

Korelacioni odnosi dnevnih leptira Srbije i vaskularnih biljaka kao njihovih ovipozijskih i nutritivnih biljaka

Predrag Jakšić

Odsek za biologiju sa ekologijom PMF-a Univerziteta u Nišu

Abstract:

Jakšić, P.: Correlation relationship between butterflies of Serbia and vascular plants as their oviposition and nutritive plants. Proceeding of the 9th Symposium of flora of Southeastern Serbia and Neighbouring Regions, Nis, 2007.

The adaptive plasticity in relation to environmental conditions, which is manifested by character of correlation relationship between vascular plants as ovipositional and nutritive plants, and butterfly caterpillars, has been investigated. In this paper were specially analyzed polyphagian butterflies- if a nutritive plant of their caterpillars belongs to the same or to the different life forms, and what are ecological implications of this relations. The pattern was established by this analysis.

Key words: living form, vascular plants, butterflies, Serbia

Uvod

Tokom evolucije organske vrste pokazuju adaptivnu plastičnost na uslove spoljne sredine, manifestovanu posebnim načinom života. Adaptivni karakter je rezultat reakcije organizma na uticaje spoljne sredine. Pošto se spoljna sredina neprekidno menja to je i reakcija organizma kontinuirana, to je ekološka osnova evolucionog procesa. Adaptivni karakter jedne vrste se najbolje uočava analizom njenih morfofizioloških i ekofizioloških odlika. Stanković (1961) je životnu formu definisao na sledeći način: «Skup adaptivnih odlika jedne organske vrste, saglašenih sa konkretnom sredinom u kojoj se ona susreće, čini životnu formu te vrste.» Životnom formom se odražavaju neposredni odnosi vrste prema određenom kompleksu životnih uslova pod kojima živi.

Klasifikaciju životnih formi vaskularnih biljaka dao je Raunkiaer (1934), a detaljnu klasifikaciju po ovom principu kod nas su dali Kojić i saradnici (1997). Klasifikaciju životnih formi životinja dao je Tischler (1949) a kod nas su sličnu klasifikaciju dali Matvejev i Dimovski (1964). Prema tim klasifikacijama razlikujemo

sledeće životne forme biljaka: fanerofite (p), nanofanerofite (np), fanerofitske lijane (pl), drvenaste hamefite (dc), zeljaste hamefite (zc), hemikriptofite (h), geofite (g), terofite (t), terofite/hamefite (th), akvatične helo-hidrofite (a). Najveći broj gusenica dnevnih leptira Srbije hrani se biljkama koje su hemikriptofite (h). Prema Tischlerovoj (1949) klasifikaciji životnih formi životinja gusenice najvećeg broja vrsta naših dnevnih leptira su herbikoli, podgrupa epifitobionti, što znači da žive na biljkama. Gusenice nekih vrsta dnevnih leptira (*Maculinea* sp.) su u prvoj polovini života herbikoli, podgrupa endofitobionti, što znači da žive u biljkama (u cvasti) a u drugoj polovini larvenog života su mirmekofili, što znači da žive u mravinjacima hraneći se larvama mrava. Za adultne razvojne stadijume dnevnih leptira bi se moglo reći da su aerobionti koji se hrane cvetnim nektarom.

Veza između vaskularnih biljaka i dnevnih leptira je višestruka. Poznato je da ženke leptira imaju strogo definisan odnos prema biljkama kao hrani njihovih gusenica. U tom kontekstu razlikujemo **ovipozijsku biljku** – na kojoj ženka polaže jaja, i **nutritivnu biljku** – kojom se hrane gusenice. Ovipozicijska biljka je po pravilu

istovremeno i nutritivna biljka, dok neke nutritivne biljke ne moraju biti i ovipozijske. Ovipozicija je genetski fiksirana radnja. Zbog ovoga se areal jedne vrste uvek prostire unutar areala ovipozijske biljke. Pored ovoga, leptiri su često i oprašivači pojedinih vaskularnih biljaka, hrane se nektarom i mogu pokazivati specifičnost u izboru biljne vrste kao mesta za odmor (resting plants). Gusenice se mogu hraniti samo ovipozijskom biljkom, tada govorimo o **monofagnim vrstama**, ili mogu uzimati i neke druge vrste, često i iz različitih rodova, kada govorimo o **polifagnim vrstama**.

Filogenetska veza između vaskularnih biljaka i dnevnih leptira, iskazana ovipozicijom i nutritivnim odnosima, ima svoje biohemijско-fiziološko utemeljenje. Ono se ogleda najpre u setu specifičnih enzima digestivnog trakta gusenica, prilagođenih nutritivnim biljkama. Ali, mnogo suptilnija veza se uočava analizom mehanizma odbrane gusenice, zasnovanom na specifičnim jedinjenjima dobijenim iz nutritivne biljke. Dobro je proučen primer cijanoglukozida, preuzetih iz *Sedum* vrsta, kojima se hrane gusenice vrste *Parnassius apollo*. Nishida i Rothschild (1995) su pokazali da se visoka koncentracija ovih jedinjenja nalazi ne samo u telu leptira, već i u njegovim krilima (aposematička obojenost), pa čak i u jajima koja ženka polaže. Wahlberg (2001) je utvrdio da gusenice 65 vrsta *Melitaeina* (*Lepidoptera: Nymphalidae*) zasnivaju svoju odbranu na iridoidima, jedinjenjima koja se javljaju kao sekundarni metaboliti kod biljaka iz 16 različitih familija. Autor je zaključio da je prisustvo iridoida glavni faktor u izboru nutritivne biljke, bez obzira na njenu taksonomsku pripadnost.

Braby i Trueman (2006) su dokazali postojanje veze između asocijacije vaskularnih biljaka i gusenica kao osnove evolucionog mehanizma adaptivne radijacije kod dnevnih leptira iz familije *Pieridae*. I u ovom slučaju autori su koren veze našli u biohemijско-fiziološkoj osnovi - glukozinolatu kao aktivnoj supstanci koju moraju imati prehrambene biljke.

Ako je međudnos vaskularnih biljaka i dnevnih leptira filogenetski utemeljen na bazi biohemijско-fizioloških mehanizama, i ako je iskazan njihovom adaptivnom radijacijom, onda verujemo da tu relaciju možemo ustanoviti i na ekološkom nivou. Izvesno je da su za takvu analizu pogodnije monofagne vrste dnevnih leptira. Međutim, u ovom radu smo posebno analizirali polifagne vrste dnevnih leptira – da li te nutritivne vrste biljaka pripadaju istoj životnoj formi ili različitim životnim formama, i kakve su biogeografske implikacije takvih odnosa.

Materijali i metode

U radu smo primenili metodu nepotpune indukcije (Milankov i Jakšić, 2006). Objedinili smo i sistematizovali sve do sada poznate podatke o ovipozijskim i nutritivnim vrstama vaskularnih biljaka Srbije, i šire. Iz takve baze podataka nasumice smo odabrali 36 vrsta dnevnih leptira čije su gusenice monofagne i 13 vrsta dnevnih leptira čije su gusenice polifagne. Potom smo analizirali životne forme vaskularnih biljaka prema Raunkiaeru odabranih vrsta dnevnih leptira. Smisao analize je bio da pronadjemo tzv. «zavisne» i «nezavisne» varijable i da na bazi toga formulišemo ekološke i biogeografske reperkusije.

Rezultati i diskusija

Rezultate komparativne analize prikazani su na **Tab. 1 - Tab. 4**.

Najzad, ako analiziramo polifagne vrste dnevnih leptira onda uočavamo određene pravilnosti, to je ilustrovano na primeru vrsta *Ochlodes venata* i *Plebeius idas* (**Tab. 3**).

Istovetnu analizu smo uradili za 13 nasumice odabranih vrsta dnevnih leptira, čije gusenice u ishrani koriste oko 70 vrsta vaskularnih biljaka. Rezultate te analize u sumarnoj formi prikazujemo na **tabeli 4**.

Zaključci

Analizom **table 1** uočavamo specifičnu adaptaciju pojedinih vrsta vaskularnih biljaka prema ekološkim faktorima. Tako je, na pr., *Rumex acetosa* submezofita (prema faktoru vlage u zemljištu), neutrofilna (kiselost zemljišta), mezotrofna (sadržaj azota u zemljištu), polusciofita-heliofita (svetlost) i mezotermna (toplota) vrsta biljke. Na osnovu ovakve slike nije moguće uočiti specifični odgovor vrste dnevnog leptira prema ovipozijskoj i nutritivnoj biljci gusenica. Ali, ako taj odnos posmatramo kroz životne forme vaskularnih biljaka (**tabla 2**) onda već uočavamo izvesne pravilnosti.

U ishrani gusenica dnevnih leptira zastupljene su vaskularne biljke koje pripadaju svim poznatim životnim formama. Od 36 analiziranih vrsta dnevnih leptira sa **table 1**, čije su gusenice monofagne, 25 vrsta dnevnih leptira, što čini 72%, je vezano za vaskularne biljke koje su hemikriptofite (**h**). Sa druge strane, nijedna od analiziranih vrsta nije vezana za životnu formu fanerofitnih lijana (**pl**) ili terofita/hamefita (**th**). I kod 13 analiziranih polifagnih vrsta vidimo da je

najveći broj njih vezan za biljke iz grupe hemikriptofita (**h**). Najzad, ako analiziramo polifagne vrste dnevnih leptira, one čije se gusenice hrane ne sa jednom već sa većim brojem vaskularnih biljaka, onda vidimo punu pravilnost. Dve nasumice odabrane vrste dnevnih leptira – *Pyrgus malvae* (L.) i *Plebeius idas* (L.) pokazuju diferenciranost prema vaskularnim biljkama određene životne forme. Vrsta *P. malvae* (L.) preferira hemikriptofite (**h**) pa je i njeno prisustvo na datom staništu indikator te životne forme. Suprotno tome, vrsta *P. idas* (L.) nije usko specijalizovana u tom smislu pa njeno prisustvo može ukazivati na polidominantna staništa (tabla

3). Bilo bi značajno da se ovakva analiza uradi za sve vrste dnevnih leptira Srbije.

Polifagne vrste dnevnih leptira možemo podeliti u dve grupe: **specifično zavisne** i **nespecifično zavisne** vrste. Specifično zavisne vrste dnevnih leptira imaju gusenice koje se hrane većim brojem vrsta vaskularnih biljaka, često i iz različitih rodova, ali koje uvek pripadaju istoj životnoj formi. Toj grupi pripada prvih pet vrsta navedenih u **tabeli 4**. Nespecifično zavisne vrste dnevnih leptira imaju gusenice koje se hrane većim brojem vrsta vaskularnih biljaka, često i iz različitih rodova i koje pripadaju različitim životnim formama.

Tabela 1. Ekološka veza – lanac bioindikacija ilustrovan primerom između pet vrsta dnevnih leptira, vaskularnih biljaka i abiotičkih ekoloških faktora

EKOLOŠKI FAKTOR	EKOLOŠKA GRUPA BILJAKA	OVIPOZICIJSKE BILJKE	VRSTE DNEVNIH LEPTIRA
Vlažnost zemljišta	Kserofite	<i>Potentilla recta</i>	<i>Pyrgus sidae</i> (Esper)
	Subkserofite		
	Submezofite	<i>Rumex acetosa</i>	<i>Lycaena virgaurea</i> (L.) <i>Lycaena alciphron</i> (Rott.) <i>Lycaena candens</i> (H.- S.)
	Mezofite	<i>Sanguisorba officinalis</i> L.	<i>Spialia orbifer</i> (Hbn.)
Kiselost zemljišta	Acidofilno-neutrofilne		
	Neutrofilne	<i>Potentilla recta</i>	<i>Pyrgus sidae</i> (Esper)
		<i>Rumex acetosa</i>	<i>Lycaena virgaurea</i> (L.) <i>Lycaena alciphron</i> (Rott.) <i>Lycaena candens</i> (H.- S.)
		<i>Sanguisorba officinalis</i> L.	<i>Spialia orbifer</i> (Hbn.)
	Neutrofilno-bazofilne		
Bazofilne			
Sadržaj azota u zemljištu	Oligotrofne		
	Oligotrofno-mezotrofne	<i>Potentilla recta</i>	<i>Pyrgus sidae</i> (Esper)
		<i>Sanguisorba officinalis</i> L.	<i>Spialia orbifer</i> (Hbn.)
	Mezotrofne	<i>Rumex acetosa</i>	<i>Lycaena virgaurea</i> (L.) <i>Lycaena alciphron</i> (Rott.) <i>Lycaena candens</i> (H.- S.)
	Mezotrofno-eutrofne		
Svetlost	Sciofite-polusciofite		
	Polusciofiti		
	Polusciofiti-heliofiti	<i>Potentilla recta</i>	<i>Pyrgus sidae</i> (Esper)
		<i>Rumex acetosa</i>	<i>Lycaena virgaurea</i> (L.) <i>Lycaena alciphron</i> (Rott.) <i>Lycaena candens</i> (H.- S.)
		<i>Sanguisorba officinalis</i> L.	<i>Spialia orbifer</i> (Hbn.)
Heliofiti			
Toplota	Mezotermne	<i>Rumex acetosa</i>	<i>Lycaena virgaurea</i> (L.) <i>Lycaena alciphron</i> (Rott.) <i>Lycaena candens</i> (H.- S.)
		<i>Sanguisorba officinalis</i> L.	<i>Spialia orbifer</i> (Hbn.)
	Mezotermno-termofilne		
	Termofilne	<i>Potentilla recta</i>	<i>Pyrgus sidae</i> (Esper)

Ekološke i biogeografske reperkusije ovih odnosa još uvek ne možemo jasno sagledati. Vrste *Ochlodes venata* i *Leptidea sinapis* su naše dve najčešće vrste, srednjoevropske pripadnosti, sa 2-3 generacije godišnje i sa vrlo brojnim populacijama. Gusenice prve vrste su specifično zavisne, gusenice druge vrste su nespecifično zavisne. Nespecifično je zavisna i vrsta *Euchloe ausonia*, čije se gusenice hrane sa pet vrsta vaskularnih biljaka, koje pripadaju različitim rodovima i koje se svrstavaju u

pet različitih životnih formi. Očigledno je da je ovde potrebno tražiti neku novu zavisnu varijablu koja bi nam otkrila zakonitost. Verovatno bi najpre trebalo utvrditi da li postoji specifična veza između životne forma nutritivnih biljaka i postojanja aktivnih supstanci u njima na kojima gusenice zasnivaju svoju odbranu, u smislu nalaza Wahlberga (2001) i Braby i Truemana (2006). Međutim, za takvu analizu mi sada nemamo dovoljno raspoloživih podataka.

Tabla 2. Biljne forme nekih vrsta vaskularnih biljaka (iz Kojć et al., 1997, prema Raunkiaer-u) koje su ovipozicijske ili nutritivne biljke monofagnim vrstama dnevnih leptira

BILJNE FORME	OVIPOZICIJSKE BILJKE	VRSTE DNEVNIH LEPTIRA
Fanerofite (p)	<i>Salix alba</i> L.	<i>Apatura metis</i> (Freyer)
Nanofanerofite (np)	<i>Colutea arborescens</i> L.	<i>Iolana iolas</i> (Ochs.)
	<i>Lonicera xylostemum</i> L.	<i>Limenitis camilla</i> (L.)
Fanerofitske lijane (pl)		
Drvenaste hamefite (dc)	<i>Chamaecytisus tommassinii</i> (Vis.)	<i>Colias caucasica</i> Stgr.
Zeljaste hamefite (zc)	<i>Aethionema saxatile</i> (L.)	<i>Pieris ergane</i> (Geyer)
Hemikriptofite (h)	<i>Sanguisorba officinalis</i> L.	<i>Spialia orbifer</i> (Hbn.)
	<i>Potentilla recta</i> L.	<i>Pyrgus sidae</i> (Esper)
	<i>Medicago sativa</i> L.	<i>Colias erate</i> (Esper)
	<i>Rumex acetosa</i> L.	<i>Lycaena virgaureae</i> (L.)
		<i>Lycaena alciphron</i> (Rott.)
		<i>Lycaena candens</i> (H.-S.)
	<i>Astragalus dasyanthus</i> Pall.	<i>Plebejides pylaon</i> (F. von Njald.)
	<i>Anthyllis vulneraria</i> L.	<i>Polyommatus dorylas</i> (D. & S.)
	<i>Onobrychis vicaefolia</i> Scop.	<i>Polyommatus admetus</i> (Esper)
	<i>Viola sylvestris</i> Lam.	<i>Argynnis niobe</i> (L.)
	<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Max.	<i>Brenthis hecate</i> (D. & S.)
	<i>Polygonum bistorta</i> L.	<i>Boloria eunomia</i> (Esper)
	<i>Viola riviniana</i> Rehb.	<i>Boloria selene</i> (D. & S.)
	<i>Urtica dioica</i> L.	<i>Inachis io</i> L.
		<i>Aglais urticae</i> L.
		<i>Araschnia levana</i> (L.)
	<i>Parietaria officinalis</i> L.	<i>Polygonia egea</i> (Cramer)
	<i>Plantago lanceolata</i> L.	<i>Melitaea aurelia</i> (Nickerl)
	<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.)	<i>Esperarge climene</i> (Esper)
	<i>Festuca rubra</i> L.	<i>Erebia manto</i> (D. & S.)
	<i>Nardus stricta</i> L.	<i>Erebia epiphron</i> (Knoch)
	<i>Festuca ovina</i> L.	<i>Erebia cassioides</i> (Rein. & Hoch.)
		<i>Erebia pronoe</i> (Esper)
<i>Satyrus ferula</i> (F.)		
<i>Festuca valesiaca</i> Schl.	<i>Arethusana arethusana</i> (D. & S.)	
Geofite (g)	<i>Aristolochia clematitis</i> L.	<i>Zerynthia polyxena</i> (D. & S.)
		<i>Zerynthia cerisy</i> (Godart)
	<i>Lathyrus pratensis</i> L.	<i>Leptidea reali</i> Reiss.
		<i>Leptidea duponcheli</i> (Stgr.)
Terofite (t)	<i>Polygonum aviculare</i> L.	<i>Lycaena thersamon</i> (Esper)
Terofite/hamefite (th)		
Akvatične helo-hidrofite (a)	<i>Salvinia natans</i> (L.) All.	<i>Pseudophilotes bavius</i> (Ev.)

Tabla 3. Ekološka veza između vrsta dnevnih leptira, prehrambenih biljaka njihovih gusenica (primer polifagnih vrsta) i životnih formi analiziranih biljnih vrsta.

VRSTE DNEVNIH LEPTIRA	PREHRAMBENE BILJKE GUSENICA	ŽIVOTNA FORMA
<i>Ochlodes venata</i>	<i>Brachypodium pinnatum</i>	Hemikriptofite (h)
	<i>Calamagrostis epigeios</i>	Hemikriptofite (h)
	<i>Dactyllis glomerata</i>	Hemikriptofite (h)
	<i>Holcus lanatus</i>	Hemikriptofite (h)
	<i>Molinia caerulea</i>	Hemikriptofite (h)
	<i>Phleum pratense</i>	Hemikriptofite (h)
<i>Plebeius idas</i>	<i>Medicago</i> spp.	Hemikriptofite (h) Teriotite (t) Terof./hamefite (th)
	<i>Trifolium</i> spp.	Hemikriptofite (h) Teriotite (t) Terof./hamefite (th)
	<i>Onobrychis</i> spp.	Hemikriptofite (h)
	<i>Lotus corniculatus</i>	Hemikriptofite (h)
	<i>Cytisus scoparius</i>	Nanofanerofite (np)
	<i>Genista pilosa</i>	Drven. hamef. (dc)
	<i>Genista depressa</i>	?
	<i>Melilotus albus</i>	Terof./hamefite (th)
	<i>Anthyllus vulneraria</i>	Hemikriptofite (h)
	<i>Calluna vulgaris</i>	Drven. hamef. (dc)

Tabla 4. Rezultati sumarne analize pripadnosti životnoj formi vaskularnih biljaka 13 vrsta dnevnih leptira. Broj ispred zgrade ukazuje na ukupan broj vrsta vaskularnih biljaka a broj u zagradi ukazuje na broj rodova.

	Vrste dnevnih leptira	p - fanerofite	np - nanofanerofite	pl - fanerofitske liane	dc - drvenaste hamefite	zc - zeljaste hamefite	h - hemikriptofite	g - geofite	t - terofite	th - terofite/hamefite
1	<i>Carterocephalus palaemon</i>						8(7)			
2	<i>Ochlodes venata</i>						6(6)			
3	<i>Parnassius mnemosyne</i>							3(1)		
4	<i>Cupido alcetas</i>						4(3)			
5	<i>Vacciniina optilete</i>				3(1)					
6	<i>Pyrgus malvae</i>			1(1)			8(5)			
7	<i>Cupido argiades</i>						4(4)			1(1)
8	<i>Carcharodus floccifera</i>						2(1)	2(1)		
9	<i>Pyrgus armoricanus</i>				1(1)		2(2)			
10	<i>Leptidea sinapis</i>						4(4)	2(1)		1(1)
11	<i>Euchloe ausonia</i>				1(1)	1(1)	1(1)		1(1)	1(1)
12	<i>Melitaea athalia</i>						1(1)	2(2)	1(1)	
13	<i>Plebeius idas</i>		1(1)		2(2)		5(5)		2(2)	3(3)

Literatura

- Braby, M.F. and Trueman, J.W., 2006. Evolution of larval host plant associations and adaptive radiation in pierid butterflies. *J. Evol. Biol.*, 19(5): 1677-1690.
- Kojić, M., Popović, R. i Karadžić, B., 1997. Vaskularne biljke Srbije kao indikatori staništa. Institut za istraživanja u poljoprivredi „Srbija“ i Institut za biološka istraživanja „Siniša Stanković“. Beograd.
- Matvejev, S. D. and Dimovski, A., 1964. A contribution to the zoological classification of living forms for the ecological analysis of species and biocenosis. *Archives of biological sciences*, XV(1-2): 75-90, Beograd.
- Milankov, V. i Jakšić, P., 2006. Metodologija naučno-istraživačkog rada u biološkim disciplinama. Univerzitet u Novom Sadu. Novi Sad.
- Nishida, R. and Rotschild, M., 1995. A cyanoglucoside stored by a *Sedum*-feeding Apollo butterfly, *Parnassius phoebus*. *Cellular and Molecular Life Sciences*, 51(3): 267-269.
- Raunkiaer, C., 1934. The life forms of plants and statistical plant geography. Clarendon. Oxford.
- Stanković, S., 1961. Ekologija životinja. Zavod za izdavanje udžbenika SR Srbije. Beograd.
- Wahlberg, N., 2001. The phylogenetics and biochemistrz of host-plant specialization in Melitaeine butterflies (Lepidoptera: Nymphalidae). *Evolution Int. J. Org. Evolution*, 55(3): 522-537.

Summary

Correlation relationship between butterflies of Serbia and vascular plants as their oviposition and nutritive plants

Predrag Jakšić

University of Niš, Faculty of Sci. and Math.

The specific relations between vascular plant life forms and the butterfly caterpillars which are feeding on those plants were analyzed. It was determined that there are specific dependent and non-specific dependent species. Specific dependent species have caterpillars that are feeding on the larger number of vascular plants, often from different genera, but those plants always have the same life form. In this group are the first 5 species from the table 4. Non-specific dependent species have caterpillars that are feeding on the larger number of vascular plants, often from the different genera and those plants have different life forms.

We still can not clearly introspect the ecological and biogeographical consequences of these relations. The *Ochlodes venata* and *Leptidea sinapis* are two the commonest species on this area, with Middle-European pertaining, with 2-3 generations per year and very numerous populations. The caterpillars of the first species are specific dependent, and the second species have non-specific dependent caterpillars. The species *Euchloe ausonia* is also non-specific dependent, whose caterpillars are feeding on 5 vascular plant species which are grouped into 5 different life forms. Apparently, there is a requirement for searching for some dependent variable which would show the certain pattern. Primarily, there is a need for confirmation of the specific relationship existence between nutritive plants life form and their possession of active substances, on which basis are the defense mechanisms of caterpillars, according to Wahlberg (2001.) and Braby & Trueman (2006.). Again, there isn't enough available data for that kind of analysis.