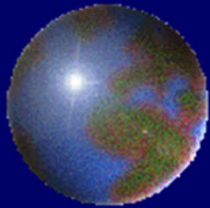
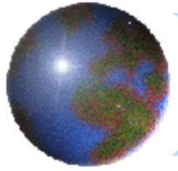


OSNOVI KONZERVACIONE BIOLOGIJE

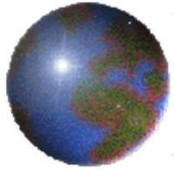


Prof dr Jelka Crnobrnja-Isailović



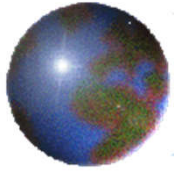
KONZERVACIONA GENETIKA

- ✦ Upotreba genetičke teorije i tehnika radi smanjenja rizika od izumiranja ugroženih vrsta.
- ✦ Razvila se iz evolucione genetike i kvantitativno-genetičke teorije korišćene za selektivno ukrštanje domestifikovanih vrsta biljaka i životinja.
- ✦ Fokusira se na posledice nastale usled smanjenja velikih, autbrednih populacija na male jedinice gde su stohastički faktori i efekti inbridinga predominantni.



KONZERVACIONA GENETIKA

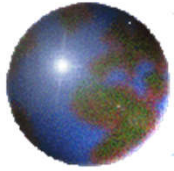
- ✦ Štetni efekti inbridinga na reprodukciju i preživljavanje –INBRIDNA DEPRESIJA
- ✦ gubitak GENETIČKOG DIVERZITETA i mogućnosti za evoluciju kao odgovor na sredinske promene – GUBITAK POTENCIJALA ZA EVOLUCIJU
- ✦ Fragmentacija populacija i smanjenje protoka gena
- ✦ Preovladjivanje slučajnih efekata (GENETIČKI DRIFT)
- ✦ Akumulacija i gubitak (PROČIŠĆAVANJE) štetnih mutacija
- ✦ Genetičko upravljanje malim uzgojnim populacijama
- ✦ razrešavanje taksonomski nejasnih slučajeva
- ✦ određivanje lokalnih populacija u okviru vrste gde je potreban nadzor i gazdovanje
- ✦ upotreba molekularno-genetičkih analiza u FORENZICI i razjašnjavanje onih aspekata biologije vrste koji su od značaja za njeno očuvanje.



KONZERVACIONA GENETIKA

✦ CILJ:

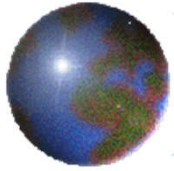




KONZERVACIONA GENETIKA

✦ GENETIČKI DIVERZITET

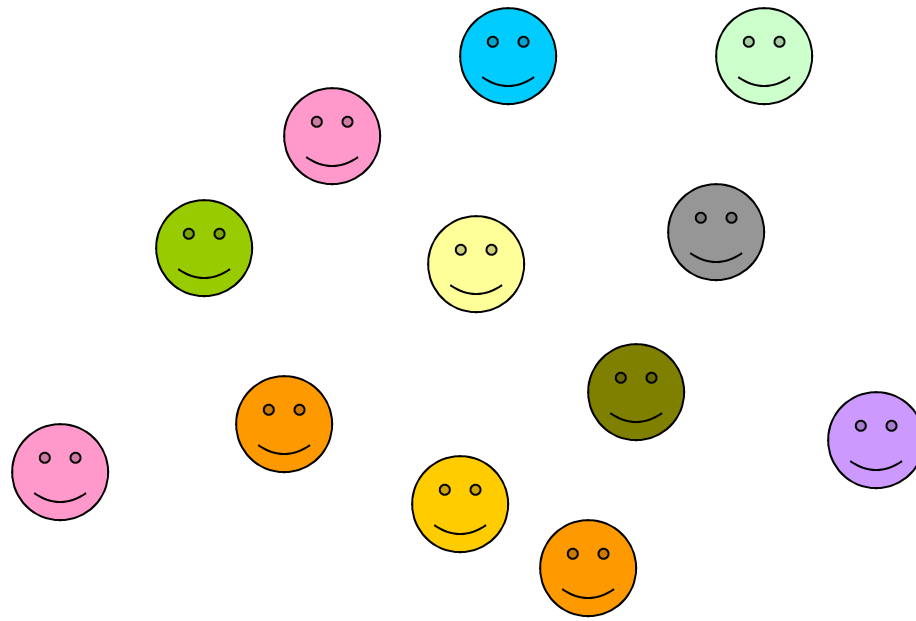
- ✦ IUCN: potreba očuvanja genetičke raznovrsnosti je jedan od tri globalna prioriteta očuvanja biodiverziteta.

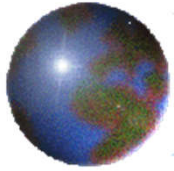


KONZERVACIONA GENETIKA

OBJEKAT INTERESOVANJA

Lokalna populacija – dema

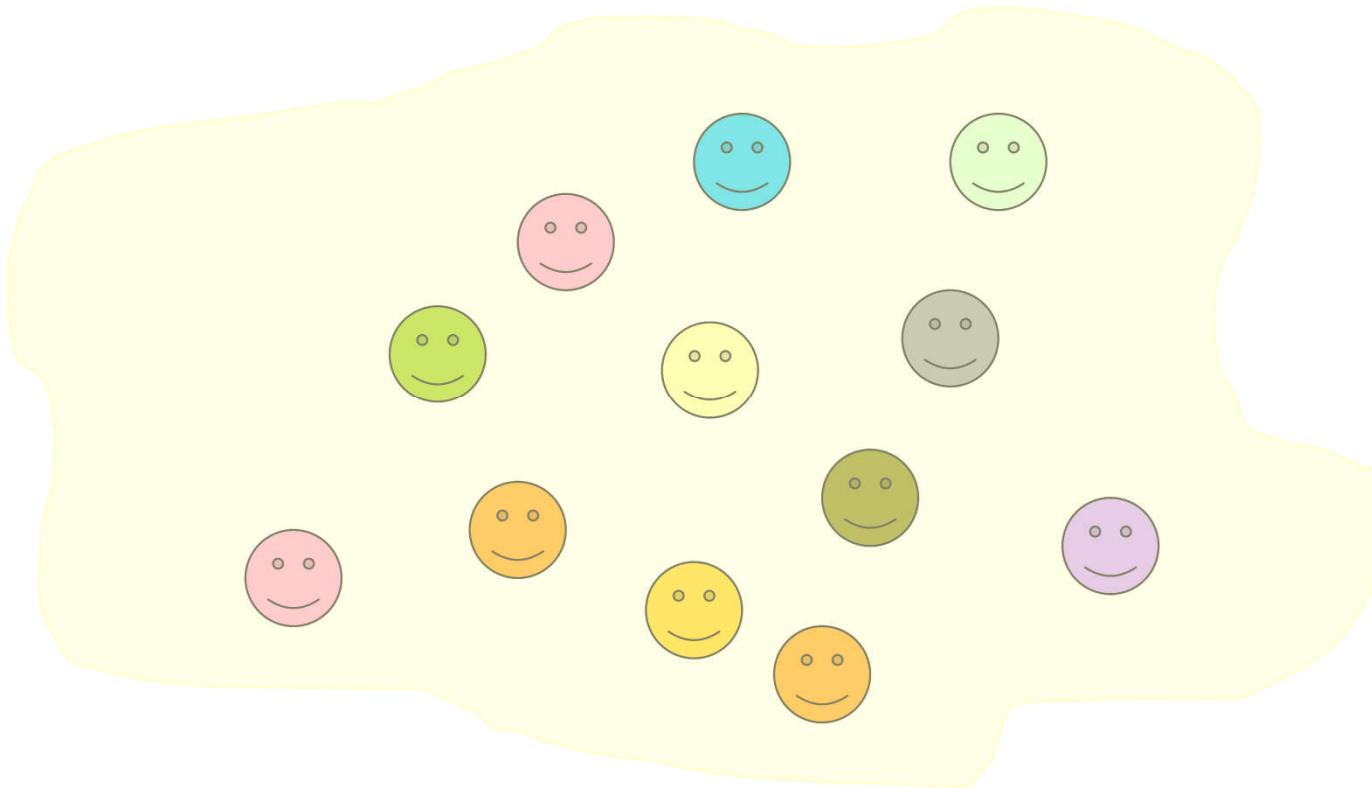


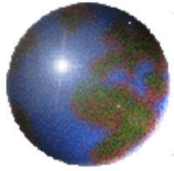


KONZERVACIONA GENETIKA

OBJEKAT INTERESOVANJA

Lokalna populacija – dema

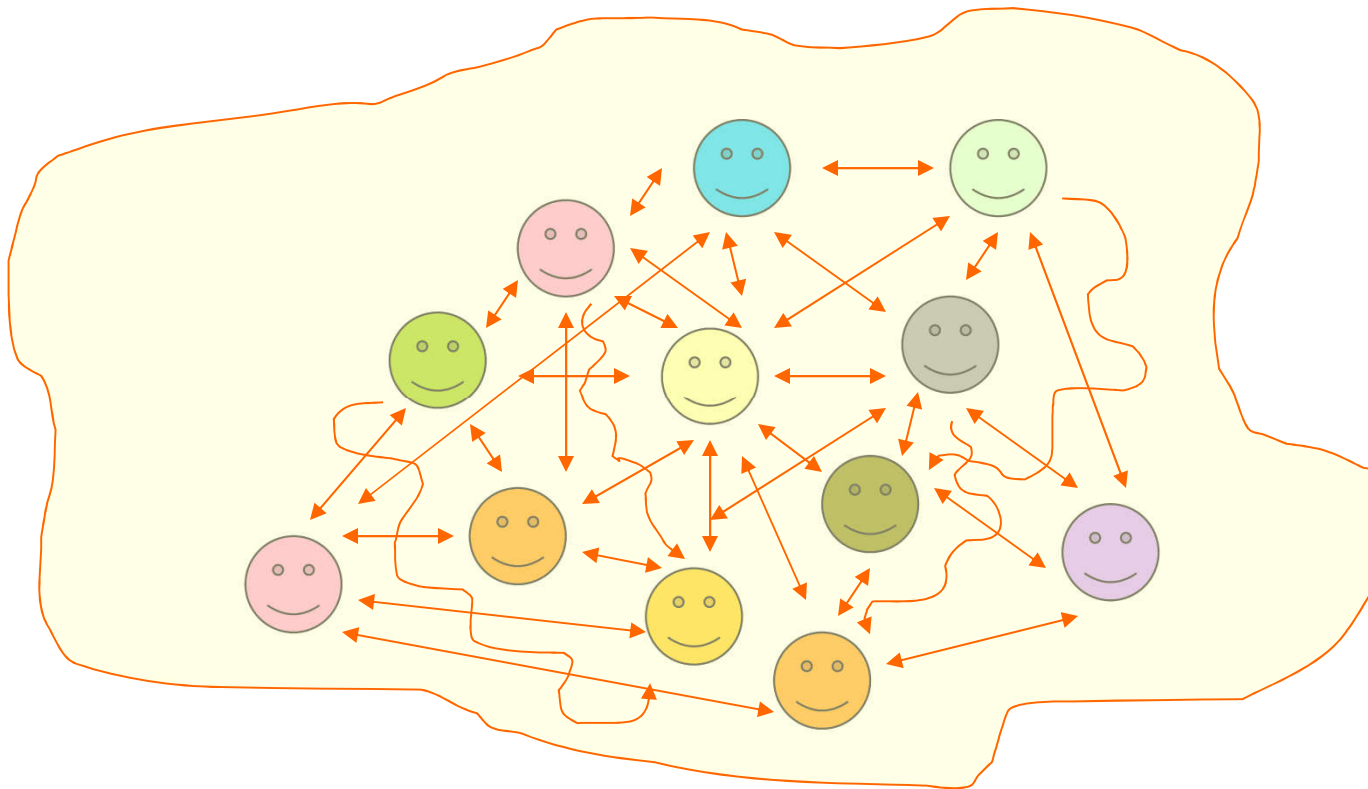


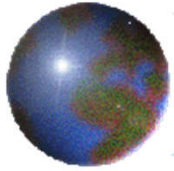


KONZERVACIONA GENETIKA

OBJEKAT INTERESOVANJA

Lokalna populacija – dema

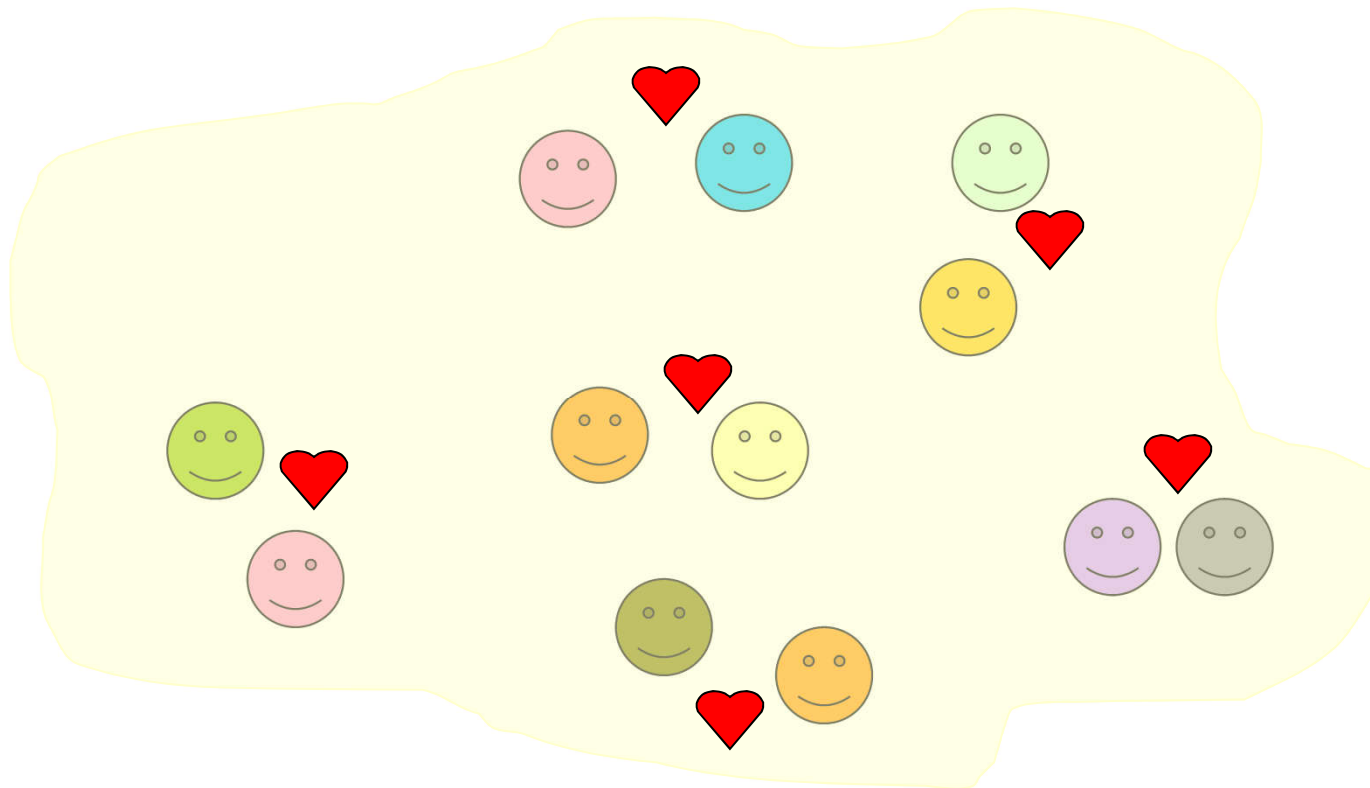


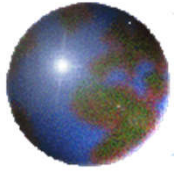


KONZERVACIONA GENETIKA

OBJEKAT INTERESOVANJA

Lokalna populacija – dema

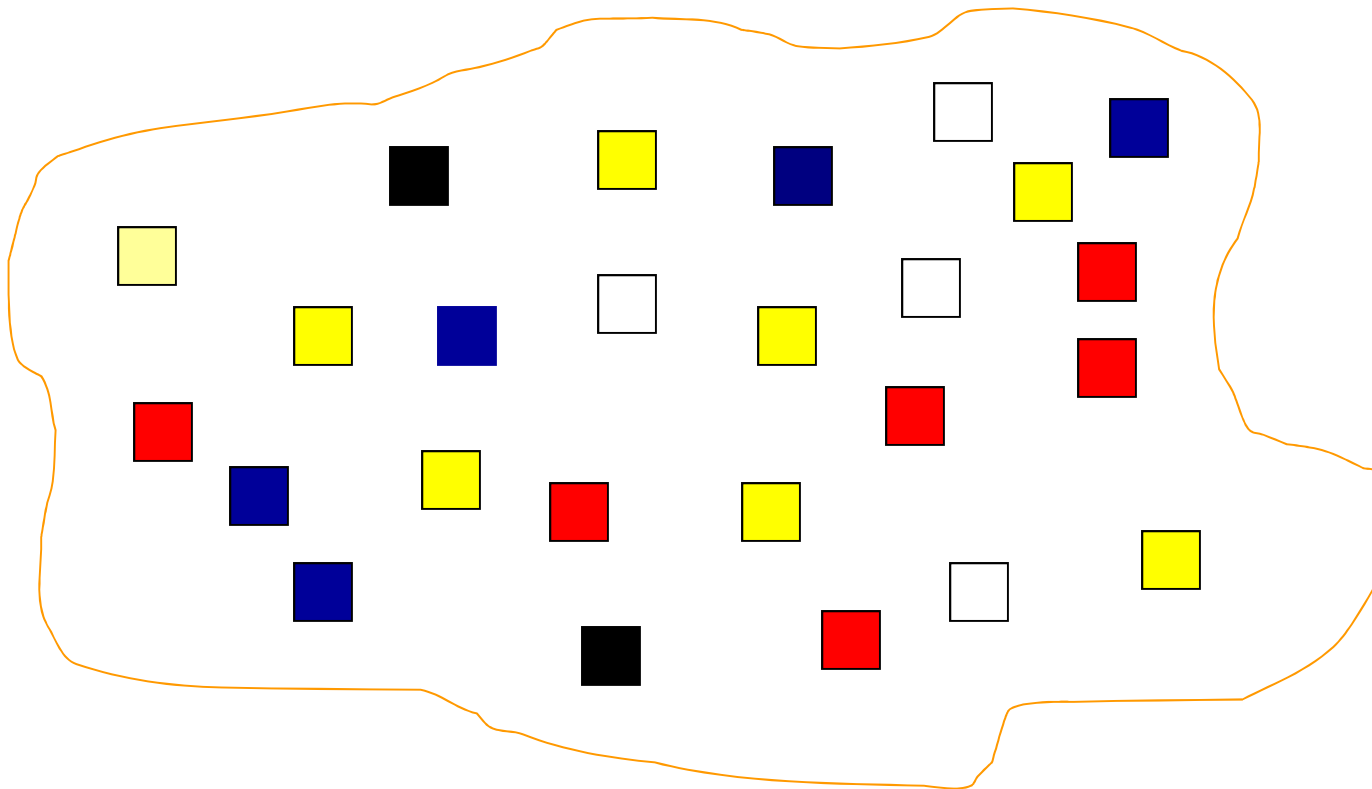


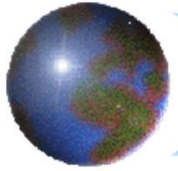


KONZERVACIONA GENETIKA

OBJEKAT INTERESOVANJA

Lokalna populacija – dema

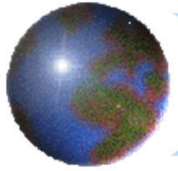




KONZERVACIONA GENETIKA

GENSKI DIVERZITET

**Raznovrsnost genskog fonda jedne lokalne populacije.
Izražava se putem različitih parametara:**



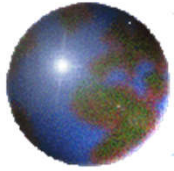
KONZERVACIONA GENETIKA

GENSKI DIVERZITET

Raznovrsnost genskog fonda jedne lokalne populacije.
Izražava se putem različitih parametara:

Proporcija polimorfnih lokusa (P)





KONZERVACIONA GENETIKA

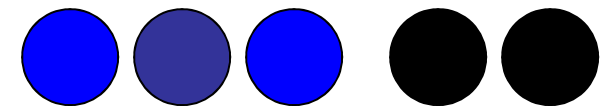
GENSKI DIVERZITET

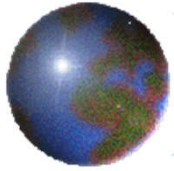
Raznovrsnost genskog fonda jedne lokalne populacije.
Izražava se putem različitih parametara:

Proporcija polimorfnih lokusa (P)



Prosečan broj alela po lokusu (n_a)



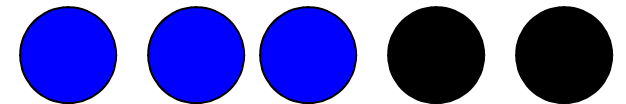


KONZERVACIONA GENETIKA

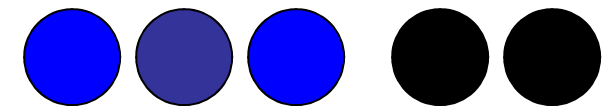
GENSKI DIVERZITET

Raznovrsnost genskog fonda jedne lokalne populacije.
Izražava se putem različitih parametara:

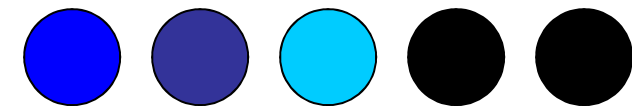
Proporcija polimorfnih lokusa (P)

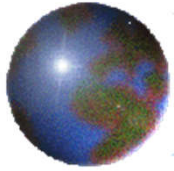


Prosečan broj alela po lokusu (n_a)



Heterozigotnost (H)



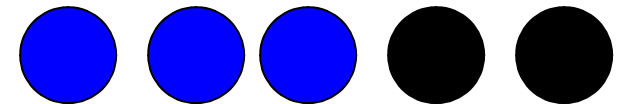


KONZERVACIONA GENETIKA

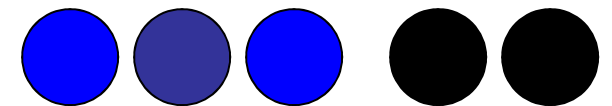
GENSKI DIVERZITET

Raznovrsnost genskog fonda jedne lokalne populacije.
Izražava se putem različitih parametara:

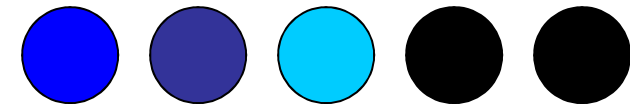
Proporcija polimorfnih lokusa (P)



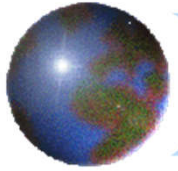
Prosečan broj alela po lokusu (n_a)



Heterozigotnost (H)



Genski diverzitet

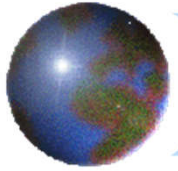


KONZERVACIONA GENETIKA

✦ BIODIVERZITET

DIVERZITET VRSTA

GENETIČKI DIVERZITET

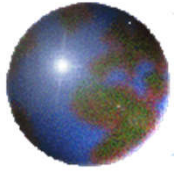


KONZERVACIONA GENETIKA

ZAŠTO JE NEOPHODAN GENETIČKI DIVERZITET?

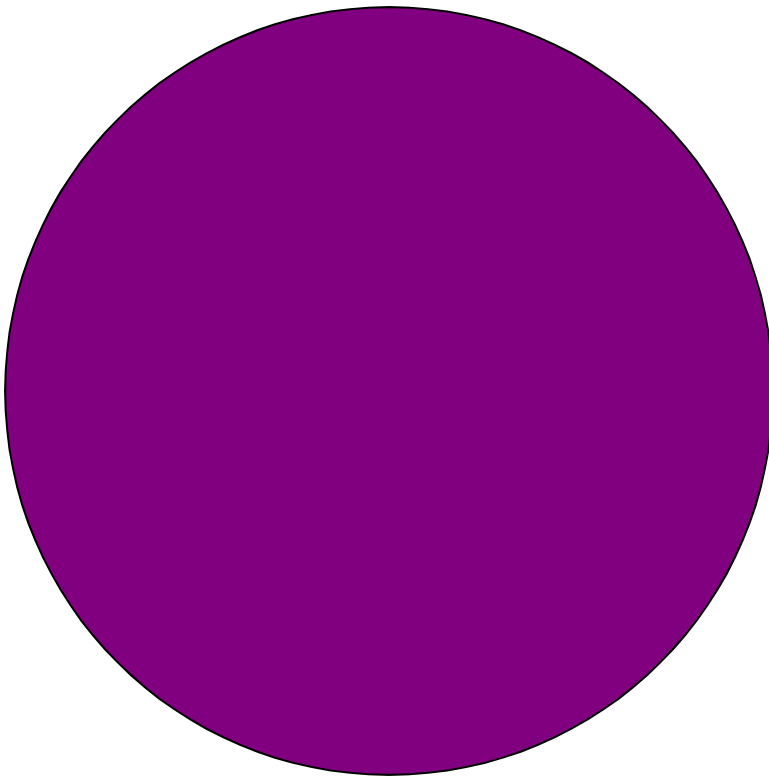
Odsustvo medjupopulacione genetičke diferencijacije u okviru vrste sugerira postojanje uniformnih sredinskih uslova tako da su uspešne genetičke kombinacije iste u svim subpopulacijama.

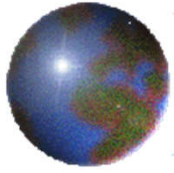
To može značiti i "ranjivost" vrste, jer drastična sredinska promena može da eliminiše ili znatno redukuje brojnost populacija.



KONZERVACIONA GENETIKA

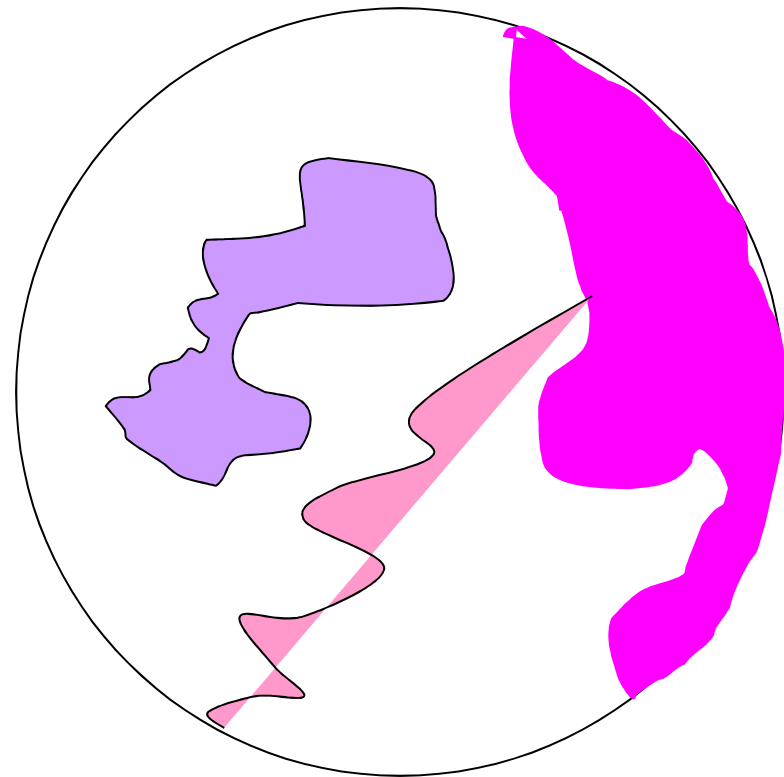
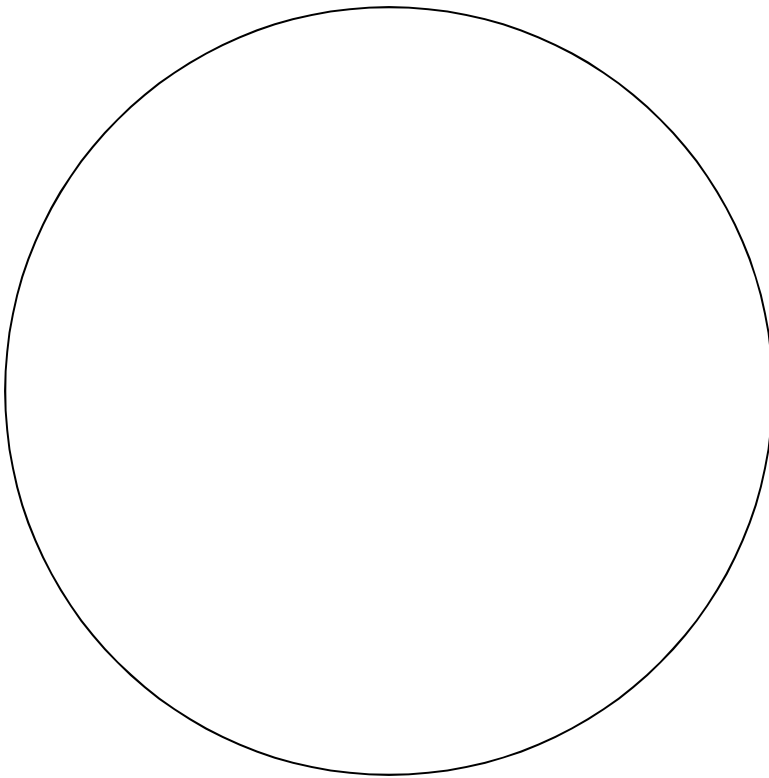
✦ MEĐUPOPULACIONA GENETIČKA DIFERENCIJACIJA:

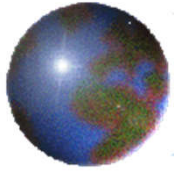




KONZERVACIONA GENETIKA

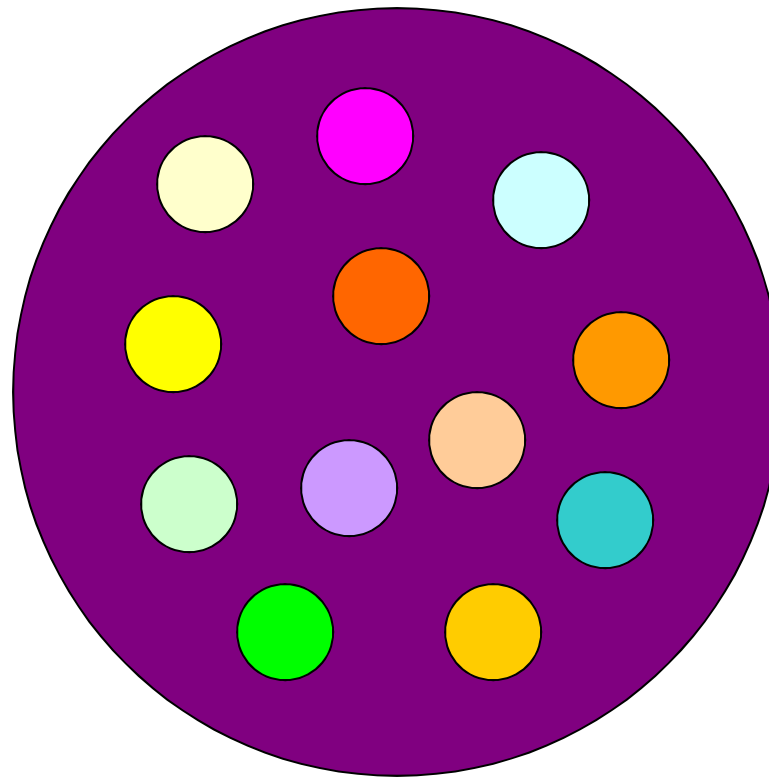
✦ NAGLA PROMENA SREDINSKIH USLOVA:

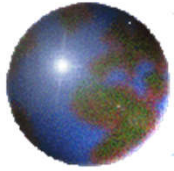




KONZERVACIONA GENETIKA

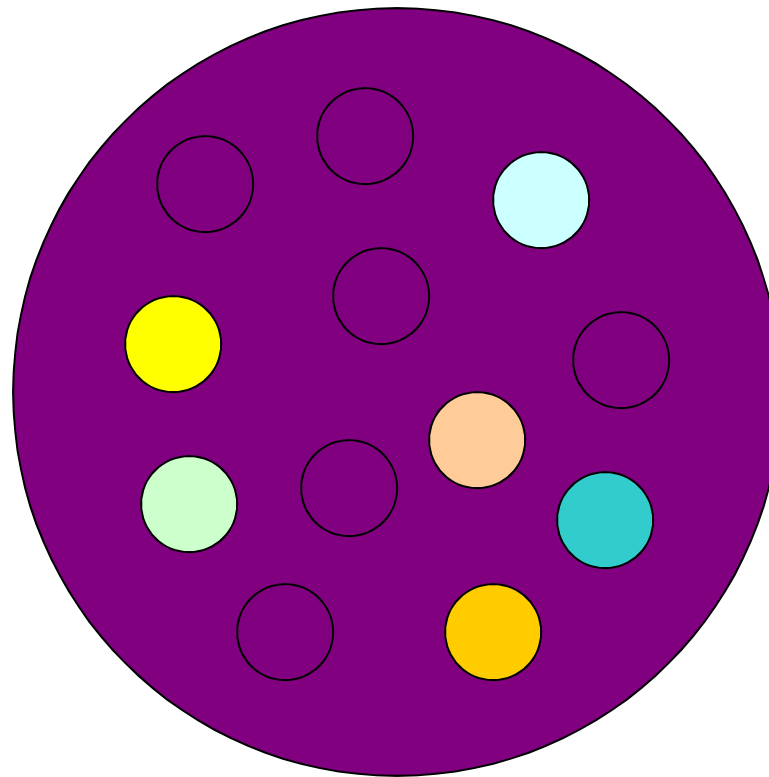
- ✦ SVAKA VRSTA JE REZERVOAR JEDINSTVENE GENETIČKE INFORMACIJE

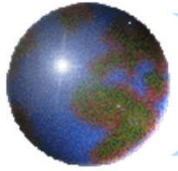




KONZERVACIONA GENETIKA

- ✦ NESTANAK SVAKE VRSTE JE KRITIČNA TAČKA – PREDSTAVLJA KRAJ 3-5 BILIONA GODINA EVOLUTIVNOG RAZVOJA



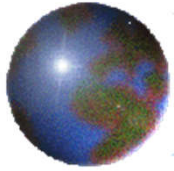


KONZERVACIONA GENETIKA

ZAŠTO JE NEOPHODAN DIVERZITET VRSTA?

Gubitak pojedinih vrsta u ekosistemima utiče na način na koji ti sistemi zajedno deluju u prometu esencijalnih hranljivih materija i vode i protoku energije.

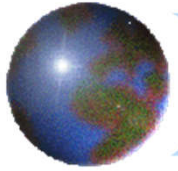
Pošto imamo ograničene mogućnosti da predvidimo kako ekosistemi reaguju u smislu zamene vrsta ili pojave novih vrsta zbog nestanka određene, postoji razlog da se zabrinemo uvek kada je bilo koja vrsta u opasnosti od nestajanja.



KONZERVACIONA GENETIKA

ZAŠTO JE NEOPHODAN DIVERZITET VRSTA?

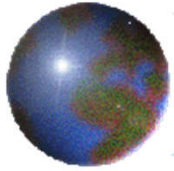




KONZERVACIONA GENETIKA

ZAŠTO JE NEOPHODAN DIVERZITET EKOSISTEMA?

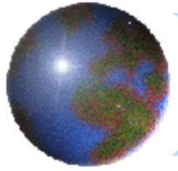
Kada prirodan, autohton predeo biva "iscepkan" čovekovom aktivnošću, ukupna raznovrsnost zajednice može ostati ista ili čak porasti, ali kvalitativne promene na lokalnom i regionalnom nivou dovode do homogenizacije flore i faune, odnosno do gubitka karakterističnosti datog biogeografskog regiona, a samim tim globalni biodiverzitet se smanjuje.



KONZERVACIONA GENETIKA

ZAŠTO JE NEOPHODAN BIODIVERZITET?

Diverzitet gena, vrsta i ekosistema predstavlja osnovni materijal pomoću koga se ljudske zajednice prilagođavaju na promene. Zato gubitak svake vrste, genskog alela i ekosistema umanjuje potencijal živog sveta, a samim tim i ljudske vrste, da se prilagodi promenljivoj odnosno menjajućoj se okolini.

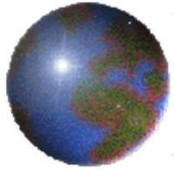


KONZERVACIONA GENETIKA

GENETIČKA STRUKTURA POPULACIJE

Objedinjena informacija o

raznovrsnosti gena raspodeli te raznovrsnosti u populaciji.



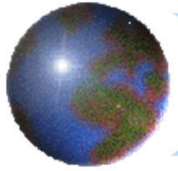
KONZERVACIONA GENETIKA

GENETIČKA STRUKTURA POPULACIJE

Objedinjena informacija o

raznovrsnosti raspedeli te raznovrsnosti u
gena populaciji.

Određena je **tipovima** i **učestalostima** alela u
populacijama.



KONZERVACIONA GENETIKA

Afrički lav:

analizirano 26 strukturnih genskih lokusa

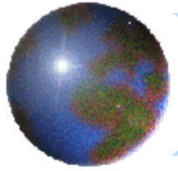
6 lokusa polimorfno – **P = 23%**

Prosečna heterozigotnost po jedinki **H_i = 7.1%**

Prosečan alelski diverzitet (prosečan broj alela po lokusu)

n_a = 1.27

Ovi nivoi genetičkog diverziteta karakteristični su za vrste koje nisu ugrožene.

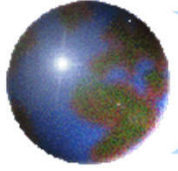


KONZERVACIONA GENETIKA

Karakteristike organizama od najvećeg značaja za očuvanje su one koje imaju uticaja na zdravlje i reproduktivni uspeh.

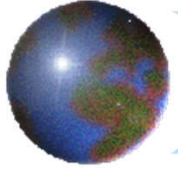
- broj realizovanih potomaka
- količina semena kod biljaka
- sposobnost za razmnožavanje
- dugovečnost
- stopa rasta
- ponašanje izbegavanja predatora
- telesna težina
- visina
- jačina...

= KVANTITATIVNE KARAKTERISTIKE



KONZERVACIONA GENETIKA

Kod vrsta gde nije zastupljeno ukrštanje u srodstvu, sve kvantitativne karakteristike ispoljavaju genetički diverzitet.



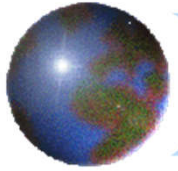
ŠTETNI ALELI

Genetički diverzitet podrazumeva i postojanje štetnih alela u populacijama.

Generišu ih mutacije a odstranjuje prirodna selekcija.

GENETIČKO OPTEREĆENJE

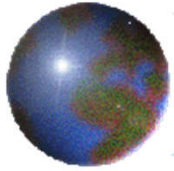
Kod vrsta gde nije zastupljeno ukrštanje u srodstvu, učestalost štetnih mutacija je $<1\%$



ŠTETNI ALELI

PRIMERI:

- mutacija koja prouzrokuje gubitak hlorofila
- patuljast rast kod kalifornijskih kondora
- slaba absorpcija vitamina E kod *Equus przewalskii*
- teška oštećenja srca i nerazvijeni testisi kod pantera sa Floride
- nedostatak testisa kod koale
- nerazvijeno krzno kod crvenih lemura



KONZERVACIONA GENETIKA

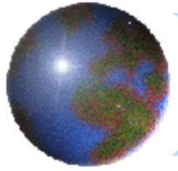
NIVOI GENETIČKOG DIVERZITETA : (mikrosatelitski genski lokusi)

Ugrožene vrste

	n_a	H
Crni nosorog	4.2	0.69
Meksički vuk	2.7	0.42
Etiopski vuk	2.4	0.21
Afrički divlji pas	3.5	0.56
Gepard	3.4	0.39
Vetruška sa Mauricijusa	1.4	0.10
Južni vombat	2.1	0.32
Komodo varan	4.0	0.31
Mahagoni	9.7	0.55

Neugrožene vrste

	n_a	H
Afrički bivo	8.6	0.73
Sivi vuk	4.5	0.62
Kojot	5.9	0.68
Domaći pas	6.4	0.73
Afrički lav	4.3	0.66
Evropska vetruška	5.5	0.68
Severni vombat	5.9	0.71
Američki aligator	8.3	0.67
Kraljevski mahagoni	9.3	0.67



KONZERVACIONA GENETIKA

KOJE KOMPONENTE GENETIČKOG DIVERZITETA ODREĐUJU SPOSOBNOST EVOLUIRANJA ?

Evolucioni potencijal se direktno meri kao kvantitativno-genetička varijabilnost reproduktivnog uspeha.

Reproduktivni uspeh: broj plodnog potomstva

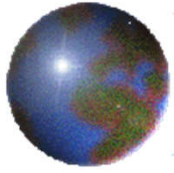
Komponente:

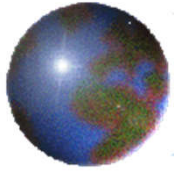
- preživljavanje do polne zrelosti
- sposobnost za reprodukciju
- sposobnost odgajanja mladih

Ovu kvantitativno-genetičku varijabilnost je najteže izmeriti

DNA i alozimska varijabilnost odražavaju evolucionu potencijal **JEDINO AKO** su korelisane sa kvantitativno-genetičkom varijabilnošću.

Korelacije između molekularnih i kvantitativnih mera genetičkog diverziteta su često veoma niske.





KONZERVACIONA GENETIKA

EVOLUCIONA GENETIKA PRIRODNIH POPULACIJA

Populacije evoluiraju usled delovanja

MUTACIJA

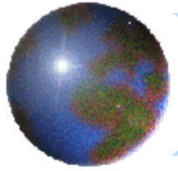
PROTOKA GENA

SELEKCIJE

GENETIČKOG DRIFTA

GENETIČKI DIVERZITET





KONZERVACIONA GENETIKA

EVOLUCIONA GENETIKA PRIRODNIH POPULACIJA

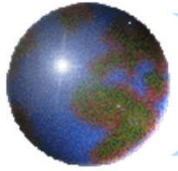
Populacije evoluiraju usled delovanja

MUTACIJA

PROTOKA GENA

SELEKCIJE

GENETIČKOG DRIFTA



KONZERVACIONA GENETIKA

EVOLUCIONA GENETIKA PRIRODNIH POPULACIJA

Efekat uskog grla

Genetički drift

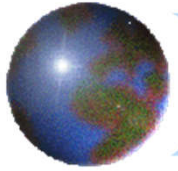
Inbriding

Efektivna veličina populacije

Genetička strukturiranost populacija

Protok gena između fragmentisanih populacija

Populaciona struktura



KONZERVACIONA GENETIKA

EVOLUCIONA GENETIKA PRIRODNIH POPULACIJA

Efekat uskog grla

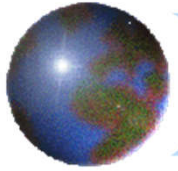
Gubitak heterozigotnosti posle 1 generacije uskog grla:

$$H_1/H_0 = 1 - 1/2Ne$$

Gubitak genetičkog diverziteta prevashodno nastaje zbog održivih redukcija veličine populacije.

$$Ne=25 \quad 1 - 1/(2*25) = 1 - 0.02 \quad 0.02 = 2\% \quad H_1 = 98\%H_0$$

$$Ne=100 \quad 1 - 1/(2*100) = 1 - 0.005 \quad 0.005 = 0.5\% \quad H_1 = 99.5\%H_0$$



KONZERVACIONA GENETIKA

EVOLUCIONA GENETIKA PRIRODNIH POPULACIJA

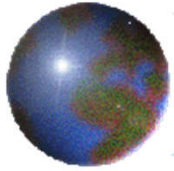
Genetički drift

Prilikom reprodukcije u populaciji diploidnih seksualnih organizama, naredna generacija genotipova nastaje od UZORKA roditeljskih gameta.

U malim populacijama neki aleli, naročito retki ($p < 0.05$) ne moraju biti prenešeni u narednu generaciju zbog efekta slučajnosti.

Zbog toga, učestalosti alela u potomačkoj generaciji se mogu razlikovati od učestalosti alela u roditeljskoj generaciji.

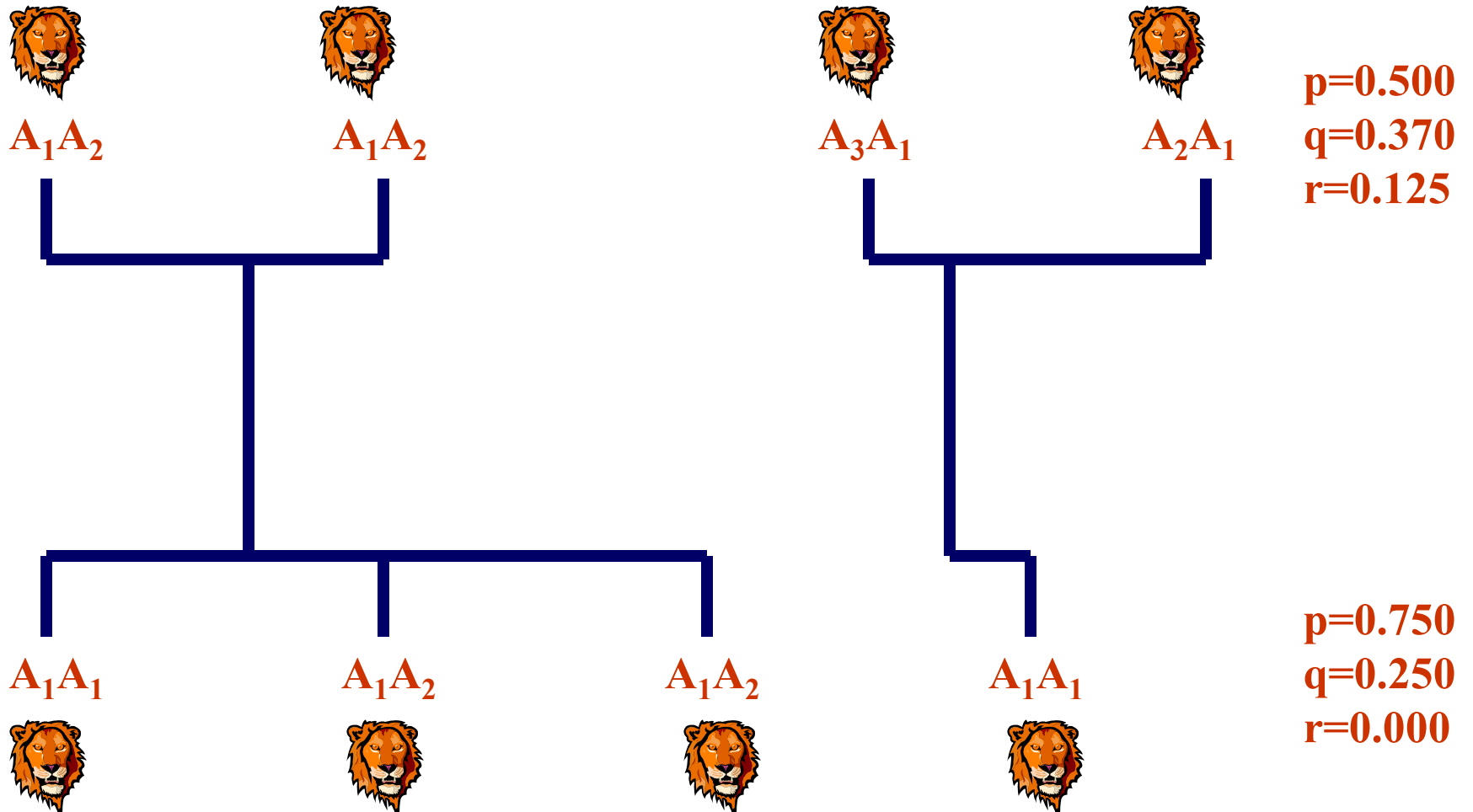
Tokom niza generacija, učestalosti alela će na taj način oscilovati slučajno – **SLUČAJNI GENETIČKI DRIFT.**

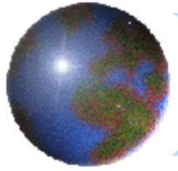


KONZERVACIONA GENETIKA

EVOLUCIONA GENETIKA PRIRODNIH POPULACIJA

Genetički drift





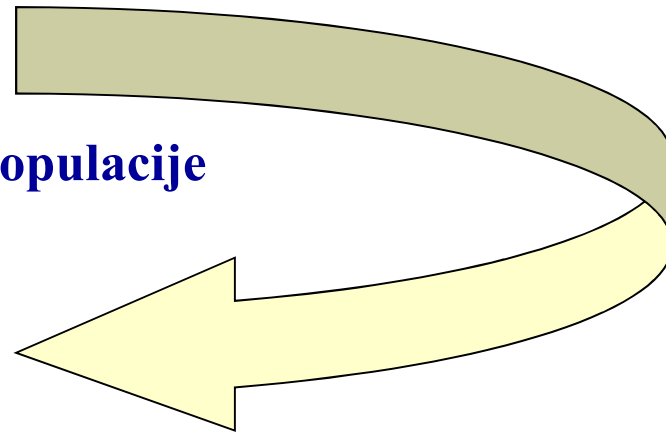
KONZERVACIONA GENETIKA

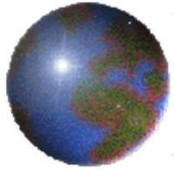
EVOLUCIONA GENETIKA PRIRODNIH POPULACIJA

Inbriding

- smanjenje heterozigotnosti
- smanjenje reproduktivnog uspeha
- povećanje mogućnosti izumiranja populacije

INBRIDNA DEPRESIJA





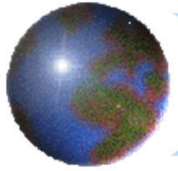
KONZERVACIONA GENETIKA

EVOLUCIONA GENETIKA PRIRODNIH POPULACIJA

Inbriding

KOEFICIJENT INBRIDINGA (F) = verovatnoća da su aleli istog lokusa kod jedne jedinke identični po poreklu

$$0 < F < 1$$



KONZERVACIONA GENETIKA

EVOLUCIONA GENETIKA PRIRODNIH POPULACIJA

Inbriding

Samoplodni organizmi:

Roditelj

A_1A_2

Gameti

$\frac{1}{2}(A_1)$

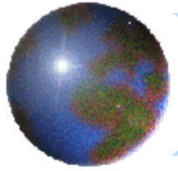
$\frac{1}{2}(A_2)$

Potomstvo

X

$$F = \Pr(x = A_1A_1) + \Pr(x = A_2A_2)$$

$$= \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{1}{2}$$



KONZERVACIONA GENETIKA

EVOLUCIONA GENETIKA PRIRODNIH POPULACIJA

Inbriding

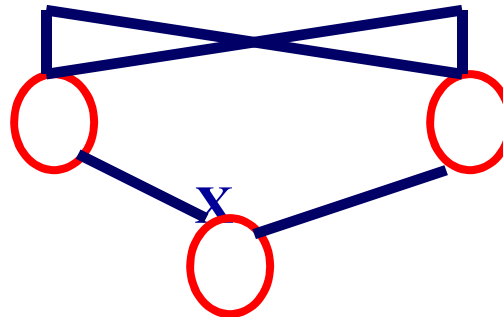
Ukrštanje u srodstvu:

Babe & dede

A_1A_2

A_3A_4

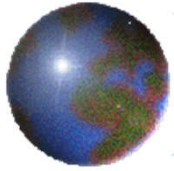
Roditelji
(braća & sestre)



Potomstvo

$$F = \Pr(x = A_1A_1 \text{ ili } A_2A_2 \text{ ili } A_3A_3 \text{ ili } A_4A_4)$$

$$= 1/16 + 1/16 + 1/16 + 1/16 + 1/16 = 1/4$$



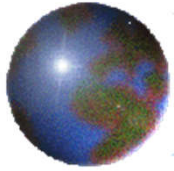
KONZERVACIONA GENETIKA

EVOLUCIONA GENETIKA PRIRODNIH POPULACIJA

Inbriding

Genotipovi

Populacija	F	+/+	+/m	m/m
Slučajno ukrštanje	0	p^2	$2pq$	q^2
Delimičan inbriding	F	$p^2 + Fpq$	$2pq - (1-F)pq$	$q^2 + Fpq$



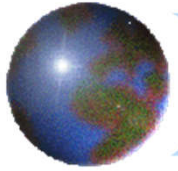
KONZERVACIONA GENETIKA

EVOLUCIONA GENETIKA PRIRODNIH POPULACIJA

Inbriding – Kalifornijski kondor/lokus za hondrodistrofiju
učestalost recesivnog letalnog alela u populaciji $d_w=0.17$

Očekivane učestalosti genotipova:

Populacija	Genotipovi			
	F	+/+	+/dw	dw/dw
Slučajno ukrštanje		0.6889	0.2822	0.0289 †
Delimičan inbriding (F=0.25)		0.7242	0.2116	0.0642 †



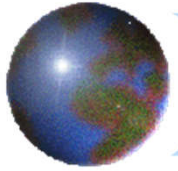
KONZERVACIONA GENETIKA

EVOLUCIONA GENETIKA PRIRODNIH POPULACIJA

Efektivna veličina populacije (N_e)

Veličina jedne idealne populacije koja gubi genetički diverzitet ili povećava koeficijent inbridinga istom brzinom kao realna populacija.

Ako realna populacija gubi genetički diverzitet istom brzinom kao idealna populacija od 100 jedinki, tada je N_e realne populacije = 100 jedinki, bez obzira što je ukupna veličina te realne populacije $N=1000$ jedinki.



KONZERVACIONA GENETIKA

EVOLUCIONA GENETIKA PRIRODNIH POPULACIJA

Efektivna veličina populacije (N_e)

Nejednak odnos polova:

$$N_e = (4 \times N_{ef} \times N_{em}) / (N_{ef} + N_{em})$$

$$N_{ef} = 100$$

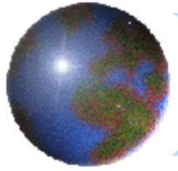
$$N_{em} = 1$$

$$N_e = (4 \times 100 \times 1) / (100 + 1) = 400 / 101 = 3.96 \text{ jedinki}$$

$$N_e = 3.96$$

$$N = 101$$

$$N_e = 3.96 / 101 = 4\% \text{ od } N$$



KONZERVACIONA GENETIKA

EVOLUCIONA GENETIKA PRIRODNIH POPULACIJA

Efektivna veličina populacije (N_e)

Variranje veličine porodica

(razlike između jedinki u ukupnom broju realizovanih potomaka tokom života):

$$N_e \sim 4N/(V_k + 2)$$

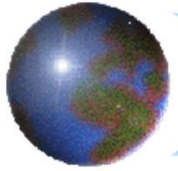
U stabilnim populacijama monogamnih vrsta gde je prisutno slučajno ukrštanje,

srednja veličina porodice (k) = 2, a varijansa (V_k) = 2

$$N_e/N \text{ idealno} = 4/(2 + 2) = 1$$

$$V_k = 6.74$$

$$N_e/N \sim 4/(6.74 + 2) = 0.46$$



KONZERVACIONA GENETIKA

EVOLUCIONA GENETIKA PRIRODNIH POPULACIJA

Efektivna veličina populacije (N_e)

Variranje veličine populacije:

$$N_e \sim t / \sum(1/N_{ei})$$

N_{ei} = N_e i-te generacije; N_e = N_e na duge staze

$$N_{e1} = 150\ 000$$

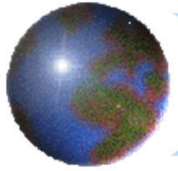
$$N_{e2} = 20$$

$$N_{e3} = 150\ 000$$

prosečna N_e za 3 generacije = 100 006

$$N_{ei} = 3 / (1/150\ 000 + 1/20 + 1/150\ 000) = 60$$

60 = 6% procenjene srednje N_e za 3 generacije

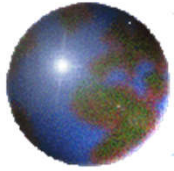


EVOLUCIONA GENETIKA PRIRODNIH POPULACIJA

Genetička strukturiranost populacija

Zavisi od stope protoka gena

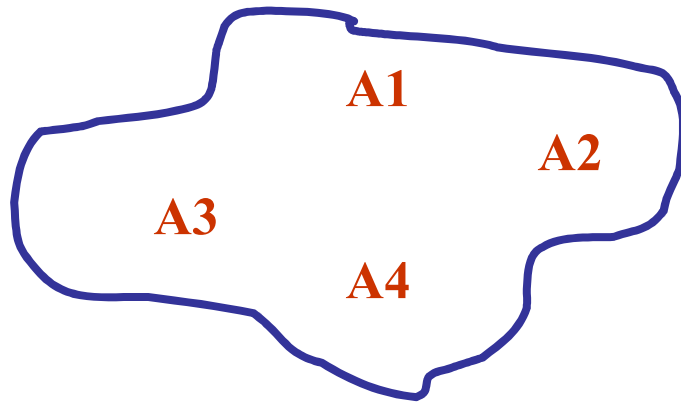
- broj populacionih fragmenata
- veličina lokalnih populacija
- geografsko rasprostranjenje lokalnih populacija
- udaljenost između fragmenata
- disperzivna sposobnost kao karakteristika vrste
- karakteristike staništa između fragmenata i njihov uticaj na disperziju
- vreme proteklo od fragmentacije
- stope nestajanja i ponovnog naseljavanja između fragmenata



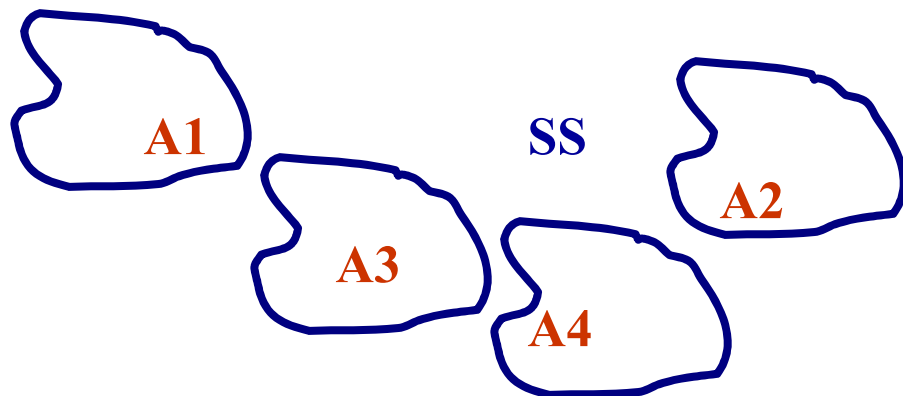
KONZERVACIONA GENETIKA

EVOLUCIONA GENETIKA PRIRODNIH POPULACIJA

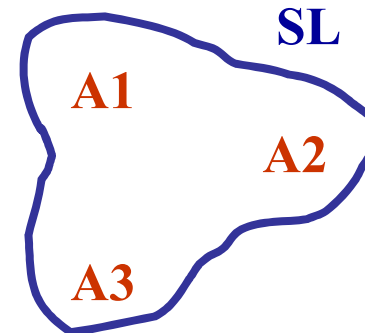
Genetička strukturiranost populacija

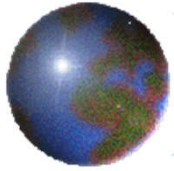


T_0



T_1

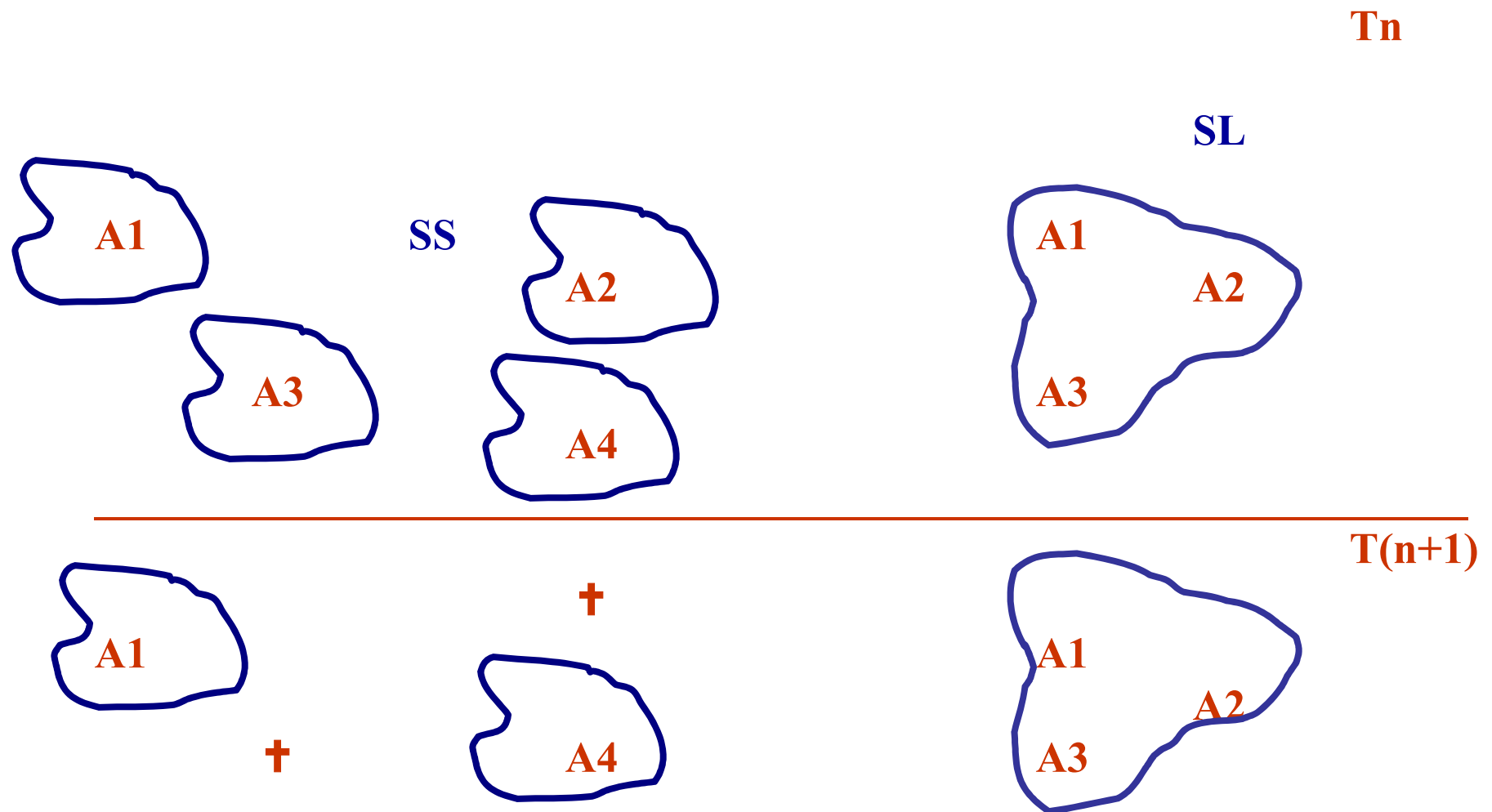


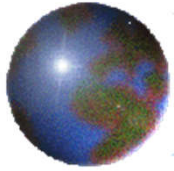


KONZERVACIONA GENETIKA

EVOLUCIONA GENETIKA PRIRODNIH POPULACIJA

Genetička strukturiranost populacija

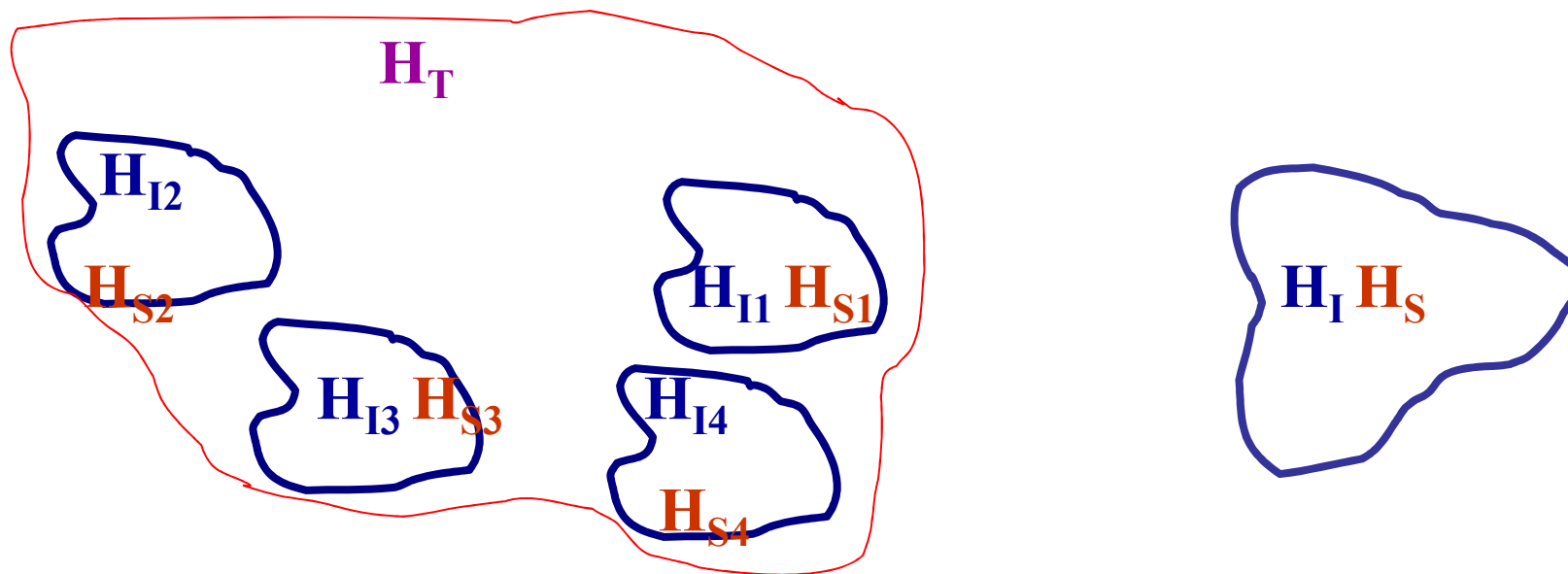




KONZERVACIONA GENETIKA

EVOLUCIONA GENETIKA PRIRODNIH POPULACIJA

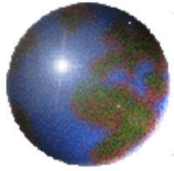
Genetička strukturiranost populacija



H_I = prosečna dobijena heterozigotnost unutar fragmenata

H_S = prosečna očekivana HW heterozigotnost po fragmentu

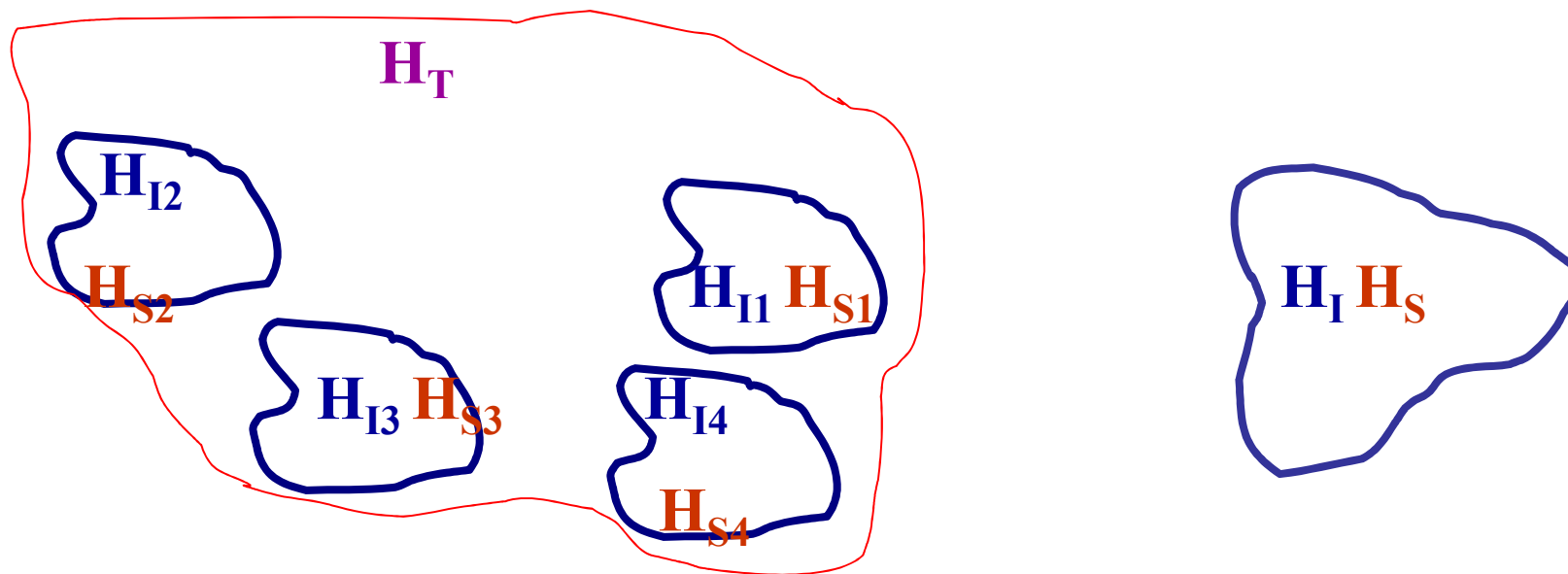
H_t = očekivana HW heterozigotnost za ukupnu populaciju (pudirano)



KONZERVACIONA GENETIKA

EVOLUCIONA GENETIKA PRIRODNIH POPULACIJA

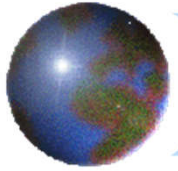
Genetička strukturiranost populacija



$$F_{IS} = 1 - (H_I/H_S)$$

$$F_{ST} = 1 - (H_S/H_T)$$

$$F_{IT} = 1 - (H_I/H_T)$$



KONZERVACIONA GENETIKA

EVOLUCIONA GENETIKA PRIRODNIH POPULACIJA

Protok gena izmedju fragmentisanih populacija

$$F_{ST} = 1 / (4N_e \times m + 1)$$

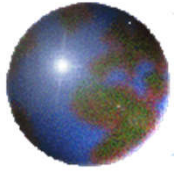
$N_e \times m = 1$ medju idealnim populacijama dovoljno za sprečavanje potpune diferencijacije i fiksiranja razlika medju alelima.

N_e zavisi od veličine populacije

Uslovi:

-podjednake šanse imigranata i starosedelaca za ostvarivanje potomstva.

U realnim populacijama za održavanje stabilnog stanja neophodno je do 10 migranata po generaciji.

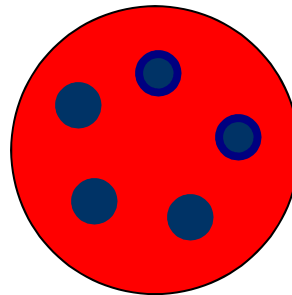


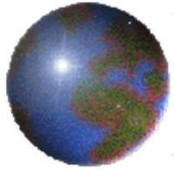
KONZERVACIONA GENETIKA

EVOLUCIONA GENETIKA PRIRODNIH POPULACIJA

Populaciona struktura

Dugoročne genetičke posledice fragmentisanja populacija najteži efekat imaju na
POPULACIONU STRUKTURU METAPOPOPULACIJA.





KONZERVACIONA GENETIKA

RAZJAŠNJAVANJE TAKSONOMSKOG STATUSA

Značaj precizne taksonomije u konzervacionoj biologiji

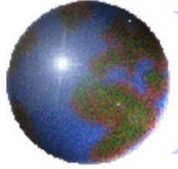
Vrsta

Podvrste

Upotreba genetičkih analiza u razgraničavanju vrsta

Genetičke distance

Autbredna depresija

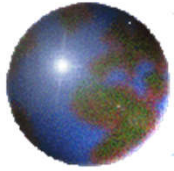


KONZERVACIONA GENETIKA

RAZJAŠNJAVANJE TAKSONOMSKOG STATUSA

Značaj precizne taksonomije u konzervacionoj biologiji

- Ne prepoznate ugrožene vrste mogu nestati.**
- Pripadnici nekorektno prepoznate vrste mogu biti ukrštani sa pripadnicima drugih vrsta, što će dovesti do smanjenja reproduktivne uspešnosti jer će potomstvo (hibridi) imati manju adaptivnu vrednost.**
- Adekvatno usmeravanje sredstava za zaštitu ugroženih vrsta.**
- Populacije koje bi mogle da poboljšaju adaptivnu vrednost inbrednih populacija korektnom genetičkom identifikacijom biće prepoznate.**



KONZERVACIONA GENETIKA

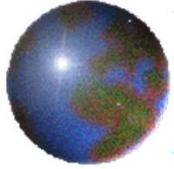
RAZJAŠNJAVANJE TAKSONOMSKOG STATUSA

Vrsta

Definicije vrste na bazi morfoloških kriterijuma mogu biti neprecizne.

Postoji više od 22 definicije vrste

BIOLOŠKI KONCEPT VRSTE



KONZERVACIONA GENETIKA

RAZJAŠNJAVANJE TAKSONOMSKOG STATUSA

Podvrste

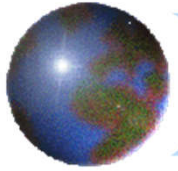
Podgrupe populacija u okviru vrste koje dele isti geografski region ili stanište i prepoznatljive su odnosu na druge podgrupe populacija u okviru iste vrste na osnovu nekoliko genetički determinisanih karakteristika.

Pripadnici različitih podvrsta NISU međusobno reproduktivno izolovani.

Može postojati određeno smanjenje fertiliteta ili preživljavanja hibridnog potomstva.

Koncept podvrste je subjektivniji od koncepta vrste.

Treba ih posmatrati kao određen nivo evolucione divergencije populacija u okviru vrste koji može voditi nastanku novih vrsta.



KONZERVACIONA GENETIKA

RAZJAŠNJAVANJE TAKSONOMSKOG STATUSA

Upotreba genetičkih analiza u razgraničavanju vrsta

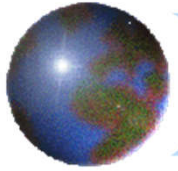
Simpatričke vrste

(dele areal ili im se areali većim delom preklapaju)

Ako i jedan genetički marker pokaže odsustvo razmene genskih alela na određenoj teritoriji, identifikujemo simpatričke populacije koje pripadaju različitim vrstama.

U praksi, treba nekoliko lokusa da pokažu takvo stanje, ne samo jedan.

Ako dve simpatrične populacije dele alele na svim lokusima, onda ne smemo odbaciti hipotezu da pripadaju istoj vrsti.



KONZERVACIONA GENETIKA

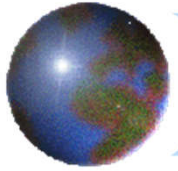
RAZJAŠNJAVANJE TAKSONOMSKOG STATUSA

Upotreba genetičkih analiza u razgraničavanju vrsta

**Alopatričke vrste
(fizički izolovani areali)**

Alopatričke populacije koje imaju različite kariotipove pripadaju različitim vrstama.

Upotreba drugih genetičkih markera daje manje preciznu informaciju i potrebno je izvršiti upoređivanje sa nivoom genetičke diferencijacije između srodnih vrsta.



KONZERVACIONA GENETIKA

RAZJAŠNJAVANJE TAKSONOMSKOG STATUSA

Upotreba genetičkih analiza u razgraničavanju vrsta

Alopatričke vrste
(fizički izolovani areali)



Orangutan sa Bornea

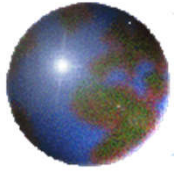
Orangutan sa Sumatre

razlike na nivou mtDNA
proteina
DNA-fingerprinting
hromozomskih inverzija

nivoi razlika su unutar opsega razlika između dobrih vrsta
Primata

hibridno potomstvo i F1 i F2 generacije je vijabilno i fertilno

Preporučeni taksonomski status dobrih vrsta



KONZERVACIONA GENETIKA

RAZJAŠNJAVANJE TAKSONOMSKOG STATUSA

Genetičke distance

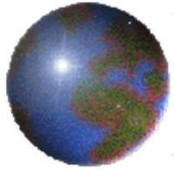
Genetičke razlike između povrsta i vrsta, računane na osnovu Nei-ovih genetičkih distanci:

Podvrste

	D_N
Jelen	0.02
Miš	0.19
Gušteri	0.34-0.35
Biljke	0.02-0.07

Vrste

Makaki majmuni	0.02-0.10
Veverice	0.56
Galapagoske zebe	0.004-0.07
Gušteri (rod <i>Anolis</i>)	1.32-1.75
Daždavnjaci	0.18-3.00
Košljoribe (rod <i>Xiphophorus</i>)	0.36-0.52
Biljke	0.05-0.79



KONZERVACIONA GENETIKA

RAZJAŠNJAVANJE TAKSONOMSKOG STATUSA

Autbredna depresija

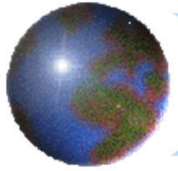
Smanjenje reproduktivnog uspeha usled ukrštanja jedinki iz različitih populacija.

Može se očekivati ako su u pitanju različite podvrste ili vrste.

Posledica genetičke diferencijacije proistekle iz adaptiranja na različita staništa.

Samo nekoliko slučajeva je detektovano kod životinjskih vrsta. Učestaliji fenomen kod biljaka.

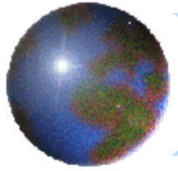
Izgleda da nije dugotrajan fenomen. Osim ako F1 hibridi ne budu potpuno sterilni ili ispolje veoma nisku adaptivnu vrednost, prirodna selekcija će vremenom dovesti do porasta adaptivne vrednosti populacije.



KONZERVACIONA GENETIKA

GENETIČKI MENADŽMENT UGROŽENIH VRSTA U DIVLJINI

- Oporavak malih populacija u kojima je prisutan inbriding.**
- Nadgledanje fragmentisanih populacija.**
- ”Pročišćavanje” od negativnih efekata hibridizacije sa drugim vrstama.**
- Minimiziranje štetnih efekata eksploatacije.**

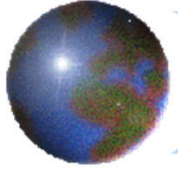


KONZERVACIONA GENETIKA

GENETIČKI MENADŽMENT UGROŽENIH VRSTA U DIVLJINI

Ako vrstu čini samo jedna populacija sa malo genetičkog diverziteta:

1. Povećati veličinu populacije
2. Ustanoviti populacije na nekoliko lokaliteta (radi minimiziranja rizika od katastrofa)
3. Maksimizirati reproduktivni uspeh poboljšanjem sredinskih uslova
4. Uzeti u obzir uzgajanje u zatočeništvu
5. Izolovati ih od sredinskih promena

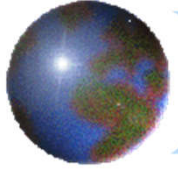


KONZERVACIONA GENETIKA

GENETIČKI MENADŽMENT UGROŽENIH VRSTA U DIVLJINI

Pet glavnih pitanja:

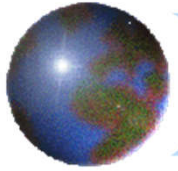
- 1. Kolika je efektivna veličina populacije ?**
- 2. Da li je populacija pretrpela značajne efekte uskog grla u prošlosti ?**
- 3. Da li je populacija izgubila genetički diverzitet?**
- 4. Da li populacija trpi inbridnu depresiju ?**
- 5. Da li je populacija genetički fragmentisana ?**



KONZERVACIONA GENETIKA

UZGAJANJE U ZATOČENIŠTVU

- 1. Prepoznati smanjenje veličine populacije u divljini i moguće genetičke posledice;**
- 2. Osnovati uzgojnu populaciju;**
- 3. dovesti uzgojnu populaciju do stabilne veličine;**
- 4. održavati uzgojnu populaciju tokom niza generacija;**
- 5. odabrati jedinke za reintrodukciju;**
- 6. vršiti nadzor i starateljstvo nad reintrodukovanom populacijom u divljini.**



KONZERVACIONA GENETIKA

UZGAJANJE U ZATO^ENI[TVU

Ako je populacija autbredna, oko 20-30 jedinki je dovoljno za osnivačku uzgojnu populaciju.

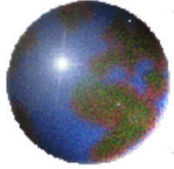
Poželjna efektivna veličina uzgojne populacije je ona koja će održavati 90% genetičkog diverziteta tokom 100 godina.

Po preporuci IUCN-a, uzgojne populacije treba osnovati pre nego što se veličina populacija u divljini smanji na ispod 1000 jedinki.

Za stabilnu populaciju potrebna je efektivna veličina populacije

$$N_e = 475/L$$

L = vreme generacije u godinama



KONZERVACIONA GENETIKA

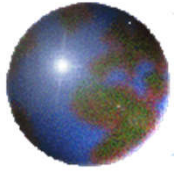
UZGAJANJE U ZATOČENIŠTVU

Ujednačiti veličinu porodica – smanjiti varijansu broja potomaka

Ujednačiti odnos polova koliko god je moguće

Smanjiti fluktuacije veličina populacija

Maksimizirati vreme generacije

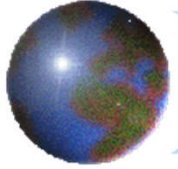


KONZERVACIONA GENETIKA

PRIMENA MOLEKULARNE GENETIKE U FORENZICI I RAZUMEVANJU BIOLOGIJE VRSTE

Detekcija ilegalnog izlova i sakupljanja radi prodaje:

-korišćenje mtDNA sekvenci za identifikaciju porekla mesa



KONZERVACIONA GENETIKA

PRIMENA MOLEKULARNE GENETIKE U FORENZICI I RAZUMEVANJU BIOLOGIJE VRSTE

Razumevanje biologije vrste:

- utvrdjivanje očinstva**
- utvrdjivanje introgresije drugih vrsta**
- detekcija efekta uskog grla**
- detekcija migratornih obrazaca**