

WIELKA POWTÓRKA MATURALNA

SPOTKANIE 3 – CZĘŚĆ II

EKOLOGIA

Witaj, nazywam się **Julia Truss** jestem **businesswoman**, a co dla Ciebie najważniejsze **biologiem - praca w EDU TRUST to moja pasja** od ponad 9 lat. W tym czasie zarządzałam ponad 32 osobowym zespołem nauczycieli w swojej firmie. Tworzę profesjonalne produkty, które wprowadzam do szkół. **Swoją pierwszą firmę założyłam mając 18 lat. Ponad 3000 tysięcy osób korzysta z moich flipbooków**, które na rynek edukacji w Polsce dopiero wprowadziłam 13 miesięcy temu. Kocham to. Postaram się dać Ci to narzędzie w postaci mojego kursu abyś też kochał/a swoją przyszłą pracę. Proszę Cię wyznacz sobie konkretny cel i dąż do tego.



Mój cel to zmiana edukacji biologii w Polsce.

XVII. Ekologia.

1. Ekologia organizmów.

Zdający:

1) rozróżnia czynniki biotyczne i abiotyczne oddziałujące na organizmy;

2) przedstawia elementy niszy ekologicznej organizmu; rozróżnia niszę ekologiczną od siedliska;

• określa relacje między siedliskiem a niszą ekologiczną organizmu,

Niszą ekologiczną nazywamy **wszystkie wymagania** istotne dla życia, wzrostu i rozmnażania się organizmu, a także **rolę**, jaką pełni w **biocenozie**.

Do niszy ekologicznej zaliczamy:

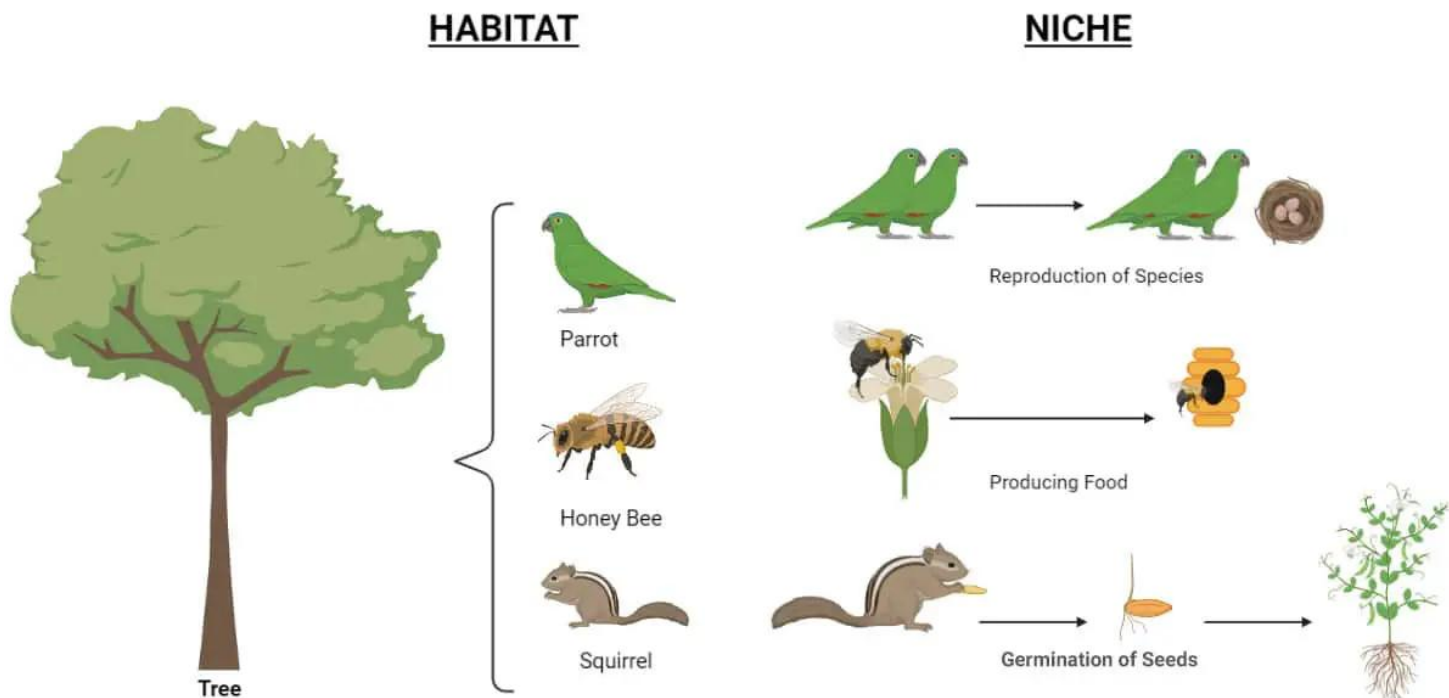
- **warunki środowiska,**

- **zasoby środowiska,**

- **zależności między organizmami.**

Nisza ekologiczna a siedlisko.

Siedlisko to **przestrzeń fizyczna**, w której żyje dany gatunek. Może być to przestrzeń **wodna** lub **lądowa**. Na tę przestrzeń, oddziałuje zespół czynników **abiotycznych** (tworzonych przez klimat i glebę). W tym samym siedlisku mogą występować organizmy o różnych **niszach ekologicznych**.



4) wykazuje znaczenie organizmów o wąskim zakresie tolerancji ekologicznej w bioindykacji;

- wykazuje znaczenie organizmów o wąskim zakresie tolerancji ekologicznej w bioindykacji,

a) **Stenobionty** to gatunki o wąskim zakresie tolerancji.



Koralowce rafy koralowej (posiadają wąski zakres tolerancji na wahania temperatury).

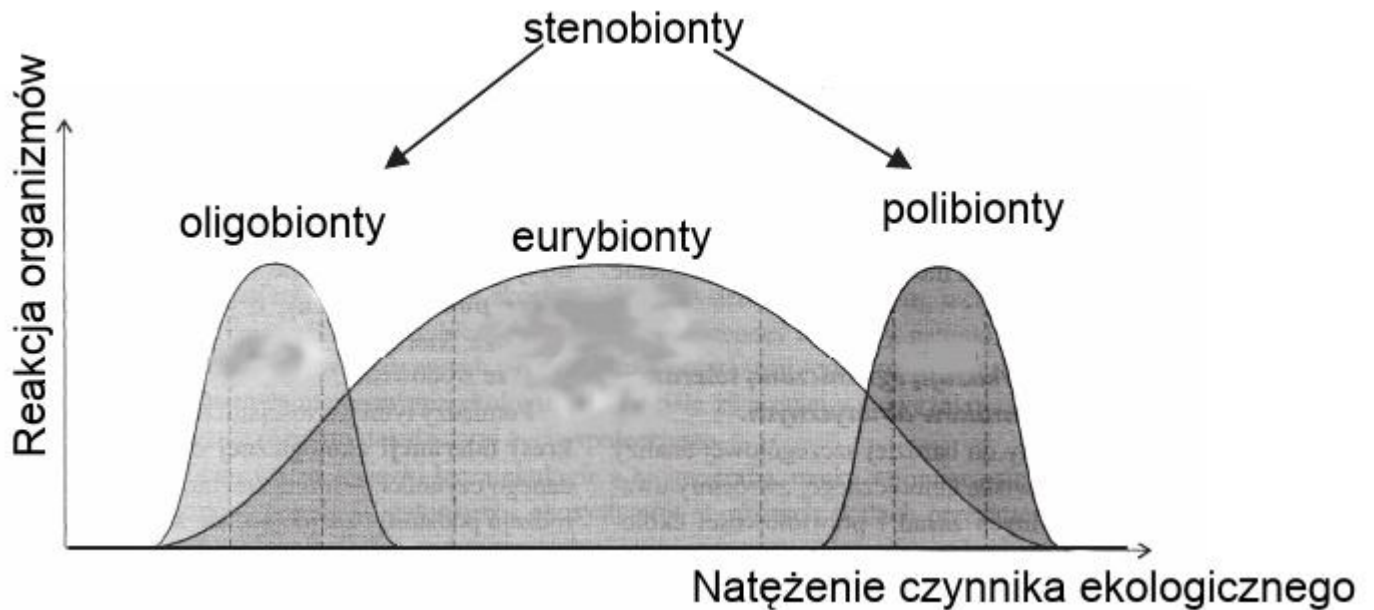
b) **Eurybionty** spotykamy niemal na całym świecie ze względu na szeroki zakres tolerancji.



Wróble domowe (posiadają szeroki zakres tolerancji na wahania temperatury).

5) określa środowisko życia organizmu na podstawie jego tolerancji ekologicznej na określony czynnik.

- interpretuje wykres ilustrujący zakres tolerancji różnych gatunków wobec wybranego czynnika środowiskowego (eurybionty, stenobionty),



- aklimatyzacje i adaptacje.

Zakres tolerancji na dany czynnik w środowisku naturalnym może się **zmieniać** w wyniku **zmian klimatycznych** albo **przemieszczania się organizmu**. Organizmy przyzwyczajają się wtedy do danego czynnika i wykazują fizjologiczne reakcje na niego. Zjawisko to nazywamy **aklimatyzacją**.



Przykładem jest łoś, który przed nadejściem zimy z torfowisk i lasów nizinnych przemieszcza się na wyższe położone tereny, do lasów iglastych – jego reakcja fizjologiczna polega na zwiększeniu przepływu krwi w płucach i produkcji czerwonych krwinek w związku z obniżoną zawartością tlenu na większych wysokościach

2. Ekologia

populacji.

Zdający:

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

- opisuje od czego zależą zmiany liczebności w obrębie meta populacji (migracje, kolonizacja, rekolonizacja, ekstynkcja),

Zmiany liczebności w obrębie populacji w głównej mierze zależą od:

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

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

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

- wskazuje zależności między subpopulacjami w obrębie metapopulacji.

Metapopulacja jest zgrupowaniem lokalnych, niewielkich populacji, które łączy przemieszczanie się osobników między nimi. Takie lokalne populacje nazywane są **subpopulacjami**.

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

- wymienia i omawia cechy populacji, charakteryzuje cechy populacji: rozrodczość, liczebność, śmiertelność, migracje, zagęszczenie, strukturę przestrzenną, strukturę wiekową, strukturę płciową,

Liczebność populacji to liczba osobników, która tworzy daną populację. Cecha ta jest zmienna w czasie i zależna od: cech gatunkowych i indywidualnych osobników danej populacji, zajmowanego **poziomu troficznego** oraz warunków środowiska. W przypadkach trudnej do zliczenia całkowitej liczebności populacji wskaźnikiem umożliwiającym określenie jej wielkości jest **zagęszczenie**, czyli liczba osobników danej populacji przypadająca na jednostkę powierzchni (populacje lądowe) lub objętości (populacje wodne). Liczebność populacji **nie jest stała** i zależy od **rozrodczości, śmiertelności i migracji**.



Pisklęta kaptownika (*Lophodytes cucullatus*) naturalnie występują w Ameryce Północnej. Samica składa w gnieździe od 6 do 18 jaj, z których po ok. 30-dniowym okresie wysiadywania wykluwają się młode osobniki.

- wymienia rodzaje migracji (emigracja, imigracja),

a) emigracja – osobniki opuszczają populację

b) imigracja – do populacji przybywają osobniki tego samego gatunku z innych populacji.

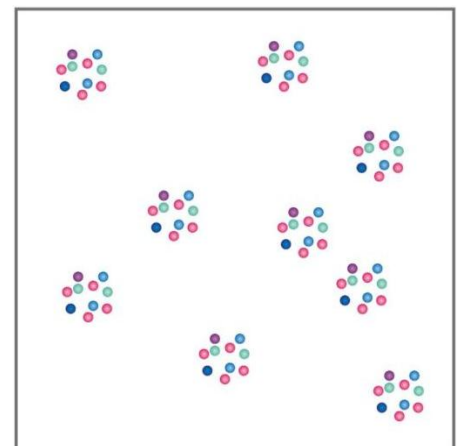


- charakteryzuje podstawowe typy rozmieszczenia organizmów,

Wyróżnia się trzy podstawowe rodzaje rozmieszczenia: **skupiskowe**, **losowe** i **równomierne**.

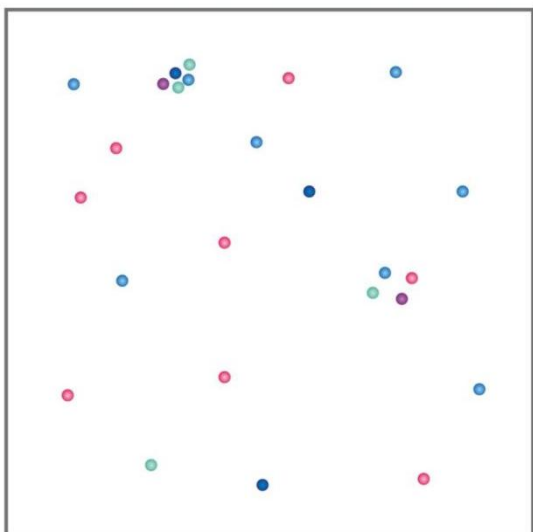
a) Rozmieszczenie skupiskowe – najczęściej obserwowane w przyrodzie. Osobniki danej populacji skupiają się w pewnych rejonach zajmowanego obszaru.

Taki sposób rozmieszczenia może wynikać z **nierównomiernego rozkładu zasobów** środowiska (np. ławica ryb), zachowań społecznych (np. rodzina mrówek, stado antylop) czy sposobu rozmnażania (rozmnażanie wegetatywne przez rozłogi u poziomki).



Stado antylop.

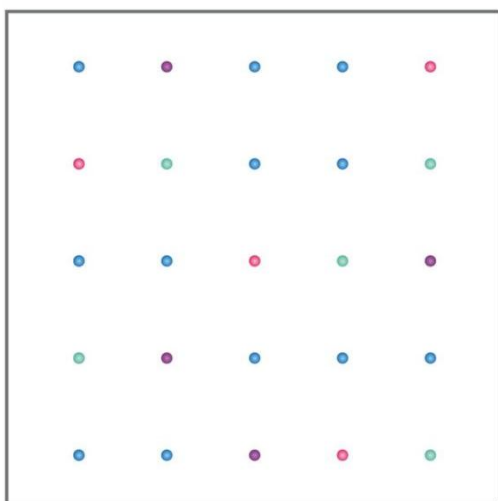
- b) **Rozmieszczenie losowe** – rzadko obserwowane w przyrodzie. Osobniki danej populacji są przypadkowo rozlokowane w przestrzeni. Taki sposób rozmieszczenia może wynikać ze sposobu przemieszczania się (np. rośliny, których nasiona rozsiewane są przez wiatr), przypadkowego rozłożenia zasobów pokarmowych (np. pasożyty przewodu pokarmowego zwierząt) lub jednorodności środowiska życia (np. dżdżownice w glebie).



Dżdżownice.

- c) **Rozmieszczenie równomierne** – bardzo rzadko obserwowane w przyrodzie. Osobniki danej populacji są równomiernie rozlokowane w przestrzeni.

Taki sposób rozmieszczenia może wynikać z działań człowieka (np. drzewa owocowe w sadzie), silnej konkurencji o zasoby środowiska lub oddziaływań **allelopatycznych** (np. orzech włoski wydziela do otoczenia związki chemiczne hamujące wzrost innych roślin).



Sad owocowy.

- omawia strategię rozrodu

Obecne są dwa modele strategii rozrodu:

a) strategia typu *r*

Jest charakterystyczna dla gatunków mających bardzo dużą ilość potomstwa, które nie opiekują się potomstwem.

b) strategia typu *K*

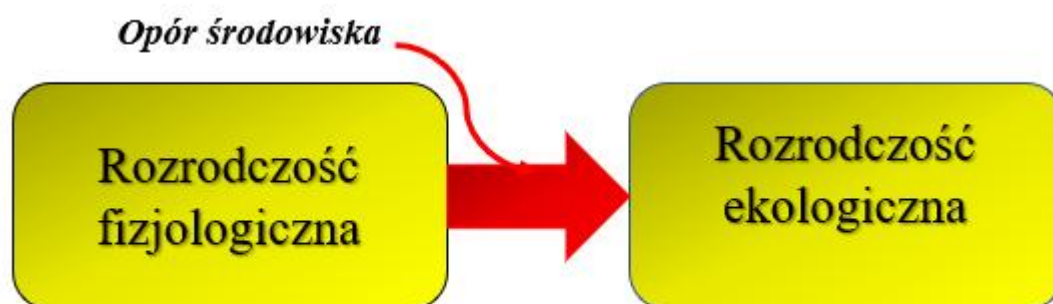
Charakterystyczna dla gatunków mających małą liczbą potomstwa o dużych rozmiarach, opiekujących się potomstwem.

- przedstawia znaczenie migracji osobników w przepływie genów dla przetrwania gatunku w środowisku,

Migracje umożliwiają zmniejszenie konkurencji między osobnikami w populacji. Migracje wpływają także na przepływ genów.

- definiuje pojęcie: opór środowiska,
- odróżnia rozrodność potencjalną (fizjologiczna) od rozrodności realizowanej (ekologiczna).

Rozrodność fizjologiczna to potencjalna zdolność do wydawania potomstwa przez osobniki danego gatunku. Opisać ją można tylko w odniesieniu do populacji umieszczonej w środowisku sztucznym. **Rozrodność ekologiczna** to rzeczywista rozrodność populacji. Uwzględnia ona ograniczający wpływ czynników środowiska – **opór środowiska**. Czynniki te to np. brak pokarmu, działanie drapieżników, pasożytów, roślinożerców. Rozrodność ekologiczna dotyczy populacji w naturalnym środowisku.



Potencjał ograniczany przez opór środowiska

3. Ekologia ekosystemu. Ochrona i gospodarka ekosystemami.

Zdający:

1) wyjaśnia znaczenie zależności nieantagonistycznych (mutualizm obligatoryjny i fakultatywny, komensalizm) w ekosystemie i podaje ich przykłady;

- charakteryzuje nieantagonistyczne zależności międzygatunkowe
- wykazuje na przykładach różnice między mutualizmem obligatoryjnym a mutualizmem fakultatywnym.

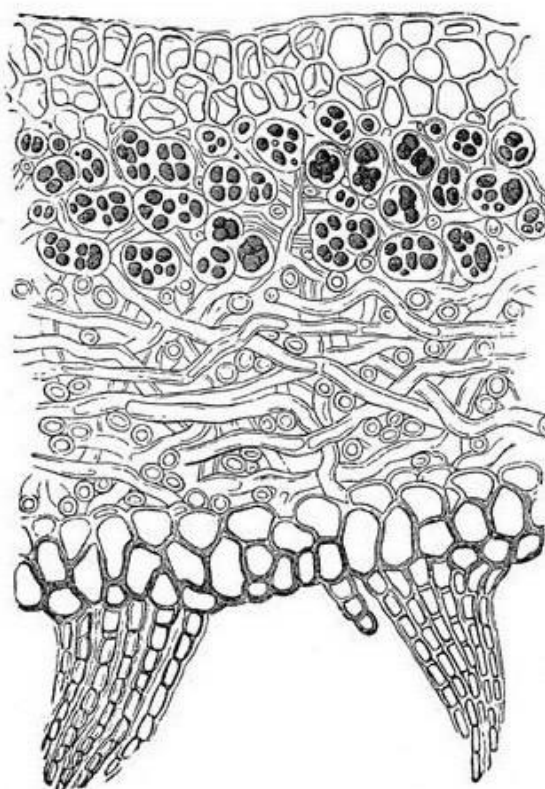
Związki nieantagonistyczne między gatunkami, to takie relacje, w których żaden ze współistniejących gatunków **nie ponosi strat** w wyniku tego współżycia. Zalicza się do nich takie relacje, w których korzystają oba lub przynajmniej jeden z gatunków biorących w nich udział. Wyróżniamy: **mutualizm**, **komensalizm** i **protokooperację**.

a) **mutualizm**

współżycie osobników będących przedstawicielami dwóch **różnych gatunków**, w którym obydwa gatunki **odnoszą korzyści**. Organizmy dwóch różnych gatunków współistnieją, uzupełniają się i wzajemnie przynoszą sobie korzyści. Niektóre związki mutualistyczne są tak silne, że organizmy biorące w nich udział nie potrafią przeżyć samodzielnie (mutualizm obligatoryjny), inne związki są mniej ścisłe i organizmy mogą istnieć również **bez wzajemnego uzależnienia** (mutualizm fakultatywny).

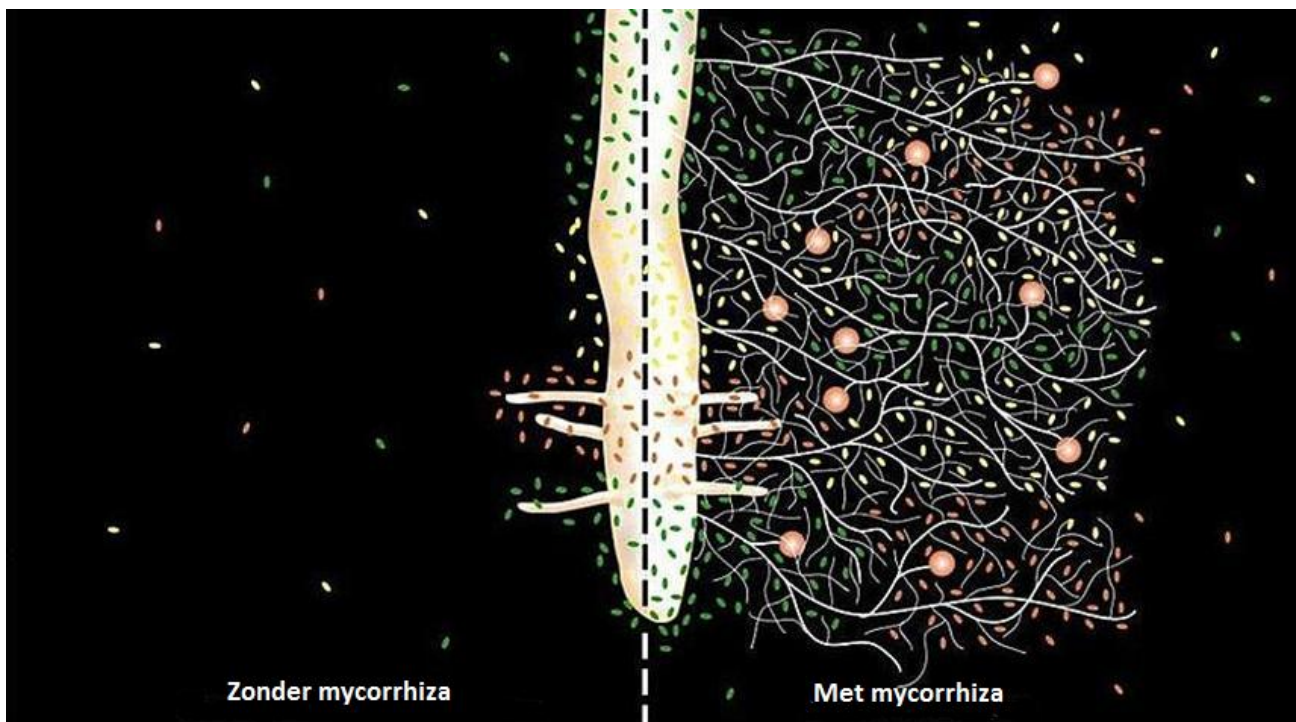
https://youtu.be/dxy92cWb_wc?si=MIZshlKy9wbyjyW9

Przykładem **mutualizmu obligatoryjnego** (symbiozy) są **porosty**. Jest to związek między **grzybem** a



glonem. Grzyb ochrania glony przed wysuszeniem i dostarcza wody glonom. Glony dostarczają produktów fotosyntezy grzybom.

Innym przykładem mutualizmu obligotaryjnego jest **mikoryza**. Jest to zależność między **korzeniami roślin**, a **grzybem**. Zadaniem grzyba jest **wspomaganie systemu korzeniowego** rośliny poprzez dostarczanie wody i soli mineralnych. Roślina natomiast zaopatruje grzyb w **związki organiczne** wytworzone w procesie fotosyntezy.



Mutualizm obligatoryjny obserwujemy także u **roślin motylkowatych** rosnących na glebach **ubogich w azot**. Do korzeni tych roślin wnikają bakterie z rodzaju **Rhizobium**, które mają **zdolność wiązania azotu** z powietrza atmosferycznego. Bakterie dostarczają roślinom **azot**, a w zamian za to otrzymują **związki organiczne**, wytwarzane w procesie fotosyntezy.



Przykładem **mutualizmu fakultatywnego** (protokooperacji) jest związek między **bawołem a bąkojadem**. Bąkojad ułatwia bawołowi **ucieczkę** – informując go o zbliżających się drapieżnikach na długo zanim sam je wypatrzy, a także wyjada **Pasożyty** z ciała bawoła. Bawół dostarcza **miejsca do żerowania** dla bąkojada. Oba gatunki są w stanie samodzielnie przeżyć.



Innym przykładem protokooperacji jest związek **kraba pustelnika z ukwiałem**. Pustelniki chronią swój miękki odwłok w muszlach. Jedne z nich, dla dodatkowej **ochrony i kamuflażu**, przytwierdzają do tych muszli ukwiały. W zamian za to ukwiały korzystają z możliwości **przemieszczania się** oraz z **resztek pokarmu kraba**.



- komensalizm

Jest to typ zależności między dwoma gatunkami lub więcej, przy czym jeden z gatunków czerpie z tej zależności wyraźne korzyści, nie szkodząc pozostałym. Komensalizm jest więc **współzyciem** **korzystnym** dla **jednego z partnerów**, a dla drugiego **obojętnym**.

Przykładem komensalizmu jest relacja między **sępami i lwami**.

Lwy jako drapieżnicy zdobywają **pożywienie zabijając roślinożerców** np. Antylopę. Sępy pożywiają się padliną pozostawioną po żerowaniu lwów, której te już nie spożyją. Lew nie traci, ponieważ się pożywił, sęp zyskuje, ponieważ zdobył **pożywienie od lwów**.



2) przedstawia skutki konkurencji wewnątrzgatunkowej i międzygatunkowej;

- wymienia skutki konkurencji wewnątrzgatunkowej
- charakteryzuje skutki konkurencji wewnątrzgatunkowej (terytorializm, migracje, hierarchia społeczna, samoprzerzedzenie) i międzygatunkowej (ograniczenie niszy ekologicznej, wyparcie),

Skutkami konkurencji wewnątrzgatunkowej jest wykształcenie hierarchii społecznej ustalonej np. poprzez walki, samoregulacja, terytorializm.

Samoregulacja, oznacza to, że wraz ze wzrostem liczebności osobników w populacji rośnie śmiertelność, a maleje rozrodczość.

Terytorializm to podział obszaru zajętego przez populację na terytoria, z których korzystają pojedyncze osobniki.

- podaje konsekwencje w ograniczaniu niszy ekologicznej jednego z konkurentów,

Konkurencja międzygatunkowa może prowadzić do ograniczenia niszy ekologicznej jednego z konkurentów. W wyniku tego może dojść do zmiany miejsca rozrodu, schronienia, pokarmu przez gatunek słabszy.

- określa skutki działania substancji allelopatycznych.

Substancje allelopatyczne to **związki chemiczne** będące **metabolitami wtórnymi** produkowanymi przez mikroorganizmy i rośliny wyższe. Pod względem chemicznym allelopatyny są różnego rodzaju związkami, takimi jak: cyjanowodor, amoniak, kwasy organiczne, antybiotyki, alkaloidy, garbniki, glikozydy, terpeny, chinony czy flawonoidy.



Grzyb z rodzaju pędzlak (*Penicillium*) wydziela do środowiska zewnętrznego związek chemiczny będący antybiotykiem – penicylinę, która hamuje wzrost bakterii znajdujących się w bezpośrednim otoczeniu grzybni. Działanie allelopatyczne penicyliny opiera się na zahamowaniu procesu syntezy mureiny, będącej głównym składnikiem budującym ściany komórkowe komórek bakteryjnych.

3) przedstawia adaptacje drapieżników, pasożytów i roślinożerców do zdobywania pokarmu;

- przedstawia przystosowania pasożytów oraz mechanizmy obronne żywicieli

przykładowe przystosowanie pasożytów:

- kształt ciała dostosowany do zamieszkiwanego środowiska,
- obecność narządów czepnych,
- redukcja układu pokarmowego,
- występowanie złożonego cyklu rozwojowego wymagającego wielu żywicieli,
- zdolność do oddychania beztlenowego – możliwość pasożytowania w jamach ciała żywiciela,
- zwielokrotnienie narządów rozrodczych – zwiększenie liczby produkowanych jaj



- przedstawia znaczenie wektorów w rozprzestrzenianiu się pasożytów

Wektorami rozprzestrzeniającymi pasożyty są często owady lub pajęczaki tj. kleszcz.

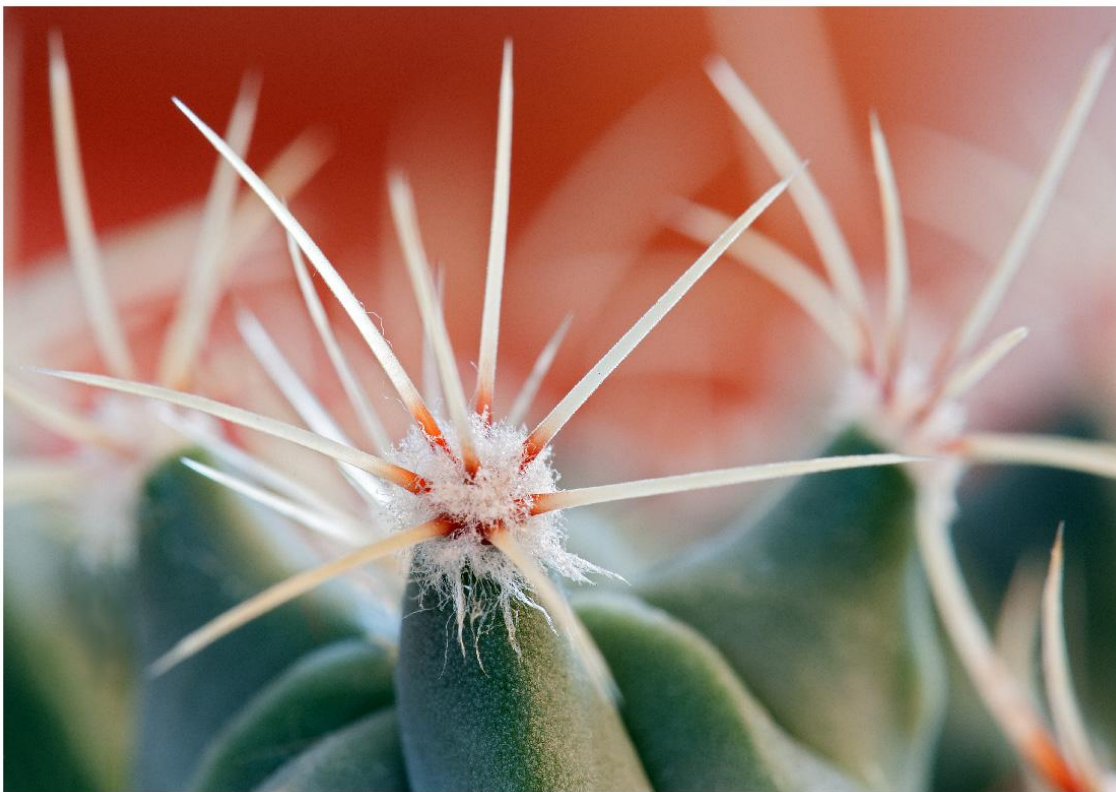


4) przedstawia adaptacje obronne ofiar drapieżników, żywicieli pasożytów oraz zjadanych roślin;

- adaptacje obronne roślin (mechaniczna, chemiczna, bierna),

Obrona mechaniczna

Wytwarzanie przez roślinę struktur tj. kolce, ciernie



Obrona chemiczna

Wytwarzanie substancji trujących, odstrasżających zapachem, pogarszające walory smakowe pokarmu.



Liście mięty polnej.

- strategie obronne ofiar drapieżników (m.in. mimetyzm i mimikra),

Mimikra

Zjawiskiem mimikry nazywamy sytuację, gdy niegroźne zwierzę przypomina barwą lub kształtem gatunki drapieżne lub jadowite. Przykładowo niektóre owady upodabniają się do owadów wyposażonych w żądła.



Mimetyzm

Mimetyzmem określamy ochronę przed drapieżnikami polegającą na wtapianie się w otoczenie.



- mechanizmy obronne żywicieli (morfologiczne, chemiczne, behawioralne, fizjologiczne).

a) mechanizmy morfologiczne - wytwarzanie grubych ścian komórkowych, włosów, piór, łusek,

b) mechanizmy fizjologiczne - nekroza - naturalne obumieranie zainfekowanych komórek, silna odpowiedź immunologiczna,

c) mechanizmy chemiczne - wytwarzanie substancji chemicznych np. przez niektóre rośliny,









d) mechanizmy behawioralne - odróżnianie jaj kukułki od własnych - występuje u niektórych ptaków,

4) określa zależności pokarmowe w ekosystemie na podstawie analizy fragmentów sieci pokarmowych; przedstawia zależności pokarmowe w biocenozie w postaci łańcuchów pokarmowych;

- wyróżnia poziomy troficzne,
- podaje rolę producentów, konsumentów i reducentów w ekosystemi
- nazywa poziomy troficzne w łańcuchu troficznym i w sieci troficznej
- podaje przykłady łańcucha spasanania i łańcucha detrytusowego.

Organizmy są powiązane różnorodnymi zależnościami. Jednymi z nich są **zależności pokarmowe**. Ułożony ciąg organizmów, w którym każdy organizm jest zjadany przez następnego nazywany jest **łańcuchem pokarmowym** (łańcuchem troficznym).

Wyróżniamy dwa rodzaje łańcuchów troficznych: **łańcuch spasanania**, który rozpoczyna się od producentów oraz **łańcuch detrytusowy**, w którym pierwszy poziom troficzny tworzą **destruenci**.

Łańcuch detrytusowy			
szczątki organiczne → detrytus w glebie	destruenci → konsumenty I rzędu	mięsożercy → konsumenty II rzędu	mięsożercy konsumenty III rzędu
			
Łańcuch spasanania			
producenci → rośliny	roślinożercy → konsumenty I rzędu	mięsożercy → konsumenty II rzędu	mięsożercy konsumenty III rzędu
			

- wyjaśnia oddziaływania między biotopem a biocenozą

Ekosystem to układ ekologiczny, który składa się z zespołów organizmów (biocenoza) wraz ze środowiskiem przez nie zajmowanym, czyli biotopem. **Biocenoza** oraz **biotop** tworzą ekosystem. Pomędzy organizmami zasiedlającymi dane środowisko zachodzi szereg relacji, które pozwalają funkcjonować im w harmonii i równowadze.

- wyszukuje łańcuchy pokarmowe w przedstawionej sieci troficznej i poprawnie je zapisuje,

Sieci troficzne to **skomplikowane sieci** przeplatających się łańcuchów pokarmowych w ekosystemie. Im więcej gatunków tworzy biocenozę, tym bardziej jest skomplikowana sieć zależności pokarmowych.



5) wyjaśnia przepływ energii i obieg materii w ekosystemie;

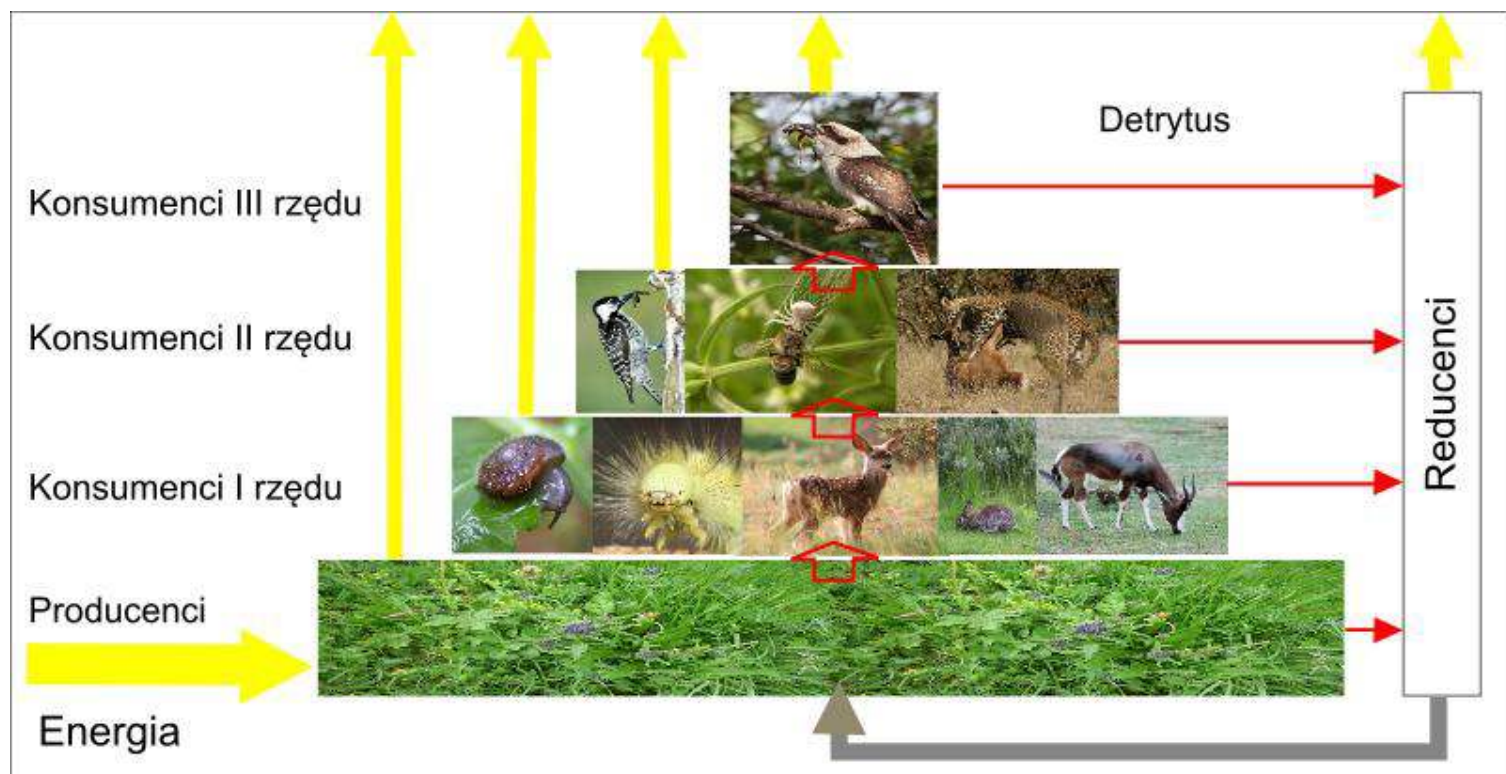
- wymienia czynniki, które mogą ograniczać produktywność ekosystemów,

Różne obszary naszej planety charakteryzują się różną produktywnością ekosystemów. Zależy ona od **czynników abiotycznych**, czyli czynników natury fizycznej kształtujących **biotop**. **Czynnikami** abiotycznymi są przede wszystkim:

- temperatura;
- dostępność światła;
- dostępność wody;
- wilgotność powietrza;
- skład chemiczny wód;
- zawartość tlenu i dwutlenku węgla;
- ciśnienie atmosferyczne.

- wyjaśnia, dlaczego graficzna ilustracja ilości energii akumulowanej na kolejnych poziomach łańcucha troficznego ma postać piramidy,

Graficzna ilustracja ilości energii akumulowanej na kolejnych poziomach łańcucha troficznego ma postać piramidy, ponieważ największa ilość energii jest kumulowana przez producentów.



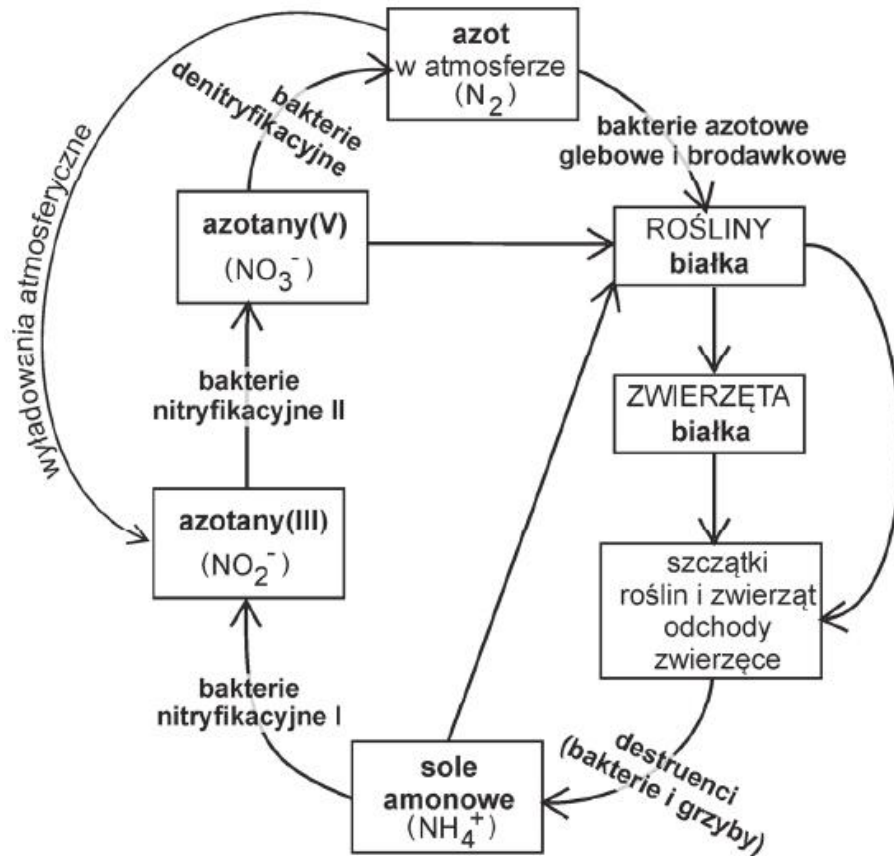
- wyjaśnia, dlaczego lasy równikowe i rafy koralowe są ekosystemami o najwyższej produktywności,

Do naturalnych ekosystemów o najwyższej produktywności należą wilgotne lasy równikowe oraz rafy koralowe. **Energia słoneczna jest w nich wykorzystywana przez cały rok.** Produktywność tych ekosystemów średnio osiąga 2000 g/m /rok, a często nawet 5000 g/m /rok.

6) opisuje obieg węgla i azotu w przyrodzie, wykazując rolę różnych grup organizmów w tych obiegach.

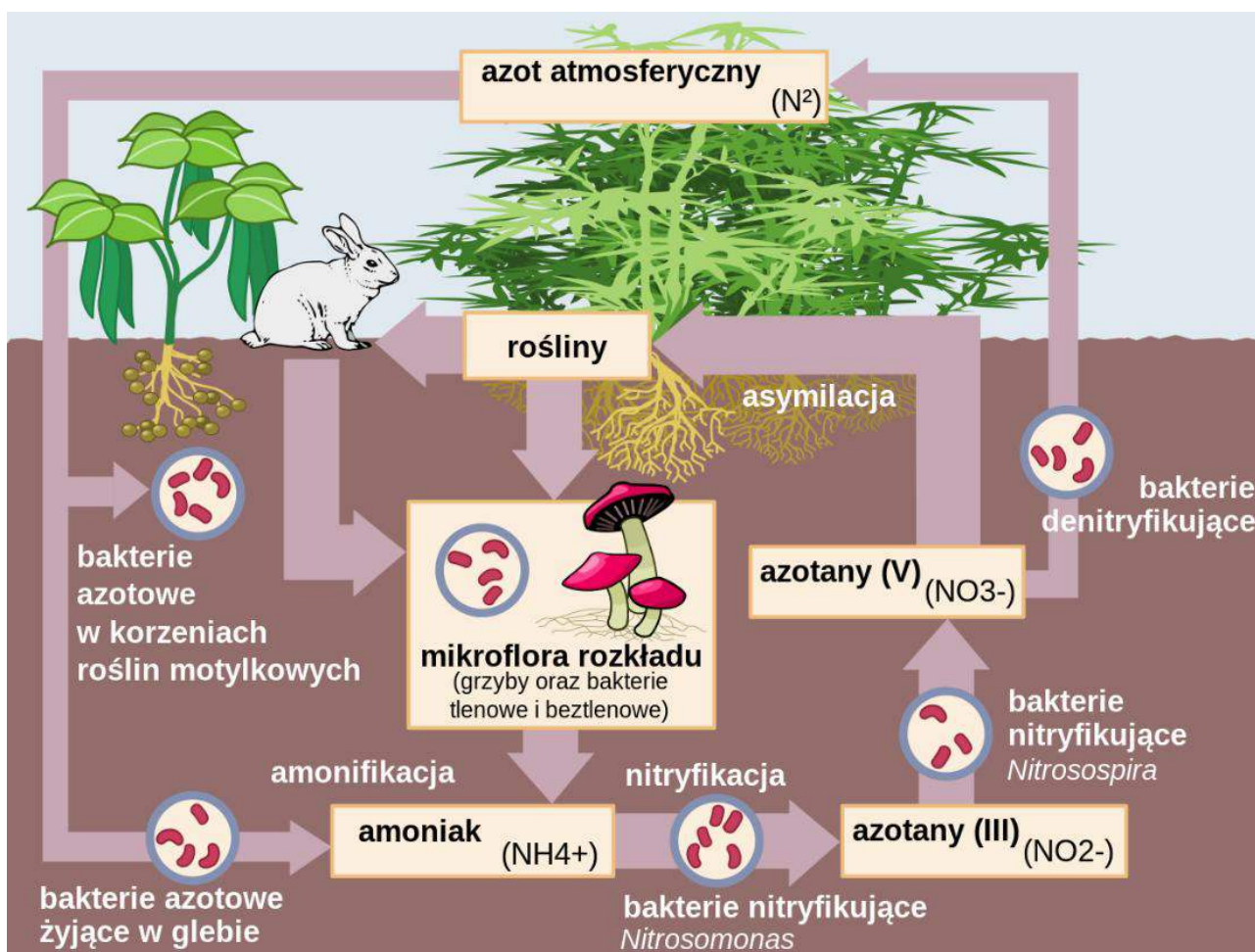
- definiuje pojęcia: amonifikacja, nityfikacja, denityfikacja,
- wyjaśnia znaczenie nityfikacji, amonifikacji oraz denityfikacji w krążeniu azotu w przyrodzie.

Azot należy do makroelementów i jest podstawowym pierwiastkiem wchodzącym w skład białek, a także kwasów nukleinowych. Azot atmosferyczny, pomimo że zawartość jego w atmosferze wynosi 78%, jest bardzo **trudno dostępny dla roślin**. Wyjątek stanowią rośliny motylkowate (np. łubin, koniczyna, wyka), żyjące w symbiozie z **bakteriami brodawkowymi** z rodzaju *Rhizobium*. Oprócz tego wolny azot atmosferyczny wiążą inne organizmy, jak np. bakterie tlenowe (*Azotobacter*) i beztlenowe (*Clostridium*), żyjące w glebie. W środowisku wodnym azot jest wiązany przez **niektóre gatunki sinic**. Rośliny (poza nielicznymi wyjątkami) czerpią azot z gleby i wody, głównie w postaci jonów amonowych (NH_4^+) lub azotanowych (NO_3^-). Przyswojony przez rośliny azot jest wykorzystywany przez konsumentów w postaci białka roślinnego. Produkty metabolicznych przemian białek i innych związków azotowych są wydalane przez zwierzęta jako **amoniak**, **mocznik** i **kwas moczowy**, a następnie rozkładane przez bakterie nityfikacyjne.



Azotany, spotykane w przyrodzie i przyswajane w sposób naturalny przez rośliny, pochodzą głównie z nityfikacji, czyli procesów utleniania amoniaku do azotanów (III), a następnie azotanów (V). **Nityfikacja** zachodzi dzięki obecności samożywnych bakterii glebowych zwanych bakteriami nityfikacyjnymi. Bakterie te są zdolne do asymilacji NO_2 dzięki energii uzyskanej z utleniania amoniaku do azotynów (*Nitrosomonas*) i azotynów do azotanów (*Nitrobacter*).

Procesem przeciwnym do **nitryfikacji** jest **denitryfikacja**, czyli redukcja azotanów (III) lub (V) do azotu N_2 , przeprowadzana przez bakterie denitryfikacyjne. Uwalniając wolny azot do atmosfery spełniają one niekorzystną rolę w przyrodzie – zubożają wodę i glebę.



- wyjaśnia rolę organizmów w obiegu pierwiastków,

Podstawą funkcjonowania ekosystemu jest przepływ energii i obieg materii. Obieg materii dotyczy **naturalnego krążenia pierwiastków chemicznych** pomiędzy środowiskiemżywionym i nieożywionym. Mniej lub bardziej zamknięte obiegi pierwiastków w przyrodzie określa się mianem **cykli biogeochemicznych**. Do najważniejszych cykli biogeochemicznych należą obiegi : węgla, azotu, wody, tlenu, fosforu i siarki.

Dzięki istniejącym łańcuchom pokarmowym **węgiel** przechodzi od roślin do konsumentów I rzędu (roślinożerców), a następnie do konsumentów II rzędu (mięsożerców). Węgiel wraca do obiegu (do atmosfery) jako CO_2 , powstający w procesie oddychania **heterotrofów** i **autotrofów**.

XVIII. Różnorodność biologiczna, jej zagrożenia i ochrona.

Zdający:

1) przedstawia typy różnorodności biologicznej: genetyczną, gatunkową i ekosystemową;

- wymienia czynniki geograficzne kształtujące różnorodność gatunkową i ekosystemową Ziemi,

- klimat

Zmiany klimatu na przestrzeni lat prowadziły do gwałtownych **spadków i wzrostu różnorodności biologicznej**. Zmiany klimatu następowały zazwyczaj powoli co dało możliwość wielu gatunkom **przystosowanie się i zasiedlenie obszarów**. Gatunki o **wąskim zakresie tolerancji**, nie były w stanie dostosować się do nowych warunków środowiska i musiały migrować. Zmieniało to **zasięgi ich występowania**.

Gatunki, które przetrwały do dziś na niewielkich obszarach, są nazywane **reliktami**. Są to gatunki, które są pozostałościami po **panujących dawniej warunkach klimatycznych**.



Widłoróg.

- ukształtowanie powierzchni Ziemi

Spadki i wzrosty różnorodności biologicznej na Ziemi były spowodowane **izolacją przestrzenną** fragmentów biosfery. Zachodziły one na skutek wędrówek kontynentów, które powodowały powstawanie **nowych barier geograficznych**.

- przedstawia gatunki reliktowe jako dowody ewolucji organizmów,

Gatunki o **wąskim zakresie tolerancji**, nie były w stanie dostosować się do nowych warunków środowiska i musiały migrować. Zmieniało to **zasięgi ich występowania**.

Gatunki, które przetrwały do dziś na niewielkich obszarach, są nazywane **reliktami**. Są to gatunki, które są pozostałościami po **panujących dawniej warunkach klimatycznych**.



Widłoróg.

2) wykazuje wpływ działalności człowieka (intensyfikacji rolnictwa, urbanizacji, industrializacji, rozwoju komunikacji i turystyki) na różnorodność biologiczną;

- definiuje pojęcia: **introdukcja, erozja, degradacja gleby**,

wprowadzanie (introdukcja) nowych gatunków pochodzących z innych rejonów świata. Człowiek sprowadza zwierzęta hodowlane lub ozdobne gatunki roślin, z których część rozprzestrzenia się, dziczeje i często wypiera miejscowe gatunki.

degradacja gleby - Ogół procesów i zjawisk zachodzących wskutek działalności człowieka lub sił przyrody, które poprzez zmiany właściwości fizycznych, chemicznych lub biologicznych gleb prowadzą do pogorszenia jej jakości.

erozja - proces niszczenia powierzchni terenu przez wodę, wiatr, słońce, siłę grawitacji i działalność organizmów.

- określa znaczenie korytarzy ekologicznych, wydłużony obszar łączący podobne siedliska będący drogą wybieraną przez zwierzęta do przemieszczania się między nimi.



2) wyjaśnia znaczenie restytucji i reintrodukcji gatunków dla zachowania różnorodności biologicznej; podaje przykłady restytuowanych gatunków;

- wyjaśnia różnice między introdukcją a zawleczeniem,
- definiuje pojęcia: restytucja, reintrodukcja,
- wskazuje różnice między introdukcją a reintrodukcją gatunków.

restytucja gatunku, czyli jego odtworzenie. Najczęściej polega na przeniesieniu osobników gatunku zagrożonego wyginięciem do miejsc, w których można otoczyć je szczególną opieką. Po uzyskaniu odpowiedniej liczby osobników dokonuje się **reintrodukcji gatunku**, czyli **umieszczenie gatunku w naturalnych siedliskach**.



4) uzasadnia konieczność stosowania różnych form ochrony przyrody, w tym Natura 2000;

- wymienia formy ochrony przyrody w zależności od stopnia ingerencji człowieka w ekosystem (ochrona czynna i ochrona bierna),
- wyróżnia formy ochrony przyrody ze względu na obiekt obejmowany ochroną (ochrona obszarowa gatunkowa, ochrona indywidualna)

Ochrona siedlisk może być **bierna**, kiedy izolujemy obszar od wpływu człowieka. Jednak czasami jest ona niewystarczająca i konieczna jest **ochrona czynna** polegająca na stosowaniu różnych zabiegów mających na celu zachowania bioróżnorodności na danym obszarze



Wypas kóz w Dolinie Kobyłańskiej powoduje, że teren nie ulega zarastaniu.

Zadanie 1.

Strongyloides stercoralis (węgorzek jelitowy) jest pasożytniczym nicieniem, który osiąga 2-3 mm długości. Występuje on przede wszystkim na obszarach tropikalnych i subtropikalnych, jednakże spotyka się go również w strefie umiarkowanej. Człowiek zaraża się poprzez kontakt z glebą, w której obecne są filariopodobne larwy pasożyta, posiadające zdolność penetrowania skóry i wnikania do naczyń krwionośnych. Pasożyt zazwyczaj wnika do organizmu w obrębie kończyny dolnej i naczyniami żylnymi dociera do serca, skąd kieruje się do płuc, a następnie tchawicy, z której światła przedostaje się przewodu pokarmowego. Larwy linieją dwukrotnie po dotarciu do jelita cienkiego, w wyniku czego powstają osobniki dorosłe – samice przyczepiają się do kosmków jelitowych, zaś samce zostają usunięte wraz z kałem z organizmu żywiciela. Samice pasożyta składają jaja w obrębie błony śluzowej jelita, następnie są one uwalniane do światła narządu i w dalszej części przewodu pokarmowego rozwijają się z nich larwy rabditopodobne. Larwy są usuwane z organizmu żywiciela wraz z kałem. Po znalezieniu się w glebie mogą się z nich rozwinąć larwy filariopodobne (może to również nastąpić w przewodzie pokarmowym, pod warunkiem wystarczająco długiego przebywania w jego świetle) lub dorosłe osobniki, które mogą się rozmnażać, skutkiem czego jest powstanie jaj, a następnie larw rabditopodobnych, przekształcających się ostatecznie w larwy filariopodobne. Przebieg węgorzczy u osób z prawidłowo funkcjonującym układem odpornościowym jest zazwyczaj bezobjawowy, zaś w przypadku zaburzeń odporności może dochodzić do znacznego wzrostu liczby pasożytów w organizmie, skutkiem czego jest wystąpienie wysokiej gorączki i śluzowo-krwistej biegunki. Diagnostyka choroby polega na poszukiwaniu larw rabditopodobnych w kale, w odpowiednich warunkach można w nim wykryć również larwy filariopodobne lub jaja pasożyta.

Na podstawie Parazytologia medyczna. Kompendium. Morozińska-Gogol J. Wydawnictwo Lekarskie PZWL. Warszawa. Wydanie I. 2016. Strony 194-198

Zadanie 1.1 (0-1)

Rozstrzygnij, czy węgorzek jelitowy jest bezwzględny pasożytem. Odpowiedź uzasadnij.

.....

.....

.....

.....

Zadanie 1.2 (0-1)

Wyjaśnij, w jaki sposób larwy węgorca jelitowego dostają się z tchawicy do światła jelita cienkiego. W odpowiedzi uwzględnij nazwę odpowiedniego odruchu.

.....

.....

.....

.....

Zadanie 1.3 (0-2)

Zaznacz P, jeśli podana informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1.	W cyklu rozwojowym węgorka jelitowego występuje zjawisko partenogenezy.	P	F
2.	Zaparcie może być czynnikiem sprzyjającym samozarażeniu węgorkiem jelitowym.	P	F
3.	W przypadku wystąpienia biegunki, możliwe jest wykrycie jaj <i>Strongyloides stercoralis</i> w kale.	P	F

Schemat oceniania zadania 1.

1.1

1 p. – za prawidłowe rozstrzygnięcie (nie) oraz uzasadnienie odnoszące się do możliwości rozmnażania się pasożyta poza organizmem żywiciela.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Nie, ponieważ pasożyt może się rozmnażać bez udziału żywiciela.
- Nie jest bezwzględny pasożytem, ponieważ może on prowadzić pasożytniczy tryb życia, jednakże ma on również możliwość rozmnażania się bez udziału żywiciela.

Komentarz:

Organizm będący bezwzględnym pasożytem nie jest w stanie funkcjonować bez organizmu żywicielskiego. Węgorek jelitowy nie należy do takich organizmów, ponieważ potrafi on rozmnażać się bez udziału żywiciela.

1.2

1 p. – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające:

- 1) pobudzenie odruchu kaszlowego przez larwy pasożyta
- 2) połknięcie larw
- 3) przedostanie się larw kolejno do: przełyku, żołądka i jelita cienkiego

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Larwy węgorka jelitowego po dotarciu do tchawicy pobudzają odruch kaszlowy, przez co zostają przemieszczone do gardła, gdzie następnie dochodzi do ich połknięcia, w wyniku czego dostają się one do przełyku, żołądka, a następnie jelita cienkiego.
- Larwy tego pasożyta po przedostaniu się do tchawicy prowadzą do wystąpienia odruchu kaszlowego, skutkiem czego jest ich przemieszczenie do gardła. Po połknięciu dostają się one kolejno do: przełyku, żołądka i jelita cienkiego.

Komentarz:

Larwy węgorka jelitowego przemieszczają się po organizmie żywiciela za pośrednictwem naczyń krwionośnych, aż w końcu docierają do tchawicy. Podrażnienie dróg oddechowych prowadzi do wywołania odruchu kaszlowego, przez co larwy zostają wyrzucone w kierunku gardła. Połknięcie larw sprawia, że dostają się one do przełyku, żołądka, a następnie jelita cienkiego.

1.3

2 p. – za wybranie trzech prawidłowych odpowiedzi

1 p. – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi

0 p. – za wybranie jednej prawidłowej odpowiedzi lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

PPP

Komentarz:

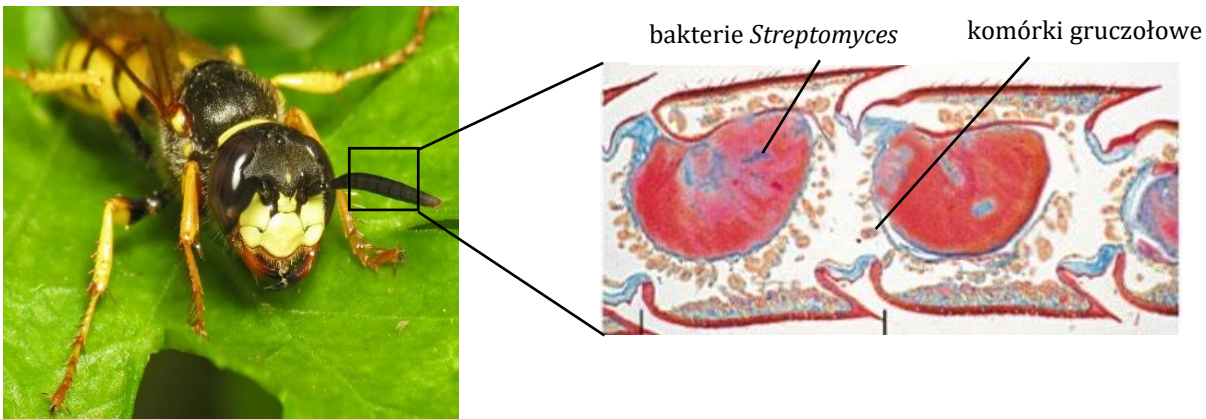
1. Partenogeneza to rozwój osobników potomnych z niezapłodnionych jaj. W informacji do zadania możemy przeczytać, że w przewodzie pokarmowym żywiciela pozostają jedynie samice, które składają jaja, a następnie rozwijają się z nich larwy – nie dochodzi zatem do zapłodnienia jaj.
2. W przypadku zaparcia dochodzi do dłuższego przebywania larw rabditopodobnych w przewodzie pokarmowym żywiciela, przez co mogą rozwinąć się z nich larwy filariopodobne, które są dla niego inwazyjne.
3. W przypadku biegunki jaja pasożyta mogą zostać bardzo szybko usunięte z przewodu pokarmowego żywiciela, przez co nie zdążą się z nich rozwinąć larwy rabditopodobne.

Zadanie 2.

Samice taszczyzna pszczelego (*Philanthus triangulum*) zwanego „wilkiem pszczelim” budują w piaszczystych tunelach gniazda składające się z nory głównej oraz kilku nor bocznych, z których każda kończy się komórką lęgową. Taszczyzny wykorzystują one pszczoły miodne (*Apis mellifera*) jako źródło pożywienia dla ich potomstwa, a dorosłe formy tego owada są roślinożerne. Samica taszczyzna paraliżuje pszczołę poprzez wstrzyknięcie jadu, a następnie przenosi ją do gniazda. W ten sposób „zbiera” maksymalnie sześć pszczoł miodnych, które są tymczasowo przechowywane w norze głównej, a następnie przenoszone do komory lęgowej. Samice taszczyzna balsamują zdobycz wydzieliną gruczołu zagardłowego, która zmniejsza napływ wody, a tym samym opóźnia początek kiełkowania grzybów, a następnie składa jajo na jednej z pszczoł i mocuje je do jej tułowia za pomocą lepkiej, białej wydzieliny z gruczołu czułkowego i zasypuje komorę lęgową. Wykazano, że w wydzielinie taszczyzna obecne są bakterie *Streptomyces*, wytwarzające mieszaninę 9 różnych antybiotyków. Bakterie te są hodowane w wyspecjalizowanych zbiornikach gruczołów czułkowych taszczyzna i są otoczone komórkami gruczołowymi, które zapewniają im składniki odżywcze. Larwa, podczas tworzenia kokonu, wbudowuje bakterie w jego strukturę zanim ulegnie przepoczwarczeniu.

(Koehler, 2013)

Na fotografiach przedstawiono taszczyzna pszczelego, zaś na mikrofotografii gruczoł czułkowy.



Zadanie 2.1 (0-1)

Określ rodzaj zależności międzygatunkowej występującej pomiędzy:

- taszczyznem pszczelim, a pszczołami miodnymi

.....

.....

- taszczyznem pszczelim, a bakteriami *Streptomyces*

.....

.....

Zadanie 2.2 (0-1)

Wyjaśnij, jakie znaczenie dla rozwoju larw taszczyzna pszczelego ma pokrycie pszczoły wydzieliną gruczołu zagardłowego.

.....

.....

.....

.....

.....

Zadanie 2.3 (0-1)

Podaj 2 cechy budowy morfologicznej taszczyzna pszczelego, które świadczą o jego przynależności do gromady owadów.

.....

.....

.....

Zadanie 2.4 (0-1)

Oceń czy poniższe stwierdzenia dotyczące taszczyzna pszczelego są prawdziwe czy fałszywe.

1.	Taszczyzn pszczeli przechodzi rozwój złożony z przeobrażeniem zupełnym.	P	F
2.	Imago taszczyzna pszczelego jest drapieżnikiem.	P	F

Schemat oceniania zadania 2.**2.1**

1 p. – za podanie dwóch prawidłowych odpowiedzi.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- taszczyznem pszczelim, a pszczołami miodnymi: pasożytnictwo
- taszczyznem pszczelim, a bakteriami *Streptomyces*: mutualizm

Komentarz: Larwy taszczyzna pszczelego korzystają w trakcie rozwoju z tkanek pszczoły – jest to pasożytnictwo. Taszczyzn pszczeli dostarcza bakteriom *Streptomyces* substancji odżywczych, zaś bakterie te wytwarzają antybiotyki, które chronią larwy przed inwazją drobnoustrojów chorobotwórczych. Zależność ta jest obustronnie korzystna i istotna dla przetrwania obu organizmów, jest to mutualizm.

2.2

1 p. – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające:

- 1) obecność substancji hamujących rozwój grzybów w wydzielinie gruczołu zagardłowego
- 2) kiełkowanie grzybów na pszczole skutkujące mniejszym dostępem larwy taszczyzna do substancji odżywczych
- 3) zaburzenie rozwoju larwy

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- W wydzielinie gruczołu zagardłowego zawarte są substancje, które hamują rozwój grzybów. Kiełkowanie grzybów na pszczole, w której rozwija się larwa taszczyzna sprawi, że będzie dla niej dostępne mniej substancji odżywczych, co może zaburzyć jej rozwój.
- Larwa taszczyzna korzysta w trakcie swojego rozwoju z substancji odżywczych zawartych w ciele pszczoły. Kiełkowanie grzybów na ciele pszczoły sprawiłoby, że larwa miałaby dostęp do mniejszej ilości substancji odżywczych, co zaburzyłoby jej rozwój.

Komentarz:

Pszczola na której ma pasożytować larwa taszczyzna zostaje pokryta wydzieliną gruczołu zagardłowego, w której obecne są substancje hamujące rozwój grzybów. Grzyby podczas kiełkowania zużywają substancje odżywcze, w tym przypadkiem znajdujące się w organizmie pszczoły, co przekłada się na mniejszą dostępność tychże substancji dla larw taszczyzna. Hamowanie rozwoju tychże grzybów na pszczole jest zatem kluczowe dla przetrwania larwy owada.

2.3

1 p. – za podanie dwóch prawidłowych odpowiedzi.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- ciało podzielone na trzy tagmy
- obecność trzech par odnóży kroczynek
- obecność skrzydeł

Komentarz: w odpowiedziach wymienione zostały cechy charakterystyczne owadów. Warto pamiętać, że jedna para czułek występuje również u wijów.

2.4

1 p. – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

PF

Komentarz:

1. Świadczy o tym przechodzenie procesu przepoczwarczenia.
2. Imago taszczyzna pszczelego jest roślinożercą. Nie konsumuje on pszczoł na które „poluje”

Zadanie 3.

Motyl monarcha (*Danaus plexipus*) w formie larwalnej żeruje wyłącznie na tojeści. Mleczno, czyli biała wydzielina tej rośliny, jest magazynowana w tkankach owada, również w postaci imago. Zjedzenie motyla monarchy przez ptaka skutkuje u niego objawami chorobowymi. Z motylem monarchą często mylony jest motyl wicekról (*Limentis archippus*). Larwa wicekróla żeruje na liściach wierzby i topoli, które nie zawierają substancji toksycznych. Ptaki, które nauczyły się kojarzyć ubarwienie monarchy z nieprzyjemnymi objawami po jego zjedzeniu, unikają także wicekróla. Na łamach *Nature*, ekologzy Ritland i Bower opublikowali badanie, w którym usunęli skrzydła motylom monarchom, wicekrólom oraz grupie innego gatunku motyli, a następnie podawali spreparowane korpusy kosom. Jak się okazało, ptaki zjadały tylko motyle gatunków innych niż monarcha i wicekról.

(Solomon, Berg i Martin, 2005)

Na fotografii przedstawiono motyla wicekróla (po lewej) oraz motyla monarchę (po prawej).



Zadanie 3.1(0-1)

Sformułuj wniosek wynikający z opisanego doświadczenia.

.....

.....

.....

Zadanie 3.2 (0-1)

Określ, jak na liczebność populacji motyla monarchy wpłynęłoby usunięcie tojeści z obszaru jego występowania. Odpowiedź uzasadnij.

.....

.....

.....

.....

Zadanie 3.3 (0-1)

Oceń, czy poniższe stwierdzenia są prawdziwe czy fałszywe.

1.	U motyla monarchy i wicekróla ubarwienie nie pełni roli maskującej.	P	F
2.	Motyl monarcha i motyl wicekról konkurują ze sobą.	P	F
3.	Motyl monarcha jest konsumentem drugiego rzędu.	P	F

Schemat oceniania zadania 3.

3.1

1 p. – za sformułowanie prawidłowego wniosku.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Ptaki są w stanie rozpoznawać motyla monarchę i wicekróla nawet w przypadku gdy nie posiadają one skrzydeł.

- Ptaki rozpoznają motyla monarchę i wicekróla nie tylko dzięki charakterystycznemu zabarwieniu skrzydeł.

Komentarz:

Na pierwszy rzut oka może wydawać się, że motyl monarcha i motyl wicekról są rozpoznawane przez ptaki dzięki zabarwieniu ich skrzydeł. Doświadczenie wykazało jednak, że nawet po usunięciu skrzydeł ptaki są w stanie rozpoznać te gatunki owadów i je unikać.

3.2

1 p. – za prawidłowe określenie (zmniejszyłaby się) oraz uzasadnienie odnoszące się do pokarmu spożywanego przez motyla monarchę.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Zmniejszyłaby się, ponieważ tojeść jest jedynym pokarmem motyla monarchy.

- Doszłoby do zmniejszenia liczebności populacji motyla monarchy, ponieważ tojeść jest jego jedynym pokarmem.

Komentarz:

W informacji do zadania możemy przeczytać, że motyl monarcha odżywia się wyłącznie tojeścią. Usunięcie tojeści ze środowiska w którym występuje wspomniany owad sprawi, że nie będzie on miał czym się odżywiać, co doprowadzi do zmniejszenia liczebności jego populacji, a po pewnym czasie do wymarcia.

3.3

2 p. – za wybranie trzech prawidłowych odpowiedzi

1 p. – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

PFF

Komentarz:

1. Ubarwienie motyli ma być sygnałem ostrzegawczym dla drapieżników, musi więc być widoczne.
2. Zwierzęta te spożywają inny pokarm, nie muszą również walczyć o siedlisko – nie występuje między nimi zjawisko konkurencji
3. Motyl monarcha konsumuje producenta (roślinę), jest więc konsumentem pierwszego rzędu.

Zadanie 4.

Pirofity to rośliny, które potrafią przetrwać pomimo ekspozycji na ogień, dzielą się one na pasywne oraz aktywne. Pirofity pasywne są odporne na działanie ognia, jednakże nie bierze on bezpośredniego udziału w ich cyklu życiowym. Wspomniana grupa roślin np. pokryta jest bardzo grubą warstwą korka. Szczególną strukturą wytwarzaną przez niektórych przedstawicieli tej grupy pirofitów jest lignotuber, który ma postać nabrzmienia zlokalizowanego na granicy pędu i korzenia. Zawiera on przede wszystkim substancje, które pozwalają na szybkie odtworzenie nadziemnej części rośliny po pożarze. Pirofitami aktywnymi są organizmy, które wymagają ekspozycji na ogień do wzrostu/kiełkowania/rozmnażania. Do tej grupy organizmów zaliczana jest między innymi sosna Banksa i *protea królewska (Protea cynaroides)*.

Sosna Banksa występuje naturalnie na sporym obszarze Ameryki Północnej, szyszki tej rośliny dojrzewają w ciągu 2 lat od zapylenia, jednakże ich otwarcie i uwolnienie nasion następuje dopiero po ekspozycji na ogień. Lasówka szaro-żółta jest ptakiem charakterystycznym dla stanu Michigan, zaś jej egzystencja uzależniona jest od obecności sosen Banksa.

Po zapyleniu kwiatów *protea cynaroides* dochodzi do pokrycia jej nasion pancerzykami, które otwierają się dopiero po ekspozycji na ogień. Analiza genomu tej rośliny wykazała, że występuje w nim 39 genów, które odpowiadają za syntezę terpenów – związków zwiększających palność roślin.

Na poniższej fotografii przedstawiono kwiat *Protea cynaroides*.



Zadanie 4.1.(0-1)

Wyjaśnij, dlaczego niektóre pirofity pasywne pokryte są bardzo grubą warstwą korka. W odpowiedzi odwołaj się do budowy tej tkanki roślinnej.

.....

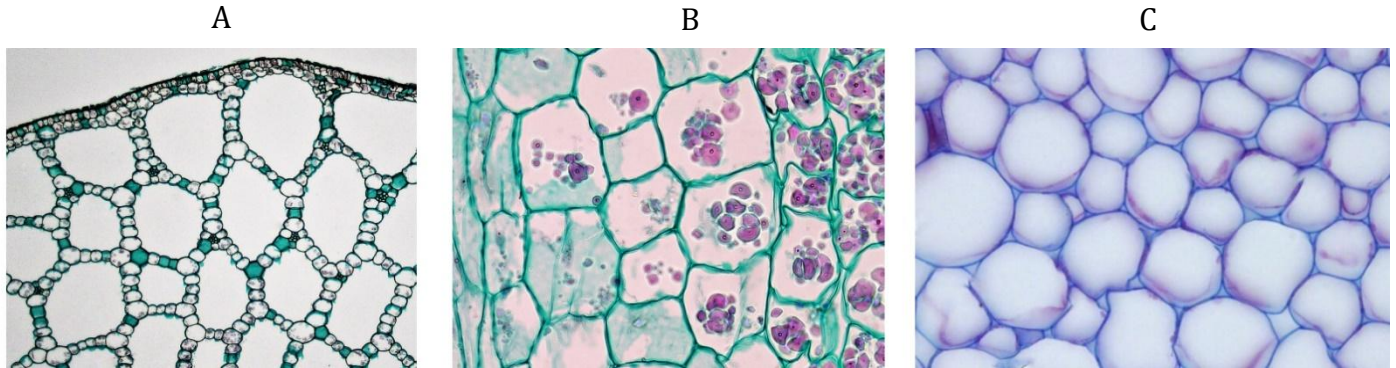
.....

.....

.....

Zadanie 4.2. (0-1)

Rozstrzygnij, który rodzaj tkanki spośród przedstawionych poniżej stanowi główną część lignotubra. Odpowiedź uzasadnij.



.....

.....

.....

Zadanie 4.3. (0-1)

Zaznacz P, jeśli podana informacja jest prawdziwa, albo **F** – jeśli jest fałszywa.

1.	Pirofit poprzez wzniesienie pożaru może doprowadzić do wygrania konkurencji wewnątrzgatunkowej.	P	F
2.	Kontrolowane wzniesanie pożarów może być forma ochrony czynnej niektórych pirofitów.	P	F

Zadanie 4.4 (0-1)

Wyjaśnij, dlaczego tłumienie pożarów lasów na terenie stanu Michigan może doprowadzić do wyginięcia lasówki szaro-żółtej.

.....

.....

.....

.....

.....

Zadanie 4.5 (0-1)

Wymień dwie korzyści, które odnosi *Protea cynaroides* dzięki wytwarzaniu dużej ilości terpenów.

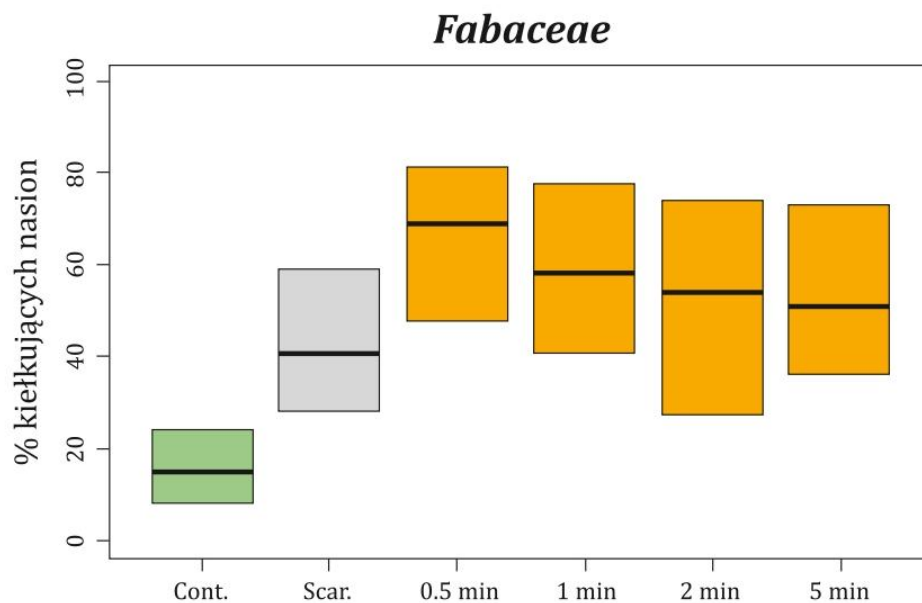
.....

.....

.....

Zadanie 4.6 (0-1)

Przeprowadzone zostało badanie, które miało na celu ocenę wpływu różnych czynników na kiełkowanie nasion z rodziny bobowatych (*Fabaceae*). Wyniki przedstawiono na poniższym wykresie.



Cont. – próba kontrolna (brak interwencji)

Scar. – skaryfikacja mechaniczna (mechaniczne uszkodzenie łupiny nasiennej)

0,5 min – polewanie wrzątkiem przez pół minuty

1 min – polewanie wrzątkiem przez minutę

2 min – polewanie wrzątkiem przez dwie minuty

5 min – polewanie wrzątkiem przez pięć minut

Gruba linia pozioma to mediana, górna linia zamykająca kolorowe pudełko to trzeci kwartył (75% obserwacji jest mniejsze od tej wartości, zaś 25% większe), zaś dolna to pierwszy kwartył (25% obserwacji jest mniejsze od tej wartości, zaś 75% większe).

Oceń, czy poniższe interpretacje przedstawionych w poprzednim podpunkcie wyników badania są prawidłowe. **Zaznacz** T (tak), jeśli interpretacja wyników jest prawidłowa, albo N (nie) – jeśli jest nieprawidłowa.

1.	W obrębie kolorowego pudełka zawiera się ponad 50% wyników.	T	N
2.	W połowie badanych przypadków polewania nasion wrzątkiem przez pół minuty, kiełkowało co najmniej 70% nasion.	T	N

Schemat oceniania zadania 4.

4.1

1 p. – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające: 1) budowę korka 2) termoizolacyjne właściwości korka 3) ochronę przed działaniem wysokiej temperatury/płomieni

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Korek składa się z martwych komórek, które wypełnione są powietrzem, dzięki czemu pełni on funkcję termoizolacyjną. Gruba warstwa korka chroni więc roślinę przed działaniem wysokiej temperatury.

- Gruba warstwa korka, który składa się z martwych i wypełnionym powietrzem komórek, pełni funkcję termoizolacyjną, dzięki czemu roślina jest chroniona przed działaniem płomieni

Komentarz: korkowica to wtórna tkanka okrywająca roślin, która składa się z korka, miazgi korkotwórczej i tkanki mięksiszowej. Komórki korka są martwe i wypełnione powietrzem, dzięki czemu pełnią one funkcję termoizolacyjną (co dobrze chroni zarówno przed zimnem jak i ciepłem). Ściany komórkowe komórek korka pokryte są suberyną (nieprzepuszczalność dla wody i gazów) i często wysycone ligniną (wytrzymałość mechaniczna).

4.2

1 p. – za prawidłowe rozstrzygnięcie (B) oraz uzasadnienie odnoszące się do dużej zawartości substancji zapasowych w wybranej tkance.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- B, ponieważ tkanka ta zawiera substancje zapasowe, które są wykorzystywane w trakcie opisanego procesu

- B, ze względu na dużą zawartość substancji zapasowych.

Komentarz:

A – miękisz powietrzny (pełni funkcję przewietrzającą, zwiększa wyporność rośliny)

B – miękisz spichrzowy (są w nim obecne substancje zapasowe)

C – miękisz wodonośny (magazynuje wodę)

Odpowiedź:

Lignotuber zbudowany jest przede wszystkim z miękiszu spichrzowego, ponieważ zawiera on substancje zapasowe, które pozwalają na szybkie odtworzenie nadziemnej części rośliny po pożarze (proces ten wymaga dużego nakładu energii).

4.3

1 p. – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi

0 p. – za wybranie jednej prawidłowej odpowiedzi lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

FP

Komentarz:

1. Niektóre pirofity posiadają możliwość wzniecania pożarów, co prowadzi do wyeliminowania okolicznych osobników, którzy nie są odporni na działanie ognia, a więc i do zmniejszenia konkurencji, jednakże międzygatunkowej. Konkurencja wewnątrzgatunkowa nie ulega zmniejszeniu, ponieważ inni przedstawiciele gatunku również są przystosowani do ekspozycji na ogień.

2. Ochrona czynna oznacza, że człowiek bezpośrednio podejmuje działania w terenie (wzniecanie kontrolowanego pożaru jak najbardziej się do tego zalicza). Pirofity aktywne wymagają na którymś etapie rozwoju ekspozycji na ogień, jeżeli z jakiegoś powodu na danym obszarze przestają wybuchać pożary, ich cykl życiowy zostaje zaburzony i może dojść do wyginięcia danego gatunku.

4.4

1 p. – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające: 1) utrudnione uwalnianie nasion sosny Banksa wynikające z tłumienia pożarów lasów na terenie stanu Michigan 2) spadek liczebności populacji sosny Banksa skutkujący spadkiem liczebności populacji lasówki szaro-żółtej z powodu zależności pomiędzy tymi organizmami 3) ryzyko wyginięcia lasówki szaro-żółtej

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Tłumienie pożarów lasów na terenie stanu Michigan sprawia, że sosna Banksa nie jest w stanie uwalniać swoich nasion, przez co liczebność jej populacji ulega zmniejszeniu wraz z biegiem czasu. Zmniejszenie populacji tej rośliny przekłada się również na spadek liczebności populacji lasówki szaro-żółtej, gdyż nie może się ona bez niej rozwijać, co może doprowadzić do jej wyginięcia.

- Nasiona sosny Banksa zostają uwolnione dopiero po ekspozycji na ogień, dlatego tłumienie pożarów lasów na terenie stanu Michigan zaburza ten proces, co prowadzi do zmniejszenia liczebności populacji tej rośliny. Ze względu na fakt, iż roślina ta jest niezbędna dla rozwoju lasówki szaro-żółtej, liczebność jej populacji również ulegnie zmniejszeniu i może to skutkować jej wyginięciem.

Komentarz: wszystkie sosny Banksa otwierają się i uwalniają nasiona dopiero po ekspozycji na ogień, w związku z czym pożary są niezbędne w przebiegu ich cyklu życiowego. O ile pożar lasu jest korzystny dla pirofity, dla innych organizmów (w tym ludzi) jest on zjawiskiem zdecydowanie niekorzystnym, dlatego też pożary lasów wybuchające na terenie stanu Michigan są tłumione przez ludzi. Skutkiem tego zjawiska jest zaburzenie procesu uwalniania nasion sosny Banksa, przez co liczba osobników w jej populacji nie może się efektywnie zwiększać, w związku z czym z biegiem czasu zaczyna się ona zmniejszać. Sosna Banksa jest organizmem niezbędnym do egzystencji lasówki szaro-żółtej, dlatego też liczebność jej populacji również ulegnie zmniejszeniu, co może doprowadzić do jej wyginięcia.

4.5

1 p. – za podanie dwóch prawidłowych odpowiedzi.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Łatwopalność zwiększa ryzyko zapalenia się osobnika *Protea cynaroides*, dzięki czemu może on uwolnić nasiona

- Wzniecenie pożaru przez *Protea cynaroides* zmniejszy konkurencję międzygatunkową dla jej potomstwa.

Komentarz: dzięki posiadaniu w genomie aż 39 genów odpowiadających za syntezę terpenów, *Protea cynaroides* może wytwarzać bardzo duże ilości tych związków, dzięki czemu roślina ta jest łatwopalna. Wzniecenie pożaru pozwala na wyeliminowanie okolicznych organizmów (spadek konkurencji) oraz na uwolnienie nasion (ich osłonki usuwane są podczas ekspozycji na ogień).

4.6

1 p. – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi

0 p. – za wybranie jednej prawidłowej odpowiedzi lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

NT

Komentarz:

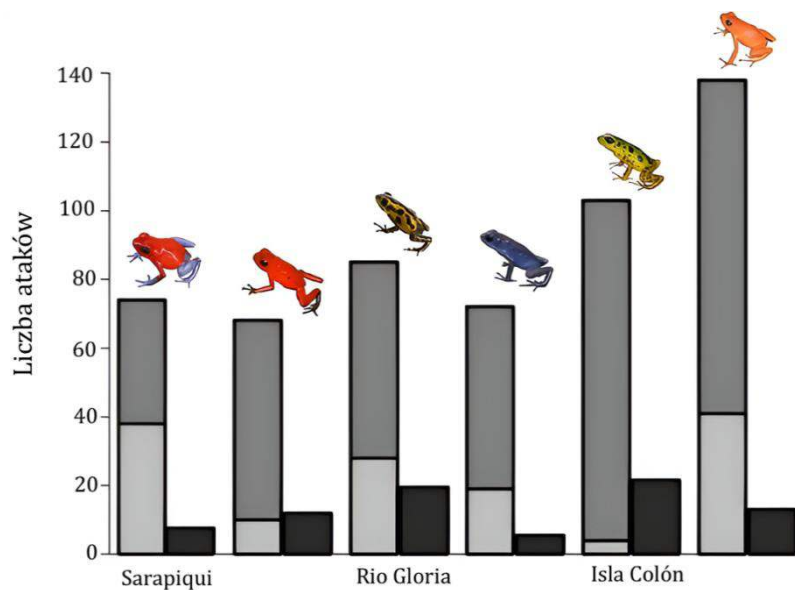
1. W obrębie kolorowego pudełka zawiera się dokładnie 50% wyników – nie ma tam 25% wyników mniejszych od pierwszego kwartyla i 25% wyników większych od 3 kwartyla.

2. Mediana dzieli zbiór danych na pół, zatem pozwala nam stwierdzić, że w połowie badanych przypadków liczba kiełkujących nasion nie przekroczyła wartości 70%, zaś w drugiej połowie była ona większa od tej wartości.

Zadanie 5.

Żaby z rodziny *Dendrobatidae* zostały wykorzystane do badania sił ewolucyjnych wywołujących różnorodność ochronnego ubarwienia. Poniżej przedstawione są wyniki badania oceniającego uszkodzenia ciała u różnych populacji żab. Kolor paska na wykresie wskazuje kategorię drapieżnika, do której został przypisany typ ataku. Jasnoszary: ślady po ataku ptaków w kształcie litery U lub V; szary: uszkodzenia i rysy potencjalnie spowodowane przez ptaki; czarny: uszkodzenia spowodowane przez drapieżniki inne niż ptaki. Isla Colón jest wyspą, Rio Gloria to dzielnica Rio de Janeiro w Brazylii, zaś Sarapiquí to prowincja znajdująca się na Kostaryce.

(Dreher et al, 2015)



Dreher et al 2015, *An Analysis of Predator Selection to Affect Aposematic Coloration in a Poison Frog Species*

Zadanie 5.1 (0-1)

Sformułuj hipotezę do powyższego doświadczeni.

.....

.....

Zadanie 5.2 (0-1)

Rozstrzygnij czy lokalizacja populacji żab z rodziny *Dendrobatidae* ma znaczenie dla interakcji drapieżnik-ofiara. Odpowiedź uzasadnij.

Zadanie 5.3 (0-1)

Zaznacz nazwę zjawiska ewolucyjnego, które napędza rozbieżności cech fenotypowych u żab.

- A. radiacja adaptacyjna
- B. dobór naturalny
- C. dobór krewniaczy
- D. koewolucja

Zadanie 5.4 (0-2)

Oceń, czy poniższe stwierdzenia dotyczące wyników doświadczenia są prawdziwe czy fałszywe.

1.	W przypadku żab z Isla Colón, jaskrawe ubarwienie przekładało się na mniejszą liczbę ataków przez ptaki.	P	F
2.	Najmniej ataków ze strony drapieżników innych niż ptaki obserwowano u żab ubarwionych jednolicie, na niebiesko.	P	F
3.	Najwięcej ataków ze strony ptaków widoczne było w populacji żab z Brazylii.	P	F

Schemat oceniania zadania 5.

5.1

1 p. – za sformułowanie prawidłowej hipotezy.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Ubarwienie gatunków żab z rodziny *Dendrobatidae* wpływa na liczebność i rodzaj ataków ze strony drapieżników.
- Częstotliwość oraz rodzaj ataku ze strony drapieżnika, na żabę z rodziny *Dendrobatidae* jest zależna od jej ubarwienia.

Komentarz: hipoteza jest przewidywanym wynikiem doświadczenia które przeprowadzamy. Ubarwienie danego osobnika ma wpływ na możliwość dostrzeżenia go przez drapieżnika, co przekłada się na różną częstotliwość ataków z ich strony w przypadku różnych ubarwień.

5.2

1 p. – za prawidłowe rozstrzygnięcie (tak) oraz uzasadnienie odnoszące się do częstszych ataków ptaków na żaby na obszarach wyspiarskich.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Tak, żaby żyjące na wyspie znacznie częściej były atakowane przez ptaki.
- Lokalizacja populacji żab ma znaczenie dla interakcji drapieżnik-ofiara. Ataki ptaków na obszarach wyspiarskich zdarzały się znacznie częściej niż na pozostałych.

Komentarz: analizując wykres możemy dostrzec, że ataki ptaków na żaby żyjące na obszarze Isla Colón (będącego wyspą), były znacznie bardziej liczne, niż w przypadku żab żyjących na innych obszarach.

5.3

1 p. – za wybranie prawidłowej odpowiedzi.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- B

Komentarz: dobór naturalny prowadzi do zwiększenia częstości występowania w populacji danej cechy, jeżeli pozwala ona na przetrwanie i wydanie potomstwa. Cechy które nie są korzystne stopniowo zanikają.

5.4

2 p. – za wybranie trzech prawidłowych odpowiedzi

1 p. – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

FPF

Komentarz:

1. Żaby z Isla Colón były szczególnie często atakowane przez ptaki.
2. Zdanie jest prawdziwe, czarny słupek jest w przypadku tych żab najniższy.
3. Najwięcej ataków ze strony ptaków widoczne było w populacji żab z Isla Colón

Zadanie 6.

Pielęgnicowate to rodzina ryb, która ze względu na klasyfikowanie w jej obrębie tysiące gatunków była przedmiotem licznych badań naukowych. Badania genetyczne wykazały, że pielęgnicowate występujące w Jeziorze Wiktorii, Tanganika i Malawi wywodzą się z jednej populacji ryb, która początkowo pojawiła się w Jeziorze Tanganika, a następnie niektórzy jej przedstawiciele przedostali się do pozostałych jezior za pośrednictwem rzek. Wyjściowa populacja okazała się być płodnymi mieszańcami, które powstały kilka milionów lat temu w wyniku połączenia odizolowanych wcześniej populacji pielęgnicowatych ze zlewni Nilu i rzeki Kongo. W Jeziorze Wiktorii występuje ponad 400 gatunków pielęgnicowatych – początkowa populacja składająca się z przedstawicieli jednego gatunku bardzo szybko przekształciła się w liczne gatunki, które odżywiają się różnymi pokarmami. Co ciekawe, przeprowadzone badania genetyczne wykazały, iż pomimo znacznych różnic morfologicznych pomiędzy wspomnianymi gatunkami, różnice genetyczne pomiędzy nimi są nieznaczne.

Pielęgnicowate są jajorodne, ryby te opiekują się zarówno jajami jak i narybkami – stąd właśnie pochodzi ich polska nazwa. W obrębie tej rodziny wyróżnia się ryby nazywane pyszczakami – przechowują one jaja oraz młode osobniki w jamie gębowej.

Poniżej załączona została fotografia jednego z przedstawicieli pielęgnicowatych.



Zadanie 6.1 (0-1)

Rozstrzygnij, jaki rodzaj specjacji (sympatryczna/alopatryczna) doprowadził do powstania nowych gatunków pielęgnicowatych w Jeziorze Wiktorii. Odpowiedź uzasadnij.

.....

.....

.....

Zadanie 6.2 (0-1)

Wyjaśnij, jaki wpływ na konkurencję w obrębie pielęgnicowatych w Jeziorze Wiktorii miała specjacja prowadząca do powstania licznych gatunków ryb z tej rodziny.

.....

.....

.....

Zadanie 6.3 (0-1)

Zaznacz P, jeśli podana informacja jest prawdziwa, albo **F** – jeśli jest fałszywa.

1.	Powstanie różnic pomiędzy pielęgnicowatymi obecnymi w Jeziorze Wiktorii jest wynikiem dywergencji.	P	F
2.	Większość ryb nie opiekuje się potomstwem.	P	F

Zadanie 6.4 (0-1)

Podaj jedną cechę morfologiczną widoczną na fotografii załączonej do informacji źródłowej, która świadczy o przynależności pielęgnicowatych do ryb kostnoszkieletowych.

.....

.....

.....

Zadanie 6.5 (0-1)

Uzasadnij, że zachowanie pyszczaków przekłada się na składanie mniejszej liczby jaj przez te ryby.

.....

.....

.....

Schemat oceniania zadania 6.

6.1

1 p. – za prawidłowe rozstrzygnięcie (sympatryczna) oraz uzasadnienie odnoszące się do definicji tego pojęcia.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Sympatryczna, ponieważ do specjacji doszło w obrębie populacji występującej w Jeziorze Wiktorii, która nie została rozdzielona żadną barierą geograficzną.

- Sympatryczna, ponieważ osobniki pielęgnicowatych występowały w tym samym jeziorze, w związku z czym nie dzieliła ich żadna bariera geograficzna.

Komentarz: specjacja to proces prowadzący do powstawania nowych gatunków. Została ona podzielona na allopatryczną, gdy czynnikiem sprawczym jest bariera geograficzna, oraz sympatryczną, gdy dochodzi do niej w obrębie populacji nierozdzielonej barierą geograficzną (jej przyczyną może być inna preferencja pokarmowa u poszczególnych osobników).

6.2

1 p. – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające: 1) zmniejszenie konkurencji pomiędzy przedstawicielami rodziny pielęgnicowatych 2) spożywanie innego pokarmu przez poszczególne gatunki pielęgnicowatych

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Powstanie licznych gatunków pielęgnicowatych w obrębie Jeziora Wiktorii przyczyniło się od zmniejszenia konkurencji w obrębie przedstawicieli tej rodziny, ponieważ powstałe gatunki odżywiają się innymi pokarmami.

- Specjacja w obrębie przedstawicieli pielęgnicowatych, która zaszła w obrębie Jeziora Wiktorii doprowadziła do spadku konkurencji pomiędzy przedstawicielami tej rodziny, ponieważ przedstawiciele powstałych gatunków odżywiają się innymi pokarmami.

Komentarz: początkowo w Jeziorze Wiktorii obecny był jeden gatunek pielęgnicowatych, jednakże stosunkowo szybko doszło do specjacji sympatrycznej, która skutkowałą powstaniem licznych gatunków odżywiających się innym pokarmem, dzięki czemu konkurencja pomiędzy przedstawicielami tej rodziny o pokarm uległa zmniejszeniu.

6.3

1 p. – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi

0 p. – za wybranie jednej prawidłowej odpowiedzi lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

PP

Komentarz:

1. Dywergencja to zjawisko powstawania różnic, pomiędzy organizmami które są blisko spokrewnione – w tekście znajdziemy informację, że poszczególne gatunki obecne w jeziorze są mało zróżnicowane pod względem genetycznym.
2. Opieka nad potomstwem nie jest typowa dla większości ryb, jednakże (jak to zazwyczaj) są od tej reguły wyjątki.

6.4

- 1 p.** – za podanie prawidłowej odpowiedzi.
0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Pokrywy skrzelowe
- Homocerkiczna płetwa ogonowa

Komentarz: ryby kostnoszkieletowe (w przeciwieństwie do chrzęstnoszkieletowych) posiadają (między innymi): pokrywy skrzelowe, homocerkiczne płetwy ogonowe, chrzęstny kręgosłup oraz pęcherz pławny. Należy jednak pamiętać, że w tym przypadku mieliśmy skupić się na cechach widocznych na fotografii.

6.5

- 1 p.** – za prawidłowe uzasadnienie odnoszące się do spadku liczby składanych jaj wynikającego z opieki nad potomstwem, która zwiększa jego szansę na przeżycie.
0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Pyszczeni trzymają jaja i młode osobniki potomne w jamie gębowej, przez co ryzyko zaatakowania ich przez drapieżnika znacznie spada, w związku z czym liczba składanych jaj mogła ulec redukcji.
- Pyszczeni poprzez przetrzymywanie jaj i młodych osobników w jamie gębowej znacznie zwiększają ich szansę na przeżycie, w związku z czym mogą one składać mniej jaj.

Komentarz: jajorodne gatunki które nie opiekują się potomstwem składają bardzo dużo jaj, ponieważ bardzo dużo osobników potomnych ginie, w związku z czym duża ich liczba zwiększa szansę na przetrwanie któregoś z nich. W przypadku opieki nad potomstwem jego liczebność spada, ponieważ szansa na przeżycie poszczególnych osobników jest większa, przez co korzystniejsze staje się posiadanie mniej liczniejszego potomstwa (oszczędna to energia + łatwiej jest zaopiekować się mniejszą liczbą osobników potomnych).

Zadanie 7.

Ćma zmierzchnica trupia główka (*Acherontia atropos*) jest najbardziej rozpoznawanym nocnym motylem zaliczanym do *Acherontia*. Owa rozpoznawalność wynika przede wszystkim z charakterystycznego ubarwienia, które (przy widoku od góry) na jednym z elementów jej ciała układa się w trupią czaszkę. Ze względu na nietypowy wygląd, *Acherontia atropos* jest w wielu kulturach kojarzona ze śmiercią, uważa się że jej ugryzienie ma zwiastować nieszczęście. *Acherontia atropos* posiada dwie pary skrzydeł, w trakcie spoczynku mniejsze z nich (o żółtym ubarwieniu) są ukrywane pod większymi (o ciemnym zabarwieniu). Zmierzchnica trupia główka, tak jak inne ćmy, potrafi wydawać dźwięk. Typowa ćma robi to poprzez pocieranie specjalnych struktur zlokalizowanych na skrzydłach lub odnóżach, zaś gatunki zaliczane do *Acherontia* wydają dźwięk zbliżony do pisku poprzez szybkie wypuszczenie powietrza przez trąbkę (nie udało się ustalić znaczenia tego zjawiska). Dorosłe osobniki zmierzchnicy trupiej główki spotykane są w ulach pszczoły miodnej, gdzie odżywiają się miodem. Wydzielają one substancje chemiczne, które sprawiają że pszczoły nie widzą w nich zagrożenia, czasami jednak proces ten nie przynosi oczekiwanego efektu (ćma jest kilkukrotnie większa od pszczoł) i ćma zostaje „zamurowana”

przez pszczoły za pomocą kitu, co skutkuje jej unieruchomieniem i uduszeniem. Co ciekawe, *Acherontia atropos* nie odżywia się nektarem kwiatów, jednakże spożywa sok brzozy. Larwą zmierzchnicy trupiej główki jest gąsienica, która może rozwijać się przy temperaturze powietrza wynoszącej co najmniej 15°C, co znacznie ogranicza zasięg występowania tego zwierzęcia. Óma ta spotykana była w Polsce sporadycznie, jednakże w przeciągu ostatnich dziesięcioleci widywania jest coraz częściej.

Na poniższej fotografii przedstawiona została *Acherontia atropos*.



7.1 (0-1)

Wybierz prawidłową odpowiedź spośród podanych.

Zależność międzygatunkowa występująca pomiędzy zmierzchnicą trupią główką, a pszczołą miodną nazywana jest:

- A komensalizm
- B protokooperacja
- C drapieżnictwo
- D pasożytnictwo
- E konkurencja

7.2 (0-1)

Wyjaśnij, jakie znaczenie dla unikania ataku drapieżnika przez zmierzchnicę trupią główkę ma jej ubarwienie.

.....

.....

.....

7.3 (0-1)

Zaznacz P, jeśli podana informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1.	Wytwarzanie dźwięku za pomocą trąbki jest typowe dla rodziny, do której należy <i>Acherontia atropos</i> .	P	F
2.	Wykształcenie struktur odpowiadających za wydawanie dźwięku przez przedstawicieli <i>Acherontia</i> i pozostałe ćmy jest przykładem analogii.	P	F

7.4 (0-1)

Podkreśl w każdym nawiasie właściwe określenie/a.

„Trupia czaszka” jest zlokalizowana na (głowie/głowotułowiu/tułowiu/odwłoku) *Acherontia atropos*. Ćma ta posiada jedną parę czulek, co (jest/nie jest) charakterystyczne dla owadów. Posiadanie trzech par odnóży kroczy przez tego motyla jest typowe dla (typu/gromady/rodziny) do której zaliczane jest to zwierzę.

7.5 (0-1)

Wyjaśnij, dlaczego w przebiegu ostatnich dziesięcioleci zmierzchnica trupia główka zaczęła coraz częściej pojawiać się w Polsce.

.....

.....

.....

7.6 (0-1)

Rozstrzygnij, czy zmierzchnica trupia główka może ugryźć człowieka. Odpowiedź uzasadnij.

.....

.....

.....

Schemat oceniania zadania 7.

7.1

1 p. – za wybranie prawidłowej odpowiedzi.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

D

Komentarz: zależność międzygatunkowa występująca pomiędzy opisywaną ćmą i pszczołą jest antagonistyczna (pszczoła traci), zatem wykluczamy odpowiedzi A i B. Żadne ze zwierząt nie zjada drugiego, tak więc drapieżnictwo również odpada. Ćma podstępem dostaje się do ula i zjada

zgrupowany przez pszczoły miód – wykorzystuje więc pracę pszczół, co jest jednym z rodzajów pasożytnictwa.

7.2

1 p. – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające: 1) naśladowanie wyglądu groźnych organizmów/ubarwienie ułatwiające wtapianie się w otoczenie 2) odstraszenie drapieżników/unikanie zauważenia przez drapieżnika

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Acherontia atropos posiada odwłok oraz mniejsze skrzydła o ubarwieniu przypominającym niebezpieczne owady, co może odstraszyć drapieżnika.

- Elementy ciała zmierzchnicy trupiej główki, które widoczne są gdy pozostaje ona w stanie spoczynku są ciemno zabarwione, co sprawia że może ona ukrywać się przed drapieżnikami poprzez wtapianie w otoczenie.

Komentarz: zmierzchnica trupia główka posiada ubarwienie, które pozwala jej na wtapianie się w otoczenie (w stanie spoczynku widoczne elementy jej ciała pozwalają wtopić się np. w ciemną korę drzew) oraz naśladowanie groźnych organizmów (mniejsze skrzydła oraz odwłok naśladują ubarwienie np. szerszenia). Opisane przystosowania pozwalają tej ćmie na unikanie ataków drapieżników (poprzez zmniejszenie szansy na zauważenie lub odstraszenie).

7.3

1 p. – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi

0 p. – za wybranie jednej prawidłowej odpowiedzi lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

FP

Komentarz:

1. Acherontia to rodzaj, a nie rodzina.

2. Przedstawiciele rodzaju Acherontia wydają dźwięki za pomocą zmodyfikowanego aparatu gębowego, zaś pozostałe ćmy wykorzystują do tego struktury będące elementami odnóży/skrzydła – powyższe struktury mają inne pochodzenie i spełniają podobną funkcję.

7.4

1 p. – za prawidłowe podkreślenie wszystkich czterech określeń.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

„Trupia czaszka” jest zlokalizowana na (głowie/głowotułowiu/tułowiu/odwłoku) Acherontia atropos. Ćma ta posiada jedną parę czulek, co (jest/nie jest) charakterystyczne dla owadów. Posiadanie trzech par odnóży kroczy przez tego motyla jest typowe dla (typu/gromady/rodziny) do której zaliczane jest to zwierzę.

Komentarz: ciało owada podzielone jest na trzy tagmy, zaś czaszka zlokalizowana jest na środkowej (tułowiu). Obecność jednej pary czulek nie jest charakterystyczna dla owadów, ponieważ posiadają ją np. wije (inna gromada należąca do typu stawonogów). Stawonogi (typ) posiadają różną liczbę odnóży kroczy, owady (gromada) posiadają trzy pary odnóży kroczy, zaś rodzina jest pojęciem węższym niż gromada, zatem jej przedstawiciele muszą posiadać cechy gromady do której należą.

7.5

1 p. – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające: 1) wzrost temperatury otoczenia wynikający z globalnego ocieplenia 2) większa liczba miesięcy w ciągu roku, w trakcie których zmierzchnica trupia główka może rozwijać się w Polsce 3) większe upowszechnienie owada na terenie kraju
0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Globalne ocieplenie skutkuje podwyższeniem temperatury otoczenia, co sprawiło, że w Polsce przez większą niż w przeszłości liczbę miesięcy panują warunki sprzyjające rozwojowi larw zmierzchnicy trupiej główki. W związku z powyższym owad ten coraz częściej spotykany jest w naszym kraju.
- Na przestrzeni ostatnich lat doszło do podwyższenia temperatury otoczenia w ciągu całego roku ze względu na globalne ocieplenie. Stan ten sprawił, że *Acherontia atropos* może rozwijać się w Polsce przez większą liczbę miesięcy niż w przeszłości, konsekwencją czego jest większe rozpowszechnienie tego owada na terenie kraju.

Komentarz: larwy zmierzchnicy trupiej główki wymagają do rozwoju temperatury otoczenia przekraczającej 15°C, w Polsce takie warunki panują jedynie przez kilka miesięcy w roku, jednakże z powodu globalnego ocieplenia, które prowadzi do podwyższenia temperatury w ciągu całego roku, zwiększa się liczba miesięcy, które owad może spędzać w Polsce, przez co jego występowanie wraz z biegiem lat staje się coraz bardziej powszechne.

7.6

1 p. – za prawidłowe rozstrzygnięcie (nie) oraz uzasadnienie odnoszące się do typu/funkcji aparatu gębowego obecnego u zmierzchnicy trupiej główki.
0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Nie, ponieważ posiada ona aparat gębowy ssący.
- Opisana ćma nie jest w stanie ugryźć człowieka, ponieważ jej aparat gębowy służy do pobierania płynnego pokarmu, a nie gryzienia.

Komentarz: zmierzchnica trupia główka posiada ssący aparat gębowy (jego elementem jest trąbka), który służy do pobierania płynnego pokarmu np. soku brzoźowego. Wspomniany aparat gębowy nie pozwala na gryzienie czegokolwiek.

Zadanie 8.

Poskocz krasny (*Eresus cinnaberinus*) jest niewielkim (długość ciała maksymalnie 2 cm) pająkiem powszechnie występującym w Europie, jednakże rzadko spotykanym w Polsce (występuje na kilkunastu izolowanych siedliskach). Pająk ten żyje w koloniach tworzonych przez kilkaset dorosłych osobników. Dojrzałe samice pajęczaka kopią kilkunastocentymetrowe norki i spędzają w nich całe życie. Norka od strony powierzchni pokryta jest daszkiem z pajęczyny, który jest schowany pod pędami roślin lub grudkami gleby. Dojrzałe płciowo samce opuszczają swoje norki na przełomie lata i jesieni i wyruszają na poszukiwanie samic (rzadko przemieszczają się na obszary oddalone o więcej niż kilkanaście kilometrów). Po dotarciu do zamieszkałej norki kopulują z obecną tam samicą kilkakrotnie, a następnie wyruszają na poszukiwanie kolejnej – po kilkakrotnym powtórzeniu tego procesu samiec umiera. Młode osobniki poskocza krasnego wylęgają się po kilku tygodniach od złożenia jaj i są odżywiane strawionym i zwróconym przez samicę pokarmem, zaś na dalszym etapie ich rozwoju dochodzi do śmierci samicy i odżywiają się one jej ciałem, a następnie spędzają zimę w jej norze. Poskocz krasny żyje przede wszystkim na dobrze nasłonecznionych obszarach, porośniętych niską roślinnością.

Od roku 1995 poskocz krasny jest w Polsce objęty ochroną gatunkową.

Na poniższych fotografiach przedstawiono samca i samicę poskocza krasnego.



Poskocz krasny - samiec



Poskocz krasny - samica

8.1 (0-1)

Wyjaśnij, dlaczego zalesianie obszarów na których występuje poskocz krasny może doprowadzić do jego wyginięcia.

.....

.....

8.2 (0-1)

Wyjaśnij, jakie znaczenie dla zachowania różnorodności genetycznej populacji poskocza krasnego mają wędrówki pokonywane przez samców z tego gatunku.

8.3 (0-1)

Zaznacz P, jeśli podana informacja jest prawdziwa, albo **F** – jeśli jest fałszywa.

1.	Objęcie poskocza krasnego ochroną gatunkową jest przykładem ochrony czynnej.	P	F
2.	W przypadku poskocza krasnego dymorfizm płciowy jest dobrze zaznaczony.	P	F

8.4 (0-1)

Uzasadnij, że dokładne ustalenie liczebności populacji poskocza krasnego na terenie Polski jest problematyczne. W odpowiedzi odnieś się do trybu życia prowadzonego przez tego pająka.

8.5 (0-1)

Podkreśl w każdym nawiasie właściwe określenie.

Zastosowanie ochrony czynnej (jest/nie jest) kluczowe dla zachowania odpowiedniej liczebności populacji poskocza krasnego. Kądziołki przędne (są/nie są) strukturami charakterystycznymi dla pająków. Typowy dla pajęczaków jest rozwój (prosty/złożony z przeobrażeniem zupełnym/złożony z przeobrażeniem niezupełnym).

Schemat oceniania zadania 8.

8.1

1 p. – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające: 1) warunki optymalne dla rozwoju poskocza krasnego 2) skutki zalesienia terenu – zniszczenie siedliska poskocza krasnego 3) zwiększenie

szansy na wyginięcie pajęczaka

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Poskocz krasny żyje na dobrze nasłonecznionych obszarach, zaś zalesienie terenu skutkowałoby ograniczeniem ilości promieni słonecznych docierających do podłoża, skutkiem czego byłoby zniszczenie siedliska tego pajęczaka, zmniejszenie liczebności jego populacji i zwiększenie szansy jego wyginięcia.
- Zalesianie terenu zmniejsza ilość promieni słonecznych docierających do gleby, zaś poskocz krasny żyje na dobrze nasłonecznionych obszarach. W związku z powyższym dochodzi do zniszczenia jego siedliska, co może zmniejszyć liczebność jego populacji i doprowadzić do wyginięcia.

Komentarz: poskocz krasny żyje na dobrze nasłonecznionych obszarach, porośniętych niską roślinnością. Zalesienie terenu skutkuje zmniejszeniem liczby niskich roślin oraz ograniczeniem ilości promieni słonecznych, które docierają do podłoża (jest to spowodowane koronami wysokich drzew). W związku z powyższym zniszczone zostaje siedlisko (obszar na którym żyje) poskocza krasnego, co prowadzi do zmniejszenia liczebności jego populacji (jeżeli nie znajdzie ona nowego siedliska) i przybliża go do wyginięcia.

8.2

1 p. – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające: 1) pokonywanie dużych odległości przez samce poskocza krasnego w celu znalezienia partnerki do rozrodu 2) rozród pomiędzy osobnikami, które nie są ze sobą blisko spokrewnione 3) zróżnicowanie genetyczne potomstwa i populacji poskocza krasnego

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Dojrzałe płciowo samce poskocza krasnego przystępują do rozrodu z samicami żyjącymi w norkach znacznie oddalonych od ich norki macierzystej, dzięki czemu w rozmnażaniu płciowym biorą udział osobniki, które nie są ze sobą blisko spokrewnione, co sprawia że ich potomstwo, a więc i populacja poskocza krasnego, jest zróżnicowane genetycznie.
- Samiec poskocza krasnego pokonuje duże odległości przed przystąpieniem do rozrodu, zatem krzyżuje się on z samicą, która posiada inny zestaw alleli. Skutkiem tego procesu jest wydanie na świat zróżnicowanego genetycznie potomstwa, dzięki czemu populacja tego pajęczaka jest zróżnicowana genetycznie.

Komentarz: samce poskocza krasnego po osiągnięciu dojrzałości płciowej opuszczają norki w których się narodziły i wyruszają na kilku(nasto)kilometrową wędrówkę, w poszukiwaniu samicy. Biorąc pod uwagę wielkość tego pajęczaka, pokonywana odległość jest znaczna. Dzięki wspomnianej wędrówce samce tego pajaka przystępują do rozmnażania płciowego z samicami, które żyją na znacznie oddalonym obszarze, a więc najprawdopodobniej posiadającymi inny zestaw genów. Dzięki opisanemu procesowi, powstające potomstwo jest zróżnicowane genetycznie (wpływa to pozytywnie na różnorodność genetyczną populacji), dzięki czemu lepiej znosi zmieniające się warunki środowiskowe, a gatunek ma większą szansę na przetrwanie.

8.3

1 p. – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi

0 p. – za wybranie jednej prawidłowej odpowiedzi lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

FP

Komentarz:

1. Objęcie ochroną, ustanowienie rezerwatu itd. to działanie zaliczane do ochrony biernej.
2. Dymorfizm płciowy, to zróżnicowanie morfologiczne („wyglądowe”) osobników przeciwnych płci.

8.4

1 p. – za prawidłowe uzasadnienie odnoszące się do trybu życia poskocza krasnego.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi

Odpowiedź:

- Większość osobników poskocza krasnego żyje w podziemnych norkach, przez co ciężko określić ich liczbę.

- Większość populacji poskocza krasnego przez zdecydowaną większość swojego życia nie opuszcza podziemnych norek, co utrudnia ustalenie jej liczebności.

Komentarz: większość osobników poskocza krasnego spędza praktycznie całe życie w podziemnych norkach, jedynie samce odbywają dalsze podróże. W związku z powyższym dokładne ustalenie liczebności populacji poskocza krasnego wymagałoby odnalezienia wszystkich norek oraz zliczenia żyjących w nich osobników, co jest praktycznie niewykonalne.

8.5

1 p. – za prawidłowe podkreślenie wszystkich trzech określeń.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

Zastosowanie ochrony czynnej (jest/nie jest) kluczowe dla zachowania odpowiedniej liczebności populacji poskocza krasnego. Kądziołki przędne (sa/nie są) strukturami charakterystycznymi dla pająków. Typowy dla pajęczaków jest rozwój (prosty/złożony z przeobrażeniem zupełnym/złożony z przeobrażeniem niezupełnym).

Komentarz: ochrona poskocza krasnego wymaga działań mających na celu zapobieganie zarastaniu jego siedlisk, czyli ochrony czynnej. Kądziołki przędne (w przeciwieństwie do gruczołów przędnych) są typowe dla pająków. U większości pajęczaków stwierdza się rozwój prosty (bez przeobrażenia).

Zadanie 9.

Ropucha Aga (*Rhinella marina*) posiada liczne gruczoły produkujące toksyczną substancję, która pokrywa jej skórę, zaś jej kijanki są po spożyciu wysoce toksyczne dla większości zwierząt. Dorosłe osobniki tego płaza odżywiają się różnymi bezkręgowcami, płazami, gadami, ptakami, gryzoniami i roślinami, zaś kijanki żywią się glonami oraz wykazują zachowania kanibalistyczne (inne stadia rozwojowe nie wykazują takich zachowań). W naturalnym środowisku występowania opisywanego płaza (obie Ameryki) spotyka się drapieżników, którzy wykształcili różne przystosowania pozwalające na spożywanie ropuchy, pomimo wytwarzanej przez nią toksyny. Ropucha Aga była w przeszłości wielokrotnie introdukowana na różnych obszarach w celu opanowania plag szkodników. Proces ten przyniósł pozytywny efekt np. w Portoryko (teren Stanów Zjednoczonych), jednakże na innych obszarach (np. w Australii) doprowadził on do niekontrolowanego zwiększenia liczebności populacji ropuchy Agi i zachwiania równowagi ekosystemów. Na terenie Australii żyje obecnie jedynie kilka gatunków, które są w stanie odżywiać się ropuchą Agą, jednym z nich jest wąż *Pseudechis poryphyriacus*. Przedstawiciele tego gatunku żyjący na obszarach występowania wspomnianego płaza od co najmniej 20 pokoleń czyli około 60 lat, mają większą masę ciała, niż inni jego przedstawiciele którzy nie mieli z nim styczności, co pozwala im na odżywianie się toksyczną ropuchą. Interakcje pomiędzy *Rhinella marina* a *Pseudechis poryphyriacus* były w przeszłości przedmiotem wielu badań naukowych. Jedno z nich (przeprowadzone zanim ten gatunek węża przystosował się do spożywania ropuchy) polegało na zebraniu osobników *Pseudechis poryphyriacus* z obszaru na którym od co najmniej 40 lat występowała ropucha Aga oraz z obszaru na którym występowała ona dopiero od kilku lat. Następnie obu grupom węży podawano do spożycia ropuchy *Rhinella marina* oraz inne gatunki rodzimych ropuch. Wyniki doświadczenia przedstawione zostały w poniższej tabeli.

WYNIKI

Typ podanej ofiary	% węży, które zjadły poszczególne ofiary	
	Obszary zasiedlone przez ropuchę Agę od co najmniej 40 lat	Obszary zasiedlone przez ropuchę Agę od maksymalnie kilku lat
Rodzime gatunki ropuch	100	60
Ropucha Aga	0	40

9.1 (0-1)

Sformułuj wniosek wynikający z opisanego w informacji do zadania doświadczenia.

.....

.....

.....

9.2(0-1)

Wyjaśnij, dlaczego wzrost masy ciała węży *Pseudechis poryphyriacus* pozwolił im na spożywanie ropuchy Agi.

.....

.....

9.3 (0-1)

Wymień dwa czynniki, które sprzyjały niekontrolowanemu wzrostowi liczebności populacji ropuchy Agi na terenie Australii.

.....

.....

.....

9.4 (0-1)

Kanibalistyczne zachowania u kijanek ropuchy Agi były przedmiotem wielu badań naukowych. W jednym z badań kijanki ropuchy Agi zostały podzielone na dwie grupy: pierwsza z nich była karmiona wyłącznie jajami ropuch z jej gatunku, zaś druga równoważną ilością glonów. Po 56 dniach zauważono, że 80% kijanek z pierwszej grupy i 45% z drugiej przeżyło doświadczenie. W przypadku pierwszej grupy wszystkie osobniki zakończyły rozwój larwalny, trwał on $31,4 \pm 1,4$ dnia (średnia \pm odchylenie standardowe), zaś masa ciała osobników wynosiła średnio $45,6 \pm 2,9$ mg (średnia \pm odchylenie standardowe); w przypadku drugiej grupy żaden z osobników nie zakończył rozwoju larwalnego.

Kijanki ropuchy Agi żyjące na wolności kończą rozwój larwalny po średnio 28 dniach, zaś samice składają jaja kilkakrotnie w trakcie roku (w tym samym zbiorniku wodnym), przy minimalnym odstępie wynoszącym około 74 dni. Kijanki wykluwają się z jaj po około 2 dniach.

Podkreśl w każdym nawiasie właściwe określenie.

Zachowania kanibalistyczne mogą być korzystne dla osobników danego gatunku, ze względu na fakt (zmniejszenia/zwiększenia) konkurencji wewnątrzgatunkowej. Glony (nie są/są) ważnym pokarmem dla kijanek ropuchy Agi. W przypadku gdy jaja ropuchy Agi zostaną zakażone, (jest/nie jest)możliwe, że doprowadzą one do zakażenia u więcej niż jednego pokolenia kijanek.

9.5 (0-1)

Oceń, czy poniższe interpretacje przedstawionych w poprzednim podpunkcie wyników badania są prawidłowe. Zaznacz T (tak), jeśli interpretacja wyników jest prawidłowa, albo N (nie) – jeśli jest nieprawidłowa.

1.	W przypadku pierwszej grupy kijanek, nie stwierdzono osobników, których rozwój larwalny trwał krócej niż 30 dni.	T	N
2.	Większość osobników z pierwszej grupy kijanek nie przekroczyła masy ciała 48,5 mg.	T	N

Schemat oceniania zadania 9.

9.1

1 p. – za prawidłowe sformułowanie wniosku.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Wężę *Pseudechis poryphyriacus* które od kilku pokoleń miały styczność z ropuchą Agą unikają jej spożywania.

- Wężę *Pseudechis poryphyriacus* współwystępujące na jednym obszarze z ropuchą Agą od kilkudziesięciu lat nauczyły się ją rozpoznawać i unikać.

Komentarz: ropucha Aga ze względu na substancję pokrywającą jej skórę jest toksyczna dla większości organizmów. Skutkiem jej spożycia przez węża *Pseudechis poryphyriacus* mogły być nieprzyjemne objawy lub nawet zgon, w związku z czym wężę z tego gatunku, które przez kilka pokoleń miały styczność z ropuchą nauczyły się jej unikać.

9.2

1 p. – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające: 1) wzrost masy ciała *Pseudechis poryphyriacus* 2) osiągnięcie mniejszych stężeń przez toksyczną substancję pokrywającą ropuchę Agę w płynach ustrojowych/poszczególnych komórkach węża 3) większą tolerancję węża na toksyczną substancję i możliwość spożywania ropuchy.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Dzięki wzrostowi masy ciała *Pseudechis poryphyriacus*, toksyczna substancja pokrywająca ropuchę Agę osiąga w jego płynach ustrojowych mniejsze stężenie, przez co słabiej oddziałuje ona na jego organizm, w związku z czym może on bezpiecznie ją spożywać.

- Wzrost masy ciała węża *Pseudechis poryphyriacus* sprawił, że toksyczna substancja którą spożywa on wraz z ropuchą Agą osiąga w jego komórkach mniejsze stężenia, przez co lepiej toleruje on jej działanie i może odżywiać się tym płazem.

Komentarz: ilość substancji trującej potrzebnej do wywołania negatywnych objawów u danego organizmu zależy od wielu czynników, z których jednym jest masa ciała (większe organizmy muszą spożyć więcej trucizny, aby doszło do ujawnienia objawów zatrucia). Zjadane pokarmy są trawione, a następnie produkty ich trawienia wchłaniają się w przewodzie pokarmowym i są transportowane do poszczególnych komórek organizmu za pomocą układu krążenia. W przypadku gdy płynów ustrojowych jest więcej (dla dobrego zobrazowania możemy porównywać mysz i słonia), trucizna jest bardziej rozcieńczona w krwiobiegu, co sprawia że mniejsze jej ilości docierają do komórek organizmu i objawy zatrucia pojawiają się przy większej dawce trucizny, niż w przypadku organizmu o mniejszej masie ciała.

9.3

1 p. – za podanie dwóch prawidłowych odpowiedzi

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Ropucha Aga nie posiada na terenie Australii naturalnych wrogów.

- Ropucha Aga odżywia się bardzo dużą liczbą różnych gatunków zwierząt.

Komentarz: introdukcja organizmu na terenie na którym wcześniej nie występował zawsze jest ryzykowna, ponieważ w większości przypadków nie posiada on na nim naturalnych wrogów.

Konsekwencją tego zjawiska jest nadmierny wzrost liczebności populacji introdukowanego gatunku, skutkujący wymieraniem gatunków rodzimych. Sukces introdukcji ropuchy Agi na Portoryko był spowodowany faktem, iż na obszarze tym występowała jej naturalni wrogowie (znajduje się on w Ameryce Północnej). Na uwagę zasługują również preferencje pokarmowe ropuchy Agi – odżywia się ona bardzo wieloma różnymi organizmami, co sprawia że łatwo znajduje pokarm, co dodatkowo sprzyja wzrostowi liczebności jej populacji.

9.4

1 p. – za prawidłowe podkreślenie wszystkich trzech określeń.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

Zachowania kanibalistyczne mogą być korzystne dla osobników danego gatunku, ze względu na fakt (zmniejszenia/zwiększenia) konkurencji wewnątrzgatunkowej. Glony (nie są/są) ważnym pokarmem dla kijanek ropuchy Agi. W przypadku gdy jaja ropuchy Agi zostaną zakażone, (jest/nie jest)możliwe, że doprowadzą one do zakażenia u więcej niż jednego pokolenia kijanek.

Komentarz: zachowania kanibalistyczne zmniejszają liczbę osobników danego gatunku, co sprawia że na każdego z nich przypada więcej zasobów środowiska – konkurencja się zmniejsza. Glony są istotnym pokarmem dla kijanek ropuchy Agi – są one uzupełnieniem diety (kijanka dzięki temu zjada mniej jaj) i mają wpływ na czas rozwoju larw (w naturalnych warunkach jest on krótszy niż przy odżywianiu wyłącznie jajami). Zakażenie jaj ropuchy Agi może doprowadzić do zakażenia wyłącznie jednego pokolenia kijanek, ponieważ czas od złożenia jaja do zakończenia rozwoju larwalnego jest znacznie krótszy, niż odstęp pomiędzy okresami składania jaj.

9.5

1 p. – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi

0 p. – za wybranie jednej prawidłowej odpowiedzi lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

NT

Komentarz:

1. Rozwój larwalny większości osobników z tej grupy zawierał się w zakresie 30-32,8 dnia, jednakże trafiały się osobniki wykraczające w obie strony poza ten zakres.

2. Większość osobników z pierwszej grupy osiągnęła masę ciała w zakresie 42,7-48,5 mg, zatem masa ciała większości z nich nie przekroczyła wartości 48,5 mg.

Zakres w którym zawiera się większość (około 68% wyników) to średnia \pm 1 odchylenie standardowe.