



Konzervaciona biologija

1. KONCEPT METAPOPOPULACIJE

Prof dr Jelka Crnobrnja Isailović

Oxford Series in Ecology and Evolution

Metapopulation Ecology

Ilkka Hanski



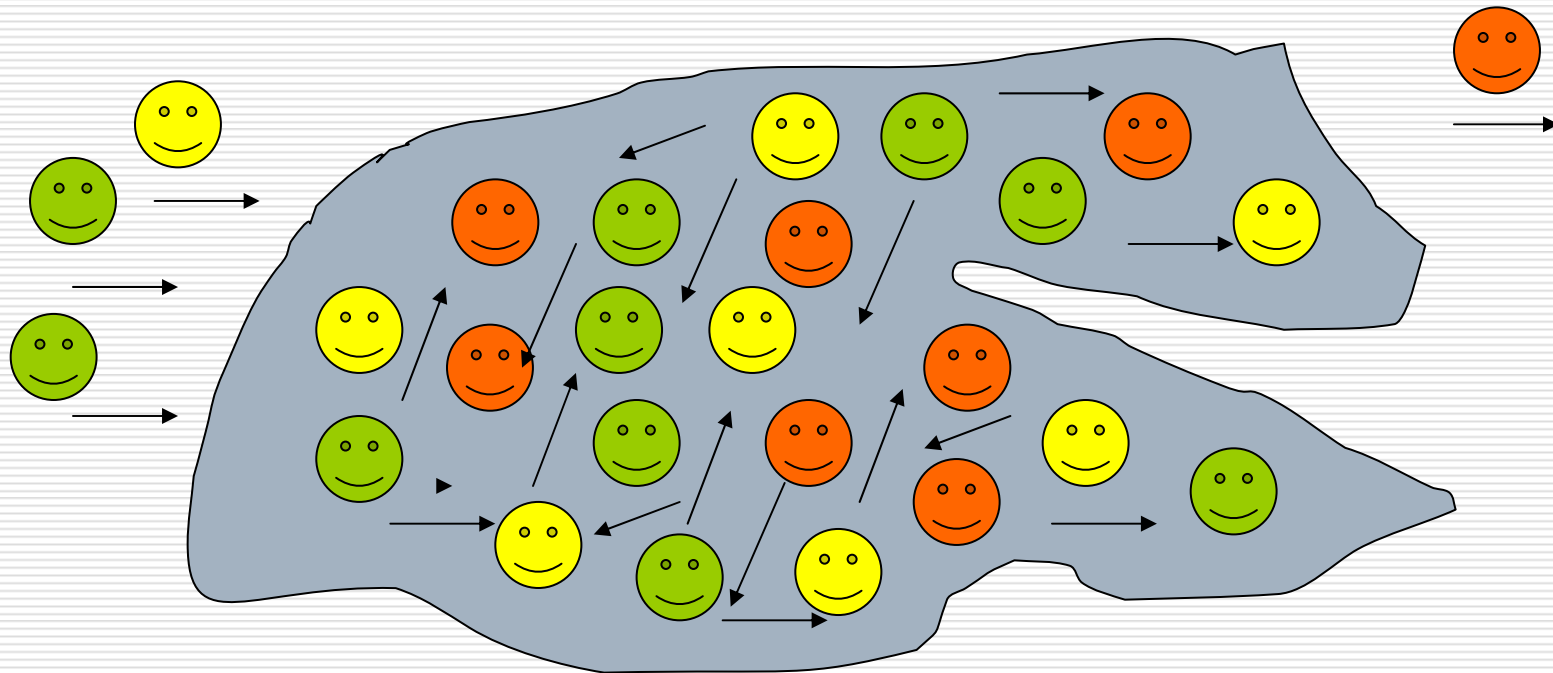


Konzervaciona biologija 1.

Klasičan koncept:

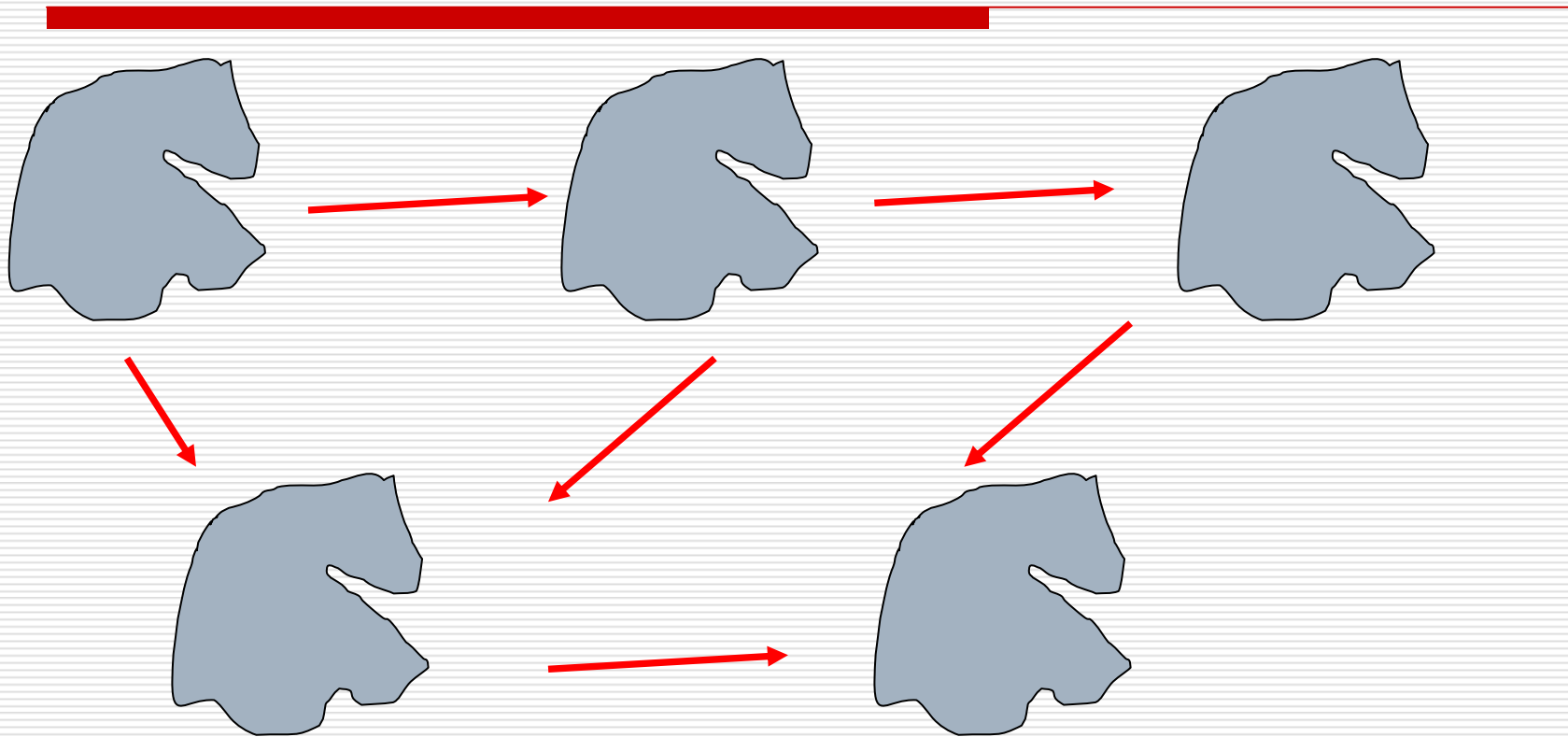


LOKALNA POPULACIJA



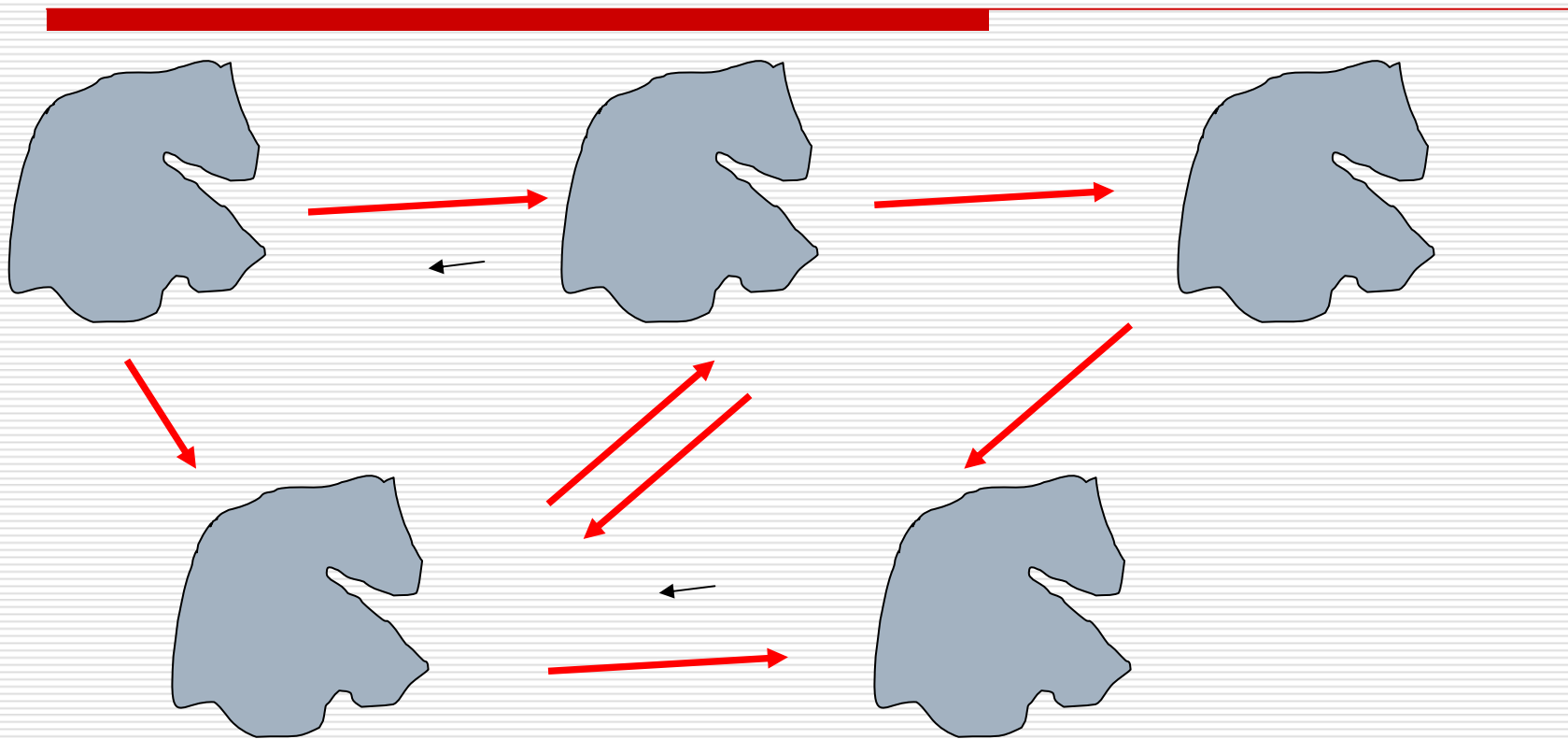


Konzervaciona biologija 1.



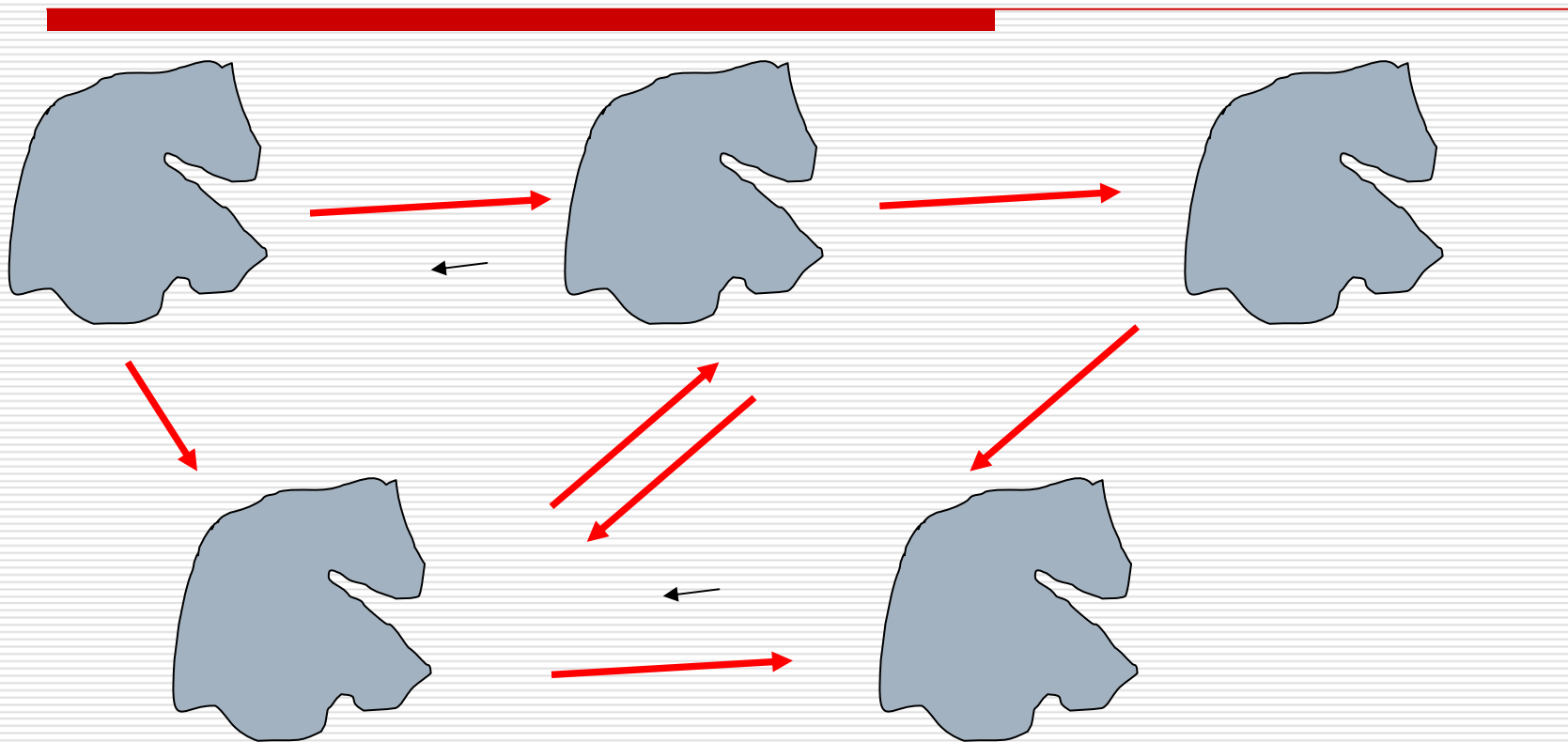


Konzervaciona biologija 1.



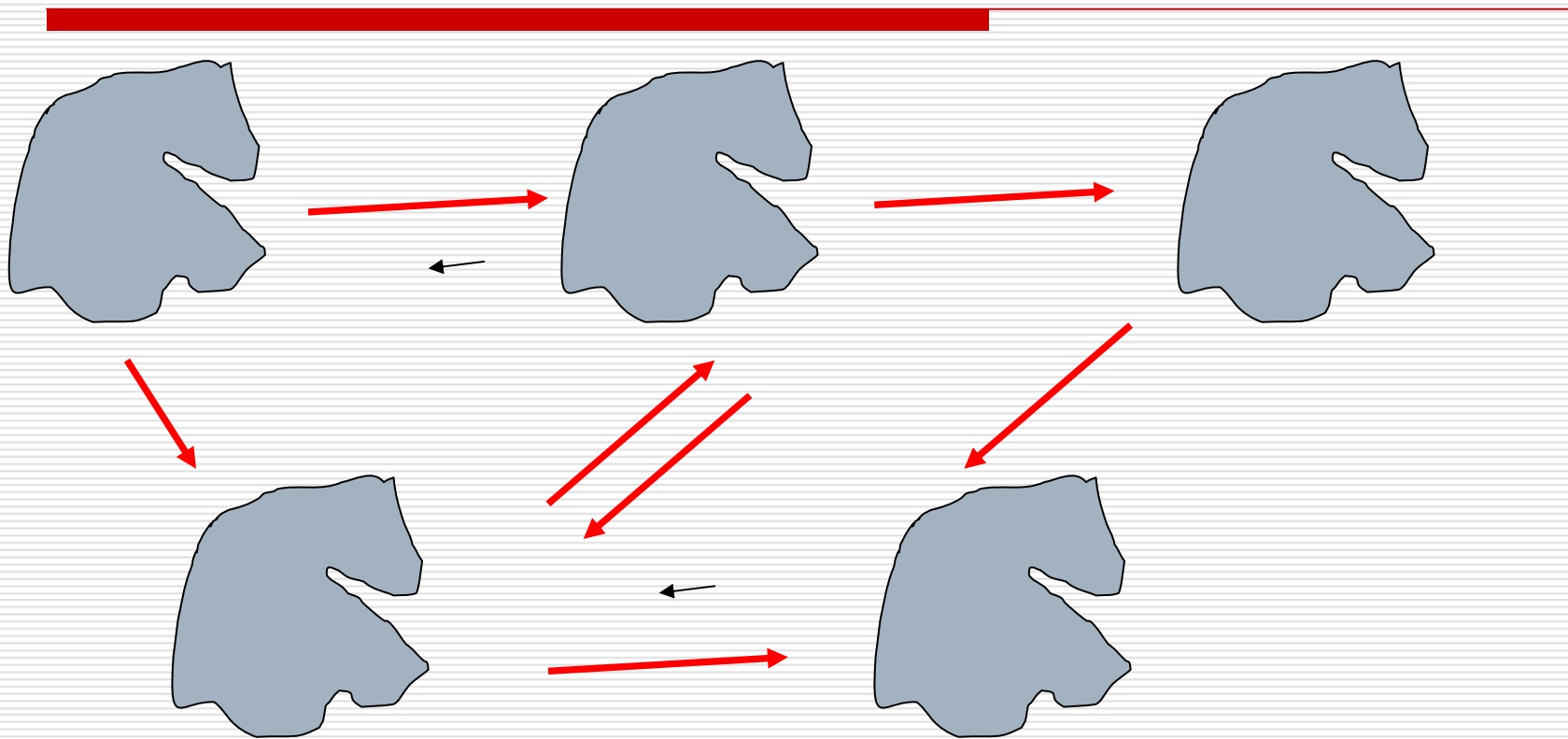


Konzervaciona biologija 1.



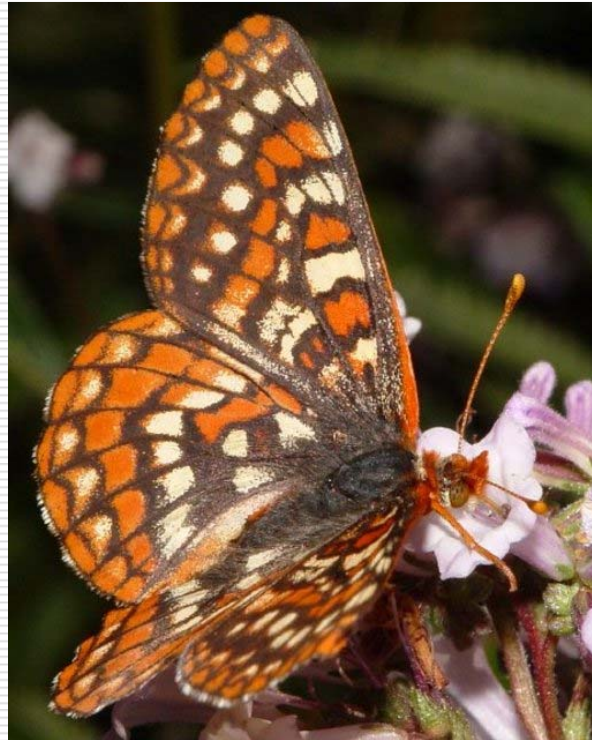


Konzervaciona biologija 1.

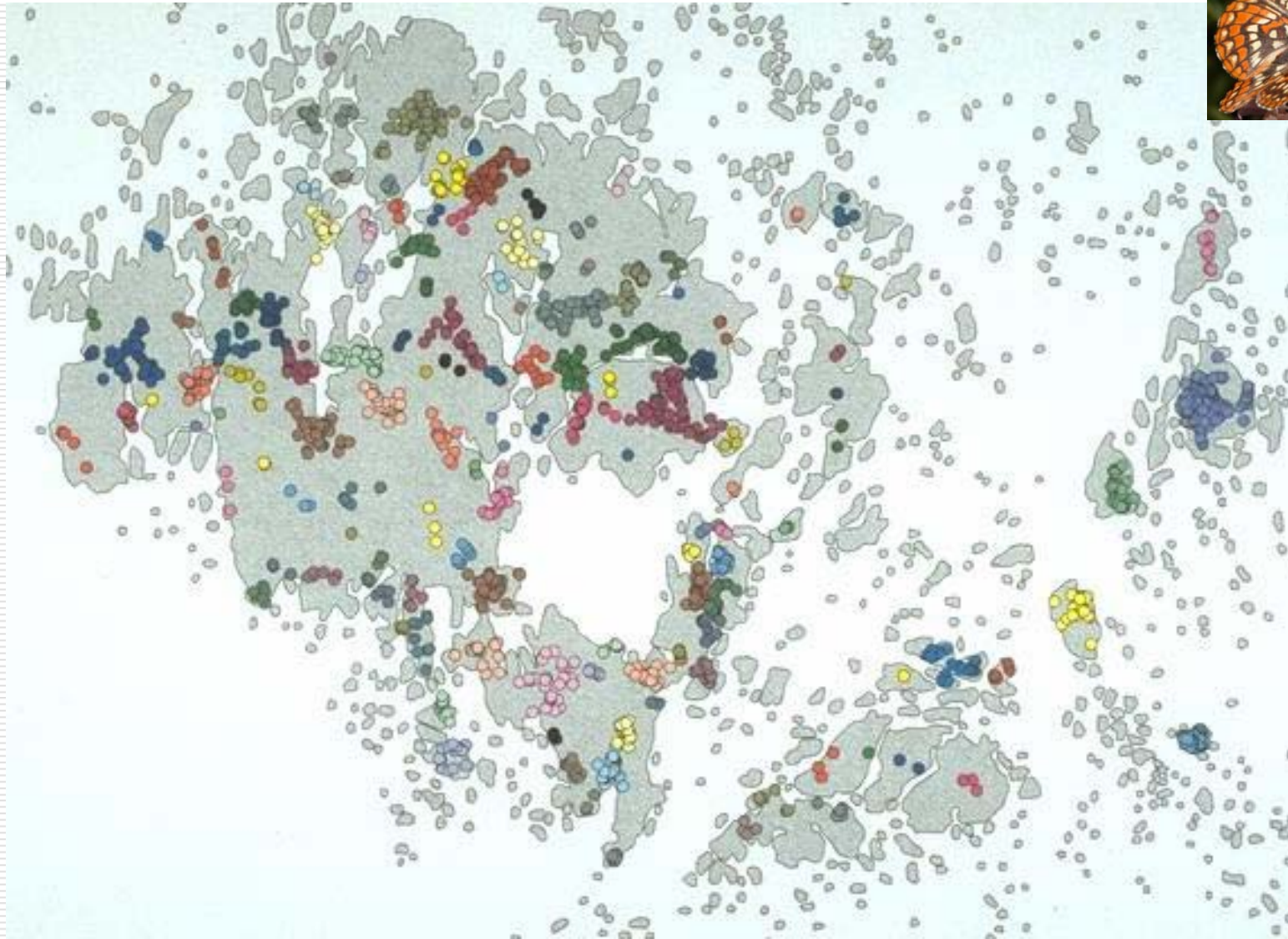




Konzervaciona biologija 1.



Euphydryas edythe





Konzervaciona biologija 1.

Metapopulacija se pojavljuje kao termin još u tekstu Richard-a Levins-a (Richard Luins) 1970, kao **skup više lokalnih populacija** koje sve poseduju osobinu izvesnog **izumiranja u nekom bliskom budućem vremenu**, ali i osobinu **ponovnog ustanovljavanja** i to upravo od strane **jedinki koje migriraju iz okolnih lokalnih populacija**.



Konzervaciona biologija 1.

Opstanak lokalnih populacija u definisanom geografskom prostoru uslovljen je **postojanjem komunikacije** između njih, tj mogućnošću **uspešne migracije**, što definiše metapopulaciju kao osnovnu jedinicu u okviru koje je opstanak vrste na tom prostoru moguć na duže staze.



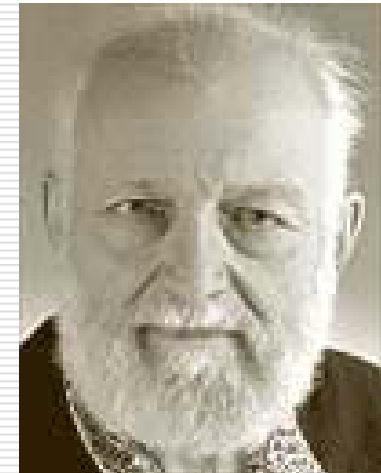
Hanski



Right



Andrewarta



Levins



Konzervaciona biologija 1.

DISKONTINUIRANOST POGODNIH STANIŠTA:

Antropogeni

Uzroci

Neantropogeni



Konzervaciona biologija 1.

METAPOPULACIONA ORGANIZACIJA:

Primarna (neantropogeni uticaj)

Sekundarna (antropogeni uticaj)







Konzervaciona biologija 1.

Metapopulacioni tip organizacije nije samo onaj gde su lokalne populacije –elementi metapopulacije- u velikoj meri podložne izumiranju; dovoljan je podatak da proces migracije značajno utiče na promenu dinamike svake lokalne populacije ponaosob unutar datog prostora, pa da skup tih populacija prepoznamo kao metapopulaciju.



Konzervaciona biologija 1.

Metapopulaciona ekologija bavi se proučavanjem populacione biologije (strukture i dinamike populacija) na metapopulacionom nivou, to jest na velikoj prostornoj skali.



Konzervaciona biologija 1.

PREDEONI

PRISTUP

- **kvalitet elemenata predela;**
- **granični efekti;**
- **efekti povezanosti;**
- **dinamika vrsta unutar predeonih izolata.**

METAPOPOPULACIONI

PRISTUP

- **uprošćeno sagledavanje dinamike elemenata predela;**
- **uprošćeno sagledavanje dinamike predela.**



Konzervaciona biologija 1.

Nehomogen raspored – sam po sebi nije pokazatelj metapopulacione organizacije;

Ako su grupe dovoljno velike da čine održive reproduktivne jedinice, onda populaciona organizacija nije po metapopulacionom principu.



Konzervaciona biologija 1.

METAPOPULACIONI FAKTORI

1. VREMENSKO VARIRANJE ADAPTIVNE VREDNOSTI

Longitudinalno praćenje adaptivne vrednosti tokom života jedinke

Migracija u različite fragmente u različita vremena
i ostavljanje potomaka u njima



METAPOPULACIONI FAKTORI

2. PROSTORNO VARIRANJE ADAPTIVNE VREDNOSTI

Variranje adaptivne vrednosti tokom određenog "trenutka" života jedinke

Migracija u različite fragmente tokom određenog vremenskog "trenutka"
i ostavljanje potomaka u njima



Konzervaciona biologija 1.

METAPOPULACIONI FAKTORI

3. CENA MIGRACIJE

Rizik od umiranja tokom migracije



Konzervaciona biologija 1.

METAPOPULACIONI FAKTORI

4. POGODNI USLOVI ZA MIGRACIJU

Učestalost migracija, ponovljivost, uticaj stohastičkih faktora



Konzervaciona biologija 1.

METAPOPULACIONI MODELI

1. DVOPOPULACIONI MODEL

$n=2$

migracije

procesu deterministički



Konzervaciona biologija 1.

METAPOPULACIONI MODELI

2. LEVINS-OV MODEL

$$n > 2$$

Podjednak intenzitet migracije između svih elemenata metapopulacije

Opisuje promenu n u odnosu na efekte izumiranja i kolonizacije



METAPOPULACIONI MODELI

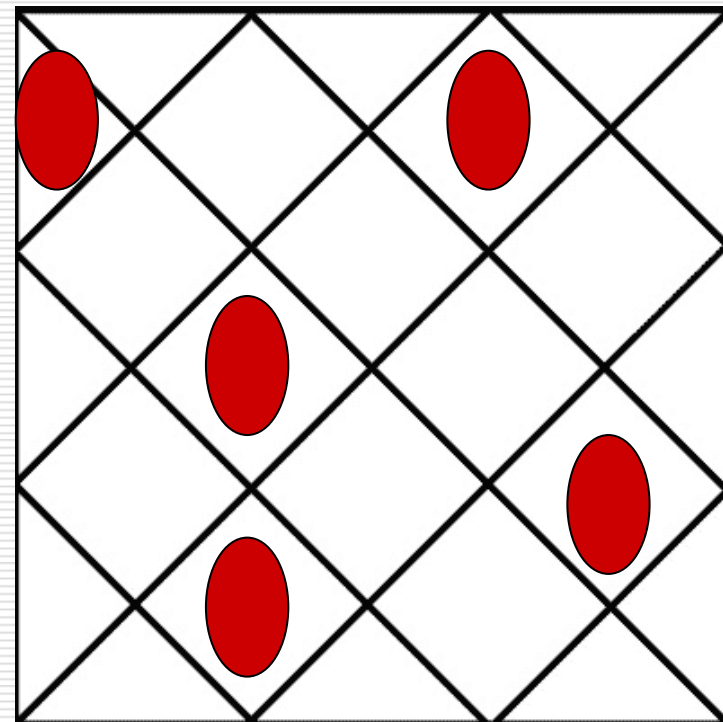
3. MODEL REŠETKE

$n > 2$

n = polja u rešetki

A- zauzeto

B-prazno





METAPOPULACIONA DINAMIKA

1. MIGRACIJE

-dešavaju se u sadašnjem vremenu

-intenzitet migracije određuje stabilnost metapopulacije

-suviše intenzivna migracija preko povećanog rizika od umiranja tokom migracije delovaće negativno na opstanak metapopulacije

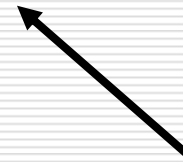
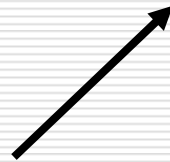


Konzervaciona biologija 1.

METAPOPULACIONA DINAMIKA

1. MIGRACIJE

afinitet jedinke za migriranje



Lokalni faktori

Metapopulacioni faktori



Konzervaciona biologija 1.

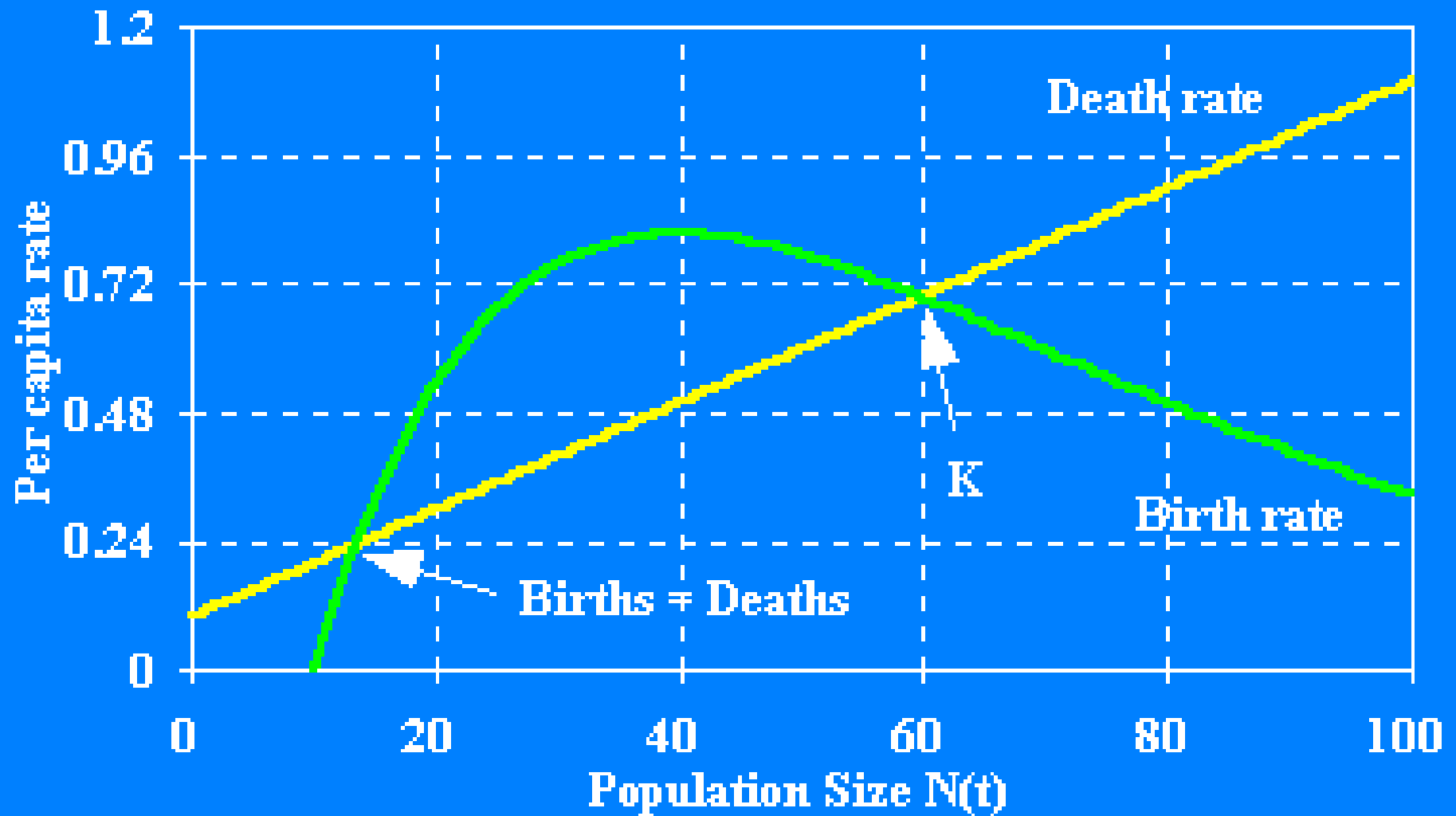
METAPOPULACIONA DINAMIKA

1. MIGRACIJE

afinitet jedinke za migriranje:

- izbegavanje inbridinga**
 - kompeticija među braćom i sestrama**
 - kompeticija za resurse**
 - niska gustina populacije**
- Allee-jev efekat***

Allee Effect

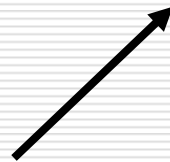




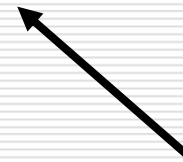
Konzervaciona biologija 1.

METAPOPULACIONA DINAMIKA

2. IZUMIRANJE LOKALNIH POPULACIJA



Faktori zavisni od gustine populacije

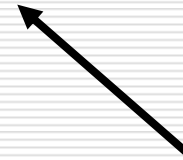
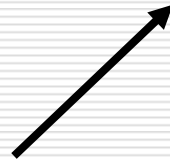


Faktori nezavisni od gustine populacije



METAPOPULACIONA DINAMIKA

2. IZUMIRANJE LOKALNIH POPULACIJA



Faktori zavisni od gustine populacije

- menjaju stopu rasta populacije
- regulišu veličinu populacije

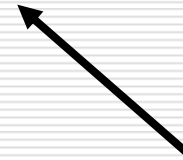
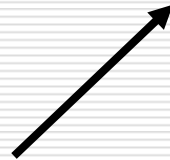
Faktori nezavisni od gustine populacije

- menjaju stopu rasta populacije



METAPOPULACIONA DINAMIKA

2. IZUMIRANJE LOKALNIH POPULACIJA



**Faktori zavisni od gustine
Populacije - biotički**

**-resursi
(dostupnost hrane, životni prostor)**

**Faktori nezavisni od gustine
populacije - abiotički**

**- temperatura
- padavine
- prirodne katastrofe**



Konzervaciona biologija 1.

METAPOPULACIONA DINAMIKA

Pozitivna korelacija između stope rasta populacije i njene veličine:

- Allee efekat**
- Povećanje genetičke varijabilnosti populacije (smanjenje inbridinga usled porasta N)**
- Mogućnost populacije da reguliše populaciju plena**



Konzervaciona biologija 1.

METAPOPULACIONA DINAMIKA

3. OSNIVANJE NOVIH LOKALNIH POPULACIJA

Brzina kolonizacije

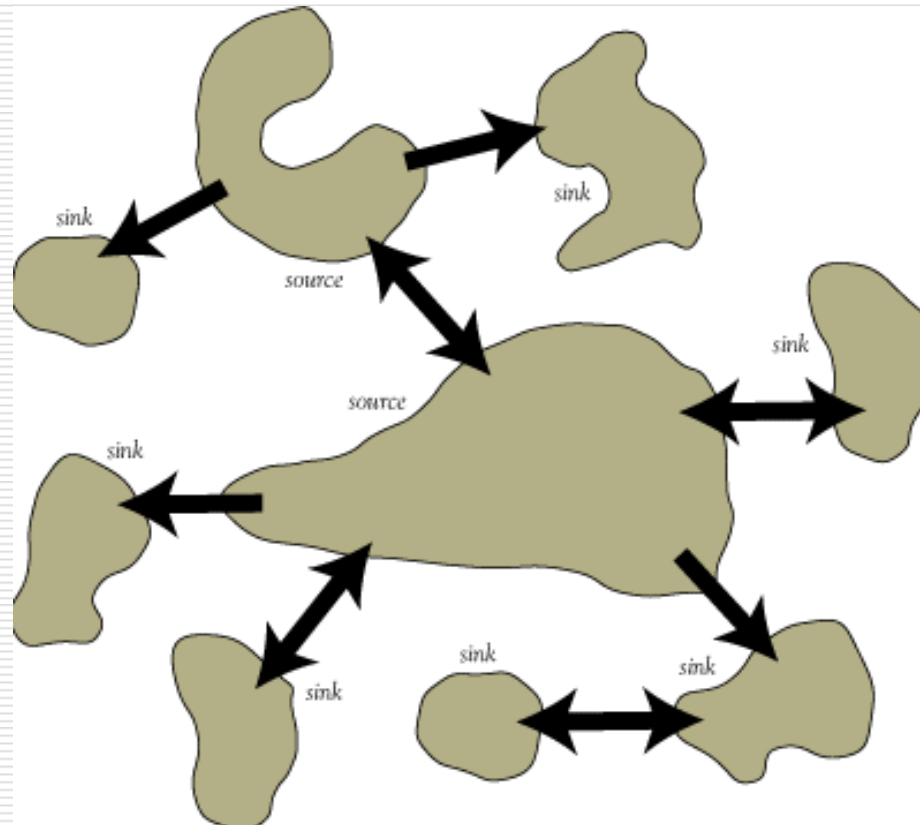
Asinhronost izumiranja lokalnih populacija –
dinamika izumiranja ne sme
biti ujednačena





Konzervaciona biologija 1.

"SOURCE"- "SINK" POPULACIJE





Konzervaciona biologija 1.

"SOURCE"- "SINK" POPULACIJE

Trenutna stopa rasta populacije (r):

$$r = \ln R_0 / T$$

**R_0 - neto reproduktivna stopa rasta populacije po jedinki
tj opšti proizvod fekunditeta i preživljavanja**



Konzervaciona biologija 1.

"SOURCE"- "SINK" POPULACIJE

Trenutna stopa rasta populacije (r):

"SOURCE" $r > 1$

"SINK" $r < 1$



Acrocephalus scirpaceus



SOURCE:

10 ha

**OPTIMAL
SINK:**

1-2 ha

distance:

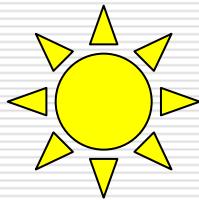
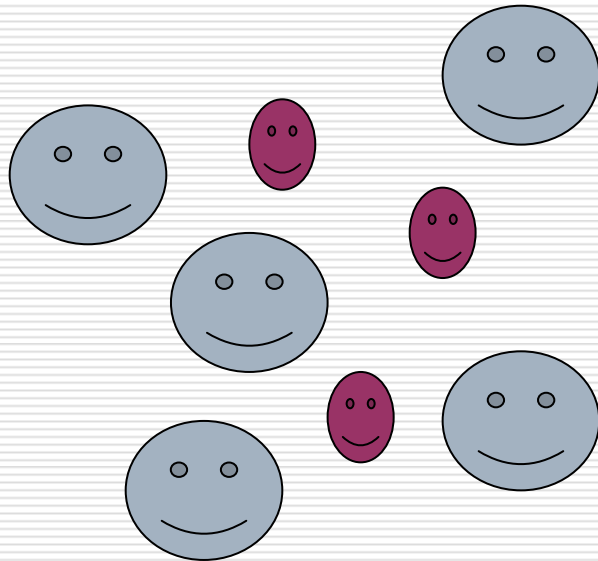
2-5 km

Acrocephalus scirpaceus



Konzervaciona biologija 1.

"SINK" POPULACIJE





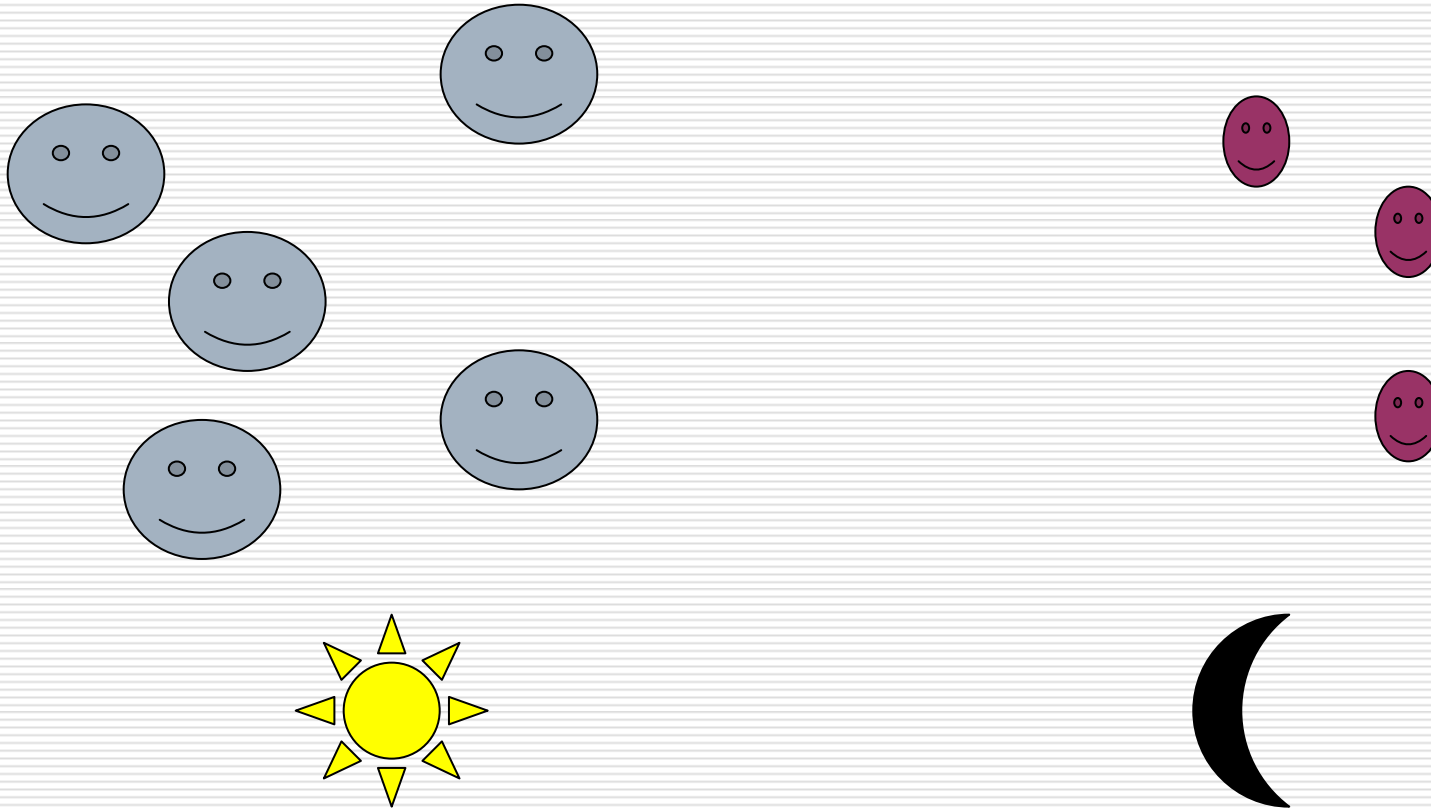
Konzervaciona biologija 1.

“konzervativizam niše” – nemogućnost adaptiranja na nove uslove u “sink” populacijama jer one nisu reproduktivno efektivne jedinice



Konzervaciona biologija 1.

Konzervativizam niše





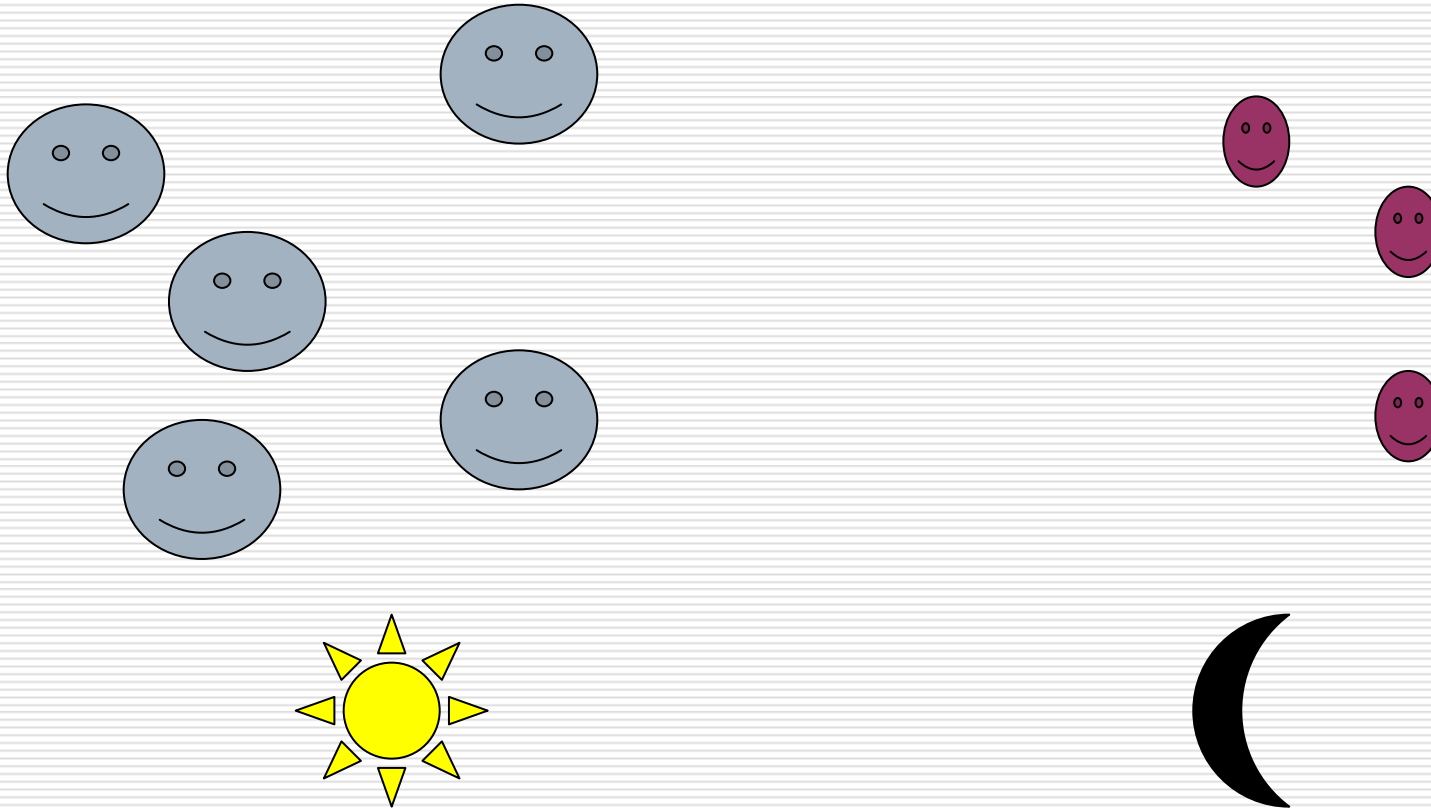
Konzervaciona biologija 1.

Zavisno od toga koliko brzo se veličina "sink" populacija smanjuje, a "source" populacija raste, zatim od intenziteta migracije između njih, veličina takve jedne metapopulacije može biti veća ili manja od nosećeg kapaciteta sredine (maksimalne veličine u datom okruženju) "source" populacije.



Konzervaciona biologija 1.

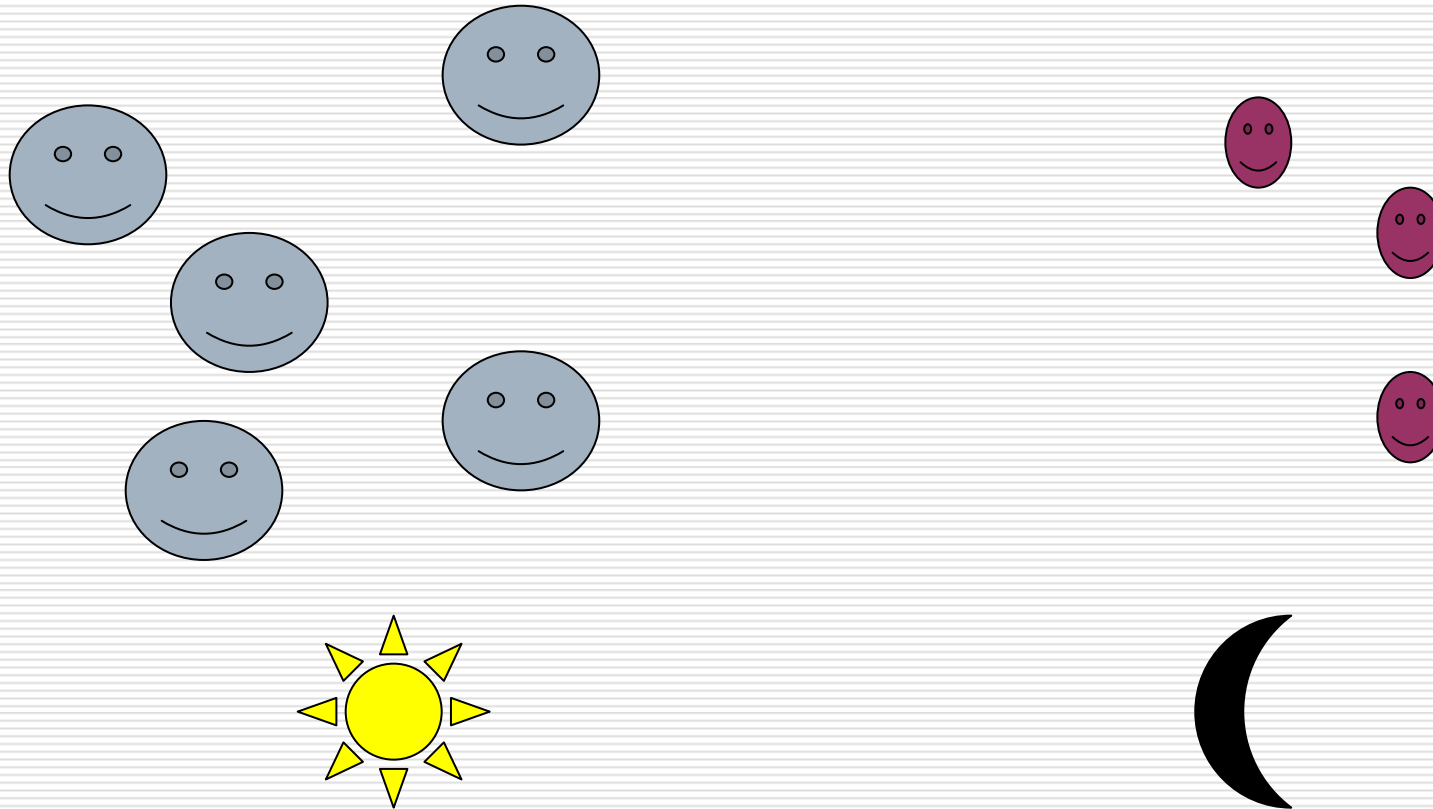
Konzervativizam niše





Konzervaciona biologija 1.

Konzervativizam niše





Konzervaciona biologija 1.

Usled migracija između lokalnih populacija čija brojnost nezavisno fluktuiraju, metapopulacija može postojati čak iako se sastoji samo od "sink" elemenata i to u slučaju kada migracija između elemenata povećava ukupnu stopu rasta metapopulacije, suštinski zbog toga što se rizik slabe reprodukcije u jednoj od lokalnih populacija u određenoj godini može prenositi putem migracije na druge nezavisno fluktirajuće lokalne populacije ("širenje rizika" – koncept den Boer-a, 1968).



Konzervaciona biologija 1.

λM – *per capita* (po glavi) konačna stopa rasta metapopulacije

λL - *per capita* (po glavi) konačna stopa rasta lokalne populacije

k – broj elemenata metapopulacije

w_i – frakcija imigranata koja se reprodukuje u i-tom elementu
(lokalnoj populaciji) metapopulacije

c – koeficijent varijacije r_{ij} , trenutne stope rasta lokalne populacije i u
godini j



Konzervaciona biologija 1.

$$\lambda_M = \lambda_L + 0.5 (1 - \sum_{i=1,k} w_i^2) c^2$$