

**dr hab. Dawid Moroń**

Najbardziej koncentruje się w badaniach na określeniu czynników wpływających na szeroko rozumianą różnorodność biologiczną z uwzględnieniem gwałtownych zmian zachodzących obecnie na świecie.

moron@isez.pan.krakow.pl

**mgr Aleksandra Cwajna**

Doktorantka Szkoły Doktorskiej Nauk Przyrodniczych i Rolniczych w Krakowie. W swoich badaniach skupia się na wpływie struktur stworzonych przez człowieka na dyspersję oraz parametry dostosowania zapylaczy.

cwajna@isez.pan.krakow.pl

**dr Magdalena Lenda**

W swojej pracy badawczej koncentruje się na ekologii społeczności ze szczególnym uwzględnieniem ekologicznych skutków inwazji biologicznych.

lendi.mag@gmail.com

ŻYCIE NA POBOCZACH

Struktury stworzone przez człowieka, takie jak nasypy kolejowe, pobocza autostrad i wały przeciwpowodziowe, mogą być siedliskiem życia owadów zapylających.

**Dawid Moroń
Aleksandra Cwajna
Emilia Marjańska**

Institut Systematyki i Ewolucji Zwierząt
Polskiej Akademii Nauk w Krakowie

**Magdalena Lenda
Piotr Skórka**

Institut Ochrony Przyrody
Polskiej Akademii Nauk w Krakowie

Różnorodność biologiczna odgrywa kluczową rolę w zapewnianiu tzw. usług ekosystemowych. Należą do nich m.in. zdolność zapylania przez owady (czyli zapylacze) różnych gatunków roślin, dzikich i użytkowych. Obecność zapylaczy w środowisku prowadzi do powstania plonów w rolnictwie. Każdy z nas korzysta z ich dobrodziejstwa, a waga procesu zapylania, który prowadzi do wytworzenia żywności, jest ogromna. Wzrost liczby ludności i ocieplenie klimatu mogą prowadzić do coraz częstszych problemów z dostępem do pożywienia, dlatego rola owadów zapylających w produkcji żywności ma obecnie coraz większe znaczenie.

Szacuje się, że 78 proc. dzikich roślin strefy umiarkowanej jest zapylanych przez zwierzęta, podczas gdy w Unii Europejskiej korzyści gospodarcze przypisywane zapylaniu przez owady przekraczają 14 mld euro rocznie. Zapylacze można uznać za kluczową grupę organizmów dla wysoce zmodyfikowanych, a także naturalnych krajobrazów większości obszarów na niemal wszystkich kontynentach i we wszystkich strefach klimatycznych. Na naszej szerokości geograficznej są to pszczoły, motyle czy muchówki.

Kluczowe dla całego ekosystemu jest to, w jaki sposób zapylacze są rozmieszczone w przestrzeni. Wpływ na to mają różne powiązania, które wykształciły się między zapylaczami a roślinami w trakcie ich wspólnej ewolucji. Między innymi istotne są specyficzne cechy wyglądu i zachowania zapylaczy oraz ich zdolność do przemieszczania się z pyłkiem między siedliskami.

Niedocenione terytoria

W szybko zmieniającym się świecie populacje zapylaczy są poddawane wielkiej presji środowiska, w którym żyją. W krajach wysoko rozwiniętych krajobraz rolniczy charakteryzuje się intensywnym użytkowaniem. Zapylacze można spotkać w nim na naturalnych lub półnaturalnych płatach siedlisk (np. łąkach), które są oddzielone od siebie polami uprawnymi. Jedna z teorii biologicznych, zwana teorią metapopulacji, przewiduje, że zarówno utrata, jak i fragmentacja siedlisk niekorzystnie wpływa na różnorodność biologiczną. Tym samym usługi świadczone przez żywe organizmy stają się niewystarczające.

Rozwiązanie problemu różnorodności biologicznej przez dostosowanie krajobrazu do wymogu wielu gatunków stwarza niemało praktycznych problemów. Zarządzanie krajobrazem na terenach rolniczych jest kosztowne. Dodatkowo skuteczność podjętych na nim działań zależy od grupy organizmów, rodzaju krajobrazu i jego specyficznych cech. Uzupełniającym lub alternatywnym rozwiązaniem jest wykorzystanie niedocenianych zalet istniejących już struktur, które tworzą sieć terenów o znacznych rozmiarach. Mogą one wpływać na rozmieszczenie różnych gatunków zapylaczy i ich świadczenia nawet na oddalonych od siebie terenach w otaczającym krajobrazie. Mowa o strukturach liniowych takich jak pobocza dróg, wały przeciwpowodziowe czy nasypy kolejowe.

Niestety, nie ma pewności, jakie jest ich znaczenie dla występowania owadów zapylających i usług



Nasyp kolejowy w pobliżu Krakowa z wieloma roślinami kwiatowymi będącymi źródłem pokarmu dla owadów zapylających



**mgr inż.
Emilia Marjańska**

Doktorantka Szkoły Doktorskiej Nauk Przyrodniczych i Rolniczych w Krakowie. W ramach rozprawy doktorskiej bada wpływ struktur liniowych na świadczenia ekosystemowe zapylaczy w krajobrazie rolniczym. marjanska@isez.pan.krakow.pl

SERIECAVAKYAR / SHUTTERSTOCK.COM

przez nie świadczonych. Nie wiemy, czy możemy zarządzać strukturami liniowymi tak, by wykorzystać ich potencjał w utrzymywaniu różnorodności biologicznej zwłaszcza w krajobrazie silnie zmienionym przez człowieka. Istnieje pośród naukowców poparte badaniami przekonanie, że niektóre struktury liniowe (np. autostrady) są źródłem wysokiej śmiertelności zwierząt. Dodatkowo dla zwierząt tego typu struktury stanowią barierę podczas przemieszczania się. Z tego względu nie są one powszechnie uznawane za potencjalnie istotne dla kształtowania rozmieszczenia i rozprzestrzeniania się gatunków zwierząt i roślin w krajobrazie rolniczym. Jednakże pobocza dróg czy nasypy kolejowe są zasiedlone przez wiele gatunków motyli oraz pszczoł. Ponadto obecność takich struktur ma wpływ na łączność między pofragmentowanymi siedliskami w skali krajobrazu.

Struktury liniowe różnią się od płatów półnaturalnych siedlisk. Wynika to z ich specyficznych cech: najczęściej silnie wydłużonego kształtu i częstotliwości występowania w krajobrazie. Strome nasypy mają suchy,

nasłoneczniony obszar na szczycie. Bardziej wilgotny znajduje się u ich podstawy. Silna zmiana warunków środowiska w obrębie samych struktur liniowych może wspierać gatunki o różnych wymaganiach siedliskowych. Tym samym zwiększa się dostępność świadczonych usług ekosystemowych. Dlatego też wpływ struktur liniowych na rozprzestrzenianie się i rozmieszczenie przestrzenne gatunków może być inny, niż przewiduje wspomniana wcześniej teoria metapopulacji czy biogeografii wysp. Teorie te opisują migracje osobników między płatami izolowanych siedlisk. W przypadku struktur liniowych może być inaczej ze względu na ich wyjątkowe cechy.

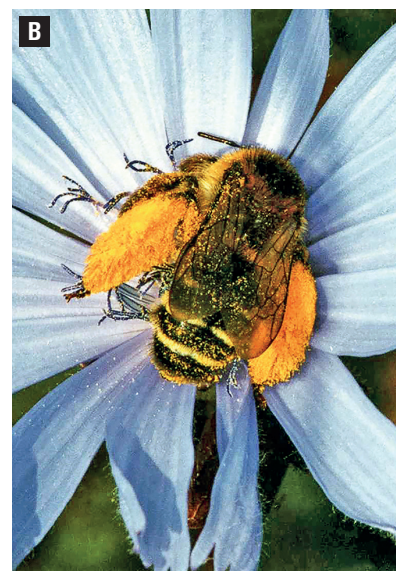
Żeby w pełni zrozumieć potencjał struktur liniowych w kształtowaniu rozprzestrzeniania się organizmów w krajobrazie, są potrzebne badania. Te powinny łączyć wpływ zarządzania zarówno strukturami liniowymi, jak i całym krajobrazem. Jest to istotne, zwłaszcza że wyników uzyskanych dla stosunkowo często badanych półnaturalnych siedlisk liniowych (żywoplotów, dolin rzecznych, brzegów pól) nie da



dr hab. Piotr Skórka

Prowadzi badania nad relatywną rolą różnych czynników antropogenicznych w kształtowaniu wzorców bioróżnorodności. Ponadto stara się zrozumieć związek między różnymi miarami bioróżnorodności a funkcjonowaniem populacji zwierząt. skoraszp@gmail.com

Pszczoły *Andrena flavipes* (A)
i *Dasygaster altercator* (B)
zbierające pyłek



WALDEMAR CELARY

się łatwo przełożyć na omawiane struktury liniowe. Badania są potrzebne, ponieważ te ostatnie wydają się odgrywać ważną rolę w kształtowaniu przestrzennego rozmieszczenia gatunków. Wynika to z powszechności występowania tych struktur na terenach rolniczych Ameryki Północnej, Azji i Europy. Przykładowo w Unii Europejskiej istnieje ponad 200 tys. km linii kolejowych, około 70 tys. km autostrad i ponad 150 tys. km wałów przeciwpowodziowych. Takie konstrukcje są cechą wspólną krajobrazu w prawie całej Europie.

Szacunki dla obszaru Polski wskazują, że struktury liniowe (nasypy autostrad i linii kolejowych oraz wały przeciwpowodziowe) wraz z obszarami przyległymi wyłączonymi z użytkowania rolniczego zajmują około 0,33 proc. powierzchni kraju. Dla porównania powierzchnia wszystkich polskich parków narodowych wynosi około 1 proc. Co więcej, liniowy kształt sprawia, że struktury te stanowią ciągnące się na wiele kilometrów siedliska nawet w skali całych kontynentów, w przeciwieństwie do pofragmentowanych siedlisk półnaturalnych na terenach rolniczych.

Na co powinniśmy zwrócić uwagę?

Z tych wszystkich względów charakter zarządzania strukturami liniowymi, a także zarządzania otaczającym krajobrazem jest niezwykle istotny. W zależności od tego, jak krajobraz jest zarządzany, stopień rozprzestrzenienia się gatunków oraz dostarczanych przez nie usług wzdłuż struktur liniowych może być różny. Na przykład wysoka intensywność gospodarowania (np. częste koszenie bądź stosowanie herbicydów) może wpływać negatywnie na opisywane procesy. Podobnie mało intensywne gospodarowanie

gruntami rolnymi (np. niski odsetek pokrycia gruntów ornych, duża różnorodność siedlisk) może również zmniejszyć względny wkład struktur liniowych w rozprzestrzenianie się gatunków i świadczone przez nie usługi ekosystemowe. W takiej sytuacji płaty siedlisk nie są od siebie bardzo odizolowane, więc owady nie będą musiały korzystać z alternatywnych terenów.

Podsumowując, badania dotyczące struktur liniowych są istotne, by zrozumieć ich wpływ na zapylacze i świadczone przez nie usługi. Nie jest to podejście łatwe i musi uwzględniać wiele teorii biologicznych. Rozważane problemy powinny obejmować następujące pytania: w jaki sposób cechy gatunków i populacji oraz wygląd krajobrazu wpływają na rozprzestrzenianie się organizmów? W jakich okolicznościach struktury krajobrazu odgrywają ważną rolę w rozmieszczeniu i liczebności populacji? W jaki sposób obecność struktur liniowych może podtrzymywać różnorodność biologiczną i usługi ekosystemowe na dłużej?

Globalna skala i szybkość zmian środowiskowych stawia przed ekologami duże wyzwania. Polegają one na ponownym przemyśleniu zasad teoretycznych i praktyk zarządzania przyrodą. W naszych badaniach powinniśmy łączyć podstawowe kwestie ekologiczne dotyczące rozmieszczenia gatunków z naciskiem na korzyści dla społeczeństwa i gospodarki, czyli dystrybucję usług ekosystemowych, co nie jest powszechnym podejściem.

Zrozumienie, w jaki sposób różnorodność biologiczna jest kształtowana przez stworzone przez człowieka struktury liniowe (drogi, linie kolejowe i wały przeciwpowodziowe), przyczyni się do ochrony wielu gatunków zapylaczy.

Artykuł powstał w ramach realizacji grantu przyznanego przez Narodowe Centrum Nauki (2020/37/B/NZ8/01743).

Chcesz wiedzieć więcej?

Heneberg P., Bogusch P., Řezáč M., *Roadside verges can support spontaneous establishment of steppe-like habitats hosting diverse assemblages of bees and wasps (Hymenoptera: Aculeata) in an intensively cultivated central European landscape*, „Biodiversity and Conservation” 2017, vol. 26.

Moroń D., Skórka P., Lenda M., Celary W., Tryjanowski P., *Railway lines affect spatial turnover of pollinator communities in an agricultural landscape*, „Diversity and Distributions” 2017, vol. 23(9).

Phillips B.B., Wallace C., Roberts B.R., Whitehouse A.T., Gaston K.J., Bullock J.M., Dicks L.V., Osborne J.L., *Enhancing road verges to aid pollinator conservation: A review*, „Biological Conservation” 2020, vol. 250.