

LEŚNY EFEKT DOMINA

Michał Bogdziewicz (Poznań)

Rozmyślanie nad rozmnażaniem się roślin, w przeciwieństwie do rozmnażania się zwierząt, zazwyczaj budzi niewiele emocji. Ja jeszcze niedawno wyobrażałem sobie w takiej sytuacji sosnę, rok w rok produkującą podobną liczbę szyszek. Szyszki spadają, nasiona się rozsiewają, z części wyrastają nowe drzewka i tak dalej. Ciężko tu o ekscytację. Jednak

prowadzonych przez nas badań w Puszczy Gorzowskiej, w czasie roku nasiennego w 2011, buk zrzucał średnio ponad czterysta nasion na metr kwadratowy. Są to tony bogatych w składniki odżywcze nasion, które nagle dosłownie zasypują las. W 2012 i 2013 roku na dno lasu nie spadł jednak niemal żaden bukowy orzeszek.



Ryc. 1. Nornica ruda *Myodes glareolus*. Bieszczady. Fot. Stanisław Pagacz.

taki prosty scenariusz rzadko występuje w świecie roślin. Wiele drzew produkuje nasiona w nieregularnych odstępach. U wielu gatunków, między innymi tych bardzo dobrze nam znanych jak dęby, buki, sosny czy świerki, występują tak zwane lata nasienne. Zjawisko to wyróżnia się obfitym opadem nasion, występującym raz na kilka lat, po którym następują lata cechujące się niemal zerową produkcją nasion. Trzeba dodać, że taka produkcja jest zsynchronizowana. Drzewa rosnące na danym obszarze wytwarzają nasiona w tym samym roku, by potem wspólnie na kolejne lata zamilknąć. Przykładowo, w trakcie

Takie zmiany w produkcji nasion mają kilka ważnych skutków. Przede wszystkim następuje zarzucenie zjadaczy nasion taką ilością pokarmu, której nie są w stanie zjeść. Dzięki temu część nasion przeżywa do kolejnej wiosny, kiełkuje i zaczyna wyścig ku dorosłości. Natomiast w latach, gdy produkcja nasion nie następuje, w lesie nie ma za wiele pokarmu. W tych chudych latach konkurencja o pokarm jest bardzo silna. Niska dostępność pożywienia utrzymuje liczebność konsumentów nasion na niskim poziomie. Dzięki temu, w czasie następującego potem roku nasiennego, łatwiej jest osiągnąć efekt nasycenia

i jeszcze większa porcja nasion może uchronić się przed zjedzeniem.

Gryzonie zalewają las (z nasion na myszy)

Taki ogromny zastrzyk energii, wynikający z dostępności pokarmu, wprowadza wiele zamieszania do ekosystemu, przypominając efekt domina. Efekt przenosi się z jednego poziomu piramidy troficznej na kolejny, rozchodząc się po lesie jak fala. Początkowe efekty widoczne są już tej samej jesieni, w której nasiona „zalewają” dno lasu. Gryzonie – np. myszy i nornice (Ryc. 1 i 2) – zachęczone dostępnością nasion zaczynają intensywnie gromadzić zapasy (patrz

z powrotem do domu. Dzięki temu w mniejszym stopniu są narażone na zjedzenie przez lisa czy sowę. Jest to kolejna przyczyna ich efekownego wzrostu liczebności. Przykład? W roku 2012, podczas odłowów małych ssaków prowadzonych w Puszczy Gorzowskiej, łapaliśmy prawie 300 (!) osobników myszy i nornic, na obszarze mniejszym niż hektar. Ta ogromna liczba, to skutek bukowego roku nasiennego w roku 2011. Dla porównania, rok później liczebność spadła zaledwie do kilkunastu osobników na hektar. Kolejny przykład pochodzi z Bieszczad (Ryc. 3). Po bukowym roku nasiennym 2013, gryzoni zrobiło się tak dużo, że wystarczyło na chwilę przystanąć na szlaku, by nornice zaczęły biegać wokół stóp. Aktu-



Ryc. 2. Mysz leśna *Apodemus flavicollis*. Bieszczady. Fot. Stanisław Pagacz.

też *Wszechświat*, 2014, tom 115, 107–110). Bogato wyposażone spichlerze sprawiają, że zima w danym roku będzie dla gryzoni o wiele łatwiejsza. Pokarmu jest tak wiele, iż mimo ujemnych temperatur, myszy mogą rozmnażać się pod pokrywą śniegu. Wiosną będzie ich więcej niż jesienią, a rozmnażać się będą jeszcze do końca lata. Dzięki temu, że pokarm niemal przykrywa dno lasu, gryzonie nie muszą już wypuszczać się w długie i niebezpieczne wyprawy w poszukiwaniu pożywienia. Wystarczy, że wyściubią nos z nory, nazbierają nasion i czmychną

alnie prowadzę podobne badania na wschodnim wybrzeżu Ameryki Północnej. Rok temu, gdy pierwszy raz odławiałem tu te małe zwierzęta, udało mi się złapać tylko 16 osobników myszaka białostopowego (odpowiednik naszej myszy leśnej). Wystarczyło jednak, że tutejsze dęby zrzuciły żołądźcie, a w tym roku (2014), złapaliśmy już 118 zwierząt należących do czterech gatunków.

Drapieżnicze eldorado (z myszy na drapieżniki)

Jesienią las „zalewają” nasiona, czego skutkiem jest ogromna liczebność gryzoni kolejnego lata. To natomiast powoduje wzrost liczebności populacji drapieżników. Dzięki wyjątkowej obfitości pokarmu w postaci gryzoni, takie gatunki, jak puszczyk czy kuna leśna odchowują wyjątkowo dużo młodych. Dwa lata po roku nasiennym można w lesie spotkać więcej drapieżników gustujących w małych ssakach. Nie jest to jednak dla nich szczególnie przyjemny okres. Drapieżników jest więcej, lecz okres obfitości pokarmu się skończył. Gryzonie zastała bowiem kolejna zima. Tym razem bez pełnych spichlerzy, za

populacja tego owada spowodowała defoliację lasów (czyli pozbawienie liści) na łącznym obszarze 325 tysięcy kilometrów kwadratowych. Jest to obszar porównywalny do powierzchni Polski (312 tys. km²). Straty spowodowane przez tego owada szacuje się na miliony dolarów. Jak wspomniałem wcześniej, liczebność gryzoni rośnie i kurczy się wraz ze zmianami w opadzie nasion. Gdy liczebność gryzoni jest odpowiednio wysoka, są one w stanie kontrolować populację żarłocznej ćmy, przez zjadanie poczwerek tego gatunku. Jeżeli jednak na dno lasu nie spadnie za wiele żołądzi, liczebność myszy spada, co otwiera brudnicy drogę do niekontrolowanego wzrostu. Co więcej, defoliacja wywołana przez ćmę opóźnia lub



Ryc. 3. Orzesznica *Muscardinus avellanarius*. Bieszczady. Fot. Stanisław Pagacz.

to ze wzrastającą populacją drapieżników. Niedostatek małych ssaków zmusza liczne drapieżniki do szukania innego pokarmu. Żerują więc one na ptasich gniazdach, powodując spustoszenia wśród gatunków gniazdujących w dziuplach i w niższych partiach lasu.

Myszy w obronie drzew

W Ameryce Północnej gradacje inwazyjnej ćmy brudnicy nieparki powodują znaczne szkody w uprawach lasów. W ciągu ostatnich czterdziestu lat

nawet uniemożliwia produkcję żołądzi. To skutkuje utrzymaniem niskich liczebności myszy i utrzymującym się brakiem drapieżniczej kontroli nad ćmą.

Lata nasienne i zagrożenie boreliozą

Cykl produkcyjny nasion dębów i buków może mieć też pośredni wpływ na nasze zdrowie. Badania prowadzone w USA pokazują, że ryzyko zachorowania na boreliozę jest znacząco większe w dwa lata po roku nasiennym dębu czerwonego. Jak to działa?

Boreliozą zarażamy się od odżywiających się krwią kręgowców kleszczy. Cykl życiowy tych pajęczaków składa się z trzech stadiów rozwojowych: larwy, nimfy i imago (czyli dojrzałego osobnika, który składa jaja). Każde stadium potrzebuje posiłku z krwi, by przejść do kolejnego etapu rozwoju. A oto mechanizm: las pełen energetycznych żołądździ przyciąga zwierzęta. Przykładowo, w czasie lat nasiennych, jelenie spędzają czterdzieści procent swojego czasu w lasach dębowych, w porównaniu do zaledwie pięciu procent w latach, gdy nasion jest mało. Ich wzmożona obecność może być pierwszym czynnikiem powodującym zwiększenie liczebności kleszczy. Jelenie są bowiem lubianym przez dorosłe kleszcze żywicielem. Z ich pleców imago spadają na ziemię i składają jaja. Po zimie wykuwają się z nich larwy. Gdy te się wyklują, trafiają wprost na zwiększoną po roku nasiennym populację gryzoni. Małe ssaki są w dużej mierze odpowiedzialne za infekowanie larw kleszczy krętkiem *Borrelia burgdorferi*, który wywołuje chorobę. Larwy żerują na licznych gryzoniach, po czym przeistaczają się w nimfy. Te ostatnie zimują na dnie lasu. Kolejnej wiosny, w dwa lata po roku nasiennym, na takich terenach zagęszczenia nimf są nawet sześciokrotnie większe niż zazwyczaj. Jednocześnie, to właśnie to stadium rozwojowe, ze względu mi.n. na swój niewielki rozmiar, jest w dużej części odpowiedzialne za zarażanie ludzi boreliozą.

Lata nasienne i niewydolność nerek

Borelioza to nie jedyna choroba, której częstość zachorowań powiązana jest z cyklicznym opadem nasion. Puumala hantawirus (PUUV) jest przyczyną nefropatii zakaźnej, łagodnej formy gorączki krwotocznej z zespołem nerkowym. Wirus ten przenoszony jest przez gryzonia. W szczególności przez licznie zamieszkującą nasze lasy normicę rudą. Liczebność populacji tego gatunku mocno wzrasta po latach nasiennych, dzięki mechanizmowi opisanemu wcześniej. Badania przeprowadzone w Belgii, gdzie choroba ta jest bardzo dobrze monitorowana, pokazują, że liczba przypadków zachorowań wśród ludzi jest nawet dziesięciokrotnie większa w rok po roku nasiennym buka. Jest wysoce prawdopodobne, że taki mechanizm jest powszechny dla niemal całej Europy.

Niedźwiedzie podróże

Pomiędzy latami nasiennymi mają miejsce lata, gdy produkcja nasion jest niewielka lub żadna. Brak opadu nasion także ma swoje konsekwencje. Niedźwiedzie czarne i brunatne chętnie żerują na bukowym, czy dębowym opadzie nasion. Na obszarach, gdzie te gatunki drzew dominują, jesienią ich nasiona często stanowią znakomitą część niedźwiedziej diety. Brak opadu nasion powoduje, że te duże drapieżniki opuszczają buczyny w poszukiwaniu alternatywnych źródeł pokarmu. W takich latach wzrasta liczba kontaktów pomiędzy ludźmi i niedźwiedziami. Niestety, zazwyczaj prowadzi to do zwiększonej liczby odstrzelonych w danym roku zwierząt (dane z Japonii i Ameryki Płn.).

Podsumowując

Zjawisko występowania lat nasiennych, wpływa na funkcjonowanie ekosystemów w przeróżny sposób. Kaskady wywołane ogromnym zastrzykiem, dostarczanej przez obfitość pokarmu, energii zmieniają układ różnych elementów ekosystemu i powodują niemałe zamieszanie. Badanie następstw tego zjawiska daje możliwość lepszego poznania złożonych układów oddziaływań pomiędzy roślinami, roślinożercami, drapieżnikami i pasożytami. Monitoring produkcji nasion może pomóc przewidywać lata o szczególnie wysokim poziomie zagrożenia boreliozą. Można też przewidywać okresy zwiększonego zagrożenia gradacją brudnicy nieparki, czy konfliktów pomiędzy ludźmi i niedźwiedziami.

Podziękowania

W czasie pisania tekstu korzystałem ze wsparcia grantu NCN Harmonia nr 2012/04/M/NZ8/00674 oraz stypendium Fundacji Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza.