

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA BIOLOGIJO

Martina PLOJ

**POJAVLJANJE KLOPOV (ACARINA: IXODIDAE) IN NJIHOV
RAZVOJ V PREKMURJU (LENDAVSKO DOLINSKO)**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**OCCURENCE OF TICKS (ACARINA: IXODIDAE) AND THEIR
DEVELOPMENT IN PREKMURJE (LENDAVSKO DOLINSKO)**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2007

Diplomsko delo je zaključek Univerzitetnega študija biologije. Opravljeno je bilo na Oddelku za biologijo Biotehniške fakultete v Ljubljani in v Prirodoslovnem muzeju Slovenije.

Študijska komisija Oddelka za biologijo je za mentorja diplomske naloge imenovala doc. dr. Roka Kostanjška.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: doc. dr. Rudi VEROVNIK
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Član komisije: doc. dr. Janko BOŽIČ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Član komisije: doc. dr. Rok KOSTANJŠEK
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Član komisije: dr. Tomi TRILAR
Prirodoslovni muzej Slovenije

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

Podpisana se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddala v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Datum zagovora: 04. 12. 2007

Martina PLOJ

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dd
DK	591.5 : 591.9 : 595.4(043.2) = 163.6
KG	klopi, <i>Ixodes ricinus</i> , <i>Dermacentor reticulatus</i> , <i>Haemaphysalis concinna</i> , sezonska dinamika, stopnje klopov, severovzhodna Slovenija
AV	PLOJ, Martina
SA	KOSTANJŠEK, Rok (mentor)/ TRILAR, Tomi (delovni mentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo
LI	2007
IN	POJAVLJANJE KLOPOV (ACARINA: IXODIDAE) IN NJIHOV RAZVOJ V PREKMURJU (LENDAVSKO DOLINSKO)
TD	Diplomsko delo (Univerzitetni študij)
OP	XIII, 69 str., 6 tab., 45 slik, 8 pril., 55 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	AVTORSKI IZVLEČEK

V obdobju od marca 2005 do maja 2007 smo z metodo zastave vzorčili na treh lokalitetah v Prekmurju (Muriša, Murska šuma in Dolinski pašnik) ter na lokaliteti v osrednji Sloveniji (Koseški bajer). Našli smo 3108 klopov, ki pripadajo trem vrstam: gozdnemu klop (*Ixodes ricinus*), severnemu ornamentiranemu klop (*Dermacentor reticulatus*) in reliktnemu klop (*Haemaphysalis concinna*). Na vseh štirih lokalitetah smo našli *I. ricinus*. Odrasli osebki vrste so bili na vseh lokalitetah najbolj aktivni v marcu ali aprilu. Aktivnost se je od pomladi proti poletju počasi zmanjševala in se nato ponovno rahlo povečala v jesenskih mesecih, običajno z manjšim vrhom v oktobru. Vrsta *I. ricinus* je aktivna v širokem temperaturnem območju, njena aktivnost pa je največja pri temperaturah med 10°C - 17°C. Razlik v sezonski aktivnosti vrste na preiskovanih lokalitetah nismo opazili, kar lahko pripišemo podobnim temperaturam v osrednji Sloveniji in Prekmurju. Vrsto *D. reticulatus* smo našli na vseh treh lokalitetah v Prekmurju. Vrsta je bila najbolj številna ob Muriši. Vzorec aktivnost je bil podoben kot pri *I. ricinus*, le da je ta v poletnih mesecih popolnoma izginila. Tudi *Hae. concinna* smo našli le na lokalitetah v Prekmurju. Vrsta se pojavi aprila, doseže vrh junija nato pa aktivnost prične počasi upadati do začetka jeseni. *Ixodes ricinus* je bil v obdobju pomlad - poletje aktiven pri temperaturi tal od 3,9°C pa do 20°C. *Dermacentor reticulatus* je široko temperaturno toleranten, vendar kaže precej večjo aktivnost pri nižjih temperaturah. *Haemaphysalis concinna* je toploljubna vrsta, saj smo prvo aktivnost zaznali šele pri temperaturi 11,9°C.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn

DC 591.5 : 591.9 : 595.4(043.2) = 163.6

CX ticks, *Ixodes ricinus*, *Dermacentor reticulatus*, *Haemaphysalis concinna*, seasonal dynamic, tick stages, northeast Slovenia

AU PLOJ, Martina

AA KOSTANJŠEK, Rok (supervisor)/ TRILAR, Tomi (cosupervisor)

PP SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111

PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Biology

PY 2007

TI OCCURRENCE OF TICKS (ACARINA: IXODIDAE) AND THEIR DEVELOPMENT IN PREKMURJE (LENDAVSKO DOLINSKO)

DT Graduation thesis (University studies)

NO XIII, 69 p., 6 tab., 45 fig., 8 ann., 55 ref.

LA sl

AL sl/en

AB ABSTRACT

From March 2005 to May 2007 we used the flagging method for tick sampling in the Prekmurje region (Muriša, Murska šuma, Dolinski pašnik) and in the central Slovenia (Koseški bajer). We found 3108 ticks belonging to three species: Forest Tick (*Ixodes ricinus*), Ornate Cow Tick (*Dermacentor reticulatus*) and Relict Tick (*Haemaphysalis concinna*). Species *I. ricinus* was found on all four localities. Adult specimens of *I. ricinus* were the most active in March and April. The activity tend to decrease from spring to summer and slightly increase again in fall, usually with activity peak in October. The species is active in relatively wide temperature rang, from 10°C to 17°C. The differences in seasonal activity of *I. ricinus* on all four sampling sites were not observed, probably due to simmilar temperatures in central Slovenia and Prekmurje region. *Dermacentor reticulatus* was found on all three localities in Prekmurje. Species prevaled at Muriša and exhibit the same activity pattern as *I. ricinus*, with an exception in summer months when species was not found. *Haemaphysalis concinna* was also present only on localities in Prekmurje. Its activity starts in April, reaches the peak around June, when it starts to decrease until beginning of the fall. *Ixodes ricinus* showed to be the least sensitive to temperature, since it showed the activity by soil temperatures from 3,9°C to 20°C. *Dermacentor reticulatus* also exhibit wide temperature tolerance, although it showed higher activity by lower soil temperatures. *Haemaphysalis concinna* has proven to be termophile species, since its activity started by soil temperature 11.9°C.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA (KDI)	III
KEY WORDS DOCUMENTATION (KWD)	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO TABEL	VII
KAZALO SLIK	VIII
KAZALO PRILOG	XI
OKRAJŠAVE	XII
1 UVOD	1
2 PREGLED OBJAV	3
2.1 BIOLOGIJA KLOPOV	3
2.1.1 Evolucijska in sistematska razmerja klopov	3
2.1.2 Značilnosti družine Ixodidae	5
2.1.3 Zunanja morfologija klopov	5
2.1.4 Fiziologija klopov	8
2.1.4.1 Respiratorni sistem	8
2.1.4.2 Prebavni sistem	8
2.1.4.3 Osmoregulatorni in izločevalni organi	9
2.1.4.4 Reprodukcijski sistem	9
2.1.5 Razvojni krog klopov	10
2.2 ODNOS GOSTITELJ - PARAZIT	12
2.2.1 Specifičnost in nabor gostiteljev	12
2.2.2 Iskanje gostiteljev	13
2.3 OKOLJE KLOPOV	15
2.4 KONTROLA KLOPOV	16
2.4.1 Kemijska kontrola	16
2.4.2 Biološka kontrola	16
2.4.3 Zaščita ljudi in živali	17
2.5 POMEN KLOPOV V ZNANOSTI	17
2.5.1 Vplivi klopov na gostitelje	18
2.5.2 Klopi kot prenašalci povzročiteljev bolezni	18
2.5.2.1 Virusi	19
2.5.2.2 Bakterije	19
2.5.2.3 Protozoji	22
2.6 PREDSTAVITEV RAZISKOVANIH VRST KLOPOV	23
2.6.1 Gozdni klop (<i>Ixodes ricinus</i> (Linnaeus, 1758))	23
2.6.2 Severni ornamentirani klop (<i>Dermacentor reticulatus</i> Fabricius, 1794)	25

2.6.3 Reliktni klop (<i>Haemaphysalis concinna</i> (Koch, 1844))	27
3 MATERIAL IN METODE	30
3.1 OPIS TESTNIH POVRŠIN	30
3.1.1 Panonski svet (Murska ravan)	30
3.1.1.1 Muriša	30
3.1.1.2 Murska šuma	31
3.1.1.3 Dolinski pašnik	33
3.1.2 Alpski svet (Savska ravan)	33
3.1.2.1 Koseški bajer	34
3.2 TERENSKO IN LABORATORIJSKO DELO	35
3.3 OBDELAVA IN PREDSTAVITEV REZULTATOV	35
4 REZULTATI	37
4.1 REZULTATI PO POSAMEZNIH LOKALITETAH	37
4.1.1 Muriša	37
4.1.2 Murska šuma	40
4.1.3 Dolinski pašnik	42
4.1.4 Koseški bajer	44
4.2 SEZONSKA AKTIVNOST KLOPOV	45
4.2.1 Muriša	46
4.2.2 Murska šuma	48
4.3 POJAVLJANJE KLOPOV NA RAZLIČNIH LOKALITETAH	50
5 RAZPRAVA IN SKLEPI	53
5.1 RAZPRAVA	53
5.2 SKLEPI	61
6 POVZETEK	63
7 VIRI	66
ZAHVALA	
PRILOGE	

KAZALO TABEL

Tabela 1: Arbovirusni povzročitelji bolezni, ki jih prenašajo klopi na območju Evrope.	19
Tabela 2: Rikecije, ki jih prenašajo klopi na območju Evrope.	20
Tabela 3: Ostale bakterije, ki jih prenašajo klopi na območju Evrope.	21
Tabela 4: Babezije, ki jih prenašajo klopi na območju Evrope.	22
Tabela 5: Theilerije, ki jih prenašajo klopi na območju Evrope.	23
Tabela 6: Pregled številčnosti različnih razvojnih stopenj po lokalitetah v obdobju od marca 2005 do maja 2007.	45

KAZALO SLIK

Slika 1: Hipoteza filogenetskih razmerij med klopi.	4
Slika 2: Morfologija hrbtna in trebušne strani samice gozdnega klopa (<i>Ixodes ricinus</i>).	6
Slika 3: Morfologija trebušne strani samca gozdnega klopa (<i>Ixodes ricinus</i>).	7
Slika 4: Razvojni krog gozdnega klopa (<i>Ixodes ricinus</i>).	11
Slika 5: Severni ornamentirani klop (<i>Dermacentor reticulatus</i>) uporablja za iskanje gostitelja strategijo »lov iz zasede«.	14
Slika 6: Gozdni klop (<i>Ixodes ricinus</i>).	24
Slika 7: Severni ornamentirani klop (<i>Dermacentor reticulatus</i>).	26
Slika 8: Nazaj obrnjena ostroga na tretjem členu tipala je pomemben taksonomski znak pri severnem ornamentiranem klopeu (<i>Dermacentor reticulatus</i>).	26
Slika 9: Kolček prve noge ima dolgo skoraj vzporedno prileglo ostrogo, kar predstavlja pomemben taksonomski znak pri severnem ornamentiranem klopeu (<i>Dermacentor reticulatus</i>).	27
Slika 10: Reliktni klop (<i>Haemaphysalis concinna</i>).	28
Slika 11: Značilna oblika tipala pri reliktnem klopeu (<i>Haemaphysalis concinna</i>).	29
Slika 12: Daljša notranja ostroga na kolčku prve noge, v primerjavi z notranjimi ostrogami na kolčkih ostalih nog, pri reliktnem klopeu (<i>Haemaphysalis concinna</i>).	29
Slika 13: Testna površina ob mrtvici Muriša.	31
Slika 14: Testna površina v Murski šumi.	32
Slika 15: Testna površina na Dolinskem pašniku.	33
Slika 16: Testna površina ob Koseškem bajerju.	34
Slika 17: Metoda vlečenja zastave.	36
Slika 18: Klope smo z zastave pobrali z eksahaustorjem.	36
Slika 19: Temperatura zraka na soncu, v senci in v tleh ter povprečna mesečna temperatura ob Muriši v obdobju od marca 2005 do maja 2007.	38
Slika 20: Aktivnost razvojnih stopenj gozdnega klopa (<i>Ixodes ricinus</i>) ob Muriši v obdobju od marca 2005 do maja 2007.	38
Slika 21: Aktivnost razvojnih stopenj severnega ornamentiranega klopa (<i>Dermacentor reticulatus</i>) ob Muriši v obdobju od marca 2005 do maja 2007.	39
Slika 22: Aktivnost razvojnih stopenj reliktnega klopa (<i>Haemaphysalis concinna</i>) ob Muriši v obdobju od marca 2005 do maja 2007.	39
Slika 23: Temperatura zraka na soncu, v senci in v tleh ter povprečna mesečna temperatura v Murski šumi v obdobju od marca 2005 do maja 2007.	40
Slika 24: Aktivnost razvojnih stopenj gozdnega klopa (<i>Ixodes ricinus</i>) v Murski šumi v obdobju od marca 2005 do maja 2007.	41

Slika 25: Aktivnost razvojnih stopenj severnega ornamentiranega klopa (<i>Dermacentor reticulatus</i>) v Murski šumi v obdobju od marca 2005 do maja 2007.	41
Slika 26: Aktivnost razvojnih stopenj reliktnega klopa (<i>Haemaphysalis concinna</i>) v Murski šumi v obdobju od marca 2005 do maja 2007.	42
Slika 27: Temperatura zraka na soncu, v senci in v tleh ter povprečna mesečna temperatura na Dolinskem pašniku v obdobju od marca 2005 do maja 2007.	42
Slika 28: Aktivnost razvojnih stopenj gozdnega klopa (<i>Ixodes ricinus</i>) na Dolinskem pašniku v obdobju od marca 2005 do maja 2007.	43
Slika 29: Aktivnost severnega ornamentiranega klopa (<i>Dermacentor reticulatus</i>) na Dolinskem pašniku v obdobju od marca 2005 do maja 2007.	43
Slika 30: Aktivnost razvojnih stopenj reliktnega klopa (<i>Haemaphysalis concinna</i>) na Dolinskem pašniku v obdobju od marca 2005 do maja 2007.	44
Slika 31: Temperatura zraka na soncu, v senci in v tleh ter povprečna mesečna temperatura ob Koseškem bajerju v obdobju od marca 2005 do maja 2007.	44
Slika 32: Aktivnost razvojnih stopenj gozdnega klopa (<i>Ixodes ricinus</i>) ob Koseškem bajerju v obdobju od marca 2005 do maja 2007.	45
Slika 33: Aktivnost gozdnega klopa (<i>Ixodes ricinus</i>) v primerjavi z drugimi vrstami klopov, v odvisnosti od temperature tal ob Muriši.	46
Slika 34: Aktivnost severnega ornamentiranega klopa (<i>Dermacentor reticulatus</i>) v primerjavi z drugimi vrstami klopov, v odvisnosti od temperature tal ob Muriši.	47
Slika 35: Aktivnost reliktnega klopa (<i>Haemaphysalis concinna</i>) v primerjavi z drugimi vrstami klopov, v odvisnosti od temperature tal ob Muriši.	47
Slika 36: Aktivnost gozdnega klopa (<i>Ixodes ricinus</i>) v primerjavi z drugimi vrstami klopov, v odvisnosti od temperature tal v Murski šumi.	48
Slika 37: Aktivnost severnega ornamentiranega klopa (<i>Dermacentor reticulatus</i>) v primerjavi z drugimi vrstami klopov v odvisnosti od temperature tal v Murski šumi.	49
Slika 38: Aktivnost reliktnega klopa (<i>Haemaphysalis concinna</i>) v primerjavi z drugimi vrstami klopov, v odvisnosti od temperature tal v Murski šumi.	49
Slika 39: Aktivnost gozdnega klopa (<i>Ixodes ricinus</i>) v odvisnosti od temperature tal ob Muriši glede na druge lokalitete.	50
Slika 40: Aktivnost gozdnega klopa (<i>Ixodes ricinus</i>) v odvisnosti od temperature tal v Murski šumi glede na druge lokalitete.	51
Slika 41: Aktivnost gozdnega klopa (<i>Ixodes ricinus</i>) v odvisnosti od temperature na Dolinskem pašniku glede na druge lokalitete.	51
Slika 42: Aktivnost gozdnega klopa (<i>Ixodes ricinus</i>) v odvisnosti od temperature ob Koseškem bajerju glede na druge lokalitete.	52
Slika 43: Razširjenost gozdnega klopa (<i>Ixodes ricinus</i>) v Sloveniji.	53

Slika 44: Razširjenost severnega ornamentiranega klopa (<i>Dermacentor reticulatus</i>) in južnega ornamentiranega klopa (<i>Dermacentor marginatus</i>) v Sloveniji.	54
Slika 45: Razširjenost reliktnega klopa (<i>Haemaphysalis concinna</i>) in rdečega ovčjega klopa (<i>Haemaphysalis punctata</i>) v Sloveniji.	55

KAZALO PRILOG

PRILOGA A

Številčnost pojavljanja treh različnih vrst klopov na lokaciji Muriša v obdobju od marca 2005 do maja 2007.

PRILOGA B

Številčnost pojavljanja treh različnih vrst klopov na lokaciji Murska šuma v obdobju od marca 2005 do maja 2007.

PRILOGA C

Številčnost pojavljanja treh različnih vrst klopov na lokaciji Dolinski pašnik v obdobju od marca 2005 do maja 2007.

PRILOGA D

Številčnost pojavljanja gozdnega klopa (*Ixodes ricinus*) na lokaciji Koseški bajer v obdobju od marca 2005 do maja 2007.

PRILOGA E

Temperature zraka na soncu, v senci in v tleh na lokaciji Muriša v obdobju od marca 2005 do maja 2007. Povprečne mesečne temperature so iz avtomatske merilne postaje v Murski Soboti.

PRILOGA F

Temperature zraka na soncu, v senci in v tleh na lokaciji Murska šuma v obdobju od marca 2005 do maja 2007. Povprečne mesečne temperature so iz avtomatske merilne postaje v Murski Soboti.

PRILOGA G

Temperature zraka na soncu, v senci in v tleh na lokaciji Dolinski pašnik v obdobju od marca 2005 do maja 2007. Povprečne mesečne temperature so iz avtomatske merilne postaje v Murski Soboti.

PRILOGA H

Temperature zraka na soncu, v senci in v tleh na lokaciji Koseški bajer v obdobju od marca 2005 do maja 2007. Povprečne mesečne temperature so iz avtomatske merilne postaje v Ljubljani.

OKRAJŠAVE

- A. flavicollis* – rumenogrla miš (*Apodemus flavicollis*)
B. afzelii – *Borrelia afzelii*
B. bigemina – *Babesia bigemina*
B. bovis – *Babesia bovis*
B. burgdorferi – *Borrelia burgdorferi*
B. caballi – *Babesia caballi*
B. canis vogeli – *Babesia canis vogeli*
B. taurus – domače govedo (*Bos primigenius taurus*)
B. garinii – *Borrelia garinii*
C. burnetti – *Coxiella burnetti*
C. capreolus – srna (*Capreolus capreolus*)
C. elaphus – jelen (*Cervus elaphus*)
C. glareolus – gozdna voluharica (*Clethrionomys glareolus*)
C. hircus – domača koza (*Capra hircus*)
D. reticulatus – severni ornamentirani klop (*Dermacentor reticulatus*)
D. marginatus – južni ornamentirani klop (*Dermacentor marginatus*)
E. caballus – konj (*Equus caballus*)
F. tularensis – *Francisella tularensis*
G. glis – navadni polh (*Glis glis*)
H. sapiens – človek (*Homo sapiens*)
Hae. concinna – reliktni klop (*Haemaphysalis concinna*)
Hae. punctata – rdeči ovčji klop (*Haemaphysalis punctata*)
Hy. marginatum – dvogostiteljski klop (*Hyalomma marginatum*)
I. acuminatus – glodalčji klop (*Ixodes acuminatus*)
I. arboricola – duplarski klop (*Ixodes arboricola*)
I. canisuga – lisičji klop (*Ixodes canisuga*)
I. frontalis – ptičji klop (*Ixodes frontalis*)
I. hexagonus – ježev klop (*Ixodes hexagonus*)
I. lividus – breguljkin klop (*Ixodes lividus*)
I. ricinus – gozdni klop (*Ixodes ricinus*)
I. trianguliceps – rovin klop (*Ixodes trianguliceps*)
O. aries – domača ovca (*Ovis aries*)
R. conorii – *Rickettsia conorii*
R. sanguineus – pasji klop (*Rhipicephalus sanguineus*)
R. siberica – *Rickettsia siberica*
S. domestica – domači prašič (*Sus domestica*)

S. vulgaris – navadna veverica (*Sciurus vulgaris*)

T. ovis – *Theileria ovis*

V. vulpes – lisica (*Vulpes vulpes*)

1 UVOD

»Po deželi se je razširil strah zaradi medveda, zato se z njim ukvarjajo župani, politiki, ministri in ministrstva, vlada, državni zbor, lovci, Zavod za gozdove, policisti, krajevne skupnosti in še kdo. Klopom skoraj ne posvečamo nobene posebne pozornosti, čeprav ga nekateri imenujejo najhujša zver naših gozdov« (Kristan 2001).

Parazit ali zajedavec je organizem, ki jemlje energijo in/ali snovi, potrebne za življenje, neposredno iz ali s telesa gostitelja. Parazite delimo na zunanje (ektoparazite) in notranje (endoparazite). Prednost zajedavcev, ki živijo na telesu gostiteljev je, da ne potrebujejo posebnih mehanizmov za razširjanje. Razširjajo se s semeni, sporami ali jajci, ki jih na nove gostitelje raznašajo vetrovi, vodni tokovi, ali pa se prenesejo ob naključnem telesnem stiku dveh gostiteljev (Tome 2006).

Pršice (Acarina) predstavljajo eno najbolj raznolikih skupin znotraj razreda pajkovcev (Arachnida). Klopi so ektoparaziti, ki sesajo kri kopenskih vretenčarjev (Baker 1999).

Klopi so poznani tudi kot človeški paraziti že tisoče let in so jih opisovali že starodavni grški pisci, kot sta bila Homer in Aristotel. Ob koncu 19. stoletja sta Smith in Kilbourne odkrila protozoja *Babesia bigemina*, ki pri živini povzroča teksaško mrzlico. Protozoja je prenašal klop vrste *Boophilus annulatus*. V začetku 20. stoletja so bili klopi opredeljeni kot prenašalci številnih človeških bolezni in trenutno so na drugem mestu prenašalcev - takoj za komarji (Parola in Rault 2001).

V Evropi se je predvsem v zadnjem desetletju močno povečala zavest o prisotnosti klopov in predvsem o boleznih, ki jih prenašajo. Poleg pogoste lymske borelioze, se pojavljajo še tudi druge bolezni, katerih povzročitelje prenašajo klopi. Eden od pogostih načinov razširjanja je posledica povečanega transporta domačih živali in nepravilnih obmejnih kontrol (Hillyard 1996).

V Sloveniji je razširjenih 16 vrst klopov (Acarina: Ixodidae) (Trilar 2004). Gozdni klop (*Ixodes ricinus* (Linnaeus, 1758)) je splošno razširjen, nekatere vrste pa se pojavljajo le na Primorskem in v Prekmurju. V maju 2002 so v Prekmurju našli reliktnega kropa (*Haemaphysalis concinna* (Koch, 1844)), kar je prvi podatek za pojavljanje te vrste v Sloveniji. Pojavljanje in razvoj te vrste kropa so potrdili še v juliju 2002 in tudi še v kasnejših letih (PMSL-Ixodidae 2007). Malo pa je podatkov katere vrste se pojavljajo v Prekmurju in kako poteka njihov razvojni krog. Postavlja se tudi vprašanje ali obstajajo razlike med razvojnimi krogi vrst iz kontinentalne klime in tistimi iz osrednje Slovenije.

Cilji diplomskega dela so bili ugotoviti:

- katere vrste klopov se pojavljajo na štirih izbranih testnih površinah
- kakšna je njihova sezonska aktivnost
- ali obstaja razlika v sezonski aktivnosti v odvisnosti od temperature
- ali obstajajo razlike v sezonski aktivnosti različnih vrst na testnih površinah v različnih delih Slovenije

Postavili smo hipotezo, da so vrste v Prekmurju aktivne predvsem zgodaj spomladi in pozno jeseni, poleti pa aktivnost upade zaradi visokih temperatur in nizke vlažnosti.

2 PREGLED OBJAV

2.1 BIOLOGIJA KLOPOV

2.1.1 Evolucijska in sistematska razmerja klopov

Hipoteze o izvoru klopov temeljijo na razmerjih gostitelj - klop ter na analizi morfoloških in molekularnih značilnosti (De la Fuente 2003).

Skupina Acarina naj bi se pojavila nekje v začetku zemeljskega starega veka, ko so prevladovali veliki vodni členonožci. Malo je znanega o izvoru klopov. Domnevno naj bi se klopi razvili iz ene same predniške vrste ali skupine Acarina iz redu Parasitiformes, verjetno v obdobju tople in vlažne klime zemeljskega starega veka. Njihovi prvi gostitelji naj bi bile dvoživke (Amphibia) ali plazilci (Reptilia). Ko so prvotni predstavniki skupin Amphibia, Reptilia in ptic (Aves) pričeli zasedati različne habitate, se je predniška vrsta klopa razvila v tri danes znane družine klopov. Razvojni krog tedanjih klopov naj bi vključeval več stopenj nimf, podobno kot se to pojavlja pri današnjih klopih iz skupine mehkih klopov (Argasidae). Hallerjev organ, ki je skupen vsem trem družinam klopov naj bi bil izvorno precej star (Sonenshine 1991).

Večina fosilnih klopov je ohranjenih v jantaru, nekaj jih je z obdobja krede, večina pa iz terciarja. Najstarejši klop vrste *Carios jerseyi*, ki spada v skupino Argasidae, je bil najden v mestu New Jersey. Šlo je za stopnjo ličinke iz obdobja krede (90 - 94 milijonov let). Kljub uporabi molekularnih tehnik, ki so pripomogle k analizi filogenetskih odnosov, biogeografiji in evoluciji klopov, fosili povedo le malo o izvoru. Tako izvor klopov še naprej ostaja predmet razprav (De la Fuente 2003).

Klasifikacija klopov se je začela z Linnejem (1746), ki jih je uvrstil v širok rod *Acarus*.

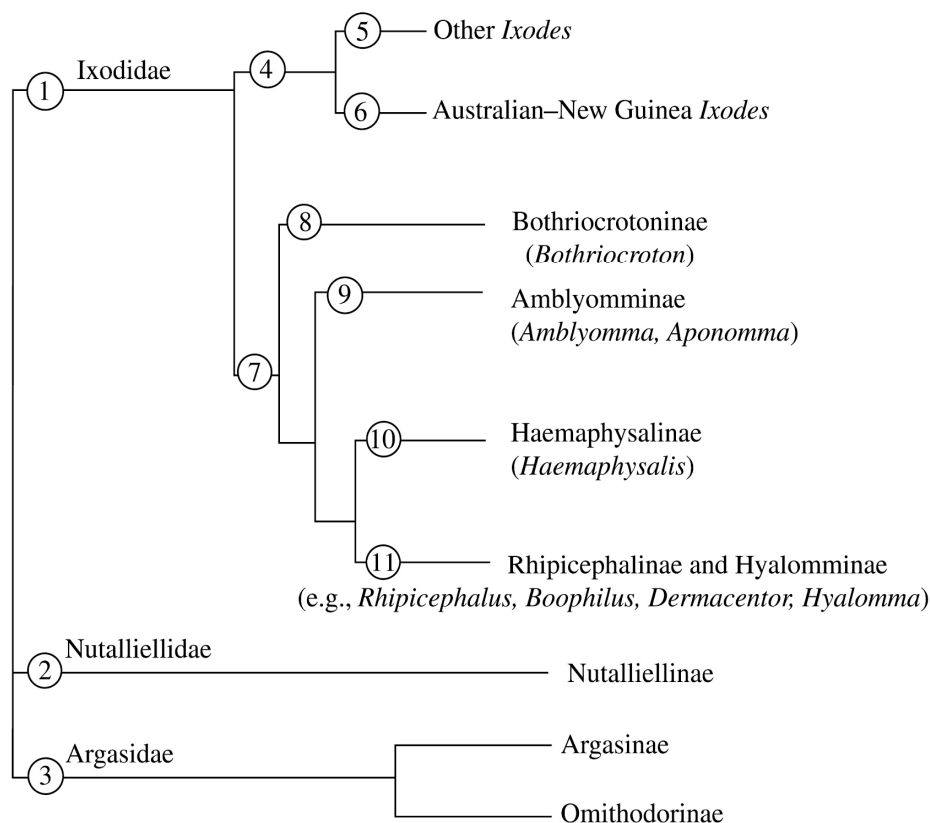
Danes je večina klasifikacij sledeča: razred Arachnida vključuje podrazred Acarina, red Parasitiformes in podred Ixodida, ki predstavlja skupino klopov (Hillyard 1996).

Podred Ixodida vključuje tri družine, ki kažejo številne razlike v morfologiji in biologiji.

Trdi klopi (Ixodidae) so prevladujoča družina v smislu številčnosti in tudi v smislu pomembnosti za zdravstvo in veterino. Družina je še naprej razdeljena na Prostriata (vključuje rod *Ixodes*) in Metastriata (v Evropi vključuje rodove: *Haemaphysalis*, *Dermacentor*, *Hyalomma* in *Rhipicephalus*). Mehki klopi (Argasidae) imajo v SZ Evropi tri vrste iz dveh rodov (*Argas* in *Ornithodoros*), po vsem svetu pa je razširjenih približno 175 vrst. Družina Nuttalliellidae ima eno samo vrsto, ki je omejena na območje Afrike (Hillyard 1996).

Klasični koncept klasifikacije klopov po Hoogstraalu temelji na hipotezi, ki predvideva, da so strukturne, fiziološke in biološke modifikacije klopov odraz adaptacij povezanih s specializacijo določenega gostitelja, specifičnostjo gostitelja in široko kospeciatio gostitelja in zajeavca (Parola in Raoult 2001).

Leta 1982 sta Hoogstraal in Aeschelimann bila prva, ki sta predstavila filogenetsko drevo klopov. Kasneje se je na podlagi analize sekvenc DNA in fenotipov to drevo nekoliko spremenilo. Predstavljena je bila nova hipoteza filogenetskih razmerij med klopi. Vendar pa je filogenija treh znanih družin klopov še vedno nejasna, predvsem zaradi družine Nutalliellidae, ki vsebuje le eno precej neznano vrsto. Rod *Ixodes* naj bi imel dve razvojni liniji: novo dodano linijo *Ixodes* iz Avstralije in Nove Gvineje ter običajno linijo rodu *Ixodes*. Uvedena je bila tudi nova poddružina Bothriocrotoninae, ki vključuje pet vrst klopov, ki v Avstraliji zajedajo predstavnike Reptilia. Poddružina Hyalomminae se je združila z Rhipicephalinae (Slika 1). Filogenija klopov še vedno ni popolnoma razjasnjena, je pa precej napredovala (Barker in Murrell 2002).



Slika 1: Hipoteza filogenetskih razmerij med klopi (Barker in Murrell 2002).

2.1.2 Značilnosti družine Ixodidae

Družino Ixodidae sestavlja 13 rodov s približno 650 vrstami. Družina je daleč najobsežnejša po številu vrst in ima velik ekonomskem pomen. Rod *Ixodes* je s 245 poznanimi vrstami najštevilčnejši (Sonenshine 1991). V SZ Evropi se pojavlja 23 vrst iksodidnih klopov (Hillyard 1996).

Po podatkih iz študijske zbirke Prirodoslovnega muzeja Slovenije živi v Sloveniji 16 vrst klopov iz družine Ixodidae: glodalčki klop (*Ixodes acuminatus* Neumann, 1901), duplarski klop (*Ixodes arboricola* Schultze & Schlottke, 1929), lisičji klop (*Ixodes canisuga* Johnston, 1849), ptičji klop (*Ixodes frontalis* Panzer, 1795), ježev klop (*Ixodes hexagonus* Leach, 1815), breguljkin klop (*Ixodes lividus* Koch, 1844), *I. ricinus*, rovin klop (*Ixodes trianguliceps* Birula, 1895), netopirski klop (*Ixodes vespertilionis* Koch, 1844), južni ornamentirani klop (*Dermacentor marginatus* (Sulzer, 1776)), severni ornamentirani klop (*Dermacentor reticulatus* Fabricius, 1794), *Hae. concinna*, rdeči ovčji klop (*Haemaphysalis punctata* (Canestrini & Fanzago, 1878)), dvogostiteljski klop (*Hyalomma marginatum* Koch, 1844), klop vrste *Rhipicephalus bursa* (Canestrini & Fanzago, 1878) in pasji klop (*Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806)) (Trilar 2004).

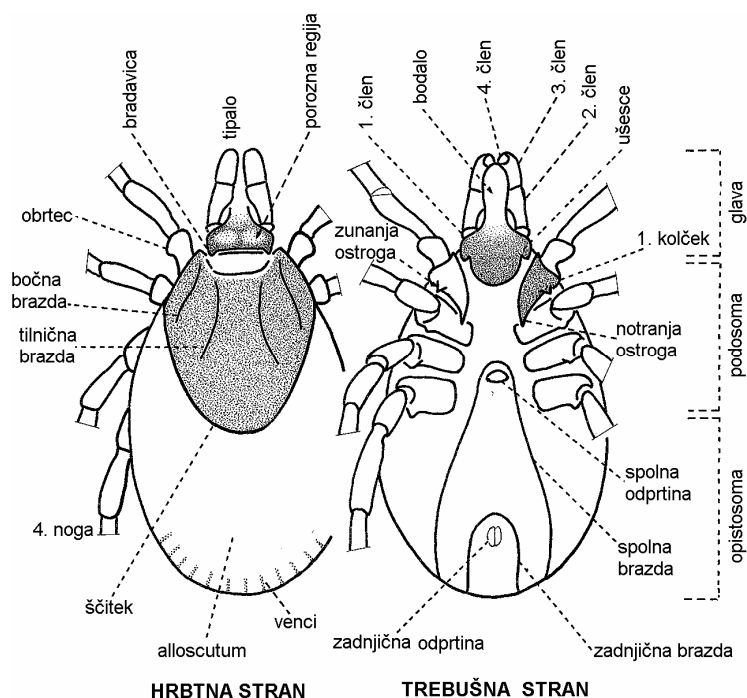
Za predstavnike družine Ixodidae je značilna prisotnost trdnega, sklerotiziranega ščitka na dorzalni strani telesa. Pokriva celotno hrbtno stran telesa samcev in le sprednji del hrbtne strani samic, nimf in ličink. Telesna površina je pokrita s finimi gubami ali ploščami. Vse stopnje se hranijo počasi in kutikula se prilagaja velikosti obroka. Prisotna je le ena stopnja nimfe in odrasli osebki se hranijo le enkrat. Imajo en gonotropični cikel in samice po odložitvi jajčec poginejo. Večina vrst klopov je trigostiteljskih, kar pomeni, da si vsaka stopnja poišče novega gostitelja in ga po hranjenju zapusti. Pojavljajo pa se tudi eno- in dvogostiteljski klopi (Sonenshine 1991).

Klopi prežive vsaj 90 % življenja brez gostitelja. To dolgo obdobje počitka in razvoja poteka skrito nekje med vegetacijo ali v zavetju gostiteljevega habitata (Hillyard 1996). Ločimo eksofilne in endofilne klope. Večina klopov družine Ixodidae je eksofilnih ali prostoživečih, vsaj v eni stopnji razvojnega kroga. Endofilni klopi so vezani na posebnosti gostiteljskih habitatov kot so jame, brlogi in gnezda (Sonenshine 1993).

2.1.3 Zunanja morfologija klopov

Telo klopa je sestavljeno iz neprave glave (kapitulum) in telesa (idiosome). Idiosoma se naprej deli v podosomo in opistosomo. Kapitulum in podosomo skupaj imenujemo prosoma. Kapitulum nosi obustne dele, ne nosi pa oči. Na hrbtni strani kapitulum se pri

iksodidnih samicah nahajajo porozne regije in predstavljajo par vdolbinic s številnimi porami, ki so zunanje odprtine izvodil žlez in proizvajajo snov za zaščito jajčec. Bazalni del kapituluma nosi par dvočlenskih gibljivih helicer, par štiričlenskih gibljivih tipal (pedipalpi) in mediano ležeče negibljivo bodalo (hipostom). Hipostom je običajno nazobčan za lažje sidranje v gostiteljevo kožo. Na posteriornih vogalih dorzalne strani kapituluma sta lahko prisotni parni bradavici (cornua), na ventralni strani pa parna ušesca (auricula) (Slika 2) (Hillyard 1996).



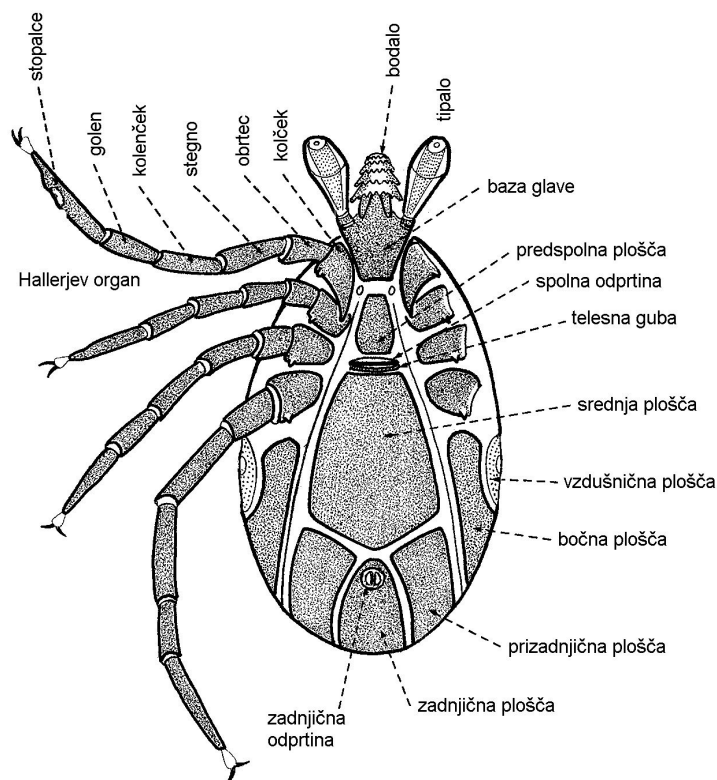
Slika 2: Morfologija hrbtne in trebušne strani samice gozdnega klopa (*Ixodes ricinus*) (Hillyard 1996).

Ščitek (scutum) se nahaja na hrbtni strani telesa. Pri samcih ščitek pokriva celotno hrbtno površino, pri samicah in mladostnih stopnjah pa je omejen na anteriorni del idiosome. Preostali del, ki ni pokrit s ščitkom se imenuje aloskutum. Na ščitku sta lahko vidna dva para brazd: bočne in tilnične brazde. Robna brazda zaokroža idiosomo. Če se na ščitku pojavljajo pigmentirana znamenja, to imenujemo ornament (npr. pri rodu *Dermacentor*). Oblika ščitka in pigmentacija sta uporabna znaka tudi za določanje vrst (Hillyard 1996).

Blizu posteriornega roba ščitka se nahajajo fovealne odprtine. Gre za parne strukture, ki jih sestavljajo številne majhne pore. Te strukture so značilne za samice, pojavljajo se pa lahko tudi pri samcih. Fovealne odprtine sodelujejo pri izločanju feromonov. Na lateralni strani ščitka se pojavljajo preproste oči, strukture ki so podobne ocelom žuželk. Venci (festoon)

so majhni predalčki med seboj ločeni s kratkimi brazdami. Sedem do enajst vencev se nahaja na posteriornem robu telesa večine iksodidnih klopov (Sonenshine 1991).

Na trebušni strani telesa klopa se nahajajo: baza kapituluma, prvi členi nog ali kolčki (kokse), parne dihalnice (stigme), analna odprtina ter spolna odprtina pri odraslih osebkih. Spolna odprtina se nahaja med tretjim in četrtem parom koks in jo obdaja spolna brazda v obliki črke U. Pri samcih je spolna odprtina podolgovate oblike, pri samicah pa je polkrožna. Analna odprtina je pokrita s parom gibljivih ploščic in je prav tako obdana z brazdo v obliki črke U. Pri samcih iz rodu *Ixodes* pokriva sedem sklerotiziranih plošč večji del trebušne površine telesa. Predspolna, srednja in zadnjična plošča so neparne, bočna, vzdušnična in prizadnjična plošča pa so parne strukture (Slika 3) (Hillyard 1996). Pri iksodidnih klopih je vzdušnična plošča velika, podaljšana in ovalna stuktura. Sestavljena je iz macule, ki obdaja ostium. Vzdušnična plošča se nahaja posteriorno od četrth koks (Sonenshine 1991).



Slika 3: Morfologija trebušne strani samca gozdnega klopa (*Ixodes ricinus*) (Hillyard 1996).

Ličinke klopov imajo tri pare nog, nimfe in odrasli pa štiri pare. Sestavljene so iz šestih segmentov: kolček (koksa), obrtec (trohanter), stegence (femur), kolenček (patella), golen (tibia) in stopalce (tarsus). Na kolčku, ki je negibljiv se lahko nahajajo zunanje in notranje ostroge, katerih razvitost in oblika je dober taksonomski znak za določanje rodov in vrst.

Stopalce nosi par krempljev in blazinasto strukturo pod kremplji (pulvillus), ki služijo za oprijemanje (Hillyard 1996).

Kompleksni čutilni aparat klopov se imenuje Hallerjev organ. Nahaja se na dorzalni površini stopalca prve noge. Pomemben je kot primarni organ za lociranje gostitelja in zaznavanje vonjav gostitelja in feromonov (Sonenshine 1991). Funkcije Hallerjevega organa so: zaznavanje sprememb temperature, vlažnosti, koncentracije CO₂, aromatičnih spojin, amoniaka, feromonov in vibracij zraka (Hillyard 1996).

Pri nenasesanih odraslih osebkih telesna velikost vključno s kapitulom variira od 2 mm pa do skoraj 30 mm. Maksimalna velikost se pojavlja pri nekaterih vrstah rodov *Amblyomma* in *Ornithodoros* (Sonenshine 1991). Pri nekaterih iksodidnih klopih se pojavljajo teratološke spremembe, ki so lahko prirojene ali pridobljene. Gre za anomalije v zgradbi telesa, ki so se v največji meri pokazale pri vrsti *I. hexagonus* (Tovornik 1987a).

2.1.4 Fiziologija klopov

2.1.4.1 Respiratorni sistem

Respiratorni sistem klopov je zgrajen tako, da preprečuje izsuševanje telesa tekom respiracije. Odrasli in nimfe dihajo s pomočjo trahej, večina ličink in jajčeca pa dihajo skozi integument. Trahealni sistem je z zunanostjo povezan preko kompleksne strukture stigme ali spirakla. Nahaja se na področju sklerotizirane vzdušnične plošče (Coons in Rothshild 2004).

2.1.4.2 Prebavni sistem

Klopi imajo tipični prebavni sistem skupine Acarina, sestavlja ga sprednje, srednje in zadnje črevo. Sprednje črevo je sestavljeno iz ust, mišičastega žrela in požiralnika. Srednje črevo je iz želodca in nekaj dodatnih, vrečkam podobnih struktur. Srednjemu črevesu sledi kratko zadnje črevo, ki se zaključi z analno odprtino (Coons in Rothshild 2004).

V času hranjenja klopi preidejo dve fazi: počasno in hitro fazo. Počasna faza traja približno sedem dni in teža telesa se poveča do desetkrat. Hitra faza pa traja 12 - 24 ur, teža pa se poveča še naslednjih desetkrat. Odrasli samci se hranijo le redko.

Prebava poteka v treh fazah. Prva kontinuirana faza se začne 24 ur po prisesanju na gostitelja. Druga faza predstavlja zavrto ali zamujajočo prebavo. Zadnja faza prebave pa predstavlja drugo kontinuirano fazo, kjer se klop spusti z gostitelja. Produkti te prebave se

uporabijo za razvoj v naslednjo stopnjo pri ličinkah in nimfah ter za produkcijo jajčec pri samicah (Hillyard 1996).

2.1.4.3 Osmoregulatorni in izločevalni organi

Osmoregulatorni organi so namenjeni odstranjevanju odvečne vode in ionov pridobljenih s sesanjem krvi. Pri iksodidnih klopih tako funkcijo prevzamejo žleze slinavke. Izločevalne organe predstavljajo parne Malpigijeve cevke, ki akumulirajo gvanin, končni produkt dušikovega metabolizma. Gvanin se izloči skozi anus v oblik bele paste skupaj z neprebavljenimi ostanki krvi. Klopi, ki se že nekaj časa niso hranili morajo preprečiti izsušitev telesa. To dosežejo s fizičnimi pregradami ter fiziološkimi in vedenjskimi adaptacijami. Najpomembnejši fizični pregradi sta neprepustna kutikula in prekinjen respiratorni cikel, v katerem spirakli ostanejo ves čas zaprti, razen v času izmenjave plinov. Fiziološka adaptacija je izločanje odpadnih produktov v obliki gvanina. Pomembna vedenjska adaptacija pa predstavlja umik klopov proti tloravju v mikrohabitate s povečano vlažnostjo (Coons in Rothschild 2004).

2.1.4.4 Reprodukcijska

Klopi imajo visok reprodukcijski potencial. Večji klopi npr. iz rodu *Hyalomma* imajo lahko tudi do nekaj 10.000 jajčec, manjši klopi kot so npr. iz rodu *Ixodes* pa manj kot 1000. Razmerje spolov pri ličinkah je ponavadi 1:1. Občasno se pojavi tudi partenogeneza. Reprodukcijski cikel temelji na gonotrofičnem ciklu, kjer samice povečujejo svojo težo stokratno ali več, v enem samem hranjenju. V tem ciklu porabi celotni krvni obrok za proizvodnjo jajčec v eni sami ovipoziciji. Obstaja neposredna povezava med velikostjo telesa, volumnom obroka krvi in številom jajčec.

V obdobju parjenja se spolno zreli samec namesti na ventralno stran samice. Samec nato vstavi kapitulum v spolno odprtino samice. S helicerami zajame spermatofor iz svojega gonofora in ga vstavi v gonofor samice. Po parjenju in zaključku hranjenja se samica spusti z gostitelja. Temu sledi počivanje ter inkubacija jajčec. Inkubacija traja dva ali več tednov, odvisno od okoljskih razmer (Hillyard 1996).

Predstavniki družine Ixodidae in tudi Argasidae svoja jajčeca zaščitijo z voskom, ki ga izločajo preko Genejevega organa. Med ovipozicijo se ta organ izviha iz telesne votline. Nezaščitena jajčeca bi se izsušila in propadla. Pri samicah iksodidnih klopov so vosku dodani še izločki porodne regije na dorzalni strani baze kapituluma (Coons in Rothschild 2004).

2.1.5 Razvojni krog klopov

Iksodidni klopi se hranijo le enkrat v vsakem razvojni stopnji. Ličinke zaključijo hranjenje v kratkem času, medtem ko se odrasle stopnje hranijo dlje časa (Coons in Rothshild 2004). Pri klopih razvojni krog običajno traja od enega do šestih let in vključuje štiri razvojne stopnje. Eno stopnjo jajčeca in tri aktivne, zajedavske stopnje: ličinka, nimfa in odrasla žival. Večina klopov je trigostiteljskih, kar pomeni po eden gostitelj za vsako prehranjevalno stopnjo. Parjenje pri klopih se lahko pojavi na ali izven gostitelja. Posamezen samec se lahko pari z več samicami (Hillyard 1996).

Diapavza žuželk in nekaterih pajkovcev je značilno prenehanje razvoja in mirovanje, ki omogoča živali premostitev neugodnih podnebnih razmer (Tarman 1992).

Diapavza omogoča nevretenčarjem uskladitev razvoja, rasti, razmnoževanja in obdobja prehranjevanja s sezonskimi spremembami v okolju. Diapavza je značilna tako za predstavnike družine Ixodidae kot tudi družine Argasidae. Pri klopih je do pojava diapavze verjetno prišlo zaradi odziva na drastične spremembe klime na prehodu iz srednjega v novi zemeljski vek. Brez pojava te prilagoditve v zemeljski zgodovini, bi se klopi obdržali le na nekaterih izoliranih tropskih območjih, če bi sploh preživeli (Sonenshine 1993).

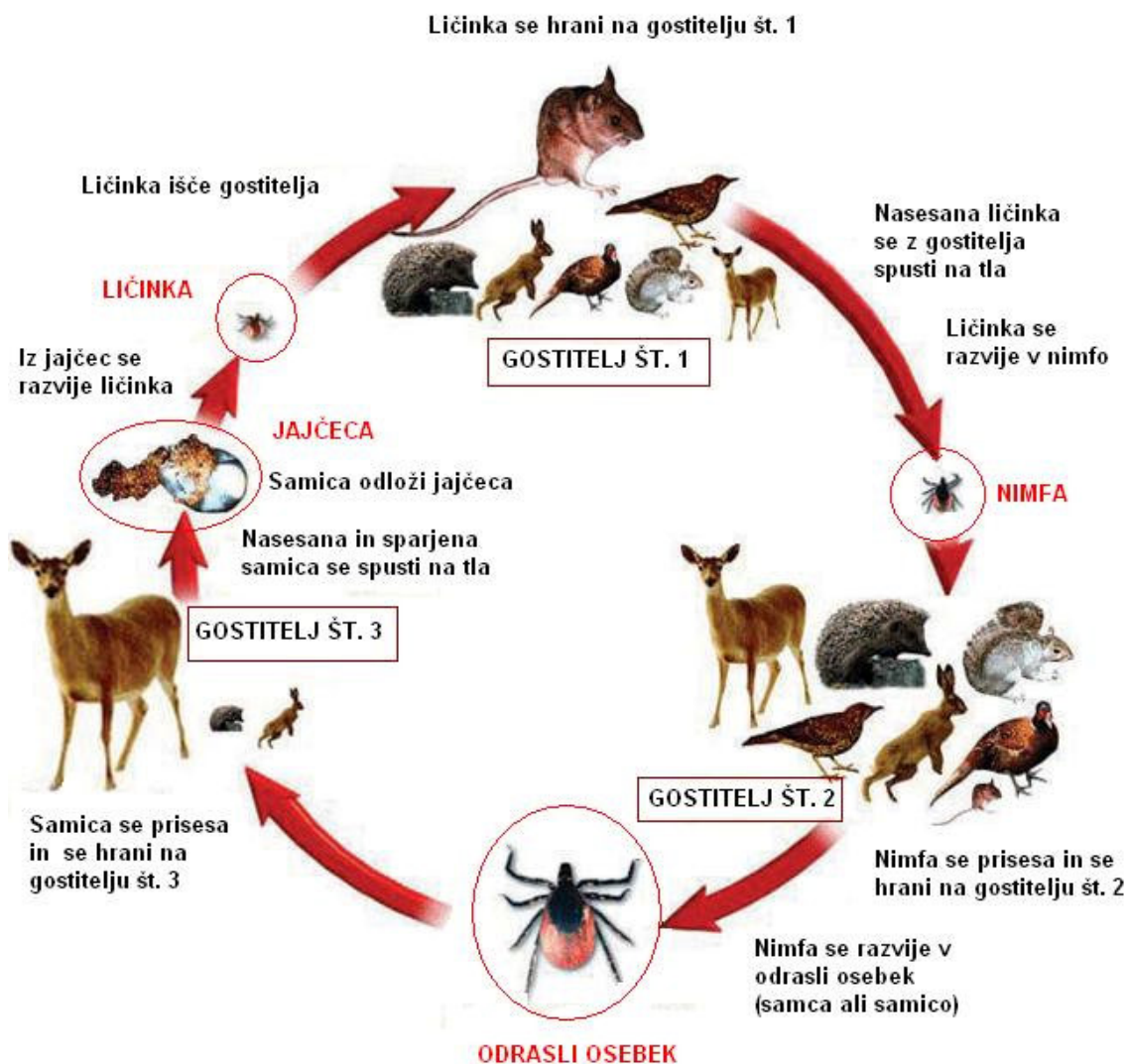
Pri klopih se pojavljata dva tipa diapavze: vedenjska diapavza in morfogenetska (razvojna) diapavza. Vedenjska diapavza je stanje, ko klop ne išče gostitelja in se ne hrani, ne glede na to ali so gostitelji na razpolago. Morfogenetska diapavza pa je fiziološko stanje pri katerem prihaja do zakasnitve v razvoju jajčec in v levitvi nasesanih nedoraslih klopov za daljšo časovno obdobje. Lahko pa po hranjenju sledi tudi nekaj mesečna zakasnitev v odlaganju jajčec nasesanih samic (ovipozicijska diapavza). Še posebej pri odraslih samicah vedenjska diapavza omogoča uskladitev aktivnosti iskanja gostitelja in prehranjevalno vedenje z optimalnim obdobjem za povečanje populacije.

Faktorji, ki regulirajo diapavzo še niso povsem raziskani. Fotoperioda velja za enega dominantnih ekoloških dražljajev, ki bi lahko reguliral ta pojav (Sonenshine 1993).

Eksofilni klopi, ki živijo v zmernih ali subpolarnih področjih imajo določeno sezonsko aktivnost. V obdobju sezone aktivnosti, se poveča vedenje iskanja gostitelja. Ta obdobja variirajo pri različnih stopnjah razvojnega kroga. Obdobja sezone aktivnosti so pod kontrolo odziva klopa na spremembe okoljskih dejavnikov. Običajno ta obdobja sovpadajo z obdobji rehidracije (Sonenshine 1993).

Ixodes ricinus je trigostiteljski klop z življenjskim ciklom dve do šest let. Ima neodvisne spomladanske in jesenske populacije. Ličinke preživijo na gostitelja spomladi ali jeseni. Po pritrditvi se hranijo tri do šest dni in se nato spustijo z gostitelja. Sledi preobrazba v

stopnjo nimfe. Prihodnjo pomlad ali jesen nimfa preži na gostitelja, se hrani tri do pet dni in se ponovno spusti z gostitelja. Tudi odrasli prihodnjo pomlad ali jesen prežijo na gostitelja. Samice se hranijo od 5 do 14 dni. Oplojene samice odložijo od 500 do 2000 jajčec, ki se izležejo do konca pomladi ali jeseni. Ličinke, ki se izležejo, se običajno ne hranijo do naslednje sezone (Coons in Rothschild 2004). Razvojni krog *I. ricinus* prikazuje slika 4.



Slika 4: Razvojni krog gozdnega klopa (*Ixodes ricinus*).

Velikost gostitelja na sliki sovпада s preferenco določene razvojne stopnje do tega gostitelja (Gray in Kaye 2007).

2.2 ODNOS GOSTITELJ - PARAZIT

Zunanji zajedavci, ki so stalni ali občasni gostje gostiteljev sestavljajo nekakšne telesne populacije. Velikosti teh populacij so odvisne od vrste, starosti, spola, fizične kondicije in navad gostitelja. Spremenljivost populacijskih parametrov za zajedavceje odvisna od prehranjevalnih pogojev, hormonskih ciklov, zdravja, rezistence gostiteljev, telesnih stikov med gostitelji, negovanja in čiščenja, migracije in hibernacije (Tarman 1992).

2.2.1 Specifičnost in nabor gostiteljev

Nekatere vrste klopov zajedajo le specifične vrste gostiteljev, mogoče tudi ozki nabor bližnje sorodnih gostiteljev, medtem ko imajo druge vrste širok nabor gostiteljev. Glede na to je možna delitev na gostiteljsko specifične vrste in na priložnostne vrste. Gostiteljsko specifične vrste so visoko selektivne in se prehranjujejo na določeni vrsti ali v večini primerov na določenem rodu vretenčarjev, običajno lahko tudi na specifičnem razredu vretenčarjev (npr. sesalci (Mammalia)). Priložnostne vrste se hranijo na širokem naboru vretenčarskih gostiteljev (Sonenshine 1993). Po Hillyardu (1996) je specifičnost gostiteljev lahko v naboru od stroge specifičnosti, preko zmerne specifičnosti do nespecifičnosti. Stroga specifičnost, je značilna za vrste, kjer vse razvojne stopnje zajedajo isto vrsto gostitelja. Tak primer je *I. lividus*, pri katerem je v 99 % gostitelj breguljka (*Riparia riparia* (Linnaeus, 1758)). Specifičnost gostiteljev je lahko tudi zmerna, npr. pri klopih, ki zajedajo netopirje (Chiroptera). Nespecifičnost gostiteljev ali oportunističnost pa je značilna za klope, ki zajedajo katerokoli vrsto gostiteljev. Najbolj pogosta oblika je zmerna specifičnost.

Z ekonomsko - veterinarskega stališča se lahko klope razdeli na vrste, ki napadajo domače živali in na vrste, ki nanje nimajo vpliva. Tiste klope, ki imajo vpliv na domače živali se lahko še dodatno razdeli na klope, ki napadajo domače živali v odrasli stopnji ter tiste v stopnji nimfe in ličinke (Oswald 1941).

Glodavci (Rodentia) služijo kot vodilni gostitelji večine vrst klopov. Več kot 50 % nimf, ličink in številni odrasli iz rodu *Ixodes* zajedajo predstavnike skupine Rodentia (Hillyard 1996). Predstavniki žužkojedov (Insectivora) in Rodentia so pogosto močno infestirani z ličinkami. Na rumenogrli miši (*Apodemus flavicollis* (Melchior, 1834)) so odkrili do 150 ličink na eni sami živali (Tovornik 1961).

Preferenčna gostiteljica *I. trianguliceps* sta gozdna voluharica (*Clethrionomys glareolus* (Schreber, 1780)) in *A. flavicollis*, sledijo jima gorska rovka (*Sorex alpinus* Schinz, 1837), navadna

belonoga miš (*Apodemus sylvaticus* (Linnaeus, 1758)), gozdna rovka (*Sorex araneus* Linnaeus, 1758) in drugi. Vrsta se največkrat pojavlja sama ali pa v združbi z *I. ricinus* (Tovornik 1988a).

Kuščarice (Lacertidae) pomenijo za klope dodatni vir prehranjevanja, predvsem kadar toplokrvnih gostiteljev ni na voljo. Poznamo pa seveda tudi vrste klopov, kjer ličinke in nimfe dajejo popolno prednost plazilčjemu gostitelju (Tovornik in Brelih 1980).

Tovornik (1988b) je ocenila pomembno vlogo srne (*Capreolus capreolus* (Linnaeus, 1758)) pri prehranjevanju in razširjanju *I. ricinus* v razmerah slovenske pokrajine. Spremljevalna vrsta *I. ricinus* je lahko tudi *I. hexagonus*. Ta je bila najdena v Sloveniji na specifičnih gostiteljih. Odkrita je bila na ježu (*Erinaceus concolor* Martin, 1838) in na nekaterih zvereh (Carnivora), predvsem kunah (Mustelidae), mačkah (Felidae) in psih (Canidae) (Tovornik 1987b).

Lisica (*Vulpes vulpes* (Linnaeus, 1758)) in prav tako ostali Canidae so potencialni gostitelji predvsem odraslih vrst *I. ricinus*, *Hae. concinna* in *D. reticulatus* (Széll in sod. 2006). V Sloveniji so na *V. vulpes* našli *I. canisuga*, ki velja za precej redko vrsto. Poleg *V. vulpes* je primarni gostitelj tega klopa še jazbec (*Meles meles* (Linnaeus, 1758)) (Tovornik 1987c).

Navadna veverica (*Sciurus vulgaris* Linnaeus, 1758) in navadni polh (*Glis glis* (Linnaeus, 1766)) imata pomembno vlogo v prehranjevalnih krogih in razširjanju ličink *I. ricinus*. *Sciurus vulgaris* je zaradi svojega ekstenzivnega areala razširjenosti dokaj intenzivna raznašalka *I. ricinus* v različne habitate. Poleg *I. ricinus* so na vrsti *G. glis* našli še *I. trianguliceps*. *Glis glis* bolj ali manj konstantno vpliva na abundanco *I. ricinus*, še posebej v jesenskih mesecih (Tovornik 1989).

Na Aves je bilo odkritih devet vrst klopov, najbolj zastopan je *I. ricinus* (Tovornik 1990, Trilar 2004). *Ixodes ricinus* je bil do sedaj najden na 69 vrstah Aves. So glavni gostitelji vseh razvojnih stopenj *I. frontalis*, *I. arboricola* in *I. lividus*. So glavni gostitelj ličink in nimf *Hy. marginatum*. Občasno so lahko tudi gostitelji *Hae. punctata*, *I. acuminatus*, *I. hexagonus* in *I. canisuga* (Trilar 2004). Spomladanski migranti vnašajo v predele osrednje Slovenije klope, ki so tuji za tamkajšnjo favno in tako nimajo možnosti za preživetje. Take vrste so npr. iz rodu *Hyalomma* ali *Rhipicephalus* (Tovornik 1990).

2.2.2 Iskanje gostiteljev

Med zajedavci iz poddebla členonožcev se pojavljata dve strategiji iskanja gostitelja: pasivna in aktivna. Pasivne vrste ostanejo mirujoče v svojem habitatu in so odvisne od

stika z vretenčarji, ki jih napadajo. Aktivne vrste zapuščajo svoj habitat in odletijo oz. odidejo iskat svojega gostitelja. Večina eksofilnih klopov uporablja pasivno strategijo iskanja gostiteljev (strategija »lov iz zasede«) (Slika 5). Zlezejo na vrh rastlin, sprednja dva para nog imajo sproščena, z zadnjima dvema paroma nog pa se oprijemajo rastline. Ko zaznajo določene dražljaje, ki jih oddajajo gostitelji mahajo s sprednjima paroma nog in če pride do stika z gostiteljem, se ga oprimejo in povzpnejo na določeno mesto gostitelja.

Klopi, ki lovijo iz zasede zaznavajo številne dražljaje, ki jih oddajajo gostitelji. Izmed najbolj pomembnih dražljajev, ki jih zaznavajo, sta ogljikov dioksid in amoniak. Ta dva dražljaja privedeta lačne klope v bližino potencialnega gostitelja. Na krajše razdalje sta kot dražljaj učinkoviti tudi maslena in mlečna kislina (Sonenshine 1993).



Slika 5: Severni ornamentirani klop (*Dermacentor reticulatus*) uporablja za iskanje gostitelja strategijo »lov iz zasede« (Foto: T. Trilar).

Iskanje gostiteljev je povezano s specifično življenjsko stopnjo posamezne vrste klopa in velikostjo najpogostejših gostiteljev. Mladostne stopnje *I. ricinus* se pojavljajo pri dnu vegetacije npr. v listni stelji, kjer so aktivni Aves, Rodentia in Insectivora, ki se prehranjujejo na tleh. Odrasle stopnje se nahajajo v vegetaciji, običajno na vrhnjih delih rastlin, kjer so aktivne večje živali (Sonenshine 1993).

2.3 OKOLJE KLOPOV

Endofilni klopi žive v gostiteljevem bivališču ali v njegovi neposredni bližini. Vedenje teh klopov je povezano s specializirano ekološko nišo. Tako vedenje vključuje sposobnost preživetja daljšega obdobja brez gostitelja, negativno fototaktičnost, pozitivno tigmotaktičnost ob stiku s trdnimi predmeti in nizko toleranco za spremembe temperature in vlage. Eksofilni klopi so prostoživeči. Nekateri eksofilni klopi se nahajajo v različnih habitatih razširjenosti gostiteljev, medtem ko so drugi omejeni le na določeni tip habitata (npr. listnati gozdovi) (Coons in Rothschild 2004).

Prisotnost ugodnega habitata, gostiteljev, zadostne količine padavin v obdobju sezone aktivnosti in zimske temperature nad mejo preživetja so dejavniki, ki določajo zoogeografsko razširjenost klopov. Habitatni so razdeljeni v številne plasti, ki se med seboj razlikujejo po temperaturi, relativni vlažnosti, zračnem gibanju in drugih okoljskih dejavnikih (Sonenshine 1993). Toplota, vlažnost in tlak so trije poglavitni dejavniki, ki v različnih kombinacijah ustvarjajo podnebni ali klimatski vzorec. Ker v naravi delujejo hkrati, se ekološki učinek posameznega dejavnika bolj ali manj spreminja (Mršić 1997a). Najugodnejša vlažnost za klopa je od 92 - 95 %, dobro pa prenašajo tudi 100 % vlažnost. Spodnja meja vlažnosti za razvoj in preživetje nenahranjenega kropa je 70 - 80 % v mejah temperatur, ki jih normalno dosežejo v naravi. V prizemni vegetaciji pa lahko vlažnost pade tudi na 40 % (Tovornik 1961).

Makroklima predstavlja plast nad vegetacijsko cono in pogoji so tam podobni splošnim klimatskim pogojem območja. Mezoklima predstavlja plast med vegetacijsko cono. Okolje na bazi tal ali na meji med vegetacijo in tlemi pa predstavlja mikroklimo. Slednja predstavlja okolje, kjer klopi preživijo stopnje razvoja in tam najdejo zatočišče.

Vegetacija deluje kot blažilec zunanjih vplivov, saj podnevi absorbira radiacijsko energijo in ponoči zmanjšuje izgubo toplote. Na račun zavetja vegetacije se povečuje tudi relativna vlažnost. Zavetje vegetacije zmanjšuje tudi izgube vode v telesu kropa v času iskanja gostitelja in omogoča neposredno absorpcijo zračne vlage. Hladnejši in bolj vlažni habitatni imajo torej pomembno vlogo pri izogibanju klopov ekstremnim sušnim razmeram. V splošnem so klopi skupina živali, ki preživijo daleč najdlje brez hrane in vode. Dolgoživost je odvisna od abiotičnih dejavnikov tal oz. okolja zatočišča, diapavze in klimatskih dejavnikov okolja, kjer klopi preživijo na gostitelja (Sonenshine 1993).

2.4 KONTROLA KLOPOV

Kontrolo klopov otežujejo visoka reprodukativna stopnja, širok nabor gostiteljev, široka disperzija, povezanost različnih habitatov v katerih živijo ter dolgoživost klopov. Strategije za kontrolo klopov vključujejo zmanjšanje prenosa bolezni in zmanjšanje števila klopov na gostiteljih na ekonomsko sprejemljiv nivo. Okoljsko gospodarjenje vključuje spremembe habitatov, kot so kontrolirani požigi, uporaba herbicidov, košnja vegetacije in zaščita človekovega bivališča (Coons in Rothshild 2004). Učinkovita kontrola ektoparazitov v prihodnosti ne bo določena le z učinkovitostjo posamezne metode ali kombinacije metod, temveč tudi z nadaljnjo trajnostjo in uporabnostjo samega pristopa k kontroli (Peter in sod. 2005).

2.4.1 Kemijska kontrola

Uspešnost uporabe kemikalij je odvisna od občutljivosti organizma nanje, od načina doziranja in njihove razpoložljivosti (Peter in sod. 2005).

Pesticidi (= akaricidi) se uporabljajo s pršenjem na določeno območje. Bolj uporabna metoda pa je nanašanje oz. pršenje na posamezno žival. Ostale uporabne metode so še uporaba sistemskih akaricidov in kontroliranih sistemov kot so npr. impregnirane ovratnice. Ena izmed metod je tudi uporaba feromonov ali CO₂ za privabljanje klopov v pasti s pesticidi (Coons in Rothshild 2004). Po mnenju Peter in sod. (2005) je bila kontrola klopov dosežena ravno z množično uporabo akaricidov. Wall (2007) pa ugotavlja, da je kljub določenim uspehom uporaba pesticidov privedla do številnih težav. Pojavila se je odpornost človeku škodljivih organizmov, pokazali so se škodljivi vplivi na okolje in celo vplivi na zdravje ljudi.

2.4.2 Biološka kontrola

Izraz biološka kontrola se uporablja za opis uporabe oz. vključitve plenilcev, zajedavcev ali patogenov v kontrolo populacije človeku škodljivih organizmov (Sonenshine 1993). Biološka kontrola, ki je pokazala pomembno vlogo pri kontroli številnih žuželčnih škodljivcev, se zaenkrat ne uporablja pogosto za kontrolo klopov (Coons in Rothshild 2004). Wall (2007) omenja uporabo glive, kot patogena z vplivom na klope. Gliva vrste *Metarhizium anisopliae* je ob tretiranju klopa vrste *Ixodes scapularis* povzročila 100 % smrtnost samic in nasesanih ličink.

Tudi klopi imajo kar nekaj naravnih sovražnikov. Predvsem nasesani klopi so tarča nekaterih Aves in Reptilia ter nekaterih drugih živali. Na klope lahko usodno vplivajo tudi nekateri predstavniki členonožcev, glist in celo nekatere rastline. Številne vrste os in muh so prepoznane kot zajedavci klopov, med njimi najbolj poznana kozmopolitska osa vrste

Ixodiphagus hookeri. Plenilske pršice iz družine Anystidae napadajo in ubijajo ličinke klopov. Ena izmed metod kontrole klopov je tudi sterilizacija odraslih klopov. Sterilni osebki se pariyo v naravni populaciji z divjimi osebki. Rezultat so neoplojena jajčeca in s tem zmanjšanje populacije (Hillyard 1996).

2.4.3 Zaščita ljudi in živali

Zaščita ljudi proti klopom vključuje načine preprečevanja infestacije in pravilna odstranitev klopa. V urbanem okolju preprečevanje infestacije vključuje načine za ubijanje in odganjanje klopov. V uporabi so številni repelenti v obliki pršil in krem, za živali tudi ovratnice in šamponi. Za preprečevanje stika z klopi je primerno tudi izogibanje območjem visoke aktivnosti klopov. Pomembno je tudi poznati metodo pravilne odstranitve klopa, da ne pride do dodatne okužbe ali celo prenosa povzročiteljev bolezni. Trenutno je poznanih kar nekaj cepiv proti klopom. Najbolj učinkovita cepiva vsebujejo prikriti antigene. Gre za antigene klopov z tistega gostitelja, ki ni bil še nikoli prej cepljen (Coons in Rothschild 2004). Razvoj cepiv proti klopom naj bi vključeval kontrolo infestacij in tudi kontrolo prenosov povzročiteljev bolezni (Sonenshine in sod. 2006).

Pogost gostitelj klopov je poleg divjih živali tudi živina. Tako je na Sardiniji študija pokazala veliko infestiranost domačega goveda (*Bos primigenius taurus* Linnaeus, 1758), ovac (*Ovis aries* Linnaeus, 1758), koz (*Capra hircus* Linnaeus, 1758) in prašičev (*Sus domestica* Linnaeus, 1758) s kar šestimi rodovi iksodidnih klopov (Colebrook in Wall 2004). Metoda zmanjšanja števila potencialnih gostiteljev (predvsem na primeru domačih živali) je učinkovita takrat, kadar je možna popolna izolacija območja, kjer se gostitelji nahajajo. V primeru divje živečih gostiteljev je kontrola skoraj nemogoča. V takih primerih je včasih mogoče uporabiti metodo ograjevanja (Coons in Rothschild 2004). V zadnjih letih se pri divjih živalih uporablja metoda, ki temelji na zatiranju klopov brez škode za gostitelja (Sonenshine in sod. 2006).

2.5 POMEN KLOPOV V ZNANOSTI

Različne vrste klopov zahtevajo različne okoljske pogoje in habitate. Različne zahteve določajo geografsko porazdelitev klopov, posledično pa tudi rizična območja za bolezni, ki jih klopi prenašajo. To velja za vrste, ki so prenašalci in rezervoarji patogenih organizmov. Leta 1982 so identificirali bakterijo *Borrelia burgdorferi*, ki je glavni povzročitelj bolezni lymske borelioze. Klopi imajo poleg vektorske vloge lahko tudi vlogo rezervoarja bakterij. V tem primeru se bakterije lahko prenašajo transstadialno (med razvojnimi stopnjami) ali transovarialno (iz ene generacije v drugo preko ovarijev samice) (Parola in Raoult 2001).

2.5.1 Vplivi klopov na gostitelje

Ločimo neposreden in posreden vpliv klopov na gostitelje. Posreden vpliv pomeni prenašanje povzročiteljev bolezni, o neposrednem vplivu pa govorimo, ko sesanje krvi vznemirja gostitelje in oslabi organizem (Hillyard 1996).

Klopi povzročajo številne površinske motnje na mestu vboda, kot so dermatoze, srbečice, oteklina in ulcerozna vnetja. V nekaterih primerih lahko zaradi vboda pride tudi do hipersenzitivnosti, ki je običajno lokalne narave. V redkih primerih sistemske hipersenzitivnosti pa lahko pride do anafilaktičnega šoka. Gre za reakcije, ki se običajno pojavijo v začetnih fazah hranjenja klopa. Mesto vboda je lahko tudi področje sekundarne infekcije s povzročitelji bolezni, ki jih ne prenašajo klopi (Coons in Rothshild 2004). Sonenshine (1991) omenja veliko izgubo krvi, kot pomemben vzrok smrti številnih živali, še posebej če gre za veliko število prisesanih klopov.

Strupi, ki jih nekateri klopi ob sesanju krvi sprostijo v gostiteljevo telo s slino, povzročijo paralizo ali smrt pri domačih, nekaterih divjih živalih in tudi človeku (*Homo sapiens* Linnaeus, 1758) (Coons in Rothshild 2004). Po Hillyardu (1996) ti strupi povzročajo t.i. klopno toksikozo. Običajno gre za nevrotoksine, ki vplivajo na normalno delovanje mišic in živčevja.

2.5.2 Klopi kot prenašalci povzročiteljev bolezni

Klopi so krvosesi, ki na gostitelju ostanejo dovolj časa za prenos povzročiteljev bolezni. So precej dolgoživi in imajo tudi visok reprodukcijski potencial, kar poveča možnosti za prenos patogenov. Zaradi skoraj popolne sklerotiziranosti telesa imajo le malo naravnih sovražnikov. Pri klopih se pojavlja več različnih načinov prenosa povzročiteljev bolezni, večina se jih prenaša preko slin, nekateri se prenašajo tudi preko koksalne tekočine. Prenos preko iztrebkov se pojavlja precej redko (Coons in Rothshild 2004).

Slovenija je pomembno območje pojavljanja klopne meningoencefalitisa, lymske borelioze in človeške erlihioze. Pravilna diagnoza teh bolezni pa je lahko težavna, zlasti ob odsotnosti protiteles. Predvsem v primeru klopne meningoencefalitisa je za detekcijo virusne RNA že v začetni razvojni stopnji bolezni, uporabna metoda RT-PCR (reverse transcription polymerase chain reaction) (Saksida in sod. 2005).

Povzročitelji bolezni, ki jih prenašajo klopi so iz skupin virusov, bakterij in protozojev (Coons in Rothshild 2004).

2.5.2.1 Virusi

Klopi prenašajo arboviruse iz treh družin: Flaviviridae, Bunyaviridae in Reoviridae (Coons in Rothshild 2004). Pri človeku arbovirusi povzročajo encefalitise in hemoragično mrzlico, od katerih so nekatere lahko tudi smrtne (Hillyard 1996).

Klopni meningoencefalitis je v Evropi najbolj razširjena virusna bolezen, ki jo prenašajo klopi. Primarni prenašalec virusa je *I. ricinus*, prenašajo pa ga tudi vrste *I. hexagonus*, *I. arboricola*, *I. trianguliceps*, *Hae. punctata*, *Haemaphysalis inermis*, *Hae. concinna*, *D. marginatus* in *D. reticulatus*. Povečana razširjenost te bolezni je domnevno posledica povečanega transporta domačih živali skupaj s klopi in klimatskih sprememb (Hillyard 1996). Klopni meningoencefalitis je bolezen centralnega živčnega sistema, njen povzročitelj je virus iz rodu *Flavivirus*. Za to boleznijo v Evropi letno zboli približno 3000, v Sloveniji pa od 180 - 300 ljudi. Bolezen je sezonskega tipa. Pojavlja se od aprila do novembra z dvema vrhovoma. Prvi je junija in julija, drugi pa septembra in oktobra (Saksida in sod. 2005). Na območju nekdanje Jugoslavije je bilo endemsko žarišče klopne encefalitisa izključno v Sloveniji in sicer na območju od Kamniških Alp, preko predgorja Julijskih Alp in Ljubljanske kotline do notranjsko - dolenjskega Krasa (Tovornik 1961).

Tabela 1: Arbovirusni povzročitelji bolezni, ki jih prenašajo klopi na območju Evrope (Vir podatkov po: Coons in Rothshild 2004, Sonenshine 1993).

Arbovirus	Bolezen*	Glavni prenašalci	Gostitelji	Geograf.razširjenost
Flaviridae				
<i>Flavivirus</i>	TBE*	<i>I. ricinus</i>	Rodentia, <i>O. aries</i> , <i>H. sapiens</i>	splošna razširjenost
	LI*	<i>I. ricinus</i>	Aves, <i>O. aries</i> , <i>H. sapiens</i>	Velika Britanija, Irska
Bunyaviridae				
<i>Nairovirus</i>	CCHF*	<i>Hy. marginatum</i> , <i>D. marginatus</i>	<i>H. sapiens</i>	splošna razširjenost

Opombe: * TBE- klopni meningoencefalitis; LI- bolezen »Louping Ill«; CCHF- Kongo – Krimska hemoragična mrzlica

2.5.2.2 Bakterije

Rikecije so bakterije, ki so obvezni znotrajcelični zajedavci vretenčarjev. Prepoznanih je okrog 15 rodov rikecij. Sedem rodov prenašajo klopi: *Rickettsia*, *Coxiella*, *Erlichia*, *Cowdria*, *Anaplasma*, *Aegyptianella* in *Haemobartonella* (Coons in Rothshild 2004).

Rikecije so gram - negativne, obligatne, intracelularne bakterije, ki živijo v citoplazmi ali občasno, v jedrih evkariontskih celic. Delimo jih v več skupin na podlagi molekulskih in protitelesnih podobnosti. Največjo skupino so SFG (spotted fever group rickettsie), ki jo sestavlja več patogenih in nepatogenih vrst (Punda-Polič in sod. 2002).

Za ljudi v Evropi je pomembna sredozemska vročica, pri kateri igrajo pomembno vlogo psi. Povzroča jo *Rickettsia conori*, katere glavni klopni prenašalec je *R. sanguineus*. Ostali prenašalci so še *I. ricinus*, *I. hexagonus*, *D. marginatus* in *D. reticulatus* (Hillyard 1996).

Rickettsia conori so potrdili še v klopih *R. bursa* in *D. marginatus* (Punda-Polič in sod. 2002).

Tabela 2: Rikecije, ki jih prenašajo klopi na območju Evrope (Vir podatkov po: Coons in Rothschild 2004, Sonenshine 1993)

Bakterija	Bolezen	Glavni prenašalci	Gostitelji	Geograf.razširjenost
<i>Rickettsia conorii</i>	sredozemska vročica	<i>Rhipicephalus</i> , <i>Hyalomma</i> , <i>Amblyomma</i> , <i>Dermacentor</i> , <i>Haemaphysalis</i> , <i>Ixodes</i>	Canidae, Rodentia, Insectivora, <i>H. sapiens</i>	J Evropa
<i>Rickettsia sibirica</i>	klopni tifus	<i>Dermacentor</i> , <i>Haemaphysalis</i> , <i>Rhipicephalus</i> , <i>Hyalomma</i>	Rodentia, Insectivora,	V Evropa
<i>Rickettsia slovaca</i>	/	<i>Dermacentor</i>		Slovaška, Madžarska, Nemčija
<i>Coxiella burnetti</i>	mrzlica Q	Ixodidae	Reptilia, Aves, Rodentia, Insectivora, domače živali	splošna razširjenost
<i>Ehrlichia canis</i>	pasja erlihioza	<i>Rhipicephalus sanguineus</i>	Canidae	splošna razširjenost
<i>Anaplasma marginale</i>	anaplazmoza	<i>Dermacentor</i> , <i>Rhipicephalus</i> , <i>Boophilus</i> , ostali	živina	splošna razširjenost
<i>Haemobartonella canis</i>	/	<i>Rh. sanguineus</i>	Canidae	splošna razširjenost

Leta 1948 se je v Dalmaciji in Hercegovini pri *O. aries* in *C. hircus* pojavila okužba, ki je bila po znakih zelo podobna bolezni »heartwater«, ki povzroči vročino in nervozo. Ugotovili so, da jo prenašajo *I. ricinus* in *Boophilus calcaratus*, domnevni povzročitelj pa je bila rikecija (Aleraj in sod. 1956).

Leta 1953 so na Japonskem prvič dokazali bakterijo erlihijo, ki povzroča erlihiozo (Kristan 2001). Povzročitelj bolezni je *Anaplasma* (včasih *Ehrlichia*) *phagocytophila*. Od 906 pregledanih klopov v Sloveniji, so okužbo z granulocitno erlihijo ugotovili pri 9,2 % odraslih klopov in pri 7,2 % nimf. V Sloveniji so leta 1998 prvič potrdili primer bolezni

človeške erlihioze. Najverjetnejši prenašalec erlihij v naravi je *I. ricinus* (Petrovec in sod. 1999).

Poleg rikecij klopi prenašajo še štiri rodove ostalih bakterij. Ti rodovi so: *Borrelia*, *Francisella*, *Klebsiella* in *Staphylococcus* (Coons in Rothshild 2004).

Tabela 3: Ostale bakterije, ki jih prenašajo klopi na območju Evrope (Vir podatkov po: Coons in Rothshild 2004, Sonenshine 1993)

Bakterija	Bolezen	Glavni prenašalci	Gostitelji	Geograf.razširjenost
<i>Borrelia burgdorferi</i>	lymska borelioza	<i>I. ricinus</i>	Rodentia, Insectivora, <i>H. sapiens</i>	splošna razširjenost
<i>Borrelia theileri</i>	borelioza pri živini	<i>Rhiphicephalus</i> spp.	konji (<i>Equus caballus</i> Linnaeus, 1758), živina	splošna razširjenost
<i>Francisella tularensis</i>	tularemija	<i>Dermacentor</i> , <i>Haemaphysalis</i> , ...	<i>O. aries</i> , ostale domače živali, <i>H. sapiens</i>	splošna razširjenost
<i>Staphylococcus aureus</i>	bolezen »Tick pyaemia«	<i>I. ricinus</i>	<i>O. aries</i>	Velika Britanija

Lymska borelioza je ena najbolj resnih bolezni, ki jo prenašajo členonožci v Evropi in Severni Ameriki. Povzročitelj je *B. burgdorferi* s. lato, katere glavni prenašalec v Evropi je *I. ricinus*. Prenašajo pa jo tudi še nekateri drugi klopi kot so: *I. hexagonus*, *I. acuminatus*, *I. trianguliceps*, *Hae. punctata* in *D. reticulatus*. Predvsem predstavniki skupine Rodentia predstavljajo. Glavni rezervoar za povzročitelja lymske borelioze (Hillyard 1996).

Prekuženost klopov z *B. burgdorferi* s. lat. in pojavljanje lymske borelioze je v Sloveniji med najvišjimi na svetu. Letno zboli za lymsko boreliozo v Sloveniji do 2000 ljudi. Pri bolnikih najpogosteje izolirajo *Borrelia afzelii* (82 %), redko *Borrelia garinii* (17 %) in le izjemoma *B. burgdorferi* s. str. (1 %). Za človeka so najnevarnejše nimfe. Najpomembnejši rezervoar *B. burgdorferi* s. lat. so tri skupine živali: Rodentia, Insectivora in Aves. Med Rodentia v Sloveniji je najpogosteje *C. glareolus* in je kompetenten rezervoar za *B. afzelii* v Sloveniji. Pri Aves so najpogosteje izolirali *B. garinii* in dvakrat redkeje *B. afzelii* in *B. burgdorferi* s. str. Najpogosteje okužen je kos (*Turdus merula* (Linnaeus, 1758)) in je kompetenten rezervoar za *B. garinii* v Sloveniji (Zore 2002).

Matuscha in Richter (2002) sta mnenja, da komarji (Culicidae) in klopi iz družine Argasidae niso prenašalci povzročitelja lymske borelioze. Le iksodidni klopi zadostijo pogojem kompleksnega prenosa povzročitelja.

2.5.2.3 Protozoji

Protozoji iz rodov *Babesia* in *Theileria*, so glavni povzročitelji bolezni pri živini. Predstavniki rodu *Babesia* so odgovorni za številne oblike babezioz (Hillyard 1996). Vse doslej znane vrste babezij prenašajo klopi. Babezije takoj po vnosu v gostitelja prodrejo v eritrocite, medtem ko telerije prodrejo v limfocite. Babezije se prenašajo tudi transovarialno, medtem ko telerije le transtadialno (Uilenberg 2006). Babezioze in theilerioze povzročajo velike finančne izgube zaradi izbruhov bolezni na čredah domačih živali (Sonenshine 1993).

Prvi primer človeške babezioze je bil potrjen na območju bivše Jugoslavije leta 1957. V Evropi zaenkrat ni izbruhov človeških babezioz. V Sloveniji so odkrili, da *I. ricinus* lahko prenaša babezije vrst *Babesia microti* in *Babesia divergens*. *Babesia microti* so izolirali iz *C. glareolus* in *A. flavicolis* ter ugotovili, da bi ti dve vrsti Rodentia lahko bili glavna rezervoarja *B. microti* (Duh in sod. 2001). *Babesia canis canis* in *Babesia canis vogeli* sta glavna povzročitelja pasje babezioze v Sloveniji. *Babesia canis canis* se prenaša s klopom *D. reticulatus*, *B. canis vogeli* pa z *R. sanguineus* (Duh in sod. 2004).

V Sloveniji so pregledali 51 *C. capreolus* in 30 *C. elaphus*, da bi preverili ali so možni rezervoarji babezij. Po izolaciji DNA iz vranic obeh vrst so ugotovili prisotnost *B. divergens* (Duh in sod. 2005).

Tabela 4: Babezije, ki jih prenašajo klopi na območju Evrope (Vir podatkov po: Uilenberg 2006).

<i>Babesia</i> spp.	Glavni prenašalci	Gostitelji	Geograf.razširjenost
<i>B. bigemina</i>	<i>Boophilus, Rhipicephalus</i>	živina	splošna razširjenost
<i>B. bovis</i>	<i>Boophilus, Rhipicephalus</i>	živina	splošna razširjenost
<i>B. divergens</i>	<i>Ixodes</i>	živina	splošna razširjenost
<i>B. major</i>	<i>Haemaphysalis</i>	živina	splošna razširjenost
<i>B. motasi</i>	<i>Haemaphysalis</i>	<i>O. aries, C. hircus</i>	splošna razširjenost
<i>B. ovis</i>	<i>Rhipicephalus</i>	<i>O. aries</i>	splošna razširjenost
<i>B. caballi</i>	<i>Dermacentor, Hyalomma, Rhipicephalus</i>	<i>E. caballus</i>	splošna razširjenost
<i>B. trautmanni</i>	<i>Rhipicephalus</i>	<i>S. domestica</i>	splošna razširjenost
<i>B. canis canis</i>	<i>Dermacentor</i>	Canidae, Felidae	splošna razširjenost
<i>B. canis vogeli</i>	<i>Rhipicephalus</i>	Canidae	splošna razširjenost

Vrste iz rodu *Theileria* pa parazitirajo le v sodoprstih kopitarjih (Artiodactyla), povzročajo bolezni theilerioze (Sonenshine 1993).

Tabela 5: Theilerije, ki jih prenašajo klopi na območju Evrope (Vir podatkov po: Sonenshine 1993).

<i>Theileria</i> spp.	Glavni prenašalci	Gostitelji	Geograf.razširjenost
<i>T. ovis</i>	<i>Rhipicephalus</i> , <i>Dermacentor</i> , <i>Haemaphysalis</i> , <i>Hyalomma</i> , <i>Ornithodoros</i>	<i>O. aries</i>	splošna razširjenost
<i>T. sergenti</i>	<i>Haemaphysalis</i> spp.	živina	splošna razširjenost
<i>T. hirci</i>	<i>Hyalomma anatolicum</i>	<i>O. aries</i> , <i>C. hircus</i>	J in V Evropa

2.6 PREDSTAVITEV RAZISKOVANIH VRST KLOPOV

2.6.1 Gozdni klop (*Ixodes ricinus* (Linnaeus, 1758))

Ixodes ricinus je pogost v SZ Evropi in s tem tudi večjem delu zahodnega palearktičnega območja (od Islandije do centralne Azije, ter precej na jug Severne Afrike) (Hillyard 1996). Tudi v Sloveniji velja za splošno razširjeno vrsto (Trilar 2004).

Naseljuje vlažne habitate, najdemo ga v gozdnatih pokrajinah, grmiščih, ruševju in traviščih (Hillyard 1996). Tovornik (1960) navaja v Srednji Evropi pogostost *I. ricinus* do višine 1600 m, v Sloveniji naj bi bila meja še množičnega pojavljanja 600 do 700m.

Ixodes ricinus je trigostiteljski klop. Razvoj od jajčeca do odraslega osebka traja od enega do šest let, odvisno od okoljskih razmer in gostiteljev, običajno pa traja dve do tri leta (Baker 1999). Razvojne stopnje *I. ricinus* prikazuje slika 6.



Slika 6: Gozdni klop (*Ixodes ricinus*). a. nimfa; b. odrasel samec; c. odrasla samica; d. nasesana samica (Foto: M. Gogala in T. Trilar).

Na obdobja aktivnosti imajo vpliv sušni pogoji in razpoložljivost gostiteljev. Večinoma so vse stopnje aktivne od aprila do junija. Sredi poletja običajno ostanejo aktivne ličinke in nimfe. Odrasle stopnje, se zaradi diapavze ponovno pojavijo šele ob pričetku jeseni. Pozimi večina stopenj ni aktivnih. Do kopulacije lahko pride na gostitelju ali brez njega. Po parjenju se samice hranijo 6 do 13 dni. Po tem se spustijo z gostitelja na tla in odložijo nekaj sto jajčec (Hillyard 1996). Zajeda širok nabor srednje do velikih sesalcev kot so *O. aries*, *B. primigenius taurus*, *C. capreolus*, *H. sapiens* in predstavnike skupine Canidae. Nimfe in ličinke zajedajo Aves, Rodentia in Insectivora (Baker 1999). Hillyard (1996) navaja, da se vrsta slučajno pojavlja tudi na predstavnikih skupine Chiroptera.

Najpomembnejši patogeni organizmi, ki jih prenaša *I. ricinus* so: *Erlichia phagocytophila*, *Staphylococcus aureus*, *B. burgdorferi*, *B. divergens*, *Babesia jakimovi* in *Babesia microti* ter virus, ki povzroča bolezen »Louping Ill« pri živini. Najpogostejši patogeni, ki jih prenaša ta vrsta in povzročajo bolezni pri človeku pa so: *R. conorii* (sredozemska mrzlica), *C. burnetti* (mrzlica Q), *F. tularensis* (tularemija) ter *Borelia* spp. (lymska borelioza) in *Flavivirus* (klopni meningoencefalitis) (Baker 1999).

2.6.2 Severni ornamentirani klop (*Dermacentor reticulatus* Fabricius, 1794)

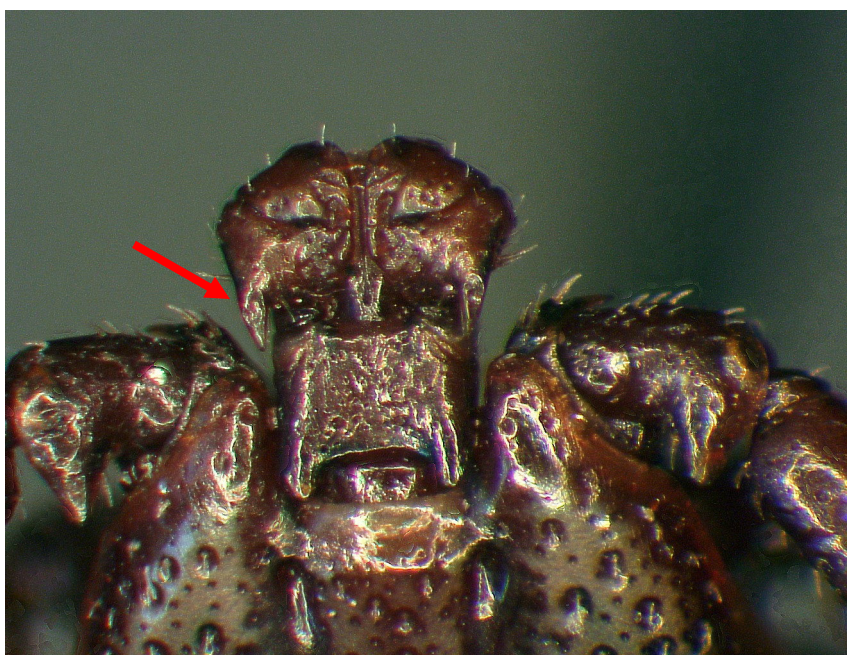
Dermacentor reticulatus je splošno razširjen od Evrope do centralne Azije. Pojavlja se v Franciji, Španiji, Švici, Angliji, Belgiji, Nemčiji in Poljski. V SZ Evropi je vrsta bolj redka in se pojavlja lokalno. Naseljuje travišča, pašnike in gozdove. Obdobja aktivnosti so od marca do junija. Med avgustom in novembrom se pojavlja še drugotna aktivnost (Hillyard 1996). Odrasli zajedajo srednje do velike sesalce, kot so npr. *B. primigenius taurus*, *E. caballus*, *O. aries*, *C. hircus*, *S. domestica*, *H. sapiens* in predstavnike skupine Canidae. Nimfe in ličinke običajno zajedajo predstavnike skupin Insectivora in Rodentia, občasno so gostitelji tudi Aves (Baker 1999). Nimfe rodu *Dermacentor* so precej majhne. Velikost nenasesane nimfe je 1,4 do 1,8 mm (Hillyard 1996). *Dermacentor reticulatus* je tri gostiteljski klop, vsaka aktivna stopnja se prehranjuje na različnih gostiteljih. Razvoj iz jajčeca do odrasle stopnje traja 17 - 35 tednov (Baker 1999).

Klop je prenašalec naslednjih patogenov: *B. divergens*, *B. bovis*, *B. caballi*, *Babesia equi*, *T. ovis*, *Anaplasma ovis*, *F. tularensis*, *C. burnetii* in verjetno *R. conorii*. Prenaša tudi viruse klopnega meningoencefalitisa in ruskega pomladno-poletnega encefalitisa (RSSE) ter Omsko hemoragično mrzlico (OHF). *Borelia burgdorferi* je patogen, ki povzroča lymsko boreliozo in je bila izolirana tudi iz nekaterih populacij *D. reticulatus*. *Dermacentor marginatus* ima podoben nabor gostiteljev in tudi podobno geografsko razširjenost kot *D. reticulatus*, prenaša pa tudi podobne patogene organizme (Baker 1999). Na Madžarskem so odkrili močno infestiranost psov z *D. reticulatus*. Potrdili so tudi določen delež prisotnosti pasje babezioze, ki jo prenaša ta vrsta klopa (Földvári in Farkas 2005).

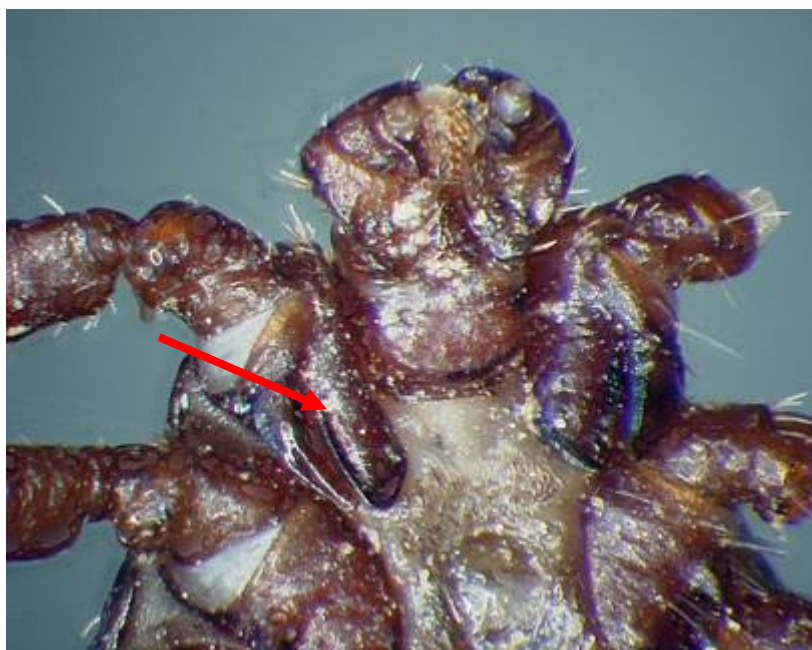
Pri določevanju vrste je pomemben taksonomski znak rodu *Dermacentor* kratko in široko tipalo (palpus) ter ornamentiran ščitek (Slika 7). Pri določitvi *D. reticulatus* je pomembna oblikovanost ostroge na tipalu in kolčku (Slika 8 in 9).



Slika 7: Severni ornamentirani klop (*Dermacentor reticulatus*). a. samica; b. samec
(Foto: T. Trilar).



Slika 8: Nazaj obrnjena ostroga na tretjem členu tipala je pomemben taksonomski znak pri severnem ornamentiranem klopju (*Dermacentor reticulatus*) (Foto: T. Trilar).



Slika 9: Kolček prve noge ima dolgo skoraj vzporedno prileglo ostrogo, kar predstavlja pomemben taksonomski znak pri severnem ornamentiranem klop (Dermacentor reticulatus) (Foto: T. Trilar).

2.6.3 Reliktni klop (*Haemaphysalis concinna* (Koch, 1844))

Haemaphysalis concinna je reliktna vrsta, ki se je razvila v vlažni in topli klimi terciarja. Zato se je vrsta ohranila le v okolju, kjer je kombinacija hidrotermnih dejavnikov zanje ugodna (Lebdeva in Korenberg 1981). Razširjena od Francije, Nemčije in Poljske vse do Kitajske in Japonske. Vrsta je omejena na gozdove, naseljuje širokolistne in mešane gozdove (Hillyard 1996).

Vse razvojne stopnje so aktivne od marca do junija in ponovno v oktobru. Ličinke in nimfe so aktivne v številnih mesecih, najštevilnejše pa so junija in julija na malih sesalcih (Hillyard 1996). *Haemaphysalis concinna* je trigostiteljski klop. Odrasli zajedajo srednje do velike sesalce kot so npr. *B. primigenius taurus*, *O. aries*, *E. caballus*, *C. capreolus*, Canidae in Felidae. Nimfe in ličinke pa se pojavljajo na Aves, Reptilia, Rodentia in Insectivora. Odrasli in nimfe zajedajo tudi *H. sapiens* (Baker 1999). Lebdeva in Korenberg (1981) sta opredelila 60 vrst divjih živali in 77 vrst Aves kot gostitelje *Hae. concinna*. Nosek (1971) navaja kot primarne gostitelje ličink in nimf: krta (*Talpa europaea*, (Linnaeus 1758)), različne vrste rovk (Soricidae) in voluharic (*Microtus*), poljskega zajca (*Lepus europaeus*, Pallas 1778), kunca (*Oryctolagus cuniculus*, (Linnaeus 1758)) in *A. flavicollis*. Za odraslo stopnjo so pomembni kopitarji (Artidactyla).

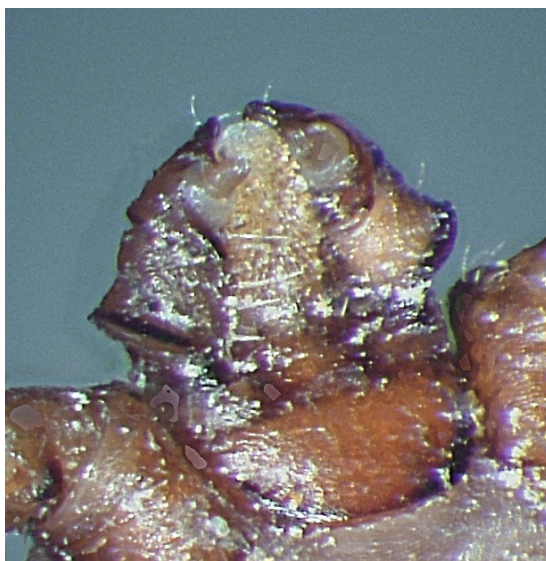
Razvojne stopnje *Hae. concinna* prikazuje slika 10.

Haemaphysalis concinna prenaša povzročitelje bolezni kot sta *F. tularensis* (tularemija) in *R. siberica* (klopni tifus). Prenaša tudi viruse ruskega pomladno - poletnega encefalitisa (RSSE) in klopnega meningoencefalitisa (TBE) (Baker 1999).



Slika 10: Reliktni klop (*Haemaphysalis concinna*). a. odrasla samica; b. odrasel samec; c. nimfa; d. ličinka (Foto: T. Trilar).

Pri določevanju vrste je pomemben taksonomski znak notranja ostroga kolčka prve noge, ki je daljša od notranjih ostrog na kolčkih ostalih nog (Slika 12). Pomembna je tudi oblika tipala (Slika 11).



Slika 11: Značilna oblika tipala pri reliktnem klopju (*Haemaphysalis concinna*)
(Foto: T. Trilar).



Slika 12: Daljša notranja ostroga na kolčku prve noge, v primerjavi z notranjimi ostrogami na kolčkih ostalih nog, pri reliktnem klopju (*Haemaphysalis concinna*)
(Foto: T. Trilar).

3 MATERIAL IN METODE

3.1 OPIS TESTNIH POVRŠIN

V obdobju od marca 2005 do maja 2007 smo v enomesečnih razmikih vzorčili na štirih testnih površinah v Sloveniji. Tri testne površine: Muriša, Murska šuma in Dolinski pašnik se nahajajo v panonskem svetu. Testna površina Koseški bajer pa se nahaja v osrednji Sloveniji in je del alpskega sveta. Izbor testnih površin v panonskem delu Slovenije je bil v povezavi s pojavljanjem vrste *Hae. concinna*, testna površina v osrednji Sloveniji je bila za primerjavo.

3.1.1 Panonski svet (Murska ravan)

Panonske ravnine ležijo med nizkimi griči, vključujejo pa tudi počasne reke, ki delajo meandre. Te ravnine so ranljive, ker jih občasno poplavlja reke, imajo pa zelo velik pomen za kmetijstvo (Perko 2004).

Pokrajine, ki ležijo na jugozahodnem robu velike Panonske kotline predstavljajo panonski svet. Mursko ravan obdajajo tri vinorodna gričevja: Goričko, Slovenske gorice in Lendavske gorice. Na severozahodu ravan meji z Avstrijo, na vzhodu z Madžarsko in na jugu s Hrvaško. Reka Mura deli ravan na dva dela: Ravensko in Dolinsko ter Apaško in Mursko polje. Na nastanek prsti je odločilno vplivala Mura, ki se je cepila v rokave, premeščala strugo in za sabo puščala različno stare prodnate in peščene nanose, ki so se mešali s peščenimi, ilovnatimi in glinastimi nanosi s sosednjih gričevij (Perko 1998).

Proti Pomurju vse bolj prevladuje celinski klimatski vpliv z veliki temperaturnimi nihanji, hladnimi zimami, vročimi poletji z malo padavinami, ki pa so najobilnejše junija. Povprečne letne temperature so od 10°C - 12°C. Povprečne letne količine padavin za to območje pa so 800 mm - 1000 mm (Mršić 1997a).

3.1.1.1 Muriša

SLO: Petišovci, Benica, ob Muriši; 159 m; UTM: XM15; Atlas Slovenije (2005): 070 - B2

Značilno življenjsko okolje za nižinske reke predstavljajo mrtvice ali mrtvi rokavi. To so stranski rokavi reke, ki so počasi zaživele svoje življenje in ohranjajo stik z matično strugo

le še ob velikih povodnjih. V Sloveniji je največ mrtvic ob reki Muri (Bedjanič in Urbanek 2001).



Slika 13: Testna površina ob mrtvici Muriša (Foto: T. Trilar).

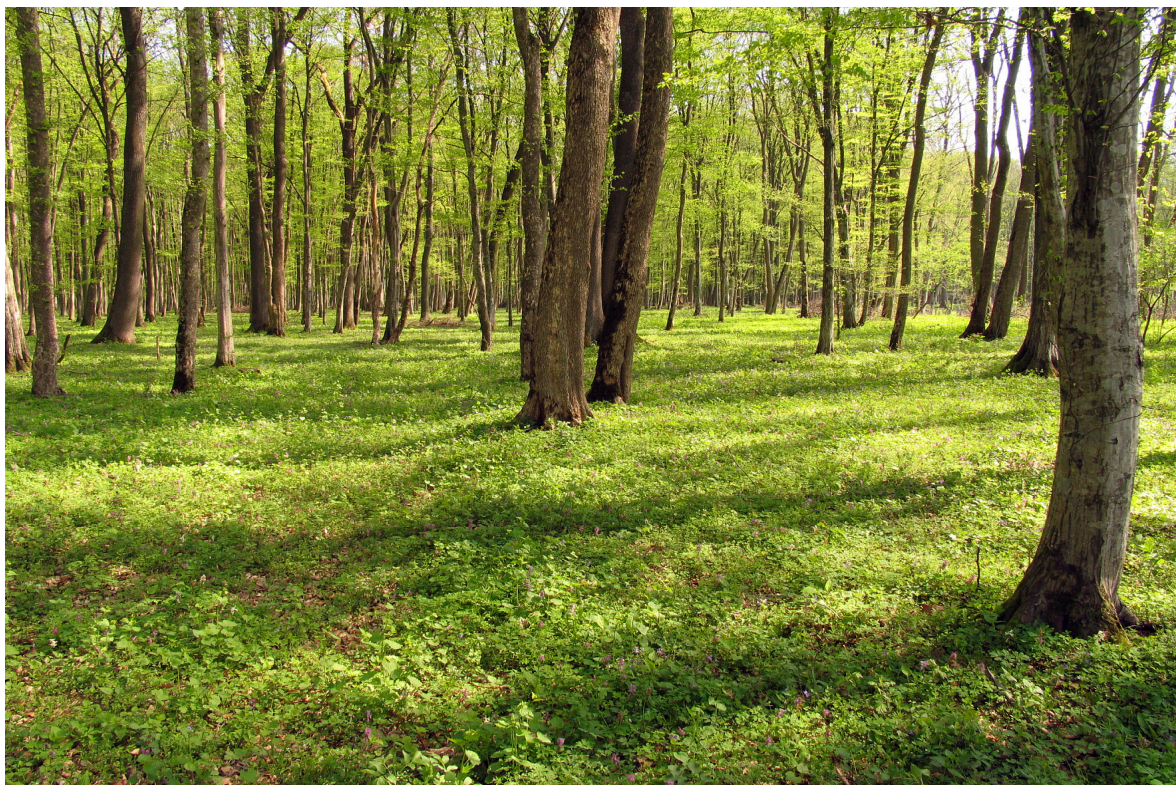
Rastlinstvo v mrtvicah se loči predvsem glede na njihovo pretočnost, globino in osončenost. Tudi brežina je pomembna, saj omogoča bujno razrast močvirskih rastlin. V mrtvicah uspeva mnogo v Sloveniji redkih in ogroženih vrst kot je npr. vodna praprotna plavček (*Salvia natans*), ki včasih popolnoma prekrije vodno površino. V osončenih mrtvicah pa gladino prerastejo rozete vodne škarjice (*Stratiotes aloides*) (Gogala 2002). Vzorčenje je potekalo na vegetaciji okrog mrtvice.

3.1.1.2 Murska šuma

SLO: Petišovci, Benica, Murska šuma; 159 m, UTM: XM15; Atlas Slovenije (2005):
070 - A1

Življenje v poplavnem gozdu je prilagojeno naravnemu nihanju vodne gladine in je odvisno od njega. Ko po obilnem deževju ali taljenju snega vode narastejo ter prestopijo bregove je celotna loka za nekaj časa znova povezana. Narasle vode izpirajo in očistijo

ožilje rokavov, prinesejo hrano logom in pomladijo njihovo življenjsko moč (Bedjanič in Urbanek 2001).



Slika 14: Testna površina v Murski šumi (Foto: T. Trilar).

Združbo nižinskega poplavnega gozda doba in belega gabra (*Quercus robur* - *Carpinetum*) najdemo samo na nekarbonatnih rečnih nanosih, kjer voda zastaja oz. so tla povirna. Tla so psevdoglejna, glejna ali rjava podzoljena. Gozd belega gabra in doba je razširjen po vsej Sloveniji, razen v alpskem svetu. Večja območja pa so v Pomurju ob Muri in Ledavi. Značilne vrste so beli gaber (*Carpinus betulus*), dob (*Quercus robur*), podborka (*Athyrium filix-femina*), brogovita (*Viburnum opulus*), črna jelša (*Alnus glutinosa*), rušnata masnica (*Deschampsia caespitosa*), bodičasta glistovnica (*Dryopteris carthusiana*), migalični šaš (*Carex brizoides*), gozdni koren (*Angelica sylvestris*), čremsa (*Prunus padus*) in barvilna košeničica (*Genista tinctoria*) (Mršič 1997b).

Vzorčenje je potekalo na manjšem odseku gozda in po gozdnem robu ob cesti.

3.1.1.3 Dolinski pašnik

SLO: Dolina, Dolinski pašnik; 166 m; UTM: XM15; Atlas Slovenije (2005): 044 - A3

Lokacijo vzorčenja omejuje gozdna združba na eni strani in travniška združba na drugi strani. Pojavlja se tudi nekaj starih hrastovih dreves (*Quercus robur*). Večji del travniške združbe je spremenjen v nogometno igrišče. Vzorčenje je potekalo na gozdnem robu in na vegetaciji ob nogometnem igrišču.



Slika 15: Testna površina na Dolinskem pašniku. (Foto: T. Trilar).

3.1.2 Alpski svet (Savska ravan)

Alpske nižine so izoblikovale reke, ki so odlagale gradivo in tvorile terase. Na teh nižinah najdemo velika urbanizirana mesta (Perko 2004).

Savska ravan leži v zgornjem porečju Save in je osrednji del velike udornine - Ljubljanske kotline. Kamninska sestava je dokaj enostavna (karbonatni prod, grušč, til, konglomerat, breča in tilit). Precej malo je gline, melja, glinovca, meljevca, laporja ter kremenovega

peščenjaka in konglomerata, še manj pa apnenca. Na podnebje Savske ravni pomembno vpliva lega med gorami. Visokogorsko in hribovito obrobje zmanjšuje vetrovnost in pospešuje toplotni obrat. Srednja letna temperatura v Ljubljani je 9,5°C, poleti se ravan dobro segreje. Za Savsko ravan je značilno zmerno vlažno celinsko podnebje. Zahodni in jugozahodni vetrovi prinašajo precej padavin (Perko 1998). Povprečne letne količine padavin za to območje so 1400 mm - 1600 mm (Mršič 1997a).

3.1.2.1 Koseški bajer

SLO: Ljubljana, Koseze, Koseški bajer; 310 m; VM50; Atlas Slovenije (2005): 121 - C1

Koseški bajer je del zavarovanega območja krajinskega parka Tivoli - Rožnik - Šišenski hrib. Gre za gozdno in ob robu travniško združbo. Sušni del gozda sestavljajo predvsem sestoji hrasta (*Quercus robur*), smreke (*Picea abies*) in drugih listavcev (Martinčič in sod. 1999). Vzorčenje je potekalo na manjšem odseku gozda ter gozdnem robu tik ob Koseškem bajerju.



Slika 16: Testna površina ob Koseškem bajerju (Foto: M. Ploj).

3.2 TERENSKO IN LABORATORIJSKO DELO

Terensko delo je potekalo na štirih testnih površinah od marca 2005 do maja 2007. Vzorčili smo enkrat mesečno običajno v poznem dopoldanskem času, ko je bila vegetacija že pretežno suha. Razmiki med mesečnimi vzorčenji so se nekoliko spreminjali v odvisnosti od vremenskih razmer. Na vseh lokalitetah smo tudi izmerili temperaturo zraka na soncu in v senci, ter temperaturo tal. Za merjenje temperature smo uporabili digitalni termometer GTH 175/ Pt (Greisinger electronic, Nemčija).

Za vzorčenje klopov smo uporabili metodo vlečenja zastave (Slika 17). Zastava je platnena krpa oz. rjuha velikosti 135 x 110 cm, ki je na eni strani pritrjena na palico. Z zastavo se vleče po površini vegetacije, po nekaj potegih se zastavo obrne in pregleda. Metoda je primerna za določanje števila klopov na določeno časovno enoto. Časovna enota vzorčenja je bila dve uri. Če je bilo pri terenskem delu prisotnih več oseb, se je izbrana časovna enota delila s številom oseb.

Na zastavi smo našli nenasesane osebke, ki na vegetaciji aktivno prežijo na gostitelje. Klope smo z zastave pobrali z eksahaustorjem (Slika 18). Po končanem vzorčenju smo klope iz ekshaustorja shranili v 70 % alkoholu in jim dodali listek s podatki o lokaliteti, datumu vzorčenja in izmerjenih temperaturah ter nabiralcih.

Laboratorijsko delo je obsegalo pregled in določitev nabranega gradiva. Uporabili smo binokularno lupo Wild M-5 (Wild Heerbrugg, Nemčija). S pomočjo določevalnega ključa (Trilar, neobjavljeno) smo določili vrste, razvojne stopnje in število nabranih klopov.

Avgusta 2005 zaradi poplav in v nekaterih zimskih mesecih zaradi snega in nismo vzorčili (Priloge A - D).

3.3 OBDELAVA IN PREDSTAVITEV REZULTATOV

Spearmanov koeficient korelacije (»p« - ro) je statistični kazalec, ki prikazuje stopnjo povezanosti dveh spremenljivk. Ker je uporaben tudi za izračun korelacije med neparametrskimi spremenljivkami smo ga v našem primeru uporabili za izračun odvisnosti med temperaturo tal in aktivnostjo klopov za vse tri vrste klopov na lokalitetah Muriša in Murska šuma.

Enačba za Spearmanov koeficient:

$$\rho = (1 - (6 \sum d_i^2)) / (N (N^2 - 1))$$

kjer je d_i razlika med rangoma za i -to enoto; N pa število vseh enot (parov rangov).

V našem primeru smo namesto oznake »p« vrednosti koeficienta prikazali kot r . Za izračun koeficienta smo uporabili statistični program na naslovu <http://www.wessa.net/rankcorr.wasp>



Slika 17: Metoda vlečenja zastave (Foto: T. Trilar).



Slika 18: Klope smo z zastave pobrali z eksahaustorjem (Foto: T. Trilar).

4 REZULTATI

V obdobju od marca 2005 do maja 2007 smo na štirih lokalitetah po Sloveniji skupno našli 3108 klopov. Na treh lokalitetah v Prekmurju (Muriša, Murska šuma in Dolinski pašnik) smo našli predstavnike treh različnih vrst: *I. ricinus*, *D. reticulatus* in *Hae. concinna*. Na lokaliteti Koseški bajer, ki se nahaja v osrednji Sloveniji, pa smo našli le *I. ricinus*. Ker se na krpo (metoda vlečenja zastave) oprimejo le osebk, ki so takrat aktivni, lahko s pomočjo te metode dobimo rezultate o sezonski aktivnosti posamezne vrste klopa. Aktivnost pomeni, da je klop v stalni pripravljenosti in išče gostitelja (spleza na višje predele, npr. na travne bilke) (Erjavec 2002, Gračner 2005). Tako smo lahko številčnost klopov povezali z njihovo aktivno prežo na gostitelje oziroma njihovo aktivnostjo.

Vzorčenja so nekajkrat izostala zaradi neugodnih vremenskih razmer. Avgusta 2005 so bile lokacije v Prekmurju zaradi močnega deževja popolnoma poplavljene. Od novembra 2005 do marca 2006 in od decembra 2006 do februarja 2007 v Prekmurju nismo vzorčili zaradi neugodnih zimskih razmer (sneg). Na Koseškem bajerju iz podobnih razlogov nismo vzorčili od novembra 2005 do marca 2006 in od decembra 2006 do marca 2007. Izostala vzorčenja in/ali odsotnost meritve v prilogah od A do H so označena z X.

4.1 REZULTATI PO POSAMEZNIH LOKALITETAH

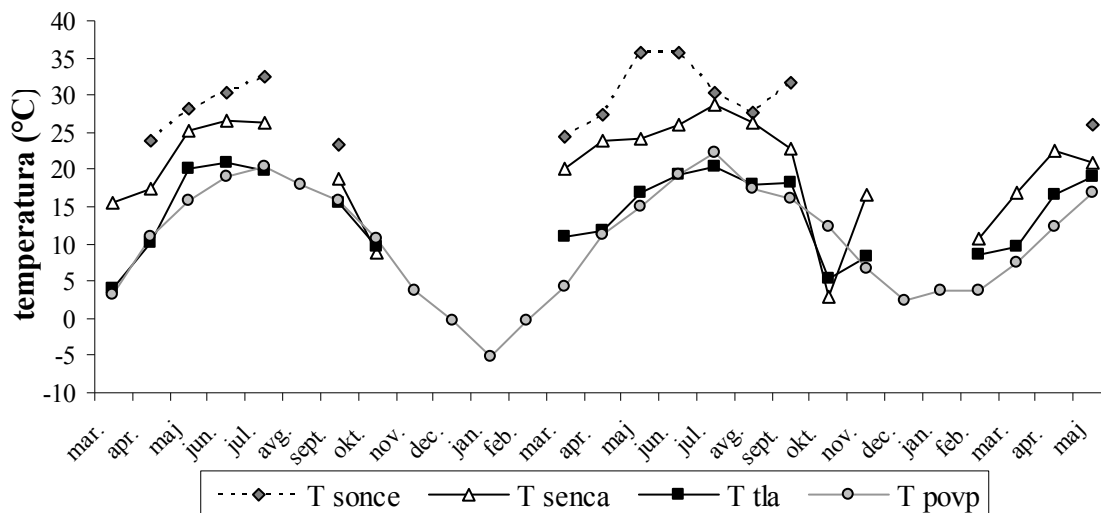
Rezultate za posamezna vzorčenja prikazujemo v prilogah. Številčnost v prilogah A do D, temperature pa v prilogah E do H. Temperature tal, ki smo jih izmerili, so se najbolj ujemale s povprečnimi mesečnimi temperaturami dobljenimi iz bližnjih merilnih postaj. Za Prekmurje smo te podatke dobili iz merilne postaje v Murski Soboti, za osrednjo Slovenijo pa smo podatke dobili iz merilne postaje v Ljubljani (Žlebir 2007).

4.1.1 Muriša

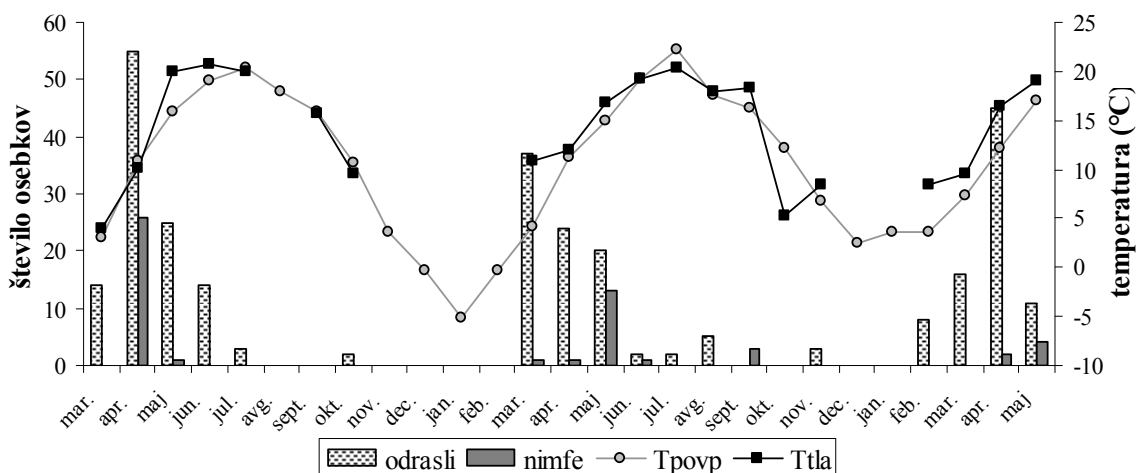
Na območju Muriše smo zbrali 1088 klopov. Našli smo 338 osebkov (31 %) *I. ricinus*, 619 osebkov (57 %) *D. reticulatus* in 131 osebkov (12 %) *Hae. concinna* (Priloga A). Temperature ob Muriši v obdobju od marca 2005 do maja 2007 so prikazane na sliki 19.

Pri *I. ricinus* smo našli 286 odraslih in 52 nimf. Vrh aktivnosti je bil v aprilu 2005 (55 odraslih in 26 nimf). Odrasli so imeli v letu 2006 vrh aktivnosti v marcu (37 osebkov), nimfe pa v maju (13 osebkov). V letu 2007 so odrasli imeli vrh aktivnosti ponovno v aprilu

(45 osebkov), v maju pa smo zaznali tudi aktivnost nimf (4 osebki). Ponovna aktivnost je bila še v jesenskih mesecih pri odraslih v oktobru 2005 oz. novembru 2006 (2 - 3 osebki), pri nimfah pa v septembru 2006 (3 osebki) (Priloga A; Slika 20).

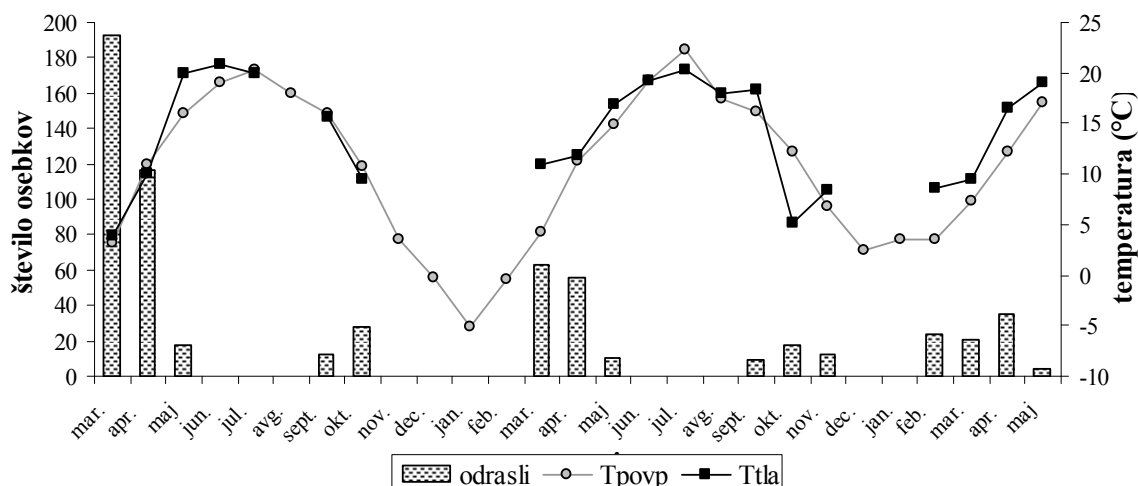


Slika 19: Temperatura zraka na soncu, v senci in v tleh ter povprečna mesečna temperatura ob Muriši v obdobju od marca 2005 do maja 2007.



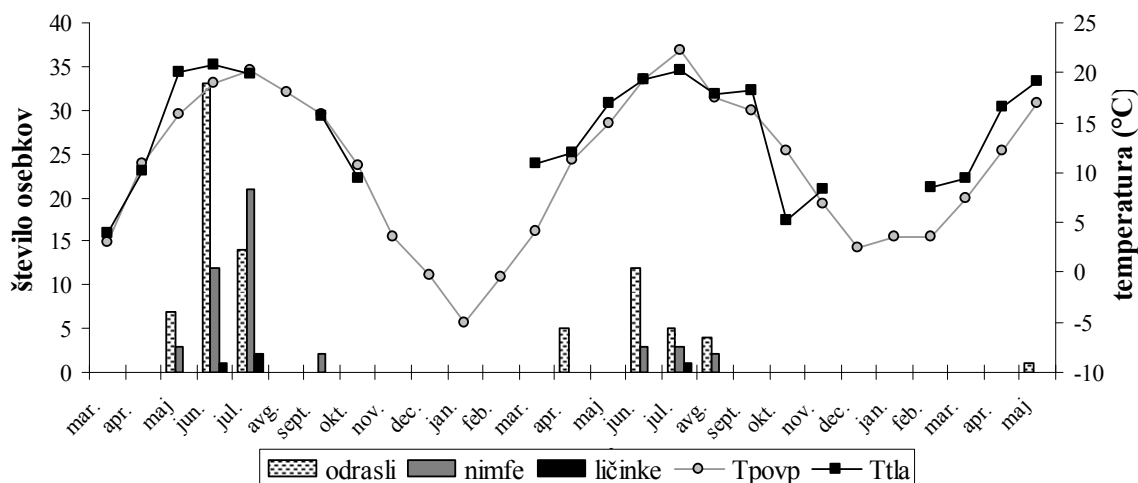
Slika 20: Aktivnost razvojnih stopenj gozdnega klopa (*Ixodes ricinus*) ob Muriši v obdobju od marca 2005 do maja 2007.

Pri *D. reticulatus* smo našli le odrasle osebkke. Vrh aktivnosti je bil v marcu 2005, ko smo našli 193 osebkov. V naslednjih letih je bila vrsta manj aktivna, vendar je bil vrh aktivnosti še vedno v obdobju od marca do aprila. V marcu 2006 smo našli 63 osebkov, v aprilu 2007 pa 35 osebkov. V poletnih mesecih aktivnosti ni bilo, v oktobru 2005 (28 osebkov) in oktobru 2006 (18 osebkov) pa je bila ponovno opazna aktivnosti, čeprav v manjši meri kot spomladanskih mesecih (Priloga A; Slika 21).



Slika 21: Aktivnost razvojnih stopenj severnega ornamentiranega klopa (*Dermacentor reticulatus*) ob Muriši v obdobju od marca 2005 do maja 2007.

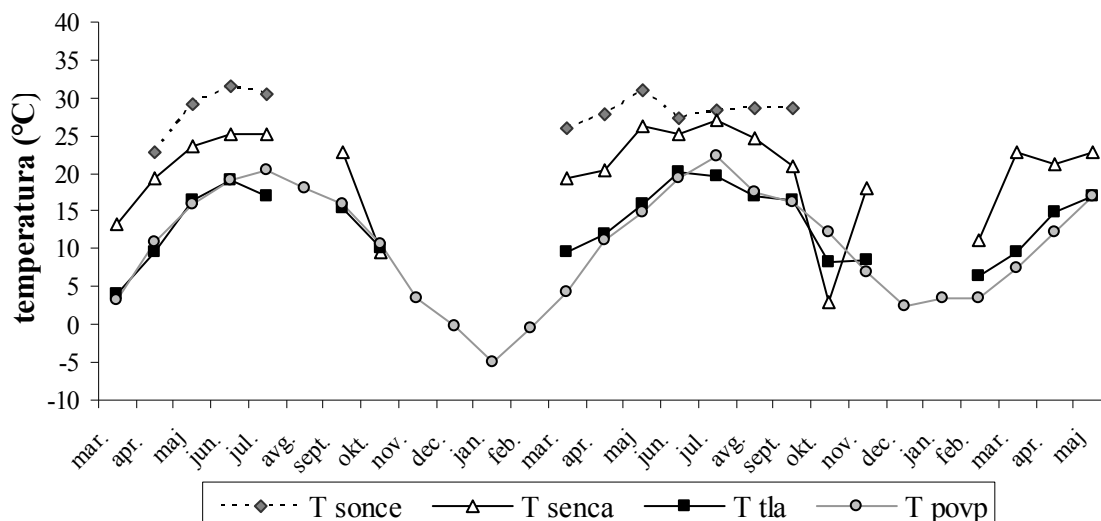
Pri Hae. concinna smo našli vse tri razvojne stopnje. Vrh aktivnosti vrste je bil v poletnih mesecih. Junija 2005 smo našli 33 odraslih in 12 nimf, en mesec kasneje pa 14 odraslih in 21 nimf. Naslednje poletje smo v juniju 2006 našli manj odraslih (12 osebkov) in še manj nimf (2 - 3 osebk). Tudi aktivnost ličink je sledila vzorcu aktivnosti ostalih razvojnih stopenj. Nimfe so bile aktivne še v septembru 2005 (2 osebk), ter ponovno v aprilu 2006 (5 osebkov) in maju 2007, ko smo našli en sam osebek (Priloga A; Slika 22).



Slika 22: Aktivnost razvojnih stopenj reliktnega klopa (*Haemaphysalis concinna*) ob Muriši v obdobju od marca 2005 do maja 2007.

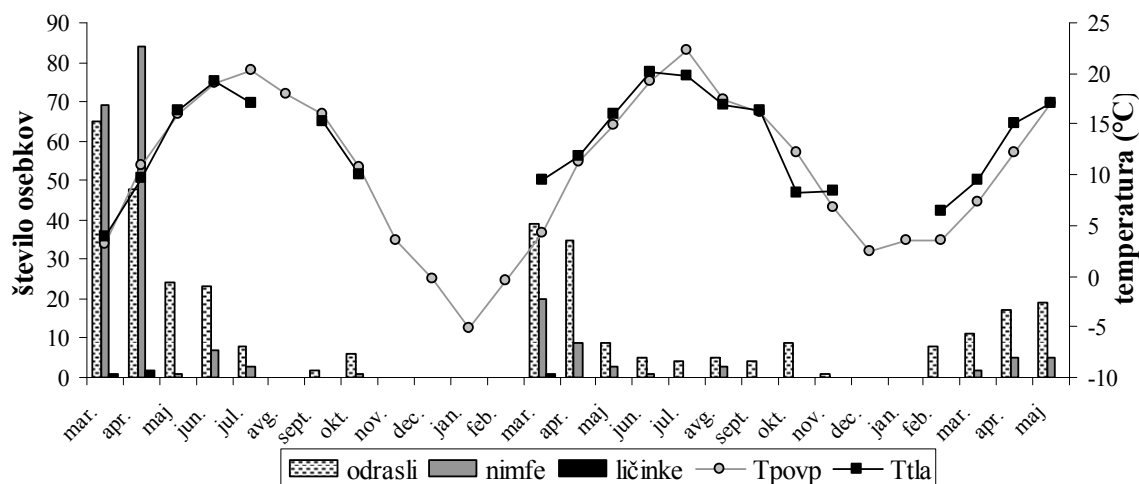
4.1.2 Murska šuma

V Murski šumi smo našli 791 klopov. Pojavljale so se vse tri vrste klopov. Našli smo 559 (71 %) osebkov *I. ricinus*, 198 (25 %) osebkov *D. reticulatus* in 34 (4%) osebkov *Hae. concinna* (Priloga B). Temperature izmerjene v Murski šumi v obdobju od marca 2005 do maja 2007 so prikazane na sliki 23.



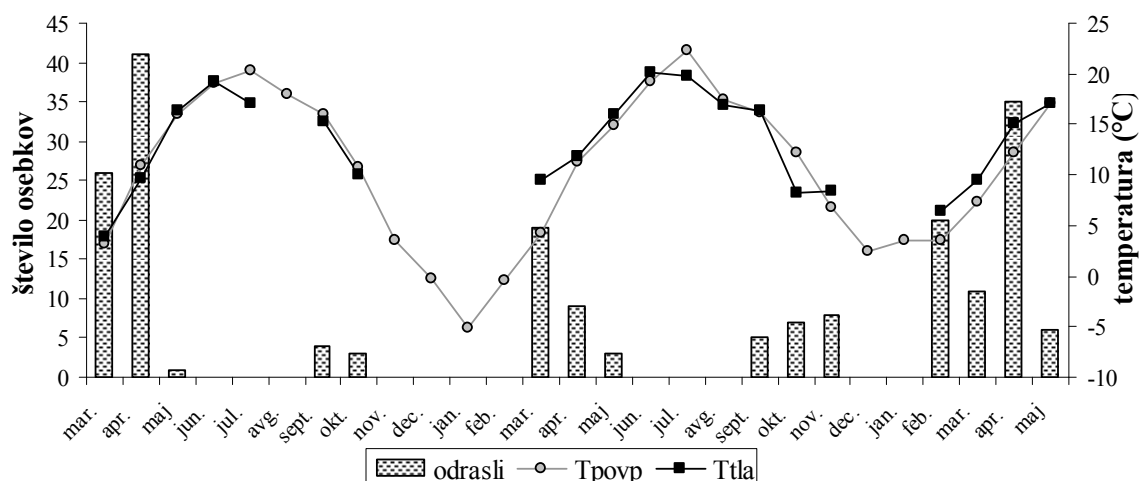
Slika 23: Temperatura zraka na soncu, v senci in v tleh ter povprečna mesečna temperatura v Murski šumi v obdobju od marca 2005 do maja 2007.

Pri *I. ricinus* smo našli 342 odraslih, 213 nimf in 4 ličinke. Vrh aktivnosti je bil v marcu 2005 (65 odraslih in 69 nimf) in aprilu 2005 (48 odraslih in 84 nimf). V letu 2006 pa je bil vrh aktivnosti v aprilu (39 odraslih in 20 nimf), v letu 2007 pa je bil vrh ponovno med aprilom in majem. Jesenska vrhova aktivnosti sta bila opazna v letu 2005 in 2006 med avgustom in oktobrom. Oba sta bila bistveno manjša od spomladanskih vrhov, aktivnost pa je bila opazna na račun odraslih osebkov. Aktivnost ličink je bila zaznana v marcu in aprilu 2005, ter marcu 2006 (Priloga B; Slika 24).



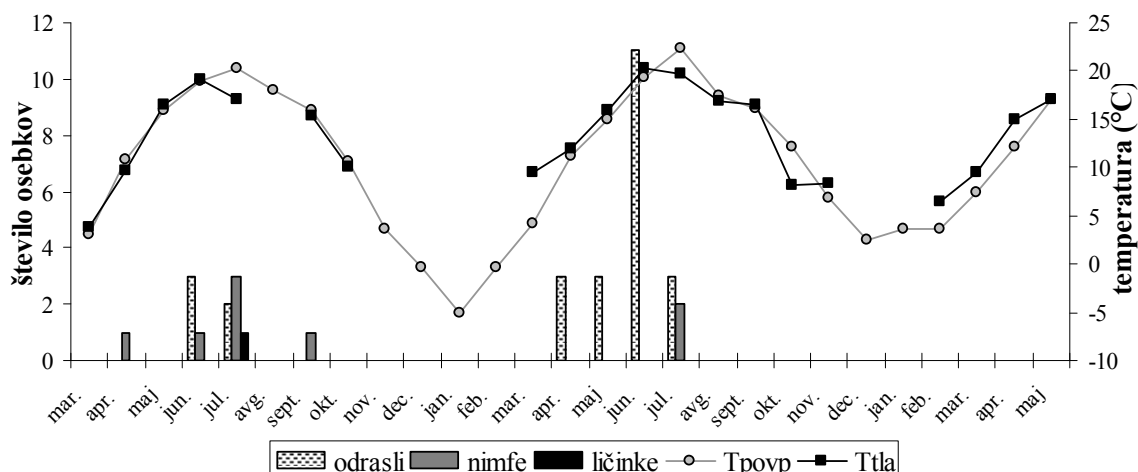
Slika 24: Aktivnost razvojnih stopenj gozdnega klop (*Ixodes ricinus*) v Murski šumi v obdobju od marca 2005 do maja 2007.

Pri *D. reticulatus* smo v obdobju od marca 2005 do maja 2007 našli 124 samic in 74 samcev. Vrh aktivnosti je bil v aprilu 2005 (41 osebkov) in aprilu 2007 (35 osebkov) in marcu 2006 (19 osebkov). Vrsta je bila ponovno, a manj aktivna v jesenskih mesecih med septembrom in novembrom (Priloga B; Slika 25).



Slika 25: Aktivnost razvojnih stopenj severnega ornamentiranega klop (*Dermacentor reticulatus*) v Murski šumi v obdobju od marca 2005 do maja 2007.

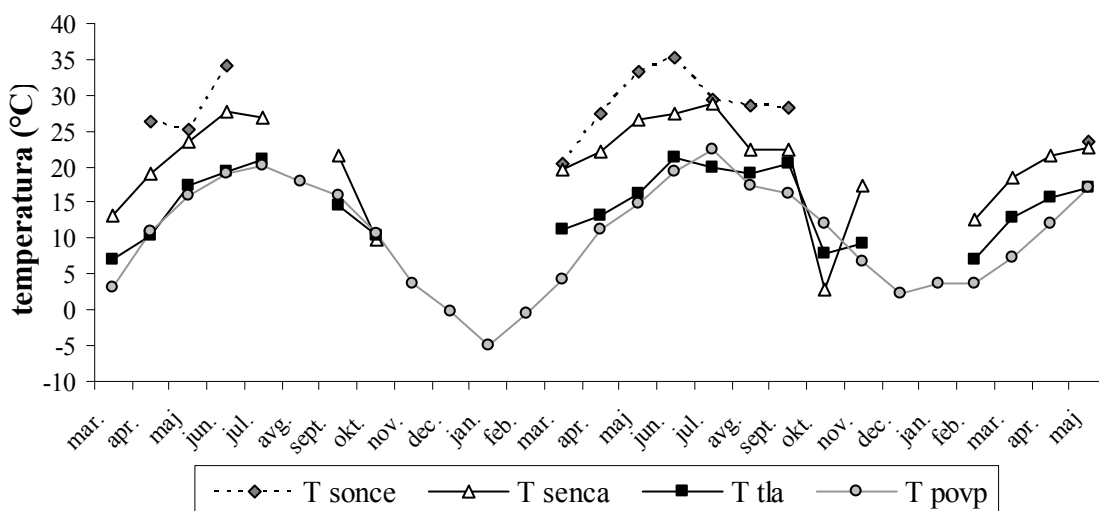
Pri *Hae. concinna* smo našli le 34 osebkov vseh treh razvojnih stopenj. Vrh aktivnosti je bil v juliju 2005 s skupno 6 osebkami ter v juniju 2006 s skupno 11 osebkami. Vrsta je bila aktivna že v aprilu 2005, ko smo našli eno nimfo. V aprilu 2006 pa so bili aktivni odrasli (3 osebkami) (Priloga B; Slika 26).



Slika 26: Aktivnost razvojnih stopenj reliktnega klopa (*Haemaphysalis concinna*) v Murski šumi v obdobju od marca 2005 do maja 2007.

4.1.3 Dolinski pašnik

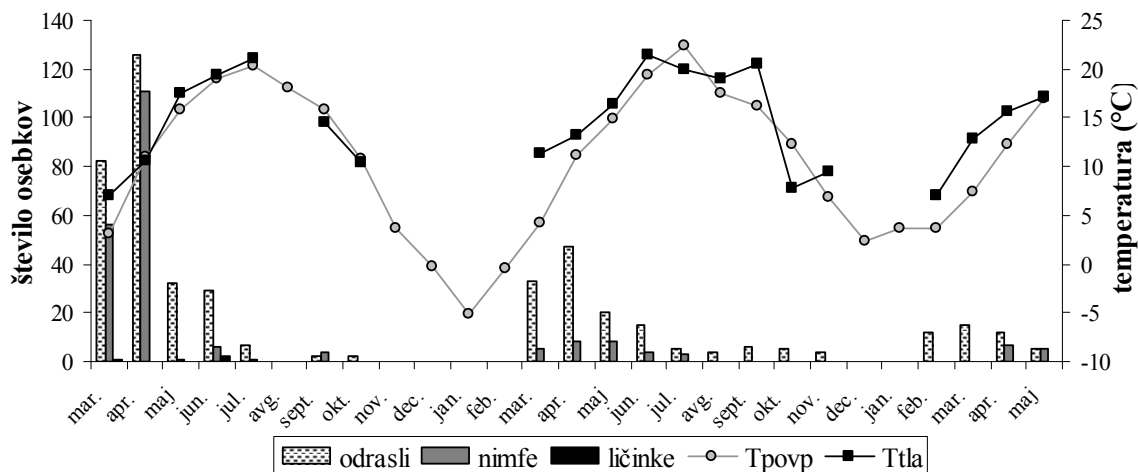
Na Dolinskem pašniku je bilo v obdobju od marca 2005 do maja 2007 nabranih 705 klopov. Pri *I. ricinus* smo našli 685 (97 %) osebkov, *D. reticulatus* 8 (1%) osebkov in *Hae. concinna* 12 (2 %) osebkov (Priloga C). Temperature za obdobje od marca 2005 do maja 2007 prikazuje slika 27.



Slika 27: Temperatura zraka na soncu, v senci in v tleh ter povprečna mesečna temperatura na Dolinskem pašniku v obdobju od marca 2005 do maja 2007.

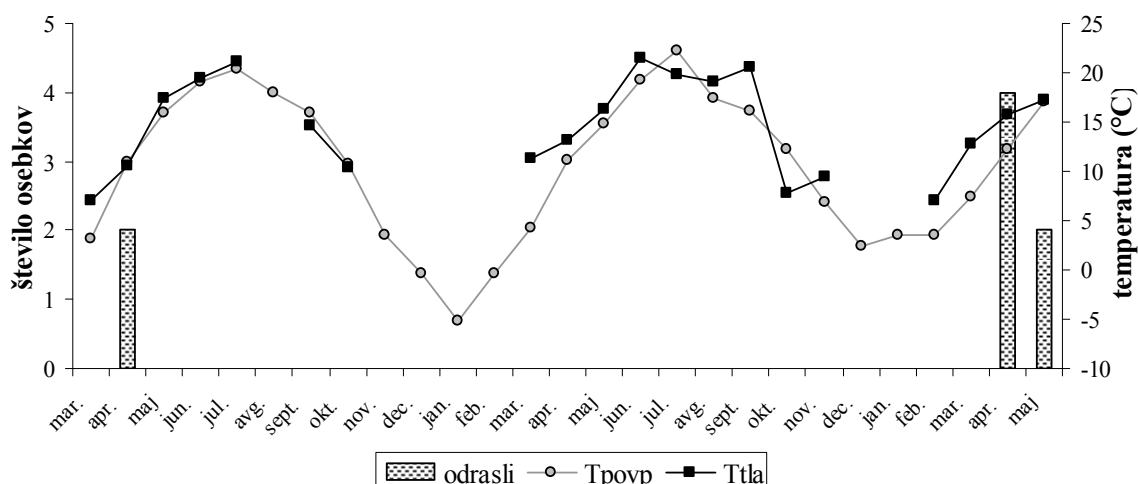
Pri *I. ricinus* smo nabrali 463 odraslih, 219 nimf in 3 ličinke. V letih 2005 in 2006 je bil vrh aktivnosti v aprilu. V aprilu 2005 smo našli 126 odraslih in 111 nimf, v aprilu 2006 pa smo našli 47 odraslih in 8 nimf. V letu 2007 je bil vrh aktivnosti odraslih v marcu (15

osebkov), v aprilu pa je bil vrh aktivnosti nimf (7 osebkov). Ličinke smo našli le v letu 2005. Jesenski vrhovi aktivnosti v letih 2005 in 2006 so neizraziti (Priloga C; Slika 28).



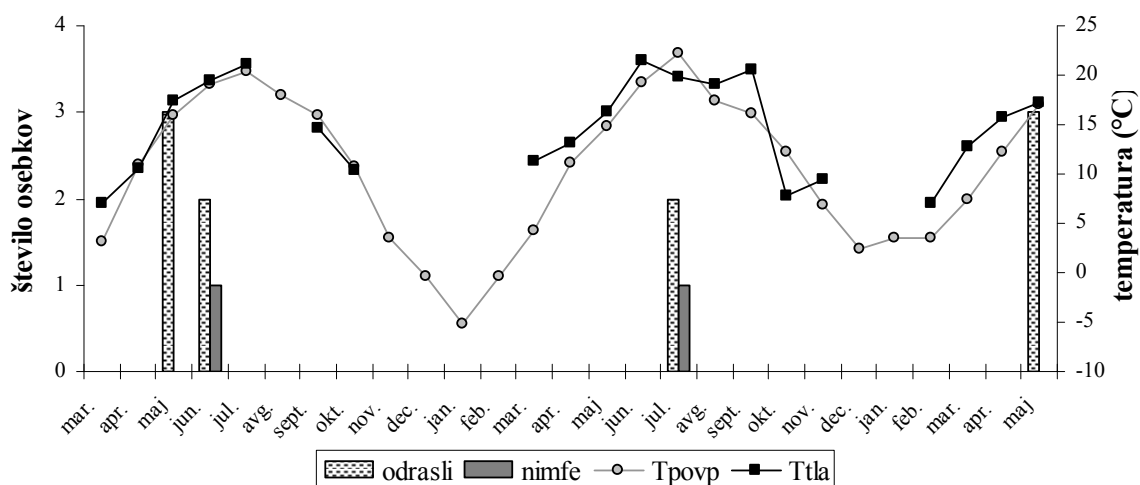
Slika 28: Aktivnost razvojnih stopenj gozdnega klop (*Ixodes ricinus*) na Dolinskem pašniku v obdobju od marca 2005 do maja 2007.

Pri *D. reticulatus* smo v obdobju od marca 2005 do maja 2007 našli 3 samce in 5 samic. Aktivnosti so bile v aprilu 2005 (2 osebk) in aprilu ter maju 2007 (skupno 6 osebkov) (Priloga C, Slika 29).



Slika 29: Aktivnost severnega ornamentiranega klop (*Dermacentor reticulatus*) na Dolinskem pašniku v obdobju od marca 2005 do maja 2007.

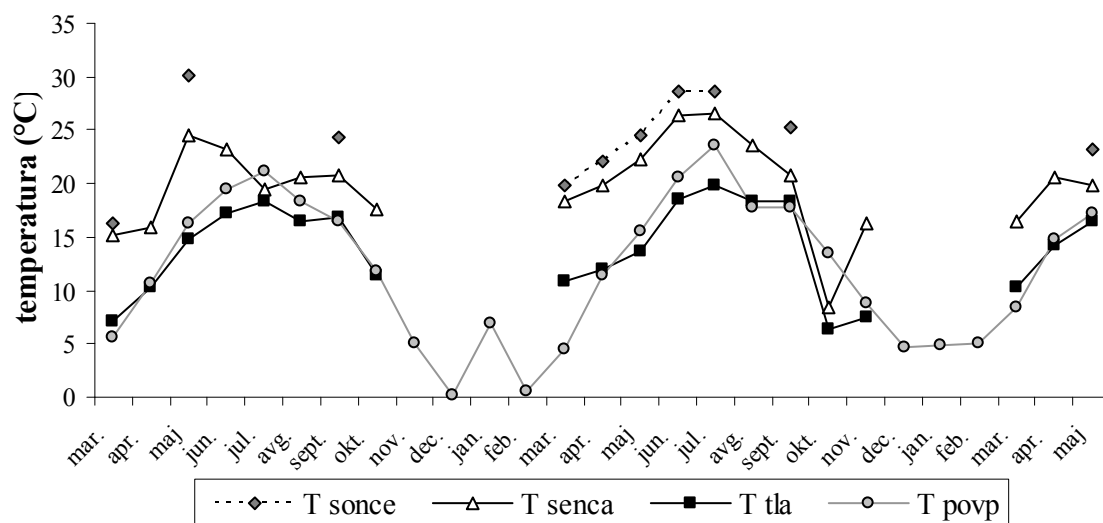
Pri *Hae. concinna* smo našli 10 odraslih in 2 nimfi, ličink nismo našli. Vrh aktivnosti je bil v maju 2005 in 2007 (obakrat po 3 osebki). V letu 2006 smo v juliju skupno našli 3 osebk (Priloga C, Slika 30).



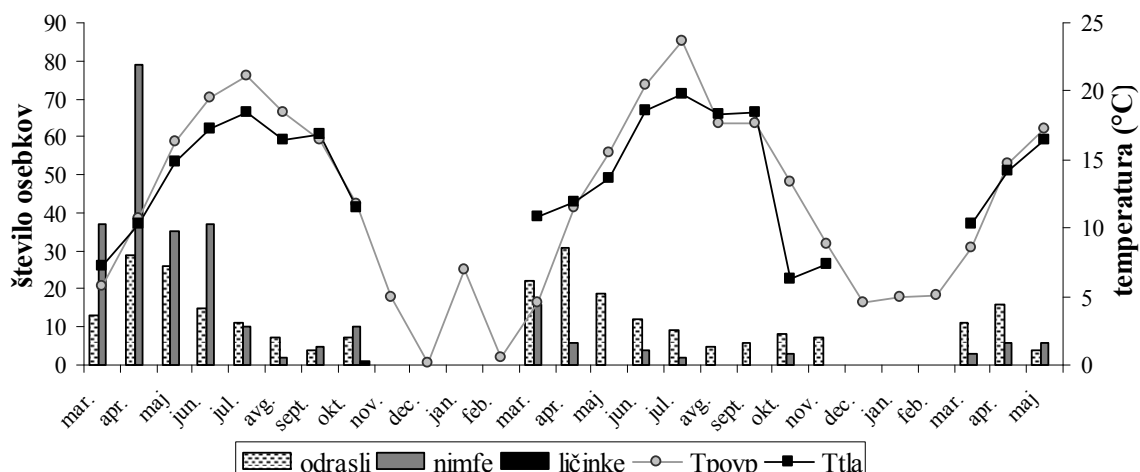
Slika 30: Aktivnost razvojnih stopenj reliktnega klopa (*Haemaphysalis concinna*) na Dolinskem pašniku v obdobju od marca 2005 do maja 2007.

4.1.4 Koseški bajer

Ob Koseškem bajerju se je pojavljal le *I. ricinus*. Nabrali smo 524 osebkov (Priloga D). Našli smo vse tri razvojne stopnje te vrste. Odrasli so imeli vrh aktivnosti vsa leta v aprilu. V aprilu 2005 smo našli 29 odraslih, v aprilu 2006 31 odraslih in v aprilu 2007 16 odraslih. V aprilu 2005 so imele vrh aktivnosti tudi nimfe (79 osebkov). V letu 2006 so imele vrh v marcu (16 osebkov) in v letu 2007 pa med aprilom in majem (obakrat po 6 osebkov). Eno samo ličinko smo našli v oktobru 2005. V jesenskih vrhovih aktivnosti so opazni odrasli osebkovi in nimfe (Priloga D; Slika 32). Temperature ob Koseškem bajerju za obdobje od marca 2005 do maja 2007 prikazuje slika 31.



Slika 31: Temperatura zraka na soncu, v senci in v tleh ter povprečna mesečna temperatura ob Koseškem bajerju v obdobju od marca 2005 do maja 2007.



Slika 32: Aktivnost razvojnih stopenj gozdnega klopov (*Ixodes ricinus*) ob Koseškem bajerju v obdobju od marca 2005 do maja 2007.

Tabela 6: Pregled številčnosti različnih razvojnih stopenj po lokalitetah v obdobju od marca 2005 do maja 2007.

Lokaliteta	Vrsta klopa	odrasli	nimfe	ličinke	skupaj
Muriša	<i>I. ricinus</i>	286	52	0	338
	<i>D. reticulatus</i>	619	0	0	619
	<i>Hae. concinna</i>	81	46	4	131
Murska šuma	<i>I. ricinus</i>	342	213	4	559
	<i>D. reticulatus</i>	198	0	0	198
	<i>Hae. concinna</i>	25	8	1	34
Dolinski pašnik	<i>I. ricinus</i>	463	219	3	685
	<i>D. reticulatus</i>	8	0	0	8
	<i>Hae. concinna</i>	10	2	0	12
Koseški bajer	<i>I. ricinus</i>	262	261	1	524

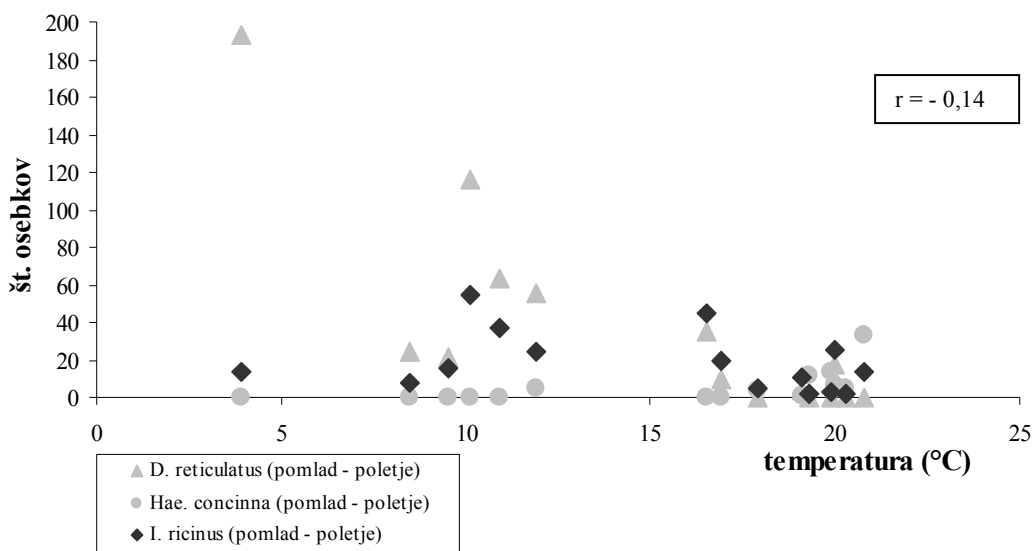
4.2 SEZONSKA AKTIVNOST KLOPOV

Skušali smo ugotoviti razlike v sezonski dinamiki vseh treh vrst in sicer na lokalitetah Muriša in Murska šuma. Primerjali smo le odrasle osebkke, ker so se pojavljali povsod. Na Dolinskem pašniku primerjav nismo izvedli, ker je bilo število klopov premajhno. Ob Koseškem bajerju se je pojavljala le ena vrsta klopov. Temperature tal, ki smo jih izmerili, so

se najboljše ujemale s povprečnimi mesečnimi temperaturami dobljenimi iz bližnjih merilnih postaj (Prilogi E in F). Za Prekmurje smo te podatke dobili iz merilne postaje v Murski Soboti, za osrednjo Slovenijo pa smo podatke dobili iz merilne postaje v Ljubljani (Žlebir 2007).

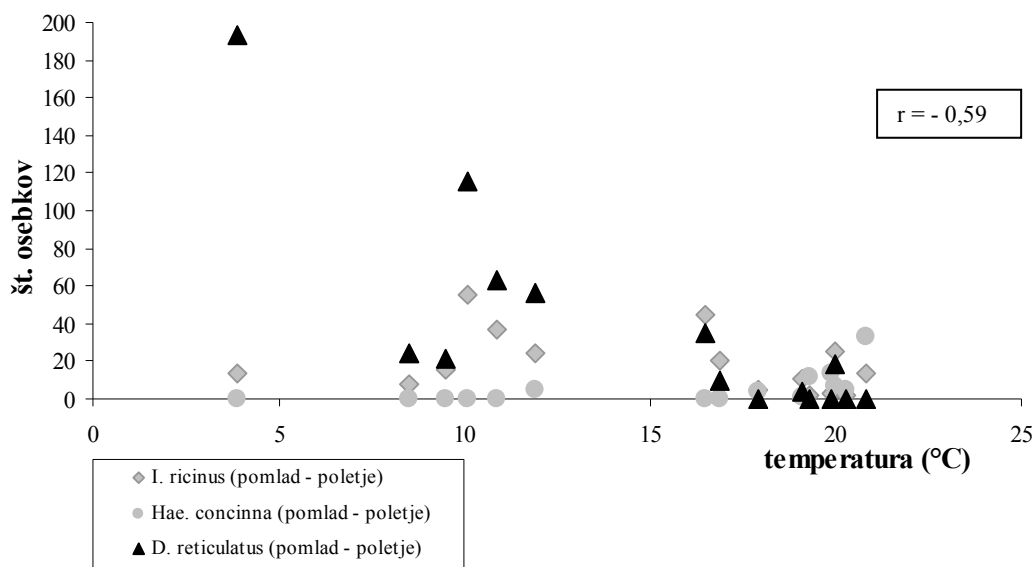
4.2.1 Muriša

Ixodes ricinus je bil najbolj aktiven v obdobju pomlad – poletje, največje število odraslih (55 osebkov) smo našli pri temperaturi tal 10,1°C, veliko jih je bilo (45 osebkov) tudi pri 16,5°C in 20°C (25 osebkov). Pri temperaturi tal 8,4°C smo našli 3 osebkke, pri temperaturi 9,5°C pa 2 osebkke. Najnižja temperatura tal, kjer smo še našli aktivne osebkke je bila 3,9°C (Prilogi A in E; Slika 33). Spearmanov koeficient korelacije ($r = -0,14$), kar kaže na šibko korelacijo med temperaturo tal in pojavljanjem osebkov.



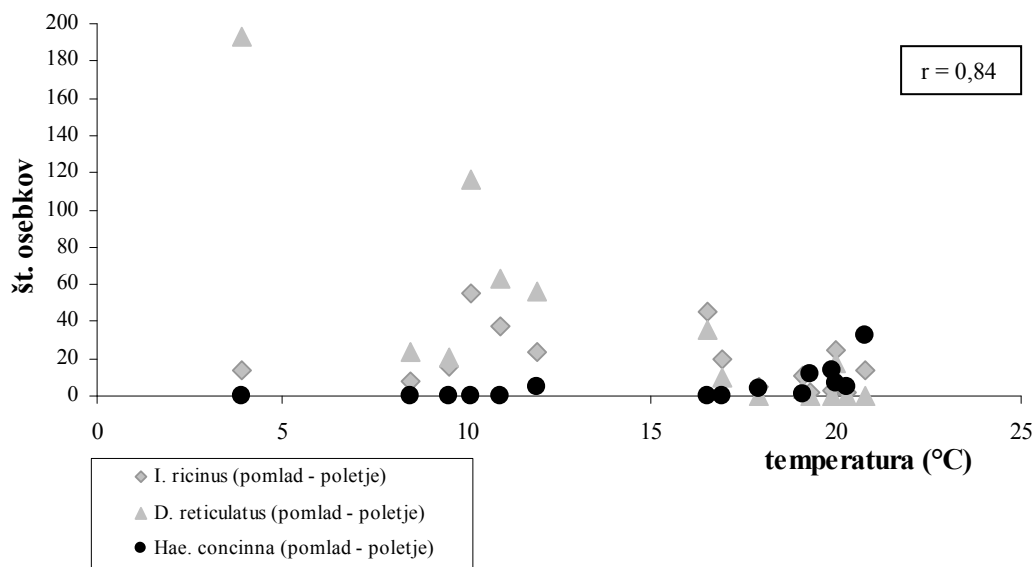
Slika 33: Aktivnost gozdnega klopa (*Ixodes ricinus*) v primerjavi z drugimi vrstami klopov, v odvisnosti od temperature tal ob Muriši.

V obdobju pomlad - poletje je imel *D. reticulatus* vrh aktivnosti pri najnižji izmerjeni temperaturi tal 3,9°C, ko smo našli 193 osebkov. Pri temperaturi 10,1°C smo našli 116 osebkov, nato pa je bilo vse manj aktivnih osebkov z naraščanjem temperature do 17,9°C. Izjema je bila še aktivnost 18 osebkov pri temperaturi 20°C (Prilogi A in E; Slika 34). Spearmanov koeficient korelacije za *D. reticulatus* je $r = -0,59$, kar kaže na negativno korelacijo med temperaturo tal in številom aktivnih osebkov. Pomeni, da je omenjena vrsta aktivna pri nižjih temperaturah.



Slika 34: Aktivnost severnega ornamentiranega klopa (*Dermacentor reticulatus*) v primerjavi z drugimi vrstami klopov, v odvisnosti od temperature tal ob Muriši.

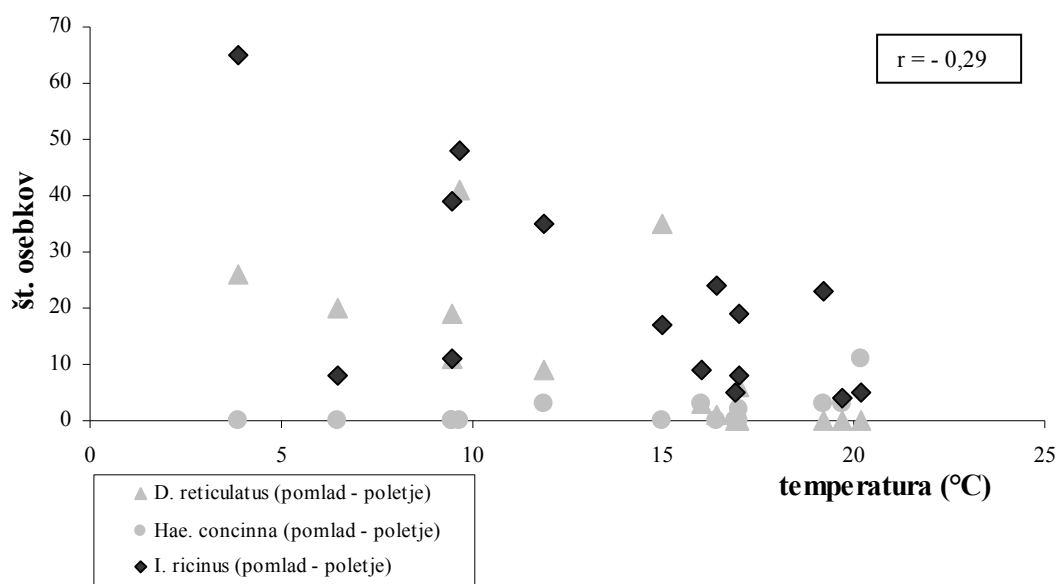
Haemaphysalis concinna je bil v obdobju pomlad - poletje aktiven šele pri temperaturi 17,9°C (4 osebkov), nato je aktivnost skupaj s temperaturo naraščala. Vrh aktivnosti je bil pri temperaturi tal 20,8°C (33 osebkov) (Prilogi A in E; Slika 35). Toploljubnost vrste oziroma odvisnost njene aktivnosti od temperature potrjuje tudi visok pozitivni koeficient korelacije ($r = 0,84$).



Slika 35: Aktivnost reliktnega klopa (*Haemaphysalis concinna*) v primerjavi z drugimi vrstami klopov, v odvisnosti od temperature tal ob Muriši.

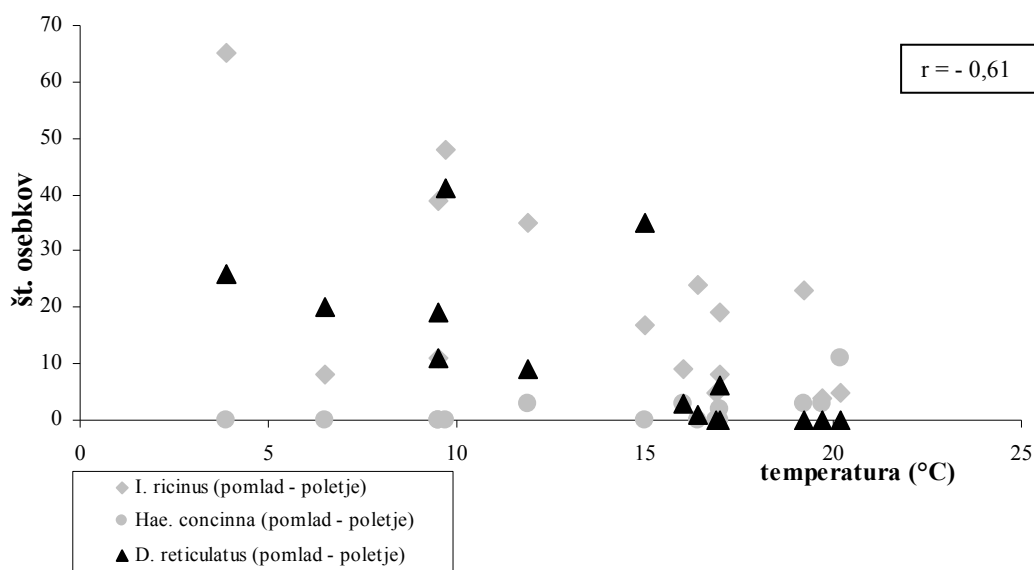
4.2.2 Murska šuma

Ixodes ricinus je imel vrh aktivnosti v obdobju pomlad - poletje in sicer pri najnižji izmerjeni temperaturi tal 3,9°C (65 osebkov). Pri temperaturi tal 9,5°C smo našli 39 osebkov, drugič pa 11 osebkov. Z višanjem temperature je bilo nekoliko manj aktivnih osebkov, vendar so bili še kljub temu prisotni. Pri temperaturi tal 19,2°C smo našli 23 osebkov (Prilogi B in F; Slika 36). Majhen vpliv temperature tal na aktivnost vrste potrjuje tudi relativno nizek koeficient korelacije ($r = -0,29$).



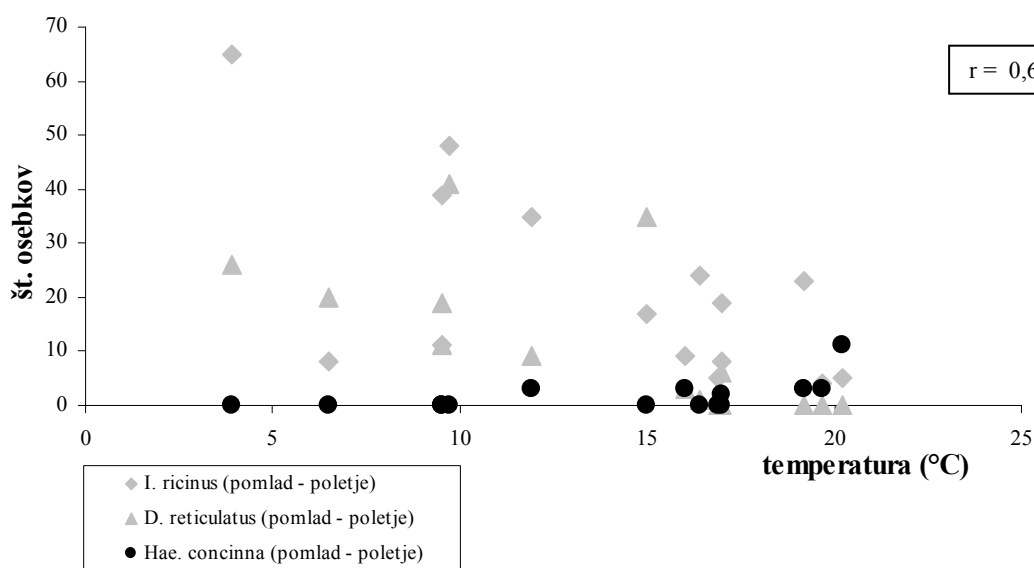
Slika 36: Aktivnost gozdnega klopa (*Ixodes ricinus*) v primerjavi z drugimi vrstami klopov, v odvisnosti od temperature tal v Murski šumi.

Dermacentor reticulatus je bil v obdobju pomlad - poletje približno enako aktiven do temperature tal 9,7°C. Pri temperaturi tal 3,9°C smo našli 26 osebkov, pri 9,7°C pa 19 in 11 osebkov. Izjema je bila pri temperaturi 9,7°C aktivnost 41 osebkov. Vrsta je bila bolj aktivna še pri temperaturi 15°C (35 osebkov), nato pa je aktivnost začela padati in pri temperaturi 19,2°C nismo več našli aktivnih osebkov (Prilogi B in F; Slika 37). Temperaturno odvisnost pojavljanja vrste nakazuje tudi koeficient korelacije, ki je v tem primeru $r = -0,61$, kar kaže na to, da je vrsta aktivnejša pri nižjih temperaturah.



Slika 37: Aktivnost severnega ornamentiranega klopa (*Dermacentor reticulatus*) v primerjavi z drugimi vrstami klopov v odvisnosti od temperature tal v Murški šumi.

V obdobju pomlad - poletje *Hae. concinna* do temperature tal 11,9°C ni bil aktiven in šele pri tej temperaturi so se pojavili 3 osebkov. Aktivnost je bila še naprej nizka, vendar se je kasneje skupaj s temperaturo povečevala. Pri temperaturi tal od 17°C do 19,7°C so bili aktivni 2 - 3 osebkov in pri 20,2°C 11 osebkov (Prilogi B in F, Slika 38). Aktivnost vrste pri višjih temperaturah potrjuje tudi pozitivni koeficient korelacije, ki pa je pri tej vrsti za razliko od lokalitete Muriša nižji in znaša $r = 0,64$.

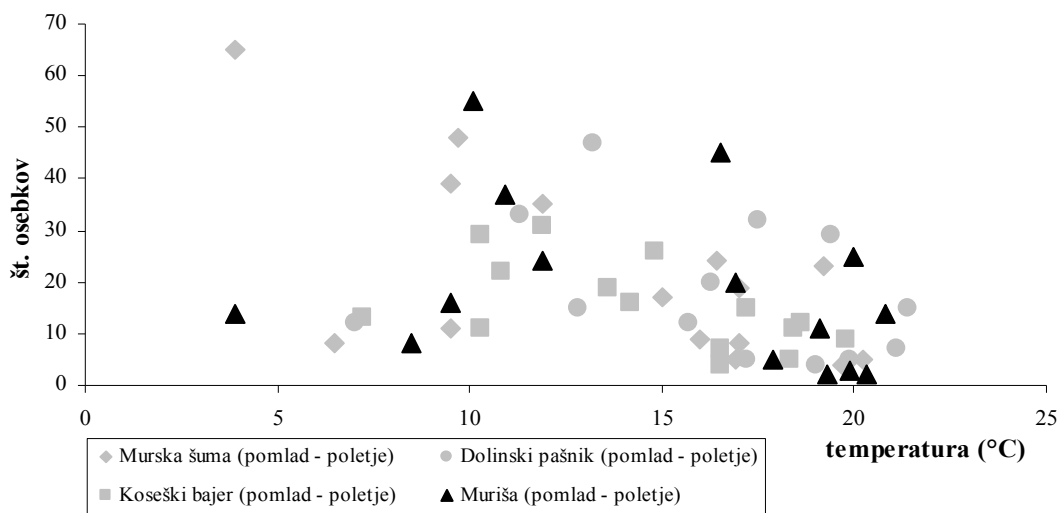


Slika 38: Aktivnost reliktnega klopa (*Haemaphysalis concinna*) v primerjavi z drugimi vrstami klopov, v odvisnosti od temperature tal v Murški šumi.

4.3 POJAVLJANJE KLOPOV NA RAZLIČNIH LOKALITETAH

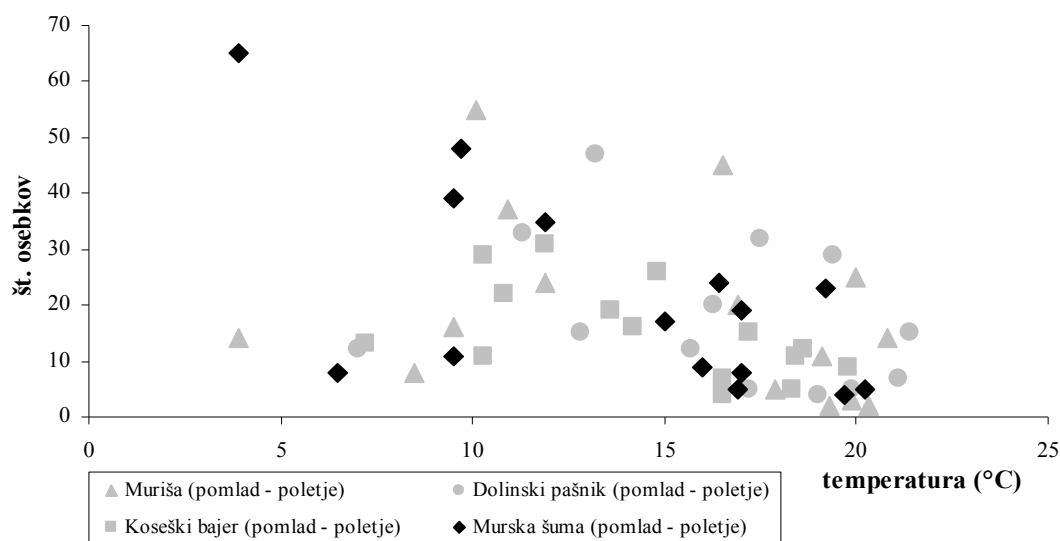
Na vseh štirih lokalitetah se je pojavljal le *I. ricinus*, ostali dve vrsti klopov sta se pojavljali le v Prekmurju. Zato smo za to vrsto primerjali sezonsko aktivnost odvisno od temperature na vseh štirih lokalitetah. Primerjali smo aktivnost odraslih, saj se ličinke niso pojavljale povsod. Za nimfe nismo delali primerjav, ker se pojavljajo večinoma le v pomladnih mesecih, v jesenskih pa pogosto popolnoma izginejo.

Ixodes ricinus je bil v obdobju pomlad - poletje ob Muriši aktiven že pri najnižji temperaturi tal 3,9°C (14 osebkov). Vrh aktivnosti je bil pri temperaturi 10,1°C (55 osebkov), nato se je aktivnost zmanjšala. *Ixodes ricinus* je bolj aktiven ponovno pri temperaturi tal 16,5°C (45 osebkov). Pri temperaturi 20°C je bilo še vedno aktivnih 25 osebkov (Priloga A in E; Slika 39).



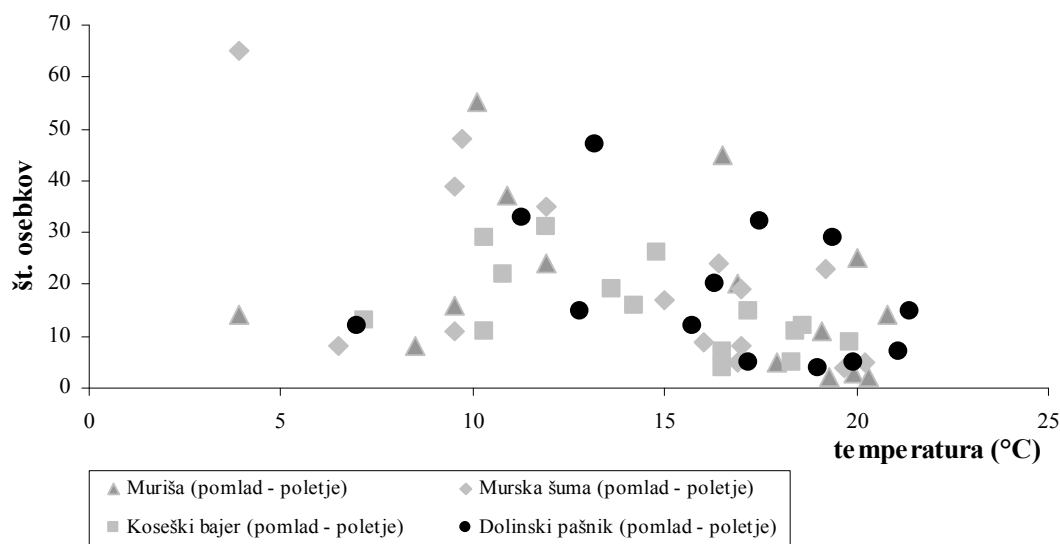
Slika 39: Aktivnost gozdnega klopa (*Ixodes ricinus*) v odvisnosti od temperature tal ob Muriši glede na druge lokalitete.

Ixodes ricinus je bil v Murski šumi aktiven že pri temperaturi tal 3,9°C in tu je bil tudi vrh aktivnosti (65 osebkov). Pri višanju temperature tal je bila vrsta manj aktivna, nato pa je bila pri 9,5°C (11 in 39 osebkov) spet bolj aktivna. Pri temperaturi 15°C - 20°C se je aktivnost vrste ves čas spreminjala (Priloga B in F; Slika 40).



Slika 40: Aktivnost gozdnega klopa (*Ixodes ricinus*) v odvisnosti od temperature tal v Murski šumi glede na druge lokalitete.

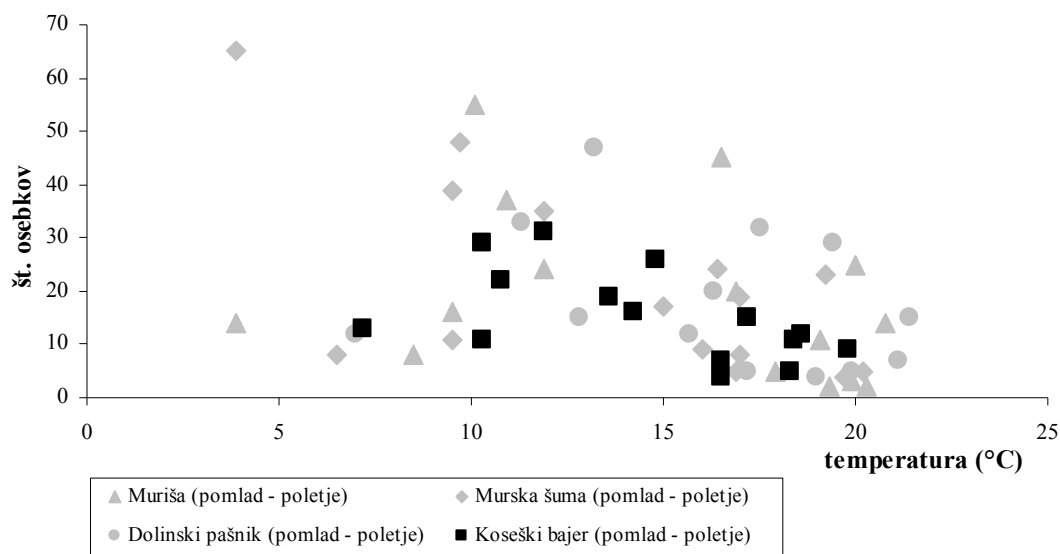
Na Dolinskem pašniku je bil *I. ricinus* v obdobju pomlad - poletje aktiven pri temperaturi tal 7°C (12 osebkov). Vrsta je bila aktivna še pri temperaturi 11,3°C (33 osebkov) in nato spet pri 13,2°C (47 osebkov). Pri tej temperaturi tal je bil tudi vrh aktivnosti. Nato se je aktivnost z zviševanjem temperature tal ves čas spreminjala (Prilogi C in G; Slika 41).



Slika 41: Aktivnost gozdnega klopa (*Ixodes ricinus*) v odvisnosti od temperature na Dolinskem pašniku glede na druge lokalitete.

Ixodes ricinus je bil v obdobju pomlad - poletje ob Koseškem bajerju najbolj aktiven pri temperaturah 10°C - 15°C. Vrh aktivnosti je bil pri temperaturi 11,9°C (31 osebkov). Pri

najvišji temperaturi 19,8°C je bilo aktivnih še 9 osebkov, podobno kot pri najnižji temperaturi za to obdobje 7,2°C, ko je bilo aktivnih 13 osebkov (Prilogi D in H, Slika 42).

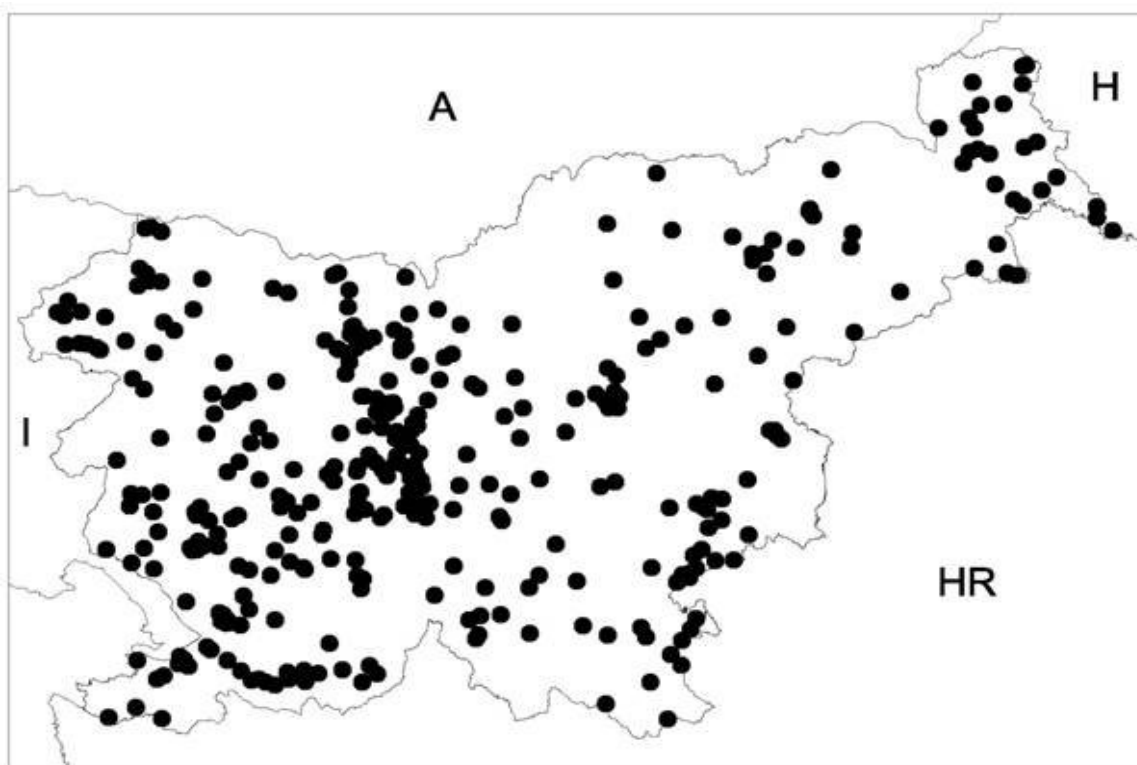


Slika 42: Aktivnost gozdnega klopa (*Ixodes ricinus*) v odvisnosti od temperature ob Koseškem bajerju glede na druge lokalitete.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

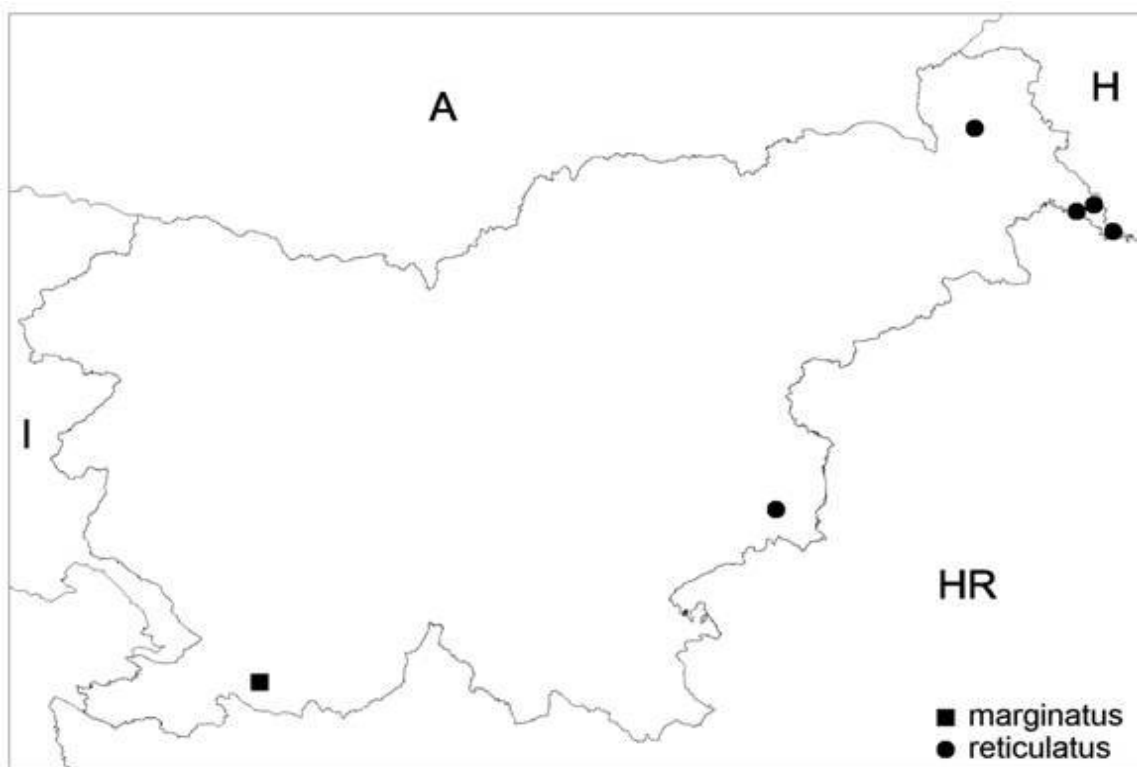
V obdobju od marca 2005 do maja 2007 smo na štirih lokalitetah po Sloveniji našli skupno 3108 klopov. Naša vzorčenja so potekala enkrat mesečno, kar pomeni, da bi lahko vzorčenje na drug dan verjetno dalo tudi nekoliko drugačne rezultate. Ker smo želeli dobiti le glavne obrise sezonske aktivnosti, smo se zadovoljili z vzorčenji enkrat na mesec. Če bi vzorčili vse vremensko ugodne dni v mesecu in ugotavljali razlike med posameznimi vzorci, bi bilo to časovno in finančno težje izvedljivo. Lahko bi prišlo tudi do izlova klopov. Zanimala nas je tudi sezonska aktivnost klopov in njena odvisnost od temperature. Ker se na krpo (metoda vlečenja zastave) oprimejo le osebk, ki so takrat aktivni, lahko s pomočjo te metode dobimo rezultate o sezonski aktivnosti posamezne vrste klopa. Aktivnost pomeni, da je klop v stalni pripravljenosti in išče gostitelja (spleza na višje predele, npr. na travne bilke). Tako smo lahko številčnost klopov povezali z njihovo aktivnostjo. Po podatkih iz študijske zbirke Prirodoslovnega muzeja Slovenije živi v Sloveniji 16 vrst klopov (Trilar 2004). Mi smo našli tri vrste: *I. ricinus*, *D. reticulatus* in *Hae. concinna*. Vse tri vrste so se pojavljale na lokalitetah v Prekmurju (Muriša, Murska šuma, Dolinski pašnik), na lokaciji v osrednji Sloveniji (Koseški bajer) pa smo našli le *I. ricinus*.



Slika 43: Razširjenost gozdnega klopa (*Ixodes ricinus*) v Sloveniji. (PMSL-Ixodidae 2007).

Ixodes ricinus je v Sloveniji splošno razširjen (Trilar 2004) (Slika 43), nekatere vrste pa se pojavljajo le na Primorskem in v Prekmurju.

V Sloveniji se pojavljata dve vrsti klopa iz rodu *Dermacentor*. To sta *D. reticulatus* in *D. marginatus* (Trilar 2004). *Dermacentor reticulatus* se v Sloveniji pojavlja severno od Save, *D. marginatus* pa južno od Save (PMSL - Ixodidae 2007) (Slika 44). O razširjenosti *D. reticulatus* in tudi o boleznih, ki jih prenašajo v Evropi ni veliko podatkov (Sréter in sod. 2005). *Dermacentor reticulatus* je bil na območju Prekmurja opažen že leta 2001, vendar je bil napačno določen kot *D. marginatus*, ki je v Sloveniji razširjen na Primorskem (Erjavec 2002). Podatki o pojavljanju *D. reticulatus* v Sloveniji so iz Hodoša, kjer so našli odrasle osebkne na jelenih (*Cervus elaphus* Linnaeus, 1758) in iz Brežic, kjer so klopa našli na psu (*Canis familiaris* Linnaeus, 1758) (PMSL - Ixodidae 2007). Pojavljanje te vrste v Prekmurju so potrdili tudi v obdobju od novembra 2003 do decembra 2004 (Gračner 2005).



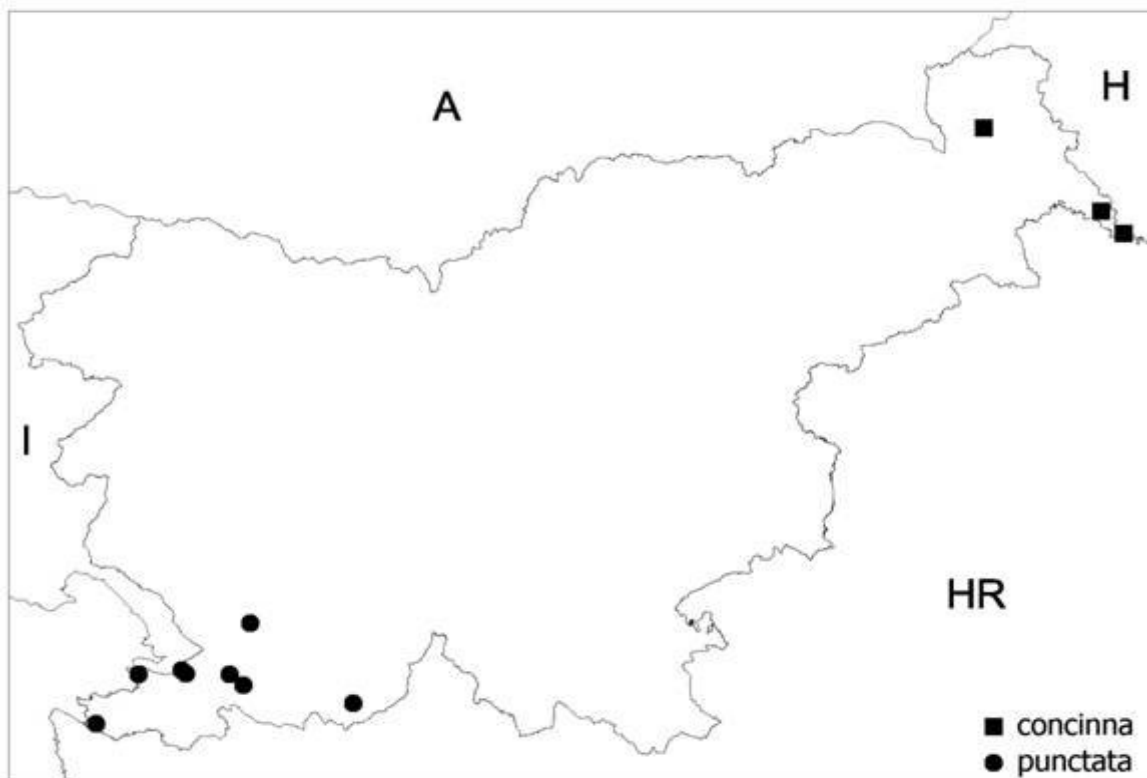
Slika 44: Razširjenost severnega ornamentiranega klopa (*Dermacentor reticulatus*) in južnega ornamentiranega klopa (*Dermacentor marginatus*) v Sloveniji (PMSL-Ixodidae 2007).

V Sloveniji sta razširjeni dve vrsti iz rodu *Haemaphysalis*. To sta *Hae. concinna* in *Hae. punctata* (Slika 45). *Haemaphysalis concinna* je najden v Prekmurju, medtem ko je *Hae. punctata* v Sloveniji razširjen predvsem v primorski regiji (Vremščica) (Erjavec 2002). Tovornik (1988b) poroča od najdbi *Hae. concinna* na *C. capreolus* v Medjimurju na Hrvaškem, v neposredni bližini slovenskega ozemlja. Zato so že takrat predvidevali, da je

naravni areal te vrste tudi ozemlje SV Slovenije, saj tam ni kakšnih posebnih orografskih pregrad.

V maju 2002 so *Hae. concinna* našli v Prekmurju, kar je prvi podatek za pojavljanje te vrste v Sloveniji. Pojavljanje in razvoj te vrste klopa so potrdili še v juliju 2002.

V Hodošu so na *C. elaphus* našli samico *Hae. concinna* (PMSL-Ixodidae 2007). Pojavljanje *Hae. concinna* v Prekmurju so potrdili tudi v obdobju od novembra 2003 do decembra 2004 (Gračner 2005).



Slika 45: Razširjenost reliktnega klopa (*Haemaphysalis concinna*) in rdečega ovčjega klopa (*Haemaphysalis punctata*) v Sloveniji (PMSL-Ixodidae 2007).

Na vseh štirih lokalitetah smo našli *I. ricinus*. Odrasli osebki so bili povsod najbolj aktivni v marcu ali aprilu. Največja aktivnost je bila v aprilu 2005 na Dolinskem pašniku (126 osebkov) (Priloga C; Slika 28). Aktivnost se je od pomladi proti poletju počasi zmanjševala in se nato ponovno povečala v jesenskih mesecih, običajno z vrhom v oktobru. Pri nimfah je bil vzorec aktivnosti podoben kot pri odraslih. Tudi pri nimfah je bil vrh aktivnost v aprilu 2005 na Dolinskem pašniku. Tudi aktivnost nimf se je od pomladi proti poletju počasi zmanjševala in se ponovno povečala v jesenskih mesecih, običajno z vrhom v oktobru, čeprav jesenska aktivnost ni nikoli dosegala aktivnosti v pomladanskih mesecih. Največji jesenski vrh aktivnost nimf je bil ob Koseškem bajerju oktobra 2005 (10 osebkov). Zanimivo je tudi, da smo na tej lokaciji v letu 2005 našli precej več nimf kot odraslih. Ličinke naj bi se pojavljale vso klopno sezono. Zgodaj spomladi jih je manj, potem pa ostanejo na

približno enakem nivoju aktivnosti skoraj do konca poletja, ko aktivnost upade (Tovornik 1961). Pri naših vzorčenjih ličink večinoma nismo našli, zato je iz rezultatov težko sklepati na njihovo dejansko aktivnost. Našli smo skupno le 8 ličink na lokalitetah Murska šuma, Dolinski pašnik in Koseški bajer. Tovornik (1961) poroča, da je ta metoda primerna ravno za nabiranje nimf in ličink, tako da se pojavi vprašanje, zakaj je v naših vzorcih tako majhen delež ulovljenih ličink. Iz rezultatov je razviden bimodalni vzorec pojavljanja *I. ricinus* na vseh štirih lokalitetah, kljub temu da se v jesenskih mesecih pojavljajo odstopanja predvsem na račun nimf. Tovornik (1961) omenja možnost izostanka jesenskega maksimuma pri *I. ricinus*. Jesenski maksimum je odvisen od klimatskih razmer in je v večini primerov nižji od spomladanskega. Sonenshine (1993) omenja kot verjetne dejavnike zmanjševanja aktivnosti jesensko krajšanje fotoperiode in hitro ohlajanje okolja. Gračner (2005) je potrdila bimodalni vzorec pojavljanja za to vrsto na istih lokalitetah v Prekmurju. Tudi na vzhodu Srbije so potrdili bimodalnost *I. ricinus*, z vrhovi v marcu in oktobru ter vmesnim padcem aktivnosti (Milutinović in Bobić 1997). Na Madžarskem je *I. ricinus* večinoma aktiven med aprilom in junijem, z vrhom aktivnosti v maju. Zaznali so tudi manjšo aktivnost v septembru in oktobru (Széll in sod. 2006). Mikačić (1965) pa omenja aktivnost *I. ricinus* na območju Istre in Dalmacije le v hladnejšem delu leta (zgodnja pomlad ter jesen in zima). Odraslih je največ v aprilu, vendar je jeseni prav tako visoka aktivnost in sicer v novembru. Nimf in ličink je največ v aprilu. Gračner (2005) je ugotovila, da se v panonskem delu Slovenije v primerjavi z osrednjo Slovenijo začne aktivnost klopov bolj zgodaj spomladi. Opazna pa je razlika v aktivnosti *I. ricinus* na Primorskem glede na aktivnost te vrste v notranjosti Slovenije. Aktivnost klopov na Primorskem se začne bolj zgodaj spomladi in se konča pozneje jeseni, kot na območjih v notranjosti. Prej spomladi in kasneje jeseni se pojavijo tudi vrhovi aktivnosti. Na Primorskem je *I. ricinus* zaradi milih sredozemskih zim aktiven v večjem številu v zimskih mesecih (Erjavec 2001). Gračner (2005) omenja zimsko aktivnost *I. ricinus* na območju panonskega dela Slovenije, vendar gre zgolj za posamezne osebkke. Zaradi snežne odeje mi zimske aktivnosti nismo potrdili.

Na vseh štirih lokalitetah se je pojavljal le *I. ricinus*, zato smo za to vrsto primerjali sezonsko aktivnost v odvisnosti od temperature tal glede na lokalitete po Sloveniji. V obdobju pomlad - poletje je ob Muriši imel največjo aktivnost pri temperaturi tal 10,1°C, v Murski šumi pri 3,9°C, na Dolinskem pašniku pri temperaturi 13,2°C in ob Koseškem bajerju pri temperaturi 11,9°C. Z izjemo največje aktivnosti v Murski šumi pri precej nizki temperaturi, so bile precej visoke aktivnosti pri temperaturah tal med 9,5°C - 17°C na vseh štirih lokalitetah.

Vrednost Spearmanovih korelacijskih koeficientov kažejo na majhno korelacijo med temperaturo tal in aktivnostjo klopov *I. ricinus*, tako ob Muriši kot tudi v Murski šumi. To kaže na to, da temperatura tal ni bistveno vplivala na aktivnost vrste, kar potrjuje relativno široko ekološko valenco omenjene vrste.

Ugotovili smo, da je *I. ricinus* sicer aktiven v širokem temperaturnem območju, vendar so največje aktivnosti pri srednjih temperaturah tal. Povsod so se tudi z naraščanjem temperature aktivnosti večale in manjšale tako, da lahko trdimo, da sama temperatura tal verjetno ni edini dejavnik, ki vpliva na aktivnost te vrste klopa. Sonenshine (1993) omenja kot pomembne dejavnike poleg temperature še relativno vlažnost, zračno gibanje in še nekatere druge okoljske dejavnike. Drugače večjih razlik v aktivnosti *I. ricinus* v Prekmurju (Muriša, Murska šuma, Dolinski pašnik) in osrednji Sloveniji (Koseški bajer) nismo opazili, verjetno tudi na račun precej podobnih povprečnih mesečnih temperatur.

Na vseh treh lokalitetah v Prekmurju smo našli *D. reticulatus*. Vrsta je bila najbolj številna ob Muriši, najmanj osebkov pa smo našli na Dolinskem pašniku. Na vseh treh lokalitetah smo našli samo odrasle osebkke. Hillyard (1996) poroča, da so nimfe rodu *Dermacentor* precej majhne in zelo redke v zbirkah. Velikost nenasesane nimfe je 1,4 mm - 1,8 mm. Poleg tega pa so tudi zelo težavne za določanje, ker je kapitulum nimfe drugačen kot pri odraslih klopih. Nimfe in ličinke običajno zajedajo Insectivora in Rodentia, občasno so gostitelji tudi Aves (Baker 1999). Zato bi prisotnost teh razvojnih stopenj bilo treba preveriti na zgoraj naštetih skupinah živali. Na vseh treh lokalitetah smo opazili podobnosti v aktivnosti *D. reticulatus*. Vrh aktivnosti je bil v marcu oz. aprilu. Nato se je aktivnost počasi zmanjševala in v poletnih mesecih *D. reticulatus* ni bil aktiven. Drugotni vrh aktivnosti je bil v jesenskih mesecih, vendar je vrsta bila manj aktivna kot spomladi. Pri Muriši je bil vrh aktivnosti v oktobru in v Murski šumi v septembru 2005 in novembru 2006. Na Dolinskem pašniku v jesenskih mesecih nismo našli *D. reticulatus*. Tudi za *D. reticulatus* smo opazili bimodalni vzorec pojavljanja. To je potrdila za enake lokacije v Prekmurju tudi Gračner (2005). Széll in sod. (2006) so na Madžarskem prav tako potrdili ta vzorec. Ugotovili so, da ima *D. reticulatus* visoko aktivnost med septembrom in novembrom, z vrhom v oktobru. Zaznali pa so tudi aktivnost v aprilu. Tudi Gračner (2005) poroča o vrhovih aktivnosti v jesenskih mesecih (november), medtem ko se je pri nas na vseh lokalitetah pokazal vrh v pomladnih mesecih. Možen razlog za to je, da dejanskega jesenskega vrha nismo zaznali, saj so bile ob koncu jeseni (november 2005 in 2006) neugodne vremenske razmere. Vendar Hillyard (1996) trdi, da je obdobje najvišje aktivnosti za *D. reticulatus* v obdobju pomlad - poletje in drugoten nižji vrh pa v jesenskem obdobju. Ta trditev pa se ujema z našimi rezultati. Gračner (2005) omenja tudi zimsko aktivnost te vrste in omenja kot razlog višje zračne temperature in odsotnost snežne odeje.

Dermacentor reticulatus je imel ob Muriši v obdobju pomlad - poletje vrh aktivnosti pri najnižji izmerjeni temperaturi 3,9°C (193 osebkov). Aktivnost te vrste je nato z višanjem temperature postopoma upadla, izjemoma je bila vrsta še aktivna pri temperaturi 20°C. Podobno smo ugotovili tudi za Mursko šumo, kjer je bil vrh aktivnosti pri temperaturi 9,7°C, tudi ostale višje aktivnosti klopov so se pojavljale pri temperaturi pod 10°C.

Vezanost aktivnosti vrste *D. reticulatus* na nižje temperature nakazuje tudi negativna korelacija med temperaturo tal in pojavljanjem osebkov tako ob Muriši kot tudi v Murski šumi. Kljub temu, pa vrednosti korelacijskih koeficientov niso visoke, iz česar lahko sklepamo, da je vrsta sicer aktivna tudi pri nižjih temperaturah tal, vendar od njih ni povsem odvisna.

Iz rezultatov sklepamo, da je vrsta sicer široko temperaturno tolerantna, vendar precej bolj aktivna pri nizkih temperaturah. Hubálek in sod. (2003) ugotavljajo, da je *D. reticulatus* psikrofilen in zelo toleranten do nižjih temperatur, kar so ugotovili v raziskavah na Češkem, ko so tekom dneva ugotavljali aktivnost v odvisnosti od zračne temperature in temperature tal. Minimalna temperatura, pri kateri je opažena aktivnost odraslih osebkov, je pri zračni temperaturi 0,7°C in pri temperaturi tal -0,2°C.

Haemaphysalis concinna se je podobno kot *D. reticulatus* pojavljal le na lokalitetah v Prekmurju. Ob Muriši in v Murski šumi smo našli vse tri razvojne stopnje, na Dolinskem pašniku pa nismo našli ličink. Najdba vseh treh razvojnih stopenj je pomembna, saj smo poleg podatka o prisotnosti te vrste dobili tudi podatek o razvojnem krogu in ekologiji te vrste na tem območju. Vrh aktivnosti odraslih je bil v juniju in sicer ob Muriši. Izjema je Dolinski pašnik, kjer je bil vrh odraslih v letu 2005 in 2007 v mesecu maju, v letu 2006 pa v mesecu juliju. Nimfe so imele podoben vzorec aktivnosti kot odrasli, vendar običajno z zamikom enega meseca. Tudi ličink te vrste klopa s to metodo vzorčenja večinoma nismo zaznali, zato je iz rezultatov težko sklepati na njihovo dejansko aktivnost.

Haemaphysalis concinna se pojavi aprila, doseže vrh okrog junija nato aktivnost prične počasi upadati do začetka jeseni. Iz tega lahko sklepamo, da gre za unimodalni vzorec pojavljanja. Takšen vzorec pojavljanja je potrdila tudi Gračner (2005) na istih lokalitetah v Prekmurju. Széll in sod. (2006) so mnenja, da je sezonska aktivnost *Hae. concinna* popolnoma drugačna od *I. ricinus* in *D. reticulatus*. Vrsta je aktivna od maja do julija, z vrhom v juniju nato pa popolnoma izgine v obdobju med oktobrom in marcem. Nosek (1971) je v svoji raziskavi ugotovil, da so odrasli klopi te vrste aktivni od sredine aprila do avgusta, nimfe pa od sredine aprila do oktobra, ličinke od konca maja do oktobra. Na vseh treh lokalitetah smo našli relativno malo osebkov *Hae. concinna*. Vrsta dosega v Sloveniji južni rob areala in to bi lahko bil vzrok za tako nizko abundanco. Ob Muriši smo *Hae. concinna* v obdobju pomlad - poletje našli šele pri temperaturi 11,9°C, vrh aktivnosti je bil pa pri temperaturi 20,8°C. Popolnoma enak vzorec aktivnosti je bil tudi v Murski šumi.

Pri vrsti smo ugotovili visoko stopnjo korelacije med temperaturo tal in pojavljanjem osebkov tako ob Muriši, kot tudi v Murski šumi, kljub temu, da je korelacija v slednji nekoliko manjša. Glede na visoko stopnjo korelacije lahko sklepamo, da je vrsta *Hae. concinna* izrazito vezana na višje temperature tal.

Haemaphysalis concinna je reliktna vrsta, ki se je razvila v vlažni in topli klimi terciarja. Zato se je ta vrsta ohranila le v okolju, kjer je kombinacija hidrotermnih dejavnikov zanj

ugodna (Lebdeva in Korenberg 1981). Naši podatki potrjujejo, da gre res za toploljubno vrsto, saj je aktivna šele nad 11,9°C. Tudi Hubálek in sod. (2003) so na podlagi podatkov, ki so jih dobili pri spremljanju aktivnosti *Hae. concinna* v odvisnosti od zračne temperature in temperature v tleh uvrstili to vrsto med termofilne klope, ki tolerirajo višje temperature. Minimalna temperatura pri kateri je bila opažena aktivnost odraslih klopov je bila pri zračni temperaturi 12,7°C in temperaturi tal 10,8°C.

Meja preživetja in razvoja klopov zajema široko temperaturno območje in le ozko vlažnostno območje. Temperaturno območje primerno za normalno aktivnost, je omejeno med 14°C in 24°C, sam začetek aktivnosti vrste pa naj bi bil pri 5°C - 7°C (Tovornik 1961). Na Češkem je bila narejena raziskava na treh vrstah klopov, in sicer *I. ricinus*, *D. reticulatus* in *Hae. concinna*. Dobljeni podatki so vrsto *D. reticulatus* uvrstili med psikrofilne vrste (razvoj poteka pri nižjih temperaturah, posledično je aktivnost takrat povečana), *I. ricinus* med mezofilne vrste in *Hae. concinna* med termofilne vrste (razvoj poteka pri višjih temperaturah) (Hubálek in sod. 2003). Tudi naši rezultati potrjujejo te ugotovitve.

Ugotovili smo tudi aktivnost klopov v Prekmurju takoj po poplavih v avgustu 2005, čeprav je o dejanskem vplivu poplav na aktivnost težko govoriti, ker so vse tri vrste v jesenskih mesecih že maloštevilne. Ugotovili smo tudi padec številčnosti vseh treh vrst klopov predvsem na lokalitetah Muriša in Dolinski pašnik. Kot glavni vzrok bi lahko navedli degradacijo habitata. Ob Muriši je vedno več obdelovalnih površin, ker gre za ribolovno območje ob mrtvici, pa se ribiči pogosto poslužujejo košenja okoliške vegetacije. Lokaliteta na Dolinskem pašniku je že tako namenjena za nogometno igrišče, v zadnjem letu pa so tik ob tem potekajo še gradbena dela za avtocesto. Verjetno predstavlja problem tudi opuščanje paše živine in s tem zmanjšanja števila potencialnih gostiteljev *I. ricinus*, *D. reticulatus* in *Hae. concinna*. Obstaja pa tudi verjetnost, da smo k zmanjšanju števila klopov s petletnim vzorčenjem tudi sami doprinesli s prelovom.

Metoda vzorčenja z zastavo je standardna metoda za nabiranje klopov z vegetacije, saj zastava posnema učinek gostitelja in klop se je oprime. Metoda je tudi enostavna za uporabo, vendar je vzorčenje omejeno na manjše območje določeno s časovno enoto. Na metodo vpliva tudi tip vegetacije, vremenske razmere in tudi uspešnost nabiralca (Hillyard 1996). Metoda se je izkazala kot najprimernejša za uporabo glede na raznolikost habitatov na naših lokalitetah. Seveda pa je potrebno upoštevati, da so tudi pri nas lahko vplivali zgoraj naštetih dejavniki. Metoda je primerna za nabiranje nimf in ličink, zato za majhno število ujetih ličink verjetno odgovoren drug dejavnik.

Prisotnost ugodnega habitata, gostiteljev, zadostne količine padavin v obdobju sezone aktivnosti in zimske temperature nad mejo preživetja so dejavniki, ki določajo zoogeografsko razširjenost klopov (Mršić 1997a). Zato predvidevamo, da bi za bolj

natančen pregled ekologije in razvojnega kroga *I. ricinus*, *D. reticulatus* in *Hae.concinna* na območju Prekmurja lahko v nadaljne raziskave vključili poleg merjenja temperatur še merjenje vlažnosti, mogoče tudi vpliv količine padavin, saj Milutinović in Bobić (1997) poročajo o pomembni vlogi temperature, vlažnosti in količine padavin na dinamiko klopnih populacij. Merjenje temperatur zraka v senci in na soncu je metoda večletne študije (Gračner 2005). Za ličinke teh treh vrst klopov na tem območju, ki smo jih s to metodo vzorčenja večinoma izpustili, bi bil pa primeren pregled predstavnikov Aves, Rodentia in Insectivora, ki so glavni gostitelji za to razvojno stopnjo.

Prekmurje je za *Hae. concinna* in *D. reticulatus* rob areala. Tudi sicer pa je to območje SV Slovenije (Muriša, Murska šuma in Dolinski pašnik) do sedaj edini znani areal razširjenosti teh vrst pri nas, zato je potrebno opozoriti na že prej omenjene probleme, ki ogrožajo habitate klopov. Kljub temu, da vrste v Prekmurju in najverjetneje tudi drugje po Sloveniji pestijo problemi ogrožanja njihovih populacij, pa nekateri avtorji poročajo o širjenju arealov klopov. O širjenju areala *D. reticulatus* poročata Földvári in Farkas (2005), ki sta iz študije o klopih na psih na Madžarskem odkrila številčno prevlado te vrste. Do konca 90 let je bila vrsta poznana le z osrednjega in zahodnega dela Madžarske, kasneje pa so odkrili, da je vrsta precej bolj razširjena, saj so bili osebki najdeni tudi iz severnega in južnega dela Madžarske. Povečanje areala klopov je lahko posledica globalnega segrevanja, ponovnega pogoždovanja, zmanjšane uporabe pesticidov, naraščanja populacije zaščitene divjih živali, spreminjanja habitatov in najverjetneje tudi številnih drugih faktorjev (Sréter in sod. 2005), kar lahko privede do protislovij med strokovno podprtimi naravovarstvenimi in laičnimi stališči. Z ekološkega in naravovarstvenega stališča želimo ohraniti populacije klopov, saj se bo na tak način ohranilo naravno ravnovesje v katerem klopi s svojim načinom življenja sodelujejo. Z laičnega stališča pa upamo, da se bodo povzročitelji in bolezni, ki jih klopi prenašajo, omejili, kar pa pogosto vključuje omejevanje ali celo uničenje populacij klopov. Mogoče je najbolje poiskati kompromis med obema stališčema in ohraniti trenutno stanje.

5.2 SKLEPI

- V Prekmurju (Lendavsko - Dolinsko) smo z metodo vzorčenja z zastavo našli tri vrste klopov: *I. ricinus*, *D. reticulatus* in *Hae. concinna*. Vse tri vrste so se pojavljale na lokalitetah Muriša, Murska šuma, Dolinski pašnik, na lokaliteti v osrednji Sloveniji (Koseški bajer) pa smo našli le vrsto *I. ricinus*.
- Na vseh štirih lokalitetah smo našli *I. ricinus*. Odrasli so bili povsod najbolj aktivni v marcu ali aprilu. Aktivnost se je od pomladi proti poletju počasi zmanjšala in se ponovno povečala v jesenskih mesecih, običajno z vrhom oktobra. Pri nimfah je bil podoben vzorec aktivnosti kot pri odraslih osebkih. Pri *I. ricinus* se torej kaže bimodalni vzorec pojavljanja.
- *Ixodes ricinus* je aktiven v širokem temperaturnem območju, vendar se največja aktivnost pojavlja pri srednjih temperaturnih vrednostih med 10°C -17°C na vseh štirih lokalitetah. Povsod so se tudi z naraščanjem temperature aktivnosti večale in manjšale tako, da lahko trdimo, da sama temperatura tal verjetno ni edini dejavnik, ki vpliva na aktivnost te vrste klopa. Večjih razlik v aktivnosti *I. ricinus* v Prekmurju (Muriša, Murska šuma, Dolinski pašnik) in osrednji Sloveniji (Koseški bajer) nismo opazili, verjetno tudi na račun precej podobnih povprečnih mesečnih temperatur na mestih vzorčenja.
- Na vseh treh lokalitetah v Prekmurju smo našli *D. reticulatus*. Vrsta je bila najbolj številna ob Muriši. Vrh aktivnosti je bil v marcu oz. aprilu. Nato se je aktivnost počasi zmanjševala in v poletnih mesecih ni bilo aktivnih osebkov. Drugotni vrh aktivnosti je bil v jesenskih mesecih, vendar z manjšo aktivnostjo kot spomladi. Tudi za *D. reticulatus* je značilen bimodalni vzorec pojavljanja.
- *D. reticulatus* je imel ob Muriši v obdobju pomlad - poletje največjo aktivnost pri najnižji izmerjeni temperaturi tal 3,9°C, nato pa se je z višanjem temperature aktivnost pričela manjšati. Podobno smo ugotovili tudi za Mursko šumo. Jeseni je bila aktivnost z manjšimi vrhovi prav tako pod 10°C. *D. reticulatus* je sicer široko temperaturno toleranten, vendar precej bolj aktiven pri nizkih temperaturah.
- *Haemaphysalis concinna* smo tudi našli le na lokalitetah v Prekmurju. Ob Muriši in v Murski šumi smo našli vse tri razvojne stopnje, na Dolinskem pašniku pa nismo našli ličink. Vrsta se pojavi aprila, doseže vrh junija nato aktivnost prične počasi upadati do začetka jeseni. Vrsta kaže unimodalni vzorec pojavljanja.
- V obdobju pomlad - poletje je *Hae. concinna* ob Muriši bil aktiven šele pri temperaturi 11,9°C, vrh aktivnosti pa je bil pri temperaturi 20,8°C. Popolnoma enak vzorec aktivnosti je bil tudi v Murski šumi. *Hae. concinna* v jesenskih mesecih ni aktiven. Gre za toploljubno vrsto.

- Rezultati so pokazali tudi relativno hitro pojavljanje klopov po poplavih v avgustu 2005. Čeprav o dejanskem vplivu poplav na aktivnost klopov težko sklepamo, ker so vse tri vrste v jesenskih mesecih že tako maloštevilne, pa rezultati kažejo na nekatere prilagoditve klopov na poplave.
- V času vzorčenja smo ugotovili tudi padec številčnosti vseh treh vrst klopov predvsem na lokalitetah Muriša in Dolinski pašnik. Slednje je po vsej verjetnosti posledica degradacije naravnega habitata, problem pa po vsej verjetnosti predstavlja tudi opuščanje paše živine in s tem zmanjšanja števila potencialnih gostiteljev *I. ricinus*, *D. reticulatus* in *Hae. concinna*.

6 POVZETEK

Klopi so ektoparaziti, ki sesajo kri kopenskih vretenčarjev (Baker 1999). V začetku 20. stoletja so bili klopi spoznani kot prenašalci številnih človeških bolezní in trenutno so na drugem mestu prenašalcev - takoj za komarji (Parola in Rault 2001). V Evropi se je predvsem v zadnjem desetletju močno povečala zavest o prisotnosti klopov in predvsem o boleznih, ki jih prenašajo. Poleg pogoste lymske borelioze, se pojavljajo še tudi druge bolezni, katerih povzročitelje prenašajo klopi (Hillyard 1996). Po podatkih iz študijske zbirke Prirodoslovnega muzeja Slovenije živi v Sloveniji 16 vrst klopov (Trilar 2004).

V obdobju od marca 2005 do maja 2007 smo na štirih lokalitetah po Sloveniji z metodo zastave skupno našli 3108 klopov, ki pripadajo trem vrstam: *I. ricinus*, *D. reticulatus* in *Hae. concinna*. Vse tri vrste so se pojavljale na lokalitetah v Prekmurju (Muriša, Murska šuma, Dolinski pašnik), na lokaciji v osrednji Sloveniji (Koseški bajer) pa smo našli le *I. ricinus*. *Ixodes ricinus* je v Sloveniji splošno razširjen (Trilar 2004). *Dermacentor reticulatus* je bil na območju Prekmurja opažen že leta 2001, vendar je bil napačno določen kot *D. marginatus*, ki je v Sloveniji razširjen na Primorskem (Erjavec 2002). *Haemaphysalis concinna* je najden v Prekmurju, medtem ko je *Hae. punctata* v Sloveniji razširjen predvsem v primorski regiji (Erjavec 2002). V maju 2002 so v Prekmurju našli kropa *Hae. concinna*, kar je prvi podatek za pojavljanje te vrste v Sloveniji. Pojavljanje in razvoj te vrste kropa so potrdili še v juliju 2002 in letu 2003 in 2004.

Na vseh štirih lokalitetah smo našli *I. ricinus*. Številčnost klopov smo povezali z njihovo aktivnostjo. Odrasli so bili povsod najbolj aktivni v marcu ali aprilu. Vrh aktivnosti je bil v aprilu 2005 na Dolinskem pašniku (126 osebkov). Tudi pri nimfah je bil vrh aktivnosti v aprilu 2005 na Dolinskem pašniku (111 nimf). Aktivnost se je od pomladi proti poletju počasi zmanjšala in se ponovno povečala v jesenskih mesecih, običajno z vrhom oktobra. Nimfe so bile v jesenskih mesecih podobno aktivne kot odrasli. Pri naših vzorčenjih ličink večinoma nismo našli, zato je o dejanski aktivnosti težko poročati. Za *I. ricinus* je značilen bimodalni vzorec pojavljanja. V obdobju pomlad - poletje je ob Muriši imel največjo aktivnost pri temperaturi tal 10,1°C, v Murski šumi pri 3,9°C, na Dolinskem pašniku pri temperaturi 13,2°C in ob Koseškem bajerju pri temperaturi 11,9°C. Z izjemo največje aktivnosti v Murski šumi pri precej nizki temperaturi so bile precej visoke aktivnosti pri temperaturah tal med 9,5°C - 17°C na vseh štirih lokalitetah. Ugotovili smo torej, da je *I. ricinus* aktiven v širokem temperaturnem območju, vendar se največja aktivnost pojavlja pri srednjih temperaturnih vrednostih. Povsod se je z naraščanjem temperature aktivnost večala in manjšala tako, da lahko trdimo, da sama temperatura tal verjetno ni edini dejavnik, ki vpliva na aktivnost te vrste kropa. Drugače večjih razlik v aktivnosti *I. ricinus* v Prekmurju (Muriša, Murska šuma, Dolinski pašnik) in osrednji Sloveniji (Koseški bajer) nismo opazili, verjetno tudi na račun precej podobnih povprečnih mesečnih temperatur.

Na vseh treh lokalitetah v Prekmurju smo našli *D. reticulatus*. Vrsta je bila najbolj številna ob Muriši (619 osebkov). Našli smo samo odrasle osebkke. Nimfe in ličinke običajno zajedajo Insectivora in Rodentia, občasno so gostitelji tudi Aves (Baker 1999). Zato bi prisotnost teh razvojnih stopenj bilo treba preveriti na zgoraj naštetih skupinah živali. Na vseh treh lokalitetah smo opazili podobnosti v vzorcu aktivnosti *D. reticulatus*. Vrh aktivnosti je bil v marcu oz. aprilu. Nato se je aktivnost počasi zmanjševala in v poletnih mesecih *D. reticulatus* ni bil aktiven. Drugoten vrh aktivnosti je bil v jesenskih mesecih, vendar je bila vrsta manj aktivna kot spomladi. Pri Muriši je bil vrh aktivnosti v oktobru in v Murski šumi v septembru 2005 in novembru 2006. Na Dolinskem pašniku v jesenskih mesecih vrste nismo našli. Tudi *D. reticulatus* ima bimodalni vzorec pojavljanja. Vrsta je imela ob Muriši v obdobju pomlad - poletje vrh aktivnosti pri najnižji izmerjeni temperaturi 3,9°C (193 osebkov), nato pa je z višanjem temperature bila manj aktivna. Podobno smo ugotovili tudi za Mursko šumo, kjer je bil vrh aktivnosti pri temperaturi 9,7°C (41 osebkov), tudi ostale višje aktivnosti klopov so se pojavljale pri temperaturi pod 10°C. Jeseni je bil *D. reticulatus* manj aktiven, z vrhovi prav tako pod 10°C. Ugotovili smo, da je *D. reticulatus* sicer široko temperaturno tolerančen, vendar je precej bolj aktiven pri nizkih temperaturah.

Haemaphysalis concinna se je pojavljal le na lokalitetah v Prekmurju. Vrh aktivnosti odraslih je bil v juniju in sicer ob Muriši (33 osebkov). Izjema je Dolinski pašnik, kjer je bil vrh odraslih v letu 2005 in 2007 v mesecu maju, v letu 2006 pa v mesecu juliju. Nimfe so imele podoben vzorec aktivnosti kot odrasli, vendar običajno z zamikom enega meseca. Tudi ličinke te vrste klopa s to metodo vzorčenja nismo zaznali, zato je težko sklepati na njihovo dejansko aktivnost. *Haemaphysalis concinna* ima unimodalni vzorec pojavljanja, saj ima le en značilen vrh aktivnosti. Ob Muriši in v Murski šumi smo našli vse tri razvojne stopnje, na Dolinskem pašniku pa nismo našli ličink. Najdba vseh treh razvojnih stopenj je pomembna, saj poleg podatka o prisotnosti te vrste dobimo tudi podatek o razvojnem krogu in ekologiji te vrste na tem območju. Na vseh treh lokalitetah smo našli relativno malo osebkov *Hae. concinna*. Vrsta dosega v Sloveniji južni rob areala in to bi lahko bil vzrok za tako nizko abundanco. Ob Muriši smo *Hae. concinna* v obdobju pomlad - poletje našli šele pri temperaturi 11,9°C (5 osebkov), vrh aktivnosti vrste pa je bil pri temperaturi 20,8°C (33 osebkov). Popolnoma enak vzorec aktivnosti je bil tudi v Murski šumi. Aktivnosti *Hae. concinna* v jesenskih mesecih nismo zaznali. Ugotovili smo, da je *Hae. concinna* toploljubna vrsta, saj je aktivna šele pri temperaturi tal nad 11,9°C.

Ugotovili smo tudi aktivnost klopov v Prekmurju takoj po poplavih v avgustu 2005, čeprav je o dejanskem vplivu poplav na aktivnost težko govoriti, ker so vse tri vrste v jesenskih mesecih že tako maloštevilne. Opazili smo tudi padec številčnosti vseh treh vrst klopov predvsem na lokalitetah Muriša in Dolinski pašnik. Kot glavni vzrok bi lahko navedli degradacijo habitata. Verjetno predstavlja problem tudi opuščanje paše živine in s tem zmanjšanja števila potencialnih gostiteljev *I. ricinus*, *D. reticulatus* in *Hae. concinna*.

Obstaja pa tudi verjetnost, da smo k zmanjšanju števila klopov s petletnim vzorčenjem tudi sami doprinesli s prelovom. Prekmurje predstavlja za *Hae. concinna* in *D. reticulatus* rob areala. Tudi sicer pa predstavlja to območje SV Slovenije (Muriša, Murska šuma in Dolinski pašnik) do sedaj edini znani areal teh vrst pri nas, zato je potrebno opozoriti na že prej omenjene probleme, ki ogrožajo habitate klopov.

7 VIRI

- Aleraj Z., Audi S., Topolnik E. 1956. Bolest koza u Dalmaciji nalik na »heartwater disease«. - Zagreb, Veterinarski arhiv, XXVI (3-4): 111-119
- Baker A. S. 1999. Mites and ticks of domestic animals - an identification guide and information source.- London, The Natural History Museum: 240 str.
- Barker S. C., Murell A. 2002. Phylogeny, evolution and historical zoogeography of ticks: a review of recent progress.- Experimental and Applied Acarology, 28: 55-68
- Bedjanič M., Urbanek J. 2001. Regijski park Mura.- Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija RS za okolje, Zavod za varstvo naravne in kulturne dediščine: 22 str.
- Coons L. B., Rothschild M. 2004: Ticks. - V: Capinera J. L. (ur.) 2004. Encyclopedia of Entomology, Vol. 3.- The Netherlands, Kluwer Academic Publisher: 2239-2262
- De la Fuente J. 2003. The fossil record and origin of ticks (Acari: Parasitiformes: Ixodida). - Experimental and Applied Acarology, 29: 331-344
- Duh D., Petrovec M., Avšič-Županc T. 2001. Diversity of *Babesia* Infecting European Sheep Tick (*Ixodes ricinus*).- Journal of Clinical Microbiology: 3395-3397
- Duh D., Tozon N., Petrovec M., Strašek K., Avšič-Županc T. 2004. Canine babesiosis in Slovenia: Molecular evidence of *Babesia canis canis* and *Babesia canis vogeli*. - Vet. Res., 35: 363-368
- Duh D., Petrovec M., Bidovec A., Avšič-Županc T. 2005. Cervids as Babesia Host, Slovenia.- Emerg. infect. dis., 11(7): 1121-1123
- Erjavec D. 2002. Pojavljanje klopov (Acarina: Ixodidae) na treh testnih površinah v jugozahodni Sloveniji.- Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta: 62 str.
- Földvári G., Farkas R. 2005. Ixodid tick species attaching to dogs in Hungary.- Veterinary Parasitology, 129: 125-131
- Gogala A. (ur.) 2002. Mura in Prekmurje.- Ljubljana, Prirodoslovni muzej Slovenije: 88 str.
- Gračner M. 2005. Pojavljanje klopov in njihov razvoj v Prekmurju (Lendavsko Dolinsko). Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta: 77 str.
- Gray J., Kaye B. 2007. The Life Cycle of Ticks. www.shelter-island.org/.../life_cycle.html (20.10.2007)

- Hillyard P. D. 1996. Ticks of North-West Europe, Synopses of British Fauna (New Series).
- Shrewsbury, Field Studies Council: 178 str.
- Hubálek Z., Halouzka J., Juřicová Z. 2003. Host- seeking activity of ixodid ticks in
relation to weather variables. Journal of Vector Ecology, 28(2): 159-165
- Kristan S. 2001. Srečanja s klopi.- Radovljica, Didakta: 54 str.
- Lebedeva N. N., Korenberg E. I. 1981. Distribution of *Haemaphysalis concinna* Koch in
the Soviet Union and some general features of its ecology.- Folia Parasitologica,
28: 249–261
- Martinčič A., Wraber T., Jogan N., Ravnik V., Podobnik A., Turk B. in Vreš B. 1999.
Mala flora Slovenije - ključ za določanje praprotnic in semenk.- Ljubljana,
Tehniška založba Slovenije: 845 str.
- Matuschka F. R., Richter D. 2002. Mosquitoes and soft ticks cannot transmit Lyme disease
spirochetes.- Parasitol Res, 88: 283-284
- Mikačić D. 1965. Krpelji primorskog pojasa Jugoslavije, III. Rasprostranjenost i dinamika
pojedinih vrsta u toku godine.- Veterinarski arhiv, 35, 7–8: 155–169
- Milutinović M., Bobić B. 1997. Ecological investigations on ticks (Acari, Ixodidae) of East
Serbia, with emphasis on *Ixodes ricinus* and *Hyalomma savignyi*. Arq. Bras. Med.
Vet. Zootec., 49 (5): 531-541
- Mršić N. 1997a. Biotska raznovrstnost v Sloveniji: Slovenija - »vroča točka« Evrope.
- Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor, Uprava RS za varstvo narave: 129 str.
- Mršić N. 1997b. Živali naših tal. Uvod v pedozoologijo - sistematika in ekologija s
splošnim pregledom talnih živali.- Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 416 str.
- Nosek J. 1971. The ecology, bionomics and behaviour of *Haemaphysalis concinna* tick.
- Z. Parasitenk, 36: 233-241
- Oswald B. 1941. O nosiocima krpelja u Jugoslaviji.- Zagreb, Veterinarski arhiv, 11 (4):
160-165
- Parola P., Raoult D. 2001. Ticks and tickborne bacterial diseases in humans: an emerging
infectious threat.- Clinical Infectious Diseases, 32: 897-928
- Perko D. 1998. Slovenija. Pokrajine in ljudje.- Ljubljana, Založba mladinska knjiga:
735 str.
- Perko D. 2004. Slovenia at the junction of major European geographic units. - V: Adamič
M. O. 2004. Slovenia, a Geographical Overview.- Ljubljana, Založba ZRC:11-19

- Peter R. J., Van den Bossche P., Penzhorn B. L., Sharp B. 2005. Tick, fly and mosquito control - Lessons from past, solutions for future.- *Veterinary Parasitology*, 132: 205-215
- Petrovec M., Sumner J. W., Nicholson W. L., Childs E., Strle F., Barlič J., Lotrič-Furlan S., Avšič-Županc T. 1999. Identity of erlichial DNA sequences derived from *Ixodes ricinus* ticks with those obtained from patients with human granulocytic erlichiosis in Slovenia.- *J. Clin. Microbiol.*, 37 (1): 209-210
- PMSL - Ixodidae 2007. Data from Tick Study Collection (coll. T. Trilar). Slovenian Museum of Natural History, Ljubljana (neobjavljeno).
- Punda-Polič V., Petrovec M., Trilar T., Duh D., Bradarić N., Klismanić Z., Avšič-Županc T. 2002. Detection and identification of spotted fever group rickettsiae in ticks collected in southern Croatia.- *Exp. Appl. Acarol.*: 169-176
- Saksida A., Duh D., Lotrič-Furlan S., Strle F., Petrovec M., Avšič-Županc T. 2005. The importance of tick-borne encephalitis virus RNA detection for early differential diagnosis of tick-borne encephalitis.- *Journal of Clinical Virology*, 33: 331-335
- Sonenshine E. D. 1991. *Biology of ticks*, Vol. 1.- New York, Oxford University Press: 447 str.
- Sonenshine E. D. 1993. *Biology of ticks*, Vol. 2.- New York, Oxford University Press: 465 str.
- Sonenshine E. D., Kocan M. K., de la Fuente J. 2006. Tick control: further thoughts on research agenda.- *Trends in Parasitology*, 22(12): 550-551
- Sréter T., Széll Z., Varga I. 2005. Spatial distribution of *Dermacentor reticulatus* and *Ixodes ricinus* in Hungary: evidence for change?.- *Veterinary Parasitology*, 128: 347-351
- Széll Z., Sréter-Lancz Z., Márialigeti K., Sréter T. 2006. Temporal distribution of *Ixodes ricinus*, *Dermacentor reticulatus* and *Haemaphysalis concinna* in Hungary. - *Veterinary Parasitology*, 141: 377-379
- Tarman K. 1992. *Osnove ekologije in ekologija živali*.- Ljubljana, Državna založba Slovenije: 546 str.
- Tome D. 2006. *Ekologija. Organizmi v prostoru in času*.- Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 344 str.
- Tovornik D. 1961. Prispevek k poznavanju klopov (Acarina, Ixodidae) v endemskih področjih meningoencefalitisa v Sloveniji.- *Biološki vestnik*, VIII: 57-71

- Tovornik D. 1987a. Teratološke oblike iksodidnih klopov.- Biološki vestnik, 35(1): 91-100
- Tovornik D. 1987b. O bionomiji klopa *Ixodes (Pholeoixodes) hexagonus* Leach, 1815 v Sloveniji.- Biološki vestnik, 35(1): 101-120
- Tovornik D. 1987c. Morfološke značilnosti dveh pripadnikov podrodu *Pholeoixodes* Schulze, 1942: *Ixodes hexagonus* Leach in *Ixodes canisuga* Johnston.- Biološki vestnik, 35(2): 125-134
- Tovornik D. 1988a. Geografska distribucija in drugi populacijski parametri klopa *Ixodes (Exopalgiger) trianguliceps* (Birula, 1895) v Jugoslaviji.- Biološki vestnik, 36(1): 33-54
- Tovornik D. 1988b. Pomen srne (*Capreolus capreolus* Linne, 1758) kot gostiteljice in diseminatorice iksodidnih klopov v SR Sloveniji (Jugoslavija).- Biološki vestnik, 36(4): 85-94
- Tovornik D. 1989. Veverica (*Sciurus vulgaris* Linne, 1758) in polh (*Glis glis* Linne, 1766) kot gostitelja iksodidnih klopov v Sloveniji (Jugoslavija).- Biološki vestnik 37(2): 83-96
- Tovornik D. 1990. Pomen ptičev (Aves) kot gostiteljev in diseminatorjev iksodidnih klopov (Jugoslavija).- Biološki vestnik 38(2): 77-108
- Tovornik D., Brelih S. 1980: Iksodidni klopi, paraziti kuščaric (Lacertidae) v kraških in drugih predelih Jugoslavije.- Scopolia , 3: 1-21
- Trilar T. 2004. Ticks (Acarina: Ixodidae) on birds in Slovenia.- Acrocephalus, 25 (123): 213-216
- Uilenberg G. 2006. Babesia- A historical overview.- Veterinary Parasitology, 138: 3-10
- Wall R. 2007. Ectoparasites: Future challenges in a changing world.- Veterinary Parasitology, 148: 62-74
- Zore A. 2002. Vloga malih sesalcev in ptic pri kroženju borelij v naravi.- Doktorska disertacija, Univerza v Ljubljani, Medicinska fakulteta: 107 str.
- Žlebir Silvo (ur.) 2007. Mesečni bilteni ARSO, Letniki 2005, 2006 in 2007, Agencija Republike Slovenije za okolje. (<http://www.arso.gov.si/>)(15.9.2007)

ZAHVALA

Na samem začetku se zahvalim očetu Štefanu Ploju za večletno vsakomesečno pomoč pri nabiranju klopov ter ostalim nabiralcem za prijetno družbo (Rok Košir, Vanja Rogač, Maja Pociecha, Alen Šoštarič, Maja Gračner).

Hvala tudi mojemu somentorju dr. Tomiju Trilarju iz Prirodoslovnega muzeja Slovenije za vso pomoč pri diplomu in ostalih študijskih obveznostih. Poleg tega pa tudi zahvala za številne čudovite terene, ki so mi bili omogočeni. Hvala tudi vsem muzejcem, za dolgoletne čajanke.

Zahvaljujem se tudi dr. Darji Duh iz Inštituta za mikrobiologijo in imunologijo, za pomoč pri medicinskih izrazih. Hvala tudi mentorju doc. dr. Roku Kostanjšku, recenzentu doc. dr. Janku Božiču in predsedniku komisije doc. dr. Rudiju Verovniku.

Na koncu še zahvala moji družini za podporo in razumevanje pri mojem »lovu za klopi«.

PRILOGE

PRILOGA A

Številčnost pojavljanja treh različnih vrst klopov na lokaciji Muriša v obdobju od marca 2005 do maja 2007.

Tabela številčnosti gozdnega klopa (*Ixodes ricinus*) ob Muriši v obdobju od marca do decembra 2005.

Čas vzorčenja	mar 19.3.	apr 16.4.	maj 22.5.	jun 25.6.	jul 22.7.	avg X	sept 27.9.	okt 30.10.	nov X	dec X
Samci	9	34	9	7	2	0	0	1	0	0
Samice	5	21	16	7	1	0	0	1	0	0
Nimfe	0	26	1	0	0	0	0	0	0	0
Skupaj	14	81	26	14	3	0	0	2	0	0

Tabela številčnosti gozdnega klopa (*Ixodes ricinus*) ob Muriši v obdobju od januarja do decembra 2006.

Čas vzorčenja	jan X	feb X	mar 2.4.	apr 23.4.	maj 28.5.	jun 1.7.	jul 23.7.	avg 1.9.	sept 21.9.	okt 31.10.	nov 25.11.	dec X
Samci	0	0	20	14	10	2	1	2	0	0	1	0
Samice	0	0	17	10	10	0	1	3	0	0	2	0
Nimfe	0	0	1	1	13	1	0	0	3	0	0	0
Skupaj	0	0	38	25	33	3	2	5	3	0	3	0

Tabela številčnosti gozdnega klopa (*Ixodes ricinus*) ob Muriši v obdobju od januarja do maja 2007.

Čas vzorčenja	jan X	feb 28.2.	mar 31.3.	apr 21.4.	maj 1.6.
Samci	0	1	7	22	3
Samice	0	7	9	23	8
Nimfe	0	0	0	2	4
Skupaj	0	8	16	47	15

se nadaljuje

PRILOGA A

Tabela številčnosti severnega ornamentiranega klopa (*Dermacentor reticulatus*) ob Muriši v obdobju od marca do decembra 2005.

Čas vzorčenja	mar 19.3.	apr 16.4.	maj 22.5.	jun 25.6.	jul 22.7.	avg X	sept 27.9.	okt 30.10.	nov X	dec X
Samci	79	39	2	0	0	0	8	11	0	0
Samice	114	77	16	0	0	0	4	17	0	0
Skupaj	193	116	18	0	0	0	12	28	0	0

Tabela številčnosti severnega ornamentiranega klopa (*Dermacentor reticulatus*) ob Muriši v obdobju od januarja do decembra 2006.

Čas vzorčenja	jan X	feb X	mar 2.4.	apr 23.4.	maj 28.5.	jun 1.7.	jul 23.7.	avg 1.9.	sept 21.9.	okt 31.10.	nov 25.11.	dec X
Samci	0	0	23	21	2	0	0	0	2	6	7	0
Samice	0	0	40	35	8	0	0	0	7	12	5	0
Skupaj	0	0	63	56	10	0	0	0	9	18	12	0

Tabela številčnosti severnega ornamentiranega klopa (*Dermacentor reticulatus*) ob Muriši v obdobju od januarja do maja 2007.

Čas vzorčenja	jan X	feb 28.2.	mar 31.3.	apr 21.4.	maj 1.6.
Samci	0	7	16	11	0
Samice	0	17	5	24	4
Skupaj	0	24	21	35	4

se nadaljuje

PRILOGA A

Tabela številčnosti reliktnega klopa (*Haemaphysalis concinna*) ob Muriši v obdobju od marca do decembra 2005.

Čas vzorčenja	mar 19.3.	apr 16.4.	maj 22.5.	jun 25.6.	jul 22.7.	avg X	sept 27.9.	okt 30.10.	nov X	dec X
Samci	0	0	3	20	5	0	0	0	0	0
Samice	0	0	4	13	9	0	0	0	0	0
Nimfe	0	0	3	12	21	0	2	0	0	0
Ličinke	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0
Skupaj	0	0	10	46	37	0	2	0	0	0

Tabela številčnosti reliktnega klopa (*Haemaphysalis concinna*) ob Muriši v obdobju od januarja do decembra 2006.

Čas vzorčenja	jan X	feb X	mar 2.4.	apr 23.4.	maj 28.5.	jun 1.7.	jul 23.7.	avg 1.9.	sept 21.9.	okt 31.10.	nov 25.11.	dec X
Samci	0	0	0	4	0	5	3	2	0	0	0	0
Samice	0	0	0	1	0	7	2	2	0	0	0	0
Nimfe	0	0	0	0	0	3	3	2	0	0	0	0
Ličinke	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Skupaj	0	0	0	5	0	15	9	6	0	0	0	0

Tabela številčnosti reliktnega klopa (*Haemaphysalis concinna*) ob Muriši v obdobju od januarja do maja 2007.

Čas vzorčenja	jan X	feb 28.2.	mar 31.3.	apr 21.4.	maj 1.6.
Samci	0	0	0	0	2
Samice	0	0	0	0	1
Nimfe	0	0	0	0	0
Ličinke	0	0	0	0	0
Skupaj	0	0	0	0	1

PRILOGA B

Številčnost pojavljanja treh različnih vrst klopov na lokaciji Murska šuma v obdobju od marca 2005 do maja 2007.

Tabela številčnosti gozdnega klopa (*Ixodes ricinus*) v Murski šumi v obdobju od marca do decembra 2005.

Čas vzorčenja	mar 19.3.	apr 16.4.	maj 22.5.	jun 25.6.	jul 22.7.	avg X	sept 27.9.	okt 30.10.	nov X	dec X
Samci	35	28	9	10	4	0	2	3	0	0
Samice	30	20	15	13	4	0	0	3	0	0
Nimfe	69	84	1	7	3	0	0	1	0	0
Ličinke	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Skupaj	135	134	25	30	11	0	2	7	0	0

Tabela številčnosti gozdnega klopa (*Ixodes ricinus*) v Murski šumi v obdobju od januarja do decembra 2006.

Čas vzorčenja	jan X	feb X	mar 2.4.	apr 23.4.	maj 28.5.	jun 1.7.	jul 23.7.	avg 1.9.	sept 21.9.	okt 31.10.	nov 25.11.	dec X
Samci	0	0	18	18	5	3	2	4	4	7	1	0
Samice	0	0	21	17	4	2	2	1	0	2	0	0
Nimfe	0	0	20	9	3	1	0	3	0	0	0	0
Ličinke	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Skupaj	0	0	60	44	12	6	4	8	4	9	1	0

Tabela številčnost gozdnega klopa (*Ixodes ricinus*) v Murski šumi v obdobju od januarja do maja 2007.

Čas vzorčenja	jan X	feb 28.2.	mar 31.3.	apr 21.4.	maj 1.6.
Samci	0	5	4	13	6
Samice	0	3	7	4	13
Nimfe	0	0	2	5	5
Ličinke	0	0	0	0	0
Skupaj	0	8	13	22	24

se nadaljuje

PRILOGA B

Tabela številčnosti severnega ornamentiranega klopa (*Dermacentor reticulatus*) v Murski šumi v obdobju od marca do decembra 2005.

Čas vzorčenja	mar 19.3.	apr 16.4.	maj 22.5.	jun 25.6.	jul 22.7.	avg X	sept 27.9.	okt 30.10.	nov X	dec X
Samci	7	26	0	0	0	0	3	0	0	0
Samice	19	15	1	0	0	0	1	3	0	0
Skupaj	26	41	1	0	0	0	4	3	0	0

Tabela številčnosti severnega ornamentiranega klopa (*Dermacentor reticulatus*) v Murski šumi v obdobju od januarja do decembra 2006.

Čas vzorčenja	jan X	feb X	mar 2.4.	apr 23.4.	maj 28.5.	jun 1.7.	jul 23.7.	avg 1.9.	sept 21.9.	okt 31.10.	nov 25.11.	dec X
Samci	0	0	7	2	0	0	0	0	1	4	3	0
Samice	0	0	12	7	3	0	0	0	4	3	5	0
Skupaj	0	0	19	9	3	0	0	0	5	7	8	0

Tabela številčnosti severnega ornamentiranega klopa (*Dermacentor reticulatus*) v Murski šumi v obdobju od januarja do maja 2007.

Čas vzorčenja	jan X	feb 28.2.	mar 31.3.	apr 21.4.	maj 1.6.
Samci	0	6	2	11	2
Samice	0	14	9	24	4
Skupaj	0	20	11	35	6

se nadaljuje

PRILOGA B

Tabela številčnosti reliktnega klopa (*Haemaphysalis concinna*) v Murski šumi v obdobju od marca do decembra 2005.

Čas vzorčenja	mar 19.3.	apr 16.4.	maj 22.5.	jun 25.6.	jul 22.7.	avg X	sept 27.9.	okt 30.10.	nov X	dec X
Samci	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0
Samice	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Nimfe	0	1	0	1	3	0	1	0	0	0
Ličinke	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Skupaj	0	1	0	4	6	0	1	0	0	0

Tabela številčnosti reliktnega klopa (*Haemaphysalis concinna*) v Murski šumi v obdobju od januarja do decembra 2006.

Čas vzorčenja	jan X	feb X	mar 2.4.	apr 23.4.	maj 28.5.	jun 1.7.	jul 23.7.	avg 1.9.	sept 21.9.	okt 31.10.	nov 25.11.	dec X
Samci	0	0	0	1	2	6	0	0	0	0	0	0
Samice	0	0	0	2	1	5	3	0	0	0	0	0
Nimfe	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Ličinke	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Skupaj	0	0	0	3	3	11	5	0	0	0	0	0

Tabela številčnosti reliktnega klopa (*Haemaphysalis concinna*) v Murski šumi v obdobju od januarja do maja 2007.

Čas vzorčenja	jan X	feb 28.2.	mar 31.3.	apr 21.4.	maj 1.6.
Samci	0	0	0	0	0
Samice	0	0	0	0	0
Nimfe	0	0	0	0	0
Ličinke	0	0	0	0	0
Skupaj	0	0	0	0	0

PRILOGA C

Številčnost pojavljanja treh različnih vrst klopov na lokaciji Dolinski pašnik v obdobju od marca 2005 do maja 2007.

Tabela številčnosti gozdnega klopa (*Ixodes ricinus*) na Dolinskem pašniku v obdobju od marca do decembra 2005.

Čas vzorčenja	mar 19.3.	apr 16.4.	maj 22.5.	jun 25.6.	jul 22.7.	avg X	sept 27.9.	okt 30.10.	nov X	dec X
Samci	51	73	13	18	4	0	2	2	0	0
Samice	31	53	19	11	3	0	0	0	0	0
Nimfe	56	111	1	6	1	0	4	0	0	0
Ličinke	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Skupaj	139	237	33	37	8	0	6	2	0	0

Tabela številčnosti gozdnega klopa (*Ixodes ricinus*) na Dolinskem pašniku v obdobju od januarja do decembra 2006.

Čas vzorčenja	jan X	feb X	mar 2.4.	apr 23.4.	maj 28.5.	jun 1.7.	jul 23.7.	avg 1.9.	sept 21.9.	okt 31.10.	nov 25.11.	dec X
Samci	0	0	21	23	11	8	3	3	4	4	2	0
Samice	0	0	12	24	9	7	2	1	2	1	2	0
Nimfe	0	0	5	8	8	4	3	0	0	3	0	0
Ličinke	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Skupaj	0	0	38	55	28	19	8	4	6	5	4	0

Tabela številčnosti gozdnega klopa (*Ixodes ricinus*) na Dolinskem pašniku v obdobju od januarja do maja 2007.

Čas vzorčenja	jan X	feb 28.2.	mar 31.3.	apr 21.4.	maj 1.6.
Samci	0	5	7	7	2
Samice	0	7	8	5	3
Nimfe	0	0	0	7	5
Ličinke	0	0	0	0	0
Skupaj	0	12	15	19	10

se nadaljuje

PRILOGA C

Tabela številčnosti severnega ornamentiranega klopa (*Dermacentor reticulatus*) na Dolinskem pašniku v obdobju od marca do decembra 2005.

Čas vzorčenja	mar 19.3.	apr 16.4.	maj 22.5.	jun 25.6.	jul 22.7.	avg X	sept 27.9.	okt 30.10.	nov X	dec X
Samci	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Samice	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Skupaj	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela številčnosti severnega ornamentiranega klopa (*Dermacentor reticulatus*) na Dolinskem pašniku v obdobju od januarja do decembra 2006.

Čas vzorčenja	jan X	feb X	mar 2.4.	apr 23.4.	maj 28.5.	jun 1.7.	jul 23.7.	avg 1.9.	sept 21.9.	okt 31.10.	nov 25.11.	dec X
Samci	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Samice	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Skupaj	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela številčnosti severnega ornamentiranega klopa (*Dermacentor reticulatus*) na Dolinskem pašniku v obdobju od januarja do maja 2007.

Čas vzorčenja	jan X	feb 28.2.	mar 31.3.	apr 21.4.	maj 1.6.
Samci	0	0	0	0	2
Samice	0	0	0	4	0
Skupaj	0	0	0	4	2

se nadaljuje

PRILOGA C

Tabela številčnosti reliktnega klopa (*Haemaphysalis concinna*) na Dolinskem pašniku v obdobju od marca do decembra 2005.

Čas vzorčenja	mar 19.3.	apr 16.4.	maj 22.5.	jun 25.6.	jul 22.7.	avg X	sept 27.9.	okt 30.10.	nov X	dec X
Samci	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
Samice	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Nimfe	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Skupaj	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0

Tabela številčnosti reliktnega klopa (*Haemaphysalis concinna*) na Dolinskem pašniku v obdobju od januarja do decembra 2006.

Čas vzorčenja	jan X	feb X	mar 2.4.	apr 23.4.	maj 28.5.	jun 1.7.	jul 23.7.	avg 1.9.	sept 21.9.	okt 31.10.	nov 25.11.	dec X
Samci	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Samice	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Nimfe	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Skupaj	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0

Tabela številčnosti reliktnega klopa (*Haemaphysalis concinna*) na Dolinskem pašniku v obdobju od januarja do maja 2007.

Čas vzorčenja	jan X	feb 28.2.	mar 31.3.	apr 21.4.	maj 1.6.
Samci	0	0	0	0	0
Samice	0	0	0	0	3
Nimfe	0	0	0	0	0
Skupaj	0	0	0	0	3

PRILOGA D

Številčnost pojavljanja gozdnega klopa (*Ixodes ricinus*) na lokaciji Koseški bajer v obdobju od marca 2005 do maja 2007.

Tabela številčnosti gozdnega klopa (*Ixodes ricinus*) ob Koseškem bajerju v obdobju od marca do decembra 2005.

Čas vzorčenja	mar 1.4.	apr 28.4.	maj 26.5.	jun 16.6.	jul 20.7.	avg 30.8.	sept 26.9.	okt 27.10.	nov X	dec X
Samci	6	18	12	7	6	4	3	2	0	0
Samice	7	11	14	8	5	3	1	5	0	0
Nimfe	37	79	35	37	10	2	5	10	0	0
Ličinke	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Skupaj	50	108	61	52	21	9	9	18	0	0

Tabela številčnosti gozdnega klopa (*Ixodes ricinus*) ob Koseškem bajerju v obdobju od januarja do decembra 2006.

Čas vzorčenja	jan X	feb X	mar 1.4.	apr 24.4.	maj 27.5.	jun 30.6.	jul 22.7.	avg 30.8.	sept 23.9.	okt 29.10.	nov 24.11.	dec X
Samci	0	0	12	12	5	5	3	2	1	1	3	0
Samice	0	0	10	19	14	7	6	3	5	7	4	0
Nimfe	0	0	16	6	0	4	2	0	0	3	0	0
Ličinke	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Skupaj	0	0	38	37	19	16	11	5	6	11	7	0

Tabela številčnosti gozdnega klopa (*Ixodes ricinus*) ob Koseškem bajerju v obdobju od januarja do maja 2007.

Čas vzorčenja	jan X	feb X	mar 1.4.	apr 23.4.	maj 30.5.
Samci	0	0	4	10	2
Samice	0	0	7	6	2
Nimfe	0	0	3	6	6
Ličinke	0	0	0	0	0
Skupaj	0	0	14	22	10

PRILOGA E

Temperature zraka na soncu, v senci in v tleh na lokaciji Muriša v obdobju od marca 2005 do maja 2007. Povprečne mesečne temperature so iz avtomatske merilne postaje v Murski Soboti (Žlebir 2007).

Tabela temperatur ob Muriši v obdobju od marca do decembra 2005.

Čas vzorčenja	mar 19.3.	apr 16.4.	maj 22.5.	jun 25.6.	jul 22.7.	avg X	sept 27.9.	okt 30.10.	nov X	dec X
Tsonce	X	23,9	28,2	30,2	32,4	X	23,4	X	X	X
Tsenca	15,6	17,5	25,2	26,6	26,4	X	18,7	8,7	X	X
T tla	3,9	10,1	20,0	20,8	19,9	X	15,6	9,5	X	X
T povp.	3,1	10,9	15,9	19,0	20,3	18,0	15,9	10,7	3,6	-0,3

Tabela temperatur ob Muriši v obdobju od januarja do decembra 2006.

Čas vzorčenja	jan X	feb X	mar 2.4.	apr 23.4.	maj 28.5.	jun 1.7.	jul 23.7.	avg 1.9.	sept 21.9.	okt 31.10.	nov 25.11.	dec X
Tsonce	X	X	24,5	27,3	35,7	35,7	30,2	27,6	31,6	X	X	X
Tsenca	X	X	20,2	24,0	24,1	26,0	28,6	26,3	22,9	2,8	16,6	X
T tla	X	X	10,9	11,9	16,9	19,3	20,3	17,9	18,3	5,2	8,4	X
T povp.	-5,1	-0,4	4,2	11,2	14,9	19,3	22,3	17,5	16,2	12,2	6,8	2,4

Tabela temperatur ob Muriši v obdobju od januarja do maja 2007.

Čas vzorčenja	jan X	feb 28.2.	mar 31.3.	apr 21.4.	maj 1.6.
T sonce	X	X	X	X	26,0
T senca	X	10,6	17,0	22,4	20,8
T tla	X	8,5	9,5	16,5	19,1
T povp.	3,6	3,6	7,4	12,2	17,0

PRILOGA F

Temperature zraka na soncu, v senci in v tleh na lokaciji Murska šuma v obdobju od marca 2005 do maja 2007. Povprečne mesečne temperature so iz avtomatske merilne postaje v Murski Soboti (Žlebir 2007).

Tabela temperatur v Murski šumi v obdobju od marca do decembra 2005.

Čas vzorčenja	mar 19.3.	apr 16.4.	maj 22.5.	jun 25.6.	jul 22.7.	avg X	sept 27.9.	okt 30.10.	nov X	dec X
Tsonce	X	22,7	29,1	31,5	30,5	X	X	X	X	X
Tsenca	13,2	19,3	23,7	25,3	25,3	X	22,8	9,7	X	X
T tla	3,9	9,7	16,4	19,2	17,0	X	15,3	10,0	X	X
T povp.	3,1	10,9	15,9	19,0	20,3	18,0	15,9	10,7	3,6	-0,3

Tabela temperatur v Murski šumi v obdobju od januarja do decembra 2006.

Čas vzorčenja	jan X	feb X	mar 2.4.	apr 23.4.	maj 28.5.	jun 1.7.	jul 23.7.	avg 1.9.	sept 21.9.	okt 31.10.	nov 25.11.	dec X
Tsonce	X	X	26,0	27,7	31,1	27,3	28,3	28,6	28,6	X	X	X
Tsenca	X	X	19,3	20,5	26,2	25,1	27,1	24,7	20,9	2,9	18,0	X
T tla	X	X	9,5	11,9	16,0	20,2	19,7	16,9	16,4	8,2	8,4	X
T povp.	-5,1	-0,4	4,2	11,2	14,9	19,3	22,3	17,5	16,2	12,2	6,8	2,4

Tabela temperatur v Murski šumi v obdobju od januarja do maja 2007.

Čas vzorčenja	jan X	feb 28.2.	mar 31.3.	apr 21.4.	maj 1.6.
T sonce	X	X	X	X	X
T senca	X	11,1	22,9	21,3	22,8
T tla	X	6,5	9,5	15,0	17,0
T povp.	3,6	3,6	7,4	12,2	17,0

PRILOGA G

Temperature zraka na soncu, v senci in v tleh na lokaciji Dolinski pašnik v obdobju od marca 2005 do maja 2007. Povprečne mesečne temperature so iz avtomatske merilne postaje v Murski Soboti (Žlebir 2007).

Tabela temperatur na Dolinskem pašniku v obdobju od marca do decembra 2005.

Čas vzorčenja	mar 19.3.	apr 16.4.	maj 22.5.	jun 25.6.	jul 22.7.	avg X	sept 27.9.	okt 30.10.	nov X	dec X
Tsonce	X	26,3	25,3	34,2	X	X	X	X	X	X
Tsenca	13,2	19,0	23,4	27,7	27,0	X	21,7	9,9	X	X
T tla	7,0	10,5	17,5	19,4	21,1	X	14,6	10,4	X	X
T povp.	3,1	10,9	15,9	19,0	20,3	18,0	15,9	10,7	3,6	-0,3

Tabela temperatur na Dolinskem pašniku v obdobju od januarja do decembra 2006.

Čas vzorčenja	jan X	feb X	mar 2.4.	apr 23.4.	maj 28.5.	jun 1.7.	jul 23.7.	avg 1.9.	sept 21.9.	okt 31.10.	nov 25.11.	dec X
Tsonce	X	X	20,4	27,4	33,3	35,2	29,5	28,6	28,4	X	X	X
Tsenca	X	X	19,7	22,1	26,6	27,4	28,7	22,3	22,3	2,8	17,4	X
T tla	X	X	11,3	13,2	16,3	21,4	19,9	19,0	20,5	7,8	9,4	X
T povp.	-5,1	-0,4	4,2	11,2	14,9	19,3	22,3	17,5	16,2	12,2	6,8	2,4

Tabela temperatur na Dolinskem pašniku v obdobju od januarja do maja 2007.

Čas vzorčenja	jan X	feb 28.2.	mar 31.3.	apr 21.4.	maj 1.6.
T sonce	X	X	X	X	23,6
T senca	X	12,5	18,4	21,5	22,7
T tla	X	7,0	12,8	15,7	17,2
T povp.	3,6	3,6	7,4	12,2	17,0

PRILOGA H

Temperature zraka na soncu, v senci in v tleh na lokaciji Koseški bajer v obdobju od marca 2005 do maja 2007. Povprečne mesečne temperature so iz avtomatske merilne postaje v Ljubljani (Žlebir 2007).

Tabela temperatur ob Koseškem bajerju v obdobju od marca do decembra 2005.

Čas vzorčenja	mar 1.4.	apr 28.4.	maj 26.5.	jun 16.6.	jul 20.7.	avg 30.8.	sept 26.9.	okt 27.10.	nov X	dec X
Tsonce	16,3	X	30,2	X	X	X	24,3	20,1	X	X
Tsenca	15,2	16,0	24,6	23,2	19,5	20,5	20,7	17,6	X	X
T tla	7,2	10,3	14,8	17,2	18,4	16,5	16,8	11,5	X	X
T povp.	5,7	10,7	16,3	19,5	21,1	18,4	16,4	11,8	5,0	0,2

Tabela temperatur ob Koseškem bajerju v obdobju od januarja do decembra 2006.

Čas vzorčenja	jan X	feb X	mar 1.4.	apr 24.4.	maj 27.5.	jun 30.6.	jul 22.7.	avg 30.8.	sept 23.9.	okt 29.10.	nov 24.11.	dec X
Tsonce	X	X	19,9	22,1	24,6	28,6	28,6	X	25,2	X	X	X
Tsenca	X	X	18,4	19,8	22,3	26,3	26,5	23,6	20,7	8,5	16,2	X
T tla	X	X	10,8	11,9	13,6	18,8	19,8	18,3	18,4	6,3	7,4	X
T povp.	7,0	0,5	4,5	11,5	15,5	20,5	23,6	17,7	17,7	13,4	8,8	4,6

Tabela temperatur ob Koseškem bajerju v obdobju od januarja do maja 2007.

Čas vzorčenja	jan X	feb X	mar 1.4.	apr 23.4.	maj 30.5.
T sonce	X	X	X	X	23,3
T senca	X	X	16,4	20,6	19,8
T tal	X	X	10,3	14,2	16,5
T povp.	4,9	5,1	8,5	14,7	17,2