

Zwierzęta mają ograniczone możliwości ewolucyjnego przystosowywania się do nowych warunków. Ponieważ antropogeniczne zmiany klimatu są jednym z największych wyzwań, przed którymi dziś stoimy, zrozumienie reakcji organizmów na trwające i przyszłe zmiany środowiskowe jest kluczowe dla utrzymania dobrostanu obecnych i przyszłych pokoleń poprzez realizację celów ochrony przyrody. Wymaga to poznania reakcji gatunków i grup gatunków na zmiany klimatu w przeszłości. Jednak poszczególne gatunki mogą różnie reagować na zmiany klimatu dlatego niezbędnym jest gromadzenie danych dotyczących poszczególnych gatunków. Znaną metodą analizy reakcji specyficznych dla gatunków jest badanie ich DNA. Niestety, różne procesy mogą powodować podobne wzorce w genomie współczesnych organizmów, potencjalnie prowadząc do błędnych wniosków. Dlatego kluczowe jest badanie danych genetycznych pozyskanych od osobników z różnych okresów – tzw. kopalnego DNA. Analiza takich danych daje wyjątkową możliwość bezpośredniego śledzenia zmian różnorodności genetycznej populacji oraz rekonstrukcji procesów, które ją ukształtowały.

Małe ssaki, takie jak gryzonie, są nieocenionym narzędziem w rekonstrukcji klimatu i jego zmian. Na stanowiskach paleontologicznych i zooarcheologicznych służą jako wskaźnik do opisu dawnych środowisk. Jest to możliwe, ponieważ pozostają w swoich preferowanych niszach, rozmnażają się szybko, co sprzyja szybkim zmianom ewolucyjnym, zajmują środkową pozycję w łańcuchu pokarmowym – żywią się różnorodnymi roślinami i owadami, i same są ofiarami, ale nie były bezpośrednio dotknięte działalnością człowieka. Zwierzęta te nierzadko występują wyjątkowo licznie, co sprawia, że są stosunkowo łatwe do znalezienia zarówno współcześnie, jak i na stanowiskach paleobiologicznych i archeologicznych, z zapisem obejmującym różne oscylacje klimatyczne i środowiskowe. Do projektu wybrano trzy rodzaje z podrodziny Arvicolinae: karczowniki (*Arvicola*), śnieżniki (*Chionomys*) oraz norniki (*Microtus*; Ryc. 1). Reprezentują one różne nisze ekologiczne, style życia i rozmiary. Wszystkie wykazały swoje ewolucyjne osobliwości w poprzednich badaniach, jednak wiele tajemnic pozostaje nierozwiązanych, a z każdą nową odpowiedzią pojawiają się nowe pytania.

Głównym celem projektu jest prześledzenie zmian w populacjach wybranych gatunków Arvicolinae na Kaukazie i Bliskim Wschodzie. To regiony ważne zarówno dla ewolucji człowieka, jak i gryzoni. Prawdopodobnie pełniły one funkcję klimatycznego refugium, oferując łagodniejsze warunki w okresach, gdy północne rejony były pokryte lodem, jednak dynamika przejścia od późnego plejstocenu do holocenu była tutaj również wyraźnie widoczna w zmianach środowiskowych. Mozaikowy charakter dawnych i współczesnych środowisk zaowocował dużą liczbą i różnorodnością gatunków Arvicolinae występujących w tych rejonach.

Aby osiągnąć cel projektu, pozyskamy około 100 próbek subfossilnych i współczesnych Arvicolinae z różnych lokalizacji na Kaukazie i Bliskim Wschodzie. Chcemy stworzyć zestaw z próbkami liczącymi nawet do 50 000 lat. Wykorzystamy najnowsze metody laboratoryjne i *in silico* do pozyskania i analizy kopalnego oraz współczesnego DNA. Prace laboratoryjne będą prowadzone zgodnie ze ścisłymi protokołami, aby zminimalizować ryzyko zanieczyszczenia kopalnych próbek współczesnym DNA. Na podstawie uzyskanych danych zrekonstruujemy drzewa filogenetyczne badanych grup wykorzystując DNA mitochondrialne, a także przeprowadzimy zaawansowane analizy demograficzne na podstawie DNA jądrowego. Wyniki genetyczne zostaną wzbogacone o datowanie radiowęglowe oraz dane paleoklimatyczne, co umożliwi przeprowadzenie kompleksowych interpretacji.

Chcemy określić czas przepływu genów między odległymi przestrzennie i genetycznie populacjami karczowników, zrozumieć wymianę populacji norników na południe od Kaukazu, oraz zbadać ten region jako centrum różnorodności śnieżników. Odtworzymy różnorodność Arvicolinae na przestrzeni ostatnich tysięcy lat w tym różnice i podobieństwa w ich reakcjach na zmiany klimatyczne.



Rycina 1. Wybrani przedstawiciele badanych rodzajów: nornik lewentyński *Microtus guentheri* (z lewej), śnieżnik europejski *Chionomys nivalis* (z prawej, u góry), karczownik ziemnowodny *Arvicola amphibius* (z prawej, u dołu). Źródło: IUCN (2025).