

Sterowanie populacją i eksploatacja populacji

Wykład 2 / 13-10-2011

Aby prawidłowo sterować populacją i ją eksploatować trzeba znać zasady jej funkcjonowania.

Zależy nam na eksploataowaniu dużo i często a więc interesuje nas jej liczebność, tempo wzrostu i czas po jakim rekompensuje straty.

Założenie jest, że wszystkie osobniki w populacji są takie same (podejście typu „czarna skrzynka” – nie wiadomo co się dzieje w środku, tylko to ile można pozyskać)

Na liczebność wpływa śmiertelność, rozrodczość i migracje. My będziemy brać pod uwagę tylko rozrodczość i śmiertelność.

Modele wzrostu liczebności populacji

I. Populacja o pokoleniach nieciągłych, tempo wzrostu niezależne od zagęszczenia

Nieciągłe – tzn. że równocześnie w populacji jest tylko 1 generacja tak jak u owadów – jedno pokolenie po drugim.

N_0 – liczebność początkowa

R – każdy osobnik produkuje średnio R osobników potomnych

$$N_1 = N_0 \times R$$

$$N_2 = N_1 R = (N_0 R) R = N_0 R^2$$

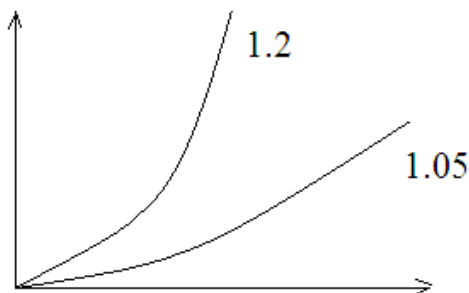
$$N_3 = N_2 R = N_0 R^3 \text{ itd.}$$

Ogółem:

$N_{t+1} = N_t R$ lub $N_t = N_0 R^t$ (jest to równanie różnicowe opisujące tempo wzrostu populacji)

$R > 1$ liczebność zwiększa się

$R < 1$ liczebność zmniejsza się



Obraz wzrostu populacji w tym przypadku to **krzywa wykładnicza**

im większe R tym bardziej stroma. Bardzo gwałtowny wzrost zwykle szybko prowadzi do przekroczenia pojemności środowiska.

II. Populacja o pokoleniach ciągłych (bardzo częste) tempo wzrostu niezależne od zagęszczenia

$$\frac{dN}{dt} = N \log_e R$$

jeśli $\log_e R = r$

to $\frac{dN}{dt} = rN$ (równanie różniczkowe wzrostu populacji)

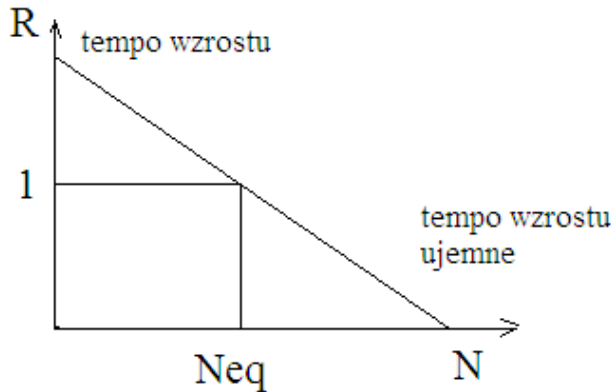
r – punktowy współczynnik wzrostu populacji per capita

$$r = b - d$$

b – punktowy współczynnik rozrodczości per capita
d – punktowy współczynnik śmiertelności per capita

Obrazem również jest krzywa wykładnicza

III. Populacja o pokoleniach nieciągłych tempo wzrostu zależne od zagęszczenia



Tempo wzrostu spada ze wzrostem zagęszczenia. Przy $R=1$ tempo wzrostu=0
 Neq to punkt zrównoważonego zagęszczenia. Występuje samoregulacja, i liczebność populacji waha się wokół Neq . Można przesunąć Neq zmieniając pojemność środowiska.

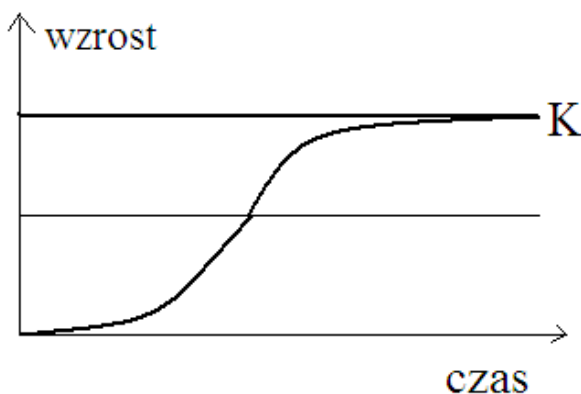
B – współczynnik nachylenia prostej
Z – odchylenie od zagęszczenia równowagi

$$R = 1 - B(N - Neq) = 1 - BZ$$

$$N_{t+1} = RN_t = (1 - BZ)N_t$$

Funkcjonowanie populacji ludzkiej jest oparte na sztucznym powiększaniu pojemności środowiska dzięki nieodnawialnym źródłom energii.

IV. Populacja o pokoleniach ciągłych tempo wzrostu zależne od zagęszczenia



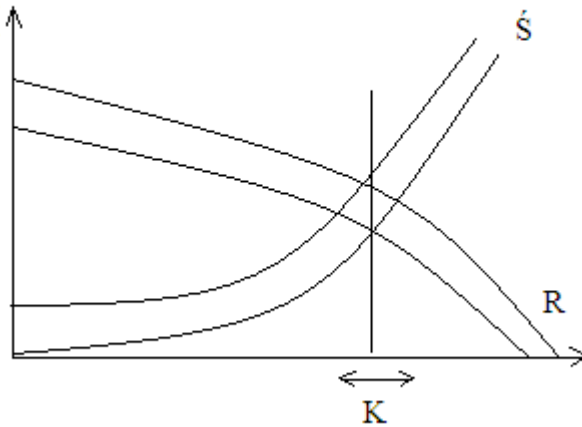
K – pojemność środowiska, gdy $K=1$, tempo wzrostu=0.
Około połowy wartości K tempo wzrostu najwyższe i wtedy najlepiej eksploatować.
Obrazem jest krzywa logistyczna.

$$\frac{dN}{dt} = rN \times \frac{(K-N)}{K} \text{ (równanie logistyczne)}$$

tempo wzrostu populacji w jednostce czasu = współczynnik wzrostu per capita x liczebność populacji x niezrealizowany wzrost populacji

I zasada regulacji liczebności populacji

Wzrost populacji zamkniętej może zostać zahamowany tylko wtedy jeśli śmiertelność lub/i rozrodność per capita są zależne od zagęszczenia. Pojemność środowiska jednak się zmienia, a więc K to nie punkt na osi, ale pewien zakres (rysunek).



II zasada liczebności populacji

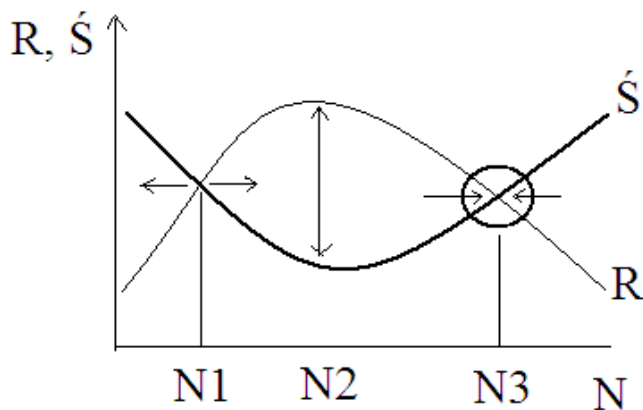
Różnice w położeniu punktu zrównoważonego zagęszczenia populacji mogą być spowodowane zróżnicowaniem zależnej lub niezależnej od zagęszczenia rozrodności i śmiertelności. (Czyli położenie N_{eq} zależy od charakteru zależności)

Rodzaje zależności od zagęszczenia

1. podkompensacja – czynniki zależne od zagęszczenia nie w pełni hamują wzrost liczebności populacji (zwiększa się ona)
2. kompensacja pełna – hamowanie wzrostu populacji jest proporcjonalne do jej zagęszczenia (nie rośnie)
3. nadkompensacja – hamowanie wzrostu liczebności poprzez czynniki zależne od zagęszczenia jest nadmierne (zmniejszanie się populacji)

W naturze ma miejsce ciągłe wahanie między punktem 1 a 3.

Zasada Allee – zarówno przegęszczenie jak i niedogęszczenie mogą działać ograniczająco na wzrost populacji.



\hat{S} – śmiertelność

R – rozrodczość

N – zagęszczenie populacji

N1 – zagęszczenie krytyczne (punkt niezrównoważonego zagęszczenia; małe zróżnicowanie genetyczne, trudno znaleźć partnera do rozrodu, brak wzajemnego ostrzegania itd.)

N2 – zagęszczenie optymalne

N3 – zagęszczenie równowagi

Czyli są dwa punkty równowagi a nie jeden.