

Pojavljanje klopov (Acarina: Ixodidae) na dveh testnih površinah v Hrastovljah in Kosezah

Maja Bitenc



Gozdni klop (*Ixodes ricinus*) v značilni drži s sprednjimi okončinami v zraku išče gostitelja.
Vir: *Ixodes ricinus* – Factsheet for experts, 2014.

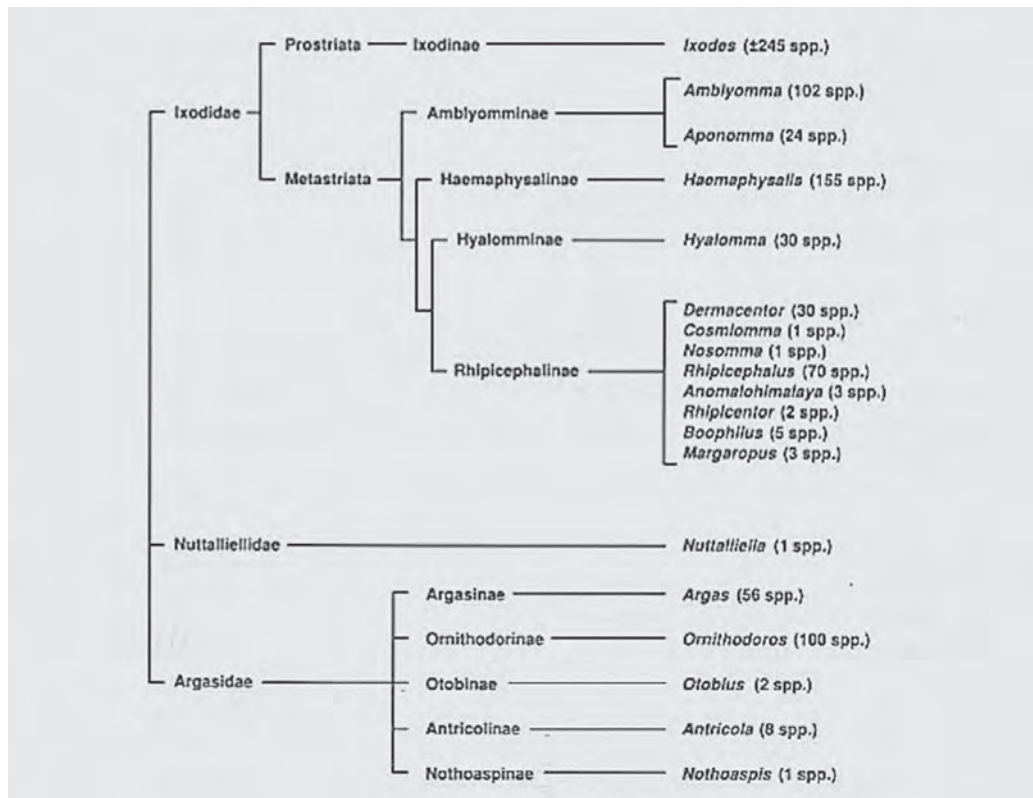
Klopi so zajedavci, ki se pritrdijo na kožo in hranijo s krvjo kopenskih sesalcev, ptic, plazilcev in redkeje dvoživk. Večina ima sposobnost preživetja več kot eno leto, medtem ko čakajo na gostitelja. Po hranjenju lahko polni krvi povečajo svojo težo tudi več kot stokrat. V nalogi, s katero sem se udeležila tekmovanja *Mladi raziskovalci* in zanj prejela zlato priznanje, želela ugotoviti, katere vrste se pojavljajo na dveh testnih površinah. Preučevala sem njihove razvojne stopnje, sezonsko aktivnost in njeno odvisnost od temperature.

Klopi so takoj za komarji najpomembnejši prenašalci povzročiteljev bolezni pri ljudeh

in živalih. Prvi zapisi o klopji mrzlici segajo v leto 1.500 pred našim štetjem. Do pomembnejšega odkritja je prišlo konec 19. stoletja, ko sta Američana Smith in Kilburne (1893) odkrila povezavo med klopi in boleznimi, ki jih prenašajo. Ugotovila sta, da je goveji klop (*Boophilus annulatus*) prenašalec protozoja *Babesia bigemina*, ki pri živini povzroča teksaško mrzlico.

Evolucijska in sistematska razmerja klopov

Klope uvrščamo v deblo členonožcev (Arthropoda), razred pajkovcev (Arachnida) in podrazred pršic (Acari). Zaradi majhnega števila odkritih fosilov o evoluciji klopov



Evolucijska in sistematska razmerja klopov (Sonenshine, 1991).

ne vemo prav veliko. Prvi znani fosil klopa iz družine Ixodidae se je ohranil v jantarju iz zgodnjega terciarja, starem približno 50 milijonov let. Verjetno je, da so se predniki klopov, podobni današnjim mehkim ali usnjatim klopom (družina Argasidae), razvili pred približno 225 milijoni let.

Značilnosti družin klopov

Danes poznamo več kot 850 različnih vrst klopov iz podreda Ixodida. Delimo jih v tri družine: Ixodidae (trdi ali ščitasti klopi), Argasidae (mehki ali usnjati klopi) in Nuttalliellidae. Zadnjo predstavlja samo ena vrsta: *Nuttalliella namaqua*. Družina Ixodidae je največja in ekonomsko najpomembnejša družina z velikim pomenom v veterini in medicini.

Po podatkih Prirodoslovnega muzeja Slove-

nije živi v Sloveniji 16 vrst klopov iz družine Ixodidae, med katerimi je najbolj razširjen gozdni klop (*Ixodes ricinus*) (Trilar, 2004).

Biologija klopov

Telo klopa je sestavljeno iz kapitulum - neprave glave, podosome, na kateri so okončine in genitalne pore, ter opistosome ali abdomna. Kapitulum in podosoma skupaj imenujemo prosoma, ki je značilna za pajkonce. Kapitulum nosi obustne dele, ne pa tudi oči. Bazalni del kapitulum nosi dve gibljivi heliceri, ki služita prebadanju kože. Notranji člen ima mehanske čutilne in kemijske čutilne receptorje, z njimi klopi zaznavajo sestavo gostiteljevih tekočin. Na kapitulumu se nahajajo tudi par gibljivih pedipalпов, ki imajo čutilno vlogo in varujejo zgornji del hipostoma, ter helicer in nazobčani hipo-

stom (bodalo), ki služi lažjemu zasidranju v kožo gostitelja. V hipostomu se nahaja kanal za hrano, po katerem kri iz gostitelja potuje skozi žrelo (pharynx).

Na hrbtni strani kapituluma samic je par poroznih regij s številnimi porami. Pore so zunanja izvodila žlez, katerih izločki proizvajajo snov za zaščito jajčec. Ta naj bi preprečevala oksidacijo nenasičenih lipidov, ki obdajajo jajčeca.

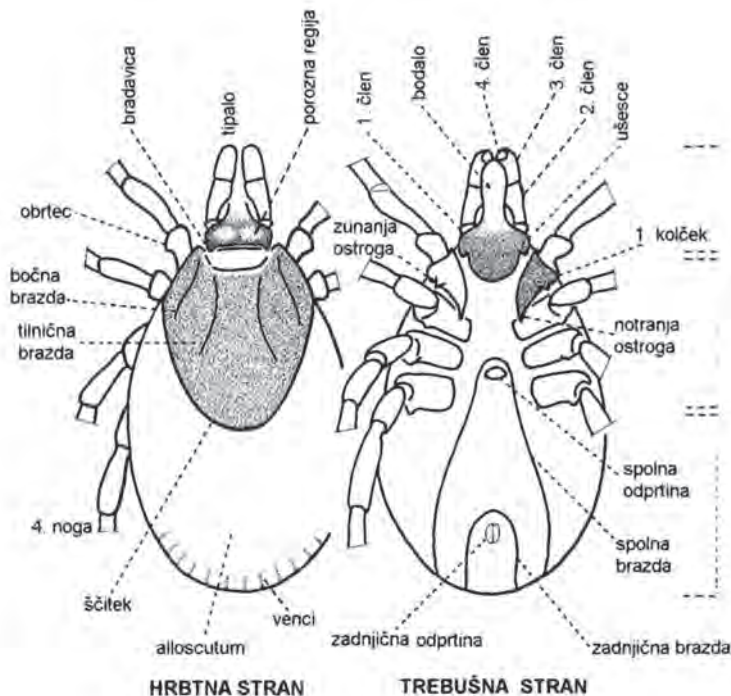
Ličinke imajo samo tri pare nog in so brez spolnih odprtin, poroznih regij in fovealnih por. Četrty par nog je viden kot zasnova okončin, ki se razvijejo na prehodu v nimfo. Nimfe imajo štiri pare nog in so prav tako brez spolnih odprtin. Odrasle samice in samci imajo štiri pare nog in veliko spolno odprtino. Predstavniki nekaterih rodov (na primer *Ixodes* in *Haemaphysalis*) so lahko brez oči. Pri samcih ščitok (scutum) pokriva celotno hrbtno stran telesa, medtem ko je pri samici in mladostnih stopnjah omejen le na sprednji del idiosome. Del, ki ni pokrit

s ščitkom, se imenuje aloskutum. Pigmentna znamenja, ki se pojavljajo na ščitku nekaterih vrst, kot na primer pri rodu *Dermacentor*, imenujemo ornament. Oblika ščitka in pigmentacija sta prav tako uporabni za določanje vrst.

Na trebušni strani se nahajajo vidne strukture: spolne odprtine pri odraslih, analna odprtina, kapitulum, začetni členi nog in parne dihalnice. Pri samcih (iz rodu *Ixodes*) je večji del trebušne strani pokrit s sklerotiziranimi ploščami. Štirje pari nog (tri je pri ličinki) so vsi sestavljeni iz šestih členov, na hrbtni strani najbolj zunanjšega člena noge - stopalca - se nahaja Hallerjev organ - čutilni aparat, ki zaznava spremembe temperature, vlage, koncentracije ogljikovega dioksida, aromatskih spojin, kemikalij, feromonov in vibracije zraka.

Razmnoževanje

Klopi imajo veliko razmnoževalno sposobnost. Samice iz družine Ixodidea in rodu



Morfologija hrbtne in trebušne strani samice gozdnega klopa (Ixodes ricinus)

(Hillyard, 1996; napisi v slovenščini: Tomi Trilar).

Hyalomma lahko izležejo tudi deset tisoč jajčec ali več. S krvjo napita samica postane nekakšna »razmnoževalna tovarna«, katere krvni obrok se prebavi in preusmeri v izdelavo jajčec. Pri tem lahko pride do transovarialnega prenosa povzročiteljev bolezni na potomstvo, torej prek jajčnikov. Razmerje med spoloma pri ličinkah je običajno 1 : 1. Partenogeneza - do razvoja zarodka iz jajčne celice pride brez oploditve - se pojavlja tako pri družini Argasidae kot tudi Ixodidae. Razmnoževanje sestavlja en gonotropični cikel, med katerim se v enem obroku krvi teža samice poveča tudi do stokrat, krvni obrok pa se porabi za proizvodnjo jajčec v eni sami ovipoziciji (obdobju odlaganja jajčec). Obstaja neposredna povezava med velikostjo klopa, količino obroka in številom jajčec. Samica se ne napije krvi, če ne pride do

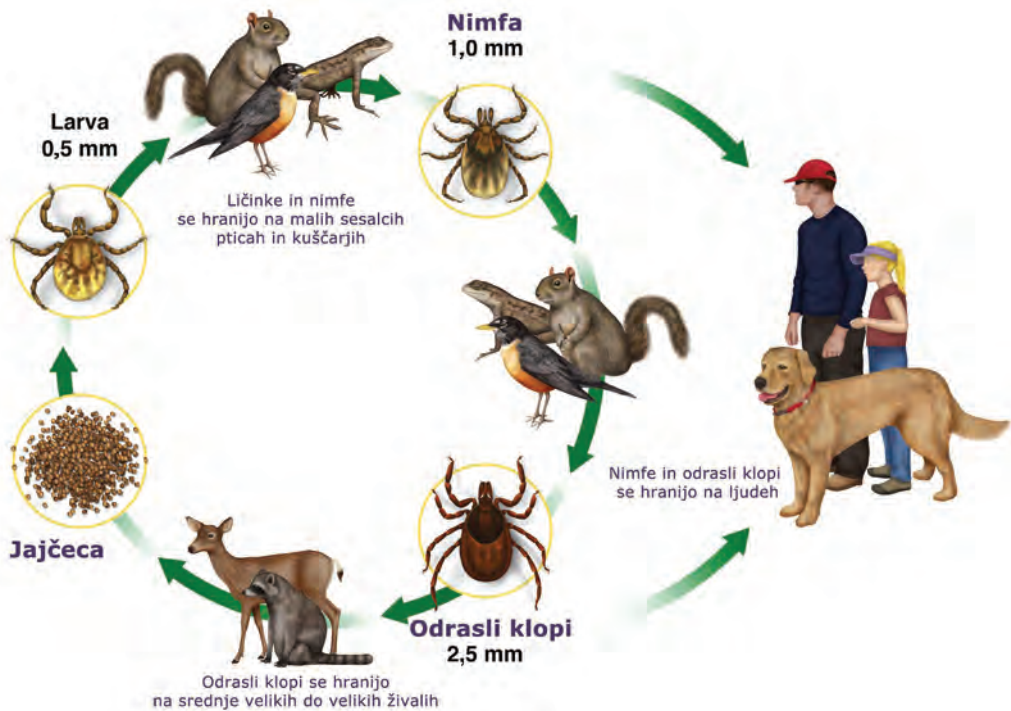
oploditve. Po parjenju in zaključenem hranjenju samica zapusti gostitelja. Temu sledita počitek in inkubacija jajčec, ki naj bi trajala dva ali več tednov, odvisno od vremenskih razmer (diapavza). Samica zavaruje jajčeca z voskasto prevleko, pri čemer si pomaga z Genejevim organom, značilnim samo za klope, ki se med ovipozicijo izviha iz telesne odprtine. Voskasti lipidni ovoj omogoča preživetje jajčec. Obdajanje enega jajčeca pri vrsti *Ixodes ricinus* traja od tri do dvanajst minut. Na koncu samica pogine od izčrpanosti. Jajčeca se izležejo po dveh tednih - izleganje pa lahko traja tudi do enega leta.

Kaj se torej zgodi, ko klop »ugrizne« gostitelja?

Slina, ki jo izločajo klopi ob hranjenju, vsebuje številne beljakovine, proti katerim se

Portret samice gozdnega klopa (*Ixodes ricinus*). Foto: Tomi Trilar, 2017.





Življenjski cikel klopov. Vir: Klopi – nevarnost iz podrasti, 2013.

odzove gostiteljev imunski sistem. Ob pritrditvi na gostitelja pride do krčenja žil in strjevanja krvi, vnetja ter preobčutljivostne reakcije gostitelja, ko se bele krvne celice, vključno z bazofilci, zberejo na mestu vboda in sprostijo histamin in serotonin.

Žleze slinavke klopa kot odgovor na imunsko reakcijo gostitelja začnejo izločati protivnetne, protihemolitične in imunosupresivne substance. Sledita razširitev žile, s čimer se poveča pretok krvi, in izločanje antihistaminov, ki zavirajo bazofilno degranulacijo. V primeru, da klop zaužije bazofilne delce, sledi poškodba njegovega prebavnega sistema.

Življenjski cikel klopov

Življenjski cikel klopov traja od enega do šest let, sestavljajo pa ga štiri stopnje – jajčeca in tri aktivne, parazitske stopnje: ličinka, nimfa in odrasla žival. Večina vrst iz družine Ixodidae je trigostiteljskih, vsa-

ka stopnja se hrani samo enkrat, pri čemer lahko povečajo svojo težo tudi do stokrat. V neugodnih razmerah preidejo v stanje diapavze, pri kateri se upočasnijo metabolizem, rast, razvoj in razmnoževanje, posledično ima veliko klopov sposobnost preživetja več kot eno leto brez obroka.

Življenjski prostor klopov

Klopi so se prilagodili večini kopenskih življenjskih prostorov. Poselitev je odvisna od prilagojenosti na preprečevanje izgubljanja telesne vode, tolerance na temperaturo, diapavze in gostiteljev. Klopi so se prilagodili različnim življenjskim prostorom, kjer lahko pridejo v stik z ustreznim gostiteljem in so hkrati zaščiteni pred izsušitvijo, nizkimi temperaturami in drugimi neugodnimi razmerami. Mednje štejemo gozdove, travnike, savane, polpuščave ali celo puščavska območja.

Iskanje gostiteljev

Pri členonožcih se pojavljata dve temeljni strategiji iskanja gostiteljev, aktivna in pasivna. Vednje klopov, ki iščejo gostitelja, delimo na eksofilno in endofilno. Endofilni klopi ostajajo skriti v živalskih gnezdih in drugod, kjer čakajo morebitnega gostitelja, medtem ko ga eksofilni klopi aktivno iščejo. Endofilni klopi uporabljajo tako imenovano strategijo zasede, pri kateri čakajo na mimoidočo žrtev. Eksofilne vrste klopov, ki živijo v travi, grmičevju ali na bolj odprtih in izpostavljenih površinah, splezajo po rastlinstvu, kjer čakajo na gostitelja s sprednjim parom okončin v zraku, v tako imenovanem položaju iskanja. Tresljaji, ki jih povzročajo gibanje živali, vonjave, temperatura, ki jo oddajajo, in sence povzročijo odziv klopa, katerega sprednje okončine se iztegnejo v zrak z gibanjem, ki posnema mahanje. Ko pridejo v stik z gostiteljem, se ga sunkovito oprimejo.

Klopi kot prenašalci povzročiteljev bolezni

Po svetu, še posebej v Evropi, se je v zadnjem času razširila ozaveščenost o klopih in povzročiteljih bolezni, ki jih prenašajo. Prenašajo večje število bolezni kot kateri koli drugi členonožci. Patogene organizme lahko dobijo v svoje telo prek matere (prek jajčnika do jajčeca – transovarialni prenos) ali pa med hranjenjem na že okuženem gostitelju. Klopi so glavni prenašalci povzročiteljev bolezni ljudi in domačih živali. Klopi in organizmi, ki jih ti prenašajo, so v naravnem ravnovesju, kar imenujemo enzootična stabilnost.

Nadzor klopov

Klopi letno prizadenejo osemsto milijonov goved in podobno število ovac. Med glavnimi problemi pri zatiranju klopov je njihova razpršenost po vegetaciji, zaradi česar je uporaba akaricidov (pesticidov, ki ciljajo družino Acari) nemogoča brez onesnaženja naravnega okolja z velikimi količinami

strupenih snovi (na primer DDT-jem), uporabljajo se namreč s pršenjem po vegetaciji. Veliko oviro predstavljata tudi njihova velika razmnoževalna sposobnost in zmožnost dolgega preživetja brez hrane.

Izraz biološki nadzor se splošno uporablja za opis namernega povečanja števila plenilcev, parazitov in patogenov, da bi z njimi omejevali populacije škodljivcev/prenašalcev. Za zmanjšanje števila klopov so prav tako učinkovite nekatere rastline iz rodu *Melantis* in *Stylosanthes*. Smrtnost med klopi je pogosteje rezultat izstradanja kot pa plenjenja naravnih sovražnikov, kot so ptice (škorci, vrane, kokoši ...). Ogrožajo jih tudi drugi členonožci (mravlje, pajki ...), manjši sesalci, plazilci, gliste in celo nekatere vrste rastlin. Izobraževanje je najverjetneje najučinkovitejša metoda za zaščito ljudi. Preprečevalni ukrepi so primerna in dolga oblačila ter uporaba repelentov, ki vsebujejo permetrin (insekticid). Eden od načinov je tudi imunizacija, umetno povzročena odpornost gostitelja za nadzor populacij klopov in bolezni, ki jih prenašajo.

Potek in rezultati raziskovalne naloge

Pri svojem raziskovanju sem želela ugotoviti, katere vrste se pojavljajo na dveh testnih površinah, ob Koseškem bajerju in v Hrastovljah, razvojne stopnje najdenih klopov, njihovo sezonsko aktivnost in njeno odvisnost od temperature ter razlike v sezonski aktivnosti glede na različne testne površine. V obdobju od aprila leta 2018 do konca februarja leta 2019 sem pod mentorstvom dr. Tomija Trilarja iz Prirodoslovnega muzeja Slovenije in dr. Petre Starbek, profesorice biologije na Gimnaziji Bežigrad, v enomesečnem razmiku vzorčila klope na omenjenih testnih površinah. Prva testna površina ob Koseškem bajerju je del predalpskih pokrajin, v katerih prevladujejo mešani gozdovi in travniki. Druga testna površina v Hrastovljah je del obsredozemskih pokrajin. Nahaja se na stiku flišnega in kraškega sveta, tik pod Kraškim robom. Vzorčila sem na pa-

šniku, kjer se vse leto pasejo predvsem ovce, koze, osli in istrski boškarini. Za vzorčenje sem uporabila tako imenovano metodo vlečenja zastave. To je bela rjuha, velika 135 centimetrov x 110 centimetrov, ki je na eni strani pritrjena na palico in jo vlečemo po vegetaciji. To je učinkovita metoda za določevanje sezonske aktivnosti klopov, saj se jo oprimejo le osebkki, ki iščejo gostitelja.

Na podlagi števila ujetih klopov sem določila njihovo sezonsko aktivnost, stopnje v razvoju in vrste. Vzorčenja nekajkrat zaradi neugodnih vremenskih razmer niso bila mogoča, in sicer aprila leta 2018 v Hrastovljah in januarja leta 2019 ob Koseškem bajerju. Našla sem dve vrsti klopov, gozdnega klopa (*Ixodes ricinus*) (Koseze in Hrastovlje) in rdečega ovčjega klopa (*Haemaphysalis punctata*) (Hrastovlje).

Postavila sem hipotezo, da sta obe vrsti, rdeči ovčji klop (*Haemaphysalis punctata*) in

gozdni klop (*Ixodes ricinus*), najbolj aktivni spomladi in jeseni, poleti pa aktivnost pade zaradi višjih temperatur in manjše vlažnosti. Skupno sem našla 2.497 klopov obeh vrst in treh razvojnih stopenj (ličinke, nimfe in odrasle živali).

V Kosezah sem našla 1.023 gozdnih klopov. Vrsta je imela dva vrha sezonske aktivnosti, najvišjega v obdobju pomlad–poletje in manjšega jeseni. S padanjem temperatur pozimi se je zmanjševalo tudi število ujetih klopov, a nikoli na nič. Ulov klopov je bil uspešen vse leto.

V Hrastovljah sem našla 1.474 klopov obeh vrst. 98,78 odstotka je bilo rdečih ovčjih klopov in samo 1,22 odstotka gozdnih klopov oziroma 18 osebkov, ki so prav tako imeli dve sezonski aktivnosti, poletno in jesensko, kar se nekoliko razlikuje od aktivnosti gozdnih klopov v Kosezah. A vendar

Metoda pobiranja klopov z zastavo. Foto: Katarina Trilar Prosenec.





Vse stopnje razvoja vrste Ixodes ricinus: ličinka (levo spodaj), nimfa (druga z leve spodaj), samec (desno), samica (zgoraj).

Vir: Irmer, 2017.

je zaradi majhnega števila ujetih gozdnih klopov v Hrastovljah težko sklepati o njihovi sezonski aktivnosti. V Hrastovljah je prevladoval rdeči ovčji klop, našla sem namreč 1.456 osebkov. Imeli so samo en vrh aktivnosti, in sicer ličinke junija, nimfe julija in odrasli osebki septembra. V času najvišjih temperatur je število najdenih klopov malce upadlo, prav tako od novembra dalje zaradi upadanja temperatur. Razvidno je, da sta bili obe vrsti aktivni v širokem temperaturnem območju, kar pomeni, da imata široko ekološko valenco za temperaturo. Pozimi se z nižanjem temperatur manjša število klopov, ki zaradi nižjih temperatur in manj Sončevega sevanja večinoma preidejo v diapavzo ali umrejo. Po drugi strani pa naj bi se sezonska aktivnost klopov, ki živijo na toplejših območjih, torej v Hrasto-



Samec rdečega ovčjega klopa v obrambni drži.

Foto: Tomi Trilar, 2017.

vljah, zaradi toplejšega podnebja začela bolj zgodaj spomladi in zavlekla pozno v jesen. Torej naj bi bilo pozimi pojavljanje klopov na Primorskem zaradi milejših zim večje kot v Kosezah, kar pa ni v sorazmerju z rezultati, saj v Kosezah klopi prej začnejo z aktivnostjo kot v Hrastovljah in jih je več v drugi polovici leta.

Svoje hipoteze ne potrjujem, gozdni klop ima v Kosezah res dva vrha aktivnosti, spomladi in jeseni, poleti pa število osebkov ne pade prav bistveno, ker je njihovo okolje gozd, ki dobro zadržuje vodo in je posledično dokaj vlažno. Gozdni klop v Hrastovljah pa ima večjo aktivnost poleti in jeseni. Rdeči ovčji klop ima v Hrastovljah samo en vrh aktivnosti, in sicer pozno spomladi, poleti je viden upad, ki je posledica visokih temperatur in nizke vlažnosti. Zaradi lege v Sredozemlju in milejšega podnebja bi pričakovala večje število rdečega ovčjega klopa v zgodnjih spomladanskih in poznih jesenskih mesecih.

Na število ujetih klopov so v veliki meri vplivale vremenske razmere in tudi uspešnost pri nabiranju. Za boljše rezultate bi sezonsko aktivnost morala meriti vsaj dvanajst mesecev, poleg temperature zraka pa bi bilo dobro meriti tudi temperaturo tal, vlažnost zraka in količino padavin. Kljub manjšemu številu ujetih klopov pozimi pa bi rekla, da imata obe vrsti široko strpnostno območje za temperaturo. Zato previdnost pred klopi velja vse leto.

Literatura:

Agencija Republike Slovenije za okolje, 2018. Arso meteo. Pridobljeno s <http://meteo.arso.gov.si/met/sl/app/webmet/#webmet==8Sdwx2bbR2cv0WZ0V2bvEGcw9-ydJWblR3LwVnaz9SYtVmYh9iclFGbt9SaulGdugXbsx3cs9mdl5WabxXYiNGapZZZ8tHZv1WYp5mOnMHb vZZZuWYnwcChJXYiVGdlJnOn0UQQdSf>.
Estrada Peňa, A., Bouattour, A., Camicas, J. L., Walker, A. R., 2004: Ticks of Domestic Animals in the Mediterranean region: A Guide to Identification of species. Zaragoza: University of Zaragoza.
Hillyard, P. D., 1996: Ticks of North-West Europe, Synopses of British Fauna. London: The Natural History Museum.

Irmer, J., 2017: New TBE transmission pathways discovered. Pridobljeno s <https://www.gesundheitsindustrie-bw.de/en/article/news/new-tbe-transmission-pathways-discovered/>.

Ixodes ricinus – Factsheet for experts, 2014. Pridobljeno s <https://ecdc.europa.eu/en/disease-vectors/facts/tick-factsheets/ixodes-ricinus>.

Klopi – nevarnost iz podrašč, 2013. Pridobljeno s <http://mojalekarna.blogspot.com/2011/06/klopi-nevarnost-iz-podrašči.html>.

Senegačnik, J., 2016: Slovenija 2: Geografija za 4. letnik gimnazij. Ljubljana: Modrijan.

Sonenshine, D. E., 1993: Biology of ticks: Volume 2. New York: Oxford University Press.

Sonenshine, D. E., 1991: Biology of ticks: Volume 1. New York: Oxford University Press.

Trilar, T., 2004: Ticks (Acarina: Ixodidae) on birds in Slovenia. *Acrocephalus*, 25 (123): 213–216.

Trilar, T., 30. 3. 2017. Privadoslovni muzej Slovenije: Kustodiat za nevretenčarje. *Haemaphysalis punctata Canestrini et Fanzago, 1878*. Pridobljeno s <http://www1.pms-lj.si/animalia/galerija.php?load=2>.



Maja Bitenc se je rodila leta 2000 v Ljubljani. Po končani bežigrasjski gimnaziji se je vpisala na Biotehniško fakulteto, smer biologija. Svoj prosti čas najraje preživlja v naravi s svojima kužkoma.