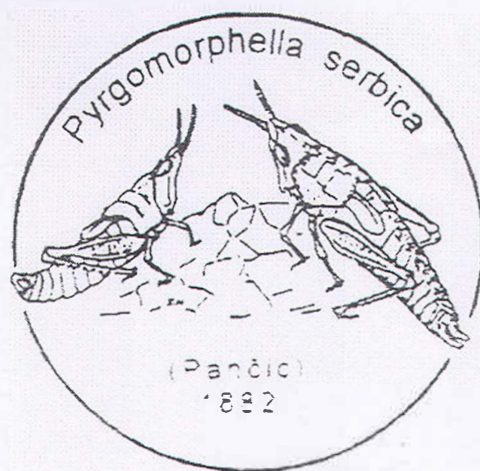


ENTOMOLOŠKO DRUŠTVO SRBIJE  
ENTOMOLOGICAL SOCIETY OF SERBIA



SIMPOZIJUM ENTOMOLOGA SRBIJE 2009  
sa međunarodnim učešćem

SYMPOSIUM OF ENTOMOLOGISTS OF SERBIA 2009  
with international participation

PLENARNI REFERATI I REZIMEI  
PLENARY LECTURES AND ABSTRACTS

SOKO BANJA  
SEPTEMBER 23-27, 2009

SIMPOZIJUM ENTOMOLOGA SRBIJE 2009  
SYMPOSIUM OF ENTOMOLOGISTS OF SERBIA 2009  
SOKO BANJA, 23-27 IX 2009

**Organizatori skupa - Organizers:**

**ENTOMOLOŠKO DRUŠTVO SRBIJE  
ENTOMOLOGICAL SOCIETY OF SERBIA**

**MINISTARSTVO ZA NAUKU I TEHNOLOŠKI RAZVOJ REPUBLIKE SRBIJE  
SERBIAN MINISTRY OF SCIENCE AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT**

**Organizacioni odbor - Organization Committee:**

Dr Željko Tomanović, predsednik  
Dr Vladimir Žikić  
Dr Srećko Ćurčić  
Anđeljko Petrović

**Naučni odbor - Scientific Committee:**

Dr Marko Anđelković, predsednik  
Dr Božidar Ćurčić  
Dr Smiljka Šimić  
Dr Ljubodrag Mihajlović  
Dr Radmila Petanović  
Dr Vera Nenadović  
Dr Olivera Petrović-Obradović  
Dr Snežana Pešić  
Dr Ljiljana Protić  
Dr Željko Tomanović

---

*Izdavač - Publisher:*  
ENTOMOLOŠKO DRUŠTVO SRBIJE  
ENTOMOLOGICAL SOCIETY OF SERBIA

*Urednik - Editor:*  
Dr Željko Tomanović

*Priprema - Computer Layout:*  
Dr Ljubiša Stanisavljević

*Štampa - Printed by:*  
CLC Copy Centar - Belgrade

SIMPOZIJUM ENTOMOLOGA SRBIJE 2009  
SYMPOSIUM OF ENTOMOLOGISTS OF SERBIA 2009  
SOKO BANJA, 23-27 IX 2009

**PLENARNI REFERATI**  
**PLENARY LECTURES**

## MAGNETNA POLJA I SVET INSEKATA

PROLIĆ ZLATKO, TODORVIĆ DAJANA, JANAĆ BRANKA, RAUŠ SNEŽANA, NIKOLIĆ LJILJANA

Univerzitet u Beogradu, Institut za biološka istraživanja „Siniša Stanković“,  
Bulevar despota Stefana 142, 11000 Beograd, Srbija  
Email: zlapro@ibiss.bg.ac.rs

Živi organizmi su kompleksni dinamički sistemi koji su preko tri milijarde godina evoluirali u sredini sa magnetnim poljima. Spoljašnje magnetno polje je uticalo na sve procese i nivoe organizacije živih sistema. Zahvaljujući magnetnom omotaču koji štiti planetu, pa i živa bića od štetnog kosmičkog zračenja, život na Zemlji je moguć. Narušavanjem ravnoteže bioloških sistema spoljašnjim magnetnim poljima, čak i tokom kraćeg vremena izlaganja, nastaju različiti poremećaji. Na ovaj način nastali poremećaji akumuliraju se u organizmima, što je jedan od razloga za traženje objašnjenja bioloških efekata magnetnih polja. S druge strane, veoma važna činjenica koja nas usmerava na što bolje razumevanje ove problematike je potreba za zaštitom ljudskog zdravlja zbog uvođenja novih tehnologija u svakodnevni život, industriju i medicinu, kao i zbog mogućnosti terapijske upotrebe magnetnih polja.

Iako ispitivanja bioloških efekata magnetnih polja različitih intenziteta i frekvencija imaju dug vek, malo se zna o samom mehanizmu delovanja (Liboff i McLeod, 1988; Lednev, 1991). Mnoge hipoteze se odnose na moguće mehanizme delovanja spoljašnjih magnetnih polja na žive sisteme, međutim još uvek nema jedinstvene teorije o ovim interakcijama. U eksperimentalnim studijama korišćena su konstantna (permanentna, stalna) magnetna polja različitih intenziteta, kao i promenljiva magnetna polja najširih frekventnih opsega (od ekstremno niskofrekventnih, preko ekstremno visokofrekventnih u IC, vidljivom i UV delu spektra, do jonizujućih elektromagnetnih polja).

Jedna od karakteristika živih bića je da međusobno interaguju i adaptiraju se na sredinu u kojoj žive, te su vremenom stekla sposobnost i da koriste spoljašnja magnetna polja. Prvi dokazi koji potkrepljuju ovu tvrdnju proističu iz studija u kojima se pratila orijentacija i kretanje životinja, kao i njihova međusobna komunikacija.

O delovanju magnetnog polja na različite oblike ponašanja insekata, a posebno na orijentaciju ukazao je još Schneider (1975). Uticaj spoljašnjih magnetnih polja na ponašanje, a samim tim i na orijentaciju, najdetaljnije je izučen kod medonosne pčele *Apis mellifera* (Martin i Lindauer, 1977; Korall, 1978; Kilbert, 1979; Towne i Gould, 1985; Walker i Bitterman, 1985, 1989a, b, c; Walker i sar., 1989). Da magnetna polja deluju na različite nivoe ponašanja i kod drugih insekata, pokazano je u velikom broju radova (Picton, 1966; Becker, 1976; Kisliuk i Ishay, 1977; Baker i Mather, 1982; Baker, 1987; Rickli i Leuthold, 1988; Perez i sar., 1999; Klotz i Jander, 2003; Prolić i sar., 2003).

Vrsta *Apis mellifera* se pokazala kao dobar eksperimentalni model i za ispitivanje uticaja veštačkih magnetnih polja na razviće insekata (Prolić i Jovanović, 1986). Magnetna polja menjaju normalan tok razvića i drugih insekata: *Drosophila melanogaster* (Ramirez i sar., 1983; Ho i sar., 1992; Prolić i sar., 2001), *Tenebrio molitor* (Prolić i Nenadović, 1995), *Bacu-*

*lum extradentatum* (Mrdaković i sar., 2007), *Musca domestica* (Stanojević i sar., 2005), *Hylotrupes bajulus* (Rauš i sar., 2009), *Heliothis virescens* (Pan, 1996)...

Kada govorimo o magnetnim poljima, posebno su interesantna i značajna istraživanja o uticaju ovog faktora spoljašnje sredine na genetske mehanizme. Delujući na gene odgovorne za proliferaciju ćelija, magnetna polja značajno utiču na veličinu tela vinske mušice *Drosophila melanogaster* (Giorgi i sar., 1992), kao i na veličinu i asimetriju krila kod ove vrste (Stamenković-Radak i sar., 2001). Magnetna polja različitih karakteristika utiču i na ćelijsku transkripciju, ekspresiju gena i sintezu proteina kod *Drosophila* sp i drugih vrsta insekata (Goodman i sar., 1987; Goodman i Henderson, 1988; Tipping i sar., 1999), a menja se i varijabilnost unutar eksperimentalnih grupa (Prolić, 1989; Prolić i Anđelković, 1992., Patenković i sar., 2007).

U daljem traganju za primarnim mehanizmima percepcije magnetnih polja kod živih sistema, a imajući u vidu brojne naznake da bi to mogao biti centralni nervni sistem, pristupilo se elektrofiziološkim istraživanjima na komplikovanim moždanim ganglijama kod insekata. Po prvi put registrovana je spontana bioelektrična aktivnost iz antenalnog regiona mozga strižibube *Morimus funereus* i praćene su promene neuronske aktivnosti tokom i nakon delovanja primenjenog magnetnog polja (Todorović i sar., 2007). Da bi se potkrepili podaci o pretpostavci da je nervni sistem struktura primarno odgovorna za reakciju organizama, a samim tim i insekata, na različite spoljašnje ekološke faktore uključujući i magnetna polja, posvetila se pažnja i analizi neurosekretornog sistema insekata (Nenadović i sar., 2005; Perić-Mataruga i sar., 2006, 2008).

Magnetna polja na različite načine utiču na normalan tok metaboličkih puteva. Kod hemimetabolnog insekta *Baculum extradentatum* čije se embrionalno razviće odvijalo u prisustvu konstantnog i promenljivog magnetnog polja uočene su promene u produkciji slobodnih radikala i antioksidativnoj odbrani (Todorović i sar., 2008). Konstantno magnetno polje dovodi do povećanja metabolizma larvi tvrdokrilaca vrste *Tenebrio molitor* (Vácha, 1997), a kod pčela se uočava smanjena enzimska aktivnost trehalaze, kao i povećava količina fosfolipida (Kefuss i sar., 1999).

Rezultati svih ovih istraživanja nedvosmisleno pokazuju da „veštačka“ magnetna polja, kao ekofiziološki faktor kod insekata, kao i kod svih drugih organizama sa različitog stupnja evolutivne lestvice, indukuju promene na svim nivoima biološke organizacije.