



Tabele przeżywalności i krzywe przeżywania

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



Tabele przeżywalności i krzywe przeżywania

Duże ssaki zazwyczaj charakteryzują się niską śmiertelnością osobników młodocianych i w wieku rozrodczym

Źródło: Mikell Darling, unsplash.com, domena publiczna.

Każdy gatunek posiada swoją charakterystyczną krzywą przeżywalności, która pokazuje zdolność osobników do osiągnięcia określonego wieku. Niektóre gatunki są długowieczne, ilość osobników ginących w pierwszych latach rozwoju jest stosunkowo mała. Inne gatunki cechują się niską przeżywalnością w okresie dzieciństwa.

Twoje cele

- Omówisz, czym są krzywe i tabele przeżywalności populacji.
- Przedstawisz podstawowe typy krzywych przeżywania.
- Wyjaśnisz, co może wpływać na przeżywalność osobników w populacji.
- Podasz przykłady gatunków, cechujących się danym typem krzywej przeżywania.

Przeczytaj

Demografia to nauka zajmująca się statystyką populacyjną, czyli liczbą osobników populacji oraz zmiennością liczebności wraz z upływem czasu. Na demografię populacji wpływa rozrodczość i śmiertelność, kształtująca się pod wpływem różnych czynników środowiskowych. Oczywiście, najczęściej badania demograficzne obejmują populacje ludzkie (np. demografia danego kraju), ale również mogą być prowadzone w stosunku do populacji innych organizmów, najczęściej zwierząt.

Tabele przeżywalności

Dobłą metodą obrazowania przeżywalności jest konstruowanie **tabel przeżywania**. Wymaga to dokładnych badań danej populacji i określania wieku każdego osobnika. W środowisku naturalnym nie jest to takie proste i wymaga od naukowców stosowania **monitoringu populacji** (np. za pomocą obrączek, chipów, kamer, itp.). Konstrukcję tabeli przeżywania najlepiej rozpocząć od śledzenia osobników młodych, od chwili urodzenia. Grupa osobników w tym samym wieku, obserwowana od urodzenia aż do śmierci, nazywana jest **kohortą**. Badania polegają na określeniu liczebności kohorty i jej systematycznej obserwacji. Na tej podstawie można wyliczyć odsetek osobników, które dożywają kolejnej grupy wiekowej oraz określić różnice między przeżywalnością samic i samców.

Krzywe przeżywania

Krzywe przeżywania to wykresy, pokazujące liczbę osobników (lub procent) danej kohorty, które dożywają do kolejnej grupy wiekowej. Na wykresie można porównać krzywe różnych populacji, jak również tej samej populacji badanej w różnym czasie. Ekolodzy wyróżnili trzy podstawowe typy krzywych przeżywania.

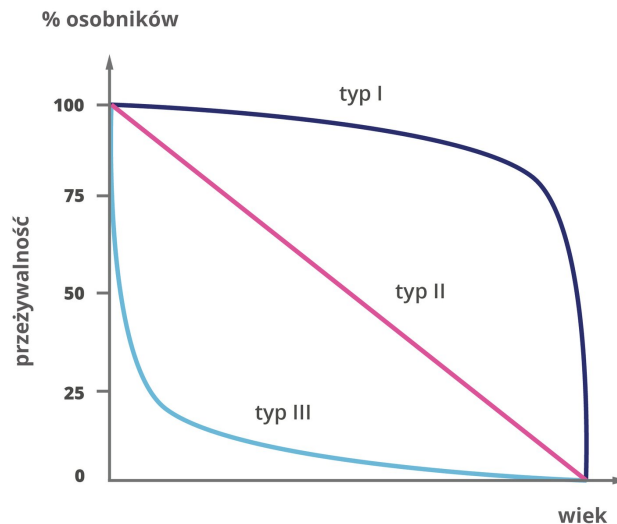
I typ (wypukły)

Charakterystyczny jest dla populacji cechujących się niską śmiertelnością osobników młodocianych i w wieku rozrodczym. Śmiertelność wzrasta w wieku starczym, stąd też spadek krzywej przy wysokich wartościach osi X. Taka krzywa charakterystyczna jest

dla zwierząt posiadających mało potomstwa, ale troskliwie się nim opiekujących (np. ptaki gniazdujące). Dodatkową ważną cechą jest mała liczba naturalnych wrogów, którzy mogliby zwiększyć śmiertelność populacji, oraz względnie stabilne warunki życia. Dlatego też jako przykłady podaje się gatunki **dużych ssaków** (np. słoni, niedźwiedzi) oraz człowieka.

II typ (prosty)

III typ (wklęsły)



Trzy typy krzywych przeżywania. Oś pozioma przedstawia wiek osobników danej populacji, a oś pionowa – procent (%) osobników dożywających danego wieku.

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

Krzywe przeżywania wykazują ścisły związek ze strategiami rozrodczymi organizmów. Organizmy opiekujące się potomstwem, zazwyczaj niezbyt licznym, cechują się strategią rozrodczą typu K oraz I lub II typem krzywej przeżywalności. Natomiast dla organizmów posiadających bardzo liczne potomstwo, ale nie sprawujące nad nim opieki (strategia r), charakterystyczny jest III typ krzywej przeżywania.

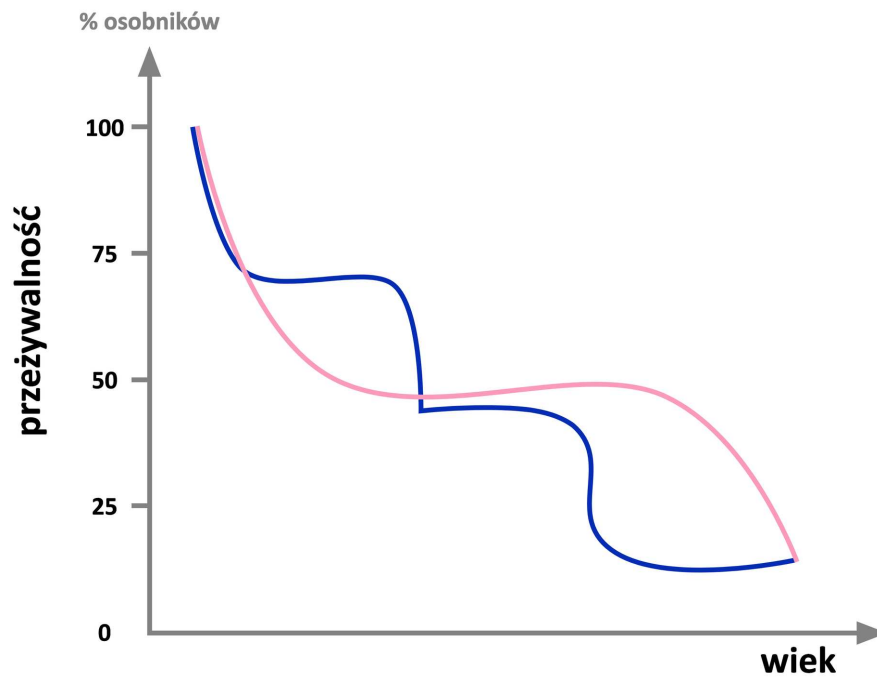


Strategię rozrodczą typu K obserwujemy u ptaków i ssaków, natomiast strategię typu r u owadów, ryb oraz płazów. Na zdjęciu bernikla kanadyjska (*Branta canadensis*) z pisklętami.

Źródło: vivek kumar, unsplash.com, licencja: CC BY-SA 3.0.

Modyfikacje krzywych przeżywania

Przedstawione powyżej krzywe nie zawsze znajdują swoje odzwierciedlenie w rzeczywistości; w zasadzie bardzo wiele gatunków wykazuje pewne modyfikacje tej krzywej. Liczna grupa skorupiaków i owadów posiada **schodkową krzywą przeżywania**, której załamania są ściśle związane z okresami linienia u tej grupy zwierząt. Gatunki ptaków często wykazują dość wysoką śmiertelność w początkowym okresie rozwoju (szybki spadek krzywej), natomiast później śmiertelność utrzymuje się na stosunkowo stałym poziomie, by znowu wzrosnąć w okresie starczym. Podobnie krzywa przedstawia przeżywalność niektórych ssaków kopytnych – młode osobniki są bardziej narażone na ataki drapieżników, natomiast śmiertelność osobników dorosłych jest niższa i ponownie wzrasta u osobników starszych. Ten typ krzywej nazywany jest **esowatą** i występuje np. u wróbla.



Kolorem niebieskim zaznaczona została schodkowa krzywa przeżywania, a kolorem różowym – esowata

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

Słownik

demografia

nauka zajmująca się statystyką populacyjną i jej zmianami wraz z upływem czasu

kohorta

grupa osobników w tym samym wieku w danej populacji

Symulacja interaktywna

Rysowanie i oznaczanie najbardziej prawdopodobnych krzywych przeżywania

Symulacja 1

Poniżej została przedstawiona tabela przeżywalności kohort wiechliny rocznej (*Poa annua*), która zawiera określone dla poszczególnych klas wartości liczby osobników, które dożywają do początku klasy i ich udział w całej populacji, liczbę należących do każdej klasy osobników umierających i wynikający z tych wartości współczynnik śmiertelności.

Klasy wieku (3-miesięczne)	Liczba osobników dożywających do początku klasy wieku	Liczba osobników umierających w klasie wieku	Wskaźnik śmiertelności
0	1000	143	0,143
1	857	232	0,271
2	625	250	0,400
3	375	204	0,544
4	171	107	0,626
5	64	46	0,719
6	18	14	0,778

Klasy wieku (3-miesięczne)	Liczba osobników dożywających do początku klasy wieku	Liczba osobników umierających w klasie wieku	Wskaźnik śmiertelności
7	4	4	1
8	0	0	-

Polecenie 1

Określ typ krzywej przeżywalności (I, II lub III) kohort wiechliny rocznej (*Poa annua*).
Odpowiedź uzasadnij.

Polecenie 2

Zastanów się, jaki typ krzywej przeżywania będzie występował u gatunków, które cechują się wydawaniem liczego potomstwa i brakiem opieki nad nim.

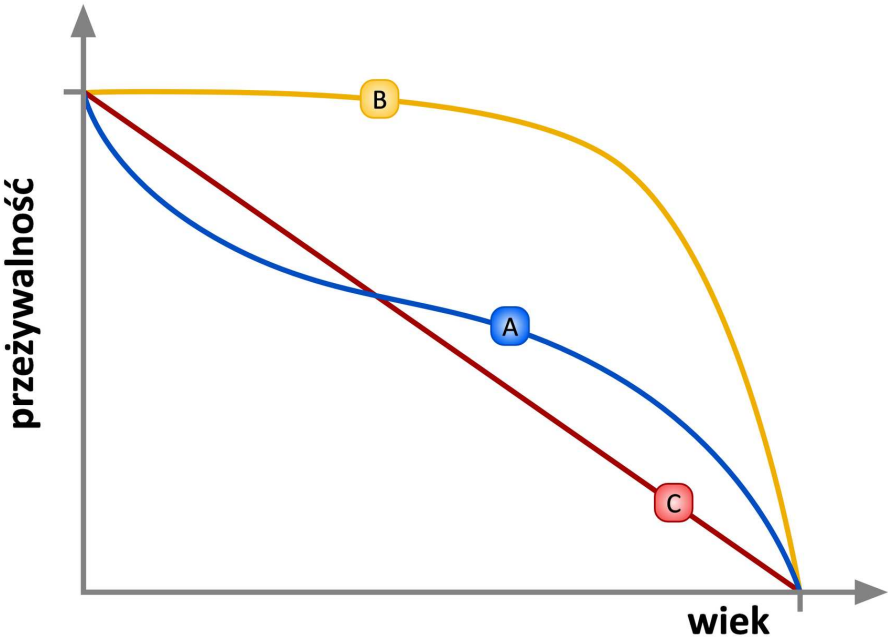
Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Na wykresie przedstawiono krzywe przeżywania.



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

Przyporządkuj właściwą nazwę do krzywych oznaczonych na wykresie symbolami literowymi A, B, C.

	Nazwa krzywej
A	
B	
C	

Wypukła

Wklęsła

Esowata

Jednostajnie nachylona

Ćwiczenie 2



Zaznacz prawidłowe dokończenie zdania wraz z uzasadnieniem.

Krzywa przeżywania charakteryzująca populację motyli jest krzywą

Nazwa krzywej		Uzasadnienie
	ponieważ	

przeżywalność zmienia się w kolejnych stadiach życiowych.

wypukłą

śmiertelność jest niewielka we wczesnych okresach życia

śmiertelność jest duża wśród osobników młodych

schodkową

Ćwiczenie 3



Wybierz i zaznacz prawidłową odpowiedź. **W warunkach naturalnych najczęściej występuje:**

☐ krzywa jednostajnie nachylona i związana z nią strategia rozrodcza K

☐ krzywa esowata i związana z nią strategia rozrodcza K

☐ krzywa wypukła i związana z nią strategia rozrodcza r

☐ krzywa wklęsła i związana z nią strategia rozrodcza r

Ćwiczenie 4



Spośród wymienionych gatunków zwierząt wybierz i zaznacz te, u których występuje krzywa esowata.

☐ Wróble

☐ Mrówki

☐ Nosorożce

☐ Gazele

Ćwiczenie 5



Wybierz i zaznacz prawidłową odpowiedź.

Największa śmiertelność wśród osobników starych występuje w krzywej:

☐ jednostajnie nachylonej.

☐ esowatej.

☐ schodkowej.

☐ wypukłej.

Ćwiczenie 6



Uzupełnij zdania zaznaczając prawidłowe informacje.

U większości żab krzywa przeżywania przyjmuje kształt esowaty ☐ wklęsły ☐.

Charakteryzuje ona organizmy wydające na świat małą ☐ dużą ☐ liczbę potomstwa, którym nie opiekują ☐ opiekują ☐ się rodzice, co zmniejsza ☐ zwiększa ☐ ich szansę na przeżycie.

Ćwiczenie 7



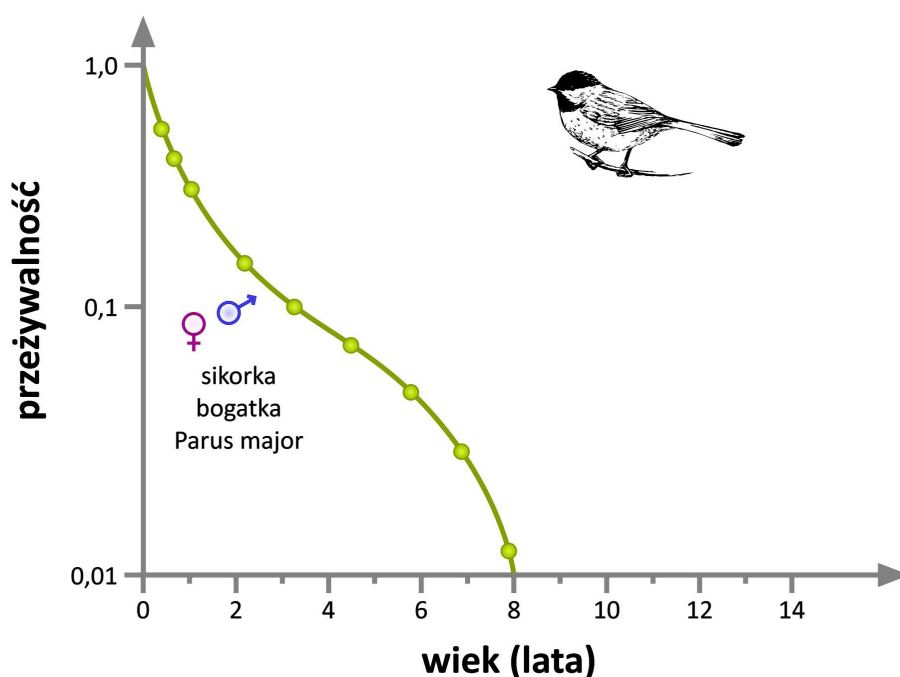
Oceń słuszność stwierdzeń dotyczących krzywych przeżywania.

Stwierdzenie	Prawda	Fałsz
Wszystkie krzywe przeżywania wskazują na zależności śmiertelności od stadium życiowego.	☐	☐
Stałe tempo wymierania charakteryzuje krzywą wypukłą.	☐	☐
Większość roślin wykazuje wklęsłą krzywą przeżywania.	☐	☐
Załamanie krzywej przeżywania u skorupiaków związane jest z okresowym linieniem tych organizmów.	☐	☐

Ćwiczenie 8



Na wykresie przedstawiono krzywe przeżywania populacji ptaka sikory bogatki (*Parus major*).



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

Na podstawie informacji przedstawionych na wykresie, sformułuj wniosek dotyczący krzywej przeżywania sikory bogatki. W odpowiedzi uwzględnij prawdopodobieństwo przeżywania osobników w zależności od wieku i płci.



Ekolog Olaus Murie w oparciu o wiek czaszek dzikiej owcy zamieszkującej płn.-zach. część Ameryki Północnej oszacował wskaźnik przeżycia i śmiertelności dla owiec w czasie trwania ich życia. Wszystkie dane zebrał i przedstawił w postaci tabeli przeżywania.

Przedział wieku w latach	Liczba żyjących na początku przedziału z 1000 urodzonych	Liczba zgonów w przedziale z 1000 urodzonych	Współczynnik śmiertelności według wieku — odsetek żywych osobników, którzy umierają w przedziale
0-0,5	1000	54	0,054
0,5-1	946	145	0,1533
1-2	801	12	0,015
2-3	789	13	0,0165
3-4	776	12	0,0155
4-5	764	30	0,0393
5-6	734	46	0,0627

Przedział wieku w latach	Liczba żyjących na początku przedziału z 1000 urodzonych	Liczba zgonów w przedziale z 1000 urodzonych	Współczynnik śmiertelności według wieku — odsetek żywych osobników, którzy umierają w przedziale
6-7	688	48	0,0698
7-8	640	69	0,1078
8-9	571	132	0,2312
9-10	439	187	0,426
10-11	252	156	0,619
11-12	96	90	0,9375
12-13	6	3	0,5
13-14	3	3	1

Na podstawie danych zawartych w tabeli określ okresy życia owiec, w których jest największa śmiertelność oraz wyjaśnij przyczynę zwiększonej w tym okresie śmiertelności owiec.

Dla nauczyciela

Autor: Anna Juwan

Przedmiot: Biologia

Temat: Tabele przeżywalności i krzywe przeżywania

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

Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

X. Ekologia. Uczeń:

5) charakteryzuje populację, określając jej cechy (liczebność, zagęszczenie, struktura przestrzenna, wiekowa i płciowa); dokonuje obserwacji cech populacji wybranego gatunku;

6) przewiduje zmiany liczebności populacji, dysponując danymi o jej liczebności, rozrodczości, śmiertelności i migracjach osobników;

Zakres rozszerzony

Cele kształcenia – wymagania ogólne

II. Rozwijanie myślenia naukowego; doskonalenie umiejętności planowania i przeprowadzania obserwacji i doświadczeń oraz wnioskowania w oparciu o wyniki badań. Uczeń:

3) opracowuje, analizuje i interpretuje wyniki badań w oparciu o proste analizy statystyczne;

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

XVII. Ekologia.

2. Ekologia populacji. Uczeń:

2) charakteryzuje populację, określając jej cechy (liczebność, zagęszczenie, struktura przestrzenna, wiekowa i płciowa); dokonuje obserwacji cech populacji wybranego gatunku;

3) przewiduje zmiany liczebności populacji, dysponując danymi o jej liczebności, rozrodczości, śmiertelności i migracjach osobników;

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):

- Omówisz, czym są krzywe i tabele przeżywalności populacji.
- Przedstawisz podstawowe typy krzywych przeżywania.
- Wyjaśnisz, co może wpływać na przeżywalność osobników w populacji.
- Podasz przykłady gatunków, cechujących się danym typem krzywej przeżywania.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

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

Przed lekcją:

1. Uczniowie zapoznają się z treścią w sekcji „Przeczytaj”.

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Nauczyciel wyświetla na tablicy temat lekcji oraz cele zajęć, omawiając lub ustalając razem z uczniami kryteria sukcesu.
2. **Wprowadzenie do tematu.** Nauczyciel prowadzi pogadankę, zadając pytania:
 - Czym są krzywe i tabele przeżywalności populacji?
 - Czym się charakteryzują podstawowe typy krzywych przeżywania?
 - Co może wpływać na przeżywalność osobników w populacji?
 - Jakie przykładowe gatunki cechują się danym typem krzywej przeżywania?

Faza realizacyjna:

1. **Mapa pojęć.** Uczniowie, pracując w parach, tworzą mapy pojęć związane z tematem lekcji i na podstawie treści z sekcji „Przeczytaj”.
2. **Praca z multimedium („Symulacja interaktywna”) – kula śniegowa.** Nauczyciel wyświetla symulację interaktywną i wspólnie z uczniami dokonuje jej analizy. Prosi podopiecznych, by pracując metodą kuli śniegowej, wykonali polecenia od 1 do 3, odnoszące się do multimedium.

Nauczyciel objaśnia wspomnianą wyżej metodę i wynikające z niej kolejne etapy pracy:

 - 1) najpierw uczniowie będą indywidualnie opracowywać odpowiedzi na zadane pytania;
 - 2) potem połączą się w pary i porównają swoje propozycje, a na osobnej kartce zapiszą wspólne odpowiedzi;
 - 3) kolejnym krokiem będzie połączenie się par w czwórki, które – jak poprzednio – skonfrontują swoje odpowiedzi;
 - 4) uczniowie utworzą 8-osobowe zespoły i znów porównają swoje propozycje;
 - 5) przedstawiciele poszczególnych zespołów 8-osobowych zaprezentują na forum klasy uzgodnione w grupie odpowiedzi.
3. **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. Uczniowie rozwiązują ćwiczenie nr 6 (typu „prawda/fałsz”) z sekcji „Sprawdź się”. Następnie przygotowują podobne zadanie dla osoby z pary: tworzą trzy prawdziwe lub fałszywe zdania dotyczące tematu lekcji. Uczniowie wykonują ćwiczenie otrzymane od kolegi lub koleżanki.

Praca domowa:

1. Wykonaj ćwiczenia nr 7 i 8 z sekcji „Sprawdź się”.

Materiały pomocnicze:

- Jane B. Reece i in., „Biologia Campbella”, tłum. K. Stobrawa i in., Dom Wydawniczy REBIS, Poznań 2021.
- „Encyklopedia szkolna. Biologia”, red. Marta Stęplewska, Robert Mitoraj, Wydawnictwo Zielona Sowa, Kraków 2006.

Dodatkowe wskazówki metodyczne:

- Treści w sekcji „Symulacja interaktywna” można wykorzystać na lekcji jako podsumowanie i utrwalenie wiedzy uczniów.