

Dlaczego ptaki drapieżne są najbardziej zatrute?

Autor scenariusza: Dariusz Anderwald

Podstawowe informacje

W wyniku opadów atmosferycznych i intensywnego topnienia śniegu (wody roztopowe) występuje zjawisko spływu powierzchniowego. Spływająca po powierzchni gruntu woda wymywa i odrywa cząsteczki gleby ze znajdującymi się w niej różnymi substancjami. Na skutek działania siły grawitacyjnej cząsteczki te są przenoszone w dół stoku i trafiają do zbiorników wodnych. Wiele substancji dostaje się do wody na skutek działalności człowieka, np. ścieki, oleje, metale ciężkie, kwaśne deszcze, nawozy sztuczne lub środki ochrony roślin. Pestycydy rozsiewane na polach trafiają więc także do ekosystemów wodnych, gdzie wchodzi w skład tkanek organizmów roślin i drobnych zwierząt zjadanych następnie przez organizmy stojące dalej w łańcuchu pokarmowym, np. ryby roślinożerne. Te z kolei są zjadane przez ryby drapieżne i niektóre ptaki, np. perkozy. W ten sposób tworzą się poziomy troficzne piramidy, na której szczycie znajdują się ptaki drapieżne. Stężenia trucizn w ciałach drapieżców są kolejno coraz większe niż w ciałach ich ofiar. U ptaków drapieżnych mogą być setki razy większe niż u ryb. Dochodzi do tego w wyniku zjawiska biokumulacji, czyli gromadzenia się substancji w tkankach tłuszczowych zwierzęcia. Nadmierne stężenia toksyn i metali ciężkich, jak rtęć i ołów, bywają bezpośrednią przyczyną zachorowań lub śmierci ptaków drapieżnych, które na drodze swego ewolucyjnego rozwoju nie zdołały wytworzyć takich mechanizmów obronnych, aby móc je ze swoich organizmów usuwać lub rozkładać. Jedynie samice usuwają z ciała część trujących związków wraz ze znoszonymi jajami, jednak powoduje to zagrożenie dla rozwijającego się zarodka i może prowadzić do jego obumarcia. Jednym z najgroźniejszych dla zwierząt środków owadobójczych okazał się słynny DDT (dwuchloro -dwufenyl -trójchloroetan). Jako pierwsi zaalarmowali opinię społeczną ornitolodzy, którzy jednoznacznie udowodnili wpływ DDT na zanik populacji sokoła wędrownego. Pestycydy rozsiewane na polach wchodziły w skład tkanek roślin i owadów, a potem dostawały się wraz z nimi do organizmów roślino- i owadożernych. Te z kolei były zjadane przez drapieżniki. Rozsiewane pestycydy w ciepłe dni odparowują z powierzchni gleby i roślin do atmosfery, a deszcz i topniejący śnieg wypłukują je z gleby do spływających wód powierzchniowych. DDT ulega tam biokumulacji w ciałach różnych zwierząt wodnych. Szczególnie narażone są na zatrucie ryby, a także gatunki rybożernych ssaków i ptaków.

W wyniku zjawiska biokumulacji stężenie tych trucizn u ptaków drapieżnych może być setki razy większe niż np. u ryb. Prowadzą do zaburzeń funkcjonowania gruczołów wydzielania wewnętrznego. Zachwiana jest szczególnie gospodarka wapniem, co u ptaków uzewnętrznia się nienaturalnym pocienieniem skorup jaj i pękaniem ich pod ciężarem wysiadującej samicy. Stwierdzono bardzo wyraźny związek pomiędzy zawartością DDE (pochodną DDT) w jaju a grubością jego skorupki. Pęknięcie jaj pod ciężarem wysiadujących samic szczególnie dotyczył sokoły wędrowne, (zobacz mapa w arkuszu nauczyciela), rybołow. bielika. Ponadto DDE wpływa negatywnie na wymianę

Poziom nauczania

Szkoła podstawowa (kl. VII-VIII), szkoła ponadgimnazjalna.

Przedmioty

biologia, chemia.

Cele

Uczeń:

- potrafi wskazać bezpośrednie skutki zanieczyszczenia środowiska
- potrafi wyjaśnić pojęcia: spływ powierzchniowy, biokumulacja, pH, kwasowość, zasadowość, odczyn
- rozumie związek pomiędzy pozycją drapieżcy w łańcuchu pokarmowym a biokumulacją
- potrafi stawiać hipotezy, przeprowadzić eksperyment, dokonywać pomiarów.

Czas trwania zajęć

trzy jednostki lekcyjne.

Metody

pogadanka, metoda problemowa, burza mózgów, praca z tekstem, gra dydaktyczna, ewentualnie film *Żywe srebro. Skutki akumulacji rtęci w środowisku*.

Środki dydaktyczne

- głębokie kuwety, płaskie tace. piasek, woda. próbki nawozów sztucznych, papierki lakmusowe, małe konewki, tusz, dwa cięte kwiaty np. astry, woreczek foliowy dla każdego ucznia

Dlaczego ptaki drapieżne są najbardziej zatrute?

Autor scenariusza: Dariusz Anderwald

gazową rozwijających się embrionów. Wiele z nich zamiera nawet wówczas, gdy jajo nie zostanie zgniecione (...).

- papier A4, arkusz nauczyciela, arkusz ucznia, foliogram wykonany z arkusza nauczyciela, rzutnik pisma.

Przygotowania wstępne

Należy:

- wykonać foliogram z arkusza nauczyciela
- wykonać kopie arkusza ucznia dla każdej trzyosobowej grupy
- kilka godzin przed zajęciami wstawić jeden cięty kwiat do naczynia wypełnionego wodą wymieszaną z tuszem
- przygotować karteczki z napisami do gry nr 1 (opis przy grze).

Przebieg zajęć

1. Uczniowie przypominają pojęcie - łańcuch pokarmowy na przykładzie środowiska wodnego.

2. Przeprowadzamy pogadankę na temat źródeł skażeń środowiska z naciskiem na ekosystemy wodne. Prosimy uczniów o udzielenie odpowiedzi, w jaki sposób środki chemiczne, np. środki ochrony roślin, nawozy sztuczne rozprowadzone na polach dostają się do zbiorników wodnych.

3. Prezentujemy zjawisko spływu powierzchniowego na podstawie badania pH wody zanieczyszczonej przez środki ochrony roślin:

- dzielimy klasę na dwie grupy. Każda grupa otrzymuje:
- kuwetę, do której wlewa wodę o odczynie pomiędzy 6,5 a 8,5 pH. Uczniowie mierzą pH wody za pomocą papierków lakmusowych
- tace (najlepiej z grubego szkła lub plastyku), na którą wysypują niewielkie kupki czystego piasku o pH zbliżonym do pH wody w kuwetach. Uczniowie mieszają piasek z następującymi substancjami: grupa I z nawozem zawierającym siarczki (odczyn mocno kwaśny) grupa II z nawozem zawierającym amoniak (odczyn mocno zasadowy).

Następnie uczniowie podpierają tacki z jednej strony na zasadzie równi pochyłej, wstawiają je do kuwety i przygotowane mieszaniny piasku z nawozem polewają od czasu do czasu wodą z konewek (lub spryskiwaczy) - imitacja deszczu - tak, aby spokojnie spływała ona do kuwet. Uczniowie ponownie badają pH wody w kuwetach i porównują otrzymane wyniki z wartościami wyjściowymi.

Wnioski

W wyniku opadów atmosferycznych bądź wód roztopowych występuje zjawisko spływu powierzchniowego. Spływająca po powierzchni gruntu woda wymywa i odrywa cząsteczki gleby i różnych substancji. Na skutek działania siły grawitacyjnej cząsteczki te są przenoszone w dół stoku i trafiają do rzek, stawów i jezior. Większość wód powierzchniowych ma odczyn zawarty w przedziale między 6,5 a 8,5. Substancje zmieszane z piaskiem rozpuściły się w wodzie (opadowej) i spłynęły do kuwet. Tam odpowiednio zmieniły odczyn wody - grupa I zarejestrowała wyraźnie kwaśny odczyn, grupa II zaś wyraźnie zasadowy.

Dlaczego ptaki drapieżne są najbardziej zatrute?

Autor scenariusza: Dariusz Anderwald

4. Informujemy uczniów, że w ten sam sposób dostają się do wody inne substancje, np. metale ciężkie, jak rtęć, ołów, kadm, pestycydy.

Zanieczyszczenia podobnie jak środki odżywcze najpierw dostają się wraz z wodą do ciał roślin. Czasami te substancje powodują wyraźne zmiany w wyglądzie samych roślin (prezentujemy uczniom kwiaty zabarwione na czarno, stojące poprzednio w wodzie z czarnym tuszem), ale często obecność szkodliwych substancji trudno stwierdzić, przyglądając się roślinom (prezentujemy kwiat stojący w czystej wodzie). Patrząc na ten kwiat, nie jesteśmy w stanie określić, czy w jego tkankach znajdują się jakieś szkodliwe substancje. Musielibyśmy wykonać badania chemiczne. Wiele substancji dostaje się do wody na skutek działalności człowieka, np. ścieki, farby, oleje, nawozy sztuczne lub środki ochrony roślin. Substancje te oddziałują na wszystkie formy życia biologicznego, systematycznie przedostając się do organizmów roślin.

Doświadczenie z kwiatami udowadnia, że farbowanie wody jest jej zanieczyszczeniem. Kolorowa woda, którą "piły" kwiaty, spowodowała stopniowe zabarwienie liści i kwiatów, wypełniając ich komórki.

5. To dzieje się naprawdę! - Wyjaśniamy zjawisko biokumulacji. Opowiadamy uczniom historię:

Pewna niewielka rzeka przepływa w pobliżu uroczego miasteczka przez rozległe pola i łąki. Na terenach rolniczych, przez które przepływa owa rzeka, rolnicy stosują środki ochrony roślin - pestycydy, spływające wraz z wodą opadową do rzeki. Pewnego razu na polach znaleziono martwego błotniaka stawowego i w tym samym czasie Marcin -pewien chłopiec z miasteczka, który uwielbiał jeść ryby - rozchorował się. Wykonano badania Marciniowi, jak również ustalono, co było przyczyną śmierci błotniaka stawowego. Okazało się, że w ciałach człowieka i ptaka znaleziono wysokie stężenie trujących środków pochodzących z pestycydów. Dlaczego pestycydy spowodowały chorobę chłopca, śmierć błotniaka, rośliny i zwierzęta zaś, żyjące w rzece wyglądają zupełnie dobrze?

Odpowiedzią na to pytanie jest biokumulacja szkodliwych substancji, do której doszło w ciałach ptaka i człowieka.

Wyjaśniamy zjawisko biokumulacji, prezentując proponowane poniżej gry.

Gra 1

Potrzebne materiały

16 małych kartek z napisem: pestycyd, 4 z napisem: pałka wodna, 2 z napisem: mysz zaroślowa, 1 z napisem: błotniak stawowy, 8 z napisem: mięczak, 4 z napisem: miętus, 2 z napisem: szczupak, 1 z napisem: Marcin.

Wyznaczamy 4 uczniów, którzy będą roślinami nadwodnymi - pałkami wodnymi. Każda pałka wodna wbudowuje w swoje ciało po 2 jednostki pestycydów (dajemy każdemu uczniowi 2 karteczki z napisem pestycyd. Nasiona pałek wodnych chętnie jedzą myszy zaroślowe - wyznaczamy 2 osoby, które są myszkami. Każda mysz zjada 2 pałki. Myszy symbolicznie zabierają pałkom karteczkę z ich nazwą oraz karteczki z nazwą: pestycyd. Każda mysz już wbudowała w swoje ciało po 4 jednostki pestycydów pochodzące z roślin. Kolejny wyznaczony przez prowadzącego ćwiczenie to błotniak stawowy, który zjada 2 myszy. Wraz z ich ciałami do jego organizmu dotarło 8 jednostek pestycydów.

Na tablicy robimy krótkie podsumowanie:

pałka wodna 2 jednostki pestycydów

mysz zaroślowa 4 jednostki pestycydów

błotniak stawowy 8 jednostek pestycydów.

Następnie wybieramy 8 osób, które prezentują mięczaki żyjące w wodzie. Każdy z nich ma w swoim ciele wbudowane 2 jednostki pestycydów. Mięczaki są "zjadane" przez miętusy - wybieramy kolejne 4 osoby będące tymi rybami. Każdy miętus zjada po 2 mięczaki. Kolejne dwie osoby są szczupakami. Każdy z nich zjada po 2 miętusy. Marcin złowił w rzece 2 szczupaki, które zjadł.

Ponownie na tablicy wykonujemy podsumowanie:

mięczak 2 jednostki

miętus 4 jednostki

szczupak 8 jednostek

Marcin 16 jednostek

Na tablicy pojawiła się odpowiedź na postawione wcześniej pytanie. Rośliny i zwierzęta wodne są na niższych poziomach troficznych i nie gromadzą w swoich ciałach zbyt wielu szkodliwych substancji. Drapieżniki będące na wyższych poziomach troficznych gromadzą (kumulują) natomiast znaczne ilości tych substancji. Należy

Dlaczego ptaki drapieżne są najbardziej zatrute?

Autor scenariusza: Dariusz Anderwald

wyraźnie podkreślić, że substancje te są w niewielkim stopniu albo w ogóle niewydalane z ciała wraz z potem, moczem czy kałem tylko wbudowują się w tkanki, rozpuszczają w tłuszczach organizmów, do których wniknęły. Im więcej ich się nagromadzi w ciele, tym większe powodują w nim spustoszenie. Jeżeli prowadzący rozszerzy pojęcie "szkodliwe substancje" do chemicznych substancji dodawanych do żywności, również tej niezwykle lubianej przez dzieci - kolorowe sztucznie barwione napoje, słodczyce, gumy do żucia - prezentacja tego ćwiczenia może bardzo skutecznie zniechęcić uczniów od jedzenia takiej żywności.

Gra 2

Miejsce gry - plac szkolny, łąka koło stawu, polana itp.

Uczniowie zbierają znajdujące się w najbliższym otoczeniu różne owoce natury, np. żołądź, szyszki i rozrzucają je na terenie zabawy.

Większość klasy będzie udawać płotki, z których każda dostaje żołądek w postaci foliowego woreczka. 3 uczniów, np. z czarnymi włosami, będzie udawać szczupaki, 3 - perkozy, a 2 będzie bielikami.

Na sygnał płotki zaczynają zbierać plankton do swoich żołądków. Po upływie około pół minuty do zbiornika "wpływają" szczupaki i "przylatują" perkozy. Łapią płotki przez ich dotknięcie, ale tylko te, które się poruszają; tych, które staną nieruchomo, nie dostrzegają, chyba że ponownie ruszą się, by zbierać plankton. Złapana płotka zapamiętuje swojego szczupaka bądź perkoza i wychodzi z pola gry. W odpowiednim momencie na teren łowów nadlatują orły bieliki polujące na szczupaki i perkozy, które, oczywiście, nie mogą być także złapane, jeśli staną w bezruchu. Jednak wtedy same nie będą mogły polować na płotki. Zabawa trwa dopóty, dopóki obydwie bieliki nie upolują co najmniej po jednym szczupaku i perkozie.

Podsumowanie gry

Ile przeżyło płotek? Po wyjęciu zawartości żołądków okaże się, która płotka jest najbardziej tłusta. Liczy się tutaj ilość owoców, nie ciężar zebranego planktonu.

Czy przeżyły szczupaki i perkozy? Płotki ustawiają się obok swojego zabójcy. Szczupak, który zjadł mniej niż 2 płotki, nie przeżył zaś perkoz, jeśli zjadł mniej niż 3. Te bardziej najedzone są na razie w dobrej kondycji.

Który bielik poradził sobie najlepiej? Szczupaki i perkozy ze swoimi płotkami ustawiają się obok swojego orła. Można teraz porównać, który bielik zjadł najtłustsze ofiary. Ciężar szczupaka czy perkoza odpowiada ilości zjedzonych płotek.

Jednak czy oba bieliki są zdrowe? Dopiero teraz okazuje się, że na skutek opadów atmosferycznych do zbiornika spłynęły trujące toksyny wypłukane z pól przylegających z jednej strony do jeziora. Wybieramy ten rodzaj pożywienia, który występuje na danym terenie najrzadziej, a został użyty podczas gry, np. owoce głogu - skażony plankton. Te płotki, które mają go w swoich brzuchach najwięcej, nie przeżyły. Podobnie stanie się ze szczupakami i perkozami po podliczeniu ilości głogu, jaki trafił w sumie do ich żołądków. Przeżyje natomiast ten bielik, w którego organizmie (pośrednio) będzie najmniej skażonych nasion. Mimo to jednak, niestety, w najbliższym sezonie lęgowym straci swoje młode, ponieważ skorupki jego jaj będą cieńsze niż zwykle i zgniotą się w trakcie wysiadywania.

Wnioski

Stężenie trujących substancji w ciałach szczupaków i perkozów jest większe niż w ciałach pojedynczych płotek, w organizmach zaś ptaków drapieżnych - bielików w tym przypadku - kumuluje się ich najwięcej. Zawartość trucizny rośnie, im wyżej w łańcuchu pokarmowym znajduje się dany organizm. Drapieżcy stoją na samym szczycie tej piramidy pokarmowej.

6. Opowiadamy uczniom o DDT, informujemy, kiedy został wprowadzony i za co był odpowiedzialny. Prezentujemy mapę z arkusza nauczyciela pokazującą rozprzestrzenienie się DDT na całym świecie i jego wpływ na zmniejszanie grubości skorupki jaj sokoła wędrownego. Środek ten wchodził w obieg wody i był notowany nawet w miejscach, gdzie nigdy go nie używano.

7. Dzielimy uczniów na trzyosobowe grupy, każdej wręczamy arkusz ucznia. Uczniowie wykonują znajdujące się tam polecenia.

Po wykonaniu zadań nauczyciel wyświetla foliogram wykonany z arkusza nauczyciela. Uczniowie sprawdzają poprawność swoich wypowiedzi. Nauczyciel sprawdza poprawność wykonanych przez uczniów zadań.

Dlaczego ptaki drapieżne są najbardziej zatrute?

Autor scenariusza: Dariusz Anderwald

Literatura

- Malmberg C, Olsson A., *Zielona alternatywa*. Interaktywne metody nauczania przyrody!, Polski Klub Ekologiczny, Gdańsk 2000.
- Koźniewska B. i in., *Zieloną ścieżką... Edukacja ekologiczna. Podręcznik dla uczniów klas 7-8 szkoły podstawowej*, WSiP, Warszawa 1996.
- Cichy D. i in., *Biologia w szkole*. Czasopismo dla Nauczycieli, WSiP, Warszawa 1999. Angiel J. i in., *Scenariusze zajęć lekcyjnych dla nauczycieli gimnazjów*, Centrum Informacji o Środowisku UNEP/GRID, Warszawa 2000.
- Newton I., *Birds of prey*, Merehurst, London 1990

Wydawnictwo Komitetu Ochrony Orłów.