

## Sterowanie populacją i eksploatacja populacji

### Wykład 1 / 6-10-2011

#### Program wykładów

1. Co to jest sterowanie? Potrzeba sterowania populacjami. Rozwój populacji człowieka na Ziemi – wzrost liczebności i towarzyszący mu wzrost oddziaływania na środowisko. Od eksploatacji populacji naturalnych do intensywnego rolnictwa.
2. Populacja jako „czarna skrzynka” - przy założeniu że wszystkie, osobniki są takie same. Demografia: modele wzrostu populacji. Relacje między rozrodczością i śmiertelnością, sposoby regulowania liczebności populacji, zasady jej dynamiki.
3. Odejście od koncepcji „czarnej skrzynki”. Wpływ struktury i organizacji populacji na parametry demograficzne. Struktura wiekowa populacji a tempo jej wzrostu. Rozrodczość i śmiertelność zależne od wieku. Modele wzrostu populacji uwzględniające istnienie jej struktury – liniowe równania rekurencyjne, modele macierzowe, modele sztucznego życia.
4. Zagęszczenie populacji a tempo wzrostu osobników. Optymalizacja produktywności populacji. Samoprzerzedzenie, prawo Yody (reguła 3/2), prawo stałości plonu (Kira).
5. Produktywność populacji, wskaźniki wydajności produkcji. Produktywność a eksploatacja populacji. Zasady eksploatacji populacji o „strukturopochodnym” i „środowiskopochodnym” typie dynamiki liczebności.
6. Model eksploatacji populacji oparty na założeniu jej logistycznego wzrostu. Parabola połowów. Model eksploatacji populacji oparty na założeniu istnienia zmiennych zasobów. Optymalizacja wielkości plonu.
7. Ochrona gatunków zagrożonych, gatunki pospolite i rzadkie. Specyfika małych populacji. Ocena zanikania gatunku, genetyczna ochrona gatunku, koncepcja MVP. Sterowanie populacjami gatunków zagrożonych, rozmnażanie w niewoli, reintrodukcje, translokacje gatunków.
8. Wprowadzenie gatunków obcych, zawleczenia. Walka ze szkodnikami – wykorzystywanie naturalnych czynników ograniczających, walka chemiczna, walka biologiczna. Teoretyczne podstawy walki biologicznej ze szkodnikami. Metody kompleksowe – kompleksowo-ogniskowa metoda ochrony lasu.

Nie ma naturalnej populacji, która by nie była eksploatowana, każda musi więc być przystosowana do bycia eksploatowaną – mieć mechanizmy rekompensujące.

#### Specyfika eksploatacji populacji przez człowieka:

- człowiek współcześnie nie opiera swojej egzystencji o eksploatację populacji naturalnych, tylko o hodowlę (wyjątkiem jest połów ryb morskich);
- człowiek eksploatuje nie tylko to czym się żywi, ale też drewno, bawełnę, co jest bardzo rzadkie w naturze;
- człowiek do tego stopnia przekształcił środowisko, że nie tylko eksploatacja wpływa na nie, ale i sama obecność człowieka – kopalni, dróg, miast, etc.

Sterowanie (wpływanie na funkcjonowanie populacji) nie musi dotyczyć populacji eksploatowanej, np. sterowanie populacją szkodników ma na celu jej redukowanie. Zwykle natomiast chodzi o optymalizację plonu, zwiększanie tempa wzrostu. Musimy też umieć sterować populacjami które są od nas zależne, np. gatunki ginące.

Populacja ludzka, obecnie jej wzrost jest wykładniczy.

Historia wzrostu:

do 8000 lat p.n.e. - 8 mln

do 5000 lat p.n.e. - 30 mln

do 2000 lat p.n.e. - 300 mln

1850 r. - 1 mld  
 1930 r. - 2 mld  
 1975 r. - 4 mld  
 prognozy:  
 2012 r. - 7 mld  
 2026 r. - 8 mld  
 2043 r. - 9 mld

co minutę przybywa około 180 osób, czyli 3 na sekundę. Co tydzień około 1700000 osób. W naturze taki wzrost z reguły kończy się gwałtownym załamaniem liczebności. Ma miejsce gdy nie ma wewnętrznych mechanizmów regulacyjnych, albo gdy jest jeszcze daleko do punktu wysycenia środowiska.

Trzy fazy wzrostu populacji ludzkiej w historii miały miejsce trzy „skoki” liczebności – przy przejściu ze zbieractwa na rolnictwo, a potem przy rewolucji przemysłowej.

Okres	Tempo wzrostu	Osiągnięta liczebność
Do 8000 lat p.n.e. zbieracz-myśliwy	Około 0,0015%	8 milionów
8000 p.n.e. do 1850 r. rolnik-hodowca	Około 0,1%	1 miliard
1850-2000 przemysł-technolog	Około 2 %	6 miliardów

Zagęszczenie populacji ludzkiej (liczba ludzi na 100km<sup>2</sup>)

Spółeczeństwo	Zagęszczenie
Zbieracz-myśliwy	2
Indianie (Ameryka Płn)	4
Aborygeni (Australia)	3
rolnik/hodowca	300
Holandia dziś	45000

Przy trybie zbieractwa tempo wzrostu jest bardzo niskie, bo – tak jak u buszmenów – nie ma stałego dopływu pożywienia, i w związku z tym dzieci są bardzo długo karmione piersią, co działa antykoncepcyjnie. Poza tym przy trybie życia koczowniczym trzeba nosić dzieci i nie może być kilkoro małych. Co 4-5 lat kolejne dopiero. Połowa noworodków nie przeżywa. Zbyt duża liczba ludności powodowałaby głód – pokarm rozproszony i trudno dostępny.

W przypadku rolnictwa dzieci może być więcej. Zaczyna się jednak walka o zasoby – wojny, a także rozprzestrzenianie chorób. To ogranicza liczebność.

Na etapie rewolucji przemysłowej uruchomione zostały surowce nieodnawialne jak ropa, węgiel, gaz, a więc zasoby energii skumulowane przed mld lat. To pozwoliło na ogromne zintensyfikowanie produkcji żywności i wzrost cywilizacyjny.

Współczesne tempo wzrostu populacji ludzkiej w różnych regionach świata – udział ludności krajów rozwiniętych zmniejsza się radykalnie z roku na rok.

REGION	TEMPO WZROSTU (%)	CZAS PODWOJENIA LB.
Afryka	2,9	24

Azja	1,9	38
Ameryka Płn	0,7	99
Ameryka Płd	2,1	33
Europa	0,3	233
Australia i Oceania	1,2	55
Kraje rozwinięte	0,6	117
Kraje rozwijające się	2,1	33
ŚWIAT	1,8	50

Demografia populacji ludzkiej – przykłady

Sri Lanka – przy utrzymującym się wysokim wskaźniku urodzeń nastąpił spadek wskaźnika śmiertelności. Rezultat to gwałtowny wzrost liczebności.

Szwecja – powolnemu spadkowi wskaźnika śmiertelności towarzyszy szybki spadek wskaźnika urodzeń. Rezultat to wzrost liczebności bliski zera.

Hamowanie śmiertelności może zachodzić na skutek rozwoju technologii, medycyny. Natomiast do zmniejszenia rozrodczości potrzebna jest zmiana mentalności społeczeństwa.

Obecnie w USA umiera tylko co 100 noworodek, a na początku XX wieku umierało co 10.

**Model przejścia demograficznego** – potrzebny jest dłuższy okres, aby przy wysokiej rozrodczości i niskiej śmiertelności przejść do etapu zmniejszania się liczebności. Potrzeba na to wiele pokoleń. Nie może to nastąpić gwałtownie bez zdarzeń typu katastrofa.

Niektóre konsekwencje nadmiernego wzrostu ludności świata:

1. Problemy związane z produkcją żywności: gdzie jest pojemność środowiska człowieka? Gdzie szukać źródeł energii niezbędnej do podtrzymania cywilizacji? Monokultury roślinne – jak zwalczać szkodniki?
2. Problemy związane z przekształceniem środowiska: fragmentacja siedlisk – jak chronić małe populacje? Jak chronić ginące gatunki?
3. Problemy związane z eksploatacją populacji naturalnych: jakie są konsekwencje? Zasady?
4. Problemy związane z introdukcją i zawleczeniem gatunków obcych: jakie szkody wyrządzają? Jak z nimi walczyć? Choroby – łatwe rozprzestrzenianie.

### Wydajność różnych typów gospodarki

	Dieta		DEB (kcal)	Białko na osobę (g)
	% pokarmu zwierzęcego	% pokarmu roślinnego		
Buszmeni	33	67	2140	99
Norma USA	-	-	1975	60
Polska	40	60		
Świat	10	90		

Ale buszmeni zużywają dużo więcej energii na zdobywanie pożywienia. Jest też on nierównomiernie rozłożony w czasie – są dni głodu i sytości.

Pobieranie energii z coraz wyższego poziomu troficznego daje coraz mniej energii w stosunku do

energii pierwotnej. Lepiej pozyskiwać z niskich poziomów troficznych.

Buszmeni więcej więc zyskują w pokarmie niż tracą na pozyskanie. Przy produkcji roślinnej jest jeszcze dość opłacalnie. Ale np. w mleku aby otrzymać 1 kcal, trzeba włożyć 3 kcal w produkcję.

### **Subwencja energetyczna produkcji żywności**

przykład – całkowity wkład energii dla wyprodukowania jednego bochenka chleba tostowego wynosi około 20 MJ, w tym wkład rolnika 4 MJ, młynarza 2.6 MJ, piekarza 13.4 MJ. Gdyby chleb ten sprzedawano świeży w lokalnych piekarniach, nie paczkowano i nie rozwożono, zaoszczędzono by około 20% energii.

Wysoką produktywność i wysoki stosunek produkcji netto do brutto uzyskuje się w uprawie roślin dzięki wielkim nakładom energii w nawadnianie, nawożenie, ochronę i hodowlę roślin. Każdy zmniejszający „koszty utrzymania” ekosystemu dodatkowy nakład energii, która może być przemieniona w energię chemiczną wyprodukowanej materii organicznej to **subwencja energetyczna**.

Zasada – podwojenie plonów wymaga 10-krotnego wzrostu zużycia nawozów, środków ochrony roślin i wydatku energetycznego maszyn.

Gospodarka człowieka jest uzależniona od źródeł nieodnawialnych – z natury nie da się pozyskać potrzebnej energii. Nie ma już możliwości wyżywić się w sposób naturalny.

Iloraz demograficzny

$$Q = \frac{\text{ogólna ilość bogactw naturalnych}}{\text{gęstość populacji} \times \text{konsumpcja na osobę}}$$

Obniżenie wartości ilorazu – obniżenie poziomu życia.

Zużycie energii musi być coraz większe, żeby jakość naszego życia się nie zmniejszała. Dalszy wzrost liczby ludności i zużycie energii grozi tzw. odwetem ekologicznym.