

CHROŃMY PRZYRODĘ OJCZYSTĄ

tom 81 | zeszyt 3 | jesień 2025

CHROŃMY PRZYRODĘ OJCZYSTĄ



W NUMERZE:

o lęgu syczka

płazy i gady
kontra mikroplastik

fauna denna Odry

naukowiec w terenie

ssaki Botswany

Kazimierz Walasz
wspomnienie

tom 81 | zeszyt 3 | jesień 2025

W 2025 roku udało się potwierdzić pierwsze w Polsce gniazdowanie pary syczków *Otus scops*. Lęg tej sowy zmienił jej status w kraju na lęgowy. Udany rozród stwierdzono w powiecie wodzisławskim na Górnym Śląsku. Obecność pary lęgowej po raz pierwszy zarejestrowano 26 czerwca, a wcześniej od 25 maja nagrywano głosy pojedynczych osobników. Do odkrycia dziupli (niewidocznej z ziemi) w olszy czarnej *Alnus glutinosa* doszło 19 lipca; 20 lipca w gnieździe znajdowały się trzy co najwyżej 2-3-dniowe pisklęta, z których dwa po osiągnięciu 14-15 dni zostały zaobraczkowane. Z obliczeń wynika, iż samica zniósła pierwsze jajo około 19-20 czerwca, pisklęta wykluły się około 17-18 lipca. Młode przebywają w gnieździe przez 21-29 dni. Na zdjęciu dwa młode syczki, około 14-15-dniowe; fot. Tomasz Szczęsny (powiat wodzisławski, 1.08.2025 r.).



Druk: Drukarnia Akapit Sp. z o.o.
20-381 Lublin, ul. Zorza 6
Nakład 200 egz.

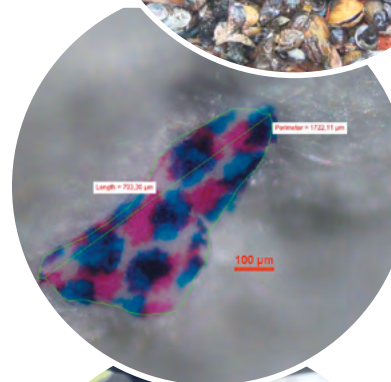
Wersja papierowa stanowi wersję pierwotną czasopisma

W NUMERZE



PIERWSZY LĘG SYCZKA
W POLSCE

ZMIANY FAUNY DENNEJ
ODRY



MIKROPLASTIK –
ODDZIAŁYWANIE NA PŁAZY
I GADY



NAUKOWIEC W TERENIE



SSAKI BOTSWANY



KAZIMIERZ WALASZ
(WSPOMNIENIE)

REDAKCJA

Redaktor Naczelny
PIOTR PROFUS

Sekretarz Redakcji
MARZENA ŻYŁOWSKA

Rada Redakcyjna
JAN BODZIARCZYK
ŁUKASZ KAJTOCH
JOANNA KORZENIAK
HENRYK OKARMA
TOMASZ SAMOJLIK
JAN URBAN
ELŻBIETA WILK-WOŹNIAK

Adres Redakcji:
al. Adama Mickiewicza 33
31-120 Kraków

chronmy@iop.krakow.pl
www.iop.krakow.pl

ISSN 0009-6172

Layout:
ulilu JUSTYNA SZULC-WIĘCEK

Samiec syczka przy dziupli
lęgowej. Samicy i pisklętom
samiec potrafi donosić
pokarm nawet do stu razy
w ciągu nocy. Młode są
karmione zróżnicowanym
pokarmem – od pajaków
po drobne gryzonie,
a częstym elementem diety
są pasikoniki zielone
(26 lipca 2025 r.)
fot. Tomasz Szczansny

SPIS TREŚCI

Tomasz Szczansny
Sławomir Rubacha
Piotr Profus
SYCZEK OTUS SCOPS – PIERWSZY LĘG W POLSCE
EURASIAN SCOPS OWL OTUS SCOPS
– FIRST BREEDING CONFIRMED IN POLAND 4

Elżbieta Dumnicka
Roman Żurek
Karol Cieżak
ZWYCIĘZCY I PRZEGRANI – ZMIANY FAUNY
DENNEJ PRZYGRANICZNEGO ODCINKA ODRY
W LATACH 2022–2024 8

Michał Szkudlarek
Bartłomiej Najbar
MIKROPLASTIK – NOWE ZAGROŻENIE
DLA PŁAZÓW I GADÓW 24

Małgorzata Łaciak
Katarzyna Chrzęścik
„NAUKOWIEC W TERENIE
– WIEDZA O PRZYRODZIE Z PIERWSZEJ RĘKI” 38

Grzegorz Kopij
Piotr Profus
Joachim Siekiera
Teresa Siekiera
Artur Siekiera
Katarzyna Kwiatkowska
OCHRONA PRZYRODY W BOTSWANIE
– ŚWIAT, KTÓRY NIE MOŻE ZAGINAĆ
CZ. I. GATUNKI KRĘGOWCÓW
O SZCZEGÓLNYM ZNACZENIU
W OCHRONIE PRZYRODY (SSAKI) 42

Tadeusz Zajac
KAZIMIERZ WALASZ (1952–2025) 69

Piotr Profus
MONOGRAFIA O PUCHACZU – RECENZJA 73

Piotr Tryjanowski
RECENZJA MONOGRAFII O MYSZY
POŁUDNIOWEJ MUS SPICILEGUS 77

„ W Polsce stał się PAWLIKOWSKI
wielkim wychowawcą narodowym.
Zakorzenione silnie w duszy polskiej
uczucie przywiązania do ziemi rodzinnej
rozwinął w nowe przykazanie polskiego
patriotyzmu: **CHROŃMY**
PRZYRODĘ
OJCZYSTĄ ”

SYCZEK OTUS SCOPS – PIERWSZY LĘG W POLSCE

EURASIAN SCOPS OWL
OTUS SCOPS
– FIRST BREEDING
CONFIRMED IN POLAND

TOMASZ SZCANSNY
SŁAWOMIR RUBACHA
PIOTR PROFUS



Syczek *Otus scops* jest niedużą sową, wielkości około 20 cm i rozpiętości skrzydeł 49–54 cm. Masa ciała samców wynosi 77–105 g (średnio 83 g), a samic 90–115 g (średnio 98 g). Kolor upierzenia przypominający korę drzewa sprawia, że jest trudny do wykrycia w kryjówkach dziennych. Spotykane są dwie formy kolorystyczne: ruda i szara. „Uszy” są relatywnie krótkie i mogą być „składane”, tak iż głowa wydaje się „okrągła”.

Żyje w ciepłych i suchych, dość otwartych siedliskach porośniętych starymi drzewami, np. typu parkowego, w sadach i ogrodach, na obrzeżach przerzedzonych drzewostanów liściastych. Siedliska te oferują bogatą bazę pokarmową, zaspokajając potrzeby żywieniowe. Dieta syczków obejmuje głównie owady – koniki polne, chrząszcze i inne duże owady oraz drobne ssaki (do wielkości orzesznicy *Muscardinus avelanarius*). Występowanie sowy uwarunkowane jest także dostępnością miejsc rozrodu – dziupli, otworów w murach lub stosownych skrzynek lęgowych o średnicy otworu wejściowego około 8 cm (Mikkola 1983; Mebs i Scherzinger 2012).

Syczek rozprzestrzeniony jest w krajach śródziemnomorskich i północnej Afryce, południowowschodniej Europie, od Azji Mniejszej po jezioro Bajkał oraz w Iraku, Iranie po Afganistan. Północna granica jego europejskiego zasięgu przebiega przez

*Samiec syczka wyglądający z dziupli lęgowej (powiat wodzisławski, 22.07.2025 r.)
Male of European Scops Owl looking out of a nesting hole (Wodzisław district, Upper Silesia, 22 July, 2025)
fot./photo by Tomasz Szcansny*

środkową Francję i Niemcy, Szwajcarię, Austrię, Słowację, Węgry, Rumunię, Ukrainę i południową Rosję. Na północ od Alp pojawia się rzadko i nielicznie, a jego lęgi rejestrowano tu sporadycznie. W 1960 roku odnotowano przynajmniej jeden lęg w niemieckiej Frankonii, a w 2003 roku w Nadrenii-Palatynacie. W 1998 roku wykryto pierwszy lęg w Republice Czeskiej. Liczebność gatunku w sześciu krajach Europy Środkowej na początku XXI wieku oceniono łącznie na około 679 par – w Szwajcarii 12–15 par, w Austrii – 40–60 par, Słowacji – 40–80 par, Republice Czeskiej – 0–4 pary, Niemczech – 3 pary, ale najliczniej gniazdował na Węgrzech – 500–600 par (Mebs i Scherzinger 2012). W Szwajcarii w latach 2013–2016 stan populacji lęgowej oceniono na 30–40 par, które gnieździły się na wysokościach od 200 do 1500 m n.p.m. (Knaus i in. 2018). Monitoring przeprowadzony w 2024 roku w kantonie Wallis ujawnił 78–82 rewirów syczka – w tym 36 par i 46 śpiewających samców. Rozradzające pary zajęły tu przynajmniej 15 skrzynek lęgowych, a młode opuszczały gniazda od końca czerwca do początku sierpnia. Monitoring przeprowadzony w najdalej na południe wysuniętym szwajcarskim kantonie Tessin (Ticino) wykazał obecność 11 rewirów (Müller 2025). Z kolei latem 2025 roku w 14 powiatach zlokalizowanych w pięciu południowych landach Niemiec wykryto aż 19 par lęgowych i rewirów tej rzadkiej sowy (König i in. 2025).

W Polsce także udało się wreszcie potwierdzić pierwsze gniazdowanie pary syczków w 2025 roku w powiecie wodzisławskim na Górnym Śląsku. Wcześniej kilkakrotnie w różnych miejscach kraju

obserwowano kopulacje, a nawet wykryto dziuplę, przy której widziano samca (np. koło Jasła w 2019 r.), lecz później syczki znikły (Stawarczyk i in. 2017; Krzyśków 2025). Dzięki odnotowaniu w roku 2025 udanego lęgu tej sowy status gatunku zmienił się na lęgowy.

Po raz pierwszy 26 czerwca 2025 roku obecność pary lęgowej stwierdził Tomasz Szczansny. Wcześniej, od 25 maja, udało się zarejestrować tylko głosy pojedynczych osobników. Z pomocą specjalisty od sów Sławomira Rubacha 19 lipca udało się wykryć dziuplę w olszy czarnej, niewidoczną z dołu. Para syczków, z której samiec był barwy szarej, a samica rudej, opiekowała się wspólnie potomstwem. Samica w pierwszych dniach po wykluciu piskląt zajmowała się młodymi, a samiec troszczył się o dostarczenie pożywienia – niemal bez przerwy donosił pokarm nawet do stu razy w ciągu nocy. Pokarm trafiający do dziupli był bardzo zróżnicowany – od pająków i pasikoników po drobne gryzonie. W czasie wychowywania lęgu panowała głównie deszczowa i chłodna pogoda. Dzięki termowizji i zainstalowanej fotopułapce udało się obu autorom określić terytorium łowieckie syczków i zarejestrować opuszczenie dziupli przez młodego ptaka oraz karmienie go poza gniazdem (Szczansny 2025).

The Eurasian Scops Owl (*Otus scops*) is a small owl, approximately 20 cm in length, with a wingspan of 49–54 cm. The male has a mass of 77–105 g (average 83 g) and the female 90–115 g (average 98 g). Its bark-colored plumage makes it difficult to spot in its daily habitat. Two color forms are distinguished: rufous and grey. Its „ears” are

relatively short and can be „folded,” giving the head a rounded appearance. This owl lives in warm and dry, rather open habitats covered with old trees, e.g. park-type habitats, in orchards and gardens, on the edges of thinned deciduous stands offering a rich food base in the form of grasshoppers, beetles and other large insects and small mammals (up to the size of a dormouse *Muscardinus avellanarius*).

The presence of tree hollows, wall openings, or suitable nesting boxes with an entrance opening of approximately 8 cm is also necessary (Mikkola 1983; Mebs and Scherzinger 2012). The scops owl is distributed throughout the Mediterranean countries and North Africa, southeastern Europe, from Asia Minor to Lake Baikal, and in Iraq and Iran to Afghanistan. The northern limit of its range in Europe runs through central France and Germany, Switzerland, Austria, Slovakia, Hungary, Romania, Ukraine, and southern Russia. North of the Alps, it appears rarely and in small numbers, and its breeding is recorded sporadically. In 1960, at least one breeding was recorded in Franconia, Germany, and in 2003 in Rhineland-Palatinate. In 1998, the first breeding pair was detected in the Czech Republic.

Its population in six Central European countries at the beginning of the 21st century was estimated at a total of approximately 679 pairs. Of these, 12–15 pairs inhabited Switzerland, 40–60 pairs were in Austria, 40–80 pairs in Slovakia, 0–4 pairs in the Czech Republic, 3 pairs in Germany, and the most numerous (500–600 pairs) it nested in Hungary (Mebs and Scherzinger 2012). In 2013–2016, the breeding population in Switzerland was estimated at

30–40 pairs, nesting at altitudes from 200 to 1500 m above sea level (Knaus et al. 2018). Monitoring conducted in 2024 in the canton of Valais detected 78–82 scops owl territories, including 36 pairs and 46 singing males. Breeding pairs occupied there at least 15 nest boxes and the young fledged from late June to early August. In the southernmost Swiss canton of Tessin (Ticino), monitoring revealed the presence of 11 territories (Müller 2025). In the summer of 2025, as many as 19 breeding pairs and territories of this rare owl were detected in 14 districts located in five southern German states (König et al. 2025).

Finally, in 2025, the first nesting pair of scops owls was confirmed in Poland. This occurred in Wodzisław District in Upper Silesia. Previously, scops owl pairs had been recorded several times in various locations across the country, copulations had been observed, and even a tree hollow had been discovered in 2019 near Jasło where a male had been observed but later on scops owls disappeared (Stawarczyk et al. 2017; Krzyśków 2025). The year 2025 is considered the first year in which a successful breeding of this owl was recorded, changing its status to breeding in Poland. The presence of a breeding pair was first recorded on June 26, 2025. Earlier (from May 25), Tomasz Szczansny, the „discoverer” of the scops owl, had only managed to record the calls of single individuals. On July 19, T. Szczansny and Sławomir Rubacha (ornithologist specializing in owls) discovered a tree hollow (invisible from below) in a black alder. The observed scops owl partners differed in plumage: the male was grey, while the female was rufous. In the first days after hatching, the female cared for the young while the male was bringing food almost nonstop – up to a hundred times a night. The adult birds brought a wide variety of

food to the nest cavity, from spiders and grasshoppers to small rodents. During the brood-raising period, unfavorable weather conditions prevailed: it was chilly and rainy. Using thermal imaging, the installed camera trap, both authors managed to define the scops owl's hunting territory and document the young bird leaving the nest cavity and feeding outside the nest (Szczansny 2025)

Tomasz Szczansny
tum3k@o2.pl
Sławomir Rubacha
srubacha1@gmail.com
Stowarzyszenie Ochrony Sów
ul. Sobkowiaka 30B/4
65–119 Zielona Góra
Piotr Profus
profus@iop.krakow.pl
Instytut Ochrony Przyrody Polskiej Akademii Nauk
al. Adama Mickiewicza 33, 31–120 Kraków

LITERATURA

- Knaus P., Antoniazza S., Wechsler S., Guélat J., Kéry M., Strebel N., Sattler T. 2018. Schweizer Brutvogelatlas 2013–2016. Schweizerische Vogelwarte, Sempach.
- König Ch., Stübing S., Wahl J. 2025. Seidensänger und eine neue Brutvogelart. Der Falke 72(11): 36–41.
- Krzyśków T. 2025. Ptak z okładki – syczek. Ptaki Polski (75) 2: 13.
- Mebs T., Scherzinger W. 2012. Die Eulen Europas. Franckh-Kosmos Verlag, Stuttgart.
- Mikkola H. 1983. Owls of Europe. T&AD Poyser. Calton.
- Müller C. 2025. Seltene und bemerkenswerte Brutvögel in der Schweiz. Ornithologischer Beobachter 122(3): 264–279.
- Szczansny T. 2025. Syczek – udane poszukiwania. Ptaki Polski (75) 2: 10–12.
- Stawarczyk T., Cofta T., Kajzer Z., Lontkowski J., Sikora A. 2017. Rzadkie ptaki Polski. Studio B&W Wojciech Janeczek, Sosnowiec.

ZWYCIĘZCY I PRZEGRANI - ZMIANY FAUNY DENNEJ PRZYGRANICZNEGO ODCINKA ODRY W LATACH 2022-2024

ELŻBIETA DUMNICKA
ROMAN ŻUREK
KAROL CIĘŻAK



Wprowadzenie

Pod koniec lipca 2022 roku w rejonie stopnia wodnego w Lipkach (woj. opolskie) i w kanale żeglugowym w Oławie koło Wrocławia pojawiły się liczne śnięte ryby. W następnych dniach ich obecność stwierdzono w kolejnych odcinkach Odry i związanych z nią niewielkich zbiornikach, co szczegółowo dokumentuje Wstępny Raport Zespołu ds. Sytuacji na Rzece Odrze (Kolada red. 2022). Początkowo nieznana była przyczyna takiego stanu rzeczy, ale podwyższone koncentracje chlorofilu w wodzie (Free i in. 2023), wysokie jej natlenienie oraz wzrost pH wskazywały, że w rzece i przyległych wodach stojących wystąpił zakwit glonów. W połowie sierpnia stwierdzono masowe występowanie *Prymnesium parvum* – gatunku glonów z grupy haptofitów (Kolada 2022), zwanych przez dziennikarzy „złotymi algami”. Zakwit prawdopodobnie zaczął się w wodach o podwyższonej zawartości NaCl, w górnym biegu rzeki (na co wskazywały wysokie zawartości chlorofilu w Kanale Gliwickim już pod koniec lipca), później pojawił się w środkowym odcinku Odry (Kolada 2022). Przyczyny zakwitu, jego przebieg i skutki dla ryb i mięczaków żyjących w Odrze były opisywane w prasie, literaturze naukowej (np. Szlauer-Lukaszewska i in. 2024), a także w raporcie końcowym sporządzonym przez Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy (Raport kończący 2023). Warto przypomnieć, że

1 | Akumulacja świeżych muszli małży
na brzegu Odry
fot. Roman Żurek



2 a–c | Pierwsze ofiary katastrofy ekologicznej – martwe ryby (a) i małże w Odrze:

a – martwe ryby na płyżynie, b – skójkowate na dnie rzeki, c – drobne muszelki, głównie *Corbiculidae*

fot. Roman Żurek

straty spowodowane przez masowy pomór ryb wynosiły przynajmniej 360 t, w tym 249 poddano utylizacji w Polsce, a 110 t – w Niemczech (Raport kończący 2023; Żurek i in. 2023). Ponadto część ryb (ryc. 2a), których biomasę oszacowano na 50 t (Żurek i in. 2023), oraz mięczaki (głównie małże) uległy rozkładowi w korycie Odry (ryc. 2b–c) i na jej brzegach, gdzie tworzyły dobrze widoczne „wysypiska” (ryc. 1).

Wysoka śmiertelność małży (*Bivalvia*) została dość dokładnie udokumentowana – najwyższą śmiertelność stwierdzono wśród przedstawicieli rodziny skójkowatych (*Unionidae*) (Napiórkowska-Krzebietke i Parasiewicz 2023; Szlauer-Łukaszewska i in. 2024), ale spadek liczebności pozostałych rodzin małży (*Dreissenidae*, *Corbiculidae* i *Sphaeriidae*) był także widoczny (Kapusta i in. 2023; Napiórkowska-Krzebietke i Dietrich 2023; Żurek i in. 2023). W przypadku groszków (*Sphaeriidae*) ocena redukcji ich liczebności mogła być zaniżona ze względu na niewielkie rozmiary muszelek (od 3 do 10 mm). Wśród ślimaków największe straty zanotowano u gatunków oddychających skrzelami (dawniej: *Prosobranchia*); szczególnie zmniejszyła się liczebność żyworodek (*Viviparus* spp.) i zagrzebek (*Bithynia* spp.) (Żurek i in. 2023; Szlauer-Łukaszewska i in. 2024).

Niewiele natomiast wiadomo o oddziaływaniu prymnezyny (toksyny wytwarzanej przez „złotą algę”) na pozostałe grupy bentosu. Nieliczne badania, przeprowadzone interwencyjnie głównie w górnym i środkowym biegu Odry, rozpoczęto już po stwierdzeniu zatrucia rzeki (Cieplik



3 a–b | Ostrogi: u góry stara ostroga – widoczny sposób układania kamieni, poniżej jedna z nowych ostróg i narzut kamienny na brzegu
fot. Karol Ciężak



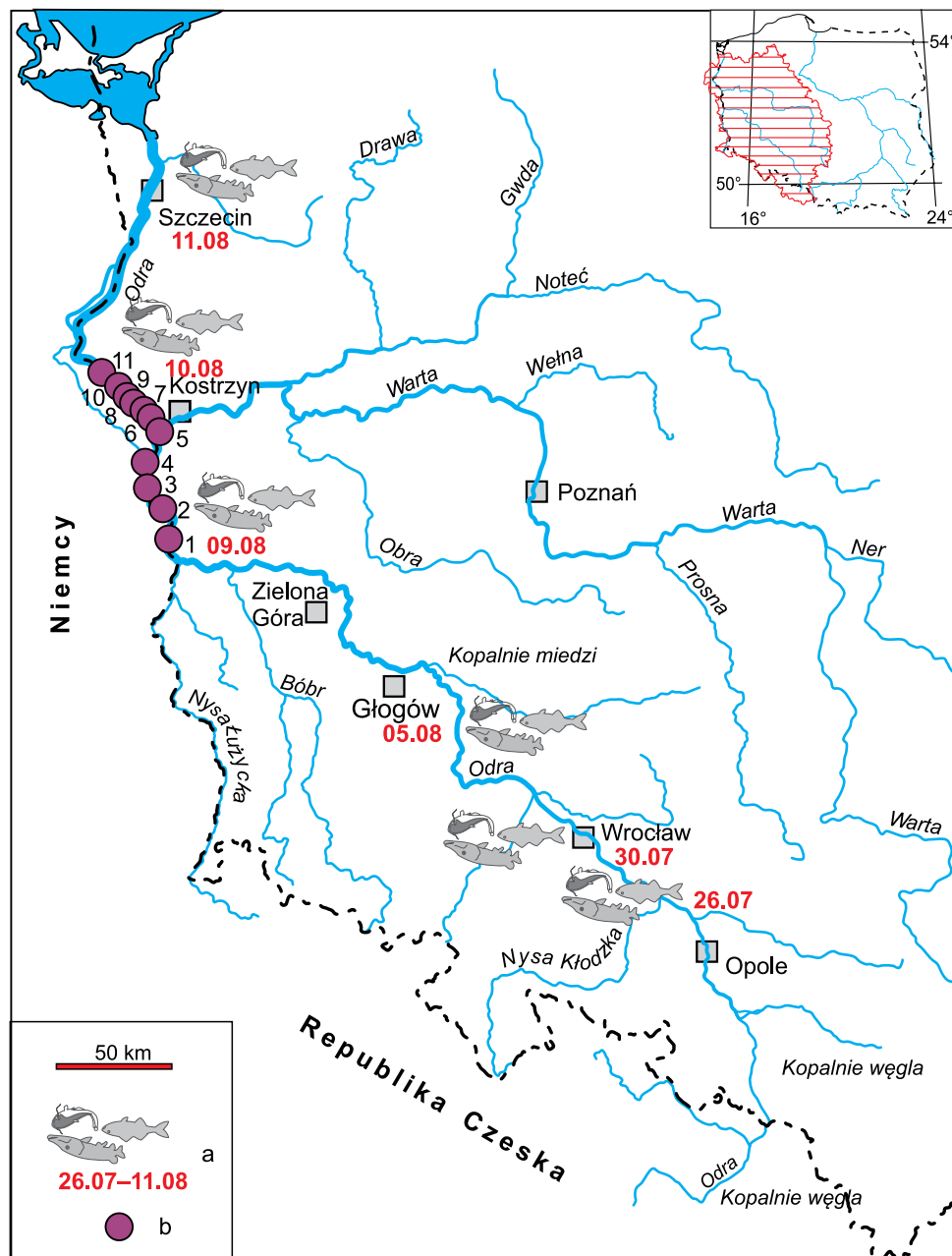
i in. 2023; Wojtasik i Czerniawska-Kusza 2023), a uzyskane rezultaty można było odnieść do wyników badań przeprowadzonych kilka lat wcześniej.

Jeszcze przed katastrofą ekologiczną, w czerwcu 2022 roku, rozpoczęto badania makrofauny dennej w ramach Programu Monitoringu Inwestycyjnego dla przedsięwzięcia „Prace modernizacyjne na Odrze granicznej w ramach Projektu Ochrony Przeciwpowodziowej w Dorzeczu Odry i Wisły, Etap I – Prace modernizacyjne na Odrze granicznej w celu zapewnienia zimowego lodolamania”.

Prace modernizacyjne polegały na odbudowie i powiększeniu budowli hydrotechnicznych zwanych ostrogami (ryc. 3 a–b), a prowadzone były w latach 2022–2024 w przygranicznym odcinku Odry. Próby zebrane w pierwszym terminie badań w czerwcu 2022 roku stanowiły materiał referencyjny, co pozwoliło na prześledzenie zmian w składzie i strukturze bentosu bezpośrednio po katastrofie (sierpień 2022), jak i w kolejnych latach (2023–2024).

Obszar badań i metodyka

Badany odcinek Odry usytuowany był wzdłuż granicy polsko-niemieckiej i obejmował około 90 km jej środkowego (do ujścia Warty) i dolnego biegu (ryc. 4). Na tym stosunkowo krótkim odcinku rzeki między miejscowościami Kunice a Stara Rudnica wytyczono 11 stanowisk: pięć tzw. inwestycyjnych, położonych w sąsiedztwie odnawianych ostróg i sześć referencyj-



4 | Dorzecze Odry z ukazaniem głównych źródeł dopływu silnie zasolonych wód kopalnianych:
a – daty i miejsca stwierdzenia martwych ryb (za Internet 1); b – lokalizacja stanowisk

nych. Badania wykonywano zgodnie z metodyką GIOŚ (Bis i Mikulec 2013; Kolada red. 2020), a obejmowały one określenie składu taksonomicznego (na podstawie oznaczeń do poziomu rodzin) i liczebności makrobezkręgowców, a także obliczenie wskaźnika stanu ekologicznego rzeki (MMI-PI) oraz oznaczenie gatunków obcych. Zarówno układ stanowisk, jak i dobór metodyki badań zostały wybrane przez inwestora (Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie, Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Szczecinie).

W każdym roku badań próby były pobierane dwukrotnie: w czerwcu i sierpniu, tylko w 2022 roku, bezpośrednio po katastrofie, próby zbierano nieco później (koniec sierpnia, początek września) ze względu na zagrożenie sanitarne. Zastosowana metodyka wymagała pobrania 20 próbek cząstkowych na każdym stanowisku według wyznaczonego klucza: osiem próbek w strefie brzegowej, cztery w strefie przejściowej (do głębokości 1,5 m) i osiem w nurcie rzeki. Miejsca pobrania tych próbek powinny uwzględniać wszystkie siedliska występujące na danym stanowisku. Zebrane próbki cząstkowe należało umieścić w jednym pojemniku, a następnie w warunkach laboratoryjnych, po wstępnym przygotowaniu tak uzyskanego materiału, z losowo wytypowanych podpróbek wybrać 350 osobników (bez używania mikroskopu stereoskopowego) (Kolada red. 2020). W badaniach prowadzonych w latach 2022–2024 zastosowano modyfikację zalecanej metodyki, polegającą na oddzielnym opracowaniu ośmiu próbek cząstkowych zebranych w nurcie rzeki, na dzień piaszczystym lub żwirowo-piaszczystym. Siedlisko to zajmuje 80–85% powierzchni koryta rzeki, a występują w nim głównie

psammofilne drobne bezkręgowce, których liczebności i składu taksonomicznego nie dałoby się ocenić przy standardowym opracowywaniu prób.

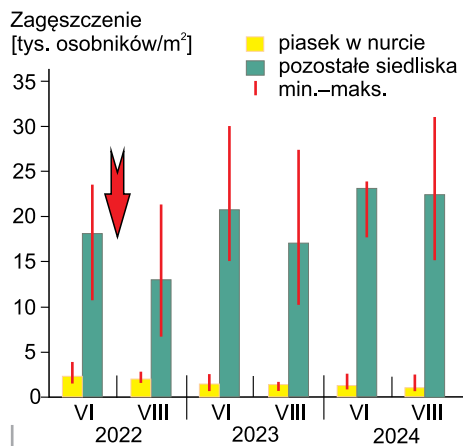
Wcześniejsze opracowania uzyskanych wyników (Raporty roczne) wykazały brak istotnych różnic między zagęszczeniem i składem makrobentosu na stanowiskach referencyjnych i inwestycyjnych, dlatego dla zilustrowania zmian tych parametrów w czasie badań wykorzystano średnie zagęszczenie danego taksonu w poszczególnych terminach badań na wszystkich stanowiskach.

Wyniki i dyskusja

Wpływ katastrofy ekologicznej na makrofaunę denną badanych siedlisk

W okresie badań strefę przybrzeżną Odry (do głębokości około 1,5 m) zasiedlały liczne bezkręgowce, a ich zagęszczenie w czerwcu 2022 roku wynosiło około 18 100 osob./m² (ryc. 5). Choć bezpośrednio po katastrofie, w sierpniu 2022 roku zanotowano krótkotrwały spadek zagęszczenia, to już w następnym roku wartość tego parametru ponownie wzrosła. W ostatnim roku badań zagęszczenie było najwyższe, co wskazuje na szybką odbudowę fauny bezkręgowców, do czego przyczynił się stabilny poziom wody w okresie późnej wiosny i lata 2024 roku, a co za tym idzie – brak wymywania organizmów przez wezbraną wodę.

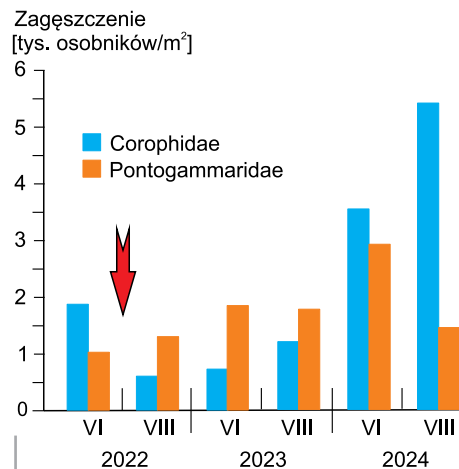
Przez cały okres badań najliczniejszą grupę bezkręgowców w strefie przybrzeżnej stanowiły skorupiaki z rzędu Amphipoda (obunogi), reprezentowane prawie wyłącznie przez gatunki obce, głównie pochodzące z regionu pontokaspijskiego. W latach



5 | Zmiany zagęszczenia fauny dennej w badanych siedliskach Odry (strzałką zaznaczono termin katastrofy ekologicznej)

2022 i 2023 stanowiły one 40–46% fauny, a w 2024 roku ich udział w bentosie strefy przybrzeżnej wzrósł do prawie 62% w czerwcu i 54% w sierpniu. Ze względu na swoje pochodzenie oraz istniejące w korycie rzeki budowle hydrotechniczne (ostrogi) skorupiaki te znalazły w Odrze bardzo dobre warunki środowiskowe, o czym świadczy ich masowe występowanie. Szczególnie licznie zasiedlały przestrzeń między kamieniami na ostrogach, tam też znajdowano najwięcej osobników juvenilnych (o długości 2–5 mm), które w próbach cząstkowych zebranych z tego siedliska tworzyły czasem gęstą „zupę skorupiakową”. Obecne gatunki obunogów są odporne zarówno na wysoką temperaturę, jak i zmienne zasolenie wód (Konopacka 2004), które stwierdzono w Odrze w latach badań (Raport kończący 2023; Sługocki i Czerniawski 2023).

Poza juvenilnymi obunogami, których nie oznaczano nawet do poziomu rodziny, najliczniej odławiano bełkaczki (rodzina



6 | Zmiany zagęszczenia dominujących rodzin obunogów (Amphipoda)

Corophidae) (ryc. 6), reprezentowane przez *Chelicorophium curvispinum* i mniej licznie przez *Ch. robustum*, podczas gdy rodzina Pontogammaridae reprezentowana była przez dwa gatunki: *Dikerogammarus haemobaphes* i *D. villosus*. Duże wahania i wyraźny wzrost zagęszczenia w ostatnim roku badań stwierdzono dla Corophidae, podczas gdy zagęszczenie skorupiaków z rodziny Pontogammaridae było mniej zmienne (ryc. 6).

W strefie przybrzeżnej drugą pod względem liczebności grupę makrobezkręgowców stanowiły larwy muchówek z rodziny ochotkowatych (Chironomidae), których udział wynosił 24–30% całości fauny w latach 2022–2023 i zmniejszył się do 13% w 2024 roku. Ochotki stanowią zwykle dominującą grupę bentosu w ciekach różnego typu, a niektóre gatunki (głównie z podrodziny Chironominae) zasiedlają również wody zanieczyszczone. Kolejnym, stosunkowo liczny element bentosu były na początku badań skąposzczety (Oligochaeta), których udział w bentosie

regularnie się zmniejszał od około 20% w czerwcu 2022 roku do zaledwie 4% w sierpniu 2024 roku. Tak wyraźny spadek liczebności skąposzczetów jest trudny do wytłumaczenia, gdyż w tej gromadzie jest wiele gatunków tolerujących nawet duże zanieczyszczenie wody (głównie z rodziny Tubificidae). Z kolei przedstawiciele rodziny Naididae, mniej odpornej na silne zanieczyszczenie, w sprzyjających warunkach (np. przy wysokiej temperaturze wody) rozmnażają się bezpłciowo przez „wyrastanie” równocześnie nawet kilku osobników potomnych na końcu ciała osobnika rodzicielskiego (paratomia), co umożliwia szybki wzrost ich liczebności. Jedną z możliwych przyczyn spadku liczebności zarówno larw Chironomidae, jak i skąposzczetów, szczególnie w ostatnim roku badań, mogło być intensywne żerowanie licznych narybku, na co wskazywały obserwacje terenowe.

Na dnie piaszczystym i piaszczysto-zwirowym w nurcie Odry zagęszczenie bentosu było od ośmiu do dziesięciu razy niższe niż w strefie przybrzeżnej (ryc. 5). Najwyższe jego wartości stwierdzono przed masowym pojawem *Prymnesium parvum*, w czerwcu 2022 roku (ok. 2300 osob./m²), a w kolejnych terminach zagęszczenie zmniejszało się nieznacznie. Przed katastrofą ekologiczną w siedlisku tym dominowały skąposzczety (40% fauny) i larwy ochotek (38%). Udział tych ostatnich po katastrofie wyraźnie się zwiększył do ponad 50% w kolejnych dwóch terminach, podczas gdy liczebność skąposzczetów zmniejszyła się znacznie, co zostało spowodowane prawie całkowitym zanikiem psammo- i reofilnego gatunku *Propappus volki*. Przed katastrofą gatunek ten był obecny na wszystkich stanowiskach, jednakże wyłącznie w próbach ze-

branych w nurcie rzeki, a w kilku punktach stanowił ponad połowę fauny skąposzczetów. W następnych terminach odłowiono go w niewielkich ilościach tylko na kilku (pięciu lub sześciu) stanowiskach, dopiero w 2024 roku zanotowano ponowny wzrost liczebności *P. volki*, jak i liczby stanowisk na których był obecny, co świadczy o postępującym procesie odnawiania się populacji tego gatunku. Według danych literaturowych (Bird 1982; Kasprzak 1986; Torii 2006) i obserwacji własnych *P. volki* jest gatunkiem charakterystycznym dla wód dobrze natlenionych, wytrzymuje tylko niewielkie zanieczyszczenie i zasolenie wody, a zamulenie osadów piaszczystych powoduje jego zanik. W zwężonym przez ostrogi korycie Odry, przy silnym prądzie wody większość tych warunków jest spełniona, jednak odporność tego skąposzczeta na wysokie zasolenie wody wymaga potwierdzenia w dalszych badaniach.

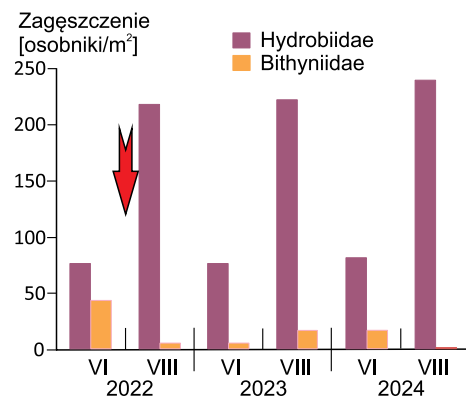
Obunogi (Amphipoda), tak liczne w strefie przybrzeżnej, stanowiły zaledwie 3–9% całości fauny dennej w nurcie Odry, a reprezentowane były głównie przez młodociane osobniki unoszone z prądem wody. Także wśród larw Chironomidae, odławianych w nurcie na piaszczystym dnie, tylko część była mieszkańcami tego siedliska, pozostałe zostały wypłukane z dna i roślin występujących w strefie przybrzeżnej rzeki.

Mimo niekorzystnych warunków środowiskowych różnorodność makrobezkręgowców w badanym odcinku Odry była stosunkowo duża, o czym świadczy obecność przedstawicieli przynajmniej 40 rodzin owadów wodnych, chociaż niektóre z nich znajdowano rzadko i na nielicznych stanowiskach. Jednakże ich obecność

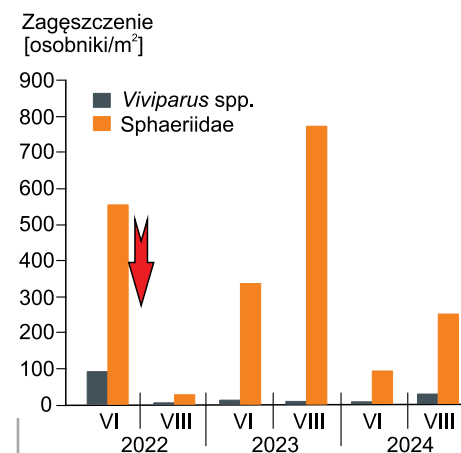
świadczy o istnieniu dogodnych mikrosiedlisk przede wszystkim dla larw, jak i form dorosłych (Heteroptera, Coleoptera) zajmujących różne nisze ekologiczne. Ślimaki reprezentowane były przez wszystkie rodziny żyjące w środowisku wodnym (oprócz rodziny Thiaridae). Ponadto w badanym materiale znaleziono: gąbki z rodziny nadecznikowatych (Spongilidae), stułbiopławy (Hydrozoa), kilka pospolitych gatunków wypławków (Turbellaria), wieloszczety (Polychaeta), słodkowodne wstężnice (Nemertea) z rodzaju *Prostoma*, pijawki (Hirudinea), szcękoczułkopodobne (Chelicerata) reprezentowane przez pająki (Araneae) i wodopójki (Hydrachnidia) oraz mszywioly (Bryozoa). Prócz bardzo licznych obunogów (Amphipoda) skorupiaکی reprezentowane były przez równonogi (Isopoda) z rodzin Asellidae i Janiridae, lasonogi (Mysidacea) (*Hemimysis anomala*), oraz sporadycznie odławiane raki (*Faxonius limosus*) i tarczenice (Branchiura, rodzina Argulidae).

Reakcja wybranych taksonów na zmiany warunków środowiskowych

Wpływ katastrofy ekologicznej na dużą śmiertelność małży i niektórych ślimaków został stwierdzony bezpośrednio po zakwicie *Prymnesium parvum* (Raport kończący 2023; Żurek i in. 2023; Szlauer-Lukaszewska i in. 2024), ale brakuje informacji o tempie odtwarzania się populacji tych taksonów w Odrze. Wśród ślimaków najsilniej zmniejszyła się liczebność oddychających skrzelami rodzimych taksonów, takich jak zagrzebki (*Bithynia* spp.) (ryc. 7) i żyworódki (*Viviparus* spp.) (ryc. 8), a odbudowa ich populacji następowała stosunkowo powoli. W przypadku ślimaków z rodzaju *Bithynia* zanotowano ponowne silnie



7 | Zmiany zagęszczenia obcych (*Potamopyrgus antipodarum*, rodzina Hydrobiidae) i rodzimych (rodzina Bithyniidae) ślimaków skrzelodysznych



8 | Zmiany zagęszczenia wybranych taksonów mięczaków

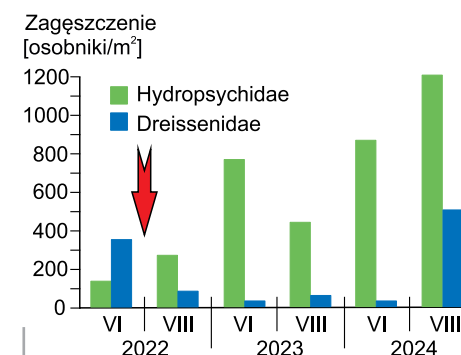
zmniejszenie ich liczebności w sierpniu 2024 roku (ryc. 7), co mogło być wywołane innymi niekorzystnymi parametrami środowiskowymi, np. stosunkowo wysokim zasoleniem wody, powodowanym głównie przez kopalnie miedzi w okolicach Głogowa (ryc. 4). Natomiast należący również do ślimaków skrzelodysznych obcy

gatunek *Potamopyrgus antipodarum* (rodzina Hydrobiidae) nie wykazywał reakcji na zakwit „złotej algi” – regularnie w kolejnych latach badań zagęszczenie tych drobnych ślimaków było podobne i wyższe w sierpniu, co było związane z pojawianiem się młodych osobników (ryc. 7).

Ze względu na metodykę poboru prób nie można było ocenić zmian liczebności małży z rodziny skójkowatych (Unionidae), dlatego przedstawiono zmiany tego parametru tylko dla pozostałych rodzin. U małży z rodziny groszkówkowatych (Sphaeriidae) występujących głównie na dnie w korycie rzeki odbudowa populacji przebiegała bardzo szybko (ryc. 8). Już w 2023 roku zebrano w próbach dużą liczbę osobników młodocianych, ale w 2024 roku liczebność tego taksonu ponownie się zmniejszyła, a dominowały osobniki dorosłe. Można więc przypuszczać, że ponowne zmniejszenie liczebności w tym roku badań było spowodowane wyjątkowo dużą śmiertelnością osobników młodocianych. Natomiast zwiększanie się liczebności obcych gatunków małży z rodziny Corbiculidae postępowało zdecydowanie wolniej i jeszcze w sierpniu 2024 roku ich zagęszczenie było mniejsze niż przed katastrofą ekologiczną.

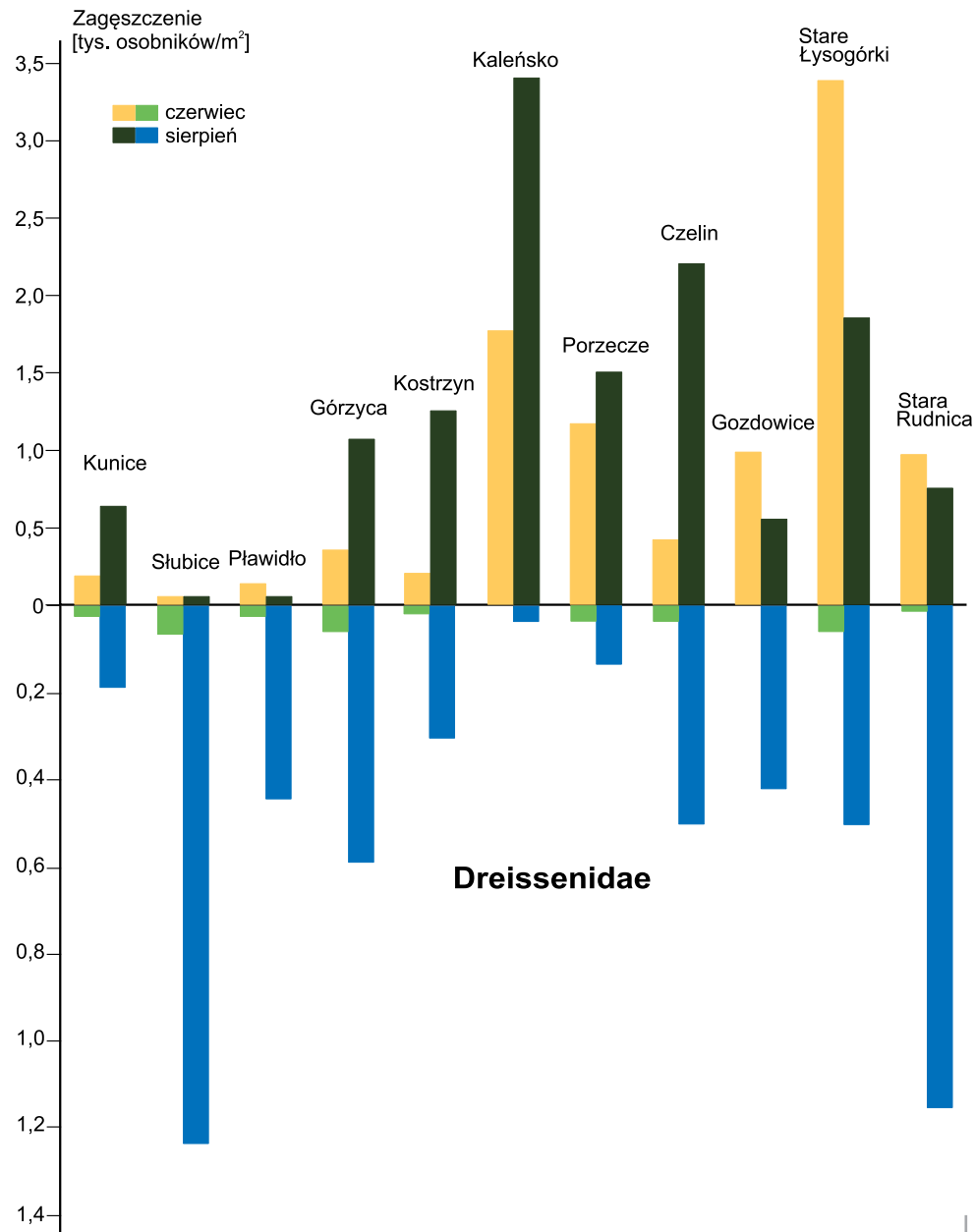
Na początku badań kamienne ostrogi i inne stałe podłoża, takie jak betonowe i metalowe konstrukcje zanurzone w wodzie, a nawet puste muszle dużych małży (ryc. 9) były masowo zasiedlane przez małże z rodziny racicznicowatych (Dreissenidae), ale jeszcze przed katastrofą ekologiczną część z nich zginęła na skutek obniżenia się poziomu wody (ryc. 12). Po katastrofie ekologicznej spadek zagęszczenia racicznic był znaczący (ryc. 10), a uwolnione powierzchnie kamieni zostały zasiedlane

9 | Racicznice (*Dreissena* spp.) przyczepione do pustych muszli Unionidae. Muszle te są również wykorzystywane przez raki *Faxonius limosus* jako miejsca tymczasowego schronienia
fot. Karol Ciężak



10 | Konkurencja o siedlisko między racicznicami (*Dreissena* spp.) a larwami chruścików z rodziny Hydropsychidae

Hydropsychidae



11 | Porównanie zagęszczenia larw chruścików z rodziny Hydropsychidae i raciczn (Dreissena spp.) na badanych stanowiskach w roku 2024

licznie przez larwy chruścików z rodziny wodosókwotych (Hydropsychidae) (ryc. 10) lub mszywoły (Bryozoa) i gąbki z rodziny Spongillidae (ryc. 13). W sierpniu 2024 roku zarówno racicznice, jak i chruściki były bardzo liczne, ale zaobserwowano „podział wpływów”: na niektórych stanowiskach zdecydowanie liczniejsze były młodociane małże, podczas gdy na innych

(stan. 6, 7 i 10) powierzchnia kamieni była dalej zasiedlona głównie przez chruściki (ryc. 11).

Dla wielu taksonów obcych duże różnice zagęszczenia w kolejnych latach, jak również na kolejnych stanowiskach, są często obserwowane nie tylko u skorupiaków, ale także mięczaków i wieloszczetów. Były one stwierdzane wcześniej w zlewni Górnej Odry przez Krodkiewską i innych (2021, 2024), jak również w jeziorach mazurskich przez Podwysockiego i innych (2024), którzy badali obunogi (Amphipoda).

12 | Puste muszle raciczn (Dreissena spp.) obumarłych na skutek spadku poziomu wody w rzece w lipcu 2022 r. Większość muszli jest jeszcze przyczepiona do kamieni, co świadczy o niedawnym obniżeniu poziomu wody
fot. Roman Żurek



Podsumowanie

W okresie badań zdarzeniem najsilniej oddziaływującym na skład i strukturę zbiorowisk makrobezkręgowców była katastrofa ekologiczna w roku 2022. Jej skutki praktycznie uniemożliwiły określenie wpływu prac hydrotechnicznych na faunę bezkręgowców. Ponadto, długo utrzymujący się niski stan wody w kolejnych sezonach badawczych powodował wyższe zasolenie i zanieczyszczenie rzeki. Są to warunki korzystne dla gatunków obcych, szczególnie pontokaspijskich oraz dla rodzimych gatunków ubikwistycznych i to te taksony są tytułowymi zwycięzcami, gdyż były najliczniejsze w badanym odcinku Odry. Jednak mimo bardzo silnej presji człowieka rzeka utrzymała duży potencjał ekologiczny, wyrażający się m.in. zachowaniem dużej różnorodności makrobezkręgowców, choć zdecydowanie dominują wśród nich gatunki obce.

LITERATURA

Bird G.J. 1982. Distribution, life cycle and population dynamics of the aquatic enchytraeid *Propappus volki* (Oligochaeta) in an English chalkstream. *Holarctic Ecology* 5: 67–75.

Bis B., Mikulec A. 2013. Przewodnik do oceny stanu ekologicznego rzek na podstawie makrobezkręgowców bentosowych. Biblioteka Monitoringu Środowiska. GIOŚ, Warszawa.

Cieplik A., Spyra A., Krodzewska M. 2023. Wstępne wyniki badań nad makrobezkręgowcami bentosowymi w górnym i środkowym biegu Odry po katastrofie ekologicznej w 2022 roku. IV Krajowa Konferencja Naukowo-Techniczna POTAMON „Funkcjonowanie i ochrona wód płynących” 20–22 września 2023 r., Łukęcin.

Free G., Van De Bund W., Gawlik B., Van Wijk L., Wood M., Guagnini E., Koutelos K., Annunziato A., Grizzetti B., Vigiak O., Gnecci M., Poikane S., Christiansen T., Whalley C., Antognazza F., Zerger B., Hoeve R., Stielstra H. 2023. An EU analysis of the ecological disaster in the Oder River of 2022. Publications Office of the European Union, Luxembourg, doi:10.2760/067386, JRC132271.

Kapusta A., Prusińska M., Duda A., Wisniewski G., Jarmołowicz S., Pyka J.P., Napiórkowska-Krzebietke A., Stawiecki K. 2023. Oddziaływanie szkodliwych glonów na makrobezkręgowce w Odrze. IV Krajowa Konferencja Naukowo-Techniczna POTAMON „Funkcjonowanie i ochrona wód płynących” 20–22 września 2023 r., Łukęcin.

Kasprzak K. 1986. Skąposzczety wodne i glabowe. II. Klucze do oznaczania bezkręgowców Polski, Tom 5. PWN, Warszawa.

Kolada A. (red.) 2020. Podręcznik do monitoringu elementów biologicznych i klasyfikacji stanu ekologicznego wód powierzchniowych. Aktualizacja metod. Biblioteka Monitoringu Środowiska. GIOŚ, Warszawa.

Kolada A. (red.) 2022. Wstępny raport Zespołu ds. sytuacji na rzece Odrze. Wydawnictwo Instytutu Ochrony Środowiska – Państwowego Instytutu Badawczego, Warszawa.

Konopacka A. 2004. Inwazyjne skorupiaki obunogie (Crustacea, Amphipoda) w wodach Polski. *Przegląd Zoologiczny* 48: 141–162.

Krodzewska M., Rewicz T., Cebulska K., Koczorowska A., Konopacka A. 2021. Distribution pattern of the brackish *Apocorophium lacustre* (Vanhoffen, 1911) (Amphipoda: Corophiidae) and the structure of the amphipod assemblages in the upper Oder River catchment. *International Review of Hydrobiology* 106: 149–163. DOI: 10.1002/iroh.202002062

Krodzewska M., Cebulska K., Gajda Ł., Świątek P. 2024. Distribution of the invasive polychaete *Hypania invalida* (Grube, 1860) against the background of the benthic fauna in the upper

Oder River catchment (Poland). *Knowledge Management of Aquatic Ecosystems* 425(2). <https://doi.org/10.1051/kmae/2023026>

Napiórkowska-Krzebietke A., Dietrich G.J. 2023. Katastrofa ekologiczna w rzece Odrze i w wodach hydrologicznie związanych z Odrą latem 2022 roku – przyczyny, skutki i rekomendacje. W: Napiórkowska-Krzebietke A., Cejko A.A. (red.). *Innowacje w nowoczesnej gospodarce rybackiej*. Wydawnictwo Instytutu Rybactwa Śródlądowego im. Stanisława Sakowicza – Państwowy Instytut Badawczy, Olsztyn: 43–58.

Napiórkowska-Krzebietke A., Parasiewicz P. 2023. Analiza stanu ryb i mięczaków po katastrofie. W: Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy (red.). *Raport kończący prace Zespołu ds. sytuacji w Odrze*. Warszawa: 141–170.

Podwysocki K., Mamos T., Desiderato A., Rewicz T., Grabowski M., Konopacka A., Bącela-Spychalska K. 2024. Recent invasion of Ponto-Caspian amphipods in the Masurian Lakeland associated with human leisure activities. *NeoBiota* 90: 161–192. <https://doi.org/10.3897/neobiota.90.109221>

Raport kończący 2023. Raport kończący prace Zespołu ds. sytuacji w Odrze. Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.

Sługocki Ł., Czerniawski R. 2023. Water Quality of the Odra (Oder) River before and during the Ecological Disaster in 2022: A Warning to Water Management. *Sustainability* 15: 8594. <https://doi.org/10.3390/su15118594>

Szlauer-Łukaszewska A., Ławicki Ł., Engel J., Drewniak E., Cieżyk K., Marchowski D. 2024. Quantifying a mass mortality event in freshwater wildlife within the Lower Odra River: Insights from a large European river. *Science of the Total Environment* 907, 167898, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.167898>

Torii T. 2006. New Record of *Propappus volki* (Annelida: Clitellata: Propappidae) from Japan. *Species Diversity* 11: 359–365. <https://doi.org/10.12782/specdiv.11.359>

Wojtasik B., Czerniawska-Kusza I. 2023. Stan meio- i makrofauny Odry w rejonie Opola, sierpień 2022 r. IV Krajowa Konferencja Naukowo-Techniczna POTAMON „Funkcjonowanie i ochrona wód płynących” 20–22 września 2023 r., Łukęcin: 89.

PODZIĘKOWANIA

Autorzy składają podziękowania firmie **MR Consulting sp. z o.o. Środowiskowa sp. k.** za zlecenie i wsparcie realizacji badań

Żurek R., Dumnicka E., Książek L., Jasser I., Cieżyk K. 2023. Plan działań „uzdrawiających” dla Odry oraz zwiększających bezpieczeństwo ekologiczne/hydrologiczne rzek. *Gospodarka wodna* 1 (889): 8–15. DOI: 10.15199/22.2023.1.2

Internet 1. Śnięte ryby w Odrze. Katastrofa ekologiczna. RMF24.

13 | Gąbki i mszywioly zasiedlające kamienie na ostrogach. W tych miejscach przed katastrofą ekologiczną licznie występowały racicznice
fot. Karol Cieżyk



Elżbieta Dumnicka
dumnicka@iop.krakow.pl
Zakład Biologii Wód im. Karola Starmacha
Instytut Ochrony Przyrody PAN
ul. Adama Mickiewicza 33, 31–120 Kraków

Roman Żurek
Karol Cieżyk
zurek@iop.krakow.pl, karol.ciezak@wp.pl
Zakład Badań Ekologicznych
ul. Rogatka 9, 31–425 Kraków

MIKROPLASTIK – NOWE ZAGROŻENIE DLA PŁAZÓW I GADÓW

MICHAŁ SZKUDLAREK
BARTŁOMIEJ NAJBAR

Słowa kluczowe:

mikroplastik, zanieczyszczenia, płazy,
gady, ekotoksykologia, antropopresja

Mikroplastik, czyli drobiny tworzyw sztucznych wielkości od 1 μm do 5 mm, jest wszechobecnym, trwałym i wysoce heterogennym polutantem. W ostatniej dekadzie udokumentowano jego powszechną obecność i bioakumulację we wszystkich głównych typach ekosystemów. Niniejsze opracowanie stanowi syntezę aktualnego stanu wiedzy o obecności i oddziaływaniu mikroplastiku na płazy i gady, konfrontując dane globalne z wynikami badań prowadzonych w Polsce. Analiza obejmuje: źródła i los mikroplastików w środowisku, mechanizmy jego oddziaływania od poziomu molekularnego po ekosystemowy, historię badań oraz lukę badawczą w herpetologii, a także rekomendacje ochroniarskie i metodyczne dla dalszych badań.

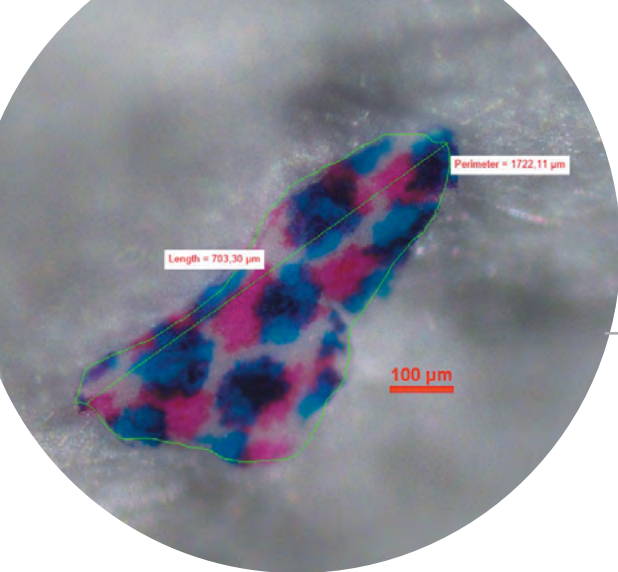
Key words:

microplastic, pollution, amphibians,
reptiles, ecotoxicology, anthropopression

Microplastics, or plastic particles ranging in size from 1 μm to 5 mm, are omnipresent, permanent, and highly heterogeneous pollutants. Their widespread presence and bioaccumulation in all major ecosystems have been documented over the past decade. This study summarizes the current state of knowledge on the presence and impact of microplastics on amphibians and reptiles, compares global data with the results of research conducted in Poland. The analysis includes: the sources and fate of microplastics in the environment, mechanisms of their impact from the molecular to the ecosystem level, research history and research gaps in herpetology, as well as conservation and methodological recommendations for further research.

1 | Silnie zanieczyszczone plastikowymi odpadami siedlisko kilku gatunków płazów w województwie lubuskim
fot. Michał Szkudlarek





2 | Wielokolorowy mikroplastik wyizolowany z kijanki. Fotografę wykonano z zastosowaniem oprogramowania NIS-Elements Basic Research fot. Michał Szkudlarek

Wstęp

Plastikowe odpady to obecnie codzienność w pracy biologa terenowego. Bez trudu zauważamy je w rozmaitych siedliskach zwierząt (ryc. 1), w norach, gniazdach i wszelkich innych miejscach związanych z ich bytowaniem. Powszechnie stwierdzane są także w wypławkach, odchodach i ciałach martwych zwierząt. Jest to zjawisko globalne i nasuwające pytania o wpływ obiektów plastikowych, szczególnie rozdrobnionych (mikroplastików, nanoplastików), na organizmy żywe. Niniejsza praca ma na celu przedstawienie aktualnego stanu wiedzy o mikroplastiku, ze szczególnym uwzględnieniem jego oddziaływania na płazy i gady.

Plastik i mikroplastik – charakterystyka, źródła, los w środowisku

Plastik zwykle tworzą syntetyczne (otrzymane z ropy naftowej lub gazu ziemnego) polimery, jak np. polipropylen, polietylen, polistyren (styropian) czy politereftalan etylenu (PET). Plastik jest wszechobecny m.in. w produktach codziennego użytku i opakowaniach, co wynika z dużych możliwości modyfikacji tego tworzywa, jego trwałości i niskich kosztów produkcji. Trwałość plastiku jest jednocześnie przyczyną omawianego w tym opracowaniu problemu, z jakim zmagają się aktualnie środowiska naturalne. Według raportu OECD (2022)

zaledwie 9% z 353 milionów ton odpadów plastikowych wytworzonych w 2019 roku poddano recyklingowi, podczas gdy ok. 22% wymknęło się systemom gospodarowania i trafiło bezpośrednio do środowiska. Z kolei, według analizy Geyera i innych (2017), aż 79% całego plastiku wyprodukowanego od 1950 roku zalega dziś na składowiskach lub jest rozproszona w glebie czy wodzie. Obecność plastiku w osadach związana jest z pojęciem „technostratygrafii” – wykorzystywaniem antropogenicznych warstw (np. odpady z tworzyw sztucznych w gniazdach ptaków; Hiemstra i in. 2025) do datowania geologicznego (Corcoran i in. 2014). Plastik jako jeden z najczęściej obecnie wytwarzanych materiałów jest uważany za najbardziej charakterystyczny element działalności człowieka w epoce antropocenu (Zalasiewicz i in. 2016). Co więcej, uważa się, że nawet przy natychmiastowym wstrzymaniu produkcji tworzyw syntetycznych, plastik zostanie w przyrodzie na zawsze.

Mikroplastik (MP) to cząstki wielkości od 1 µm do 5 mm, zróżnicowane pod względem rozmiaru, kształtu (np. włókna, granulki, płatki, fragmenty, pianki), koloru (ryc. 2) oraz składu chemicznego, tj. rodzaju budującego je polimeru. Często zawierają dodatki – barwniki, stabilizatory UV czy środki zmniejszające palność (Zhang i Xu 2020). Mikroplastiki są wytwarzane docelowo w swoim rozmiarze (tzw. mikroplastik pierwotny), np. jako przemysłowe granulaty czy mikrogranulki kosmetyczne (GESAMP 2015), bądź pochodzą z rozpadu większych przedmiotów plastikowych przy udziale czynników mechanicznych, chemicznych, biologicznych, promieniowania UV (tzw. mikroplastik wtórny; ryc. 3).

W skali geograficznej największym dostawcą środowiskowego mikroplastiku są rzeki uchodzące z gęsto zaludnionych zlewni w Azji, dokąd MP dostaje się wraz z różnymi rodzajami ścieków i spływem powierzchniowym. Po wpłynięciu do morza część cząstek kumuluje się w wirach wody, ale za ostateczne miejsce akumulacji uważa się osady głębinowe. Prowadzone na ten temat badania wykazały, że w osadach głębokomorskich stężenia włókien MP są aż do czterech rzędów wielkości wyższe niż w wodzie przy powierzchni (Woodall i in. 2014), a w wodach przydennych najgłębszych rowów oceanicznych notowano od kilku do kilkunastu cząstek tego rodzaju zanieczyszczeń na litr, czyli wartości przewyższające wody otwartego oceanu o kilkaset procent (Peng i in. 2018).

3 | Plastikowa butelka pozostawiona w środowisku ulega fotooksydacji i ścieraniu, stanowiąc źródło mikroplastiku wtórnego fot. Michał Szkudlarek



W środowisku naturalnym mikroplastik podlega dalszym przemianom – cząstki zmieniają barwę, pękają, łuszczą się, a ich powierzchnia ulega kolonizacji przez bakterie, grzyby i glony tworzące tzw. plastisferę (Amaral-Zettler i in. 2020). Sam plastik jest relatywnie obojętny chemicznie, jednak jego powierzchnia adsorbuje związki hydrofobowe z otoczenia – w tym pestycydy, metale ciężkie czy ksenoestrogeny – które mogą następnie być uwalniane w organizmach (O'Donovan i in. 2018), prowadząc do tzw. efektu konia trojańskiego. W ten sposób mikroplastik może pełnić funkcję nośnika zanieczyszczeń chemicznych, zwiększając ich biodostępność. Po wnikięciu do organizmu uwolnione z jego powierzchni substancje mogą działać toksycznie – wywoływać stres oksydacyjny, zaburzenia hormonalne czy uszkodzenia DNA – a przez to istotnie potęgować skutki ekspozycji na mikroplastik nawet wtedy, gdy same cząstki plastiku nie wykazują silnej reaktywności chemicznej.



4 | Plastikowe odpady (zakrętki, folie, zabawki, przedmioty codziennego użytku) – typowe zanieczyszczenia na nadmorskiej plaży
fot. Michał Szkudlarek

Badania nad mikroplastikiem rozpoczęły się od plaż (ryc. 4) i wód oceanów (ryc. 5), a pierwsze publikacje pojawiły się już w latach 70. XX wieku (Carpenter i in. 1972). Były one kontynuowane w tym kontekście (Fleituch 2016), być może po części za sprawą dużego znaczenia gospodarczego organizmów morskich, które jako potencjalne źródło mikroplastiku w diecie człowieka mogą negatywnie wpływać na zdrowie ludzi. Problem globalnego zanieczyszczenia oceanów został nagłośniony (np. Wielka Pacyficzna Plama Śmieci), jednak względnie późno, bo w 2013 roku, zaczęto badać pod tym samym kątem także śródlądowe wody słodkie (Eriksen i in. 2013), glebę, a w ostatnich latach również powietrze (O'Brien i in. 2023). Wyniki wskazują, że wody słodkie mogą być nawet bardziej zanieczyszczone mikroplastikiem niż wody słone (de Souza Machado i in. 2018).

Obecność mikroplastiku stwierdzono również w ludzkim organizmie – w kale, krwi, a nawet łożysku (Schwabl i in. 2019; Ragusa i in. 2020; Luo i in. 2024), co budzi poważne obawy zdrowotne. Spożywamy mikroplastik z wodą, rybami, owocami morza, a także wdychamy cząstki unoszące się w powietrzu. Co ciekawe, badania porównawcze dowodzą, że woda z kranu jest na ogół mniej zanieczyszczona mikroplastikiem niż woda butelkowana – przegląd

21 prac wykazał wyższe stężenia MP w wodzie butelkowanej (Gambino i in. 2022), a pomiary odnotowały średnio 325 cząsteczek/L w wodzie butelkowanej wobec 5,5 cząsteczek/L w kranowej (Mason i in. 2018; Kosuth i in. 2018). Szczególny niepokój rodzi nanoplastik o cząsteczkach mniejszych niż 1 µm, który może przenikać przez błony komórkowe i gromadzić się w tkankach (Leslie i in. 2022). Jednakże brak możliwości eksperymentalnego odwzorowania u człowieka chronicznej ekspozycji na mikroplastik utrudnia jednoznaczną ocenę ryzyka zdrowotnego.

Mikroplastik trafia do organizmów różnymi drogami – połykany przypadkowo (Bergmann i in. 2015), mylony przez zwierzęta z pokarmem, wchłaniany wraz z wodą czy osadem dennym (Szkudlarek i in. 2024a). Po dostaniu się do organizmu może wywoływać reakcje na poziomie molekularnym, obejmujące m.in. uszkodzenia DNA oraz stres oksydacyjny (Park i Do 2025). Na poziomie osobniczym obecność mikroplastiku skutkuje uszkodzeniami tkanek, śmiertelnością, złudnym uczuciem sytości, dysbiozą mikrobiomu jelitowego (Wang i in. 2025; Xiao i in. 2025), zaburzeniami wzrostu (Gazzola i in. 2025; Martin i in. 2025), zachowania (Bacchetta i in. 2021) i funkcjonowania układu odpornościowego (Park i in. 2024). Wreszcie, na poziomie ekosystemowym dochodzi do zaburzeń w całych sieciach troficznych oraz transferu mikroplastiku wzdłuż łańcucha pokarmowego.

Większość dostępnych badań dokumentuje głównie obecność cząstek plastiku, rzadziej ich faktyczny wpływ biolo-

5 | „Plastikowa codzienność” podczas nurkowania w wodach mórz i oceanów
fot. Bartłomiej Najbar



giczny na zwierzęta, szczególnie w przypadku płazów i gadów (Araújo i in. 2021; Altunışık i in. 2024a; Altunışık 2025).

Zanieczyszczenie mikroplastikiem jest lepiej poznane u płazów niż u gadów. Obie gromady badane są jednak od niedawna, a większość prac dotyczy obecności oraz charakterystyki tych polutantów i stopnia zanieczyszczenia osobników/gatunków w zależności od różnych parametrów (Rahman i in. 2024). Badania płazów pod tym względem są szczególnie istotne, gdyż ich larwy bytujące w środowisku wodnym

często żerują niewybiórczo – a po metamorfozie mogą stanowić istotny nośnik mikroplastików w piramidzie troficznej (Araújo i Malafaia 2021) oraz w ich transferze ze środowiska wodnego do lądowego (Ruthsatz i in. 2023). Co więcej, płazy są globalnie najbardziej zagrożoną wyginieciem gromadą kręgowców, a zanieczyszczenie plastikiem ich środowiska życia może nasilać działanie innych stresorów, takich jak patogeny, podwyższona temperatura czy inne polutanty (np. Morais i in. 2024). W dalszej części artykułu przeanalizowany zostanie aktualny stan wiedzy o re-

lacjach między płazami i gadami a mikroplastikiem, z uwzględnieniem aspektów metodycznych i ochroniarskich.

Mikroplastik a płazy

W ekotoksykologicznych badaniach u płazów, prowadzonych w terenie lub w warunkach eksperymentalnych, głównym obiektem są kijanki utrzymywane w akwariach z różnym stopniem stężenia mikroplastiku. Ograniczeniem badań terenowych jest ich opisowość i brak dokładnych informacji o tym, jak obecny w organizmie MP wpływa na biologię obiektów badawczych. Jednocześnie dostarczają one jednak cennych informacji o profilu zanieczyszczenia mikroplastikiem płazów i ich siedlisk, które mogą być wykorzystane do eksperymentów ekspozycyjnych. Badania eksperymentalne, choć pozwalają otrzymać precyzyjne dane o zmianach fizjologii, behawioru i morfologii, są często redukcjonistyczne i nie odzwierciedlają obecnego w środowisku naturalnym zróżnicowania mikroplastiku pod względem jego ilości, kształtów, kolorów, rozmiarów i składu chemicznego. Podobnie jak w przypadku badań nad związkami zaburzającymi układ hormonalny (Frątczak i in. 2025) ograniczają się one niekiedy do gatunków modelowych, toteż pomijają ogromne zróżnicowanie wśród płazów. Ponadto, zanieczyszczenie płazów mikroplastikiem wchodzi w interakcje ze współtowarzyszącymi stresorami, takimi jak temperatura i patogeny. Przykładowo wykazano, że jednoczesna ekspozycja kijanek oraz pasożytniczych przywr z rodziny Echinostomatidae na poliestrowe włókna MP obniża skutecz-

ność infekcji pasożyta (Buss i in. 2021). Pobieranie MP przez kijanki zwiększa podatność na infekcje grzybicze i wirusowe – u kijanek pętówki babienicy *Alytes obstetricans* pobierany mikroplastik zwiększał ich podatność na zakażenie ze strony *Batrachochytrium dendrobatidis* – grzyba wywołującego chytridiomykozę (Bosch i in. 2021), a u kijanek żaby szponiastej *Xenopus laevis* narażał na infekcję ze strony ranawirusów (Cai i in. 2024).

Porównując zanieczyszczenie mikroplastikiem u kijanek i dorosłych żab pobranych z tych samych stanowisk Tatlı i inni (2025) wykazali zaskakująco powszechniejszą obecność MP u osobników dorosłych (1,3 vs 44%). Niemniej jednak, większość badań płazów pod kątem ich zanieczyszczenia mikroplastikiem skupia się na kijankach (Araújo i in. 2021), które mogą doświadczać silniejszej ekspozycji na MP w środowisku wodnym oraz przez niewybiórcze żerowanie. Kolenda i inni (2020) wykryli mikroplastik u 26% przeanalizowanych osobników należących do wszystkich pięciu przebadanych gatunków płazów bezogonowych, pobranych w woj. dolnośląskim. Z kolei w próbach zebranych w woj. lubuskim Szkudlarek i inni (2023) stwierdzili MP aż u 73% larw należących do każdego z 10 analizowanych gatunków, obejmujących również traszki. Wykazano przy tym dodatnią korelację między stopniem zurbanizowania stanowisk poboru prób a ilością i zróżnicowaniem kształtów MP obecnego w larwach. Co więcej, najmniej zanieczyszczone MP okazały się larwy traszek, a najbardziej kijanki ropuch, co najpewniej wynika z drapieżnictwa tych

pierwszych oraz wszystkożerności i relatywnej tolerancji wobec zanieczyszczeń tych drugich.

Pobieranie mikroplastiku przez kijanki zależy m.in. od dostępności pokarmu (Hu i in. 2016). Jak sugerują wyniki Balestrieri i innych (2022), kijanki mogą wykazywać preferencje względem poszczególnych kolorów i kształtów MP, połykając je celowo. Słabo poznana, a bardzo istotną z punktu widzenia ekotoksykologii, kwestią jest przeciętny czas wędrówki MP w przewodzie pokarmowym do momentu wydalenia. Wyniki badań przeprowadzonych na skorupiakach wskazują, że mniejsze drobin zatrzymywane są dłużej (Yu i in. 2021). Sama wielkość drobin MP (Hampton i in. 2022) i rodzaj tworzącego je polimeru wpływa na biologiczne skutki ich obecności (Xiao i in. 2025), a negatywne efekty neurochemiczne (np. zmiana poziomu dopaminy) utrzymują się w kijankach nawet po zaprzestaniu ekspozycji na mikroplastik (Brito i in. 2025). Co ciekawe, kijanki dzięki plastyczności fenotypowej potrafią w pewnym stopniu kompensować niektóre ze skutków obecności mikroplastików. I tak, Ruthsatz i inni (2022) eksperymentalnie wykazali, że larwy żaby szponiastej poddane ekspozycji na MP miały większą długość oraz masę jelit niż osobniki z grupy kontrolnej (utrzymywane w czystej wodzie), przy czym kijanki z obu grup posiadały podobną masę ciała i kondycję. Wskazuje to na skuteczną kompensację niedoboru składników odżywczych poprzez wypełnienie przewodu pokarmowego mikroplastikami.

Mikroplastik wykrywa się także w przewodzie pokarmowym (Tatlı i Altunışık 2025), skórze oraz innych częściach ciała dorosłych żab (Burger i in. 2024). Podobnie jak w przypadku MP wyizolowanego z larw płazów (Szkudlarek i in. 2024b) i traszek (Dursun i in. 2024) dominują cząstki w kształcie włókien. Altunışık i inni (2024b), badając MP w przewodach pokarmowych traszek *Neurergus strauchii* i salamander *Lyciasalamandra atifi* pobranych w różnych latach, wykazali, że większa była różnorodność polimerów i ilość samych mikroplastików w próbkach salamander pobranych najpóźniej. Poziom zanieczyszczenia MP tych wodnych i lądowych przedstawicieli endemicznych dla Turcji oraz chronionych płazów był jednak porównywalny. Podobnie, Altunışık (2025) dla trzech gatunków z rodzaju *Ommatotriton* nie stwierdził międzygatunkowych różnic pod kątem obecności, liczebności czy wielkości mikroplastików wyizolowanych z ich przewodów pokarmowych. Inne tureckie badanie dowiodło obecności MP w przewodach pokarmowych także najstarszych z analizowanych okazów żaby śmieszki *Pelophylax ridibundus*, pobranych w 1984 roku (Dursun i in. 2023).

Dochodzi do transferu MP między organizmami na różnych poziomach troficznych. Manríquez-Guzmán i inni (2023) wykazali eksperymentalnie możliwość zachodzenia transferu troficznego mikroplastiku między wioślarkami (Cladocera) a ambystomą meksykańską *Ambystoma mexicanum*. Araújo i Malafaia (2021) z kolei, stosując trzypoziomowy układ troficzny obejmujący kijanki, ryby i myszy, za-

obserwowali zmiany behawioru u myszy wskutek spożycia ryb, które upolowały kijanki zanieczyszczone mikroplastikiem. Wskazuje to na możliwość udziału larw płazów w troficznym transferze MP ze środowiska wodnego do lądowego. Podejmuje się próby modelowania dynamiki populacji żab uwzględniające transfer mikroplastiku i spowodowaną nim śmiertelność zależną od dostępności zasobów i zagęszczenia populacji (Park i in. 2025).

Mikroplastik a gady

Badań eksperymentalnych dotyczących zanieczyszczenia MP u gadów jest zdecydowanie mniej. Analizuje się dietę pod kątem obecności MP w przewodzie pokarmowym (np. de Oliveira Cabral i in. 2025), określa się stopień bioakumulacji MP u osobników pochodzących z kolekcji muzealnych. Altunışık i inni (2024a) stwierdzili powszechne (94%) zanieczyszczenie MP przewodów pokarmowych jaszczurki węzookiej *Ophisops elegans*, przy czym osobniki w populacji żyjące bliżej zabudowań były silniej zanieczyszczone. W okazach muzealnych tego pospolitego w Anatolii gatunku jaszczurki wykryto MP nawet w próbkach pochodzących z 1986 roku (Dursun i in. 2025a). Podobnie obecność tych polutantów wykazano w przewodach pokarmowych muzealnych okazów z 1986 roku zaskrońców zwyczajnych *Natrix natrix* i zaskrońców rybołów *Natrix tessellata* pochodzących z Turcji (Gül i in. 2022). We wspomnianych badaniach, jak i tych dotyczących amfisybeny (Dursun i in. 2025b), najczęściej identyfikowanym typem polimeru był politere-

ftalan etylenu (PET), a wśród kształtów mikroplastików dominowało włókno. We wszystkich przytoczonych analizach (z wyjątkiem tych dla zaskrońca rybołowa) przeważał niebieski kolor MP. Biorąc pod uwagę charakterystykę mikroplastików stwierdzanych w żabach zielonych (najczęściej występowało niebieskie włókno PET; Tatlı i Altunışık 2025), jest wysoce prawdopodobne, że przynajmniej część wykrywanych w zaskrońcach MP jest pobierana pośrednio – wraz z upolowanymi żabami, stanowiącymi istotny element diety (Najbar i Borczyk 2012). Co więcej, wyniki badań przeprowadzonych na rybach wskazują, że **mikroplastiki w formie włókien pozostają w organizmie zwykle dłużej niż te o innych kształtach** (Xiong i in. 2019). Wydłużony czas zatrzymania może współodpowiadać za przewagę liczebną tego typu cząstek w próbkach pochodzących od dzikich kręgowców oraz implikować potencjalnie poważniejsze konsekwencje zdrowotne w porównaniu z innymi typami morfologicznymi mikroplastiku.

Podsumowanie

Mikroplastik jest obecnie trwałym elementem krajobrazu ekologicznego i geochemicznego, a jego właściwości (rozproszenie, zróżnicowanie kształtów i polimerów, zdolność do tworzenia plastisfery oraz adsorpcji zanieczyszczeń) czynią go szczególnie istotnym stresorem wobec płazów i gadów. Płazy z racji wodno-lądowego cyklu życia i niewybiórczego żerowania larw stanowią zarówno swoisty bioindykator, jak i ogniwo transferu MP z ekosystemów wodnych do lądowych lub odwrotnie.

Dane dla gadów w tym zakresie są znacznie uboższe, lecz dostępne analizy (w tym wykorzystujące okazy muzealne) potwierdzają historyczną i współczesną obecność mikroplastiku w przewodach pokarmowych kilku taksonów, wskazując na lukę badawczą dotyczącą tej gromady.

Rysuje się pula priorytetów badawczych: (1) standaryzacja metodyki poboru, ekstrakcji i weryfikacji cząsteczek mikroplastiku, (2) uwzględnienie nanoplastiku, (3) analiza interakcji z innymi stresorami – patogenami, temperaturą, deficytem pokarmu, zanieczyszczeniami chemicznymi, (4) rozszerzenie zakresu taksonomicznego i ontogenetycznego (gady o podziemnym trybie życia, stadia lądowe płazów), (5) zastosowanie okazów muzealnych do rekonstrukcji historycznego zanieczyszczenia mikroplastikiem, (6) poznanie czasu przebywania MP w organizmie, w zależności od wielkości, kształtu oraz polimeru, (7) badania funkcjonalne m.in. wpływu na mikrobiom i odpowiedź immunologiczną, oraz (8) modelowanie transferu troficznego z uwzględnieniem różnych strategii pokarmowych.

Implikacje ochroniarskie obejmują zarówno działania u „źródeł” (redukcja emisji pierwotnego i wtórnego mikroplastiku poprzez usprawnienie gospodarki odpadami i ograniczenie niekontrolowanych wycieków), jak i siedliskowe (ograniczanie zanieczyszczeniami ze spływu powierzchniowego i ścieków, utrzymanie stref buforowych). Integracja MP jako wskaźnika presji w narzędziach monitoringu populacji płazów może pomóc przyszłemu rozpo-

znaniu kumulatywnych efektów stresorów, a wykorzystanie płazów jako „gatunków strażniczych” sprzyja wczesnemu wykrywaniu rosnącego zanieczyszczenia MP. Dla gadów wskazane jest ustanowienie podstawowego protokołu badań, który umożliwi porównywalność danych i późniejsze oszacowanie istniejącego ryzyka.

Podsumowując, mikroplastik należy traktować jako komponent zintegrowany z istniejącą mozaiką presji (zmiany klimatyczne, fragmentacja siedlisk, patogeny). Skuteczna ocena ryzyka i formułowanie priorytetów ochrony w tym zakresie wymagają badań łączących skalę mechaniczną (reakcje fizjologiczne) ze skalą populacyjną i ekosystemową (retencja, transfer). Tylko interdyscyplinarne podejście – łączące ekologię terenową i toksykologię – umożliwi przejście od inwentaryzacji mikroplastiku do kompleksowej oceny znaczenia tego polutanta dla stanu herpetofauny.

Michał Szkudlarek

michal.szkudlarek@usz.edu.pl

Katedra Ekologii i Antropologii

Instytut Biologii Uniwersytetu Szczecińskiego

ul. Wąska 13, 71-415 Szczecin

Bartłomiej Najbar

b.najbar@wnb.uz.zgora.pl

Katedra Zoologii, Instytut Nauk Biologicznych,

Uniwersytet Zielonogórski

ul. Prof. Z. Szafrana 1, 65-516 Zielona Góra

LITERATURA

- Altunışık A. 2025. Same Genus, Same Burden: Microplastic Pollution in Banded Newts. *Environmental Research* 283: 122196.
- Altunışık A., Tatlı H., Yıldız M., Aydogdu M. 2024b. Spatiotemporal variation in the ingestion of microplastics in aquatic and terrestrial salamanders endemic to Türkiye. *Ecological Indicators* 167: 112669. doi: 10.1016/j.ecolind.2024.112669.
- Altunışık A., Yıldız M., Tatlı H. 2024a. Microplastic accumulation in a lizard species: Observations from the terrestrial environments. *Environmental Pollution* 359: 124754.
- Amaral-Zettler L.A., Zettler E.R., Mincer T.J. 2020. Ecology of the plastisphere. *Nature Reviews Microbiology* 18: 139–151. doi: 10.1038/s41579-019-0308-0
- Araújo A., Lopes Rocha T., Silva D.M. Malafaia G. 2021. Micro(nano)plastics as an emerging risk factor to the health of amphibian: A scientometric and systematic review. *Chemosphere* 283: 131090. doi: 10.1016/j.chemosphere.2021.131090
- Araújo A., Malafaia G. 2021. Microplastic ingestion induces behavioral disorders in mice: A preliminary study on the trophic transfer effects via tadpoles and fish. *Journal of Hazardous Materials* 401: 123263. doi: 10.1016/j.jhazmat.2020.123263
- Bacchetta R., Winkler A., Santo N., Tremolada P. 2021. The Toxicity of Polyester Fibers in *Xenopus laevis*. *Water* 13: 3446.
- Balestrieri A., Winkler A., Scribano G., Gazzola A., Lastrico G., Grioni A., Pellitteri-Rosa D., Tremolada P. 2022. Differential effects of microplastic exposure on anuran tadpoles: A still underrated threat to amphibian conservation? *Environmental Pollution* 303: 119137.
- Bergmann M., Gutow L., Klages M. (red.). 2015. *Marine Anthropogenic Litter*. Springer Cham, Heidelberg–New York–Dordrecht–London. doi: 10.1007/978-3-319-16510-3
- Bosch J., Thumsová B., López-Rojo N., Pérez J., Alonso A., Fisher M., Boyero L. 2021. Microplastics increase susceptibility of amphibian larvae to the chytrid fungus *Batrachochytrium dendrobatidis*. *Scientific Reports* 11: 22438.
- Brito R., Ferreira R., Soares W., Guimarães A., Rodrigues A., Luz T., Gomes A., Matos L., Malafaia G. 2025. Persistent Effects of Naturally Aged Polyethylene Terephthalate Microplastics on *Physalaemus cuvieri* Tadpoles: The Toxic Legacy Beyond Exposure. *Water, Air & Soil Pollution* 236: 122. doi: 10.1007/s11270-025-07758-w.
- Burger M., Bouwman H., du Preez L.H., Landman W. 2024. Larger Common River Frogs (*Amietia delalandii*) have Fewer and Shorter Tissue Microplastic Fibres than Smaller Frogs. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 112(2): 29. doi: 10.1007/s00128-024-03852-7.
- Buss N., Sander B., Hua J. 2021. Effects of Polyester Microplastic Fiber Contamination on Amphibian-Trematode Interactions. *Environmental Toxicology and Chemistry* 41(4): 869–879.
- Cai B., De Jesus Andino F., McGrath J.L., Romanick S.S., Robert J. 2024. Ingestion of polyethylene terephthalate microplastic water contaminants by *Xenopus laevis* tadpoles negatively affects their resistance to ranavirus infection and antiviral immunity. *Environmental Pollution* 356: 124340. doi: 10.1016/j.envpol.2024.124340.
- Carpenter E., Anderson S.J., Miklas H.P., Peck B.B., Harvey G.R. 1972. Polystyrene spherules in coastal waters. *Science* 178(4062): 749–750. doi: 10.1126/science.178.4062.749.
- Corcoran P., Moore C., Jazvac K. 2014. An anthropogenic marker horizon in the future rock record. *GSA Today* 24: 4–8.
- de Oliveira Cabral S., dos Santos R., Queiros A., Lima J., Calabuig C. 2025. Dietary composition of *Oxyrhopus trigeminus* in the Brazilian semiarid: new records, a literature review, and an incidental case of plastic ingestion. *Neotropical Biology and Conservation* 20(2): 149–164.
- de Souza Machado A.A., Kloas W., Zarfl C., Hempel S., Rillig M.C. 2018. Microplastics as an emerging threat to terrestrial ecosystems. *Global Change Biology* 24(4): 1405–1416. doi: 10.1111/gcb.14020.
- Dursun C., Candan K., Karaoğlu K., Ilgaz Ç., Kumlutaş Y., Yildirim E., Gül S. 2025a. Microplastic accumulation in snake-eyed lizard (*Ophisops elegans* Menetries, 1832) after long-term monitoring: habitats matter, not years. *Environmental Sciences Europe* 37: 8. doi: 10.1186/s12302-024-01042-0.
- Dursun C., Demirci N., Candan K., Yıldırım C., Kumlutaş Y., Ilgaz Ç., Gül S. 2025b. Microplastic Contamination of the Turkish Worm Lizard (*Blanus strauchi* Bedriaga, 1884) in Muğla Province (Türkiye). *Biology* 14(4): 441. doi: 10.3390/biology14040441
- Dursun C., Karaoğlu K., Avci A., Gül S., Özdemir N., Üzümlü N., Olgun K. 2024. The presence of microplastics in Baran's newt (*Neurergus barani* Öz, 1994) and the spotted newt (*Neurergus strauchii* Steindachner, 1887). *Environmental Science and Pollution Research* 31: 55974–55983. doi: 10.1007/s11356-024-34927-x.
- Dursun C., Karaoğlu K., Özdemir N., Candan K., Kumlutaş Y., Ilgaz Ç., Gül S. 2023. Spatiotemporal distribution of microplastics in true frogs (Ranidae: *Pelophylax*) populations from Türkiye. *Environmental Research* 236: 116774.
- Eriksen M., Mason S., Wilson S., Box C., Zellers A., Edwards W., Farley H., Amato S. 2013. Microplastic pollution in the surface waters of the Laurentian Great Lakes. *Marine Pollution Bulletin* 77(1–2): 177–182. doi: 10.1016/j.marpolbul.2013.10.007.
- Fleituch T. 2016. Mikroplastik – koń trojański ekosystemów wodnych? Chrońmy Przyrodę Ojczystą 72(1): 3–13.
- Frątczak M., Kaczmarek M., Szkudelska K., Tryjanowski P. 2025. Assessing species bias in amphibian research on endocrine disruptors: beyond *Xenopus laevis*. *Frontiers in Environmental Science* 13: 1556788. doi: 10.3389/fenvs.2025.1556788.
- Gambino I., Bagordo F., Grassi T., Panico A., De Donno A. 2022. Occurrence of Microplastics in Tap and Bottled Water: Current Knowledge. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 19: 5283.
- Gazzola A., Balestrieri A., Russo L.F., Gnocchi G., Pellitteri-Rosa D., Tremolada P. 2025. Effects of microplastics on growth and development of *Rana latastei* tadpoles: A mesocosm study. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 300: 118475.
- GESAMP. 2015. Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: a global assessment. *Reports and Studies GESAMP* 90: 96.
- Geyer R., Jambeck J.R., Law K.L. 2017. Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances* 3(7): e1700782.
- Gül S., Karaoğlu K., Özçifçi Z., Candan K., Ilgaz Ç., Kumlutaş Y. 2022. Occurrence of microplastics in herpetological museum collection: grass snake (*Natrix natrix* [Linnaeus, 1758]) and dice snake (*Natrix tessellata* [Laurenti, 1769]) as model organisms. *Water Air and Soil Pollution* 233(5): 160.
- Hampton L., Brander S., Coffin S., Cole M., Hermbessiere L., Koelmans A., Rochman C. 2022. Characterizing microplastic hazards: Which concentration metrics and particle characteristics are most informative for understanding toxicity in aquatic organisms? *Microplastics and Nanoplastics* 2: 20.
- Hiemstra A.F., Gravendeel B., Schilthuisen M. 2025. Birds documenting the Anthropocene: Stratigraphy of plastic in urban bird nests. *Ecology* 106(2): e70010.
- Hu L., Su L., Xue Y., Mu J., Zhu J., Xu J., Shi H. 2016. Uptake, accumulation and elimination of polystyrene microspheres in tadpoles of *Xenopus tropicalis*. *Chemosphere* 164: 611–617. doi: 10.1016/j.chemosphere.2016.09.002
- Kolenda K., Kolenda N., Pstrowska K. 2020. Microplastic ingestion by tadpoles of pond-breeding amphibians – first results from Central Europe (SW Poland). *Environmental Science and Pollution Research* 27: 3380–33384. doi: 10.1007/s11356-020-09648-6.
- Kosuth M., Mason S.A., Wattenberg E.V. 2018. Anthropogenic contamination of tap water, beer, and sea salt. *PLoS ONE* 13(4): e0194970.
- Leslie H.A., van Velzen M.J.M., Brandsma S.H., Vethaak A.D., Garcia-Vallejo J.J., Lamoree M.H. 2022. Discovery and quantification of plastic particle pollution in human blood. *Environment International* 163:107199.
- Luo Y., Xu X., Yin Q., Liu S., Xing M., Jin X., Shu L., Jiang Z., Yimin C., Da O., Luo Y., Zhang H. 2024. Mapping micro(nano)plastics in various organ systems: Their emerging links to human diseases? *TrAC Trends in Analytical Chemistry* 183: 118114.
- Manríquez-Guzmán D., Chaparro-Herrera D., Ramírez-García P. 2023. Microplastics are transferred in a trophic web between zooplankton and the amphibian Axolotl (*Ambystoma mexicanum*): Effects on their feeding behavior. *Food Webs* 37: e00316.

Martin C., Ruthsatz K., Gomez-Mestre I., Burraco P. 2025. Growth but Not Corticosterone, Oxidative Stress, or Telomere Length Is Negatively Affected by Microplastic Exposure in a Filter-Feeding Amphibian. *Journal of Experimental Zoology Part A: Ecological and Integrative Physiology*. doi: 10.1002/jez.70005.

Mason S.A., Welch V.G., Neratko J. 2018. Synthetic Polymer Contamination in Bottled Water. *Frontiers in Chemistry* 6: 407.

Morais F., Pires V., Almeida M., Martins M.A., Oliveira M., Lopes I. 2024. Influence of polystyrene nanoplastics on the toxicity of haloperidol to amphibians: An in vivo and in vitro approach. *Science of the Total Environment* 951: 175375. doi: 10.1016/j.scitotenv.2024.175375.

Najbar B., Borczyk B. 2012. Zaskroniec zwyczajny. *Biologia i ochrona. Zielona Góra: Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego*.

O'Brien S., Rauert C., Ribeiro F., Okoffo E.D., Burrows S.D., O'Brien J.W., Wang X., Wright S.L., Thomas K.V. 2023. There's something in the air: A review of sources, prevalence and behaviour of microplastics in the atmosphere. *Science of the Total Environment* 874: 162193.

O'Donovan S., Mestre M.C., Abel S., Fonseca T.G., Carteny C.C., Cormier B., Keiter S.H., Bebianno M.J. 2018. Ecotoxicological effects of chemical contaminants adsorbed to microplastics in the clam *Scrobicularia plana*. *Frontiers in Marine Science* 5: 143.

OECD. 2022. Global Plastics Outlook: Economic Drivers, Environmental Impacts and Policy Options, OECD Publishing, Paris. doi: 10.1787/de747aef-en.

Park J.K., Lee J.E., Do Y. 2025. Impacts and transport of microplastics: Population dynamics in frogs and the transfer between aquatic and terrestrial ecosystems. *Journal of Hazardous Materials* 492: 138212. doi: 10.1016/j.jhazmat.2025.138212.

Park J.-K., Lee J.-E., Do Y. 2024. Life on both environment in semi-aquatic frogs: Impact of aquatic microplastic (MP) from MP enrichment to growth, immune function and physiological stress. *Chemosphere* 366: 143547.

Park J.-K., Do Y. 2025. Microplastic pollution and amphibian health: Complex physiological effects of different microplastic types on juvenile *Glandirana rugosa*. *Aquatic Toxicology* 286: 107464.

Peng X., Chen M., Chen S., Dasgupta S., Xu H., Ta K., Du M., Li J., Guo Z., Bai S. 2018. Microplastics contaminate the deepest part of the world's ocean. *Geochemical Perspectives Letters* 9: 1–5.

Ragusa A., Svelato A., Santacroce C., Catalano P., Notarstefano V., Carnevali O., Papa F., Rongioletti M.C.A., Baiocco F., Draghi S., D'Amore E., Rinaldo D., Matta M., Giorgini E. 2020. Plasticenta: First evidence of microplastics in human placenta. *Environmental International*. 146: 106274. doi: 10.1016/j.envint.2020.106274.

Rahman Md., Kim E.-S., Sung, H.-C. 2024. Microplastics as an emerging threat to amphibians: Current status and future perspectives. *Heliyon* e28220. doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e28220.

Ruthsatz K., Domscheit M., Engelkes K., Vences M. 2022. Microplastics ingestion induces plasticity in digestive morphology in larvae of *Xenopus laevis*. *Comparative biochemistry and physiology. Part A, Molecular & Integrative Physiology* 269: 111210.

Ruthsatz K., Schwarz A., Gomez-Mestre I., Meyer R., Domscheit M., Bartels F., Schaeffer S.M., Engelkes K. 2023. Life in plastic, it's not fantastic: Sublethal effects of polyethylene microplastics ingestion throughout amphibian metamorphosis. *Science of the Total Environment* 885: 163779.

Schwabl P., Köppel S., Königshofer P., Bucsics T., Trauner M., Reiberger T., Liebmann B. 2019. Detection of Various Microplastics in Human Stool: A Prospective Case Series. *Annals of Internal Medicine* 171(7): 453–457.

Szkudlarek M., Najbar B., Jankowiak Ł. 2023. Microplastics pollution in larvae of toads, frogs, and newts in anthropopressure gradient. *Ecological Indicators* 155: 110971.

Szkudlarek M., Najbar B., Jankowiak Ł. 2024a. Similarity of Microplastic Characteristics between Amphibian Larvae and Their Aquatic Environment. *Animals* 14: 717.

Szkudlarek M., Najbar B., Jankowiak Ł. 2024b. Variation in microplastic characteristics among amphibian larvae: a comparative study across different species and the influence of human activity. *Scientific Reports* 14: 13574. doi: 10.1038/s41598-024-61432-5

Tatlı H., Altunışık A. 2025. Microplastic footprints in marsh frogs (*Pelophylax ridibundus*) from two Turkish lakes. *Environmental Sciences Europe* 37: 88. doi: 10.1186/s12302-025-01134-5.

Tatlı H., Gedik K., Altunışık A. 2025. Distribution of microplastics in tadpoles, adults, and habitats of three water frogs of *Pelophylax* spp. *Environmental Sciences Europe* 37: 27. doi: 10.1186/s12302-025-01065-1.

Wang Z., Xie J., Wang G., Yang H., Li Z., Zhang K., Shu R., Xie W., Tian J., Li H., Gong W., Xia Y. 2025. Enhanced gut damage and microbial imbalance in bullfrog tadpoles (*Lithobates catesbeiana*) exposed to polystyrene microplastics under high-temperature conditions. *Environmental Pollution* 375: 126339.

Woodall L.C., Sanchez-Vidal A., Canals M., Paterson G.L., Coppock R., Sleight V., Calafat A., Rogers A.D., Narayanaswamy B.E., Thompson R.C. 2014. The deep sea is a major sink for microplastic debris. *Royal Society Open Science* 1(4): 140317.

Xiao S., Chen H., Gao X., He X., Jin R., Wei Y., Li S., Xie L., Zhang Y. 2025. Effects of Exposure to Different Types of Microplastics on the Growth and Development of *Rana zhenhaiensis* Tadpoles. *Toxics* 13: 165. doi: 10.3390/toxics13030165

Xiong X., Tu Y., Chen X., Jiang X., Shi H., Wu C., Elser J.J. 2019. Ingestion and egestion of polyethylene microplastics by goldfish (*Carassius auratus*): Influence of color and morphological features. *Heliyon* 5: e03063.

Yu S.-P., Nakaoka M., Chan B. 2020. The gut retention time of microplastics in barnacle naupliar larvae from different climatic zones and marine habitats. *Environmental Pollution*. 268(A): 115865. doi: 10.1016/j.envpol.2020.115865

Zalasiewicz J., Williams M., Waters C., Barnosky A., Palmesino J., Rönnskog A.-S., Edgeworth M., Neal C., Cearreta A., Ellis E., Grinevald J., Haff P., Sul J., Jeandel C., Leinfelder R., McNeill J., Odada E., Oreskes N., Price S., Wolfe A. 2016. Scale and diversity of the physical technosphere: A geological perspective. *The Anthropocene Review* 4(1): 9–22.

Zhang M., Xu L. 2020. Transport of micro- and nanoplastics in the environment: Trojan-Horse effect for organic contaminants. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology* 52(5): 810–846.



1 | fot. Hamsterfreund (Pixabay)

„NAUKOWIEC W TERENIE – WIEDZA O PRZYRODZIE Z PIERWSZEJ RĘKI”

MAŁGORZATA ŁACIAK
KATARZYNA CHRZĄŚCIK

Żyjemy w czasach natłoku informacji. Powszechna dostępność sprzętów i platform multimedialnych sprawia, że w każdej chwili możemy mieć praktycznie nieograniczony dostęp do informacji z całego świata. Choć ma to swoje oczywiste zalety, niesie też pewne ryzyko: nadmiar informacji utrudnia odróżnienie faktów od wiadomości przypadkowych i niekiedy już nieaktualnych, będących *fake newsami* czy wytworami AI. Media często powielają in-

formacje niesprawdzone, a na tematy istotne coraz częściej wypowiadają się przypadkowi lub samozwańczy „eksperti” – i to oni nierzadko kształtują opinię publiczną. Naukowcy i prawdziwi specjaliści w swej dziedzinie nie zawsze są wystarczająco głośno słyszani. Tymczasem nauka wciąż idzie

*Realizacja nagrań w ramach projektu
„Naukowiec w terenie”
fot. Katarzyna Chrząścik*



*dr hab. Nuria Selva Fernandez
namierza sygnał z obroży niedźwiedzia
fot. Katarzyna Chrząścik*

Infografiki i filmy są dostępne na stronie www.iop.krakow.pl w zakładce edukacja/popularyzacja



do przodu, nieustannie dostarcza nowych odkryć i faktów, które mają realny wpływ na nasze życie – dotyczy to także zagadnień ochrony przyrody. Aktualna wiedza powinna być rzetelna i łatwo dostępna dla społeczeństwa. Właśnie w tym celu powstał projekt pt. **Naukowiec w terenie – wiedza o przyrodzie z pierwszej ręki** (POPUL/SP/0514/2023/01), realizowany w latach 2024–2025 przez Instytut Ochrony Przyrody Polskiej Akademii Nauk w ramach programu „Społeczna odpowiedzialność Nauki II”, dofinansowanego przez Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

Z naukowcem do lasu i nad wodę

Przyzwyczailiśmy się, że efekty pracy naukowców widzimy niejako już na ostatnim etapie – w postaci nowych odkryć, gotowych artykułów naukowych, potwierdzonych lub obalonych hipotez. W projekcie „Naukowiec w terenie – wiedza o przyrodzie z pierwszej ręki” pokazujemy przede wszystkim pracę naukowców przyrodników „od kuchni”. Towarzyszymy im w terenie, podglądamy ich w trakcie wykonywania badań, poznajemy techniki badawcze i wykorzystywany sprzęt.



Ministerstwo
Edukacji i Nauki

Projekt „Naukowiec w terenie – wiedza o przyrodzie z pierwszej ręki”, nr POPUL/SP/0514/2023/01, dofinansowany ze środków budżetu państwa, przyznanych przez Ministra Edukacji i Nauki w ramach Programu „Społeczna odpowiedzialność nauki II”.

Badania planktonu prowadzone przez
dr Wojciecha Krztonia i dr inż. Edwarda
Walusiaka

Dr Maciej Bonk trzymający raka błotnego
Pontastacus leptodactylus
fot. Katarzyna Chrzęścik

Podążamy za nimi m.in. w góry, do lasu, nad łąki i nad wodę. Obserwujemy, jak z uwagą badają rośliny, zwierzęta oraz całe ekosystemy. Czasami ich uwaga skupia się na organizmach niemal niewidocznych gołym okiem, jak plankton, drobne glony czy małe ślimaki; innym razem są to imponujących rozmiarów zwierzęta, jak niedźwiedzie. Badania przyrodnicze obejmują także analizę zjawisk, stanowiących potencjalne zagrożenie dla środowiska – na przykład obecność plastiku w przyrodzie czy rozprzestrzenianie się inwazyjnych gatunków obcych.

Pokazujemy, że prowadzenie badań naukowych wymaga nie tylko wiedzy, ale też dobrej kondycji, siły i wytrwałości. Badaczom nie zawsze sprzyja piękna aura, czasem zdarzy się obfity deszcz czy dokuczy mróz. To właśnie oni – naukowcy z IOP PAN oraz ich współpracownicy są głównymi bohaterami tego projektu. Sami opowiadają o swojej pracy i tym, jak ją postrzegają.

Przyroda przedstawiona „obrazem”

Projekt kierujemy do wszystkich osób zainteresowanych tematyką przyrodniczą, wynikami najnowszych badań naukowych, ciekawostkami ze świata roślin i zwierząt, a także wszystkich chcących poznać pracę badaczy środowiska przyrodniczego. Chcemy, aby odbiorcami projektu były zarówno dzieci w wieku przedszkolnym i wczesnoszkolnym, jak i starsza młodzież oraz osoby dorosłe. To dla tych osób wybraliśmy dziesięć zagadnień badawczych, które przedstawiamy w formie krótkich nagrań filmowych (w projekcie nazwali-

Dr Wojciech Bielański
w trakcie poszukiwania małży
fot. Małgorzata Łaciak

Teresa Berezowska-Cnota podczas pobierania
materiału genetycznego z odchodów niedźwiedzia
fot. Katarzyna Chrzęścik

śmy je filmikami *flash-science*) i infografik. Jesteśmy zdania, że taka forma pozwala szybko i atrakcyjnie przekazać najważniejsze treści oraz ułatwia ich zapamiętanie.

Poznaj pracę naukowców

Efekty realizacji projektu (filmy i infografiki) są dostępne na stronie internetowej oraz w mediach społecznościowych Instytutu Ochrony Przyrody PAN. Nagrania będą również sukcesywnie prezentowane podczas wydarzeń edukacyjnych organizowanych lub współorganizowanych przez Instytut Ochrony Przyrody PAN – na warsztatach, festiwalach nauki oraz zajęciach w szkołach i przedszkolach.

Gorąco zachęcamy do obejrzenia filmików prezentujących wybrane tematy badawcze realizowane w IOP PAN oraz poznania naukowców, którzy się tymi tematami zajmują. Warto się przekonać, że wizerunek naukowca w białym kitlu, z ochronnymi okularami, trzymającego w ręce probówkę i pracującego w laboratorium to z pewnością niepełny obraz. Często jest to też człowiek z plecakiem, lornetką i notesem, pracujący w terenie, blisko dzikiej przyrody.

Małgorzata Łaciak
laciak@iop.krakow.pl
Katarzyna Chrzęścik
chrzascik@iop.krakow.pl
Instytut Ochrony Przyrody
Polskiej Akademii Nauk
al. Adama Mickiewicza 33, 31-120 Kraków



OCHRONA PRZYRODY W BOTSWANIE – ŚWIAT, KTÓRY NIE MOŻE ZAGINAĆ

CZ. I. GATUNKI KRĘGOWCÓW O SZCZEGÓLNYM ZNACZENIU W OCHRONIE PRZYRODY (SSAKI)

Botswana – nieco historii i podstawowa wiedza o kraju

Botswana leży w sercu południowej Afryki, większość jej powierzchni (77%) zajmuje kotlina Kalahari. Powierzchnia tego kraju wynosi 581 730 km², ale żyje tu zaledwie 2,5 mln ludzi, co daje średnią gęstość zaludnienia 4,2 osób/km² (w Polsce 120 osób/km²). Prawie cały kraj pokryty jest sawanną (2/3 tej powierzchni zajmuje pustynia Kalahari), a tylko na północy znajdują się rzeki, mokradła i rozlewiska, w tym unikalna na skalę światową śródlądowa delta Okavango i solniska Makgadgadi (ryc. 2).

Botswana, tak jak cała południowa Afryka, była pierwotnie zamieszkała tylko przez Buszmenów. W XVI wieku zaczęły tu napływać od północy ludy Bantu, głównie z grupy Tswana (obecnie stanowią oni 80% ludności kraju), które w końcu całkowicie wyparły rodzimą ludność. Wiek XIX był tu, jak i w całej Afryce, okresem zaciętych walk plemiennych. W 1856 roku za sprawą znanego brytyjskiego misjonarza i odkrywcy Dawida Livingstona rozpoczęła się ewangelizacja ludu Tswana, a w 1880 roku każda większa wioska miała tu już swojego misjonarza. Zwycięstwo nowej religii zapewniły długie, ale dobre rządy miejscowego króla Khama III (1875–1923). Po I wojnie światowej chrześcijaństwo stało się religią narodową.

GRZEGORZ KOPIJ
PIOTR PROFUS
JOACHIM SIEKIERA
TERESA SIEKIERA
ARTUR SIEKIERA
KATARZYNA KWIATKOWSKA

1 | Najbardziej doświadczona słonica afrykańska prowadzi sześć młodych i dwie dorosłe słonice do wodopoju – rzeki Czobe. Z miejsca wykonania fotografii stwierdzono jednocześnie kilkanaście stad słoni liczących od 8 do 15 osobników – łącznie policzono około 200 słoni. W dali Namibia
fot. Piotr Profus





2 | Botswana z zaznaczonymi parkami narodowymi i innymi terenami chronionymi

Niespokojną sytuację ciągłych walk plemiennych toczonych w XIX wieku na całym Czarnym Kontynencie skwapliwie wykorzystali niektórzy mocarstwa europejskie, w tym głównie Anglicy i ich odwieczni wrogowie i konkurenci – Francuzi. Dla ludu Tswana ich „obecność” w Afryce nie skończyła się jednak tak tragicznie, jak dla innych plemion afrykańskich. Obszar przez nich zamieszkały stał się w 1885 roku Protektorem Brytyjskim (protekcja przed kolonizatorami niemieckimi z Namibii, którzy chcieli wchłonąć ziemie przyszłej Botswany do swojego terytorium).

Ingerencja brytyjskich władz kolonialnych była tu jednak niewielka. Może dlatego też i przejście do niepodległości w 1966 roku przebiegło bez konfliktów zbrojnych, zewnętrznych i wewnętrznych, które targały wieloma krajami wyzwolonymi z okowów kolonializmu.

Dzisiaj Botswana, obok Republiki Południowej Afryki i Namibii, należy do najbardziej rozwiniętych gospodarek Afryki dzie-

Ogólna charakterystyka przyrody Botswany

ki wydobyciu diamentów (Botswana jest największym na świecie ich producentem) i ekoturystyce. Zarządzanie zasobami diamentów umożliwiło transformację kraju, który obecnie jest uznawany za państwo o średniowysokim dochodzie. Wciąż występuje tam jednak znaczące ubóstwo. PKB na jednego mieszkańca w 2024 roku wynosiło 7695 USD.

Sukces gospodarczy kraju zapewniły rządy Demokratycznej Partii Botswany trwające nieprzerwanie od 1966 do 2024 roku. Na czele partii stała słynna anglobotswańska rodzina Khama. Pierwszym prezydentem kraju został Seretse Khama (1966–1980), wnuk wielkiego króla Khama III, który schryścianizował kraj; ostatnim był jego syn z angiolką Ruth Williams – Seretse Ian Khama (od 1998 – jako wiceprezydent, a w latach 2008–2018 – prezydent). Trwające prawie 60 lat nieprzerwalne rządy cywilne, postępową politykę socjalną i roztropną gospodarkę (kopalnictwo diamentów, niklu i miedzi oraz znaczące inwestycje kapitałowe) stworzyły z Botswany jeden z najlepiej prosperujących krajów Czarnego Kontynentu. W 2024 roku rządy DPB dobiegły jednak końca. Rozpoczął się okres burzy i napórów zakończony wyborem w tymże samym roku nowego prezydenta – Duma Boko z opozycyjnego Botswanańskiego Frontu Narodowego. Czas pokaże, jak rządy tego prezydenta i jego partii wpłyną na sytuację społeczno-gospodarczą i na ochronę wyjątkowej przyrody tego kraju. Aktualnie Botswana to kraj niezwykle – dziki, piękny i gościnny, a jednocześnie jeden z najbezpieczniejszych w całej Afryce.

Bez wątpienia Botswana jest przodującym na świecie krajem w dziedzinie ochrony przyrody. Bardzo dobrze utrzymane parki międzynarodowe, narodowe i rezerwaty przyrody zajmują aż 17% powierzchni kraju (w Polsce to zaledwie 1,5%). Obszary chronione jako tzw. farmy przyrodnicze (ang. *wildlife game reserve*), które można w dużym uproszczeniu porównać z naszymi parkami krajobrazowymi, zajmują dalszych około 20% powierzchni kraju, a grunty orne pokrywają zaledwie 2% powierzchni (w Polsce – 35%).

Na sporej części obszaru Botswany (ok. 90%) występuje sawanna (głównie odmiana drzewiasta), w części południowo-zachodniej spotykana jest sawanna krzewiasta, a w części wschodniej – sawanna trawiasta. W sawannach dominującym gatunkiem są akacje parasolowate *Acacia erioloba* oraz drzewa mopanowe *Colophospermum mopane*. Na północ od zwrotnika Koziorożca pojawiają się gigantyczne baobaby *Adansonia digitata*, które są w Botswanie otoczone szczególną ochroną, podobnie jak u nas bardzo stare dęby. Również palmy, głównie palmy makalany *Hyphaene petersiana*, występują tylko w północnej części kraju. Imponujące rozmiary osiągają także drzewa figowe *Ficus* spp., marule *Sclerocarya birrea*, kigelie (drzewa kielbasiane) *Kigelia africana* i wiele innych.

Na północy kraju płynie rzeka Okavango, która bierze swój początek na Wyżynie Angolskiej. Rozpływając się w piaszczystych kotlinach Kalahari tworzy nadzwyczaj piękną i największą na świecie (17 000 km²) deltę śródlądową.

Aktualne polskie nazwy ssaków
zaczepnięto z opracowania
Cichockiego i innych (2015).

Wszystkie fotografie zwierząt
autorzy wykonali 25 XI do 7 XII
2024 roku.

STOPNIE ZAGROŻENIA ZWIERZĄT

EN (ang. Endangered) – gatunki bardzo wysokiego ryzyka,
silnie zagrożone wyginięciem;

NT (ang. Near Threatened) – gatunki niższego ryzyka, ale
bliskie zagrożenia;

VU (ang. Vulnerable) – gatunki wysokiego ryzyka, narażone
na wyginięcie ze względu na postępujący spadek liczebności
populacji, straty siedliskowe lub nadmierną eksploatację.

Od 40 lat trwają pomiary ilości wody
wpływającej do omawianej delty. Wyniki
tych badań wykazały, iż każdego roku do
delty Okawango wpływa od 5,3 do 12 mld
metrów sześciennych wody. Większość tej
wody (około 60%) wyparowuje w wyniku
transpiracji roślin, a pozostała część od-
parowuje lub wsiąka w ziemię; tylko nie-
wielka ilość przepływa dalej przez rzekę
Thamalakane.

Fenomenem delty Okawango jest to,
że wypełnia się wodą, gdy wszędzie do-
okoła zaczyna jej brakować. Czerwiec
w Botswanie to początek zimy i pory su-
chej. Tymczasem od maja przez kolejne
cztery miesiące woda wypełnia płataninę
niezliczonych kanałów. W czerwcu wy-
czekiwana przez wszystkich powódź osią-
ga apogeum, zatapiając łąki i zmieniając
wzniesienia w wyspy. Podczas powodzi
ponad 80% delty znajduje się pod wodą,
a wylaniające się z wody wysepki stają się
cennym azylem dla zwierząt. Zaczątkiem
każdej wyspy w delcie jest kolonia termi-
tów. Te niepozorne owady niezmordowa-
nie budują dość wysokie kopce, które
z czasem tworzą wzniesienia.

Najważniejszymi architektami krajo-
brazu na tym obszarze są słonie i hipopo-
tamy. To one, wędrując w poszukiwaniu
jedzenia, wydeptują niezliczone korytarze,
którymi potem rozprowadzana jest woda.
Bez nich rzeka Okawango stałaby bez
ruchu, zatykała się i przestałaby istnieć.
Jednocześnie słonie i hipopotamy odświe-
żają roślinność i natleniają wodę. Bez nich
delta Okawango po prostu by nie istniała.

Przy północnej granicy kraju, w do-
linie rzeki Chobe ciągną się lasy galerio-
we, natomiast w północno-wschodniej
części znajduje się wielkie jezioro słone –
Makgadikgadi, które w porze deszczowej
zamienia się w ptasie eldorado.

Wysoka, ale jeszcze mało poznana,
jest różnorodność biologiczna Botswany.
Dobrze zinwentaryzowano tylko zwierzęta
kręgowce (aktualnie 1087 gatunków) i ro-
śliny naczyniowe. Dotychczas wykazano
tu 170 gatunków ssaków, 616 gatunków
ptaków, 157 gatunków gadów, 44 gatunki
płazów, 100 gatunków ryb i ponad 3150
gatunków roślin naczyniowych, w tym 650
gatunków drzewiastych i około 200 gatun-
ków jadalnych dla Buszmenów.

Gatunki o szczególnym znaczeniu w ochronie przyrody

Podobnie jak w innych krajach afry-
kańskich, w Botswanie duże ssaki stanowią
jedno z największych bogactw naturalnych
kraju. Niektóre z nich, jak słonie, nosoroż-
ce, zebry, żyrafy czy duże koty, to prawdzi-
we relikty plejstoceny, którym udało się
przeżyć tylko w Afryce. To właśnie one,
a nie miasta, zabytkowe budowle, zamki
czy katedry, stanowią największą atrakcję
turystyczną kraju. Ponadto wiele zagro-
żonych gatunków ptaków znalazło schronie-
nie w Botswanie. Większość wysiłków na
rzecz ochrony przyrody koncentruje się
w tym kraju na gatunkach ssaków i ptaków
o dużych rozmiarach ciała.

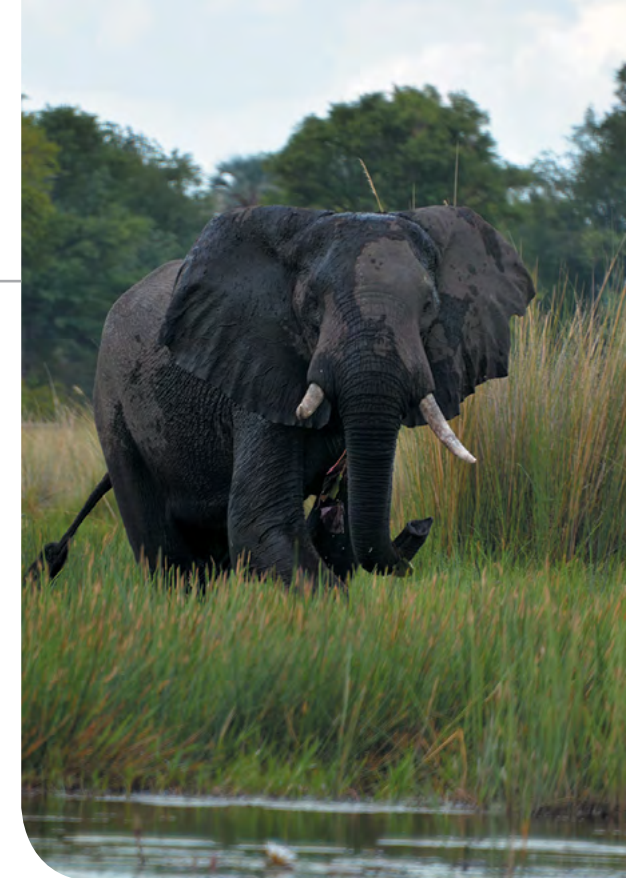
3 | *Ogromny, samotny samiec słonia
afrykańskiego pożywiający się w rzece Khwai*
fot. Piotr Profus

SSAKI Mammalia

Do szczególnie cennych i ginących ga-
tunków ssaków, które znalazły bardzo dobre
warunki do życia w Botswanie i są tu jeszcze
stosunkowo liczne, należą: słoń afrykański,
bawół afrykański (przylądkowy), hipopotam
nilowy; antylopy: gnu pręgowane, eland,
kudu, oryks, antylopowiec szablrogi, an-
tylopowiec koński; zebra stepowa i żyrafy.
Spośród krajów afrykańskich chyba jedynie
w północnej Tanzanii, zwłaszcza w słynnym
Parku Narodowym Serengeti, może być
tych zwierząt więcej. Dobrze są również za-
chowane populacje większych ssaków dra-
pieżnych, takich jak lew, lampart plamisty,
gepard grzywiasty, likaon pstry, krokuta cęt-
kowana i hieny.

Słoń afrykański | *Loxodonta africana* EN*

Jest największym żyjącym zwierzęciem
lądowym. Długość ciała dużych samców
(łącznie z trąbą) może dochodzić do 600–
750 cm. Samice są mniejsze, a ich wysokość
w kłębie wynosi 260–300 cm; u samców
wartość ta nie przekracza 400 cm, zwykle
320 cm. Masa ciała dorosłych samic może
wynosić od 2800 do 4600 kg, natomiast
masa ciała dorosłych samców może do-
chodzić do 6000 kg (wyjątkowo 10 000 kg).
Sięgające 1,5 m długości uszy służą do chłód-
zenia (termoregulacji). Trąba słonia, po-
wstała ze zrośnięcia wargi górnej z nosem,
jest niezbędna do oddychania, wężania,
picia i „kąpieli”, jak również do zbierania
pożywienia i zrywania gałęzi z wyższych
partii drzew. Jest to także instrument do po-
rozumiewania się w buszu w sytuacji utraty
kontaktu wzrokowego z sąsiednimi osobni-
kami dzięki infradźwiękom (głębokie, chra-
pliwe odgłosy pochodzące z trąby i gardła).



Słonie są wyłącznie roślinożerne i zja-
dają różne gatunki traw, liście drzew i krze-
wów, mniejsze gałęzie i konary drzew oraz
owoce. Zapotrzebowanie słoni na pokarm
jest ogromne. Dorosłe osobniki zjadają
codziennie od 150 do 300 kg zielonej i ni-
skokalorycznej masy; w jej poszukiwaniu
podejmują długie wędrówki (do 500 km).
W Botswanie takie wędrówki są możli-
we zwłaszcza pomiędzy Moremi i Chobe,
gdzie istnieją jeszcze wielkie połacie bez-
ludnych obszarów. Żerowanie zajmuje
słoniom często 17 godzin w ciągu doby!
Również ich zapotrzebowanie na wodę jest
spore – potrzebują wypić 100–200 litrów
w ciągu doby. Mogą wydalac do ponad 200
kg odchodów na dobę, dzięki czemu w na-
turalny sposób nawożone są spore obszary.

Zęby słonia tworzą cztery łuki trzonow-
ców, po jednym z każdej strony szczęki.
Każdy łuk zawiera 4 zrośnięte zęby i mie-
rzy ok. 30 cm długości. Wraz ze ścieraniem



4 | Odchody słoni mają średnicę 15–20 cm. Dorosłe słonie afrykańskie wydają do 200 kg odchodów w ciągu doby. Spore obszary są przez te ssaki nawożone w sposób naturalny, a przy okazji przenoszone są na duże przestrzenie nasiona różnych roślin, co jest ważnym przypadkiem zoochorii
fot. Piotr Profus



się przednich zębów wyrastają kolejno od tyłu następne, zastępujące te zużyte. Wymiana uzębienia przypada zwykle co 10 lat, a zęby mogą odrastać w całości nawet 6 razy w ciągu życia danego osobnika. Utrata wszystkich zębów w 60–70. roku życia jest najczęstszą przyczyną śmierci. Brak zębów uniemożliwia dalsze wykorzystanie pokarmu i słonie giną z głodu. Tak zwane ciosy to przedłużone siekacze, rosnące w ciągu całego życia zwierzęcia.

Samice i młode słonie żyją w stadzie pod przewodnictwem dorosłej samicy, z którą każdy z członków rodziny jest spokrewniony. Młode samce po osiągnięciu dojrzałości płciowej są przeganiane ze stada i zbierają się, by prowadzić życie w grupie „kawalerów”. Dorosłe samce żyją samotnie, dostęp do stada mają tylko na krótki okres w trakcie rui samic. Słonie osiągają dojrzałość płciową w wieku 10–12 lat, lecz w populacjach przegęszczonych nawet w wieku 14–15 lat. U samców występuje *musth* – seksualna stymulacja u byków, objawiająca się pojawieniem się charakterystycznej wydzieliny; mogą w tym okresie być bardzo agresywne. Zaloty polegają na wykonywaniu gestów wskazujących na więź rodzącą się między samcem a samicą, podczas których zwierzęta pieszczą się trąbami. Słonice rodzą jedno młode po trwającej 22 miesiące ciąży. Słoniątko po urodzeniu mierzy ok. 85 cm

i waży 90–120 kg. Karmione jest przez matkę przez dwa lata, czasami dłużej. Po urodzeniu się kolejnego słoniątka starsze z nich staje się pełnoprawnym członkiem rodzinnego stada. Samica rodzi młode zazwyczaj raz na cztery lata. Doświadczone słonice mogą urodzić w swoim życiu około 10 słoniąt. Poza człowiekiem dorosłe słonie nie mają naturalnych wrogów, choć na Bagnach Savuti (Park Narodowy Chobe) lwy wyspecjalizowały się w stadnym polowaniu na dorosłe słonie.

Dawniej doświadczone samice prowadziły stada liczące 80–100 osobników. Późniejsze odstrzały słoni sprawiły, iż obecnie młodsze (ok. dwudziestoletnie) i niezbyt doświadczone krowy stoją na czele grup liczących od kilku (ryc. 1) do około 15 osobników.

Szacuje się, że na początku XIX wieku na terenie dzisiejszej Botswany żyło 200–400 tysięcy słoni. W wyniku intensywnych polowań pogłowie zaczęło drastycznie spadać w ciągu prawie całego XIX wieku. Dopiero w latach 40. XX wieku populacja zaczęła się odradzać; szczególnie szybko w latach 50. XX wieku, co mogło być efektem napływu osobników z Namibii i Angoli. Polowania trwały jednak nadal, a nawet się nasiliły. W roku 1984 wprowadzono w Botswanie całkowity zakaz polowań na słonie, podyktowany m.in. spadkiem cen kości słoniowej; podjęto też pierwsze próby oszacowania liczebności gatunku. Pierwszy cenzus słoni (przy użyciu helikopterów), jaki się odbył na terenie całego kraju w 1987 roku, wykazał szacunkową wielkość populacji 50 440 osobników; następny w 1991 roku – 68 771, a w 1995 roku – 81 041. W latach 1987–1995 przy-

5–6 | U góry: Słonica afrykańska z kilkunastomiesięcznym młodym. Cielaki (poniżej pierwszego roku życia) mogą swobodnie przechodzić pod brzuchem matki
fot. Piotr Profus
Ulubionym zajęciem słoni afrykańskich są kąpiele wodne
fot. Joachim Siekiera

rost roczny wynosił więc aż 6%. W 1999 roku żyło w Botswanie już 85,0–128,1 tys. (średnio 106,5 tys.) osobników, w 2004 roku 131–171 tys. (śr. 151,0 tys.), a w 2014 roku – 129,9 tys. W Botswanie najwyższe zagęszczenie słoń koncentruje się w delcie Okavango i w Parku Narodowym Chobe.

Dzisiaj w Botswanie żyje największa w Afryce populacja słoń, licząca około 110–130 tys. osobników, co stanowi niemal jedną trzecią wszystkich słoń afrykańskich. Tak duże ich zagęszczenie w Botswanie jest rezultatem z jednej strony ścisłej ochrony w ostatnim półwieczu, a z drugiej – niestabilnej sytuacji politycznej w krajach sąsiednich, targanych niegdyś wojnami domowymi (Angola, Namibia). Należy jednak wspomnieć, że w samym 2024 roku zabito w Afryce 30 tys. słoń, co jest zatrważające, zważywszy, że populacja słońa liczy około 350 tys. osobników na całym kontynencie.

Choć słoń wciąż jest na liście zwierząt zagrożonych wyginięciem, od 2019 roku można na niego polować. Polowania takie (ang. *trophy hunting*) są jednak bardzo drogie (do 50 tys. USD za zabicie jednego osobnika) i ściśle kontrolowane przez rząd (ostatnio wydano 400 pozwoleń). Poluje się na nie pomiędzy kwietniem a listopadem i głównie na samce w wieku poprodukcyjnym. Należy przy tym zaznaczyć, że słoń powoduje w Botswanie najwięcej konfliktów (ang. *human-wildlife conflict*), głównie w rolnictwie. Towarzystwo Ochrony Słonia (Elephant Protection Society) wystosowało już do rządu petycję sprzeciwiającą się polowaniom. Również inne organizacje ściśle monitorują i chronią populację słońa w Botswanie, np. International Elephant Foundation, Elephant Havens Wildlife Foundation, Elephant without Borders, Elephants for Africa, SAVE Wildlife Conservation Fund i inne.

Nosorożec biały

| *Ceratotherium simum* NT

Nosorożce wyginęły w Botswanie całkowicie na przełomie XIX i XX wieku w wyniku nadmiernych polowań. W latach 1967–1980 reintrodukowano nosorożca białego do delty Okavango i do Parku Narodowego Chobe. Reintrodukcje do delty Okavango wznowiono też w 2000 roku. Osobniki pochodziły z Sanktuarium Nosorożców Khama koło Serowe w Kalahari. W 2019 roku w Botswanie było około 400 nosorożców białych, większość w delcie Okavango. Mimo najlepszej ochrony przez jednostki antyklusownicze, liczba zabijanych w ostatnich latach nosorożców rośnie. W 2023 roku było już tylko 285 osobników nosorożca białego. W ciągu zaledwie 5 lat (2018–2023) zabito więc 138 osobników.

Również w sąsiednim RPA nasila się skala polowań na nosorożce, tylko w 2014 roku zabito 1215 osobników. Rząd tego kraju rozważa nawet zalegalizowanie handlu rogami (od 1977 r. handel ten jest zabroniony), co miałyby spowodować spadek jego cen na czarnym rynku i w konsekwencji spadek popytu (zmniejszenie kłusownictwa). Rząd RPA ma w swoich zasobach rogi nosorożców o łącznej wartości 1 mld USD. Obecnie w RPA żyje 21 tys. nosorożców białych (populację tą odrodzono z zaledwie 50 osobników). Na szczęście, rozpowszechniona jest hodowla nosoroż-

ców na prywatnych ranczach i to zarówno w Botswanie, jak i w RPA, Namibii i innych krajach. Największy hodowca może się pochwalić stadem liczącym ponad 1300 osobników.

Wzrost kłusownictwa na nosorożce jest efektem wzrostu cen jego rogu w Azji południowo-wschodniej (chodzi głównie o Chiny i Wietnam). Za kilogram sproszkowanego rogu płaci się na czarnym rynku od 50 tys. do 100 tys. USD. Średnia waga rogu wynosi 2,5 kg. Porównując tę samą wagę surowca, róg nosorożca jest cenniejszy niż czyste złoto. Badania naukowe dowiodły, że róg nie ma żadnych, ale to dosłownie żadnych właściwości leczniczych. Ponieważ kłusownicy dysponują nowoczesnym sprzętem, łącznie z geolokacją, zabrania się wykonywania zdjęć nosorożców smartfonem i innymi urządzeniami określającymi dokładne położenie geograficzne.

Niedawno w RPA rozpoczęto nietypową akcję: naukowcy wstrzykują w rogi nosorożców nietoksyczne izotopy radioaktywne, przez co takie trofea są łatwo wykrywalne na lotniskach i w kontenerach na granicach. Wspierany przez Międzynarodową Agencję Energii Atomowej projekt Rhisotope ma pomóc w odstraszaniu kłusowników i zahamowaniu przemytu. Nosorożce są zabijane dla pozyskania rogów dla celów tradycyjnej medycyny azjatyckiej.

7 | Nosorożce białe w Sanktuarium Nosorożców Khama (Kalahari) osiągają masę ciała 3,5 do 4,7 tony
fot. Nel Botha (pobrane z Pixabay)





8 | Dorosłe hipopotamy nilowe potrafią rozwierać paszczę na szerokość jednego metra. Samce są niezwykle terytorialne, a ich kły mogą osiągać do 50 cm długości. Są używane głównie do obrony terytorium, w walce o dominację z innymi samcami, rozrywania twardych roślin
fot. Katarzyna Kwiatkowska

9 | Oczy, uszy i nozdrza hipopotama nilowego są umieszczone wysoko w sklepieniu czaszki. Większość czasu za dnia wylegują się w wodzie lub błocie prawie całkowicie zanurzone w wodzie. Zdają się pływać, jednak dorosłe hipopotamy nie potrafią unosić się na wodzie, w głębokiej toni poruszają się skokami, odpychając od dna. Kąpiele służą do ochłody i ochrony skóry przed wysychaniem
fot. Piotr Profus



Hipopotam nilowy *Hippopotamus amphibius* VU

W Botswanie, obok Zambii i Tanzanii, żyje największa populacja hipopotamów, głównie w delcie Okawango i rzece Chobe. Liczebność w 2014 roku szacowano na 8,7 tys.; a w 2023 roku – na 20 tys. osobników. W całej Afryce w 2017 roku liczebność gatunku szacowano na 115–130 tys., a 7 lat później na 125–148 tys. Niestety w 2024 roku wystąpiła największa od 40 lat susza i wiele osobników w Botswanie padło bądź wyemigrowało. Sytuacja była tak dramatyczna, że z braku pokarmu roślinnego hipopotamy żywiły się nawet odchodami słoń. Liczebność populacji spadła do 1,6 tys. Podobnie jak słoń, hipopotam jest uważany za tzw. inżyniera środowiska. Delta Okawango zniknęłaby szybko bez ciągłego „udrażniania” jej licznych odgałę-

zień, kanałów i starorzeczy przez zwierzęta. Hipopotam z wyglądu może się wydawać ociężały i niezgrabny, ale jako zwierzę ściśle terytorialne jest bardzo agresywny i potrafi zaatakować człowieka, zwłaszcza gdy znajdzie się w obrębie jego terytorium (np. przepływając łodzią wzdłuż rzeki przy zaroślach papirusowych). W Afryce co roku ginie ok. 500 ludzi zaatakowanych przez hipopotama nilowego.

Masa dorosłych samców wynosi najczęściej 1500–1800 kg, a najstarsze osobniki są jeszcze większe i mogą osiągać masę do 3200 kg. Samice są mniejsze i lżejsze, a ich masa wynosi zwykle 1300–1500 kg. Hipopotamy prowadzą ziemnowodny tryb życia. W ciągu dnia najczęściej pozostają w wodzie, a aktywne stają się dopiero o zmierzchu i nocą, skubią wtedy trawę na łąkach w pobliżu wody, zjadają też rośliny

10 | Hipopotam nilowy żerujący na łądzie
fot. Joachim Siekiera



wodne. W poszukiwaniu świeżych traw potrafią się zapuszczać do 8 km w głąb łądu. Zwykle przebywają w stadach składających się z dominującego samca i haremu 10–40 podlegających mu samic. Samiec broni i pilnuje terytorium obejmujące pewien odcinek rzeki.

Samice hipopotama osiągają dojrzałość w 5.–6. roku życia, a samce w wieku ok. 7,5 lat. Rozród i poród odbywają się w wodzie. Samica po ośmiomiesięcznej ciąży rodzi jedno młode o masie od 27 do 50 kg, które ssie matkę przez pierwszy rok życia, również pod wodą. Jednoroczny cielak osiąga masę ok. 230 kg. Samica z młodym tworzą trwałą relację.

Charakterystyczna budowa anatomiczna omawianego ssaka jest adaptacją do ziemnowodnego trybu życia. Szkielet jest przystosowany do obciążeń związanych z dużą masą zwierzęcia. Skóra, grubości ok. 4 cm (25% masy zwierzęcia), wydzielą czerwoną substancję o właściwościach bakteriobójczych, przybierającej ostatecznie kolor brązowy. Niemal całe życie – rozmnażanie, poród, walki terytorialne i inne aktywności życiowe odbywają się w wo-

dzie. Na lądzie na żerowaniu spędzają 4–5 godzin na dobę. Mogą jednorazowo zjeść do 68 kg pokarmu – traw, roślin wodnych i różnych innych roślin.

Hipopotamy nilowe zaznaczają swoje terytorium kręcąc ogonem podczas defekacji w celu rozproszenia swoich ekskrementów na jak największym obszarze. Defekują głównie w wodzie, co prowadzi do nawarstwiania materiału organicznego wzdłuż koryt rzecznych. Z hipopotamich odchodów korzystają ślimaki i niektóre ryby roślinożerne. Czyszczeniem skóry tych dużych zwierząt zajmują się m.in. ryby karpowate (brzankowate) zwłaszcza *Labeo velifer*. Mają one przyssawki i ze skóry hipopotamów zjadają glony, pasożyty i złuszczały się nablonek.

Ocenia się, że na wolności hipopotam może żyć 40–50 lat, a najstarszy osobnik w niewoli dożył 56 lat.

11 | Bawoły afrykańskie podczas kąpieli błotnej w towarzystwie ptaków: stadka czapli złotawej *Ardea ibis* oraz długoszpona afrykańskiego *Actophilornis africanus*
fot. Joachim Siekiera



Bawół afrykański

| *Syncerus caffer* NT

W całej Afryce żyje 400–600 tys. osobników; w Botswanie jego liczebność podlega znacznym corocznym wahaniom (4–5-letni cykl liczebności, jak u gryzoni) w granicach od 20 do 90 tys. (1989 – 20 tys., 1991 – 60 tys., 1999 – 90 tys., 2002 – 40 tys., 2006 – 60 tys., 2010 – 40 tys., 2012 – 61 tys., w 2018 – 29 tys.). Najwięcej bawołów, podobnie jak wiele innych gatunków ssaków kopytnych, koncentruje się w delcie Okavango i Parku Narodowym Chobe. Stan populacji w Botswanie można więc określić jako dość stabilny.

Żyrafa południowa

| *Giraffa g. giraffa*
żyrafa botswańska
| *Giraffa g. angolensis*

Żyrafy od bardzo dawna zaliczano do jednego gatunku – żyrafy sawannowej *Giraffa camelopardalis*, w obrębie którego wydzielono dziewięć podgatunków. Przełom w klasyfikacji żyraf nastąpił dzięki szybkiemu rozwojowi technologii sekwencjonowania DNA. Naukowcy przebadali próbki genetyczne ponad 2000 osobników żyraf, a nadto zwrócili uwagę na różnice anatomiczne, np. kształt czaszki i układ kostnych wyrostków na głowie. Zbadano

12 | Żyrafy przy wodopoju
fot. Joachim Siekiera





Samice po ciąży trwającej 440 dni rodzą jedno młode o masie ok. 50 kg, które już w godzinę po urodzeniu potrafi biegać. Po czterech latach żyrafa staje się dorosła i ma wtedy niewielu wrogów. Zwierzęta te są bezbronne jedynie w czasie picia wody. Jednorazowo może wypić 50 litrów wody, co wystarcza jej na tydzień. Żyrafy mogą wizualnie penetrować okolicę w promieniu kilometra i rozróżniają kolory. Niewielkie wyrostki kostne na głowie noszą zarówno samce, jak i samice. Żyrafy nie potrafią pływać (Petzsch 1975; Hupe i Vachal 2023).

ponad 500 czaszek żyraf, wśród których wykazano istotne różnice. Te kompleksowe badania pozwoliły na wydzielenie czterech gatunków żyraf i siedmiu podgatunków (Petzold i Hassanin 2020; Coimbra i in. 2021). W oparciu o te najnowsze dane genetyczne, morfologiczne i biogeograficzne IUCN (Międzynarodowa Unia Ochrony Przyrody) oficjalnie przyjęła podział na cztery gatunki, a decyzja ta ma bezpośrednie skutki dla „Czerwonej listy IUCN” i planowanej ochrony zwierząt w Afryce.

Badania genomów żyraf wykazały, że linie tych czterech gatunków rozdzieliły się już w plejstocenie; aktualnie tworzą one odrębne grupy z bardzo ograniczoną wymianą genów. Na południu Afryki (w Botswanie, Namibii i RPA) rozmieszczenie gatunku zostało po części „zmodyfikowane” w wyniku działania człowieka – reintrodukcji i translokacji tych ssaków. W samej Botswanie występuje *Giraffa giraffa* z dwoma podgatunkami: żyrafą południową *G.g. giraffa* i żyrafą botswańską *G.g. angolensis*. Przyszłe programy ochron-

13 | Stado żerujących i przemieszczających się różnowiekowych żyraf południowych
fot. Joachim Siekiera

ne muszą uwzględniać nową taksonomię, aby nie mieszać odrębnych linii genetycznych.

W latach 1989–1991 liczebność obu podgatunków żyraf w Botswanie wahała się w granicach 9300–11 700, 1996 – 19,3 tys. (w tym 10,6 tys. w Ngamiland i 7,6 tys. w Delcie Okavango), 2002 – 10,3 tys., 2012 – 9 tys., 2018 – 10 tys. osobników, (w tym żyrafy południowej – 8 tys., a żyrafy botswańskiej – 2 tys. osobników) (Cichocki i in. 2015). Stan jej w Botswanie jest więc dość stabilny, podczas gdy w innych krajach Afryki liczebność jej spadła nawet o 90%.

Żyrafy są najwyższymi zwierzętami na świecie; mogą osiągać 520 cm wysokości, a masa ciała dorosłych samców może dochodzić do 900 kg. W Botswanie preferują sawanny krzewiaste i drzewiaste, zbiorowiska leśne typu miombo, a szczególnie drzewostany z wysokimi akacjami.



14 | Zebrzy stepowe. Wydzielono sześć podgatunków różniących się ubarwieniem i wzorem pasów. W północnej Botswanie rozpowszechniony jest podgatunek zebry pręgonogiej (*E. q. chapmani*), a na południu kraju żyje zebra damarska (*E. q. burchelli*). Zebra stepowa jest uważana za gatunek zagrożony wyginięciem. W ciągu ostatnich 20 lat ich liczebność zmalała o ponad 25%
fot. Joachim Siekiera

Zebra stepowa | *Equus quagga* NT

Populacja w Botswanie liczy około 30 tys. osobników (w całej Afryce liczebność szacuje się na 600 tys.), z czego większość żyje na północy kraju. Zwierzęta co roku podejmują wędrówki w poszukiwaniu nowych pastwisk. W okresie suchym (czerwiec–listopad) przebywają przeważnie w delcie Okavango i w Parku Narodowym Chobe, a w okresie deszczowym przenoszą się na oddalone o ok. 500 km Makgadikgadi.

Inne ssaki kopytne

Eland *Tragelaphus oryx* to największa antylopa świata (osiąga wagę 940 kg). W Botswanie żyje około połowa wszystkich elandów Afryki. Na pustyni Kalahari skupia się największa w świecie populacja, która w ostatnich kilku dekadach znacznie nawet wzrosła liczebnie. W 2015

15–16 | Obok u góry:
antylopowiec koński ze stadem bąkojadów
żółtodziobych *Buphagus africanus*
na grzbiecie; u dołu: oryks południowy
fot. Joachim Siekiera

roku obejmowała ok. 60 tys. osobników. Druga największa w Afryce populacja żyje w Parku Narodowym Serengeti w Tanzanii. Liczebność innej, dużej i bardzo okazałej afrykańskiej antylopy – **antylopowca końskiego** *Hippotragus equinus* maleje w Botswanie. Podczas gdy w 1999 roku stan tej antylopy szacowano na 1357 osobników, niemal 20 lat później – w 2018 roku było już tylko 833 osobników. Jej sytuacja w innych krajach afrykańskich jest znacznie lepsza; całą populację szacuje się na 60 tys. osobników. Bliski jego krewniak –

17 | Dorosły samiec elanda
zwyčajnego *Tragelaphus oryx*
fot. Joachim Siekiera





18–19 | Kob śniady stado samców i samica
(bez rogów)
fot. Joachim Siekiera i Piotr Profus

antylopowiec szablrogi *Hippotragus niger* jest znacznie liczniejszy. W 2017 roku w całej Botswanie oszacowano jego liczebność na 14,5–21,7 tys., a w Afryce żyje ich ok. 100 tys. **Oryks** południowy *Oryx gazella* jest gatunkiem obszarów suchych i pustynnych. W Namibii i Botswanie znajduje się największe zagęszczenie tej antylopy. W samym Parku Narodowym Kgalagadi w 2012 roku żyło 10,0–14,6 tys. Jest to największa koncentracja gatunku w Afryce. Wysokie zagęszczenia notuje się także w Makgadigadi i Rezerwacie Środkowego Kalahari. W sąsiedniej Namibii w tym samym roku liczebność szacowano na 373 tys., co stanowi ponad połowę całego stanu w Afryce, gdzie żyje ok. 600 tys. osobników. **Kudu wielkie** *Tragelaphus strepsiceros* występuje licznie w północnej Botswanie. Jego liczebność nie została jednak jeszcze oszacowana. W 2014 roku przy użyciu he-

likoptera naliczono jedynie 3013 osobników. Przyjmuje się, że w całej Afryce żyje 120–150 tys. osobników. Podobnie nieznana jest w Botswanie liczebność **koba śniadego** *Kobus ellipsiprymnus*. W 2014 roku z lotów helikopterem naliczono jedynie 587 osobników. Afrykę zamieszkuje około 200 tys. osobników. Spokrewniony z nim **kob moczarowy** *Kobus leche* jest bardzo liczny w północnej Botswanie, gdzie występuje 26–33 tys. osobników. Długotrwała susza panująca w ostatnich latach przyczyniła się jednak do znacznego spadku liczebności. Populację afrykańską szacuje się na ok. 60 tys. **Impala** *Aepyceros melampus* to jeden z najliczniejszych gatunków antylop

20 | Dwa samce kudu wielkiego.
Są wielkości konia
fot. Joachim Siekiera



afrykańskich. Preferuje tereny podmokłe. W Botswanie żyje ok. 500 tys. osobników, co stanowi jedną czwartą całego pogłowia w Afryce. Obok impali, skocznik antylopi *Antidorcas marsupialis* to najliczniejszy gatunek afrykańskiej antylopy (2–2,5 mln). W przeciwieństwie do impali preferuje tereny suche i pustynne. Najliczniej występuje więc na południu kraju, gdzie żyje 200–500 tys. osobników. W Makgadigadi utrzymuje się populacja gnu przegowanego *Connochaetes taurinus* licząca 10 tys. osobników w porze suchej (maksymalnie

21 | U dołu: kob moczarowy,
22–23 | Z prawej u góry: impala zwyczajna
z około miesięcznym młodym
23. U dołu: buszbok subsaharyjski
i perlica *Numida meleagris*
fot. 21 i 23 Joachim Siekiera
fot. 22 Piotr Profus

20 tys. os.). Licznie występuje także w innych regionach północnej Botswany. Największa koncentracja (maksymalnie do 1,5 mln) gnu przegowanego w Afryce znajduje się jednak w Parku Narodowym Serengeti w Tanzanii.



24 | Guziec zwyczajny *Phacochoerus africanus* żyje na zakrzewionych sawannach unikając gęstych lasów i terenów skalistych. Tworzy grupy rodzinne; w czasie upałów i w nocy chowa się w głębokich norach. Samice rodzą zwykle 2-4 młode. Mają świetnie rozwinięty wzrok pozwalający im na wcześniejsze wykrycie drapieżników (lwa, lamparta) i efektywną ucieczkę. Głównie odżywia się trawami, a do ich kłacz dostaje się kłęcząc na przednich odnóżach.

25 | Bawoły afrykańskie żyją w zwartych stadach liczących często po kilkaset osobników. Przebywają najczęściej w lasach i na sawannach, jednak zawsze w pobliżu wody. Samce bawołów afrykańskich osiągają masę do 800 kg i często są samotnikami. Głównymi wrogami bawołów są lwy. Zagrożone nierzadko atakują też ludzi
 fot. Piotr Profus

Inne gatunki ssaków kopytnych występujące w Botswanie to mrównik *Orycteropus afer*, **guziec zwyczajny** *Phacochoerus africanus*, świnia rzeczna *Potamochoerus larvatus*, sitatunga *Tragelaphus angasii*, **buszok subsaharyjski** *Tragelaphus scriptus*, ridbok południowy *Redunca arundineum*, ridbok górski *Redunca fulvorufula*, pelea sarnia *Pelea capreolus*, puku *Kobus wardoni*, bawolec krowi *Alcephalus buselaphus*, **sasebi właściwy (topi)** *Damaliscus lunatus lunatus*,

antylopiak zwyczajny *Raphicerus campestris*, antylopiak północny *Raphicerus sharpei*, oribi smukłonogi *Ourebia ourebi*, koziołek skalny *Oreotragus oreotragus* i grym szary *Sylvicapra grimmia*.

26 | Antylopiak zwyczajny żyje w parach lub pojedynczo; ma niezwykle czuły słuch. Ta niewielka, lecz zgrabna antylopa ma licznych wrogów – polują na nią m.in. gepardy
 fot. Piotr Profus





Grzegorz Kopij
grzegorz.kopij@upwr.edu.pl
Zakład Ekologii Kręgowców
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
ul. Kożuchowska 5b, 51-631 Wrocław

Piotr Profus
profus@iop.krakow.pl
Instytut Ochrony Przyrody PAN
al. Adama Mickiewicza 33, 31-120 Kraków

Joachim Siekiera
Teresa Siekiera
joachim.siekiera@chespa.eu
teresa.siekiera@chespa.eu
ul. Rzeczna 17, 47-300 Żywocice

Artur Siekiera
artur.siekiera@chespa.eu
ul. Ogrodowa 9, 47-300 Żywocice

Katarzyna Kwiatkowska
katarzynakwiatkowska@wp.pl

LITERATURA

Cichocki W., Ważna A., Cichocki J., Rajska-Jurgiel E., Jasiński A., Bogdanowicz W. 2015. Polskie nazewnictwo ssaków świata. Muzeum i Instytut Zoologii PAN, Warszawa.

Coimbra R.T.F., Winter S., Kumar V., Koepfli K.-P., Gooley R.M., Dobrynin P., Fennessy J., Janke A. 2021. Whole-genome analysis of giraffe supports four distinct species. *Current Biology* 31(13): 2929–2938.e5.

Hupe I., Vachal M. 2023. *Reisen in Botswana* (16. wyd.). Ilona Hupe Verlag, München.

Kopij G. 2006. Ochrona przyrody w Botswanie (południowa Afryka). *Forum* (<http://www.iop.krakow.pl/iop/iop.asp?0403>): 1–5.

Petzold A., Hassanin A. 2020. A comparative approach for species delimitation based on multiple methods of multi-locus DNA sequence analysis: A case study of the genus *Giraffa* (Mammalia, Cetartiodactyla). *PLoS ONE* 15 (2): e0217956. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217956>

Petzsch H. 1975. *Urania Tierreich. Säugetiere*. Urania Verlag. Leipzig-Jena-Berlin.

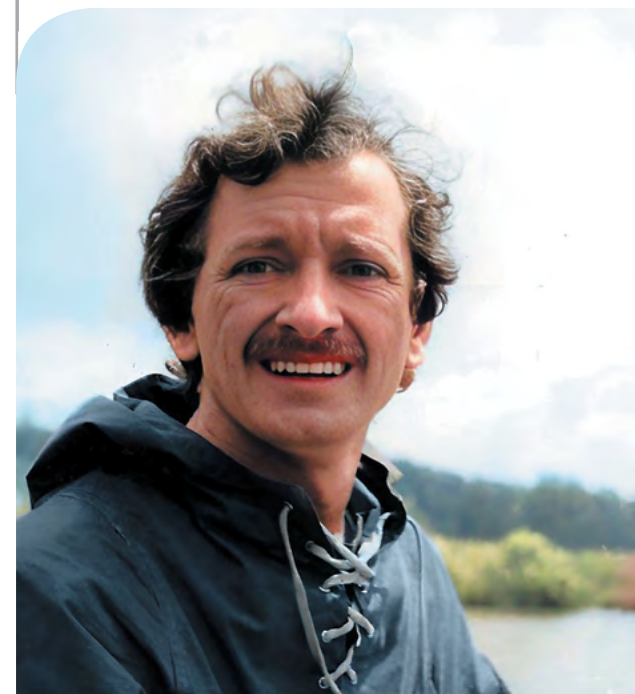


*O godzinie 9.00 obowiązkowa, poranna przerwa kawowa na Bagnach Okavango w cieniu ogromnego baobaba afrykańskiego Adansonia digitata
fot. Piotr Profus*

*Kazimierz Walasz zmarł
9 stycznia 2025 roku
i został pochowany
17 stycznia na Cmentarzu
w Borku Fałęckim w Krakowie,
Parafia Matki Bożej
Zwycięskiej (kwatery XIII,
nr grobu 191)*

KAZIMIERZ WALASZ (1952–2025)

**TADEUSZ
ZAJĄC**



*Kazimierz Walasz – początek lat 80. XX w.,
pokolorował Joachim Zuber
fot. autor nieznan*

Zmarł Kazik Walasz. Dla wielu osób związanych z Małopolskim Towarzystwem Ornitologicznym ceniony współpracownik, opiekun, nauczyciel, kolega i przyjaciel. Człowiek, który potrafił w ciężkich latach zjednać dla idei rozwoju ornitologii i ochrony ptaków osoby z całego społeczeństwa, od górników po nauczycieli, leśników i myśliwych, od starszych rolników po młodych świstków z wielkiego miasta, którym ptaki tylko się podobały. W moim przypadku w jednej klasie liceum spotkało się trzech chłopaków, których ciekawiła przyroda, ale to dopiero pierwsze spotkania z innymi, podobnymi „odmieńcami” nadały tym zainteresowaniom kierunek. Kazik zorganizował Klub Ornitologów Małopolski – nie towarzystwo, stowarzyszenie, ale Klub – aby uniknąć problemów z władzami w stanie wojennym. Rozwinął cały system stowarzyszenia z regularnymi zjazdami i stałą korespondencją, uruchomił system monitoringu ptaków za pomocą regularnych liczeń i zbierania danych o ptakach na kartach obserwacji. Dumny byłem z pomarańczowego pomurnika. W 1990 r., gdy odwiedzałem siedzibę RSPB (The Royal Society for the Protection of Birds – Królewskie Towarzystwo Ochrony Ptaków) i IUCN (International Union for Conservation of Nature – Międzynarodowa Unia Ochrony Przyrody) w Cambridge, mogłem się pochwalić osiągnięciami „Klubu”, budząc niemałe zdziwienie. Skąd taki sukces? Kazik „ojcował”, nie oceniał, nie dyskryminował, był bezpośredni i szczery (czasem boleśnie) i otwarty dla wszystkich. Pamiętam, jak nas obsztorcował, pytając jak się uczymy w liceum. To jego słowa: „...nie znajomość ptaków, ale oceny na maturze i wiedza na eg-

zaminie wstępnym zadecydują czy zostaniecie ornitologami”. W czasie studiów to on, znając naukę w Polsce i na świecie, pokierował naszą edukacją, nie rezerwował nas dla siebie, choć chcieliśmy studiować pod jego opieką, ale radził byśmy szli studiować pod opieką najlepszych. Jak policzyłem w moim pokoleniu, to Kazik wyłowił w całej Małopolsce co najmniej pięciu profesorów biologii, ludzi wybitnych, inni zajmują ważne funkcje w strukturach administracji państwowej, UE, tworzą prężne organizacje pozarządowe, są cenionymi specjalistami w prywatnych przedsiębiorstwach.



W Moskwie podczas 18. Międzynarodowego Kongresu Ornitologicznego (16–23.08.1982 r.) – Kazimierz Walasz stoi najwyżej na stopniach Uniwersytetu Moskiewskiego. Osoby od lewej w górnym rzędzie: Zdzisław Bogucki, Zygmunt Bocheński, Andrzej Dyrz, Kazimierz Walasz, Marta Borowiec, Tadeusz Stawarczyk (tyłem) i Wojciech Jankowski; dolny rząd, niżej na stopniach – od lewej Jan Pinowski (tyłem), Barbara Pinowska, Jan Bednorz, Zbigniew Głowaciński (najniżej)
fot. Piotr Profus

Kazik był twardy. Pomimo, powiedzmy sobie szczerze, mizernej postury, ciężko było nam młodym byczkom nadążyć za nim w terenie. Na wszystkich obozach żelazna dyscyplina, pobudka o świcie i jazda w teren. Z humorem komentowano, że na obozach MTO odżywianie się i sen nie są specjalnie do życia potrzebne. Poczucie humoru i przyjazna atmosfera. Nigdy nie widziałem, by Kazik się na kogoś obraził, pogniwał. Pracował nieugięcie, tytan pra-

cy, nie żałował nigdy wysiłku, co też czasami nieciekawie się kończyło, gdy w gorącym okresie przed jednym z jesiennych zjazdów zasłabł i z Instytutu wywiozło go pogotowie.

Współczesna psychologia zgadza się co do jednego: tzw. naturalni przywódcy zdarzają się rzadko. To unikalny talent. Takie charyzmatyczne osobowości, które potrafią jednoczyć i aktywizować innych, są unikalne i on taki był. Mówi się teraz



U góry: W słynnym „maluchu”, który potrafił pomieścić wiele osób – pasjonatów wypraw ornitologicznych (Załęcze Wielkie, 6.06.1989 r.)
fot. Aleksander Góralczyk

U dołu: Razem z Grzegorzem Pituchą podczas zakładania logera GPS podlotowi bociana białego koła Przeworska (5.07.2022 r.)
fot. Roman Pitucha



Z Eugeniuszem Nowakiem podczas
43. Zjazdu Ornitologów Polski
Południowo-Wschodniej (26.11.2011 r.)
fot. Krzysztof Czajowski

o „facilitatorach” – ludziach, którzy ułatwiają posunięcie spraw do przodu. Kazik rozpoznawał talenty i ułatwiał: na zjazdach ludzie przedstawiali swoje dzieła plastyczne, fotograficzne, opowiadali reportaże, sprzedawali krasomówcze talenty, wspomnieć należy próby rozwoju czasopism, począwszy od „Remiza”. Twórcze, rozwijające się środowisko zapoczątkował właśnie Kazik, człowiek niewątpliwie charyzmatyczny.

Chciałbym, by inni poświęcili chwilę na spisanie wspomnień o Kaziku, bo na pewno wiele jest do opisanego. Nie wyczerpię tutaj tematu Kazika, osobowości barwnej i unikalnej, ale mam interesującą do niego puentę: w 1983 r. Kazik zabrał mnie i Roberta Czuchnowskiego, uczniów 3 klasy w IV LO w Krakowie, na spływ kajakami po dolinie Nidy. Wyprawa rozpoczęła się od rozległych rozlewisk pod Pińczowem, po których pływalismy tydzień nie trafia-

jąc dwa razy w to samo miejsce. To było lepsze, niż gdyby nas wziął do dorzecza Amazonki, choć jedliśmy z rzadka i było co, nie mieliśmy śpiworów ani materaców, spaliśmy w ciekącym namiocie, a szmaciane kajaki były ciężkie i łatwo się dziurawiły. To ten tydzień spowodował, że przez całe zawodowe życie pracowałem w dolinie. Nidy nie ustalem w wysiłkach, by te bagna odtworzyć. I zasługą Kazika jest, że zdobyliśmy 5 mln euro i w 2019 r. rozpoczęliśmy projekt LIFE4delta, który odtworzył dużą część tych rozlewisk. Szkoda, że nie zdążył ich zobaczyć. Niech odpoczywa w pokoju. Tak się pisze, ale jestem stu-procentowo pewien, że Kazik nie leży na chmurce, ale na Niebieskich Łąkach już zaczął wyznaczać powierzchnie pod monitoring ptaków lęgowych...

Tadeusz Zajac
tzajac@iop.krakow.pl
Instytut Ochrony Przyrody
Polskiej Akademii Nauk
al. Adama Mickiewicza 33, 31-120 Kraków

Martin Görner. 2025.
Der Uhu: *Bubo bubo*.
Militzke, Magdeburg,
320 stron, 146 rycin,
ilustracji i fotografii.
ISBN 978-3-89432-120-8

MONOGRAFIA O PUCHACZU – RECENZJA

PIOTR PROFUS



Puchacz jest fascynującym ptakiem i zarazem największym przedstawicielem rodziny sów. Aktualnie należy do grupy najlepiej zbadanych gatunków ptaków zachodniej Palearktyki. W ciągu ostatnich 40 lat ukazały się co najmniej dwie obszerne monografie tej sowy (Piechocki 1985 – V wydanie, wcześniej były 4 skromniejsze wydania; Penteriani i Delgado 2019). Autorem najnowszej, trzeciej monografii jest Martin Görner, który może się pochwalić ponad 50-letnim doświadczeniem w badaniach i działaniach na rzecz ochrony puchacza i innych sów. Tekst jest łatwy w czytaniu i bogaty w zaskakujące, indywidualne odkrycia, które nieustannie zachęcają do dalszej lektury.

Rozmieszczenie podgatunków puchaczy na całym świecie przedstawiono na szczegółowych mapach. Precyzyjnie opisane zostały siedliska zajmowane przez tę sowę w Europie Środkowej – od regionu alpejskiego przez pogórze, aż po równiny. Dość szczegółowo omówiono również szeroki wachlarz miejsc, które puchacze wybierają do zakładania gniazd: na ziemi, na budynkach lub w budynkach, w dziuplach drzew, w gniazdach dużych ptaków oraz (coraz częściej) w sztucznych gniazdach specjalnie zakładanych dla tej sowy.

Dzieło jest niemal wyczerpującą monografią, a bibliografia obejmuje ponad 950 cytowanych publikacji. Treści uzupełniają liczne tabele, np. aż na 36 stronach wymienione są gatunki upolowane przez puchacza, stanowiące jego pokarm, a odnotowane w Niemczech i całej Europie – od ssaków (m.in. młodego jelenia) po chrząszcze, szerszenie, modliszki, kraby wełnistorekie, skolopendry i ślimaki. Według dotychczasowej wiedzy w środkowoeuropejskiej

diecie puchacza znajduje się co najmniej 70 gatunków ssaków oraz 190 gatunków ptaków. W Niemczech w ciągu ostatnich 90 lat do najliczniejszych ofiar puchacza należały różne gatunki norników (w sumie 50 990 osobników o łącznej biomasy 1020 kg), ale pod względem biomasy wśród ofiar tej sowy zdecydowanie dominowały jeże (48 447 kg i 10 766 złowionych osobników), przewyższając udział zająca szaraka – drugiego pod względem biomasy gatunku ofiar (6243 kg i 2497 osobników). Najcięższą ofiarą znalezioną przez autora blisko gniazda był zając szarak ważący 2981 g, podczas gdy masa samicy puchacza (która jest większa i cięższa od samca) wynosi 2200–3200 g.

Fragmenty tekstu są podsumowane bo-gactwem rycin (aż 146 rycin) i fotografii. Są to ilustracje m.in. stadiów rozwojowych, szczegółów morfologicznych, wzorców zachowań, miejsc lęgowych (na jednej z fotografii wysiadująca w gnieździe samica niemal całkowicie jest przykryta warstwą śniegu) oraz spektakularne miejsca gromadzenia łupów (np. 4 młode lisy jako zapas pokarmu na brzegu gniazda). Wczesnym rankiem, wieczorami lub w nocy puchacze często kontrolują zajęte gniazda ptaków szponiastych, aby wybrać znajdujące się w nich pisklęta lub znieśc upolować dorosłego ptaka.

Prześlędzono zmiany rozmieszczenia i populacji na przestrzeni lat w Niemczech. Przed rokiem 1934 odstrzał i odłowy zdzięsiały liczebność gatunku. Odstrzał dorosłych ptaków, odławianie młodych w celu ich późniejszego użytkowania do polowania „z puchaczem” oraz odłowy w potrzaski doprowadziły populację gatunku w Niemczech i innych krajach Euro-

py Środkowej do skrajnego wyginięcia. Zakłócenia w miejscach rozrodu wynikające z działań gospodarczych, podejmowanych blisko centrów rewirów tej sowy trwają do dziś. Od połowy lat 30. XX wieku częstą przyczyną śmiertelności puchaczy stało się porażenie prądem, a od połowy lat 70. XX doszły inne niebezpieczeństwa związane z ruchem drogowym i kolejowym, rekreacją i turystyką, a także deficyt pokarmu, drapieżnictwo, zatrucia. Ostatecznie jednak podjęte działania ochronne doprowadziły do pożądanego wzrostu populacji, a od 2019 roku do powiększenia zasięgu na niemal całą powierzchnię Niemiec. Obecnie niemiecką populację puchacza ocenia się na około 3000–3500 par. Do tego wysokiego stanu przyczyniły się po części liczne akcje reintrodukcji i zasilania nielicznej autochtonicznej populacji 2600–3000 osobnikami pochodzącymi głównie z hodowli. Zasilanie populacji prowadzono przez ćwierć wieku, w latach 1974–1998. Dla Polski, o powierzchni zbliżonej do Niemiec, podano około 10-krotnie niższą liczebność populacji puchacza (250–280 par), chociaż aktualny stan populacji lęgowej ocenia się na 270–380 par (Wilk i in. 2020).

Niemniej jednak, puchacz nadal wymaga naszej pełnej uwagi. Zmiany krajobrazu i użytkowania gruntów doprowadziły w wielu miejscach do zaniku gatunków ofiar, wcześniej będących optymalnym pokarmem, jak króliki, zające, chomiki europejskie, kuropatwy, jeże i szczury wędrownie. Teraz z kolei w diecie puchacza zyskały na znaczeniu nornik zwyczajny i ptaki krukowate. Puchacze żyjące w pobliżu jezior i sztucznych zbiorników wodnych oraz w niektórych miastach zdają się korzystać z lepszej bazy żywieniowej niż żyjące w pobliżu terenów rolniczych.

W ostatnich latach obserwuje się rosnący (przynajmniej regionalnie) trend wśród par, które nie przystępują do rozrodu lub tracą zniesienia i pisklęta przed osiągnięciem zdolności do lotu. Zapasy pożywienia są obecnie zdecydowanie skromniejsze niż dawniej, a niedowagę dorosłych i młodych puchaczy obserwuje się częściej. Zauważalne jest też, że nowo osiedlone pary wychowują więcej młodych niż w kolejnych latach. Puchacze najwyraźniej dobrze rozpoznają optymalne warunki pokarmowe w miejscu osiedlenia się. U par lęgowych, które już się zadomowiły, wierność miejscu lęgowemu jest silniejsza niż chęć do migracji, co sprzyja optymalizacji rozrodu.

Pomimo wysokiej śmiertelności młodych puchacz jest gatunkiem długowiecznym – osobniki środkowoeuropejskie często dożywają 20–25 lat, a maksymalny wiek dzikiego puchacza wynosi obecnie 33 lata. Produktywność par i wskaźniki przeżywalności maleją wraz z wiekiem. Podobnie jak w przypadku innych gatunków ptaków, jedynie niewielka część osobników wydaje się odpowiadać za utrzymanie populacji. Oprócz dostępności pokarmu, bezpiecznych terenów lęgowych, także sprzyjająca wiosenna pogoda są szczególnie ważne dla osiągnięcia sukcesu lęgowego przez poszczególne pary.

Wykazujące zadziwiającą tolerancję na działalność górniczą w kamieniołomach oraz na hałas puchacze są wrażliwe na różnorodne nietypowe zakłócenia, jak zbyt bliskie podchodzenie fotografów w okolicę gniazda, wspinaczki, używanie dronów, przeprowadzane wyręby w lasach, które mogą skutkować przedwczesną utratą lęgów nawet u 25% osobników, a tendencja ta wydaje się nasilać.

Nadal zbyt mało się robi w celu eliminowania śmiertelnych zagrożeń związanych z porażeniem prądem na niezabezpieczonych słupach i liniach średniego napięcia, napowietrznych liniach kolejowych, słupach wysokiego napięcia, instalacjach elektrycznych na terenach wiejskich, a także wspinięcie się ludzi na skały z gniazdami.

Biorąc pod uwagę stały wzrost liczby turbin wiatrowych istnieje pilna potrzeba pozyskania szerszych danych dotyczących wykorzystania przestrzeni przez puchacza. Wielkość terytorium i terenów łowieckich puchacza zależy od struktury krajobrazu i dostępności pożywienia. Odległości między sąsiednimi miejscami lęgowymi są bardzo zróżnicowane: średnie wartości w Turynii wyniosły 790 m, a w Alpach często 6–7 km. Zgodnie ze wstępnymi badaniami telemetrycznymi maksymalne odległości, na jakie oddalają się od gniazda osobniki dorosłe, wynoszą dla samca na początku okresu godowego (styczeń/luty) oraz samicy w okresie inkubacji i wczesnego wychowywania piskląt – 4–5 km. Poza okresem rozrodczym obszar zajmowany przez parę puchaczy może sięgać nawet 1280 km². Zatem odległości 500–1000 m od turbin wiatrowych do miejsc lęgowych puchaczy są zdecydowanie zbyt małe.

W monografii uwzględniona została większość publikacji dotycząca polskiej populacji puchacza. Jednakże nie zostały odnotowane (co dotyczy także wcześniejszych monografii) następujące prace: Ferens (1953, 1960), pominięto dane o wielkości zniesień i sukcesie rozrodczym (i tak bardzo skąpe z innych obszarów) par lęgowych w naszym kraju (Profus 2001). W końcu, w wykazach nie zostało uwzględnionych kilkaset ofiar znalezionych przy

gniazdach puchacza w powiatach wałęskim i choszczeńskim, a zidentyfikowanych przez Banza i Degena (1975).

Każdy przyrodnik, zainteresowany puchaczem, nie może zignorować tej publikacji i przejść koło niej obojętnie. Gorąco polecam ją jako wzorcową monografię każdemu ornitologowi i biologowi zajmującemu się dziką przyrodą!

Piotr Profus

profus@iop.krakow.pl

Instytut Ochrony Przyrody PAN

al. Adama Mickiewicza 33, 31–120 Kraków

LITERATURA

Banz K., Degen G. 1975. Zur gegenwärtigen Verbreitung und Ernährung des Uhus (*Bubo bubo*) im Westteil der VR Polen. Beiträge zur Vogelkunde 21: 258–265.

Ferens B. 1953. Puchacz *Bubo bubo* (Linné) w Polsce – jego biologia i obyczaje. Ochrona Przyrody 21: 78–114.

Ferens B. 1960. Le hibou grand-duc *Bubo bubo* (Linné) en Pologne. Conseil National pour la Protection de la Nature, Pologne, Varsovie. Kraków, 2: 1–16.

Penteriani V., Delgado M.M. 2019. The Eagle Owl. T & AD Poyser, London–Oxford–New York–New Delhi–Sydney.

Piechocki R. 1985. Der Uhu. Die Neue Brehm-Bücherei 108. (5 wyd.) A. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt.

Profus P. 2001. *Bubo bubo* (Linné, 1758) – Puchacz. W: Głowaciński Z. (red.). Polska czerwona księga zwierząt. Kręgowce. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa: 228–231.

Wilk T., Chodkiewicz T., Sikora A., Chylarecki P., Kuczyński L. 2020. Czerwona lista ptaków Polski. OTOP, Marki.

M. Stanko, A. Csanády. 2025. The Mound-Building Mouse, *Mus spicilegus* Petényi. Csč Sav V. V. I., Veda, 264 Ss. ISBN 978-80-224-2126-3.

W czasach publikacji „punktowych” rzadko powstają monografie jednego gatunku – są czasochłonne i „nieopłacalne”, zwłaszcza w polskim systemie ocen. A jednak, to właśnie takie książki porządkują wiedzę na lata, trafiają na półkę i wracają do rąk terenowców, muzealników, a w tym konkretnym przypadku – i epidemiologów. Dlaczego warto sięgać po monografię gatunkową? Praca Michała Stanko i Alexandra Csanády’ego łączy rozproszone dane z oryginalnymi wynikami wieloletnich badań prowadzonych na północno-zachodnim skraju zasięgu myszy południowej *Mus spicilegus*.

Od razu zaznaczmy, iż w przeciwieństwie do wielu monografii to nie jest kompilacja literatury, tylko zwięzłe ponad dwóch dekad systematycznej pracy w terenie (na południowych terenach Słowacji) i w laboratorium. Autorzy i współpracownicy w okresie 2002–2020 łowili myszy, kopali i mierzyli kopce, analizowali zawartość „spizarni” oraz badali pasożyty i patogeny. Złowili 391 osobników *M. spicilegus*, szczegółowo pomierzyli 376 kopców i przebadali pod kątem składu nasion 78 rezerwuarów. To wzorcowy robota terenowa z czytelną metodyką (podział wg jednostek orograficznych, sezonu, typu gleby i użytkowania pola).

RECENZJA MONOGRAFII O MYSZY POŁUDNIOWEJ *MUS SPICILEGUS*

PIOTR TRYJANOWSKI

Michal Stanko, Alexander Csanády



The mound-building mouse,
Mus spicilegus Petényi,
1882, in Slovakia



Co więcej, głównie własnym mapowaniem kopców i odłowami potwierdzono występowanie gatunku na ponad 70 stacjach w dziewięciu jednostkach orograficznych południowej Słowacji (a >90% rekordów to właśnie dokumentacja kopców z jesieni/zimy).

Portret gatunku: „mysz, która buduje kopce”

Mysz południowa jest do złudzenia podobna do myszy domowej *Mus musculus*, ale żyje poza domostwami człowieka. Jak odróżnić ją od myszy domowej? Autorzy podają kilka praktycznych „smaczków”. Prostą i użyteczną wskazówką terenową jest zapach – dobrze znana mysz domowa ma charakterystyczny, „gryzoniowy” zapach, którego pozbawiona jest mysz południowa. Natomiast bardziej formalnie warto spojrzeć na „indeks ogonowy” – stosunek długości ogona do tułowia, który jest stabilnie niższy u *M. spicilegus* (ok. 72–76%) w porównaniu do *M. musculus* (83–84%), przynajmniej w materiale słowackim. Autorzy uważają, że jest to świetny, szybki znacznik różnicujący populacje sympatryczne, a zarazem bardzo krytycznie podchodzą do forsowanego w kluczach terenowych indeksu jarzmowego, nazywając go zmiennym i zawodnym. Dużo pewniejszą cechą diagnostyczną jest kranio-metria (pomiar czaszki) oraz cechy zębowe (np. wymiary i kształt M1, długości szeregów zębowych). W warunkach terenowych cechą najlepiej rozpoznawalną są jednak jesienne kopce, które buduje mysz południowa – owalne przyzmy z nasion chwastów i roślin segetalnych, przykryte ziemią i połączone z podziemnym systemem korytarzy oraz komorą gniazdową. Ich budowę myszy południowe zaczynają między połową sierpnia a połową listopada (szczyt we wrześniu), a jeśli kopiec zniszczy pług – zostaje on odbudowany w ciągu zaledwie 3–4 dni. Kopce powstają nie tylko na polach, ale też na miedzach, poboczach i skrajach zadrzewień – są tu mniejsze i służą za refugia w zintensyfikowanym rol-

nictwie. Autorzy przekonująco pokazują, że zasadniczą funkcją kopca jest magazynowanie pokarmu („spizarnia”), a funkcją dodatkową jest izolacja termiczna (część gniazd leży poza bezpośrednim „parasolem” kopca). Kopiec to mikroekosystem: jako schron używają go płazy i jaszczurki, a znakowane odchodami przez drapieżniki mogą pośredniczyć w obiegu patogenów (m.in. *Toxocara*, *Leptospira*). Kopce te są tak charakterystyczne, że dzięki nim gatunek otrzymał w języku słowackim urokliwie brzmiącą nazwę – *myš kopčiarka*.

Zasięg i trendy liczebności

W Europie *M. spicilegus* zasiedla niziny wokół Jeziora Nezyderskiego (Austria), Węgry, północno-wschodnią Serbię i Bośnię, wschodnią Chorwację, niziny Rumunii, północną Bułgarię, Ukrainę i Mołdawię; są także potwierdzenia z Albanii i Grecji oraz izolowana populacja adriatycka w Czarnogórze. W skali globalnej według IUCN gatunek ma kategorię ochrony LC (*least concern*) – gatunek najmniejszej troski. Co ważne, na Słowacji udokumentowano przesuwanie zasięgu ku północy i wschodowi oraz „powroty” na dawne stanowiska. Trendy występowania tłumaczy się łagodniejszymi zimami. Ten trend notowany jest również w Austrii i ma się utrzymywać wraz ze zmianą klimatu. Nasuwa się intrygujące pytanie: **czy mysz południowa stanie się elementem polskiej fauny?** Dotychczas brak takowych stwierdzeń i nie podaje ich recenzowana monografia, chociaż analiza map wskazuje, że północno-zachodni skraj zasięgu leży tuż za granicą naszego kraju. Biorąc pod uwagę

trend ekspansji na północ oraz powiązanie z łagodniejszymi zimami, pojawienie się myszy południowej w ciepłych krajobrazach rolniczych przy południowej granicy wydaje się realne w perspektywie dekad.

Dlaczego ta książka jest ważna? Przede wszystkim ze względu na unikalną wiedzę i kompetencje autorów. Twarde liczby o odłowionych osobnikach, pomierzonych kopcach czy zbadanych rezerwuarach nasion (przytoczone na początku niniejszego tekstu) mówią same za siebie, a także długie serie porównań somatycznych i kranio-metrycznych z *M. musculus*, które kończą się praktycznymi wskazówkami identyfikacyjnymi (zęby > indeks jarzmowy). Do tego pierwsze udokumentowane przypadki wykorzystywania kopców przez płazy i jaszczurki oraz spójny pakiet analiz pasożytów i patogenów w kontekście agroekosystemów. Innymi słowy, to mo-

nografia, która nie tylko porządkuje, ale realnie poszerza wiedzę o gatunku na skraj zasięgu. Otrzymujemy książkę, która łączy skalę (serie długoterminowe, różne metody) z detalem (od struktury kopców, przez zęby, po pasożyty). To narzędzie terenowe i analityczne – uczy, jak „czytać” kopce, gdzie i kiedy ich szukać, jak unikać błędów w oznaczeniach i co mówi o krajobrazie rolniczym mikroświat jednej myszy. W czasach rosnącej presji na szybkie, punktowane publikacje to po prostu wymarzona monografia gatunku, no a dla nas w Polsce – potencjalna odpowiedź jak poszukiwać nowego gatunku ssaka.

Piotr Tryjanowski

piotr.tryjanowski@gmail.com

Katedra Zoologii, Uniwersytet Przyrodniczy
w Poznaniu

ul. Wojska Polskiego 71C, 60-025 Poznań



Żyrafa południowa
fot. Piotr Profus