

Fluktuacje populacji a cykl księżycowy

Siivonen L., Koskimies J. 1955. Populations fluctuations and the lunar-cycles. Papers of Game Research 14. Helsinki.

Próba odniesienia cyklicznej zmienności ilościowego występowania zwierząt (szczególnie z Płn. Holoarktyki) do wpływów kosmicznych nie jest nowa. W r. 1932 Elton wystąpił z teorią wyjaśniającą cykliczność występowania niektórych zwierząt Płn. Kanady okresowo powtarzającymi się nasileniami plam słonecznych. Momenty szczytowego nasilenia występujących zwierząt (lisy, żbiki, rysie, zające) pokrywały się z okresami maksymalnego nasilenia plam słonecznych. Jednak korelacja ta zachodziła tylko w drugiej połowie XIX wieku, w pierwszej połowie XX wieku korelacje te nie były wyraźne, a nawet przeszły w korelacje odwrotne — maxima zwierząt przypadają na okres minimum plam słonecznych. Elton w swoim podsumowującym dziele „Voles, mice and lemmings” (1942) wycofał się z tej teorii. Obecnie spotykamy się z jeszcze jedną teorią „kosmiczną”. Warto ją przytoczyć jako ciekawostkę z tego zakresu, a po drugie, jako przykład teorii opartej głównie na korelacji dwóch elementów z wtórnie wyszukany związek przyczynowy zachodzącym między elementami, nie umotywowanym dostatecznie i zbyt ogólnikowym.

1. Wprowadzenie do zagadnienia (od autorów). Periodyczne fluktuacje organizmów zwierzęcych mimo wielu teorii i prób wyjaśnienia pozostają nadal zagadnieniem otwartym. Literatura tego tematu skupia się dokoła dwóch punktów. 1) mechanizmu, który mógłby wytłumaczyć zmienność cykliczną 2) charakterystyki strukturalnej tego zjawiska.

Porównanie liczebności populacji z czynnikami środowiska mogącymi na to wpływać, jak też analiza różnych momentów zmian liczebności wykazały: że gatunki badane (Shelford 1954, Siivonen 1952 — 1954) zawdzięczają swój ewentualny „sukces liczebności” (okresy dużego rozmnażania i małej śmiertelności) pewnemu okresowi krytycznemu, który poprzedza w czasie właściwy roczny cykl rozrodczy. Populacja w tym krytycznym okresie szczególnej wrażliwości jest bardzo czuła na wszelkie wpływy kosmiczne i pogodowe. Ta sama idea przyświecała już Shelfordowi i Yeatterowi w ich badaniach nad liczebnością populacji, jednak autorzy ci nie przenieśli jej na teren zmian cyklicznych.

Również Siivonen interesował się pod tym samym kątem widzenia warunkami wczesnych okresów rozmnażania u zwierząt o tzw. krótkocyklicznych fluktuacjach (3—4 letnie). Shelford, Siivonen, Elton, Nicholson, Rowen, Errington skłaniają się ku teorii wyjaśniającej zmienność cykliczną czynnikami meteorologicznymi i kosmicznymi.

Z podobną teorią wystąpił też Kallela, który stwierdził, że dla 10-letniego cyklu zwierzęcego nie jest konieczny również 10-letni cykl zmienności czynnika wywołującego. Rytm zmienności czynnika wywołującego może być innego rzędu, np. dla wywołania 10-letniego cyklu zmienności liczebności zwierząt wystarczyłby 74-dniowy cykl jakiegoś czynnika fizycznego wpływającego na to zwierzę. Autorzy jednak stwierdzają, że takiego cyklu w naturze znaleźć nie można. Wobec tego teoria Kalleli nie daje istotnych wskazówek do wyjaśnienia periodycznej zmienności.

Referowana przeze mnie praca jest próbą zbudowania teorii, której zasadniczym założeniem jest istnienie krytycznego okresu w początkach cyklu rozmnażania, w którym to okresie zwierzę cechuje szczególna czułość na warunki kosmiczne. Za główny czynnik „kosmiczny” autorzy przyjmują wpływ światła księżycowego, który wyka-

zuje regularną zmienność (cykl księżycowy). Okres szczególnej wrażliwości i cykl księżycowy to dwa elementy, które rządzą liczebnością zwierząt.

2. Cykl księżycowy a cykliczna zmienność ilościowa. Długość miesiąca księżycowego jest 29,5 dnia. Rok księżycowy ma 354,4 dni czyli jest o 10,9 dni krótszy od roku słonecznego (365,25), a więc rok księżycowy poprzedza rok słoneczny zawsze o 10,9 dni. Każda faza księżyca w danym dniu jest w następnym roku o 10,9 dni wcześniej, a na ten sam dzień przypada oczywiście jakaś inna faza. Na przykład jeśli w dniu 8.IV.1930 jest pełnia, to w następnym roku w tym samym dniu będzie 3/4 tarczy księżyca itd. czyli będzie okres zmniejszania się tarczy księżyca w tym dniu, w kolejnych latach po czym nastąpi okres zwiększania się tarczy aż do momentu, kiedy w dniu 8.IV. znów pokaże się pełnia. Na wykresie otrzymamy obraz regularnych minimów i maximów pow. tarczy księżycowej, czyli cykl księżycowy o charakterystycznym rytmie czasowym.

Otóż ta pełnia (lub każda inna faza księżyca) powraca do wybranej przez nas daty co 8—11 lat z dokładnością ± 1 dnia, a co 2—4 lat przybliża się ona do tej daty w granicach $\pm 4—6$ dni (za lub przed wybraną datą).

W założeniu autorzy wysunęli istnienie tzw. okresów krytycznych poprzedzających roczny cykl rozrodczy, okresów w których zwierzę jest szczególnie czułe m. in. na światło księżycowe.

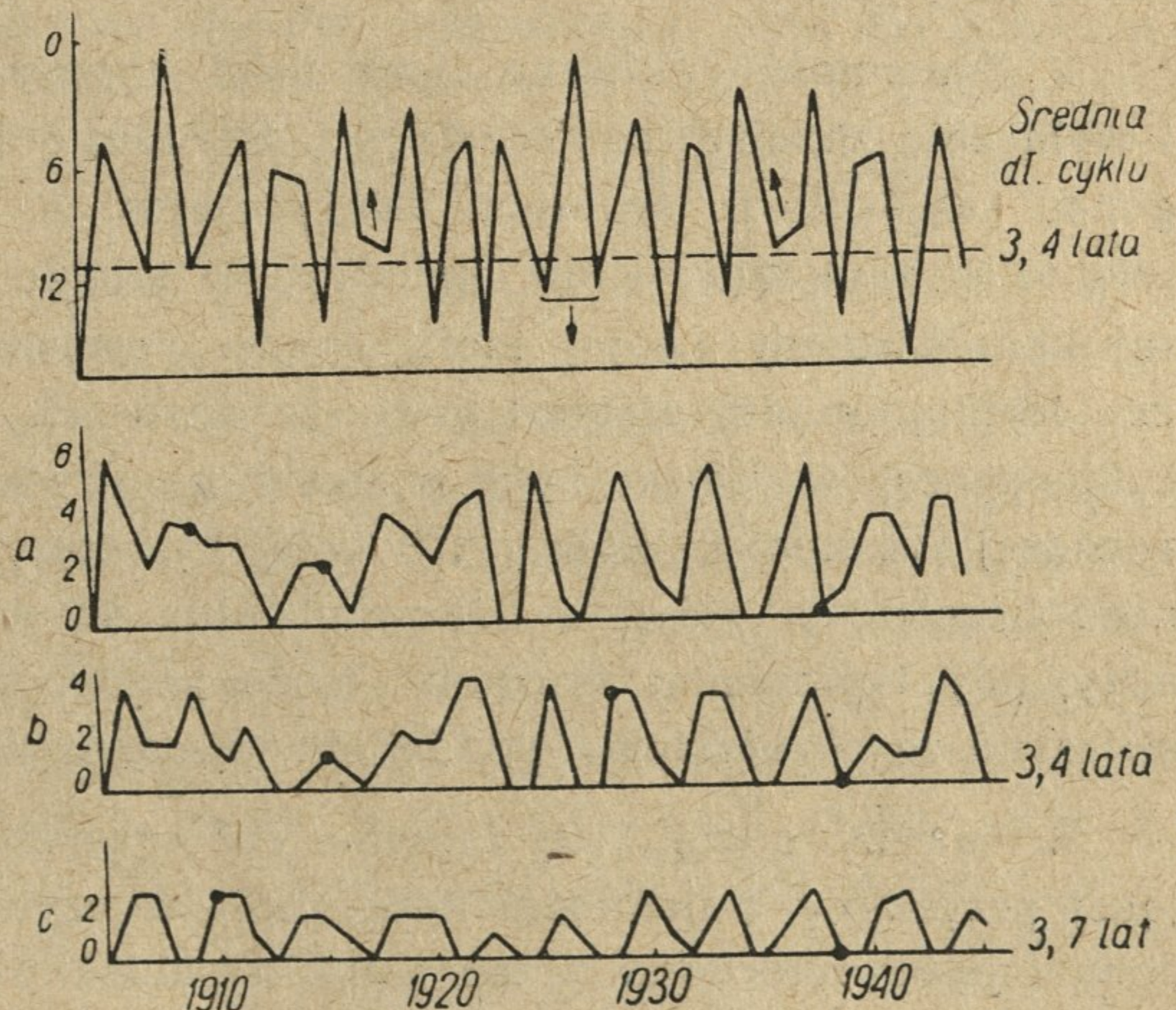
Zależnie od rozkładu światła księżycowego w tym okresie krytycznym — który to rozkład jest zależny od cyklu księżycowego — mamy różny wpływ światła księżycowego na funkcjonowanie gonad, prowadzący do zahamowania lub zwiększenia rozmnażania. Dotyczy to cykli ilościowych populacji zwierząt z rocznym cyklem rozrodczym.

Zależnie od długości tego „krytycznego okresu wrażliwości” otrzymujemy fluktuacje o różnej długości. Jeśli nowa faza księżyca pojawia się w granicach 2 lub 1 dnia za lub przed teoretyczną, krytyczną datą (tzn. w okresie wrażliwości na tę fazę księżycową), prowadzi to do zaburzeń w możliwościach rozrodczych danej populacji zwierzęcej. Te sytuacje pessimum pojawiają się co 8 — 11 lat; jeśli zaś okres wrażliwości jest nieco dłuższy, np. 4 — 6 dni, to sytuacje pessimalne pojawiają się co 2,7 — 4,2 lata, tzn. wtedy gdy faza księżyca, na którą zwierzę jest szczególnie w tym okresie wrażliwe, pojawi się dalej od teoretycznej daty krytycznej, np. 3 — 6 dni wcześniej lub później.

Autorzy zastrzegają się, że ich hipoteza nie wyklucza istnienia innych wpływów mogących regulować liczebność populacji — wpływów idących od środowiska „poza kosmicznego” czyli biocenozy. Mogą one wtórnie modyfikować krzywą liczebności. Hipoteza ich wyjaśnia tylko podstawowy kształt krzywej cyklicznej zmienności.

Słuszność swojej hipotezy autorzy uzasadniają wykresami obrazującymi korelacje pomiędzy cyklami księżycowymi, wyróżnionymi na podstawie daty krytycznej dla możliwości rozmnażania (z reguły jest to jakaś data na początku okresu rozrodczego), a cyklami zmienności liczebności danego gatunku. Przytaczamy jeden z nich dla leminga norweskiego (patrz rysunek). Podobną korelację otrzymał *S i i v o n e n* dla zająca kanadyjskiego (*Lepus americanus*), dla cietrzewia i głuszca. Dla zająca cykl zmienności wynosi 10 lat, z czego autor wnioskuje, że okres krytyczny wynosi 1 dzień. Cykl zmienności leminga wynosi 3 — 4 lata, a zatem okres krytyczny na wpływy księżyca trwa ± 4 dni. Wykres przedstawia oba cykle. Jako datę krytyczną wybrano 3.IV. co prawdopodobnie ma oznaczać początek rocznego cyklu rozrodczego. Stopień zbieżności jest rzeczywiście dosyć duży. Momenty pewnego odstępstwa zaznaczono kółkiem — jak widać jest ich niewiele.

3. Okres krytyczny i biologiczny mechanizm wpływu księżyca. Autorzy na wstępie przytaczają opinie Shelforda i Yeattera o istnieniu tzw. okresu krytycznego, w którym zwierzę jest szczególnie wrażliwe na wpływ środowiska. Autorzy są zdania, że tym okresem krytycznym może być okres corocznego rozwoju gonad i ich gotowości do funkcjonowania. Okres ten będąc szczególnie wrażliwy na wpływy atmosferyczne może się również cechować wrażliwością na pewne fazy księżycowe. Ogólnie znany jest fakt szczególnego zapotrzebowania na pewne minimum światła w okresie lęgu czy migrowania (u ptaków). W warunkach północnych, gdy okres rozplodu jest bardzo krótki i ściśle umiejscowiony w czasie, gdzie szczególnie ważne są pierwsze mioty — ta wrażliwość na światło zdaje się być szczególnie ważna. Możliwe, że sposób rozłożenia światła księżycowego w tym okresie ma również duże znaczenie, co wpływ światła słonecznego. Znane są z fizjologii fakty, że duże dawki światła dawane w dzień i w nocy powodują u wielu ptaków i ssaków gwałtowne uczynienie gonad i to często poza okresem właściwego funkcjonowania.



Krzywa górna przedstawia cykl księżycowy
 a — krzywa zmienności leminga w pn. Norwegii
 b — krzywa zmienności leminga w pd. Norwegii
 c — dane dla całej Norwegii

Autor wykonał doświadczenie ze złapanym głuszcem — obserwował zachowanie zwierzęcia w czasie pełni księżycowej. Zwierzę wykazywało ogromne podniecenie i niepokój. Oczywiście trudno się spodziewać, aby ten chwilowy wzrost aktywności od razu wpływał w jakiś sposób na stan gonad, a zatem na rozmnażalność. Autor zdaje sobie z tego sprawę, ale podkreśla, że istnieją dane wskazujące na zbieżność okresu podniecenia wywoływanego działaniem światła, a okresem rozmnażania w warunkach naturalnych, a zatem możliwy jest wpływ światła na gonady poprzez układ nerwowy i hormonalny.

Ogólnie teorię tę można streścić tak: zakłada się, że pewne fazy księżyca są biologicznie ważne i wpływają na stan gonad we wstępnym okresie ich funkcjonowania. Okres ten nazwany został przez autorów — okresem krytycznym i cechują go ustalone wymagania świetlne. Zależnie od rozkładu światła księżycowego w tym okresie (co zależy od cyklu księżycowego) funkcjonowanie gonad, a zatem rozmnażalność jest różna. Zależnie od długości tego okresu wrażliwości gonad, mamy fluktuacje 3 — 4 i 10 letnie.

Teoria przedstawiona przez dwóch fińskich autorów jest bez wątpienia fałszywa. Ma ona zasadnicze niedociągnięcia metodyczne, które uniemożliwiają zaliczenie jej do hipotez naukowych.

1. Jest to teoria oparta wyłącznie na korelacji czasowej dwóch elementów bez jasnego widzenia związku przyczynowego zachodzącego między nimi. Okresy krytyczne cechujące się wrażliwością na światło, m. in. księżycowe są wtórnie przez autorów wydedukowane. Autorzy nie opierają się na żadnej literaturze fizjologicznej udowadniając nie tyle istnienie takich okresów (nawiązuje to niechęć do zagadnień rozwoju stadialnego), ile długość ich trwania. A przecież długość trwania decyduje według tej teorii o tym, czy cykl ma być 3 — 4, czy 10 letni, czy jakiś inny. Nie mając żadnych danych z literatury autor stwierdza, że długość okresu krytycznego dla leminga musi być 4 — 6 dni, ponieważ jego cykl zmienności wynosi 3 — 4 lata. Oczywiście, aby dowieść tego musielibyśmy postąpić odwrotnie: musielibyśmy już wiedzieć, że dla leminga okres krytyczny wynosi 4 — 6 dni, a zatem zależnie od rozkładu światła księżycowego, następstwem tego będzie 3 — 4 letni cykl zmienności. Inaczej wpadamy w błędne koło i niczego nie dowodzimy. Na dobitkę nie wiadomo skąd się wzięły daty krytyczne, które autor bierze za podstawę do wykreślenia zmienności księżyca.

2. Zmienność cykliczna liczebności byłaby, według autorów, następstwem tylko i wyłącznie zmiany rozmnazalności. Ich teoria jest teorią nierównego funkcjonowania gonad zakłóconego światłem księżycowym. A zatem cała zmienność liczebności jest wynikiem zmienności ilości młodych w miocie lub ilości miotów. Autorzy nie widzą tej konsekwencji swojej teorii, inaczej zmuszeni byłiby do sprawdzenia w terenie, czy lemingów jest dlatego dużo, że dużo ich się rodzi, czy dlatego, że środowisko i biocenoza, w której żyją pozwala na przeżywanie i dochodzenie do dojrzałości większej ich liczby. Wiemy z bogatej literatury dotyczącej tego tematu, że za zmienność liczebności głównie odpowiedzialne są warunki życia, regulacyjna siła biocenozy, gdy tymczasem mnożność może pozostawać ta sama. Zmiana jej jest wtórna, związana ze zjawiskiem regulacji powstającej w wyniku objawów przeludnienia.

3. Autorzy odcięli się zupełnie od ogromnej literatury biocenologicznej upatrującej przyczyny zmienności liczebności w czynnikach zewnętrznych działających na populację. Przytoczona przez nich literatura nie odtwarza w żadnym wypadku ani części tak złożonego problemu, jakim są cykliczne pojawy zwierząt. Autorzy w ten sposób separują zagadnienia cyklicznych pojavów od całości zagadnienia zmienności liczebności, wydzielając jako odrębne jakościowo zjawisko, mające mechanizm różny od tego, który reguluje wszelkie zmienności liczebności populacji.

4. Teoria autorów jest „elitarna” — stosuje się tylko do zwierząt z rocznym cyklem rozmnażania, ze stałym cyklem zmienności i do warunków północnych z krótkim okresem wegetacyjnym. We wszelkich innych wypadkach teorii tej nie można zastosować. Co więc zrobić np. z niektórymi szkodnikami leśnymi, które dawniej masowo pojawiały się co 11 lat, a teraz co 4 — 5?

Na usprawiedliwienie autora można przytoczyć fakt, że w przyrodoznawstwie, a szczególnie w ekologii metoda korelacji jako metoda szukania prawidłowości pomiędzy organizmem a środowiskiem jest jeszcze rozpowszechniona — na tej zasadzie opiera się m. in. większość postępowania w hydrobiologii. Korelacja z wtórnie dopasowanym związkiem przyczynowym elementów korelujących się jest metodą nieśluszną i prowadzi m. in. do tak szokujących teorii jak streszczona powyżej.