

# PREVALENCIJA KRPELJA ŠIKARE NA PODRUČJU KARLOVAČKE ŽUPANIJE

---

**Perez, Kristina**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Veterinary Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:178:973907>

*Rights / Prava:* [In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-07**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Faculty of Veterinary Medicine -  
Repository of PHD, master's thesis](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**VETERINARSKI FAKULTET**

**KRISTINA PEREZ**

**PREVALENCIJA KRPELJA ŠIKARE NA PODRUČJU KARLOVAČKE ŽUPANIJE**

**Diplomski rad**

**Zagreb, 2021.**

**VETERINARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU**  
**ZAVOD ZA PARAZITOLOGIJU I INVAZIJSKE BOLESTI S KLINIKOM**

**Predstojnik: prof. dr. sc. Tatjana Živičnjak**

**Mentor: doc. dr. sc. Franjo Martinković**

**Članovi povjerenstva za obranu diplomskog rada:**

**1. doc. dr. sc. Krešimir Matanović**

**2. doc. dr. sc. Maja Lukač**

**3. doc. dr. sc. Franjo Martinković**

**4. prof. dr. sc. Krešimir Severin**

## POPIS SLIKA I PRILOGA

Slika 1. Prikaz mužjaka *D. reticulatus* (dorzalna strana, original)

Slika 2. Prikaz mužjaka *D. reticulatus* (ventralna strana, original)

Slika 3. Prikaz mužjaka *D. reticulatus* (dorzalna strana, original).

Slika 4. Prikaz mužjaka *D. reticulatus* (ventralna strana, original).

Slika 5. Prikaz ženke *D. reticulatus* (dorzalna strana original).

Slika 6. Prikaz ženke *D. reticulatus* (ventralna strana, original).

Slika 7. Prikaz ženke *D. reticulatus* (dorzalna strana, original).

Slika 8. Prikaz ženke *D. reticulatus* (ventralna strana, original).

Slika 9. Prikaz larve *H. punctata* (dorzalna strana, original).

Slika 10. Prikaz larve *H. punctata* (ventralna strana, original).

Slika 11. Prikaz larve *H. punctata* (ventralna strana, original).

Slika 12. Prikaz larve *H. punctata* (dorzalna strana, detalj, original).

Slika 13. Prikaz mužjaka *I. ricinus* (dorzalna strana, original).

Slika 14. Prikaz mužjaka *I. ricinus* (ventralna strana, original).

Slika 15. Prikaz mužjaka *I. ricinus* (dorzalna strana, original).

Slika 16. Prikaz mužjaka *I. ricinus* (ventralna strana, original).

Slika 17. Prikaz ženke *I. ricinus* (dorzalna strana, original).

Slika 18. Prikaz ženke *I. ricinus* (ventralna strana, original).

Slika 19. Prikaz ženke *I. ricinus* (dorzalna strana , original).

Slika 20. Prikaz ženke *I. ricinus* (ventralna strana, original).

Slika 21. Prikaz nimfe *I. ricinus* (dorzalna strana, original).

Slika 22. Prikaz nimfe *I. ricinus* (ventralna strana, original).

Slika 23. Prikaz nimfe *I. ricinus* (ventralna strana, original).

Slika 24. Prikaz nimfe *I. ricinus* (ventralna strana, detalj, original).

Slika 25. Prikaz larve *I. ricinus* (dorzalna strana, original).

Slika 26. Prikaz larve *I. ricinus* (ventralna strana, original).

Slika 27. Prikaz larve *I. ricinus* (ventralna strana, original).

Tablica 1. Broj uzorkovanih krpelja na teritorijima A, B, C i D u Karlovačkoj županiji od ožujka do listopada 2020. godine

Tablica 2. Broj uzorkovanih krpelja vrste *I. ricinus* s obzirom na razvojne stadije na teritorijima A, B, C i D u Karlovačkoj županiji 2020. godini



Tablica 3. Prikaz prevalencije (%) razvojnih stadija vrste *I. ricinus* s obzirom na cijelu Karlovačku županiju i teritorije A, B, C i D:

Tablica 4. Prikaz distribucije krpelja na području Karlovačke županije po mjesecima tijekom 2020. godine

Tablica 5. Prikaz distribucije krpelja na području Karlovačke županije, na teritoriju A, po mjesecima tijekom 2020. godine

Tablica 6. Prikaz distribucije krpelja na području Karlovačke županije, na teritoriju B, po mjesecima tijekom 2020. godine

Tablica 7. Prikaz distribucije krpelja na području Karlovačke županije, na teritoriju C, po mjesecima tijekom 2020. godine

Tablica 8. Prikaz distribucije krpelja na području Karlovačke županije, na teritoriju D, po mjesecima tijekom 2020. godine

Graf 1. Broj prikupljenih uzoraka pojedine vrste u 2020. godini.

Graf 2. Distribucija uzorkovanih krpelja u 2020. godini na području Karlovačke županije.

Graf 3. Distribucija uzorkovanih krpelja u 2020. godini na teritoriju A.

Graf 4. Distribucija uzorkovanih krpelja u 2020. godini na teritoriju B.

Graf 5. Distribucija uzorkovanih krpelja u 2020. godini na teritoriju C.

Graf 6. Distribucija uzorkovanih krpelja u 2020. godini na teritoriju D.

## SADRŽAJ

	Stranica
<b>1. UVOD</b>	<b>1</b>
<b>2. PREGLED REZULTATA DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA</b>	<b>2</b>
2.1. Krpelji šikare (Ixodidae)	2
2.1.1. Morfologija	2
2.1.2. Razvojni ciklus	3
2.2. Rod: <i>Dermacentor</i>	3
2.2.1. <i>Dermacentor reticulatus</i>	3
2.3. Rod: <i>Haemaphysalis</i>	4
2.3.1. <i>Haemaphysalis punctata</i>	5
2.4. Rod: <i>Ixodes</i>	6
2.4.1. <i>Ixodes ricinus</i>	6
<b>3. MATERIJALI I METODE</b>	<b>7</b>
3.1. Prikupljanje krpelja te determinacija razvojnog stadija i spola	7
3.2. Identifikacija i opis roda i vrste krpelja te fotografiranje i crtanje prikupljenih uzoraka	9
3.3. Obrada podataka	9
<b>4. REZULTATI</b>	<b>11</b>
4.1. Prikaz morfoloških osobitosti (ključeva za determinaciju pojedinih vrsta krpelja)	11
4.2. <i>Ixodes ricinus</i>	38
4.3. <i>Dermacentor reticulatus</i>	39
4.4. <i>Haemaphysalis punctata</i>	39

4.5. Grafički prikaz rezultata	39
<b>5. RASPRAVA</b>	<b>45</b>
<b>6. ZAKLJUČCI</b>	<b>47</b>
<b>7. LITERATURA</b>	<b>48</b>
<b>8. SAŽETAK</b>	<b>58</b>
<b>9. SUMMARY</b>	<b>59</b>
<b>10. ŽIVOTOPIS</b>	<b>60</b>

## 1. UVOD

Krpelji su obligatni, hematofagni ektoparaziti koji pripadaju koljenu člankonožaca (Arthropoda), razredu paučnjaka (Arachnida), podrazredu grinja (Acari) te redu Ixodida. To su artropodi s gotovo 900 vrsta koje su podijeljene u 19 rodova unutar tri porodice (Barker i Muller, 2008.). Te porodice čine krpelji šikare (Ixodidae), krpelji nastambi (Argasidae) te Nuttalliellidae s jednom vrstom. Unutar porodice krpelja šikare, na području palearktičke regije vrsno je najbrojniji rod *Ixodes* (44 vrste), zatim slijede rodovi *Haemaphysalis* (19 vrsta), *Dermacentor* (13 vrsta), *Rhipicephalus* (sedam vrsta) i *Hyalomma* (sedam vrsta) (Guglielmone i sur., 2014.). Istraživanje i praćenje krpelja vrlo je važno u veterinarskoj i humanoj medicini te „one-health“ pristupu zdravlju. Krpelji prenose najviše patogenih vrsta mikroorganizama od svih ostalih skupina hematofagnih artropoda u svijetu (Durdin, 2006.). Važnost krpelja šikare očituje se u njihovoj ulozi bioloških i mehaničkih vektora te isto kao i rezervoara raznih bakterija, virusa, protista i oblića, uzročnika bolesti životinja i zoonoza. Stoga će ovo istraživanje biti usmjereno na krpelje šikare. Čimbenici koji osiguravaju krpeljima da budu učinkoviti vektori uzročnicima bolesti jesu dugotrajni akt hranjenja te čvrsto prihvaćanje za nositelja, što otežava uklanjanje i time je osigurano dovoljno vremena za prenošenje uzročnika bolesti na novog nositelja. Prema dostupnoj literaturi, samo određene vrste krpelja šikare mogu biti biološki i mehanički vektori određenih uzročnika bolesti pri čemu neki krpelji šikare ne mogu biti vektori uzročnika bolesti čak ni u eksperimentalnim uvjetima. Svaka vrsta krpelja preferira određene klimatske uvjete i biotop koji determiniraju njihovu geografsku raširenost i posljedično i tzv. rizična područja za mogućnost zaraze bolestima koje prenose krpelji (Parola i Raoult, 2001.). Stoga prevalencija i brojnost krpelja šikare ovisi o geografskoj lokaciji, klimatskim uvjetima i godišnjem dobu, uzimajući u obzir kako je njihova aktivnost usko vezana za klimatske uvjete i vanjsku temperaturu. Cilj ovog istraživanja je prikupiti uzorke krpelja u okolišu tijekom različitih godišnjih doba na području Karlovačke županije, morfološki identificirati vrste krpelja te utvrditi učestalost pojedinih vrsta na određenim lokacijama Karlovačke županije u ovisnosti o godišnjem dobu, uzimajući u obzir da je njihova aktivnost usko vezana za klimatske uvjete i vanjsku temperaturu kako bi time dobili uvid u prisutnost/odsutnost potencijalnih vektora uzročnika bolesti životinja i zoonoza.

## 2. PREGLED REZULTATA DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

### 2.1. Krpelji šikare (Ixodidae)

Krpelji šikare (lat. Ixodidae) su porodica koja obuhvaća nekoliko rodova (*Ixodes*, *Haemaphysalis*, *Hyalomma*, *Dermacentor* te *Rhipicephalus*). Unutar tih rodova prisutna je podjela na pojedine vrste koje se morfološki razlikuju na temelju određenih specifičnosti u građi tijela. Neke od važnih karakteristika u determinaciji predstavljaju prisutnost ili odsutnost očiju, prisutnost ili odsutnost analne brazde, broj festuna te oblik i proporcija kapitulum (Estrada-Peña i sur., 2017.).

#### 2.1.1. Morfologija

Osnovna građa tijela krpelja šikare sastoji se od tri dijela: tijelo (*idiosoma*), glava (*gnatosoma*, *capitulum*) te nogu. Tijelo krpelja (*idiosoma*) dijeli se na podosomu tj. područje iz kojeg izlaze noge i opistosomu tj., područje koje nosi ostale dijelove tijela (Sonenshine i Roe, 2014.). Larve imaju šest nogu dok nimfe i adulti imaju osam nogu. Noge sadrže zglobove i njima su podijeljene na osnovne anatomske dijelove (*coxa*, *trochanter*, *genu*, *tibia*, *tarsus* i *pretarsus*). Pretarsus se sastoji od bazalne stapke, uparenih kandži i pulvila (Mehlhorn, 2008.). Na dorzalnoj kranijalnoj površini tijela krpelja šikare (Ixodidae) nalazi se skutum (*scutum*), sklerotizirana ploča, koji nedostaje u krpelja nastambi (Argasidae) te je specifična značajka koja dijeli ove dvije porodice (Sonenshine i Roe, 2014.). Skutum kod ženki, larvi i nimfi prekriva samo dio, dok kod mužjaka prekriva čitav dorzalni dio idiosome i naziva se konskutum (*conscutum*). Kod larvi, nimfi i ženki krpelja šikare kaudalni ostatak idiosome prekriva aloskutum (*alloscutum*) koji čini proširivu dorzalnu površinu (Mehlhorn, 2008.). Cervikalne brazde vidljive su na središnjem dijelu, a lateralni žlijebovi (*lateral carinae*) duž lateralnih margina skutuma (Sonenshine i Roe, 2014.). Na središnjem dijelu ventralne površine tijela nekih krpelja nalazi se genitalna brazda, koja se kreće od genitalnog otvora sve do kaudalnog ruba idiosome (Sonenshine i Roe, 2014.). Adulti krpelja šikare na ventralnoj površini idiosome imaju analni i genitalni otvor, dok nimfama i larvama nedostaje genitalni otvor (Estrada-Peña i sur., 2017.). Glava krpelja šikare (*gnatosoma*) sastoji se od dviju važnih značajki koje čine sidrište za čvrsto prihvaćanje za kožu nositelja i omogućuju dugotrajan akt hranjenja, a to su *helicerae* (čeljusti) dorzalno i hipostom (*hypostoma*) ventralno (Mehlhorn, 2008.).

### 2.1.2. Razvojni ciklus

Razvojni ciklus krpelja šikare sastoji se od četiri razvojna stadija, a to su jajašce te tri aktivna stadija (larva, nimfa i adult (mužjak ili ženka)). Aktivni oblici se hrane jednom u životu, no ženka ima mogućnost nastaviti hranjenje na novom nositelju ako je silom uklonjena s dotadašnjeg. Također, nakon što ženka konzumira određenu količinu krvi, može ili nastaviti s hranjenjem ili započeti s leženjem jajašca (Sonenshine i Roe, 2014.). Primjerice, ženka vrste *Ixodes ricinus* koja je dobila težinu između 23-50 mg te je petog dana hranjenja uklonjena sa nositelja, mogla je započeti s leženjem jajašaca ili nastaviti s hranjenjem (Balashov, 1998.). Parenje je ključan faktor koji omogućuje da se ženka nahrani u potpunosti, te kod većine krpelja šikare oplođene ženke konzumiraju velike količine krvi te mogu povećati svoju tjelesnu masu za 100 puta od početne. Nakon postignutog hranjenja, ženke napuštaju nositelja te liježu jajašca u prikladnoj okolini. Broj jajašaca ovisi o vrsti krpelja te stupnju sitosti nakon hranjenja, s prosječnim brojem izleglih jajašaca u ženki krpelja porodice Ixodidae od nekoliko tisuća. Nakon polaganja jajašaca, ženka živi nekoliko dana pa ugiba, stoga krpelji šikare imaju samo jedan gonotropni ciklus. Većina krpelja šikare ima razvojni ciklus koji uključuje tri nositelja. Izlegle larve, nakon što se prihvate za nositelja i nahrane, napuštaju istog i prelaze u nimfe. Posljedično, nenahranjene nimfe traže nositelja i mogu pronaći istog ili nove nositelje, hrane se, otpuste te prelaze u finalni adultni stadij. Adulti zatim traže nositelje, pare se, te se ženke nastavljaju hraniti i nakon što napuste nositelja, ležu jajašca. Životni vijek mnogih vrsta mužjaka roda *Ixodes* mnogo je kraći zbog toga što je u njih hipostom reduciran, pogotovo usni aparat (Sonenshine i Roe, 2014.).

## 2.2. Rod: *Dermacentor*

Ovaj je rod tipičan za nearktičku, palearktičku, azijsku te afričko-tropsku faunu. Otprilike je 14 vrsti koje pripadaju ovom rodu prisutno u palearktičkoj regiji, no samo dvije vrste nalaze se na području zapadnog palearktika (Estrada-Peña i sur., 2017.).

### 2.2.1. *Dermacentor reticulatus*

*Dermacentor reticulatus* je vrsta krpelja šikare koja je zabilježena kao invazivna na određenim područjima zapadnog palearktika (Petney i sur., 2012.). Glavni sinonim za vrstu je

*Dermacentor pictus*, kako su naveli autori Camicas i sur. (1998.) te Petney i sur. (2012.). Ova vrsta krpelja za staništa preferira livade i pašnjake te na području središnje Europe njihovo stanište prekriva djelomice suha vegetacija, a rasprostranjeni su i do 1000 metara nadmorske visine, navode Hornok i Frakaš (2009.). Ova vrsta tolerira hladnoću te se adulti mogu pronaći na vegetaciji i pri temperaturama nekoliko stupnjeva iznad 0 Celzijevih (Hubálek i sur., 2003.) dok larve i nimfe nastanjuju tunele i gnijezda sitnih glodavaca (Meyer-König i sur., 2001.). Sezonsku aktivnost adultnih oblika karakteriziraju dva vrhunca tijekom godine, niži u proljeće te viši u jesen (Nosek, 1972.; Hornok, 2009.) dok su larve i nimfe aktivne tijekom ljetnih mjeseci (Nosek, 1972.). Dosadašnja istraživanja pokazala su kako je geografska raširenost ove vrste krpelja zabilježena u zemljama središnje, sjevero-zapadne i sjevero-istočne Europe (Francuska, Ujedinjeno Kraljevstvo, Španjolska, Portugal, Nizozemska, Belgija, Švicarska, Austrija, Njemačka, Poljska, Češka, Mađarska, Slovačka, Slovenija, Sjeverna Italija, Ukrajina, Rusija, Bjelorusija, Litva i Latvija) te sjevera Balkanskog poluotoka (Hrvatska, Srbija, Rumunjska, Bugarska i Moldavija) (Sréter i sur., 2005.; Dautel i sur., 2006.; Bullová i sur., 2009.; Siroký i sur., 2011.; Karbowiak, 2014.; Jongejan i sur., 2015.; Paulauskas i sur., 2015.; Rubel i sur., 2016.), a Hornok i sur. (2014.) navode da se *D. reticulatus* često nalazi na urbanim biotopima.

Promatrajući s epidemiološkog stajališta, u ovoj vrsti su pronađeni uzročnici nekih bolesti, kao npr. *Borrelia burgdoferi s.l.* (Kahl i sur., 1992.), te *Bartonella* spp. (Rar i sur., 2005.). Važno je napomenuti da iako su neki uzročnici pronađeni u ovoj vrsti, ne znači da je i kompetentan vektor, kao što je to npr. slučaj s borelijama (Rubel i sur., 2016.). *D. reticulatus* prenosi uzročnike bolesti kao što su Omsk virus hemoragijske groznice, bolesti izazvane mikroorganizmom *Rickettsia* spp., *Babesia canis* i *Babesia caballi*, *Francisella tularensis*, *Anaplasma marginale*, *Theileria equi* (Nosek, 1972.; Jongejan i sur., 2015.).

### 2.3. Rod: *Haemaphysalis*

Krpelje roda *Haemaphysalis* prvi je put opisao Koch 1844. godine, a 167 vrsta prošireno je širom svijeta (Guglielmone i sur., 2014.). Dosadašnja istraživanja pokazala su kako se najmanje osam vrsta iz ovog roda pojavljuje na području zapadnog palearktika (*Haemaphysalis punctata* (Canestrini i Fanzago, 1878.), *Haemaphysalis sulcata* (Canestrini i Fanzago, 1878.), *Haemaphysalis inermis* (Birula, 1895.), *Haemaphysalis erinacei* (Pavesi, 1884.), *Haemaphysalis concinna* (Koch, 1844.), *Haemaphysalis caucasica* (Olenev, 1928.), *Haemaphysalis hispanica* (Gil Collado, 1938.) te *Haemaphysalis parva* (Neumann, 1897.)).

### 2.3.1. *Haemaphysalis punctata*

Ova vrsta krpelja može se pronaći u različitim staništima s klimatskim uvjetima koji se mogu kretati od onih hladnijih, preko blagih s puno vlage do suhih (Pomerantzev, 1950.; Nosek, 1971.; Estrada-Peña i sur. 2004.), što ukazuje kako je *H. punctata* ekološki vrlo adaptabilna vrsta (Estrada-Peña i sur., 2017.). Nosek (1971.), Tälleklint (1996.) te Curioni i sur.(2004.) navode kako ova vrsta naseljava rubove šuma i šumske proplanke, pašnjake, kamenite pašnjake, hrastove šume i šikare.

Sezonska aktivnost ove vrste varira ovisno o geografskoj regiji. Larve pokazuju vrhunac aktivnosti u ljetnim mjesecima od lipnja do rujna (Nosek, 1971.; Liebisch i sur. 1976.; Gilot, 1985.; Estrada-Peña i sur.,1990.; Curioni i sur., 2004.). Nimfe imaju bimodalni vrhunac aktivnosti koji se pojavljuje u razdoblju od prosinca pa do veljače te od travnja do listopada (Nosek i sur., 1967.; Nosek, 1971.; Liebisch i sur., 1976.; Gilot, 1985.; Estrada-Peña i sur., 1990.). Adultni oblici također pokazuju bimodalnu aktivnost s dva vrhunca, od ožujka do lipnja te od rujna pa sve do studenog (Pomerantzev, 1950.; Nosek i sur., 1967.; Nosek, 1971.; Liebisch i sur., 1976.; Gilot, 1985.; Estrada-Peña i sur., 1990.; Curioni i sur., 2004.).

*H. punctata* široko je rasprostranjen na području palearktičke regije, gdje je na području Europe pronađen u zemljama kao što su Albanija, Bugarska, Hrvatska, Srbija, Cipar, Češka, Mađarska, Grčka, Italija, Moldavija, Poljska, Nizozemska, Belgija, Danska, Francuska, Njemačka, Ujedinjeno Kraljevstvo, Portugal, Španjolska, Rumunjska, Rusija, Ukrajina, Slovačka, jugoistočna Švedska, Švicarska, Turska, a ostatak u Iranu, Maroku, Alžiru, Libiji, Tunisu i Egiptu (Arthur, 1963.; Pavlov, 1963.; Nosek, 1971.; Brocklesby i Barnett, 1972.; Liebisch i sur., 1976.; Garben i sur.1982.; Walter, 1982.; Estrada-Peña i sur., 1990.; Jaenson i sur., 1994.; Hillyard, 1996.; Papadopoulos i sur., 1996.; Tälleklint, 1996.; Punda-Polic i sur., 2002.; Razmi i sur., 2002.; Estrada-Peña i sur., 2004.; Bursali i sur., 2010.; Radulović i sur., 2011.; Chochlakis i sur., 2011.; Santos-Silva i sur., 2011.). *H. punctata* je vektor nekim uzročnicima zaraznih bolesti kao što su *Babesia major*, *B. bigemina*, *B. motasi* (Nosek, 1971.; Liebisch i sur., 1976.; Morzaria i sur., 1977.; Alani i Herbert, 1988.; Curioni i sur., 2004.; García-Sanmartín i sur., 2008.; Farkaš i sur., 2012.). Također prenosi i mikroorganizme kao što su *Anaplasma bovis*, *A. centrale*, *Rickettsia sibirica*, *R. helvetica*, *R. massiliae*, *Coxiella burnetii* (Stoker i Marmion, 1955.; Nosek, 1971.; Barandika i sur., 2008.; Hornok i sur., 2010.; Tijssse-Klasen i sur., 2013.; Palomar i sur., 2015.), *Anaplasma phagocytophilum* i *Francisella tularensis* (Olsufyev i Petrov, 1968.; Nosek, 1971.; Barandika i sur., 2008.; Farkaš i sur., 2012.). Za vrstu *H. punctata* se pretpostavlja da je uzročnik pojave krpeljne



paralize u ovaca i koza (Mans i sur., 2008.), a Tälleklint je 1996. pronašao nimfe ove vrste inficirane s *B. burgdorferi s.l.*, porijeklom s tri švedska baltička otoka, .

#### 2.4. Rod: *Ixodes*

Ovaj rod nosi ukupno 59 vrsta krpelja koji su grupirani u otprilike devet podrodova podrijetlom s palearktičke regije (Guglielmone i sur., 2014.).

##### 2.4.1. *Ixodes ricinus*

Ova vrsta krpelja je na području Europe najčešća i najraširenija vrsta, što je čini najznačajnijim vektorom mnogih krpeljno-prenosivih bolesti (Petney i sur. 2012.).

Nastanjuje bjelogorične, crnogorične i mješovite šume (Estrada-Peña i sur., 2017.). *Ixodes ricinus* je osjetljiv na klimatske uvjete pri čemu ovisi o vlažnijim mikroklimatskim uvjetima i teže tolerira pretjeranu vrućinu i sušu (Bowman i Nuttall, 2008.). Ova vrsta zahtijeva relativnu vlažnost od najmanje 80% kako bi preživjela u razdoblju kada se ne nalazi na nositelju stoga je njezina rasprostranjenost ograničena na područja u kojima je umjerena do visoka koncentracija padalina te prisutnost vegetacije koja održava visoku vlagu (Medlock i sur., 2013.). *I. ricinus* može pokazivati unimodalan i bimodalan uzorak aktivnosti, ali na većini područja ima bimodalan uzorak kod kojeg adulti i nimfe imaju vrhunac aktivnosti u proljeće i jesen, a adulti budu aktivni većinu godine (Estrada-Peña i sur., 2017.). Larve pak vrhunac aktivnosti pokazuju u ranim ljetnim mjesecima (Petney i sur. 2012.). Drugačiju sezonalnu aktivnost ova vrsta pokazuje na području južne Italije, gdje *I. ricinus* mogu biti prisutni cijelu godinu s vrhuncem aktivnosti populacije u proljeće, jesen i zimu (Dantas-Torres i Otranto, 2013.). Vrsta je široko rasprostranjena na zapadnom palearktiku te se pojavljuje u Ujedinjenom Kraljevstvu i proteže se u smjeru istoka prema rijeci Volgi i Turskoj, a od Finske ide prema jugu Italije i dijelovima sjeverne Afrike (Arthur, 1963., 1965.; Balashov, 1997.; Filippova, 1999.). Recentna saznanja govore kako se obujam distribucije širi sjeverno te više nadmorske visine u planinskim područjima (Lindgren i sur., 2000.; Materna i sur., 2008.). *I. ricinus* može prenijeti široki raspon patogenih mikroorganizama zbog specifičnih bioloških prilagodbi i sposobnosti da se hrani na nositeljima različitih vrsta (Moutailler i sur., 2016.). Tribec virus izdvojen je iz ovog krpelja u Slovačkoj 1963. (Gresíkova i sur. 1965.). Elyach virus izdvojen je iz krpelja *I. ricinus* u blizini Elyach rijeke u Badenu, a povezan je s colorado virusom krpeljne groznice (Hassler i sur., 2003.). Virusi Lipovnik, Erve i Uukuniemi su također izolirani iz ovog krpelja (Estrada-Peña i sur., 2017.). *I. ricinus* je glavni vektor koji prenosi bakterije vrste *Borrelia burgdorferi s.l.* u enzooskom ciklusu i širenju na ljude u

Europi (Rauter i Hartung, 2005.; Skuballa i sur., 2007., 2012.; Fingerle i sur., 2008.; Margos i sur., 2009.). Također, prenosi vrstu *Borrelia miyamotoi* koja uzrokuje rekurentnu groznicu na području zapadne Europe (Platonov i sur., 2011.), a povremeno je vektor i protista *Babesia gibsoni* (Schorn i sur., 2011), *B. major* (García-Sanmartín i sur., 2008.; Hilpertshausen i sur., 2006.), *B. odocoilei* (Hamšíková i sur., 2016.), *B. bovis*, *B. caballi*, i *B. ovis* (García-Sanmartín i sur., 2008.). Nadalje, *Rickettsia slovaca* i *R. helvetica* koriste vektorski potencijal *I. ricinus* (Rehacek, 1984.; Nilsson i sur., 1999.), kao i *Rickettsia monacensis* na području Njemačke (Schorn i sur., 2011.). Hartelt i sur. (2004.) te Silaghi i sur. (2008.) navode kako je *Anaplasma phagocytophilum* značajni ljudski i životinjski patogen. *Francisella tularensis* je također izdvojena iz vrste *I. ricinus*, no *D. reticulatus* ostaje dominantni vektor ovog mikroorganizma (Hubalek i sur., (1996).; Gurycova, (1998.). *Bartonella henselae* izdvojena je iz vrste *I. ricinus* na području središnje Europe (Schouls i sur., 1999.; Sanogo i sur., 2003.; Halos i sur., 2005.). Hudson i sur. (2001.) navode kako je *I. ricinus* vektor flavivirusa, uzročnika krpeljnog meningoencefalitisa.

### 3. MATERIJALI I METODE

#### 3.1. Prikupljanje krpelja te determinacija razvojnog stadija i spola

Uzorci su prikupljeni u razdoblju između ožujka 2020. i srpnja 2021. godine na području Karlovačke županije. Kao metode prikupljanja korištene su tzv. metode "dragging" i "flagging". (Estrada-Peña i sur., 2017.).

Sakupljanje ovim metodama vrši se na način da se frotirasta tkanina bijele boje povlači po površini tla ili vegetaciji na određenoj lokaciji. Tkanina imitira prolazećeg nositelja te krpelji prelaze s vegetacije na tkaninu. Kod korištenja "dragging" metode, tkanina je veličine jedan metar kvadratni te je dio koji se užetom vuče po tlu fiksiran drvenim štapom. Prilikom korištenja "flagging" metode koristi se tkanina istih dimenzija no njome se prelazi preko više vegetacije uz koju prolazi istraživač. Ovim se metodama prikupljaju krpelji koji aktivno traže nositelja i njima se obuhvaća samo određeni dio teritorija. Također, iskoristivost ovih metoda ovisi o tipu vegetacije (trnovita vegetacija uzrokuje zapinjanje tkanine), vremenskim uvjetima (metode nisu korisne za kišovito vreme) i istraživaču (brzina hoda, način manipuliranja sa tkaninom) (Estrada-Peña i sur., 2017.). Tkanina je povlačena na duljini od sto do dvjesto metara po površini niske vegetacije, a na tim pojedinim područjima istraživanja zabilježene su GPS koordinate. Krpelji su s tkanine skinuti pincetom i stavljani u plastičnu ambalažu, a

prilikom hvatanja larvi korištena je ručna lupa s dvostrukim povećanjem. Uzorci su dostavljeni na Zavod za parazitologiju i invazijske bolesti, Veterinarskog Fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, gdje je izvedena determinacija stadija i spola prikupljenih uzoraka. Determinacija razvojnog stadija i spola te roda i vrste prikupljenih krpelja izvedena je pomoću lupe ili mikroskopa. Prilikom razlikovanja razvojnog stadija, pažnja je obraćena na broj nogu te prisutnosti/odsutnosti genitalnog otvora. Determinacija spola provedena je na temelju karakteristične građe tijela (Estrada-Peña i sur., 2017.).

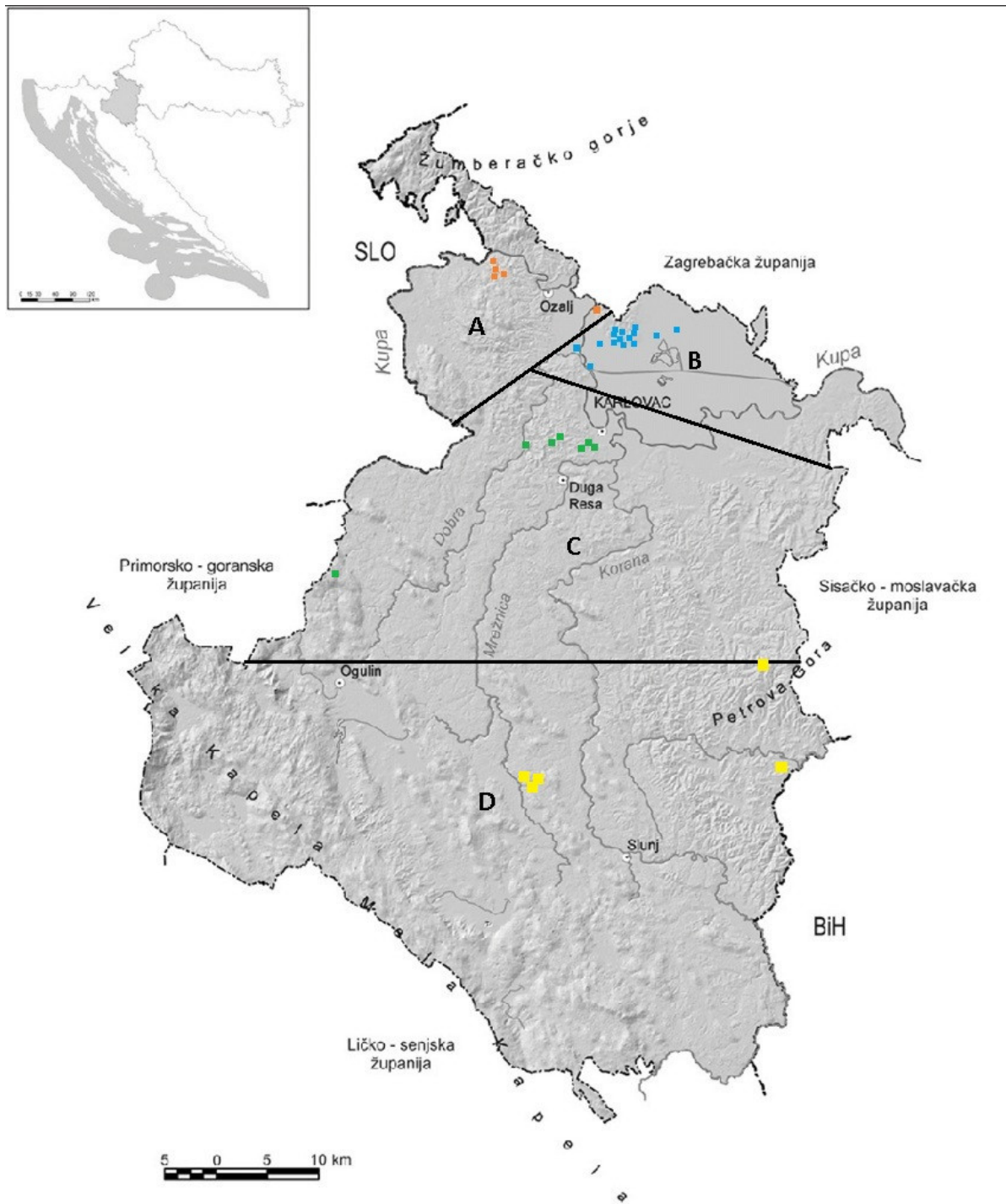
### 3.2. Identifikacija i opis roda i vrste krpelja te fotografiranje i crtanje prikupljenih uzoraka

Identifikacija i opis roda te vrste uzorkovanih krpelja provedeni su na temelju sljedećeg izvora: "Ticks of Europe and North Africa, A Guide to Species Identification" autora- Estrada-Peña i sur. (2017.). Odabrani su larva, nimfa i adulti (mužjak i ženka) vrste *I. ricinus*, adulti (mužjak i ženka) vrste *D. reticulatus* te larva vrste *H. punctata*. Navedeni krpelji fotografirani su digitalnom kamerom i vlastoručno nacrtani olovkom. Svaki je primjerak izoštren i fotografiran u različitim slojevima kako bi se kasnijim stapanjem slojeva dobila jedinstvena fotografija koja vjerno prikazuje specifične morfološke karakteristike. Ključevi za razlikovanje pojedinih vrsta i razvojnih stadija prikupljenih uzoraka definirani su na fotografijama i crtežima.

### 3.3. Obrada podataka

Broj uzoraka krpelja koji su prikupljeni na području Karlovačke županije u razdoblju od ožujka 2020. do srpnja 2021. godine iznosi 191 (98 larvi, 68 nimfi i 25 mužjaka i ženki). Od toga je prikupljeno 168 uzoraka u razdoblju od ožujka do listopada 2020. godine (75 larvi, 68 nimfi i 25 mužjaka i ženki) te su podaci obrađeni temeljem tog broja, a u 2021. godini prikupljena su 23 uzorka (larve). Prilikom uzorkovanja prikupljene su larve, nimfe, mužjaci i ženke vrste *I. ricinus*, mužjaci i ženke vrste *D. reticulatus* te larve vrste *H. punctata*. Područje Karlovačke županije je na temelju GPS koordinata na kojima su uzorkovani krpelji podijeljeno na četiri teritorija (teritorij A, B, C i D) obraćajući pažnju na geografske osobitosti i doline tokova rijeka Dobre, Korane, Kupe i Mrežnice. GPS koordinate lokacija uzorkovanja na teritoriju A (okolica mjesta: Kamanje i Zorkovac) jesu: 45.594836 N, 15.542141E; 45.629477 N, 15.406210 E; 45.627762 N, 15.406033 E; 45.628051 N, 15.409221 E; 45.628171 N, 15.408448 E; na teritoriju B (okolica mjesta: Draganići, Tuškani i Gornje Pokupje): 45.561982 N, 15.514813 E; 45.573042 N, 15.565837 E; 45.571379 N, 15.562632 E; 45.575342 N, 15.561707 E; 45.547398 N, 15.527470 E; 45.571036 N, 15.560599 E; 45.571937 N, 15.561792 E; 45.577438 N, 15.573640 E; 45.574026 N, 15.573532 E; 45.579749 N, 15.560470 E, 45.964722 N, 15.957222 E; 45.585109 N, 15.563688 E; 45.574358 N, 15.555002 E; 45.576203 N, 15.634680 E; 45.573558 N, 15.568073 E; na teritoriju C (okolica mjesta: Novigrad na Dobri, Ponikve, šuma Kozjača i Vučjak): 45.435521 N, 15.493336 E; 45.485521 N, 15.493336 E; 45.472353 N, 15.515716 E; 45.489240 N, 15.458187 E; 45.363995 N, 15.215653 E; 45.478836 N, 15.526658 E; 45.476669 N, 15.526034 E; na teritoriju D (okolica mjesta Primišlje):

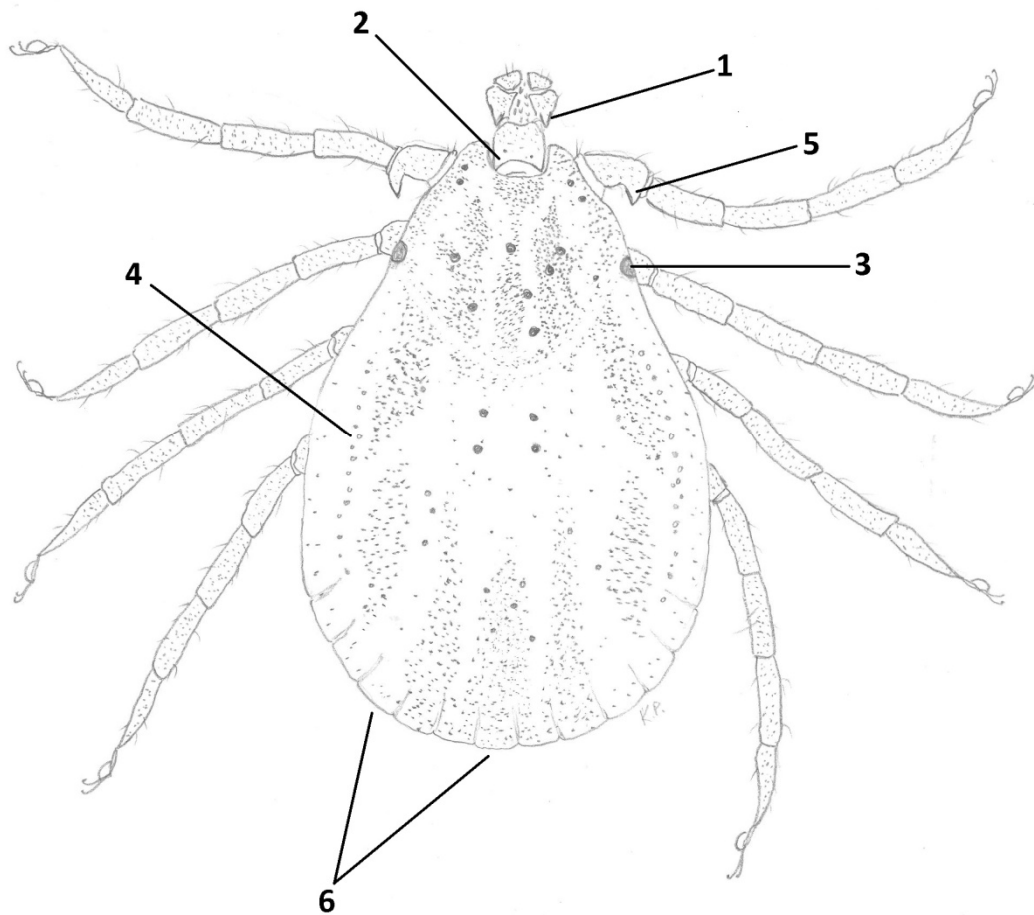
45.303055 N, 15.774444 E; 45.176072 N, 15.458351 E; 45.175582 N, 15.455146 E;  
45.195833 N, 15.774444 E; 45.174493 N, 15.453608 E.



Geografski položaj i prostorni obuhvat Karlovačke županije (Bočić i sur., 2016.).

## 4. REZULTATI

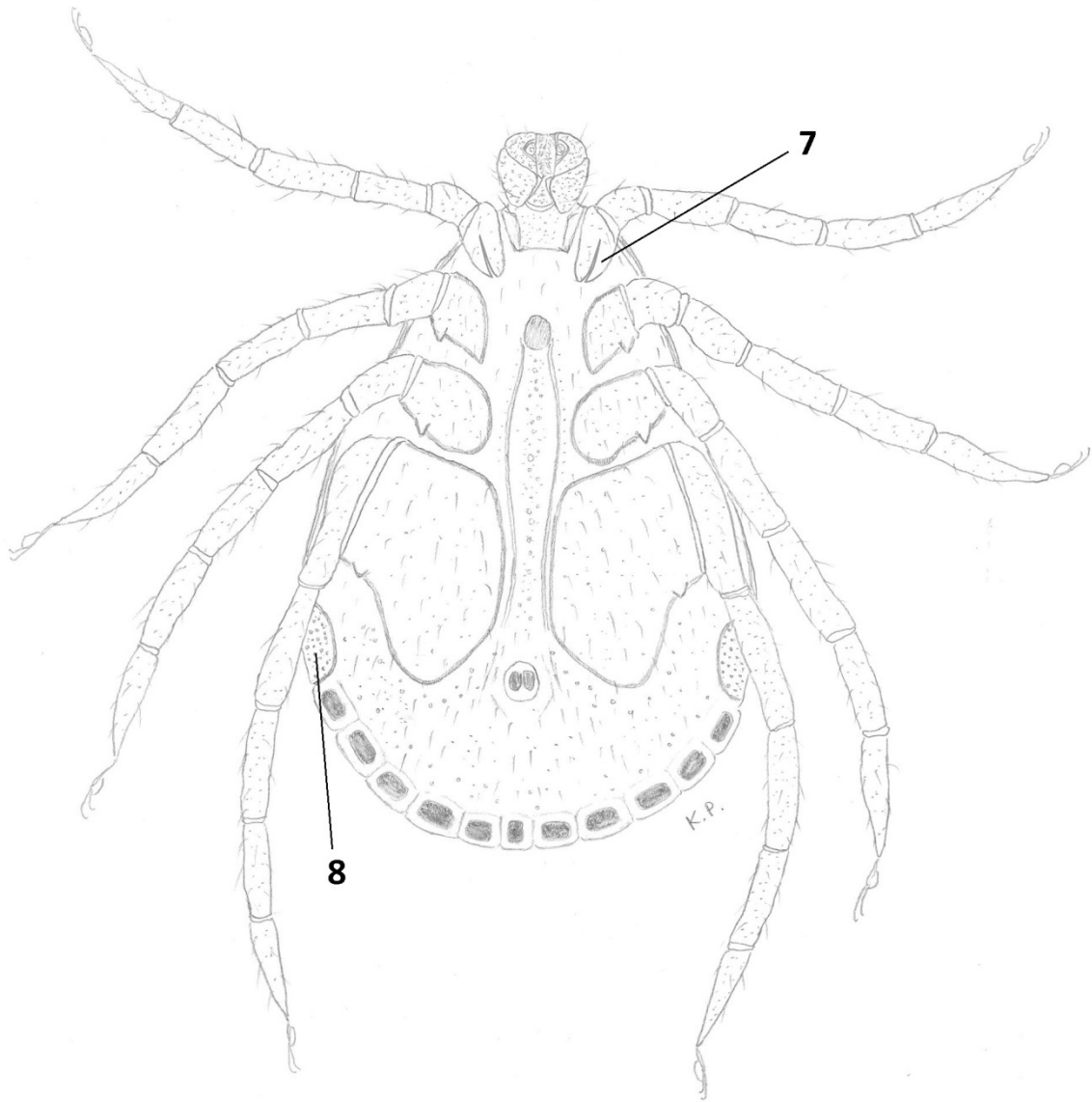
### 4.1. Prikaz morfoloških osobitosti (ključeva za determinaciju pojedinih vrsta krpelja)



Slika 1. Prikaz mužjaka *D. reticulatus* (dorzalna strana, original)

*Dermacentor reticulatus* mužjak (Slika 01, Slika 02, Slika 03, Slika 04)

1. Kaudalni trn na drugom članku palpa je dug
2. Kornua je dugačka
3. Oko
4. Lateralni žlijeb na konskutumu je istočkan
5. Na trohanteru I se nalazi dugačak trn usmjeren kaudalno
6. Festuni



Slika 2. Prikaz mužjaka *D. reticulatus* (ventralna strana, original)

*Dermacentor reticulatus* mužjak (Slika 01, Slika 02, Slika 03, Slika 04)

7. Eksterni i interni trn na koksi su jednako dugi i međupodručje je usko

8. Spirakularna ploča



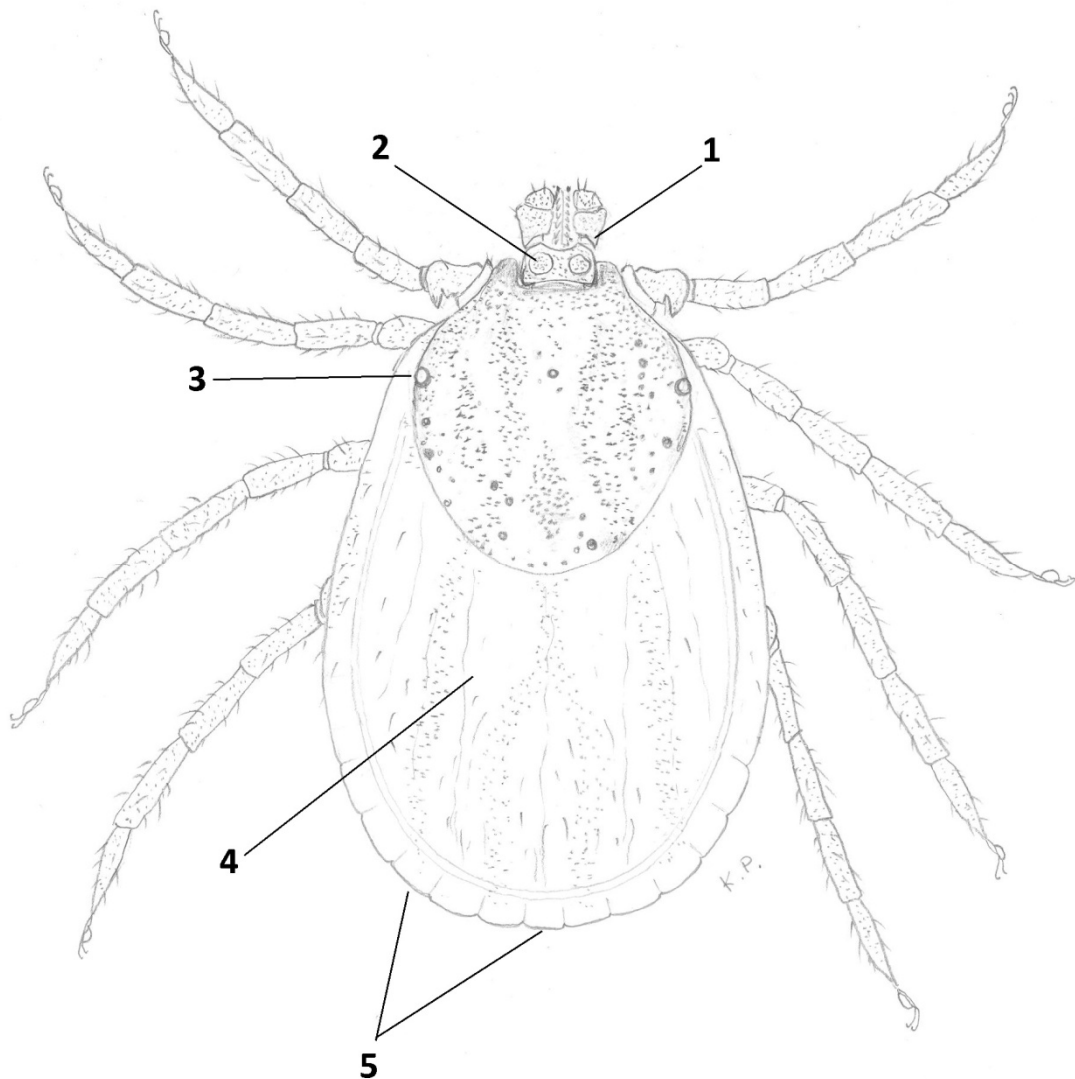


Slika 3. Prikaz mužjaka *D. reticulatus* (dorzalna strana, original). Skala 1000  $\mu\text{m}$ .





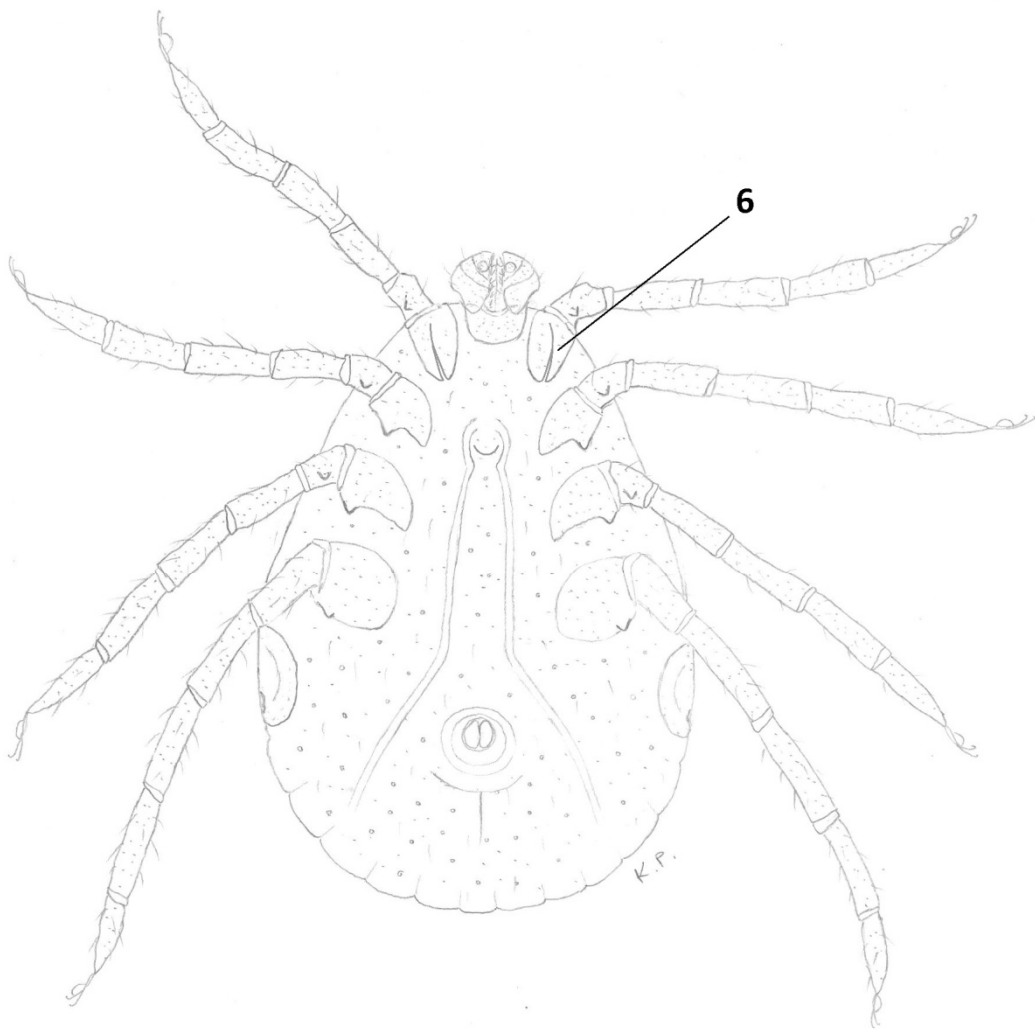
Slika 4. Prikaz mužjaka *D. reticulatus* (ventralna strana, original). Skala 1000  $\mu\text{m}$ .



Slika 5. Prikaz ženke *D. reticulatus* (dorzalna strana original).

*Dermacentor reticulatus* ženka (Slika 05, Slika 06, Slika 07, Slika 08)

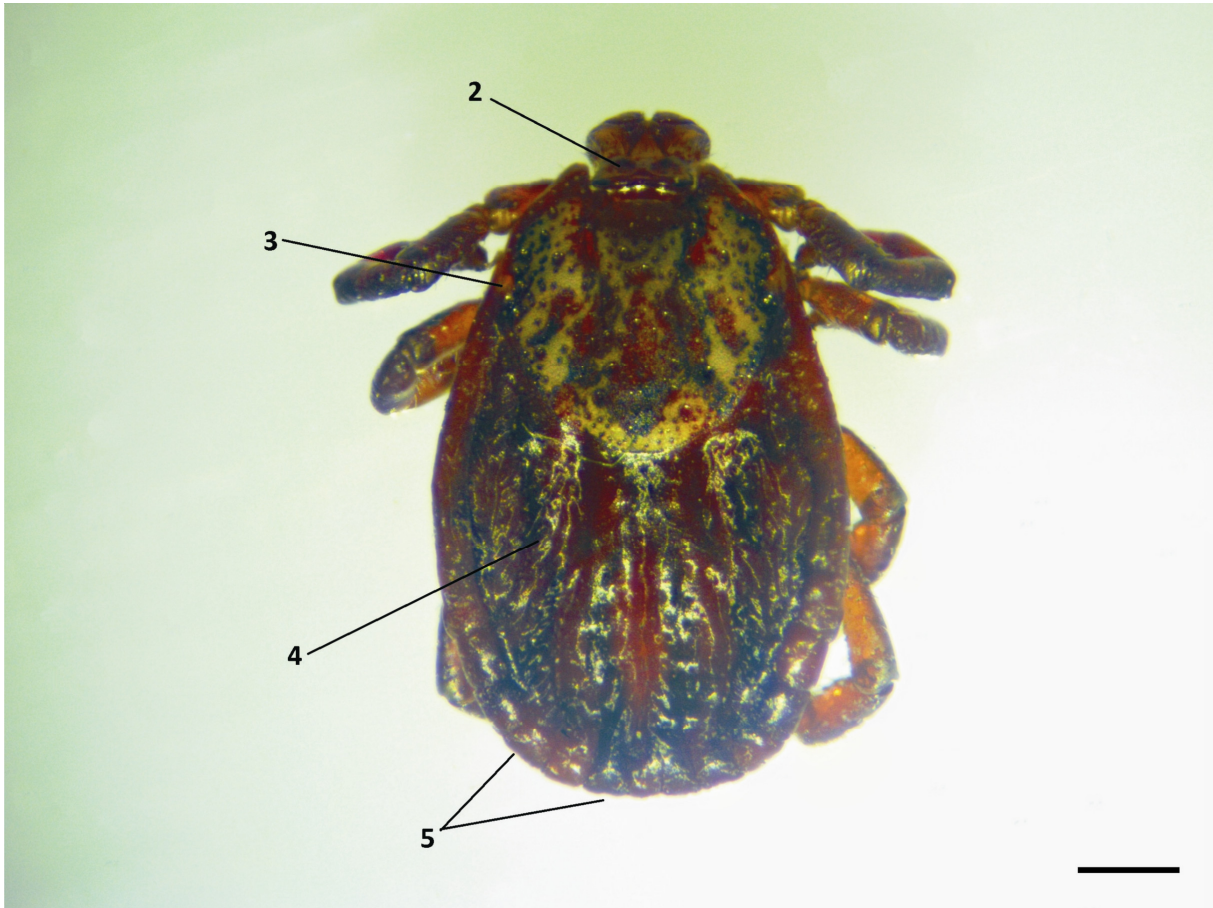
1. Kaudalni trn na drugom članu palpa je dug
2. Oblik poroznog područja je ovalan do gotovo okrugao
3. Oko
4. Aloskutum
5. Festuni



Slika 6. Prikaz ženke *D. reticulatus* (ventralna strana, original).

*Dermacentor reticulatus* ženka (Slika 05, Slika 06, Slika 07, Slika 08)

6. Eksterni i interni trn na koksi su jednako dugi i međupodručje je usko

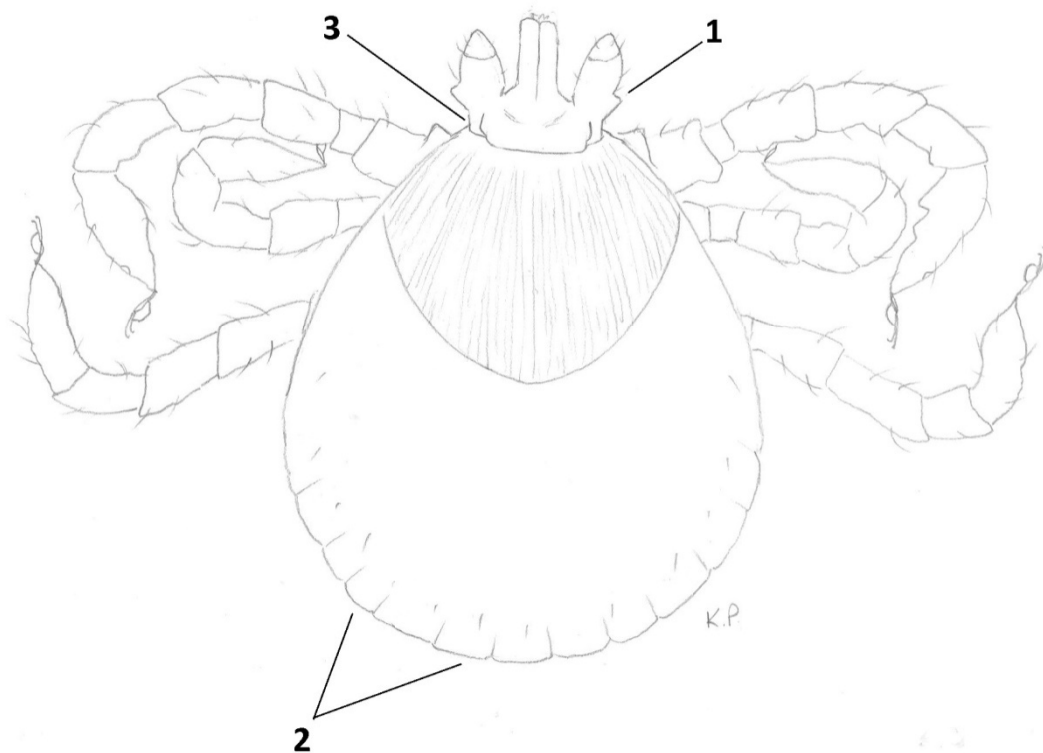


Slika 7. Prikaz ženke *D. reticulatus* (dorzalna strana, original). Skala 500  $\mu\text{m}$





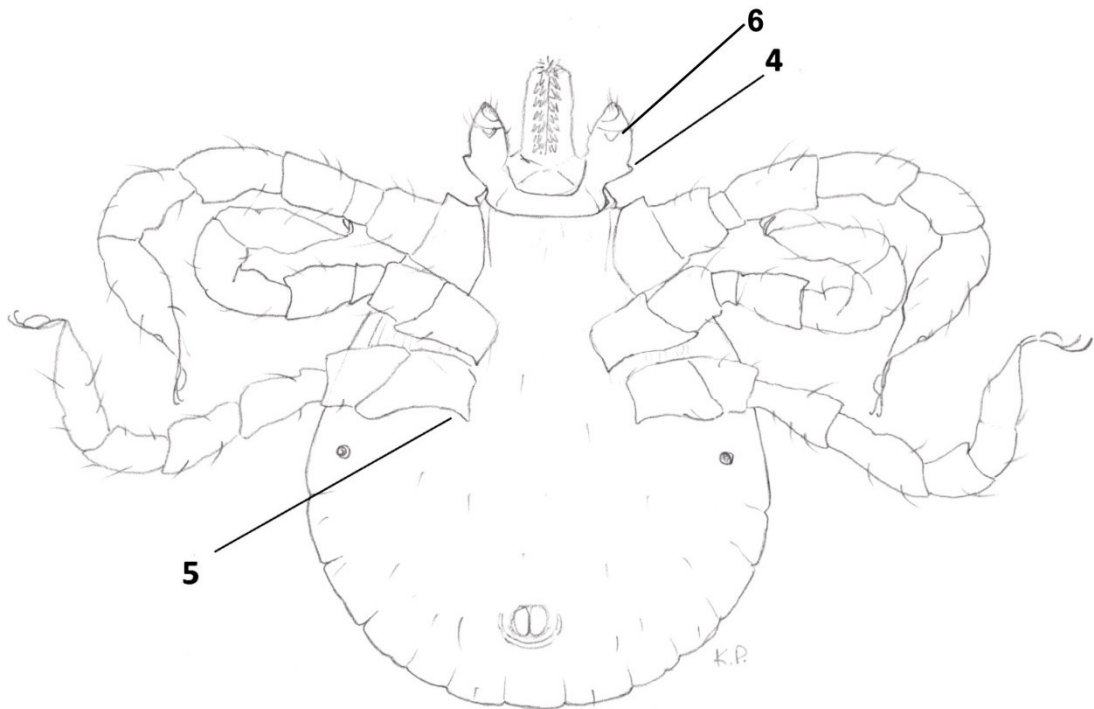
Slika 8. Prikaz ženke *D. reticulatus* (ventralna strana, original). Skala 500  $\mu\text{m}$



Slika 9. Prikaz larve *H. punctata* (dorzalna strana, original).

*Haemaphysalis punctata* larva (Slika 09, Slika10, Slika11, Slika12)

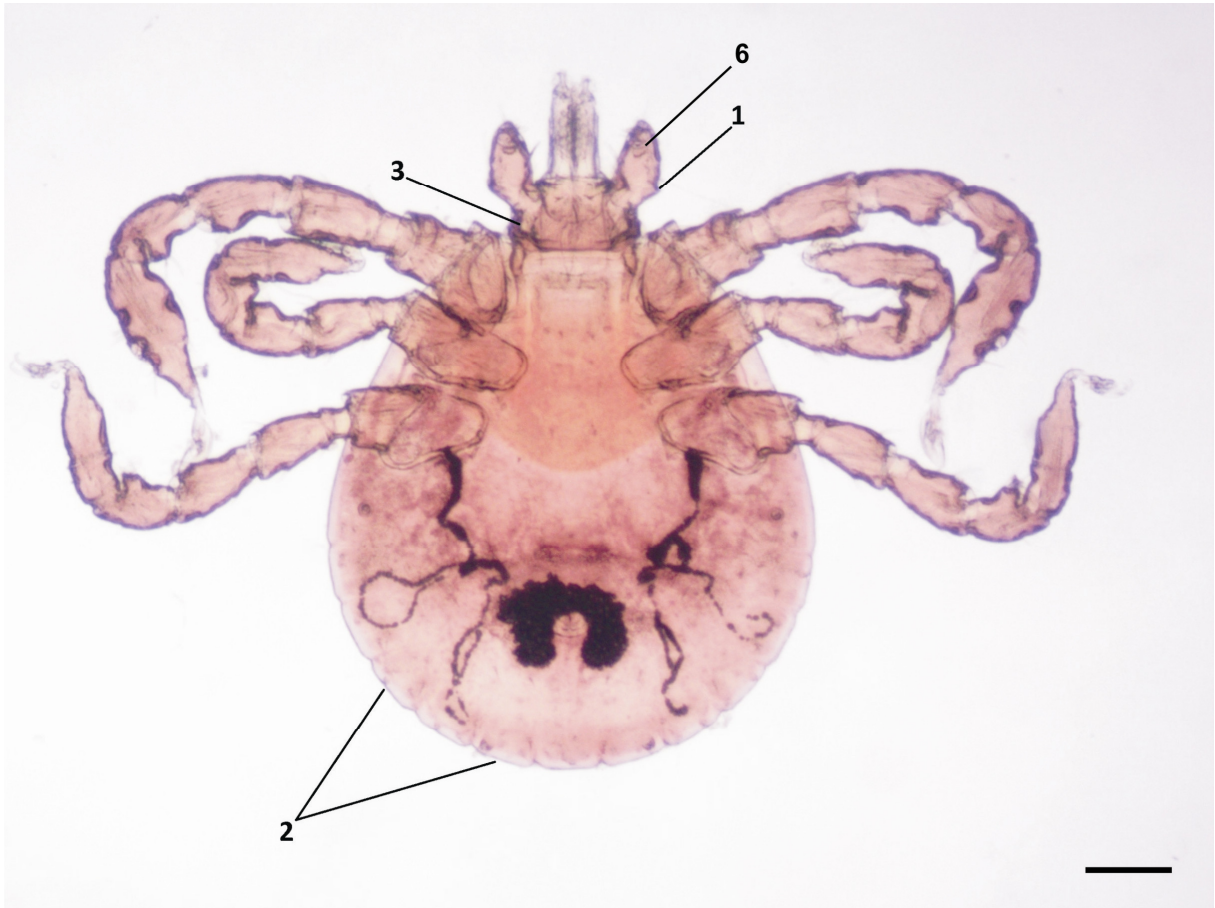
1. Konični palpi
2. Festuni
3. Sa dorzalne strane ovratnik je heksagonalnog oblika



Slika 10. Prikaz larve *H. punctata* (ventralna strana, original).

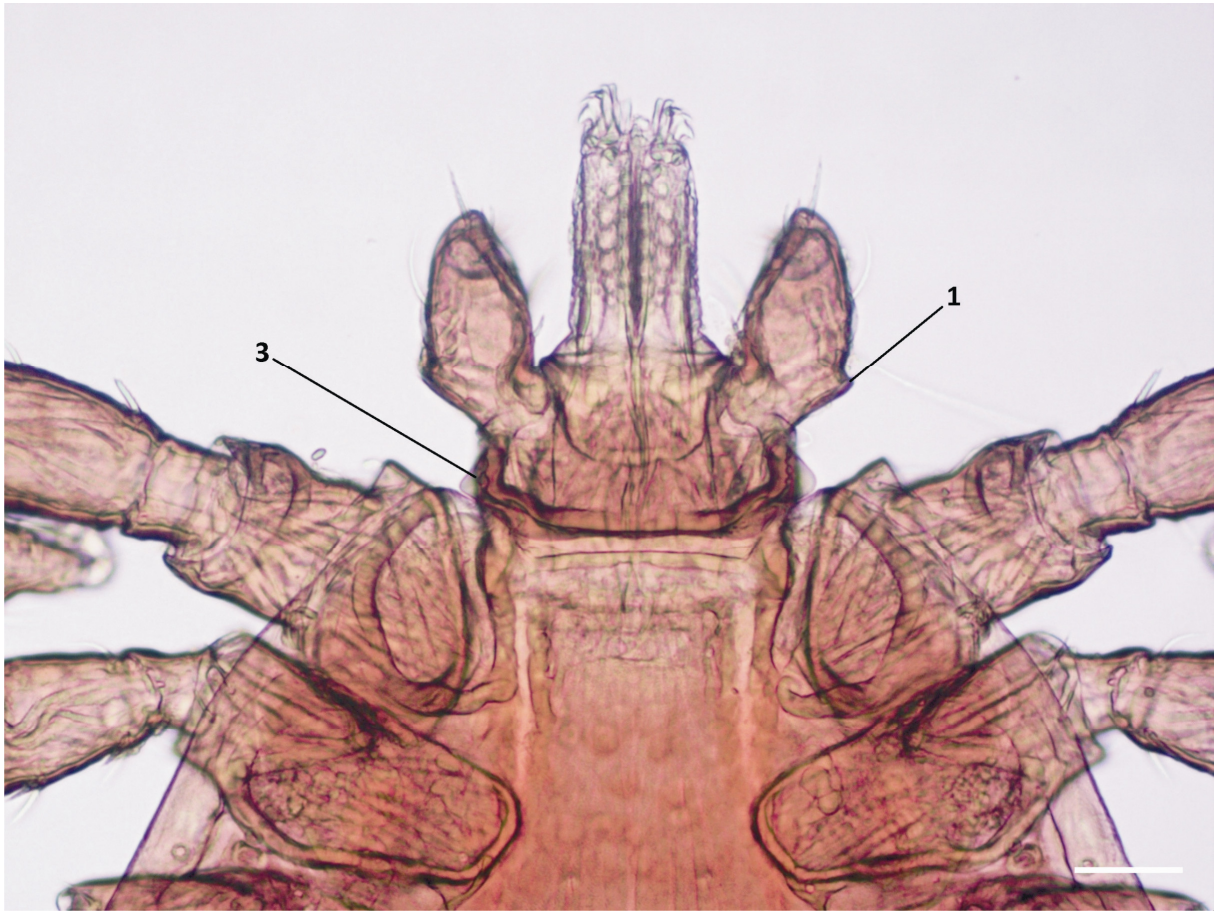
*Haemaphysalis punctata* larva (Slika 09, Slika10, Slika11, Slika12)

- 4. Konični palpi
- 5. Interni trnovi na koksama I - III su kratki i vidljivi
- 6. Na drugom članu palpa nalazi se kaudalni trn

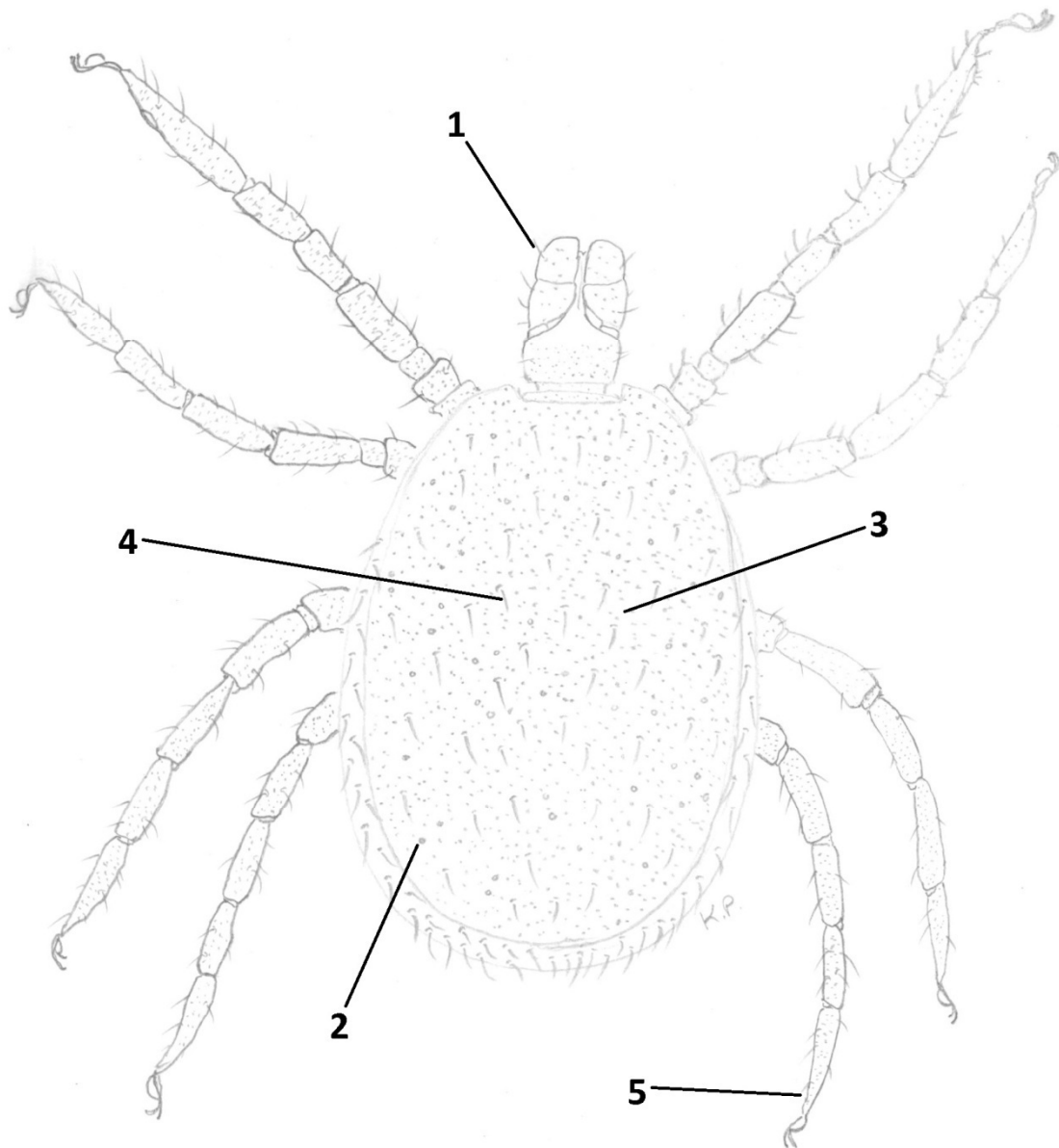


Slika 11. Prikaz larve *H. punctata* (ventralna strana, original). Skala 100  $\mu\text{m}$





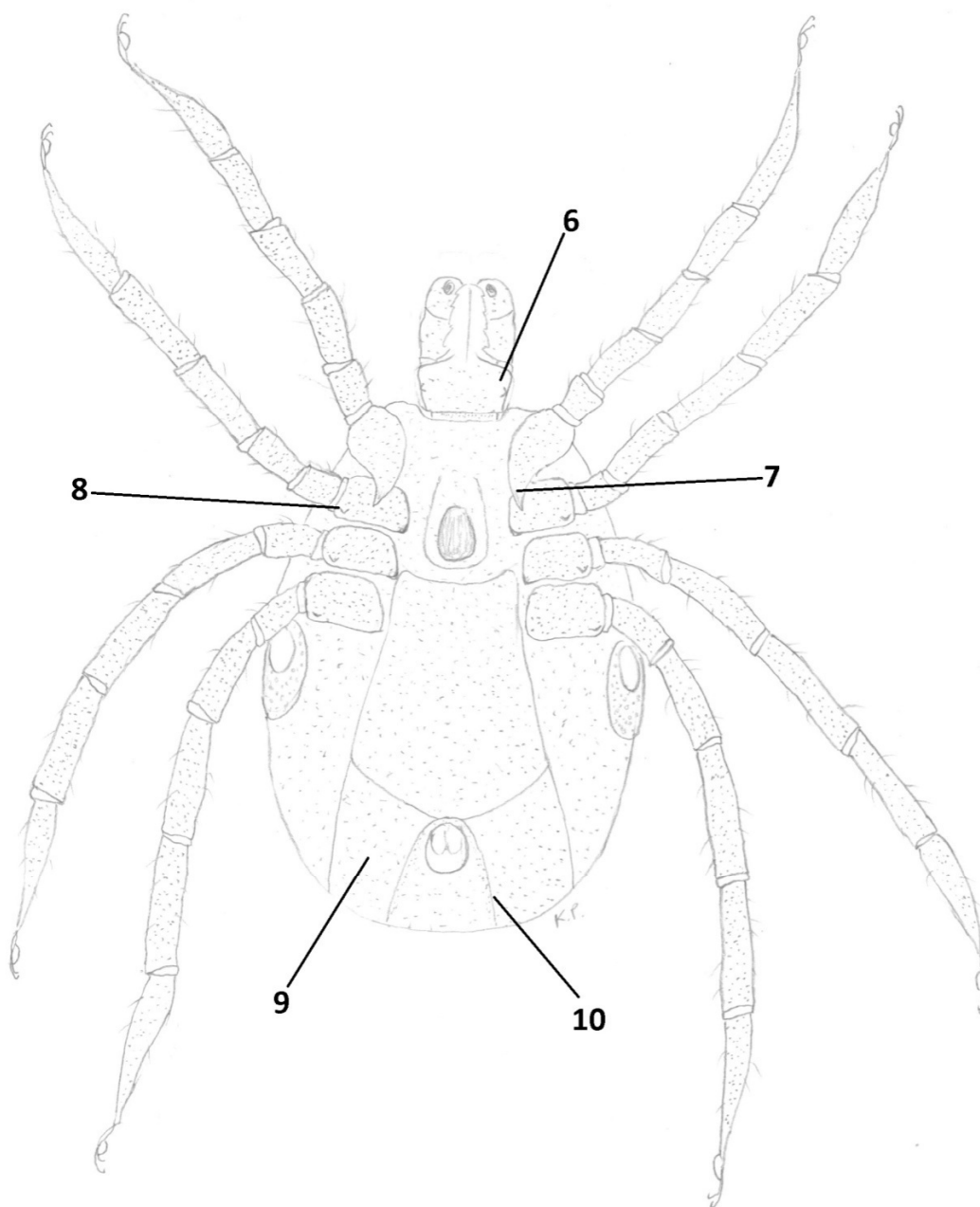
Slika 12. Prikaz larve *H. punctata* (dorsalna strana, detalj, original). Skala 50  $\mu\text{m}$



Slika 13. Prikaz mužjaka *I. ricinus* (dorzalna strana, original).

*Ixodes ricinus* mužjak (Slika 13, Slika 14, Slika 15, Slika 16)

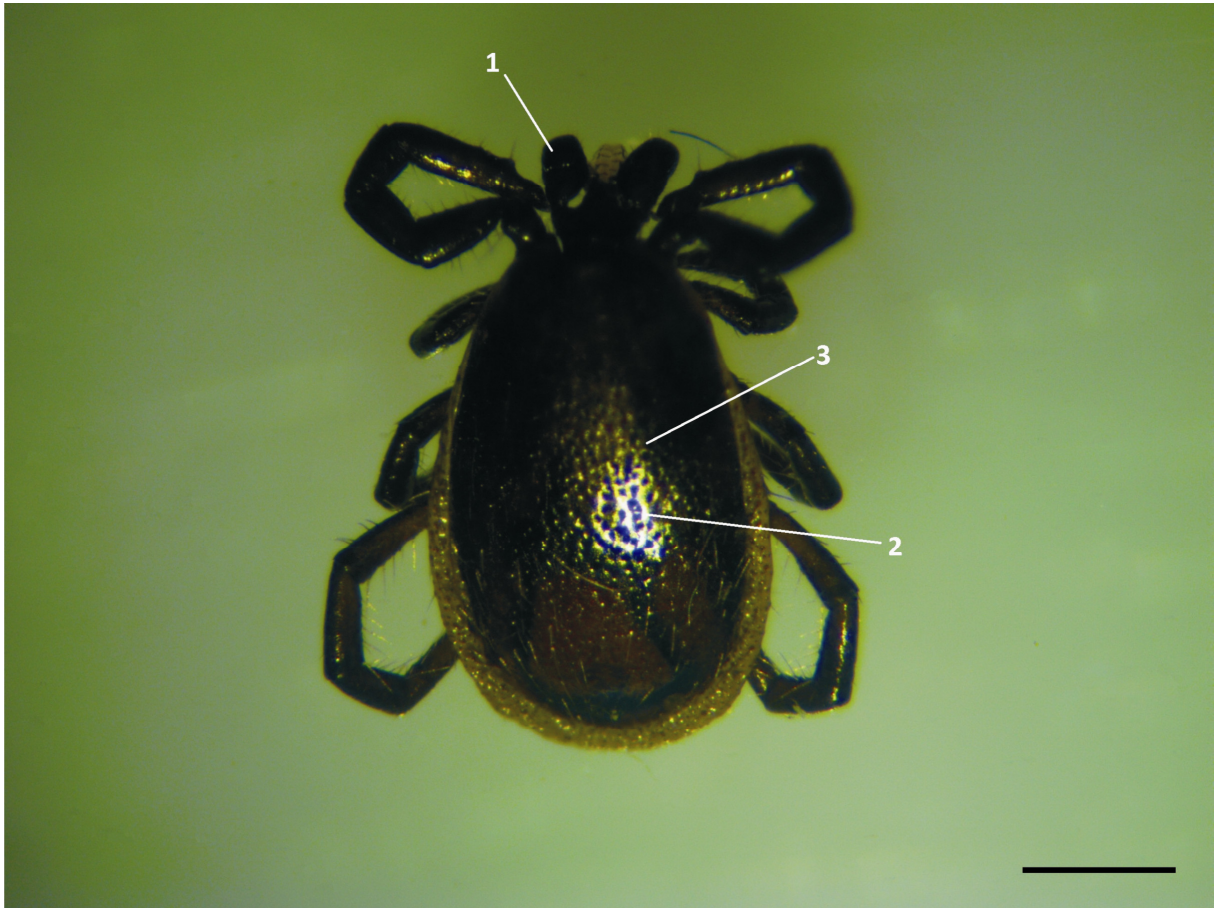
1. Usni aparat je kraći nego u ženki vrste *I. ricinus*
2. Istočkanost je izražena
3. Konskutum prekriva čitavi dorzalni dio tijela
4. Dlačice su prisutne na skutum
5. Tarsus se sužava prema kandžama



Slika 14. Prikaz mužjaka *I. ricinus* (ventralna strana, original).

*Ixodes ricinus* mužjak (Slika 13, Slika 14, Slika 15, Slika 16)

- 6. Na ventralnoj strani ovratnika su izražene aurikule
- 7. Interni trn na koksi I je dugačak
- 8. Eksterni trnovi na koksama II, III, IV su kratki i izraženi
- 9. Ventralna strana tijela sadrži dvije uparene i dvije pojedinačne sklerotične ploče
- 10. Analna brazda okružuje analni otvor kranijalno i širi se kaudalno prema marginama

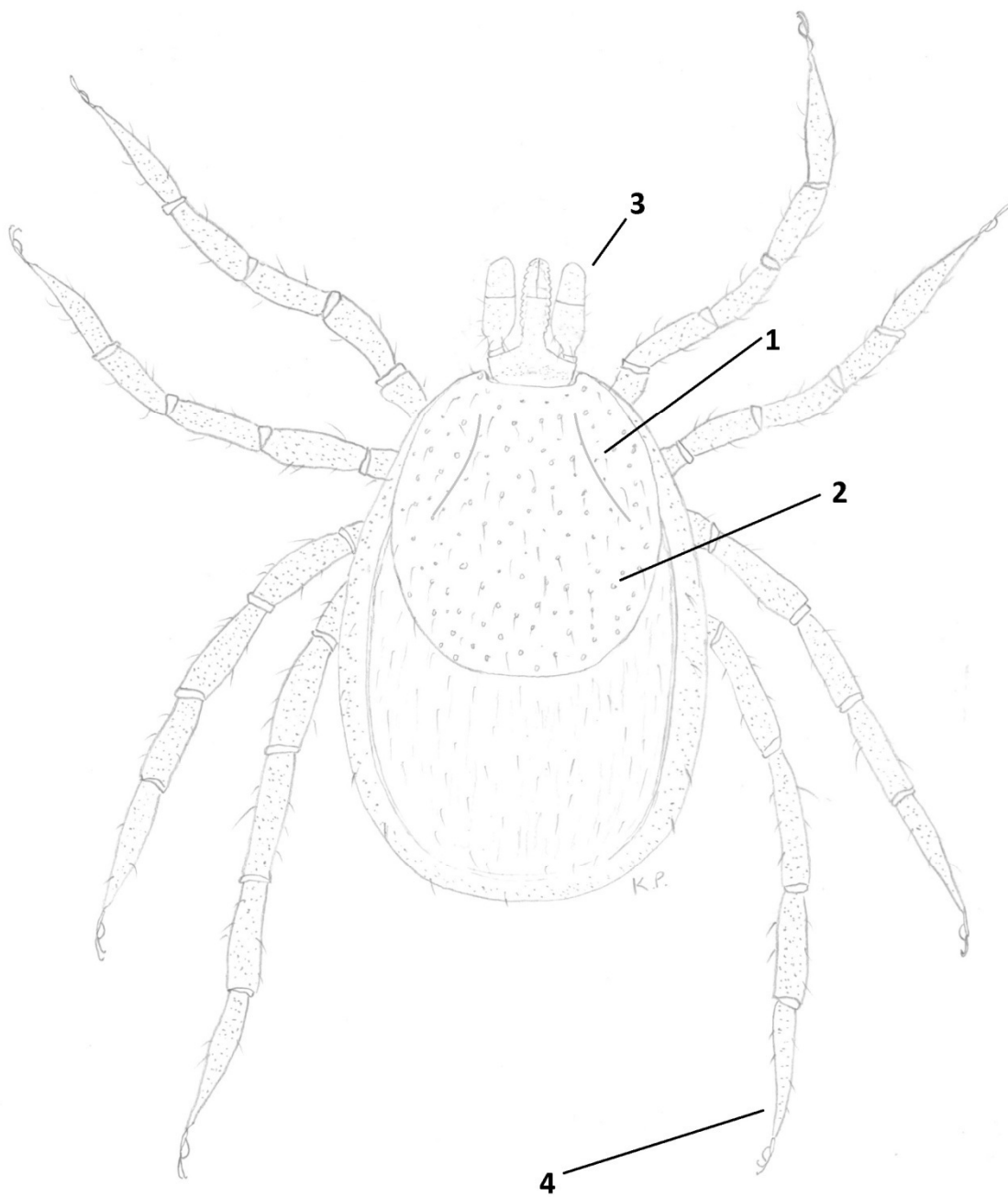


Slika 15. Prikaz mužjaka *I. ricinus* (dorzalna strana, original). Skala 500  $\mu\text{m}$





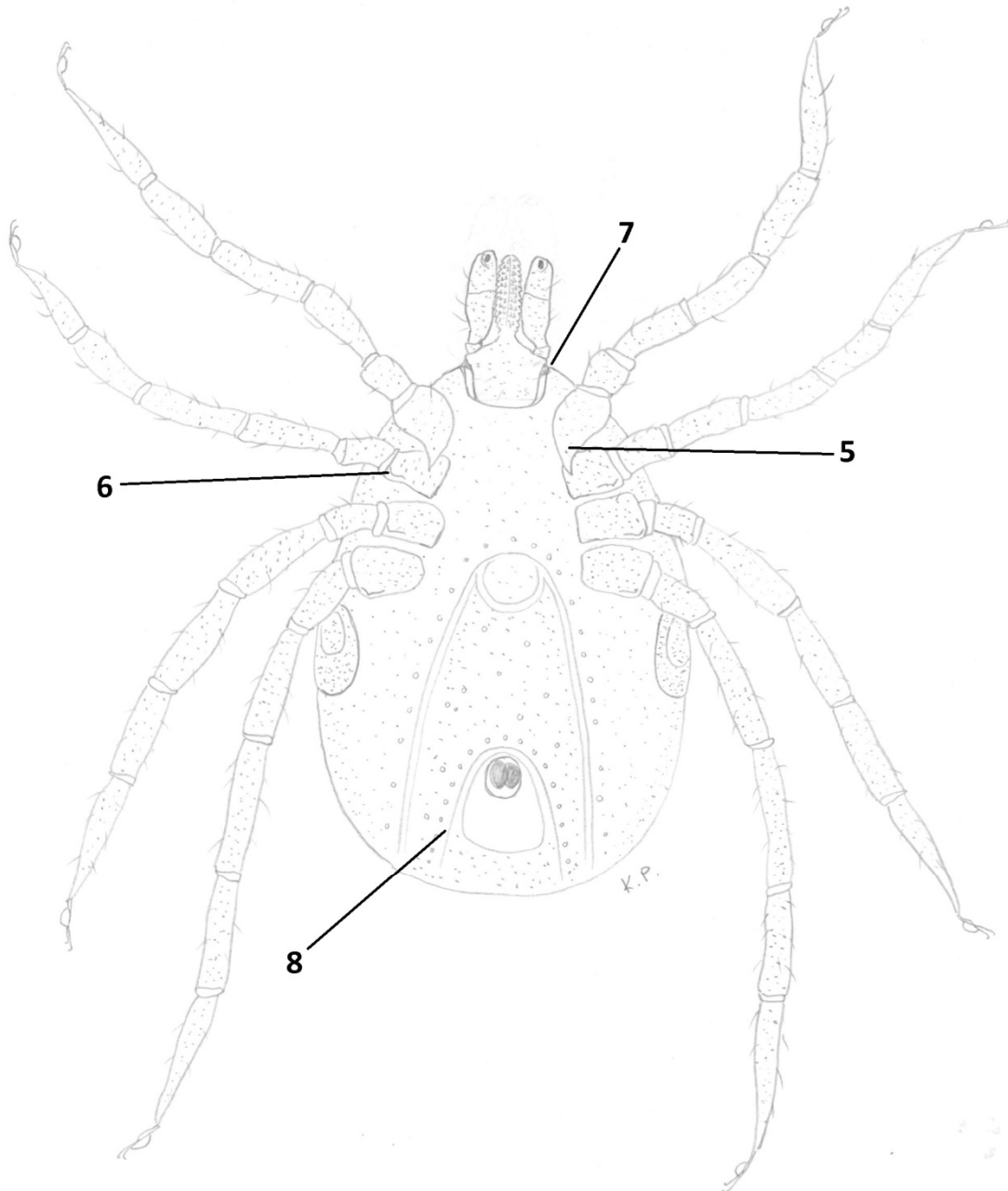
Slika 16. Prikaz mužjaka *I. ricinus* (ventralna strana, original). Skala 500  $\mu\text{m}$



Slika 17. Prikaz ženke *I. ricinus* (dorzalna strana, original).

*Ixodes ricinus* ženka (Slika 17, Slika 18, Slika 19, Slika 20)

1. Na skutumu su prisutne skapularne brazde
2. Istočkanost na skutumu je jasna
3. Palpi su usmjereni blago prema unutra
4. Tarsus se sužava prema kandžama



Slika 18. Prikaz ženke *I. ricinus* (ventralna strana, original).  
*Ixodes ricinus* ženka (Slika 17, Slika 18, Slika 19, Slika 20)

- 5. Interni trn na koksi I je dugačak
- 6. Eksterni trnovi na koksama I, II, III, IV su kratki
- 7. Na ventralnoj strani ovratnika su izražene aurikule
- 8. Analna brazda okružuje analni otvor kranijalno i širi se kaudalno prema marginama

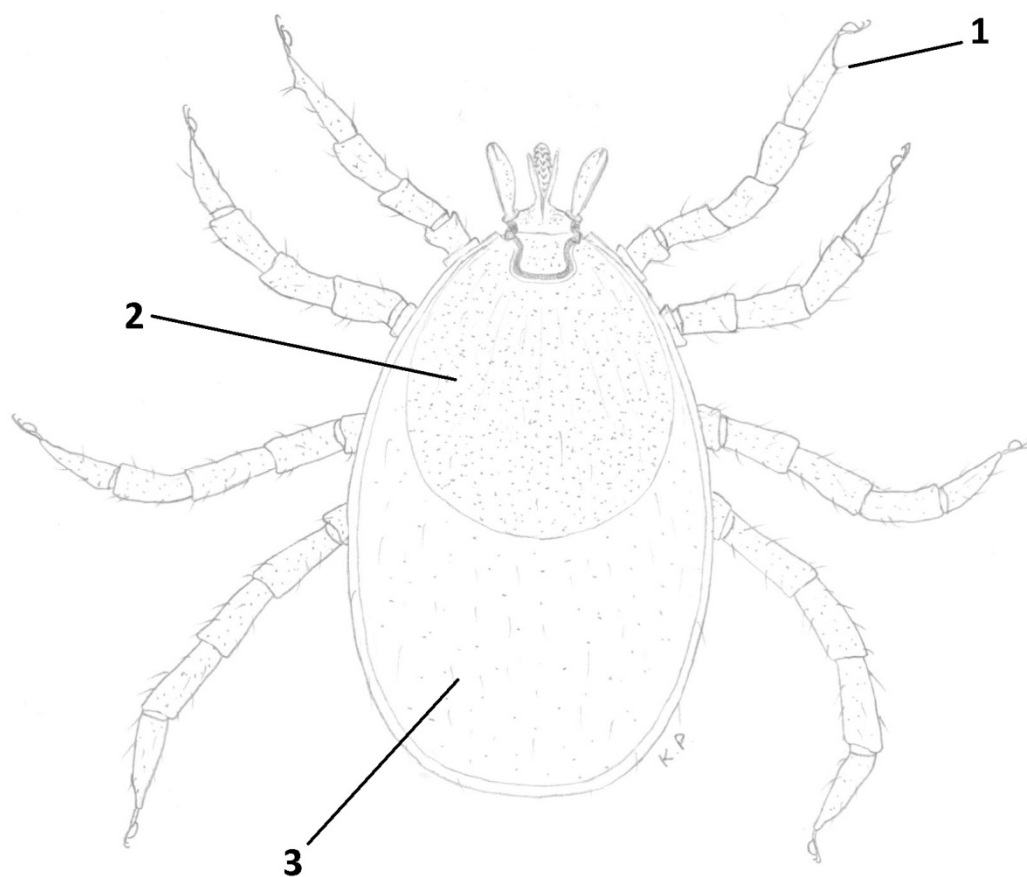


Slika 19. Prikaz ženke *I. ricinus* (dorzalna strana , original). Skala 1000  $\mu\text{m}$





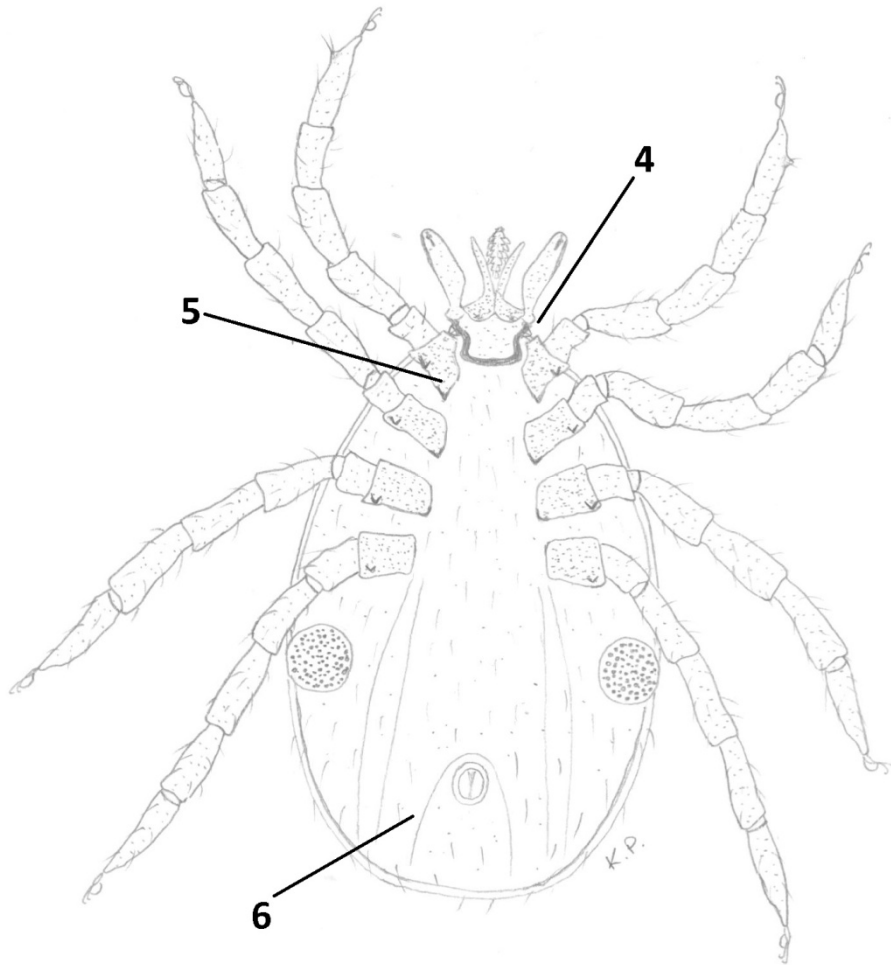
Slika 20. Prikaz ženke *I. ricinus* (ventralna strana, original). Skala 1000  $\mu\text{m}$



Slika 21. Prikaz nimfe *I. ricinus* (dorzalna strana, original).

*Ixodes ricinus* nimfa (Slika 21, Slika 22, Slika 23)

1. Kapsula Hallerovog organa na tarsusu
2. Skutum
3. Aloskutum



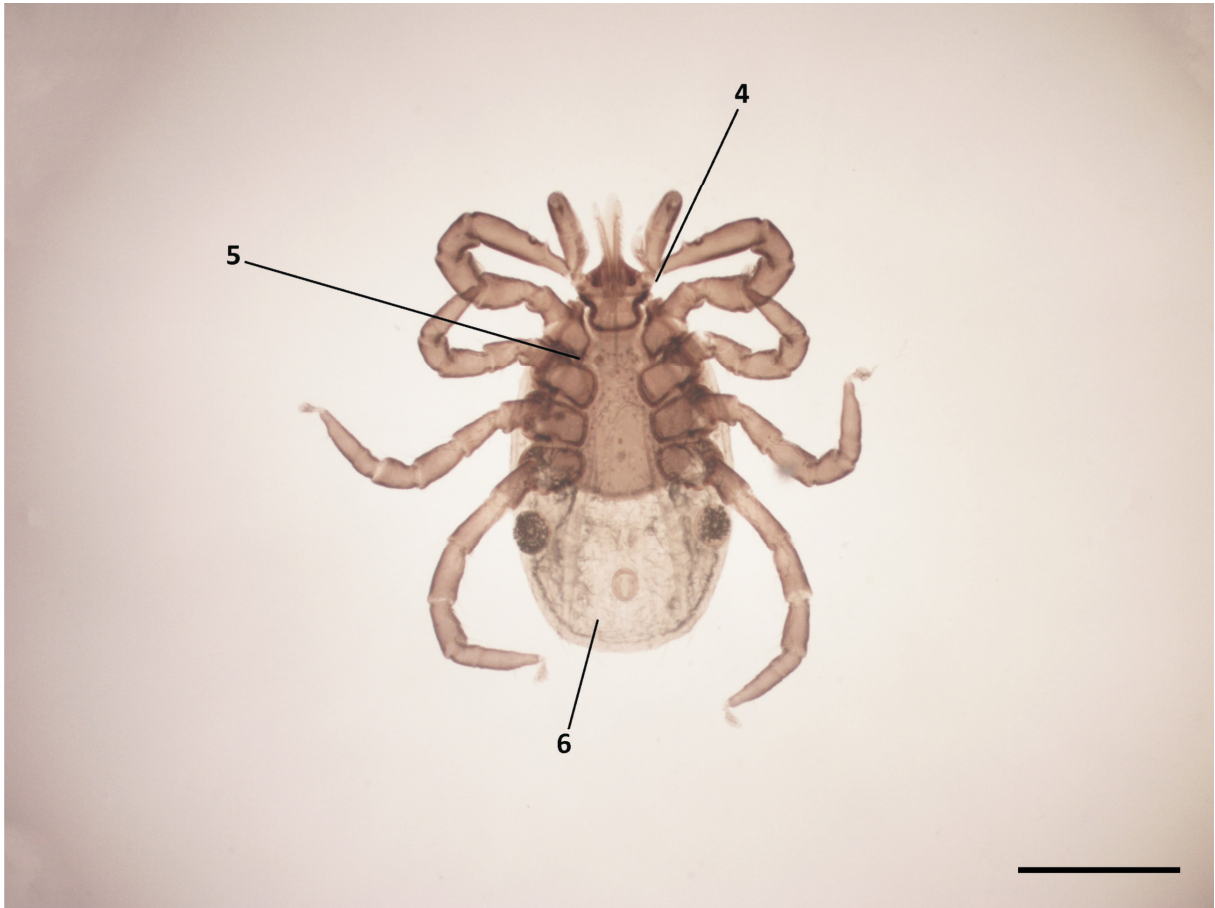
Slika 22. Prikaz nimfe *I. ricinus* (ventralna strana, original).

*Ixodes ricinus* nimfa (Slika 21, Slika 22, Slika 24)

4. Na ventralnoj strani ovratnika su izražene aurikule

5. Izražen interni trn na koksi I

6. Analna brazda okružuje analni otvor kranijalno i širi se kaudalno prema marginama

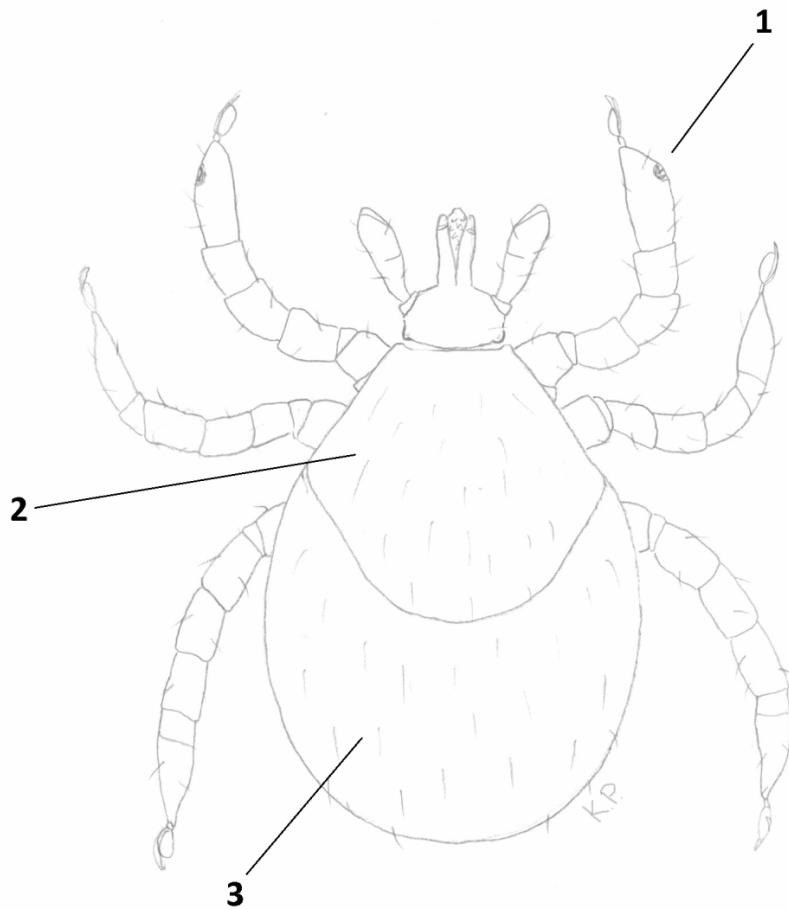


Slika 23. Prikaz nimfe *I. ricinus* (ventralna strana, original). Skala 500  $\mu\text{m}$



Slika 24. Prikaz nimfe *I. ricinus* (ventralna strana, detalj, original). Skala 100  $\mu\text{m}$

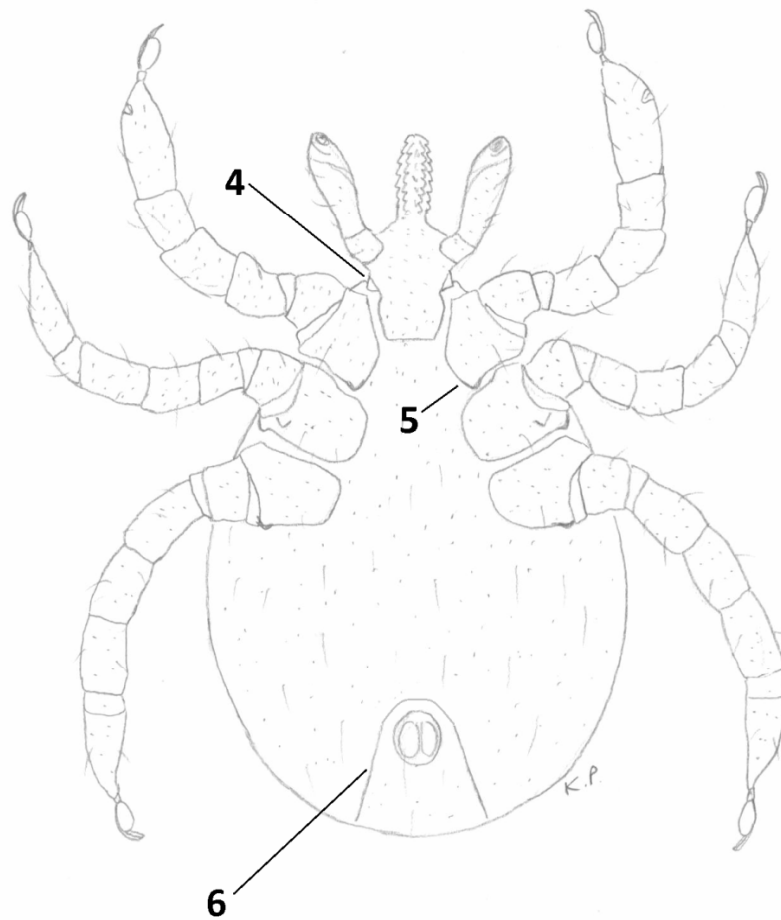




Slika 25. Prikaz larve *I. ricinus* (dorzalna strana, original).

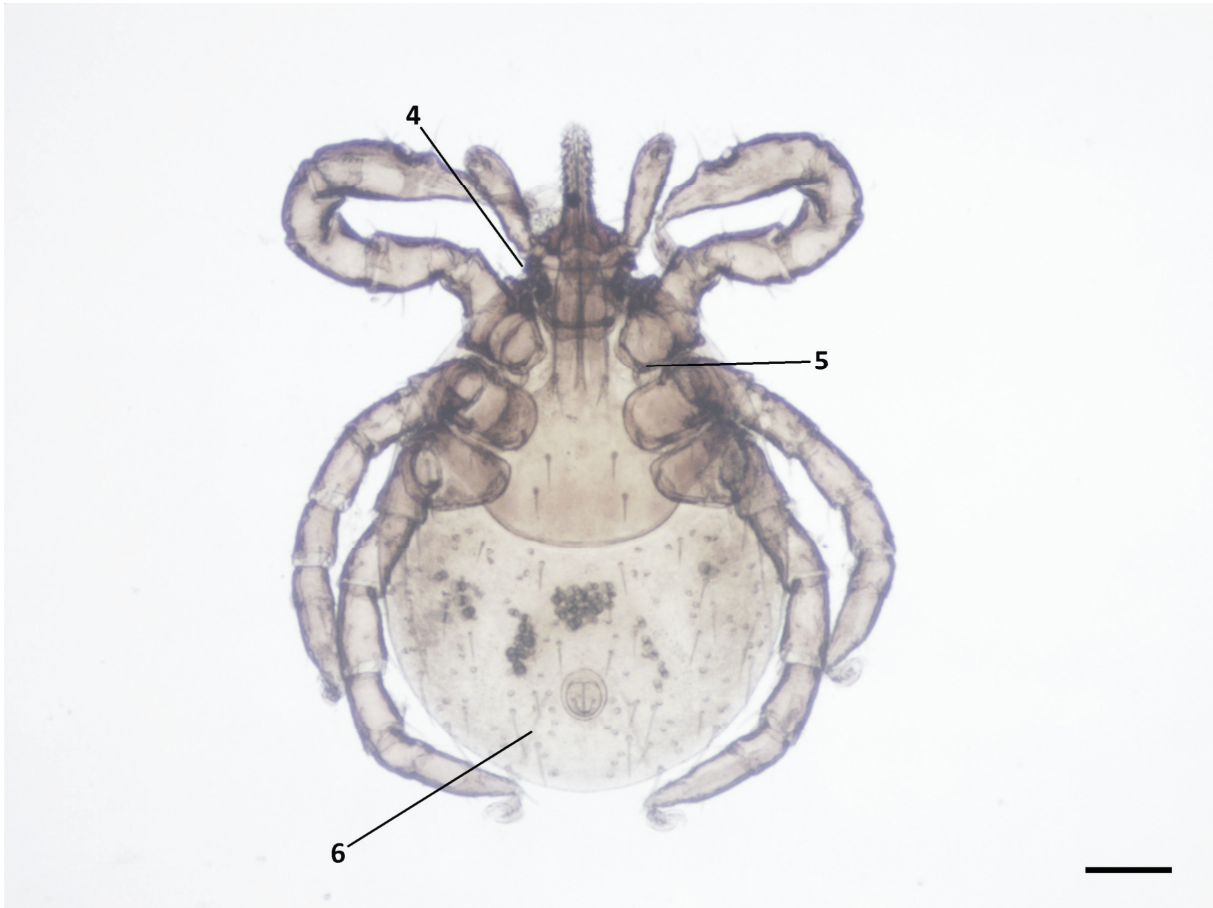
*Ixodes ricinus* larva (Slika 25, Slika 26)

1. Kapsula Hallerovog organa na tarzusu
2. Skutum
3. Aloskutum



Slika 26. Prikaz larve *I. ricinus* (ventralna strana, original).

- 4. Na ventralnoj strani ovratnika su izražene aurikule
- 5. Izražen interni trn na koksi I
- 6. Analna brazda okružuje analni otvor kranijalno i širi se kaudalno prema marginama



Slika 27. Prikaz larve *I. ricinus* (ventralna strana, original). Skala 100  $\mu\text{m}$



Prilikom ovog istraživanja na području Karlovačke županije ukupno je prikupljeno 168 primjeraka krpelja (Tablica 1.).

Tablica 1. Broj uzorkovanih krpelja na teritorijima A, B, C i D u Karlovačkoj županiji od ožujka do listopada 2020. godine (ukupno 168):

	teritorij A	teritorij B	teritorij C	teritorij D
<i>I. ricinus</i>	34	61	28	19
<i>D. reticulatus</i>	0	15	0	0
<i>H. punctata</i>	0	0	0	11
ukupno (teritorij)	34	76	28	30

#### 4.2. *Ixodes ricinus*

Vrsta *I. ricinus* je primjećena kao najbrojnija od prikupljenih uzoraka s prevalencijom od 84,52% (142/168) na području Karlovačke županije. Na teritoriju A njezin postotak iznosi 100% (34/34), na teritoriju B 80,26% (61/76), zatim slijede teritorij C s 100% (28/28) i teritorij D s 63,33% (19/30). Dodatno uzorkovanje na teritoriju D je provedeno u srpnju 2021. godine te je "dragging"metodom prikupljeno 18 larvi vrste *I. ricinus*.

Tablica 2. Broj uzorkovanih krpelja vrste *I. ricinus* s obzirom na razvojne stadije na teritorijima A, B, C i D u Karlovačkoj županiji 2020. godini (ukupno 142):

STADIJ	teritorij A	teritorij B	teritorij C	teritorij D	ukupno (razvojni stadij)
larva	15	25	7	17	64
nimfa	18	29	20	1	68
adult	1	7	1	1	10
ukupno (teritorij)	34	61	28	19	142

Tablica 3. Prikaz prevalencije (%) razvojnih stadija vrste *I. ricinus* s obzirom na cijelu Karlovačku županiju i teritorije A, B, C i D:

	Karlovačka županija	teritorij A	teritorij B	teritorij C	teritorij D
larva	45,07% (64/142)	44,11% (15/34)	40,98% (25/61)	25% (7/28)	89,47% (17/19)

nimfa	47,88% (68/142)	52,94% (18/34)	47,54% (29/61)	71,42% (20/28)	5,26% (1/19)
adult	7,04% (10/142)	2,94% (1/34)	11,47% (7/61)	3,57% (1/28)	5,26% (1/19)

#### 4.3. *Dermacentor reticulatus*

Krpelji vrste *D. reticulatus* na području Karlovačke županije čine 8.92% (15/168) od ukupnog broja prikupljenih uzoraka u 2020. godini dok na teritoriju B čine 19,73% (15/76).

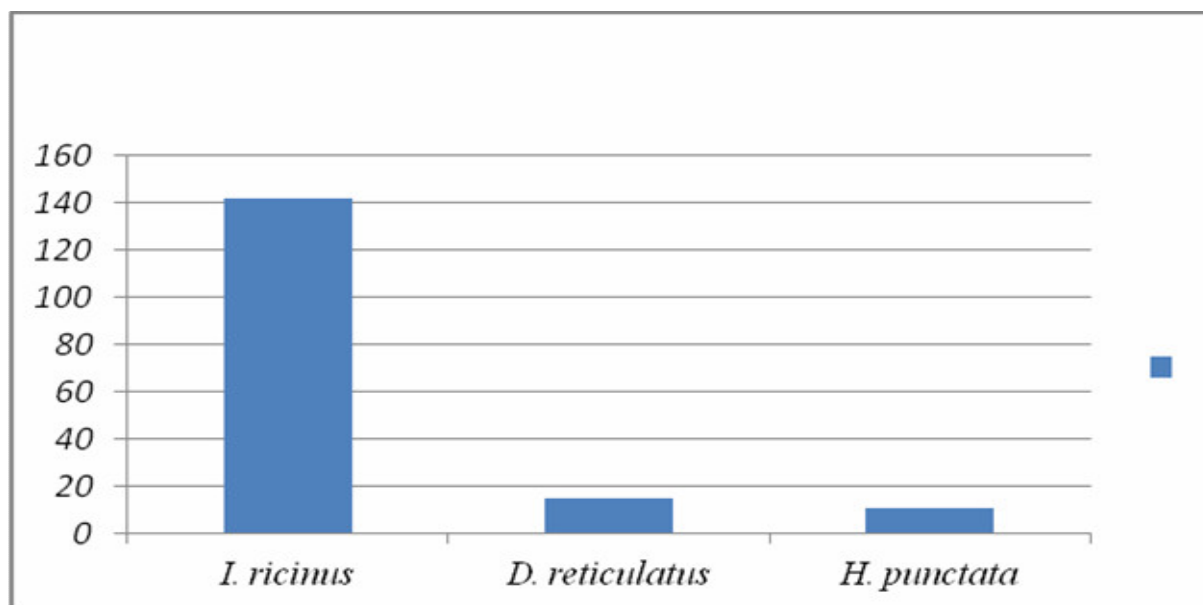
Na teritorijima A, C i D postotak iznosi 0%.

#### 4.4. *Haemaphysalis punctata*

Prevalencija krpelja vrste *H. punctata* na području Karlovačke županije iznosi 6,54% (11/168), dok na teritoriju D čine 36,66% (11/30). Na teritorijima A, B i C postotak iznosi 0%. Dodatno uzorkovanje na teritoriju D je provedeno u srpnju 2021. godine te je "dragging" metodom prikupljeno pet larvi *H. punctata*.

#### 4.5. Grafički prikaz rezultata

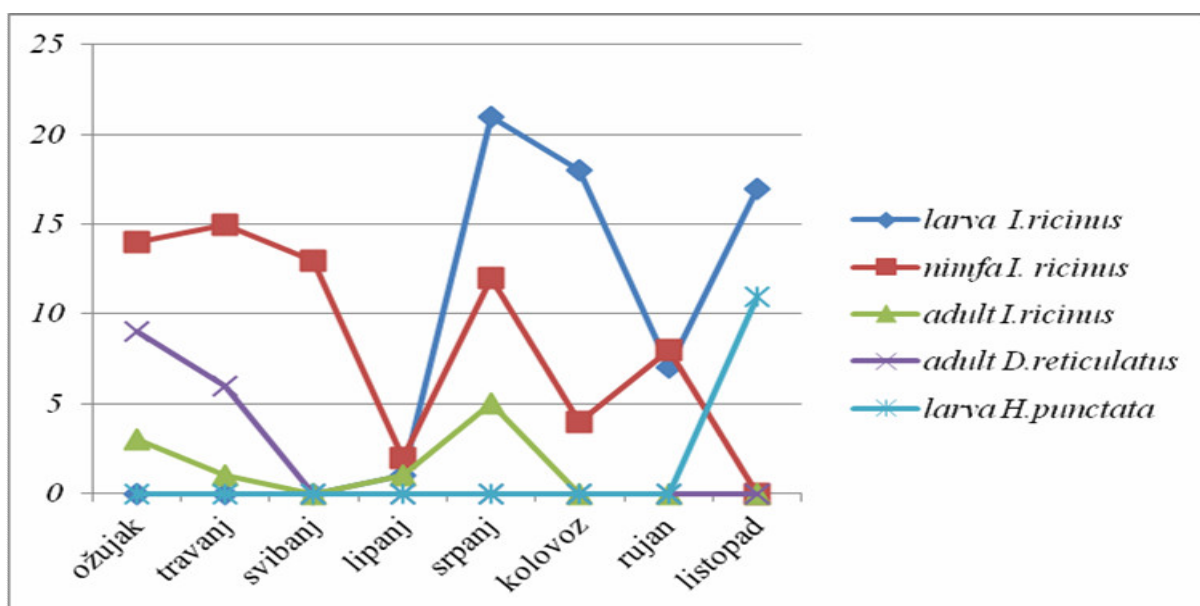
Grafovima su prikazane distribucije uzorkovanih krpelja u odnosu na pojedini mjesec u 2020. godini.



Graf 1. Broj prikupljenih uzoraka pojedine vrste u 2020. godini.

Tablica 4. Prikaz distribucije krpelja na području Karlovačke županije po mjesecima tijekom 2020. godine

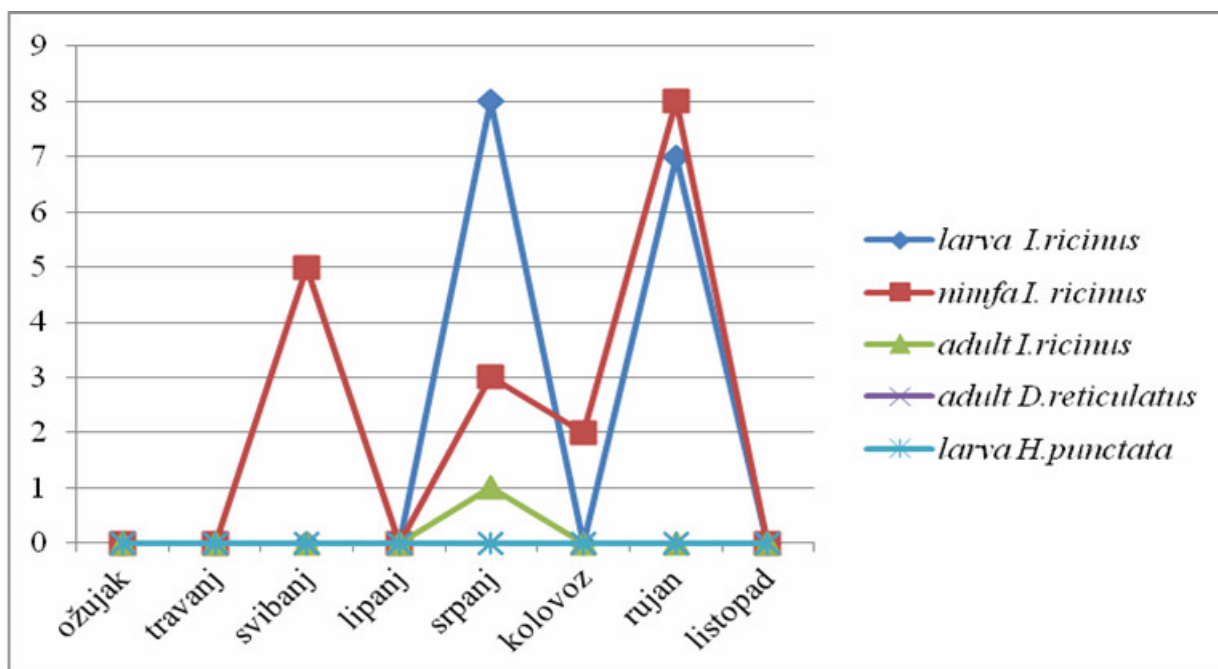
MJESEC	larva <i>I. ricinus</i>	nimfa <i>I. ricinus</i>	adult <i>I. ricinus</i>	adult <i>D. reticulatus</i>	larva <i>H. punctata</i>
Ožujak	0	14	3	9	0
Travanj	0	15	1	6	0
Svibanj	0	13	0	0	0
Lipanj	1	2	1	0	0
Srpanj	21	12	5	0	0
Kolovoz	18	4	0	0	0
Rujan	7	8	0	0	0
Listopad	17	0	0	0	11



Graf 2. Distribucija uzorkovanih krpelja u 2020. godini na području Karlovačke županije.

Tablica 5. Prikaz distribucije krpelja na području Karlovačke županije, na teritoriju A, po mjesecima tijekom 2020. godine

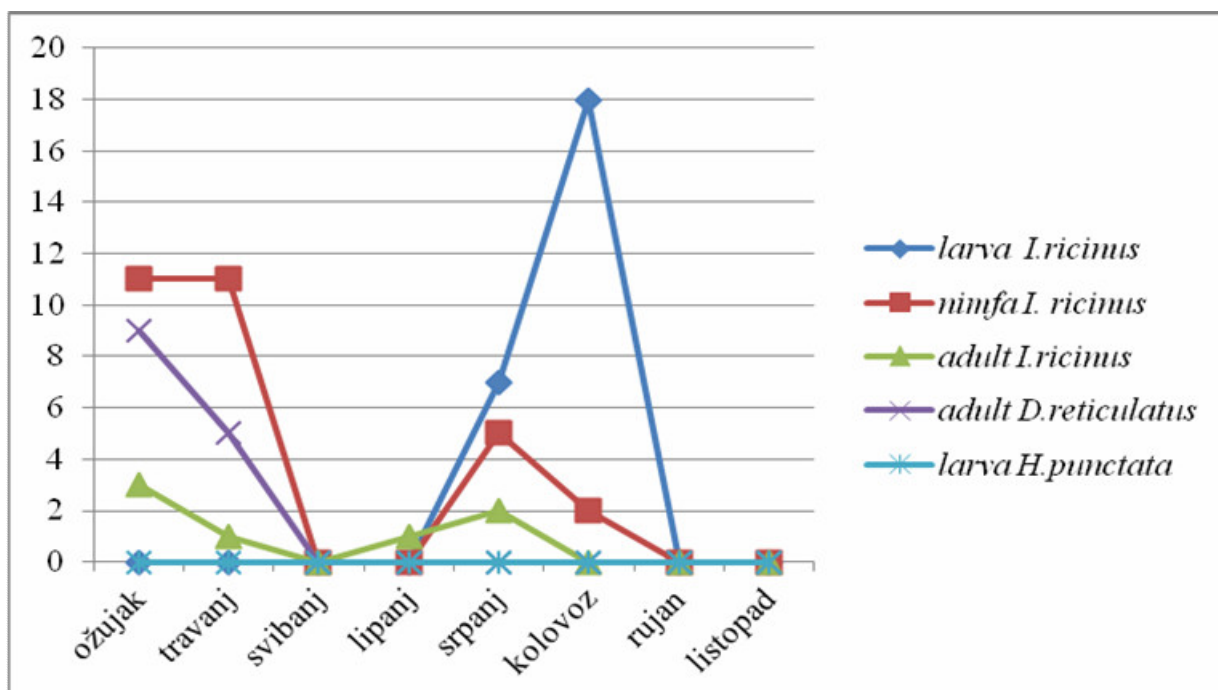
MJESEC	larva <i>I. ricinus</i>	nimfa <i>I. ricinus</i>	adult <i>I. ricinus</i>	adult <i>D. reticulatus</i>	larva <i>H. punctata</i>
ožujak	0	0	0	0	0
travanj	0	0	0	0	0
svibanj	0	5	0	0	0
lipanj	0	0	0	0	0
srpanj	8	3	1	0	0
kolovoz	0	2	0	0	0
rujan	7	8	0	0	0
listopad	0	0	0	0	0



Graf 3. Distribucija uzorkovanih krpelja u 2020. godini na teritoriju A.

Tablica 6. Prikaz distribucije krpelja na području Karlovačke županije, na teritoriju B, po mjesecima tijekom 2020. godine

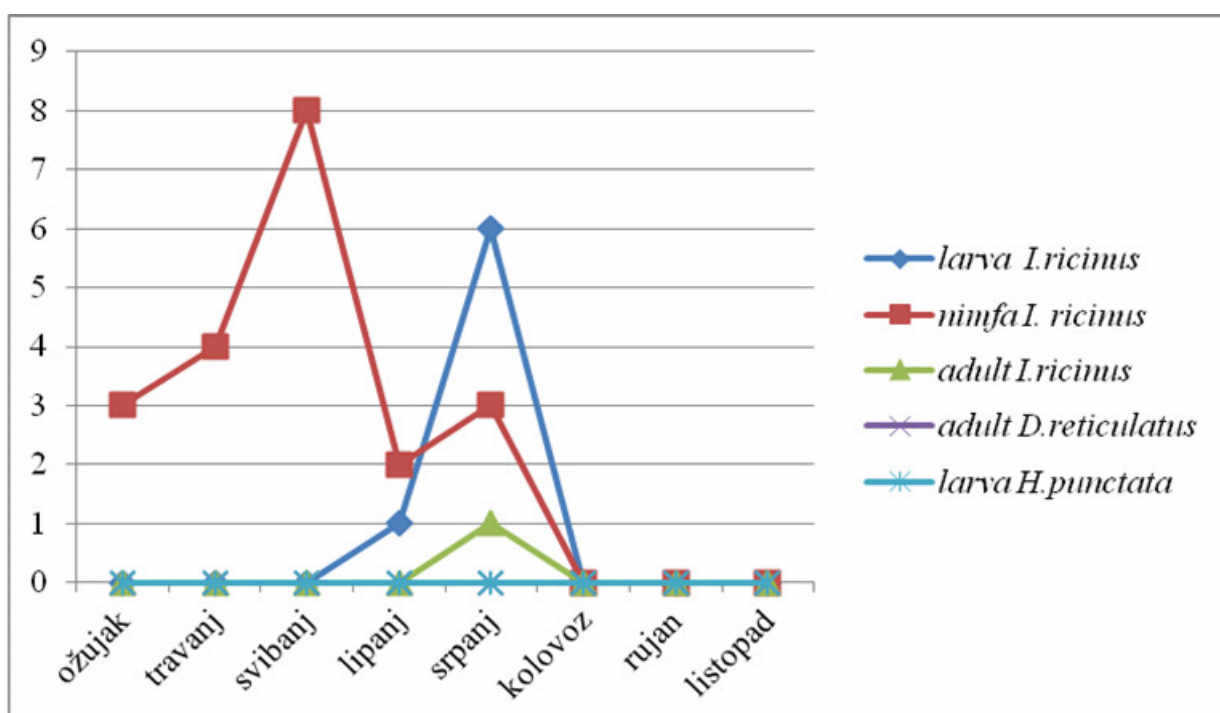
MJESEC	larva <i>I. ricinus</i>	nimfa <i>I. ricinus</i>	adult <i>I. ricinus</i>	adult <i>D. reticulatus</i>	larva <i>H. punctata</i>
ožujak	0	11	3	9	0
travanj	0	11	1	5	0
svibanj	0	0	0	0	0
lipanj	0	0	1	0	0
srpanj	7	5	2	0	0
kolovoz	18	2	0	0	0
rujan	0	0	0	0	0
listopad	0	0	0	0	0



Graf 4. Distribucija uzorkovanih krpelja u 2020. godini na teritoriju B.

Tablica 7. Prikaz distribucije krpelja na području Karlovačke županije, na teritoriju C, po mjesecima tijekom 2020. godine

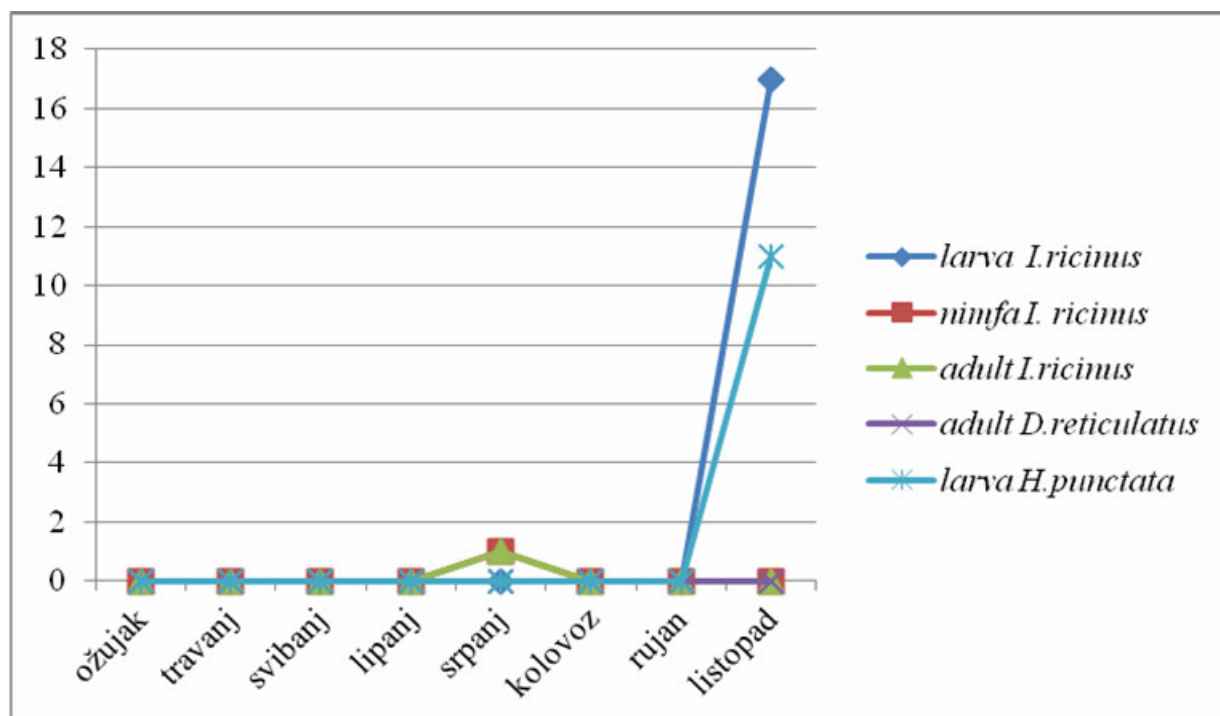
MJESEC	larva <i>I. ricinus</i>	nimfa <i>I. ricinus</i>	adult <i>I. ricinus</i>	adult <i>D. reticulatus</i>	larva <i>H. punctata</i>
Ožujak	0	3	0	0	0
Travanj	0	4	0	0	0
Svibanj	0	8	0	0	0
Lipanj	1	2	0	0	0
Srpanj	6	3	1	0	0
kolovoz	0	0	0	0	0
Rujan	0	0	0	0	0
listopad	0	0	0	0	0



Graf 5. Distribucija uzorkovanih krpelja u 2020. godini na teritoriju C.

Tablica 8. Prikaz distribucije krpelja na području Karlovačke županije, na teritoriju D, po mjesecima tijekom 2020. godine

MJESEC	larva <i>I. ricinus</i>	nimfa <i>I. ricinus</i>	adult <i>I. ricinus</i>	adult <i>D. reticulatus</i>	larva <i>H. punctata</i>
Ožujak	0	0	0	0	0
Travanj	0	0	0	0	0
Svibanj	0	0	0	0	0
Lipanj	0	0	0	0	0
Srpanj	0	1	1	0	0
kolovoz	0	0	0	0	0
Rujan	0	0	0	0	0
listopad	17	0	0	0	11



Graf 6. Distribucija uzorkovanih krpelja u 2020. godini na teritoriju D.

## 5. RASPRAVA

Ukupno je prikupljen 191 uzorak krpelja u razdoblju od ožujka 2020. do srpnja 2021. te je najbrojnija vrsta *I. ricinus* s 160 uzoraka. Tijekom godine 2020. u razdoblju od ožujka do listopada, broj prikupljenih krpelja vrste *I. ricinus* iznosi 148 od ukupnih 168 uzoraka iz tog razdoblja. *I. ricinus* jedina je vrsta koja je pronađena u svakom ispitivanom mjesecu 2020. godine. Vrste krpelja uhvaćenih metodama "flagging" i "dragging" ovisile su o tome koji je teritorij bio pretraživan (teritorij A - *I. ricinus*, teritorij B - *I. ricinus* i *D. reticulatus*, teritorij C - *I. ricinus*, teritorij D - *I. ricinus* i *H. punctata*), što ide u prilog tome da je geografska distribucija krpelja povezana s učestalošću krpeljno-prenosivih bolesti (Rubel i sur., 2016.).

Graf 1 prikazuje broj uzoraka pojedine prikupljene vrste, a graf 2 sveukupnu distribuciju uzoraka po mjesecima u Karlovačkoj županiji. Na teritoriju A vidljiva su dva vrhunca povećane brojnosti uzorkovanih larvi vrste *I. ricinus*, viši u srpnju i niži u rujnu. Također, višu aktivnost pokazuju nimfe *I. ricinus* s vrhuncima aktivnosti u svibnju i rujnu, a samo jedan adult *I. ricinus* je uzorkovan u srpnju. Teritorij B je prema dobivenim rezultatima stanište vrste *I. ricinus* i *D. reticulatus*, a *D. reticulatus* se na nekim staništima može pojavljivati zajedno s vrstom *I. ricinus* (Rubel i sur., 2016.). Na ovom teritoriju larve vrste *I. ricinus* imaju vrhunac aktivnosti u kolovozu. Nimfe pokazuju pojačanu brojnost prvo u ožujku i travnju, a zatim u srpnju. Adulti iste vrste učestaliji su u razdoblju od ožujka do srpnja. Na ovom području pronađeni su samo adulti vrste *D. reticulatus* s vrhuncem u ožujku i travnju (graf 4). Na teritoriju C pronađeni su samo krpelji vrste *I. ricinus*, čije larve pokazuju vrhunac u srpnju, a broj slučajeva nimfi povećan je u periodu od ožujka pa do srpnja, s vrhuncem u svibnju (graf 5). Teritorij D je prema dobivenim rezultatima stanište krpelja *H. punctata* i *I. ricinus*. Larvalni oblici obje vrste nalaze se u većem broju tijekom listopada (graf 6), no naknadnim pretraživanjem u srpnju 2021. godine ulovljene su larve *H. punctata* i *I. ricinus* što dovodi do zaključka kako potencijalno postoji ljetni i jesenski vrhunac aktivnosti ovih razvojnih stadija navedenih vrsta krpelja na tom području.

Promatrajući ukupnu distribuciju uzoraka u Karlovačkoj županiji (graf 2), vidljivo je kako larve vrste *I. ricinus* pokazuju vrhunac tijekom ljetnih (srpanj i kolovoz) i jesenskih (listopad) mjeseci dok Petney i sur.(2012.) u svom istraživanju navode kako larve vrste *I. ricinus* vrhunac aktivnosti pokazuju u ranim ljetnim mjesecima. Nimfe i adulti vrste *I. ricinus* pokazuju povišenu aktivnost u proljeće (ožujak, travanj, svibanj), no u prirodi su prisutni i tijekom ljetnih mjeseci, ali u manjem broju, što navodi na zaključak kako je ovdje zabilježen unimodalan uzorak aktivnosti. Ovi rezultati idu u prilog istraživanju koje navodi kako *I.*



*ricinus* može pokazivati unimodalan i bimodalan uzorak aktivnosti, ali u većini područja ima bimodalan uzorak kod kojeg adulti i nimfe imaju vrhunac aktivnosti u proljeće i jesen, a adulti budu aktivni većinu godine (Estrada-Peña i sur., 2017.). Mužjaci i ženke vrste *D. reticulatus* pokazuju pojačanu aktivnost u proljeće (ožujak i travanj) te je i Hornok (2009.) zabilježio kako u Mađarskoj ova vrsta ima najvišu aktivnost u proljeće, s vrhuncem između veljače i ožujka. Sands i sur. (2021.) navode kako je na području Ujedinjenog Kraljevstva vrhunac aktivnosti vrste *D. reticulatus* tijekom veljače i ožujka, a kao i u ovom istraživanju, ni jedan uzorak nije prikupljen između svibnja i listopada. Larve vrste *H. punctata* pokazuju bimodalni vrhunac aktivnosti u srpnju i listopadu, no ova je vrsta pronađena samo na jugu Karlovačke županije. Bimodalna aktivnost ove vrste je primjećena i na sjeveru Mađarske, u periodu od ožujka do lipnja te u listopadu (Nosek, 1971.b).

## 6. ZAKLJUČCI

1. Distribucija i prisutnost pojedinih vrsta krpelja šikare mijenja se ovisno o području u Karlovačkoj županiji na kojem je provedeno istraživanje.

2. Prevalencija i brojnost određenih razvojnih stadija krpelja šikare mijenja se s obzirom na mjesec u godini i područje pretraživanja.

3. *I. ricinus* je najučestalija vrsta krpelja šikare u Karlovačkoj županiji, što ukazuje na veću mogućnost zaraze mikroorganizmima poput virusa krpeljnog meningoencefalitisa (Hudson i sur., 2001.), *Borrelia burgdorferi s.l.* (Rauter i Hartung, 2005.; Skuballa i sur., 2007., 2012.; Fingerle i sur., 2008.), *Babesia* spp. (García-Sanmartín i sur., 2008.), *Rickettsia* spp. (Rehacek, 1984.; Nilsson i sur., 1999.), *Francisella tularensis* (Hubalek i sur., 1996.) i *Anaplasma phagocytophilum* (Hartelt i sur., 2004.) na područjima gdje je pronađen ovaj krpelj.

4. Krpelji vrste *I. ricinus* prisutni su na cijelom teritoriju Karlovačke županije, a vrsta *D. reticulatus* na sjeveroistoku pri čemu treba obratiti pažnju da je na tom području potencijalno veća mogućnost infekcije ljudi i životinja mikroorganizmima poput *Babesia canis*, *Babesia caballi*, *Francisella tularensis*, *Anaplasma marginale* i *Theileria equi* (Nosek , 1972.; Jongejan i sur., 2015.).

5. Vrsta *H. punctata* prisutna je na jugu Karlovačke županije noseći rizik u prijenosu bakterija *Francisella tularensis* i *Anaplasma marginale* (Barandika i sur., 2008.; Farkaš i sur., 2012.), *Anaplasma phagocytophilum* (Nosek, 1971.), *Babesia* spp. (Curioni i sur., 2004.; García-Sanmartín i sur., 2008.; Farkaš i sur., 2012.) i *Rickettsia* spp. (Tijssse-Klasen i sur., 2013.).

6. Poznavanje distribucije pojedinih vrsta krpelja može omogućiti lakšu dijagnostiku bolesti, jer na temelju spoznaja da je određena vrsta krpelja vektor određenim uzročnicima bolesti te anamnestičke podatke o kretanju pacijenta, možemo posumnjati ili isključiti potencijalnu bolest.

## 7. LITERATURA

Alani, A. J., I. V. Herbert (1988.a): The morphometrics of *Babesia motasi* (Wales) and its transmission by *Haemaphysalis punctata* (Canestrini and Fanzago 1877) to sheep. *Vet. Parasitol.* 30. 87.-95.

Arthur, D. R. (1963.): *British ticks*. Butterworths, London, 1963. p. 213.

Arthur, D. R. (1965.): *Ticks of the genus Ixodes in Africa*. Athlone Press, London

Balashov, Y.S. (1997.): Distribution of ixodid ticks (Acarina, Ixodidae) over landscapes within their ranges. *Entomol. Rev.* 77. 625.-637. (in Russian)

Barandika, J. F., A. Hurtado, J. García-Sanmartín, R. A. Juste, P. Anda, A. L. Garcia-Perez (2008.): Prevalence of tick-borne zoonotic bacteria in questing adult ticks from northern Spain. *Vector. Borne. Zoonot. Dis.* 8. 829.-835.

Bočić, N., M. Pahernik, M. Maradin (2016.): Temeljna geomorfološka obilježja Karlovačke županije. *Prirodoslovlje.* 16., 153.-172.

Bowman, A., P. Nuttall (2008.): *Ticks: biology, disease and control*. Cambridge University Press, Cambridge

Brocklesby, D., S. Barnett (1972.): The tick *Haemaphysalis punctata*, shown to be a vector of *Theileria mutans* in Britain. *Vet. Rec.* 90. 512.-513.

Bursali, A., S. Tekin, M. Orhan, A. Keskin, M. Ozkan (2010.): Ixodid ticks (Acari: Ixodidae) infesting humans in Tokat Province of Turkey: species diversity and seasonal activity. *J. Vector. Ecol.* 35. 180.-186.

Bullová, E., M. Lukán, M. Stanko, B. Petko (2009.): Spatial distribution of *Dermacentor reticulatus* tick in Slovakia in the beginning of the 21st century. *Vet. Parasitol.* 165. 357.-360.

Camicas, J. L., J. P. Hervy, F. Adam, P. C. Morel (1998.): Les tiques du monde. Nomenclature, stades décrits, hôtes, répartition (Acarida, Ixodida). Orstom, Paris

Chochlakis, D., I. Ioannou, V. Sandalakis, T. Dimitriou, N. Kassinis, B. Papadopoulos, Y. Tselentis, A. Psaroulaki (2011.): Spotted fever group rickettsiae in ticks in Cyprus. *Microb. Ecol.* 63. 314.-323.

Curioni, V., S. Cerquetella, P. Scuppa, L. Pasqualini, T. Beninati, G. Favia (2004.): Lyme disease and babesiosis: preliminary findings on the transmission risk in highly frequented areas of the Monti Sibillini National Park (Central Italy). *Vector-Borne Zoonot. Dis.* 4. 214.-220.

Dantas-Torres, F., D. Otranto (2013.): Seasonal dynamics of *Ixodes ricinus* on ground level and higher vegetation in a preserved wooded area in southern Europe. *Vet. Parasitol.* 192. 253.-258.

Dautel, H., C. Dippel, R. Oehme, K. Hartelt, E. Schettler (2006.): Evidence for an increased geographical distribution of *Dermacentor reticulatus* in Germany and detection of *Rickettsia* sp. RpA4. *Int. J. Med. Microbiol.* 296(Suppl 40). 149.-156.

Durden, L.A. (2006.): Taxonomy, host associations, life cycle and vectorial importance of ticks parasiting small mammals. In: Morand, S., B.R. Krasnov, R. Poulin (Eds.), *Micromammals and Macroparasites. From Evolutionary Ecology to Management.* Springer Verlag, Tokyo, pp. 91.-102.

Estrada-Peña, A., V. Dehesa, C. Sánchez (1990.): The seasonal dynamics of *Haemaphysalis punctata*, *Rhipicephalus bursa* and *Dermacentor marginatus* (Acari: Ixodidae) on sheep of Pais Vasco (Spain). *Acarologia.* 31. 17.-24.

- Estrada-Peña, A., A. Bouattour, J. L. Camicas, A. R. Walker (2004.): Ticks of domestic animals in the Mediterranean Region: A guide to identification of species. University of Zaragoza, 2004. 131 s.

Estrada-Peña, A., A. D. Mihalca, T. N. Petney (2017.): Ticks of Europe and North Africa: A Guide to Species Identification. Springer International Publishing AG, 2017. 404 s.

Farkaš, R., A. Estrada-Peña, T. G. T. Jaenson, I. Pascucci, M. Madder (2012.): Basic biology and geographical distribution of tick species involved in the transmission of animal pathogens, including zoonoses. In: Salman M, Tarrés-Call J (eds) Ticks and tick-borne diseases: geographical distribution and control strategies in the Euro-Asian region. CABI, Boston, pp 6.-26

Filippova, N. A. (1999.): Systematic relationships of the *Ixodes ricinus* species complex in the Palearctic Faunal Region. In: Needham, G. R., R. Mitchell, D. J. Horn, W. C. Welbourn (eds) Acarology IX, vol 2. Ohio, Ohio Biological Survey, pp. 355.-361.

Fingerle, V., U. C. Schulte-Spechtel, E. Ruzic-Sabljić, S. Leonhard, H. Hofmann, K. Weber, K. Pfister, F. Strle, B. Wilske (2008.): Epidemiological aspects and molecular characterization of *Borrelia burgdorferi* s.l. from southern Germany with special respect to the new species *Borrelia spielmanii* sp. nov. Int. J. Med. Microbiol. 298. 279.-290.

Garben, A. F. M., H. Vos, J. E. M. H. van Bronswijk (1982.): *Haemaphysalis punctata* Canestrini and Fanzago 1877, a tick of pastured sea dunes on the island of Texel (The Netherlands). Acarologia 23. 19.-25.

García-Sanmartín, J., J. F. Barandika, R. A. Juste, A. L. García-Pérez, A. Hurtado (2008.): Distribution and molecular detection of *Theileria* and *Babesia* in questing ticks from northern Spain. Med. Vet. Entomol. 22. 318.-325

Gilot, B. (1985.): Repartition et écologie d'*Haemaphysalis punctata* (Canestrini et Fanzago, 1877) (Acarina, Ixodoidea) dans les Alpes françaises et leur avant-pays. Rev. Iber. Parasitol. 45. 25.-40.

Gresikova, M., E. Ernek, O. Kozuch, J. Nosek (1965.): Some ecological aspects on Tribic virus. Folia Parasitol. 17. 379.-382.

Gurycova, D. (1998.): First isolation of *Francisella tularensis* subsp. *tularensis*

in Europe. Eur. J. Epidemiol. 14. 797.-802.

Guglielmone, A. A., R. G. Robbins, D. A. Apanaskevich, T. N. Petney, A. Estrada-Peña, I. G. Horak (2014.): The hard ticks of the world (Acari: Ixodida: Ixodidae). Springer, Dordrecht, p. 738

Halos, L., T. Jamal, R. Maillard, F. Beugnet, A. Le Menach, H. J. Boulouis, M. Vayssier-Taussat (2005.): Evidence of *Bartonella* sp. in questing adult and nymphal *Ixodes ricinus* ticks from France and coinfection with *Borrelia burgdorferi sensu lato* and *Babesia* sp. Vet. Res. 36. 79.-87.

Hamšíková, Z., M. Kazimírová, D. Haruštiaková, M. Mahríková, M. Slovák, L. Berthová, E. Kocianová, L. Schnittger, (2016.): *Babesia* spp. in ticks and wildlife in different habitat types of Slovakia. Parasit. Vectors. 9. 292.

Hartelt, K., R. Oehme, H. Frank, S. O. Brockmann, D. Hassler, P. Kimmig (2004.): Pathogens and symbionts in ticks: prevalence of *Anaplasma phagocytophilum* (*Ehrlichia* sp.), *Wolbachia* sp., *Rickettsia* sp., and *Babesia* sp. in southern Germany. Int. J. Med. Microbiol. 293(Suppl 37). 86.-92.

Hassler, D., R. Oehme, P. Kimmig, G. Dobler (2003.): Eyach virus: first detection from ticks after more than 25 years in south-western Germany. Deutsche Medizinische Wochenschrift. 128. 1874.

Hornok, S. (2009.): Allochronic seasonal peak activities of *Dermacentor* and *Haemaphysalis* spp. under continental climate in Hungary. Vet. Parasitol. 163., 366.-369.

Hornok, S., M. L. Meli, E. Gönczi, E. Halász, N. Takács, R. Farkaš, R. Hofmann-Lehmann (2014.): Occurrence of ticks and prevalence of *Anaplasma phagocytophilum* and *Borrelia burgdorferi s.l.* in three types of urban biotopes: forests, parks and cemeteries. Ticks Tick Borne Dis. 5. 785.-789.

Hornok, S., M.L. Meli, A. Perreten, R. Farkaš, B. Willi, F. Beugnet, H. Lutz, R. Hofmann-Lehmann (2010.): Molecular investigation of hard ticks (Acari: Ixodidae) and fleas

(Siphonaptera: Pulicidae) as potential *Haemaphysalis punctata* Canestrini and Fanzago, (1878) 241 vectors of rickettsial and mycoplasmal agents. *Vet. Microbiol.* 140. 98.-104.

Hornok, S., R. Farkaš (2009.): Influence of biotope on the distribution and peak activity of questing ixodid ticks in Hungary. *Med. Vet. Entomol.* 23. 41.-46.

Hubalek, Z., F. Treml, J. Halouzka, Z. Juricova, M. Hunady, V. Janik (1996.): Frequent isolation of *Francisella tularensis* from *Dermacentor reticulatus* ticks in an enzootic focus of tularemia. *Med. Vet. Entomol.* 10. 241.-246.

Hudson, P. J., A. Rizzoli, R. Rosaa, C. Chemini, L. D. Jones, E. A. Gould (2001.): Tick-borne encephalitis virus in northern Italy: molecular analysis, relationships with density and seasonal dynamics of *Ixodes ricinus*. *Med. Vet. Entomol.* 15. 304.-313.

Jaenson, T. G. T., L. Tälleklint, L. Lundqvist, B. Olsen, J. Chirico, H. Mejlom (1994.): Geographical distribution, host associations, and vector roles of ticks (Acari: Ixodidae, Argasidae) in Sweden. *J. Med. Entomol.* 31. 240.-256.

Jongejan, F., M. Ringenier, M. Putting, L. Berger, S. Burgers, R. Kortekaas, J. Lenssen, M. van Roessel, M. Wijnveld, M. Madder (2015.): Novel foci of *Dermacentor reticulatus* ticks infected with *Babesia canis* and *Babesia caballi* in the Netherlands and in Belgium. *Parasit. Vectors.* 8. 232.

Kahl, O., C. Janetzki, J. S. Gray, J. Stein, R. J. Bauch (1992.): Tick infection rates with *Borrelia: Ixodes ricinus* versus *Haemaphysalis concinna* and *Dermacentor reticulatus* in two locations in eastern Germany. *Med. Vet. Entomol.* 6. 363.-366.

Karbowiak, G. (2014.): The occurrence of the *Dermacentor reticulatus* tick-its expansion to new areas and possible causes. *Ann. Parasitol.* 60. 37.-47.

Liberska, J., J. Michalik, E. Pers-Kamczyc, A. Wierzbicka, R. S. Lane, G. Rączka, P. Opalińska, M. Skorupski, M. Dabert (2021.): Prevalence of *Babesia canis* DNA in *Ixodes ricinus* ticks collected in forest and urban ecosystems in west-central Poland. *Ticks and Tick Borne Dis.* 12., 101.-786.



Liebisch, A., J. Melfsen, M. S. Rahman (1976.): Zum Vorkommen der Zecke *Haemaphysalis punctata* (Can. et Fanz., 1877) und *Babesia major* beim Rind in Norddeutschland. Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift 89. 477.-480.

Lindgren, E., L. Tälleklint, T. Polfeldt (2000.): Impact of climatic change on the northern latitude limit and population density of the disease-transmitting European tick *Ixodes ricinus*. Environ Health Perspect 108. 119.-123.

Margos, G., S. A. Vollmer, M. Cornet, M. Garnier, V. Fingerle, B. Wilske, A. Bormane, L. Vitorino, M. Collares-Pereira, M. Drancourt, K. Kurtenbach (2009.): A new *Borrelia* species defined by multilocus sequence analysis of housekeeping genes. Appl. Environ. Microbiol. 75. 5410.-5416.

Mans, B. J., R. Gothe, A. W. H. Neitz (2008.): Tick toxins: perspectives on paralysis and other forms of toxicoses caused by ticks. In: Bowman AS, Nuttall PA (eds) Ticks: biology, disease and control. Cambridge University Press, pp. 108–126

Materna, J., M. Daniel, L. Metelka, J. Harcarik (2008.): The vertical distribution, density and the development of the tick *Ixodes ricinus* in mountain areas influenced by climate changes (the Krkonose Mts., Czech Republic). Int. J. Med. Microbiol. 298(Suppl 1). 25.-37.

Mehlhorn, H. (2008.): Encyclopedia of Parasitology, 3rd ed., Springer Verlag, Berlin Heidelberg New York, 1573 s.

Morzaria, S.P., D. W. Brocklesby, D. L. Harradine (1977.): Experimental transmission of *Babesia major* by *Haemaphysalis punctata*. Res. Vet. Sci. 23. 261.-262.

Moutailler, S., I. Popovici, E. Devillers, M. Vayssier-Taussat, M. Eloit (2016.): Diversity of viruses in *Ixodes ricinus*, and characterization of a neurotropic strain of Eyach virus.

New Microbe and New Infect. 11. 71.-81.

Nilsson, K., O. Lindquist, A. J. Liu, T. G. T. Jaenson, G. Friman, C. Pahlson (1999.): *Rickettsia helvetica* in *Ixodes ricinus* ticks in Sweden. J. Clin. Microbiol. 37. 400.-403.

Nosek, J. (1971.): The ecology, bionomics, and behaviour of *Haemaphysalis (Aboimisalis) punctata* tick in Central Europe. Z. Parasitenk. 37. 198.-210.

Nosek, J., (1972.): The ecology and public health importance of *Dermacentor marginatus* and *D. reticulatus* ticks in Central Europe. Folia Parasitol. 19. 93.-102.

Olsufyev, N. G., V. G. Petrov (1968.): Discovery of *Haemaphysalis concinna* Koch ticks naturally infected by the tularemia agent. Tr. Inst. Zool. Akad. Kazakh. SSR. 12. 54.-56.

Palomar, A. M., A. Portillo, P. Santibáñez, D. Mazuelas, L. Roncero, L. García-Álvarez, S. Santibáñez, Ó. Gutiérrez, J. A. Oteo (2015.): Detection of tick-borne *Anaplasma bovis*, *Anaplasma phagocytophilum* and *Anaplasma centrale* in Spain. Med. Vet. Entomol. 29. 349.-353.

Parola, P., D. Raoult (2001.): Ticks and Tickborne Bacterial Diseases in Humans: An Emerging Infectious Threat. Clin. Inf. Dis. 32., 897.-928.

Petney, T.N., M.P. Pfaeffle, J. D. Skuballa (2012.): An annotated checklist of the ticks (Acari: Ixodida) of Germany. Syst Appl Acarol. 17. 115.-170.

Pfäffle, M., N. Littwin, S. V. Muders, T. N. Petney (2013.): The ecology of tick-borne diseases. Int. J. Parasitol. 43., 1059.-1077.

Paulauskas, A., J. Radzijeuskaja, D. Mardosaitė-Busaitienė, A. Aleksandravičienė, M. Galdikas, R. Krikštolaitis (2015.): New localities of *Dermacentor reticulatus* ticks in the Baltic countries. Ticks. Tick. Borne. Dis. 6. 630.-635.

Pavlov, P. (1963.): Research on “tick paralysis” observed in chickens in Bulgaria and caused by nymphs of *Haemaphysalis punctata*. Can. and Franz. Ann. Parasitol. Hum. Comp. 38. 459.-461.

Platonov, A. E., L. S. Karan, N. M. Kolyasnikova, N. A. Makhneva, M. G. Toporkova, V. V. Maleev, D. Fish, P. J. Krause (2011.): Humans infected with relapsing fever spirochete *Borrelia miyamotoi*, Russia. Emerg. Infect. Dis. 17. 1816.-1823.

Pomerantzev, B. I. (1950.): Ixodid ticks (Ixodidae). Fauna SSSR, Paukoobraznye, n. s., (41), 4, p 224 (English translation by Elbl A, edited by Anastos G. The American Institute of Biological Sciences, Washington)

Punda-Polić, V., M. Petrovec, T. Trilar, D. Duh, N. Bradarić, N. Z. Klismanić, T. Avsić-Zupanc (2002.): Detection and identification of spotted fever group rickettsiae in ticks collected in Southern Croatia. Exp. Appl. Acarol. 28.169.-176.

Radulović, Z., D. Chochlakis, S. Tomanović, M. Milutinović, Y. Tselentis, A. Psaroulaki (2011.): First detection of spotted fever group rickettsiae in ticks in Serbia. Vector. Borne. Zoonot. Dis. 11. 111.-115.

Rar, V. A., N. V. Fomenko, A. K. Dobrotvorsky, N. N. Livanova, S. A. Rudakova, E. G. Fedorov, V. B. Astanin, O. V. Morozova (2005.): Tickborne pathogen detection, Western Siberia, Russia. Emerg. Infect. Dis. 11. 1708.-1715

Rauter, C., T. Hartung (2005.): Prevalence of *Borrelia burgdorferi* sensu lato genospecies in *Ixodes ricinus* ticks in Europe: a metaanalysis. Appl. Environ. Microbiol. 71. 7203.-7216.

Razmi, G., A. Naghibi, M. Aslani, M. Fathivand, K. Dastjerdi (2002.): An epidemiological study on ovine babesiosis in the Mashhad suburb area, province of Khorasan. Iran. Vet. Parasitol. 108. 109.-115.

Rehacek, J. (1984.): *Rickettsia slovaca*, the organism and its ecology. Acta Scientiarum Naturalium Academiae Scientiarum Bohemicae Brno 18. 1.-50.

Rubel, F., K. Brugger, M. Pfeffer, L. Chitimia-Dobler, Y. M. Didyk, S. Leverenz, H. Dautel, O. Kahl (2016.): Geographical distribution of *Dermacentor marginatus* and *Dermacentor reticulatus* in Europe. Ticks Tick Borne Dis. 7., 224.-233.

Sands, B. O., K. E. Bryer, R. Wall (2021.): Climate and the seasonal abundance of the tick *Dermacentor reticulatus*. Med. Vet. Entomol. 35., 434.-441.

Sanogo, Y. O., Z. Zeaiter, G. Caruso, F. Merola, S. Shpynov, P. Brouqui, D. Raoult (2003.): *Bartonella henselae* in *Ixodes ricinus* ticks (Acari: Ixodida) removed from humans, Belluno Province, Italy. *Emerg. Infect. Dis.* 9. 329.-332.

Santos-Silva, M. M., L. Beati, A. S. Santos, R. De Sousa, M. S. Nuncio, P. Melo, M. Santos-Reis, C. Fonseca, P. Formosinho, C. Vilela, F. Bacellar (2011.): The hard-tick fauna of mainland Portugal (Acari: Ixodidae): an update on geographical distribution and known associations with hosts and pathogens. *Exp. Appl. Acarol.* 55. 85.-121.

Schorn, S., K. Pfister, H. Reulen, M. Mahling, C. Silaghi (2011.): Occurrence of *Babesia* spp., *Rickettsia* spp. and *Bartonella* spp. in *Ixodes ricinus* in Bavarian public parks, Germany. *Parasit. Vectors.* 4(1). 135.

Schouls, L. M., I. Van de Pol, S. G. Rijpkema, C. S. Schot (1999.): Detection and identification of *Ehrlichia*, *Borrelia burgdorferi sensu lato*, and *Bartonella* species in Dutch *Ixodes ricinus* ticks. *J. Clin. Microbiol.* 37. 2215.-2222.

Silaghi, C., J. Gilles, M. Höhle, V. Fingerle, F. T. Just, K. Pfister (2008.): *Anaplasma phagocytophilum* infection in *Ixodes ricinus*, Bavaria, Germany. *Emerg. Infect. Dis.* 14. 972.-974.

Siroký, P., M. Kubelová, M. Bednář, D. Modrý, Z. Hubálek, E. Tkadlec (2011.): The distribution and spreading pattern of *Dermacentor reticulatus* over its threshold area in the Czech Republic-how much is range of this vector expanding? *Vet. Parasitol.* 183. 130.-135.

Skuballa, J., R. Oehme, K. Hartelt, T. N. Petney, T. Bücher, P. Kimmig, H. Taraschewski (2007.): European hedgehogs as hosts for *Borrelia* spp. Germany. *Emerg. Infect. Dis.* 13. 952.-953.

Skuballa, J., T. Petney, M. Pfäffle, R. Oehme, H. Hartelt, V. Fingerle, P. Kimmig, H. Taraschewski (2012.): Occurrence of different *Borrelia burgdorferi sensu lato* genospecies including *B. afzelii*, *B. bavariensis* and *B. spielmanii* in hedgehogs (*Erinaceus* spp.) in Europe. *Ticks. Tick. Borne. Dis.* 3. 8.-13.

Sréter, T., Z. Széll, I. Varga (2005.): Spatial distribution of *Dermacentor reticulatus* and *Ixodes ricinus* in Hungary: evidence for change? *Vet. Parasitol.* 128. 347.-351.

Stoker, M. G. P., B. P. Marmion (1955.): Q Fever in Britain: Isolation of *Rickettsia burneti* from the tick *Haemaphysalis punctata*. *J. Hyg. (Lond.)* 53. 322.-327.

Tälleklint, L. (1996.): Lyme borreliosis spirochetes in *Ixodes ricinus* and *Haemaphysalis punctata* ticks (Acari: Ixodidae) on three islands in the Baltic Sea. *Exp. Appl. Acarol.* 20. 467.-476.

Tijssse-Klasen, E., K. M. Hansford, S. Jahfari, P. Phipps, H. Sprong, M. J. Medlock (2013.): Spotted fever group rickettsiae in *Dermacentor reticulatus* and *Haemaphysalis punctata* ticks in the UK. *Parasit. Vectors.* 6. 212.

Sonenshine, D. E., R. M. Roe (2014.): *Biology of ticks* vol. 1., 2nd ed. Oxford University Press, 2014. 560 s.

## 8. SAŽETAK

Krpelji šikare su obligatni, hematofagni ektoparaziti koji prenose uzročnike zaraznih i invazijskih bolesti (viruse, bakterije, protiste i oblice) na životinje i čovjeka. Poznato je da su samo određene vrste krpelja vektori određenih uzročnika bolesti te se njihova distribucija razlikuje ovisno o geografskom području i godišnjem dobu. Cilj ovog istraživanja bio je istražiti na koji način se mijenjaju prevalencija i brojnost određenih vrsta krpelja šikare u Karlovačkoj županiji ovisno o mjesecu u godini i o području pretraživanja te sukladno s tim dobiti uvid u kojim područjima je povećana mogućnost zaraze određenim uzročnicima bolesti koje prenose krpelji šikare. Krpelji su prikupljeni iz okoliša, a razvojni stadij i vrsta determinirani pomoću za to već postojećih ključeva. Rezultati identifikacije prikazani su vlastitim crtežima i fotografijama, a prevalencija pomoću deskriptivne statistike. Pronađene su vrste *I. ricinus*, *D. reticulatus* i *H. punctata*. Vrsta *I. ricinus* bila je najbrojnija na području Karlovačke županije među prikupljenim uzorcima s prevalencijom od 84,52% (142/168). Krpelji vrste *D. reticulatus* tijekom istraživanja pronađeni su samo na sjeveroistoku županije s ukupnom prevalencijom 8,92% (15/168), a vrsta *H. punctata* samo na jugu gdje je činila trećinu uzoraka te na području cjelokupne županije 6,54% (11/168). Temeljem dobivenih rezultata, s obzirom na brojnost i rasprostranjenost, vrsta *I. ricinus* u Karlovačkoj županiji predstavlja generalno najveći rizik u prijenosu određenih zaraznih i invazijskih bolesti na životinje i ljude, no u obzir treba uzeti vektorski potencijal vrste *D. reticulatus* sjeverno te *H. punctata* u južnome dijelu županije.

**Ključne riječi:** krpelji šikare, morfologija, prevalencija, Karlovačka županija

## 9. ABSTRACT

### HARD TICK PREVALENCE IN KARLOVAC COUNTY

Hard ticks are obligate, hematophagous ectoparasites which can transmit pathogens that cause infectious diseases (viruses, bacteria, protozoa and helminthes) in animals and humans. It is known that only certain species of hard ticks are vectors for certain causative agents and their distribution is different depending on geographic location and season of the year. Aim of this research was to determine how are prevalence and abundance of some hard tick species in Karlovac county changing in regards to month of the year and search area. This information gives an insight of which areas are the ones with higher possibility of contracting a tick-borne diseases. The results are shown for species *I. ricinus*, *D. reticulatus* and *H. punctata*. Ticks are collected from the environment and species and life stages were determined using drawings and photographs. Ticks were collected from the environment and, developmental stages and species were determined using the existing determination keys. The results of the identification were shown with their original drawings and photographs while prevalence was shown using descriptive statistics. The species *I. ricinus*, *D. reticulatus* and *H. punctata* were collected. *I. ricinus*, collected in Karlovac county area, was the most abundant among collected samples with prevalence of 84,52% (142/168). During the research, *D. reticulatus* ticks were found only in the northeast part of the county with total prevalence of 8.92% (15/168) while *H. punctata* was found only in the southern part of the county making the overall prevalence of 6.54% (11/168). Based on the obtained results, considering the abundance and distribution in Karlovac county area, the *I. ricinus* represents the highest risk factor in transmitting certain contagious diseases on animals and humans. However, the vectorial capacity of *D. reticulatus* northeast and *H. punctata* in the south should be also taken into consideration.

**Key words:** hard ticks, morphology, prevalence, Karlovac county



## 10. ŽIVOTOPIS

Rođena sam 08.12.1994. godine u Karlovcu. Pohađala sam Osnovnu školu Mahično, nakon nje opći smjer Gimnazije Karlovac. 2013. godine upisala sam Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, a tijekom studija razvila sam interes za istraživački rad. Od ostalih izobrazbi završila sam speleološku školu s titulom speleolog pripravnik, tečaj sigurnosti u visokom gorju te tečaj trajne izobrazbe "Postavljanje sumnje na bolesti pčela i uzorkovanje na pčelinjaku".