KURS

„ BIOLOGIA POD KLUCZ"

live

EKOLOGIA I EWOLUCJONIZM

Prezentacja jest chroniona prawnie przed kopiowaniem bez pisemnej zgody autora i stanowi „utwór" i w myśl Ustawy z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (Dz. U. z 1994 r., Nr 24, poz. 83 z późn. zm.).

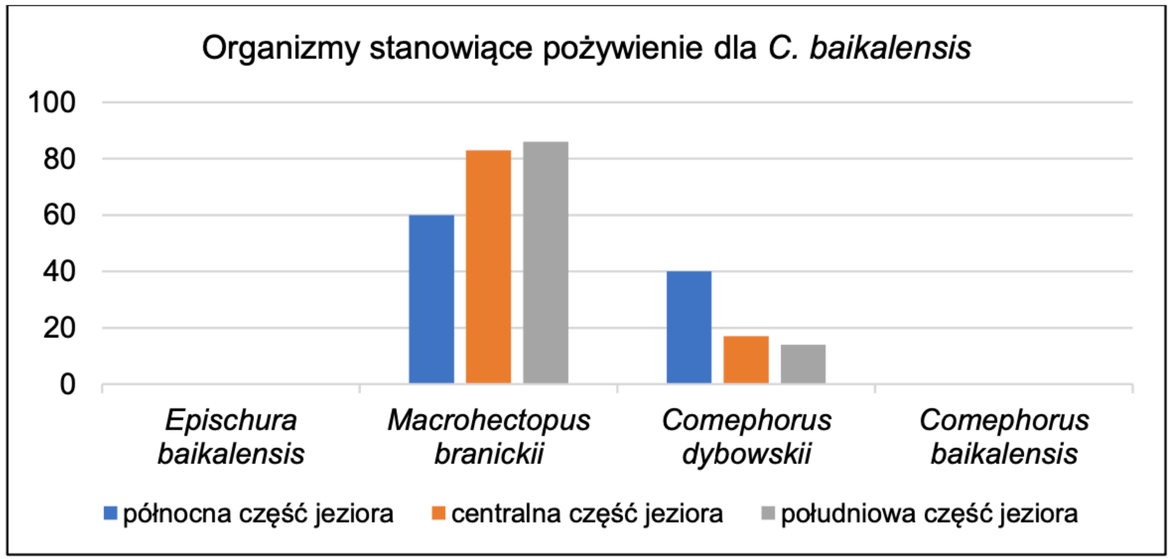
ZADANIE 1.

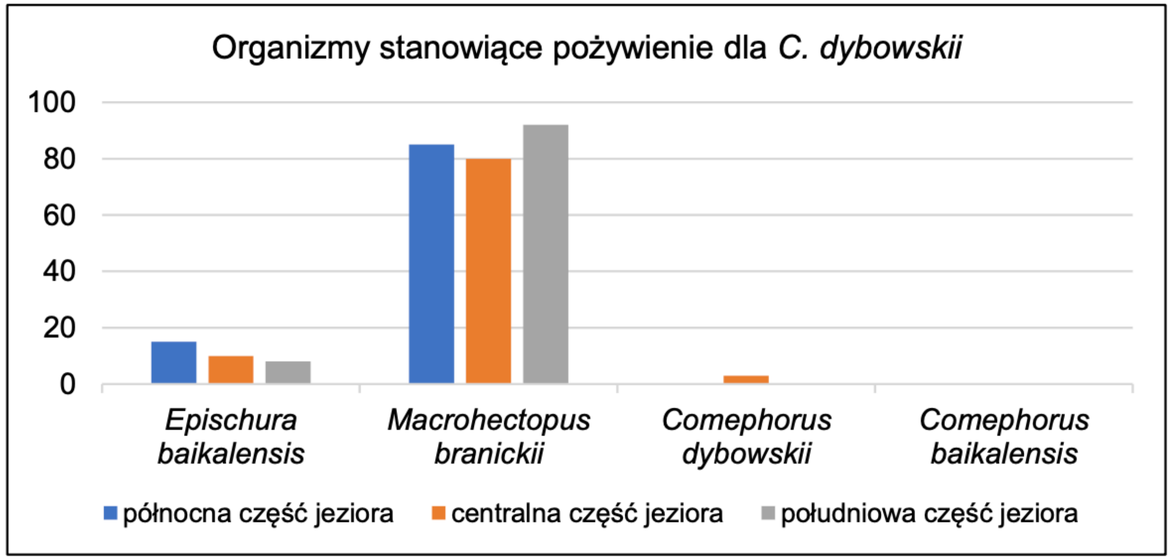
Zadanie 1. (0-2)

Bajkał to najstarsze jezioro świata. Występuje w nim unikatowa fauna głębinowa, w tym – dwa gatunki ryb: gołomianka duża (*Comephorus baikalensis*) oraz gołomianka mała (*Comephorus dybowskii*). Te ryby występują na głębokości od kilkudziesięciu metrów aż do dna jeziora (ok. 1600 m), natomiast nie spotyka się ich w wodach powierzchniowych. Wraz z gołomiankami współwystępują dwa gatunki skorupiaków: *Epischura baikalensis* oraz *Macrohectopus branickii*.

Badano skład gatunkowy pokarmu dorosłych osobników obydwu gatunków gołomianek występujących w północnej, centralnej i południowej części jeziora Bajkał. Na poniższych wykresach przedstawiono otrzymane wyniki w procentach oddzielnie dla *C. baikalensis* i dla *C. dybowskii*.

ZADANIE 1.


Organizmy stanowiące pożywienie dla C. baikalensis
100
80
60
40
20
0
Epischura baikalensis
Macrohectopus branickii
Comephorus dybowskii
Comephorus baikalensis
północna część jeziora
centralna część jeziora
południowa część jeziora


Organizmy stanowiące pożywienie dla C. dybowskii
100
80
60
40
20
0
Epischura baikalensis
Macrohectopus branickii
Comephorus dybowskii
Comephorus baikalensis
północna część jeziora
centralna część jeziora
południowa część jeziora

ZADANIE 1.



Na podstawie przedstawionych wyników badań podaj nazwy dwóch zależności międzygatunkowych występujących między populacjami gołomianek żyjących w jeziorze Bajkał.

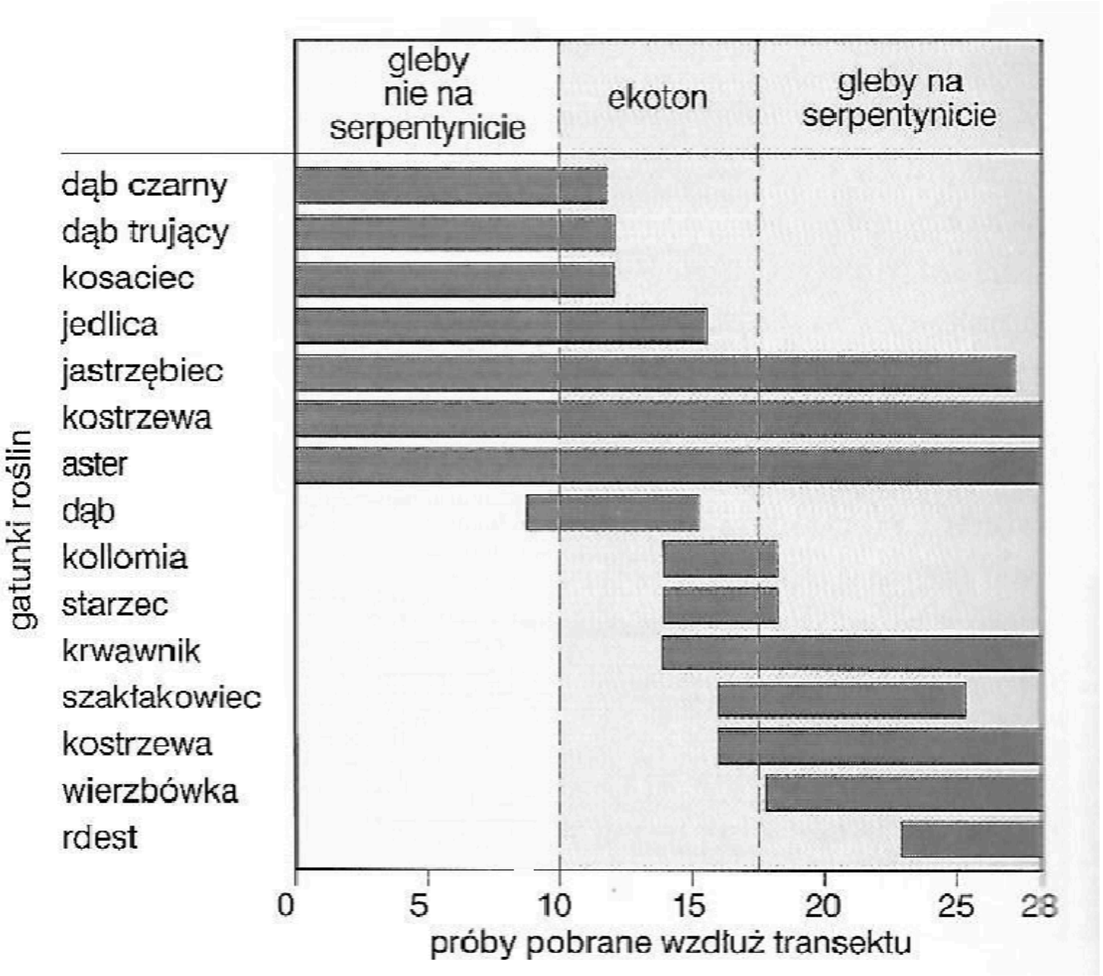
1. **konkurencja (międzygatunkowa)**

2. **drapieżnictwo**

ZADANIE 2.

Zadanie 2.

Strefa przejściowa, w której dwa zbiorowiska lub dwa biomy zachodzą na siebie nazywana jest ekotonem. Wielkość ekotonów bywa różna, począwszy od niewielkich, takich jak granica pola uprawnego i lasu, do ekotonów o rozciągłości kontynentalnej. Na diagramie przedstawiono gatunki roślin występujące w dwóch sąsiednich zbiorowiskach w stanie Oregon oraz w ekotonie pomiędzy nimi. Zbiorowiska te są w dużym stopniu zdeterminowane przez warunki glebowe. Gleby tworzące się na skałach innych niż serpentynit są glebami „normalnymi". Gleby utworzone na serpentynicie zawierają wysokie stężenie pierwiastków toksycznych dla wielu roślin (chromu, niklu, magnezu).



ZADANIE 2.

Zadanie 2.1. (0-1)

Na podstawie wyników badań przedstawionych na diagramie sformułuj wniosek dotyczący bogactwa gatunkowego ekotonu, w porównaniu do sąsiadujących zbiorowisk.

1 p. - za sformułowanie wniosku uwzględniający większe bogactwo gatunkowe ekotonu w porównaniu z sąsiadującymi zbiorowiskami w stanie Oregon

- Ekoton cechuje się większym bogactwem gatunkowym niż graniczące ze sobą zbiorowiska w stanie Oregon.

ZADANIE 2.



Zadanie 2.2. (0-1)

Na podstawie diagramu wymień po dwa gatunki roślin, które są:

1. **najbardziej wrażliwe na koncentrację chromu, niklu i magnezu w glebie**

   dąb czarny, dąb trujący, kosaciec

2. **mają szeroki zakres tolerancji ekologicznej na zawartość powyższych pierwiastków w glebie.**

   kostrzewa, aster, jastrzębiec

ZADANIE 3.

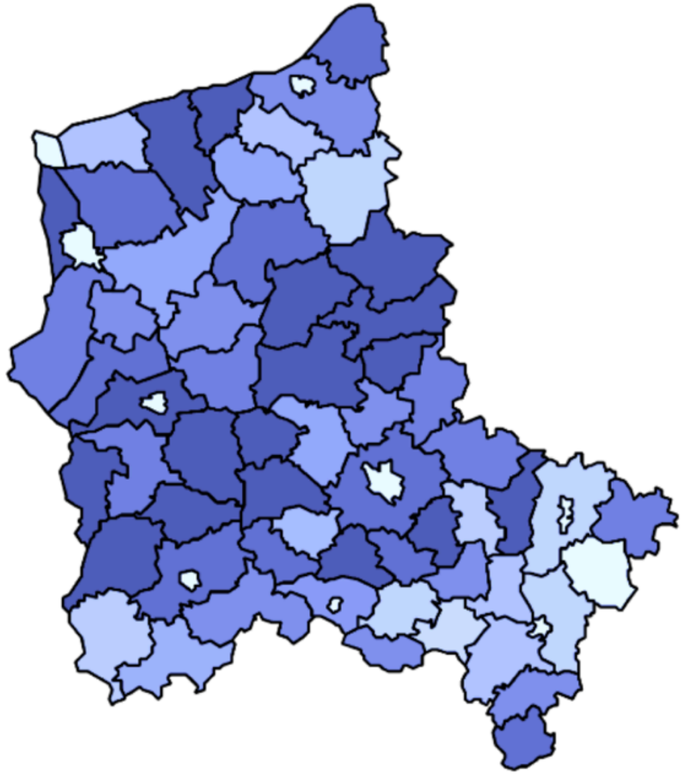
Zadanie 3. (0-2)

Wizon (*Neogale vison*) to gatunek drapieżnego ssaka z rodziny łasicowatych. **Wizon ma naturalny zasięg występowania ograniczony do Stanów Zjednoczonych i Kanady. Dziko żyjąca populacja wizonów w północno-zachodniej Polsce** pochodzi prawdopodobnie od wizonów zbiegłych z miejscowych ferm hodowlanych w latach 80. XX wieku.

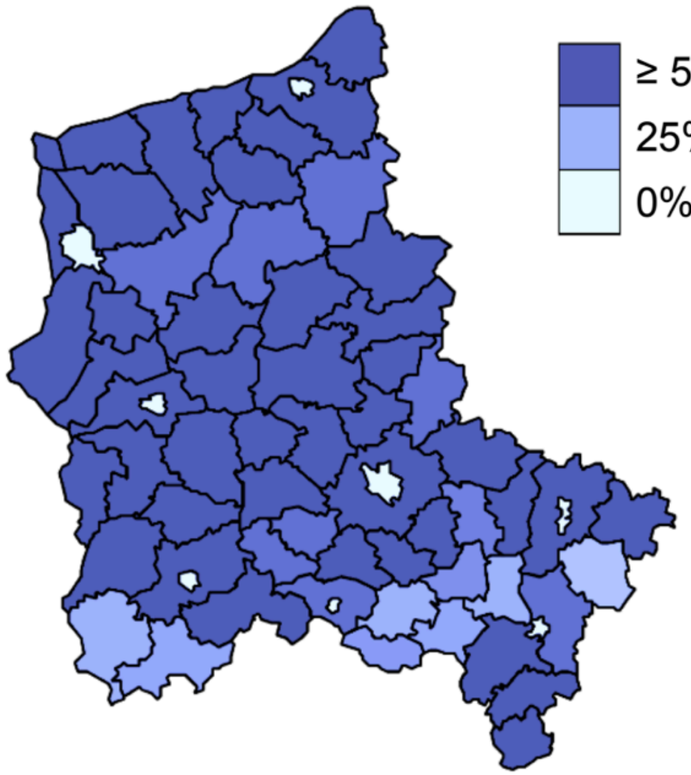
Wizon jest drapieżnikiem. Skład jego diety wykazuje znaczne zróżnicowanie w zależności od obszaru i pory roku – wizon adaptuje się do zmian w dostępności poszczególnych ofiar. W końcu lat 90. ubiegłego wieku na terenie obecnego Parku Narodowego „Ujście Warty" przeprowadzono badania drapieżnictwa wizonów na ptakach wodnych. Okazało się, że na wiosnę i w lecie ptaki stanowiły 45–60% biomasy skonsumowanej przez wizony na terenie zbiornika zalewowego oraz 35–46% na jego obrzeżach. **Odnotowano wyraźny spadek sukcesu lęgowego gęsi gęgawy, a najczęstszą przyczyną strat lęgów okazały się wizony.** Na poniższych mapach przedstawiono odsetek obwodów łowieckich w poszczególnych powiatach północno-zachodniej Polski, w których odnotowano obecność wizona w latach 2003 i 2009.

ZADANIE 3.

2003



2009



Na podstawie: www.nfosigw.gov.pl

ZADANIE 3.



Określ, które z poniższych kryteriów gatunku inwazyjnego są spełnione w przypadku wizona w północno-zachodniej Polsce. Zaznacz T, jeśli kryterium jest spełnione, albo N – jeśli nie jest spełnione.

1.	Gatunek jest obcego pochodzenia.	**T**	**N**
2.	Gatunek rozprzestrzenia się na obszarach położonych poza natu-ralnym zasięgiem swojego występowania.	**T**	**N**
3.	Gatunek ma negatywny wpływ na rodzimą florę lub faunę.	**T**	**N**

ZADANIE 4.

Zadanie 4.

Przedstawiony na poniższej fotografii rezerwat „Zbocza Płutowskie” utworzono w 1963 roku na prawym zboczu doliny dolnej Wisły. Celem podjętych działań była ochrona muraw kserotermicznych oraz związanych z nimi **światło- i ciepłolubnych gatunków roślin**. Przed utworzeniem rezerwatu na całej powierzchni zboczy przeważały zbiorowiska muraw, które były wykorzystywane gospodarczo – **koszono trawę i prowadzono wypas bydła. W ciągu 40 lat od utworzenia rezerwatu i od zaprzestania użytkowania gospodarczego zaobserwowano zmiany w składzie roślinności, związane z wkraczaniem gatunków krzewiastych i gatunków azotolubnych.**

W 2000 roku na terenie rezerwatu zaczęto wypasać owce. Obok pozytywnych efektów tego eksperymentu – utrzymanie się w wypasanych miejscach dużych płatów muraw kserotermicznych – zauważono także jego negatywne skutki, m.in. zwiększenie erozji gleby i znaczny wzrost udziału wilczomlecza sosnki (*Euphorbia cyparissias*) – gatunku, którego owce nie zjadają ze względu na gorzki smak. Zbyt intensywny wypas, który trwa przez cały sezon wegetacyjny, może po dłuższym czasie być przyczyną także zubożenia gatunkowego muraw i ograniczenia kwitnienia.

ZADANIE 4.



Na podstawie: L. Rutkowski i in., *Stan zachowania i przekształcenia szaty roślinnej wybranych rezerwatów nad dolną Wisłą*, w: *Wycieczki geobotaniczne. Region Kujawsko-Pomorski*, Toruń 2004; parki.kujawsko-pomorskie.pl; źródło fotografii: Wikimedia Commons.

ZADANIE 4.

Zadanie 4.1. (0-1)

Zaznacz dwa przykłady działań z zakresu ochrony czynnej muraw kserotermicznych.

A. Regularna głęboka orka.

B. **Wycinka drzew i krzewów.**

C. **Kontrolowany wypas zwierząt.**

D. Wprowadzenie do rezerwatu roślin uprawnych.

E. Nawożenie muraw kserotermicznych związkami azotowymi.

ZADANIE 4.

Zadanie 4.2. (0-2)

Oceń, czy poniższe stwierdzenia dotyczące roślinności muraw kserotermicznych znajdujących się w rezerwacie „Zbocza Płutowskie” są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Murawy kserotermiczne w rezerwacie „Zbocza Płutowskie” są ekosystemami, których utrzymanie wymaga działalności człowieka.	**P**	**F**
2.	Na murawach kserotermicznych w rezerwacie „Zbocza Płutowskie” po zaprzestaniu użytkowania gospodarczego doszło do zmian składu gatunkowego ekosystemu.	**P**	**F**
3.	Umiarkowane użytkowanie gospodarcze muraw kserotermicznych w rezerwacie „Zbocza Płutowskie” jest działaniem umożliwiającym zachowanie typowego składu gatunkowego muraw kserotermicznych.	**P**	**F**

ZADANIE 4.

Zadanie 4.3. (0-1)

Wyjaśnij, dlaczego zaniechanie gospodarczego użytkowania zboczy wpłynęło negatywnie na roślinność muraw kserotermicznych.

1 pkt – za poprawne wyjaśnienie, uwzględniające

- **wzrost niezgryzanych lub niekoszonych roślin – np. drzew lub krzewów, oraz spowolnienie rozwoju lub wyparcie roślin muraw kserotermicznych w wyniku konkurencji o zasoby środowiska LUB**
- **ograniczenie presji roślinożerców lub koszenia i w wyniku tego wzrost konkurencji o zasoby środowiska między gatunkami roślin muraw i wyparcie części z nich.**

- Brak koszenia był przyczyną nadmiernego rozrostu krzewów i drzew, co doprowadziło do konkurencyjnego wyparcia roślinności muraw kserotermicznych.
- Zaniechanie wypasania zwierząt, które zjadały roślinność porastającą zbocza, przyczyniło się do zwiększenia powierzchni zajmowanej przez zarośla, które zasłaniały roślinom muraw dostęp do światła słonecznego.
- Ponieważ brakowało bydła zjadającego większe rośliny, co spowodowało ich znaczny wzrost i zacienienie światłolubnych roślin muraw kserotermicznych.
- Usunięcie roślinożerców podwyższyło konkurencję międzygatunkową, a tym samym nasiliło konkurencyjne wypieranie i ustępowanie słabszych gatunków.

ZADANIE 4.



Rozwiązanie zadania wymagało wyjaśnienia, dlaczego zaniechanie gospodarczego użytkowania zboczy wpłynęło negatywnie na roślinność muraw kserotermicznych.

Prawidłowe rozwiązanie powinno się odnosić po pierwsze do zaprzestania koszenia lub wypasu i – w konsekwencji – do wzrostu konkurencji międzygatunkowej wśród roślin: albo między samymi roślinami muraw kserotermicznych, albo między roślinami muraw a wkraczającą na murawy roślinnością drzewiastą.

W przypadku nieprawidłowych odpowiedzi zdający najczęściej nie odnosili się **do konkretnego sposobu gospodarczego użytkowania muraw kserotermicznych, czyli <u>koszenia lub wypasu bydła.</u>**

<u>Przykładowa odpowiedź nieprawidłowa:</u>
W wyniku zaniechania gospodarczego użytkowania zboczy na ten teren wkroczyły gatunki krzewiaste, które odcinały dostęp do światła gatunkom roślin światło i ciepłolubnych w wyniku czego gatunki krzewiaste zaczęły wypierać gatunki roślin światło i ciepłolubnych należących do roślinności muraw kserotermicznych z tych terenów.

ZADANIE 4.



Przykładowa odpowiedź nieprawidłowa:

Zaniechanie użytkowania gospodarczego zboczy wpłynęło negatywnie na roślinność muraw kserotermicznych, ponieważ gatunki krzewiaste zaczęły się rozrastać i wpływać negatywnie na gatunki muraw, np. na gatunki światłolubne, które zostały zacienione, a ich rozwój – ograniczony.

ZADANIE 5.

Zadanie 5.

Morświn (*Phocoena phocoena*), obok kaszalota, orki i delfinów, należy do podrzędu waleni uzębionych. Jest jedynym gatunkiem walenia stale zasiedlającym Bałtyk. Najnowsze badania genetyczne wskazują, że w Bałtyku żyje izolowana populacja tych zwierząt. Morświny regularnie są spotykane u wybrzeży Danii i Niemiec, natomiast w innych rejonach pojawiają się rzadko. Nie podpływają do łodzi i statków.

Morświny poruszają się zwykle przy powierzchni, chyba że nurkują za pokarmem. Zanurzenie trwa do 8–12 minut. Wynurzenie dla wydechu i zaczerpnięcia powietrza jest krótkie i trwa zwykle od 1 do 2 sekund. Morświny odżywiają się głównie rybami dennymi, ale w ich żołądkach są również znajdowane ryby pelagiczne: śledzie, witlinki, makrele i sardynki. Znajdowano również glony (sałatę morską) oraz skorupiaki. Morświny lokalizują swoje ofiary za pomocą echolokacji. Dzięki niej mogą również orientować się w przestrzeni pod wodą. Morświny wytwarzają serie fal ultradźwiękowych, a echo odbite od podwodnych obiektów przetwarzają na obrazy otaczającej przestrzeni.

Główne przyczyny śmiertelności morświnów to: stosowanie w rybołówstwie bałtyckim niektórych typów sieci, zakłócenia akustyczne, a w przeszłości także skucie lodem dużych powierzchni Bałtyku podczas srogich zim.

ZADANIE 5.



Zadanie 5.1. (0-1)

Uzupełnij poniższe zdania tak, aby zawierały poprawny opis sieci pokarmowej. Podkreśl w każdym nawiasie właściwe określenie.

Morświn odżywiający się sałatą morską, skorupiakami i rybami, zajmuje (*jeden poziom troficzny* / ***wiele poziomów troficznych***). Morświn zjadający sałatę morską jest konsumentem (***I rzędu*** / *II rzędu*) .

ZADANIE 5.

Zadanie 5.2. (0-2)

Wykaż, że do wzrostu śmiertelności morświnów może się przyczynić:

1. skucie lodem dużych powierzchni Bałtyku

1 pkt – za poprawną odpowiedź, uwzględniającą w przypadku skucia lodem dużych powierzchni Bałtyku brak możliwości oddychania powietrzem atmosferycznym przez morświna

- Morświny, które są ssakami oddychają powietrzem atmosferycznym. Skucie lodem dużych powierzchni morza uniemożliwia im zaczerpnięcie oddechu.
- Przy srogich mrozach, kiedy rejony przybrzeżne skute są lodem, morświnom ciężko znaleźć jest miejsce do zaczerpnięcia oddechu. Grozi im wtedy śmierć przez uduszenie.

ZADANIE 5.



Zadanie 5.2. (0-2)

Wykaż, że do wzrostu śmiertelności morświnów może się przyczynić:

2. wzrost żeglugi motorowej na Bałtyku

1 pkt – za poprawną odpowiedź, uwzględniającą w przypadku wzrostu żeglugi na akwenie Bałtyku zakłócenie działania echolokacji LUB płoszenie zwierząt z ich naturalnych siedlisk przez zaburzenia akustyczne LUB mechaniczne uszkodzenie ciała.

- Rozwój żeglugi powoduje zaburzenia akustyczne, które zakłócają działania biosonaru morświnów.
- Wzrost turystyki motorowodnej skutkuje płoszeniem zwierząt z ich naturalnych siedlisk.
- Śruby statków motorowych mogą doprowadzić do fizycznego uszkodzenia ciała morświna.

ZADANIE 6.

Zadanie 6.

Rodzina storczykowatych jest jedną z grup systematycznych roślin najbardziej zagrożonych wyginięciem w skali światowej. Jednym z głównych powodów tego zagrożenia są zmiany zachodzące w siedliskach zajmowanych przez storczyki.

Miodokwiat krzyżowy (*Herminium monorchis*), należący do rodziny storczykowatych, jest rośliną niezwykle rzadką, światłożądną, niewielkich rozmiarów, kwitnącą od maja do sierpnia i zapylaną przez owady. W Europie rośnie na ciepłolubnych murawach i na wilgotnych łąkach. W Polsce ze wszystkich wcześniej zidentyfikowanych naturalnych stanowisk zachowało się do chwili obecnej tylko jedno – znajdujące się w obszarze chronionego krajobrazu „Dolina Rospudy". To stanowisko w Puszczy Augustowskiej liczyło w 1987 r. około 100 roślin kwitnących i 50 płonnych, rosnących w skupieniach po 2 do 8 osobników, na powierzchni około dwóch hektarów. W Puszczy Augustowskiej miodokwiat rośnie na silnie nawodnionym, rozległym torfowisku. Dla ochrony tego stanowiska zaproponowano utworzenie rezerwatu. Ten projekt nie doczekał się jednak realizacji, ale wprowadzono zabiegi ochrony czynnej polegające m.in. na usuwaniu siewek drzew i krzewów. Miodokwiat krzyżowy podlega ścisłej ochronie gatunkowej oraz ochronie na mocy konwencji CITES.

ZADANIE 6.



Zadanie 6.1. (0-1)

Wykaż, że usuwanie siewek drzew i krzewów na terenie występowania miodokwiatu krzyżowego w Puszczy Augustowskiej sprzyja przetrwaniu tego gatunku.

1 pkt – za poprawne wykazanie, że usuwanie siewek drzew i krzewów zwiększa dostępność światła dla miodokwiatu krzyżowego, który jest rośliną światłożądną.

- Usuwania siewek drzew i krzewów spowoduje, że miodokwiat krzyżowy będzie miał dostęp do światła.
- Jeżeli urosłyby drzewa i krzewy w pobliżu miodokwiatu, to zostałby on zacieniony, a jest rośliną światłożądną. Dlatego należy usuwać siewki drzew i krzewów.
- Usuwanie tych roślin nie dopuszcza do zacienienia światłożądnego miodokwiatu.

ZADANIE 6.

Zadanie 6.2. (0-1)

Dokończ zdanie. Zaznacz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Miodokwiat krzyżowy podlega ochronie na mocy konwencji CITES, co oznacza, że

A. **handel okazami tego gatunku podlega ograniczeniom.**

B. konieczna jest ochrona terenów podmokłych na terenie występowania tego gatunku.

C. zabroniona jest budowa dróg w pobliżu terenów występowania okazów tego gatunku.

D. zabronione jest zbieranie okazów tego gatunku poza specjalnie wyznaczonymi miejscami.

CITES - Konwencja o międzynarodowym handlu dzikimi zwierzętami i roślinami gatunków zagrożonych wyginięciem. Głównym celem tej konwencji jest redukcja lub całkowita eliminacja handlu okazami gatunków, których liczba lub stan sugerują, że niekontrolowane ich pozyskiwanie z naturalnego środowiska byłoby szkodliwe dla przetrwania tych gatunków.

ZADANIE 7.

Zadanie 7.

Kondory kalifornijskie to padlinożerne ptaki, które niemalże wymarły z powodu **kłusownictwa, niszczenia siedlisk oraz zatruć.** W połowie XX wieku liczebność populacji została ograniczona do około 150 osobników, a w 1982 r. żyły już tylko 22 kondory. Aby ocalić ten gatunek przed wyginięciem, pod koniec lat 80. XX wieku wyłapano wszystkie kondory żyjące na wolności – w celu ich rozmnażania w hodowli. W 2002 roku liczebność populacji kondora wzrosła do 206 osobników. Współczesna populacja kondora kalifornijskiego pochodzi od 14 osobników (8 samców i 6 samic).

Kondory dobrze rozmnażały się w niewoli, jednak pod koniec lat 90. zaobserwowano, że pięć zarodków obumarło krótko przed wylęgiem. Stwierdzono u nich występowanie chondrodystrofii – wady letalnej o podłożu genetycznym. Chondrodystrofia jest chorobą warunkowaną przez autosomalny allel recesywny *d*. Prawidłowy fenotyp jest warunkowany przez dominujący allel *D*. Od momentu pierwszego wystąpienia stwierdzono ok. 120 przypadków chondrodystrofii, które dotyczyły zarówno zarodków płci męskiej, jak i żeńskiej.

ZADANIE 7.

Zadanie 7.1. (0-1)

Dokończ zdanie. Zaznacz odpowiedź A albo B oraz jej uzasadnienie 1., 2. albo 3.

Wysoka częstość chondrodystrofii we współczesnej populacji kondorów jest konsekwencją działania

A.	doboru naturalnego,	ponieważ	**1.**	w wymierającej populacji wzrosła przez przypadek częstość allelu ***d***.
B.	dryfu genetycznego,		**2.**	homozygoty recesywne obumierały przed wykluciem.
			3.	heterozygoty miały największe szanse na przeżycie i wydanie potomstwa.

ZADANIE 7.

Zadanie 7.2. (0-1)

Rozstrzygnij, czy współczesna populacja kondorów kalifornijskich pozostaje w stanie równowagi genetycznej w locus warunkującym chondrodystrofię. Odpowiedź uzasadnij, odnosząc się do założeń prawa Hardy'ego – Weinberga.

1 pkt – za rozstrzygnięcie, że populacja nie pozostaje w stanie równowagi genetycznej, wraz z prawidłowym uzasadnieniem, odwołującym się do złamanych założeń prawa Hardy'ego-Weinberga.

- Rozstrzygnięcie: Populacja nie pozostaje w stanie równowagi.
  Uzasadnienie: Liczebność populacji jest mocno ograniczona.

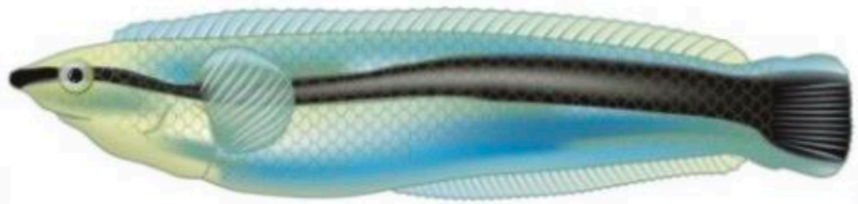
- Rozstrzygnięcie: Nie.
  Uzasadnienie: W tej populacji działa dobór naturalny.

ZADANIE 8.

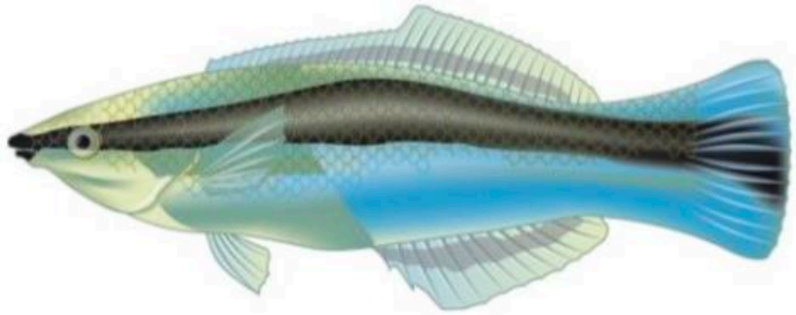
Zadanie 8.

Wargatek czyściciel (*Labroides dimidiatus*) żywi się pasożytniczymi bezkręgowcami, które przebijają i rozrywają skórę oraz skrzela innych ryb. Wargatek jest dobrze widoczny w toni wodnej dzięki czarnemu pasowi biegnącemu od głowy do ogona oraz niebieskim plamom na tułowiu i na ogonie. Aby pozbyć się pasożytów, do wargatka czyściciela podpływają ryby z około 50 różnych gatunków. Wśród ryb zbliżających się do wargatka znajdują się także drapieżniki, które go nie atakują, ale pozwalają mu na usunięcie pasożytów.

Z wargatkiem współwystępuje inna ryba – aspidont (*Aspidontus taeniatus*) – która jest podobna morfologicznie do wargatka, ale prowadzi odmienny tryb życia. Gdy do aspidonta zbliży się większa ryba, ten szybko atakuje i odgryza jej kawałek płetwy bądź skóry, po czym ucieka do swojej kryjówki. Oba gatunki przedstawiono na poniższych ilustracjach.



Aspidontus taeniatus



Labroides dimidiatus

ZADANIE 8.



Zadanie 8.1. (0-1)

Dokończ zdanie. Zaznacz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Zależność między wargatkiem czyścicielem a rybą przez niego czyszczoną to:

A. **mutualizm**.
B. komensalizm.
C. drapieżnictwo.
D. pasożytnictwo.

ZADANIE 8.



Zadanie 8.2. (0-1)

Na podstawie przedstawionych informacji określ znaczenie adaptacyjne morfologicznego podobieństwa aspidonta do wargatka czyściciela.

1 pkt – za poprawne określenie znaczenia adaptacyjnego podobieństwa morfologicznego aspidonta do wargatka, odnoszące się do łatwiejszego zbliżenia się do ofiary lub uniknięcia ataku drapieżników.

- Ryby, których fragmentami ciała żywi się aspidont, same się do niego zbliżają.
- Mimikra – umożliwia mu łatwiejszy kontakt z ofiarą, przez co łatwiej może on zdobyć pożywienie.
- Podobieństwo do wargatka pozwala aspidontowi uniknąć ataku drapieżników.

ZADANIE 8.

Zadanie 8.3. (0-1)

Wyjaśnij, w jaki sposób w toku ewolucji doszło do utrwalenia się wyglądu aspidonta przedstawionego na rysunku. W odpowiedzi uwzględnij mechanizm działania doboru naturalnego.

1 pkt – za poprawne wyjaśnienie mechanizmu utrwalenia się wyglądu aspidonta na drodze doboru naturalnego, uwzględniające większą szansę na zdobycie pokarmu lub na uniknięcie ataku drapieżników przez osobniki o podobnym ubarwieniu do wargatka, a więc warunkujące większe szanse przeżycia i rozrodu.

- Największe szanse na przeżycie i wydanie potomstwa miały te osobniki A. taeniatus, które skuteczniej zdobywały pokarm dzięki wyglądowi przypominającemu L. dimidiatus.
- Osobniki aspidonta, które były bardziej podobne wyglądem do wargatka, miały większą szansę na uniknięcie ataku drapieżników, a więc również na przeżycie i rozmnożenie się.
- Aspidonty bardziej podobne do wargatków były rzadziej atakowane przez drapieżniki, a ponadto miały większe szanse na zdobycie pokarmu. Dlatego takie aspidonty miały większe szanse przeżycia i rozrodu od innych aspidontów.

ZADANIE 8.

Zadanie 8.3. wymagało poprawnego wyjaśnienia mechanizmu utrwalenia się wyglądu aspidonta na drodze doboru naturalnego. W odpowiedzi należało uwzględnić większą szansę na zdobycie pokarmu lub na uniknięcie ataku drapieżników przez osobniki o podobnym ubarwieniu do innej ryby – wargatka, a następnie odnieść się do większych szans przeżycia i rozrodu u takich osobników. **Zdający najczęściej udzielali odpowiedzi niepełnych – odnosili się jedynie do większych szans przeżycia, ale pomijali większe szanse rozrodu, co jest warunkiem koniecznym do utrwalenia się cech adaptacyjnych.**

Przykładowa odpowiedź nieprawidłowa: **W toku ewolucji aspidont upodobnił się do wargatka, ponieważ poprzez działanie doboru naturalnego przeżywało więcej osobników, które były podobne do wargatków i nie padały ofiarą drapieżników. Zatem faworyzowane były osobniki podobne do wargatka, czego efektem jest obecny wygląd aspidonta taki jak na rysunku.**

Zdarzały się też odpowiedzi niepełne, które nie realizowały w pełni czasownika operacyjnego „wyjaśnij”, w przypadku którego należy określić przyczynę, opisać mechanizm i podać skutek danego zjawiska. Maturzyści nie opisywali mechanizmów, które ułatwiały aspidontom przeżycie i rozród, **czyli unikania drapieżników lub większych szans na zdobycie pokarmu.**

Przykładowa odpowiedź nieprawidłowa: **Wskutek działania doboru naturalnego przeżywały jedynie te osobniki, które były najlepiej przystosowane do życia w tym środowisku, czyli te najbardziej zbliżone wyglądem do wargatka. Osobniki te były zdolne do rozmnażania, co zapewniło im w toku ewolucji utrwalenie się ich wyglądu.**

ZADANIE 9.

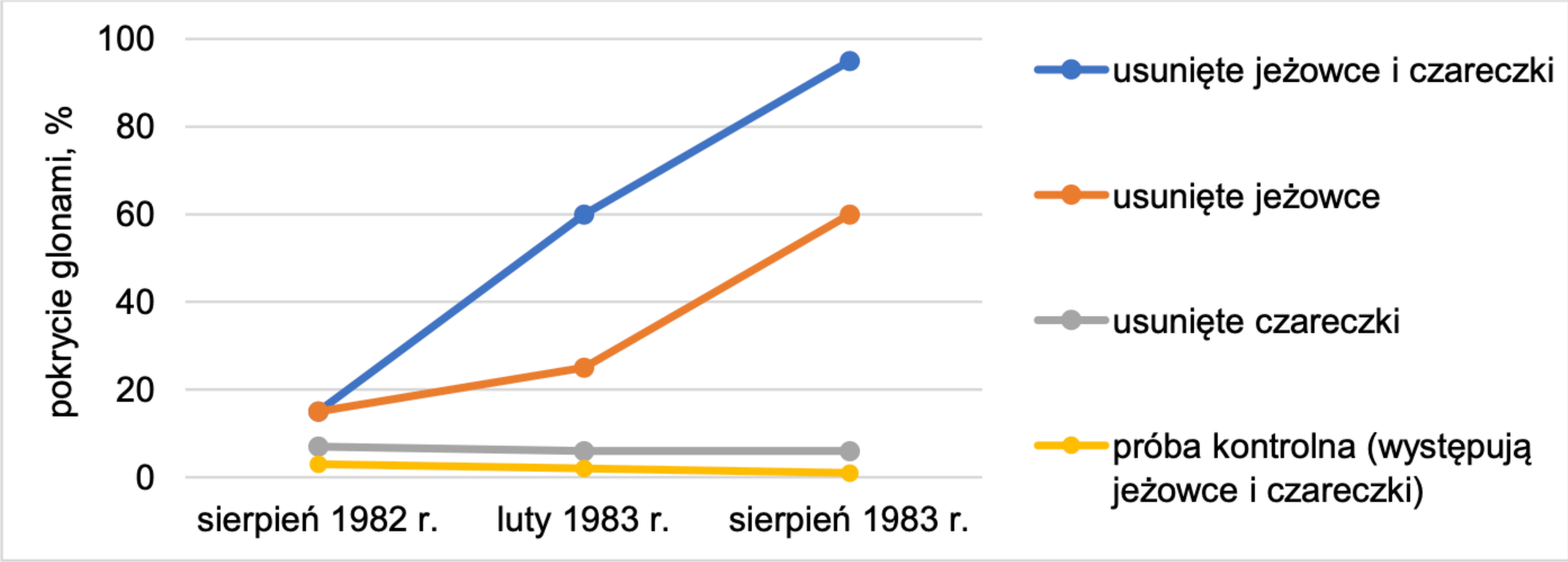
Zadanie 9.

U wybrzeży Australii przeprowadzono badanie wpływu roślinożernych jeżowców na rozprzestrzenianie się brunatnic. Uważa się, że jeżowce są biotycznym czynnikiem ograniczającym rozprzestrzenianie się tych glonów. Aby odróżnić efekty wywołane przez jeżowce od efektu wywołanego przez ślimaka żywiącego się wodorostami – czareczki – przygotowano trzy poletka doświadczalne:

- z pierwszego usunięto zarówno jeżowce, jak i czareczki
- z drugiego usunięto tylko jeżowce
- z trzeciego usunięto tylko czareczki.

Wyniki porównano z próbą kontrolną, w której występowały oba gatunki żywiące się brunatnicami. Wyniki obserwacji zilustrowano na poniższym wykresie.

ZADANIE 9.



Na podstawie: W.J. Fletcher, *Interactions Among Subtidal Australian Sea Urchins, Gastropods, and Algae: Effects of Experimental Removals*, „Ecological Monographs" 57(1), 1987.

ZADANIE 9.

Zadanie 9.1. (0-1)

Na podstawie analizy wykresu rozstrzygnij, które zwierzęta – jeżowce czy czareczki – miały decydujący wpływ na rozprzestrzenianie się brunatnic w badanym ekosystemie morskim. Odpowiedź uzasadnij.

1 pkt – za rozstrzygnięcie, że obecność jeżowców ma decydujący wpływ na ograniczenie rozprzestrzeniania się brunatnic, wraz z prawidłowym uzasadnieniem, uwzględniającym porównanie wyników prób badawczych z próbą kontrolną.

- **Rozstrzygnięcie: jeżowce**
  Uzasadnienie: usunięcie jeżowców z poletka doświadczalnego stało się przyczyną znacznego wzrostu pokrycia glonami w stosunku do próby kontrolnej, czego nie zaobserwowano po usunięciu czareczek.

- **Rozstrzygnięcie: decydujący wpływ miały jeżowce**
  Uzasadnienie: usunięcie jeżowców z poletka doświadczalnego spowodowało zdecydowanie większy rozwój brunatnic w stosunku do próby kontrolnej niż usunięcie czareczek.

ZADANIE 9.

Zadanie 9.2. (0-1)

Jeżowce stanowią ważną część pożywienia wydr morskich.

Wyjaśnij, jak spadek liczebności wydr wpłynie na liczebność brunatnic w badanym ekosystemie. W odpowiedzi uwzględnij zależności pokarmowe między obserwowanymi organizmami.

1 pkt – za poprawne wyjaśnienie wpływu spadku liczebności wydr na spadek liczebności brunatnic w badanym ekosystemie, uwzględniające zależności pokarmowe między wydrami, jeżowcami i brunatnicami.

- Spadek liczebności wydr poskutkuje wzrostem liczebności jeżowców, które wydry jako drapieżniki zjadają. Jeżowce to zwierzęta odżywiające się brunatnicami, dlatego ich wzrost spowoduje zmniejszenie ilości brunatnic.
- Spadek liczebności wydr spowoduje spadek liczebności brunatnic, ponieważ mniej wydr będzie polować na jeżowce, a tym samym więcej jeżowców będzie zjadało brunatnice, przez co zostanie ograniczona ich liczebność.

ZADANIE 10.



Zadanie 10.

Kozica tatrzańska to podgatunek kozicy występujący w Tatrach. Jest najdalej na północ wysuniętą populacją kozicy — gatunku ssaka parzystokopytnego, który występuje w piętrze alpejskim gór w całej Europie. Kozice odżywiają się pokarmem roślinnym — latem są to rośliny zielne, pędy drzew i krzewów, zimą — mech, porosty i kora drzew. Dużym zagrożeniem dla dorosłych kozic jest wilk lub niedźwiedź, natomiast lisy i orły polują na koźlęta. Kozice zapadają także na różne choroby, np. wywołane przez nicienie. Mimo, że jest to gatunek prawnie chroniony, dodatkowym zagrożeniem dla stosunkowo małej populacji kozic tatrzańskich może być nadmierna turystyka, zanieczyszczenie środowiska, anomalie klimatyczne oraz bliskie pokrewieństwo między zwierzętami w obrębie populacji.

ZADANIE 10.

Zadanie 10.1. (0-1)

Na podstawie tekstu uzupełnij tabelę: wpisz w każdym z jej wierszy nazwę zależności międzygatunkowych, które występują między organizmami wymienionymi w tabeli. Wybierz je z poniższych.

mutualizm *pasożytnictwo* *konkurencja* *drapieżnictwo*

Zestawienie organizmów	Zależności międzygatunkowe
wilk – niedźwiedź	konkurencja
lis – kozica	drapieżnictwo
nicień – kozica	pasożytnictwo

ZADANIE 10.

Zadanie 10.2. (0-1)

Zaznacz prawidłowe dokończenie poniższego zdania.

Kozica tatrzańska jest uważana za podgatunek reliktowy, ponieważ

A. jej populacja liczy stosunkowo mało osobników.

B. jest blisko spokrewniona z kozicą alpejską i karpacką.

C. występuje tylko po polskiej i słowackiej stronie Tatr.

D. jest zagrożona wymarciem i znajduje się pod ścisłą ochroną.

E. **w epoce lodowcowej kozice miały znacznie szerszy zasięg geograficzny.**

Relikt – termin biogeograficzny używany na określenie współczesnych organizmów roślinnych i zwierzęcych, **mających w przeszłości szerszy zasięg geograficzny, lecz obecnie żyjących na terenie znacznie mniejszym** (bądź na specjalnie wydzielonych terenach, jak rezerwaty czy parki narodowe). Zmniejszenie zasięgu może świadczyć o tendencji gatunku do wymierania.

ZADANIE 10.

Zadanie 10.3. (0-1)

Wyjaśnij, dlaczego stosunkowo niewielka liczebność populacji kozic tatrzańskich jest zagrożeniem dla tego gatunku. Uwzględnij podłoże genetyczne tego zjawiska.

1 pkt – za poprawne wyjaśnienie uwzględniające konsekwencje małej różnorodności genetycznej populacji – podobieństwa genetycznego (np. większa wrażliwość populacji na epidemie, mniejsze prawdopodobieństwo przetrwania populacji w zmieniających się warunkach środowiska, itp.)
lub za poprawne wyjaśnienie, uwzględniające konsekwencje chowu wsobnego (np. ujawnienie się niekorzystnych cech warunkowanych przez allele recesywne)
lub za poprawne wyjaśnienie, uwzględniające konsekwencje dryfu genetycznego (np. utrwalanie mutacji niekorzystnych).

- Pula genowa małej populacji jest zwykle mało zróżnicowana i dlatego zadziałanie niekorzystnego czynnika np. zarażenie się kozic patogenem może spowodować zmniejszenie liczebności grożące wymarciem, gdyż ze względu na małą różnorodność genetyczną wszystkie osobniki nie są odporne.

ZADANIE 10.



- W mało liczebnej populacji dochodzi do krzyżowania wsobnego, co często zmniejsza dostosowanie osobników potomnych, bo może powodować ujawnienie się niekorzystnych cech recesywnych sprzyjających śmierci osobników potomnych, albo obniżających ich płodność.
- W małej populacji jest mniejsza zmienność genetyczna, co utrudnia adaptację do zmieniających się warunków środowiska.
- W małych populacjach w wyniku dryfu genetycznego może łatwiej dojść do utrwalenia mutacji niekorzystnej.

ZADANIE 11.



Zadanie 11.

Wilki żyją w grupach zwanych watahami, które liczą w naszym kraju od 3 do 8 osobników. Każda wataha zajmuje oddzielne terytorium. Dowodzi nią para rodzicielska. Każdy wilk w hierarchii stada ma ściśle określoną pozycję, wyznaczającą m.in. kolejność jedzenia zdobyczy. Wilki polują na ssaki kopytne, np. sarny, jelenie czy dziki. Wytrzebiona na terenie Polski populacja wilka odradza się z niezwykłym trudem. Przed objęciem ochroną zasięg występowania tego gatunku był ograniczony do Karpat oraz lasów wschodniej i północno-wschodniej części kraju. Obecnie wilki stopniowo powracają do swoich dawnych ostoi w centralnej i zachodniej Polsce. Ich stałej obecności możemy się spodziewać we wszystkich większych kompleksach leśnych w całym kraju.

Zadanie 11.1. (0-1)

Podaj nazwę zależności występującej między wilkami a ssakami kopytnymi.

drapieżnictwo

ZADANIE 11.



Zadanie 11.2. (0-2)

Oceń, czy poniższe informacje dotyczące ekologii wilka są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli informacja jest prawdziwa, albo F — jeśli jest fałszywa.

1.	Watahy wilków konkurują ze sobą o terytorium.	**P**	**F**
2.	W łańcuchach pokarmowych wilk jest zwykle konsumentem I rzędu.	**P**	**F**
3.	Wilki regulują liczebność populacji ssaków kopytnych.	**P**	**F**

ZADANIE 12.

Zadanie 12.

Szacuje się, że jelito człowieka zamieszkuje 500–1000 gatunków bakterii. W różnych częściach jelita człowieka bytują odmienne gatunki bakterii. Zbadano genom bakterii *Bacteroides thetaiotaomicron* żyjącej w ludzkich jelitach i stwierdzono, że występują w nim m.in. geny zaangażowane w syntezę węglowodanów oraz witamin niezbędnych dla człowieka. Odkryto również, że ta bakteria wydziela cząsteczki sygnałowe, które aktywują w komórkach człowieka geny odpowiedzialne za budowanie sieci naczyń krwionośnych niezbędnych do wchłaniania cząstek pokarmowych. Inny rodzaj wydzielanych przez nią cząsteczek sygnałowych pobudza z kolei komórki jelita człowieka do produkowania substancji antybakteryjnych, na które bakteria Bacteroides thetaiotaomicron nie jest wrażliwa, ale zmniejszają one liczebność populacji innych, konkurujących z nią gatunków bakterii.

Określ, czy bakteria *Bacteroides thetaiotaomicron* jest dla człowieka komensalem, czy gatunkiem mutualistycznym. Odpowiedź uzasadnij, odnosząc się do przedstawionych informacji.

ZADANIE 12.

1 p. – za określenie, że bakteria *Bacteroides thetaiotaomicron* jest dla człowieka gatunkiem mutualistycznym wraz z poprawnym uzasadnieniem, uwzględniającym przykłady korzyści dla obu gatunków.

Opisana bakteria jest dla człowieka **gatunkiem mutualistycznym**, ponieważ ta interakcja jest korzystna dla obu gatunków:
Człowiek otrzymuje od bakterii niezbędne dla niego substancje, np. węglowodany i witaminy, natomiast

- bakteria zyskuje wskutek ograniczenia konkurencji ze strony innych bakterii dzięki produkowaniu przez człowieka substancji antybakteryjnych.
- bakteria czerpie substancje odżywcze ze światła jelita.
- bakteria uzyskuje miejsce do bytowania.

Uwagi:

- *Dopuszcza się odpowiedzi odnoszące się do rozbudowywania naczyń krwionośnych w jelicie jako korzyści dla człowieka.*
- **Nie uznaje się uzasadnienia odnoszącego się wyłącznie do definicji mutualizmu lub odpowiedzi zbyt ogólnych, odnoszących się do obecności w jelitach człowieka bakterii innych niż Bacteroides thetaiotaomicron.**

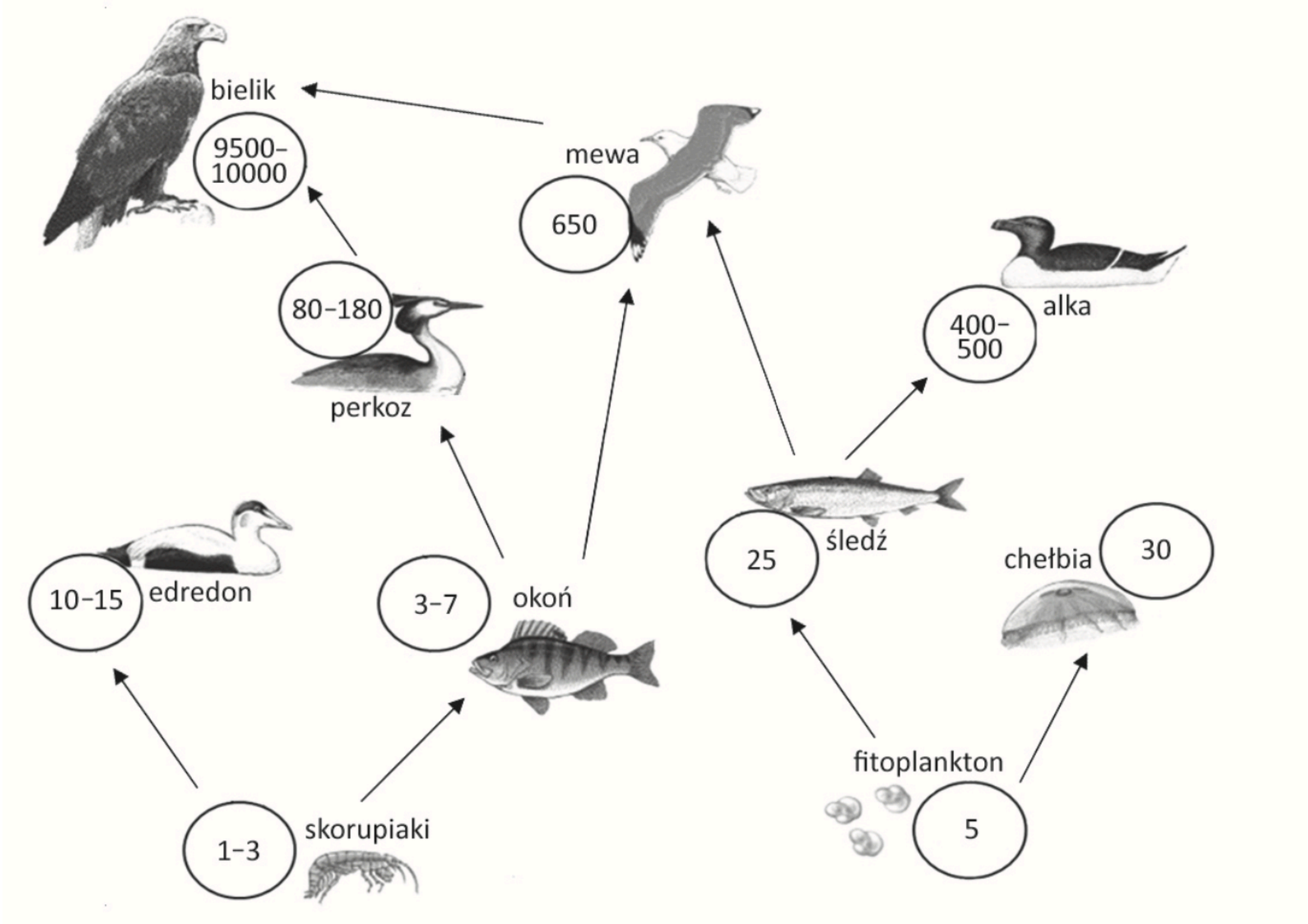
ZADANIE 13.



Zadanie 13.

Spośród wielu substancji chemicznych, które przedostają się do środowiska morskiego, wysoką toksycznością i trwałością cechują się polichlorowane bifenyle (PCB). Wchłanianie PCB przez organizmy następuje w różny sposób, ale najwięcej PCB przyjmują one wraz ze spożywanym pokarmem. Na schemacie przedstawiono fragment sieci pokarmowej ekosystemu Bałtyku oraz stężenie PCB [μg/kg] w różnych organizmach tworzących tę sieć.

ZADANIE 13.


bielik
9500–10000
mewa
650
80–180
perkoz
alka
400–500
10–15
edredon
3–7
okoń
25
śledź
chełbia
30
1–3
skorupiaki
fitoplankton
5

ZADANIE 13.

Zadanie 13.1. (0-1)

Na podstawie przedstawionych danych sformułuj wniosek dotyczący zależności między poziomem troficznym zajmowanym przez gatunek a stężeniem PCB w organizmie.

1 p. – za sformułowanie poprawnego wniosku, wskazującego na wzrost stężenia PCB przy przejściu z niższego na wyższy poziom troficzny.

- Im wyższy poziom troficzny organizmu w łańcuchu pokarmowym, tym wyższe stężenie PCB.
- PCB kumulują się w kolejnych ogniwach łańcucha pokarmowego.
- Poziom PCB wzrasta przy przejściu z niższego na wyższy poziom troficzny.
- Organizmy z wyższych poziomów troficznych zawierają większe stężenia PCB niż organizmy z niższych poziomów troficznych.

Uwaga: Nie uznaje się odpowiedzi zbyt ogólnych, np. „PCB kumulują się w organizmach”.

ZADANIE 13.

Zadanie 13.2. (0-1)

Wypisz ze schematu dwa przykłady organizmów, między którymi występuje konkurencja między-gatunkowa.

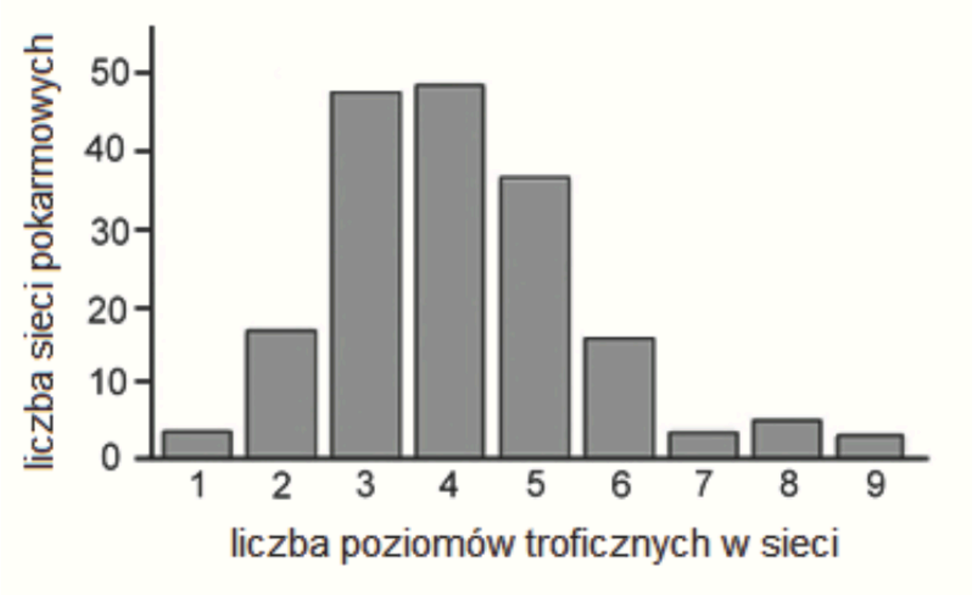
1 p. – za prawidłowe podanie dwóch przykładów organizmów, między którymi występuje konkurencja międzygatunkowa

- mewa i perkoz
- chełbia i śledź
- alka i mewa
- edredon i okoń.

ZADANIE 14.

Zadanie 14.

Wydajność produkcji wtórnej w ekosystemie określa się jako stosunek energii dostępnej dla kolejnego poziomu troficznego do energii pobranej z poziomu poprzedniego. Populacje poszczególnych gatunków są powiązane ze sobą siecią zależności pokarmowych. Na poniższym wykresie przedstawiono rozkład liczby poziomów troficznych uzyskany na podstawie analizy 183 różnych sieci pokarmowych.



ZADANIE 14.



Zadanie 14.1. (0-2)

Oceń, czy poniższe stwierdzenia dotyczące przedstawionych wyników badań są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F — jeśli jest fałszywe.

1.	Najwięcej jest sieci pokarmowych, które mają 4 poziomy troficzne.	**P**	**F**
2.	Liczba poziomów troficznych zależy od liczby sieci pokarmowych w danym ekosystemie.	**P**	**F**
3.	Większość sieci ma 6 lub więcej poziomów troficznych.	**P**	**F**

ZADANIE 14.

Zadanie 14.2. (0-1)

Wyjaśnij, dlaczego liczba poziomów troficznych w ekosystemie jest ograniczona. W odpowiedzi uwzględnij przepływ energii przez kolejne poziomy troficzne.

1 p. – za poprawne wyjaśnienie, uwzględniające straty energii – wykorzystanie na danym poziomie troficznym lub wykorzystanie na procesy życiowe, lub rozpraszanie w postaci ciepła – przy przejściu z jednego poziomu do następnego.

- Im więcej poziomów troficznych, tym większa jest różnica między energią przyswojoną przez pierwszy i ostatni poziom troficzny, ponieważ każdy organizm traci część energii na procesy życiowe, dlatego liczba poziomów troficznych jest ograniczona.
- W łańcuchach pokarmowych tylko niewielka ilość (około 10%) energii przekształcana jest w materię organiczną następnego poziomu, ponieważ każdy poziom część energii traci na własne potrzeby i w miarę wydłużania się łańcucha pokarmowego ilość energii przekazywanej kolejnym poziomom troficznym jest coraz mniejsza.

Uwaga: Uznaje się odpowiedzi, w których obok rozpraszania energii w postaci ciepła uwzględniono kumulację materii w środowisku, np. „Na każdym z poziomów troficznych część energii jest rozpraszana w postaci ciepła, a część materii organicznej wypada z obiegu”.

ZADANIE 15.

Zadanie 15.

Pęcherz pławny to cienkościenny, błoniasty narząd występujący u wielu ryb, pełniący funkcję narządu hydrostatycznego. W rozwoju zarodkowym pęcherz pławny ryb, jak i płuca płazów, rozwijają się z uchyłka gardzieli.

Zadanie 15.1. (0-1)

Zaznacz poprawne dokończenie zdania.

Pęcherz pławny ryb i płuca płazów są przykładem

A. dryfu genetycznego. B. konwergencji. **C. dywergencji.** D. koewolucji.

ZADANIE 15.

Zadanie 15.2. (0-1)

Wybierz i zaznacz w tabeli odpowiedź A albo B, która jest poprawnym dokończeniem poniższego zdania, oraz jej uzasadnienie spośród odpowiedzi 1–4.

Pęcherz pławny ryb i płuca płazów to narządy

A.	analogiczne,	ponieważ	**1.**	mają cienkościenną błoniastą strukturę.
			2.	pełnią odmienne funkcje w organizmie.
B.	homologiczne,		**3.**	występują u różnych gromad kręgowców.
			4.	rozwijają się z tych samych struktur zarodkowych.

ZADANIE 16.



Zadanie 16.

Era kenozoiczna składająca się z dwóch okresów (trzeciorzęd i czwartorzęd) zwana jest erą panowania ssaków. Pod koniec trzeciorzędu nastąpiło znaczne ochłodzenie klimatu, a w następnym okresie – czwartorzędzie – rozpoczęły się zlodowacenia. Na rozległych obszarach Eurazji i Ameryki Północnej wyewoluowały specyficzne gatunki megafauny, przystosowane do chłodnego klimatu. Były to m.in. mamuty, nosorożce włochate, tygrysy szablozębne i lwy jaskiniowe. Zwierzęta te były większe od ich współcześnie żyjących krewnych.

ZADANIE 16.

Zadanie 16.1. (0-1)

Wyjaśnij, uwzględniając względny stosunek powierzchni ciała do jego objętości, dlaczego dobór naturalny w czwartorzędzie preferował zwierzęta o dużych rozmiarach ciała.

1 p. – za poprawne wyjaśnienie, uwzględniające związek przyczynowo-skutkowy: duże zwierzęta => mniejszy stosunek powierzchni do objętości ciała => mała utrata ciepła korzystna w tych warunkach termicznych

- Zwierzęta o dużych rozmiarach, mają mniejszy stosunek powierzchni do objętości ciała, dlatego też tracą mniejszą ilość ciepła, co jest korzystne w chłodnym klimacie, jaki panował w czwartorzędzie.

Zadanie 16.2. (0-1)

Podkreśl nazwę tego rodzaju doboru naturalnego, którego wynikiem działania było powstanie charakterystycznych dla epoki lodowcowej gatunków ssaków o dużych rozmiarach ciała.

dobór stabilizujący **dobór kierunkowy** dobór rozrywający (różnicujący)

ZADANIE 17.

Zadanie 17. (0-2)

Powszechne prawie na całym świecie komary Culex pipiens są wektorami wielu poważnych chorób odzwierzęcych, głównie dlatego, że licznie występują na obszarach miejskich. Taksonomia i systematyka tej grupy stanowi wyzwanie dla badaczy.

Formy komarów Culex pipiens f. molestus oraz Culex pipiens f. pipiens wykazują istotne różnice fizjologiczne i ekologiczne. W przeciwieństwie do C. pipiens f. pipiens, który żyje na powierzchni, komary z londyńskiego metra nie hibernują i żywią się krwią ssaków (ludzi i szczurów), a nie – ptaków.

Komary C. pipiens f. molestus, które rozmnażają się w korytarzach londyńskiego metra, zaczęły stopniowo odróżniać się genetycznie od tych przebywających na powierzchni. Różnice genetyczne są znaczące – między osobnikami z subpopulacji C. pipiens f. pipiens oraz C. pipiens f. molestus występuje izolacja prezygotyczna i postzygotyczna.

ZADANIE 17.

Na podstawie przedstawionych informacji oceń, czy poniższe stwierdzenia są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Na podstawie nazw łacińskich komarów C. pipiens f. molestus i C. pipiens f. pipiens można stwierdzić, że te komary są klasyfikowane jako jeden gatunek.	**P**	**F**
2.	Brak przepływu genów między opisywanymi populacjami komarów wskazuje, że należą one do różnych gatunków biologicznych.	**P**	**F**
3.	Opisane subpopulacje komarów wykazują adaptacje fizjologiczne do lokalnych warunków środowiska.	**P**	**F**

ZADANIE 18.

Zadanie 18. (0-1)

Archeopteryks to zwierzę wielkości kruka – żył około 150 milionów lat temu. Znany jest z kilkunastu skamieniałości, zwłaszcza z okolic miejscowości Solnhofen w Bawarii. Miał pokryte piórami skrzydła, których palce były zakończone pazurami. Szczęki były wyposażone w zęby. Przypuszczalnie potrafił latać. Pierwszy szkielet archeopteryksa odkryto już w roku 1861 – zaledwie dwa lata po ogłoszeniu teorii Darwina „O pochodzeniu gatunków".



Źródło: www.nhm.ac.uk
naukawpolsce.pl

ZADANIE 18.

Określ, wybierając spośród A albo B, czy archeopteryks jest reliktem, czy – formą pośrednią, oraz wybierz odpowiednie uzasadnienie spośród 1.–3.

Archeopteryks jest

A.	reliktem	ponieważ	**1.**	łączy cechy dwóch grup systematycznych.
B.	formą pośrednią		**2.**	miał bardzo ograniczony zasięg występowania.
			3.	jego ewolucja przebiegała bardzo powoli.

ZADANIE 19.

Zadanie 19. (0-1)

Pośrednim dowodem ewolucji jest występowanie narządów homologicznych i analogicznych. Stopień pokrewieństwa organizmów można oszacować, porównując budowę tych narządów.

Określ, które z przedstawionych przykładów to narządy analogiczne, a które – homologiczne. Zaznacz A, jeśli dana para narządów to narządy analogiczne, albo H – jeśli dana para narządów to narządy homologiczne.

1.	skrzydło nietoperza i skrzydło osy	**A**	**H**
2.	łodyga nasturcji i kłącze perzu	**A**	**H**
3.	kończyna górna człowieka i kończyna górna goryla	**A**	**H**