

wiemy, że rozwiązaniem problemu zarządzania do-
brami wspólnymi nie jest, jak wcześniej przypusz-
czano, kontrola centralna czy prywatyzacja.

Dziś najbardziej wybijającą się próbą zachęcenia
ludzi do angażowania się w ochronę przyrody jest
zwiększanie ich świadomości na temat bieżących
problemów przez akcje różnego typu organizacji
ekologicznych. Mimo licznych kompromitacji (jedną
z ostatnich, autorstwa działaczy Greenpeace, jest
wtargnięcie na teren pustyni Nazca, wpisana na lis-
tę światowego dziedzictwa UNESCO) i generalnie
negatywnego wizerunku społecznego takich organi-
zacji, ich szeroko zakrojona działalność jest krokiem
w dobrym kierunku. Seria billboardów i krótkich fil-
mików promocyjnych „Conservation International”
w ramach akcji „Nature Is Speaking”, z udziałem bar-
dzo znanych medialnych postaci, jest jednym z naj-
nowszych dobrych przykładów. Wydaje się, że taka
działalność ma szansę dotrzeć do szerokiego grona
odbiorców i działać na rzecz kształtowania społecz-
nej świadomości ekologicznej. Nie można tego po-
wiedzieć o szkolnym programie obejmującym za-
gadnienia dotyczące funkcjonowania ekosystemów
i oddziaływania człowieka na środowisko, które
przedstawiane są w sposób nudny i nieatrakcyjny.
Według Christophera Uhla kluczem do zaintereso-
wania tematem ekologii (również w szkołach) jest
zachwyty nad pięknem życia na Ziemi. Wydaje się,
że zbyt mało jest starań, aby zaszczyć ten zachwyty
w młodych umysłach, a można to osiągnąć nawet
przez zwyczajne wyjście w teren. Na przykład z po-
zoru nieciekawym, odsłoniętym, piaszczystym skraw-
kiem terenu pełnym jest charakterystycznych dla tego
siedliska mrówek oraz ich drapieżników, mrówkolwów.
W słoneczny dzień nietrudno jest zaobserwować, jak
larwa mrówkolwa skrupulatnie buduje swoją pułapkę,
z której mrówka ma niewielkie szanse na wydostanie

się. Przy odrobinie szczęścia można też zobaczyć, jak
mrówki z tej samej kolonii, szukające pokarmu w po-
bliżu współtowarzyszki złapanej przez mrówkolwa,
porzucają to zajęcie i z wielkim zaangażowaniem
próbują ją ratować. Każdemu, kto ma choć odrobinę
wyobraźni przyrodniczej, nasuwa się po takiej obser-
wacji mnóstwo pytań, a stamtąd już niedaleka dro-
ga do prawdziwego docenienia tego, co nas otacza.
Edward Wilson w swojej kontrowersyjnej książce
„O naturze ludzkiej” do doskonałości doprowadza
tego typu sposób rozumowania. Jednocześnie, w jego
„Różnorodności życia” możemy znaleźć odniesienia
do fundamentalnej roli etyki środowiskowej w życiu
człowieka – czyli, tak naprawdę, rozwijania i kulty-
wowania świadomości ekologicznej.

Świadomość środowiskowa ewoluowała na prze-
strzeni dziejów w miarę rozwoju cywilizacji i kultury.
Zmieniała się ścisłość kontaktu człowieka z przyrodą,
a także stopień jego oddziaływania na środowisko, aż
wreszcie zaczęto dostrzegać konieczność prawnej
ochrony zasobów przyrody. Motywy do działania
na rzecz przyrody są różne – od utylitarnych, po-
przez estetyczne i wreszcie moralne, wynikające na
przykład z wysokiego wartościowania natury samej
w sobie. Obecnie świadomość ekologiczna w społec-
zeństwie nie jest na zadowalającym poziomie. Dą-
żenie do poprawy tej sytuacji jest zadaniem zarów-
no dla instytucji rządowych, jak i pozarządowych
oraz poszczególnych obywateli mających na uwa-
dze troskę o środowisko. Jak zauważył A. Leopold:
*„Teraz stoimy przed pytaniem, czy coraz wyższy
„standard życia” wart jest swojej ceny płaconej
w tym, co naturalne, dzikie i wolne. Dla nas, którzy
stanowimy mniejszość, okazja zobaczenia dzikich
gęsi znaczy więcej niż możliwość oglądania telewizji,
zaś szansa na znalezienie saskanki jest prawem równie
niezbymalnym, jak wolność wypowiedzi”*.

Weronika Banot, Instytut Nauk o Środowisku UJ, Kraków. E-mail: weronika.banot@student.uj.edu.pl

Wioleta Oleś, Instytut Zoologii UJ, Kraków. E-mail: wioleta.oles@student.uj.edu.pl

Krzysztof Miler, Instytut Psychologii UJ, Kraków, Instytut Nauk o Środowisku UJ, Kraków. E-mail: krzysztof.miler@student.uj.edu.pl

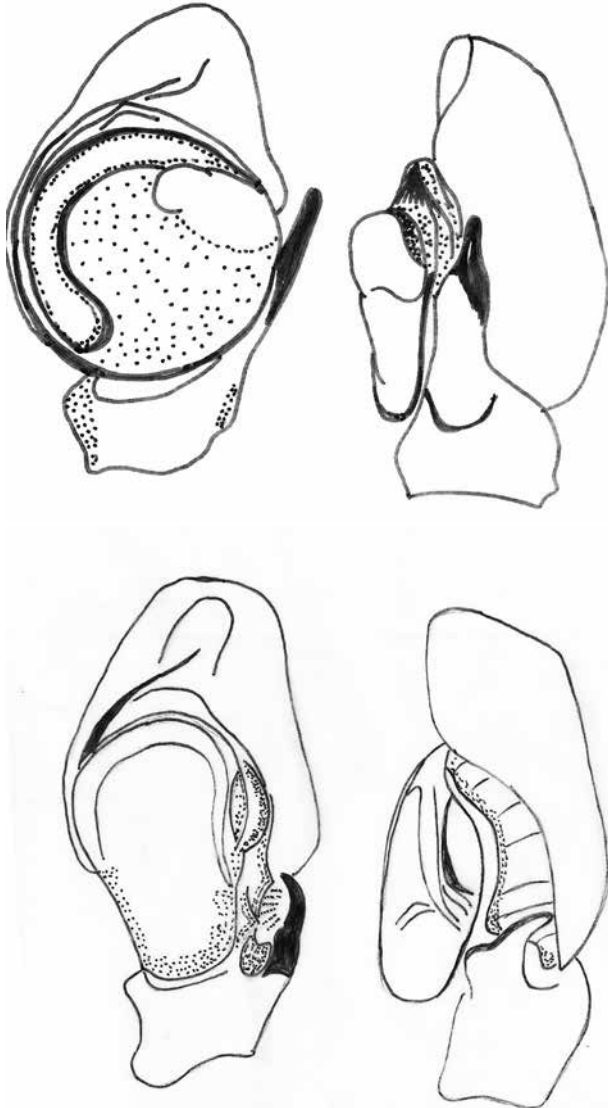
CZY PAJĄKI POTRAFIĄ TAŃCZYĆ?

Tomasz Przyborowski, Łukasz Dylewski (Poznań)

Pająki kojarzone są z obrzydliwym czarno owło-
sionym stworzeniem, grasującym w ciemnych i wil-
gotnych miejscach. U większości ludzi budzą nega-
tywne emocje, a ich widok może u niektórych wy-
woływać atak paniki. Jednakże bliższe poznanie pa-
jąków, a szczególnie ich zwyczajów, przedstawia je
w zupełnie innym świetle.

Pająki (*Araneae*) wraz z wieloma innymi rzędami
tworzą gromadę pajęczaków (*Arachnida*) w obrębie
podtypu szczękoczułkowców (*Chelicerata*) repre-
zentującego typ stawonogi (*Arthropoda*). Na świe-
cie opisano dotychczas 43 tysiące gatunków pają-
ków, które żyją w różnorodnych środowiskach, np.:
pustynie, murawy, wydmy, torfowiska, pnie drzew,

rośliny zielne lub czasem nawet w pomieszczeniach przeznaczonych dla ludzi. Niektóre gatunki z czasem uległy procesowi synantropizacji, np. kątnik domowy (*Tegenaria domestica*) obecnie bez człowieka miałyby z pewnością utrudnione życie.



Ryc. 1. Struktura do przekazywania nasienia występująca na stopie odnóży samców skakunowatych u gatunku (1. *Harmochirus latens*, 1a. *Marpissa magister*). Łukasz Dylewski. Na podstawie Logunov i Wesolowska (1992).

Jednocześnie pająki nas zaskakują i zachwycają swoimi możliwościami życia w ekstremalnych warunkach, czy też techniką budowania sieci oraz strategiami łowieckimi bądź niezwykłym kamuflażem. Niektóre z nich, jak np. przedstawiciele z rodziny skakunowatych (Salticidae) potrafią też tańczyć, wykonując różne finezyjne i skomplikowane ruchy w celu uwodzenia samicy – partnerki. Chcielibyśmy więc w tym artykule przybliżyć te intrygujące zachowania pajęcze.

Skakuny należą do względnie drobnych pajaków, z których większość nie przekracza kilku milimetrów,

a największe osiągają 22 mm długości. Zaliczane są do grupy pajaków właściwych lub tzw. „wyższych” (*Araneomorphae*). Na Ziemi dotychczas opisano 5812 gatunków, co stanowi ponad 13% wszystkich gatunków pajaków świata. Dzięki badaniom odkrywane są nowe gatunki i od 2013 roku (znano 5600 gatunków) ich liczba wzrosła o 212. Nasza krajowa fauna licząca 59 gatunków skakunów jest bardzo uboga, gdyż stanowi zaledwie 1% fauny światowej. Najczęściej możemy spotkać skakuna arlekinowego (*Salticus scenicus*) na ścianach budynków, płotach oraz na pniach drzew lub mrówczynkę (*Myrmarachne formicaria*) wyglądem przypominającą robotnicę niektórych gatunków mrówek. Również inne gatunki skakunów, jak np. z rodzaju *Leptorchestes* i *Synageles*, naśladują mrówki, a jeszcze inne – muchówki, zaleszczotki, chrząszcze oraz inne gatunki pajaków.



Ryc. 2. Gatunek australijskiego skakuna *Maratus volans* podczas zalotów (widoczne zachowanie wibracyjne). Źródło: <http://imgkid.com/australian-peacock-spider.shtml>.

Skakuny, poza nielicznymi przypadkami z tropików, nie tworzą sieci i wyróżniają się spośród innych pajaków dość krótkimi, masywnymi i sprężystymi odnóżami. Ich polowanie odbywa się poprzez aktywny skok na ofiarę, a długość skoku może wynieść nawet kilka centymetrów. Dalekie skoki oddawane są dzięki silnie umięśnionym odnóżom i masywnej budowie ciała. Cechą charakterystyczną tej grupy pajaków jest także rozmieszczenie oczu w trzech rzędach (4+2+2) na prosomie, nazywanej także głowotułowiem. Najlepiej rozwinięta jest środkowa para oczu leżąca w pierwszym rzędzie (na frontowej części prosomy). Odpowiedzialna jest za widzenie stereoskopowe i charakteryzuje się znaczną wielkością. Pozostałe oczy rejestrują zmiany napięcia światła oraz ruch w otoczeniu, nawet najmniejszy. Większość pajęczaków ma oczy proste i słabo widzi, w przeciwieństwie do Salticidae, u których występuje

tw. przednie widzenie, które pozwala na odróżnianie kształtów, a nawet widzenie kolorów z czułością od światła czerwonego do ultrafioletu. Zdolność rozdzielcza oczu skakunów jest jednym z najważniej-

Samce *Habronattus hallani* wykazują charakterystyczne powtarzalne sekwencje ruchowe. Biegają bokiem, następnie podskakują, a w końcowym etapie biegu ukazują swoje uda mieniące się barwami,

Tab. 1 Sekwencja zachowań podczas zalotów pająka *Maratus volans*.

Nazwa	Opis zachowań	Występowanie
Migotanie odnóżami	Odnóża kroczone 1 i 2 pary złączone są razem, jednocześnie przemieszczają się w górę i w dół.	Rozpoczynanie zalotów.
Kołysanie opistosomą	Opistosoma przesuwana jest szybkimi ruchami w górę w dół. Może być zwrócona równolegle do podłoża lub zorientowana bardziej pionowo. Samiec wykonując tę czynność jest nieruchomy. Odnóża mogą mieć kontakt z podłożem lub wyprostowywana jest trzecia para odnóży.	Zbliżanie się do samicy.
Falowanie trzecią parą odnóży	Trzecia para odnóży jest szybko rozszerzana na przedostatnim segmencie i unoszona do góry. Następnie są one opuszczane w kierunku opistosomy tworząc literę „V”. Po tej sekwencji następuje zgięcie nóg w najniższym możliwym punkcie. Ruch ten wykonywany jest płynnie i powtarzany kilkakrotnie.	Stojąc przed samicą z zachowanym dystansem.
Taniec	Fałdy na opistosomie są rozłożone. Opistosoma przesuwana jest na boki z różną prędkością. Czynność ta może być synchronizowana z wymachiwaniem odnóżami.	Samiec znajduje się blisko samicy.
Wibracja	Opistosoma z rozłożonymi fałdami zorientowana jest pionowo i wprawiana w wibracje. Samiec pozostaje nieruchomy z wyprostowanymi odnóżami trzeciej pary.	Następuje podczas przerwy między poprzednią sekwencją a tańcem.
Taniec końcowy przed kopulacją	Odnóża trzeciej pary uniesione w górę opadają nad opistosomę. Jednocześnie następuje zwiniecie odwłoka. Ostatni segment odnóży trzeciej pary poruszany jest ruchem obrotowym. Następnie są wyprostowywane przed samicą tworząc literę V. Odnóża pierwszej pary unoszone są do góry.	Sekwencje kończące zaloty przed odbyciem kopulacji z samicą.

szych czynników w ewolucji złożoności zachowań tych pająków, włączając w to polowanie na ofiary, antagonistyczne sygnalizacje czy opisywane tu zaloty. Skakuny preferują zwykle nasłonecznione i ciepłe środowiska, jak np. lasy mieszane, lasy iglaste, murawy, budynki, łąki i cechują się skomplikowanymi rytuałami godowymi.

Zachowania godowe

Zaloty skakunów są typem heteroseksualnej komunikacji poprzedzającej akt przekazania nasienia przez samca do otworu płciowego samicy. Zjawisko to zostało opisane u niewielu przedstawicieli tej rodziny. Celem tych skomplikowanych i specjalnych zachowań jest stymulacja percepcyjna osobników przeciwnej płci u danego gatunku.

imponując tym samym samicom. Z kolei samce *Habronattus coecatus* pełzną w kierunku samicy z uniesionymi w górę przednimi odnóżami, a potem je gwałtownie podnoszą i opuszczają trzecią parę odnóży, powtarzając od czasu do czasu ostatnią sekwencję. Natomiast samce *Hentzia palmarum* zbliżają się zygzakowato do samicy. *Maratus volans* żyje w Australii i jest jednym z najpiękniejszych gatunków skakunów na świecie. Jego bogato ubarwiony „odwłok” i specjalna seria wykwintnych sekwencji ruchowych (Tab. 1) potrafią „zahipnotyzować” samicę. Występujące fałdy na opistosomie, które dodatkowo wprawiane są w wibracje czynią go „mistrzem tańca” wśród wszystkich gatunków *Salticidae*. Dzięki temu samica pozwala samcowi na dokończenie aktu płciowego – kopulację, jeżeli jednak taki taniec nie przypadnie jej do gustu, to samiec zostaje pożarty.

Corythalia canosa (*Anasaitis canosa*), skakun żyjący w południowej części Stanów Zjednoczonych i w Meksyku, posiada w swoim repertuarze około 30 głównych sekwencji, które mogą być łączone na wiele różnych sposobów. Różnice jakie możemy zaobserwować w zachowaniach pomiędzy poszczególnymi gatunkami skakunów to czas ekspozycji walorów samca, ale również wielkość samych repertuarów tanecznych, złożoność ich sekwencji oraz dokładność.



Ryc. 3. *Maratus volans* w sekwencji tańca. Źródło: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/53/MalePeacockSpider.jpg>.

Dodatkami do wizualnego przedstawienia samca mogą być feromony oraz wydawanie dźwięków – strydulacja. Innym ze sposobów komunikacji między samcem i samicą są wibracyjne sygnały wysyłane przez sieć pajęczą. Co prawda skakuny nie tworzą sieci typowych dla innych pajaków, które służą im jako pułapki na ofiary, ale przędą kokonopodobne



Ryc. 4. Zbliżenie do samicy i ostatni etap zalotów. *Maratus volans* podczas tańca poprzedzającego kopulację. Źródło: http://ednieuw.home.xs4all.nl/australian/salticidae/Peacock_spider_Maratus_volans.htm.

gniazdo w celu spoczynku, linienia i składania jaj. Samce przekazują drgania poprzez uderzanie odnóżem w sieć gniazd samic, informując je o swojej gotowości do zbliżenia płciowego. Jeśli samica zaakceptuje danego samca, zostaje on zaproszony do środka i osiągnie sukces rozrodczy. Czasami samiec obok gniazda samicy dodatkową komorę i czeka tam do czasu, kiedy samica osiągnie dojrzałość

rozrodczą. Zaloty te nie mają związku z aparatem wzroku pajaków, ponieważ gniazda budowane są zazwyczaj w miejscach bardzo ciemnych. Należy jednak dodać, że ten sam osobnik, który wykorzystywał wcześniej zaloty w formie sygnalizowania gotowości



Ryc. 5. Opistosoma z widocznymi fałdami u *Maratus volans*. Źródło: https://farm6.staticflickr.com/5215/5449827361_6c4c26022b_b.jpg.

do rozrodu za pomocą drgań nici pajęczej, w środowisku, w którym jest doskonale widoczny, może uwodzić samice tańcem godowym.

Ostatni akt płciowy

U większości pajaków, w tym także u skakunów, samce są mniejsze od samic i żeby doszło do aktu płciowego wykazują one najpierw kilka typowych dla siebie zachowań, takich jak unoszenie odnóży,



Ryc. 6. Skakuny posiadają trzy pary oczu leżące w trzech rzędach (4+2+2). Na zdjęciu u samicy widoczna jest środkowa para odpowiedzialna za widzenie stereoskopowe oraz dwa mniejsze po bokach odpowiedzialne za rejestrowanie zmian w natężeniu światła. Źródło: http://en.wikipedia.org/wiki/Jumping_spider#/media/File:Marpissamuscosa.jpg.

zygzakowate zbliżanie się do samicy oraz typową pozycję do zbliżenia się z samicą. Po czym wspinają się one na wybranek w celu połączenia się w „miłosnym uścisku”. Gdy samiec wejdzie na odwłok samicy, odwraca się o 180°, tak aby jego prosoma znajdowała się nad opistosomą partnerki. Osobniki zwrócone są w przeciwnych kierunkach. Samiec chwytą i podnosi odwłok samicy przednimi odnóżami, jednocześnie obracając je zgodnie lub przeciwnie do kierunku wskazówek zegara. Odwłok samicy obrócony zostaje w prawo, kiedy koniec lewej nogogłaszczki zostaje wprowadzony, w lewo natomiast, kiedy prawy koniec nogogłaszczki zostaje umieszczony przez samca



Ryc. 7. Skakun arlekinowy (*Salticus scenicus*) z ofiarą. Źródło: http://pl.wikipedia.org/wiki/Skakun_arlekinowy#/media/File:Salticus_scenicus_a3.jpg.

w samicy. To właśnie na nogogłaszczkach u samców pajaków znajduje się organ rozrodczy. Budowa nogogłaszczek u pajaków jest analogiczna do ogólnej budowy odnóży bezkręgowców, z tym że ostatni człon, czyli stopa (*tarsus*) nie jest członowana. U dojrzałych



Ryc. 8. Mrówczyznka (*Myrmarachne formicaria*) – gatunek występujący także na terenie Polski. Źródło: http://www.naturabochemica.cz/images/Myrmarachne_formicaria3_2481.jpg.

samców stopa rozwija się w skomplikowaną strukturę służącą do przekazania nasienia do zbiorników nasiennych samicy, które znajdują się wewnątrz jej opistosomy. Po umieszczeniu jednej nogogłaszczki następuje jej wyjęcie, ponowne obrócenie odwłoka samicy w przeciwnym kierunku i umieszczenie drugiej nogogłaszczki. Przy tych zachowaniach samców samice są zwykle spokojne. Pod koniec tego aktu płciowego samiec naprzemiennie dotyka nogogłaszczkami grzbietu samicy i kontakt fizyczny kończy się, po czym schodzi on z niej.

Samice skakunów tkają sieć, tworząc tzw. woreczek, do którego składają jaja. Opiekę nad jajami i wcześniej wylęgłym potomstwem pełni samica, która chroni je przed pasożytami i odstrasza potencjalnych drapieżników.

Ewolucja zachowań godowych

Ewolucyjny przebieg specyficznych cech morfologicznych i fizjologicznych oraz zachowania samców skakunów jest trudny do zbadania eksperymentalnego. Widać jednak wyraźnie działanie mechanizmów ewolucji, których widocznym przejawem jest sam dymorfizm płciowy. Zastanawiające mogłoby wydawać się to, że wykształcenie tak kolorowych wzorów na ciele zmniejsza w pewien sposób szanse przeżycia osobnika, czyniąc go bardziej dostrzegalnym dla innych drapieżników. Zjawisko to tłumaczyć może hipoteza *handicapu* zaproponowana przez Akotza Zahawiego. Zakłada ona, że cechy informujące o wysokiej jakości biologicznej osobnika są o tyle wiarygodniejsze, o ile utrudniają mu przeżycie. Innymi słowy upośledzenie (nie w rozumieniu genetycznym) osobnika poprzez obecność danej cechy informuje samice o tym, że pomimo utrudnienia, na przykład w postaci ogromnego ogona czy jaskrawych barw, osobnik ten przeżył.

Dobór płciowy ukształtował zachowania godowe poprzez zmuszanie samców do pokonywania oporu ze strony samic za pośrednictwem coraz bardziej złożonych tańców czy zwiększania ornamentacji. Ostatecznie prowadzi to do zwiększenia efektywności sukcesu ewolucyjnego. Zdolność widzenia kolorów była prawdopodobnie jedną z bardzo ważnych cech w ewolucji skakunów, czego efektem są tak niezwykle ornamentacje samców, szczególnie wyraziste podczas godów. Wskazuje to na istotność kolorów w komunikacji wewnątrzgatunkowej i ich rolę w doborze płciowym.