



Dynamika metapopulacji

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Animacja](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Dynamika metapopulacji

Tereny zamieszkiwane przez różne subpopulacje zazębiają się, co umożliwia wymianę genów między nimi w okresie rozrodczym.

Źródło: Sebastian Pena Lambarri, Unsplash, domena publiczna.

Liczba osobników tworzących metapopulację podlega ciągłym wahaniom. Tempo wymierania i kolonizacji nowych obszarów zmienia się w czasie, co sprawia, że liczebność metapopulacji jest cechą dynamiczną. Od czego zależy dynamika rozwoju metapopulacji i jakie zasady ją określają?

Twoje cele

- Wskażesz, jakie czynniki wpływają na liczebność metapopulacji.
- Poznasz wzór opisujący dynamikę metapopulacji.
- Przeanalizujesz wnioski, jakie wynikają z tego wzoru.

Liczebność metapopulacji

Charakterystyczną cechą każdej **populacji** jest jej **liczebność**. W przypadku **metapopulacji** jest to liczba osobników w subpopulacjach wchodzących w skład danej metapopulacji. Liczebność metapopulacji zależy od liczby dostępnych dla organizmów siedlisk. Z kolei liczba zajmowanych siedlisk będzie uzależniona od zdolności reprodukcyjnej osobników tworzących daną metapopulację. Im większa **rozrodczość** subpopulacji, tym więcej siedlisk (płatów środowiskowych) będzie mogło zostać skolonizowanych. Rozrodczość i tendencja do migracji istotnie wpływają na potencjał kolonizacyjny organizmów wchodzących w skład metapopulacji. Im większy potencjał kolonizacyjny, tym więcej siedlisk zostanie zajętych. Wskutek migracji organizmów następuje **przepływ genów**, czyli rozprzestrzenianie się różnych alleli genów między populacjami. Wpływa on na poziom zmienności w **puli genów** i może skutkować nabywaniem przez organizmy nowych cech, ułatwiających przetrwanie w środowisku.



Korytarz ekologiczny pozwala subpopulacjom na przemieszczanie się i wzajemne kontakty.

Źródło: lpe-institutodepesquisasecologicas, Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 4.0.

Dynamika liczebności metapopulacji

Dynamika zmian liczebności danej metapopulacji zależy od dwóch głównych czynników:

- **ekstynkcji**, czyli wymierania subpopulacji zajmujących siedliska w lokalnym środowisku;
- **migracji, kolonizacji i rekolonizacji** siedlisk.

Metapopulacja jest w stanie trwać, dopóki tempo wymierania lokalnych subpopulacji będzie równoważone tempem rekolonizacji siedlisk nadających się do zasiedlenia.

Istnieje równanie matematyczne opisujące dynamikę metapopulacji. Jego twórcą jest autor teorii metapopulacji i samego terminu „metapopulacja” – **Richard Levins**. Równanie zakłada, że każda z regionalnych subpopulacji ma takie same szanse na losową ekstynkcję (wymieranie), ale i każdy z płatów siedliska ma taką samą szansę na kolonizację.

Przyjmując te zasady, można opisać **funkcjonowanie metapopulacji** za pomocą wzoru:

$$\frac{dp}{dt} = mp(1 - p) - ep$$

gdzie:

m – współczynnik określający tempo rekolonizacji pustych płatów;

e – współczynnik określający tempo ekstynkcji populacji lokalnych;

p – stosunek siedlisk zasiedlonych do siedlisk nadających się do zasiedlenia (mówi o tym, ile z dostępnych siedlisk jest zajętych przez subpopulacje);

(1 - p) – płaty puste, niezasiedlone;

dp – zmiana udziału zajętych siedlisk;

dt – zmiana w czasie.

Z równania można wyciągnąć następujące wnioski dotyczące metapopulacji:

- tempo kolonizacji płatów niezasiedlonych (**m**) zależy bezpośrednio od liczby płatów, które są zasiedlone (**p**) oraz niezasiedlone (**1 - p**);

- tempo wymierania (ekstynkcji – e) rośnie wraz ze wzrostem liczby płatów zasiedlonych (p);
- dana metapopulacja zmierza do wyginięcia, gdy tempo wymierania (e) jest większe niż tempo rekolonizacji (m);
- równowaga w metapopulacji zostanie osiągnięta, gdy tempo wymierania subpopulacji będzie równoważone przez tempo rekolonizacji; liczba zajętych płatów środowiskowych jest wówczas stała, choć niekoniecznie są to cały czas te same siedliska ($dp/dt = 0$).

Funkcjonowanie metapopulacji określają także inne zasady:

1. Tempo zajmowania przez organizmy nowych płatów środowiskowych maleje wraz ze wzrostem odległości między płatami. Im większa odległość między siedliskami, tym trudniejsza jest do nich migracja.
2. Małe siedliska zamieszkują niezbyt liczne subpopulacje, a im mniej liczna subpopulacja, tym większe prawdopodobieństwo ekstynkcji.
3. Tempo wymierania subpopulacji maleje wraz ze wzrostem wielkości płatów środowiskowych. Dzieje się tak dlatego, że im większe jest dane siedlisko, tym liczniejsza subpopulacja je zamieszkuje.

Słownik

ekstynkcja

wymarcie gatunku biologicznego

kolonizacja

zasiedlenie przez organizmy żywe nowego terenu, na którym dotychczas nie występowały

metapopulacja

zgrupowanie lokalnych, niewielkich populacji, pomiędzy którymi istnieją migracje osobników danego gatunku

migracja

przemieszczanie się zwierząt z jednego obszaru na drugi, związane z rozmnażaniem czy poszukiwaniem pożywienia

populacja

grupa osobników tego samego gatunku, żyjących równocześnie w określonym środowisku lub obszarze i krzyżujących się między sobą; osobniki te wzajemnie na siebie oddziałują; interakcje ekologiczne i rozrodcze między osobnikami w jednej populacji są częstsze niż interakcje z osobnikami innych populacji tego samego gatunku

pula genowa

suma alleli wszystkich genów zawartych w genotypach osobników tworzących jedną populację mendlowską, czyli taką, której osobniki swobodnie i losowo krzyżują się między sobą, zapewniając swobodny przepływ genów w populacji

rekolonizacja

ponowne zajęcie danego siedliska przez osobniki danego gatunku

rozrodczość

cecha charakteryzująca populację, wyrażona jako iloraz liczby urodzonych osobników w danej jednostce czasu, do liczby osobników w danej populacji

Animacja



Film dostępny pod adresem </preview/resource/Rnahq5hfX9c7l>

Dynamika metapopulacji.

Źródło: reż. Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Film opisuje dynamikę metapopulacji.

Polecenie 1

Obejrzyj animację, a następnie wyjaśnij, czym jest ekstynkcja, a czym migracja.

Polecenie 2

Na podstawie wzoru wyjaśnij, czym jest dynamika metapopulacji.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Jak nazywamy miejsce dające subpopulacjom możliwość kontaktowania się między sobą i przemieszczania się?



- ☐ tunel biologiczny
- ☐ korytarz ekologiczny
- ☐ przestrzeń metapopulacyjna
- ☐ droga subpopulacyjna

Źródło: lpe-institutodepesquisasecologicas, Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 4.0.

Ćwiczenie 2



Zaznacz prawidłową odpowiedź. Jak potencjał kolonizacyjny wpływa na liczebność populacji?

- ☐ Ujemnie, ponieważ im większy potencjał kolonizacyjny, tym więcej osobników opuszcza populację i odchodzi do innych siedlisk.
- ☐ Dodatnio, ponieważ im większy potencjał kolonizacyjny, tym więcej można zająć nowych siedlisk.

Ćwiczenie 3



Zaznacz czynniki, od których zależy dynamika zmian liczebności populacji.

- ☐ Ekstynkcja
- ☐ Potencjał kolonizacyjny
- ☐ Początkowa liczebność populacji

Ćwiczenie 4



Metapopulacja funkcjonuje według pewnych zasad. Wskaż, która z podanych zasad jest nieprawdziwa.

- ☐ Tempo wymierania populacji maleje wraz ze wzrostem wielkości płatów środowiskowych.
- ☐ Małe siedliska zamieszkują niezbyt liczne subpopulacje, a im mniej liczna jest subpopulacja, tym większe jest prawdopodobieństwo ekstynkcji.
- ☐ Tempo zajmowania przez organizmy nowych płatów środowiskowych maleje wraz ze wzrostem odległości między nimi.
- ☐ Opłacalność migracji zależy od odległości między nowymi płatami środowiskowymi, nie zależy zaś od ich zasobności i obfitości.

Ćwiczenie 5



Równanie Richarda Levinsa ma postać: $dp / dt = mp(1 - p) - ep$. Wiedząc, że: „p” oznacza udział skolonizowanych siedlisk, „e” – współczynnik określający tempo ekstynkcji populacji lokalnych, a „m” – współczynnik określający tempo rekolonizacji pustych płatów, określ, czy tempo wymierania rośnie czy maleje wraz ze wzrostem liczby skolonizowanych siedlisk.

Tempo wymierania:

☐ maleje

☐ rośnie

Ćwiczenie 6



Oceń prawdziwość poniższych zdań.

	Prawda	Fałsz
Dynamika zmian liczebności danej metapopulacji zależy wyłącznie od ekstynkcji i migracji gatunków.	☐	☐
Tempo zajmowania przez organizmy nowych płatów środowiskowych maleje wraz ze wzrostem odległości między płatami.	☐	☐
Dana metapopulacja zmierza do wyginięcia, gdy tempo wymierania jest mniejsze niż tempo rekolonizacji.	☐	☐

Ćwiczenie 7



Podaj założenie równania Richarda Levinsa.

Ćwiczenie 8



Wskaż przelomowy moment, po którym (jeśli nic się nie zmieni) metapopulacja będzie skazana na wyginięcie.

Dla nauczyciela

Autor: Anna Juwan

Przedmiot: biologia

Temat: Dynamika metapopulacji

Grupa docelowa: uczniowie III etapu edukacyjnego – kształcenie w zakresie rozszerzonym

Podstawa programowa:

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

XVII. Ekologia.

2. Ekologia populacji. Uczeń:

- 1) przedstawia istotę teorii metapopulacji oraz określa znaczenie migracji w przepływie genów dla przetrwania gatunku w środowisku;

Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii.

Cele operacyjne (językiem ucznia):

- Wskażesz, jakie czynniki wpływają na liczebność metapopulacji.
- Poznasz wzór opisujący dynamikę metapopulacji.
- Przeanalizujesz wnioski, jakie wynikają z tego wzoru.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;
- rozmowa kierowana;
- ćwiczenia interaktywne;

- analiza animacji;
- gwiazda pytań;
- gra dydaktyczna.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w parach;
- praca w grupach;
- praca całego zespołu klasowego.

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do internetu;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- tablica interaktywna/tablica, pisak/kreda.

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Nauczyciel wyświetla i odczytuje temat lekcji oraz zawarte w sekcji „Wprowadzenie” cele zajęć. Prosi uczniów lub wybraną osobę o sformułowanie kryteriów sukcesu.
2. **Odwołanie do wcześniejszej wiedzy.** Nauczyciel prosi chętnych uczniów o zdefiniowanie terminu „metapopulacja” oraz przypomnienie, jakie są jej podstawowe modele.

Faza realizacyjna:

1. **Praca z tekstem.** Uczniowie przystępują do cichego czytania tekstu zawartego w sekcji „Przeczytaj” i zapisują pięć najważniejszych ich zdaniem kwestii poruszanych w tekście. Następnie w parach porównują swoje wybory. Nauczyciel prosi wybrane pary o podsumowanie swojej pracy.
2. **Praca z animacją pt. „Dynamika metapopulacji”.** Uczniowie zapoznają się z animacją. Tworzą notatkę podsumowującą wiadomości w materiale.
3. **Gwiazda pytań.** Nauczyciel dzieli uczniów na trzy grupy, a następnie prezentuje na tablicy interaktywnej schemat „gwiazdy pytań” (zob. materiały pomocnicze). Objaśnia uczniom, w jaki sposób powinni pracować ze schematem: na podstawie e-materiału oraz innych źródeł mają opracować zagadnienie dynamiki metapopulacji, odpowiadając na pytania widniejące na schemacie. Następnie każdy zespół dopisuje piąte pytanie i daje je do rozwiązania innej grupie. Nauczyciel sprawdza wykonanie zadania, podchodząc do każdej grupy. Koryguje ewentualne błędy. Wybrani przez nauczyciela uczniowie kolejno prezentują wyniki prac swojego zespołu.

- 4. Utrwalenie wiedzy i umiejętności.** Nauczyciel dzieli klasę na 4-osobowe grupy. Uczniowie rozwiązują ćwiczenia interaktywne od 1 do 5 z sekcji „Sprawdź się”, od najłatwiejszego do najtrudniejszego. Grupa, która poprawnie rozwiąże zadania jako pierwsza, wygrywa.

Faza podsumowująca:

1. Na koniec zajęć nauczyciel raz jeszcze wyświetla na tablicy interaktywnej lub przy użyciu rzutnika temat lekcji i cele zawarte w sekcji „Wprowadzenie”. W kontekście wyświetlonych treści prosi uczniów o rozwinięcie zdania: „Na dzisiejszej lekcji nauczyłem/nauczyłam się...”.

Praca domowa:

1. Wykonaj ćwiczenie nr 6 z sekcji „Sprawdź się”.

Materiały pomocnicze:

- Neil A. Campbell i in., „Biologia Campbella”, tłum. K. Stobrawa i in., Rebis, Poznań 2019.
- „Encyklopedia szkolna. Biologia”, red. Marta Stęplewska, Robert Mitoraj, Wydawnictwo Zielona Sowa, Kraków 2006.

Załącznik 1. Gwiazda pytań.

Plik o rozmiarze 71.73 KB w języku polskim

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania animacji:

- Animację można wykorzystać jako materiał służący powtórzeniu i utrwaleniu wiedzy uczniów.