

Antipredatorsko ponašanje

Vrijednost plijena: $\frac{E}{S + H} = \frac{\text{energija}}{\text{traženje} + \text{manipulacija}}$

↑
Produljiti vrijeme traženja
(na pr. kriptička obojanost)

↑
Produljiti vrijeme manipulacije
(na pr. debela koža)

1. Produljenje vremena manipulacije:



(*Littoria obtusata*)

Zaštićena obala → puno rakova → debela kućica
Otvorena obala → nema rakova → tanka kućica

Design by dr. Zoran Tadić

Evolucija ljuštura:

- Kućice sakupljene prije 1900-te godine - tanki zid kućice
- Tijekom 90 godina dolazi do velikih promjena u građi obale - mnoga mjesta koja su bila otvorena postaju zaštićena
- Migracija rakova u zaštićena područja obale
- Preko 95% puževa danas na zaštićnim mjestima ima debeli zid kućice

Design by dr. Zoran Tadić

2. Produljenje vremena traženja:



Megophrys nasuta

Design by dr. Zoran Tadić



Boa constrictor imperator

Design by dr. Zoran Tadić



Podargus papuensis

Design by dr. Zoran Tadić

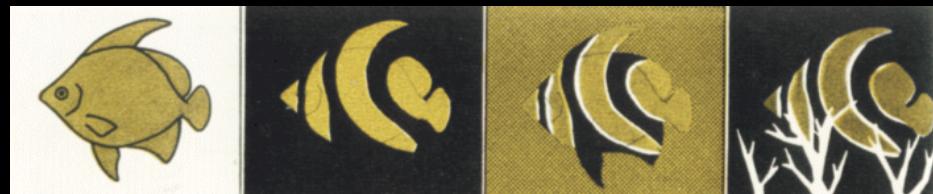


Botaurus lentiginosus

Design by dr. Zoran Tadić

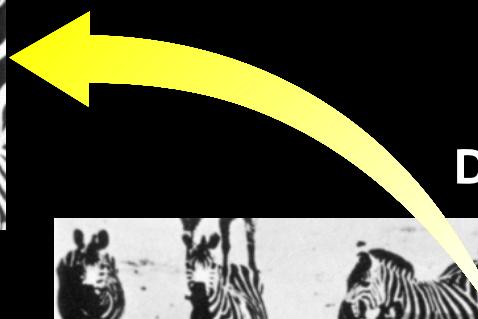


Disruptivna obojanost

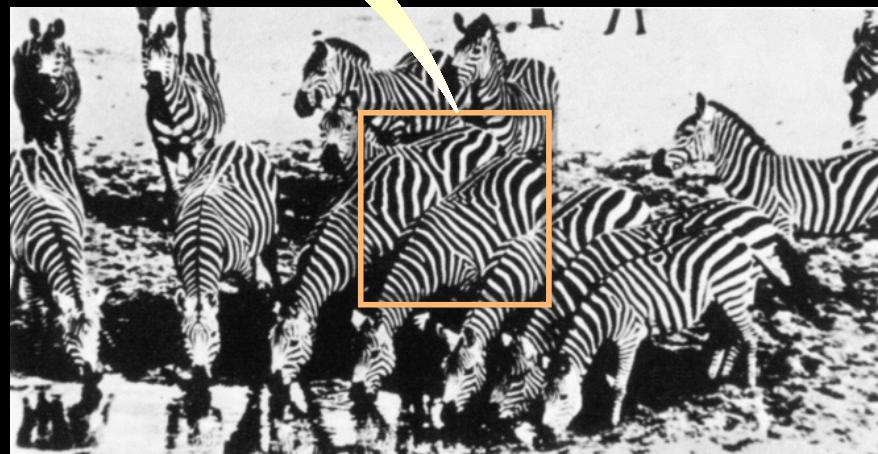


Pterophyllum scalare

Design by dr. Zoran Tadić

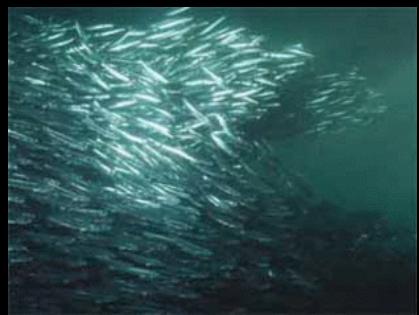


Disruptivna obojanost



Design by dr. Zoran Tadić

Kontraobojanost



Carcharhinus perezii

Atherinops affinis



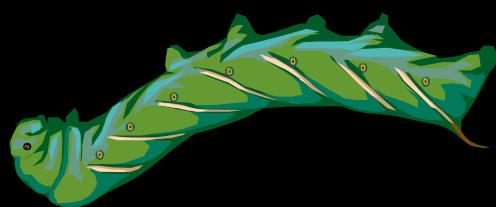
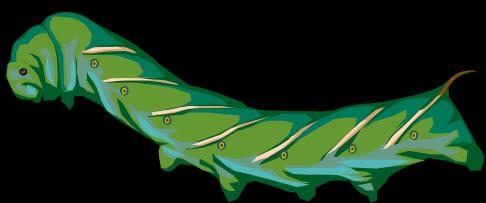
Kiltie R. A. (1988) Countershading: Universally deceptive or deceptively universal? *Trends Ecol. Evol.* 3: 21 - 23

Design by dr. Zoran Tadić

Koliko je kontraobojanost korisna?

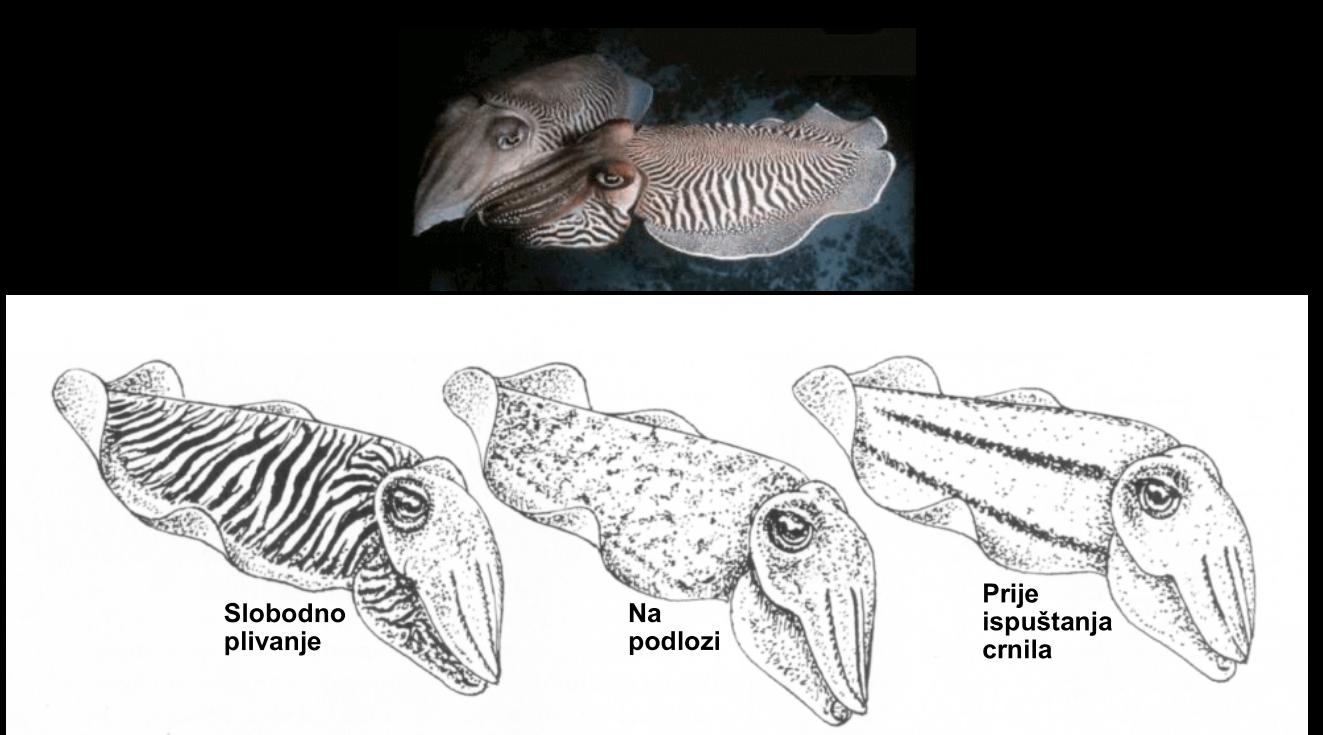
Šojke u volijerama: Gusjenice sa izraženim kontraobojenjem prezentrane šojkama u normalnom položaju i okrenute na leđa.

Rezultat: Šojke uglavnom uzimaju gusjenice okrenute na leđa.



To još uvijek nije dokaz o korisnosti kontraobojanosti!

Design by dr. Zoran Tadić



Sepia officinalis

Holmes W. (1940) The colour changes and colour patterns of *Sepia officinalis* L. *Proc. Zool. Soc. Lond.* **110**: 17 - 35

Design by dr. Zoran Tadić



Sciurus niger



Kiltie R. A. (1989) Wildfire and the evolution of dorsal melanism in fox squirrels, *Sciurus niger*. *J. Mamm.* **70**: 726 - 739



Sargent T. D., Millar C. D., Lambert D. M. (1998) The "classical" explanation of industrial melanism: Assessing the evidence. *Evol. Biol.* **30**: 229 - 322

Rudge D. W. (1999) Taking the peppered moth with a grain of salt. *Biol. Philos.* **14**: 9 - 37

Hagen J. B. (1999) Retelling experiments: H. B. D. Kettlewell's studies of industrial melanism in peppered moths. *Biol. Philos.* **14**: 39 - 54



Biston betularia



Howlett R. J., Majerus M. E. J. (1987) The understanding of industrial melanism in the peppered moth (*Biston betularia*) (Lepidoptera: Geometridae). *Biol. J. Linn. Soc.* **30**: 31 - 44

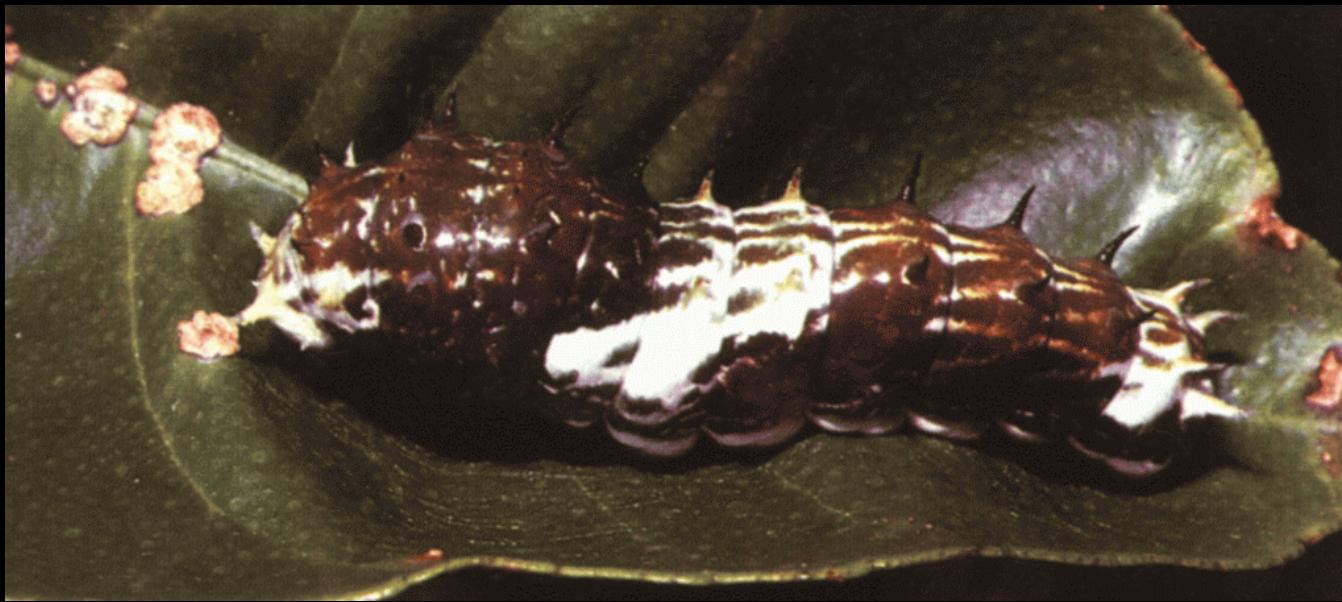
Grant B. S., Owen D. F., Clarke C. A. (1996) Parallel rise and fall of melanic peppered moths in America and Britain. *J. Hered.* **87**: 351 - 357

Grant B. S., Cook A. D., Clarke C. A., Owen D. F. (1998) Geographic and temporal variation in the incidence of melanism in peppered moth populations in America and Britain. *J. Hered.* **89**: 465 - 471



Nerodia sipedon

Pough F. H. (1976) Multiple cryptic effects of cross - banded and ringed patterns of snakes. *Copeia* **1976**: 834 - 836

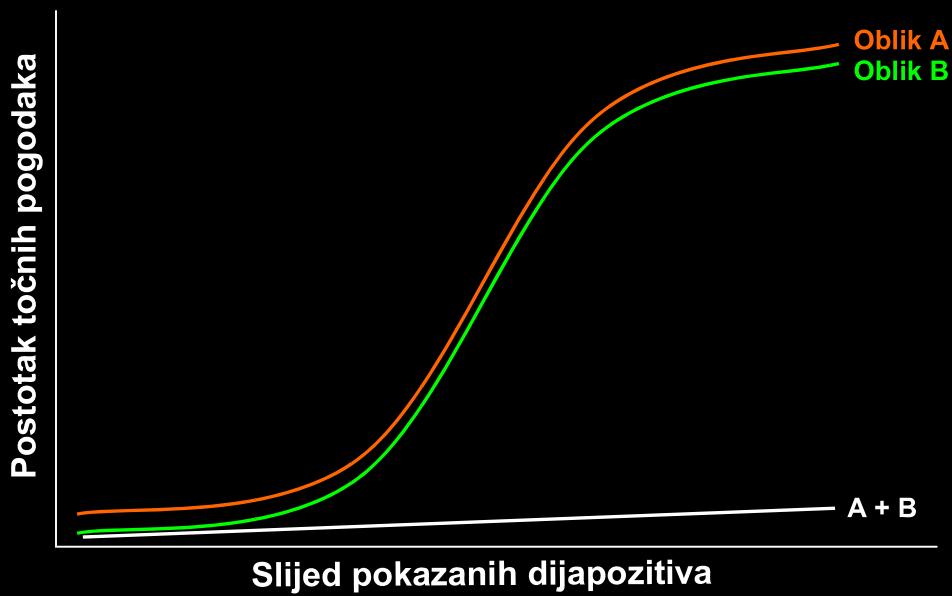


Papilio aegius

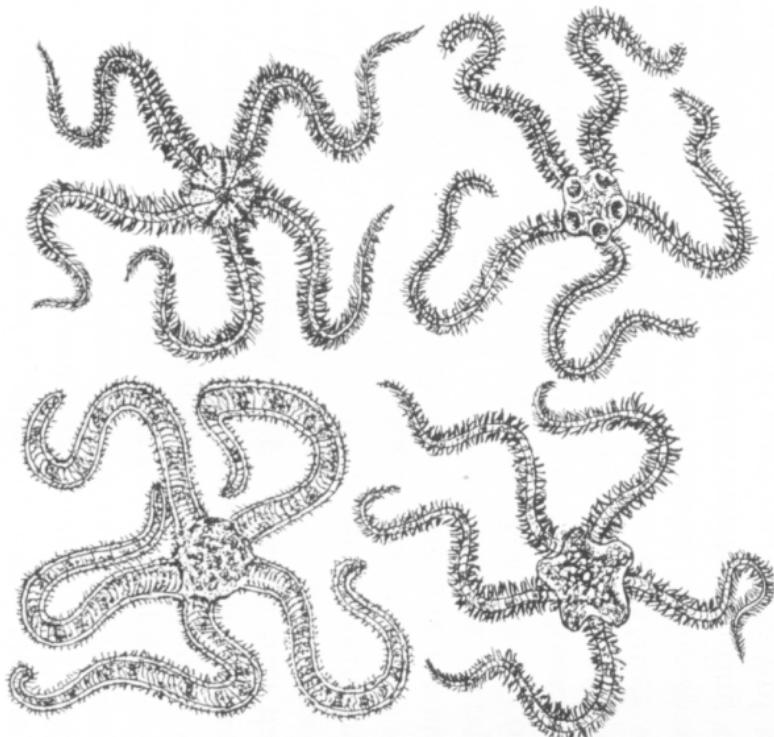
Design by dr. Zoran Tadić

Da li je kriptična obojanost stvarno potrebna?

Odgovor: Vjerojatno da, ako postoji kriptički polimorfizam!



Design by dr. Zoran Tadić



Moment G. B. (1962) Reflexive selection: A possible answer to an old question. *Science* **136**: 262 - 263

Design by dr. Zoran Tadić

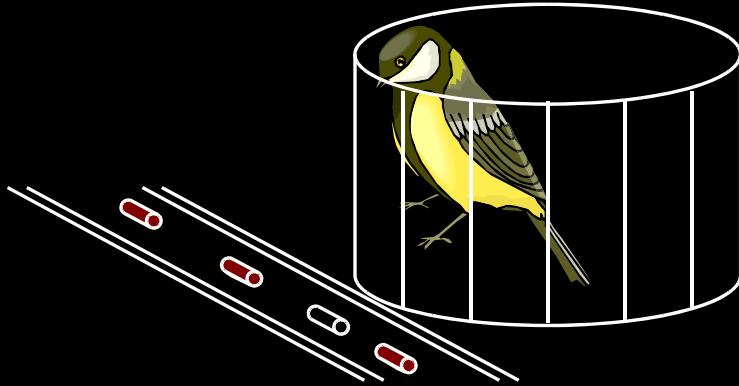
Kako je evoluirala kriptična obojanost?

Hipoteza: Čak i mala kriptičnost daje prednost u preživljavanju - polazna točka evolucije kriptičnosti!

Ideja: Plijen samo mora povećati vrijeme traženja da bi drugi plijen postao profitabilniji predatoru.

Design by dr. Zoran Tadić

Velika sjenica (*Parus major*) na pokretnoj traci (i jope)!



Nejestivi plijen: Poluprozirna slamka + smeđa grančica u njoj

Veliki kriptični plijen: Poluprozirna slamka + brašnar u njoj

Mali vidljivi plijen: Prozirna slamka + pola brašnara u njoj

Design by dr. Zoran Tadić

Rezultati teroriziranja sjenice:

- Veliki plijen više vrijedi, ali sjenici treba više vremena da ga prepozna među "nejestivim" plijenom (oko 3 sekunde).
- Ako se nejestivi plijen pojavljuje velikom frekvencijom, sjenice ga ignoriraju **kao i veliki kriptični plijen** i jedu samo mali vidljivi plijen.
- Malo produljenje vremena traženja čini veliki plijen manje profitabilnim ⇒ **čak i blaga kriptičnost daje selektivnu prednost!!!**

Design by dr. Zoran Tadić

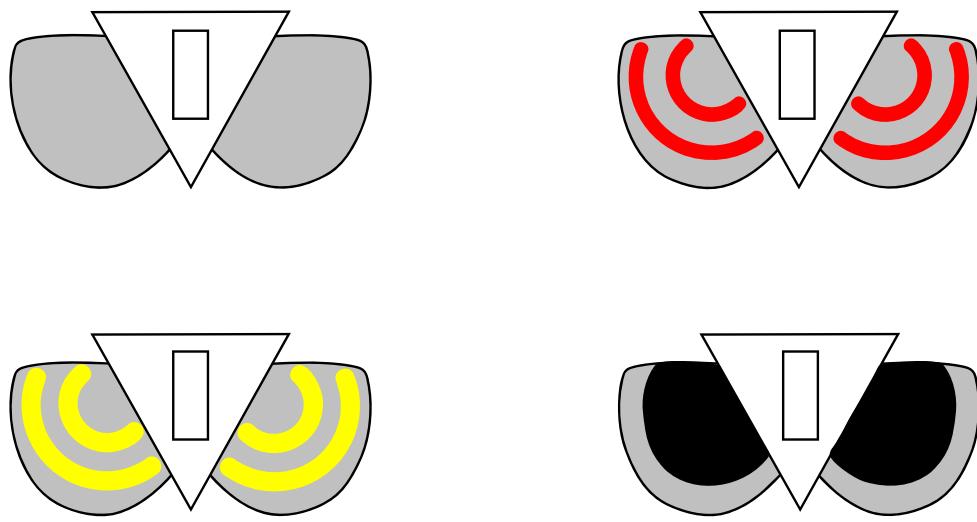
Kako je evoluirala kontrastna obojanost?

- Kontrastne boje, kada se naglo pokažu, izazivaju zbunjenost i preplašenost
- Kontrastne boje su upozoravajuće boje - aposematička obojanost

Design by dr. Zoran Tadić



Automeris sp.



Schlenoff D. H. (1985) The startle response of blue jays to *Catocala* (Lepidoptera: Noctuidae) prey models. *Anim. Behav.* **33**: 1057 - 1067





Cyanocitta cristata

Design by dr. Zoran Tadić



Dendrobates azureus



Dendrobates auratus



Dendrobates lehmani



Dendrobates histrionicus



Dendrobates tinctorius



Salamandra salamandra

Design by dr. Zoran Tadić



Mephitis mephitis

Spirogale putorius

Design by dr. Zoran Tadić



Macrovipera bornmulleri



Vipera ammodytes ammodytes



Vipera aspis aspis



Vipera berus berus



Vipera latasti gaditana



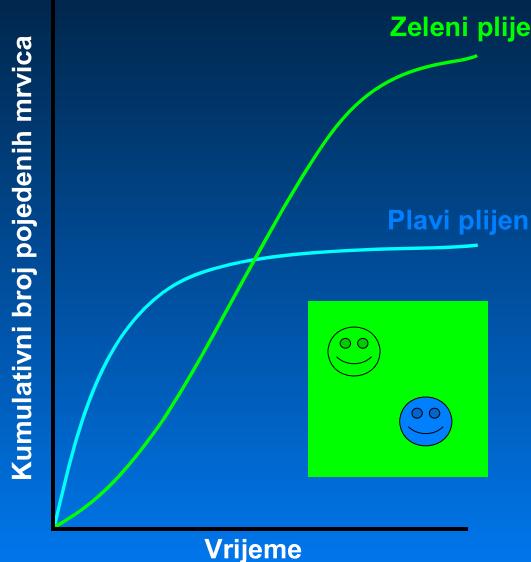
Vipera ursinii macrops

Wüster W., Allum C. S. E., Bjargardottir I. B., Bailey K. L., Dawson K. J., Gueniou J., Lewis J., McGurk J., Moore A. G., Niskanen M., Pollard C. P. (2004) Do aposematism and Batesian mimicry require bright colours? A test, using European viper markings. *Proc. R. Soc. Lond. B* **271**: 2495 – 2499

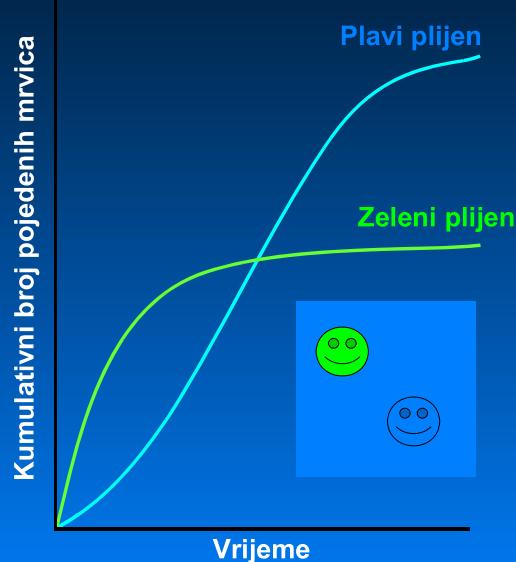
Design by dr. Zoran Tadić

Zašto biti aposematičan, zašto ne ostati kriptičan?

Zelena podloga



Plava podloga



Design by dr. Zoran Tadić

Žive boje najbolje djeluju kao upozorenje!

Kako?

Hipoteze:

- Pomažu učenju: Kontrastnije boje, brže učenje
- Smanjuju greške u prepoznavanju u “užurbanih” predatora

Design by dr. Zoran Tadić

Kako je evoluirao aposematizam?

Hipoteze:

- Prvo upozoravajuće boje, onda neugodan okus
- Prvo neugodan okus, onda upozoravajuće boje

Design by dr. Zoran Tadić



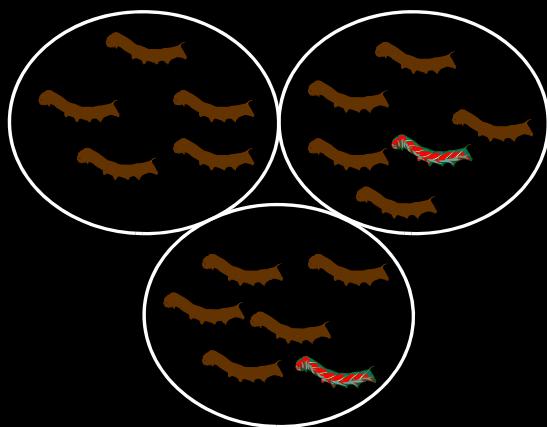
Vodomar (*Alcedo atthis*)

Punoglavci

Design by dr. Zoran Tadić

Fisher-ova teorija evolucije aposematizma

Populacija neukusnih, kriptičnih gusjenica



Design by dr. Zoran Tadić

Zaključak: Ništa od evolucije aposematizma!

I kako dalje? Jer aposematičnih gusjenica ima!

Ideja: Aposematične se životinje nalaze u skupinama!!

Jel opet neki promašaj u razmišljanju?

Design by dr. Zoran Tadić

Možda i ne, jer. . .



Kriptične



Aposematične

U obiteljskim skupinama

0

9

Solitarne

44

11

Jel bi ovo moglo bit rješenje naših jada?

Design by dr. Zoran Tadić



Design by dr. Zoran Tadić

Neotrovna



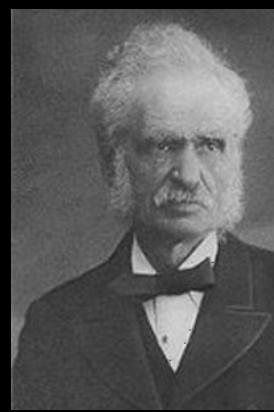
Lampropeltis triangulum sinaloae

Otrovnica



Micrurus distans

Batesova mimikrija



Henry W. Bates (1825 - 1892)

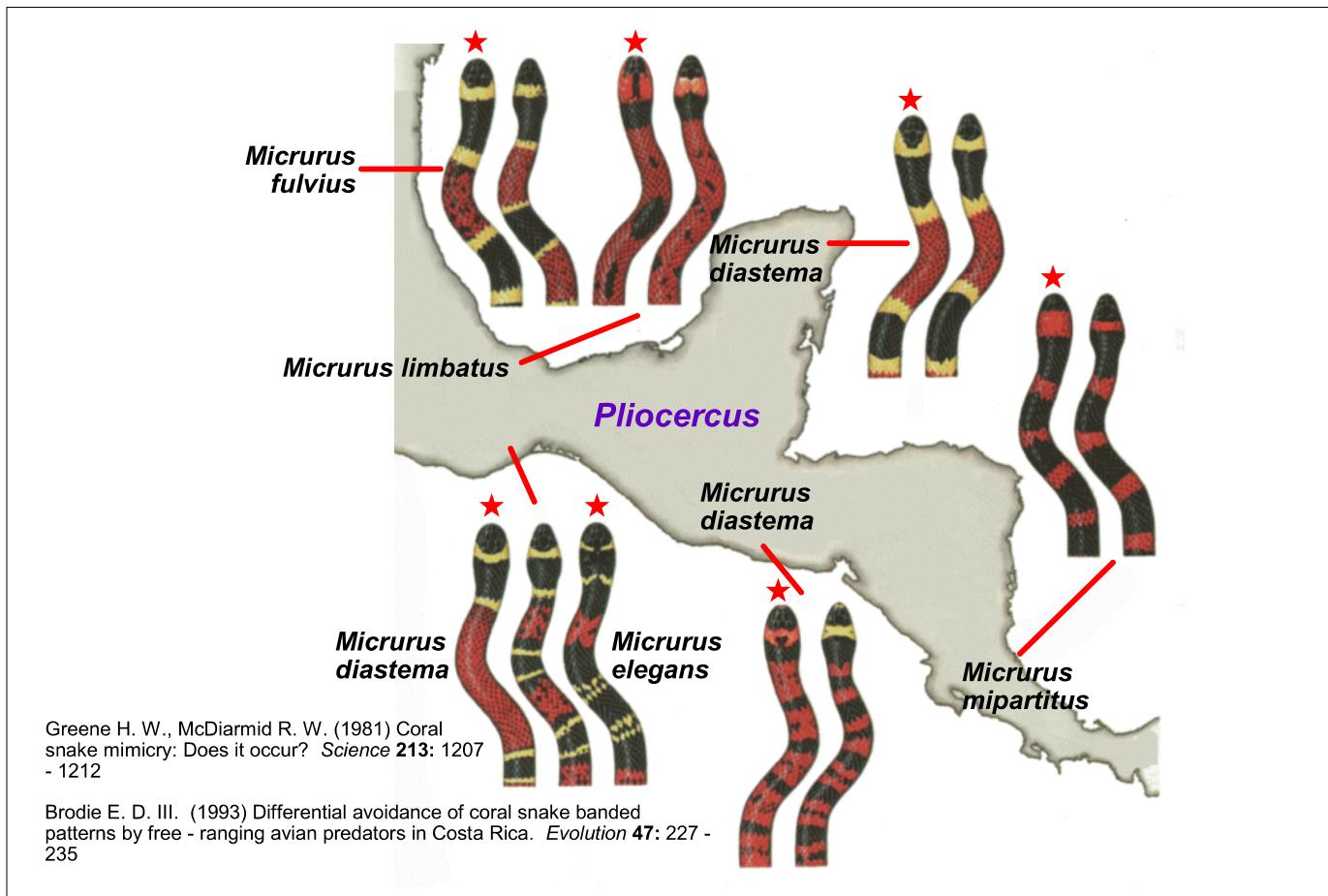
Turner J. R. G. (1977) Butterfly mimicry: The genetical evolution of an adaptation. *Evol. Biol.* **10**: 163 - 206

Mappes J., Alatalo R. V. (1997) Batesian mimicry and signal accuracy. *Evolution* **51**: 2050 - 2053

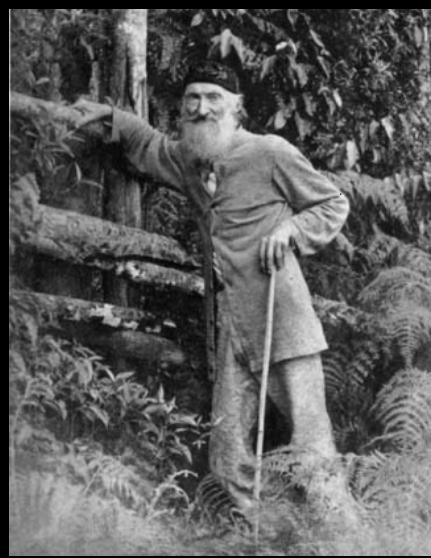
Joron M., Mallet J. L. B. (1998) Diversity in mimicry: Paradox or paradigm. *Trends Ecol. Evol.* **13**: 461 - 466

Holmgren N. A., Enquist M. (1999) Dynamics of mimicry evolution. *Biol. J. Linn. Soc.* **66**: 145 - 158

Design by dr. Zoran Tadić



Müllerova mimikrija



Fritz Müller (1822 - 1897)



Chaetodon capistratus

Design by dr. Zoran Tadić



Design by dr. Zoran Tadić



Natrix natrix

Design by dr. Zoran Tadić



Chlamydosaurus kingii



Anser canagicus

Design by dr. Zoran Tadić



Canis mesomelas

Design by dr. Zoran Tadić

Zašto predatori ne pojedu sav plijen?

- Princip “ručak - život”: Predator trči za ručak, a plijen za život.
- Cijena pogreške veća za plijen - jači selekcijski pritisak!
- Generacijsko vrijeme često je kraće za plijen nego za predadora - potencijal brže evolucije.
- Predatori često imaju više vrsta plijena - kada jedan postane preriđedak, predator prelazi na drugi.

Design by dr. Zoran Tadić