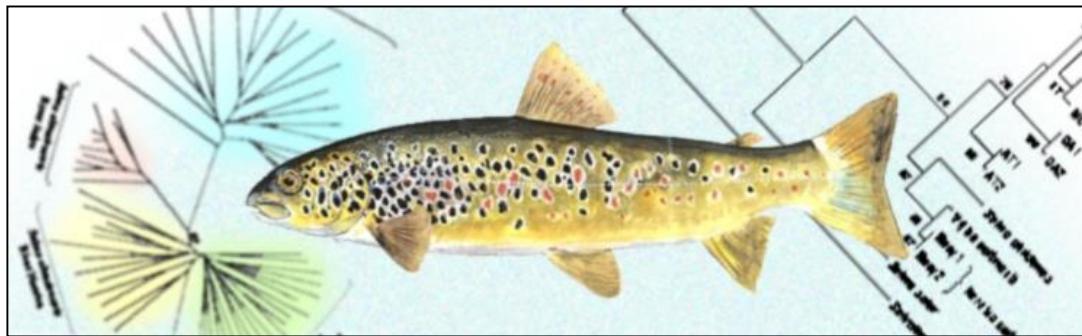


# Molekularno-genetski aspekti očuvanja riba



Aleš Snoj  
Univerza v Ljubljani

[www.balkan-trout.com](http://www.balkan-trout.com)

# Sadržaj predavanja

- Razlozi za ugroženost i izumiranje vrsta ili populacija
- Situacija na Balkanu
- Konzervacijska genetika općenito
- Molekularni markeri
- Uloga konzervacijske genetike u ribarstvu (konkretni primjeri)

# Ugrožene vrste i vrste u izumiranju

- Uništavanje staništa
- Prekomjerna eksploatacija
- Zagađenje
- Uvođenja neautohtonih vrsta  
(fizička i genetska kompeticija)

} → Smanjenje populacije



**Male populacije** su dodatno izložene slučajnim (stohastičkim) utjecajima:

- Utjecaji staništa (opskrba hranom...)
- Demografski utjecaji (variranje omjera između rađanja i smrti )
- Prirodne katastrofe (odronjavanje, suša, potres...)
- **Genetski utjecaji**
  - *Inbreeding* - smanjuje reprodukciju i preživljavanje
  - *Gubitak genetskog polimorfizma* - smanjuje sposobnost populacije za adaptaciju na promjene u okolini

# Specifičnost Balkanskog poluotoka

- Izuzetno bogata ihtiofauna
- Veliki broj endemnih vrsta
- Status brojnih taksona još nije utvrđen
- Nedostaju informacije o distribuciji vrsta
- Briga za očuvanje biodiverziteta još nije svugdje prihvaćena



Zbog toga je gospodarenje s ribljim fondovima u takvim uvjetima još posebno težak i osjetljiv zadatak, koji traži promišljeno i visoko stručno djelovanje.

# Konzervacijska genetika

Suvremene prirodoslovne znanosti (molekularna biologija...) →

→ **konzervacijska genetika:**

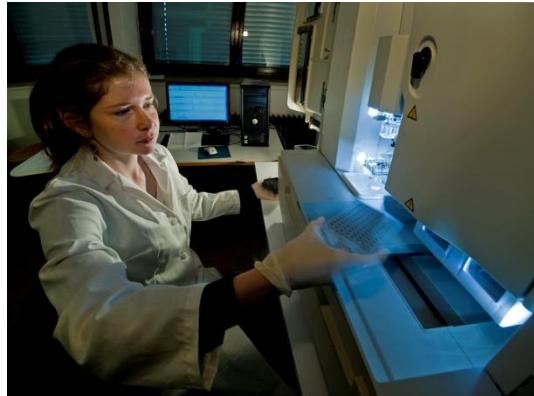


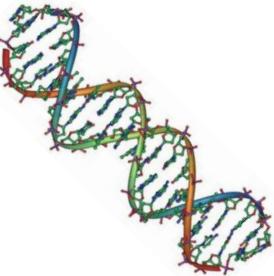
Foto: A. Hodalič

- Teorija genetike
- Molekularni markeri
- Molekularno genetske tehnike

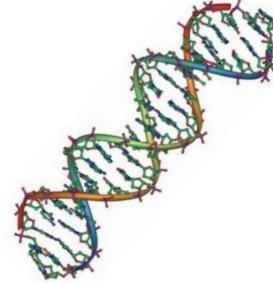


Foto: A. Hodalič

Konzervacijska genetika razjašnjava različite aspekte biologije neke vrste ili populacije i daje osnovu za adekvatnu djelatnost u smjeru zaštite te vrste ili populacije.



# Molekularni markeri



Molekularni markeri so polimorfni odsječci u genomu, na osnovi kojih možemo razlikovati vrste, populacije ili pojedince.

Prednost molekularnih markera prema morfološkim markerima:

- Možemo ih precizno **kvantificirati** i zbog toga lakše **statistički vrednovati**
- Možemo birati takve odsječke u genomu koji nisu pod utjecajem okoline  
(t.z. **neutralni markeri**)

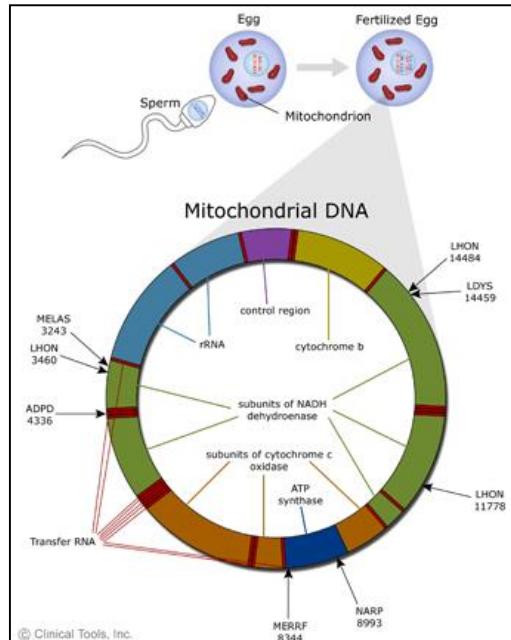


Konrad Gesner (1560)  
*Nomenclator aquatilium*

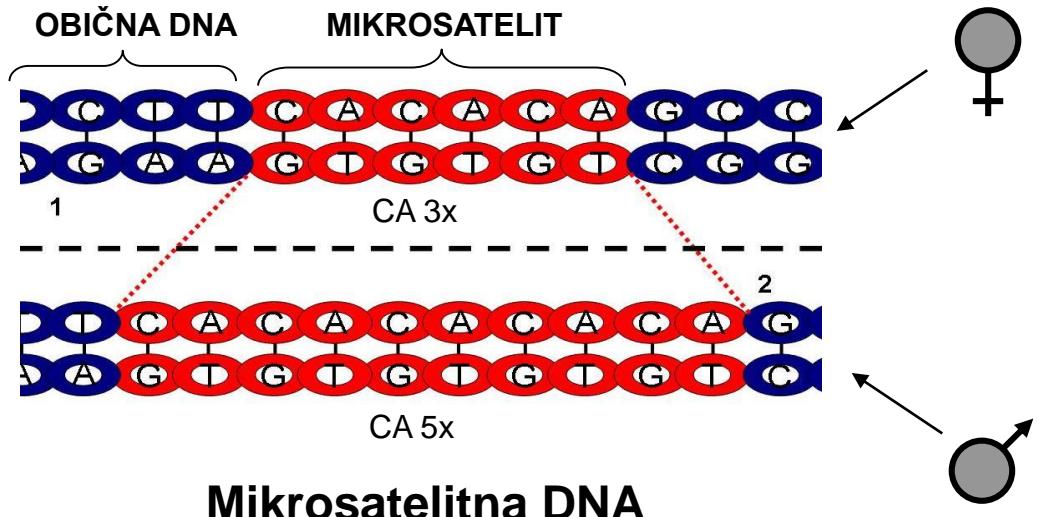


# Mitochondrijska i mikrosatelitna DNA kao genetski marker (dva odvojena i nezavisna genetska sistema u istoj stanici)

## Mitochondrijska DNA



- Nasljeđuje se po maternalnoj liniji (prednosti i mane)
- Jednostavan model
- Filogenetske analize
- Filogeografske studije



## Mikrosatelitna DNA

- Nasljeđuje se biparentalno
- Određivanja genetskih svojstava populacije (genetski diverzitet, inbreeding, parentage analiza...)
- Detekcija hibridizacije
- Identitet pojedinca...itd

# Konzervacijska genetika u ribarstvu: (konkretni primjeri)

- Utvrđivanje osnovnih genetskih svojstva populacije (genetski polimorfizam, efektivna veličina populacije, inbreeding...)
- Filogeografske analize (analize geografske distribucije filogenetskih linija vrste u odnosu na povijestne procese)
- Forenzika (provjeravanje porijekla ikre ili mlađa)
- Taksonomska definiranja (identifikacija salmonida u tržaškom zaljevu)
- Utvrdjivanje jedinki upravljanja unutar vrste (MU)
- Izbor najbolje populacije ili pojedinaca za ponovno uvođenje
- Otkrivanje hibridizacije

# Utvrđivanje jedinki upravljanja unutar vrste

- Postoje populacije unutar vrste, koje su dovoljno diferencirane, da zasluže da se ih očuva i da se s njima gospodari kao sa zasebnim entitetima (eng.: “**management unit**” - MU; jedinka upravljanja, upravljačka jedinka, “management” jedinka)
- Bitno je opredijeliti MU s imenom. Bez točno određenih imena nemoguće je voditi službeni postupak dodjeljivanja konzervacijskog statusa.
- Odluka, što je MU i što nije, obično je teška, jer nije lako ustanoviti, koje osobine neke populacije su trajne (koje se nasljeđuju iz roda u rod), a koje su one, na koje utječe samo okolina.



Foto: J. Schoeffmann



# Utvrđivanje jedinki upravljanja unutar vrste: mekousna pastrva iz Vrljike

## Genetska usporedba svih triju pastrva:

- Vrljička mekousna nije sroдna s solinkom
- Vrljička mekousna potječe iz neretvanske linije
- Genetska i morfološke razlike ipak postoje!!
- Vrljičku mekousnu treba voditi kao MU i podijeliti joj status podvrste!!



JADRO

*Salmo obtusirostris  
salonitana* - status  
podvrste



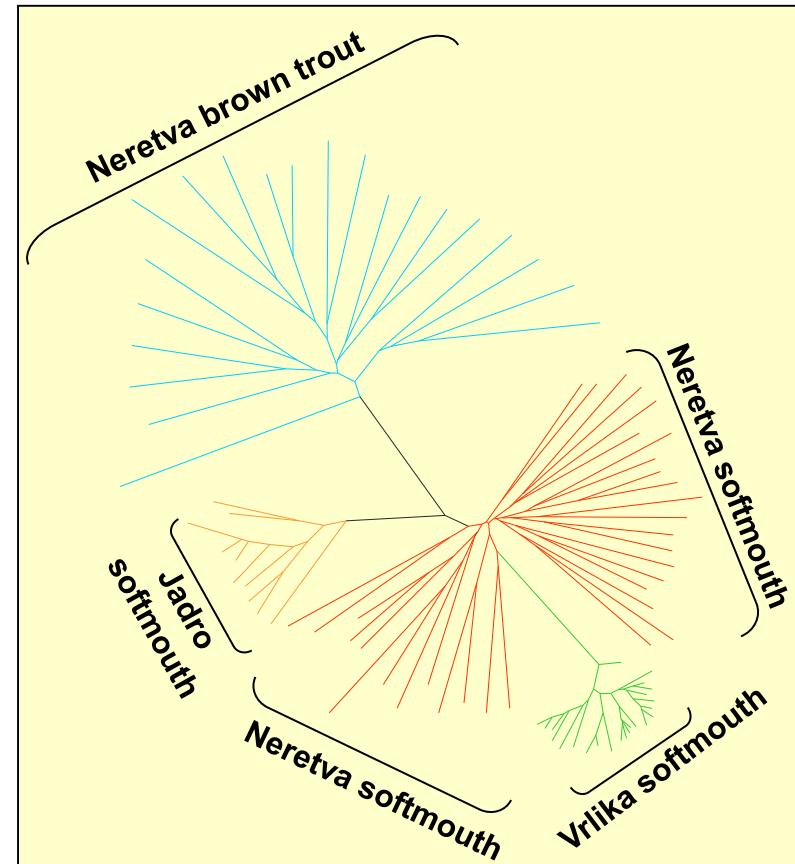
VRLJIKA

Bez statusa



NERETVA

*Salmo obtusirostris  
oxyrhynchus* - status  
podvrste



# Izbor najbolje populacije ili pojedinca za ponovno uvođenje: odabir genetsko čistih pastrva iz hibridne zone u Soči

- Soška pastrva je zbog uvođenja potočne pastrve u Soču gotovo izumrla.
- Postoji samo još osam genetsko čistih populacija soške pastrve u gornjim pritocima
- Izuzetno nizak genetski polimorfizam - problem za preživljavanje generacija, koje potiču iz tih populacija
- Redovni godišnji odabir soških pastrva iz hibridne zone prema fenotipu
- Provjera čistoće kandidatnih riba pomoću molekularnih markera
- Na taj način se uspješno jača genetski polimorfizam u populacijama, koje se upotrebljavaju za poribljavanje.



Foto: A. Hodalič

# Otkrivanje hibridizacije: mekousna i potočna pastrva u Neretvi

2005 godine švedski morfolog Delling pokusno je opisao novu vrstu u Neretvi: *Salmo montenigrinus*.

Nakon genetske analize pastrva s markerima, dijagnostičkim za mekousnu i potočnu pastrvu, pokazalo se, da svi primjeri "nove vrste" izražavaju oba markera, što je bio uvjerljiv dokaz da se radi o hibridima.

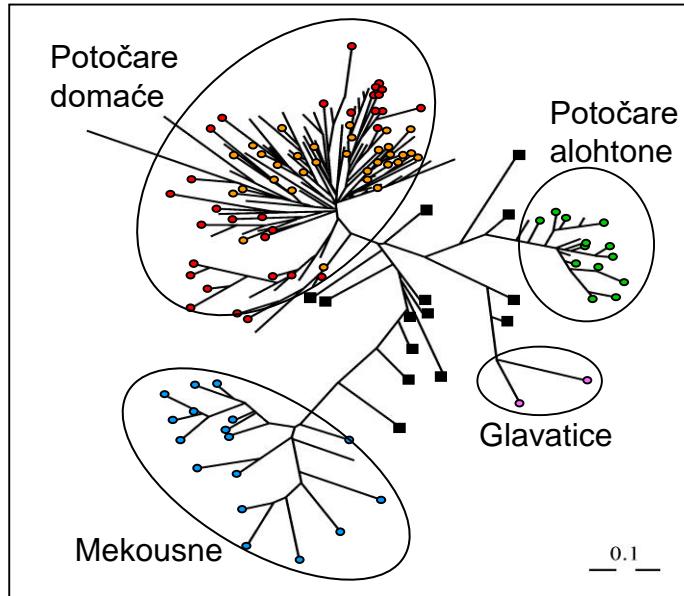


Foto: B. Delling



Foto: M. Esteve

Mekousna i potočara zajedno na mrijestu.

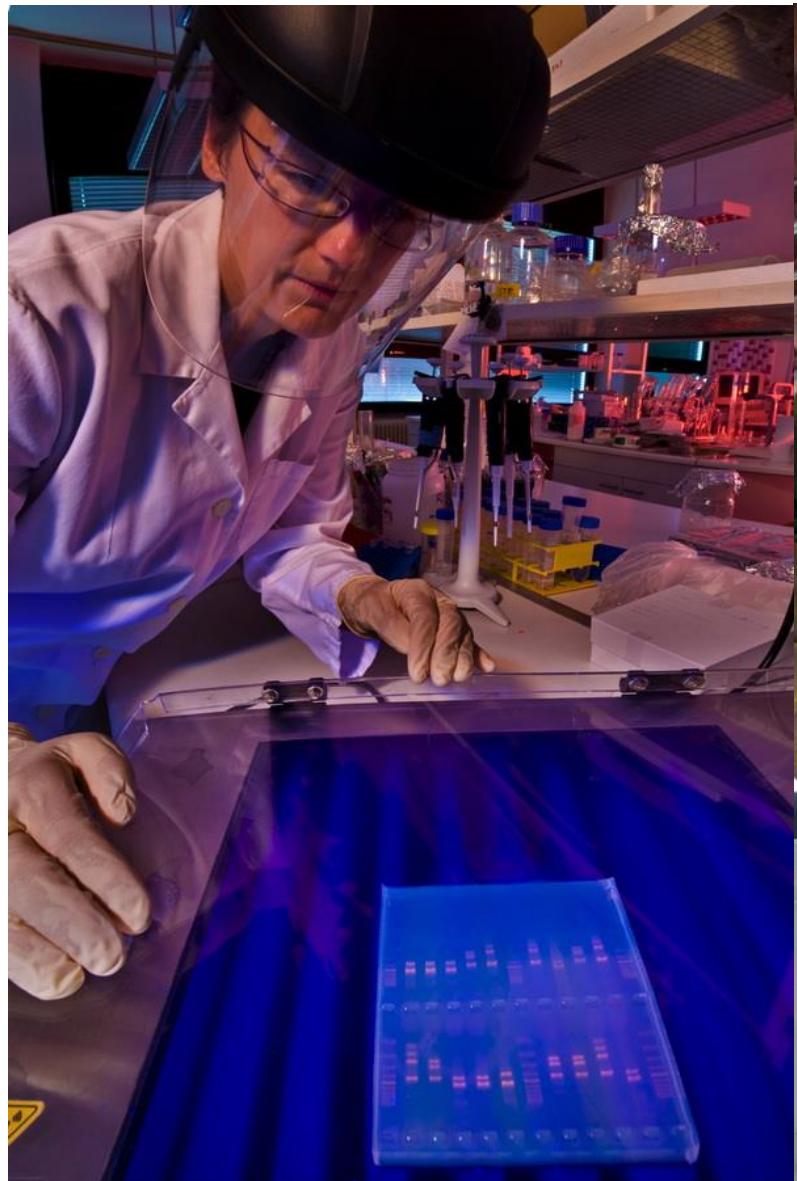


Foto: A. Hodalič