

1/73/2023

ISSN 1733-8662

ACADEMIA

M A G A Z Y N P O L S K I E J A K A D E M I I N A U K

Bezpieczeństwo



WITOLD KLAUS
CZYJE
BEZPIECZEŃSTWO?

ELŻBIETA ROSIAK
UWAGA: *LISTERIA*
MONOCYTOGENES

RAFAŁ KUCHARSKI
RELACJA
CZY OPTIMALIZACJA?



4 PANORAMA CZYJE BEZPIECZEŃSTWO?

| Witold Klaus

Różne punkty widzenia dotyczące współczesnych migracji.



32 BADANIA W TOKU UWAGA: *LISTERIA MONOCYTOGENES*

| Elżbieta Rosiak

Bakterie, które rozwijają się w produkowanych przemysłowo surówkach i sałatkach, mogą być dla nas niebezpieczne.



48 ROZMOWA RELACJA CZY OPTYMALIZACJA?

| Rafał Kucharski

Wizja rozwiązań transportowych w miastach przyszłości z wykorzystaniem SI.

Panorama

- 8 Anna Łosiak
PATRZ W GÓRĘ
- 12 Roman Kuźniar
ZACHWIANA RÓWNOWAGA
- 16 Paweł Kowalczyk
CHŁOPI ŻYWIĄ I BRONIĄ
- 20 Adam Karol Chaszczewicz
KIEDY TRACISZ GRUNT POD STOPAMI
- 24 Piotr Kaczmarek-Kurczak
SZTUCZNA INTELIGENCJA POMAGA

Badania w toku

- 28 Piotr Spinalski
**APARATURA JĄDROWA
W SŁUŻBIE BEZPIECZEŃSTWU**
- 36 Joanna Mucha, Jolanta Behnke-Borowczyk
RELACJE ROŚLIN Z GRZYBAMI MYKORYZOWYMI
- 40 Piotr Szukalski
PRZYSZŁOŚĆ DEMOGRAFICZNA POLSKI
- 44 Łukasz Walas
ZAGROŻONA RÓŻNORODNOŚĆ

Prezentacje

- 52 Grzegorz Lizurek
ZAGROŻENIA PŁYNĄCE Z ZIEMI
- 56 Nicole Dołowy-Rybińska
REWITALIZACJA JĘZYKA MNIEJSZOŚCIOWEGO
- 60 Robert Balas
PRZETRWANIE W DZISIEJSZYM ŚWIECIE
- 63 Anna Wierzbicka
LEŚNE BHP
- 66 Katarzyna Żukrowska
BEZPIECZEŃSTWO EKONOMICZNE A PANDEMIA

Punkt widzenia

- 70 Paweł Walewski
WIRUS NIEPAMIĘCI

W obiektywie

- 72 Hanna Kowalczyk
PŁYNNĄ ENERGIA

Aktualności

- 78 Anita Chodkowska
BEZPIECZEŃSTWO ZASOBU ARCHIWALNEGO

OD REDAKCJI

PROMYK NADZIEI

Space. The final frontier” – tak zaczynał się każdy odcinek serialu „Star Trek”, już od 1966 roku. W latach 60. faktycznie mogło się wydawać, że już niedługo jedynym wyzwaniem pozostanie dla nas tylko eksploracja kosmosu. Dziś zaprzatają nas sprawy daleko bardziej przyziemne, a myśli nieodparcie krążą wokół kwestii bezpieczeństwa: narastająca entropia, czy to w postaci konfliktów międzyludzkich, czy to w postaci katastrofy klimatycznej, dominuje na horyzoncie.

Także Polska Akademia Nauk w swojej skromnej i zdecydowanie niekosmicznej skali jest na zakręcie dziejowym. Z jednej strony radykalna redukcja finansowania, próby marginalizacji lub zastąpienia tego wciąż wiodącego ośrodka naukowego czy ograniczenia wolności akademickiej nie pozostają bez wpływu na funkcjonowanie instytucji. Z drugiej – proponowana przez PAN jego reforma, postępujące digitalizacja i zwiększanie zasięgu jego publikacji (w tym także „Academii”) i nowa strategia działania dają promyk nadziei na przyszłość. W niniejszym numerze zamiast koncentrowania się na sobie proponujemy jednak głębszą refleksję wokół ważkiego tematu, jakim jest bezpieczeństwo właśnie, a także zagrożenie jego utratą.

Zagłada środowiska i bioróżnorodności, geopolityczne wstrząsy w bezpośrednim sąsiedztwie naszego kraju, a do tego bardziej namacalne trzęsienia ziemi, kwestie żywienia i energetyki czy rewolucji technologicznej, nowe zastosowania energii jądrowej, zatrucia pokarmowe, kleszcze, relacje symbiotyczne z grzybami, depopulacja i migracja, kryzys ekonomiczny, zanikające kultury, a także społeczne postrzeganie bezpieczeństwa – to jedynie niektóre z zagadnień, które staramy się przedstawić w niniejszym numerze.

PROF. DR HAB. **DARIUSZ JEMIELNIAK**
WICEPREZES PAN



Michał Zaborowski, obraz olejny *Pigmalion*, 2018

Polski artysta malarz, urodzony w 1960 roku w Gdańsku. Absolwent Wydziału Malarstwa Akademii Sztuk Pięknych w Warszawie. Dyplom uzyskał w pracowni prof. Ludwika Maciąga w 1985 roku. Jest autorem monumentalnej polichromii *Niebiańska Jerozolima* w kościele Ojców Pallotyńów w Warszawie oraz gigantycznego witrażu w kościele Księżych Pallotyńów w Ożarowie. Jego twórczość jest skupiona na nastroju, w obrazach wyizolowuje ludzi i rzeczy z czasu. Swoje prace wystawiał w europejskich i amerykańskich galeriach.



**MAGAZYN
POLSKIEJ AKADEMII
NAUK**

nr 1/73/2023

kwartalnik

ISSN 1733-8662

nakład: 1500 egz.

© Polska Akademia Nauk

Biuro ds. Komunikacji

i Informacji Naukowej

pl. Defilad 1

00-901 Warszawa

www.pan.pl

www.academia.pan.pl

academia@pan.pl

ZESPÓŁ REDAKCYJNY**Jolanta Iwańczuk**

redaktor naczelna

nauki o Ziemi

jolanta.iwanczuk@pan.pl

Daniel Sax

redaktor, tłumacz

Marcin Pietras

nauki biologiczne

i rolnicze

Justyna Orłowska

dziennikarz

Dominik Wódz

redakcja językowa

Andrzej Figatowski

grafika

Marcin Kmiecński

edycja zdjęć

Anna Bielec

koordynator projektu

RADA NAUKOWA**Marek Konarzewski**

prezes PAN

(przewodniczący)

Dariusz Jemielniak

(wiceprzewodniczący)

Andrzej Buko**Katarzyna Czarnecka****Patrycja Dołowy****Paweł Golik****Janusz Jurczak****Tomasz Kapitaniak****Marek Krawczyk****Krzysztof Nowak****Anna Zawadzka**

Druk:

Agencja Wydawniczo-

-Poligraficzna Gimpo



CZY JE BEZPIECZEŃSTWO?

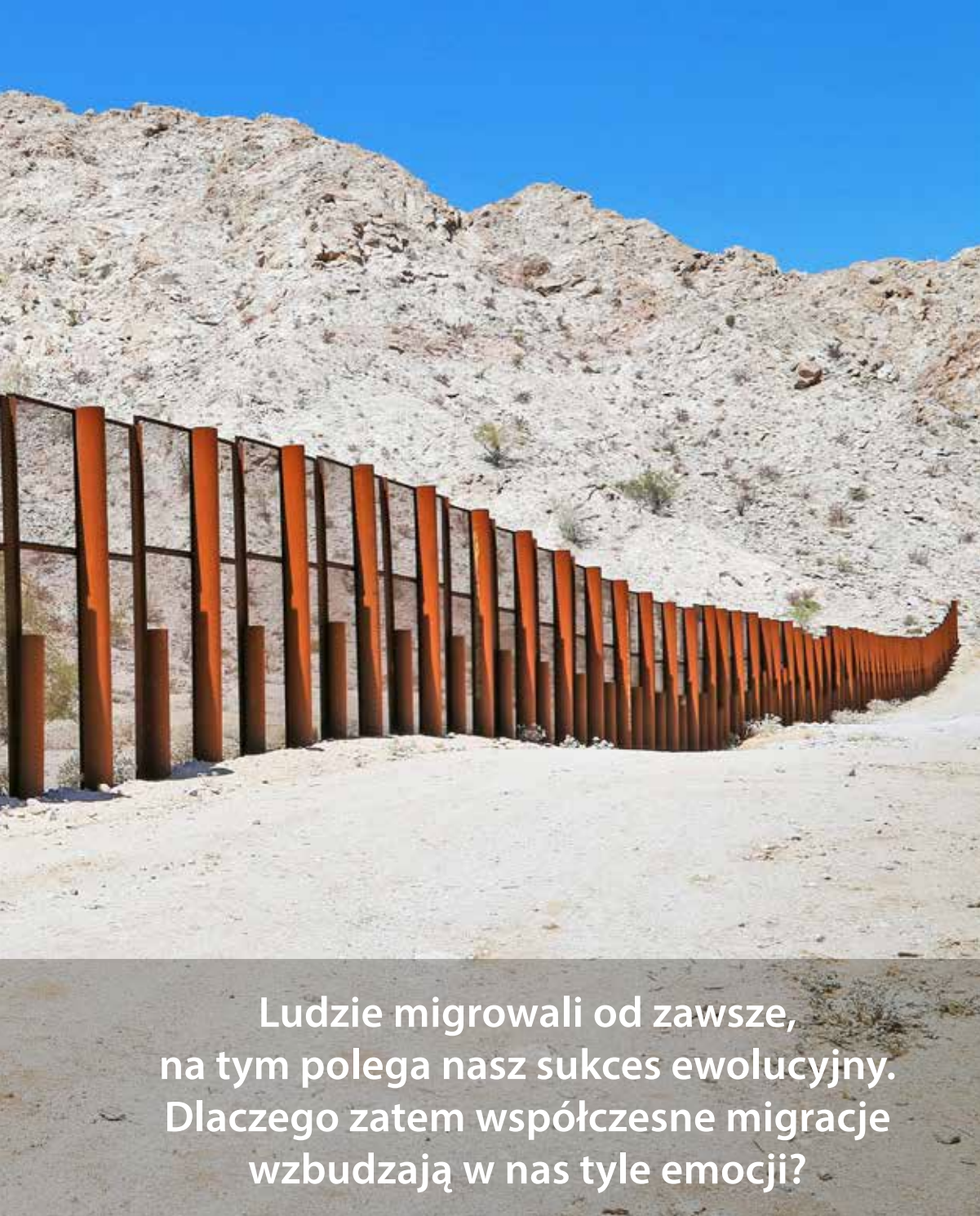
Witold Klaus

Instytut Nauk Prawnych
Polskiej Akademii Nauk w Warszawie

Sformułowania „migracje” i „bezpieczeństwo” (a raczej jego brak) bardzo często występują obok siebie w wypowiedziach politycznych czy materiałach medialnych. Osoby migrujące są przedstawiane jako zagrożenie dla współczesnych społeczeństw. Dzieje się tak nie tylko w Polsce, lecz także w wielu państwach globalnej Północy. Zygmunt Bauman już w 2007 roku pisał o uchodźcach i uchodźczyniach,

że w debacie publicznej są przedstawiani jako ucieleśnienie współczesnych nikczemnych wiedźm, ztwardziałych złoczyńców i innych potworów z miejskich legend. Określenie to jednak obecnie dotyczy zarówno osób uciekających w poszukiwaniu ochrony międzynarodowej, jak i różnych grup niepożądanych migrantów i migrantek.

Kiedy myślimy o migracjach, większości z nas od razu staje przed oczami obraz osób wspinających się na płoty czy przepełnionych łodzi na morzu. Migracje nie przychodzą nam jednak do głowy, gdy myślimy o pasażerach i pasażerkach samolotów. O sobie samych lub swoich znajomych podróżujących swobodnie po całym świecie, wyjeżdżających na wakacje czy w poszukiwaniu pracy, udających się na stypendia czy konferencje, dołączających do partnera czy part-



Ludzie migrowali od zawsze, na tym polega nasz sukces ewolucyjny. Dlaczego zatem współczesne migracje wzbudzają w nas tyle emocji?

nerki z innego państwa, by z nimi zamieszkać. Świat został bowiem podzielony na tych, którzy mogą się przemieszczać – głównie białych, bogatych i z globalnej Północy – i tych, którym to prawo zostało odebrane (lub przynajmniej jest ono kwestionowane) – głównie niebiałych, biednych i z globalnego Południa.

Ludzie

Kiedy myślimy o zagrożeniu bezpieczeństwa w wyniku migracji, znów myślimy o sobie samych. O tym, że ktoś może być dla nas niebezpieczny. To zagrożenie jednak najczęściej jest wyobrażone albo abstrakcyjne, jak np. to dotyczące lęku przed utratą naszego stylu życia. W Unii Europejskiej mamy nawet specjalnego komisarza, który ma chronić europejski styl życia.

Ten komisarz odpowiada – tak, tak – m.in. za migracje. Pytani o lęki związane z migracjami zwykli ludzie mówią często o zwiększeniu przestępczości, o obawie przed terroryzmem, a także – szczególnie w Polsce – o zagrożeniu dla religii katolickiej.

Obawy tego rodzaju jest łatwo zaszcześcić i mistrzami w tej kwestii są politycy i polityczki (przede wszystkim z partii populistycznych i prawicowych, choć coraz częściej tego rodzaju retoryka jest prowadzona ponad partyjnymi podziałami). Obrona granic państwowych przed „obcymi” wysuwa się bowiem obecnie na czoło debaty publicznej. Migracje okazują się tematem, który łatwo politycznie sprzedać, by zmobilizować elektorat. Straszanie różnymi grupami „obcych” (lub wykreowanych jako obce) staje się coraz częściej jednym z głównych przekazów politycznych.



dr hab. Witold Klaus

Profesor Instytutu Nauk Prawnych Polskiej Akademii Nauk. Kieruje Zakładem Kryminologii oraz Centrum Badań nad Prawem Migracyjnym, współpracuje również z Ośrodkiem Badań nad Migracjami Uniwersytetu Warszawskiego, jest współprzewodniczącym Konsorcjum Migracyjnego. witold.klaus@gmail.com

Stalowe ogrodzenie chroniące granicę między Meksykiem i Stanami Zjednoczonymi w górach Tinajas Altas w Arizonie (pustynia Sonora)

RYAN W. BOLTON/SHUTTERSTOCK.COM



RINGO CHIU/SHUTTERSTOCK.COM

Migranci z Kolumbii
na granicy USA i Meksyku

Widać to także dobrze na przykładzie polskiej polityki ostatnich 20 lat (od straszenia przestępczością, przez gender, uchodźców i uchodźczynie, po osoby LGBT+), ale podobną drogę przeszły również inne państwa. Zagrożenie ze strony osób migrujących występuje najczęściej w opowieściach o granicach (chronionych przed „najazdem” czy „inwazją”) oraz o wzroście przestępczości, w tym terroryzmie.

Lęki te są często wyolbrzymione, nie towarzyszą im fakty ani zebrane dane. Zamiast nich są podawane kłamstwa czy przeinaczenia mające niewiele wspólnego z rzeczywistością. Celem tej dezinformacji jest wzbudzenie negatywnych emocji, przede wszystkim strachu.

Czego brakuje w tych narracjach? Bezpieczeństwa osób migrujących. Ono pojawia się w mediach sporadycznie w postaci szokujących obrazów. Do takiego wstrząsającego zdarzenia doszło na greckiej plaży w 2015 roku – znaleziono wówczas ciało dwuletniego kurdyjskiego chłopca z Syrii, Aylana Kurdiego, który utonął, uciekając do Europy. Podobne przypadki zdarzają się również na polskiej granicy z Białorusią, migranci ukrywający się w lasach doznają obrażeń, nawet umierają, o tych wydarzeniach informuje Grupa Granica. Rzadko mówi się o przyczynach ucieczek, o desperacji popychającej, by opuścić miejsce, w którym ludzie są krzywdzeni, a także o samej drodze i niebezpieczeństwach z nią związanych. Te ostatnie w dużym stopniu wytwarzamy my jako społeczeństwa globalnej Północy rękami wybranych przez nas polityków i polityczek.

Te przeciwstawne narracje o bezpieczeństwie albo „nas”, albo „ich” można i trzeba łączyć. Warto robić

to w duchu współodpowiedzialności za innych i solidarności z nimi oraz pamiętać, że bezpieczeństwo jednych wpływa na bezpieczeństwo innych.

Granice

„Ochrona” granic przebiega na kilku płaszczyznach. Prawnej – to utrudnienia w legalnym przyjeździe do krajów globalnej Północy dla obywateli wielu państw świata. Otrzymanie przez nich wizy graniczy z cudem. Bez niej nie ma możliwości, by przylecieć czy przypłynąć statkiem, bowiem przy wejściu na pokład pracownicy firm przewozowych mają obowiązek sprawdzić dokumenty uprawniające do przekroczenia granicy. Bez nich nikt nie zostanie wpuszczony.

Fizycznej – to budowa płotów czy murów. Coraz bardziej rozpowszechnionych – według Transnational Institute tylko między 1989 a 2018 rokiem zbudowano je na 58 granicach, a przyczyną budowy dwóch trzecich z nich było przeciwdziałanie migracji, terroryzmowi czy przemytowi osób i rzeczy. Te konstrukcje, stawiane za miliony euro, nie stanowią jednak skutecznej przeszkody. Wiele zdesperowanych osób i tak je pokonuje. Ich skutkiem jest za to wiele urazów – złamań podczas zeskakiwania, ran ciętych po kontakcie z drutem kolczastym czy coraz częściej żyltkowym. Obserwujemy to od dwóch lat na polsko-białoruskiej granicy.

Elektronicznej – granice są naszpikowane sprzętem elektronicznym. Zarówno te lądowe, jak i morskie. Sprzedaż tych urządzeń oraz zarządzanie ochroną granic to gigantyczna gałąź przemysłu szacowana przez Transnational Institute na blisko 50 mld dolarów rocznie.

Te narzędzia ochronne są wspomagane przez działania służb granicznych, takie jak zwiększanie stosowania przez te formacje przemocy wobec osób migrujących. Warto jednak sobie zadać pytanie, jakie formy przemocy jako społeczeństwo jesteśmy w stanie akceptować. Czy pozwolimy na strzelanie do tych osób? I dalej – co taka postawa mówi o nas samych?

Na tym rozbudowanym systemie ochrony korzystają osoby i organizacje ułatwiające nielegalne przekraczanie granic. Są to zarówno międzynarodowe organizacje przestępcze, jak i pojedyncze osoby. Bez ich „pomocy” wydostanie się z państw pochodzenia i podróż do krajów globalnej Północy jest często niemożliwa. Międzynarodowa Organizacja ds. Migracji (IOM) szacuje, że przemyt osób z państw Ameryki Łacińskiej i Karaibów tylko do Stanów Zjednoczonych przynosi średnio 7 mld dolarów rocznie. Te działania przemytników są jednak możliwe wyłącznie z powodu zamknięcia legalnych kanałów migracji. To zatem my jako społeczeństwa globalnej Północy ponosimy przynajmniej moralną odpowiedzialność nie tylko za zarobki organizacji przestępczych, lecz także za śmierć osób migrujących. Ochrona granic

powoduje, że są one przekraczane w coraz bardziej niebezpiecznych miejscach – na pustyniach, morzach, rwących rzekach. Według szacunków IOM tylko od 2014 roku na granicach zginęło 56 tys. osób, z czego dwie trzecie próbowało dostać się do Europy lub Stanów Zjednoczonych.

Przestępczość

Przejdźmy teraz do relacji między migracjami a przestępczością. Przeświadczenie, że osoby migrujące popełniają więcej przestępstw niż populacja lokalna, jest mitem. Większość badań jednoznacznie stwierdza, że osoby migrujące w poszukiwaniu lepszego życia popełniają takich przestępstw znacznie mniej. Są one bowiem skupione przede wszystkim na zarabianiu pieniędzy i wspieraniu swoich krewnych w kraju pochodzenia lub budowaniu pozycji w nowym państwie. Innymi słowy, można powiedzieć, że na popełnianie przestępstw po prostu nie mają czasu. Poza tym dla nich schwytywanie na przestępstwie i skazanie pociąga poważne konsekwencje, często bowiem prowadzi do ich deportacji. Jest to zatem klęska całego ich projektu migracyjnego.

Nie znaczy to oczywiście, że żadna z osób migrujących nie popełni czynu zabronionego. To się zdarza – jak w każdej społeczności. Jednak jako grupa na pewno nie stanowią oni większego zagrożenia. Wiele osób wiąże określone rodzaje przestępstw z określonymi grupami narodowościowymi. Takie relacje najczęściej są nieprawdziwe lub znacznie przesadzone i wynikają raczej z uprzedzeń i stereotypów niż z faktów.

Zwiększony poziom przestępczości widać wśród dzieci osób migrujących, które urodziły i wychowały się już w nowym kraju. Wynika on z fiaszka integracyjnego. Te osoby chcą być traktowane tak samo jak ich rówieśnicy i rówieśniczki, a nie są. Z uwagi na panującą ksenofobię oraz stosunkowo niską pozycję materialną ich rodziców ich możliwości osiągnięcia sukcesu są ograniczone. Mają takie same aspiracje jak ich koledzy i koleżanki, jednak nie mogą ich spełnić w legalny sposób. Czy są oni jednak bardziej „przestępczy”? Nie, jeśli porównamy je z innymi osobami o takim samym statusie społeczno-ekonomicznym, jednak bez doświadczeń migracyjnych w rodzinie. Za te zachowania młodych ludzi odpowiada społeczeństwo przyjmujące, które ich wykluczyło i skazało na ubóstwo, brak pracy lub pracę niskopłatną, na brak edukacji dobrej jakości.

To samo dotyczy tak szeroko komentowanych francuskich dzielnic zamieszkiwanych przez osoby pochodzące z Afryki. Przestępczość tam występująca nie jest wyższa niż na innych osiedlach o podobnej charakterystyce społeczno-ekonomicznej, które są zamieszkałe przez białych Francuzów i Francuzki. Czemu zatem policja boi się tych miejsc? Bo przemoc

ze strony policjantów i policjantek, często nieuprawniona i zdecydowanie nadużywana, doprowadziła do tego, że służba ta jest znienawidzona przez mieszkańców tych dzielnic. Strach obu stron przed sobą wzbudza obopólną agresję i przemoc z błahych powodów. Podobne zjawiska występują w amerykańskich gettach zamieszkałych przez czarną społeczność.

Faktem jest za to, że w wielu europejskich więzieniach widać nadreprezentację osób o pochodzeniu migracyjnym. Skoro nie popełniają oni większej liczby przestępstw, to czemu więcej z nich jest uwięzionych? Jest to przede wszystkim efekt działania systemu wymiaru sprawiedliwości. Osoby takie są częściej zatrzymywane przez policję (bo się wyróżniają kolorem skóry lub mieszkają w nieodpowiednich dzielnicach), są skazywane na surowsze kary, w tym częściej na pozbawienie wolności, mają duże trudności w uzyskaniu zwolnienia warunkowego, częściej

Przeświadczenie, że osoby migrujące popełniają więcej przestępstw niż populacja lokalna, jest mitem.

są aresztowane i rzadko zwalniane za kaucją. Są dla nich także tworzone nowe rodzaje przestępstw, których nikt inny nie popełnia, jak np. nielegalne przekroczenie granicy.

Terroryzm

I w końcu dochodzimy do terroryzmu. Jak dowodzi Ilya Somin, powiązanie terroryzmu z migracją jest efektem manipulacji politycznej. Żadne dane nie potwierdzają, by napływ migrantów i migrantek zwiększył odsetek zdarzeń terrorystycznych, które byłyby powodowane przez te osoby. Dotyczy to zarówno państw europejskich, jak i Stanów Zjednoczonych. Zależność widać za to w drugą stronę – zwiększyła się liczba ataków terrorystycznych na migrantów i migrantki ze strony grup skrajnie prawicowych.

Zależność między migracjami a terroryzmem występuje z kolei w kontekście krajów, z których ludzie uciekają, szukając ratunku w bezpiecznych krajach, w tym w UE. Według Global Terrorism Index 2023 do zamachów terrorystycznych dochodzi bowiem najczęściej w takich państwach, jak: Afganistan, Somalia, Syria, Irak czy Nigeria. Wielu obywateli i obywaterek tych państw pojawia się na granicy polsko-białoruskiej oraz prosi o ochronę w innych państwach UE. ■

Chcesz wiedzieć więcej?

Bauman Z., *Obcy u naszych drzwi*, 2016.

Somin I., *Does the Threat of Terrorism Justify Migration Restrictions?*, *Verfassungsblog*, 30.03.2022, <https://verfassungsblog.de/os5-migration-restrictions/>.

Wacquant L., *Więzienia nędzy*, 2009.

Chmura pyłu wybita
przez misję DART
w czasie zderzenia
z asteroidą Dimorphos
i obserwowana z Ziemi
przez teleskop w Chile

LOWELL OBSERVATORY

PATRZ W GÓRĘ



dr Anna Łosiak

Jest geolożką planetarną, zajmuje się badaniem małych kraterów uderzeniowych na Ziemi i procesów kształtujących powierzchnię Marsa. Pracuje w Instytucie Nauk Geologicznych PAN, związana zawodowo z Uniwersytetem w Exeter. Otrzymała liczne granty: Fulbrighta, Narodowego Centrum Nauki, Fundacji na rzecz Nauki Polskiej, Europlanet i Marie Skłodowska-Curie Individual Fellowship.
anna.losiak@twarda.pan.pl

Na naszą planetę codziennie spada
około 100 ton materii pozaziemskiej,
w większości są to niezauważalne drobinki.

Anna Łosiak

Instytut Nauk Geologicznych PAN w Warszawie

Większość materii kosmicznej, która spada na Ziemię, jest wielkości ziarenka piasku. Jej pojawienie się jest całkowicie dla nas bezpieczne, a niektórzy nawet uważają je za wydarzenia szczęśliwe. Te małe pozaziemskie ciała, wchodząc w atmosferę, rozgrzewają ją i siebie do temperatury świecenia, co my obserwujemy jako spadające gwiazdy.

Niebezpieczeństwo z kosmosu

Zderzenia większych asteroid z Ziemią niosą z sobą katastrofalne skutki. Uderzenie asteroidy o średnicy

11 km, do którego doszło 66 mln lat temu, zmieniło życie wszystkich organizmów na naszej planecie. Zderzenie miało miejsce na obszarze dzisiejszego Meksyku, asteroida pozostawiła po sobie 180-km krater – Chicxulub. Wszystko w promieniu ponad tysiąca kilometrów zmieniło się w kulę ognia, tereny położone do kilku tysięcy kilometrów zostały zniszczone przez falę szokową, a miejsca położone w dzisiejszej Kanadzie (a nawet w zachodniej Afryce) musiały zmierzyć się z huraganowym wiatrem rzucającym gigantycznymi drzewami jak wyłazczkami.

Większość organizmów znajdujących się na innych kontynentach niż obie Ameryki pierwotnie ledwo odczuło skutków impaktu. Ale już kilka godzin, dni później ich świat zmienił się nie do poznania. Najpierw niebo zasnuł gęsty pył wyrzucony w atmosferę w trakcie zderzenia, w wyniku czego w dzień zrobiło się ciemno jak późnym wieczorem, a temperatura spadła gwałtownie o co najmniej kilka, może nawet kilka-



naście stopni. Następnie rośliny przestały rosnąć, organizmy roślinożerne wkrótce zaczęły padać z głodu. Zwierzęta mięso- i padlinożerne najpierw uczestniczyły w uczcie życia, a potem i one nie miały czego jeść.

Największe fragmenty materiału wyrzuconego w powietrze opadły stosunkowo szybko – maksymalnie w ciągu kilku godzin, ale najmniejsze okruchy pyłu utrzymywały się w atmosferze co najmniej kilka miesięcy, a może nawet lat. Zderzenie to było tak duże, że warstwę utworzoną z mieszaniny skondensowanej asteroidy oraz ziemskich skał rozrzuconych w czasie impaktu można znaleźć na całej Ziemi. Jej grubość zmienia się od ponad kilkunastu metrów w Meksyku do kilku centymetrów w lokalizacjach po drugiej stronie globu.

Długotrwałe skutki uderzenia

W skutek uderzenia na Ziemi nastąpiły gwałtowne zmiany klimatu, które trwały od kilku do kilkudziesięciu tysięcy lat. Tak nieproporcjonalnie duże skutki w stosunku do wielkości asteroidy były rezultatem miejsca, w które uderzyło pozaziemskie ciało. Krater Chicxulub powstał na terenie płytkiego, ciepłego morza zasiedlonego obficie przez organizmy, z których szkieletów powstały skały węglanowe, a więc składające się głównie z węglanu wapnia (CaCO_3), ale

ze sporą domieszką dwutlenku siarki (SO_2). Skały te po podgrzaniu w czasie uderzenia asteroidy w jednej chwili wydzieliły ogromną ilość dwutlenku węgla, który podniósł temperaturę atmosfery. Ale jednocześnie w powietrze została wrzucona znacząca ilość tlenku siarki, związku, który szczególnie gdy znajdzie się w wysokich poziomach atmosfery, powoduje jej oziębienie. W rezultacie przez kilkadziesiąt tysięcy lat następowały po sobie chaotyczne wahnięcia w stronę albo cieplejszego, a to zimniejszego, bardziej suchego albo wilgotnego okresu. Te zmiany klimatyczne następowały tak szybko, że organizmy, które były doskonale przygotowane do życia w stabilnym, ciepłym klimacie z okresu kredy (jak *Tyrannosaurus rex*) nie miały najmniejszych szans przystosować się do tak chaotycznie zmieniających się warunków. Przetrwały organizmy wszechstronne, łatwo adaptujące się do zmian.

Jednak katastrofa sprzed 66 mln lat jest jedynym przypadkiem globalnego wymierania spowodowanego przez uderzenie pozaziemskiego obiektu. 180-km krater Chicxulub jest trzecim największym kraterem na świecie – większe od niego są pierwotnie 200-km Sudbury w Kanadzie i 300-km Vredefort w Republice Południowej Afryki. Nie znamy skutków, które wywarły te impakty na naszą planetę, jednak doszło do nich przed mniej więcej 2 mld lat, gdy jedynym

Artystyczna wizja Dona Davisa przedstawiająca zderzenie asteroidy z Ziemią, do którego doszło 3,5 mld lat temu.

Praca wykonana przez Bern Oberbeck i dr Kevina Azhnlę'a z NASA Ames Research Center. <https://images.nasa.gov/details/ARC-1991-AC91-0193>

typem organizmów były stosunkowo proste jednokomórkowce przypominające dzisiejsze bakterie, które nie uległy wtedy zagładzie.

Małe asteroidy

Stosunkowo duże zderzenia – z asteroidami powyżej kilku kilometrów średnicy – są bardzo rzadkie: średnio zdarzają się co kilka, kilkadziesiąt milionów lat – im większe, tym dłużej musimy czekać na kolejne impakty podobnej wielkości. Ludzkość najczęściej jest narażona na zderzenia z niewielkimi asteroidami o średnicy od kilku do kilkudziesięciu metrów, w których wyniku powstają kratery o średnicy od kilkudziesięciu metrów do kilku kilometrów. Do tego typu wydarzeń dochodzi co kilkadziesiąt, kilkaset lat, więc relatywnie często. Na przykład w ciągu ostatnich 120 lat mieliśmy do czynienia z pięcioma takimi większymi zderzeniami i efektem tylko niektórych z nich był krater.

W 2013 roku nad miastem Czelabińsk w centralnej Rosji eksplodowała 20-m asteroida kamienna, poważnie raniąc ponad 1500 osób. W 2007 roku kilkudziesięciocentymetrowa asteroida wbiła się w pole w Peru w pobliżu wioski Carancas, tworząc najmłodszy i najmniejszy krater uderzeniowy na Ziemi. W 1947 roku na góry Sichote-Aliń, około 300 km na północ od Władywostoku, spadł „żelazny deszcz”, tworząc zespół kraterów uderzeniowych i porządnie strasząc wojska radzieckie stacjonujące niecałe 1000 km od Japonii, zbombardowanej atomówkami kilka lat wcześniej. W 1908 roku nad Syberią w okolicy rzeki Tunguzka eksplodowało być może największe ciało niebieskie ostatnich lat. Miało ono prawdopodobnie trochę ponad 50 m średnicy, ale ponieważ podejrzewa się, że było ono podobne do komety, czyli składało się

głównie z brudnego lodu, to mimo ogromnego pola zniszczenia nie zostawiło po sobie żadnego krateru. Wybuch w atmosferze spowodował, że wielkie drzewa łamały się jak zapalki na terenie w promieniu ponad 30 km od miejsca impaktu.

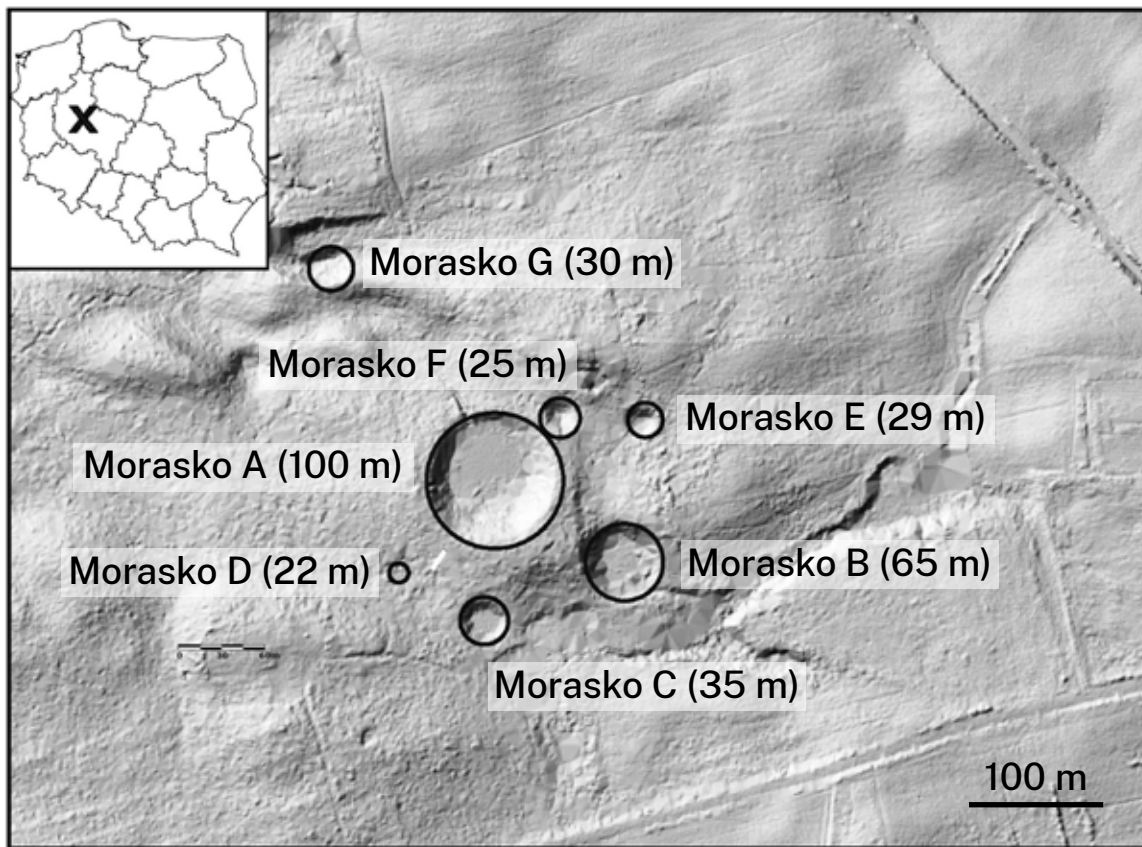
Większość z tych wydarzeń, mimo że robią duże wrażenie w czasie, gdy do nich dochodzi, nie pozostawia po sobie trwałych śladów w zapisie geologicznym. Jeżeli nie bylibyśmy naocznymi świadkami wybuchu nad Czelabińskiem, po upływie zaledwie kilku tygodni czy miesięcy nie bylibyśmy w stanie odróżnić efektów takiego sporego przecież wybuchu od skutków zwykłej burzy. Ślady wybuchu nad Tunguzką przetrwały około 20–30 lat, ale później odrodzony las przykrył ślady katastrofy. Po kraterze w Carancas już po kilku latach nie został nawet ślad – niewielka dziura w ziemi została wypełniona przez osady przyniesione przez pobliską rzekę. Jedynym niedawnym zderzeniem, po którym przynajmniej przez kilkaset lat pozostanie rozpoznawalny ślad, jest zespół kraterów Sichote-Aliń.

Ślady po zderzeniach

Jak więc możemy badać ślady takich lokalnych mikrokataklizmów, jeżeli w większości nie możemy rozpoznać ich śladów? Na szczęście niektóre z nich pozostawiają po sobie blizny na powierzchni Ziemi rozpoznawalne przez co najmniej kilka, kilkanaście tysięcy lat. Takich kraterów o średnicy od kilkunastu do kilkuset metrów obecnie znamy około 15. Jeden z nich, zespół około siedmiu kraterów Morasko, jest położony w Polsce, na przedmieściach Poznania. Wszystkie struktury powstały w tym samym czasie: około 20-m asteroida żelazna w wyniku przejścia przez atmosferę rozpadła się na fragmenty. Największe z nich, przy uderzeniu z prędkością kilku kilometrów na sekundę,

Zdjęcie autorki
w największym kraterze
Kaali w Estonii





Numeryczny model terenu pokazujący zespół kraterów Morasko (na podstawie danych z geoportal.gov.pl)

a więc kilka razy szybciej niż kula wystrzelona z najlepszego karabinu snajperskiego, dosłownie eksplodowały. W rezultacie okruh o średnicy koło metra utworzył krater o średnicy niemal 100 m i głębokości kilkudziesięciu. Obok powstało kilka mniejszych podobnych struktur, a cała okolica została obsiana fragmentami meteorytów żelaznych. Do podobnych wydarzeń doszło w ciągu ostatnich kilku tysięcy lat chociażby w Estonii, gdzie utworzył się krater Kaali, czy w Argentynie, gdzie powstały kraterzy zwane Campo del Cielo.

Niedawno okazało się, że nawet uderzenia takich małych asteroidek mogą mieć prawdziwie katastrofalne skutki, choć trzeba przyznać, że są to apokalipsy w bardzo lokalnej skali. Naukowcy przekopali materiał wyrzucony z czterech różnych kraterów uderzeniowych umiejscowionych na dwóch kontynentach. Pobrali próbki w różnych krajach: Estonii (kraterzy Kaali Main i Kaali 2/8), Polsce (krater Morasko) i Kanadzie (krater Whitecourt). Kraterzy powstały w różnym czasie, ale łączyło je jedno – we wszystkich znaleziono zwęglone fragmenty organizmów, które zginęły w trakcie kosmicznej katastrofy.

Obrona planetarna

Średnica krateru jest zwykle od 10 do ponad 20 razy większa niż średnica asteroidy, która go utworzyła,

np. asteroida o średnicy około 100 m poruszająca się z prędkością około 20 km/s utworzy krater o średnicy 1,5–3 km. Dokładne rozmiary i zasięg strefy zniszczenia zależy od kąta uderzenia, typu asteroidy, typu materiału, z którym się zderzy, i wielu innych zmiennych. Ale jeżeli podobne ciało niebieskie zdecydowałoby się wpaść na celownik Rynek Starego Miasta w Warszawie, fragmenty naszej stolicy doleciałyby do Berlina, Pragi czy nawet Budapesztu. Trzęsienie ziemi wywołane zderzeniem mogłoby uszkodzić budynki w Wilnie, huraganowe wiatry wybijałyby okna w Gdańsku, a wszyscy ludzie przebywający akurat na zewnątrz w odległości około 30 km od miejsca zderzenia, czyli aż do Nowego Dworu Mazowieckiego, cierpieliby na oparzenia pierwszego stopnia. Większość Warszawy zostałaby pokryta kilkumetrową warstwą materiału wyrzuconego z dziury w ziemi o średnicy 3 km i głębokości 650 m.

Na szczęście, o ile dowiemy się o niebezpieczeństwie z wystarczającym wyprzedzeniem, możemy już mu przeciwdziałać. W tym roku swój wielki finał miała misja DART, w ramach której odbył się pierwszy test systemu obrony planetarnej. Małutki, ważący zaledwie 600 kg statek kosmiczny zderzył się z niewielką, 160-metrową asteroidą, skutecznie zmieniając jej orbitę. Jeżeli wyciągniemy wnioski z filmu „Nie patrz w górę”, mamy szansę się uratować przed prawdziwą katastrofą. ■

Chcesz wiedzieć więcej?

Gulick S.P.S. i in., *The first day of Cenozoic*, PNAS, 2019, <https://doi.org/10.1073/pnas.1909479116>.

Losiak A. i in., *Small impact cratering processes produce distinctive charcoal assemblages*, „Geology”, 2022, <https://doi.org/10.1130/G50056.1>.

Muszyński A., Kryza R., Karwowski Ł., Piłski A.S., Muszyńska J., *Morasko. Największy deszcz meteorytów żelaznych w Europie Środkowej*, „Studia i Prace z Geografii i Geologii”, 2012.

ZACHWIANA RÓWNOWAGA

**Paradoksalnie Europa jest teraz bezpieczniejsza
niż przed wojną, lecz wyzwań nie brakuje.**

21 lutego 2023 roku.
Prezydent USA Joe Biden
w Ogrodach Zamku
Królewskiego w Warszawie.
Przemówienie w rocznicę
rosyjskiej inwazji na Ukrainę
w ramach wizyty w Polsce

Roman Kuźniar

Wydział Nauk Politycznych
i Studiów Międzynarodowych
Uniwersytet Warszawski

Jeśli moglibyśmy uznać, że Europa jest dziś bezpieczniejsza niż przed lutym 2022 roku, to dlatego że nie zdawaliśmy sobie wtedy sprawy ze stopnia zagrożenia rosyjską agresją na Ukrainę i jej możliwymi implikacjami. Chodzi o niedoszacowanie determinacji prezydenta Rosji, by przy użyciu siły zbrojnej jak Niemcy w 1939 roku w stosunku do Polski zrealizować swój plan „zbierania ziem ruskich” i przywrócić Ukrainę macierzy (za którą w tej relacji Putin uznaje Rosję). Jawne zagrożenie jest mniej niebezpieczne niż ukryte, ponieważ możemy się na nie przygotować. W Europie nadszacowywaliśmy zdolności militarne Rosji w sensie zdolności jej armii do toczenia nowo-

czesnej wojny. Rosyjski potencjał wojskowy uchodził za potężny, a siły zbrojne za drugą lub trzecią armię świata, która z łatwością może zmiażdżyć każdy kraj w swoim otoczeniu poza Chinami i blokiem państw NATO. W toku tej wojny okazało się, że rosyjska armia jest ociężała, źle dowodzona, z powodu korupcji niedoposażona i logistycznie mało wydajna. A ponadto Ukraina co prawda wielkim kosztem, jednak dramatycznie objała tę „niezwycięzoną” armię, powodując wielkie straty w ludziach i sprzęcie. Dzięki Ukrainie potencjał zaczepny sił zbrojnych Rosji został potężnie zredukowany.

Standardy bezpieczeństwa są zróżnicowane dla poszczególnych obszarów Europy. Są kraje, które cieszą się jego wysokim poziomem (ze względu na swoje położenie, potencjał obronny, sojusze) – dotyczy to głównie północno-zachodniej Europy. Ale są też kraje – głównie południa i wschodu kontynentu – które są uważane za mniej bezpieczne. Główna linia podziału biegnie jednak między państwami NATO i UE a państwami niebędącymi członkami tych wspólnot.



GRAND WARSZAWSKI/SHUTTERSTOCK.COM



**prof. dr hab.
Roman Kuźniar**

Kierownik Katedry Studiów Strategicznych i Bezpieczeństwa Międzynarodowego WNPiSM UW.

W przeszłości także dyplomata, były dyrektor PISM oraz doradca prezydenta RP ds. międzynarodowych w latach 2010–2015.

r.kuzniar@uw.edu.pl

Te drugie, niezależnie od własnych słabości, są wystawione na zastraszenie i destabilizujące prowokacje ze strony Rosji, nawet jeśli nie jest ona w stanie bezpośrednio zagrozić im militarnie. O tym, jak wielkie znaczenie dla bezpieczeństwa państw europejskich ma przynależność do paktu północnoatlantyckiego, świadczy natychmiastowa reakcja Finlandii i Szwecji na rosyjską agresję na Ukrainę. Oba te państwa – dumne ze swojej sięgającej wiele dekad wstecz neutralności – natychmiast zgłosiły wolę przystąpienia do NATO, a Finlandia zdążyła już się nawet stać członkiem sojuszu (w kwietniu 2023 roku).

Poprawa sytuacji bezpieczeństwa Europy jest nie tylko przewrotną zasługą Putina i jego katastrofalnego błędu w postaci agresji na Ukrainę z wszystkimi negatywnymi skutkami tej decyzji dla potencjału i pozycji Rosji. Trzeba wspomnieć o ewolucji ustroju Rosji w kierunku totalitaryzmu, co będzie pogarszać wskaźniki i perspektywy rozwoju tego państwa, a co za tym idzie – jego zdolności do stwarzania zagrożenia dla otoczenia. Na to wszystko Europa nie ma wpływu.

Ale jest też druga strona medalu. Pod wpływem rosyjskiej agresji w Europie doszło do przebudzenia w sprawach bezpieczeństwa. Wydarzenia z 24 lutego (i później) stały się donośnym dzwonkiem alarmowym dla państw europejskich. W reakcji podjęły one wielokierunkowe działania na rzecz wzmocnienia własnego i ogólnego – europejskiego – bezpieczeństwa.

Sojusz północnoatlantycki

Decyzja Szwecji i Finlandii o przystąpieniu do NATO ma wagę symbolu, pokazuje ogromne znaczenia paktu dla bezpieczeństwa Europy. Na agresję Rosji zareagował on stanowczo, wzmacniając swoją wschodnią flankę (przede wszystkim przez nasilenie obecności militarnej USA w jej krajach) oraz wymagając od państw członkowskich zwiększenia wydatków na obronność. Kiedy upadał Związek Radziecki, jeden z członków politbiura KPZR powiedział Amerykanom, że stanie się dla nich rzecz najgorsza – zniknie ich wróg. W podtekście miało to znaczyć: „Trudno wam teraz

ACADEMIA PANORAMA Stosunki międzynarodowe

będzie utrzymać spoistość Zachodu”. Putin przywrócił Zachodowi, zwłaszcza Europie, wroga. A Europa jako część sojuszu musiała na to zareagować. To oczywiście służy bezpieczeństwu całego kontynentu.

Wzmacnianie bezpieczeństwa Europy po agresji Rosji na Ukrainę jest nie tylko zasługą NATO, lecz także samych Europejczyków. Najbardziej spektakularnym przejawem tej zmiany w podejściu do własnego bezpieczeństwa jest słynna *Zeitenwende* (niem. epokowy zwrot) w polityce Niemiec ogłoszona przez kanclerza Scholza w trzy dni po rosyjskiej napaści na Ukrainę. Wprawdzie w przemówieniu kanclerza w Bundestagu terminem *Zeitenwende* została określona sama agresja Rosji, lecz szybko zaczęto używać tego określenia w odniesieniu do polityki naszego zachodniego sąsiada. Przynajmniej trzy jej elementy zasługują tutaj na przypomnienie. Najważniejsza była zapowiedź przeznaczenia dodatkowych 100 mld euro na wzmocnienie sił zbrojnych RFN oraz osiągnięcia w ciągu kilku lat sojuszniczego pułapu nakładów na obronę (2 proc. PKB). Konkretny plan przewiduje modernizację niemieckiej armii – Bundeswehry. Zmiana w polityce zagranicznej Niemiec objęła radykalny zwrot w stosunkach Berlina z Moskwą. Rosja została uznana za zagrożenie, co przełożyło się na politykę energetyczną – całkowite uniezależnienie się od dostaw surowców węglowodorowych z tego kraju. To istotnie epokowa zmiana, zważywszy na szczególne relacje łączące Niemcy z Rosją, mające swoje głębokie historyczne korzenie (od Piotra I Wielkiego). Niemcy w ciągu 5–10 lat mają szansę stać się europejskim filarem bezpieczeństwa.

Surowce energetyczne

Kiedy mowa o bezpieczeństwie jakiegoś państwa czy wręcz kontynentu, ważne jest uściślenie tego pojęcia przynajmniej pod względem rzeczowym i geograficz-

nym. W ujęciu popularnej od kilku dekad szkoły kopenhaskiej bezpieczeństwo w sensie rzeczowym nie ma granic. Jeśli chodzi o kryterium zasięgu geograficznego, można spierać się, czy głośna ostatnio sprawa Tajwanu mieści się w pojęciu naszego bezpieczeństwa, czy nie. Jeszcze niedawno państwa UE i NATO chętnie brały udział w operacjach *out of area*, z dala od swoich granic, bo uważały, że wymaga tego ich bezpieczeństwo. Dziś to się zmieniło.

Bezpieczeństwo energetyczne jest częścią bezpieczeństwa w każdej definicji. Jest tak dlatego, że choć nie ma ono związku z niepodległością czy integralnością terytorialną kraju, to bez energii nie ma ani przetrwania, ani rozwoju. Europejczycy, zwłaszcza ci z UE, przywiązują do niego wielką wagę, tym większą, że na Starym Kontynencie zasoby surowców energetycznych zostały mocno wyeksploatowane. W Europie starania o zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego łączy się od pewnego czasu z troską o ochronę klimatu i środowiska naturalnego. Oba te wyzwania nie zawsze dają się optymalnie połączyć, a niekiedy występuje między nimi konflikt. To w dużym stopniu dzięki programom UE, które są negocjowane i ostatecznie akceptowane przez państwa członkowskie, Europa jako całość nieźle sobie radzi z bezpieczeństwem energetycznym.

Tylko dzięki ścisłej współpracy w ramach UE, niezależnie od wysiłków narodowych, udało się szybko po 24 lutego uniezależnić od dostaw surowców energetycznych z Rosji, która wcześniej miała skłonność traktować je jako instrument swojej polityki, a niekiedy nacisku i szantażu. Wcześniejsze uzależnienie dużej części państw UE od Rosji było nadmierne i zwyczajnie nieroztropne. Wojna tego państwa przeciwko Ukrainie pomogła zdyswersyfikować zaopatrzenie Europy w surowce energetyczne. Równolegle UE przyspieszyła zwiększanie udziału odnawialnych

Charków, Ukraina,
31 stycznia 2022 roku.
Kolumna transporterów
opancerzonych – Ukraina
przygotowuje się do obrony
przed rosyjską inwazją





źródeł energii w tzw. miksie energetycznym, czyli w proporcjach między różnymi grupami surowców zapewniających bezpieczeństwo energetyczne państwa. Pośród nich stawia się na energię pochodzącą z wiatru, ze słońca i z wodoru, a wielu krajach do łask wraca energia atomowa. Łączy się to z przechodzeniem na niskoemisyjność gospodarki i transportu. Całość tego wysiłku określa się terminem „Zielony Ład”, od nazwy wielkiego programu Komisji Europejskiej, zainicjowanego w 2019 roku, wzmocnionego przez Europejski Fundusz Odbudowy przyjęty w związku z pandemią COVID-19 przez Unię w 2020 roku. To wszystko jest dla bezpieczeństwa Europy, zwłaszcza jej mieszkańców, niemal tak samo ważne jak zwiększanie potencjału militarnego państw kontynentu w obliczu agresji Rosji na Ukrainę.

Inne zagrożenia

Zagrożeniem, z którym zmagają się od pewnego czasu UE, jest niekontrolowana migracja. Jej skokowy wzrost nastąpił około 10 lat temu w związku z konfliktami na Bliskim Wschodzie i w Afryce. W ich wywołaniu czy podsycaniu (np. w Iraku, Libii, Syrii) niektóre państwa europejskie niestety uczestniczyły. Łatwość przenikania do Europy w powiązaniu z ówczesną gotowością części państw UE do przyjmowania tej zwiększonej fali imigracji sprawiła, że obszar UE stał się przedmiotem nieustającej presji migracyjnej. Przemyt ludzi do Europy stał się intratnym biznesem dla zorganizowanej przestępczości w krajach z nią sąsiadujących od południa, a także – jak w przypadku reżimu Łukaszenki – swoistą bronią przeciwko wspólnotocie. W krajach europejskich wywołuje to negatywne reakcje na tle bezpieczeństwa kulturowego i spójności społecznej. Łączenie wymogu humanitaryzmu z wymogiem kontroli granic nie jest w tym przypadku łatwe. Ten problem bezpieczeństwa kontynentu pozo-

staje nierozwiązany mimo zwiększonych wysiłków poszczególnych państw i całej UE na rzecz zatamowania niekontrolowanej migracji. Dzięki ścisłej współpracy odpowiednich służb w ramach Unii doszło do opanowania zagrożenia w postaci terroryzmu islamskiego, który jeszcze 10–15 lat temu zbierał w Europie krwawe żniwo i przyczyniał się do budowania atmosfery strachu (także w powiązaniu z emigrantami). Przez pierwsze dwie dekady XXI wieku terroryzm, nie tylko islamski, uchodził za główne zagrożenie dla bezpieczeństwa Europy.

Stary Kontynent nie odczuwa jeszcze zagrożenia wynikającego z przechodzenia od liberalnego porządku międzynarodowego do wielobiegunowej *power politics*. W tym procesie wielką rolę odgrywa wzrost potencjału Chin i ich geopolitycznych aspiracji. Rosną wpływy Chin w Azji Środkowej, Zatoce Perskiej i Afryce. Impulsem zmiany w kierunku bardziej konfliktogennej polityki chińskiej może stać się sprawa Tajwanu. Europejczycy wprowadzając starają się nie dopuścić do zimnej wojny między Zachodem i Chinami, ale ona może się zmaterializować niezależnie od ich woli. Polityka bezpieczeństwa UE nie może ignorować tego problemu.

★ ★ ★

Problemem bezpieczeństwa Europy pozostaje jej niesamodzielność i niewystarczalność, jeśli chodzi o tradycyjne, militarne bezpieczeństwo. Tutaj musi ona polegać na USA i NATO, którego jest częścią. Budowa wspólnej polityki bezpieczeństwa i obrony, a tym bardziej suwerenności strategicznej UE idzie opornie. Znacznie lepiej wygląda jej bezpieczeństwo w sferach niemilitarnych. Pod tym względem sytuacja państw UE i Unii jako całości jest lepsza niż jakiegokolwiek innej części świata. Jest w tym ogromna zasługa UE jako nowatorskiej wspólnoty bezpieczeństwa. Warto to doceniać i umacniać samą Unię. ■

Fot. 1
Prezydent Finlandii
Sauli Niinistö i sekretarz
generalny NATO
Jens Stoltenberg
na konferencji prasowej
podczas spotkania ministrów
spraw zagranicznych NATO
w Brukseli, Belgia,
4 kwietnia 2023 roku

Fot. 2
Przewodnicząca
Komisji Europejskiej
Ursula von der Leyen
(z prawej) i sekretarz stanu
USA Antony Blinken
składają oświadczenie
dla mediów przed
spotkaniem w siedzibie
głównej UE w Brukseli,
4 marca 2022 roku

Chcesz wiedzieć
więcej?

Kuźniar R. (red.), *Bezpieczeństwo
Polski w świetle wojny
na wschodzie*, 2022.

„Rocznik Strategiczny 2022/23”,
2023.

Ślędek P., *Europejska współpraca
zbrojeniowa*, 2021.



**dr hab.
Paweł Kowalczyk,
prof. IFZZ PAN**

Zawodowo zajmuje się
zastosowaniem
i optymalizacją metod
stosowanych w biologii
molekularnej,
biochemii klinicznej,
inżynierii
mikrobiologicznej
i genetyce klasycznej.
p.kowalczyk@ifzz.pl

CHŁOPI ŻYWIĄ I BRONIĄ

O tym, jak aktualna może być dewiza z czasów insurekcji kościuszkowskiej o biogazowej przyszłości Polski i zdrowych wędlinach, opowiada **dr hab. Paweł Kowalczyk** z Instytutu Fizjologii Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego PAN.

Pana badania można tematycznie umiejscowić na pograniczu bezpieczeństwa żywności i bezpieczeństwa energetycznego. To nie są dziedziny, które łatwo skojarzyć na pierwszy rzut oka.

PAWEŁ KOWALCZYK: Nasze badania statutowe są związane z medycyną weterynaryjną i rolnictwem. W medycynie zajmujemy się analizą tkanek pochodzących od zwierząt hodowlanych i implementujemy wyniki badań na układy człowieka. Badania układu krwionośnego świni i jej organów (w tym serca) stanowią doskonały model do badania incydentów niedokrwiennych u ludzi. W tym celu organizujemy

warsztaty, które są skierowane do studentów medycyny i weterynarii. Celem tych zajęć jest zapoznanie przyszłych adeptów z pracą na tkankach serca zwierząt np. w kardiologii i weterynarii oraz zaznajomienie ich z anatomią zastawek serca.

Poza tym prowadzimy badania związane z rolnictwem, a dokładnie z analizą składników pokarmowych wchodzących w skład diety karmionych zwierząt. Sprawdzamy, które składniki mogą powodować stany zapalne w tkankach przewodu pokarmowego zwierząt. Składniki stosowane w diecie spożywanej przez trzodę chlewną i ich odchody mogą mieć bardzo duży wpływ na bezpieczeństwo energetyczne.

Dynamic Biogas
Made in Poland



PROF. JACEK DACH, UP

W jaki sposób?

W wyniku żywienia trzody chlewnej powstaje duża ilość gnojowicy i obornika, którego pryzmy widzimy zalegające na polach. Niewykorzystywanie tego materiału to ogromne marnotrawstwo. Jednocześnie gnojowica przesiąkająca do gruntu i wylewana w nieodpowiedni sposób stanowi zagrożenie dla środowiska. To płynna, przefermentowana mieszanina odchodów zwierząt gospodarskich i wody (pochodzącej z mycia stanowisk i pojenia).

Pamiętajmy, że do 2030 roku Unia Europejska musi ograniczyć emisję gazów cieplarnianych, takich jak metan i podtlenek azotu, o 55 proc. netto, ponieważ w kolejnych latach zacznie obowiązywać podatek graniczny od emisji CO₂. Żeby uniknąć tego opodatkowania, powinniśmy szukać alternatywnych źródeł energii. Dlatego jako instytut opracowujemy i optymalizujemy prace badawcze związane z żywieniem zwierząt.

Pogłowie trzody chlewnej, produkujące duże nadwyżki obornika i gnojowicy, może być wartościowym źródłem biometanu, który mógłby być wykorzystywany. Przy zakładach rolniczych mogłyby powstawać biogazownie o mocy 0,5–1,5 MW. Ich budową są zainteresowane spółki skarbu państwa jako potencjalni odbiorcy takich substratów – wsadu do biogazowni.

Warunkiem koniecznym do tego, by zwierzęta gospodarskie mogły wydajniej produkować obornik i gnojowicę, jest to, że muszą się odżywiać efektywnie, czyli paszą o wysokiej zawartości białka, makro- i mikroelementów. Naszą rolą jako naukowców jest badanie, optymalizacja i dobór takich mieszanek i składników pokarmowych, które mogłyby w pełni zaspokajać potrzeby zwierząt, a równocześnie pozwalałyby im efektywnie wydaląć bez uszczerbku dla własnego zdrowia. Najlepsze mieszanki paszowe są oparte głównie na roślinach motylkowych o dużej zawartości białka, jak np. lucerna, soja, bób, bobik.

Czy te mieszanki wpływają również na jakość wędlin produkowanych z tych zwierząt?

Tak. Stosując bogate w mikro- i makroelementy mieszanki żywnościowe, chcemy wytworzyć wołowinę czy wieprzowinę o specjalnych, prozdrowotnych właściwościach. Liczymy, że dzięki produkcji takiego mięsa możemy przyczynić się do ograniczenia występowania chorób cywilizacyjnych, takich jak miażdżyca, choroby serca czy choroby neurodegeneracyjne – parkinson i alzheimer. Niestety, typowe polskie wędliny i kiełbasy jeszcze nie mają takich właściwości. Oczywiście istnieją też małe zakłady, w których domowymi sposobami są produkowane wędliny czy sery wysokiej jakości, zawierające dużo mniej szkodliwych tłuszczów. Zależy nam też na tym, żeby ludzie wprowadzili do diety zdrowsze mięso i wędliny i dzięki temu bardziej dbali o swoje zdrowie. Współpracujemy w tym obszarze z wieloma ośrodkami naukowymi i medycznymi

w kraju. Powstaje zatem komplementarnie działający system powiązanych z sobą systemów bezpieczeństwa żywnościowego, energetycznego i zdrowotnego.

Czy koszty dla klimatu związane z hodowlą zwierząt są zrekompensowane przez produkcję biometanu z ich odchodów?

Zwierzęta są naturalnymi inkubatorami biometanu, który codziennie uwalnia się do atmosfery. Pod względem chemicznym biometan i metan to ta sama substancja. Różni je tylko pochodzenie i kwestie poziomu emisji gazów cieplarnianych, które wiążą się z ich spalaniem. W odróżnieniu od metanu, stanowiącego główny składnik wydobywanego gazu ziemnego, biometan powstaje w procesie fermentacji odpadów biologicznych (odchodów, ścieków, odpadów gorzelnianych, odpadów z produkcji owocowo-warzywnej). Spalanie biometanu (czystego lub zawartego w biogazie) również wiąże się z emisją dwutlenku węgla, ale takiego, który stosunkowo niedawno został pobrany z atmosfery przez rosnące na polach rośliny uprawne.

Dzięki produkcji mięsa dobrej jakości możemy przyczynić się do ograniczenia występowania chorób cywilizacyjnych, takich jak miażdżyca, choroby serca czy choroby neurodegeneracyjne – parkinson i alzheimer.

W uproszczeniu, spalając biometan, otrzymujemy zerowe emisje CO₂ netto. Do atmosfery wraca więc to, co wcześniej zostało z niej pozyskane, zatem ogólny poziom gazów cieplarnianych w atmosferze nie rośnie.

Tymczasem spalanie gazu ziemnego wiąże się z ponownym wprowadzeniem do obiegu CO₂, który był uwięziony pod ziemią przez miliony lat. Więcej gazów cieplarnianych w atmosferze to wyższe średnie temperatury i zmiany klimatu. Nam jako naukowcom chodzi właśnie o to, żeby ten metan wiązać i jak najlepiej wykorzystać. Pozyskany w ten sposób biogaz można magazynować w specjalnych zbiornikach i sprzedawać na giełdach na potrzeby produkcji ciepła i energii. W tradycyjnych biogazowniach rolniczych jest produkowany biogaz o zawartości około 55 proc. metanu. Po oczyszczeniu w specjalnych modułach powstaje z niego gaz o zawartości około 98 proc. metanu, co odpowiada parametrom gazu ziemnego. Potencjał produkcyjny Polski szacuje się nawet na 8 mld m sześć. biometanu, jednak zdaniem praktyków po uwzględnieniu ograniczeń z dostępnością do substratów i sieci gazowej będzie to do 4 mld m sześć. Biogazownie są przyszłością na-



PAWEŁ KOWALCZYK

szego kraju. Według szacunków wiodących spółek skarbu państwa przy produkcji 2 mld m sześć. w Polsce – by stworzyć najbardziej optymalny miks energetyczny – potrzeba mniej więcej 10 tys. biogazowni o mocy około 0,5 MW. Tego rodzaju rozwiązanie najlepiej sprawdzi się w przypadku mniejszych miast, liczących do kilku tysięcy mieszkańców. Nowoczesne źródła energii to przyszłość, a biometanownie zapewnią dostęp do stabilnych i przyjaznych środowisku źródeł energii.

Jak to wygląda w praktyce?

Wójtowie zgłaszają chęć posiadania biogazowni od rolników np. do Krajowego Ośrodka Wsparcia Rolnictwa (KOWR) i wypełniają wnioski o wsparcie finansowe z programu Energia dla Wsi. W Polsce istnieje już blisko 150 minibiogazowni o mocy 0,125 MW, które zasilają dom lub oborę. Koszt zbudowania małej biogazowni to około 250 tys. zł, a dużej (o mocy od 0,5 do 1,5–2 MW) – od 16 mln zł netto. W przypadku chęci zainwestowania w większy zakład można podstawić odpowiednią instalację i podłączyć ją do istniejącej – energetycznej lub gazowej. Najlepiej do tego sprawdzą się ośrodki popegerowskie, małe osiedla, żłobki, przedszkola czy miasteczka. W przyszłości może to dotyczyć również większych miast, w których będą powstawały kompleksy biogazowe.

W Niemczech istnieje 9,5 tys. biogazowni. W Polsce wciąż borykamy się z barierami psychologicznymi, np. ludzie uważają, że biogazownie wydzielają odór i brzydko pachną. Ale to nieprawda. Poza tym każdy, kto posiada biogazownię i porówna rachunki sprzed jej uruchomienia i po nim, przekona się do stosowania tej innowacji. Proces powstawania nowych instalacji może wkrótce przyspieszyć ustawa o biogazowniach. Według jej projektu inicjatorami biogazowni będą mogły być m.in. osoby fizyczne lub prawne prowadzące gospodarstwa rolne, producenci win, a także

spółdzielnie energetyczne. W biogazowniach trzeba będzie wykorzystywać substrat powstający w takich gospodarstwach. To jest ogromny potencjał, już dziś mamy ponad 1 mln m sześć. gnojowicy dziennie do wykorzystania.

Jaki udział w miksie energetycznym mógłby mieć biogaz w Polsce?

Szacuje się, że do 2030 roku może to być 45 proc., a w kolejnych latach więcej. Warto dodać, że zysk z jednej biogazowni to około 3 mln zł rok do roku, tylko trzeba zainwestować na początku większy kapitał – to kwota około 16 mln zł netto, którą można pozyskać z celowanych grantów badawczych czy subsydiów z agencji rządowych. Jako wsad do biogazowni można również stosować resztki biologiczne i inne odpady organiczne, pamiętając o konieczności udziału bakterii metanowych. Co więcej, te biogazownie mogą też działać jak chłodnie, czyli zimą ogrzewają, a latem chłodzą.

Czy takie rozwiązania pojawiały się na świecie?

Tak, ale traciły siłę w rozbiegu. To były głównie małe projekty. Biogazownia produkuje paliwo w sposób jednostajny i przewidywalny, napędzając gazowe elektrociepłownie. Dzięki zastosowaniu nowych innowacyjnych technologii firmy mogłyby zapewnić sobie bezpieczeństwo energetyczne i niezależność, przy okazji redukując emisje netto gazów cieplarnianych. W Niemczech pierwsze instalacje biometanowe powstały w 2006 roku, a w maju 2021 roku na terenie tego kraju działało już 232 takich instalacji. Produkcja biometanu jest również wspierana m.in. w Danii, której władze zakładają, że zaspokoi on 75 proc. zapotrzebowania tego kraju na gaz już w 2030 roku i 100 proc. w 2034 roku. Te przykłady bardzo dobrze wróżą rozwojowi biogazowni w Polsce.

ROZMAWIAŁA DR JUSTYNA ORŁOWSKA

Poznaj prawdziwe oblicze nauki!

Śledź PAN w mediach społecznościowych, dowiesz się o przełomowych badaniach, ważnych wydarzeniach, prestiżowych nagrodach, grantach oraz poznasz fascynujące informacje ze świata nauki.

Udostępniamy najnowsze publikacje instytutów i jednostek PAN.
Jesteśmy na Facebooku, Instagramie, Twitterze, LinkedInie i YouTube.



OBSERWUJ, KOMENTUJ, UDOSTĘPNIJ





**mgr inż. Adam Karol
Chaszciewicz**

Jest specjalistą
w Centrum
Geozagrożeń
Państwowego Instytutu
Geologicznego
– Państwowego
Instytutu Badawczego.
Zajmuje się
identyfikacją
i rejestracją ruchów
masowych w Polsce.
acha@pgi.gov.pl

KIEDY TRACISZ GRUNT POD STOPAMI

Każdy niedostatecznie poznany dynamiczny proces
geologiczny może być potencjalnie niebezpieczny.

Widok z drona
na aktywną
część osuwiska
w Kasince Małej
w gminie
Mszana Dolna

Adam Karol Chaszczyński

Państwowy Instytut Geologiczny
– Państwowy Instytut Badawczy w Warszawie

Katastrofy naturalne niszczące domy, wsie lub wręcz całe miasta to tematy pobudzające wyobraźnię ludzi od początków cywilizacji. Starożytne teksty obfitują w tego typu wydarzenia. Opis potopu z eposu o Gilgameszu przedstawia niszczycielską siłę powodzi. Biblijną zagładę Sodomy i Gomorory można powiązać z aktywnością sejsmiczną ryftu Morza Martwego, a listy rzymskich urzędników i myślicieli zawierają relacje z erupcji Wezuwiusza i zagłady Pompejów. Także późniejsze – średniowieczne i nowożytne teksty – ukazują świadectwa tego typu zdarzeń. Za przykład może tu posłużyć wzmianka o obrywie skalnym z 24 sierpnia 1598 roku w rejonie Barda Śląskiego, który krótkotrwale blokując koryto Nysy Kłodzkiej, nieomal doprowadził do zalania całego miasta. Obecnie nie jesteśmy bezradni wobec gwałtownych zjawisk przyrodniczych. Staramy się je przewidywać i zapobiegać ich katastrofalnym skutkom. Stanowią one także przedmiot intensywnych badań.

Lekceważone zagrożenia

We współczesnych dyskusjach naukowych zazwyczaj stosuje się pojęcie „geohazards”, które ma w języku polskim swoje odpowiedniki: „geozagrożenia” lub „zagrożenia geologiczne”. Termin ten oznacza różnorodne procesy dynamiczne, których efekty na powierzchni Ziemi stanowią lub potencjalnie mogą stanowić zagrożenie dla zdrowia i życia ludzi, infrastruktury i nieruchomości oraz środowiska przyrodniczego. Poza trzęsieniami ziemi, powodzią, ruchami masowymi i erupcjami wulkanów do geozagrożeń zalicza się także: huragany, tsunami, impakty, anomalie pogodowe, a nawet zmiany pola magnetycznego Ziemi. Nie jest to zatem synonim katastrof naturalnych, lecz termin wskazujący na fakt, że jakiegokolwiek niedostatecznie poznany proces dynamiczny może być potencjalnie niebezpieczny i powodować trudne do oszacowania zniszczenia.

Polska znajduje się na względnie stabilnym sejsmicznie terenie, z dala od granic płyt tektonicznych i obszarów aktywnych wulkanicznie. Jest także położona w dużej odległości od gorących okolicznych akwenów. Z tego powodu przez wiele lat dominowało niesłuszne przekonanie, że nie dotyczą jej zagrożenia geologiczne. Choć w Karpatach już od XVIII wieku opisywano regularnie nowo powstałe osuwiska, stosunkowo długo nie zdawano sobie sprawy z tego, jak dużym są one problemem. W XX stu-

leciu co kilka lub kilkanaście lat następowały wilgotniejsze okresy, podczas których intensywne opady powodowały wzrost występowania ruchów masowych. Współcześnie takie incydenty nazywamy katastrofami osuwiskowymi. Po każdym takim zdarzeniu opinia publiczna krótkotrwale interesowała się tą tematyką. Działo się tak praktycznie przez większość XX wieku. Choć w czasach PRL powstało kilka opracowań regionalnych, a pod koniec lat 60. przeprowadzono pierwszą ogólnopolską inwentaryzację, to jednak wciąż brakowało danych do pełnego oszacowania skali tego zagrożenia. Ocenia się, że do początków XXI wieku na obszarze całej Polski rozpoznano około kilkunastu tysięcy osuwisk, w tym blisko 10 tys. na obszarze Karpat.

Punktem zwrotnym w dziejach badań nad osuwiskami w Polsce były lata 1997–2001. Na skutek obfitych opadów oraz gwałtownych roztopów kilkakrotnie dochodziło wówczas do podtopień i powodzi. Wraz z nimi następowały również kolejne katastrofy osuwiskowe. Pod wpływem tych tragicznych wydarzeń, w 2006 roku uruchomiono System Ośłony Przeciwośuwiskowej (tzw. projekt SOPO). Pierwotnie zakładano, że w wyniku ogólnopolskich prac kartograficznych zostanie zinwentaryzowanych około 20–30 tys. osuwisk. Efekty przerosły jednak oczekiwania geologów. Obecnie, po ponad 16 latach działalności projektu SOPO (stan na maj 2023 roku), w bazie danych tego przedsięwzięcia jest zarejestrowanych ponad 70 tys. osuwisk. Wciąż jednak nie zakończono prac kartograficznych, dlatego liczba ta nadal rośnie. O sensowności powołania Systemu Ośłony Przeciwośuwiskowej przekonano się już w 2010 roku. Miała miejsce wówczas kolejna katastrofa osuwiskowa, podczas której specjaliści na bieżąco wspierali władze samorządowe w przeciwdziałaniu skutkom osuwisk.

Uaktywnione po latach

Osuwiska to formy geologiczne powstające w powierzchniowej strefie skorupy ziemskiej w wyniku grawitacyjnego przemieszczenia materiału skalnego,

Szczeliny formujące się w ścianie budynku mieszkalnego, który wzniesiono na koluwium osuwiska. Dąbrowka Starzeńska, gmina Dynów



ADAM CHASZCZYŃSKI, 2023

którego ruch odbywa się wzdłuż powierzchni poślizgu, oderwania lub spływu. Zalicza się je do ruchów masowych. Powstają one na skutek rozładowywania naprężeń w niestabilnych stokach lub zboczach. Efektem tego jest przerwanie ciągłości mas skalnych i ukształtowanie się powierzchni ścięcia. To wzdłuż niej następuje grawitacyjne osunięcie się materiału. Na ogół ma ona charakter płytko umiejscowionego uskoku o przeważnie cylindrycznym, niekiedy prostoliniowym kształcie. Przemieszczone utwory, określane jako koluwium, zazwyczaj tworzą charakterystyczne formy rzeźby terenu, takie jak: skarpy, czoła, progi akumulacyjne, rowy i zagłębienia.

Czynników prowadzących do uaktywnienia ruchów masowych jest bardzo wiele. W większości przypadków zachwianie stateczności zboczy i stoków następuje po okresach intensywnych opadów, roztopów lub powodzi. Woda wpływa na zmniejszenie kąta tarcia wewnętrznego w ośrodku skalnym i działa jak smar na nieciągłości istniejące w podłożu. Istotnym elementem jest budowa geologiczna obszaru. Odpowiednie ułożenie warstw skalnych, ich zwięzłość i przepuszczalność mają niebagatelny wpływ na stateczność stoków. Nie należy pomijać także roli kształtu powierzchni terenu oraz podcinania stoków i zboczy przez ciek. Czynnikiem prowadzącym do uruchomienia ruchów masowych może być także działalność człowieka. Dociążanie stoku przez umiejscawianie na nim obiektów budowlanych, podcinanie zboczy wkopami czy niewłaściwie prowadzone uprawy i melioracja mogą również wpływać na ich powstawanie.

Uszkodzony przez osuwisko
fragment drogi między
Wetliną a Brzegami Górnymi



KRZYSZTOF KARWACKI, 2022

Osunięcie mas skalnych prowadzi zazwyczaj do uformowania się charakterystycznych elementów rzeźby terenu. Ich obecność jest na tyle znacząca, że podczas kartowania geologicznego (tj. opracowywania map geologicznych danego obszaru) stanowią one jedno z kryteriów pozwalających stwierdzić występowanie w danym miejscu osuwiska. Typowe ukształtowanie powierzchni koluwium ulega jednak z czasem zatarciu. Częściowe lub pełne zrównanie powierzchni zsuwu nie sprawia jednak, że powierzchnia nieciągłości w podłożu przestaje istnieć. Raz powstała forma może być nieaktywna przez setki bądź tysiące lat do momentu, kiedy w sprzyjających warunkach ponownie nastąpi naruszenie stateczności stoku. Podobnie jest w przypadku osuwisk, które w wyniku różnego rodzaju robót ziemnych zostały celowo zasypane. Jedyną w pełni skuteczną praktyką likwidacji osuwiska jest usunięcie koluwium aż poniżej powierzchni poślizgu. Jest to jednak możliwe tylko w przypadku niewielkich form. Jeśli nie da się tego zrobić, konieczne jest przeprowadzenie zabezpieczenia osuwiska. Jest to skomplikowana operacja, wiążąca się zazwyczaj z dużymi nakładami finansowymi. Dlatego najczęstszą i najprostszą praktyką jest wykluczanie z użytkowania obszarów objętych ruchami masowymi.

Niestety, ze względu na stosunkowo niską społeczną świadomość zagrożenia osuwiskami powszechną praktyką w Polsce jest doraźne zasypywanie i niwelowanie ich charakterystycznej rzeźby. W takich przypadkach dosyć szybko w zbiorowej pamięci dochodzi do zatarcia wspomnień związanych z ruchami masowymi w tym miejscu lub uznania ich za zjawisko nieaktualne. Kilkanaście lat później dany obszar może uchodzić za teren stabilny i atrakcyjny jako lokalizacja jakiejś inwestycji. Taki proces wyparcia określa się mianem amnezji osuwiskowej i niestety, w przypadku uaktywnienia zrównanego osuwiska może prowadzić do tragedii.

Projekt SOPO

Większość z dotychczas zidentyfikowanych osuwisk w Polsce znajduje się na obszarze Karpat. Beskidy, Bieszczady i Pogórze Karpackie są obszarami najbardziej zagrożonymi ruchami masowymi. Wiąże się to głównie z ich charakterystyczną budową geologiczną. Dominują tam bowiem następujące po sobie warstwy piaskowców i łupków, które tworzą układ szczególnie sprzyjający powstawaniu osuwisk. Szacuje się, że ruchy masowe na tym obszarze mają wpływ na warunki życia kilkuset tysięcy mieszkańców karpackich gmin. Zdarza się, że na osuwiskach są zlokalizowane gospodarstwa, przysiółki lub niemal całe wsie i osiedla. Regularnie są tam niszczone fragmenty lokalnych dróg, infrastruktura przesyłowa i telekomunikacyjna. Osuwiska licznie występują na obszarach intensywnie rozbudowujących się aglomeracji Rzeszowa i Krako-



Zniszczenia spowodowane przez osuwisko w miejscowości Kłodne, gmina Limanowa

PIOTR NESCIERUK, 2010 (4)

wa oraz w podłożu dróg krajowych, ekspresowych i autostrad. Duże zagrożenie sprawiają także formy zlokalizowane na zboczach sztucznych zbiorników. Gwałtowny zsuw może bowiem doprowadzić do powstania ogromnej fali na jeziorze i przelania się wody przez koronę zapory. Prawdopodobieństwo zaistnienia takiego zjawiska występuje w przypadku Jeziora Międzybrodzkiego. Formy osuwiskowe były także istotnym problemem przy projektowaniu gazociągów między Polską a Słowacją.

Również poza obszarem Karpat stwierdza się obecność licznych osuwisk. Występują one tam jednak w dużo większym rozproszeniu i zagrożenie, które mogą sprawiać, ma na ogół charakter lokalny. Można je spotkać w Sudetach, a także na pozostałych obszarach górskich i wyżynnych południowej Polski. Obserwuje się je w obrębie pokryw lessowych Lubelszczyzny i na terenach krasowych. Występują także w formach polodowcowych północnej Polski – m.in. w zboczach rynien jeziornych i na wzniesieniach morenowych. Powszechnie są identyfikowane w zboczach dolin rzecznych i skarpach przykorytowych cieków. Szczególnie wyraźne formy znajdują się w dolinie Wisły na brzegach Zbiornika Włocławskiego. Nie jest od nich wolny

także pas pobrzeża, gdyż występują one licznie na obszarach o charakterze klifowym.

W Polsce rozległe badania osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi prowadzi, w ramach zadań Państwowej Służby Geologicznej, Centrum Geoagrożenia Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego (PIG-PIB). Opracowywane w ramach Systemu Osłony Przeciwosuwiskowej mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi są wykorzystywane przez wiele podmiotów publicznych i prywatnych. Wyniki i postępy prowadzonej inwentaryzacji osuwisk można przeglądać za pomocą aplikacji WWW pod adresem wskazanym na końcu artykułu. W ramach projektu prowadzi się także monitoring instrumentalny wybranych form. Używa się do tego dronów, skanerów laserowych, technologii satelitarnych, badań otworowych i pomiarów GPS. Projekt SOPO jest podzielony na etapy. Wraz z finalizacją w 2024 roku obecnego, trzeciego etapu jest planowane zakończenie prac kartograficznych na obszarze Karpat. Zadaniem geologów w kolejnym będzie zintensyfikowanie działań na pozostałym obszarze kraju rozpoczętych już w poprzednich latach. ■

Chcesz wiedzieć więcej?

Mizerski W., Graniczny M., *Geoagrożenia*, 2017.

„Przegląd Geologiczny” 5/2022.

„Przegląd Geologiczny” 9/2022.

<https://www.pgi.gov.pl/osuwiska/123/aplikacja.html> (aplikacja projektu SOPO).



MACIEK BERNAS

dr Piotr Kaczmarek-Kurczak

Wykładowca w Katedrze
Przedsiębiorczości
i Etyki Biznesu Akademii
Leona Koźmińskiego
oraz w Centrum
Studiów Kosmicznych
Akademii Leona
Koźmińskiego
– Kozminski ESA Lab.
Członek rady
programowej Space
Entrepreneurship
Institute. Ekspert
zewnętrzny Fundacji
Platforma Przemysłu
Przyszłości w obszarze
cyfrowych modeli
biznesowych
i wykorzystania
technologii przyszłości.
Ekspert i audytor
transformacji firm
przemysłowych ADMA
(advanced
manufacturing)
w Polsce.
pkurczak@kozminski.edu.pl

STOKETE/SHUTTERSTOCK.COM



SZTUCZNA INTELIGENCJA POMAGA

Szybko rozwijająca się
sztuczna inteligencja
ma nam pomagać
w różnych sektorach
życia, jednak jej
zastosowanie niesie
również pewne
zagrożenia.

Piotr Kaczmarek-Kurczak

Centrum Studiów Kosmicznych
Akademii Leona Koźmińskiego
– Kozminski ESA Lab w Warszawie

Sztuczna inteligencja (SI) przekształca nasz świat w bezprecedensowy sposób. Od autonomicznych dronów po spersonalizowane zabiegi medyczne – możliwości są nieograniczone. Jednak w miarę jak coraz bardziej polegamy na SI, pojawiają się obawy dotyczące bezpieczeństwa.



W styczniu 2017 roku z wyrzutni na poligonie w południowej Arizonie wystartował dron rozpoznawczy armii USA Shadow RQ-7Bv2 w ramach typowych ćwiczeń organizowanych przez armię. Drony tego typu zwykle są używane do prostej obserwacji terenu i korygowania ognia artylerii i mają zasięg do 77 mil, czyli do mniej więcej 120 km od naziemnej stacji kontrolnej. Ten konkretny egzemplarz był jednak zmodyfikowany, miał rozszerzone możliwości samodzielnego działania (autonomiczność). Kiedy został wystrzelony z wyrzutni, cała komunikacja z urządzeniem została przerwana, a ono samo wkrótce rozpoczęło zaskakującą epopeję. Zaraz po starcie zmieniło kurs w stronę Gór Skalistych i zniknęło.

Operatorzy byli przekonani, że dron rozbije się na zboczach gór, ponieważ nie tylko miał ograniczony zasięg, lecz także nie był przeznaczony do operowania na dużych wysokościach. Jednak w jakiś sposób zdołał wznieść się na wysokość 4000 m i przelecieć nad całym łańcuchem górskim, przedostając się na jego drugą stronę i rozbijając się dopiero 600 km dalej – zapewne w momencie, w którym ostatecznie skończyło mu się paliwo. Nie wiadomo, ani dlaczego dron wykonał całą tę operację, ani jak mu się to udało. Podejrzewa się, że prawdopodobnie dużą rolę odegrały prądy powietrzne, które nie tylko wydłużyły zasięg urządzenia, lecz także pomogły mu się wznieść na niezbędną wysokość. Zagadką jest też kierunek lotu. Ponieważ jednostka rozpoznawcza stacjonowała

wcześniej w bazie w tej części kraju, podejrzewa się, że w pamięci urządzenia pozostały koordynaty poprzedniej bazy i biedny Shady jak go nazwała prasa – „próbował wrócić do domu”.

Nieprzewidywalność

Całe to wydarzenie dobrze ilustruje kilka kluczowych problemów, które tworzy dziś rozwój i zastosowanie sztucznej inteligencji.

Pierwszym z nich jest niepewność. W maszynach prostych, takich jak rower czy huśtawka, łatwo jest zrozumieć zarówno zasady ich działania, jak i do pewnego stopnia przewidzieć ich zachowanie (w codziennym życiu nic nie jest do końca deterministyczne, więc elementu chaosu nigdy się nie da do końca wykluczyć). Jednak maszyny oparte nawet na względnie prostych procedurach działania (np. algorytmach) bardzo szybko generują kolejne stopnie niepewności – każda dodana kolejna reguła powoduje wzrost komplikacji całego systemu i ryzyka, że działanie tego systemu nie będzie zgodne z naszymi oczekiwaniami.

W przypadku programowania rozwiązaniem tego problemu jest rygorystyczne testowanie – sprawdza się dany program tak długo i w takim stopniu, żeby uzyskać wysoki poziom pewności, że w najbardziej typowych sytuacjach program będzie się zachowywał w przewidywalny sposób. Choć wiele algorytmów SI jest testowanych i walidowanych przed wprowadzeniem ich

do użytku, to czasami zdarza się, że błędy pojawiają się dopiero w momencie, gdy system jest już w użyciu. Przykładem może być algorytm rozpoznawania obrazów stosowany w systemie kamer miejskich w Stanach Zjednoczonych. Okazało się, że algorytm ten zawierał pomyłki, przez co system nieprawidłowo identyfikował niektórych ludzi jako podejrzanych i wprowadzał policję w błąd. Na dodatek wiele systemów SI ma charakter eksperymentalny i jest wprowadzanych bez przeprowadzania odpowiednio rozbudowanych testów, uwzględniających również nietypowe sytuacje. Ryzyko z ich zastosowaniem ujawnia się w bardzo rzadkich statystycznie przypadkach, których wystąpienie w długim okresie czasu staje się jednak coraz bardziej prawdopodobne. W konsekwencji może dochodzić do takich niezwykłych zdarzeń jak wyprawa drona Shady, który w szczególnych okolicznościach dokonał wyczynu, uznawanego przez samych jego twórców za niemożliwy z przyczyn technicznych, a co samo w sobie mogło stanowić niespodziewane ryzyko np. dla ruchu lotniczego, infrastruktury krytycznej itd.

Całe grupy społeczne mogą zostać wykluczone z dostępu do niektórych usług lub zasobów.

Błędy

Drugim problemem braku przejrzystości procesów podejmowanych przez systemy SI są algorytmy. Sztuczna inteligencja jest tylko tak dobra, jakie są jej algorytmy. A te są tworzone przez ludzi, a więc nie są one doskonałe i mogą zawierać błędy. Działanie algorytmu z jednej strony jest wynikiem ograniczeń wynikających z konstrukcji samych maszyn i specyfiki procesu ich programowania (nawarstwianie się poprawek, reedycji, zmiany wprowadzane w ostatniej chwili bez weryfikacji ich wpływu na działanie całości). Oprócz tego każdy algorytm jest w gruncie rzeczy zapisem wiedzy eksperckiej, która posłużyła do jego konstrukcji. Można powiedzieć, że algorytmy są regułami opracowanymi na podstawie obecnej wiedzy na dany temat i zapisanymi w postaci wykonywanego kodu – instrukcji dla maszyny lub człowieka (np. skrypt rozmowy kwalifikacyjnej). Mamy zatem dwa źródła ryzyka.

Jednym jest aktualność i adekwatność wiedzy eksperckiej, z której korzystamy. Czy kryteria oceny, którymi się kierują specjaliści poproszeni przez nas o pomoc, są właściwe w danej sytuacji? Drugim jest

poziom zrozumienia tych zasad przez programistów i ich zdolność odzwierciedlenia tej wiedzy w instrukcjach (kodzie). Najlepsza wiedza może zostać nieprawidłowo zaimplementowana, prowadząc do wypaczenia intencji ekspertów, których wiedza została wykorzystana. Efektem może być stronniczość SI. Dochodzi do niej, gdy systemy SI są projektowane lub szkolone w sposób, który prowadzi do niesprawiedliwych lub dyskryminujących wyników. Jest to problem, ponieważ SI jest coraz częściej wykorzystywana do podejmowania decyzji, które mają wpływ na życie ludzi, takich jak decyzje o zatrudnieniu lub ocena zdolności kredytowej.

Jeśli te decyzje są stronnicze, mogą mieć znaczące negatywne konsekwencje dla jednostek lub grup. Całe grupy społeczne mogą zostać wykluczone z dostępu do niektórych usług lub zasobów tylko na podstawie błędnej implementacji jakiejś całkiem rozsądnej reguły. Pośpiech, ograniczenia techniczne, próby zmniejszenia kosztów w pracach na poziomie programistycznym mogą prowadzić do uproszczeń w regułach proponowanych przez ekspertów, a w konsekwencji do pojawienia się bardzo nieprzyjemnych konsekwencji. Przykładem jest działanie jednego z algorytmów rozpoznawania obrazów, który czarnoskóre osoby identyfikował systematycznie jako małpy człekokształtne, ponieważ programiści dla uproszczenia i skrócenia kodu pominęli w regule możliwość posiadania przez ludzi innych odcieni skóry niż białe. W takim przypadku brak przejrzystości i zrozumienia tego, jak algorytm działa, może prowadzić do dyskryminacji i niesprawiedliwości. W tym kontekście odpowiedzialne i etyczne podejście do sztucznej inteligencji wymaga wypracowania standardów transparentności i przetestowania algorytmów pod kątem potencjalnych skutków ubocznych.

Militarne zastosowania

Trzecim problemem są zagrożenia związane z użyciem sztucznej inteligencji w sektorze militarnym, w którym systemy SI są wykorzystywane do wykonywania zadań bojowych. Możliwe jest także zastosowanie sztucznej inteligencji do działań szpiegowskich lub manipulacji informacjami, co może prowadzić do poważnych problemów w dziedzinie bezpieczeństwa państwowego. Jednak w tym obszarze konsekwencje niespodziewanych zdarzeń mogą być dużo poważniejsze niż np. „bunt” inteligentnej pralki. Można sobie zadać pytanie: a co by było, gdyby Shady był zautomatyzowanym bombowcem z bronią nuklearną na pokładzie? Co by było, gdyby taka maszyna postanowiła „wrócić do domu”, a potencjalne próby jej zawrócenia uznałaby za atak ze strony przeciwnika? Wojna jest zjawiskiem trudnym do zrozumienia dla maszyn. W przypadku systemów SI, które są w stanie samodzielnie podejmować decyzje, istnieje ryzyko,

że rozwój wojskowych systemów SI wyprzedzi możliwości ich kontroli i doprowadzi do powstania sytuacji niebezpiecznych dla ludzi i środowiska. Dotyczy to przede wszystkim zdarzeń, w których systemy SI nie będą w stanie zrozumieć kontekstu swoich działań i podejmować decyzji na podstawie prostych założeń, zamiast uwzględniać aspekty społeczne, ekonomiczne lub etyczne. W latach II wojny światowej alianci – mimo że szczycili się swoim wyższym poziomem etyki – podjęli decyzje o burzeniu miast, w tym np. Drezna, które nie miało w końcu wojny znaczenia strategicznego. Podjęli również decyzję o użyciu broni nuklearnej przeciwko japońskim miastom, mimo że domyślali się, że decyzja o kapitulacji jest nieuchronna i w zasadzie już zapadła. Innym pytaniem jest kwestia identyfikacji wroga. Jak rozróżnić swoich od obcych? Nawet ludzie mają z tym nieustannie problem – co często prowadzi do przypadków bratobójczej wymiany ognia między jednostkami tych samych sił. Skąd inteligentna broń ma wiedzieć, że wojna się skończyła? Zautomatyzowane, inteligentne miny morskie mogą nie tylko atakować statki, które wydają się im statkami wroga, lecz także unikać wykrycia i zniszczenia przez okręty przeznaczone do ich likwidacji, co może nieść zagrożenie dla ludzi przez wiele dziesiątków lat po zakończeniu konfliktu zbrojnego.

Bezpieczeństwo

Czwartym problemem jest kwestia bezpieczeństwa i ryzyko włamania do systemów SI. Systemy sztucznej inteligencji są podatne na hakowanie tak samo jak każdy inny system komputerowy. Jeśli system SI zostałby zahakowany, mógłby zostać wykorzystany do złych celów. Im bardziej złożony jest dany system, tym trudniej jest go zabezpieczyć przed działaniem z zewnątrz. Luki w algorytmach dają również większą szansę na wprowadzenie danego systemu w błąd. Przykładem jest program do rozpoznawania zmian w płucach. Badacze zmodyfikowali zdjęcia rentgenowskie, wprowadzając do nich zdjęcia głowy goryla. Dla algorytmu była to niepokojąca zmiana we wrażliwym obszarze płuc. Dla ludzi analizujących zdjęcie – podejrzany artefakt sugerujący, że ktoś zaingerował w dane. Co się stanie, jeśli jakiś dowcipniś włamie się do bazy zdjęć rentgenowskich pacjentów i pozmienia je dla żartu? Ilu pacjentów może otrzymać błędne diagnozy? Co się stanie, jeśli przez przypadek lub celowo nieupoważniona osoba wprowadzi do bojowego drona błędne współrzędne celu?

Żeby rozwiązać problemy związane z bezpieczeństwem, naukowcy i decydenci pracują nad opracowaniem środków bezpieczeństwa dla SI. Jednym z podejść jest projektowanie systemów SI z myślą o bezpieczeństwie od samego początku. Oznacza to, że bezpieczeństwo powinno być kluczową kwestią na każdym etapie procesu rozwoju SI, od projektu do wdrożenia.



ALEX YUZHAKOV/SHUTTERSTOCK.COM

Innym podejściem jest tworzenie systemów SI, które są przejrzyste i możliwe do wyjaśnienia. Oznacza to, że systemy sztucznej inteligencji powinny być zaprojektowane w sposób umożliwiający ludziom zrozumienie sposobu ich działania i podejmowania decyzji.

Dron z profesjonalną kamerą robi zdjęcia mglistych gór o zachodzie słońca

Systemy sztucznej inteligencji są podatne na hakowanie tak samo jak każdy inny system komputerowy.

Może to pomóc w zmniejszeniu ryzyka nieuczciwości i stronniczości SI.

Kolejne podejście polega na uregulowaniu rozwoju i wdrażania systemów SI. Może to obejmować ustanowienie norm bezpieczeństwa i wytycznych, których twórcy SI muszą przestrzegać. Mogłoby to również obejmować ustanowienie organów regulacyjnych, które nadzorowałyby rozwój i wdrażanie systemów SI.

Sztuczna inteligencja ma potencjał, by pozytywnie przekształcić nasz świat. Jednak jak w przypadku każdej potężnej technologii istnieją obawy dotyczące bezpieczeństwa, którymi należy się zająć. Stronniczość, nieuczciwość czy hakowanie SI to tylko kilka z obaw dotyczących bezpieczeństwa, którymi należy się zająć. Żeby zapewnić, że SI jest bezpieczna dla ludzi, naukowcy i decydenci muszą współpracować w celu opracowania środków bezpieczeństwa, które ograniczą te zagrożenia. Tylko w ten sposób możemy uwolnić pełny potencjał SI i zapewnić lepszą przyszłość dla wszystkich. ■

W gromadzeniu danych do tego tekstu pomagała sztuczna inteligencja – głównie nowa wyszukiwarka MS Bing.

Chcesz wiedzieć więcej?

Bostrom N., *Superinteligencja: scenariusze, strategie, zagrożenia*, 2016.

Brockman J. (red.), *Człowiek na rozdrożu. Sztuczna inteligencja – 25 punktów widzenia*, 2020.

Tegmark M., *Życie 3.0. Człowiek w erze sztucznej inteligencji*, 2019.



inż. Piotr Spinalski

Studiował fizykę
na Politechnice
Warszawskiej.
Pracuje w Biurze
Komunikacji i Promocji
NCBJ, gdzie zajmuje się
upowszechnianiem
wyników badań
naukowców instytutu.
piotr.spinalski@ncbj.gov.pl

APARATURA JĄDROWA W SŁUŻBIE BEZPIECZEŃSTWA

Wszelka aparatura wykorzystująca promieniowanie jest kojarzona przede wszystkim z ogromnymi wymogami bezpieczeństwa. Jednak urządzenia, takie jak akceleratory, detektory czy nawet reaktory jądrowe, mogą służyć jego poprawie.



Piotr Spinalski

Narodowe Centrum Badań Jądrowych
w Świerku

Instytut w Świerku od samego początku istnienia zajmował się budową akceleratorów, detektorów, a także rozwijaniem metod analizy uzyskiwanych z nich danych. Pierwsze komercyjne akceleratoro-
tury powstały tu już w latach 70. ubiegłego wieku, a niektóre z nich pracują do dziś. Choć urządzenia te są utożsamiane głównie z działalnością naukową, tak jak największy na świecie kompleks akceleratorowy LHC w CERN, ta technologia jest upowszechniona również w przemyśle czy medycynie. Jeden z obszarów, w których jest wykorzystywana, to kontrola przewożonych towarów, by zwiększyć bezpieczeństwo. Jedyny polski badawczy reaktor jądrowy MARIA także ma swój udział w zagadnieniach związanych z bezpieczeństwem, choć być może nie bezpośrednio. Badania prowadzone w reaktorze pomagają bowiem ocenić bezpieczeństwo stosowanych materiałów konstrukcyj-

nych w instalacjach jądrowych, gdzie są one narażone na działanie ekstremalnych warunków.

Rentgenowska mądra głowa

Gdy zbliżamy się do terenu ośrodka jądrowego w Świerku, oprócz najbliższych budynków i odległego komina wentylacyjnego reaktora uwagę zwraca stojący nieopodal parkingu niewielki morski kontener. Kryje się w nim zaprojektowany przez zespół naukowców, inżynierów i konstruktorów z Departamentu Aparatury i Technik Jądrowych NCBJ pierwszy na świecie mobilny skaner pojazdów SOWA. W dachu konstrukcji jest umiejscowiona lampa rentgenowska, a w ścianach i podłodze układ detektorów, które pozwalają na przechwycenie przechodzącego przez badany obiekt promieniowania i zobrazowanie w czasie rzeczywistym najmniejszych detali skanowanego pojazdu, wielkości ułamków milimetra. Dodatkowe oprogramowanie pozwala nadać odrębny kolor podejrzanym elementom czy też je wyostrzyć, więc wynik skanowania może być natychmiast analizowany. Prześwietlenie całego samochodu przesuwanego zdalnie trwa zaledwie kilka minut, kierowca nie jest narażony na działanie promieniowania. Urządzenie było projektowane dla urzędów celnych, straży granicznej, wojska i innych służb ochrony, może również znaleźć zastosowanie w kontrolach bezpieczeństwa i badaniach technicznych pojazdów. Bardzo duża dokładność skanowania umożliwia dostrzeżenie niewielkich ukrytych przedmiotów, modyfikacji i uszkodzeń elementów technicznych. Cały system jest zbudowany na bazie kontenera morskiego, może być więc łatwo przewożony.

Na straży granic

Innym rozwiązaniom opracowanym w NCBJ nie-straszne są nawet ładunki o dużo większych gabarytach, takie jak kontenery morskie i lotnicze czy wagony kolejowe. Do tego typu zadań jest przeznaczony Polski System Kontroli Cargo CANIS, poprzednik systemu SOWA. Sercem całego urządzenia jest specjalny akcelerator elektronów, w którym przez wyhamowanie na tarczy powstaje wiązka promieniowania rentgenowskiego o dużej energii, znacznie wyższej niż np. w przypadku rentgenowskich aparatów medycznych. Dzięki temu promieniowanie jest dużo bardziej przenikliwe, co pozwala na całkowite prześwietlenie konstrukcji i towarów w ładunkach wielkogabarytowych. Unikatową właściwością akceleratora napędzającego system CANIS jest możliwość naprzemiennego wytwarzania wiązki o dwóch różnych energiach. Prześwietlenie tego typu umożliwia dokładniejszą identyfikację materiałów o różnej gęstości. Istnieje kilku producentów na świecie potrafiących tworzyć taką aparaturę, a specjaliści z Zakładu Aparatury Jądrowej NCBJ są jednymi z nich. Użyte w systemie CANIS

Fot. 1, 2

Skaner pojazdów SOWA pozwala na prześwietlenie samochodów, by wykryć w nich przemycane przedmioty lub uszkodzenia techniczne, oraz natychmiastowe analizowanie otrzymanych danych



NCBJ (2)

ACADEMIA BADANIA W TOKU Fizyka jądrowa

rozwiązania pozwalają na zmianę energii wiązki nawet tysiąc razy w ciągu sekundy, a można prześwietlać płynnie np. jadące wagony kolejowe. Polski System Kontroli Cargo został skomercjalizowany przy współpracy ze spółką PID Polska i obecnie takie urządzenie dba o bezpieczeństwo na jednym z granicznych przejść kolejowych, kontrolując wagony przyjeżdżające spoza Unii Europejskiej. System CANIS został również doceniony i nagrodzony w 2022 roku statuetką „Teraz Polska” w kategorii „Innowacje”.

Fot. 3
System nieinwazyjnej inspekcji kontenerów C-BORD podczas testów w Gdańsku



3

Fot. 4
System CANIS prześwietla wagony kolejowe wjeżdżające na teren Unii Europejskiej



4

Fot. 5
Mobilne urządzenie ISWOT, wykorzystujące fotony rozpraszane wstecznie, pozwala na wykrywanie osób ukrytych w pojazdach ciężarowych



5

Naukowcy NCBJ brali także udział w opracowaniu metod szybkiej i nieinwazyjnej inspekcji kontenerów w portach i na lądowych przejściach granicznych w ramach projektu C-BORD. System ten integruje pięć różnych metod – zarówno fizycznych, jak i chemicznych – sprawdzania zawartości ładunków. Rozwiązanie wykorzystuje neutrony, promieniowanie gamma, przemysłowy skaner rentgenowski, bramki do wykrywania izotopów promieniotwórczych, a nawet układ do chemicznej analizy składu powietrza. W NCBJ opracowano system detekcji, poszukujący charakterystycznych sygnałów pochodzących z neutronów i promieniowania gamma. Testy systemu C-BORD przeprowadzano w portach kontenerowych w Gdańsku i Rotterdamie, a także na Węgrzech, w drogowym punkcie kontrolnym. System okazał się skuteczny pod względem wykrywania oraz przyjazny w użyciu dla obsługujących go inspektorów.

Fotony! W tył zwrot!

Większa część procedur wykorzystujących promieniowanie rentgenowskie odbywa się metodą transmisyjną. Po jednej stronie znajduje się źródło, które omiata badany obiekt wiązką promieniowania, a po drugiej są umieszczone detektory, które wylapują fotony przechodzące przez obiekt i pozwalają interpretować uzyskany sygnał pod kątem właściwości prześwietlanych przedmiotów. Takie rozwiązanie jest skuteczne, jednak wymaga oddzielnych modułów – źródła i detektora, a zatem więcej miejsca, by skanować obiekt z dwóch stron. Alternatywą może być wykorzystanie zjawiska tzw. rozpraszania wstecznego (ang. *backscattering*). W tym rozwiązaniu generowane cząstki lub promieniowanie odbijają się w kierunku, z którego pochodziły. W ten sposób zarówno źródło promieniowania, jak i zbierające je detektory mogą być umieszczone w tym samym punkcie i wystarczy dostęp do badanego przedmiotu z jego jednej strony.

Takie urządzenie opracowali naukowcy z Departamentu Aparatury i Technik Jądrowych NCBJ, tworząc mobilny skaner do poszukiwania osób ukrytych w pojazdach. Możliwości urządzenia pozwalają na wykorzystanie go także do innych badań, np. do prześwietlania kompozytowych elementów lotniczych w poszukiwaniu nagromadzonej wody. Dodatkową innowacją w tej konstrukcji było zastosowanie unikatowej metody kolimacji *spinning (flying) line* zamiast tradycyjnej kolimacji punktowej (*flying spot*). Nowa metoda wykorzystuje cały wycinek płaszczyzny, dzięki czemu źródło promieniowania może być mniej intensywne, gdyż jest efektywniej użyte, co ma duże znaczenie w urządzeniu do wykrywania ludzi. Sam aparat składa się z elektrycznego wózka z podnośnikiem, głowicy mającej źródło promieniowania z ruchomym kolimatorem, zestawu detektorów scyntylacyjnych



oraz komputera operatora z oprogramowaniem pozwalającym na bezprzewodowe sterowanie procesem skanowania. Kontynuacją projektu ma być system skanowania z wykorzystaniem zjawiska rozpraszania wstecznego o jeszcze większej mobilności, gdyż będzie umieszczony we wnętrzu samochodu dostawczego.

Reaktorowe podróże w czasie

Badania nad szeroko rozumianą poprawą bezpieczeństwa nie są w NCBJ jedynie domeną specjalistów od akceleratorów i systemów detekcyjnych. Naukowcy pracujący przy znajdującym się tutaj jedynym w Polsce badawczym reaktorze jądrowym MARIA również mogą pochwalić się osiągnięciami w tej dziedzinie. W rdzeniu MARIA poza tarczami do produkcji radioizotopów można umieszczać także inne materiały i analizować, jak wpływa na nie promieniowanie neutronowe. W ostatnich latach tego typu badania były prowadzone pod kątem elementów mających znaleźć zastosowanie w przyszłych instalacjach jądrowych, a nawet termojądrowych. Wyjątkową cechą badawczego reaktora jądrowego MARIA jest bardzo intensywny strumień neutronów w rdzeniu, o kilka rzędów wielkości większy niż w reaktorach energetycznych, generatorach neutronów lub źródłach izotopowych. Materiały umieszczone w gęstym strumieniu neutronów odbywają niemalże podróż w czasie – w trakcie zaledwie kilku tygodni czy miesięcy doświadczają warunków, które odpowiadają pracy w typowym reaktorze jądrowym przez całe lata, a nawet dekady. W ten sposób naukowcy mogą zaobserwować, jak takie elementy zachowują się pod wpływem długotrwałego wystawienia na ekstremalne warunki i jakie zniszczenia w nich powstają. A to one, zwłaszcza te w materiałach konstrukcyjnych instalacji jądrowych bądź termojądrowych, są istotnym zagadnieniem w analizach bezpieczeństwa takich urządzeń.

Dużym sukcesem w tej dziedzinie była stworzona w ramach projektu GoHTR i zaprojektowana od podstaw przez naukowców z Zakładu Badań Reaktorowych NCBJ sonda wysokotemperaturowa ISHTAR (Irradiation System for High Temperature Reactors). Jak wskazuje nazwa, miała ona służyć do napromieniania próbek elementów konstrukcyjnych reaktora wysokotemperaturowego chłodzonego gazem (HTGR). Konstrukcja sondy pozwoliła na uzyskanie w niej temperatury nawet 1000 st. C w atmosferze helowej, czyli warunków, które panują w reaktorze wysokotemperaturowym. Sonda z powodzeniem spędziła kilka cykli napromieniania w rdzeniu reaktora, a materiały z jej wnętrza są dalej analizowane.

Badania z użyciem sond termostatycznych nie ograniczają się wyłącznie do reaktorów jądrowych. Do rdzenia MARIA trafiła również sonda MAKARONI, która zawierała komponenty urządzenia IFMIF-DONES, przeznaczone do naświetlenia i przebadania. Urządzenie to powstaje w Granadzie w Hiszpanii i pozwoli na ostateczne testowanie elementów pierwszej na świecie elektrowni termojądrowej DEMO, następcy powstającego obecnie urządzenia badawczego ITER. Zaprojektowana sonda jest o tyle wyjątkowa, że pozwala uzyskać równocześnie trzy różne temperatury pracy, od 300 do 550 st. C. Było to jednocześnie pionierskie w regionie wykorzystanie druku 3D w technologii jądrowej. Program sond termostatycznych nadal jest rozwijany i został już doceniony, m.in. odznakami „Za Zasługi dla Wynalazczości”, które otrzymali ich twórcy.

Choć konstruowanie i obsługiwanie aparatury jądrowej różnego rodzaju wymaga specjalistycznej wiedzy technicznej, jej wkład w poprawę bezpieczeństwa jest widoczny i doceniany, a sama aparatura nie jest tak straszna i tajemnicza, jak jest to czasami przedstawiane. ■

Fot. 6

Manipulator wciągający kapsułę wysokotemperaturową ISHTAR do komory gorącej

Fot. 7

Widok na rdzeń reaktora badawczego MARIA i jego elementy, w których można umieszczać materiały do napromieniania

Chcesz wiedzieć więcej?

Airport Passenger Screening Using Backscatter X-Ray Machines: Compliance with Standards, 2015, <https://doi.org/10.17226/21710>.

Jaskółta M., Czosnyka T., Kielsznia R., Kuliński S., Pachan M., Prac J., Pławski E., Zimek Z., *Fizyka i technika akceleratorowa w rozwoju Instytutu Badań Jądrowych, a następnie IPI, IChT i ŚLCJ UW, „Postępy Techniki Jądrowej”, 2005, z. 2.*

<https://www.ncbj.gov.pl/badawczy-reaktor-jadrowy-maria>.



BAIBAZ/SHUTTERSTOCK.COM



dr inż.
Elżbieta Rosiak

Główne obszary jej działalności naukowej koncentrują się wokół zagadnień dotyczących: prognozowania mikrobiologicznego, ilościowej oceny ryzyka mikrobiologicznego, oceny jakości mikrobiologicznej żywności metodą klasyczną oraz metodami instrumentalnymi (takimi jak impedancja, fotometria, PCR), zjawiska tworzenia biofilmu, wpływu nanokolloidów metali na drobnoustroje.
elzbieta_rosiak@sggw.edu.pl

UWAGA: *LISTERIA*

Żeby oszczędzić czas, ułatwić sobie życie,
często sięgamy po gotowe dania,
produkowane przemysłowo surówki i sałatki.
Co warto o nich wiedzieć?

Elżbieta Rosiak

Instytut Nauk o Żywnieniu Człowieka
SGGW w Warszawie

Słyszac nazwę bakterii *Listeria monocytogenes*, większość konsumentów reaguje wesołością wynikającą z trudnej do powtórzenia nazwy. Jednak ta bakteria jest jednym z najpoważniejszych czynników zakażeń przenoszonych przez żywność. Liczba zanotowanych przez Departament Przeciwpidemiczny NIZP PZH-PIB oraz Departament Przeciwpide-

miczny i Ichrony Granic – GIS przypadków listeriozy, choroby powodowanej przez patogen, w pierwszym półroczu 2023 roku wynosi 75. Wskaźnik zapadalności, czyli liczba zachorowań przypadających na 100 tys. ludności, wynosi 0,13. W 2022 roku w tym samym okresie stwierdzono 29 przypadków i zapadalność równą 0,08. Choć liczba przypadków wydaje się niezbyt duża, to śmiertelność dochodzi do 30 proc. przypadków.

Charakterystyka

Bakterie *L. monocytogenes* mają kształt krótkich pałeczek, wzrastają w warunkach tlenowych i względnie beztlenowych, w temperaturze od 20 do 40 st. C, jed-



VICUSCHKA/SHUTTERSTOCK.COM

MONOCYTOGENES

nak są przystosowane do zmiennych warunków środowiska i mogą się również rozwijać w temperaturze poniżej 20 st. C. Cechą wspólną wszystkich bakterii z rodzaju *Listeria* jest zdolność do ruchu w temperaturze 25 st. C. Podstawę odróżniania poszczególnych gatunków jest zdolność do fermentacji cukrów oraz właściwości lityczne w stosunku do erytrocytów różnych rodzajów zwierząt. Obecnie wyróżnia się 19 gatunków w obrębie rodzaju *Listeria*, z czego tylko jeden jest patogenem człowieka.

L. monocytogenes ma zdolność do przekraczania trzech najważniejszych barier ochronnych w organizmie człowieka: łożyskowej, jelitowej oraz barie-

ry krew-mózg. Zarówno w Polsce, jak i w Europie notuje się ciągły wzrost zakażeń spowodowanych obecnością *L. monocytogenes*. Zakażenia występują jako pojedyncze zachorowania, ale notuje się także ogniska epidemiologiczne nawet o zasięgu międzynarodowym.

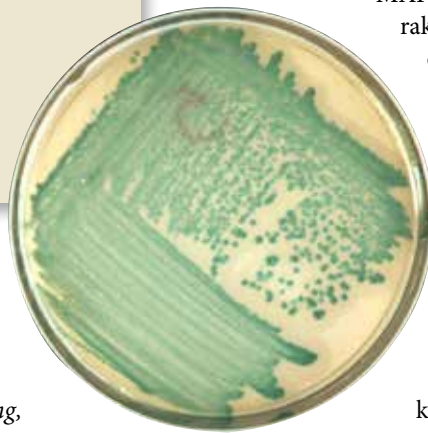
Pierwsze objawy u osób dorosłych występują po 24–48 godzinach od wniknięcia patogenu. Na początku można zaobserwować objawy niespecyficzne: bóle stawów, głowy, biegunkę, a także umiarkowaną senność. Przy większej koncentracji bakterii objawy przechodzą w ostre: krwawa biegunka czy nieżyt żołądka i jelit. Objawy mogą ustępować samoistnie,

Wyniki wykrywania *L. monocytogenes* z uwzględnieniem rodzaju produktu

Rodzaj	Liczba prób zanieczyszczonych	Liczba prób analizowanych	Procent prób zanieczyszczonych
Surówka dwuskładnikowa	1	22	4,5
Surówki i sałatki wieloskładnikowe	6	38	15,7
Łącznie	7	60	11,7

Listerioza wymaga hospitalizacji w przypadku intensywnego przebiegu, kiedy dochodzi do:

- zniszczenia narządów wewnętrznych, które może prowadzić nawet do śmierci pacjenta – w wyniku przewlekłej choroby;
- zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych i mózgu w wyniku zakażenia ośrodkowego układu nerwowego, co w 50 proc. przypadków kończy się śmiercią. Należy zwrócić uwagę, że z wszystkich znanych bakteryjnych czynników etiologicznych zapalenia opon mózgowych to właśnie przypadki spowodowane przez *L. monocytogenes* cechują się największą śmiertelnością;
- zakażenia wątroby jako następstwa posocznicy. Dotyczy głównie osób chorych na cukrzycę, marskość wątroby czy osób z chorobą alkoholową, śmiertelność – 50 proc.;
- zakażenia wsierdza – ten rodzaj zakażenia notuje się stosunkowo rzadko (7,5 proc.) i głównie dotyczy pacjentów ze sztuczną zastawką serca;
- listeriozowego zapalenia spojówek oraz zakażenia skóry – diagnozowane głównie u pracowników laboratorium czy weterynarzy, którzy nie przestrzegają reżimów higienicznych.



ków zachorowań na listeriozę u ludzi jest spowodowane spożyciem zanieczyszczonej żywności. Bakteria ta posiada szczególne właściwości, które sprawiają, że stanowi wyjątkowe zagrożenie mikrobiologiczne żywności. Optymalna temperatura wzrostu wynosi od 30 do 37 st. C, jednak badania pokazują, że bakteria jest w stanie wzrastać w temperaturach od 3 do nawet 30 st. C. Całkowita inaktywacja bakterii tego gatunku następuje w temperaturze powyżej 75 st. C. Tak duży zakres temperatur wskazuje na to, że *L. monocytogenes* jest w stanie przeżyć zarówno tzw. niską pasteryzację, jak i przechowywanie w warunkach chłodniczych, co czyni ją „bakterią lodówkową”. Ponadto wytrzymuje duże wahania pH (od 4,2 do 9,5), suszenie i solenie. Wzrasta nie tylko przy dostępie tlenu, lecz także bez niego, co sprzyja jej rozwojowi w żywności pakowanej próżniowo i atmosferze ochronnej

– MAP. Dodatkowo *L. monocytogenes* charakteryzuje duża zdolność przylegania do różnego rodzaju powierzchni oraz niska wrażliwość na działanie środków dezynfekujących.

Wśród produktów żywnościowych, z których najczęściej izolowano bakterie tego gatunku, wymienia się: produkty garmażeryjne, wędzone ryby i przetwory rybne, niepasteryzowane mleko i produkty z mleka niepasteryzowanego, sery – głównie miękkie i półmiękkie, rzadziej dojrzewające, mrożonki, zestawy dań gotowych do spożycia, surowe owoce i warzywa.

Zapobieganie

Ze względu na duże zagrożenie i wysoką śmiertelność związaną z infekcją bakterią *L. monocytogenes* listerioza podlega obowiązkowej rejestrowalności – zgodnie z ustawą z dnia 5 grudnia 2008 roku o zapobieganiu oraz zwalczaniu zakażeń i chorób zakaźnych u ludzi. W Unii Europejskiej jest możliwa szybka wymiana informacji na temat zanieczyszczonej żywności i pasz dzięki Systemowi Wczesnego Ostrzegania o Niebezpiecznej Żywności i Paszach (ang. RASFF). Dodatkowo istnieje obowiązek badania produktów spożywczych pod względem występowania tej bakterii. Kryteria obowiązujące w Polsce i na terenie Unii Europejskiej są zawarte w rozporządzeniu Komisji Europejskiej (WE) 2073/2005 w sprawie kryteriów mikrobiologicznych dotyczących środków spożywczych. W produktach gotowych do spożycia przeznaczonych dla niemowląt oraz w żywności specjalnego przeznaczenia medycznego *L. monocytogenes* nie może być obecna w 25 g badanego produktu, podobnie jak w pozostałej żywności w momencie opuszczania zakładu producenta. W przypadku żywności gotowej

Wzrost *L. monocytogenes* na podłożu ALOA® (Agar dla *Listeria* wg Ottaviani i Agosti), izolowanej z surowki warzywnej. Wokół niebiesko-zielonych, okrągłych kolonii typowe zmętnienie pożywki jako wynik działania fosfolipazy charakterystycznej dla gatunków patogennych *Listeria*

Test API potwierdzający cechy biochemiczne izolatów bakteryjnych niezbędne do identyfikacji gatunku

jednak szczególnie u osób z grupy podwyższonego ryzyka, tzw. YOPI (z ang. *young, old, pregnant, immunocompromised*) dochodzi do listeriozy.

Ryzyko zachorowania objawowego oraz przebieg zakażenia są zależne od rodzaju skażonej żywności, a także przynależności osoby do grup ryzyka.

Występowanie

Źródłem bakterii mogą być ssaki (dzikie i domowe): gryzonie, owce, kozy, bydło, świnie. Pałeczki *Listeria* izolowano także od ptaków, ryb czy gadów. Również ludzie mogą być nosicielami tej bakterii, przy czym szacuje się, że bezobjawowi nosiciele stanowią 5–10 proc. populacji. Jednak ponad 95 proc. przypad-



ŹRÓDŁO: OPRACOWANIE WŁASNE (2)

do spożycia, niebędącej żywnością specjalnego przeznaczenia medycznego ani żywnością przeznaczoną dla niemowląt, dopuszcza się do 100 jtk/g w czasie całego okresu przydatności produktu do spożycia.

Ponieważ *L. monocytogenes* wykazuje zdolność wzrostu w niskich temperaturach, należy pamiętać, że temperatura panująca na środkowych i górnych półkach w naszych lodówkach to średnio 6–10 st. C. Nie stanowi ona przeszkody do namnażania się patogenu. Bardziej zaawansowane technologicznie urządzenia chłodnicze oferują m.in. zdalne monitorowanie temperatury wewnątrz urządzenia oraz specjalne szuflady utrzymujące temperaturę w zakresie od –3 do 3 st. C. Jest to rozwiązanie pozwalające na bezpieczne przechowywanie mięsa, ryb, mleka, serów. W przypadku produktów warzywnych należy pamiętać o zachowaniu wysokiego reżimu higieny, jakości kupowanych składników i zachowaniu ciągłości łańcucha chłodniczego zarówno na linii producent – dostawca – sprzedawca, jak i po stronie konsumenta.

W Zakładzie Higieny i Zarządzania Jakością Żywności Instytutu Nauk o Żywieniu Człowieka przeprowadzono analizy wykrywania bakterii *L. monocytogenes* w dostępnych na rynku warszawskim surówkach i sałatkach oraz warzywnych produktach garmazeryjnych zakupionych bezpośrednio w lokalach. Badania wykonano metodą hodowlaną, stosując technikę posiewu powierzchniowego zgodnie z normą ISO 11290-1:2017-07. Badane produkty podzielono na dwa rodzaje: surówki dwuskładnikowe (które w swoim składzie zawierały jeden lub dwa główne surowce oraz sos i dodatki do żywności) oraz sałatki i surówki wieloskładnikowe (składające się z trzech lub więcej surowców w podobnym lub równym udziale w masie oraz sosu i dodatków do żywności).

Łącznie stwierdzono obecność *L. monocytogenes* w siedmiu produktach, co stanowiło 11,7 proc. wszystkich analizowanych produktów. Jeden z siedmiu pozytywnych produktów to surówka dwuskładnikowa. Z kolei pozostałe sześć produktów to surówki i sałatki wieloskładnikowe.

Uzyskane w wyniku identyfikacji profile numeryczne *L. monocytogenes* wskazują na ten sam szpec bakterii. Może to sugerować wykorzystanie do produkcji sałatek i surówek zakażonego składnika/składników dostarczanego przez dostawcę/dostawców. Szczegółowa charakterystyka składników siedmiu produktów, w których wykryto *L. monocytogenes*, wykazała obecność dodatków takich jak: mięso, ryby, ser lub grzanki. 71 proc. zakażonych produktów w swoim składzie zawierało mięso. W czterech przypadkach był to kurczak, a w jednym szynka. Dwie z siedmiu za-



Listerioza u kobiet w ciąży

Występuje dość często (stanowi 27 proc. wszystkich przypadków) i jest szczególnie niebezpieczna.

W tej grupie zachorowań wyróżnia się trzy odmiany:

- listerioza kobiety ciężarnej. Przebiega zwykle łagodnie (objawy grypopodobne), zdarzają się nawet bezobjawowe przypadki zakażeń. Ze względu na wysokie zagrożenie (17 razy większa podatność na infekcję kobiet ciężarnych) przebiegu ciąży oraz poważne komplikacje dla matki i dziecka samo pojawienie się grypopodobnych objawów uważa się za podejrzenie listeriozy. Konsekwencją listeriozy u kobiety ciężarnej może być zakażenie płodu, które może prowadzić do poronienia;
- listerioza okołoporodowa wczesna – zakażenie wewnątrzmaciczne. Charakteryzuje się przedwczesnym porodem. Rozwijająca się bakteriemia u matki może doprowadzić do tzw. wczesnego zakażenia płodu (w pierwszym i drugim trymestrze), którego konsekwencją jest zwykle poronienie, urodzenie martwego dziecka lub przedwczesny poród;
- listerioza okołoporodowa późna. Występuje, jeśli do zakażenia dojdzie w późniejszym etapie ciąży (w trzecim trymestrze). W tym przypadku stwierdza się wrodzoną listeriozę noworodka. Do zakażenia dziecka może dojść zarówno w macicy, jak i w trakcie porodu – podczas przechodzenia dziecka przez drogi rodne. Zakażenie donoszonego dziecka *L. monocytogenes* może doprowadzić do chorób neurologicznych dziecka, a nawet zgonu. Zakażenia zarówno płodów, jak i noworodków charakteryzują się ostrym przebiegiem i wysoką śmiertelnością. Noworodki zainfekowane tą bakterią chorują na zapalenie opon mózgowych, sepsę i zapalenie płuc.

każonych surówek nie zawierały dodatku mięsa, ale dodatek sera typu feta i innego sera, którego rodzaju nie określono. Wszystkie produkty w swoim składzie zawierały minimalnie przetworzone (świeże) warzywa. W trzech produktach znalazły się mieszanki sałat, dwa produkty w składzie zawierały kapustę pekińską, a w przypadku jednej próby kapusta pekińska przeważała w masie. Innymi warzywami, które znajdowały się w składzie zakażonych produktów, były np. ogórek i pomidory koktajlowe.

Jakie wnioski możemy zatem wyciągnąć na tym etapie badań? Temperatura przechowywania produktów gotowych do spożycia nie powinna przekraczać 4 st. C. Dodatek składników nieroślinnych sprzyja występowaniu patogenu. Dobrym zwyczajem jest kupowanie tego typu produktów od sprawdzonego producenta. ■

Chcesz wiedzieć więcej?

Jurkiewicz A., Oleszczak-Momot W., *Listeria monocytogenes jako problem zdrowia publicznego*, „Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu” 1/2015.

Lipowski D., *Choroby wywołane przez bakterie. Listerioza*, [w:] Cianciara K., Juszczak J. (red.), *Choroby zakaźne i pasożytnicze*, 2007.

Muskalska K.B., Szymczak B., *Postępy badań nad bakteriami rodzaju Listeria*, „Postępy Mikrobiologii”, 2015.



**dr hab.
Joanna Mucha,
prof. ID PAN**

Specjalizuje się
w badaniu oddziaływań
korzenie
– mikroorganizmy
– gleba, poszukując
informacji, jak
te zależności wpływają
na funkcjonowanie
drzew. Pracuje
w Instytucie
Dendrologii PAN.
jmucha@man.poznan.pl

RELACJE ROŚLIN Z GRZYBAMI MYKORYZOWYMI

Jaki rodzaj współzależności łączy drzewa i grzyby
oraz czy obie grupy organizmów
mogą bez siebie przetrwać?

Joanna Mucha

Instytut Dendrologii PAN w Kórniku

Jolanta Behnke-Borowczyk

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu



**dr hab. Jolanta
Behnke-Borowczyk,
prof. UPP**

Specjalizuje się
w badaniu zbiorowisk
grzybów ekosystemów
leśnych ze szczególnym
uwzględnieniem
patogenów.
jbehnke@up.poznan.pl

Symbioza jest to jeden z typów oddziaływań, polegający na ścisłym współżyciu co najmniej dwóch organizmów, należących do różnych gatunków. Szczególnym przykładem takiej współzależności jest symbioza mykoryzowa, będąca związkiem korzeni roślin (autotrofów) z grzybami (heterotrofami). Tworzenie symbiozy mykoryzowej jest jednym z najbardziej fascynujących sposobów adaptacji roślin do życia na lądzie.

Rośliny jako producenci pierwotni wiążą węgiel oraz zapewniają schronienie i pożywienie dla niezliczonej liczby organizmów. W zbiorowiskach leśnych dominują gatunki drzewiaste, które mimo rozmiarów i długowieczności nie funkcjonują niezależnie, lecz są otoczone przez różnorodne mikroorganizmy. Wśród nich szczególną rolę odgrywają grzyby. Gatunki patogeniczne mogą być zagrożeniem dla drzew. Jednak ogromna grupa innych grzybów wywiera korzystny wpływ na funkcjonowanie tych roślin i ich stan zdrowotny. Są wśród nich grzyby saprotroficzne, rozkładające martwą materię organiczną i uwalniające składniki pokarmowe, które mogą być pobierane

przez korzenie roślin, a także grzyby mykoryzowe, wchodzące w ścisłą anatomiczno-fizjologiczną relację z rośliną. Historia ewolucji związków symbiotycznych między drzewami i grzybami jest bardzo długa. Istnieją dowody na to, że rośliny zaczęły wykazywać zdolność wchodzenia w symbiozę z grzybami już ponad 450 mln lat temu, a powstanie symbiozy z grzybami i bakteriami wiąże się z ewolucją strategii odżywiania. Priorytetowe znaczenie partnerstwa roślin i grzybów zdaje się potwierdzać choćby fakt, że wśród roślinnych genów są i takie, które kodują białka mające za zadanie „przyzywanie” grzybów w pobliże korzeni.

Mykoryza, czyli co?

Jest powszechnie występującym zjawiskiem, polegającym na współżyciu korzeni roślin z niepatogenicznymi, wysoce wyspecjalizowanymi grzybami glebowymi. W polskich lasach wszystkie gatunki drzew tworzą związki mykoryzowe. Wśród nich spotykamy gatunki obligatoryjnie mykoryzowe, dla których nawiązanie symbiozy jest warunkiem prawidłowego wzrostu i rozwoju (m.in. buk, dąb, sosna, świerk), oraz fakultatywne, dla których powstanie mykoryzy jest uzależnione od warunków środowiskowych, głównie glebowych (np. brzoza, wierzba, olsza). Najpowszechniejszym typem mykoryzy jest mykoryza zewnętrzna, tzw. ektomykoryza, tworzona na najdrobniejszych korzeniach drzewa. Jej cechą charakterystyczną jest tworzenie tzw. sieci Hartiga, czyli systemu strzępek oplatających komórki miększu kory pierwotnej korzeni. W efekcie rozwoju ektomykoryzy powstaje mufka grzybniowa otaczająca korzenie.



Innym typem symbiozy między roślinami a grzybami jest mykoryza arbuskularna (endomykoryza), czyli mykoryza wewnętrzna, w której strzępki wnikają do komórek kory pierwotnej i formują charakterystyczne drzewkowate twory zwane arbuskulami lub grzybowe pęcherzyki. Oba wspomniane typy mykoryz możemy spotkać na korzeniach topoli i wierzby.

Z jednym gatunkiem drzewa wiąże się zazwyczaj wielu grzybowych współników. Garnitur grzybów mykoryzowych zmienia się wraz z wiekiem drzewa. Inne gatunki grzybów odnajdziemy na siewkach, inne na osobnikach młodocianych, jeszcze inne będą towarzyszyć starym drzewom. Wraz ze wzrastającym wiekiem drzew obserwujemy bowiem zjawisko sukcesji mykoryzowej. Zmienia się zarówno skład gatunkowy grzybów, jak i zwiększa liczba gatunków grzybów mykoryzowych. Są też gatunki grzybów, które można znaleźć i na młodych, i na dojrzałych drzewach, bo-

wiem towarzyszą im przez całe długie życie. Niektóre grzyby są ściśle związane ze specyficznymi gatunkami drzew. Kiedy zaopatrzeni w koszyki i koziki wkraczamy do lasu na grzybobranie, maślaków szukamy pod sosną, borowików pod sosną lub świerkiem, koźlarzy w zależności od gatunku w towarzystwie topoli osiki, brzozy, grabu, leszczyny, sosny, a podgrzybków pod świerkiem. Pewne gatunki grzybów są bowiem przypisane do określonego partnera roślinnego. Inne to gatunki kosmopolityczne, mogące wchodzić w alianse z wieloma drzewami.

Handel wymienny

Mykoryza jest miejscem, w którym dokonuje się „wymiana handlowa” między tworzącymi spółkę przedstawicielami dwóch różnych królestw, roślin i grzybów. Drzewa dostarczają grzybom mykoryzowym potrzebne

Owocnik muchomora czerwonego tworzącego ektomykoryzy z korzeniami drzew

węglowodany, wytworzone w procesie fotosyntezy. Grzyby oferują za to składniki mineralne, hormony, zwiększoną powierzchnię chłonną oraz możliwość penetracji gleby. Dzięki wydzielaniu do ryzosfery odpowiednich enzymów grzyby uruchamiają substancje pokarmowe zawarte w związkach organicznych niedostępnych dla drzew. Grzyby zaopatrują swojego roślinnego współnika przede wszystkim w związki fosforowe i azotowe. Zasięg grzybowych strzępek połączonych z korzeniami drzew jest daleko większy niż obszar zajmowany tylko przez korzenie. Przerastająca glebę grzybnia umożliwia transport związków niezbędnych korzeniom z miejsc od nich oddległych, a wraz z wydzielanymi przez strzępki związkami wpływa na stabilizację podłoża, agregację gleby, poprawę jej struktury i żyzności.

Grzyby mykoryzowe umożliwiają również komunikację i transport zasobów między drzewami przez tworzenie podziemnej sieci. Wspólna sieć mykoryzowa (ang. *common mycorrhizae network* – CMN) jest fizycznym połączeniem między roślinami. Powstaje, gdy strzępki grzybów mykoryzowych łączą pod ziemią korzenie wielu roślin tego samego lub różnych gatunków. To swoisty „internet glebowy”, pozwala na wzajemną komunikację między roślinami. Dzięki powstałym „łączom” cukry, związki mineralne czy woda mogą być przenoszone między drzewami. Tą drogą starsze, dojrzałe osobniki mogą wspomagać mniejsze drzewa, np. rosnące w zacienieniu. Jako „zapłatę” za usługi transportowe sieć grzybniowa zatrzymuje około 30 proc. produktów fotosyntezy wytwarzanych

przez połączone drzewa. Co ciekawe, badanie przeprowadzone na daglezi zielonej na Uniwersytecie w Reading w Anglii wskazuje, że przy przesyłaniu związków węgla są odróżniane wierzchołki korzeni należące do różnych gatunków drzew, w wymianie są faworyzowani krewni i to do nich w pierwszej kolejności są wysyłane związki węgla oraz składniki mineralne. Podziemna sieć mykoryzowa może być także systemem ostrzegania. Łączność za pomocą grzybni służy bowiem roślinom również do informowania się o potencjalnych zagrożeniach.

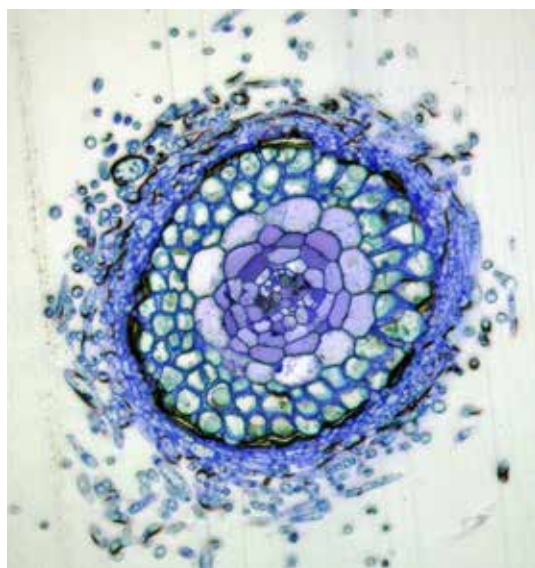
Grzybowi sprzymierzeńcy

Stresy abiotyczne ograniczają wzrost i rozwój roślin. Działalność człowieka, rozwój przemysłu i eksploatacja surowców, chemizacja rolnictwa przyczyniają się do degradacji środowiska i nasilającego się wpływu stresów abiotycznych na rośliny. Drzewa, których korzenie są skolonizowane przez grzyby mykoryzowe w większym stopniu, zdecydowanie lepiej radzą sobie w niekorzystnych warunkach glebowych, na tzw. gruntach trudnych. Oprócz gruntów porolnych do trudnych terenów należą też tereny leśne w rejonach przemysłowych o podwyższonej i dużej koncentracji zanieczyszczeń powietrza, wody i gleby, rekultywowane i przekazywane na cele leśne nieużytki poprzemysłowe (hałdy, wysypiska, wyrobiska kopalń odkrywkowych) czy tereny wzdłuż istniejących oraz budowanych autostrad i dróg szybkiego ruchu. Szczególne zagrożenie stanowią metale ciężkie, które już w małych stężeniach mogą negatywnie wpływać na procesy biologiczne zachodzące w glebie oraz w organizmach żywych.

Właśnie grzyby, w tym grzyby mykoryzowe, przyciągają uwagę jako naturalny element ograniczający skutki skażenia. Wzrost i rozwój roślin drzewiastych bez współzycia z partnerami grzybowymi praktycznie nie jest możliwy na zdegradowanych terenach poprzemysłowych, gruntach porolnych czy na tzw. terenach trudno odnawialnych. Ze względu na rozsiewanie zarodników na duże odległości przez wiatr grzyby ektomykoryzowe mają zdolność do rozprzestrzeniania się na terenach zdegradowanych jako pierwsze, w przeciwieństwie do grzybów arbuskularnych, które tworzą zarodniki pod powierzchnią gleby. Grzyby ektomykoryzowe, bardzo często wytwarzając tzw. grzybnię ekstramatrykalną, biorą udział w poprawie jakości gleb. Mają też zdolność do wiązania metali ciężkich w grzybni i ograniczenie ich przenikania do tkanek roślinnych. Wiązanie pierwiastków dzięki pigmentacji grzybni przerastającej glebę stanowi efektywną biofiltrację. Taki swoisty filtr metali ciężkich może stanowić również mufla otaczająca korzeń. Grzyby mykoryzowe mają również zdolności do rozkładania różnych związków chemicznych oraz wytwarzania enzymów redukujących stres związany z nadmiarem

Ektomykoryzy sosny
zwyczajnej w glebie leśnej





wolnych rodników. Rola mykoryzy niekoniecznie musi polegać na pozbywaniu się metali ciężkich z gleby, ale przede wszystkim na zwiększeniu masy plonu, poprawie warunków glebowych i ochronie roślin przed patogenami. Gatunki grzybów różnią się efektywnością w ochronie drzew na terenach zdegradowanych, skażonych, wykazując różnice w zdolności do detoksyfikacji i akumulacji metali ciężkich oraz skutecznej stymulacji wzrostu drzew i ochrony przed patogenami. Zastosowanie wyselekcjonowanych szczepów grzybów mykoryzowych w inokulacji siewek drzew sadzonych na terenach skażonych może być więc ważnym czynnikiem ułatwiającym zalesienie trudnych siedlisk, a poprawa struktury gleby i zwiększenie zawartości materii organicznej stwarzają warunki do rozwoju innych roślin. Dzięki temu las ma szansę powstać nawet na gruntach, które nie są do tego przystosowane. Zmykoryzowane sadzonki są także odporniejsze i lepiej przystosowują się do niekorzystnych warunków.

Bezpieczne ekosystemy

Związki mykoryzowe umożliwiają transport wody i składników odżywczych przez grzybnie z miejsc normalnie niedostępnych dla korzeni roślin. Proces ten korzystnie wpływa na funkcjonowanie roślin oraz zwiększa przeżywalność młodych drzew w warunkach suszy. Niedobory wody w glebie zmniejszają intensywność procesów fizjologicznych roślin, w tym fotosyntezę, pobieranie i transport składników odżywczych oraz równowagę hormonalną. W wyniku zaburzeń fizjologicznych jest również uruchamiany stres osmotyczny i oksydacyjny. Jedną ze strategii radzenia sobie ze stresem suszy jest interakcja z grzybami mykoryzowymi, które wspomagają drzewa za pomocą różnych mechanizmów, a jednym z nich

jest zwiększenie powierzchni chłonnej systemu korzeniowego w glebie przez rozwój i rozgałęzienie grzybni ekstrasymulacyjnej.

Grzyby mogą stanowić barierę fizyczną, utrudniającą uszkodzenie korzeni przez inne organizmy. Mufka grzybniowa tworzy rodzaj zbroi wokół delikatnych, drobnych korzeni, która wzmacnia i zabezpiecza efektywne pochłanianie przez nie wody. Grzyby mykoryzowe konkurują z gatunkami patogenicznymi o niszę ekologiczną i zasoby pokarmowe. Przez wytwarzanie wtórnych metabolitów, takich jak antybiotyki, czy stymulowanie rośliny do produkcji związków fenolowych grzyby mykoryzowe przyczyniają się do ograniczenia wzrostu i rozwoju grzybów glebowych mogących niekorzystnie wpływać na rośliny. Nawiązanie symbiozy mykoryzowej pozwala na stopniową poprawę stanu zdrowotnego rośliny oraz zmniejsza podatność na infekcje ze strony grzybów patogenicznych takich jak huba korzeniowa czy różne gatunki z rodzaju opieńki. W efekcie są zacho-

Nie możemy mówić o bezpiecznych drzewach bez związków z grzybami mykoryzowymi.

wane odpowiednie proporcje między poszczególnymi elementami środowiska glebowego.

Postępujące zmiany klimatu powodują wzrost różnego rodzaju stresów środowiskowych. Związki roślin z mikroorganizmami, głównie grzybami i bakteriami, pozwalają na radzenie sobie z zagrożeniami takimi jak wzrost temperatury, wzrost stężenia dwutlenku węgla w atmosferze, susza, pożary, depozycja azotu, zasolenie gleby, wysoka zawartość metali ciężkich, zmieniający się odczyn gleby, zanieczyszczenie powietrza czy zbyt wysoka koncentracja pestycydów. Dlatego ważne jest poszukiwanie grzybowych sprzymierzeńców, którzy są lepiej przystosowani do zmieniających się warunków środowiska. Różne gatunki grzybów tworzące mykoryzy w różny sposób wpływają na fizjologię drzew. Choć w literaturze można spotkać wyniki badań opisujące negatywne skutki lub brak efektów mykoryzy w odpowiedzi na stresy, np. suszę, zdecydowanie częściej są opisywane badania ukazujące pozytywny wpływ symbiozy mykoryzowej na rośliny. Oddziaływanie między drzewami a grzybami mykoryzowymi jest niezwykle istotne dla złagodzenia skutków zmian klimatu, co będzie się przekładać na występowanie stabilnych i bezpiecznych ekosystemów leśnych. ■

Przekrój przez zmykoryzowany korzeń dębu bezszypułkowego z widoczną mufką grzyba otaczającą korzeń

Chcesz wiedzieć więcej?

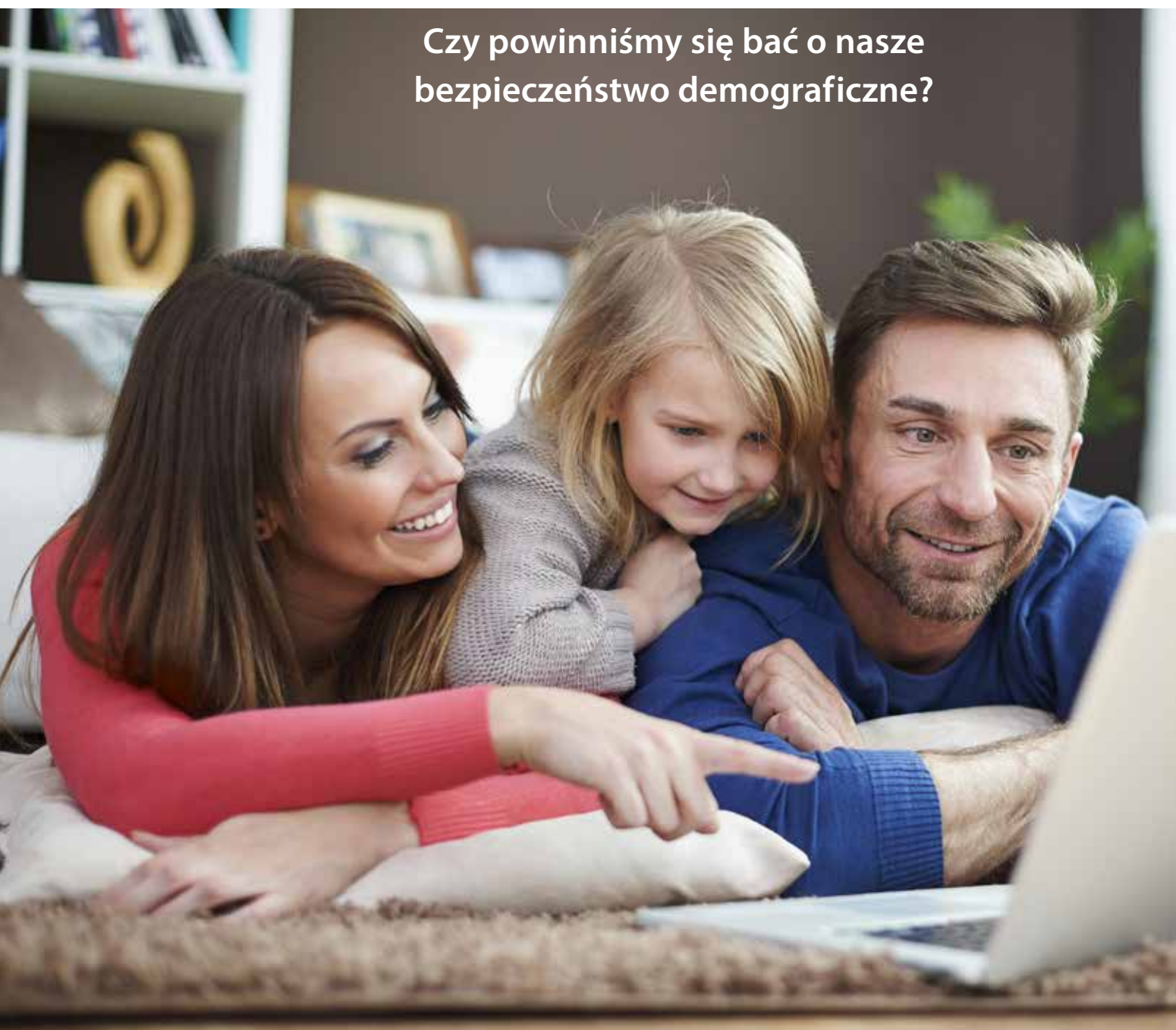
Brundrett M.C., Tedersoo L., *Evolutionary history of mycorrhizal symbioses and global host plant diversity*, „New Phytologist”, 2018.

Cosme M., *Mycorrhizas shape the evolution of plant adaptation to drought*, bioRxiv, 2022.

Policelli N., Horton T.R., Garcia R.A., Naour M., Pauchard A., Nuñez M.A., *Native and non-native trees can find compatible mycorrhizal partners in each other's dominated areas*, „Plant and Soil”, 2020.

PRZYSZŁOŚĆ DEMOGRAFICZNA POLSKI

Czy powinniśmy się bać o nasze
bezpieczeństwo demograficzne?



Piotr Szukalski

Uniwersytet Łódzki
Komitet Nauk Demograficznych PAN
Komitet Prognoz Polska 2000 Plus PAN

Mysłąc o bezpieczeństwie demograficznym, najczęściej mowa o dwóch sposobach rozumienia tego terminu: o takiej liczbie ludności, jej strukturze z punktu widzenia wieku, płci, zróżnicowania etnicznego, wykształcenia oraz takim

rozमieszczeniu populacji, które zapewniają bezpieczeństwo narodowe definiowane militarnie, gospodarczo, społecznie i politycznie (podejście statyczne), oraz o takim poziomie reprodukcji ludności, która prowadzi do relatywnie nieznacznych zmian liczby i struktury ludności w krótkim i średnim okresie, co w efekcie wzmacnia polityczną i gospodarczą stabilność danego kraju (podejście dynamiczne).

Niekiedy można trafić na inne punkty widzenia, skupiające się głównie na implikacjach przemian demograficznych dla międzynarodowej pozycji danego kraju.

Depopulacja

Pierwszym i najistotniejszym zagrożeniem jest wyludnianie się zdecydowanej większości obszarów Polski i związana z tym deformacja piramidy wieku ludności tam zamieszkującej. Prawie trzy czwarte gmin w ostatnich latach doświadczało spadku liczby ludności, przy czym należy zdawać sobie sprawę z tego, że rzeczywisty zakres przestrzenny silnego spadku jest większy, niż wynika z danych GUS, z uwagi na powszechne nierejestrowanie przemieszczeń. Depopulację widać przede wszystkim na peryferyjnych terenach wiejskich, co prowadzi do zaburzeń ekonomicznych (brak konsumentów i wykwalifikowanych pracowników) – utrwała niekorzystną strukturę gospodarczą i zmniejsza dochody własne gmin, uniemożliwiając pełną realizację zadań samorządowych. Szczególnie niebezpieczna jest sytuacja na terenach przygranicznych, gdzie mniejsza liczba mieszkańców oznacza mniej „oczu i uszu”, ułatwiających kontrolę tych obszarów. Jednocześnie na terenach poddanych depopulacji występuje wysoki udział ludzi starych i bardzo starych, mających specyficzne potrzeby zdrowotne, socjalne, komunikacyjne, których samorządy lokalne i regionalne nie są w stanie zaspokoić w warunkach coraz bardziej ograniczonych zasobów finansowych.

Depopulacja jest spodziewana i w przyszłości. Na razie miała ona charakter lokalny i regionalny, a w przyszłości najprawdopodobniej obejmie praktycznie cały obszar kraju. Jej podstawowym długookresowym czynnikiem jest zbyt niski poziom dzietności, by zapewnić prostą zastępowalność pokoleń, a ta wymaga, by typowa kobieta wydała na świat dwoje dzieci. Tymczasem od ponad ćwierćwiecza dzietność w Polsce jest na poziomie poniżej 1,5 dziecka, co musi z odpowiednim opóźnieniem przełożyć się na trwały spadek liczby mieszkańców kraju oraz na dalszą zmianę struktury wieku – przyspieszone starzenie się ludności.

Migracje

Przeciwieństwem depopulacji jest koncentracja ludności na terenach metropolitalnych, czyli na terenach wielkich miast i ich rozrastających się suburbiów.



**dr hab.
Piotr Szukalski,
prof. UŁ**

W latach 2007–2010 był członkiem zespołu ds. osób starszych przy Rzeczniku Praw Obywatelskich, w latach 2008–2010 reprezentował polskie organizacje senioralne w European Older People's Platform. Od 2008 roku jest członkiem z wyboru Komitetu Prognoz Polska 2000 Plus PAN i Komitetu Nauk Demograficznych PAN. W latach 2016–2020 i od 2021 roku członek Narodowej Rady Rozwoju przy Prezydencie RP, od 2016 roku członek Rady ds. Polityki Senioralnej przy Ministrze Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej (obecnie wiceprzewodniczący tego gremium), a od 2017 roku członek Rządowej Rady Ludnościowej przy Prezesie Rady Ministrów RP (obecnie wiceprzewodniczący).

piotr.szukalski@uni.lodz.pl



ELŻBIETA SEKOWSKA/SHUTTERSTOCK.COM

W tym wypadku pojawiające się zagrożenia są związane z trzema czynnikami. Po pierwsze, nierównomiernym rozkładem młodych przedstawicieli obu płci między obszarami metropolitarnymi a tymi doświadczającymi depopulacji z uwagi na częstszą ucieczkę kobiet z mniej atrakcyjnych terenów. Na obszarach wielkomiejskich zazwyczaj na 100 mężczyzn w wieku 25–34 lat przypada 110–120 ich rówieśniczek, podczas gdy na peryferyjnych obszarach wiejskich jedynie 80–90, co prowadzi do utrudnień w znalezieniu sobie partnerki i obniża poziom diety. Po drugie, koncentracja ludności odnosi się szczególnie do ludzi młodych, przedsiębiorczych i dobrze wykształconych, co wzmacnia przestrzenne zróżnicowanie poziomu rozwoju poszczególnych części kraju, prowadząc do umacniania się ucieczki młodych z najmniej rozwiniętych terenów kraju. Po trzecie, rozległe, gęsto zaludnione obszary metropolitarne odznaczają się silną antropopresją, co prowadzi do całkowitego przekształcenia się środowiska w to uporządkowane przez człowieka, a w efekcie do zaniku na takich obszarach naturalnych ekosystemów w skali mikro i mezo.

Kolejnym zagrożeniem jest relatywnie wysoka umieralność mieszkańców Polski w porównaniu do innych krajów UE. W stosunku do np. państw skandynawskich typowy Polak żyje średnio o 4–6 lat krócej, a Polka o 2–3 lata. Wyższa umieralność jest zwłaszcza widoczna w przypadku osób w średnim wieku, tj. w wieku 40–60 lat, co odzwierciedla styl

życia, nawyki żywieniowe, zanieczyszczenie środowiska, niską aktywność prozdrowotną i niski poziom ochrony zdrowia. W efekcie corocznie umierają tysiące osób w wieku produkcyjnym, które mogłyby jeszcze przez wiele lat przyczyniać się swoją pracą do wzrostu dobrobytu polskiego społeczeństwa. Co gorsza, choć po 1992 roku przez kolejne ćwierćwiecze zapóźnienie w stosunku do krajów Zachodu powoli się zmniejszało, po 2015 roku zaczęły być zauważalne niekorzystne tendencje związane z hamowaniem wzrostu średniej długości trwania życia. Jednakże zostały one również zaobserwowane w innych, zamożniejszych od nas krajach.

Cudzoziemcy

Nowe, wyłaniające się na naszych oczach zagrożenie jest bezpośrednim rezultatem tego, że w ostatnich latach Polska z kraju emigracyjnego przekształciła się w kraj imigracyjny. Początkowo ów napływ miał – a przynajmniej miał mieć w zamierzeniu władz – charakter krótkookresowy, związany z umożliwieniem czasowym imigrantom zarobkowym z sześciu państw byłego ZSRR podjęcia pracy w warunkach niedoborów polskich pracowników w niektórych sektorach gospodarki. Z biegiem czasu okazało się, że napływ się zwiększa, a jednocześnie zmienia charakter na długookresowy, co najlepiej widać po rosnących liczbach: małżeństw binacjonalnych, cudzoziemskich



ELŻBIETA SEKOWSKA/SHUTTERSTOCK.COM

dzieci uczących się w polskich szkołach czy mieszkających nabywanych przez cudzoziemców. Na dodatek okazało się, że ów napływ – ze względów ekonomicznych, językowych i kulturowych – jest bardzo jednorodny. Wyraźnie dominują Ukraińcy i w zdecydowanie mniejszym stopniu Białorusini. Powyższa tendencja została wzmocniona przez napływ uchodźców wojennych w wyniku rosyjskiego napadu na Ukrainę w zeszłym roku. W wielu miejscowościach – z reguły tych większych, z bardziej atrakcyjnym rynkiem pracy i istniejącą wcześniej ukraińską diasporą – Ukraińcy odpowiadają za 15–20 proc. faktycznej ludności. Pojawiają się również coraz liczniej pracownicy z krajów bardzo odległych od Polski – Azji Środkowej i Wschodniej. Nie potrafimy dziś jednoznacznie określić, jak ów wzmożony napływ wpłynie na spójność społeczną i wyłonienie się potencjalnych problemów na bazie przynależności etnicznej, a także w wyniku zróżnicowania populacji rodzimej i napływowej na bazie wieku, niemniej o takiej możliwości wypada uczciwie wspomnieć.

Kierunki

Zgodnie z projekcjami ludność Polski wkroczyła w długotrwały okres spadku swojej liczebności. Prawdopodobnie dzięki wspomnianemu przekształceniu się w kraj imigracyjny zmiany będą mieć mniej dynamiczny charakter, a w przypadku wdrożenia li-

beralnej polityki imigracyjnej zapewne można doprowadzić do trwałego wzrostu populacji wzorem np. Hiszpanii.

Niezależnie od przyjętego scenariusza odnośnie do podejścia polskich władz do napływu cudzoziemców należy pamiętać o postępującym i nieuniknionym procesie starzenia się (wzroście liczebności i udziału osób w wieku 60+) oraz podwójnego starzenia się ludności (wzroście znaczenia osób w wieku 80+) jako o ważnym czynniku oddziałującym na długookresową stabilność finansową przez konieczność zapewnienia środków finansowych zarówno na wypłaty emerytur, funkcjonowanie systemu ochrony zdrowia, jak i dostarczanie usług opiekuńczo-pielęgniarskich. W tym wypadku czynnikiem przeciwdziałającym zagrożeniom demograficznym jest odpowiednie administrowanie rynkiem pracy przez tworzenie zachęt do jak najdłuższego pozostawania aktywnym zawodowo.

Demografia niekorzystnie wpłynie również na bezpieczeństwo militarne. Zapowiedzi szefa MON o armii składającej się z 250 tys. żołnierzy zawodowych i 50 tys. żołnierzy WOT są nierealne. W latach

Czynnikiem przeciwdziałającym zagrożeniom demograficznym jest odpowiednie administrowanie rynkiem pracy.

2000–2022 rodziło się średnio po 391 tys. dzieci, w tym po 201,5 tys. chłopców. Oznaczałoby to przy utrzymaniu 25-letniej służby wojskowej i założeniu, że tylko mężczyźni służą w wojsku, że 5 proc. wszystkich mężczyzn jest zawodowymi żołnierzami. Wątpliwe, by udało się zachęcić co 20. mężczyznę (a realnie, uwzględniając stan zdrowia, jeszcze większą frakcję mężczyzn w pełni sprawnych) do zawodowej służby wojskowej i sfinansować tak duży wydatek. Zwłaszcza w przyszłości, w której spodziewamy się dalszego spadku liczby urodzeń z uwagi na zmniejszającą się liczbę kobiet w typowym wieku wydawania potomstwa na świat (25–35 lat).

Jak wskazują powyższe słowa, przyszłość będzie się odznaczać zmniejszaniem się stopnia tradycyjnie pojmowanego bezpieczeństwa demograficznego Polski. Działanie pronatalistyczne, polityka zwiększania wartości kapitału ludzkiego (umiejętności, wiedzy, kwalifikacji, zdrowia, motywacji) i polityka imigracyjna to instrumenty mogące zwiększyć poziom owego bezpieczeństwa, choć każda z powyższych polityk publicznych ma i skutki uboczne. ■

Chcesz wiedzieć więcej?

Cincotta R.P., *Demographic Security Comes of Age*, „ECSF Report”, 2004, https://www.wilsoncenter.org/sites/default/files/media/documents/publication/ecspr10_C-cincotta.pdf.

Zhyvko Z., Stadnyk M., Boyko O., *Demographic Security: Key Threats and Means of Their Regulating*, „Economics, Finance and Management Review”, 2021, <https://doi.org/10.36690/2674-5208-2021-4-11>.

ZAGROŻONA RÓŻNORODNOŚĆ

Bioróżnorodność jest kluczem do trwania gatunków
i zabezpieczeniem naszej przyszłości.

Kwitnący
kasztanowiec zwyczajny



Łukasz Walas

Zakład Biogeografii i Systematyki
Instytut Dendrologii PAN w Kórniku

W przypadku roślin unikanie czy choćby minimalizowanie zagrożeń jest bardzo trudne, ponieważ są one związane na stałe z jednym miejscem i muszą radzić sobie z różnymi stresami środowiskowymi. Naturalne zdolności adaptacyjne roślin są wystarczające, o ile zmiany w środowisku nie są zbyt gwałtowne lub zbyt duże. Niestety, obecnie możemy zaobserwować coraz większą liczbę gatunków, która staje się zagrożona wyginięciem. Polska czerwona lista paprotników i roślin kwiatowych opublikowana w 2016 roku liczy sobie 765 taksonów, co stanowi około 30 proc. flory roślin naczyniowych Polski. Szczególnie są zagrożone gatunki endemiczne i reliktowe, które występują na niewielkim obszarze i często mają bardzo wąski zakres tolerancji ekologicznej. Rosnąca liczba gatunków narażonych na wyginięcie jest związana z ludzką presją, postępującymi zmianami klimatycznymi oraz obecnością gatunków inwazyjnych. Utrata bioróżnorodności, która jest istotna do prawidłowego działania ekosystemów, staje się coraz istotniejszym problemem.

Ochrona *in situ*

W celu ochrony przyrody i zapewnienia bezpieczeństwa rzadkim i wymierającym gatunkom stosuje się wiele różnych strategii. Jedną z nich jest ochrona *in situ* (z łac. *in situ* – na miejscu). Zgodnie ze swoją nazwą strategie *in situ* mają na celu zabezpieczanie gatunku przed wymarciem i utratą siedlisk na obszarze, na którym występuje on naturalnie. Ochrona *in situ* może mieć charakter ochrony biernej, kiedy ingerencja ludzka jest ograniczona tak bardzo, jak to możliwe, by zachować naturalne procesy. Może mieć także charakter ochrony czynnej, kiedy działanie jest niezbędne, np. koszenie muraw kserotermicznych lub wypas zwierząt, by przeciwdziałać naturalnej sukcesji. Do ochrony „na miejscu” wlicza się wiele metod. Można tutaj wymienić zarówno ochronę gatunkową zagrożonego taksonu, a także tworzenie rezerwatów i parków narodowych, by chronić tereny wyjątkowo cenne przyrodniczo. Dzięki wydzielaniu takich obszarów jest możliwa ochrona bioróżnorodności na jej trzech głównych poziomach: genetycznym (różnorodność gene-

tyczna w obrębie danego gatunku), gatunkowym (różnorodność gatunków na danym obszarze) i ekosystemowym (siedliska, zbiorowiska oraz procesy ekologiczne). Dodatkowo są także chronione potencjalnie nieodkryte gatunki.

Wybór odpowiedniego miejsca na obszar chroniony wymaga znajomości wielu czynników. Najważniejszym z nich jest wysoki poziom różnorodności biologicznej, związany z występowaniem rzadkich i zagrożonych gatunków. Trzeba brać także pod uwagę wymagania lokalnych społeczności, które potrzebują obszarów pod pola uprawne oraz surowców pozyskiwanych w naturalnym środowisku, takich jak drewno. Kolejnym czynnikiem są warunki środowiskowe – najlepsze miejsce pod obszar chroniony to region, w którym klimat jest stabilny. Takie miejsca zwykle stają się refugiami i są bogate w gatunki reliktowe, które wymarły w innych miejscach z powodu zmian klimatycznych. By wykryć takie obszary, przydatne są analizy mające na celu regionalizację ze względu na warunki środowiska oraz występowanie endemicz-

Wybór odpowiedniego miejsca na obszar chroniony wymaga znajomości wielu czynników.

nych gatunków – ułatwiają one określenie regionów o najwyższym priorytecie ochrony z powodu wyjątkowej bioróżnorodności (przykładem może być pasmo górskie Rif w Maroku). Niestety, obecnie znane refugia nie muszą być nimi w przyszłości. Do oceny, które z nich będą najstabilniejsze, stosuje się modele przyszłego klimatu, a także modele potencjalnych przyszłych zasięgów gatunków.

Jeśli znane są zasoby genowe zagrożonego taksonu, to podczas planowania strategii ochrony powinno się również wziąć pod uwagę poziom zmienności genetycznej. Najwyższy priorytet mają populacje o wysokiej różnorodności oraz takie, które są wyraźnie odrębne od reszty. Jeśli populacja zagrożonego gatunku jest zbyt mała, może ulegać powolnemu wymieraniu związanemu z depresją wsobną (wywołaną krzyżowaniem się zbyt blisko spokrewnionych osobników).

Poszczególne populacje mogą być od siebie na tyle oddalone, że naturalny przepływ genów między nimi staje się niemożliwy. W celu przeciwdziałania



dr Łukasz Walas

Jest adiunktem w Zakładzie Biogeografii i Systematyki w Instytucie Dendrologii PAN. Zajmuje się głównie genetyką populacyjną gatunków drzewiastych i biogeografią.

lukaswalas@man.poznan.pl



depresji wsobnej można stosować tzw. wspomaganą migrację. Ta metoda polega na wybraniu populacji, które charakteryzują się wyjątkowym bogactwem genetycznym, a następnie przeniesieniu części osobników (lub np. nasion) do innych naturalnych stanowisk o mniejszej różnorodności genetycznej. W ten sposób można wzbogacić ich pulę genową, co zwiększa możliwości adaptacji do zmian w środowisku oraz odporność na niekorzystne czynniki takie jak choroby. Badania wykonane w Instytucie Dendrologii PAN wskazują, że taka strategia mogłaby być skuteczna w przypadku kasztanowca zwyczajnego (*Aesculus hippocastanum* L.), który naturalnie występuje wyłącznie na izolowanych stanowiskach w górach Półwyspu Bałkańskiego. Ponieważ część populacji jest genetycznie odrębna od reszty i cechuje się stosunkowo wysokim poziomem różnorodności genetycznej, można wykorzystać wspomaganą migrację do wzbogacenia uboższych stanowisk naturalnych,



trołowanie warunków, w których rosną rośliny, i ułatwia ich rozmnażanie. Może stanowić ostatnią deskę ratunku dla krytycznie zagrożonych taksonów. Przykładem może być jeden z najrzadszych przedstawicieli roślin nagozalążkowych – cyprys saharyjski (*Cupressus dupreziana* Camus). W naturalnym środowisku, w górach Ahaggar

w południowej Algierii, przetrwały tylko 233 drzewa. Młodych osobników i siewek praktycznie się nie spotyka, co jest związane zarówno z obniżeniem się poziomu wód gruntowych, jak i z presją ze strony hodowanych tam kóz, które zjadają młode rośliny. Żeby ratować ten reliktowy gatunek, z materiału zebranego w naturze została utworzona kolekcja na terenie Australii. Liczy ona około 1300 drzew, jest więc znacznie większa niż wszystkie naturalne populacje łącznie. Może stanowić rezerwuuar, który w przyszłości zostanie wykorzystany do reintrodukcji gatunku w jego naturalnym zasięgu. Tego typu strategia, w którym ochrona *in situ* jest wspomagana uprawą danego gatunku poza jego zasięgiem, umożliwia odnawianie populacji, jeśli naturalna regeneracja jest utrudniona. Przykładem jest występujący w północnym Iranie bukszpan (*Buxus hyrcana* Pojark., traktowany często jako synonim bukszpanu zwyczajnego *B. sempervirens* L.). Populacje znajdujące się w górach są zagrożone z powodu zmian klimatu, a stanowiska położone nad Morzem Kaspijskim zmagają się z inwazją ćmy bukszpanowej. Z tego powodu trudno jest znaleźć obszar na tyle bezpieczny, by mieć pewność, że znajdujące się tam populacje bukszpanu przetrwają. Rozpoczęto więc uprawę *ex situ* w Narodowym Ogrodzie Botanicznym Iranu, który jest w stanie dostarczyć rocznie 5 tys. siewek, wykorzystywanych następnie do odnawiania naturalnych stanowisk.

Ciekawym przykładem rzadkiego taksonu drzewiastego chronionego zarówno „w miejscu” jak i „poza miejscem” jest wolemia szlachetna (*Wollemia nobilis*). Ten krytycznie zagrożony gatunek jest żywą skamieniałością – jej przodkowie są znani z okresu jurajskiego, a w kredzie podobne rośliny były niezwykle powszechne w Australii. Ponieważ najmłodsze opisane skamieniałości były starsze niż 2 mln lat, uważano, że rośliny te zupełnie wyginęły. Jednakże w 1994 roku odkryto populację wolemii w górach niedaleko Sydney. Dotychczas poznano kilka populacji, które objęto bardzo ścisłą ochroną. Ich dokładne położenie jest tajne, by chronić drzewa przed zniszczeniem i zawleczeniem chorób. Zezwolenia na odwiedzenie stanowisk są wydawane wyjątkowo w przypadkach uzasadnionych badań – sprzęt badawczy musi być dokładnie sterylizowany, a sami badacze muszą zmieniać odzież przed rozpoczęciem pomiarów. Oprócz ochrony *in situ* zorganizowano także szeroką akcję

Ponieważ najmłodsze opisane skamieniałości wolemii szlachetnej były starsze niż 2 mln lat, uważano, że rośliny te zupełnie wyginęły.

a także sztucznych stanowisk kasztanowca rozproszonych po całej Europie. Mogłoby to poprawić kondycję gatunku zagrożonego rozprzestrzenianiem się chorób i szkodników.

Ochrona *ex situ*

Strategie *in situ* nie zawsze są wystarczające, by skutecznie ochronić zagrożony gatunek. Można wtedy zastosować ochronę *ex situ* (z łac. *ex situ* – poza miejscem). Polega ona na przenoszeniu osobników zagrożonego gatunku do obszarów położonych poza ich zasięgiem. Mogą to być zarówno tereny naturalne o odpowiednich warunkach środowiskowych, a także sztucznie stworzone środowisko (np. ogród botaniczny). Ochrona *ex situ*, mająca siłą rzeczy charakter ochrony czynnej, jest znacznie kosztowniejsza i kłopotliwsza od strategii *in situ*. Z reguły jest też mniej efektywna, ponieważ w ten sposób można chronić poszczególne gatunki, ale nie ekosystemy. Ten typ ochrony ma jednak także zalety – pozwala na kon-



Buxus hyrcana
zniszczony przez
ćmę bukszanową

ochrony gatunku poza jej naturalnym środowiskiem. W ogrodzie botanicznym Mount Annan powstała kolekcja obejmująca wegetatywnie rozmnożone klony każdego znanego dojrzałego osobnika gatunku. Dodatkowo podjęto działania promujące sadzenie wolemii w ogrodach przydomowych jako drzewo ozdobne. Wolemia jest znanym przykładem gatunku który „powrócił”, ale nie jest jedyna – takie taksony są wciąż odkrywane. Stosunkowo niedawno, w 2022 roku, odkryto w Ekwadorze stanowisko tropikalnego drzewa *Gasteranthus extinctus*, które było przez niemal pół wieku uznane za wymarłe. Niestety, zapewnienie bezpieczeństwa takim taksonom nie jest proste i niewiele z nich może powtórzyć sukces wolemii.

Zagrożona różnorodność biologiczna

Problem utraty bioróżnorodności nie dotyczy jedynie dzikiej przyrody. Różnego rodzaju rośliny uprawne również są zagrożone zubożeniem puli genowej, ponieważ wiele starych i tradycyjnych odmian zostało zapomnianych. Przykładowo szacuje się, że utracono około 80 proc. zasobów genowych w przypadku jabłoni i aż 88 proc. w przypadku moreli. Wykorzystywanie jedynie odmian o wysokim poziomie plonowania przynosi zysk, jednak długoterminowo może doprowadzić do erozji genetycznej i spowodować zagrożenie na cały gatunek (np. jeśli pojawi się choroba, na którą najpopularniejsza odmiana nie będzie odporna). Z tego powodu duże znaczenie mogą mieć w przyszłości

specjalne kolekcje, specjalizujące się w zachowywaniu tej dawnej bioróżnorodności. Stanowią one zabezpieczenie kluczowej gałęzi gospodarki, którą jest rolnictwo. W przypadku roślin stosunkowo łatwo można tworzyć banki genów, które są kolekcjami nasion. Jedną z najsłynniejszych i najważniejszych kolekcji jest Globalny Bank Nasion zbudowany w wiecznej zmarzlinie Svalbardu, w którym przechowuje się materiał obejmujący rośliny uprawne z całego świata (w 2021 roku było to ponad milion różnych próbek). Zbiór ten był już wykorzystywany – w latach 2015 i 2017 Międzynarodowe Centrum Badań Rolniczych na Obszarach Suchych (ICARDA) pobrało nasiona z banku i wysiało je na obszarze Libanu i Maroka.

Ochrona przyrody jest obecnie jednym z najistotniejszych wyzwań, przed którymi stoi ludzkość. Jest związana nie tylko z zachowaniem walorów przyrodniczych naturalnych ekosystemów, lecz także z dobrostanem ludzi oraz ze stabilnością światowej ekonomii, ponieważ utrata różnorodności biologicznej może mieć duży wpływ na wiele gałęzi gospodarki. Trudno jest ocenić, które strategie ochrony są najlepsze. To, czy skuteczniejsza będzie ochrona *in situ*, czy też *ex situ*, zależy w dużej mierze od cech gatunku, który planujemy chronić, oraz od środowiska, w którym występuje. Chociaż utraciliśmy bezpowrotnie znaczną część dawnego bogactwa, to wiele projektów ochrony zakończyło się sukcesem. Pozostaje mieć nadzieję, że w przyszłości pojawią się nowe, bardziej holistyczne i skuteczniejsze strategie, dzięki którym będzie możliwe zachowanie bezcennego biologicznego dziedzictwa. ■

Chcesz wiedzieć
więcej?

Alipour S., Walas Ł.,
*The influence of climate and
population density on Buxus
hyrcana potential distribution
and habitat connectivity*,
„Journal of Plant Research”,
2023, <https://doi.org/10.1007/s10265-023-01457-5>.

Walas Ł., Ganatsas P., Iszkuło G.,
Thomas P.A., Dering M.,
*Spatial genetic structure and
diversity of natural populations
of Aesculus hippocastanum L.
in Greece*, PLoS One, 2019,
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0226225>.

Walas Ł., Taib A., *Environmental
regionalization and endemic
plant distribution in the
Maghreb*, „Environmental
Monitoring and Assessment”,
2022, <https://doi.org/10.1007/s10661-021-09707-6>.

**dr. inż.****Rafał Kucharski**

Adiunkt w Instytucie
Informatyki
i Matematyki
Komputerowej
Uniwersytetu
Jagiellońskiego,
laureat prestiżowego
grantu European
Research Council.



RELACJA CZY

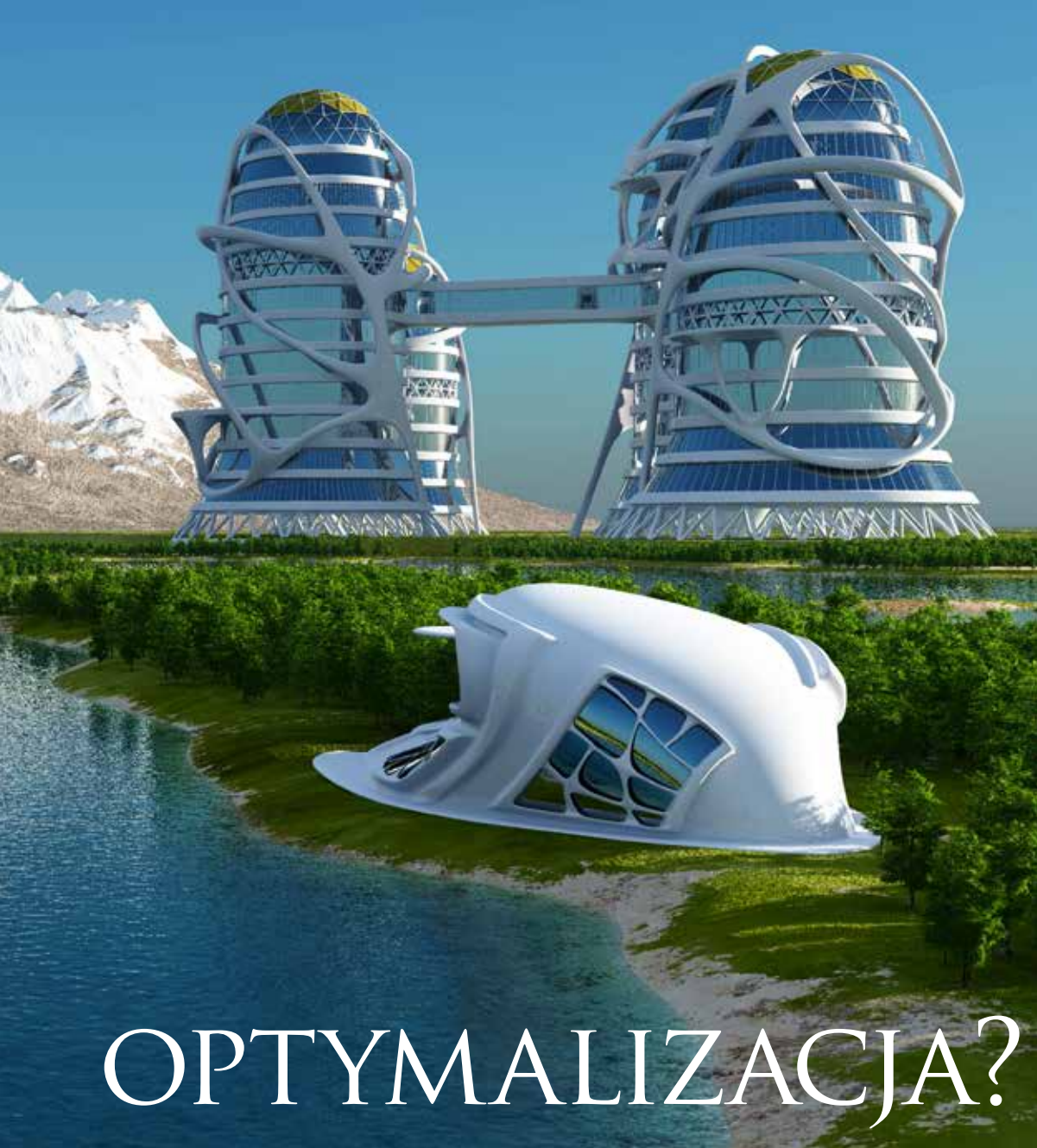
W przyszłości autonomiczne pojazdy będą mogły poprawić bezpieczeństwo. Ale czy kiedy oddamy maszynom podejmowanie decyzji, miasta będą nadal nasze? Zastanawia się **dr inż. Rafał Kucharski** z Instytutu Informatyki i Matematyki Komputerowej Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie.

Na czym dokładnie polegają pana badania nad transportem?

RAFAŁ KUCHARSKI: Badania finansowane przez European Research Council muszą wybiegać tematycznie poza to, czym zajmuję się na co dzień, wymagają od naukowca wejścia w nową rolę. Dotychczas zajmowałem się systemami transportowymi w miastach od strony społecznej, ludzkiej. Oznacza to, że nie traktowałem go jako systemu czysto inżynierskiego, tylko jako taki, w którym ludzie podejmują decyzje, jak podróżować. To, jakimi trasami, w jakich porach i jakimi środkami będą się przemieszczać, wpływa

na zatłoczenie i korki. To wszystko składa się na obraz miasta, w którym żyjemy, na to, w jakim stopniu jest ono sprawne, czy pozwala dojeżdżać do celu, czy daje poczucie bezpieczeństwa, estetyki, komfortu.

Od strony naukowej trzeba do tematu podejść bardzo interdyscyplinarnie. Z jednej strony miasto to duży inżynierski system, w którym są środki transportu, infrastruktura, sterowanie sygnalizacją, a z drugiej są ludzie, którzy mają swoje opinie, preferencje, są w różnych sytuacjach i zazwyczaj podejmują nieracjonalne decyzje. Symulowanie, jak może się to zmieniać w perspektywie miesięcy i lat, jest bardzo



IURI/SHUTTERSTOCK.COM

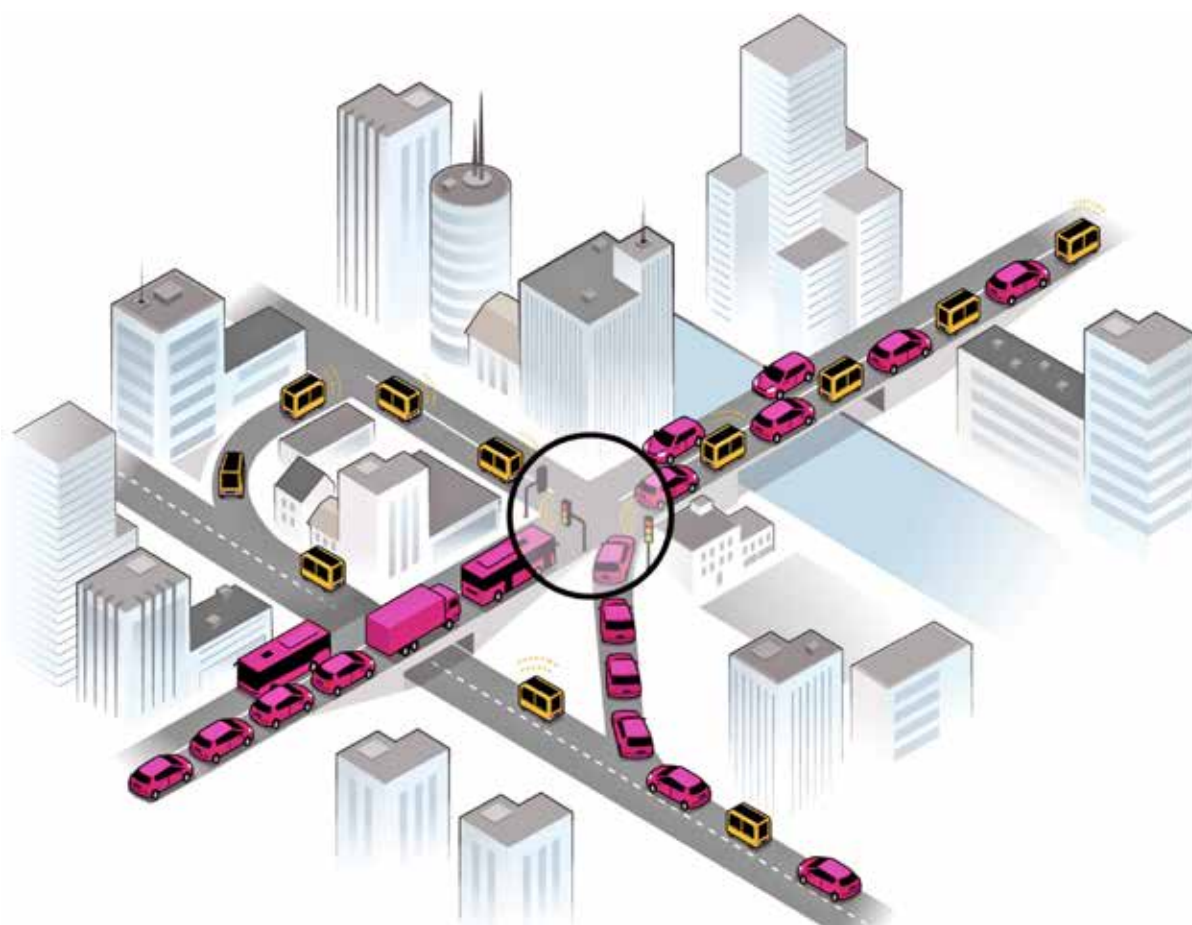
OPTYMALIZACJA?

trudne i interesujące. Budowałem takie modele dla Krakowa i Warszawy i są one używane do planowania, czego możemy się spodziewać – systemy transportowe trzeba opracowywać z wyprzedzeniem. Projekty, którymi zajmujemy się dzisiaj, muszą służyć także naszym dzieciom. W paradygmacie, w którym się poruszam, miasto idealne funkcjonuje bez samochodów. Coraz więcej z nas marzy o takim mieście, ale mało kto jest dziś gotów, żeby zupełnie przestać używać tego środka transportu.

Na czym skupi się pan w ramach grantu European Research Council?

Będę się zajmować tym, co się zmieni w perspektywie kolejnych lat, jeśli sztuczna inteligencja i w pewnym stopniu automatyzacja będą mogły za nas podejmować decyzje wpływające na system transportowy. Oznacza to, że przestrzeń naszych miast będzie musiała być dzielona między ludzi i maszyny, pewnie wyposażone w sztuczną inteligencję. Dziś jest tak, że wszystkie decyzje związane np. z przemieszcza-

niem się samochodem są podejmowane przez człowieka: dokąd jedzie, o której godzinie, jaką trasą, z jaką prędkością itp. A co, jeśli te decyzje zostałyby wydelegowane do systemów opartych na sztucznej inteligencji? Takie pytanie otwiera puszkę Pandory z zagadnieniami, które chciałbym rozpracować. Wiadomo na pewno, że obecne systemy nie są optymalne. Wszyscy mówimy, że chcielibyśmy je usprawnić, ulepszyć w perspektywie zrównoważonego transportu. Jeśli wszystkie nasze decyzje byłyby podejmowane przez pojazdy autonomiczne, to można by zwiększyć efektywność transportu o 20–30 proc., co oznacza mniejsze spalanie paliwa i mniejszą emisję szkodliwych cząstek, mniej hałasu i innych skutków ubocznych transportu. To brzmi bardzo kusząco, ale pojawia się pytanie, czy to dalej będzie miasto, czy to dalej będzie miejsce tworzone przez ludzi. Takie zautomatyzowane miasto porównuję do magazynu np. firmy Amazon czy InPost, czyli wielkiego pomieszczenia logistycznego, w którym rządzą kryteria optymalizacyjne pozwalające na najefektywniejsze działanie



systemu. Z miastem też można to zrobić, ale trzeba pamiętać, że to je zmienia. Miasto to mieszkanka ludzi, którzy wychodzą z domów, spotykają się w przestrzeni publicznej i mają z sobą interakcje, dochodzi do fermentu. Czy optymalizacja tego nie zniszczy?

Pana praca wymaga zatem bardziej ekspertyzy matematycznej czy psychologicznej?

Pracuję na Wydziale Matematyki i wykorzystuję metody matematyczne, ale decyzje, czy wdrażać wypracowane w ten sposób rozwiązania, będą już natury filozoficznej czy etycznej, a w praktyce zapewne – politycznej. Ważne, żeby były podjęte na podstawie ścisłych wyników badań. W swojej pracy wykorzystam symulacje matematyczne, porównanie dwóch wariantów, więc jest ona oparta na przejrzystej metodologii. Możemy wtedy porównać dwa hipotetyczne scenariusze: jeden dla miasta wyłącznie z pojazdami autonomicznymi, w którym podejmowanie decyzji jest przekazane sztucznej inteligencji, i drugi, w którym to ludzie wybierają, jak korzystają z pojazdów. Dla pierwszego scenariusza pozytywnymi efektami jest mniej emisji i mniej wypadków, ale trzeba się tutaj liczyć z negatywnymi skutkami społecznymi. Druga wersja zakłada, że nie wykorzystujemy szansy na użycie sztucznej inteligencji do usprawnienia

miast, ale za to miasta zostają nasze. A między tymi dwoma skrajnymi scenariuszami jest cała masa pośrednich, gdzie ludzie i maszyny współdzielą wspólną przestrzeń.

Czy faktycznie maszyny rzadziej się mylą i mogą zapewnić nam większe bezpieczeństwo na drogach?

Moje badanie dotyczy makrodecyzji takich jak ta, którą trasą pojechać. Na liczbę wypadków wpłynie zaś to, jak pojazdy autonomiczne zachowają się w skali mikroskopowej, czyli w relacji między dwoma pojazdami lub pojazdem czy pieszym lub rowerem. Ale jestem pewien, że są one bezpieczniejsze, w zasadzie nie popełniają błędów, nie mogą nadużyć alkoholu. Pozostają więc kwestie etyczne dotyczące wyboru mniejszego zła, w sytuacji gdy np. pojazd może zderzyć się albo z dzieckiem, albo ze starszą osobą. Ale to są przykłady brzegowe. Takie sytuacje będą się pojawiać bardzo rzadko.

Pojazdy autonomiczne mogą sobie bardzo źle radzić w takich przestrzeniach, w których nie obowiązują zasady ruchu drogowego, np. deptaki, gdzie spotykają się samochody, rowerzyści i piesi. Jeśli ludzie zorientują się, że pojazdami kieruje system, który zawsze ich przepuści, będą to wykorzystywać. Auto

z żywym kierowcą też przepuszcza pieszego, ale po jakimś czasie wywiera presję i udaje mu się przejechać. Jeśli zaś jest tam zamontowany system, który nie pozwoli na jakiegokolwiek ryzyko, piesi mogą tego nadużywać. To tak jak z drzwiami w windzie, gdzie wiemy, że drzwi nas nie zgniotą. Gdybyśmy nie wiedzieli, że znajduje się w nich czujnik, zachowywalibyśmy się inaczej, nie wchodzili w zamykające się drzwi.

Jak wygląda proces badawczy zajmujący się ścieżką prowadzącą od człowieka, który podejmuje decyzje, do tworzenia symulacji systemów transportowych przyszłości?

Na szczęście dysponujemy tutaj wieloma modelami i teoriami zweryfikowanymi empirycznie. Chociażby tzw. teorią wyboru dyskretnego. Wybór dyskretny jest wtedy, gdy wybieramy spośród kilku opcji: np. czy wsiądę do samochodu, czy na rower. Z perspektywy wybierającego wydaje się to proste. Ale z perspektywy obserwatora, kiedy nie znamy preferencji danej osoby, ocena, jaką ona podejmie decyzję i dlaczego, jest już dość skomplikowana. Do tego preferencje można podzielić na zastane i ujawnione – według teorii ekonomisty Paula Samuelsona przekonanie nie zawsze idzie w parze z zachowaniem, np. konsumenta. My korzystamy z danych, które pokazują efekty podjętej decyzji, czyli to, jak faktycznie ktoś się zachował, np. z pomiarów, programów nawigacyjnych itp. Na tej podstawie można analizować dane według różnych zmiennych. Można sprawdzić, czy jak wzrosły ceny biletów, to jest mniej ludzi w środkach transportu publicznego, a jak ceny paliwa – w samochodach. Czy jeśli tramwaj jest szybki albo wygodny, to ma więcej pasażerów? To są dane powszechnie wykorzystywane w marketingu internetowym i politycznym. Dlatego w naszych badaniach korzystamy z obszernych istniejących już baz danych o tym, jak ludzie się zachowują, i na tej podstawie możemy szacować przyszłość. Oczywiście nie znamy jej, a zmiana raptem jednego parametru w tych modelach może całkowicie ją zmienić. Od takiej, w której miasta są jeszcze bardziej zakorkowane, do takiej, w których aut nie ma w ogóle.

Z książki „Niewidzialne kobiety. Jak dane tworzą świat skrojony pod mężczyzn” Caroline Criado-Perez dowiadujemy się, jak bardzo różni się sposób przemieszczania się kobiet i mężczyzn. Czy można te modele różnicować ze względu na płeć?

Tak, zawsze uwzględniamy płeć i to pokazuje wyraźne różnice między kobietami a mężczyznami. Ale dbamy o to, żeby nie tylko kobiety były odpowiednio reprezentowane w próbie. Istnieje wiele grup wykluczonych transportowo. Nie oszukujmy się: samochód to przede wszystkim pojazd dla młodego, raczej sprawnego mężczyzny, który potrzebuje gdzieś szybko dotrzeć, a jego dzieci nie mają jak dojść do szkoły, rodzice jak doje-

chać do lekarza. Jest bardzo wielu aktywistów, którzy chcieliby miast bez samochodów lub przynajmniej z ich dużo mniejszą liczbą. Ale ponieważ często nie dysponują twardymi argumentami, ich działania mają odwrotne skutki i budzą niechęć zmotoryzowanych. Takie badania mogą ich dostarczyć.

Porównywał pan Warszawę i Kraków. Jakie są różnice w ich systemach transportowych?

Mimo że układ tych miast zupełnie inny, a w Krakowie jest historycznie znacznie większy udział podróży pieszych, systemy transportowe tych miast prezentują się dość podobnie. W Krakowie aż jedna trzecia przemieszczania się odbywa się na piechotę. To jest świetny punkt wyjścia do wdrożenia koncepcji miasta 15-minutowego w praktyce. Polega ona na tym, że jeśli wszystkie najważniejsze dla nas punkty, takie jak szkoła, praca, dom, lekarz, będą w zasięgu 15 minut na piechotę – samochody przestaną być potrzebne. Układy Warszawy i Krakowa są zupełnie inne, ale zachowania są ogólnie podobne. W obu tych miastach pojawił się trend budowania dużych obwodowych tras, a powstające w ich pobliżu nowe dzielnice są zamieszkiwane

Jest bardzo wielu aktywistów, którzy chcieliby miast bez samochodów lub przynajmniej z ich dużo mniejszą liczbą.

przez młodych ludzi, którzy są bardzo przywiązani do samochodów, bo to jeden ze sposobów na budowanie statusu społecznego. Jednak rosną w siłę grupy aktywistów o zupełnie innym podejściu. Wydaje mi się, że we wszystkich dużych miastach w Polsce ten trend może się powtarzać. To, jakie ostatecznie rozwiązania są wprowadzane, często zależy od młodych urzędników, którzy są zdeterminowani, by wprowadzać zmiany.

Czyli będziemy żyć w miastach bez aut?

Myslę, że musimy się uzbroić w cierpliwość, ale nasze miasta staną się bardziej zrównoważone. Odchodzenie od samochodów będzie się rozwijać wraz z rosnącą liczbą młodych ludzi, którzy mają inne podejście do tej kwestii. To jest trend, którego się nie zatrzyma. Ostatecznie nie ma według mnie większego znaczenia, czy samochody, którymi będziemy jeździć, będą elektryczne, czy autonomiczne. Do znaczącej poprawy jakości życia dojedzie wtedy, gdy uzależnienie od samochodu zamienimy na rzecz chodzenia na piechotę, jeżdżenia rowerem i korzystania z komunikacji miejskiej.

ROZMAWIAŁA DR JUSTYNA ORŁOWSKA

ZASADY BEZPIECZEŃSTWA I INSTRUKCJE OBOWIĄZUJĄCE PODCZAS TRZĘSIENIA ZIEMI



nie panikuj



padnij



chowaj się



trzymaj się



**dr hab.
Grzegorz Lizurek,
prof. IG PAN**

Pracuje w Zakładzie Sejsmologii Instytutu Geofizyki PAN. Naukowo zajmuje się procesami w źródle trzęsienia ziemi oraz wstrząsami wywołanymi przez działalność człowieka. lizurek@igf.edu.pl

ZAGROŻENIA PŁYNĄCE Z ZIEMI

Na obszarach zamieszkałych silne trzęsienia ziemi są jedną z największych katastrof naturalnych, jednak pomniejszych wstrząsów nawet nie zauważamy, wiemy o ich występowaniu tylko dzięki aparaturze pomiarowej.

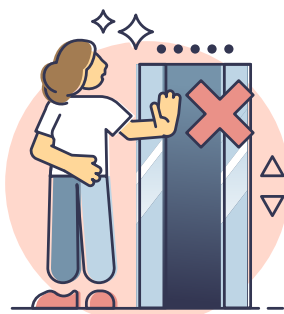
Grzegorz Lizurek

Instytut Geofizyki PAN w Warszawie

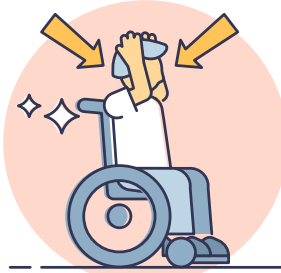
Trzęsienia ziemi to efekt naturalnych procesów zachodzących we wnętrzu naszej planety. Są spowodowane przez ruch płyt litosfery, które tworzą najbardziej zewnętrzną część Ziemi. Dzięki tym procesom powstają góry oraz zmienia się rozmieszczenie kontynentów. Trzęsienie ziemi może być katastrofalne w skutkach i zwykle jest postrzegane jako katastrofa naturalna. Z występowaniem trzęsień ziemi ludzkość stykała się od zarania dziejów, jednak

największe skutki są związane z rozwojem cywilizacyjnym i osiedlaniem się w miastach, które wraz z rozwojem stały się coraz gęściej zaludnione. Wstrząsy niszczą budynki i infrastrukturę, które przez to mogą być śmiertelnym zagrożeniem dla ludzi. Dzięki zwierzęta i inne organizmy żywe w stanie naturalnym rzadko giną podczas trzęsień. Silne trzęsienia ziemi, które mogą mieć katastrofalne skutki, występują wyłącznie na aktywnych uskokach w pobliżu granic płyt tektonicznych. Teoria tektoniki płyt zakłada, że skorupa ziemska jest złożona z płyt tektonicznych przemieszczających się względem siebie. Średnia prędkość względnego ruchu płyt wynosi 10–40 mm/rok. Wyróżniamy trzy typy ruchu względnego płyt. Po pierwsze, płyty mogą się z sobą zderzać, przy czym jedna może się pograżać pod drugą. Po drugie, płyty mogą się

ZASADY BEZPIECZEŃSTWA I INSTRUKCJE OBOWIĄZUJĄCE PODCZAS TRZĘSIENIA ZIEMI



nie jedź windą



chronić głowę

trzymaj się z dala od okien
i czegokolwiek, co może spaść

wyłącz gaz i prąd

odsuwać od siebie, a przestrzeń między nimi jest wypełniana materiałem wypływającym z wnętrza Ziemi. I po trzecie, płyty mogą przesuwać się horyzontalnie względem siebie. W zależności od tego, z jakim typem ruchu mamy do czynienia, dzielimy granice płyt na strefy subdukcji, strefy ryftowe i granice przesuwcze. Trzęsienia ziemi występują dlatego, że względny ruch płyt tektonicznych nie odbywa się w sposób ciągły i stały. Kontakt płyt nie jest gładki, tarcie utrudnia ich przesuwanie się. Wskutek coraz większego napierania, rosną naprężenia na granicy płyt. W końcu proces napierania jednej płyty na drugą prowadzi do osiągnięcia takiego naprężenia, które przeważa nad powstrzymującym ruch tarcie – na mniejszym lub większym odcinku granicy płyt. Dochodzi tam wówczas do nagłego rozrywu i jednorazowego przesunięcia mas skalnych, co powoduje trzęsienie ziemi. Miejsca występowania największych trzęsień ziemi grupuje się w dwa rejony: tzw. strefę okołopacyficzną (nazywaną Pacyficznym Pierścieniem Ognia) oraz strefę azjatycko-śródlądową, która ciągnie się od Filipin, przez Himalaje, Azję Mniejszą, do basenu Morza Śródziemnego. Rocznie na całym świecie jest odnotowywanych ponad 100 tys. trzęsień ziemi i ze względu na ciągle zwiększającą się liczbę stacji sejsmicznych i większą czułość sieci pomiarowej liczba rejestrowanych małych trzęsień rośnie z roku na rok.

Pomiary

Trzęsienia ziemi najczęściej są wykrywalne jedynie przez przyrządy, czasami zdarzają się takie, które są wyczuwalne przez ludzi, do katastrofalnych dochodzi bardzo rzadko. Ocena wielkości zjawisk sejsmicznych stanowiła podstawowy problem od początków sejsmologii. Bezwzględna miara wielkości trzęsień ziemi jest magnituda. Pojęcie to zostało wprowadzone w 1935 roku przez Charlesa Richtera. Wówczas była to miara oparta na danych empirycznych, w szcze-

gólności na obserwowanych maksymalnych wychyleniach sejsmografu Wooda-Andersona, była nazywana skalą Richtera. W 1979 roku Hanks i Kanamori powiązali magnitudę z momentem sejsmicznym, będącego iloczynem średniego przesunięcia mas skalnych podczas trzęsienia, powierzchni uskoku, na którym doszło do tego przesunięcia, oraz modułu sztywności ośrodka skalnego. Moment sejsmiczny może być obliczony z nowoczesnych zapisów sejsmicznych. Magnituda jest proporcjonalna do logarytmu momentu sejsmicznego i jest wartością bezwymiarową. Wzrost magnitudy o jednostkę oznacza w przybliżeniu 30 razy większą energię uwolnioną w wyniku wstrząsów, w tym około 10-krotnie większy ruch podczas trzęsienia, występujący na trzykrotnie większym obszarze. Wartość magnitudy może się wyrażać dowolną liczbą, może to być nawet liczba ujemna. Ograniczeniami jest sens fizyczny określonych wartości. Największe dotąd odnotowane instrumentalnie trzęsienie ziemi miało magnitudę 9,5, najmniejsze, rejestrowane w laboratoriach, mają wartości ujemne.

Skutki

Większość trzęsień, odnotowywana tylko przez przyrządy, nie wywołuje żadnych skutków, ponieważ jest mała. Zagrożenie niosą średnie i duże zjawiska sejsmiczne. Występują one jednak dość rzadko i stanowią znikomy odsetek wszystkich trzęsień. Szkody wywołane przez trzęsienia nie wiążą się wprost z wielkością danego zjawiska. Zdarza się, że trzęsienia o średniej wielkości powodują katastrofę, podczas gdy znacznie większe trzęsienie nie wywołuje żadnych szkód. Największe znaczenie ma miejsce występowania, na terenach gęsto zaludnionych zniszczenia są większe w porównaniu do obszarów rzadziej zamieszkałych.

Skutki trzęsienia ziemi, które mogą być katastrofalne, to drgania gruntu, osuwiska, upłynięcie

gruntu i tsunami. Pierwszym i zwykle najbardziej spektakularnym jest wstrząs niszczący budowle, których fragmenty mogą zabić ludzi. Ludzie, nieprzywykli do wstrząsów, często wpadają w panikę i jak najszybciej chcą się wydostać z drżącego budynku. Jednak na zewnątrz jest jeszcze bardziej niebezpiecznie, ponieważ spadają elementy elewacji, fragmenty szkła, a sam budynek częściej zawala się na zewnątrz niż do środka. Kiedy drgania ustają, zagrożenie nie mija. Wtedy największym zagrożeniem są uszkodzone instalacje elektryczne, wodne i gazowe. Akcję ratowniczą utrudniają uszkodzone drogi oraz wtórne zjawiska towarzyszące, jak wstrząsy następne i osuwiska.

Wstrząsy następne są kolejnymi trzęsieniami ziemi występującymi na obszarze, na którym doszło do silnego trzęsienia ziemi. Powoduje ono przesunięcie mas skalnych i uwolnienie naprężeń, w rzeczywistości jednak naprężenia nigdy nie spadają do zera. Ośrodek skalny rozerwany dużym trzęsieniem musi mieć czas, by dopasować się do nowej sytuacji, odbywa się to również w formie trzęsień ziemi, jednak nie tak silnych jak wstrząs główny. Po wyjątkowo dużych trzęsieniach ziemi wstrząsy wtórne mogą trwać latami, aczkolwiek ze zmniejszającą się liczbą i siłą. Po trzęsieniu ziemi o M_{9,5}, do którego doszło w Japonii w marcu 2011 roku, wstrząsy następne były rejestrowane przez kolejnych 10 lat.

Specyficznym następstwem trzęsienia ziemi mogą być również fale tsunami. Są one efektem trzęsień, których epicentrum znajdowało się płytko pod dnem morza. Pionowy ruch dna morskiego wypiętrza wodę nad nim, co jest bezpośrednią przyczyną powstawania fal. Tsunami rozchodzi się na pełnym morzu z prędkością od 300 do 850 km/godz. Na otwartym morzu jest ona stosunkowo niegroźną wysoką, za to bardzo długą falą, jednak gdy dociera do wybrzeża, znacznie zwalnia i dochodzi do jej spiętrzenia. Efekty niszczy-

cielskie tsunami można było obserwować po trzęsieniach ziemi w 2004 roku na Sumatrze i w 2011 po trzęsieniu ziemi w Japonii. W obu przypadkach większość spośród odpowiednio 200 tys. i 20 tys. ofiar śmiertelnych oraz awaria elektrowni jądrowej w Fukushima w wyniku tego drugiego zjawiska były bezpośrednio spowodowane przez tsunami.

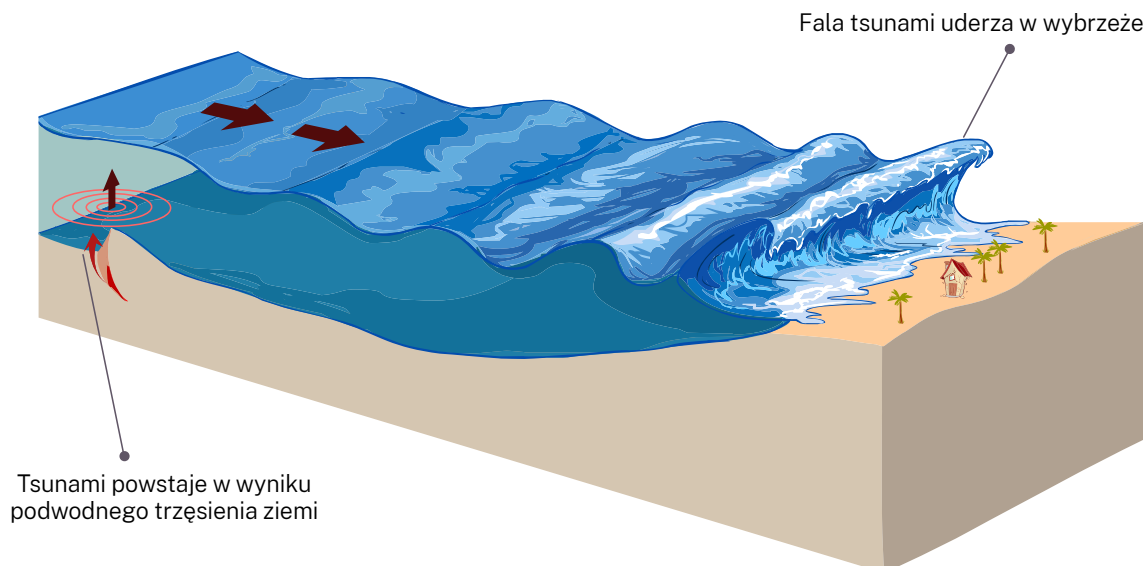
Ostatnim etapem katastrofy sejsmicznej są jej opóźnione skutki, głównie głód i choroby. Głód może wynikać ze zniszczenia zapasów żywności, pól uprawnych, zniszczenia systemów nawadniających i przemysłu spożywczego oraz infrastruktury komunikacyjnej niezbędnej do transportu towarów. Choroby powstają zaś w wyniku zanieczyszczenia źródeł wody, rozkładających się szczątków zwierzęcych i roślinnych.

Ocena zagrożenia

Mimo wielu dekad rozwoju nauki nie ma obecnie możliwości technicznych dokładnego przewidzenia miejsca i czasu wystąpienia silnych trzęsień ziemi. Jednak na podstawie wiedzy o tym, gdzie, jak często i jak silne występują trzęsienia ziemi, można stworzyć prognozę opartą na prawdopodobieństwie. Można to porównać z prognozą meteorologiczną, uznawaną ogólnie za działającą i pożyteczną.

W sejsmologii mamy do czynienia ze znacznie większą skalą czasową. Wielkie trzęsienia ziemi mogą występować na tym samym obszarze np. co kilkaset lat. Sejsmolodzy stale tworzą prognozę statystyczną, tzw. ocenę zagrożenia sejsmicznego. Jest to określenie prawdopodobieństwa, z którym trzęsienie ziemi może wystąpić na konkretnym obszarze, w danym czasie i o ustalonej w przybliżeniu magnitudzie. W tym momencie prognoza wystąpienia dużego trzęsienia w okresie najbliższych 30 lat ma mniej więcej taką

Trzęsienie ziemi
powodujące tsunami





TWINTYRE/SHUTTERSTOCK.COM

samą dokładność jak meteorologiczna dobową prognoza deszczu. Niestety, z punktu widzenia życia codziennego jest nieużyteczna. Niemożliwe jest ewakuowanie ogromnego regionu zagrożonego trzęsieniem ziemi na okres pokolenia. Gdyby to zrobiono, to straty gospodarcze i społeczne w wyniku takiego wysiedlenia wielokrotnie przekroczyłyby szkody wyrządzone przez trzęsienie.

Częściej stosuje się prognozę statystyczną tak, żeby określić prawdopodobieństwo, z którym na danym obszarze, w ustalonym czasie zostanie osiągnięta określona lub większa intensywność drgań. Taka prognoza jest używana przez inżynierów budownictwa przy projektowaniu budynków, które mają wytrzymać konkretne warunki, w tym drgania gruntu powodowane przez trzęsienia ziemi. Prognozy takie istnieją dla wielu rejonów świata – tym dokładniejsze, im większa jest baza statystyczna, czyli im więcej trzęsień ziemi wystąpiło i zostało odnotowanych na danym obszarze. Ocena zagrożeń związanych ze zjawiskami powodowanymi przez trzęsienie ziemi jest pierwszym krokiem do oszacowania ryzyka sejsmicznego, czyli wyznaczenia prawdopodobieństwa wystąpienia szkodliwych skutków, m.in. ofiar w ludziach. Ryzyko to zależy od zagrożenia sejsmicznego oraz czynników takich jak wiek, rodzaj budynków i infrastruktury, gęstość zaludnienia, rodzaj

użytkowania i typu gruntów oraz pora dnia, kiedy może wystąpić trzęsienie. Upraszczając, duże trzęsienia ziemi na obszarach niezamieszkałych niosą wysokie zagrożenie sejsmiczne, ale małe ryzyko.

Minimalizowanie skutków trzęsień ziemi wymaga uwzględnienia zagrożenia sejsmicznego oraz warunków geologicznych w trakcie projektowania i budowy infrastruktury w miejscach zagrożonych wystąpieniem wstrząsów. Szczególnie dotyczy to obiektów strategicznych typu elektrownie jądrowe, tamy, zbiorniki odpadów toksycznych itp. Często jest to realizowane przez wdrożenie norm budowlanych zgodnych z wytycznymi opartymi na wiedzy sejsmologicznej i inżynierskiej. Przykład takiej normy to unijna norma Eurocode 8 dla projektowania budynków odpornych na trzęsienia ziemi. Niekiedy takie normy są ignorowane, co pokazały tegoroczne wydarzenia w Turcji. Mimo wiedzy o 90-proc. prawdopodobieństwie wystąpienia silnego trzęsienia ziemi w ciągu najbliższych 20 lat budynki w okolicach miasta Gaziantep nie spełniały zaostrzonych norm budowlanych. W przypadku Turcji budowanie zgodnie z prawem było dozwolone z pominięciem normy w przypadku uiszczenia dodatkowej opłaty w trakcie uzyskiwania pozwoleń. Efektem tych działań były zapewne tańsze, szybciej wznoszone domy i biurowce oraz tysiące ofiar śmiertelnych po trzęsieniach ziemi w lutym 2023 roku. ■

Niszczycielskie trzęsienie ziemi o sile magnitudzie 7,8 w skali Richtera nawiedziło turecką prowincję Kahramanmaraş w 2023 roku

Chcesz wiedzieć więcej?

Guterch B., *Sejsmiczność Polski w świetle danych historycznych*, „Przegląd Geologiczny”, 2009.

Lizurek G., *Wzburzenie skał*, „Academia”, 2016, http://journals.pan.pl/Content/112595/PDF/046-048%20lizurek_pol.pdf.

Wiejacz P., *Czy grozi nam trzęsienie ziemi?*, „Wiedza i Życie”, 1999, <http://archiwum.wiz.pl/1999/99103000.asp>.



HONZA HRUBÝ/SHUTTERSTOCK.COM



**dr hab. Nicole
Dołowy-Rybińska**

Jest profesorką
w Instytucie Sławistyki
PAN, kulturoznawczynią
i socjolingwistką.

Zajmuje się
problematyką języków
i wspólnot
mniejszościowych
w Europie.

nicole.dolowy-rybinska@
ispan.edu.pl

REWITALIZACJA JĘZYKA MNIEJSZOŚCIOWEGO

O przeszłości i przyszłości języka mniejszości
górnolужицkiej na terenie Niemiec.

Nicole Dołowy-Rybińska

Instytut Sławistyki Polskiej Akademii Nauk
w Warszawie

Termin „bezpieczeństwo kulturowe” jest wielowymiarowym pojęciem stworzonym na gruncie nauk społecznych w latach 70. XX wieku. Według Johna Burtona, zajmującego się konfliktami i ich rozwiązywaniem, bezpieczeństwo kulturowe

– obok bezpieczeństwa fizycznego, równego dostępu do dóbr, przynależności kulturowej i tożsamościowej, poczucia własnej wartości, spełnienia osobistego, wolności i uczestnictwa – jest jedną z najważniejszych potrzeb ludzkich, których spełnienie może przyczynić się do zapobiegania brutalnym konfliktom, w tym zwłaszcza konfliktom na tle narodowym i etnicznym. Choć pojęcie bezpieczeństwa kulturowego jest używane w różnych kontekstach (np. zabezpieczenia podczas konfliktów obiektów dziedzictwa materialnego czy westernizacji świata akademickiego), to jego najważniejszy wymiar dotyczy praw i ochrony mniejszości etnicznych i językowych.



Bezpieczeństwo kulturowe oznacza więc samostanowienie mniejszości, jej dostęp do wszystkich usług i możliwość korzystania z nich. Oznacza to także możliwość używania własnego języka we wszystkich sferach nie tylko prywatnych, lecz także publicznych. Zapewnienie bezpieczeństwa kulturowego mniejszości przybiera więc formę prawa do bezpieczeństwa językowego, z którego wyrasta obowiązek państwa i społeczeństwa dominującego, żeby zapewnić, zabezpieczyć i promować ciągłość języka grupy mniejszościowej. W kontekście mniejszości francuskiej w Kanadzie Denise Réaume zdefiniowała bezpieczeństwo językowe jako prawo do realizowania normalnego procesu przekazywania języka i jego zachowania.

W dzisiejszym świecie jednak same regulacje prawne nie wystarczą, żeby język mniejszości był bezpieczny. Zagrożenie nie wynika bowiem z ewentualnych zakazów bądź prawnego ograniczania sfer i możliwości używania języka mniejszościowego oraz jego transmisji. Odchodzenie od używania języka mniejszościowego wiąże się często z negatywnym nastawieniem społeczności dominującej do języka mniejszości, postrzeganiem go jako nieużytecznego, a także rozluźnianiem się granic dzielących mniejszość i grupę dominującą. Mniejszości stosują więc różne strategie zabezpieczania się pod względem kulturowym i językowym. Strategie te jednak nie zawsze okazują się skuteczne.

Strategie zachowania języka

Szacuje się, że osób utożsamiających się jako Górnołużyczanie jest około 40 tys., z czego prawdopodobnie



około 15 tys. posługuje się językiem górnołużycznym w różnym stopniu. Łużyczanie mają zagwarantowane prawa jako mniejszość przez konstytucję landu Saksonia i w dokumentach międzynarodowych takich jak Konwencja ramowa o ochronie mniejszości narodowych czy Europejska karta języków regionalnych lub mniejszościowych. Pod względem prawnym Łużyczanie mają więc zapewnione bezpieczeństwo kulturowe i językowe. Nie oznacza to jednak, że ich sytuacja jest stabilna, a język bezpieczny.

Protestanczy Górnołużyczanie przez wieki ulegali asymilacji językowej ze społecznością niemiecką, z kolei górnołużyczcy katolicy w dużej mierze zachowali międzypokoleniową transmisję języka. Tworzyli bowiem grupę, która od otaczających ich Niemców oddzielała się potrójną granicą: językową (Łużyczanie/Niemcy), etniczną (Słowianie/Germanie) i religijną (katolicy/protestanci). Istotne jest też, że katolicy Górnołużyczanie postrzegają związek między tożsamością, kultywowaniem zwyczajów i używaniem

Panorama pięknego historycznego miasta Bautzen/Budyšin (Budżiszyn) na Górnych Łużycach, we wschodniej części kraju związkowego Saksonia w Niemczech. Na obszarze zamieszkanym przez Łużyczan jest stosowane dwujęzyczne nazewnictwo

ACADEMIA PREZENTACJE Kulturoznawstwo

języka jako nierozzerwalny. Trudno im więc dopuszczać do swojej grupy osoby spoza niej i w kontaktach z osobami niemieckojęzycznymi wybierają przystosowanie się językowe do nich, zostawiając dla siebie własny język i kulturę. Strategia ta, świetnie funkcjonująca przez wieki, dziś coraz mniej się sprawdza, ponieważ miejsc wyłącznie łużyckojęzycznych prawie już nie ma. Coraz więcej jest mieszanych językowo rodzin, Łużyczanie pracują wraz z osobami niemieckojęzycznymi, świat niemiecki i łużycki przeplatają się na prawie wszystkich poziomach. Strategia zachowania języka dla swojej własnej grupy przestaje się więc sprawdzać. Górnołużyczanie zdają sobie sprawę z tego, że do przetrwania języka konieczne jest podjęcie działań polegających na jego „rewitalizacji”, a więc nie tylko umacnianiu tam, gdzie jeszcze funkcjonuje, lecz także poszerzaniu domen jego użycia oraz tworzenie „nowomówców” (*new speakers*) – osób, które nie są z górno-łużycko-języcznych domów i nie poznały języka w przekazie rodzinnym, ale nauczyły się go w procesie edukacji i zaczęły się nim aktywnie po-

ślugać. Żeby do tego mogło dojść, osoby z łużyckojęzycznych domów muszą je zaakceptować i zechcieć dzielić się z nimi językiem. Samo stworzenie systemu edukacyjnego otwartego na nowomówców nie wystarczy. Pokazuje to przypadek Górnołużyckiego Gimnazjum w Budziszynie, gdzie nauczają się w systemie „2 plus” (nauczanie w dwóch językach, górnołużyckim i niemieckim + nauka dodatkowego języka).

W książce *Upper Sorbian Language Policy in Education* (Brill, 2023) analizuję, w jaki sposób polityka językowa landu Saksonii, której celem jest zapewnienie wszystkim uczącym się możliwości osiągnięcia dwujęzyczności, rozmija się z praktykami językowymi na poziomie kontaktów społecznych wśród uczniów i nauczycieli. W szkole obok siebie w trzech grupach językowych w każdym roczniku uczą się: osoby z łużyckojęzycznych rodzin, osoby, które miały wcześniej kontakt z językiem łużyckim (np. w przedszkolu i szkole podstawowej), oraz ci, którzy przyszli do gimnazjum bez żadnej znajomości języka łużyckiego lub z bardzo niską. Sytuacja przebywania w szkole osób z różnym poziomem znajomości górnołużyckiego nie jest jednak wykorzystywana, żeby osoby uczące się łużyckiego miały jak największą szansę oswojenia się z tym językiem. Na poziomie praktyk językowych zarówno społeczność górnołużycka, jak i niemiecka postępują zgodnie z przyjętymi zasadami i panującymi ideologiami językowymi (przeświadczeniami dotyczącymi języka i osób posługujących się nimi). Górnołużyczanie stosują strategię zachowania języka dla siebie i odgradzania się kulturowego i językowego od osób spoza wspólnoty (strategia zachowania języka), a osoby z domów niemieckojęzycznych albo mają poczucie, że są odgradzane od języka górnołużyckiego i nie mają szansy na jego praktykowanie, albo są zniechęcone i mają Górnołużyczanom za złe, że muszą się uczyć ich języka. O rewitalizację górnołużyckiego w systemie edukacji jest więc trudno, choć zdarzają się wyjątki.

Badania etnograficzne

Badania prowadzone w szkole metodami etnograficznymi (pogłębione wywiady, dyskusje fokusowe, obserwacje uczestniczące i nieuczestniczące na lekcjach i poza nimi) dowiodły, że młodzi Górnołużyczanie należący do wspólnoty katolickiej mają bardzo silne więzi. Są one oparte na wspólnym języku – mniejszościowym w stosunku do otaczającego ich języka niemieckiego – a także na praktykach kulturowych związanych z życiem wspólnotowym wyznaczanym przez kalendarz świąt religijnych. Oznacza to, że katolicka młodzież z łużyckich wiosek spotyka się stale poza szkołą, a ich świat jest tam również oddzielony od świata niemieckiego. Wyznaczane granice tworzą ich wspólnotowe bezpieczeństwo kulturowe i językowe: w swoim gronie można rozmawiać po łużycku,

Fot. 1

Obrzęd „ptasiego wesela”

Fot. 2

Festiwal Jolka
na Górnych Łużycach, 2018

kultywować zwyczaje, a jednocześnie pogłębiać już istniejące więzi grupowe. Ponieważ również w szkole młodzież ta przebywa razem, rzadko wchodząc w bliższy kontakt z osobami z domów niemieckojęzycznych, ich poczucie, że właśnie strategia odgradzania się pozwoli im zachować język, jest umacniane.

Zarówno w badaniach prowadzonych w szkole, jak i w projekcie SMiLE („Sustaining Minoritized Languages in Europe”, Smithsonian Center for Folklife and Cultural Heritage, 2018–2019), poświęconym stanowi rewitalizacji języków łużyckich (bo trzeba dodać, że poza językiem górnołużyckim jest jeszcze język dolnołużycki, używany w Brandenburgii, w okolicach Chociebuża, znacznie poważniej zagrożony niż górnołużycki), koncentrowaliśmy się z dr Cordulą Ratajczak nie tylko na tzw. native speakerach górnołużyckiego. Istotne dla nas było, jak można zostać użytkownikiem bądź użytkowniczką górnołużyckiego (np. przez edukację czy integrację ze wspólnotą), a także to, co stoi na przeszkodzie, by zmotywowane osoby zostały uznane za posługujące się prawomocnie tym językiem. Naszym najważniejszym spostrzeżeniem było właśnie to dotyczące podzielonych światów: łużyckiego i niemieckiego. Uczniowie z łużyckiego gimnazjum pochodzący z niemieckojęzycznych domów są na początku procesu edukacyjnego informowani, że przez następne lata nauczą się biegle mówić po łużycku i osiągną aktywną, łużycko-niemiecką dwujęzyczność. W kolejnych latach okazuje się jednak, że nauka języka obcego na lekcjach nie przynosi postępów (co jest charakterystyczne dla nauczania języków obcych w szkole, nie tylko dla łużyckiego). Co więcej, zdają sobie sprawę, że ich łużyckojęzyczni koledzy i koleżanki nie chcą z nimi rozmawiać po łużycku, tłumacząc to chęcią bycia miłym (tzw. zasada uprzejmości) lub efektywnością komunikacji. Sfrustrowana brakiem postępów w nabywaniu kompetencji językowych młodzież ucząca się łużyckiego w końcu nie życzy sobie, żeby w ich obecności używać języka mniejszościowego.

Spojrzenie w przyszłość

Jedna z naszych rozmówczyń, która będąc z niemieckojęzycznej rodziny, uczyła się mimo wszystko w klasie przeznaczonej dla osób łużyckojęzycznych i szybko, bez problemów osiągnęła płynność w łużyckim, nazwała strategię edukacyjną w szkole jako *Schubkasten-denken* – szufladkowaniem. Wyjaśniła, że gdy dziecko trafi do jednej z trzech szuflad: „łużyckiej”, „niemieckiej” lub ewentualnie „dwujęzycznej”, nie ma z niej ucieczki. Jednocześnie przynależność do jednej z „szuflad” determinuje wybór języka i praktyki językowe w grupie. Tylko osoby z pierwszej grupy są prawomocnymi użytkownikami języka górnołużyckiego, do pozostałych należy mówić po niemiecku. Tym samym zaprzepaszcza się możliwość, by uczący się zyskiwali choćby pasywne kompetencje w języku



NICOLE DOŁOWY-RYBIŃSKA

górnołużyckim. Tymczasem rewitalizacja języka górnołużyckiego, która ma zarówno zapobiec utracie aktywnych użytkowników języka, jak i otworzyć przestrzeń na osoby, które jeszcze tego języka nie znają, wymaga zaangażowania w ten proces osób niezwiązanych z grupą łużycką więzami primordialnymi (opartymi na więzach krwi i pokrewieństwie). Potencjalnymi użytkownikami łużyckiego są bowiem wszystkie osoby, które chcą i mogłyby się nauczyć tego języka. Przede wszystkim niemieckojęzyczne osoby z otoczenia osób łużyckojęzycznych.

Stworzenie dwujęzycznej edukacji, miejsca, w którym spotykają się młodzi ludzie z łużycko- i z niemieckojęzycznych domów, było pierwszym krokiem w stronę zburzenia muru dzielącego świat łużycki i niemiecki. Konstrukcja nie została jednak obalona, gdyż zabrakło aktywnego wspierania uczniów z tych dwóch światów do tworzenia wspólnoty i do komunikowania się po łużycku lub dwujęzycznie niezależnie od wyjściowego poziomu językowego. Zabrakło aktywnej polityki językowej na najniższym szczeblu, polityki, która promowałaby język łużycki ponad niemieckim i zachęcała uczniów z niemieckojęzycznych domów, by włączali się w łużyckojęzyczne życie szkolne i pozaszkolne. Niemniej pierwszy krok w stronę łużycko-niemieckiej dwujęzyczności został zrobiony i sygnałów przełamywania podziałów jest w ostatnich latach na Górnych Łużycach coraz więcej. Wydaje się, że takie otwarcie – przy jednoczesnym dbaniu o łużycką substancję kulturową – jest dziś niezbędne do zapewnienia bezpieczeństwa językowego Łużyczan. Język mniejszościowy jest bezpieczny tylko wtedy, gdy może być używany wszędzie i z wszystkimi osobami w regionie (ewentualnie: w obecności wszystkich osób w regionie) niezależnie od tego, czy identyfikują się jako Łużyczanie, czy Niemcy. ■

Plakat z warsztatów z górnołużycką młodzieżą w ramach projektu SMiLE

Chcesz wiedzieć więcej?

Burton J., *Deviance, Terrorism & War. The Process of Solving Unsolved Social and Political Problems*, Palgrave Macmillan, 1979.

Dołowy-Rybińska N., *Upper Sorbian Language Policy in Education. Bringing the Language Back, or Bringing It Forward?* Brill, 2023.

Gooda M., *Social Justice Report 2011*, Australian Human Rights Commission, 2011.

Ratajczak C., Dołowy-Rybińska N., *Sustaining Minoritized Languages in Europe Case Study: Upper and Lower Sorbian Speakers and Language Maintenance Efforts*, Smithsonian Center for Folklife and Cultural Heritage, 2019, <https://doi.org/10.25573/data.21412026> dostęp: <https://folklife.si.edu/smile/sorbian>.

Réaume D., *The Group Right to Linguistic Security. Whose Right, What Duties?*, w: *Group Rights* (red. J. Baker), 1994.

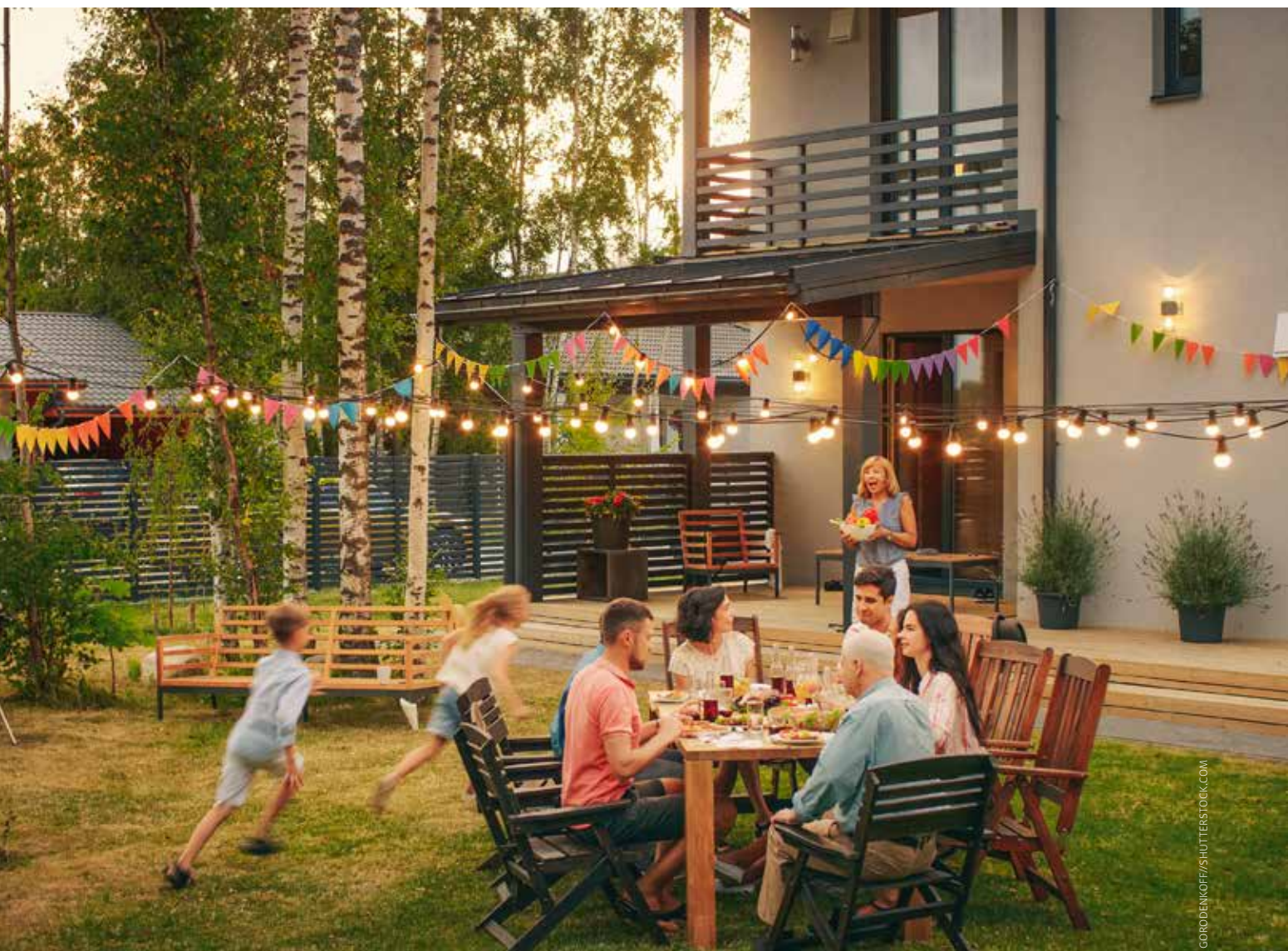


**dr hab. Robert Balas,
prof. IP PAN**

Jest dyrektorem
Instytutu Psychologii
PAN. Jego
zainteresowania
naukowe koncentrują
się wokół mimowolnego
uczenia się, intuicji,
świadomości,
automatyzmu
i modelowania
procesów utajonych.
rbalas@psych.pan.pl

PRZETRWANIE W DZISIEJSZYM ŚWIECIE

O tym, jak ciągle zmiany schematów naszego funkcjonowania powoduje rosnące frustracje, opowiada **dr hab. Robert Balas** z Instytutu Psychologii PAN.



Czym właściwie jest poczucie bezpieczeństwa?

ROBERT BALAS: Najłatwiej opisać poczucie bezpieczeństwa za pomocą negatywnej definicji: jest to stan braku zagrożenia. Inaczej mówiąc, taki, w którym czujemy się spokojni, jesteśmy wolni od trosk i obaw. Towarzyszy mu uczucie harmonii i komfortu psychicznego.

Jak wynika z piramidy potrzeb człowieka opracowanej przez Masłowa, jest to jedna z podstawowych potrzeb człowieka. Jest punktem wyjścia do tego, żeby była możliwość spełnienia innych, wyższego rzędu, takich jak np. akceptacja czy samorozwój. Przed potrzebą bezpieczeństwa znajdują się jedynie potrzeby fizjologiczne, których zapewnienie jest niezbędne do życia – np. sen czy nawadnianie.

Jak można zdobyć poczucie bezpieczeństwa?

Skąd się ono u nas bierze?

To jest bardzo złożona sprawa, ale zacząłbym od tego, że poczucie bezpieczeństwa opiera się na możliwości przewidzenia tego, co nas spotka w bliższej lub dalszej przyszłości. Tę możliwość dają nam schematy myślenia, których używamy do wyjaśniania zjawisk. Owe schematy opisują, w jaki sposób świat wokół nas jest poukładany i jakie zasady w nim panują. Łamanie tych schematów to dawka nowości, która kieruje naszą uwagę na to, co się będzie działo w przyszłości. Jeśli tylko jesteśmy w stanie to przewidzieć – nasze poczucie bezpieczeństwa nie jest zagrożone. Jeśli jednak przebywamy w środowisku, które jest nieprzewidywalne, zmienne, trudne do uchwycenia i zrozumienia, powoduje to ewidentny stres. Tego rodzaju napięcie bywa korzystne w umiarkowanych dawkach, gdy mobilizuje nas do działania. Ale stan permanentnego stresu związanego z nieprzewidywalnością otoczenia może być dla nas bardzo szkodliwy. Istnieją liczne badania pokazujące, że długotrwałe napięcie sprzyja rozwojowi depresji, podwyższeniu poziomu lęku, powoduje zaburzenia w funkcjonowaniu pamięci i uwagi, a to tylko niektóre z jego psychologicznych konsekwencji.

Ale przecież ostatnie lata wciąż nas zaskakują wydarzeniami, które były trudne do przewidzenia, jak np. pandemia COVID-19.

Czy nie musimy przywyknąć do stanu nieprzewidywalności?

Nawet jeśli dochodzi do jakiegoś oswojenia z nieprzewidywalnością, na pewno nie odbywa się to bezkosztowo. Wiele badań na całym świecie wykazało dotkliwe psychiczne koszty pandemii COVID-19. Należą do nich objawy depresji, elementy PTSD, zaburzenia snu oraz zaobserwowany wzrost korzystania z substancji psychoaktywnych. A do tego dochodzą konsekwencje utrudnionych w okresie pandemii kontaktów społecznych i zawodowych, które spowodowały m.in. wzrost poczucia samotności. Nieprzewidywalności

sytuacji sprzyjały również niekiedy chaotyczne działania prawodawców.

W takiej sytuacji trzeba znaleźć chociaż jakiś obszar życia, który mimo zmieniającego się i nieprzewidywalnego świata pozostaje bezpieczny i stabilny. Obszar, który nas nie zaskakuje, a jeżeli już – to pozytywnie. Mogą to być np. sieci społeczne: przyjaciele, rodzina, znajomi. Dzięki wsparciu społecznemu potrafimy poradzić sobie z różnymi nieprzewidywanymi sytuacjami bez wywołania trwałego poczucia zagrożenia.

A czy można być lepiej lub gorzej uposażonym w tej kwestii przez proces socjalizacji?

Istnieją style przywiązania, które wypracowujemy w dzieciństwie, a które mają na to pewien wpływ. Styl bezpieczny pozwala na łatwiejszą adaptację do niespodziewanych, trudnych warunków, które mogą się pojawić w dorosłym życiu. Dzieci, a następnie dorośli, którym towarzyszy poczucie bezpieczeństwa, są ciekawe świata, a w trudnych momentach, gdy jest ono zachwiane, będą szukać oparcia w bliskich osobach. To jest zdrowy model. Istnieje jeszcze unikowy styl przywiązania, ambiwalentny i przywiązanie zdezor-

Wiele badań na całym świecie wykazało dotkliwe psychiczne koszty pandemii COVID-19.

ganizowane. One z kolei wzmagają brak poczucia bezpieczeństwa. Osoby, które mają wypracowane takie style przywiązania mogą odczuwać frustrację nawet podczas występowania niewielkich zmian.

Ale nie tylko wychowanie wpływa na to, jak reagujemy na zagrożenie i zaskakujące wydarzenia. Niebagatelną rolę odgrywają też tutaj cechy osobowościowe. Psychologia od dawna identyfikuje również taką cechę osobowości jak otwartość na doświadczenie. To jest cecha bardzo wyjątkowa dla każdego człowieka i istnieje całe spektrum poziomu otwartości człowieka na zmiany i nowości. Osoby o niskim natężeniu tej cechy aktywnie poszukują stabilizacji. Mocniej reagują one na utratę przewidywalności i silnie odczuwają utratę poczucia bezpieczeństwa. I odwrotnie – ci, którzy mają wysokie natężenie poziomu otwartości na wszelkiego rodzaju zmiany i przygody, reagują mniej silnie na różnego rodzaju zmiany, są lepiej zaadaptowani, a nawet poszukują niespodzianek. Oprócz takiej cechy jak otwartość na doświadczenie o reakcjach osoby na utratę poczucia bezpieczeństwa



FIZKES/SHUTTERSTOCK.COM

decyduje też inna charakterystyka osobowości – neurotyczność. Osobowości neurotyczne charakteryzują się większą tendencją do doświadczania negatywnych stanów emocjonalnych, m.in. takich jak lęk czy stres. Neurotyzm jest jednym z czynników ryzyka występowania fobii i innych zaburzeń lękowych. Dlatego osoby o wysokim poziomie neurotyzmu będą silnie reagowały na utratę poczucia bezpieczeństwa. Oprócz czynników społecznych i osobowościowych na poczucie bezpieczeństwa wpływają również inne cechy. Przykładem może być tzw. potrzeba domknięcia poznawczego, która dotyczy preferencji człowieka do posługiwania się utrwalonymi schematami myślenia. Nieprzewidziane zmiany otoczenia łamią te schematy, co uruchamia u osób z wysoką potrzebą domknięcia poznawczego wiele reakcji zarówno nieadaptacyjnych (np. poczucie zagrożenia i związany z nim stres), jak i adaptacyjnych, w postaci dostosowania ww. schematów do nowych warunków. Reasumując, istnieje wiele czynników wpływających na reakcje człowieka na nieprzewidywalność i niekoniecznie wszyscy reagujemy poczuciem zagrożenia czy brakiem poczucia bezpieczeństwa. Ale duża część ludzi tak.

A czy poziom poczucia bezpieczeństwa spada? Czy 100 lat temu ludzie czuli się bezpieczniej?

Oczywiście, że w pewnym sensie tak. Jeszcze przed 100 laty świat był chyba bardziej przewidywalny niż dzisiaj. Jeśli spojrzymy na środowiska, w których żyli nasi dziadkowie i pradiadkowie, stopień skomplikowania ich świata był dużo mniejszy. Oczywiście wielu

z nich przeżyło wojnę, ale gdy porównamy życie dzisiejszego człowieka i np. mieszkańca podkarpackiej wsi z XVII wieku, życie tego drugiego było znacznie mniej skomplikowane. Dzisiaj wszystko płynie i non stop się zmienia. We współczesnym świecie rozpadają się stare schematy funkcjonowania ludzi, ponieważ świat jest dużo mocniej zglobalizowany i bardziej złożony. Wpływają na to przynajmniej dwie sprawy: po pierwsze – rozwój technologii, a po drugie – związany z nim dostęp do informacji.

A czy lepsza edukacja i dostęp do wiedzy nie powinny redukować poczucia zagrożenia?

Tak, ale pod warunkiem, że informacje, które do nas docierają, są spójne i tworzą jasny obraz otaczającego świata. Ja mam poczucie, że w ogóle tak nie jest. Jak 50 lat temu szło się do lekarza, to jego diagnoza była wiążąca i niepodważalna. Dziś wszystko weryfikujemy w różnych źródłach, a informacje, które tam znajdujemy, często są nie tylko niespójne, ale wręcz niemożliwe do pogodzenia. To powoduje wzrost frustracji i braku poczucia bezpieczeństwa.

Jak zapewnić sobie poczucie bezpieczeństwa w dzisiejszym świecie?

Chyba nikt nie zna odpowiedzi na to pytanie. Jakimś sposobem może być szukanie stabilnych przestrzeni albo skupianie się na wycinku rzeczywistości, który możemy kontrolować i zależy wyłącznie od nas.

ROZMAWIAŁA DR JUSTYNA ORŁOWSKA

Chcesz wiedzieć
więcej?

Boot A.B., Eerland A., Jongerling J. et al., *Gathering, processing, and interpreting information about COVID-19*, „Scientific Reports”, vol. 11, 2021, <https://doi.org/10.1038/s41598-021-86088-3>.

Tan C.S., Hashim I.H.M., Pheh K.S. et al., *The mediating role of openness to experience and curiosity in the relationship between mindfulness and meaning in life: evidence from four countries*, „Current Psychology”, 2023, <https://doi.org/10.1007/s12144-021-01430-2>.

Wallbridge Bourmistrova N., Solomon T., Braude P., Strawbridge R., Carter B., *Long-term effects of COVID-19 on mental health: A systematic review*, „Journal of Affective Disorders”, 2022.

LEŚNE BHP

Badania nad miejscem
infestacji przez kleszcze
prowadzone
w borze sosnowym



Przeciętny Kowalski, wchodząc do lasu, boi się spotkania z dużymi ssakami: wilkami, dzikami czy niedźwiedziem, ale największym zagrożeniem są dla nas niepozorne stawonogi – kleszcze.

Anna Wierzbicka

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Zeby sprawdzić, czy boimy się wyjścia do lasu z powodu zagrożenia ukłuciem przez kleszcza, Instytut Praw Pacjenta i Edukacji Zdrowotnej w 2018 roku zlecił ogólnopolską ankietę. Wynika z niej, że trzy czwarte ankietowanych choć raz zrezygnowało z wyjścia z domu na spacer do lasu czy parku ze względu na obawę przed ukąszeniem przez kleszcze, a co trzecia osoba (37 proc.) twierdzi, że boi

się ich zdecydowanie. Wyniki badania bardzo wyraźnie wskazują na to, że dominującą przyczyną strachu przed kleszczami jest dla badanych Polaków nie sam pajęczak jako taki, ale ryzyko choroby, które wiąże się z jego ukłuciem – tę przyczynę wskazało 94 proc. badanych. Przy czym 87 proc. z nich wymieniło boreliozę jako główną chorobę przenoszoną przez kleszcze. Na kleszczowe zapalenie mózgu (KZM) wskazało o połowę mniej, bo 42 proc. badanych. Rzeczywiście borelioza jest chorobą najczęściej diagnozowaną i rejestrowaną (17 338 przypadków w 2022 roku) i wywołującą bardzo dużo emocji. Warto jednak pamiętać, że to choroba wyleczalna, dobrze reagująca na kurację antybiotykową i z punktu widzenia zdrowia publicznego nie jest tak groźna jak KZM, które może prowadzić



dr inż. Anna Wierzbicka

Jest adiunktą w Katedrze Łowiectwa i Ochrony Lasu Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Bada roztocza w lesie i nastawienie ludzi do lasu i łowiectwa. Popularyzatorka nauki, prezeska Stowarzyszenia Edukatorów Leśnych.
anna.wierzbicka@puls.edu.pl

do śmierci lub trwałego kalectwa. W dodatku nie znamy lekarstwa na zapalenie mózgu, a liczba zdiagnozowanych przypadków w zeszłym roku wzrosła dwukrotnie. Bardzo silny trend wzrostowy jest notowany od 2020 roku w krajach sąsiadujących z Polską. Tak więc to KZM jest chorobą, której powinniśmy się bardziej obawiać. Przed nią też powinniśmy się chronić – najlepiej przez szczepienie. Niestety, tylko leśnicy i żołnierze są objęci obowiązkowym szczepieniem, a wśród pozostałej części społeczeństwa tylko 2 proc. jest wyszczepionych.

Mały straszny kleszcz

Od ponad 10 lat w Katedrze Łowiectwa i Ochrony Lasu Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu (UPP) są prowadzone badania nad biologią i ekologią kleszczy. Przeprowadzono ciekawy eksperyment, w którym sprawdzono, kiedy ludzie przebywający w lesie są najbardziej narażeni na zostanie żywicielem kleszcza. Taka sama liczba mężczyzn i kobiet w różnym wieku (studenci oraz pracownicy wydziału) wykonywała różne aktywności typowe dla osób odwiedzających las

Przeprowadzono ciekawy eksperyment, w którym sprawdzono, kiedy ludzie przebywający w lesie są najbardziej narażeni na zostanie żywicielem kleszcza

(np. chodzenie, siedzenie przy pniu drzewa, na ściółce, zbieranie chrustu, siedzenie na powalonej kłodzie). Aktywność „zbieranie chrustu” została wybrana, mimo że Polacy obecnie tym się nie zajmują lub robią to okazjonalnie. Czynność ta miała imitować zbieranie grzybów (czyli powolne chodzenie w różnych kierunkach i częste schylenie się), ponieważ grzyby nie występują w sezonie wiosennym, w którym przeprowadzono eksperyment. Obiekty badawcze (osoby biorące udział w doświadczeniu) nosiły białe kombinezony pscze-larskie, białe rękawiczki i skarpetki, obuwie sportowe lub buty leśne przed kostkę. Rękawy i nogawki zabezpieczono dodatkowo srebrną taśmą samoprzylepną. Aktywności powtarzaliśmy w maju i we wrześniu (tradycyjnie uważane za miesiące największej aktywności kleszczy w lesie) w lesie iglastym (borze) i mieszanym na terenie leśnych zakładów doświadczalnych Wydziału Leśnego i Technologii Drewna UPP. Lasy różniły się przede wszystkim roślinnością runa – w borze nie było zbyt dużo roślin na dnie lasu, w lesie mieszanym dominowały krzewinki jagód, trawy i krzewy. Wszystkie kleszcze zostały zebrane z kombinezonów, a następnie przeanalizowane na obecność chorób odkleszczowych.

Odwiedzający las są w większym stopniu narażeni na infestacje kleszczami na żyzniejszych siedliskach lasu mieszanego z okazałym runem i bujnym podszytem w porównaniu ze stosunkowo ubogimi siedliskami borowymi. Najczęściej atakującą nas formą życiową są nimfy (wielkość 1,5 mm, czyli lęпка od szpilki lub ziarnka maku). Kleszcze czatują na nas na niskiej roślinności – wspomnianych trawach, jagodzinach – i gdy je potrącimy, dostają się na nasze ubranie lub skórę. Po czym wędrują, by znaleźć miejsce ciepłe, z cienką skórą i naczyniami krwionośnymi. Są to najczęściej: pachy, pachwiny, zgięcia łokci, kolan i miejsca za uszami. W przeprowadzonym doświadczeniu kleszcze lądowały przede wszystkim na rękach (ponad 56 proc. kleszczy). Drugą pod względem liczebności zebranych kleszczy częścią ciała były uda. Dlatego ważną formą profilaktyki chorób odkleszczowych jest noszenie odpowiednich butów za kostkę i wpuszczanie nogawek spodni w buty lub wkładanie ich w skarpetki. W ten sposób kleszcze, które dostają się na ubranie nie będą mogły dotrzeć do skóry.

Kleszcze zebrane w czasie doświadczenia i z parków w Poznaniu przeanalizowaliśmy przy użyciu metod biologii molekularnej na obecność pierwotniaków z rodzaju *Babesia*, wywołujących „malarie północy”, chorobę ludzi i zwierząt. Okazało się, że w lasach kleszcze dużo częściej są nosicielami pierwotniaka niż w parkach miejskich (odpowiednio 11 oraz 2,6 proc. zbadanych zwierząt). Jest to sytuacja odwrotna niż w przypadku bakterii boreliozы – te występują częściej w miastach niż w lesie. Należy jednak pamiętać, iż kleszcze znajdujemy w parkach miejskich dużo rzadziej niż w lesie (prawdopodobieństwo spotkania jest nawet 18 razy mniejsze), jednak jeśli do niego dojdzie, to częściej kończy się zarażeniem czynnikiem chorobotwórczym.

Tradycyjnie maj uważa się za miesiąc największej aktywności kleszczy (jest wtedy ciepło i wilgotno, a aktywność zwierząt będących żywicielami kleszczy jest bardzo duża). Zmiany klimatyczne powodują

Nimfa kleszcza pospolitego



ANNA WIERZBIKA

jednak, że na dużym obszarze Polski kleszcze są aktywne także w miesiącach zimowych. Jeśli temperatura jest dodatnia, to znajdujemy je w Wielkopolsce na roślinności w lesie i zwierzętach leśnych (badania przeprowadzone na sarnach, jeleniach i lisach) nawet w styczniu i lutym.

Z wszystkich opisanych badań wynikają wskazówki praktyczne dla osób spędzających czas poza domem, czyli dla prawie wszystkich członków społeczeństwa: jeśli wybieramy się do parku lub lasu, powinniśmy nosić – i to przez cały rok – długie spodnie, półbuty lub buty za kostkę, a po powrocie ze spaceru oglądać swoje ciało po kąpeli i szukać kleszczy – dotyczy to nawet miesięcy jesiennych i zimowych. Jeśli ktoś spędza sporo czasu na świeżym powietrzu (lubi biegać, ma psa, zbiera grzyby), powinien rozważyć szczepienie na KZM. Warto też nauczyć się samemu wyciągać kleszcze z skóry – na kanale YouTube Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu można znaleźć wideo, na którym pokazuję, jak to zrobić prawidłowo. Warto poszerzać swoją wiedzę i umiejętności, bo według ankiety wspomnianej na początku tylko co czwarta osoba (29 proc.) z ogólnej liczby badanych zadeklarowała, że bardzo dobrze wie (teoretycznie i praktycznie), jak pozbyć się kleszcza w przypadku ukłucia.

Żmija groźniejsza, niż myślisz

Z punktu widzenia osoby często przebywającej w lesie istotnym zagrożeniem dla zdrowia ludzi są żmije. Co ciekawe, uykają one świadomości społecznej, a ich obecność kojarzy się tylko z górami. Żmija zygzakowata jest jedynym jadowitym węzem występującym w Polsce. Można ją spotkać na terenie całego kraju i jest pod ścisłą ochroną gatunkową. Szczególnie licznie zasiedla Białostocką, Pomorze i Bieszczady. Jest aktywna w ciągu dnia i o zmroku, zwłaszcza w ciepłe dni i po dłuższych, chłodnych okresach. W październiku zapada w sen zimowy, który kończy się na przełomie kwietnia i maja. Żmija zygzakowata nie atakuje bez powodu, kąsa dopiero w poczuciu bezpośredniego zagrożenia, co często dzieje się przy próbie jej schwytania lub przy przypadkowym nadeptaniu. W Europie częstość ukąszeń przez węże, głównie z rodziny *Viperidae*, ocenia się na 15–25 tys. rocznie, a liczbę zgonów spowodowanych ukąszeniami na mniej więcej 30 rocznie. Najniebezpieczniejsze są ukąszenia dzieci, osób starszych i z chorobami układu krążenia. Do ukąszeń dochodzi najczęściej w kończynę górną (51–60 proc.) i dolną (38–40 proc.). Najwięcej przypadków ukąszeń występuje w miesiącach wiosenno-letnich. Istnieje zależność między wzrostem populacji żmij, na co mają wpływ łagodne zimy i ciepłe lata, a wzrostem częstości ukąszeń. Wśród ofiar ukąszeń przeważają dzieci i dorośli mężczyźni.

Jad żmii może doprowadzić do wielu objawów klinicznych i zależą one od dawki jadu przypadającej



RADOŚLAW WITKOWSKI

na kilogram masy ciała, miejsca ukąszenia, aktywności fizycznej po ukąszeniu (wysiłek, ruch, spożyty alkohol przyspieszają wchłanianie jadu), wrażliwości danej osoby, jej wieku, masy ciała oraz rodzaju ukąszenia (ukąszenie suche, jego głębokość, ukąszenie przez ubranie, obuwie, czas przylegania węża do ofiary), wtórnych infekcji i leczenia (charakter udzielonej pierwszej pomocy, czas między ukąszeniem a przyjęciem do szpitala, czas, który upłynął przed podaniem antytoksyny). Najczęstsze objawy to: obrzęk i krwotok podskórny, wymioty, bóle brzucha, biegunka, obniżenie ciśnienia krwi, potliwość, zaburzenie pracy serca, gorączka. Inne, takie jak zaburzenia świadomości, występują rzadko – w mniej więcej 5 proc. przypadków. Podstawowym miejscowym objawem zatrucia jest obrzęk, który może pojawić się w ciągu kilku minut lub z opóźnieniem. Najczęściej występuje w ciągu pierwszych dwóch godzin od ukąszenia. Na skórze jest widoczne czerwono-sine zabarwienie i ślad po ukąszeniu – dwie symetryczne dziurki oddalone o 1 cm. Co zrobić, gdy zaatakują nas żmije? Nie wysysamy jadu – sposoby z filmów o Indianach są dawno nieaktualne z medycznego punktu widzenia! Trzeba jak najszybciej znaleźć się w szpitalu. Ukąszoną kończynę należy unieruchomić i ułożyć poniżej poziomu serca na czas transportu do szpitala, zmniejsza to szybkość i stopień wchłaniania jadu. A przed ukąszeniem chronią nas – wysokie buty i długie spodnie oraz ostrożność w czasie chodzenia po lesie.

W środowisku leśnym ludzie są narażeni na wiele niebezpieczeństw, w polskich warunkach są one związane ze zwierzętami, tyle że mniejszymi, niż zazwyczaj sobie wyobrażamy. Niezależnie od pory roku najlepiej chronią przed tymi zagrożeniami bardzo proste środki – długie spodnie i wysokie buty. ■

Kleszcz pospolity
w porównaniu
z łepkiem szpilki

Chcesz wiedzieć
więcej?

Liberska J., Michalik J., Pers-Kamczyc E., Wierzbicka A., Lane-R.S., Rączka G., Opalińska P., Skorupski M., Dabert M., *Prevalence of Babesia canis DNA in Ixodes ricinus ticks collected in forest and urban ecosystems in west-central Poland*, „Ticks and Tick-borne Diseases”, 2021.

Raport z badania *Co Polacy wiedzą o kleszczach* i KZM, Instytut SW Research, materiały prasowe kampanii społecznej „Nie igraj z kleszczem”, 2018.

Wierzbicka A., Rączka G., Skorupski M., Michalik J., Lane R.S., *Human behaviors elevating the risk of exposure to Ixodes ricinus larvae and nymphs in two types of lowland coniferous forests in west-central Poland*, „Ticks and Tick-Borne Diseases”, 2016.

**prof. dr hab.****Katarzyna Żukrowska**

Zatrudniona
w Instytucie Studiów
Międzynarodowych
Kolegium Ekonomiczno-
-Społecznego Szkoły
Głównej Handlowej
w Warszawie.
Ekonomistka i politolog,
specjalistka
od międzynarodowych
stosunków
gospodarczych
i politycznych.
kzukro@sgh.waw.pl

BEZPIECZEŃSTWO EKONOMICZNE A PANDEMIA

Przez pewien czas żyliśmy w warunkach, w których
nie zwracaliśmy uwagi na stan bezpieczeństwa
w jego różnych aspektach: militarnym, ekonomicznym,
społecznym czy zdrowotnym.

Katarzyna Żukrowska

Szkoła Główna Handlowa w Warszawie

Definicja bezpieczeństwa ekonomicznego kraju odnosi się do sytuacji, w której jego obywatele bez większych trudności trwale mają warunki do realizacji swoich potrzeb. Pojęcie to ma znaczenie w skali mikro (jednostki) i makro (narodu, regionu). Można je rozpatrywać w krótkim i długim okresie, a także w wąskim i szerokim znaczeniu (dotyczącym odpowiednio: zaspokojenia podstawowych potrzeb i ich wachlarza).

Pojęcie bezpieczeństwa ekonomicznego jest ważne dla jednostek i narodów, ponieważ jest to jeden z czynników pozwalających ocenić stan bezpieczeństwa narodowego. Ponadto jest ono bezpośrednio powiązane z terminem ekonomicznego dobrobytu, co oznacza różnorodność zjawisk wywierających wpływ na oceny i wybory polityczne. Oprócz dobrobytu bierze się również pod uwagę zagrożenia, które mogą wystąpić, a także sposoby na zaradzenie im czy instrumenty stosowane do ich ograniczania i zabezpieczania się przed nimi. Najważniejsze aspekty decydujące o bezpieczeństwie obejmują: wykształcenie, zatrudnienie (poziom bezrobocie), energię, źródła jej wytwarzania, koszty, środowisko (czystość/stan zanieczyszczenia), zdrowie, prawa człowieka, poziom dochodów, spędzanie wolnego czasu, odpoczynek, infrastrukturę, bezpieczeństwo narodowe, bezpieczeństwo publiczne, schrony itp. Do kwestii bezpie-



czeństwa możemy podejść w wąskim znaczeniu tego pojęcia, co będzie obejmowało żywność (konsumpcję i produkty), warunki życia, dochody, zdolność organizacji społecznych i rządowych do zaspokojenia potrzeb jednostek. W kontekście bezpieczeństwa narodowego bezpieczeństwo ekonomiczne powinno umożliwiać realizację celów rozwojowych kraju, co ma bezpośrednie przeniesienie na bezpieczeństwo narodowe, gdyż może sprzyjać utrzymaniu i rozwijaniu posiadanego potencjału obronnego lub uniemożliwiać spełnienie ustalonych w tym względzie warunków.

W szerszym znaczeniu bezpieczeństwo ekonomiczne uwzględnia bilans wymiany z zagranicą, poziom inwestycji, w tym poziom transferów pieniężnych, partnerstwo publiczno-prywatne (współpracę rządu z sektorem przedsiębiorców), edukację.

Bezpieczeństwo ekonomiczne jest jednym z ważniejszych składników bezpieczeństwa narodowego, niemniej każdy model bezpieczeństwa państwa

obejmuje kilka dodatkowych działań i płaszczyzn. Do najważniejszych zalicza się: strategię bezpieczeństwa narodowego (jej określenie należy do kompetencji prezydenta), proces ustalania budżetu państwa (stosowanymi rozwiązaniami prawnoinstytucjonalnymi zajmuje się parlament), dyplomację i jej działania w sferze wojskowej i pozawojskowej, w tym współpracę z ONZ i alianse wojskowe, wojskową strategię i program obrony przemysłu oraz zapewnienie dostępu do właściwej technologii.

Jak można się zorientować, z jednej strony silny jest związek sytuacji gospodarczej z bezpieczeństwem ekonomicznym i – co za tym idzie – z bezpieczeństwem narodowym. Z drugiej – koalicyjność i współpraca międzynarodowa są czynnikami ułatwiającymi zagwarantowanie bezpieczeństwa ekonomicznego i narodowego. Oznacza to, że współpraca międzynarodowa ogranicza samowystarczalność w kwestii bezpieczeństwa, co jest i kosztowne, i mało realne do wykonania przez poszczególne państwa, zwłaszcza małe i średnie.



Ponadto współpraca międzynarodowa ogranicza liczbę potencjalnych zagrożeń, jeśli chodzi o bezpieczeństwo ekonomiczne i narodowe.

Skutki pandemii

Patrząc na problem bezpieczeństwa Polski i każdego obywatela naszego kraju, w obecnych warunkach możemy wymienić kilka czynników, które wyraźnie wywarły wpływ na ograniczenie naszego poczucia bezpieczeństwa w związku z rosnącymi zagrożeniami. Mają one różny charakter i źródła. Wymieniając je chronologicznie, możemy zacząć od pandemii COVID-19, która pojawiła się w Europie pod koniec 2019 roku. Na początku 2020 roku kraje europejskie, w tym Polska, zaczęły stosować tzw. lockdowny, czyli ograniczenia w tworzeniu większych skupisk ludzi, co w praktyce oznaczało zamykanie galerii handlowych, restauracji, kin, teatrów czy odwoływanie wydarzeń sportowych. Kolejne działania podejmowane w ramach polityki przeciwdziałania rozprzestrze-

nianiu się epidemii i zahamowania liczby zachorowań miały swoje umocowanie w prawie. W okresie 14–20 marca 2020 roku w naszym kraju obowiązywał stan zagrożenia epidemicznego, od połowy marca 2020 roku wprowadzono na polskich granicach kordon sanitarny, co ograniczyło ruch graniczny. W ostatniej dekadzie marca wprowadzono stan epidemii, a w połowie maja przekształcono go w stan zagrożenia epidemicznego. Pandemia miała bezpośredni i pośredni wpływ na bezpieczeństwo Polaków. Do kwietnia 2023 roku odnotowano ponad 6,5 mln przypadków zachorowań na COVID-19 w Polsce, z czego 120 tys. osób zmarło, co oznacza, że 2 proc. przypadków zakończyło się tragicznie. Statystyki jednak nie podają, u jakiego odsetka osób, które zachorowały i wyszły z choroby, wirus jednak pozostawił trwale następstwa w ich organizmach lub doprowadził do późniejszej śmierci (szacunki to około 0,5 proc.). Pandemia wskazała wąskie gardła w polskim lecnicztwie – ograniczoną liczbę łóżek w szpitalach, niedobory kadrowe, które eliminowały oczekujących w kolejkach z innymi chorobami, pozbawiały ich możliwości korzystania z usług medycznych, zdrowotnych, leczniczych.

Pandemia miała też pośredni wpływ na bezpieczeństwo ekonomiczne w kraju, w tym czasie znacznie zmniejszyły się wpływy do budżetu (choćby z VAT). Nie do końca mamy jasny obraz skutków pandemii na dochody i wydatki budżetu państwa, gdyż był on kilkakrotnie rewidowany. Miało to przybliżać go do zmiany warunków, w których działał. Przykładowo dla 2020 roku zakładano zrównoważony budżet. Dochody wyniosły 420 mld zł, podczas gdy wydatki 502 mld zł, co dało deficyt 85 mld zł. W sprawozdaniu finansowym czytamy, że w stosunku do 2019 roku dochody wzrosły o 4,8 proc. w wartościach nominalnych, a realnie o 1,4 proc. W pierwszej wersji budżet 2020 roku miał być zrównoważony, co oznaczało, że dochody i wydatki planowano na poziomie 435 mld zł. Jak widać z przytoczonych danych, nie osiągnięto zarówno poziomu zakładanych początkowo dochodów, jak i wydatki przekroczyły pierwotnie zaprogramowaną sumę. To skutek pandemii, która z jednej strony ograniczyła dochody do budżetu, z drugiej – wymusiła działania interwencyjne, zwiększające wydatki. Na poziom dochodów i wydatków budżetowych miała również wpływ podwyższona liczba bankructw firm, które popadły w długi w warunkach zamknięcia i braku obrotów spowodowanych lockdownami. W samym pierwszym kwartale 2020 roku takich upadków odnotowano około 300, a zadłużenie upadłych firm szacowano na 50 mln zł. W latach 2020–2022 38 proc. firm budowlanych ogłosiło niewypłacalność. W 2023 roku prognozuje się kolejne 12 proc. bankructw w tej branży.

Ograniczony ruch graniczny wpłynął na zmniejszenie dostaw niezbędnych towarów, surowców,

Gmach główny
Narodowego Banku Polski
w Warszawie



FOTOKON/SHUTTERSTOCK.COM

półfabrykatów czy usług. Posypały się międzynarodowe łańcuchy dostaw, które w normalnych warunkach zapewniały konkurencyjne ceny wytwarzanych towarów.

Inne źródła zagrożeń

Na skutki pandemii COVID-19 dotyczące bezpieczeństwa ekonomicznego w krótkim czasie nałożyły się konsekwencje wojny spowodowanej atakiem Rosji na Ukrainę (24 lutego 2022 roku). W tym przypadku okazały się one również wielopłaszczyznowe, do czego przyczyniły się zarówno bezpośrednie następstwa wojny (wzrost cen surowców energetycznych, napływ uchodźców), jak i pośrednie (zastosowane sankcje, wspieranie Ukrainy).

Po rozpoczęciu wojny do Polski przyjechało 11,523 mln Ukraińców, a wyjechało 9,758 mln. Napływ uchodźców z Ukrainy oznacza określone skutki dla budżetów lokalnych, co wynika ze wsparcia obejmującego żywność, lokum, usługi zdrowotne, edukacyjne itp.

Kraje zachodnie (USA, państwa członkowskie UE, Kanada, Wielka Brytania, Japonia, Australia, Nowa Zelandia) nałożyły pierwsze sankcje na Rosję w 2014 roku po aneksji Krymu, kolejne pakiety – po ataku na Ukrainę. Rosja wobec państw stosujących sankcje nie pozostaje dłużna, wprowadzając retaliacje. Jedne i drugie mają swoje przełożenie na zmianę kierunków eksportu i importu, z czym są związane określone wydatki. Użycie sankcji ma więc swoje koszty dla stosujących je krajów i gospodarki Rosji (inflację, braki w zaopatrzeniu, spadek dochodów do budżetu, który jest silnie uzależniony od wpływów z eksportu surowców). Spadek dynamiki wzrostu PKB w Rosji w kwietniu 2023 roku był szacowany na 2,7 proc., słabnie kurs rubla, spada nadwyżka na rachunku bieżącym bilansu płatniczego. Część zakazów importu jest łamana przez kraje położone na Kaukazie i w Azji Środkowej (Gruzję, Kazachstan, Kirgistan, Tadżykistan i Uzbekistan). Często reekspertem zajmują się emigranci z Rosji, niemniej ich działalność nie jest uniemożliwiona. Proceder ten wyszedł na światło dzienne w kontekście przygotowań do majowego szczytu G7, podczas których sondowano możliwość wprowadzenia całkowitego embarga na handel z Rosją.

Inne zjawiska zagrażające bezpieczeństwu ekonomicznemu Polski to skutki inflacji, jednej z najwyższych w regionie, a także napięte stosunki z sąsiadami – Unią Europejską i NATO.

Skala obecnych, już zdiagnozowanych zagrożeń jest bardzo duża, a na dodatek trudno dostrzec symptomy wskazujące na ich ograniczenie. Są sygnały o słabnięciu wskaźników inflacji, niemniej wielkość deficytu budżetowego i rosnący dług publiczny nie nastroją zbyt optymistycznie. Ma to szczególne zna-



czenie w kontekście dużej bierności – żeby nie powiedzieć nieudolności – naszej dyplomacji w obecnych warunkach czy stosowania odpowiednich rozwiązań dotyczących zarządzania wewnętrznego. Widać to było chociażby w przypadku kryzysu wywołanego przez zatrzymanie zboża i innych produktów rolnych wywożonych z Ukrainy, które miały dotrzeć do rynków docelowych w Afryce, a utkwily w naszych magazynach.

Na przyszłość

Polska nie jest państwem samowystarczalnym, jej rozwój jest warunkowany w dużym stopniu tym, co dzieje się w dalszym i bliższym otoczeniu międzynarodowym oraz jakie są relacje z krajami tworzącymi to otoczenie. Bezpieczeństwo ekonomiczne łatwo jest podważyć, wprowadzając zarówno pewne uregulowania wewnętrzne, jak i w kontaktach zagranicznych. Ma to szczególne znaczenie, kiedy siła wyższa – pandemia COVID-19, a zwłaszcza jej skutki – nakłada się na inne wydarzenia, które potęgują te negatywne konsekwencje. Wszystko to wymaga szybkiego i skutecznego działania, i to na kilku frontach naraz: w relacjach z sąsiadami oraz we współpracy ze strukturami międzynarodowymi, które pomagają rozwiązywać problemy gospodarki i bezpieczeństwa ekonomicznego. Działania zewnętrzne nie są jednak jedynymi, które należy podjąć. Niemniej ważne są decyzje wewnętrzne, odnoszące się do polityki kraju. Polskie doświadczenie pokazuje, że skuteczna strategia wzrostu wymaga wsparcia finansowego szkolnictwa, badań naukowych, sektora zdrowia, modernizacji źródeł energii itp. ■

**Paweł Walewski**

Publicysta tygodnika „Polityka” i portalu popularnonaukowego *pulsar*. Zawód lekarza zamienił na dziennikarstwo i od ponad 25 lat zajmuje się w mediach popularyzacją tematyki medycznej i zdrowotnej. Laureat wielu nagród, m.in. Dziennikarz Medyczny Roku 2021, Grand Press i The Best Cancer Reporter Award.

Twitter: @Walewski_P
e-mail: p.walewski@polityka

Paweł Walewski

Tygodnik „Polityka” i portal popularnonaukowy *pulsar*

Wirus niepamięci

Nieodległa wojna. Anomalie pogodowe. Inflacja. Cyberataki internetowych trolli. Katalog obaw i strachów. Powiększa go nawet sztuczna inteligencja najnowszej generacji, w której do tej pory upatrywano sprzymierzeńca ludzkości: czy odbierze nam pracę, wyeliminuje kreatywność, przejmie kontrolę nad światem? Poczucie bezpieczeństwa wydaje się w tych niepewnych czasach dobrem wyjątkowo deficytowym.

Przypomnijmy sobie jednak, w jak beznadziejnej sytuacji znaleźliśmy się trzy lata temu – nie do końca

świadomi, co będzie dla ludzkości oznaczał ogólnosiwiatowy kryzys wywołany pandemią. Kto mógł przypuszczać (najwybitniejsi eksperci nie snuli nawet takich prognoz, a na czele Głównego Inspektoratu Sanitarnego w Polsce stał wtedy lekarz, który ironizował, by szyć maseczki z biustonoszy), że niepozorny wirus uśmierci blisko 10 mln ludzi, doprowadzi do licznych bankructw i na długo uziemi nas w domach? Ten czas uświadomił, że niezależnie od wojen i kryzysów gospodarczych, a także od poziomu rozwoju nauki czy stopnia zaawansowania medycyny poczucie zdrowia należy do jednej z kluczowych sfer życia każdego człowieka. A jego utrata pociąga za sobą konsekwencje, z których nie zdajemy sobie sprawy, gdy nic nikomu nie dolega.

Kiedy wczesną wiosną 2020 r. pandemia COVID-19 zaczęła błyskawicznie rozprzestrzeniać się w Europie, w internecie krążył już wykres pokazujący wskaźniki z niedawno ogłoszonego Globalnego Indeksu Bezpieczeństwa Zdrowia w 2019 roku. Raport ten był omówieniem zdolności 195 krajów do stawienia czoła epidemiom chorób zakaźnych. Czy dlatego, że przygotowali go amerykańscy eksperci z Centrum Bezpieczeństwa Zdrowia John Hopkins Bloomberg School of Public Health, pierwsze miejsce zajęły w nim Stany Zjednoczone, a Wielka Brytania drugie? Polska znalazła się na miejscu 32, Chiny na 51, a na szarym końcu większość krajów afrykańskich. Późniejsza odpowiedź na COVID-19 zweryfikowała wartość tych ocen. Chaotyczne reakcje rządów USA i Wielkiej Brytanii były jednymi z najgorszych. Okazało się, że do skutecznej riposty na wirusa trzeba być wcześniej przygotowanym, mieć rozpisane scenariusze i magazyny pełne środków ochrony, sprzętu medycznego, a najlepiej także testów wirusologicznych, szczepionek i leków. W obliczu nowego zarazka, którym był koronawirus SARS-CoV-2, spełnienie ostatniego postulatu wymagało oczywiście czasu, by znaleźć odpowiednie narzędzia do diagnozowania zakażeń (w postaci testów), ochrony (szczepionek) i celowanego leczenia. W porównaniu z podobnymi zagrożeniami z przeszłości – takimi choćby jak HIV i AIDS – udało się jednak osiągnąć to dużo szybciej. Dziś pandemia, która mogła spowodować jeszcze większe straty, na szczęście powoli wygasa (co jeszcze w tym roku obiecuje potwierdzić WHO, formalnie ją odwołując).



Czy to oznacza, że nasze bezpieczeństwo będzie odąd znów niezagrożone? Czy będziemy – jak przed pandemią – beztrudno traktować wszelkie infekcje i zapomnimy o regułach, które obowiązywały podczas lockdownu (z przebiegiem nie wychodzić z domu, zakładając maskę w większych skupiskach, myć często ręce, kichać w zgięty łokieć)? Pora zdecydować: czy wrócimy do dawnych przyzwyczajzeń, nie zwracając uwagi na potrzebę ostrożnej koegzystencji z wirusami? A globalnie: czy zaczniemy dbać o to, by nie naruszać ich naturalnego matecznika?

Wymiana żywności między odległymi ekologicznie regionami świata, a przede wszystkim eksploatacja przyrody doprowadziły do tego, że aż 70 proc. chorób zakaźnych ma pochodzenie odzwierzęce. To skutek szybszego obiegu patogenów w ekosystemie, na co miały wpływ nieprzemysłane działania człowieka, którymi przysłużył się do rozpadu środowiska naturalnego. Dlaczego?

Urbanizacja i wysoki przyrost naturalny są jedną z głównych przyczyn karczowania lasów. Apetyt Zachodu na egzotyczne, dobrej jakości drewno oraz rosnące zapotrzebowanie na żywność również przyspieszają niszczenie naturalnej przyrody. Do rabunkowej gospodarki dołączyła masowa turystyka. Ambicja zrobienia selfie na dziewiczej wyspie najpierw kilku, potem kilkudziesięciu, a wreszcie kilkuset właścicieli konta na Instagramie sprawia, że touroperatorzy postanawiają w końcu wybudować w rzadko uczęszczanym miejscu okazały hotel, który przyciąga jeszcze większe stado turystów. Dla lokalnych społeczności to źródło utrzymania, ale dzikie zwierzęta – np. nietoperze będące rezerwuarem koronawirusów – muszą wynieść się ze swoich terytoriów. Żerują na obszarach dużo mniejszych niż dawniej, zmuszone do koegzystencji z gatunkami, z którymi w naturalnych lasach nigdy nie miały kontaktu. Nie odchodzą jednak daleko od ludzi (nie zawsze zresztą mają już dokąd pójść). Żyją więc w sąsiedztwie i stają się celem polowań, handlu, a nawet zwykłej zabawy. A przy okazji kolejnym ogniskiem zakażeń, wywołanych przez zarazki, które wcześniej bytowały z dala od człowieka. To skrócenie dystansu ułatwia wymianę patogenów, a to zawsze przyspiesza ich ewolucję. Każda z epidemii w XX i XXI wieku – wywołana przez wirusy HIV, eboli, SARS, MERS, ptasiej grypy czy ostatnio SARS-CoV-2 – ma więc wspólne źródło w naruszeniu stabilności lokalnych ekosystemów.

Globalna unifikacja sprawiła, że bariery ekologiczne, które występowały dotąd naturalnie, rozpadły się. Oczywiście epidemie – dżumy, cholery, trądu – dziesiątkowały ludzkość w czasach, gdy nikt nie myślał o związanej z rozwojem cywilizacji grabieży naturalnych zasobów. Dopiero jednak współczesna pandemia COVID-19 musiała ludziom przypomnieć, że plagi nie spadają z nieba, lecz w znacznej mierze fundujemy je sobie sami.



Kiedy w 2018 roku WHO wpisała na listę największych niebezpieczeństw dla ludzkości tajemniczą, nienazwaną wówczas chorobę X, mało kto się tym zaniepokoił. Ponurą diagnozę, że na świecie brakuje skutecznych sposobów zapobiegania epidemiom, również zbagatelizowano. Bezpieczeństwo zdrowotne wydawało się tak pewne, że nikt nie zwracał sobie głowy chorobami zakaźnymi, koncentrując się na rosnącym zagrożeniu ze strony tych cywilizacyjnych: otyłości, cukrzycy i nowotworów.

Teraz już wiadomo, czym grozi takie podejście. Dlatego nie powinniśmy przejmować się wyłącznie wojnami, klęskami żywiołowymi i atakami cyberprzestępców. Nie możemy pozwolić sobie na niepamięć, a troskę o bezpieczeństwo zdrowotne w globalnym wymiarze spychać na dalszy plan. Bo zarazki mają to do siebie, że nawet gdy udaje się je pokonać, żyją nadal przyczajone. By prędzej czy później wrócić w innym przebraniu. ■

Ryc. 1
Rafał Olbiński,
Bezpieczny dystans

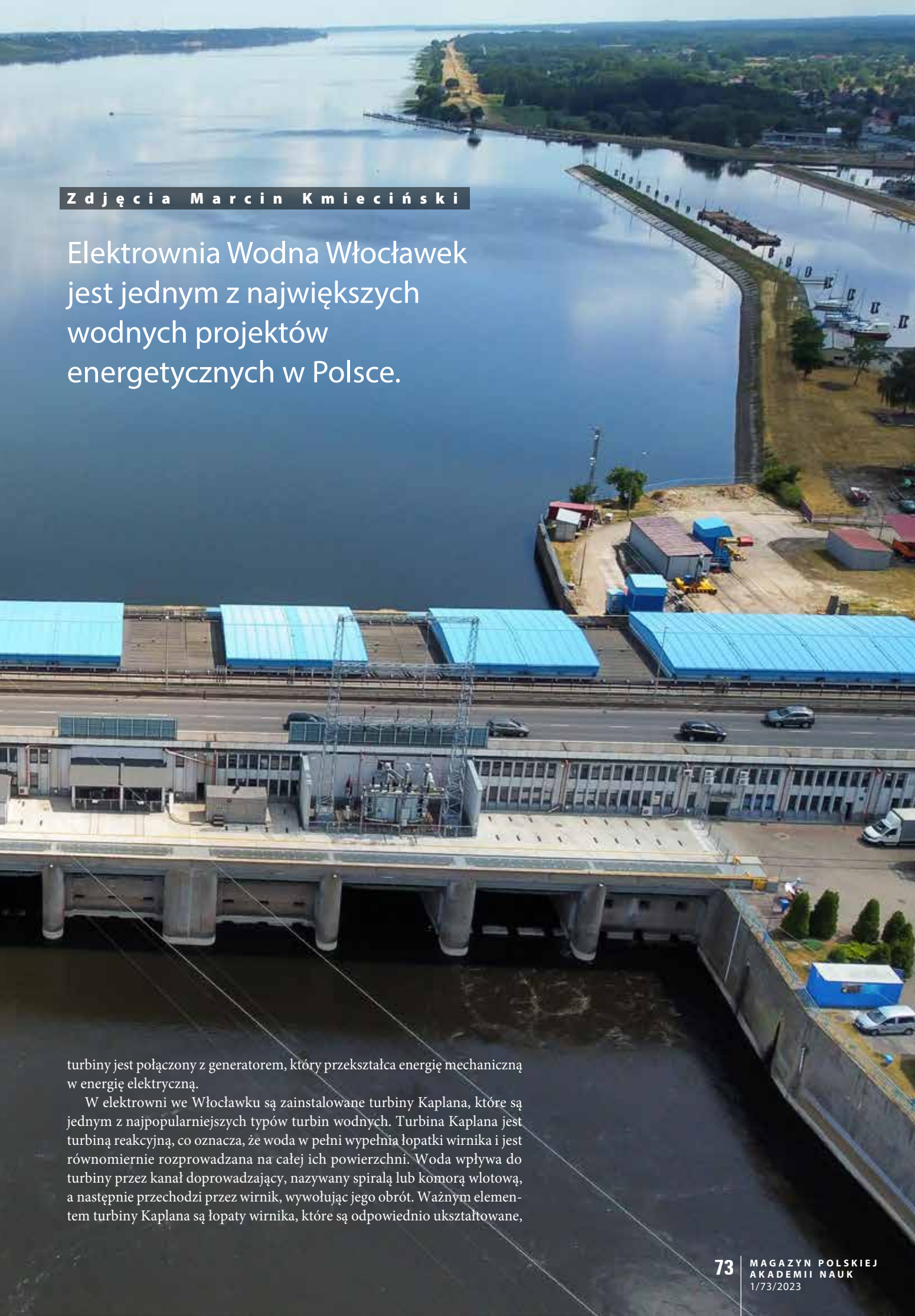
Ryc. 2
Rafał Olbiński,
Subiektywne przeznaczenie

PŁYNNNA ENERGIA



Elektrownia Wodna Włocławek (EWW) jako największa elektrownia przepływowa w Polsce odgrywa kluczową rolę w zapewnieniu bezpieczeństwa energetycznego kraju. Dzięki wykorzystaniu energii wody zakład przyczynia się do produkcji energii elektrycznej w sposób zrównoważony, niezawodny i przyjazny dla środowiska.

Sercem elektrowni jest sześć turbin wodnych, które wykorzystują potencjał prawie 13-m spadu wody do wytwarzania energii elektrycznej. Woda wpływa do turbiny, a następnie trafia na łopaty wirnika. Przepływ wody powoduje obrót wirnika, a energia mechaniczna jest przekazywana na wał turbiny. Wał

An aerial photograph showing the Włocławek Water Power Plant. The plant's concrete dam structure is visible, with several large blue-roofed buildings situated behind it. A road with cars runs parallel to the dam. In the background, the Vistula River flows, with a long pier or breakwater extending into the water. The sky is clear and blue.

Zdjęcia Marcin Kmiecinski

Elektrownia Wodna Włocławek jest jednym z największych wodnych projektów energetycznych w Polsce.

turbiny jest połączony z generatorem, który przekształca energię mechaniczną w energię elektryczną.

W elektrowni we Włocławku są zainstalowane turbiny Kaplana, które są jednym z najpopularniejszych typów turbin wodnych. Turbina Kaplana jest turbiną reakcyjną, co oznacza, że woda w pełni wypełnia łopatki wirnika i jest równomiernie rozprowadzana na całej ich powierzchni. Woda wpływa do turbiny przez kanał doprowadzający, nazywany spiralą lub komorą wlotową, a następnie przechodzi przez wirnik, wywołując jego obrót. Ważnym elementem turbiny Kaplana są łopaty wirnika, które są odpowiednio ukształtowane,

ACADEMIA W OBIEKTYWIE



Fot. 1
Pracujący hydrozespół
(łożysko nośne,
wirnik generatora)

by zoptymalizować przepływ wody i zapewnić maksymalną wydajność. Każda turbina ma zestaw łopat na wirniku oraz łopatki na kierownicy. Łopaty na wirniku odpowiadają za przekazywanie energii wody na wał turbiny, łopatki na kierownicy kontrolują dopływ wody do turbiny.

Istotnym aspektem działania turbin jest ich zdolność do regulacji mocy, co umożliwia kontrolowanie wydajności turbin w zależności od zapotrzebowania na energię elektryczną. W konsekwencji jest możliwe efektywne zarządzanie siecią energetyczną, zapobieganie przeciążeniom i utrzymanie stabilnego zasilania. Średnia roczna produkcja energii elektrowni EWW to 739 GWh/a.

Budowę EWW ukończono w 1970 roku. Przy okazji ostatniej przebudowy zapory w 2015 roku przebudowano także przepławkę dla ryb, dzięki której niektóre gatunki tych zwierząt są w stanie przez nią migrować. System monitoringu skanuje i rejestruje wszystkie przepływające ryby, zbierając dane na temat ich ilości i gatunku.

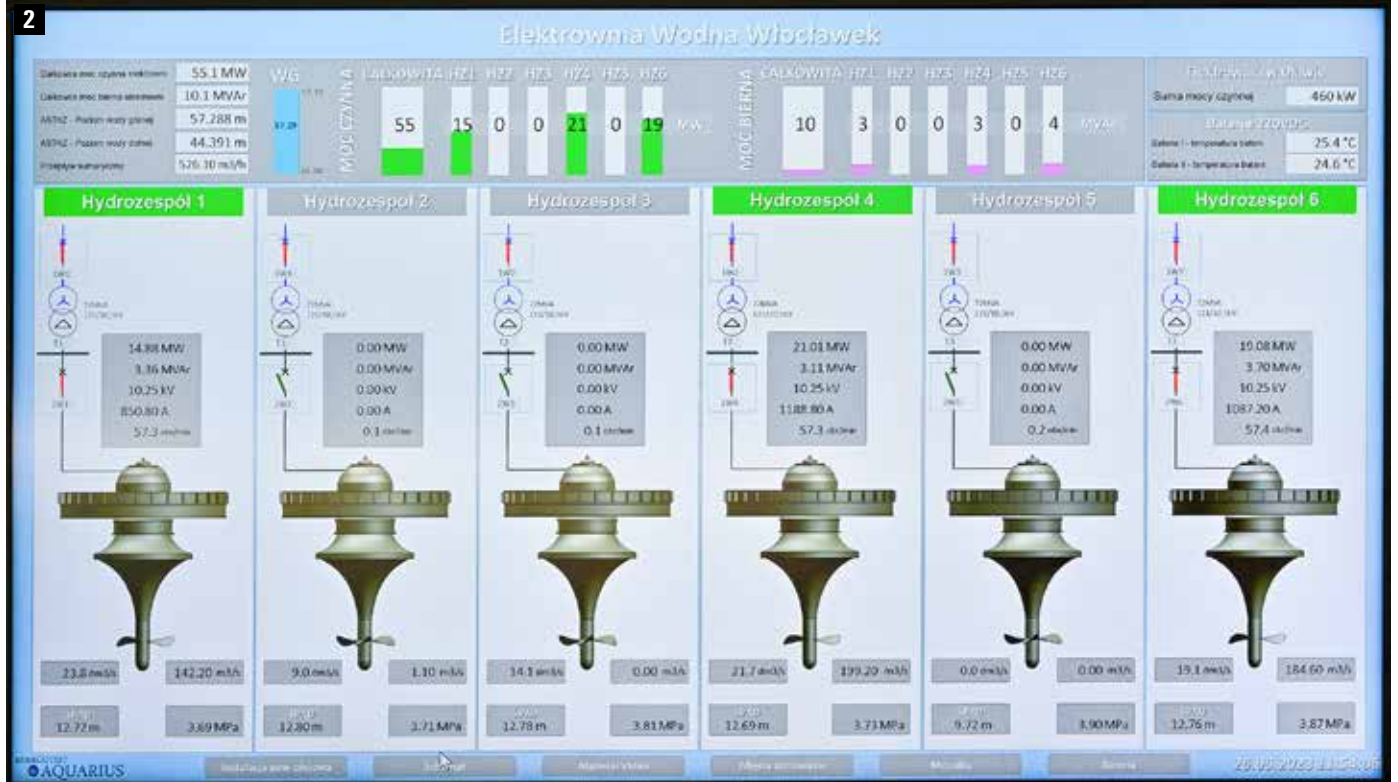
Jedną z kluczowych zalet elektrowni wodnej jest odnawialny charakter źródła energii, wykorzystuje ona energię kinetyczną wody, która jest nieustannie dostępna, dzięki czemu nie jest uzależniona od wyczerpywalnych zasobów takich jak paliwa kopalne. Ważnym aspektem elektrowni wodnej jest brak emisji gazów cieplarnianych i szkodliwych substancji do atmosfery. Jest to istotne z punktu widzenia walki ze zmianami klimatycznymi.

Do zabezpieczenia EWW zastosowano zaawansowane systemy monitoringu i bezpieczeństwa, które zapewniają ciągłą kontrolę parametrów technicznych i detekcję awarii. Regularne przeglądy i konserwacja pomagają utrzymać sprawne działanie infrastruktury. Elektrownia współpracuje ze służbami ratowniczymi, by zapewnić skuteczną reakcję w przypadku sytuacji kryzysowych. Dzięki tym środkom zapobiegawczym EWW gwarantuje bezpieczne funkcjonowanie i minimalizuje ryzyko awarii.

EWW jest ważnym ogniwem w polskim systemie energetycznym. Wykorzystanie energii wodnej przyczynia się do zapewnienia niezawodnego, zrównoważonego i przyjaznego dla środowiska źródła energii elektrycznej. Odnawialny charakter elektrowni, niska emisja gazów cieplarnianych, elastyczność w dostosowywaniu produkcji oraz potencjał rozwojowy to czynniki, które składają się na jej znaczenie w kontekście bezpieczeństwa energetycznego Polski. Inwestycje w rozwój energetyki wodnej są kluczowe dla zwiększenia niezależności energetycznej Polski, redukcji emisji gazów cieplarnianych oraz ochrony środowiska naturalnego. EWW stanowi doskonały przykład wykorzystania potencjału energetyki wodnej w Polsce i ma kluczowe znaczenie dla zrównoważonego rozwoju kraju.

HANNA KOWALCZYK

BIURO KOMUNIKACJI ENERGA
WYTWARZANIE Z GRUPY ORLEN



Fot. 2
Tablica synoptyczna

Fot. 3
Teren dolnej wody

Fot. 4
Przekrój poprzeczny
hydrozespołu

ACADEMIA W OBIEKTYWIE

Fot. 6
Narzędzia remontowe

Fot. 7
Wyprowadzenie mocy
10,5/110 kV

Fot. 8
Hala maszyn

Fot. 9
Tablice sterownicze

Fot. 10
Układy wody
technicznej



6



7



8



9



10



Fot. 11

Zbiornik i stopień wodny

Fot. 12

Górna woda

– wloty do turbin

**Anita Chodkowska**

Zastępca dyrektora
PAN Archiwum
w Warszawie.

Jest absolwentką
Instytutu

Bibliotekoznawstwa
Uniwersytetu

Warszawskiego
i podyplomowych

studiów w Instytucie
Historii i Archiwistyki

UMK w Toruniu.

Interesuje się metodyką
opracowania archiwów
prywatnych, historią
nauki i historią 20-lecia
międzywojennego.

anita.chodkowska
@archiwum.pan.pl

Bezpieczeństwo zasobu archiwalnego

*Ludzie są ważniejsi od tych papierów, które są stare i może mają dwa tysiące lat,
ale i tak zgniją i na nic nikomu nie są potrzebne.*

Ztaką opinią spotkał się Piotr Bańkowski, archiwista i przypadkowy opiekun zbiorów biblioteczno-archiwalnych złożonych w warszawskim Forcie Sokołnickiego w czasie powstania warszawskiego. Zdanie to prowokuje do pytania: na ile ważna jest ochrona dziedzictwa narodowego, zabezpieczenie świadectw tożsamości narodowej, by przekazać je przyszłym pokoleniom?

Archiwum Polskiej Akademii Nauk zostało powołane na mocy uchwały Sekretariatu Naukowego PAN z dnia 1 grudnia 1953 roku. Jego głównymi, statutowymi zadaniami są: gromadzenie, ewidencjonowanie, opracowywanie, przechowywanie i udostępnianie materiałów archiwalnych. Na każdym z etapów tych prac spotykamy się z zagrożeniami, którym należy zapobiegać czy przeciwdziałać.

W codziennej, bieżącej pracy najważniejszymi przyczynami destrukcji archiwaliów są uszkodzenia związane z czynnikami fizykochemicznymi, biologicznymi i mechanicznymi. Dlatego dbamy o to, by w magazynach archiwalnych były właściwe oświetlenie, temperatura, wilgotność oraz by panowała równowaga biologiczna, a zbiory były zabezpieczone przed bakteriami, grzybami, owadami czy gryzoniami. Wszystkie przemieszczenia magazynowe i zmiany muszą być dobrze przemyślane, zwłaszcza w wypadu akt przechowywanych w tych samych warunkach przez 70 lat, jak to się dzieje w naszym przypadku.

Duże niebezpieczeństwo dla trwałości, integracji i spójności materiałów archiwalnych mogą stanowić

czynniki mechaniczne, a także układ akt i udostępnianie. Tu staramy się zastosować możliwie pełną profilaktykę. Archiwalia są porządkowane i układane zgodnie z obowiązującymi procedurami, a same materiały – fizycznie zabezpieczane w bezkwasowe obwoluty, teczki i pudła archiwalne. Na każdym etapie ochrony materiały są opisywane i sygnowane znakiem własnościowym archiwum, co ma scalać zespół rozproszony w wyniku jakiegoś nieprzewidzianego wydarzenia. Jako najbezpieczniejszą formę udostępniania uznaje się obecnie stosowanie reprografii. Pozwala ona zarówno na ochronę oryginalnych materiałów archiwalnych, jak i umożliwia wielokrotne, bezinwazyjne udostępnianie oraz zabezpiecza przed kradzieżą.

We wszystkich przypadkach kierujemy się dwiema ponadczasowymi, najważniejszymi zasadami metodyki archiwalnej: zasadą pertynencji, która głosi, że akta powstałe na danym terytorium lub poza nim, lecz w trybie sprawowania nad nim władzy przynależą do tego samego archiwum, oraz zasadą proveniencji, uznającą, że jakkolwiek ingerencja, czyli np. zmiana wewnętrznego porządku lub przemieszczenie międzyzespołowe organicznej całości, jest niewłaściwa. Zasady te są niezwykle pomocne w dbałości o bezpieczeństwo zasobu archiwalnego.

Najpoważniejszym, najbardziej destrukcyjnym wydarzeniem, które może spotkać zasób archiwalny, są katastrofy naturalne takie jak pożary czy powódzie, oraz zniszczenia wojenne. Ogrom problemów, które za sobą niosą, to temat na odrębny artykuł. ■

Zdjęcie pomnika
Mikołaja Kopernika
przed konserwacją
i po jej zakończeniu.
Materiały Zbigniewa
Wasiutyńskiego,
Polska Akademia Nauk
Archiwum, sygn. III-449



JAN MALARSKI (2)

Chcesz wiedzieć
więcej?

Bańkowski P., *Archiwista
na powstańczym Żoliborzu.
Wspomnienia
sierpień–wrzesień 1944,
Warszawa 2014*



www.pan.pl