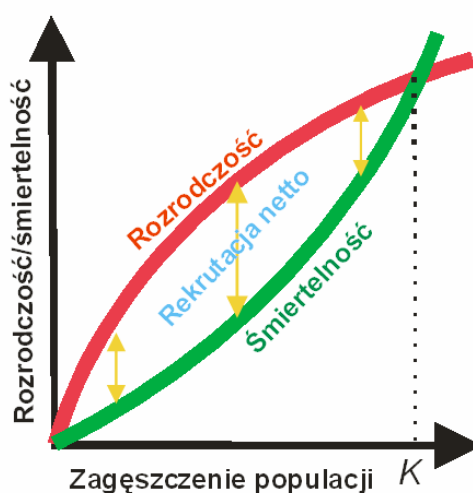


## Łowiectwo - eksploatacja populacji

- Cel e.p.
  - uzyskiwanie możliwie największych zbiorów przez długi czas.
  - odzyskanie w postaci plonu jak największej części energii zainwestowanej w eksploatowaną populację, zachowując jednocześnie jej możliwie wysoką produktywność.
  - zbyt intensywne eksploatowanie populacji - długi czas odnowy.

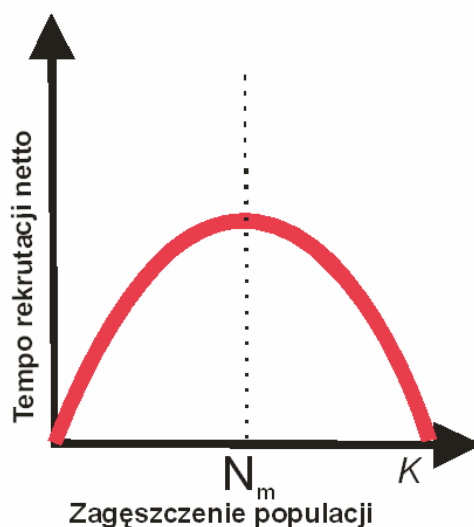
### 1. Koncepcja największego stałego zbioru (MSY)

- Jedną z koncepcji dających podstawy do optymalizacji eksploatacji populacji jest **koncepcja największego stałego zbioru** (MSY — ang. maximum sustainable yield).



*Zmienność rozrodczości i śmiertelności zależnie od zagęszczenia populacji.*

- W początkowych etapach wzrostu populacji, gdy jej zagęszczenia są jeszcze niewielkie, rozrodczość jest znacznie większa niż śmiertelność.
- W końcowych etapach wzrostu populacji, kiedy jej zagęszczenie osiąga poziom pojemności środowiska  $K$ , śmiertelność wzrasta, a rozrodczość zmniejsza się.
- Różnica między rozrodczością i śmiertelnością określa **tempo rekrutacji netto** (tempo wzrostu populacji).



- Maksymalne tempo rekrutacji netto jest więc osiągane przy pewnej liczebności populacji, którą możemy określić jako  $N_m$  jest to liczebność, przy której eksploatacja populacji pozwala na uzyskanie największych stałych zbiorów.
- Przedstawiony wyżej model ustalania wielkości zbioru na podstawie określania tempa rekrutacji netto nazywany bywa **modelem pozyskiwania nadmiaru** (ang. surplus yield approach).

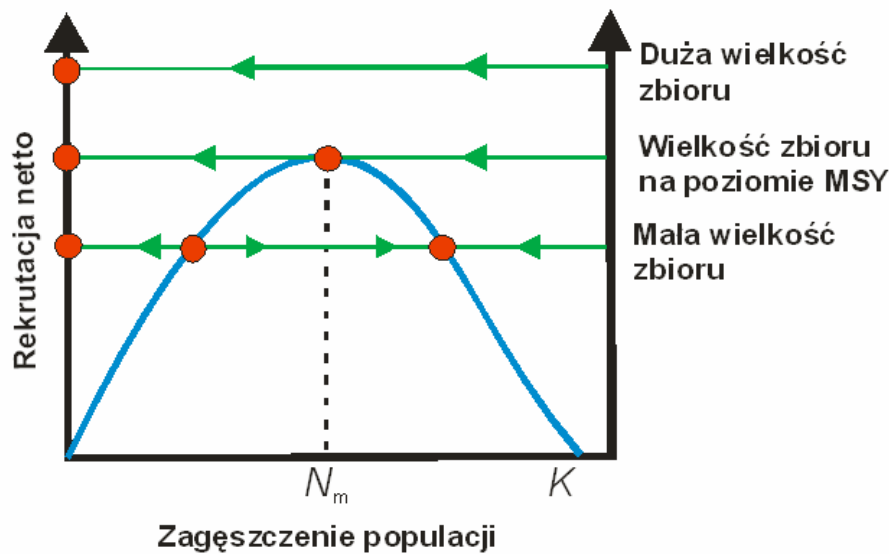
### Koncepcja największego stałego zbioru ma szereg wad:

- zakłada stałość warunków środowiska,
- niezmiennie tempo rekrutacji;
- nie bierze pod uwagę struktury wiekowej eksploatowanej populacji,
- nie uwzględnia więc rozrodczości i śmiertelności zależnych od wieku;
- dane rzeczywiste konieczne do ustalenia krzywej rekrutacji są na ogół obarczone sporym błędem.

*Mimo jednak wszystkich tych wad koncepcja największego stałego zbioru była podstawą planowania w gospodarce łowieckiej, leśnej, połowach ryb i wielorybów.*

## 2. Stała wielkość plonu

- Intensywność eksploatacji populacji może być regulowana przez ograniczanie **wielkości plonu** (liczby pozyskiwanych osobników lub pozyskiwanej biomasy) w określonym czasie.
- Stosując tą metodę można ustalać np. wielkość odstrzału dla myśliwych, wyrażoną na rok lub sezon.
- Stosowanie tej zasady wśród rybaków, pozwala na wyznaczenie z góry pewnej określonej wielkości połowów, a więc na dobre planowanie przyszłych zysków.
- Wielkość połowu jest najkorzystniejsza, jeżeli odpowiada maksymalnej rekrutacji w eksploatowanej populacji (rys. 2a).



Wpływ różnych wielkości połowów na populację. Strzałki wskazują kierunki zmian liczebności populacji dla danej wielkości połowów i zagęszczenia populacji.

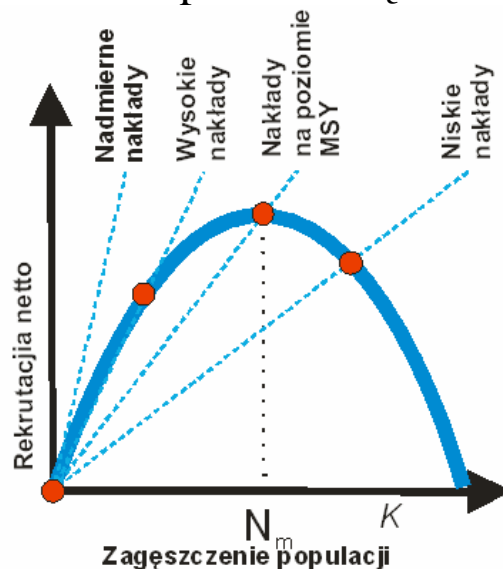
Czerwone kropki wskazują punkty równowagi. Jedyne punkty trwałej równowagi występują, gdy:

- 1) liczebność populacji wynosi zero,
  - 2) wielkość zbiorów jest mała, a zagęszczenie populacji duże;
- Jeśli połowy są utrzymywane na tym właśnie poziomie, eksploatacja jest w całości równoważona przez rekrutację i liczebność populacji eksploatowanej utrzymywana będzie na poziomie  $N_m$
  - Stosowanie tej metody niesie jednak ze sobą pewne ryzyko, gdyż osiągnięta równowaga jest niestabilna.
  - Jeśli liczebność populacji spadnie nieco poniżej poziomu  $N_m$ , a wielkość eksploatacji nie zmieni się, liczba osobników zabieranych z populacji nie będzie już równoważona poprzez rekrutację i w efekcie nastąpi zanik populacji eksploatowanej.
  - Zanik populacji nastąpi nawet wówczas, gdy eksploatacja tylko nieznacznie przekroczy rekrutację.
  - Tak więc, by uniknąć ryzyka związanego z przeeksploatowaniem populacji, wielkość połowów musi być zawsze nieco mniejsza niż rekrutacja.

### Stała wielkość nakładów (stała intensywność eksploatacji)

- Ryzyko związane ze stosowaniem metody stałej wielkości plonu można zmniejszyć przyjmując zasadę **stałej wielkości nakładów**.
- Jeśli osobniki w nadmiernie eksploatowanej populacji staną się mniej liczne, trudniej będzie je pozyskać (złowić), więc przy tej samej wielkości nakładów połow (plon) będzie odpowiednio mniejszy.

## Ryc. wpływ różnej wielkości nakładów na populację eksploatowaną.



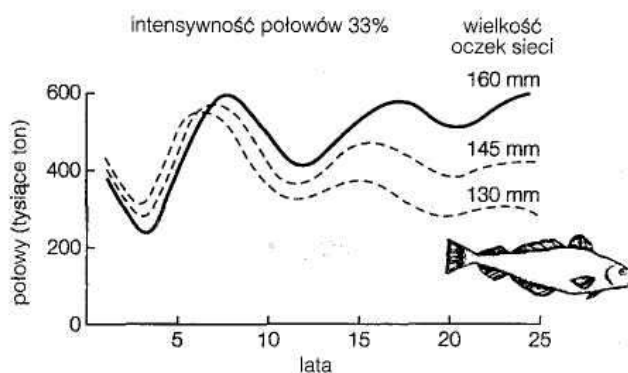
- Czerwone kropki wskazują punkty równowagi. Wszystkie punkty równowagi są stabilne i tylko nadmiernie wysokie nakłady mogą doprowadzić do zaniku populacji eksploatowanej niezależnie od jej liczebności początkowej
- Ze względu na stałość nakładów, wielkość plonu zależy od **liczebności populacji**; zależność tę można przedstawić w postaci prostej o nachyleniu zależnym od wielkości nakładów.
- Optymalne wydają się takie nakłady, które pozwalają na osiągnięcie plonu równego wielkości rekrutacji.
- Jeśli jednak liczebność populacji spadnie do poziomu mniejszego niż  $N_m$ , to przy nie zmienionych nakładach plon będzie mniejszy, lecz kontynuowanie eksploatacji nie doprowadzi do zaniku populacji.
- Analogicznie, przy nieco za wysokich nakładach zrównoważone zagęszczenie populacji eksploatowanej ustali się przy liczebności mniejszej niż  $N_m$ .
- Taka eksploatacja populacji jest rozrzutna, gdyż większe plony można by osiągnąć przy mniejszych nakładach.
- W istocie, eksploatacja populacji w fazie spadku liczebności jest niekorzystna.
- Dlatego też optymalne są takie nakłady, które pozwalają na osiągnięcie plonu nieco mniejszego od wielkości rekrutacji — gwarantuje to osiągnięcie **największego opłacalnego plonu** (MEY — ang. maximum economic yield).
- Ograniczanie wielkości nakładów stosuje się powszechnie w rybołówstwie i myślistwie —
  - wielkość odstrzału może być ograniczana poprzez limitowanie licencji na posiadanie broni, ilość połowań itp.
  - połowy ryb słodko-wodnych przez zmniejszanie liczby wydawanych kart wędkarskich,
  - zaś połowy ryb morskich poprzez ograniczanie liczby kutrów rybackich.

## Zmienność środowiska

- Możliwość trafego określania wielkości plonu z wykorzystaniem modeli wzrostu populacji jest znacznie ograniczana przez zmienność warunków środowiska mogącą mieć istotny wpływ na rozrodczość i śmiertelność w eksploatowanej populacji
- Zmienność środowiska zachodzi w rozmaitych skalach, począwszy od powolnych globalnych zmian klimatu, mogących mieć katastrofalne skutki w skali całej Ziemi, a skończywszy na zmienności lokalnej, mogącej zagrażać istnieniu lokalnych populacji.
- Modele eksploatacji populacji rzadko kiedy pozostawiają „strefę bezpieczeństwa” pozwalającą na uchronienie od zagłady eksploatowanych populacji w razie zaistnienia dodatkowego czynnika w postaci niekorzystnych zmian warunków środowiska.

## Modele zmiennych zasobów

- Wadą przedstawionych wyżej modeli pozyskiwania nadmiaru jest to, że nie uwzględniają one struktury wiekowej populacji.
- **Rozrodczość** jak i **śmiertelność** są przecież **zależne od wieku (wielkości) osobników**.
- Modele zmiennych zasobów uwzględniają strukturę wiekową populacji, co jest ich wielką zaletą.
- Pozwalają one analizować rekrutację, rozrodczość i śmiertelność osobników oddzielnie w poszczególnych klasach wieku.
- W przypadku eksploatacji populacji łatwo jest kontrolować wielkość pozyskiwanych osobników, stosując w tym celu odpowiednie regulacje dotyczące np. wielkości oczek w sieciach rybackich (większe oczka pozwalają młodym osobnikom na ucieczkę z sieci).

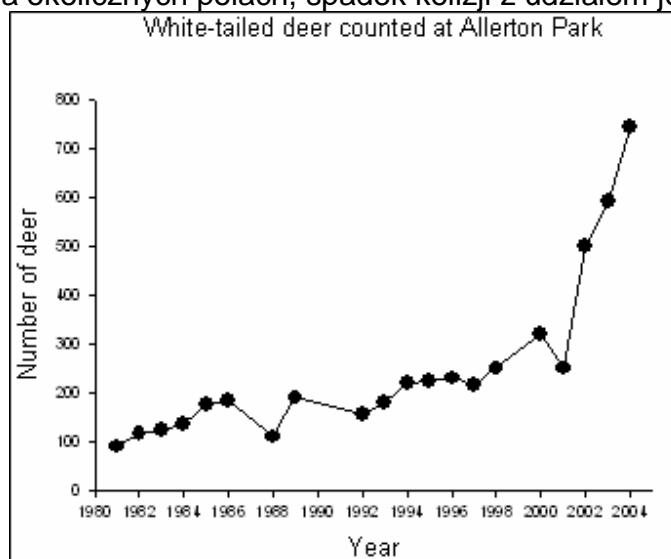


- *Ryc. Przewidywania wielkości połowów dorsza przy różnej intensywności połowów i zastosowaniu sieci o różnej wielkości oczek.*

### Pozyskanie jako „narzędzie zarządzania”

Przykład: Jeleń wirginijski *O. virginianus* w Parku Allertona

- Zbyt wysokie zagęszczenia
- Poważne zniszczenia w zbiorowiskach roślinnych, zanik cennych roślin kwitnących, niemożność odradzania lasu wskutek zgryzania siewek drzew
- Wysokie ryzyko chorób
- Zapoczątkowano polowania z łukiem w celu redukcji przegęszczonych stad
- 2008 r - 300 jeleni
- Wzrost plonów na okolicznych polach, spadek kolizji z udziałem jeleni (z 22 do 4)



### Pozyskanie w klasach wieku

- Myśliwi wybierają osobniki w pewnym wieku
- Osobniki w różnym wieku przyczyniają się różnie do wzrostu populacji

Przykład: Łoś w Yellowstone

- Myśliwi wybierają kłempy w średnim wieku z najwyższą reprodukcyjną wartością
- Wilki wybierają młode i stare

Populacja może udźwignąć więcej "pozyskania" ze strony wilków

### Pozyskanie jako siła selekcyjna

- Przykład: Słonie afrykańskie
- Eksploatowane dla nielegalnego rynku kości słoniowej
- Powiększyła się proporcja samic pozbawionych ciosów
- rys dziedziczny związany z płcią

## Regulacja pozyskania

### Cele regulacji

- Ograniczenie nadmiernej eksploatacji (przeeksploatowania populacji)
  - Rybołówstwo handlowe
  - Wędkarstwo dla sportu i rekreacji
  - Myślistwo
- Osiągnięcie celów zarządzania
- Udostępnienie zasobów większej liczbie użytkowników
  - Ograniczenia ilości i ograniczenia posiadania zabezpieczają rozprowadzanie zasobów między użytkownikami
- Powody społeczne albo polityczne

### Przyroda kontra regulacja rybołówstwa

- Ryby mogą zostać schwytane i wypuszczone
- Zagęszczenia w przyrodzie są zwykle niższe niż w hodowli
- Łowienie jest ograniczane przez łąd
- Regulacje dzikiej przyrody muszą następować w uzgodnieniu pomiędzy większymi jednostkami zarządzającymi

## Regulacje

- Kto może korzystać z zasobów przyrody
  - Co może być pozyskiwane lub łowione
    - Liczba, która może być pozyskiwana
      - Ograniczenie w drodze pozwolenia
      - Wydawanie przydziałów – monitorowanie pozyskania i kończymy sezon kiedy "przydział" jest osiągnięty
      - Ograniczenie typu „Kosz” i „torba” (na ryby i homary)
    - Płeć
      - Gatunki z dymorfizmem płciowym, polygamiczne
        - Pozyskanie samców nie zmniejsza populacji (?)
      - Gatunki u których brak dymorfizmu albo monogamiczne
        - Wrażliwe na nadmierną eksploatację
  - ograniczenia wielkości
    - Działają najlepiej kiedy populacje są przeeksploatowane
    - Poprawiają strukturę populacji
    - Balansują dynamikę drapieżnik-ofiara
    - Chronią stado reprodukcyjne
    - Przykład ograniczeń długości
      - Minimalna długość
      - ograniczenia średnic muszli (winniczek)
      - Maksymalne ograniczenia długości (rozmiarów)
- 3) Kiedy organizmy mogą być eksploatowane
- Sezon
  - Godzina (pory dnia)
- 4) Gdzie można pozyskiwać organizmy
- 5) Jakim sposobem pozyskiwać organizmy

## Śmiertelność addytywna a kompensacyjna

Czy polowania powodują wzrost całkowitego wskaźnika śmiertelności populacji?

Czy pozyskanie w prosty sposób ogranicza nadmiar osobników, które w innym przypadków również poniosłyby śmierć z innych powodów?

### Śmiertelność addytywna

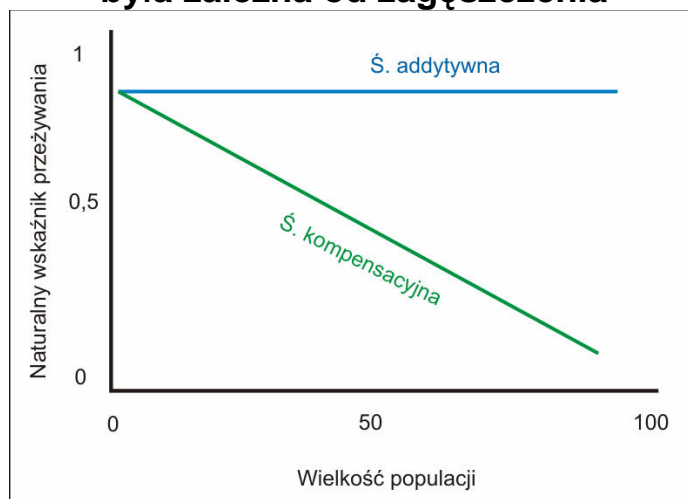
- Śmiertelność której przyczyną są polowania jest dodatkowa do śmiertelności która ma inne przyczyny.
- Nie zachodzi kompensacja ubytków; ogólna śmiertelność populacji wzrasta

### Śmiertelność kompensacyjna

Śmiertelność wskutek polowań jest kompensowana przez wzrost przeżywalności osobników pozostałych w populacji po okresie polowań

Wskaźnik całkowitej śmiertelności pozostaje taki sam, lub wzrasta mniej niż wystąpiłoby to w scenariuszu gdy śmiertelność ma charakter addytywny

### Śmiertelność kompensacyjna wymaga aby przeżywalność była zależna od zagęszczenia





## Rodzaje śmiertelności kompensacyjnej

1. **Zupełna**: śmiertelność wskutek polowań jest całkowicie kompensowana przez wzrost przeżywalności pozostałych osobników po okresie polowań
2. **Częściowa**: śmiertelność wskutek polowań jest częściowo kompensowana przez wzrost przeżywalności pozostałych osobników po okresie polowań
3. **Progowa**: śmiertelność wskutek polowania jest kompensowana przez wzrost przeżywalności osobników poza sezonem polowań do wartości progowej pozyskania ( $c$ ). Poza progiem, populacja nie może nadrobić ubytków i spada wskaźnik przeżywalności.

