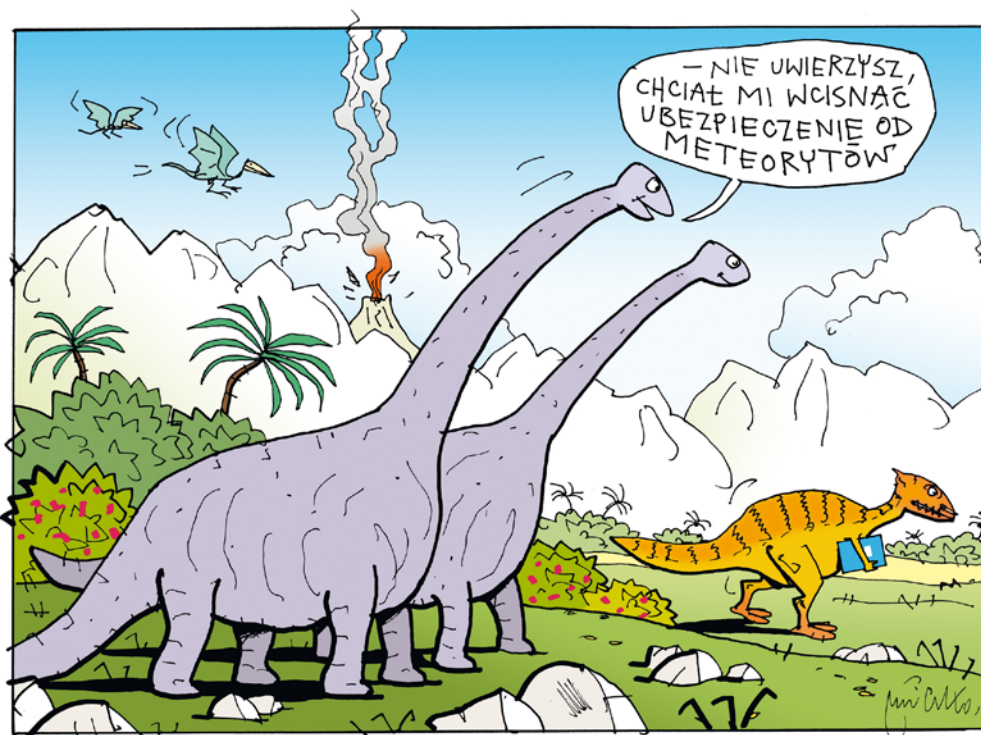
Znaczenie Rękawki chciano wywodzić od tego, że w rękawkach noszono ziemię przy sypaniu mogiły wielkiemu Krakusowi... Odkrycie nieszczerzalne! – nieświadczące wcale o praktycznym rozumie starych pra-ojców naszych, którym daleko wygodniej i sporzej było nosić ziemię w połach niż w ciasnym rękawie. Jednakże nie zbijam nieodwołalnie starego podania; być bowiem mogło, że wówczas noszono ścięte poły na kształt naszych fraków – co gdy wyświęcone będzie przez panów archeologów, chętnie się na nie podpiszę.

LUCYAN SIEMIENSKI (1809–1876)

(Zygmunt Gloger: *Rok polski w życiu, tradycji i pieśni*, Warszawa, 1900)
[pisownia oryginalna]

* August Bielowski, *Wstęp krytyczny do dziejów Polski*, Lwów 1850.

Świat
Andrzeja
Mleczki



<http://mleczko.interia.pl/>

PAUza Akademicka – www.pauza.krakow.pl – tygodnik Polskiej Akademii Umiejętności i środowiska naukowego.

Rada Redakcyjna: Magdalena Bajer, Andrzej Białas, Aleksander Koj, Janusz Limon, Ewa Lipska, Stanisław Rodziński, Piotr Sztompka, Jerzy Vetulani, Marta Wyka, Jerzy Wyrozumski, Jakub Zakrzewski, Franciszek Ziejka.

Redakcja: Andrzej Białas – redaktor naczelny; Andrzej Kobos, Marian Nowy – redaktorzy; Adam Korpak – grafika; Anna Michalewicz – dyrektor administracyjny; Witold Brzoskowski – fotokład; Wydawnictwo PAU – konsultacje.

Adres do korespondencji: Polska Akademia Umiejętności, 31–016 Kraków, ul. Sławkowska 17; e-mail: pauza@pau.krakow.pl

Oczekujemy na artykuły do 6 000 znaków (ze spacjami) i ilustracje w formacie JPEG o rozdzielczości 300 dpi. Redakcja zastrzega sobie prawo skracania artykułów i korespondencji oraz zaopatrywania ich własnymi tytułami. Artykułów niezamówionych redakcja nie zwraca.



NARODOWE CENTRUM NAUKI

Per ASPERA ad astra

MALWINA JABCZUGA-GĘBALSKA

Astrofizyka cząstek to dziedzina wiedzy fascynująca nie tylko fizyków i astronomów, lecz również wszystkich tych, którzy choć raz zadali sobie pytanie o pochodzenie świata czy fenomen grawitacji. Jest to równocześnie bardzo młoda dyscyplina, licząca zaledwie trzydzieści lat. Jej historia zaczyna się jednak znacznie wcześniej i usiana jest wielkimi sukcesami uczonych niejednokrotnie wyróżnianych Nagrodą Nobla. Za praojca astrofizyki cząstek, dziedziny sytytuującej się na styku astrofizyki, fizyki cząstek, fizyki jądrowej oraz kosmologii, jest uznawany Victor Hess, który w 1912 roku odkrył promieniowanie kosmiczne. W obszarze zainteresowań tej szerokiej dyscypliny badawczej znajdują się m.in. zagadnienia takie, jak: pochodzenie promieniowania kosmicznego, ciemna materia i ciemna energia, fizyka Wielkiego Wybuchu, fale grawitacyjne czy też właściwości neutrin. Badania z zakresu astrofizyki w bardzo szybkim tempie rozwijają się zarówno w Polsce, jak i w Europie, a środki na ich finansowanie są coraz większe. Już w maju tego roku sieć agencji europejskich ASPERA, do której od grudnia 2011 r. należy Narodowe Centrum Nauki, ogłosi kolejny konkurs na finansowanie międzynarodowych projektów badawczych poświęconych astrofizyce cząstek.

Pod gwiazdą Kopernika

*W Polsce uprawiano astrofizykę cząstek, zanim jeszcze zaproponowano nazwę tej dyscypliny – mówi prof. Michał Ostrowski z Obserwatorium Astronomicznego UJ. Polscy naukowcy brali udział w badaniach wykorzystujących satelity rentgenowskie czy kosmiczne obserwatoria promieniowania gamma już kilkadziesiąt lat temu. Nasze osiągnięcia to w dużej mierze wynik tego, że polska fizyka czy astronomia nie zanotowały zahamowania w czasach komunizmu, udało nam się pozostać w głównym nurcie badań. Nie bez znaczenia jest również tradycja Kopernika – zauważa krakowski astrofizyk. Profesor Ostrowski zwraca jednak uwagę, że Polacy ze względów finansowych nie brali znaczącego udziału w budowaniu wielkich infrastruktur badawczych. Nie stał przez to za nimi wkład finansowy niezbędny do objęcia w projektach głównych funkcji kierowniczych, a przez to być może polskich naukowców ominęły na przykład szanse na zdobycie Nagrody Nobla w dziedzinie fizyki. Warto jednak podkreślić, że polscy uczeni współtworzą najlepsze grupy badawcze na świecie. Nasi rodacy realizują projekty, takie jak *Pierre Auger*, w ramach którego naukowcy z całego świata badają cząstki najwyższych energii wpadające z kosmosu w atmosferę ziemską, w wyniku czego powstają w niej pęki złożone z miliardów cząstek wtórnych. Polscy fizycy prowadzą również badania dotyczące neutrin w obserwatoriach w laboratorium Gran Sasso we Włoszech i w Kamioka w Japonii czy badania promieniowania gamma najwyższych energii w eksperymentach H.E.S.S i MAGIC na obu półkuliach Ziemi.*

Patrzę w niebo, gwiazd szukam...

Badania astrofizyki cząstek są często niezwykle kosztowne – budowa teleskopów, detektorów cząstek czy obserwatoriów astronomicznych promieniowania gamma pochłania niejednokrotnie setki milionów euro. Z tego powodu

najlepszą drogą do osiągnięcia sukcesu jest prowadzenie badań we współpracy międzynarodowej. Tworzenie zespołów badawczych zrzeszających naukowców z różnych krajów jest pożądane nie tylko ze względu na to, że pozwala zgromadzić niezbędny budżet, lecz również dlatego, że sprzyja wymianie myśli naukowej i stymuluje rozwój nauki. Takie założenie legło u podstaw powołania w 2001 r. stowarzyszenia Astroparticle Physics European Coordination (ApPEC). W momencie powstania zrzeszało ono sześć europejskich agencji finansujących badania z Niemiec, Francji, Holandii, Włoch oraz Wielkiej Brytanii. Celem nowo powstałego ApPEC-u było reprezentowanie interesów naukowców zajmujących się astrofizyką cząstek z krajów członkowskich stowarzyszenia. W 2006 r. w ramach sieci ERA-NET ApPEC powołało konsorcjum ASPERA (ASTroParticle ERANet), w którego skład weszli reprezentanci agencji finansujących badania oraz obserwatorzy z Europejskiej Organizacji Badań Jądrowych CERN, Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA) oraz Europejskiego Obserwatorium Południowego (ESO). Budżet ASPERY na pierwsze trzy lata wyniósł 2.5 mln euro. Działalność konsorcjum została następnie przedłużona do 2009 i 2012 roku. Członkiem ASPERY jest również Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, a od grudnia 2011 r. w pracach tej sieci reprezentuje Polskę także Narodowe Centrum Nauki. Dzięki temu nasz kraj ma wpływ na formułowanie europejskiej polityki naukowej w zakresie astrofizyki cząstek, a o finansowanie badań we współpracy z zagranicznymi partnerami mogą się również starać fizycy i astrofizycy z Polski.

W ciągu prawie 6 lat ASPERA ogłosiła dwa konkursy na projekty badawcze. Pierwszy z nich obejmował zagadnienia takie, jak: budowa obserwatorium *Cherenkov Telescope Array* oraz poszukiwanie ciemnej materii. Drugi natomiast podejmował tematy dotyczące promieniowania kosmicznego oraz mas neutrin. Odmowną zasługą konsorcjum jest również opracowanie mapy drogowej (ang. *Roadmap*) astrofizyki cząstek, która wyznacza kierunki badań w tej dziedzinie nauk nie tylko w Europie, ale ma także wpływ na decyzje podejmowane w tym zakresie na świecie. Twórcami tego dokumentu są fizycy pracujący w Naukowym Komitecie Doradczym ASPERA, w tym prof. Michał Ostrowski z Uniwersytetu Jagiellońskiego.

Per aspera...

Aby starać się o dofinansowanie badań w ramach ASPERY, należy przygotować wniosek we współpracy z co najmniej dwoma zagranicznymi partnerami z państw konsorcjum przystępujących do konkursu. Wnosząc o grant, koordynator zespołu przygotowuje projekt złożony z kilku głównych zadań badawczych, a następnie przysyła w formie elektronicznej na adres sekretariatu konkursu. Zakres projektu, a co za tym idzie treść wniosku o dofinansowanie badań, powinny być wcześniej wspólnie ustalone przez wszystkie instytucje wchodzące w skład zespołu badawczego, tak aby poszczególne zadania były spójne tematycznie i odpowiednio ze sobą związane. O wysokości środków przeznaczonych na finansowanie zadań badawczych dla danego kraju decyduje każdorazowo agencja reprezentująca ten kraj w konsorcjum, podając tę kwotę w dokumentacji konkursowej. Projekty nadesłane w odpowiedzi na konkurs pod-



NARODOWE CENTRUM NAUKI

dawane są ocenie formalnej, a następnie merytorycznej, której dokonują niezależni eksperci powołani przez konsorcjum ASPERA. Następnie publikowana jest lista rankingowa projektów rekomendowanych do finansowania. Granty przyznawane są zespołom badawczym znajdującym się na czele listy, aż do wyczerpania puli środków danego kraju przeznaczonych na dany konkurs. Może zatem dojść do sytuacji, w której pomimo pozytywnej oceny ekspertów projekt nie otrzyma dofinansowania ze względów na wyczerpanie środków.

W konkursie nagradzane są przede wszystkim projekty oryginalne i innowacyjne, rzucające nowe światło na znane już zagadnienia. Ponadto istotne jest również to, czy badania przedstawione we wniosku wpisują się w założenia mapy drogowej ASPERY oraz czy podążają za światowymi standardami i są konkurencyjne na arenie międzynarodowej. Wnioskodawcy muszą również uzasadnić, jakie znaczenie dla projektu będzie miała współpraca z zagranicznymi partnerami. *Kluczem do sukcesu jest także rzetelne sporządzenie kosztorysu* – podkreśla prof. Zbigniew Szadkowski z Uniwersytetu Łódzkiego, który wraz z naukowcami z Polski, Francji, Niemiec, Holandii, Hiszpanii, Portugalii, Włoch i Rumunii realizuje projekt AugerNext, nagrodzony w drugim konkursie ASPERY. *W trakcie pisania wniosku należy realnie oszacować koszty i zastanowić się, jakie wydatki będą niezbędne do zrealizowania zaplanowanych zadań* – dodaje.

... ad astra

Wśród laureatów grantów ASPERY znalazły się cztery projekty, które otrzymały dofinansowanie za pośrednictwem Narodowego Centrum Badań i Rozwoju. W pierwszym konkursie nagrodzono wniosek badawczy CTA (*Cherenkov Telescope Array*) przygotowany przez w ramach międzynarodowego konsorcjum CTA przez 9 Polskich instytucji naukowych koordynowanych przez prof. Michała Ostrowskiego z Uniwersytetu Jagiellońskiego. Celem badań polskich astrofizyków jest budowa sieci teleskopów pozwalających na odkrywanie znajdujących się w kosmosie źródeł fotonów gamma o energiach miliony razy większych od tych, które np. powstają przy wybuchu jądrowym. *Dzięki tym obserwacjom możemy poznawać Wszechświat, jakiego nigdy wcześniej nie znamy* – zaznacza profesor Ostrowski.

W drugiej edycji konkursu ASPERA nagrodziła trzy polskie zespoły. Wśród nich znajduje się wspomniany już wcześniej projekt AugerNext realizowany przez naukowców z 14 instytucji reprezentujących dziewięć krajów europejskich, w tym Instytut Fizyki Jądrowej PAN w Krakowie reprezentowany przez prof. Henryka Wilczyńskiego, oraz Uniwersytetu Łódzkiego, w którym prace koordynuje prof. Zbigniew Szadkowski. Celem projektu jest rozwijanie nowych technik detekcji wielkich pęków wywołanych przez promienie kosmiczne, wykorzystujących promieniowanie emitowane przez pęk w zakresie radiowym i mikrofalowym. Jeżeli hipotezy badaczy się potwierdzą, będzie można znacznie obniżyć koszty budowy detektorów potrzebnych do badania wielkich pęków.

Drugi konkurs ASPERY wyłonił również projekt ISOTTA, którego kierownikiem w Polsce jest prof. Jan Kisiel z Uniwersytetu Śląskiego. Badania realizowane przez zespół polski są związane z poszukiwaniami podwójnego bezneutrinoowego rozpadu β , którego zaobserwowanie byłoby wielkim

odkryciem w dziedzinie fizyki cząstek. *Następstwa tego odkrycia byłyby bardzo daleko idące, umożliwiłyby m.in. dokonanie pomiaru wciąż nieznanych, ale na pewno bardzo małych, mas neutrin* – mówi prof. Agnieszka Zalewska z Instytutu Fizyki Jądrowej PAN, należąca do zespołu badawczego ISOTTY.

Wreszcie trzeci projekt – SILENT, który zyskał uznanie międzynarodowych ekspertów ASPERY, jest realizowany przez zespół dr. Grzegorza Zuzela, pracującego na Uniwersytecie Jagiellońskim, skądinąd laureata pierwszej edycji konkursu HARMONIA ogłoszonego przez NCN. Dr Zuzel oraz jego współpracownicy w ramach grantu ASPERY zajmują się badaniami, które umożliwią poszukiwania rzadkich procesów jądrowych, których odkrycie zaburzyłoby podstawy fizyki, a jego skutkiem ubocznym byłoby oszacowanie masy neutrin.

Już niebawem astrofizycy z Polski znów będą mieli szanse na staranie się o finansowanie badań z zakresu astrofizyki cząstek. Konsorcjum ASPERA ogłosi kolejną edycję konkursu w maju tego roku. Informacje dotyczące tematów konkursowych oraz warunków ubiegania się o grant będą dostępne na stronie internetowej Narodowego Centrum Nauki (www.ncn.gov.pl) oraz ASPERY (www.aspera-eu.org).

Gwiazdny krajobraz

Polscy naukowcy często podkreślają, że ASPERA, a wcześniej ApPEC, zmieniły krajobraz badań naukowych w Europie. *Dzięki ich działalności na naszym kontynencie kształtuje się wspólna wizja rozwoju astrofizyki cząstek* – podkreśla prof. Michał Ostrowski. ASPERA ułatwia również naukowcom z różnych krajów, nie tylko europejskich, prowadzenie wspólnych badań oraz podejmowanie ważnych dyskusji i wymianę myśli naukowej. *Warto również wspomnieć – zaznacza prof. Ostrowski – że w dzisiejszym świecie nauki istnieje jak najbardziej słuszne przekonanie, że duże projekty badawcze powinno się robić w skali światowej. Pozwoli to na uniknięcie niepotrzebnego duplikowania tych samych badań w różnych państwach oraz wspólne efektywne poszukiwanie nowych narzędzi badawczych. Takie założenie przyświeca również działaniom sieci ASPERA.*

Na koniec należy podkreślić, że otwierająca się przed polskimi naukowcami szansa realizowania badań w zespole międzynarodowych i coraz większe środki przeznaczane na finansowanie nauki to ogromne wyzwanie dla polskich agencji takich jak NCN. Członkostwo w międzynarodowych instytucjach grantowych zobowiązuje do dbania o interesy polskich wnioskodawców. Polacy powinni zatem zabierać głos w dyskusjach dotyczących zarówno kwestii merytorycznych, takich jak kształtowanie obszarów badań naukowych, jak i związanych z kształtowaniem budżetu czy opracowywaniem warunków konkursu. Istotną rolę w procesie ubiegania się o granty, a następnie ich koordynowania oraz rozliczania pełnią uniwersytety i jednostki badawcze. Naukowcy liczą, że dzięki ich wsparciu w kwestiach związanych z formalnymi aspektami realizowania projektów naukowych, będą mogli skoncentrować się na pracy naukowej, dzięki której może kiedyś tajemniczy Wszechświat stanie przed nami otworem.