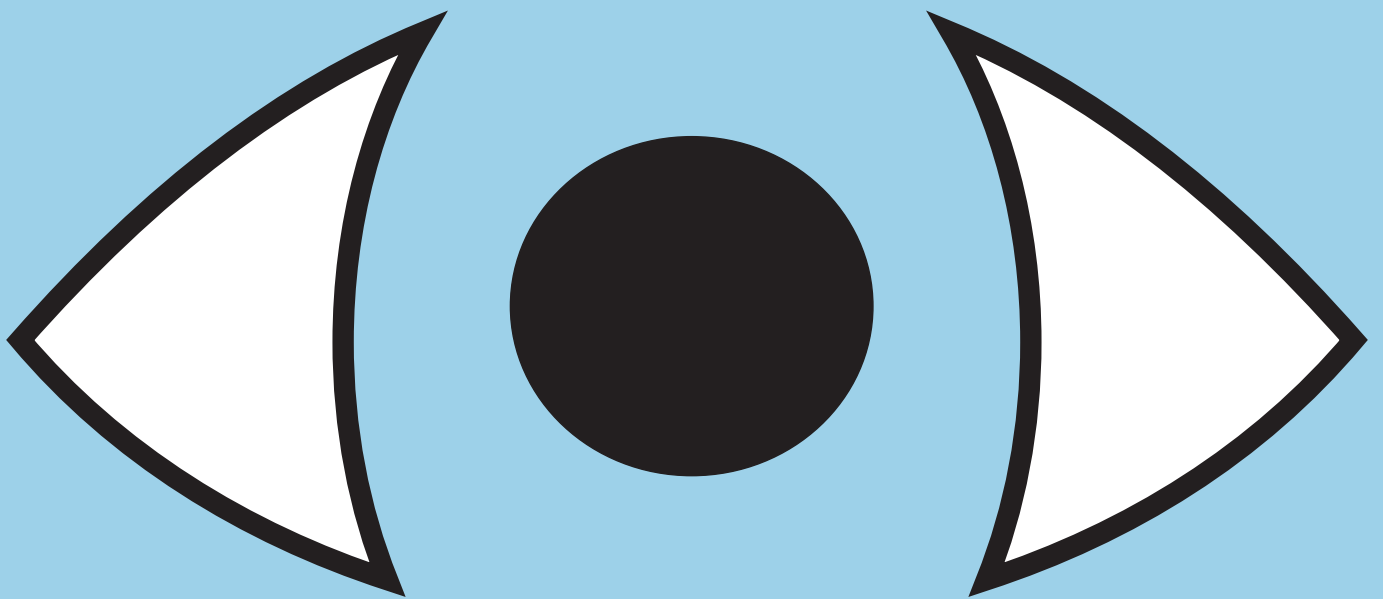


vol. 4(1)/2019

Tutoring Gedanensis

Czasopismo Tutees i Tutorów



Tutoring Gedanensis

Czasopismo Tutees i Tutorów

Wydział Oceanografii i Geografii
Uniwersytet Gdański
marzec 2019

Tutoring Gedanensis

Czasopismo Tutees i Tutorów

Zespół redakcyjny

Redaktor naczelny

dr Ewa Szymczak (WOiG)

dr hab. Lucyna Przybylska (WOiG)

dr Beata Karpińska-Musiał (WF)

dr Monika Woźniak (WZR)

Projekt okładki

Agata Janas

Skład i łamanie

Agata Janas

Recenzenci

dr hab. Magdalena Beldowska, prof. nadzw.

dr Beata Karpińska-Musiał

dr Agnieszka Kubowicz-Grajewska

dr Mirosława Malinowska

dr Dominik Pałgan

dr hab. Lucyna Przybylska, prof. nadzw.

dr Dominika Saniewska

dr hab. Tomasz Sulej, prof. nadzw. IP PAN

Kontakt

Wydział Oceanografii i Geografii

al. Marszałka Piłsudskiego 46

81-378 Gdynia

e-mail: tutee@ug.edu.pl

www.tutee.ug.edu.pl

Spis treści

Od redakcji	5
Jaką rolę warunki atmosferyczne odgrywają w zanieczyszczeniu powietrza w regionie Antarktydy? <i>Albert Krogulski</i>	7
Selen – antagonistą rtęci w organizmie człowieka <i>Izabela Pałka</i>	13
Czy ptaki mogą być indykatorami zanieczyszczenia środowiska rtęcią? <i>Patrycja Płońska</i>	17
Występowanie i funkcjonalność piór u nieptasich dinozaurów <i>Adam Rytel</i>	21
Hot spoty a ekspansja Ziemi <i>Agata Kowalewska</i>	28
Prowincje magmowe i skutki ich powstawania <i>Izabela Przednowek</i>	35
Historia rosyjskiego „koszkołolizmu”, czyli jak kot domowy znalazł się w Rosji i został przyjęty przez jej mieszkańców <i>Joanna Szyk</i>	39
Operacja Heksogen Aleksandra Prochanowa jako przykład współczesnej rosyjskiej filozofii polityki <i>Dalia Sadowska</i>	43
O gender i kobietach w kulturach tubylczych <i>Ewa Chwedyńska</i>	47

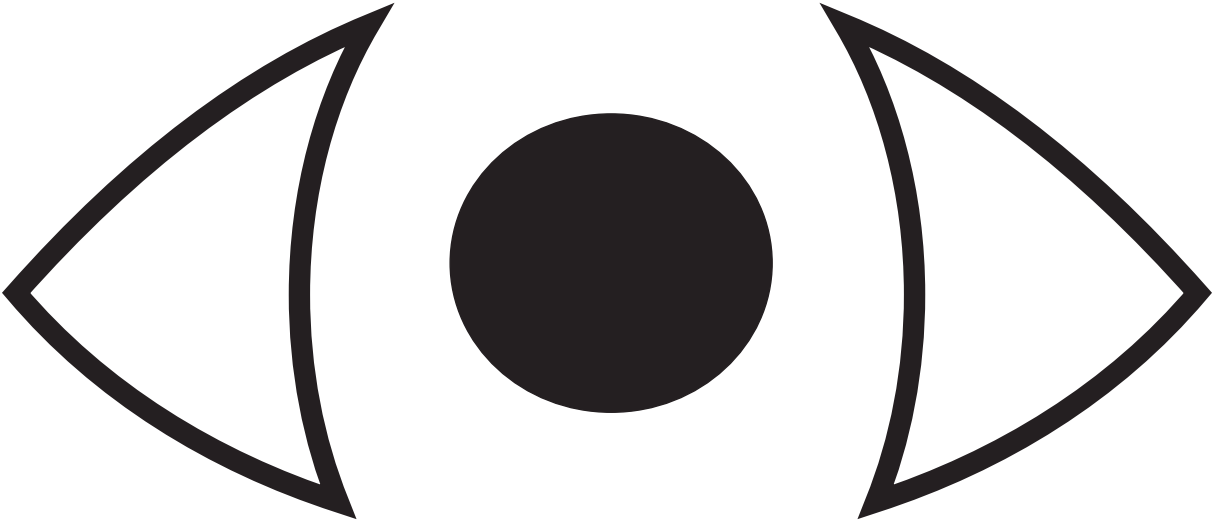
Od redakcji

Szanowny Czytelniku,

W prezentowanym numerze znalazło się osiem prac studenckich napisanych w wyniku realizacji indywidualnego cyklu tutoringu u tutorów z Wydziału Oceanografii i Geografii oraz z Wydziału Filologicznego. Zatem tematyka esejów jest bardzo różnorodna: od zjawisk geologicznych, chemicznych, meteorologicznych i związanych z ochroną środowiska do antropologicznych oraz odnoszących się do kultury i literatury rosyjskiej.

Zwracamy uwagę na okładkę obecnego wydania Tutoring Gedanensis. Projektantka jej nawiązuje do symboliki otwartego oka, czyli umysłu otwartego na wiedzę oraz nowe doświadczenia. Jednak w oku na okładce pojawił się jeszcze jeden symbol. Dwie postaci siedzące naprzeciwko siebie przy okrągłym stole. Może właśnie trwa tam spotkanie tutoringowe? Może powstaje esej do naszego czasopisma? To już osądźcie sami.

Redakcja



Jaką rolę warunki atmosferyczne odgrywają w zanieczyszczeniu powietrza w regionie Antarktydy?

Albert Krogulski

*Uniwersytet Gdański, Wydział Oceanografii i Geografii, Instytut Oceanografii
albertkrgsk@gmail.com*

Tutor: dr hab. Anita Lewandowska prof nadzw.

*Uniwersytet Gdański, Wydział Oceanografii i Geografii, Instytut Oceanografii,
Zakład Chemii Morza i Ochrony Środowiska Morskiego*

Słowa kluczowe – *Antarktyda, cyrkulacja atmosferyczna, klimat, zanieczyszczenie atmosfery*

Będąc położonym najdalej na południe kontynentem świata, za kołem podbiegunowym, Antarktyda od zawsze wzbudzała ludzką ciekawość. Znajduje się na niej biegun południowy, a jej powierzchnia pokryta jest okresowo do 99% czapą lodową. Jest to najzimniejszy, najbardziej suchy i wietrzny rejon świata, pozbawiony rdzennej ludności. Bytująca tam fauna i flora musi wykazać się zdolnością adaptacji do życia w trudnych warunkach.

Antarktyda została odkryta w 1820 roku podczas rosyjskiej wyprawy Fabiana Bellingshausena i Michaiła Łazariewa na statkach „Wostok” i „Mirnyj”. Jednak już wcześniej podejrzewano istnienie tego kontynentu [1]. Ze względu na warunki tam panujące, przez długi okres nie został on dobrze rozpoznany. Obecnie wielu naukowców, w tym również polskich, prowadzi badania na stacjach zlokalizowanych na Antarktydzie. Jedną z nich jest stacja Polskiej Akademii Nauk, im. Henryka Arctowskiego. Badania na niej prowadzone dotyczą m.in.: ekologii, bioróżnorodności, meteorologii, zmian klimatu czy chemii atmosfery. Spróbujmy przyjrzeć się bliżej warunkom klimatycznym panującym na Antarktydzie i odpowiedzieć na pytanie, czy mogą mieć one wpływ na wielkość zanieczyszczenia atmosfery w tym rejonie globu ziemskiego?

Fauna i flora Antarktydy

Antarktyda jest uboga w faunę i florę. Nam kojarzy się najczęściej z pingwinami i fokami. I faktycznie są one integralną częścią kontynentu. Jakkolwiek zwierzęta i rośliny charakterystyczne dla tej części świata skupione są głównie wokół wybrzeży. Wynika to z faktu, że tylko niewielka część obszaru Antarktydy jest wolna od lodu, co determinuje niską wydajność biologiczną [2]. Najczęściej spotykane rośliny to mchy, porosty i wątrobowce. Niewielka bioróżnorodność Antarktydy jest wynikiem niskiej temperatury i małej intensywności nasłonecznienia. W procesach fotosyntezy produkowana jest za mała ilość energii, aby mogły rozwijać się tam rozległe sieci troficzne. Niskie temperatury nie sprzyjają również wietrzeniu skał, w związku z czym uwalnianie z nich składników odżywczych i wzbogacanie w nie gleby są mocno ograniczone [2]. Nawet w tak trudnych warunkach istnieją jednak organizmy potrafiące się dobrze przystosować do życia na powierzchni lodu, bądź śniegu. Są to glony, których obecność przejawia się w postaci żółtych, zielonych i czerwonych smug, zależnie od gatunku fitoplanktonu (Ryc. 1).



Ryc. 1. Śnieg pokryty czerwonymi algami [2]

Wody otaczające Antarktydę są stosunkowo głębokie, osiągają od 4000 do 5000 metrów [3]. W przeciwieństwie do lądu, są one bardzo produktywne [2]. W Oceanie Południowym fitoplankton stanowi podstawę sieci troficznej, zamieniając w procesie fotosyntezy energię słoneczną na energię metaboliczną. Większość fitoplanktonu jest spożywana przez organizmy pelagiczne. Te, gdy umierają, opadają na dno oceanu i stają się pożywieniem dla organizmów bentosowych.

Ocean Południowy odgrywa istotną rolę w skali globalnej, w pochłanianiu dwutlenku węgla z atmosfery. W wysokich szerokościach geograficznych na półkuli południowej subarktyczny pas wód jest bardzo efektywnym odbiorcą atmosferycznego CO₂. Na ten region przypada aż 35% całkowitej absorpcji oceanicznej dwutlenku węgla (Falkowska i Lewandowska, 2009). Istnieje obawa, że wzrost temperatury wody w Oceanie Południowym, wynikający z zachodzących zmian klimatu, zmniejszy skuteczność tego procesu. Wynika to z właściwości dwutlenku węgla, którego rozpuszczalność maleje wraz ze wzrostem temperatury wody. W konsekwencji w atmosferze pozostanie większa ilość CO₂, przyczyniając się tym samym do dalszego wzrostu temperatury na naszym globie (Lauderdale i in., 2016).

Ukształtowanie terenu

W krajobrazie Antarktydy dominuje lód. Jego powierzchnia zwiększa się z około 3 mln km² pod koniec lata do około 19 mln km² zimą. Grubość pokrywy lodowej Antarktydy waha się od około 2000 m do nawet 4000 m n.p.m. w centrum kontynentu. Wzrost pokrywy lodowej występuje głównie na terenach przybrzeżnych, przede wszystkim na szelfie Rossa i szelfie Ronne [3].

Gdyby na Antarktydzie nie było lodu, byłaby ona wielkim, górzystym lądem, w krajobrazie którego dominowałyby szczyty górskie. Najważniejszym pasmem są Góry Transantarktyczne, które dzielą kontynent na część wschodnią i zachodnią (Ryc. 2). Kilka szczytów osiąga wysokości ponad 4500 m n.p.m. [3].



Ryc. 2. Mapa ukształtowania terenu Antarktydy [4]

Wielka Antarktyda, inaczej zwana Wschodnią Antarktydą, zbudowana jest ze starszych skał magmowych i metamorficznych. Mała Antarktyda, tzw. Zachodnia Antarktyda, zbudowana jest z młodszych skał wulkanicznych i osadowych. Jest ona częścią obszaru aktywnego tektonicznie, tzw. Pierścienia Ognia, zlokalizowanego wokół Oceanu Spokojnego. Położona na wyspie Ross Góra Erebus jest najbardziej wysuniętym na południe aktywnym wulkanem na Ziemi [3].

Klimat Antarktydy i cyrkulacja powietrza

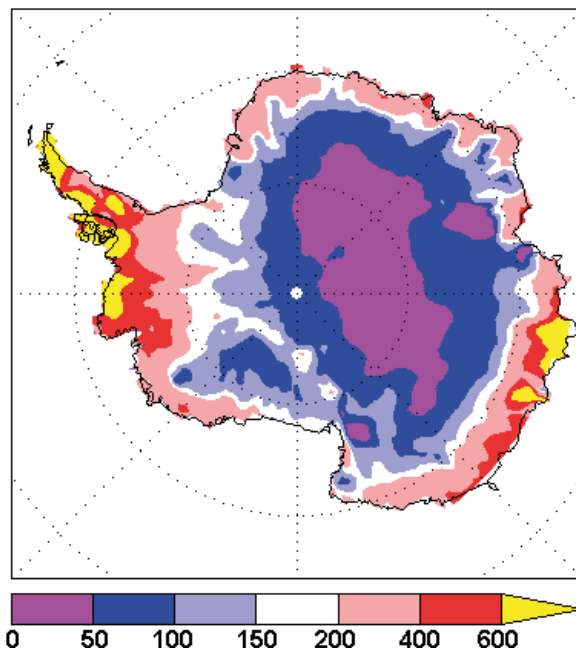
Antarktyda charakteryzuje się dużymi różnicami klimatycznymi. W głębi lądu panuje klimat bardziej kontynentalny niż na wybrzeżach.

Temperatura powietrza

Najzimniejsze i najbardziej suche obszary znajdują się w głębi lądu. Średnia roczna temperatura na kontynencie waha się od -10°C przy wybrzeżu do -60°C w głębi lądu. Na Antarktydzie występuje sezonowa zmienność temperatury powietrza. W głębi lądu wartości temperatury powietrza wahają się w zakresie od około -20°C latem do -80°C zimą. U wybrzeży amplituda temperatury powietrza jest większa ze względu na niższą szerokość geograficzną oraz położenie w bezpośrednim sąsiedztwie oceanu. Powietrze jest tutaj cieplejsze oraz bardziej wilgotne aniżeli w głębi lądu. Temperatury powietrza latem mogą dochodzić nawet do 10°C , a zimą spadają do -40°C [5].

Opady

Powietrze nad Antarktydą jest zazwyczaj suche, a zachmurzenie nieba niewielkie. Średnia roczna suma opadów dla całej Antarktydy wynosi 166 mm (Vaughan i in., 2001). Rodzaj opadu i ich wielkość są na tym kontynencie zróżnicowane i zależne od odległości od morza. Wokół wybrzeża powietrze jest bardziej wilgotne, niebo częściej zachmurzone, a ilość opadów większa niż w głębi lądu (Ryc. 3). Opady przekraczają tu 200 mm rocznie, podczas gdy w głębi lądu roczna ilość opadów tylko sporadycznie jest wyższa od 50 mm. Najczęściej opady odnotowuje się w pobliżu Morza Bellingshausena, gdzie ich średnia roczna suma osiąga nawet 1000 mm. Charakterystycznym rodzajem opadu na Antarktydzie jest tzw. pył diamentowy, czyli opad małych kryształków lodu, powstałych w wyniku sublimacji pary wodnej [5].



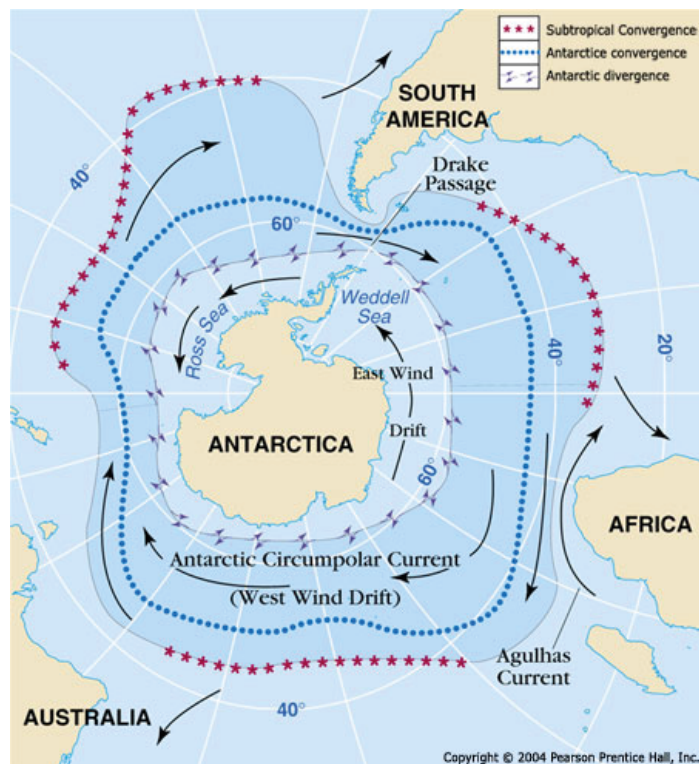
Ryc. 3. Rozkład sum rocznych opadów na Antarktydzie [mm] [6]

Cyrkulacja atmosferyczna i oceaniczna

Wielkoskalowa cyrkulacja powietrza nad Antarktydą nosi nazwę komórki polarnej. Wewnątrz kontynentu, w pobliżu bieguna, znajduje się przez znaczną część roku ośrodek wysokiego ciśnienia. Na przybrzeżnych morzach ośrodki niżowe tworzą tzw. bruzdę niskiego ciśnienia. Taki układ baryczny powoduje występowanie bardzo silnych wiatrów wiejących od bieguna do wybrzeży. Prędkość wiatrów w głębi lądu może sięgać od 50 do 90 m/s (180-325 km/h) [7].

Dzięki silnym wiatrom zachodnim, kształtującym się w komórce polarnej powstaje Antarktyczny Prąd Okolobiegunowy (ACC), będący największym prądem morskim na Ziemi (Ryc. 4).

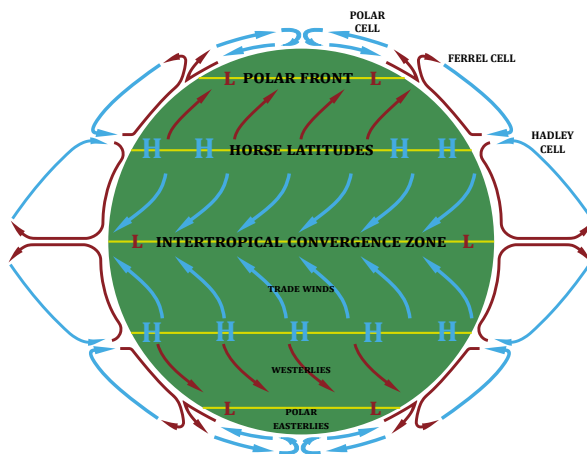
To jedyny prąd morski, który płynie wzdłuż całej naszej planety łącząc Ocean Atlantycki, Pacyfik i Ocean Indyjski. ACC powoduje ogromny przepływ wody, który działa jak bariera oddzielająca Ocean Południowy od pozostałych, położonych na północ. Prąd rozciąga się od powierzchni morza do głębokości 4000 m i może mieć ponad 190 km szerokości. Jest to bardzo zimny prąd. W zależności od pory roku, temperatura wody waha się w granicach od -1°C do 5°C [8].



Ryc. 4. Cyrkulacja oceaniczna w rejonie Antarktydy [8].

Źródła zanieczyszczeń nad Antarktydą i ich konsekwencje dla środowiska

Na samej Antarktydzie nie jest rozwinięte rolnictwo, ani przemysł. Głównymi źródłami zanieczyszczeń są tutaj oddalone, zurbanizowane i zindustrializowane obszary półkuli południowej, o dużej gęstości zaludnienia. Zanieczyszczenia z tych rejonów są transportowane nad Antarktydę dzięki cyrkulacji atmosferycznej i prądom oceanicznym. Ważną rolę odgrywa element ogólnej cyrkulacji atmosfery, tzw. komórka Ferrel'a, występująca na obu półkulach. W komórce tej powietrze przemieszcza się przy powierzchni ziemi w kierunku biegunów (Ryc 5).



Ryc 5. Schemat ogólnej cyrkulacji atmosfery uwzględniający komórkę Ferrel'a [10]

Zanieczyszczenia nanoszone z masami powietrza nad Antarktydę mają swoje źródło w Ameryce Południowej, w Afryce oraz w Australii. Są one wynikiem np.: pożarów lasów, emisji spalin komunikacyjnych, czy działalności przemysłowej i rolniczej. Docierając nad Antarktydę w ciągu kilku do kilkunastu godzin, wpływają na jakość wody, gleby oraz powietrza. Jednym z ważniejszych zanieczyszczeń jest czarny węgiel, powstający m.in. podczas wielkoskalowych pożarów. Wchodzi on w skład małych cząstek aerozoli i nie podlega transformacjom chemicznym w atmosferze. Transportowany w rejon Antarktydy ulega depozycji na powierzchni śniegu i lodzie, zmniejszając ich albedo, co prowadzi to do topnienia lodowców (Arizeno i in., 2017). Właściwości optyczne czarnego węgla wpływają na bilans radiacyjny w systemie Ziemia-Atmosfera. Związek ten bierze udział w semi-bezpośrednim efekcie aerozolowym. Absorbując on promieniowanie o wszystkich długościach fal, co przyczynia się do ocieplenia atmosfery, podobnie jak w przypadku CO₂. W rezultacie procesu dochodzi też do odparowywania kropel chmur. Ocieplenie wywołane przez semi-bezpośredni efekt aerozolowy może częściowo rekompensować ochłodzenie wynikające z bezpośredniego efektu aerozolowego wywołanego obecnością w aerozolach takich związków, jak siarczan amonu i azotan amonu oraz węgiel organiczny (Falkowska i Lewandowska, 2009).

Zmiany grubości warstwy ozonowej nad Antarktydą

Konsekwencją systematycznego zanieczyszczania atmosfery przez człowieka jest zanik warstwy ozonowej oraz globalne ocieplenie klimatu. Obecność warstwy ozonowej w stratosferze jest bardzo ważna dla życia na Ziemi. Gaz ten ma zdolność absorbowania najbardziej szkodliwej postaci promieniowania podczerwonego- UV-B. Ozon jest głównie produkowany nad równikiem, a wielkoskalowe stratosferyczne prądy powietrzne przenoszą go nad bieguny. Nad Antarktydą podczas nocy polarnej brakuje w stratosferze atomowego tlenu, gdyż nie dociera tu promieniowanie UV. Bardzo zimne powietrze (-90°C) schodzi w dół na wysokość 15-20 km i rozwija się cyrkulacja zachodnia. W ten sposób powstaje wir polarny (Falkowska i Lewandowska, 2009). Jest to układ niskiego ciśnienia, o charakterze cyklonu. Ograniczony jest on przez prąd strumieniowy, który zamyka zimne powietrze polarne w obszarze okołobiegunowym, nie pozwalając tym samym na wymianę ciepła z atmosferą w niższych szerokościach geograficznych. Powietrze wewnątrz wiru ma temperaturę poniżej -85°C, co sprzyja powstawaniu polarnych chmur stratosferycznych. Z danych NASA wynika, że zawartość ozonu w obszarze wiru jest niższa niż poza nim, ponieważ reakcje chemiczne zachodzące na powierzchni tych chmur tworzą rodniki niszczące ozon [9]. Niższe temperatury na półkuli południowej, zahamowana wymiana mas powietrza i brak produkcji ozonu sprzyjają zanikowi warstwy ozonowej w rejonie Antarktydy (Falkowska i Lewandowska, 2009).

Do zaniku warstwy ozonowej przez wiekolecia przyczyniała się również działalność ludzka, związana zwłaszcza z emisją do atmosfery freonów, obecnych w systemach chłodzących i klimatyzatorach. Ograniczenie ich użycia dzięki podpisanemu Protokołowi Montrealskiemu (1987) i Konwencji Wiedeńskiej W Sprawie Ochrony Warstwy Ozonowej (1985) już przyniosło efekt w postaci zahamowania dalszego spadku grubości warstwy ozonowej. W roku 2014 naukowcy ze Światowej Organizacji Meteorologicznej (WMO) oraz Programu Środowiskowego ONZ (UNEP) ogłosili, że powłoka ozonowa chroniąca Ziemię przed szkodliwym promieniowaniem UV po raz pierwszy od lat 80. XX wieku zaczęła się powiększać. Oszacowano, że mniej więcej w połowie obecnego stulecia warstwa ozonowa powinna wrócić do stanu z roku 1980 [9].

Podsumowanie

Antarktyda, mimo, że jest bez wątpienia jednym z najczystszych rejonów świata, nie jest pozbawiona zanieczyszczeń w morzu, w atmosferze i na lądzie. Biorąc pod uwagę cyrkulację atmosferyczną i specyficzne warunki klimatyczne tam panujące, zainteresowanie naukowców tym rejonem świata w aspekcie jakości środowiska jest coraz większe. W publikacjach omawiane są zwłaszcza problemy ekologiczne, biologiczne i geologiczne. Na Antarktydzie prowadzi się obecnie także liczne badania z zakresu fizyki i chemii atmosfery. W dalszym ciągu niewiele wiemy jednak o składzie chemicznym aerozoli i opadów atmosferycznych w tym rejonie globu.

Literatura:

- Arienzo, M. M., McConnell J. R., Murphy L.N., Chellman N., Das S., Kipfstuhl S., and Mulvaney R. 2017, *Holocene black carbon in Antarctica paralleled Southern Hemisphere climate*, J. Geophys. Res. Atmos., 122, 6713–6728, doi:10.1002/2017JD026599.
- Connolley W.M, King J.C., Mashall G.J., Mulvaney R., Vaughan D.G., 2001 *Devil in the Detail*, Science 07 Sep 2001:Vol. 293, Issue 5536, pp. 1777-1779 DOI: 10.1126/science.1065116
- Falkowska L., Lewandowska A., 2009 *Aerozole i Gazy w Atmosferze Ziemskiej – Zmiany Globalne*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego
- Lauderdale J.M., Williams R.G., Munday D.R., Marshall D.P., 2016. *The impact of Southern Ocean residual upwelling on atmospheric CO2 on centennial and millennial timescales*, Clim Dyn (2017) 48:1611–1631, DOI 10.1007/s00382-016-3163-y
- [1]https://discoveringantarctica.org.uk/activities/antarctica_timeline/activity.php [dostęp 15 V 2018]
- [2]<https://discoveringantarctica.org.uk/ecosystems-and-foodwebs/ecosystems/biogeography-of-antarctica/> [dostęp 15 V 2018]
- [3] <https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/antarctica/> [dostęp 13 V 2018]
- [4] <https://en.wikipedia.org/wiki/File:Antarctica.svg> [dostęp 14 V 2018]
- [5] <http://www.antarctica.gov.au/about-antarctica/environment/weather> [dostęp 14 V 2015]
- [6] https://en.wikipedia.org/wiki/Climate_of_Antarctica#/media/File:File-Dgv-surfbal-1.gif [dostęp 15 V 2018]
- [7]<https://discoveringantarctica.org.uk/oceans-atmosphere-landscape/atmosphere-weather-and-climate/regional-climate-variation-and-weather/> [dostęp 15 V 2018]
- [8] <http://polardiscovery.who.edu/antarctica/circulation.html> [dostęp 15 V 2018]
- [9] https://ozonewatch.gsfc.nasa.gov/facts/vortex_NH.html [dostęp 15 V 2018]
- [10]<https://content.meteoblue.com/ro/meteoscool/large-scale-weather/atmospheric-circulation> [dostęp 11 I 2019]

Notka o Autorze

Student trzeciego roku oceanografii, specjalność oceanografia fizyczna. Jego naukowe zainteresowania to meteorologia i GIS. Pisze pracę licencjacką o zbliżonym do eseju temacie. W wolnych chwilach uczy się języków obcych i obcuje z przyrodą jeżdżąc na rowerze i odbywając zagraniczne podróże.

Selen – antagonistą rtęci w organizmie człowieka

Izabela Pałka

*Uniwersytet Gdański, Wydział Oceanografii i Geografii, Instytut Oceanografii
i.zapalkaaa@gmail.com*

Tutor dr hab. Anita Lewandowska prof nadzw.

*Uniwersytet Gdański, Wydział Oceanografii i Geografii, Instytut Oceanografii,
Zakład Chemii Morza i Ochrony Środowiska Morskiego*

Słowa kluczowe – selen, rtęć, przemiany chemiczne, toksyczność

Pierwiastki śladowe to takie, które występują w środowisku w bardzo małych ilościach. Dotyczy to także organizmów zwierzęcych i roślinnych. Mogą one wywoływać zarówno skutki pozytywne, jak i negatywne. Co jeszcze o nich wiemy? W niniejszym eseju postaram się przybliżyć problematykę dwóch pierwiastków śladowych, rtęci i selenu, które występują obok siebie w organizmie człowieka.

Rtęć, to drugi po plutonie, najbardziej toksyczny pierwiastek obecny w środowisku. W warunkach naturalnych występuje w stanie ciekłym, czym odróżnia się od pozostałych metali. Przyjmuje postać elementarną, nieorganicznych związków rtęci oraz organicznych soli rtęci (United States Environmental Protection Agency, 2000). Rtęć uznawana jest za pierwiastek o dużej mobilności. W środowisku wyróżnia się dwa cykle transportu i przemian rtęci: globalny i lokalny. Cykl globalny obejmuje uwalnianie rtęci do atmosfery w wyniku takich naturalnych procesów, jak emisja z wulkanów, czy erozja ze skał. Inne źródło związane jest z aktywnością człowieka. Czas rezydencji rtęci w atmosferze to kilka miesięcy. Sprawa to, że pierwiastek ten może być transportowany na dalekie odległości od źródła emisji. Natomiast cykl lokalny zachodzi w wodach powierzchniowych oraz osadach dennych zbiorników wodnych i polega na metylacji Hg^{2+} do metylortęci (CH_3Hg^+), która jest najbardziej toksyczną formą tego pierwiastka.

Cechą charakterystyczną metylortęci jest hydrofobowość, która ułatwia przenikanie przez błony biologiczne. Metylortęć ulega kumulacji w kolejnych ogniwach łańcucha troficznego, np. od flory wodnej do ryb drapieżnych. W organizmie człowieka związek ten wiąże się z erytrocytami, z którymi transportowany jest do tkanek. Podobnie jak rtęć elementarna, najwyższe powinowactwo wykazuje do tkanki mózgowej, w szczególności do mózgdzku. W narządach, tj. nerki czy wątroba metylortęć ulega demetylacji. Niestety w mózgu proces ten praktycznie nie zachodzi (Piotrowski, 2008). Z organizmu człowieka metylortęć jest wydalana wraz z kałem (Piotrowski, 2008).

W doniesieniach naukowych zatrucie organizmu rtęcią łączone jest z zachorowalnością na: niewydolność układu oddechowego, niewydolność nerek, zaburzenia żołądkowo-jelitowe, bezsenność depresję czy schizofrenię. Do chorób wywołanych toksyczną metylortęcią zalicza się ponadto głuchotę, ataksję, dyzartię i parestezję (Piotrowski, 2008). Dodatkowo, ze względu na zdolność metylortęci do przenikania przez łożysko, może dojść do zaburzeń w rozwoju płodu. Na przełomie XX i XXI wieku spekulowano na temat powiązania między autyzmem i zatruciem rtęcią. Za pośrednią przyczynę zachorowań na autyzm uznano szczepionki zawierające Tiomersal, związek składający się w prawie 50% z rtęci w formie organicznej (Mania i in., 2012). W moczu dzieci autystycznych stwierdzono podwyższone stężenie tego pierwiastka. Jednocześnie, niższe było u nich stężenie rtęci we włosach, w porównaniu do dzieci zdrowych. Uznano to za dowód zatrzymywania rtęci w organizmie przez dzieci ze zdiagnozowanym autyzmem. Jako

przyczynę podano słabą detoksykację rtęci (Palmer i in., 2009).

Jeszcze pod koniec XX wieku rtęć stosowano powszechnie w termometrach, ciśnieniomierzach oraz amalgamatowych wypełnieniach dentystycznych. Ze względu na szkodliwe działanie tego pierwiastka na zdrowie człowieka w roku 2009 we wszystkich krajach Unii Europejskiej termometry rtęciowe zostały wycofane zarówno z produkcji, jak i ze sprzedaży. W Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej podobne zalecenia weszły w życie już w roku 2002. Obecnie głównym źródłem rtęci jest spalanie paliw kopalnych. Ponadto, na kontakt z rtęcią narażone są osoby pracujące w przemyśle wydobywczym oraz chemicznym. Związki rtęci stosowane są również w świetłówkach oraz w bateriach alkalicznych oraz w przemyśle farmaceutycznym – jako konserwant, np. w kroplach do oczu.

Badania dotyczące rtęci są nieustannie atrakcyjne dla naukowców. Oczywiście są one bardziej kompleksowe niż na przełomie XX i XXI wieku. Skupiają się między innymi na naturalnych antagonistach tego pierwiastka. Jednym z nich jest selen, który jest niezbędny do prawidłowego funkcjonowania organizmu człowieka. W postaci selenocysteiny, będącej składnikiem białek, bierze udział w wielu bardzo ważnych szlakach metabolicznych. Za prawidłową ilość selenu w organizmie uznaje się taką, która zapewnia optymalną aktywność selenoproteiny P, transportującej ten składnik z wątroby do tkanek (Ratajczak i Gietka-Czernel, 2016). Selen, z uwagi na właściwości przeciwutleniające, zwalcza wolne rodniki oraz zmniejsza ryzyko powstania chorób nowotworowych. Ponadto, zapobiega rozwojowi miażdżycy oraz powikłań z niej wynikających. Hamuje bowiem odkładanie się lipoprotein o wysokiej gęstości w naczyniach krwionośnych (Ratajczak i Gietka-Czernel, 2016). Naturalnymi źródłami selenu są gleba i woda, mimo że występuje on w nich w ilościach śladowych. Selen stosowany jest także w przemyśle farmaceutycznym oraz jako insektycyd.

Do organizmu człowieka selen dostaje się wraz ze spożywanym mięsem ryb, produktami zbożowymi i nabiałem. W Polsce, z uwagi na niską zawartość selenu w glebie, podobnie jak w wielu innych krajach europejskich, dieta złożona tylko z warzyw i owoców nie zaspakaja dziennego zapotrzebowania na ten pierwiastek. Dlatego weganie powinni ją wzbogacać o bogate w selen bakalie (głównie orzechy brazylijskie) czy grzyby (Ratajczak i Gietka-Czernel, 2016). Brak selenu w organizmie jest bardzo łatwy do rozpoznania. Jeśli zauważymy u siebie dolegliwości stawowe, łamliwość kości, zaburzenia widzenia oraz wysoką podatność na przeziębienia, może to oznaczać zbyt niski poziom tego pierwiastka. Z drugiej strony, jeżeli przez dłuższy czas codziennie spożycie selenu będzie wyższe od 400 µg, może dojść do selenozy – choroby objawiającej się wypadaniem włosów, nieprzyjemnym czosnkowym zapachem z ust, a także zaburzeniami neurologicznymi. Ponadto, skutkiem nadmiaru selenu może być cukrzyca oraz marskość wątroby (Ratajczak i Gietka-Czernel, 2016).

W organizmie człowieka rtęć i selen wykazują działanie antagonistyczne. Potwierdzono naukowo, że dieta wzbogacona w selen znacząco zwiększa wydalanie rtęci z organizmu (Li i in., 2012). Poza tym, najbardziej toksyczna forma rtęci, metylortęć, charakteryzuje się bardzo wysokim powinowactwem do selenu. Dzięki tej cesze MeHg z łatwością przyłącza się do centrów aktywnych selenoenzymów, hamując ich aktywność oraz syntezę. W konsekwencji powstaje trwały i stosunkowo nietoksyczny selenek rtęci (HgSe) (Heath i in., 2010).

W organizmie człowieka głównym źródłem metylortęci jest spożywanie ryb, w których ta organiczna forma stanowi do 90% całkowitej rtęci. Stężenie MeHg w rybach zależy od stopnia zanieczyszczenia wody rtęcią oraz wieku i rodzaju ryby. Ponadto, wpływ na stężenie tego toksycznego związku ma również sposób odżywiania się ryb, ich ruchliwość oraz miejsce bytowania (Piotrowski, 2008). Najwyższe stężenia metylortęci stwierdzono w rybach drapieżnych, takich jak tuńczyk, szczupak, miecznik czy rekin. Biorąc pod uwagę, że obecność selenu w tych produktach może spowodować obniżenie toksyczności rtęci, badania na ten temat stanowią istotny aspekt w kwestii bezpieczeństwa spożywania ryb czy owoców morza. Ważnym wskaźnikiem, który pozwala ustalić korzyści i potencjalne ryzyko narażenia na ekspozycję rtęci związaną z konsumpcją w/w produktów jest współczynnik Se-HBV (Kaiko i Ralston, 2007). Jest on wyznaczany w następujący sposób: $(\text{Se}:\text{Hg} \times \text{całkowita ilość selenu}) - (\text{Hg}:\text{Se} \times \text{całkowita ilość rtęci})$. Prowadzone dotychczas badania wykazały, że u większości ryb oceanicznych Se-HBV jest wysoko pozytywny. Dowodzi to, że są one bogatym źródłem selenu, który często występuje w o wiele wyższych stężeniach niż metylortęć. Fakt ten tłumaczy ponadto rezultaty badań prowadzonych na zwierzętach. Wynika z nich, że dodatek ryb oceanicznych do diety zwierząt przeciwdziała negatywnemu wpływowi toksycznej rtęci (Raymond i Ralston, 2009).

Metylortęć posiada zdolność kumulowania się w kolejnych ogniwach łańcucha troficznego. Zatem u odżywiających się rybami ssaków wodnych czy ludzi, toksyczna rtęć jest wbudowywana w tkanki i może stanowić zagrożenie dla ich zdrowia. Jeśli dietę wzbogaci się o selen, zagrożenie to maleje. Ciekawe badania na temat antagonistycznego wpływu selenu względem rtęci prowadzili na Wyspach Owczych Grandjean i współautorzy (1992) w latach 1986–1987. Głównym pożywieniem miejscowej ludności były grindwale, na które rokrocznie odbywało się wielkie polowanie. Badaniami objęto kobiety w ciąży, żywiące się mięsem grindwala oraz dorsza. Od kobiet pobrano próbki włosów oraz krew pępowinową. Mimo, że kobiety częściej spożywały dorsza niż grindwala, aż za 95% rtęci obecnej w ich organizmie odpowiedzialny był grindwal. W mięsie tego ssaka stosunek Hg:Se wynosił 4:1. Jakkolwiek, konsekwencje związane z obecnością toksycznej rtęci pochodzącej z mięsa grindwala były częściowo neutralizowane dzięki równoczesnemu spożywaniu dorsza. W rybie tej stosunek Hg:Se wynosił 1:1. Dzięki temu, że dieta matek w ciąży była bogata w dorsza, ich dzieci były w mniejszym stopniu narażone na zmiany rozwojowe wywołane toksycznym działaniem MeHg. Otrzymywały one bowiem bogate w selen mleko matki, w którym znikome było stężenie metylortęci.

Analogiczne badania przeprowadzili w Chinach w 1996 roku Chai i in. (1998) na 29 matkach oraz ich nowonarodzonych dzieciach. Kobiety mieszkały w okolicach rzeki Song-Hua-Jiang, która w latach siedemdziesiątych ubiegłego stulecia była jednym z najbardziej zanieczyszczonych rtęcią terenów Chin. Ponieważ wszystkie kobiety były żonami rybaków, głównym składnikiem ich diety były ryby. Z kolei noworodki żywiły się mlekiem matki. W badanych włosach dzieci stosunek Se:Hg był średnio o 40% wyższy niż u ich matek. Dowodzi to, że już podczas życia płodowego dziecko wykształca mechanizm obronny polegający na pobieraniu od matki cennych składników odżywczych, w tym przypadku selenu. Skutecznie chroni je to przed toksycznym działaniem rtęci.

Poza przyjmowaniem rtęci z pożywieniem, związek ten może przenikać do organizmu z wdychanym powietrzem. Grupą ludzi najbardziej na to narażoną są pracownicy kopalni rtęci oraz mieszkańcy otaczających ją rejonów. W 2016 roku Li i współautorzy (2016) u ludzi pracujących w jednej z największych kopalni w Chinach-Wanshan oraz zamieszkujących cztery okoliczne miejscowości zbadali stężenie selenu i rtęci w krwi żyłnej. Jako istotny wskaźnik oceny ryzyka zatrucia rtęcią rozpatrzono stosunek Se:Hg. Uzyskana wartość była na wysokim poziomie (>10) u wszystkich ludzi poddanych badaniom. Okazało się, że podstawowym składnikiem diety mieszkańców był ryż. Jego konsumpcja była odpowiedzialna za 73% przyswajanego przez ludzi selenu. Potwierdza to istotną rolę selenu w obronie organizmu przed toksycznym działaniem rtęci. Jednocześnie dowodzi, że ryż jest bogatym w selen pożywieniem.

Reasumując, uważam że selen słusznie uznawany jest za naturalnego antagonistę rtęci. Jego detoksykacyjne właściwości są szczególnie wyraźne w bogatych w ten składnik rybach oceanicznych, takich jak dorsz atlantycki. Także ryż, mimo że zdecydowanie uboższy w selen niż ryby, spożywany w odpowiednich ilościach (300–500 g/dzień) jest w stanie zapewnić blisko 75% dziennego zapotrzebowania organizmu na ten pierwiastek. Co ważniejsze, ryż jest podstawowym pożywieniem wielu rejonów świata. Zatem nawet ludzie ubodzy, których dieta nie jest zróżnicowana, mają szansę ochronić się przed skutkami zatrucia metylortęcią. Inny niezwykle pozytywny aspekt antagonistycznego działania selenu to blokowanie wpływu toksycznej MeHg na płód.

Mimo, że doniesień literaturowych na temat antagonistycznego działania selenu względem rtęci jest już sporo, proces wydaje się być jednak nie do końca rozpoznany. Dlatego konieczne są dalsze badania mające na celu zrozumienie tych skomplikowanych zależności. Dzięki temu być może udałoby się doprowadzić do całkowitego ograniczenia toksycznego oddziaływania rtęci i jej związków na organizmy żywe oraz kontrolowanej eliminacji tego pierwiastka z organizmu.

Literatura

- Chai Z., Feng W., Qian Q., Guan M., 1998, *Correlation of mercury with selenium in human hair at a typical mercury - polluted area in China*, Humana Press Inc., 0163-4984/98/6302-0095
- Grandjean P., Weihe P., Jorgensen P. J. Clarkson T., Cernichiari E., Videro T., 1992, *Impact of maternal seafood diet on fetal exposure to mercury, selenium and lead*, *Archives of Environmental Health* 47, 185–195.
- Heath J. C., Banna K. M., Reed M. N., Pesek E.F., Cole N., Li J., Newland M.C., 2010, *Dietary selenium protects against selected signs of aging and methylmercury exposure*, *Neurotoxicology*, 31, 169–179.
- Kaiko J. J., Ralston N. V. C., 2007, *Selenium and Mercury in Pelagic Fish in the Central North Pacific near Hawaii*, *Biological Trace Element Research* 19, 242–254.
- Li P., Li Y., Feng X., 2016, *Mercury and selenium interactions in human blood in the Wanshan mercury mining area, China*, *Science of the Total Environment* 573, 376–381.
- Li Y., Dong Z., Chen C., Li B., Gao Y., Qu L., Wang T., Fu X., Zhao Y., Chai Z., 2012, *Organic selenium supplementation increases mercury excretion and decreases oxidative damage in long-term mercury-exposed residents from Wanshan, China*, *Environmental Science Technology* 46, 11313–11318.
- Mania M., Wojciechowska-Mazurek M., Starska K., Rebeniak M., Postupolski J., 2012, *Ryby i owoce morza jako źródło narażenia człowieka na metylortęć*, *Roczn. Państw. Zakł. Hig.*, 63, 3, 257–264.
- Palmer R. F., Blanchard S., Wood R., 2009, *Proximity to point sources of environmental mercury release as a predictor of autism prevalence*, *Health Place*, 15, 18–24.
- Piotrowski J. K., 2008, *Podstawy toksykologii*, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2008, 187–193.
- Ratajczak M., Gietka-Czernel M., 2016, *Rola selenu w organizmie człowieka*, *Post N Med*, XXIX (12), 929–933.
- Raymond L. J., Ralston N. V. C., 2009, *Selenium's importance in regulatory issues regarding mercury*, *Fuel Processing Technology* 90, 1333–1338.
- United States Environmental Protection Agency, 2000,
<https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-09/documents/mercury-compounds.pdf>

Notka o Autorce

Studentka drugiego roku studiów licencjackich na kierunku Oceanografia IO UG. Zainteresowana chemią i toksykologią, głównie wpływem rtęci i selenu na organizm człowieka oraz organizmy morskie.

Czy ptaki mogą być indykatorami zanieczyszczenia środowiska rtęcią?

Patrycja Płońska

*Uniwersytet Gdański, Wydział Oceanografii i Geografii, Instytut Oceanografii
p.ploska1@gmail.com*

Tutor: dr hab. Anita Lewandowska prof. nadzwyczajny

*Uniwersytet Gdański, Wydział Oceanografii i Geografii, Instytut Oceanografii
Zakład Chemii Morza i Ochrony Środowiska Morskiego*

Słowa kluczowe – *rtęć, ptaki, objawy neurologiczne i fizjologiczne zatrucia rtęcią*

Rtęć (łac. *hydrargyrum*) jest silnie toksycznym pierwiastkiem chemicznym, oznaczanym symbolem Hg. Ma ona bardzo negatywny wpływ na zdrowie ludzi i zwierząt, w tym ptaków. Potocznie nazywana jest „żywym srebrem”. Jest to pierwiastek naturalnie występujący w środowisku. Stanowi $8,5 \cdot 10^{-6}$ procenta skorupy ziemskiej (Jonasson, 1970). Wydobywany jest jako rtęć rodzima (rzadko) lub w formie minerałów. Spośród nich najczęściej spotykany jest cynober. Ponieważ rtęć nie miesza się geochemicznie z innymi pierwiastkami tworzącymi skorupę ziemską, jej rudy mogą być niezwykle skoncentrowane (Rytuba, 2003). Z biegiem czasu geologicznego naturalne procesy, takie jak: aktywność biologiczna i wulkaniczna, pożary, ruchy wód rzecznych i jeziornych, prądy oceaniczne czy upwellingi doprowadziły do dystrybucji rtęci w środowisku (Risher i in., 2002).

Rtęć w środowisku występuje w trzech formach: rtęci pierwiastkowej, nieorganicznych związków rtęci (głównie chlorku rtęci) i organicznych soli rtęci (II) (głównie metylortęci) (US EPA, 2000). W środowisku naturalnym rtęć pierwiastkowa może wchodzić w połączenia z chlorkami, siarczkami, fosforanami i innymi pierwiastkami dając związki nieorganiczne. Z kolei przy współdziałaniu mikroorganizmów rtęć nieorganiczna może wiązać się z węglem, co prowadzi do powstawania organicznych związków rtęci. Spośród nich najbardziej rozpowszechniona jest metylortęć (Risher i in., 2002).

Odzyskiwanie rtęci i sposoby jej wykorzystania opisywano już w czasach starożytnych, na początku drugiego tysiąclecia p.n.e. Doniesienia na temat cynoberu sięgają nawet czwartego wieku p.n.e. W dawnych czasach rtęć najchętniej stosowali magowie, zarówno do czarnej, jak i do białej magii. Dodawali jej do magicznych mikstur. Próbowali także przy udziale rtęci pozyskać złoto z metali nieszlachetnych. Z kolei rzymski pisarz, Pliniusz Starszy, w pierwszym wieku n.e. opisał ekstrakcję rtęci w wyniku destylacji i kondensacji, celem jej wykorzystania w górnictwie. W XVIII wieku stosowano związki rtęci do utwardzania filcu, na przykład przy wytwarzaniu kapeluszy (The New Encyclopedia Britannica, 1995).

Przez ostatnie 100 lat ilość używanej rtęci na cele produkcyjne na zmianę rosła i malała. Bardzo duże wydobycie tego pierwiastka zanotowano w czasie Pierwszej Wojny Światowej. Wówczas rtęć, w postaci wybuchowego piorunianu rtęci, używana była do produkcji amunicji do broni niewielkich rozmiarów. Kolejny wzrost wydobycia rtęci nastąpił w latach 40. XX wieku i ponownie związany był z okresem wojennym. W czasie Drugiej Wojny Światowej masowo wykorzystywano rtęć do produkcji naboju i broni wybuchowej. Ostatni, a zarazem największy w XX wieku, wzrost wydobycia rtęci przypadł na lata 1950-1990. W

tym czasie na całym świecie tworzone rezerwy rtęci, w obawie przed kolejną wojną światową (Davis, 2014). W międzyczasie pierwiastek ten wykorzystywany był także do wytwarzania fabrycznych chemikaliów, zastosowań elektrycznych i elektronicznych, produkcji termometrów, czy wyrobu lamp fluorescencyjnych. W medycynie Hg używana była do wyrobu różnego rodzaju leków (np. na kiłę, dur brzuszny, pasożyty), maści, wypełnień stomatologicznych, soczewek kontaktowych, kosmetyków oraz aparatury medycznej tj. termometry, ciśnieniometry itp. (Iqbal i Asmat, 2014). Obecnie rtęć w formie gazowej emitowana jest do atmosfery w procesach spalania węgla oraz ropy naftowej, produkcji ołowiu, cynku, stali i cementu, w trakcie spalania odpadów, a na małą skalę także przy oczyszczaniu złota po jego wydobyciu. Szacuje się, że w ciągu ostatnich 200 lat dopływ rtęci ze źródeł antropogenicznych zwiększył się nawet siedmiokrotnie. Między XV i XVIII wiekiem wyprodukowano około 106 000 ton rtęci, a w przeciągu dwóch kolejnych wieków ilość ta wzrosła do ponad 816 000 ton (Hylander i Meili, 2003).

Wyemitowana do atmosfery rtęć przechodzi szereg transformacji. Rtęć gazowa (Hg^0) w obecności ozonu (O_3) ulega utlenieniu do tlenku rtęci (HgO). Może też reagować z atomami, związkami i rodnikami chlorków, bromków i jodków. Są one składnikami głównie morskich aerozoli, rzadziej obecnych w atmosferze obszarów lądowych oddalonych od strefy brzegowej morza. Rtęć występuje także w różnych formach w kroplach deszczu, mgłę i chmurach. Rozpuszczona w wodzie Hg^0 może zostać utleniona i przejść w formę jonową Hg^{2+} . Transformacje, jakim podlega rtęć w atmosferze zależą od temperatury powietrza, nasłonecznienia, obecności innych zanieczyszczeń i reakcji chemicznych, w które wchodzi ten związek (Gworek i in., 2017).

Dzięki zdolnościom rtęci do łączenia się z wieloma składnikami, stała się ona globalnym zanieczyszczeniem, występującym nawet w rejonach odległych od źródeł emisji (Wilson i in., 2006). W warunkach beztlenowych, tak w wodach słonych, jak i słodkich (tj. bagna i jeziora) może dojść do transformacji rtęci nieorganicznej w metylortęć (Driscoll i in., 2007). Jest to, w porównaniu z rtęcią nieorganiczną, bardziej biodostępna i toksyczna forma tego związku tak dla ptaków, jak i innych organizmów (Thompson i Furness, 1989; Driscoll i in., 2007).

Na bioakumulację metylortęci w organizmie najbardziej narażone są drapieżniki żyjące w środowisku wodnym. Ich głównym pożywieniem są różnego rodzaju ryby oraz mięczaki. Badania naukowe dowodzą, że duże drapieżne ryby charakteryzują się najwyższymi stężeniami rtęci. I odwrotnie, im mniejsze ryby, których pożywieniem są organizmy z niskich poziomów troficznych, tym mniejsze jest w nich stężenie rtęci. Tak więc im wyżej dany organizm znajduje się w sieci troficznej tym bardziej niebezpieczną toksyną staje się dla niego rtęć (Evers i in., 2005). Szczególną uwagę należy poświęcić bentosowym rybom drapieżnym, takim jak np. granik (łac. *Epinephelus diacanthus*). Pobierają one toksynę nie tylko z pokarmem, ale dodatkowo z otaczającej je wody naddanej. Prowadzi to do wzrostu stężenia rtęci w ich organizmie (Hosseini i in., 2013).

Rybam żywią się między innymi ptaki, co może prowadzić do wzrostu stężenia rtęci w ich organizmach. Dotyczy to na przykład kormorana czarnego (łac. *Phalacrocorax carbo*), w którego diecie dominują bentosowe ryby drapieżne z rodziny karpiowatych (łac. *Cyprinidae*) i okoniowatych (łac. *Percidae*) [CITATION Ste97 \l 1045]. Stwierdzono, że stężenie rtęci u tych ptaków jest kilkukrotnie wyższe niż u pingwina afrykańskiego (łac. *Spheniscus demersus*), karmionego tylko śledziami (łac. *Clupea harengus*), czyli planktonożernymi rybami pelagicznymi (Beldowska i Falkowska, 2016). Zatrucie ptaków rtęcią może przyjmować niepokojące objawy. Badania naukowe najczęściej skupiają się na wpływie akumulacji rtęci na reprodukcję. Jednakże, zanim do tego dojdzie, u ptaków zachodzi szereg zmian w ich zachowaniu, neurologii i fizjologii. Jedną z pierwszych konsekwencji wysokiego stężenia rtęci jest ospałość, utrata apetytu, a także zmniejszona motywacja do poszukiwania pożywienia (Bouton i in., 1999). Ptaki więcej czasu poświęcają na odpoczynek, a mniej na takie aktywności, jak czyszczenie piór czy dbanie o potomstwo (Evans i in., 2008). Rtęć jako neurotoksyna wpływa także negatywnie na obniżenie czasu reakcji u ptaków oraz na utrzymanie przez nie równowagi (Spalding i in., 2000). Poza tym metylortęć hamuje produkcję hemu, składnika hemoglobiny, odpowiadającego za wiązanie i transportowanie tlenu we krwi. Obecność tego związku w organizmie ptaka prowadzi do zmniejszenia jego wydajności. Takie ptaki nie mogą pozwolić sobie na długodystansowe loty, co ogranicza ich możliwości migracyjne. Nie są w stanie także przez długi czas wstrzymać powietrza, co z kolei uniemożliwia im swobodne nurkowanie (Olsen i in., 2000). W konsekwencji prowadzi to do ograniczonego dostępu do pokarmu. Metylortęć wykazuje ponadto powinowactwo do keratyny, przez co duże jej ilości wiązane są w rosnących piórach ptaków. Do wzrostu piór potrzebna jest energia,

która zapewniana jest przez białka w tkance mięśniowej (Fournier i in., 2002). Jeśli magazynowana jest w niej w dużych ilościach metylortęć w upierzeniu ptaków odnotowuje się asymetrię (Evers i in., 2008).

Opisane powyżej objawy neurologiczne i fizjologiczne mogą dotyczyć nie tylko ptaków, czy zwierząt bytujących w rejonach nadmorskich, ale także ludzi. Świadczy o tym historia miasta Minamata, położonego w Japonii. W XIX wieku założono w nim fabrykę chemikaliów. Około 50 lat później u okolicznych mieszkańców zdiagnozowano chorobę, której nadano nazwę Minamata. Objawiała się ona trudnościami w chodzeniu, mówieniu, widzeniu oraz bezustannymi drgawkami. Ludzie często zapadali także w śpiączkę. Jak się okazało odpowiedzialna za to była okoliczna fabryka, z której do zatoki wpuszczano ogromne ilości ścieków zanieczyszczonych metylortęcią. Poza objawami choroby odnotowywanymi u ludzi, zaobserwowano zmiany w zachowaniu ryb bytujących w pobliskiej zatoce. Dochodziło nawet do ich śnięcia. Inne niepokojące objawy dotyczyły otwierania się muszli małż i ich gnicia oraz upadków ptaków w czasie wykonywanych przez nie lotów. Najbardziej szokujące było jednak szaleńcze zachowanie kotów. Z ich pysków wydzielaly się ogromne ilości śliny, a ciałem wstrząsały drgawki. Ponadto koty te nie były w stanie prosto chodzić. W konsekwencji wiele z nich wpadało do morza i ginęło. Doprowadziło to do zaniku populacji kotów, z których wcześniej słynęła Minamata (Harada, 1995).

W literaturze naukowej problem zatrucia ptaków morskich związkami rtęci w konsekwencji spożywania ryb został w dużym stopniu rozpoznany. Jakkolwiek mniej uwagi poświęca się ptakom hodowlanym, których pożywienie często jest wzbogacane o przetworzone ryby. Kilka lat temu w Polsce głośno było o mączce rybnej, dodawanej do paszy, którą karmiono kury. Wytwarzana jest ona zazwyczaj z ryb, które nie nadają się do konsumpcji przez ludzi, gdyż są zbyt małe lub wybrakowane. Do mączki rybnej dodawane są dodatkowo kości i inne zwierzęce odpady poprodukcyjne (Miles i Chapman, 2018). W 2008 roku EFSA (European Food Safety Authority) opublikował raport na temat zawartości rtęci w produktach odzwierzęcych spożywanych w Europie. Wskazano w nim, że w największym stopniu zanieczyszczona jest mączka rybna. Maksymalne stężenie rtęci dochodziło w niej do 0,5 mg/kg produktu. U kur niosek (łac. *Anas platyrhynchos*), których dieta bazowała na mączce rybnej stężenia metylortęci wynosiły nawet od 5 do 20 mg/kg masy ciała. Kury te składały jaja zawierające od 7 do 55 mg Hg/kg, z czego od 95 do 100% stanowiła metylortęć. Jej dominująca część odkładana była w białku jaj [CITATION Hei04 \l 1045]. Wysokie było także stężenie rtęci w organizmie jednodniowych kurcząt. Określono je na 5 mg Hg/kg masy ciała (Soares i in., 1973). W dorosłych kurach stężenie rtęci średnio wynosiło 44 mg/kg masy ciała (Lundholm, 1995).

Opisane powyżej rezultaty uzyskano kilkadziesiąt lat temu. Od tego czasu zmienił się sposób hodowli kur oraz ich przetwarzania na cele spożywcze. Zmieniła się także dieta ludzi oraz ich podejście do spożywanych produktów. Na przykład w Polsce zmalało znacząco spożycie „czerwonego” mięsa na rzecz mięsa drobiowego. W raporcie GUS (Główny Urząd Statystyczny, 2017) wskazano, że całkowite spożycie mięsa na jednego Polaka w roku 2016 wyniosło 73,4 kg. Z tego na mięso drobiowe przypadło średnio 40%. W danym roku każdy mieszkaniec naszego kraju spożył także średnio 145 sztuk jaj kurzych oraz blisko 13 kg ryb i owoców morza (Główny Urząd Statystyczny, 2018). Wszystkie z tych produktów spożywczych mogły w swoim składzie zawierać rtęć. Badania dotyczące zawartości metali ciężkich w artykułach spożywczych dopuszczonych do obrotu wykonuje Państwowy Instytut Weterynarii, jednak są one trudno dostępne dla przeciętnego obywatela. To samo dotyczy karmy podawanej drobiowi czy produktów drobiopochodnych. O ile badania zawartości rtęci w rybach i innych zwierzętach morskich są powszechnie dostępne i ustawicznie aktualizowane o nowe informacje, o tyle doniesienia na temat ptactwa hodowlanego, spożywanego przez człowieka wymagają dalszej uwagi naukowców. Biorąc jednak pod uwagę, jak łatwe do interpretacji są objawy zatrucia rtęcią u dzikiego ptactwa można uznać, że hodowcy drobiu bez problemu odnotowałyby zachodzące w nim zmiany fizjologiczne i neurologiczne. Ptaki są bowiem świetnymi indykatorami zanieczyszczenia środowiska rtęcią.

Jeżeli w swoim otoczeniu zauważycie dziwnie opierzone stado osowiałych ptaków pomyślcie, że w ich organizmie może być wysokie stężenie toksycznej rtęci. Powinno Was to zaalarmować i zniechęcić do spożywania ryb z pobliskich zbiorników wodnych. To nimi prawdopodobnie żywiły się ptaki, których widok Was zaniepokoił. Bądźcie ostrożni zwłaszcza w przypadku ryb drapieżnych, bo to w nich tosyta ta będzie występować w najwyższych stężeniach. Pamiętajcie jednak, że ryby są z zasady zdrowym pożywieniem i ważnym składnikiem zbalansowanej diety.

Literatura

- Beldowska, M. i Falkowska, L., 2016. Mercury in marine fish, mammals, seabirds, and human hair in the coastal zone of the southern Baltic. *Water, Air, and Soil Pollution*. 1–11. doi:10.1007/s11270-015-2735-5.
- Bouton, S. N., Frederick, P. C., Spalding, M. G. i McGill, H., 1999. *Effects of chronic, low concentrations of dietary methylmercury on the behavior of juvenile great egrets. Environmental Toxicology and Chemistry*, 1934–1939. doi:10.1002/etc.5620180911.
- Davis, K. J., 2014. *From Miracle Metal to Global Health Risk: A 100-Year History of Mercury Prices and Production*. <https://geovisualist.com/2014/02/23/from-miracle-metal-to-global-health-risk-a-100-year-history-of-mercury-prices-and-production/> [dostęp 20 X 2018]
- Driscoll, C.T.; Young-Ji, H.; Chen, C.Y.; Evers, D.C.; Lambert, K.F.; Holsen, T.M.; Kamman, N.C.; Munson, R.K., 2007. *Mercury Contamination in Forest and Freshwater Ecosystems in the Northeastern United States. BioScience (57)*, 17–28. doi:10.1641/B570106.
- Evers, D., Burgess, N., Champoux, L., Hoskins, B., Major, A., Goodale, W., Daigle, T., 2005. *Patterns and interpretation of mercury exposure in freshwater avian communities in northeastern north America. Ecotoxicology (14)*, 193–221. doi:10.1007/s10646-004-6269-7.
- Evers, D., Savoy L.J., DeSorbo, C., Yates, D., Hanson, W., Taylor, K., Siegel, L., John H. Cooley Jr, J., Bank, M., Major A., Munney, K., Mower, B., Vogel, H., Schoch, N., Pokras, M., Goodale, M., Fair, J., 2008. *Adverse effects from environmental mercury loads on breeding common loons. Ecotoxicology*, 17(2), 69–81. doi:10.1007/s10646-007-0168-7.
- Fournier, F., Karasov, W., Kenow, K., Meyer, M., Hines, R., 2002. *The oral bioavailability and toxicokinetics of methylmercury in common loon (Gavia immer) chicks. Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 133(3), 703–714.
- Główny Urząd Statystyczny, 2018. *Rocznik statystyczny rolnictwa 2017*. Warszawa, Zakład Wydawnictw Statystycznych.
- Gworek, B., Dmuchowski, W., Baczevska, A. H., Brągoszewska, P., Bemowska-Kalabun, O., Justyna, W. J., 2017. *Air Contamination by Mercury, Emissions and Transformations – a Review. Water Air Soil Pollution*. doi:10.1007/s11270-017-3311-y.
- Harada, M., 1995. *Minamata Disease: Methylmercury Poisoning in Japan Caused by Environmental Pollution. Critical Reviews in Toxicology*, 25(1), 1–24. doi:10.3109/10408449509089885.
- Heinz, G. i Hoffman, D., 2004. *Mercury accumulation and loss in mallard eggs. Environmental Toxicology and Chemistry* 23(1), 222–4. DOI: 10.1897/03-111.
- Hosseini, M., Nabavi, S. M. i Parsa, Y., 2013. *Bioaccumulation of Trace Mercury in Trophic Levels of Benthic, Benthopelagic, Pelagic Fish Species, and Sea Birds from Arvand River, Iran. Biological Trace Element Research (16)*, 175–180. doi:10.1007/s12011-013-9841-2.
- Hylander, L. D., Meili, M., 2003. *500 years of mercury production: global annual inventory by region until 2000 and associated emissions. The Science of the Total Environment (304)*, 13–27.
- Iqbal, K. i Asmat, M., 2014. *Uses and effects of mercury in medicine and dentistry. Journal of Ayub Medical College (24)*, 3–4.
- Jonasson, I., 1970. Mercury in the natural environment. A review of recent work. *Geol Surv Can.*
- Lundholm, C., 1995. *Effects of methyl mercury at different dose regimes on eggshell formation and some biochemical characteristics of the eggshell gland mucosa of the domestic fowl. Comp. Biochem. Physiol. C. Pharmacol. Toxicol. Endocrinol.*, 23–28.
- Miles, R. D., Chapman, F., 2018. FA122. University of Florida IFAS Extension: <http://edis.ifas.ufl.edu/fa122> [dostęp 20 X 2018]
- Olsen, B., Evers, D., Desorbo, C., 2000. *Effect of methylated mercury on the diving frequency of the common loon. Journal of Ecological Research (2)*, 67–72.
- Risher, J. F., Murray, H. E., Prince, G. R., 2002. *Organic mercury compounds: human exposure and its relevance to public. Toxicology and Industrial Health*, 109–160.
- Rytuba, J. J., 2003. *Mercury from mineral deposits. Environmental Geology (43)*, 326–338.
- Soares, I. H., Miller, D., Lagally, H., Stillings, B., Bauersfeld, P., Cuppett, S., 1973. *The comparative effect of oral ingestion of methyl mercury on chicks and rats. Poult. Sci.* 452–458.
- Spalding, M., G., Frederick, P., C., McGill, H., C., Bouton, S., N., Richey, L., J., Schumacher, I., M., Blackmore C., G., Harrison, J., 2000. *Histologic, neurologic, and immunologic effects of methylmercury in captive great egrets. J. Wildl. Dis. (36)*, 423–435. doi:10.7589/0090-3558-36.3.423.
- Stempniewicz, L., Grochowski, A., 1997. *Diet composition of cormorants in the breeding colony of Katy. Supplemento alle Ricerche di Biologia della Selvaggina (26)*, 537–544.
- The New Encyclopedia Britannica*, 1995. Chicago: Encyclopedia Britannica Ltd.
- Thompson, D., Furness, R., 1989. *The chemical form of mercury stored in South Atlantic seabirds. Environmental Pollution*, 60, 305–317. doi:10.1016/0269-7491(89)90111-5.
- United States Environmental Protection Agency, 2000. <https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-09/documents/mercury-compounds.pdf>, [dostęp 20 X 2018]
- Wilson, S. J., Steenhuisen, F., Pacyna, J., M., Pacyna, E., G., 2006. Mapping the spatial distribution of global anthropogenic mercury atmospheric emission inventories. *Atmospheric Environment*, 4621–4632. doi.org/10.1016/j.atmosenv.2006.03.042

Notka o Autorce

Studentka studiów licencjackich na kierunku Oceanografia IO UG. Jej zainteresowania badawcze koncentrują się wokół zanieczyszczeń rtęcią strefy przybrzeżnej południowego Bałtyku, oraz oddziaływania rtęci na organizmy związane ze środowiskiem morskim.

Występowanie i funkcjonalność piór u nieptasich dinozaurów

Adam Rytel

Uniwersytet Gdański, Wydział Oceanografii i Geografii, Instytut Oceanografii
E-mail: adam.rytel@wp.pl

Słowa kluczowe – paleontologia, dinozaury, pióra, Theropoda

Dinozaury już od odkrycia i opisania pierwszych ich kości prawie 200 lat temu budziły szerokie zainteresowanie. Swymi rozmiarami, różnorodnością i odmiennością od współcześnie żyjących zwierząt potrafiły i nadal potrafią wzbudzać niemałe emocje. Kolejne odkrycia pozwalały lepiej zrozumieć je same, jak i ekosystemy w których żyły. Sam obraz dinozaurów również ewoluował z czasem. Najlepszym przykładem są przedstawiciele podrzędu Theropoda reprezentowanego w większości przez dwunożne drapieżniki, takie jak słynny *Tyrannosaurus rex*. Początkowo mezozoiczne gady przedstawiane były jako stworzenia czworożne, przypominające jaszczurki, czy krokodyle, następnie w pozycji wyprostowanej, podparte na własnym ogonie niczym kangury (Ryc. 1). Obecne rekonstrukcje opierają się głównie na badaniach z ostatnich 50 lat. Nowe skamieniałości, możliwość komputerowego modelowania ruchu i anatomii (np. zakres mobilności kończyn) pozwoliły na, jak się wydaje, najwierniejsze dotychczas odwzorowanie tych zwierząt.



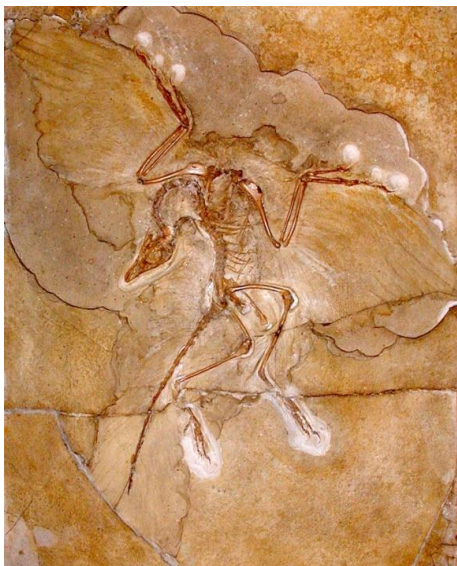
Ryc. 1. Porównanie zmian wizji paleoartystów – *Tyrannosaurus rex*: Charlesa Knight'a z 1919 roku (z lewej) oraz współczesne dzieło R. J. Palmera (z prawej) (źródło: charlesrknight.com, artstation.com)

Część badaczy uważa, że ptaki (*Aves*) nie powstały z dinozaurów, a z innej grupy gadów, charakteryzujących się w znacznym stopniu podobną anatomią (Czerkas i Feduccia, 2014). Oznaczałoby to, iż pióra ptasie nie są homologiczne strukturom znajdującym u dinozaurów. Pod koniec XX wieku jednak, wraz ze stopniowym umacnianiem się obowiązującej teorii o wyewoluowaniu ptaków z wspomnianego już rzędu Theropoda, stawało się coraz bardziej prawdopodobne, iż ich przodkowie mogli posiadać przynajmniej częściowe upierzenie. Materiał kopalny pozwolił potwierdzić, iż również nieptasie dinozaury posiadały pióra, lub struktury je przypominające (Chen, 1998). Zmieniło to również w znacznym stopniu sposób w jaki obecnie są przedstawiane graficznie – zaczęto wzorować się nie tylko na obecnie żyjących gadach,

ale także na ich bliższych krewnych ptakach. Ewolucja upierzenia jako adaptacji oraz jego pierwotne wykorzystanie pozostają jednak niejasne.

Zapis kopalny

Zakładając bezpośrednie pochodzenie ptaków od dinozaurów, można zastanawiać się, czy samo występowanie piór u Aves nie jest dowodem na występowanie piór u ich przodków. Wiąże się to z umownie przyjętą definicją ptaków, zgodnie z którą zbiór charakterystycznych cech wyróżnia je na tle innych grup. Nie ma więc problemów z rozróżnieniem, który z obecnie żyjących gatunków zwierząt należy do Aves, a który nie - nasza definicja jest na nich oparta. Niestety nauka nie polega na umawianiu się co do prawdy, lecz na jej odkrywaniu. Wykształcenie cech ptasich jest wynikiem kilkudziesięciu milionów lat ewolucji, na początku której trudno jednoznacznie zaliczyć formy przejściowe do jednego, czy drugiego kładu. Jak zaawansowane musiały być pióra, i jak dużą część powierzchni ciała musiały pokrywać? Już słynny, uważany tradycyjnie za najstarszego ptaka, archeopteryks posiadał zaawansowane pióra (Ryc. 2), które mogły służyć przynajmniej do szybowania, o ile nie do aktywnego lotu (Voeten, 2018) co sugeruje, że struktury te wyewoluowały wiele milionów lat wcześniej. Nasza definicja ptaka okazuje się więc niewystarczająca w konfrontacji z niektórymi organizmami, które obserwujemy jedynie jako skamieniałości, a ich zaliczenie, lub nie, do danego taksonu często budzi kontrowersje. Część badaczy uważa na przykład, że część teropodów w większości upierzonych, to tak naprawdę ptaki, które wtórnie utraciły zdolność lotu. Posiadany przez nie zbiór cech ptasich zostałby w takim przypadku bezpośrednio odziedziczony, a niekoniernie pochodził od wspólnego przodka (Maryńska 2002).



Ryc. 2. *Archaeopteryx lithographica* w Museum für Naturkunde w Berlinie (źródło: scienceblogs.com)

Archeopteryks jest ważną częścią tak zwanego “zapisu kopalnego”, czyli materialnego zapisu dziejów życia, w postaci skamieniałości. Większość tkanek kręgowców, w porównaniu z np. pancerzami i muszlami bezkręgowców, charakteryzuje się niskim potencjałem fosylizacyjnym, a tym samym ma niewielkie szanse na zachowanie się w osadzie. Nawet łuski i zęby, które są znajdowane najczęściej, wymagają niezwykle sprzyjających fosylizacji warunków. Jeszcze większe wymagania pod tym względem mają kości. Truchło zwierzęcia musi pozostać niedostępne dla drapieżników i padlinożerców. Najczęściej następuje to poprzez szybkie pogrzebanie osadem, lub znalezienie się w strefie beztlenowej (obszar intensywnego zachodzenia procesów redukcyjnych znajdujący się na dnie niektórych zbiorników wodnych). Jednak nawet sprzyjające warunki nie zawsze gwarantują, iż dana skamieniałość przetrwa do naszych czasów. Zachodzące procesy metamorficzne, erozja, czy wietrzenie z łatwością są w stanie zniszczyć delikatne fosylia. Nawet jeśli dotrwały one współczesności, to często są nieumyślnie, lub umyślnie (jak na przykład ciosy mamutów używane w tradycyjnej medycynie chińskiej) niszczone. Wiele skamieniałości znajduje się w mało dostępnych rejonach świata, takich jak na przykład Antarktyda, Grenlandia, Syberia, południowa Mongolia, czy zachodnie Chiny, skąd wydobywane są tylko przez ekspedycje. Wszystkie wymienione czynniki sprawiają, że zapis kopalny jest z definicji niekompletny, co sprawia, że wiele postawionych na

jego podstawie hipotez z czasem okazuje się błędnych. Materiał jaki możemy opracować naukowo jest bardzo fragmentaryczny. Wiele szczątków kręgowców pochodzi z ekosystemów o dużej dostępności wody, rozlewisk, bagien, lagun i jezior, ponieważ tam najlepiej się zachowuje. Stąd może zostać zawyżona liczebność populacji danego gatunku, względem wszystkich żyjących w danym środowisku. W niektórych stanowiskach, o większej dynamice transportu, nie zachowały się niewielkie, lub delikatne kości, w innych, o wolniejszym tempie sedymentacji, duże kości zostały zniszczone przez erozję. Dlatego należy zachować szczególną ostrożność przy wysuwaniu wniosków na temat paleoekologii stanowisk kopalnych. Sam fakt nie znalezienia w danej lokalizacji danej skamieniałości nie jest dowodem na jej wcześniejsze nieistnienie w nim. Może być to tylko kwestią lokalnie niesprzyjających warunków fosylizacji. Szczególnie dotyczy to tkanek miękkich, dla których zachowania wymagane są wybitnie sprzyjające okoliczności, co sprawia iż znajdowane są niezmiernie rzadko. Dlatego chcąc poznać fizjologię, czy behavior zwierząt wymarłych, najczęściej obserwujemy ich najbliższych żyjących krewnych. W przypadku dinozaurów za tych krewnych uznano na początku żyjące obecnie gady, takie jak krokodyle i jaszczurki. Dlatego przypisano im łuski, typową dla gadów zmiennoocieplność i wiążącą się z nią często ociężałość. Ten obraz zmienił się, zwłaszcza pod wpływem odkryć z ostatnich 50 lat. Wiadomo, między innymi, że teoria o zmiennoocieplności okazała się nieprawdziwa (Grady et al., 2014). Jeżeli wszystkie żyjące ssaki posiadają sierść (nawet walenie), to można wnioskować, że znajdowane przez nas szkielety wielkich ssaków kenozoicznych również należały do zwierząt owłosionych. Idąc tym tokiem rozumowania, wiedząc, że wszystkie ptaki posiadają pióra i posiadały je już około 150 milionów lat temu (archeopteryks), można wnioskować, że dinozaury również były upierzone, a nie miały łusek występujących u ich dalszych żyjących krewnych, krokodyli. Jest to dość uproszczony model, ale został częściowo potwierdzony zapisem kopalnym. Udało się odnaleźć przedstawicieli *Dinosauria*, którzy nie byli ptakami i posiadali struktury przynajmniej przypominające pióra (Ryc. 3).



Ryc. 3. *Sinosauropteryx prima* - pierwszy nieptasi dinozaur u którego udało się zidentyfikować pióra (źródło: dinosaurpalaeo.wordpress.com)

Do tej pory, wśród milionów skamieniałości, opisanych zostało jedynie kilkadziesiąt gatunków nieptasich dinozaurów z zachowanymi śladami upierzenia, z czego przytłaczająca większość pochodziła z chińskiej prowincji Liaoning (Norell i Xu, 2005). Taka proporcja wynika z niezwykle rzadko spotykanych cech środowiska fosylizacji, pozwalających na zachowanie się środkowojurajskich śladów tkanek miękkich oraz piór. Zachowały się one w postaci kontrastujących z jasną skalą odcisków. Ich stan jest na tyle dobry, iż można nawet określić ich kolor (Zhang et al., 2010). Kształt melanosomów, organelli odpowiedzialnych za kolor komórek, został zachowany w sposób wystarczający do określania barwy piór. Niektóre posiadały nawet właściwości iryzujące (Hu et al., 2018). Udało się odtworzyć oryginalną kolorystykę kilku gatunków, w tym między innymi niewielkiego nieptasiego dinozaura *Anchiornis huxleyi* (Ryc. 4).



Ryc. 4. Oryginalna kolorystyka *Anchiornis huxleyi* (źródło: <https://www.smithsonianmag.com>)

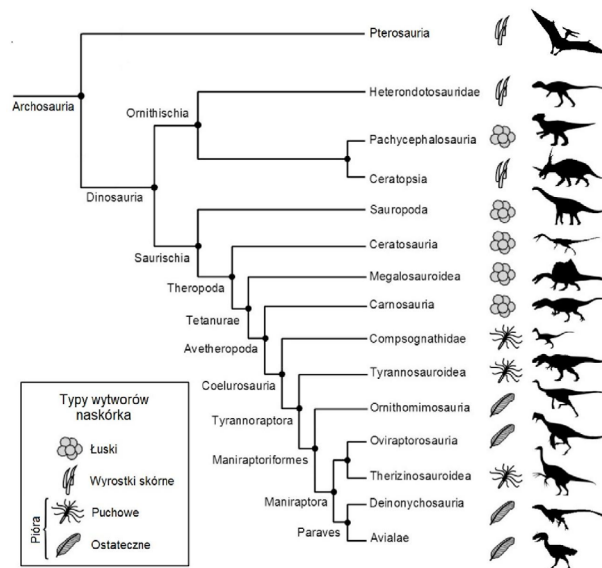
Znalezione osobniki z zachowanym upierzeniem należały głównie do blisko spokrewnionego z ptakami kladu Paraves i były niewielkimi drapieżnikami. Znaleziono jednak również skamieniałości o wiele większych dinozaurów z piórami, w tym blisko 10-cio metrowego drapieżnika szczytowego *Yutyrannus huali*, spokrewnionego z tyranozaurom. Posiadał on proste upierzenie na większości powierzchni ciała (Xu et al., 2012).

Wiele mogą wnosić także ślady wytworów naskórka występujące u niektórych dinozaurów spoza Theropoda. Przypominające włosy, ale prawdopodobnie bliższe piórom, struktury znalezione zostały również, jak na razie, u trzech przedstawicieli dinozaurów ptasiomiednicznym (*Ornithischia* - w mniejszym stopniu spokrewnionych z ptakami, wywodzącymi się prawdopodobnie z dinozaurów gadziomiednicznym – *Saurischia*). U jednego z rodzajów (*Kulindadromeus* - środkowa jura) stwierdzono “protopióra” pokrywające znaczną część ciała (Godefroit et al., 2014) w sposób pozornie podobny do ssaczego futra (Ryc. 5).



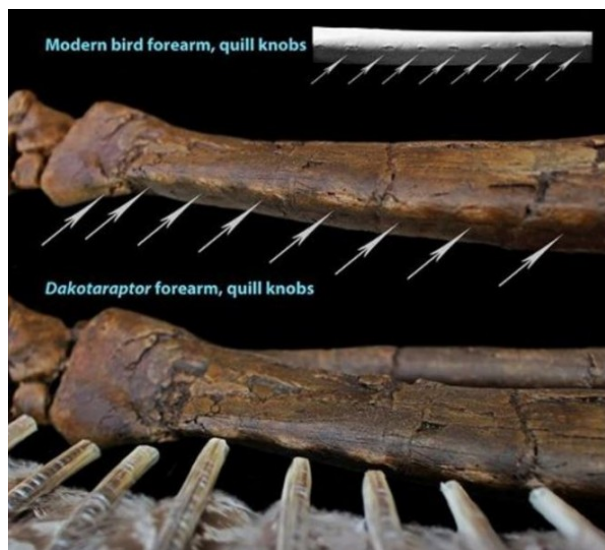
Ryc. 5. Rekonstrukcja *Kulindadromeus zabaikalicus* z upierzeniem (źródło: palaeo.gly.bris.ac.uk)

Pióra opisane u *Ornithischia* są jednak mniej rozbudowane, niż u *Saurischia*. Mogły wyewoluować niezależnie od nich, równolegle. Byłby to przykład tak zwanej ewolucji konwergentnej, gdzie dwie grupy organizmów wytwarzają podobne cechy, często o podobnym zastosowaniu, ale różniące się genezą. Dobrym przykładem jest umiejętność lotu u kregowców, ptaków, nietoperzy, czy pterozaurów, o (do pewnego stopnia) bardzo podobnym planie ciała. U samych pterozaurów, będących jako rząd prawdopodobnie dość blisko spokrewnionymi z dinozaurami, również odnaleziono ślady wytworów przypominające proste pióra. “Pycnofibers”, jak są nazywane, również przypominały ssacze włosy, ale były zbudowane podobnie jak struktury obecne u *Dinosauria* (Kellner et al., 2009). Rodzi to hipotezy o istnieniu wspólnego przodka również je posiadającego (Ryc. 6). Nie zostaną one jednak zweryfikowane bez możliwości dokładniejszego przesłedzenia ewolucji piór.



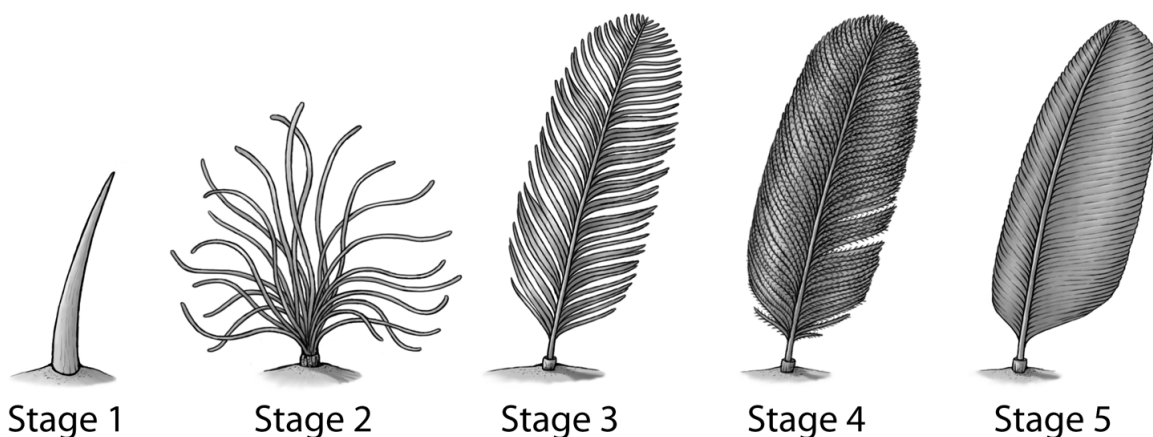
Ryc. 6. Uproszczony kladogram przedstawiający potwierdzone występowanie poszczególnych wytworów skóry u gadów należących do Archosauria. (za Prado G., Anelli L., Romero G., 2015, zmodyfikowane)

Innym dowodem na posiadanie przez danego osobnika upierzenia jest istnienie tak zwanych “quill knobs”, czyli regularnie rozłożonych wyrostków umiejscowionych na zewnętrznej stronie kości łokciowej. Występują one u części obecnie żyjących ptaków i mają na celu zapewnić lepsze mocowanie dla piór poddawanych w czasie lotu największym napięciom. U dinozaurów zostały one znalezione, między innymi, u dakotaraptora (DePalma et al., 2015) (Ryc. 8), drapieżnika osiągającego nawet 6 metrów długości i zdecydowanie nie posiadającego umiejętności lotu. Pozostaje pytanie, czy wyrostki wykształciły się u niego niezależnie, czy jest to pozostałość po przodkach potrafiących latać.



Ryc. 8. Wyrostki na kości łokciowej dakotaraptora (źródło: DePalma et al., 2015. The First Giant Raptor (Theropoda: Dromaeosauridae) from the Hell Creek Formation)

W pracy często posługiwałem się pojęciem “struktury przypominające pióra”, czy “protopióra”. Jest to skutkiem niepewności badaczy co do interpretacji genezy danych wytworów skóry. Pióra jakie znamy, asymetryczne, o zazębiających się elementach, są niezwykle skomplikowanym tworem, który ewoluował dziesiątki milionów lat. Ustalenie sposobu ich powstania budzi kontrowersyjne, ale wśród badaczy dość szeroko uznawana jest teoria o ich przekształceniu z gadzich łusek (Dzik et al. 2010). Prum w 1999 roku zaproponował schemat pochodzenia i ewolucji piór, którą podzielił na 5 etapów (Ryc. 7), różniących się stopniem zaawansowania. Pierwszy, najbardziej pierwotny, etap reprezentuje lekko przypominające włosy, puste w środku wyrostki. Drugi można określić jako pęki nie rozgałęziających się włókien. W trzecim, od centralnej osi pióra, którą dzisiaj nazwalibyśmy stosiną, odchodzą promienie (podobne posiadają obecnie np. strusie), które w etapie czwartym zostają ze sobą złączone haczykami. Etap piąty charakteryzuje się asymetrycznością długości promieni, co zapewnia większą aerodynamiczność. Na wymienionych wcześniej w pracy organizmach obecne były różne kombinacje struktur odpowiadających poszczególnym etapom, aczkolwiek niekoniecznie będących piórami. Przykładowo *Psittacosaurus* posiadał tylko te najbardziej prymitywne, natomiast *Anchiornis* już te o największym wyspecjalizowaniu (etap V). Można założyć, iż zwykle im większe zaawansowanie ewolucyjne wspólnej cechy występującej u danych grup organizmów, tym większa szansa na jej homologiczność (więcej czasu potrzebne jest na jej wykształcenie, co zmniejsza szansę na jej wystąpienie). Stąd uważa się, że część z odnalezionych struktur przypominających pióra (najczęściej etap I, rzadziej II i III), np. u dinozaurów ptasiomiednicznym i pterozaurów, mogła powstać niezależnie od siebie. W świetle najnowszych badań pojawienie się piór jedynie raz w historii, a następnie ich dziedziczenie wydaje się mniej prawdopodobne, niż kilkukrotne, konwergentne wyewoluowanie twórow do nich podobnych (Barret et al. 2015).



Ryc. 7. Uproszczony schemat przedstawiający pochodzenie i rozwój piór (źródło: <https://emilywilloughby.com>, na podstawie Development and evolutionary origin of feathers, Prum 1999)

Funkcjonalność piór u nieptasich dinozaurów

Pióra spełniają o wiele więcej funkcji niż może się wydawać. Kluczem do ich wychwycenia i zrozumienia jest obserwacja obecnie żyjących ptaków. Można wnioskować, iż u nieptasich dinozaurów większość, o ile nie wszystkie z tych cech, również występują. Najwięcej uwagi przyciąga pierwotna ich funkcja, która najbardziej przyczyniła się do ich powstania (kilkukrotnego?). Coraz więcej wskazuje na to, że nie było to zapewnienie możliwości lotu. Jest całkiem prawdopodobne, iż pierwszym ważnym wykorzystaniem piór była termoizolacja (Stuart i Brochu, 2015), również dzisiaj mająca ogromne znaczenie dla ptaków. Lądowe zwierzęta stalocieplne, niezależnie od strefy klimatycznej, z nielicznymi wyjątkami posiadają na większości ciała warstwę izolacyjną w postaci sierści, czy upierzenia, pozwalającego zachować im optymalną temperaturę ciała. Ostatnie badania wykazały, że sierść posiada do tego o wiele gorsze predyspozycje (Dawson i Maloney, 2004). Wspomniany wcześniej wielki *Yutyrannus*, żyjący w zimniejszym niż przez większość mezozoiku klimacie, jak również większość mniejszych dinozaurów, był poddany największej presji pod względem utrzymania temperatury ciała. Dlatego też proste szczeciniaste struktury przypominające pióra pokrywały często większość powierzchni ciała tych organizmów.

Kolejną funkcją, jest powiązanie upierzenia z ekologią behawioralną danego zwierzęcia. Pióra mogły sprawić, że zwierzę wydaje się większe po napuszeniu, pomagać w odróżnianiu osobników swojego gatunku od innych, w wysiadywaniu jaj, mogły stanowić ważny czynnik doboru płciowego, zależnego od strategii rozrodczych (Zhang et al., 2008). Mogą świadczyć o tym bogata kolorystyka odczytana z kształtu melanosomów u niektórych okazów, jak również występowanie w ogonie długich piór, podobnych do tych znajdujących dzisiaj między innymi u "rajskich ptaków". Wykształcenie tych cech u danego osobnika miało wpływ na jego szanse na spłodzenie potomstwa.

Jaką funkcję mogły mieć pióra zamocowane w "quillknobs" dakotaraptora? Podejrzewa się, że silne naprężenia, na jakie były wystawione, występowały podczas polowań prowadzonych przez te zwierzęta. Pióra mogły być wykorzystywane do wykonywania gwałtownych zwrotów, tak jak robią to dzisiejsze strusie, zmniejszenia prędkości poruszania się w czasie zbiegania po pochyłym terenie, czy ustabilizowania ciała w czasie przytrzymywania ofiary (DaPalma et al., 2014).

Ostatecznie to jednak umiejętność lotu okazała się kluczowa dla *Aves* - pozwoliła im zająć wiele nisz ekologicznych niedostępnych dla ich przodków. Dzięki niej dziś zasiedlają wszystkie kontynenty i liczą blisko 10 000 gatunków. Ich istnienie jest nieocenione, kiedy odtwarzamy życie ich przodków, dinozaurów. Potrafią pokazać to, czego zapis kopalny nigdy nie pokaże. Świat dzisiejszy znów okazuje się być oknem na świat wczorajszy.

Literatura

- Alibardi, L., Knapp, L., Sawyer R., 2006. Beta-keratin localization in developing alligator scales and feathers in relation to the development and evolution of feathers, *Journal of submicroscopic cytology and pathology*, 38.
- Barrett, P. M., Evans, D. C., Campione, N. E., 2015. Evolution of dinosaur epidermal structures, *Biology letters*, 11(6), 20150229.
- Chen P., Dong Z., Zhen S., 1998. An exceptionally well-preserved theropod dinosaur from the Yixian Formation of China, *Nature*, 391.
- Czerkas, S.A. & Feduccia, A., 2014. Jurassic archosaur is a non-dinosaurian bird, *J. Ornithol.*, 155: 84.
- Dawson T., Maloney S., 2004. Fur versus feathers: the different roles of red kangaroo fur and emu feathers in thermoregulation in the Australian arid zone. *Australian Mammalogy*, 26.
- DePalma et al., 2015. The First Giant Raptor (Theropoda: Dromaeosauridae) from the Hell Creek Formation, *Paleontological Contributions*, 14.
- Dimond Ch., Cabin R., Brooks J., 2011. Feathers, Dinosaurs, and Behavioral Cues: Defining the Visual Display Hypothesis for the Adaptive Function of Feathers in Non-Avian Theropods, *BIOSS*, 82.
- Dzik, J., Sulej, T., and Niedźwiedzki G., 2010. Possible link connecting reptilian scales with avian feathers from the early Late Jurassic of Kazakstan, *Historical Biology* 22: 394–402.
- Fucheng Z., Zhonghe Z., Xing X., Xiaolin W., Corwin S., 2008. A bizarre Jurassic maniraptoran from China with elongate ribbon-like feathers, *Nature*, 455.
- Godefroit P., Sinita S., Dhouailly D., Bolotsky Y., Sizov A., McNamara M., Benton M., Spagna P., 2014. Jurassic ornithischian dinosaur from Siberia with both feathers and scales, *Science*, 345.
- Grady J., Enquist B., Dettweiler-Robinson E., Wright N., Smith F., 2014. Evidence for mesothermy in dinosaurs, *Science*, 344.
- Hu D., Clarke J., Eliason C., Qiu R., Li Q., Shawkey M., Zhao C., D'Alba L., Jiang J., Xu X., 2018. A bony-crested Jurassic dinosaur with evidence of iridescent plumage highlights complexity in early paravian evolution, *Nature Communications*, 9.
- Huxley T., 1868. On the animals which are most nearly intermediate between birds and reptiles, *Geological Magazine*, 5
- Kellner A., Wang X., Tischlinger H., Campos D., Hone D., Meng X., 2009. The soft tissue of Jeholopterus (Pterosauria, Anurgnathidae, Batrachognathinae) and the structure of the pterosaur wing membrane, *Proceedings of the Royal Society B*, 277.
- Maryańska T., Osmólska H., and Wolsan M., 2002. Avialan status for Oviraptorosauria, *Acta Palaeontologica Polonica* 47: 97–116.
- Norell A., Xu X., 2005. Feathered Dinosaurs, *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 33.
- Prum, R. O., 1999. Development and evolutionary origin of feathers, *Journal of Experimental Zoology*, 285(4), 291–306.
- Stuart S., Brochu Ch., 2015. Phylogenetic Context for the Origin of Feathers, *Integrative and Comparative Biology*, 40.
- Voeten D., Cubo J., de Margerie E., Röper M., Beyrand V., Bureš S., Tafforeau P., Sanchez S., 2018. Wing bone geometry reveals active flight in Archaeopteryx, *Nature Communications*, 9.
- Xu X., Wang K., Zhang K., Ma Q., Xing L., Sullivan C., Hu D., Cheng S., Shuo Wang S., 2012. A gigantic feathered dinosaur from the Lower Cretaceous of China, *Nature*, 484.
- Zhang F., Kearns S., Orr P., Benton M., Zhou Z., Johnson D., Xu X., Wang X., 2010. Fossilized melanosomes and the colour of Cretaceous dinosaurs and birds, *Nature*, 463.
- Zhang F., Zhou Z., Xu X., Wang X., Sullivan C., 2008. A bizarre Jurassic maniraptoran from China with elongate ribbon-like feathers, *Nature*, 455.

Notka o Autorze

Student III roku Geografii I stopnia oraz II roku Geologii I stopnia na Uniwersytecie Gdańskim. Główne zainteresowania badawcze to szeroko pojęta paleontologia kręgowców (zwłaszcza archozaurów) i zagadnienia związane z ich ewolucją.

Hot spoty a ekspansja Ziemi

Agata Kowalewska

*Uniwersytet Gdański, Wydział Oceanografii i Geografii, Instytut Oceanografii
agata.kowalewska96@interia.pl*

Tutor: dr Ewa Szymczak

*Uniwersytet Gdański, Wydział Oceanografii i Geografii, Instytut Oceanografii,
Zakład Geologii Morza*

Słowa kluczowe – *hot spoty, pióropusze płaszczu, strefy nieciągłości, tektonika płyt, ekspansja Ziemi, konwekcja*

Naukowcy od lat próbują wyjaśnić genezę powstawania pióropuszy płaszczu oraz hot spotów. Wiele pytań rodzi także zjawisko konwekcji we wnętrzu Ziemi i występowanie stref nieciągłości. Najwięcej trudności sprawia jednak pogodzenie istnienia plam gorąca z teorią tektoniki płyt litosfery. Nie są one bowiem bezpośrednio związane z procesami tektonicznymi, a niekiedy wręcz są z nimi sprzeczne. Wydaje się, że teoria ta niedostatecznie tłumaczy mechanizmy konwekcji oraz powstawania hot spotów. Rozwiązaniem może okazać się budząca liczne kontrowersje hipoteza ekspandującej Ziemi.

Definicja i podział plam gorąca

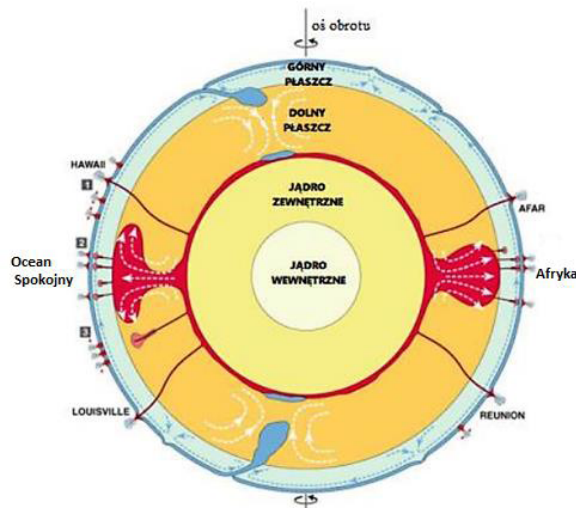
Hot spoty, inaczej plamy gorąca to wybrzuszenia na powierzchni Ziemi, powstałe w wyniku konwekcji we wnętrzu planety (Wilson, 1963). Strumienie gorącej materii pochodzącej z płaszczu ziemskiego, zwane pióropuszcami płaszczu (Morgan, 1972), posiadające mniejszą lepkość i gęstość, ale za to wyższą temperaturę niż materia, która je otacza, przez co unoszą się w kierunku powierzchni Ziemi. Po zetknięciu z nią, podgrzewają ją aż do powstania nabrzmienia o średnicy około 1 000–2 000 km (Cwojdzński, 2004). Każdy pióropuszc płaszczu jest złożony z ogona i chłodniejszej od niego, ale bardziej lepkiej głowy (Choudhuri i Nemcok, 2017). Z hot spotami związane są zjawiska wulkaniczne, między innymi tworzenie łańcuchów wysp wulkanicznych oraz pokryw bazaltowych (Cwojdzński, 2004).

Wyróżnia się kilka rodzajów hot spotów (Ryc. 1). Pod Afryką i Oceanem Spokojnym znajdują się wielkie wybrzuszenia, określane jako „superswells”. Pióropusze, które je utworzyły, prawdopodobnie powstały na granicy jądra zewnętrznego i płaszczu dolnego (Burke, 2011). Z granicy tej pochodzą również pióropusze tworzące „primary hotspots”. „Secondary hotspots” wywodzą się natomiast ze strumieni mających swój początek między płaszczem dolnym a górnym. Ponadto wyróżnia się również „tertiary hotspots”, które tworzy materia wznosząca się z granicy między astenosferą a litosferą (Courtillot i in., 2003).

Konwekcja a strefy nieciągłości

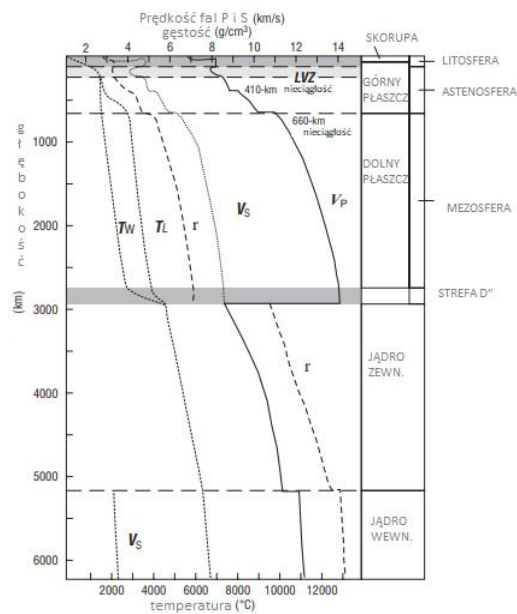
Strefy nieciągłości

Konwekcja we wnętrzu Ziemi budzi wiele kontrowersji poczynając od genezy poprzez mechanizm oraz jej rodzaje. Obecnie trwa bardzo intensywna debata, mająca na celu dogłębne zrozumienie i wyjaśnienie przyczyn oraz źródła wzniosów gorącej materii. Prawdopodobnie związane są one ze strefami nieciągłości, które oddzielają od siebie geosfery (Ryc. 2). Wiążą się one ze skokowymi zmianami prędkości fal podłużnych i poprzecznych, a także temperatury, gęstości i lepkości. Najpłytsza nieciągłość, Mohorovicica znajduje się na głębokości około 40 km pod kontynentami oraz 5–8 km pod oceanami i oddziela skorupę ziemską od płaszczu. Około 410 km pod powierzchnią występuje nieciągłość Golicyna, która charakteryzuje się różnicą prędkości fal wynoszącą 1 km/s. Powstała ona w wyniku przemiany fazowej oliwinów oraz piroksenów i oddziela astenosferę od mezosfery. Na głębokości około 660 km znajduje się



Ryc. 1. Przekrój przedstawiający dynamikę Ziemi i źródła trzech typów hot spotów:
 1 – „primary plumes”, 2 – „secondary plumes”, 3 – „tertiary plumes”
 (opracowano na podstawie Choudhuri i Nemcok, 2017)

nieciągłość Repettiego, rozdzielająca płaszcz dolny i górny. Za skokowe zmiany prędkości odpowiedzialna jest w tym przypadku przemiana spinela magnezowego w perowskit. Gęstość materii rośnie tutaj o 8%, natomiast prędkość o 5–7%. Ważną granicą mineralogiczną i termiczną jest strefa D^{''}, która znajduje się pomiędzy płaszczem a jądrem ziemskim, ok. 2 800–2 900 km pod powierzchnią. Jej górna część jest wybrzuszona. Wzrost prędkości fal jest już tu wolniejszy, a gęstość znacznie maleje, ale u jej podstawy następuje gwałtowna zmiana parametrów chemicznych i fizycznych. Temperatura (ok. 5 000°C) nie jest jednak wystarczająca by stopić perowskit i magnesiowustyt (ferroperyklaz). Wysokie temperatury pochodzą prawdopodobnie od ciepła generowanego w jądrze Ziemi oraz z mieszania się stopionego żelaza (jądro) z wysoko-ciśnieniową fazą krzemionkową z płaszczu (Cwojdzński, 2004).



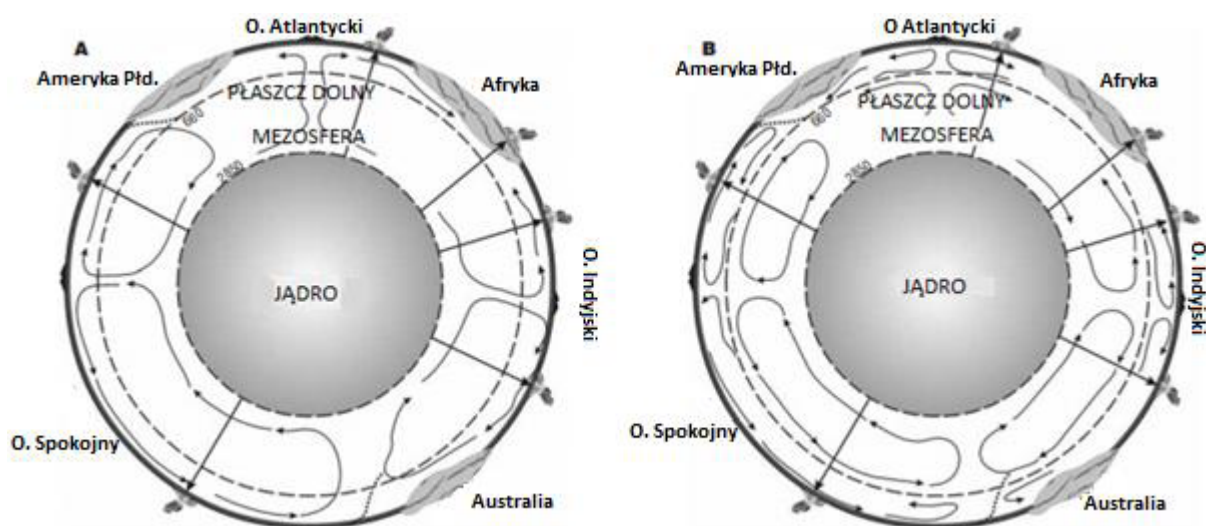
RRyc. 2. Wewnętrzna struktura Ziemi i zmiana parametrów (VP – prędkość fal podłużnych, VS – prędkość fal poprzecznych, TW – temperatura dla modelu jednej konwekcji, TL – temperatura dla modelu dwóch konwekcji)
 (opracowano na podstawie Cwojdzński, 2004)

Naukowcy prowadzą także intensywne badania strefy niskich prędkości fal poprzecznych - Low Velocity Zone (LVZ). Charakteryzuje się ona również silną dyspersją energii fal oraz wysokim przewodnictwem energetycznym. Jej górna granica występuje nieopodal granicy litosfery z astenosferą, a dolna na głębokości około 200 km, utożsamiana niekiedy z nieciągłością Lehmana i związana z ubywaniem płynnej

frakcji magmy. Według teorii tektoniki płyt litosfery LVZ umożliwia poziomy ruch płyt litosferycznych. Dzięki niskiej lepkości płyty mogą „ślizgać” się na niej z niewielkim tarcieniem (Condie, 2011).

Modele konwekcji

Podstawowym problemem związanym ze wzniosem materii jest niepewność czy istnieje jedna, czy też dwie współdziałające konwekcje (Ryc. 3). Model jednej konwekcji zakłada istnienie dużej zamkniętej komórki konwekcyjnej w płaszczu ziemskim (Ryc. 3A), która zaczyna się od okolic strefy D'' i dociera do astenosfery. Na głębokości około 660 km znajduje się jednak bariera wymiany materii, co oznacza, że konwekcja jest tu bardzo powolna. Fakt ten czyni bardzo trudnym do wytłumaczenia miejscami bardzo szybki ruch płyt litosferycznych. Natomiast według drugiego modelu (Ryc. 3B) istnieją dwie osobne strefy konwekcji, w płaszczu dolnym (dystrybucja materii i ciepła w mezosferze) oraz górnym (kontrola ruchu



Ryc. 3. Dwa modele konwekcji: A – jedna konwekcja w całym płaszczu, B – dwie konwekcje (opracowano na podstawie Cwojdzński, 2004)

płyt). Jednak obecność nieciągłości związanych ze strefą LVZ oraz korzeni płyt kontynentalnych na głębokości od 250 do 450 km podważa słuszność tej teorii (Cwojdzński, 2004).

Hot spoty a teoria tektoniki płyt litosfery

Cały czas podejmowane są próby pogodzenia hipotez o występowaniu pióropuszy płaszczu i hot spotów z teorią tektoniki płyt litosfery. Pewne rozbieżności są jednak bardzo trudne do wytłumaczenia i od lat powodują wiele sporów wśród geologów i geofizyków. Podstawowym problemem jest stacjonarna pozycja pióropuszy płaszczu przy założeniu konwekcji. Zastanawiające jest, dlaczego nie podlegają one deformacjom spowodowanym prądami konwekcyjnymi. Poza tym stacjonarny pióropusz teoretycznie powinien zawsze tworzyć łańcuch wysp wulkanicznych w wyniku ruchu płyt, podobnie jak na Hawajach. Tymczasem model hawajski spotykany jest bardzo rzadko, a nawet nie pokrywa się z lokalną tektoniką. Między innymi wiek poszczególnych wulkanów nie jest zgodny z oczekiwanym. Ponadto model konwekcji nie jest zgodny z danymi dotyczącymi lepkości materii oraz obecności sejsmicznych nieciągłości. Zagadkowa jest również możliwość poziomego ruchu płyt nad strefą LVZ, która jest nieciągłą warstwą, zanikającą pod głęboko osadzonymi korzeniami kontynentalnymi. Kontrowersje wzbudza także promieniście rosnący dystans między grzbietami śródoceanicznymi i Afryką oraz ich niezgodność z danymi geologicznymi. Grzbiet Śród atlantycki oraz Środkowoindyjski i Arabsko-Indyjski początkowo były oddzielone tylko przez kontynent afrykański. Aktualnie dzieli je długość połowy Oceanu Atlantyckiego i 1/3 Oceanu Indyjskiego. Również odległość między hot spotami w sąsiadujących ze sobą płytach. Oprócz tego problemem jest fakt, iż dostawa materii i energii z jądra do płaszczu ziemskiego nie jest wystarczająco rekompensowana przez wymianę pomiędzy płaszczem dolnym a górnym (Cwojdzński, 2004).

Powyższe wątpliwości zaczęły skłaniać do szukania zupełnie nowych modeli, takich jak multikonwekcja, zwana również modelem tektoniczno-konwekcyjnym (Kellog i in., 1999). Między innymi właśnie dzięki temu powstał opisany wyżej podział hot spotów. Stwierdzono bowiem, że nie każdy pióropusz ma swój początek w tym samym miejscu. Nowoczesne modele biorą pod uwagę możliwość braku istnienia zamkniętej komórki konwekcyjnej. Prądy konwekcyjne byłyby lokalne i wznosiły się przede wszystkim

pod grzbietami w wyniku ruchów materii płaszcza. Materia powracałaby do strefy D” w wyniku zapadania postsubdukcyjnego. Nie wyjaśnia to jednak do końca między innymi ruchu kontynentów głęboko zakorzenionych w płaszczu oraz tego, w jaki sposób subdukujące fragmenty litosfery przekraczają strefę nieciągłości znajdującą się na głębokości około 660 km. Problemem jest także fakt, iż według badań m.in. geochemicznych, większość ciepła generowana jest w dolnym płaszczu. W związku z powyższymi niejasnościami, rozwiązanie zaproponowali zwolennicy teorii ekspansji Ziemi (Cwojdziański, 2004).

Hipoteza ekspandującej Ziemi

Hipoteza ekspandującej Ziemi (Ryc. 4) swoje początki miała już w XIX wieku. Po raz pierwszy opublikował ją Jan Jarkowski w 1888 r., a w następnym dziesięcioleciach była rozwijana aż do obecnej postaci, powstałej po odkryciu stref spreadingu, czyli rozrostu dna oceanicznego. Z hipotezą ekspansji szczegól-



Ryc. 4. Ekspansja Ziemi według Hilgenberga
(źródło: Koziar, 2017)

nie związany był Samuel Warren Carey, Roberto Mantovani, Otto Christoph Hilgenberg, Bruce Heezen. Obecnie jednak cieszy się ona znikomym poparciem i jest szeroko krytykowana przez środowiska naukowe. W Polsce do ekspansjonistów należy między innymi Stefan Cwojdziański, Jan Koziar (Koziar, 2017; Scalera, 2001) oraz Andrzej Pawuła.

Założenia i dowody

Głównym założeniem omawianej hipotezy jest rosnący promień Ziemi. Według Carey’a promień ziemski wzrósł od 4 000 km do 6 400 km, a stała grawitacyjna Newtona stopniowo zmniejszała się w historii istnienia Wszechświata (Tsuchiya i in., 2013). Dokładne przyczyny wzrostu promienia nie są znane, ale przyjmuje się, że rozrost dna oceanicznego, będący głównym dowodem na ekspansję Ziemi, nie jest wystarczająco rekompensowany, np. przez subdukcję; stąd prowadzi on do zwiększenia objętości, powierzchni oraz promienia Ziemi (Koziar, 2017). Z kolei Hilgenberg za przyczynę ekspansji Ziemi wskazywał dodatni bilans cieplny (Hilgenberg, 1933). Oprócz tego jedna z teorii mówi, iż przyrost promienia oraz masy wynika z uderzania w Ziemię licznych meteorytów (Carter, 2003).

Najważniejsze dowody na ekspansję Ziemi:

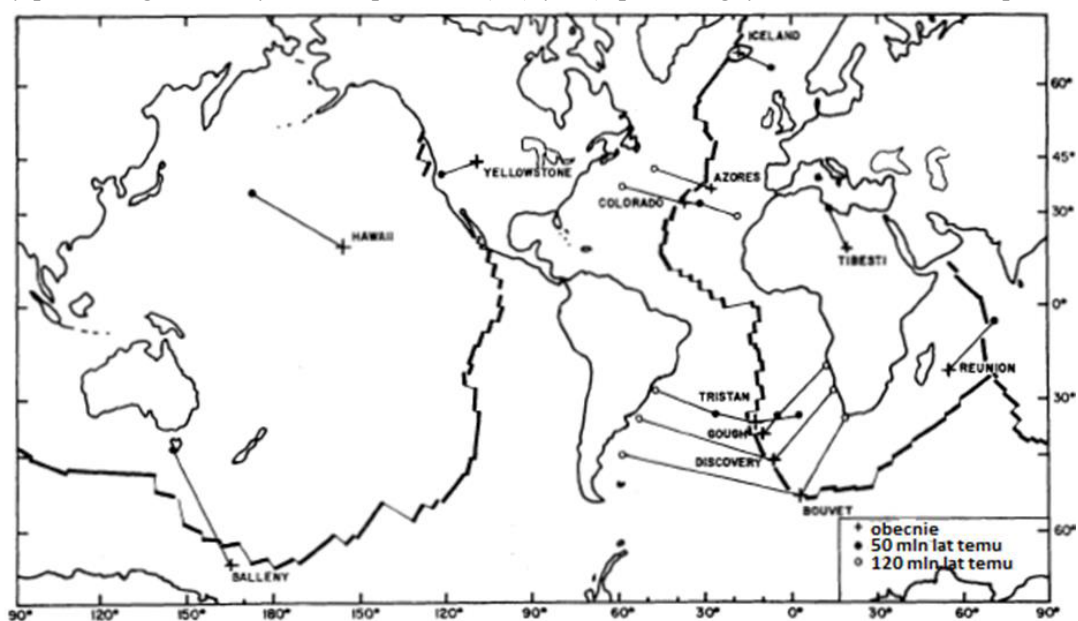
- Test Carey’a – po rozpadzie Pangei kontynenty powinny rozsuwać się kosztem Pacyfiku, tymczasem zwiększał on swoją powierzchnię. Skoro powiększała się zarówno powierzchnia rozpadającej Pangei, jak i Pacyfik, Ziemia musiała ekspandować. Ponadto powiększają się także inne oceany w wyniku oddalania się od siebie kontynentów.
- Wydłużenie grzbietów śródoceanicznych w stosunku do konturów kontynentów, które im odpowiadają. Podczas rozdzielania się Ameryki Płd. oraz Afryki, Grzbiet Środkowoatlantycki idealnie odpowiadał ich konturom. Musiało jednak nastąpić nie tylko równoleżnikowe rozsuwanie, ale i południkowe powiększanie się grzbietu. Strefy spreadingu mają przebieg południkowy i równoleżnikowy, skorupa rośnie więc wzdłuż oraz w poprzek, a strefy subdukcji nie rekompensują tego wzrostu.
- Powiększanie się granic płyt: afrykańskiej, antarktycznej, pacyficznej i brak stref subdukcji wokół niektórych płyt. Dla przykładu, wokół Afryki zaznaczają się aż trzy strefy ryftowe.
- Paradoks arktyczny – płyty oddalają się od Antarktydy i powinny zderzać się przy Arktyce, ale tam rów-

niez dominują rozbieżne granice płyt litosfery.

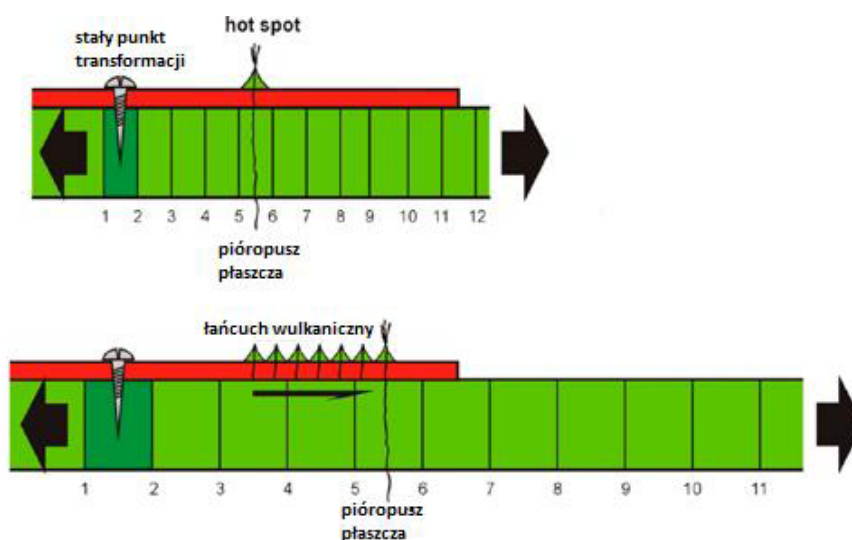
- Krawędzie kontynentów nie są do siebie idealnie dopasowane, powstają luki, ale jeśli by pomniejszyć Ziemię, zgadzają się ze sobą (Koziar, 2017).
- Brak dna oceanicznego starszego niż jurajskie (Scalera, 2001).
- Europa oddala się od Afryki, ale rozwijają się alpidy. Nie powstają one zatem w wyniku kolizji, tylko w wyniku tensji. Rodzi to sprzeczność.
- Obliczenia związane z paleopromieniem – doba wydłuża się, liczba dni w roku zmniejsza. Dodatkowo linie przyrostu w koralach świadczą o tym, że we wczesnym dewonie rok miał 400 dni.
- Dowody paleontologiczne – gigantyzm organizmów (w jaki sposób były w stanie się poruszać przy obecnej sile grawitacji?), znajdowanie organizmów kopalnych o ograniczonej możliwości przemieszczania się po dwóch stronach Oceanu Spokojnego.

Ekspansja Ziemi a hot spoty

Zwolennicy hipotezy ekspandującej Ziemi odnaleźli także dowody związane z hot spotami. Odległości między plamami gorąca cały czas się powiększają (Ryc. 5), podczas gdy ich zakorzenienie w płaszczu jest



Ryc. 5. Rosnąca odległość między plamami gorąca w czasie (źródło: Stewart, 1976)



Ryc. 6. Tworzenie się łańcucha wulkanicznego przy stabilnej pozycji pióropusza płaszcz (opracowano na podstawie Koziar, 2017)

stale i znajdują się w tym samym miejscu w stosunku do podłoża (Ryc. 6). Według teorii tektoniki płyt litosfery płaszcz ziemski nie jest stabilny i nie może zapewnić stabilności pióropuszom. Tymczasem ekspandyści twierdzą, iż płaszcz rozciąga się izotropowo i rozsuwa płyty (Koziar, 2017). Ponadto, odkryto korzenie płyt litosferycznych będące chłodną częścią płaszcza, która sięga do głębokości nawet 400 km, uniemożliwiające dryf płyt oraz przemieszczanie się prądów konwekcyjnych (Cwojdziański, 2004).

Hipoteza ekspandującej Ziemi w kontekście konwekcji oraz hot spotów zakłada, że: płyty litosferyczne są zakorzenione w płaszczu ziemskim i znajdują się cały czas w tej samej pozycji w stosunku do centrum Ziemi, nie zachodzi konwekcja komórkowa, energia i materia, pochodzące z granicy między płaszczem a jądrem ziemskim są radialnie transportowane do powierzchni, wznoszenie się materii zachodzi na różnych głębokościach i w różnych rodzajach skał. Koncepcja ta rozwiązuje wiele problemów (których nie rozwiązywał m.in. model tektoniki płyt litosfery), takich jak: nadmiar ciepła i materii generowany na granicy płaszcza i jądra, obecność sejsmicznych nieciągłości, niezaburzony wertykalny kierunek wznoszenia się pióropusza, różna miąższość LVZ, geochemiczna odmienność strefy D², występowanie korzeni pod kratonami, symetryczny rozkład grzbietów śródoceanicznych, np. wokół Afryki, łatwość przechodzenia strumieni materii zarówno przez płaszcz ziemski, jak i litosferę (Cwojdziański, 2004).

Według ekspansjonistów strefa LVZ tworzy się na szczycie górnego płaszcza z powodu wznoszenia się lotnych, gorących mas materii płaszcza. Balans materiału pochodzącego z płaszcza nie jest konieczny, materia i energia są dostarczane z jądra ziemskiego i oddziałują one na płaszcz radialnie. „Superplumes” są natomiast efektem stałego wzniosu materii z jądra. Brak zakłóceń pióropuszy płaszcza jest naturalnym zjawiskiem i wynika z ekspansji wnętrza Ziemi. Z kolei łańcuchy wulkaniczne tłumaczone są jako rozciąganie się górnego płaszcza nad pióropuszami. Rosnące odległości między hot spotami wynikają z powiększania się rozmiarów planety. Naturalne jest również to, że większość aktywnych hot spotów wykazuje relacje przestrzenne z regionami związanymi z wielkim wybrzuszeniem na Pacyfiku oraz Atlantyku (Cwojdziański, 2004).

Niektórzy zakładają ponadto, iż pióropusze płaszcza mogą być wręcz kluczowe dla ekspansji Ziemi. Możliwe, że są one w stanie nieść taką ilość energii, która powoduje powolne powiększanie się globu. Nadal jednak zagadką pozostaje, co jest źródłem tak wysokiej energii (Edwards, 2014).

Wady

Hipoteza ekspandującej Ziemi ma jednak swoje wady, które szczególnie usilnie wytykają zwolennicy teorii tektoniki płyt litosfery. Ekspansjoniści krytykowani są przede wszystkim za to, że nie potrafią wskazać przyczyn ekspansji Ziemi. Problemem jest także kwestia masy ziemskiej, która teoretycznie powinna wzrastać, jeśli wzrastają jej wymiary. Ponadto pojawiają się rozbieżności odnośnie tempa powiększania się promienia oraz tego, czy wzrost ten jest stały. Według najnowszych danych satelitarnych promień Ziemi się nie zmienia. Dokładność tych pomiarów wynosi 0,2 mm, ale jest to wielkość mniejsza niż zakładany przez ekspansjonistów wzrost (średnio 2,6 cm) (Wu i in., 2011). Ponadto tomografia sejsmiczna wykazuje we wnętrzu Ziemi takie struktury, które mogłyby być fragmentami subdukowanych płyt.

Podsumowanie

Pochodzenie hot spotów oraz mechanizm działania pióropuszy płaszcza nadal nie został w pełni odkryty. Zwolennicy tektoniki płyt litosfery mają duży problem z dopasowaniem plam gorąca do swoich założeń. Wykorzystują to naukowcy, którzy opowiadają się za hipotezą ekspansji Ziemi. Wydaje się, że bardzo dobrze tłumaczy ona stacjonarne położenie pióropuszy przy jednoczesnym oddalaniu się od siebie hot spotów oraz tworzeniu się łańcuchów wysp wulkanicznych. Pozwala także pogodzić pióropusze z istnieniem stref nieciągłości. Niestety, hipoteza ekspansji Ziemi ma wiele wad, związanych przede wszystkim z brakiem dowodów na bezpośrednią przyczynę ekspansji oraz niezgodnością z aktualnymi pomiarami Ziemi.

Nieścisłości nie muszą jednak oznaczać całkowitej omyłności teorii i tyczy się to zarówno tektoniki, jak i ekspansji. Ich zwolennicy nawzajem wytykają sobie sprzeczności oraz błędy, a jednocześnie próbują je wyjaśniać. Można przypuszczać, że najlepszym sposobem na rozwiązanie tej oraz innych tajemnic Ziemi jest szukanie tych nieścisłości, bowiem to one mogą doprowadzić do powstania zupełnie nowej teorii, skuteczniej niż próby znalezienia „naciąganych” dowodów na potwierdzenie swojej hipotezy. Czy spór między zwolennikami jednej i drugiej teorii kiedyś się rozwiąże? Prawdopodobnie tak, za sprawą sformułowania trzeciej teorii, która, całkiem możliwe, że będzie łączyła ze sobą te powyższe.

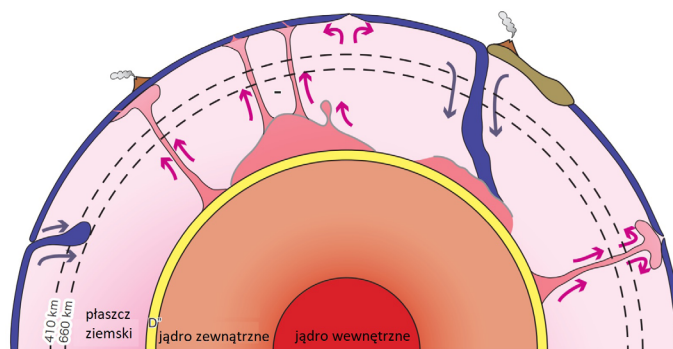
Literatura

- Burke, K., 2011, Plate Tectonics, the Wilson Cycle, and Mantle Plumes: Geodynamics from the Top, *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 39, 1–29.
- Carter, L., 2003, *How many meteorites hit Earth each year?*, Cornell University.
- Choudhuri, M., Némecok, M., 2017, *Mantle Plumes and Their Effects*, Springer.
- Condie, K., 2011, *Earth as an Evolving Planetary System (Second Edition)*, Elsevier.
- Courtilot, V., Davaille, A., Besse, J., Stock, J., 2003, Three distinct types of hotspots in the Earth's mantle, *Earth and Planetary Science Letters*, 205(3–4), 295–308.
- Cwojdzński, S., 2004, Mantle plumes and dynamics of the Earth interior – towards a new model, *Geological Review*, vol. 52, no.8/2, 817–826.
- Edwards, M., 2011, Gravity, Cosmology and Expanding Earth, *The Earth Expansion Evidence*, 161–176.
- Hilgenberg, O., 1933, *Vom wachsenden Erdball*, Berlin.
- Jarkowski, J., 1888, *Hypothese cinétique de la Gravitation universelle et connexion avec la formation des éléments chimiques*, Moskwa
- Kellog, L. H., Hager, B. H., van der Hilst, R. D., 1999, Compositional stratification in the deep mantle, *Science* 283, 1881–1884.
- Koziar, J., 2017, *Ekspansja Ziemi i jej dowody*, Wrocław.
- Morgan, W.J., 1972, Plate motions and deep mantle convection, *Geol. Soc. Am. Bull.*, 132, 7–22.
- Scalera, G., 2001, The expanding Earth: a sound idea for the new millenium.
- Stewart, I., 1976, Mantle Plume Separation and the Expanding Earth, *Geophys. J. R. astr. Soc.*, (1976) 46, 505–511.
- Tsuchiya, T., Kawai, K., Maruyama, S., 2012, Expanding-contracting Earth, *Geoscience Frontiers*, 4 (2013), 341–347.
- Wilson, J.T., 1963, A possible origin of the Hawaiian Islands, *Canadian Journal of Physics*, 41, 863–870.
- Wu, X. i in., 2011, Accuracy of the International Terrestrial Reference Frame origin and Earth Expansion, *Geophysical Research Letters*, 38, DOI: 10.1029/2011GL047450.

Notka o Autorce

Studentka III roku geologii, zainteresowana przede wszystkim paleontologią oraz procesami endogenicznymi Ziemi. W wolnych chwilach czyta książki oraz próbuje pisać własne teksty. Chętnie podróżuje, szczególnie w polskie góry.

Jak wygląda mechanizm prowadzący do powstania dużych prowincji magmowych? Naukowcy rozwinęli kilka hipotez na ten temat, jednak najczęściej przyjmowaną jest teoria pióropuszy płaszcz (Campbell, 2005). Tłumaczy ona, że występujące w płaszczu Ziemi prądy konwekcyjne, których zadaniem jest wynoszenie gorącej materii płaszczu wyżej aż do warstwy litosfery tworzą plamy gorąca – hot spoty, które z kolei przejawiają się bardzo intensywnym wulkanizmem na powierzchni Ziemi (Ryc. 2.). Pióropusz, który wędruje od granicy jądra i płaszczu ziemskiego aż do dolnej granicy warstwy litosfery, składa się z głowy - pióropusza o dużej średnicy oraz wąskiego ogona. Głowa stale zasilana przez ogon, z racji swojej wysokiej temperatury, jest lżejsza od otaczającej ją masy, w związku z czym jest wypychana ku górze, wraz z ciągnącym się za nią gorącym strumieniem (ogonem) (Campbell, 2005).



Ryc. 2. Mechanizm powstawania pióropuszy płaszczu oraz dużych prowincji magmowych. (źródło: Coffin i in., 2006)

Aktywność magmowa DPM

Duże prowincje magmowe powstawały podczas całej historii geologicznej Ziemi. Ich cechą szczególną są bardzo duże nagromadzenia skał wulkanicznych o łącznej objętości przekraczającej często 1 mln km³. Wielkie prowincje magmowe powstawały w krótkim (geologicznie) czasie, rzędu kilku milionów lat (Awdakiewicz, 2011). Oznacza to, że w czasie formowania się wielkich prowincji magmowych na ich obszarze dochodziło do licznych, często powtarzających się, wielkich erupcji wulkanicznych, w czasie których generowane były olbrzymie ilości magmy.

Najmłodsza prowincja Afar, zlokalizowana we wschodniej Afryce, liczy około 30 mln lat, natomiast najstarsze – Isua w południowo zachodniej Grenlandii oraz kraton Pilbara we wschodniej części Australii datowane są na około 3,8 – 3,6 miliardów lat (Nutman i in., 1997; Hofmann i in., 1997; Coffin i Eldholm, 2005; Coffin i in., 2006; Djokic i in., 2017).

Z szeroko zakrojonych badań geochronologicznych dowiadujemy się, że najwięcej prowincji magmowych powstało w okresie pomiędzy 150 a 50 milionów lat temu, podczas gdy zaledwie kilka takich prowincji uformowało się w przeciągu ostatnich 50 milionów lat (Coffin i Eldholm, 2005; Coffin i in., 2006). Ta epizodyczność jest potwierdzona wysokim wskaźnikiem spreadingu dna morskiego w tym czasie, a zwłaszcza podczas normalnego superchonu kredowego (okres kiedy pole elektromagnetyczne Ziemi nie było odwrócone) czyli ~120 - ~80 milionów lat temu (Coffin i Eldholm, 2005; Coffin i in., 2006).

Prowincje magmowe a środowisko

Wiele dowodów wskazuje na to, że powstawanie wielkich prowincji magmowych zbiega się w czasie z masowym wymieraniem na Ziemi czy powstawaniem największych pustyni beztlenowych w oceanach (Coffin i Eldholm, 2005; Kerr, 2005; Wignall, 2005; Coffin i in., 2006). Przykładem może być powstanie trapu syberyjskiego oraz wielkie wymieranie permskie, które zaliczane jest do największych dotąd poznanych wymierań w historii Ziemi (Coffin i in., 2006). Czy wobec tego okres wzmożonej aktywności magmatycznej miał związek, bądź wpływ na globalne zmiany środowiskowe na Ziemi.

Erupcje dużych prowincji magmatycznych niosą za sobą bardzo rozległe skutki obejmujące zmiany klimatu oraz środowiska morskiego (Coffin i Eldholm, 2005; Kerr, 2005; Wignall, 2005; Coffin i in., 2006).

Wśród najważniejszych należy wymienić:

- gwałtowne ocieplenie klimatu,
- powstawanie pustyni beztlenowych w oceanach,
- kalcyfikacja,
- masowe wymieranie organizmów,
- uwolnienie dużych pokładów metanu.

Erupcjom dużych prowincji magmowych towarzyszyło uwalnianie się lotnych związków dwutlenku węgla, siarki, chloru czy fluoru (Coffin i Eldholm, 2005; Kerr, 2005; Wignall, 2005; Coffin i in., 2006). Biorąc pod uwagę negatywne skutki wywołane aktywnością DPM, duże znaczenie ma szerokość geograficzna na której się uformowały. W wysokich szerokościach geograficznych (na przykład Wyniesienie Kergueleńskie) tropopauza (strefa przejściowa pomiędzy troposferą a stratosferą) ma mniejszą grubość niż w niższych szerokościach geograficznych, co sprzyja zwiększonemu przepływowi SO₂ i innych lotnych związków uwalnianych podczas erupcji DPM do stratosfery. Kwas siarkowy, który tworzy się w stratosferze pozostaje w niej o wiele dłużej oraz rozprzestrzenia się na większe odległości niż gdyby pozostał w troposferze (Coffin i Eldholm, 2005; Kerr, 2005; Wignall, 2005; Coffin i in., 2006).

Erupcje wulkaniczne przyczyniają się do zwiększenia zawartości dwutlenku węgla w atmosferze, co niesie za sobą poważne skutki dla wód oceanicznych, a co za tym idzie organizmów w nich żyjących (Coffin i Eldholm, 2005; Kerr, 2005; Wignall, 2005; Coffin i in., 2006). Jednym z głównych skutków zwiększonego stężenia dwutlenku węgla w atmosferze jest globalne ocieplenie klimatu, co kolejno przekłada się na spadek pH w wodach powierzchniowych, a więc kryzys kalcyfikacyjny (Kerr, 2005; Wignall, 2005). Globalne ocieplenie prowadzi również do bardzo niskiego stężenia tlenu rozpuszczonego w wodzie, bądź do jego całkowitego niedoboru czyli anoksji. Obecnie poziom tlenu rozpuszczonego we wszechoceanie to 5–6 ml/l wody. W momencie gdy poziom ten spada do 1 ml/l, można mówić o niekorzystnych warunkach do rozwoju oraz przeżywalności organizmów morskich (Kerr, 2005; Wignall, 2005).

Biorąc pod uwagę powyższe, należy zapytać, w jaki sposób globalne ocieplenie spowodowane erupcjami DPM prowadzi do warunków beztlenowych w oceanie? Po pierwsze wraz z globalnym ociepleniem wzrasta temperatura wód, a co za tym idzie spada rozpuszczalność tlenu, która jest o wiele większa w wodach zimniejszych. Po drugie, system cyrkulacji termohalinowej napędzany jest przede wszystkim przez różnicę temperatury wody pomiędzy równikiem a biegunami (Kerr, 2005; Wignall, 2005). System ten ulega spowolnieniu w momencie ogrzania się wód polarnych, które wówczas mają o wiele mniejszą gęstość oraz ciężar właściwy aniżeli wody zimne, a co za tym idzie przestają transportować tlen w głąb oceanu (Kerr, 2005; Wignall, 2005). Po trzecie, zwiększa się dostępność substancji biogenicznych z powodu zwiększonych opadów oraz spływów rzecznych. Zatem zwiększony przepływ substancji odżywczych do mórz bezsprzecznie przekłada się na zwiększenie produktywności biologicznej. Skutkuje to obniżeniem poziomu tlenu w wodzie morskiej w miarę rozpadu biomasy planktonu. Analogiczne zjawisko obserwowane jest obecnie, w wielu współczesnych morzach szelfowych zaopatrzonych w antropogeniczne „składniki odżywcze”, takie jak nawozy czy ścieki (Kerr, 2005; Wignall, 2005).

Podczas erupcji DPM do atmosfery emitowane są również fluorowce, które mogą uszkodzić warstwę ozonu, a więc zwiększyć promieniowania UV. O wzroście promieniowania UV bezpośrednio związanym z erupcjami DPM, mogą świadczyć zmutowane oraz zdeformowane zarodniki roślin oraz pyłki oznaczone pod koniec wymierania permskiego (Kerr, 2005; Wignall, 2005).

Wszystkie powyżej opisane skutki doprowadziły do masowego wyginięcia żywych organizmów zamieszkujących nie tylko oceany ale również obszary lądowe.

Podsumowując, duże erupcje wulkaniczne są początkiem lawiny zdarzeń, które na początku mają łagodny przebieg. Początkowo niewielkie zmiany wywołują kolejne, o coraz to większym zasięgu i negatywnym skutku, doprowadzając w konsekwencji do katastrof naturalnych. Negatywne skutki związane ztywnością dużych prowincji magmowych, w tym największe wymieranie organizmów żywych na Ziemi, związane są z ogólnym okresem niepokoju, jaki towarzyszył przełomowym etapom ewolucyjnym naszej planety (powstawanie nowych domen oceanicznych, kolizje kontynentów).

Literatura

- Awdakiewicz M., 2011. Największe erupcje wulkaniczne na Ziemi. *Kosmos*, nr 3–4, 227–234.
- Campbell, I. H., 2005. Large igneous provinces and the mantle plume hypothesis. *Elements*, 1(5), 265–269.
- Coffin, M. F., & Eldholm, O., 2005. Large igneous provinces. *Encyclopedia of Geology*, 315–323.
- Coffin, M. F., Duncan, R. A., Eldholm, O. L. A. V., Fitton, J. G., Frey, F. A., Larsen, H. C., & Wallace, P. J., 2006. Large igneous provinces and scientific ocean drilling: Status quo and a look ahead. *Oceanography*, 19(4), 150–160.
- Djokic, T., Van Kranendonk, M. J., Campbell, K. A., Walter, M. R., & Ward, C. R. (2017). Earliest signs of life on land preserved in ca. 3.5 Ga hot spring deposits. *Nature communications*, 8, 15263.
- Hofmann, C., Courtillot, V., Feraud, G., Rochette, P., Yirgu, G., Ketefo, E., & Pik, R. (1997). Timing of the Ethiopian flood basalt event and implications for plume birth and global change. *Nature*, 389(6653), 838.
- Kerr, A. C., 2005. Oceanic LIPs: the kiss of death. *Elements*, 1(5), 289–292.
- Nutman, A. P., Bennett, V. C., Friend, C. R., & Rosing, M. T. (1997). ~ 3710 and ≥ 3790 Ma volcanic sequences in the Isua (Greenland) supracrustal belt; structural and Nd isotope implications. *Chemical Geology*, 141(3-4), 271–287.
- Wignall, P., 2005. The link between large igneous province eruptions and mass extinctions. *Elements*, 1(5), 293–297.

Notka o Autorce

Absolwentka studiów II stopnia, kierunek Oceanografia, specjalność Biologia morza. Jej zainteresowania koncentrują się wokół zagadnień związanych z ratowaniem i odbudową ekosystemów morskich oraz funkcjonowaniem ekosystemów polarnych. Ponadto interesuje się również powodowym wulkanizmem, jego aktywnością i skutkami dla środowiska. Jej jedną z dużych pasji jest nurkowanie.

Historia rosyjskiego „koszkoholizmu”, czyli jak kot domowy znalazł się w Rosji i został przyjęty przez jej mieszkańców

Joanna Szyk

*Uniwersytet Gdański, Wydział Filologiczny, Instytut Rusycystyki i Studiów Wschodnich
asia.szyk@wp.pl*

Tutor: dr Liliana Kalita

*Uniwersytet Gdański, Wydział Filologiczny,
Instytut Rusycystyki i Studiów Wschodnich*

Słowa kluczowe – *koty, Ruś Kijowska, Imperium Rosyjskie, Federacja Rosyjska*

Kot nie jest zwierzęciem, które jako pierwsze przychodzi na myśl osobie nie związanej z kulturą rosyjską. Pędzej skojarzy ją z niedźwiedziem albo tygrysem syberyjskim. Jednak, według badań przeprowadzonych w 2017 roku przez amerykańską platformę „Dalia”, Rosja przoduje w miłości do tych puszystych stworzeń — 59% ankietowanych Rosjan zadeklarowało, że posiada w domu co najmniej jednego kota. Ten stan rzeczy potwierdza Waclaw Radziwinowicz w książce „Crème de la Kreml. 172 opowieści o Rosji” (2016), określając w niej fascynację Rosjan kotami słowem „koszkoholizm” („koszka” po rosyjsku oznacza „kot”), co niewątpliwie oddaje zakres tego zjawiska.

Kot na terytorium Rosji

Pierwszy szkielet kota domowego, który datowany jest na VI w. p. n. e., archeolodzy znaleźli na terytorium obecnej Ukrainy w greckiej kolonii Olbia, położonej na północnym wybrzeżu Morza Czarnego. Rozprzestrzenianie się tych zwierząt na północ trwało długo z powodu złego stanu dróg i małej ich liczby, a także niechęci Greków do handlu tymi cennymi ssakami. Archeolodzy odnotowują, że w II-V w. n. e. kot występował w trzech osadach w obwodach: odeskim, czerkaskim i kirowohradzkim (obecna Ukraina), a w V-VII w. lowca gryzoni pojawia się na terytorium obecnej Rosji – w pobliżu Jarosławia i w Pskowie. Następnie w VII-IX w. trafia do Starej Ładogi, w tym czasie kot znany jest już na obszarze środkowego Powołża. W X-XIII w. kot rozprzestrzenia się na ziemiach Rusi Kijowskiej. Archeologiczne wykopaliska potwierdzają jego występowanie w Nowogrodzie, Starym Riazaniu, Kijowie, w obwodzie moskiewskim oraz w samej Moskwie. W staroruskim mieście Grodzie (dzisiejsza Białoruś) kot domowy nie był znany aż do XIII w.

Na wyżej wspomnianych terenach kot pierwotnie był traktowany jako egzotyczne zwierzę i przedmiot luksusowy, dostępny tylko dla bogaczy z powodu swojej wysokiej ceny (koty dotarły do chłopskich izb dopiero pod koniec XVIII w.). Książęta i bojarzy, którzy na początku przyjęli go z zadowoleniem, szybko się nim znudzili i kot zaczął trafiać do biedniejszych kręgów – dla wyższych sfer nie był zwierzęciem wystarczająco ozdobnym ani interesującym, jak np. niedźwiedź.

Pisemna wzmianka o kocie jako zwierzęciu domowym pojawia się w jednym z najstarszych historycznych dokumentów Rusi, kodeksie praw — „Mitropoliczjim Prawosudie” („Митрополічыє Правосудіє” — historycy datują go na XIII-XVI w.). Mruczące stworzenie wymienione zostaje w paragrafie dotyczącym kar pieniężnych za kradzież zwierzęcia domowego. Grzywna za uprowadzonego kota wynosiła trzy hrywny – tyle samo co wół, trzy rącze rumaki albo całe stado baranów, na której spłacenie przeciętny

budowniczy cerkwi musiał pracować pełne dwa miesiące. Mruczące zwierzę pojawia się w jeszcze jednym paragrafie, który mówi, że kto zabije psa albo kota powinien zapłacić grzywnę pod postacią jednej hrywny, a zamordowane zwierzę musi zastąpić nowym. Prawa na Rusi dotyczące kota przypominają surowe prawa Starożytnego Egiptu.

W tym czasie ludzie przypisali kotu rolę „strażnika zboża”, a w XIV w. mruczkowi zostaje przypisana profesja łowcy gryzoni. Jednym z pierwszych, którzy docenili działania kota w ochronie zapasów była cerkiew, która widziała w tym ssaku dodatkowe korzyści — strzegł ich bezcenne księgi i pergaminy. Kot został przez nich wpisany w ich kodeks praw i objęty ochroną. Cerkiew do dziś przygarnia koty, które jako jedyne zwierzęta dzielą zaszczyt wstępu do części ołtarzowej świątyni razem z duchownymi. W solidnych bramach starych kramów i klasztorów zachowały się natomiast nieduże otwory. Robiono je po to, by koty mogły bez przeszkód odwiedzać przybytek Pana (Radziwiłowicz, 2016). Dlatego też, w przeciwieństwie do Europy Zachodniej, koty zdołały uniknąć palenia na stosach.

Wciąż niewielka liczba kotów na Rusi, ich bytowanie w bogatych domach, surowe prawa z nimi związane, wprowadzenie ich ochrony przez cerkiew, a także ich cechy charakteru (ciekawość, energiczność, szkoldliwość – zabijają ptaki) – wszystko to wywoływało wśród zwykłych ludzi negatywny stosunek do tego zwierzęcia. Uznali oni, że futrzany ssak jest przyczyną zła i nieszczęść, więc złe jego traktowanie nie zalicza się do grzechów.

Z czasem koty rozmnożyły się i rozprzestrzeniły, tym samym straciły status elitarnego zwierzęcia, jednak pozostawały związane z carskim dworem. Przydomek „Koszka” nosił bojar Fiodor Andriejewicz (żył do 1408 r.), protoplasta carskiego rodu Romanowych. Jego potomek, car Aleksiej Michajłowicz (1629–1676), w 1661 r. nakazał przyjeźdnemu holenderskiemu artyście narysować portret swojego kota, na podstawie którego powstała grawiura czeskiego artysty z 1663 r. znana obecnie na całym świecie. Jego syn, Piotr I Wielki (1672–1725), także był posiadaczem mruczącego zwierzęcia o imieniu Waśka. Władca imperium cenil zdolności kotów i wydał dekret, który mówił, że wszyscy poddani powinni posiadać to łowne zwierzę do ochrony spichlerzy przed gryzoniami. Sam car, dla podkreślenia swojego niezwykłego charakteru i cechującej go życiowej energii, był przedstawiany przez współczesnych mu satyryków jako kot, o czym świadczą obrazki z napisami: „Kot kazanskoj, um astrachanskoj, rozum sibirskoj” (Кот казанской, ум астраханской, разум сибирской). Córka Piotra I, Elżbieta (1709–1762), wydała dekret, na mocy którego dwór carski otrzymał trzydzieści kastrowanych kotów, mających zwalczać gryzonia. Zwierzęta przyjechały z Kazania, gdzie według powszechnie panującej opinii, żyli najlepsi koci myśliwi. Kazańscy specjaliści od łowienia myszy przebywali w pałacu do swojej śmierci, po której, niestety, gryzonie wróciły do domu carów.

Założycielka Ermitażu, Katarzyna II Wielka (1729–1762), nie należała do wielkich zwolenników kotów, jednak rozumiała ich znaczenie w walce z myszami i szczurami. Dzięki niej w carskim dworze znowu zagodziły koty: kazańskie polowały w piwnicach, a niebieskie rosyjskie i tureckie angory (dar od jej kochanka, hrabiego Potiomkina) spacerowały w komnatach dworskich. W tym czasie na terytorium Imperium rozmnożyło się tyle kotów, że ludzie z ich skórek wytwarzali odzież.

Ostatnim wielbicielem kotów z rodziny Romanowów był carewicz Aleksiej Nikołajewicz (1904–1918), który otrzymał syjamską kotkę o imieniu Kočka od generała majora Wojekowa. Według jego zapisków, następca tronu tak polubił otrzymane zwierzątko, że rozkazał wojskowemu przywieźć takiego samego kota dla swoich sióstr. Ze wspomnień jednej z dam dworu wynika, że kotka carewicza spała w jego nogach na łóżku, a sam chłopiec ze zwierzęciem się nie rozstawał i wynosił je na rękach na spacer. Po zamachu na rodzinę carską koty zostały zamknięte same w pałacu w Carskim Siole i, według wspomnień pokojówki carowej, umierały z głodu. Ona sama uratowała trzy koty, które do niej przyszły. Jednym z ocalałych zwierząt była kotka carewicza, która została oddana żonie Wojekowa.

Po rewolucji październikowej i nastaniu komunizmu, dynastia Romanowów już nie sprawowała władzy, jednak tradycja trzymania kotów w Ermitażu trwała dalej, tak samo jak przyjazny stosunek do nich okazywany przez sprawujących w kraju władzę. Włodzimierz Lenin (1870–1924) znany był z zamiłowania do kotów — jego postać z kotami często można zobaczyć na fotografiach i filmach, a jego sekretarz, Władimir Boncz-Brujewicz (1873–1995), w swojej książce „Lenin i dzieci” w opowiadaniu „Kot Waśka” (1956) opisał epizod jak przywódca ZSRR bawi się z kotkiem jego córki. Taki wizerunek Lenina musiał głęboko zakorzenić się w świadomości mieszkańców byłego Związku Radzieckiego, ponieważ w październiku 2018 r. na witebszczyźnie (dzisiejsza Białoruś) stanął pomnik wodza rewolucji, u którego nóg znajduje

się kot. Figurę bez żadnych konsultacji z władzami postawili mieszkańcy miejscowości spod Witebska i, jak stwierdzili w wywiadzie udzielonym dziennikarzowi „Komsomolskiej prawdy”, planują dalsze inwestycje w to miejsce.

Od końca XVIII w. koty były nie tylko częścią życia wyższych kręgów, świątyń i ludzi bogatszych, ale też zamieszkiwały w chłopskich izbach i mieszczańskich domach, gdzie zajmowały się łowieniem myszy. W mieście mrużące zwierzęta „pracowały” najczęściej na rynkach i niemal każdy przy swoim straganie trzymał kota. Władimir Gilarowski (1853-1935) w książce „Moskwa i moskwiczanie” (1926), przedstawiając życie tego miasta na przełomie dwóch wieków, tak pisze o moskiewskich kotach z targowiska: „Pierwszą kwestią był nakaz posiadania kotów w każdym kramie. Jednakże koty już i tak żyły w prawie wszystkich sklepach. Posiadanie najtłustszego kota było pewnego rodzaju sportem. Spasione, ogromne koty siedziały na ladzie, jednak szczury nie zwracały na nie zbyt dużej uwagi. W gospodarskie pomieszczenia koty nie były wpuszczane na noc po tym, jak nocą jednego z nich zeżarły szczury” (Gilarowski, 1926).

Koty w życiu zwykłych mieszkańców odegrały ważną rolę w czasie II wojny światowej, podczas blokady Leningradu. W otoczonym mieście ludzie zjedli wszystkie koty podczas pierwszej zimy oblężenia w 1942 roku., czego skutkiem było rozmnożenie się gryzoni, które dostawały się do resztek jedzenia, co groziło wybuchem epidemii dżumy. Mimo wielkiego głodu niektórzy mieszkańcy uratowali swoich pupilów i, kiedy wiosną 1942 r. ktoś zobaczył na ulicy żywego kota, to równocześnie ujrzał grupę ludzi pilnujących, aby zwierzęcia nikt nie ukradł. W 1943 r. Leningrad został uratowany przez mrużących łowców, które przyjechały pociągiem i rozprawiły się ze szkodnikami. Leonid Pantelejew w swoim dzienniku „Styczeń 1944” pisze: „Kociak w Leningradzie kosztuje 500 rubli. Prawdopodobnie, w przybliżeniu tyle on mógł kosztować przed wojną na Biegunie Północnym” (Pantelejew, 1965). Dla porównania kilogramy bochenek chleba w tym czasie kosztował 50 rubli, a wypłata stróża wynosiła 120 rubli. Po wojnie do miasta zostało jeszcze przywiezionych pięć tysięcy tych zwierząt dla ochrony Ermitażu i innych muzeów.

Obecnie w Rosji koty nadal chronią kraj przed niepowstrzymaną plagą gryzoni, które, według Radziwinowicza, biegają w biały dzień pod nogami mieszkańców nawet przy głównych ulicach, co jest spowodowane niemożliwością ich wytrucia za sprawą zbyt wielu opustoszałych domów, zapomnianych kanałów i otwartych śmietników. Koty są chętnie dokarmiane przez zwykłych ludzi, podczas gdy zdarza się, że człowiek leżący na ulicy na mrozie pozostaje nie zauważony. Jak twierdzi Radziwinowicz Rosjanie na swoich mrużących pupilów wydają rocznie ponad 9 mld dolarów, co niemal dwukrotnie przewyższa sumę jaką zarabiają na wydobyciu i obróbce diamentów.

Koty do dnia dzisiejszego przebywają w rosyjskich muzeach. Petersburskie mrużki z Ermitażu w 2016 r. zostały wpisane przez brytyjski dziennik „The Telegraph” na listę atrakcji turystycznych miasta. W wywiadzie dla „Literaturnoj Gazety” dyrektor muzeum, Michail Piotrowski, wyznał, że liczbę zwierząt w pałacu ograniczył do 50 sztuk, a pozostałe koty zostają oddane w dobre ręce. Wyznał też, że wywiady i sesje fotograficzne pupilów są nie rzadsze niż w przypadku pytań o Rembrandta. W kompleksie pałaców świętuje się „Dzień kota z Ermitażu” (wcześniej „Marcowy Dzień Kota w Ermitażu”) — w muzeum pojawiają się specjalne wystawy, organizowane są konkursy dla dzieci i dorosłych, dodatkowo uczestnicy zabaw mogą zapoznać się z puszystymi pupilami. Przy Pałacu Zimowym istnieje klub „Przyjaciele Kotów z Ermitażu” oraz koci kawiarnia „Republika kotów”, która została otwarta latem 2011 r. — wcześniej niż w Paryżu czy Londynie — i jest obecnie miejscem dla dwudziestu kotów różnych ras i charakterów.

Jednak nie tylko petersburskie muzeum świętuje specjalny „koci” dzień — Moskiewskie Muzeum Kotów (założone w 1993 r.) zorganizowało i obchodziło 1 marca 2004 roku pierwszy Dzień Kota i od tego czasu jest on świętowany co roku w całej Rosji. W innym moskiewskim muzeum — Muzeum Bulhakowa, od 2005 r. „pracuje” wielki, czarny kocur, który swoje imię otrzymał na cześć bulhakowskiego Behemota z „Mistrza i Małgorzaty” (1967) — jednej z najbardziej znanych i lubianych rosyjskich powieści. Dlatego też Rosjanie oraz miłośnicy kotów i twórczości Bulhakowa przeżyli szok, kiedy w sierpniu 2018 r. muzealne zwierzę zostało porwane i, na szczęście, odnalezione po kilku dniach.

Na terytorium Rosji powstały charakterystyczne rasy kotów. Jednymi z najbardziej rozpoznawalnych i znanych w świecie są rasy: syberyjska i rosyjska niebieska, jednakże oprócz nich istnieją jeszcze: neva masquerade, sfinks petersburski (peterbald), doński sfinks, kurylski bobtail oraz uralski rex. Część z nich to rasy naturalne, a część zostało odtworzonych albo stworzonych przez naukowców.

Koty na terytorium dzisiejszej Rosji, w przeciwieństwie do Europy, w której jeszcze do niedawna zrzu-

cało się je z wieź i urwisk dla uciechy gawiedzi, nie były uznawane za diabelskich wysłanników szatana, a co za tym idzie, uniknęły licznych prześladowań i kaźni. Ponadto, mruczące czworonogi znalazły obrońcę w prawosławnej cerkwi, która objęła je specjalnymi prawami. Jednakże nie tylko duchowni cenili sobie te zwierzęta ze względu na ich umiejętności łowne. Również kolejni carowie i carowe, a nawet władza komunistyczna ceniła koty i lubiła się z nimi pokazywać. Ludzie do dzisiaj wspominają jak koty w oblężonym Leningradzie polowały na szczury, nie dopuszczając do wybuchu epidemii oraz jak ich mięso uchroniło mieszkańców od klęski głodu. Posiadanie kota, zarówno w XIX, jak i w pierwszej połowie XX wieku, było wyznacznikiem statusu społecznego, a rynkowi handlarze brali udział w swojego rodzaju rywalizacji o bardziej zadbanego i wykarmionego pupila.

Współczesny „koszkoholizm” Rosjan jest uwarunkowany historycznie – przez wieki posiadanie kota mówiło wiele o majątku człowieka, a także o jego autorytecie (duchowni, rodzina carska, przywódca rewolucji październikowej). Puszysty mruczek doceniany jest, przede wszystkim, jako łowca gryzoni oraz pamięta się o jego zasługach podczas wojny.

Literatura

- Szyk J., *Wizerunek kota w rosyjskiej bajce ludowej*, Gdańsk 2018. Archiwum UG.
- Radziwiłowicz W., *Crème de la Kreml. 172 opowieści o Rosji*, Warszawa 2016.
- Костылева О., *Легенды и мифы Санкт-Петербурга*, Санкт-Петербург 2017.
- Which country has the most cat owners?*, <https://daliaresearch.com/russians-are-the-worlds-biggest-cat-lovers/>.
- Богданова М., *Коты русского мира*, <https://russkiymir.ru/publications/217389/>.
- Гиляровский В. А., *Москва и москвичи*, <http://www.gilyarovsky.ru/index.php/2010-09-11-15-43-53/2010-09-11-20-14-28>.
- Долгополов В., *Не только крысоловы: как кошки спасали человечество*, <https://mir24.tv/news/16261464/ne-tolko-krysolovy-kak-koshki-spasali-chelovechestvo>.
- Как коты помогли крестьянам и императорам*, <https://www.culture.ru/materials/175458/kak-koty-pomogal-i-krestyanam-i-imperatoram>.
- Карпов В., *Кошка на Руси*, <http://www.outdoors.ru/book/namore/alm1987/1987-32.php>.
- Коты блокадного Ленинграда*, <http://fit4brain.com/510>.
- Ленин и Коты*, <https://fishki.net/1928300-lenin-i-koty.html>.
- Митрополичье Правосудие*, <http://www.hist.msu.ru/ER/Etext/RP/mp.htm>.
- Пантелеев А., *Январь 1944*, https://www.e-reading.club/bookreader.php/43601/Panteleev_-_Yanvar%27_19_44.html.
- Партолина Н., *Под Витебском поставили памятник Ленину с котиком*, <https://www.kp.by/daily/26894.7/3938417/>.
- Русские породы кошек*, <https://xn--e1afgbg0m0e.xn--p1ai/useful/other/47027.php>.
- Тай Н., *Сиамский любимец Цесаревича Алексея*, http://www.thaicat.ru/publ/siamskij_ljubimec_cesarevicha_alekseja/17-1-0-1898.
- Фомина М., Карались А., *К 250-летию откроем всё*, „Литературная Газета” 2014, № 7, <https://coollib.com/b/268025/read>.
- Эрмитажные коты*, http://gute-reise.ru/articles/hermitage_cats/.

Notka o Autorce

Joanna Szyk jest absolwentką studiów I stopnia na kierunku filologia rosyjska o specjalności translatoryka i język biznesu w Instytucie Rusycystyki i Studiów Wschodnich Uniwersytetu Gdańskiego. Prywatnie jest miłośniczką kotów i tej tematyce poświęciła swoją pracę licencyjną. Kontynuuje naukę na studiach II stopnia na tym samym kierunku i specjalności. Pracę magisterską zamierza poświęcić tematyce wiedzmińskiego świata stworzonego przez rosyjskich fanów sagi Andrzeja Sapkowskiego.

Operacja Heksogen Aleksandra Prochanowa jako przykład współczesnej rosyjskiej filozofii polityki

Dalia Sadowska

*Uniwersytet Gdański, Wydział Filologiczny, Instytut Rusycystyki i Studiów Wschodnich
Email: dalia.sadowska@gmail.com*

Tutor: dr Liliana Kalita

*Uniwersytet Gdański, Wydział Filologiczny,
Instytut Rusycystyki i Studiów Wschodnich*

Słowa kluczowe: *filozofia Prochanowa, współczesna idea rosyjska, analiza Operacji Heksogen, ideologia Prochanowa*

Pisarz, publicysta, imperialista, technokrata, mistyk. Taka charakterystyka sprawia, że mówi się o „fenomenie Aleksandra Prochanowa”. Pełniąc funkcje państwowe pozostaje pisarzem, zaangażowanym publicystą, ideologiem oraz kolekcjonerem motyli. Granica między twórczością publicystyczną a literacką zaciera się, obie posiadają jednak jeden wspólny wektor, jakim jest ideologia. Zarówno felietony, jak i powieści jego autorstwa są pełne idei związanych z funkcjonowaniem państwa oraz z historiozofią Rosji. W 2005 roku wykrystalizowały się w postaci jednej syntetycznej koncepcji „Piątego Imperium” – projekcie ideologicznym, który obecnie jest jednym z wiodących i respektowanych przez władze polityczne Federacji Rosyjskiej.

Niniejszy artykuł prezentuje powieść A. Prochanowa *Operacja Heksogen* jako środek wyrazu treści ideologicznych, mających istotne znaczenie z punktu widzenia retoryki politycznej w określonym miejscu i czasie. Analiza treści ideologicznych w powieści jest dokonana z perspektywy „od wewnątrz”, tym samym uwzględnia odmienną mentalność oraz specyfikę cywilizacyjną Rosji.

Główny cel podjętych tutaj badań stanowi próba odpowiedzi na pytanie czy powieść *Operacja Heksogen* może być uznana za kanoniczną dla rosyjskiej filozofii polityki¹?

Analiza kontekstów ideologicznych w powieści *Operacja Heksogen*

Główną oś powieści stanowi kilkietapowy spiszek organizacji znajomych głównego bohatera Wiktora Bielosielcewa, dawnego agenta wywiadu w spoczynku. Działania mają na celu odsuwanie kolejnych znaczących urzędników, aby ułatwić drogę do władzy ich własnemu kandydatowi – Wybrańcowi.

Wybrańiec, którego prawdziwe nazwisko na zawsze pozostaje utajnione, wprowadzony jest do fabuły stosunkowo późno, jednak niemalże stale jest obecny w rozmowach innych postaci. Bezimiennej postaci towarzyszy aura zagadkowości, pojawił się znikąd, nikt nic o nim nie wie, a jednak jest predestynowany do objęcia najwyższego stanowiska państwowego w Rosji. Jak podaje T.E. Sorokina, Bielosielcew widzi w nim siłę, która jest w stanie zbawić państwo od szeroko pojętej niewoli. Język narratora opisującego Wybrańca stylem i rytmiką przywodzi na myśl teksty biblijne. „Siedział on za stołem podczas uczyty ludzi pozabawionych części, a nikiemność towarzystwa i wygłaszanych przez nie mów nie dotyczyły jego”. Następnie pojawia się motyw charakterystyczny zarówno dla mitologicznego, jak i religijnego dyskursu, tj. „Był cichy i niepojęty, jak drzemiące ziarno. Skrywał w sobie przyszły urodzaj, nieistniejące okropne czasy, do których przygotowywali go rolnicy” [tłum. własne z jęz. rosyjskiego – D.S.]. Ziarno, zboża symbolizują urodzaj, potencjalne życie, wzrastanie, nieuniknione kwitnienie, zmartwychwstanie. Kiedy coś umiera w ziemi, ta daje nowe plody. Analogią będzie tu żywot Jezusa Chrystusa. To Wybrańiec jest ziarnem, z któ-

¹ Na potrzeby niniejszego artykułu przyjmuję definicję filozofii polityki, którą można sformułować na podstawie badań Piotra Przybysza. Filozofia polityki – jest to zarówno subdyscyplina filozofii, jak i nauk humanistyczno-społecznych. Jej zadaniem jest formułowanie teoretycznych hipotez na podstawie uproszczonego modelu świata tylko-możliwego, który stanowi przeciwieństwo świata faktycznego. V. Przybysz 2010: 16.

rego wyrośnię rosyjskie zwycięstwo, będące jednym z kluczowych pojęć myśli A. Prochanowa (Sorokina).

Z drugiej strony Zarięckij, którego można zaklasyfikować jako czarny charakter, zwraca uwagę, że Prezydent miał przeszczep serca. Tak więc Wybraniec symbolizuje nie tylko ziarno, które ma zmartwychwstać, ale i śmierć, która niezauważona przez współpracowników jest obecna w jego otoczeniu.

W siódmym rozdziale książki Bielosielcew rozmawia z Grieczysznikowem przed Białym Domem (siedzibą Rządu Federacji Rosyjskiej). Ten symboliczny gmach pojawia się w prozie A. Prochanowa jako miejsce poświęcone krwią męczenników, zamordowanych w październiku 1993 roku. Rozmowa pomiędzy bohaterami jest znamieną. Przeważająca część dysput politycznych pomiędzy Bielosielcewem i Grieczysznikowem stawia ich na przeciwległych biegunach, natomiast w rozmowie przed gmachem w wypowiedziach obu bohaterów, pomimo różnic w poglądach, dźwięczy „ruskoje słowo”. Dobro Państwa jest ważniejsze niż jednostkowi ludzie. Bohaterowie spierają się o sposoby osiągnięcia dokładnie tego samego celu, proponując różne metody.

Fragment ten można odczytywać w dwojaki sposób. Aleksander Prochanow w swojej historiozofii dzieli dzieje Rosji na stadia imperialne – okresy triumfu i tzw. smuty. Piąte Imperium to wynik historiozoficznej analizy dziejów Rosji, dokonanej przez pisarza. W historii Rosji na przestrzeni dziejów można zaobserwować naprzemienne występowanie tzw. narodowych triumfów oraz upokorzeń. Te drugie, tzw. smuty, zawsze zwiastują narodziny nowej inkarnacji bytu państwowego w nowej formie. Pisarz wyróżnia cztery hipostazy bytu rosyjskiego poprzedzające „Piąte Imperium”. Pierwszą, najstarszą, była Ruś Kijowska, założona przez Ruryka (wodza Waregów) w 862 roku, której szczytowy okres to panowanie Włodzimierza Wielkiego, a następnie Jarosława Mądrego. Kolejną hipostazą było Księstwo Moskiewskie (1213–1248), na którego okres przypada między innymi panowanie Iwana IV Groźnego; Imperium Rosyjskie (1721–1917) figuruje jako trzecia hipostaza (rządy dynastii Romanowów) i za szczytowy okres uważa się panowanie Piotra I. Etapem, który poprzedzał „Piąte Imperium” był Związek Socjalistycznych Republik Radzieckich (1922–1991). W związku z powyższą periodyzacją dziejów Rosji pisarz formułuje wniosek, jakoby każde z wymienionych stadiów imperialnych stanowiło wynik rosyjskiej idei państwowej nie podlegającej upływowi czasu. Numerację stadiów imperialnych publicysta prezentuje w felietonie *Zaczął się w snie* (Prochanow 2011): „Pierwszym imperium była Ruś Kijowska. Drugim – Księstwo Moskiewskie Rurykowiczów. Trzecim – Białe Księstwo Romanowów. Czwartym – czerwony, Związek Sowiecki. Jesteśmy świadkami narodzin Piątego Imperium. Jest ono jeszcze niewidoczne. Jego poczęcia prawie nikt nie dostrzegł. Dookoła rozlegają się tylko krakania, klekot i zgrzyt. Ale święte poczęcie dokonało się. Tak będziemy obserwować, jak w śniegach i zorzach wzrasta embriom” [tłum. własne z jęz. rosyjskiego – D.S.].

Pod pojęciem smuty pisarz rozumie okresy, które poprzez natężenie niesprzyjających wydarzeń negatywnie wpływały na ogólną kondycję całego państwa rosyjskiego. Najgorszym takim okresem w dziejach było, w opinii A. Prochanowa, panowanie Borysa Jelcyna (Sieradzan 2010: 288). Zastosowany przez niego okcydentalny model polityki państwowej prawie doprowadził gospodarkę Federacji Rosyjskiej do ruiny. Wówczas pisarz niemal całkiem stracił wszelkie nadzieje na możliwość odbudowy państwa. Wśród wydarzeń wskazujących na smutę pisarz przytacza między innymi ostrzelanie budynku rady. W związku tym, ilekroć w jego powieści występuje to miejsce, nie pozostaje to bez znaczenia dla wymowy utworu literackiego.

Tak też jest w przypadku rozmowy Grieczysznikowa z Bielosielcewem. Dodatkowo, poruszane przez nich tematy powodują, że utwór zyskuje wymiar historiozoficzny, zwiastując narodziny „Piątego Imperium” – jego kształtowanie, fazę załążkową.

Obie strony mają ten sam cel – dobro Rosji, jednak preferują inne metody jego osiągnięcia. Można to porównać do sporu okcydentalistów i słowianofilów, których Aleksander Hercen obrazował za pomocą dwugłowego orla, a każda z głów patrzyła w przeciwną stronę. Wypowiedzi Grieczysznikowa zwracają uwagę na misyjność podejmowanych przez niego działań, jest on prorokiem głoszącym mistyczną prawdę. „Zostaliśmy wybrani przez Stwórcę do realizacji jego planów!” krzyczy Grieczysznikow, podkreślając misyjną rolę odbudowania państwa rosyjskiego. Cytuje zmarłego generała Awdiejewa (Suahili) „Znajdź Bielosielcewa... On ma mistyczne doświadczenie... On napisze filozofię naszej wspólnej sprawy... Stworzy religię naszej walki. Teraz już widzę, taka jest religia” [tłum. własne z jęz. rosyjskiego – D.S.].

Tajne stowarzyszenie otrzymało odgórną instrukcję od pomysłodawcy spisku, że W. Bielosielcew, będący alter ego samego pisarza, jest predestynowany do stworzenia ideologii dla Rosji i dla całego świata. Kształt państwa powinien być określony przez osobę posiadającą zarówno militarne doświadczenie, jak i mistyczne. Metafizyczny wymiar państwa jest ważnym elementem idei. Publicysta formułuje tezę, że nasz

współczesny świat chyli się ku upadkowi przez ideologię liberalnej demokracji oraz ideologię wolności. Doprowadziły one do wojennych i ekonomicznych katastrof. Socjalizm – ideologia socjalnej sprawiedliwości poprzez swoją fałszywą, niedopracowaną bazę również przyczynia się do tego procesu. W obliczu tego A. Prochanow występuje z własną ideologiczną propozycją, która może znaleźć zastosowanie nie tylko wobec Eurazji, ale i całego świata. Jest to ideologia sprawiedliwości absolutnej – nie posiada ona charakteru socjalnego. Jej właściwym zadaniem jest regulacja stosunków człowieka z człowiekiem, a nawet człowieczeństwa ze światem oraz planetami układu słonecznego. Mowa tu o kosmizmie², o wszechjedności³, Bogoczłowieczeństwie⁴, ale też o sofologii⁵ – nieodzownych składnikach idei rosyjskiej (Prochanow 2012).

Jak podaje T.E. Sorokina, w większości historiozoficznych koncepcji funkcjonuje główna zasada, według której tam, gdzie pojawia się boskie światło, dobro, tam wciąż aktywizują się siły zła, dążące do wyeliminowania dobrego przeciwnika i zniszczenia raj. Ta koncepcja znajduje swoje odbicie w wypowiedzi Wiktora Bielosiłcewa: Rosja jest uosobieniem metafizycznego dobra. Cały świat zmierza ku otchłani, samodestrukcji, ku której ona nie pozwala zrobić jemu ostatniego kroku (Sorokina). „Za to świat nas nienawidzi. On chce w otchłań, prosi się o piekło, spieszy się spłonąć i przepaść. I nas, ratujących go, nienawidzi. My jesteśmy przeszkodą w piekle, a piekło chce ją pożreć”. W Ewangelii Chrystusowi przeciwstawiany jest Diabeł. Chrystusa nienawidzi cały świat, jednak on, jako Mesjasz, przybył go uratować od upadku. Chrystusem w Operacji Heksogen jest Rosja, co odpowiada mesjanizmowi oraz misjonizmowi. Badaczka twierdzi, że słowa Bielosiłcewa są konwersją słów z Ewangelii: „My to światło dla świata, jego wyrzut, ratunek” [tłum. własne z jęz. rosyjskiego – D.S.]. Bielosiłcew zauważa, że kiedy w Rosji następuje rozłam, smuta, za każdym razem naród podnosi się, przekształcając porażki w największe zwycięstwa.

A. Prochanow, na podstawie analizy dziejów Rosji stwierdza, że cechą mentalności rosyjskiej jest pasjonarność. To ona, podczas najgorszych momentów historycznych, pozwala na pasjonarny zryw, który największe nieszczęście zamienia w zwycięstwo. Pasjonarność, pasjonarny zryw, rosyjskie zwycięstwo – są to jedne z kluczowych elementów filozofii myśliciela.

Inną, jedną z istotnych dla wymowy utworu scen jest wizyta Bielosiłcewa u Doktora Martwych. Spotkaniu towarzyszy wejście do Mauzoleum Lenina. Spotkanie dwojga bohaterów to raczej monolog biochemika. W jego wypowiedzi ujawnia się idea wskrzeszenia, nieśmiertelności. Wieczne życie wg biochemika oraz w myśli A. Prochanowa nie jest darem od Boga. Jest to efekt własnoręcznej pracy człowieka nad możliwościami przedłużania życia. W tym wyraża się również „czerwony” sens historii. Jego prekursorami, wg Doktora Martwych, byli Ozyrys, Jezus Chrystus oraz Nikołaj Fiodorow – znany jako Moskiewski Sokrates.

Publicysta szczególnie inspirowany jest fiodorowską ideą „wskrzeszenia zmarłych”, którą uwspółcześnił uwzględniając najnowsze dokonania w dziedzinie medycyny i nauki. Za główny cel misji imperialnej należy uznać przezwyciężenie śmierci oraz wprowadzenie ludzkości na nowy poziom cywilizacyjny, który zwieńcza proces ewolucji (Wawrzyńczak 2010), definiowany jako wszelkie dążenia człowieka do uzyskania statusu Bogoczłowieka. Wskrzeszenie zmarłych w myśli N. Fiodorowa miało charakter immanentny, aktywny, Boski. Idea ta wyrażała ponadto odwieczne dążenie człowieka do przezwyciężenia wszelkich ograniczeń oraz zapanowania nad otaczającą go przyrodą. Rzecz w tym, że w filozofii N. Fiodorowa nie było miejsca ani na przemoc (u A. Prochanowa występuje element militaryzacji bytu państwowego) ani komunizm, do którego Moskiewski Sokrates odnosił się bardzo krytycznie.

Jak twierdzi A. Wawrzyńczak, A. Prochanow zdaje się wierzyć, że „wskrzeszenie zmarłych” będzie osiągalne z pominięciem moralnej odnowy człowieka. Często powołuje się on na badania nieznanymi rosyjskimi naukowcami, nawiązując zapewne do grup głoszących ideę transhumanizmu⁶.

2 Kosmizm – nurt w myśli rosyjskiej skupiający się na możliwościach zasiedlenia kosmosu (kosmizm naukowy) lub pojmujący kosmos jako stały kontekst istnienia człowieka (kosmizm światopoglądowy).

3 Wszechjedność – pojęcie wprowadzone przez rosyjskiego filozofa Władimira Solowjowa (1853-1900). W koncepcji filozofa dotyczyła przede wszystkim dychotomii dobra, piękna oraz prawdy. Opisywała typowo rosyjskie postrzeganie świata: integralne oraz całościowe, dążące do szeroko pojmowanej syntezy, nie zaś analizy, co stanowi podstawową różnicę między Wschodem, a Zachodem.

4 Bogoczłowieczeństwo – koncepcja rozwinięta przez W. Solowjowa znajdująca swoje podłoże w postaci Jezusa, który łączył w sobie pierwiastek ludzki i boski. Celem ludzkiej egzystencji jest rozwój własnej istoty. Według koncepcji historiozoficznej filozofa dzieje ludzkie są przechodzeniem ludzkości od stanu zwierzośćlowieczeństwa, do Bogoczłowieczeństwa.

5 Sofologia – doktryna metafizycznego poznania absolutu poprzez kontemplację jego boskiej hipostazy – Sofii; wielość koncepcji stworzyła system filozoficzny - badający istotę boskiej pomocnicy Sofii (Rzeczycka 2002).

6 Transhumanizm – nurt filozoficzno-swiatopoglądowy głoszący, że dzięki rozwojowi nauki i nowoczesnych technologii w przyszłości będzie możliwe przedłużanie wieku ludzkiego, eliminacja chorób i cierpienia, i wreszcie – pokonanie śmierci.; A. Wawrzyńczak wymienia tu założoną w 2005 roku grupę „Rosyjski Ruch Transhumanistyczny” (ros. Российское Трансгуманистическое Движение), której to głównym celem jest badanie możliwości przedłużania życia ludzkiego organizmu i w dalszej perspektywie – nieśmiertelności. V. Wawrzyńczak 2014: 308.

N. Fiodorow zapoczątkował nurt, który współcześnie nazywamy jest kosmizmem. W jego ramach swoje koncepcje rozwijali tacy filozofowie jak K. Ciołkowski lub W. Wiernadski, których tezy opierały się na wizji zasiedlenia kosmosu przez człowieka (Obolevitch 2007). Kosmizm A. Prochanowa przejawia się w uznawanej przez niego jedności człowieka z przyrodą i maszyną (Prochanow 2007). Ożywiona przez człowieka maszyna stanowi część przyrody (Prochanow 2007). W związku z tym stanowisko pisarza jest hybrydą dwóch przeciwległych nurtów - kosmizmu naukowego oraz światopoglądowego. Natomiast warto nadmienić, że pisarz uznaje Józefa Stalina za ostatniego wybitnego kosmistę, tym samym wykorzystując wspomniany nurt jako narzędzie promocji stalinowskich idei (Wawrzyńczak 2014).

Podsumowanie

Powieść *Operacja Heksogen* Aleksandra Prochanowa cechuje duża zawartość treści ideologicznych, które są elementami autorskiego projektu pisarza-publicysty. Choć przestrzeń ukazana w powieści jest wzorowana na świecie faktycznym, to w wypowiedziach oraz poglądach bohaterów można odnaleźć wiele hipotez teoretycznych na temat zasad funkcjonowania świata. Nie jest to typowy przykład filozofii polityki, bowiem propozycja pisarza to nie uproszczony model świata mający za cel wyjaśnienie pewnych zasad. Dlatego też wg zachodniej klasyfikacji nauk powieść najprawdopodobniej zostałaby uznana jako mieszcząca się w nurcie literatury politycznej. Głównym celem pisarza jest jednak prezentacja swojego projektu ideologicznego, swoich poglądów, co czyni za pomocą utworu, a szczególnie kreacji bohaterów.

Z drugiej strony, biorąc pod uwagę specyfikę cywilizacji rosyjskiej można stwierdzić, że *Operacja Heksogen* może mieścić się w nurcie współczesnej rosyjskiej filozofii polityki. Elementy ideologiczne zawarte w powieści to filozofia dziejów świata oraz Rosji, rosyjska mentalność, rosyjska metafizyka (kosmizm, filozofia wspólnej sprawy), misjonizm⁷, mesjanizm⁸, wszechjedność i Bogoczłowieczeństwo.

Literatura

- Новая философская энциклопедия*,
<https://iphlib.ru/greenstone3/library/collection/newphilenc/document/HASH0108925231320d67fd553108>
(19.03.2018), философия политики.
- Obolevitch T. 2007. *Міędzy nauką a metafizyką: filozofia rosyjskiego kosmizmu*, Semina scientiarum, nr 6/2007, <http://seminascientiarum.wdfiles.com/local--files/numer-6-2007/6.4.Obolevitch.pdf> (04.05.2017).
- Prochanow A. 2012. *Такая русская идея, понимаемая метафизический, может быть близка и казахам*, (wywiad K. Tatilia), <http://samonitor.kz/4572-.html> (07.05.2017).
- Prochanow A. 2011. *Зачитие во сне, [w:] Симфония Пятой Империи*, <http://www.libros.am/book/read/id/159398/slug/simfoniya-pyatoy-imperii>, (28.04.2017).
- Prochanow A. (2011) *Байкал и Волга — русские боги, [w:] Симфония Пятой Империи*, <http://www.libros.am/book/read/id/159398/slug/simfoniya-pyatoy-imperii>, (28.04.2017).
- Prochanow A. 2007. *Господин Гексоген*, <https://www.e-reading.club/book.php?book=46836> (02.09.2018), Moskwa.
- Prochanow A. 2005. *Operacja Heksogen*, Warszawa.
- Przybysz P. (2010) *Modele teoretyczne we współczesnej filozofii politycznej liberalizmu*, Poznań.
- Rzeczycka M. 2002, *Fenomen Sofii - Wiecznej Kobiecości w prozie powieściowej symbolistów rosyjskich (Andrieja Bielego, Fiodora Sotoguba i Walerija Brinsowa)*, Gdańsk.
- Sadowska D. 2017. *Możliwe treści idei rosyjskiej w koncepcji „piątego imperium” Aleksandra Prochanowa, archiwa prac dyplomowych Akademii Marynarki Wojennej*, Gdynia.
- Sieradzan P.J. 2010. *Съервонно-Брунатни. Союз радикализму левicy i правicy w Rosji współczesnej*, Warszawa.
- Sorokina T. J., *Поэтика ключевых сцен в романе А. Проханова „Господин Гексоген”*, <https://cyberleninka.ru/article/v/poetika-klyuchevyh-stsen-v-romane-a-prohanova-gospodin-geksogen> (02.09.2018).
- Szahaj A., Jakubowski M. N. 2006. *Filozofia polityki*, Warszawa.
- Wawrzyńczak A. 2014. *Imperialista, technokrata, mistyk. Twórczość literacka i publicystyczna Aleksandra Prochanowa*, Kraków.
- Wawrzyńczak A. 2010. *Projekt polityczny czy kreacja literacka?, Idea Piątego imperium Aleksandra Prochanowa, [w:] Pochwała różnorodności. Księga ofiarowana dr hab. Annie Gildner, prof. UJ, red. Halina Waszkielewicz*, Kraków.

Notka o Autorce

Dalia Sadowska jest studentką I roku filologii rosyjskiej II stopnia na Uniwersytecie Gdańskim oraz II roku stosunków międzynarodowych II stopnia na Akademii Marynarki Wojennej. Jej zainteresowania badawcze to odkrywanie specyficznego ukształtowanej kultury oraz mentalności rosyjskiej w literaturze oraz filozofii. W wolnym czasie realizuje się w pasji, jaką jest gra na flecie prostym altowym oraz delectuje się niezliczonymi ilościami herbaty.

7 Misjonizm – historiozoficzne przekonanie o istotowej misji państwa w kontekście bytu politycznego.

8 Mesjanizm – historiozoficzne przekonanie o istotowej misji narodu w roli Mesjasza Narodu (kontekst religijny).

O gender i kobietach w kulturach tubylczych

Ewa Chwedyna

*Uniwersytet Gdański, Wydział Filologiczny, Katedra Kulturoznawstwa
chwedyna.ewa@gmail.com*

Tutor: dr Aleksandra Wierucka

*Uniwersytet Gdański, Wydział Filologiczny,
Instytut Badań nad Kulturą, Katedra Kulturoznawstwa*

Słowa kluczowe – *kobieta, antropologia, feminizm, kultury tubylcze, women's studies, gender*

Przedmiotem moich badań w toku spotkań tutorskich były kobiety w kulturach tubylczych. Interesowały mnie zachowania i tradycje, które stawiałyby kobietę w innym świetle, niż przyjął świat zachodni: przejawy płciowego egalitaryzmu, czy też zakorzenione w tradycji małych społeczności role i obowiązki kobiety, przypisywane zwyczajowo w naszym świecie mężczyznom. Uznałam, że hasłem, które najtrafniej odda tematykę tutoring, a jednocześnie na tyle szerokim, by nie wykluczyć żadnego z zagadnień, które mogłyby się pojawić w trakcie naszych spotkań, będzie antropologia feministyczna. Jednak już samo to pojęcie nastęrczało wiele trudności. Czy **antropologia feministyczna** to antropologia uprawiana przez kobiety, czy mówiąca o kobietach, a może spełnione muszą zostać obydwie te warunki? I wreszcie, jak słusznie zapytała moja tutorka, czy bycie feministką jest **conditio sine qua non**, by móc się zająć tym działem nauki?

Odpowiadając na powyższe wątpliwości, oczywiście plec badaczy, z których tekstami miałyśmy obcować, nie grała żadnej roli. Jednakże niektóre osobliwe spostrzeżenia i komentarze pojawiające się w artykułach, zmuszały nas do przyjrzenia się biogramom i zweryfikowania płci autorów (niejasności wynikały z faktu, że pracowałyśmy niemal wyłącznie na literaturze anglojęzycznej). Porzuciłyśmy też feminizm w wydaniu akademickim i ideologicznym, by móc skupić się na analizie czystych faktów, stawiając raczej pytania o to **jak było/jest** i **z czego to wynika**, aniżeli **jak być powinno**. Jednak trudno ostatnimi czasy przeoczyć liczne ruchy społeczne skupione wokół środowisk feministycznych. Okres trwania tutoring zbiegł się z najgorętszym momentem internetowej akcji **#metoo**, morderstwem brazylijskiej działaczki na rzecz kobiet Marrielle Franco oraz następującą po nim falą protestów, a także serią demonstracji w Delhi w obronie praw kobiet, po gwałcie i zabójstwie ośmioletniej Asify Bano. Wydarzenia te nie pozostały nam obojętne i z pewnością wpłynęły na przebieg dyskusji oraz poruszane podczas kolejnych spotkań wątki.

Sam trzon interesujących mnie zagadnień również wymykał się prostej obserwacji, bo nie sposób mówić o kobietach, nie uwzględniając sytuacji mężczyzn, starszyny i dzieci w danej społeczności. Zwłaszcza dwie ostatnie grupy miały znaczenie dla rozważań o nierównościach społecznych, czy kultywowaniu tradycji. Wobec konieczności wybrania kilku zagadnień z tak obszernej dziedziny, ostatecznie poświęciłyśmy większą uwagę następującym tematom:

- migracja kobiet z wiosek do dużych miast i jej następstwa,
- rola tradycji przekazywanych w linii żeńskiej,
- problemy z dostępem kobiet do edukacji,
- medycyna ludowa uprawiana przez kobiety,
- kanony kobiecej urody.

Każde z zagadnień omawiane było na podstawie dwóch artykułów opisujących dany aspekt wewnątrz

wybranej społeczności tubylczej. Grupy, na przykładach których pracowałyśmy, pochodziły głównie z Ameryki Południowej (Quichua, Huaorani, Majowie), ale w artykułach wystąpiły również ludy Subarktyki (Indianie Cree), Azji (Padaung), Afryki (Nigeria) i niektóre społeczności Bliskiego Wschodu (Pakistanki, Beduini izraelscy). Jednak dyskusja nad artykułami zabrała zaledwie połowę czasu spotkań tutorskich. W istocie były one także pretekstem do innych rozważań, na tematy bliższe europejskiemu kręgowi kulturowemu, takie jak parytety wyborcze, medycyna estetyczna, a nawet tradycje rodzinne przekazywane przez kobiety z rodziny mojej i tutorki.

Badanie zjawisk obecnych w odległych geograficznie społecznościach, otworzyło mi drzwi do analizy interseksjonalnej, to znaczy rozpatrywania problemów kobiet nie tylko przez pryzmat płci, ale także krzyżujących się z nią, innych kategorii społecznych, przede wszystkim wieku, reprezentowanej klasy/warstwy, koloru skóry i religii. Poruszyłyśmy też temat barier, z jakimi zmagają się kobiety niepełnosprawne fizycznie oraz omówiłyśmy krótko obraz transseksualistów w społeczeństwie zachodnim.

Wątkiem, który szczególnie mnie nurtował, był matriarchat. Sądziłam, że w grupach mniej zindustrializowanych, trafię na elementy kultury świadczące o zmierzaniu w kierunku takiej organizacji społecznej, bądź na pozostałości dawnej struktury matriarchalnej. Obecnie z pełnym przekonaniem mogę stwierdzić, że matriarchat nie jest zjawiskiem, które może rodzić załączki, bądź pozostawiać po sobie szczątki, ale ustrojem o charakterze zero-jedynkowym: może tylko istnieć, przejawiając się we wszystkich sferach funkcjonowania społeczeństwa, bądź nie istnieć w ogóle. Mój błąd polegał na utożsamianiu matriarchatu z matrylinearnością, matrylokalnością, lub strukturą matrycentryczną w rodzinach, podczas gdy każde z tych zjawisk świadczy o wysokiej pozycji kobiet w wybranej sferze, jednak nigdy nie przekłada się na całkowitą dominację społeczną i polityczną. Zatem pojęcie matriarchatu, choć niezwykle ciekawe do rozważań hipotetycznych, nigdy nie powinno stanowić terminu stosowanego jako teoria naukowa. Jednak poruszenie przeze mnie tego tematu nie pozostało bezowocne, bowiem sprowokowało dyskusję, która doprowadziła do wniosku, iż społeczności, w których pozycja kobiety jest wysoka, przejawiają cechy ustroju egalitarnego. Widać to także w sytuacji dzieci i osób starszych, gdyż decyzyjność kobiet przekłada się na większą autonomię najmłodszych i najstarszych członków grupy oraz wiąże się z darzeniem ich większą estymą.

Nasze spotkania sprawiły, że baczniej zaczęłam się przyglądać metodologii stosowanej w analizach antropologicznych, zwłaszcza doborowi obiektów badań. Paradoksalnie, zdarzyło się, że artykuł mający walor nie tylko naukowy, ale stawiający pewne diagnozy społeczne i próbujący uwrażliwić czytelnika na przejawy dyskryminacji ze względu na płeć, sam takiej dyskryminacji dokonywał, eliminując z wywiadu grupowego kobiety niezamężne i bezdzietne, które to cechy nie miały żadnego znaczenia dla przedmiotu badań (Manago i Greenfield, 2011). Pojawiła się także refleksja nad sensem przeprowadzania w naukach społecznych i humanistycznych badań ilościowych, w których nie sposób uniknąć dehumanizacji na rzecz nadawania artykułom bardziej naukowego charakteru poprzez publikację statystyk i wykresów.

Innym ciekawym aspektem pojawiającym się podczas tutoringu, były niuanse językowe. Pracując na podstawie artykułów w języku angielskim, notorycznie spotykałam się z użyciem wyrazu **empowerment**, którego polski odpowiednik **upodmiotowienie**, wyraża właściwie dopiero pierwszy krok zjawiska kryjącego się pod terminem angielskim. Pojęcie w języku polskim nie jest równoznaczne z empowerment, niosącego ze sobą istotne reformy polityczne, ekonomiczne, społeczne, prowadzące w rezultacie do całkowitego włączenia jednostki w obręb społeczeństwa i nadające jej w oczach grupy wartość. Inną ciekawą sytuacją językową, która wydała mi się być wartą odnotowania, było stosowanie terminu **respeto**, na określenie szacunku do mężczyzn i starszych osób w hiszpańskojęzycznej społeczności Majów, w której mamy do czynienia z częstym zjawiskiem przemocy domowej. Autorki artykułu zauważyły, że **respeto** niesie za sobą oddanie i podporządkowanie, podczas gdy angielski odpowiednik **esteem** oznacza raczej szacunek i równowagę połączonych takim stosunkiem osób (język polski wyraźnie odróżnia **respekt** od **estymy**) (Manago i Greenfield, 2010). Te i kilka innych szczegółów językowych, na które zwróciliśmy uwagę podczas naszych badań, pomimo, że były kwestiami absolutnie pobocznymi, sprawiły, że zaczęłam intensywnie zgłębiać temat relacji między językiem, myśleniem i rzeczywistością, co uznać mogę za zupełnie nieoczekiwany, aczkolwiek niezwykle fortunny rezultat tutoringu, stanowiący znaczący zwrot w moich zainteresowaniach naukowych.

Wracając do kwestii stosowanej nomenklatury, skoro **antropologia feministyczna** okazała się być tak problematyczna, chcąc dziś zawrzeć tematykę spotkań tutorskich w jednym haśle, pewnie bardziej skła-

niałabym się ku terminowi **women's studies**, ponieważ określenie **kobiety w kulturach tubylczych** nie wyraża interdyscyplinarnego charakteru odbytego tutoring. Być może bardziej efektywne byłoby skupienie się w badaniach nad wybranym, bardzo wąskim zagadnieniem z rozległego obszaru problematyki kobiecej, jednak nigdy nie traktowałam spotkań z tutorem jako zamkniętego procesu, mającego całkowicie wyczerpać bardzo zawężony temat. Tutoring był wstępem do samodzielnych badań, a przede wszystkim niepowtarzalną możliwością obcowania i wymiany zdań z badaczem, który udzielił mi wskazówek dotyczących moich własnych poszukiwań, kontynuowanych po zakończeniu wspólnej pracy. Pytania o naturę antropologii feministycznej, zawarte we wstępie mojego artykułu, muszę pozostawić bez odpowiedzi. Dyscyplina ta wciąż wymyka się prostej klasyfikacji, która pozwoliłaby ściśle doprecyzować przedmiot i kierunek jej badań. Podobnie jest z feminizmem, który obecnie definiowany może być wielorako, zatem nie sposób orzec czy bycie feministką jest nieodzowną cechą kobiety uprawiającej antropologię feministyczną. Z pewnością refleksja nad równouprawnieniem i poczucie uczestnictwa w ruchu społecznym zwanym feminizmem, są czynnikami skłaniającymi mnie i innych naukowców, do badań nad sytuacją kobiet na świecie. Niemniej poczucie bycia feministką i określanie samej siebie tym terminem, jest wyborem światopoglądowym, który nie powinien wpływać na recepcję pracy badaczki. Nie uważam zatem, aby zajmowanie się tą tematyką w wymiarze akademickim, wymagało podobnej etykietyzacji.

Literatura

- Abu-Rabia-Queder, S., 2008. Does Education Necessarily Mean Enlightenment? The Case of Higher Education among Palestinians-Bedouin Women in Israel. *Anthropology & Education Quarterly*, 39 (4).
- Khurshid, A., 2017. Does Education Empower Women? The Regulated Empowerment of Parhi Likhi Women in Pakistan. *Anthropology & Education Quarterly*, 48 (3).
- Manago, A.,M., Greenfield, P.,M., 2011. The Construction of Independent Values among Maya Women at the Forefront of Social Change: Four Case Studie. *Ethos*, 39 (1).
- Ohmagari, K., Berkes, F., 1997. Transmission of Indigenous Knowledge and Bush Skills Among the Western James Bay Cree Women of Subarctic Canada. *Human Ecology*, 25 (2).
- Tareen, R.,B., Bibi, T., Khan, M.,A., Ahmad, M., Zafar, M., 2010. Indigenous Knowledge of Folk Medicine by The Women of Kalat and Khuzdar Regions of Balochistan, Pakistan. *Pakistan Journal of Botany*, 42 (3).
- Theurer, J., 2014. Trapped in Their Own Rings: Padaung Women and Their Fight for Traditional Freedom. *International Journal of Gender and Women's Studies*, 4.
- Wierucka, A., 2013. Ceramika Quichua i jej rola nad rzeką Napo w Ekwadorze. *Etnografia Polska*, 57.
- Wierucka, A., 2012. Tradycyjna i współczesna rola kobiety w kulturze Indian Huaorani. [w:] A. Chybicka (red.), *Podróże między kobiecością a męskością*, Kraków, Oficyna Wydawnicza Impuls.

Notka o Autorce

Studentka studiów licencjackich na kierunku kulturoznawstwo. Jej aktualne zainteresowania koncentrują się na problematyce gender i roli języka w kulturze. W wolne wieczory nadrabia zaległości w najnowszej literaturze polskiej, lub przebywa na koncertach, wciąż eksplorując nieznaną obszar muzyki. Miłośniczka teatru Krzysztofa Warlikowskiego. Od 9 lat zapalona narciarka.



ISSN 2451-1862