

## Razlike u reproduktivnom ulaganju u populaciji žabe *Rana ridibunda* na Petničkom jezeru

---

Cilj istraživanja je bio da se odredi indeks ulaganja u reprodukciju populacije žaba vrste *Rana ridibunda*, poređenjem mase njihovih tela sa masom gonada. Ispitivanje je izvršeno na 28 jedinki (po 14 mužjaka i ženki) na lokaciji Petničkog jezera u sezoni parenja 2008 godine. Rezultati pokazuju da se srednje mase tela značajno razlikuju među polovima, i to tako što su ženke krupnije od mužjaka ( $t = -5.502, p < 0.01$ ), kao i da je indeks ulaganja u reprodukciju značajno veći kod ženki ( $t = -8.655, p < 0.01$ ). Rezultati su takođe pokazali da je ta sezona parenja bila povoljna za jedinke iz familije Ranidae, a potvrđeno i da se, po opštim šablonima ulaganja u reprodukciju, *Rana ridibunda* uklapa u obrazac u koji spadaju sve vrste vodozemaca.

---

### Uvod

Teorija životnih istorija se bavi načinom na koji jedinke raspoređuju resurse svog tela tokom svog razvića. Pod pretpostavkom da su resursi hrane, rasta jedinke i njene mogućnosti za parenje ograničeni, ova teorija navodi da jedinka može da rasporedi svoje resurse u korist rasta ili kapaciteta razmnožavanja – tj. da svoju energiju uloži u rast ili reprodukciju (Lardner i Loman 2003). Biomase različitih organa je, prema nekim autorima (Hickman i Pitelka 1975, Abrahamson i Caswell 1982), dobar pokazatelj količine uložene energije.

*Rana ridibunda* (močvarna žaba) je široko rasprostranjena vrsta, čija se staništa prostiru širom Evrope, Azije i Amerika. Parenje ove vrste žaba počinje nekoliko dana do nekoliko sedmica nakon njihovog prolećnog buđenja iz hibernacije. U proseku, jedan

mrest sadrži 670 – 13 000 jaja. Međutim, ženke ove vrste u periodu parenja mogu da raspoređuju svoje telesne resurse, čime menjaju broj jaja u mrestu, kao i odnos težine tela i gonada (Lardner i Loman 2003). Ovaj fenomen zavisi od veličine adaptivne vrednosti (fitnesa) i poklapanja signala mužjaka sa senzornim preferencijama ženke (Tucić 2003). Tako, ženka može da uloži više resursa u stvaranje većeg broja jaja, ukoliko postoji veća šansa da će mladunci preživeti ako poteknu od dotičnog mužjaka, kao i na osnovu mogućnosti da će se spariti sa atraktivnijim mužjakom. Takođe, u obzir se ponekad uzimaju plodnost u odnosu na veličinu (krupnije ženke imaju više mogućnosti za parenje u mlađem dobu u odnosu na sitnije ženke), stopa smrtnosti povezana sa veličinom tela, kao i rizik za smrt povezana za činom parenja, što stvara mogućnost za veliki broj različitih strategija za što efikasnije preživljavanje i ostavljanje potomstva (Lardner i Loman 2003).

U zavisnosti od tipa selekcije kojoj vrste podležu (r- ili K-selekcioni režim, MacArthur i Wilson 1967) razlikuju se i strategije alokacije resursa. Vodozemci generalno gledano, kao i istraživana vrsta *Rana ridibunda*, podležu r-selekciji, što bi ukazivalo na to da bi se njihova strategija sastojala u favorizovanju razmnožavanja u odnosu na rast, odnosno prisutva velikog reproduktivnog ulaganja.

Cilj ovog istraživanja je određivanje veličine reproduktivnog ulaganja i ispitivanje razlika u reproduktivnom ulaganju između mužjaka i ženki vrste *Rana ridibunda*.

### Opis lokaliteta

Petničko jezero se nalazi 7 km jugoistočno od Valjeva. Jezero je veštačka akumulacija, izgrađena 1987. godine izgradnjom brane na reci Pocibravi. Smešteno je na 44°14'47" SGŠ i 19°55'48" IGD geografske dužine, na nadmorskoj visini od 200 m. Površina jezera iznosi 3.5 ha, a najveća dubina je oko 7 m (Grujić *et al.* 2003). Vegetaciju jezera čine karakteristične zajednice nizijskih stajaćih voda.

---

Aleksandar Kovačević (1991), *Indija, 77a, učenik 4. razreda Gimnazije u Indiji*

MENTOR:  
Vladimir Jovanović, dipl. biolog, ISP

## Materijal i metode

Uzorci su prikupljeni na Petničkom jezeru u periodu 10. do 17. jula 2008. godine. Prikupljeno je 28 jedinki vrste *Rana ridibunda*, 14 mužjaka i 14 ženki. Jedinke su usmrćivane izlaganjem etil-acetatu, nakon čega je digitalnom tehničkom vagom merena ukupna telesna masa. Polne žlezde su uklanjane standardnom metodom disekcije (Mavor 1947), a potom im je merena masa. Reproductivno ulaganje (alokacija, RA) je određivano po formuli:

$$RA = \frac{m_g}{m - m_g},$$

gde je  $m$  – masa cele jedinke, a  $m_g$  – masa gonada. Razlike u reproductivnim ulaganjima procenjene su Studentovim t-testom za nezavisne uzorke u statističkom paketu Statistica (StatSoft 1995).

## Rezultati i diskusija

Na ispitivanom uzorku dobijene su razlike među polovima, kako u masi tela, tako i u ulaganju u reprodukciju (tabela 1). Srednja masa tela mužjaka je 65.5, a ženki 104.2 g, i statistički se značajno razlikuju ( $t = -5.502$ ,  $p < 0.01$ ). Ovo ukazuje na postojanje polnog dimorfizma u masi tela, pri čemu su ženke masivnije. Inače, polni dimorfizam je prisutan kod velikog broja vrsta bezrepih vodozemaca, i u 90% slučajeva ženke su krupnije (Shine 1979). Močvarna žaba se svojim oblikom polnog dimorfizma uklapa u ovaj većinski slučaj.

Mase gonada se razlikuju među polovima, pri čemu je prosečna masa jajnika statistički značajno veća od masa testisa ( $t = 6.041$ ,  $p < 0.01$ ). Pri tome, koeficijent varijacije masa gonada je više od dva puta veći kod ženskog pola, što može ukazivati na velike individualne razlike među ženkama. Uzroci ovih razlika (razlike u individualnim genotipovima, starost ženki i broj prethodnih reprodukcija, reakcija

na odgovarajuće mužjake i dr.) nisu mogli biti utvrđeni u ovom istraživanju. Ukoliko se iz uzorka ukloni ženka sa najvećom masom gonada (6.21 g), razlike među polovima su i dalje veoma velike (tabela 1, modifikovan uzorak ženki) i statistički značajne ( $t = 8.655$ ,  $p < 0.01$ ). Modifikovanje uzorka ima ekološki i statistički smisao – krupnije (time i starije) ženke bezrepih vodozemaca su u stanju da stvore i u telu akomoduju mnogo više gameta od jedinki prosečnih veličina (Salthe i Macham 1974), a jedinka sa velikom masom gonada može uticati na srednju vrednosti ove karakteristike (tabela 1) i grešku pri poređenju sa mužjacima.

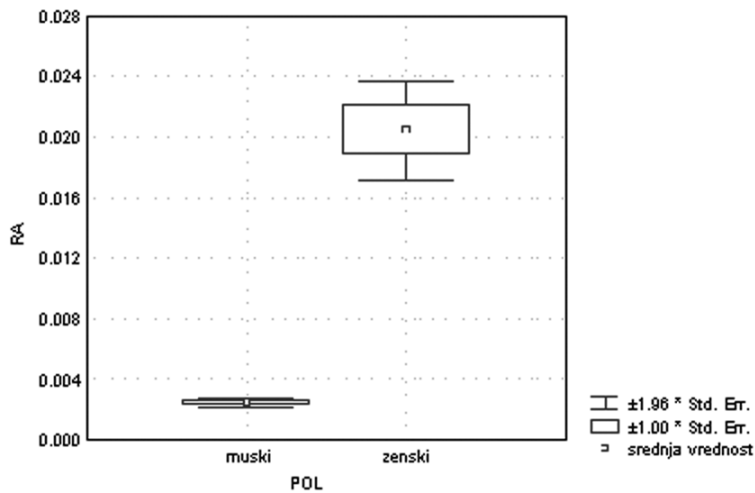
Na osnovu podataka prikazanih u tabeli 1 može se uočiti da je kod ženki indeks ulaganja u reprodukciju (RA) znatno viši nego kod mužjaka. Ukoliko se uzme u obzir da su jedinke bile u sezoni parenja i time sa zrelim gametima u telima, može se zaključiti da ženke ulažu mnogo više energije (čak za red veličine) u produkciju gameta. Ovakvim šablonom ulaganja u reprodukciju, močvarna žaba se uklapa u opšti model raspodele ulaganja među polovima kod vodozemaca (Kupfer 2007). Razlike u RA među polovima u istraženoj populaciji statistički su veoma značajne ( $t = -8.874$ ,  $p < 0.01$ , slika 1).

## Zaključak

Rezultati pokazuju je da je na području Petničkog jezera, u sezoni parenja 2008, postojala velika razlika u ulaganju u reprodukciju između mužjaka i ženki vrste *Rana ridibunda*, pri čemu su ženke imale bitno veći indeks ulaganja. Takođe su o postojanje polnog dimorfizma u populaciji, koji se ogleda u masi tela jedinki, što potvrđuje ranije podatke. Međutim, neophodna su dalja istraživanja i praćenje rezultata na ovom lokalitetu da bi se mogla sagledati celokupna ekološka slika ekosistema i odnosa žaba prema reprodukciji.

Tabela 1. Srednje vrednosti ( $m$ , u gramima), standardne devijacije i koeficijenti varijacije mase tela (CV, u gramima), mase gonada ( $m_g$ , u gramima) i ulaganja u reprodukciju (RA) u populaciji vrste *Rana ridibunda* na teritoriji Petničkog jezera. m.u. – modifikovan uzorak ženki

Pol	$\bar{m}$	CV ( $m$ )	$\bar{m}_g$	CV ( $m_g$ )	$\bar{RA}$	CV (RA)
Mušjaci	65.504	0.132	0.159	0.224	0.00246	0.227
Ženke	104.168	0.238	2.359	0.577	0.02210	0.383
Ženke m.u.	100.758	0.220	2.062	0.399	0.02043	0.294



Slika 1.  
Razlika u reproductivnom ulaganju (RA) među polovima.

Figure 1.  
Difference in reproductive allocations between males and females  
square - mean value

## Literatura

Abrahamson W. G., Caswell H. 1982. On the comparative allocation of biomass, energy and nutrients in plants. *Ecology*, **63**: 982.

Camargo A., Sarrocab M., Maneyro R. 2008. Reproductive effort and the egg number vs. size trade-off in *Physalaemus frogs* (Anura: Leiuperidae). *Acta Oecologica*, **34** (2): 163.

Grujić D., Purjakov S., Klajić Ž. 2003. Teški metali u tkivima žutooke *Rutilus rutilus* kao indikator zagađenja vode Petničkog jezera. *Petničke sveske*, 56: 102.

Hickman J. C., Pitelka L. F. 1975. Dry weight indicates energy allocation in ecological strategy analysis of plants. *Oecologia*, **21**: 117.

Kupfer A. 2007. Sexual size dimorphism in amphibians: an overview. In: *Sex, Size, and Gender Roles* (ed. D. J. Fairbairn et al.). Oxford University Press, str. 50-59.

Lardner B., Loman J. 2003. Growth or reproduction? Resource allocation by female frogs *Rana temporaria*. *Oecologia* **137** (4): 541.

MacArthur R. H., Wilson E. O. 1967. *Theory of Island Biogeography*. Princeton Univ. Press

Mavor J. W. 1947. *Laboratory Exercises in General Biology*. New York: Macmillan

Salthe, S. N., Macham, J. S. 1974. Reproductive and courtship patterns. In: *Physiology of the Amphibia*, vol. II (ed. B. Lofts). New York: Academic Press, str. 309-521.

Shine R. 1979. Sexual selection and sexual dimorphism in the amphibia. *Copeia*, (1979): 297-306.

StatSoft 1995. Statistica for Windows 5.0

Tucić N. 2003. *Evoluciona biologija*. Beograd: NNK International

Aleksandar Kovačević

## Differences in the Reproductive Allocation in *Rana ridibunda* Population Inhabiting Petnica Lake

The aim of this research was to determine the resource allocation index in the population of *Rana ridibunda* inhabiting Petnica Lake, during the mating season 2008. The research was conducted on 28 specimens (14 males and 14 females), by comparing their body mass with the mass of their reproductive organs. The research had shown that the mean value of body mass varied significantly between sexes ( $t = -5.502$ ,  $p < 0.01$ ), as well as that the index of resource allocation in favor of reproduction is much higher within females than within males ( $t = -8.655$ ,  $p < 0.01$ ). These results indicate that this mating season was favorable for the Ranidae population, and that *Rana ridibunda* shares the same allocation pattern of all the other amphibian species. ☺