

# Monitoring tvrdih krpelja (fam. Ixodidae) na području Rekreacijsko športskog centra Bundek (2017. - 2018.)

---

Juričić, Karin

Master's thesis / Diplomski rad

2017

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:108:050977>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-15**



Repository / Repozitorij:

[University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology](#)



**ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU**  
**ŠUMARSKI ODSJEK**

**MONITORING TVRDIH KRPELJA (fam. Ixodidae) NA PODRUČJU**  
**REKREACIJSKOG ŠPORTSKOG CENTRA BUNDEK (2017.-2018.)**

**DIPLOMSKI RAD**

Diplomski studij: Urbano šumarstvo, zaštita prirode i okoliša

Predmet: Zoonoze u šumskim ekosustavima

Ispitno povjerenstvo: 1. Prof. dr.sc. Josip Margaletić  
2. Dr. sc. Marko Vucelja  
3. Doc. dr. sc. Milivoj Franjević

Student: Karin Juričić

JMBAG: 0068216481

Broj indeksa: 720/14

Datum odobrenja teme: 20.04.2017.

Datum predaje rada: 11.09.2017.

Datum obrane rada: 22.09.2017.

**Zagreb, rujan 2017.**

## DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Naslov	<b>Monitoring tvrdih krpelja (fam. Ixodidae) na području Rekreacijskog športskog centra Bundek (2017.-2018.)</b>
Title	Monitoring of hard ticks (fam. Ixodidae) at Recreation and sports centre Bundek (2017-2018)
Autor	Karin Juričić
Adresa autora	Zvoneća 16, Jurdani, Općina Matulji
Mjesto izrade	Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Vrsta objave	Diplomski rad
Mentor	Prof. dr. sc. Josip Margaletić
Izradu rada pomogli	Dr. sc. Marko Vucelja, Marko Boljfetić, mag. ing. silv.
Godina objave	2017.
Obujam	Broj stranica: 50 Broj tablica: 6 Broj slika: 30 Navoda literature: 20
Gljučne riječi	Tvrđi krpelji, ŠRC Bundek, krpeljne bolesti, monitoring, transekti
Key words	Hard ticks, ŠRC Bundek, Tick's diseases, monitoring, transects
Sažetak	Tvrđi krpelji (Acarina: Ixodidae) su člankonošci i prijenosnici brojnih zoonoza te kao takvi potencijalno opasni za zdravlje ljudi, domaćih i divljih životinja. Cilj predloženog diplomskog rada jest praćenje populacija tvrdih krpelja (por. Ixodidae) na području Rekreacijsko sportskog centra Bundek u svrhu utvrđivanja njihove brojnosti; sezonske, odnosno mjesečne dinamike, te strukture populacija (vrsta, razvojni stadij, spol) koje se pojavljuju. Tijekom šestomjesečnog praćenja, uzorkovano je ukupno tri krpelja iste vrste ( <i>Ixodes ricinus</i> ) u razvojnom stadiju nimfe na pet odabranih transekata. Zaključeno je da na uzorkovanim područjima ŠRC Bundek postoji veoma mali broj krpelja unatoč povoljnim uvjetima za njihov razvoj; glavni je razlog tome redovito održavanje prostora i jednotjedna košnja djelatnika Podružnice Zrinjevac, Zagrebački holding d.o.o..

	<b>IZJAVA O IZVORNOSTI RADA</b>	<b>OB ŠF 05 07</b>
		Revizija: 1
		Datum: 28.6.2017.

„Izjavljujem da je moj diplomski rad izvorni rezultat mojega rada te da se u izradi istoga nisam koristila drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni“.

---

*vlastoručni potpis*

Karin Juričić

U Zagrebu, 22.9.2017.

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. PREDMET ISTRAŽIVANJA.....	2
3. CILJ RADA.....	22
4. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA .....	23
5. MATERIJALI I METODE .....	28
6. REZULTATI.....	30
7. RASPRAVA .....	34
8. ZAKLJUČAK.....	35
LITERATURA: .....	36
PRILOZI:.....	38

## POPIS TABLICA

- Tablica 1. Bolesti koje prenose krpelji
- Tablica 2. Kvantitativni pregled uzorkovanih vrsta krpelja na području ŠRC Bundek u 2017. godini
- Tablica 3. Sezonska dinamika uzorkovanih krpelja na području ŠRC Bundek u 2017. Godini
- Tablica 4. Zastupljenost pronađenih krpelja po transektima
- Tablica 5. Zabilježene temperature zraka za svaki pojedini transekt kroz sve datume monitoringa
- Tablica 6. Zabilježene relativne vlažnosti zraka za svaki pojedini transekt kroz sve datume monitoringa

## POPIS SLIKA

- Slika 1. Morfologija i anatomska obilježja tijela mužjaka i ženke iz roda *Ixodes* spp. (Nuttall i sur. 1908.)
- Slika 2. Životni ciklus *Ixodes ricinus* (Izvor: <http://britannica.com>)
- Slika 3. Hranjenje ženke krpelja por. Ixodidae na koži domaćina (izvor: Estrada-Peña i sur. 2004.)
- Slika 4. Nahranjena ženka vrste *Ixodes ricinus* koja se hrani na tijelu čovjeka (izvor: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/60/Ixodes\\_ricinus\\_PL.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/60/Ixodes_ricinus_PL.jpg))
- Slika 5. Izgled područja crvenila Erythema migrans (Izvor: <http://dzrakovica.rs/wp-content/uploads/2017/06/bulls-eye-rash.jpg>)
- Slika 6. Broj oboljelih osoba u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 2005. do 2014. godine (izvor: [www.hrcak.srce.hr](http://www.hrcak.srce.hr))
- Slika 7. Vađenje krpelja iz domaćina okomitim povlačenjem prema gore pomoću dezinficirane pincete ( <http://www.wikihow.com/Get-Ticks-off-Dogs>)
- Slika 8. Usporedba veličina tijela larve, nimfe i adultnog stadija (izvor: Brookhaven national laboratory; Industrial hygiene group, Standard Operating Procedure: Field Procedure – Field Sampling and Laboratory Analysis of Ticks; 28.4.2006.)
- Slika 9. Ženka i mužjak vrste *Ixodes ricinus* (izvor: [https://www.researchgate.net/figure/12360293\\_fig1\\_Figure-1-Ixodes-ricinus-larval-and-female-stages-on-the-left-and-nymphal-and-male](https://www.researchgate.net/figure/12360293_fig1_Figure-1-Ixodes-ricinus-larval-and-female-stages-on-the-left-and-nymphal-and-male) )
- Slika 10. Areal vrste *Ixodes ricinus* u Europi za 2016. godinu (izvor: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/vector-borne-diseases-2/assessment>)
- Slika 11. Smještaj ŠRC-a Bundek na području Novog Zagreba (izvor: [www.googlemaps.com](http://www.googlemaps.com))
- Slika 12. Mjesto za obiteljska druženja sa stolovima i mjestima za roštilj (izvor: fotografija iz arhive autora)
- Slika 13. Pogled na pozornicu i Veliko jezero (izvor: fotografija iz arhive autora)
- Slika 14. Smještaj promatranih područja na kojima su se vršila istraživanja (izvor: [www.google.hr/maps](http://www.google.hr/maps))
- Slike 15. i 16. Izgled promatranog područja "Livada" krajem 3. mjeseca i početkom 7. mjeseca (izvor: fotografija iz arhive autora)

- Slike 17. i 18. Izgled promatranog područja "Park" krajem 3. mj. i početkom 7. mj. (izvor: fotografija iz arhive autora)
- Slike 19. i 20. Izgled promatranog područja "Nasip" krajem 3. mjeseca i poč. 7. mj. (izvor: fotografije iz arhive autora)
- Slike 21. i 22. Izgled promatranog područja "Obala" krajem 3. mjeseca i poč. 7. mj. (izvor: fotografije iz arhive autora)
- Slike 23. i 24. Izgled promatranog područja "Šuma" krajem 3. mj. i poč. 7. mj. (izvor: fotografije iz arhive autora)
- Slika 25. Instrumenti i oprema korišteni na terenu (izvor: fotografija iz arhive autora)
- Slike 26. i 27. Povlačenje krpeljne zatege po travi i tlu (eng. Ticks dragging) (izvor: <http://viette.com/v.php?pg=318>; fotografija iz arhive autora)
- Slike 28., 29. i 30. Grafički prikazi srednjih mjesečnih temperatura, oborina i relativnih vlažnosti zraka za Grad Zagreb u 2017. Godini (izvor: DHMZ)



# 1. UVOD

Krpelji su nametnici iz skupine člankonožaca (Arthropoda) koji su česti stanovnici svih šumskih područja u svijetu, ali i zelenih površina i parkova u gradovima.

To su nametnici koji parazitiraju na raznim domaćinima i prenose značajan broj bolesti opasnih za ljude i životinje. Domaćin krpelja može biti čovjek ili bilo koji viši sisavac (psi, mačke, divljač, goveda, druge domaće životinje, sitni glodavci), ptice, čak vodozemci i gmazovi. U životnom ciklusu tvrdog krpelja čovjek je "slučajni prolaznik", međutim čovjek može biti zaražen ugrizom samo jednog kontaminiranog krpelja, oboljeti te ukoliko bolest nije prepoznata na vrijeme, snositi posljedice takve bolesti cijeli život. U najvećoj opasnosti se nalaze šumari, šumski radnici, vojnici, lovci, planinari koji su stalno izloženi ugrizu krpelja, ali i izletnici i turisti koji samo privremeno borave u blizini njihovih prirodnih staništa. Njima se preporučuju razna cjepiva kojima se postiže zaštita u trajanju od 3 do 4 godine. Ljudima koji nisu svakodnevno u blizini potencijalnih žarišta krpelja, nije preporučeno preventivno cijepljenje.

Boravak na otvorenom, u prirodi, uvelike povećava rizik kontakta s krpeljima naročito u razdoblju pojačane aktivnosti krpelja. Sezona njihove povećane aktivnosti i brojnosti je u proljeće i rano ljeto (travanj, svibanj, lipanj), ali i u ranu jesen. Njihova brojnost i prisutnost u većoj mjeri ovisi o stanišnim uvjetima. Ipak, postojanje ovih zdravstvenih rizika ne bi trebalo biti razlogom za izbjegavanje odlaska u prirodu, ali zahtjeva povećan oprez i uvažavanje potencijalne opasnosti od zaraze.

Poznato je da su prirodna žarišta bolesti krpeljnog meningoencefalitisa (KME) u sjevernoj i sjeverozapadnoj Hrvatskoj, dok Sljeme i pod-sljemenska zona su također razmjerno rizična područja. Urbano područje Grada Zagreba smatra se slobodnim od KME. (Barišin i dr., 2008.)

## 2. PREDMET ISTRAŽIVANJA

### 2.1. Identifikacija i klasifikacija krpelja

Krpelji su hematofagni organizmi koji se, nakon izlaska iz jajašca, u svim razvojnim stadijima hrane krvlju što ih čini potencijalnim vektorima različitih uzročnika bolesti i parazitskih oboljenja. Mogu biti vektori bakterija, virusa, protozoa i drugih mikroorganizama. Krpelji pripadaju u veliku skupinu člankonožaca (Arthropoda) za koje je karakteristično da imaju vanjski potporanj tijela (egzoskelet).

Sporo hranjenje krpelja na domaćinu omogućava da preuzimaju, održavaju i prenose različite infektivne agense te na taj način prouzroče infekciju unutar organizma čovjeka i životinje. Imaju visok reproduktivni potencijal i visok postotak preživljavanja jer su izrazito otporni organizmi. Mnoge vrste krpelja su nespecifične u biranju domaćina za ishranu putem krvi i mogu parazitirati na velikom broju kralježnjaka.

#### Klasifikacija krpelja

Superregnum/Nadcarstvo: Eucaryota

Regnum/Carstvo: Animalia

Subregnum/Podcarstvo: Eumetazoa

Phylum/Koljeno: Arthropoda (člankonošci)

Subphylum/Podkoljeno: Chelicerata (klješтари)

Classis/Razred: Arachnida (paučnjaci)

Subclassis/Podrazred: Micrura

Infraclassis: Acari (krpelji i grinje)

Superorder/Nadred: Anactinotrichida

Order/Red: Ixodida

Suborder/Podred: Ixodina

Familia/Porodica: Ixodidae (tvrđi krpelji)

Argasidae (meki krpelji)

Subfamilia/Potporodica: Ixodinae

Genus/Rod: *Ixodes*

*Antricola, Argas, Carios,  
Nothaspis, Ornithodoros, Otobius*

subgenus: *Ixodes*

Krpelji su razvrstani u dvije porodice: Ixodidae (tvrđi krpelji ili krpelji šikare) i Argasidae (meki krpelji ili stajski krpelji). Postoji još treća porodica Nuttalliellidae, međutim ona broji jednu vrstu koja se nalazi u južnoj Africi i nije od velike važnosti za naše podneblje.

## 2.2. Porodica Ixodidae

Ova porodica obuhvaća sljedeće rodove: *Ixodes*, *Haemaphysalis*, *Amblyomma*, *Rhipicephalus*, *Dermacentor*, *Hyalomma*, *Anomalohimalaya*, *Bothriocroton*, *Cosmiomma*, *Compluriscutula* (fosilni ostaci), *Corrupalpatum* (fosilni ostaci), *Margaropus*, *Rhipicentor* i *Nosomma*. U Europi i našem podneblju se nalaze četiri značajna roda: *Ixodes*, *Dermacentor*, *Rhipicephalus* i *Hyalomma*.

Hrvatski naziv tvrđi krpelji postoji zbog specifičnog izgleda ovih krpelja jer imaju tvrđi vanjski štit sa dorzalne strane. Ovo je također i najbrojnija skupina krpelja, u Hrvatskoj je otkrivena 21 vrsta pripadnika ovog roda koja parazitira na ukupno 47 vrsta domaćina.

## 2.3. Morfologija i anatomija krpelja

Tijelo krpelja čini kapitulum (glava) i idiosoma koju djelimo na podosomu (dio tijela na kojem se nalaze noge) i opistosomu. Kapitulum i podosoma zajedno čine prosomu. Razlika između dvije poznate porodice Ixodidae i porodice Argasidae je vidljiva zbog uočljivosti kapituluma. Kod porodice Ixodidae, kapitulum je dobro vidljiv odozgo i odozdo, ali kod porodice Argasidae nije. Za determinaciju vrste se promatraju oblik i izrasline na bazi kapituluma. Kapitulum se još naziva i nepravna glava jer ne sadrži oči, ali nosi usne dijelove.

Za porodicu Ixodidae je karakterističan tvrđi štit na dorzalnoj strani koji se naziva još i scutum. Na štittu se lateralno nalaze i oči (one nisu prisutne kod rodova *Ixodes* i *Haemaphysalis*). Scutum nose svi pokretni stadiji krpelja te on prekriva trećinu do polovice tijela kod nimfi i ženki. Kod mužjaka je cijela leđna (dorzalna) strana pokrivena štitom (scutumom). Taj štitić ograničava širenje tijela prilikom hranjenja, a može biti i obilježen različitim šarama koje olakšavaju determinaciju vrste. Upravo zbog manje pokrivenosti tijela tvrđim štitom, ženka se prilikom hranjenja značajno povećava dok mužjaci ostaju iste veličine. Dio tijela koji ne prekriva štit se povećava hranjenjem, naziva se alloscutum. S ventralne strane mužjaci imaju još sedmero manjih štitova, a između njih se nalazi

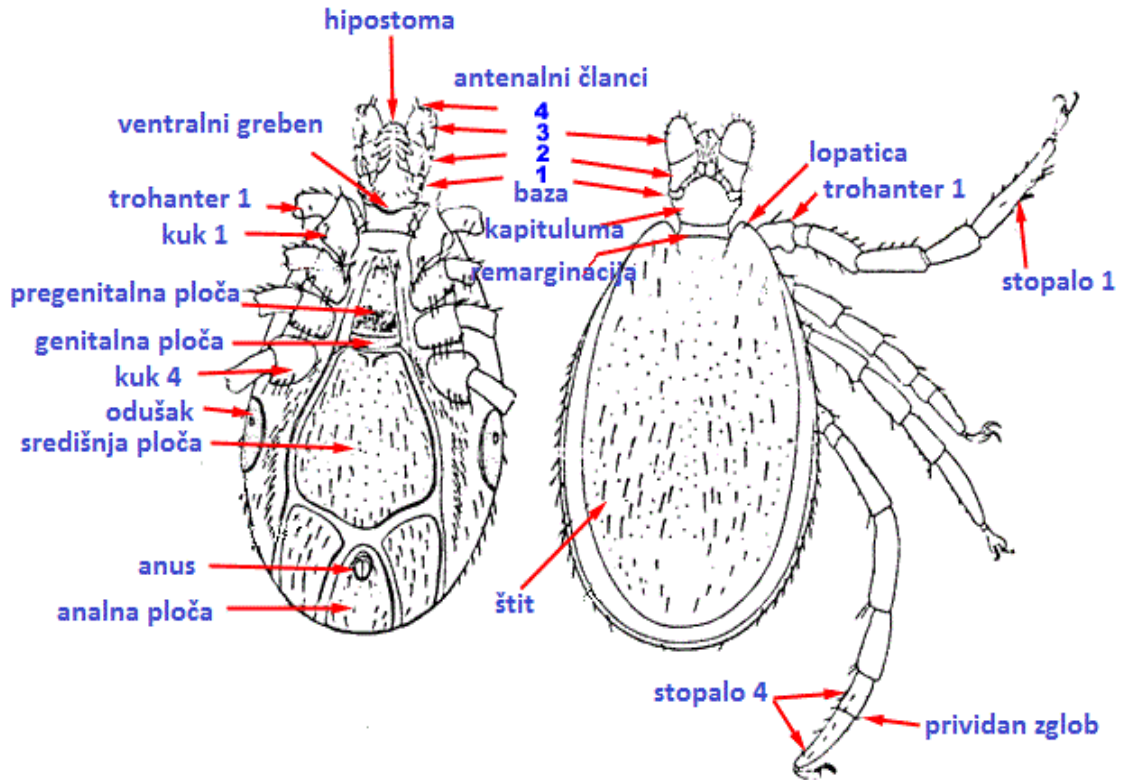
analna i genitalna brazda. Ženke nemaju ventralne štitove, a njihove su brazde manje izražene. Na ventralnoj strani tijela nalazimo i analni otvor, genitalnu poru i stigmatske otvore.

Veličina krpelja varira između 0,2 do 1,5 cm. Veličina ličinke je do 1 mm, nimfe su malo većih dimenzija od 3 do 5 mm, a odrasli krpelji su veliki oko 1 cm, mogu narasti i do 2 cm.

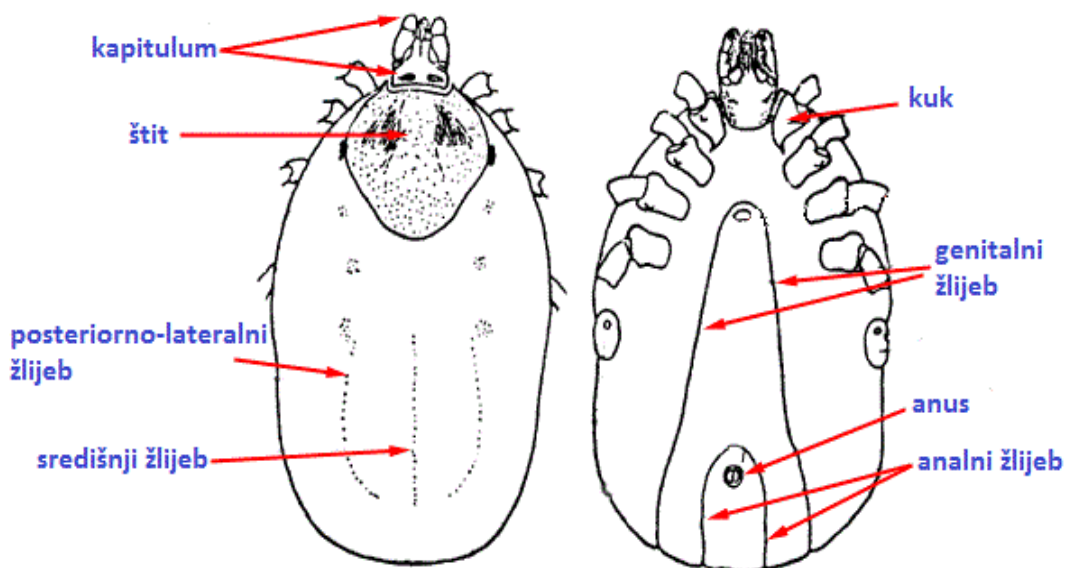
Stadiji ličinke imaju tri para nogu, a kasnije se kod nimfe i odrasle jedinke pojave četiri para nogu. Noge se sastoje od sedam članaka: kuk (coxae), trohanter (trochanter), bedro (femur), čašica (patella), goljenica (tibia) i stopalo (tarsus). Svi članci osim kuka su pokretni. Na stopalu se nalaze produžeci (apotel) kojima se krpelji zahvate za različite domaćine. Apotel se sastoji od jednog para kandžica i pullvillusa. Prvi par nogu ima osim pokretne uloge i ulogu primanja podražaja iz okoline (antene). Također, sa dorzalne strane stopala (tarsusa) se nalazi Hallerov organ, olfaktorno osjetilo koje nosi važnu ulogu u pronalaženju domaćina za hranjenje ali i partnera za parenje.

Za determinaciju određene vrste najviše se koriste ženke jer je kod njih prisutno više specifičnih znakova tipičnih za neku vrstu nego kod mužjaka. Nimfe su manjih dimenzija od odraslih jedinki stoga ih je teže determinirati, a ličinke se promatraju isključivo pod mikroskopom.

***Ixodes ricinus* (Linnaeus)**  
 tijelo mužjaka, dorzalna i ventralna strana  
 (Nuttall, 1908)



***Ixodes hexagonus***  
 tijelo ženke, dorzalna i ventralna strana  
 (Nuttall et al, 1908)



Slika 1. Morfološka i anatomska obilježja tijela mužjaka i ženke iz roda *Ixodes* spp. (Nuttall i sur. 1908)

## 2.4. Životni ciklus krpelja

Životni ciklus krpelja se sastoji od 4 stadija: jaje, ličinka, nimfa, adultni stadij; tijekom ciklusa se događa pravilna izmjena načina života – nametnika i slobodno živućeg stadija, uz izmjenu domaćina. Krpelje dijelimo po vrsti životnog ciklusa na jednorodne, dvorodne i trorodne krpelje s obzirom na broj domaćina koji im je potreban. Krpelji koji su jednorodni i potreban im je samo jedan domaćin imaju više generacija u jednoj godini dok dvorodni i trorodni krpelji trebaju više domaćina stoga njihov životni vijek traje od 1 do 3 godine.

Meki krpelji iz porodice *Agrasidae* mogu bez domaćina preživjeti nekoliko godina, tvrdi krpelji iz porodice *Ixodidae* mogu bez hranjenja na domaćinu preživjeti od nekoliko mjeseci do najviše dvije godine. Uglavnom ne traže svoje domaćine aktivno već spremno čekaju na vlatima trave ili grmlju da se uhvate za tijelo domaćina. Prelaze male udaljenosti.

Brojni krpelji su izloženi predaciji i ekstremnim uvjetima staništa, a oni su se prilagodili tako da su smanjili potrebu za hranom i broj domaćina te povećali svoj reproduksijski potencijal.

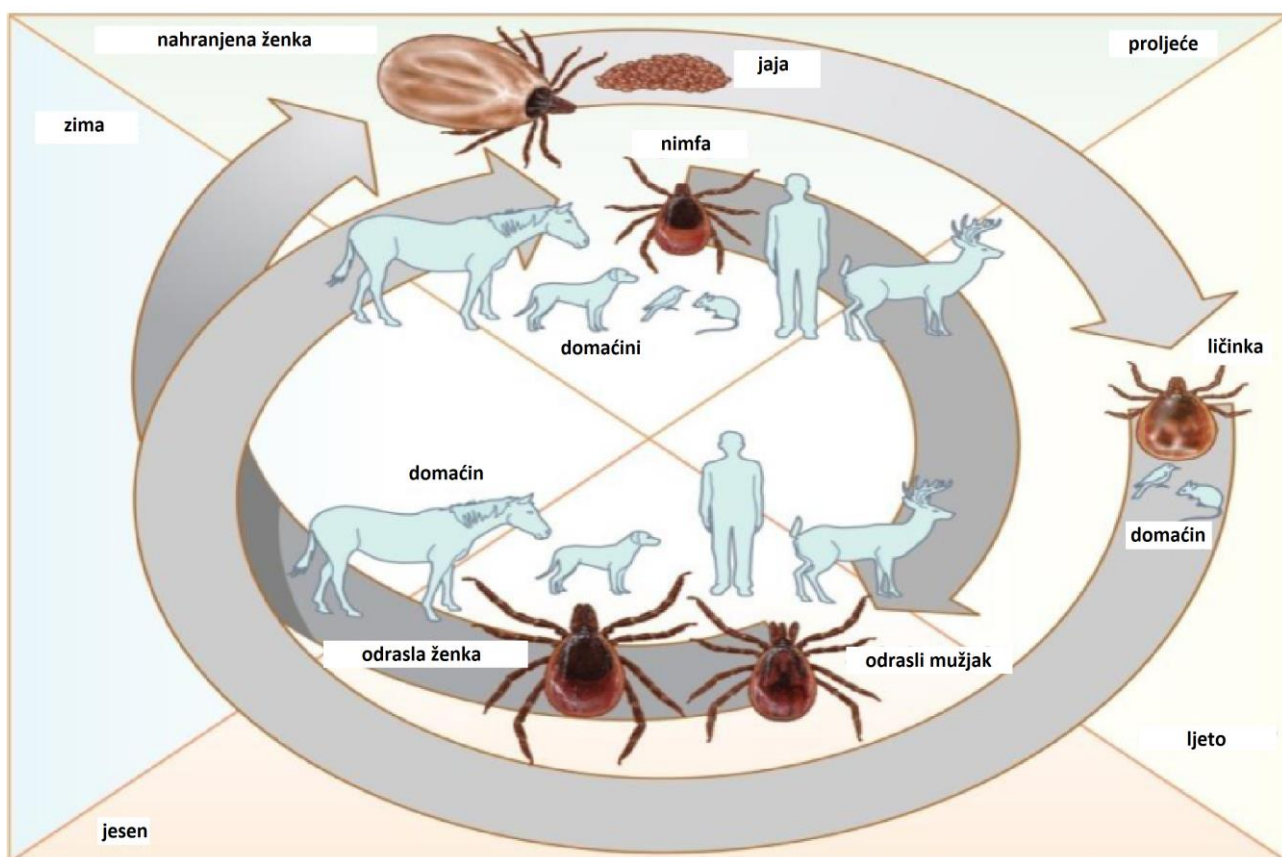
Reproduksijska aktivnost krpelja najviše ovisi o količini krvnog obroka; kad je ženka u potpunosti nahranjena, ona se otpušta s tijela domaćina i odlazi u potragu za pogodnim mjestom za odlaganje jaja. Ženki je potrebno oko 2 do 2,5 ml krvi da bi se u potpunosti nahranila. Vrijeme potrage za lokacijom traje od jednog tjedna do nekoliko tjedana ovisno o vremenskim uvjetima. Ženka odlaže od 1000 do 18 000 jaja u ljepljivu masu na tlu, potom umire. Jajašca dozrijevaju nekoliko tjedana.

Iz jaja se izlegu ličinke te one ostaju nepomične dok god im se dovoljno ne razvije kutikula. Čim se razviju više, penju se na vlati trave i čekaju domaćina. Hvataju se uglavnom za manje sisavce poput miševa i voluharica. Nakon što se uhvate za domaćina, ličinke se hrane 4-6 dana, a njihova masa se povećava od 10 do 20 puta. Potom se otpuste i u prirodnom okolišu, na šumskom tlu presvlače u nimfe. Presvlačenje traje nekoliko mjeseci.

Nimfe su veće, imaju 4 para nogu i pričvršćuju se za istog ili nekog drugog domaćina. Osim voluharica i miševa, domaćini za nimfe mogu biti i vjeverice ili ptice. Nakon hranjenja i dovoljne količine krvnog obroka, nimfe se otpuštaju u okoliš, također na šumsko tlo te će se ovdje razviti u odrasle jединke – mužjaka ili ženku.

Odrasle jedinke se ponovno, nakon razvoja, vraćaju na domaćina i nastavljaju hraniti. Na domaćinu se kod tvrdih krpelja izuzev roda *Ixodes* događa i parenje tj. kopulacija. Na njemu se odrasle jedinke međusobno pare, potom hrane, a odmah nakon toga ženke se otpuštaju i odlažu jaja, mužjaci se nastavljaju pariti s drugim ženkama na domaćinu. Ovakav opisani životni ciklus je karakterističan za trorodne krpelje, oni imaju tri različita domaćina ili istog domaćina kojeg napadaju tri puta.

Životni ciklus vrste *Ixodes ricinus* traje u umjerenj zoni Europe uglavnom tri godine.



Slika 2. Životni ciklus *Ixodes ricinus* (preuzeto s <http://britannica.com>)

Osim smanjene potrebe za hranom i većeg reproduktivnog potencijala, krpelji su se prilagodili ekstremnim uvjetima tako da imaju dulji životni vijek i mogućnost duljeg gladovanja. Najaktivniji su u proljeće i u jesen, također ovisno o uvjetima u staništu. Razvili su i stanje dijapauze, karakteristično za sve pripadnike beskrležnjaka te je to način na koji krpelji prezimljavaju u tlu.

Dijapauza je hormonski proces koji obilježava smanjena tjelesna i metabolička aktivnost. Dijapauza omogućava beskrležnjacima usklađivanje rasta, razvoja i razmnožavanja i hranjenja sa sezonskim promjenama koje se događaju u okolišu. Kod krpelja razlikujemo dva tipa dijapauze: dijapauza ponašanja i morfogenetska (razvojna) pauza. Morfogenetska pauza obilježava stagnaciju ili

usporenost u razvoju jajašca, te usporeno presvlačenje ličinki i nimfi s obzirom na uvjete u okolišu koji u tom trenutku nisu pogodni. Omogućava potpuni, nesmetani razvoj i presvlačenje jedinke krpelja.

Dijapauza ponašanja je fiziološko stanje u kojem krpelj ne traži domaćina i krvni obrok iako su oni dostupni unutar staništa. Takvo stanje omogućuje da krpelj preživi ona razdoblja kada mu hrana neće biti dostupna.

Kod većine krpelja postoji težnja prema točno određenom domaćinu, ali ukoliko im se pruži prilika da napadnu neki dostupniji fiziološki prihvatljivi organizam, oni odmah kreću u napad. Njih 90% se hrani na bližim divljim životinjama koje žive u tom staništu, a 10% njih na domaćim životinjama. Vrsta *Ixodes ricinus* se hrani na bilo kojem dostupnom domaćinu.

U razdoblju kada su krpelji spremni, služe se na dva načina potrage za hranom: aktivno traženje domaćina i pasivno traženje domaćina. Aktivno traženje opisuje kada osjeti prisutnost domaćina u staništu te kreće u "lov" privučen mirisom prema njemu. Pasivno traženje opisuje "čekanje" krpelja u travi i specifično širenje prvog para nogu kojima će se prihvatiti za dostupnog domaćina koji prolazi tim staništem. Vrste koje se najčešće služe pasivnim traženjem tj. čekanjem domaćina u "zasjedi" pripadaju rodovima *Rhipicephalus*, *Haemaphysalis* i *Ixodes*. Aktivno traženje koriste krpelji kada su privučeni mirisom domaćina. Taj miris im kazuje specifične informacije o smjeru iz kojeg potencijalni domaćin dolazi. Također, krpelji raspoznaju i izdahnutu količinu CO<sub>2</sub> u zraku, amonijak iz izlučevina i urina domaćina te buternu i mliječnu kiselinu svojim osjetilima; na taj način znaju gdje je domaćin i polako se kreću prema njemu.

Vibracije, zasjenjivanje, mirisni signali nošeni zrakom, toplina i dodir su poticaji i signali koji određuju ponašanje krpelja spremnog za hranjenje.

Ličinke i nimfe se zadržavaju na nižoj vegetaciji, najčešće u lisnoj stelji jer su osjetljivije na razlike u temperaturi i vlazi, dok se odrasli krpelji mogu naći na višoj vegetaciji (grmlju i granama).

Čovjek je potencijalni domaćin svih razvojnih stadija. Za životni ciklus krpelja on je nevažan jer bi se ciklus odvijao neovisno o njegovoj prisutnosti; međutim kao viši sisavac, čovjek lako postaje dio životnog ciklusa krpelja.



## 2.5. Hranjenje na domaćinu

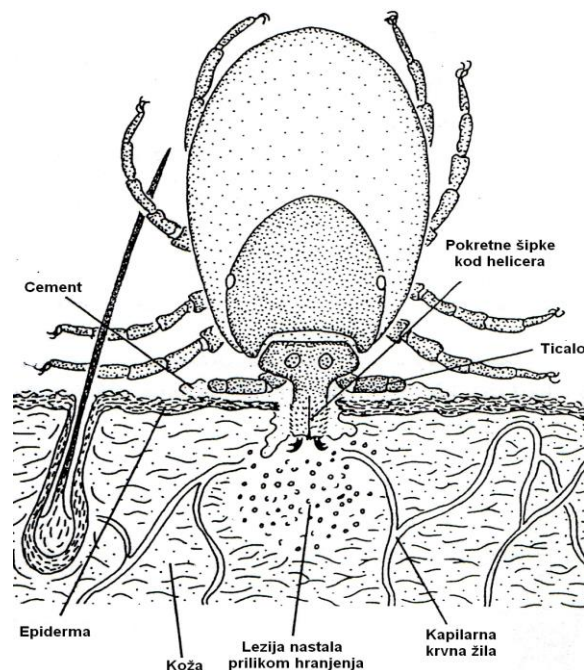
Jedinke vrste *Rhipicephalus sanguineus* se uglavnom hrane na psima, a *Ixodes ricinus* na 300 mogućih, različitih domaćina. *Ixodes ricinus* uglavnom napada sisavce, a može doći i na vodozemce, gmazove i ptice. Pasivno traženje domaćina, kojim se uglavnom primjećuje kod jedinki vrste *Ixodes ricinus*, može potrajati od nekoliko sati do desetak dana. Razdoblja mirovanja mogu potrajati i više u ekstremnim slučajevima – i po nekoliko tjedana.

Krpelji koji nisu nahranjeni i imaju normalnu količinu vode u tijelu, izbjegavaju visoku vlažnosti pri tlu te se iz tog razloga penju prema vrhovima trave i drugo nisko raslinje. Ukoliko se ne uspiju uhvatiti za domaćina, dehidriraju i ponovno se spuštaju prema tlu gdje je postotak vlažnosti veći. Tamo miruju i opskrbljuju se vodom te ponovno vraćaju prema vršnim dijelovima vegetacije, spremajući se za domaćina. Kada domaćin naiđe, krpelji se snažnim kandžicama hvataju za njegovo tijelo. Jedinke vrste *Ixodes ricinus* se mogu uhvatiti na bilo kojem dijelu tijela, za njih ne postoje točno određena mjesta koja traže.

Nakon što krpelj dospije na tijelo domaćina, on počinje tražiti pogodno mjesto za bušenje. Svojim usnim aparatom, prihvaća se za kožu pod kutom od 45° do 60°. Ličinke i nimfe imaju manje usne dijelove pa je njihova penetracija u tijelo manja, a time će i reakcija domaćina biti slabija. Odrasli krpelji imaju duži usni aparat.

Usni aparat se sastoji od helicera, palpi (ticala) i hipostome. Pomoću helicera i hipostome, krpelji probijaju kožu. Helicere imaju kandže kojima režu kožu i pritom stvaraju rupu prekidajući krvne kapilare pri površini kože. Prilikom hranjenja, stvaraju se rane ili lezije u koju otpušta limfa krpelja.

Domaćin ne osjeti ubušivanje i prodiranje jer žlijezde slinovnice krpelja izlučuju takozvano ljepilo sintetizirano iz proteina kojima se krpelji čvrsto prime za kožu. Ono sadrži brojne tvari koje olakšavaju sisanje krvi, pa tako i lokalne anestetike, toksine, antikoagulanse i dr. Izlučivanje ljepila traje dva do tri dana, a dok se ono ne stvrdne lakše je izvaditi krpelja iz kože.



Slika 3. Hranjenje ženke krpelja por. *Ixodidae* na koži domaćina (Estrada-Peña i sur. 2004)

Krpelji se mogu hraniti i ostati na domaćinu nekoliko dana, pa čak i nekoliko tjedana i hranjenjem si pribaviti dovoljnu količinu krvi za njih. Postoji mogućnost da domaćin odbaci krpelja sa svog tijela, ali su se krpelji prilagodili tako da prilikom hranjenja stvaraju enzime u slini koji osim što pospješuju protok krvi, olakšavaju prijenos i preživljavanje patogena koje krpelji prenose. Za prijenos patogena u tijelo domaćina od strane zaraženog krpelja nekad je potrebno 24 sata hranjenja krpelja na domaćinu, a za prijenos određenih patogena 48 sati i više. (Hill i McDonald, 2006).

Krpelji rastu postupno za vrijeme hranjenja; masa ličinke i nimfe će se povećati 10 do 20 puta, a masa ženke će se povećati od 100 do 120 puta.



Slika 4. Nahranjena ženka vrste *Ixodes ricinus* koja se hrani na tijelu čovjeka  
(izvor: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/60/Ixodes\\_ricinus\\_PL.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/60/Ixodes_ricinus_PL.jpg))

## 2.6. Geografska rasprostranjenosti i sezona pojavljivanja

Krpelji naseljavaju gotovo sve dijelove svijeta u umjerenim, a naročito tropskim i suptropskim klimatskim zonama.

Vrsta koja je nađena na istraživanom području – *Ixodes ricinus* je prilagođena različitim ekološkim uvjetima, specifična za listopadne i mješovite šume gdje su uvjeti podobni za razvoj svih četiri stadija. Vrsta preživljava u uvjetima vlažnosti mikrostaništa iznad 80% (Margaletić, 2006.) . Osim šuma, pogodni uvjeti mogu dovesti do širenja na travnjacima, pašnjacima, zapuštenim obradivim površinama i urbanim parkovima.

Na pojavnost krpelja osim geografskog položaja promatranog područja utječu i sljedeći ekološki čimbenici: temperatura zraka, vlažnost zraka, vlažnost mikroklimе, utjecaj sunčevog zračenja, dužina fotoperioda.

Krpelji nisu aktivni tijekom cijele godine. U našem podneblju unutar umjerene geografske širine oko 45° paralele gdje pretežno imamo umjerenu i toplu vlažnu klimu (Cf); krpelji su najaktivniji u proljeće i jesen. U tim godišnjim dobima, najčešće vladaju uvjeti koji pogoduju pojavi krpelja. Tada imamo veći postotak vlažnosti zraka, veću količinu padalina nego ljeti i dnevne temperature oko 22°C. Imamo i jače sunčevo zračenje nego zimi, ali ne u tolikoj mjeri kao ljeti.

Viši postotak zračne vlage uvjetuje njihovu pojavnost jer tako neće doći do dehidracije tijela. Uglavnom se pojavljuju u područjima vegetacije koja stvaraju svoju specifičnu mikroklimu.

Za vrstu *Ixodes ricinus* je karakteristična sezonalnost u smislu pojavljivanja u proljeće i jesen. Tokom ljeta miruju tj. prelaze u razdoblje dijapauze, naročito u mediteranskom dijelu gdje u to doba prevladavaju sušni uvjeti što za njih predstavljaju nemoguće uvjete za aktivnost. Nasuprot ljetnom periodu, zima predstavlja niske temperature i veće količine padalina, ali i puno manju dužinu fotoperioda (duljinu trajanja dana)- ekološki faktor koji ima značajan utjecaj na početak i kraj dijapauze. Čim se duljina dana produži i temperatura zraka poveća, krpelji počinju biti aktivni.

Zamijećena je neznatna veća aktivnost krpelja u proljeće nego u jesen; međutim svaka godina je specifična radi kolebanja temperature i klimatskih ekstrema. Može se dogoditi izrazito topla godina koja će utjecati na raniji izlazak iz zimske dijapauze i početak aktivnosti, ali i raniji početak ljetne dijapauze radi previsokih temperatura i niske vlažnosti zraka.

## 2.7. Medicinska važnost krpelja

U prirodi postoji ravnoteža između krpelja, mikroorganizama i domaćina, ne dolazi do pojave epidemije jer su domaćini tokom vremena razvili određeni stupanj otpornosti. Neke domaće životinje su postale otporne na te bolesti zbog dužeg kontakta s krpeljima.

Nije važna količina krvi koju krpelj uzima iz domaćina već činjenica da svojim hranjenjem prenosi uzročnike bolesti u tijelo domaćina. Uzročnici bolesti su patogeni mikroorganizmi: virusi, bakterije i drugi parazitski organizmi.

Mikroorganizmi koji uzrokuju ovakve bolesti koje se prenose s jedne životinje na drugu u području prirodnog žarišta zaraze nazivaju se transmisivne ili prijenosne bolesti. Stoga, krpelje zajedno sa muhama i komarcima pribrajamo u skupinu vektora koji prenose takve bolesti na domaćine (prirodne rezervoare).

Čimbenici koji čine krpelje učinkovitim vektorima patogena su:

- brzi proces hranjenja kod argasidnih krpelja
- čvrsto držanje za domaćina i mogućnost duljeg preživljavanja bez krvnog obroka kod iksoidnih krpelja

Krpelji imaju, dakle, vektorsku ulogu ali i služe kao rezervoar bakterija i daljnje zaraze. Bakterije se mogu prenositi transtadijalno ili horizontalno – iz stadija larve preko stadija nimfe do stadija odraslog krpelja; transvarijalno ili vertikalno – iz jedne generacije na drugu putem majke na potomstvo. Vertikalno prenošenje karakterizira manja važnost za održavanje inficirane populacije krpelja jer je podložno neuspjehu zbog promjene temperature tijekom embriogeneze (Weber, 1993.; Milutinović i sur., 2012.).

Tablica 1. Bolesti koje prenose krpelji

<b>NAZIV BOLESTI</b>	<b>UZROČNIK BOLESTI</b>
Krpeljni meningoencefalitis (KME)	Virus iz porodice Flaviviridae
Krimsko-kongoanska hemoragijska vrućica	Virus iz porodice Bunyaviridae
Borelioze: Povratna vrućica i Lajmska bolest	Bakterija iz porodice Borreliae – <i>Borrelia burgdorferi</i> sensu lato
Tularemija (krpelji mogu prenositi uzročnika)	Bakterija <i>Francisella tularensis</i>
Erlihioza	Bakterija slična rikeciji iz porodice Anaplasmataceae
Babesioza ili Piroplazmoza	Paraziti iz roda <i>Babesia</i>
Rikecioze – pjegava groznica/krpeljni tifus – Q groznica	Rikecije: <i>R. rickettsii</i> , <i>R. Conori</i> , <i>R. Sibirica</i> , <i>R. Australis</i> , <i>Coxiella burnetii</i>

Od svih bolesti, Lajmska bolest je najčešća i čini više od 80% bolesti koje se prenose ubodom krpelja (Vukadinov i sur., 2003.)

## 2.8. Bolesti koje prenose krpelji

### 2.8.1. KRPELJNI MENINGOENCEFALITIS (KME)

Virus koji pripada porodici Flaviviridae, rodu Flavivirus, koji obuhvaća oko 70 serotipova izoliranih širom svijeta i uzorkuju bolesti životinja i ljudi. Krpeljni meningoencefalitis je najrasprostranjeniji virus kojeg prenose člankonošci od koje godišnje oboli preko 10 000 ljudi u Europi i Aziji. Postoje tri podtipa ovog virusa: europski, dalekoistočni i sibirski podtip. Za europski tip glavni prijenosnik bolesti je vrsta *Ixodes ricinus*, a za dalekoistočni i sibirski podtip je glavni prijenosnik vrsta *Ixodes pesulcatus*. Za naše područje je, naravno, važan europski podtip.

Virus KME ima sezonsko pojavljivanje tijekom godine u centralnoj Europi. Vrhunac pojavljivanja doseže prvi put u lipnju i srpnju, drugi put u rujnu i listopadu. Uočeno je da se virus javlja u manjim ili većim prirodnim žarištima, obično endemski s povremenim predznakom epidemije. Obično virus cirkulira unutar žarišta između različitih domaćina kralježnjaka – zabilježeno je više od 100 vrsta koje su domaćini. Domaćini su najčešće sitni glodavci, gušteri i druge sitne životinje koje služe kao rezervoari virusa. U cirkuliranju ovog virusa su, osim domaćina najvažniji i vektori – krpelji iz porodice Ixodidae i samo postojanje virusa KME.

Najčešći sitni glodavci koji služe kao rezervoari krpeljnog meningoencefalitisa (KME) su: žutogrlji šumski miš (*Apodemus flavicollis*), šumski miš (*Apodemus sylvaticus*), poljski miš (*Apodemus agrarius*), livadna voluharica (*Microtus agrestis*), podzemna voluharica (*Pitymys subterraneus*) i šumska voluharica (*Myodes glareolus*).

Svi razvojni stadiji krpelja – ličinke, nimfe i odrasli krpelji prenose virus KME ljudima i životinjama. Do najveće ekspanzije bolesti dolazi radi prevelikog razmnožavanja krpelja u povoljnim godinama. Infekcija virusom KME kod mišolikih glodavaca je prolazna i oni stječu visok stupanj imuniteta na virus; krpelji koji su jednom zaraženi virusom KME ostaju zaraženi do kraja životnog vijeka i nemaju nikakvih posljedica bolesti kao nositelji virusa. Njihove ličinke predaju virus nimfama, a nimfe odraslim jedinkama. Dokazano je i da se virus prenosi putem jajašaca.

Prijenos s čovjeka na čovjeka nije moguć, ali su registrirane zaraze virusom KME putem konzumiranja ovčjeg ili kozjeg mlijeka. Koze se prilikom ispaše mogu zaraziti nakon uboda

zaraženog krpelja te se virus dalje prenosi u njihovo mlijeko. Nakon mužnje, virus može preživjeti u mlijeku na temperaturi oko 4°C do dva tjedna, a u maslacu i do dva mjeseca. Samo pasterizacijom mlijeka je moguće uništiti virus unutar mlijeka. (čl. iz Novog lista: OPASNA BOLEST – Konzumiranje sirovog mlijeka visoko rizično zbog – virusnog encefalitisa, 17.7. 2017.)

### **Simptomi i tijek bolesti kod čovjeka**

Krpeljni meningoencefalitis se može prenijeti već samim ugrizom krpelja, potrebno je vrlo kratko vrijeme da bi virus dospio u tijelo domaćina.

Inkubacija virusa u tijelu čovjeka traje od 7 do 14 dana, zatim nastupa prva faza bolesti s općim infektivnim simptomima koja obično traje 2 do 8 dana – virus je prisutan u krvi čovjeka.

Potom slijedi druga faza bolesti s naglim povišenjem tjelesne temperature, glavoboljom, mučninom, povraćanjem, ukočenošću vrata s mogućim parezama, fotofobijom, paralizama i konvulzijama. Pokazuju se simptomi meningitisa, meningoencefalitisa i meningofalomijelitisa.

Trajanje hospitalizacije i liječenje varira od nekoliko dana do nekoliko mjeseci, a kod trećine oboljelih osoba potrebne su godine rehabilitacije u nekim slučajevima. Najbolja prevencija je cijepljenje.

U Hrvatskoj postoji endemično žarište krpeljnog meningoencefalitisa u sjeverozapadnom dijelu: okolica Koprivnice, Zagreba, Bjelovara, Čakovca, Varaždina; ali i na istočnijem dijelu oko Našica i Vinkovaca.

### **2.8.2. LAJMSKA BORELIOZA**

Najznačajnija bakterijska bolest koja se prenosi putem krpelja u Europi i Sjevernoj Americi je Lyme borelioza ili Lajmska bolest. Naziv je dobila po gradu Lyme u državi Connecticut u SAD-u. Godine 1975. su započela prva kliničko-epidemiološka istraživanja o toj bakterijskoj bolesti, a 1977. godine bolest je utvrđena od skupine znanstvenika kod juvenilnog idiopatskog artritisa – epidemičnog među djecom koja su živjela na tom području. Godine 1981. je znanstvenik Burgdorfer sa suradnicima izolirao prvu bakteriju-spirohetu iz krpelja; bakterija je pripadala u rod *Borrelia*. Otkriveno je da se ne radi samo o jednoj vrsti bakterije, nego o više različitih vrsta koje uzrokuju lajmsku boreliozu i taj se skup naziva *Borellia burgdorferi* sensu lato.

Ukupno 12 vrsta krpelja na svijetu predstavlja vektore *B. Burgdorferi* sensu lato: *Ixodes affinis* Neumann, *Ixodes jellisoni* Cooley & Kohls, *Ixodes pensulcatus* Schulze, *Ixodes ricinus* Linnaeus,

*Ixodes scapularis* Say, *Ixodes angustus* Neumann, *Ixodes dentatus* Marx, *Ixodes hexagonus* Leach, *Ixodes minor* Neumann, *Ixodes muris* Bishopp & Smith, *Ixodes spinipalpis* Hadwen & Nuttall.

U Europi je najčešće dokumentirana u Njemačkoj, Austriji, Sloveniji i Švedskoj.

Prirodni rezervoari bakterije su različite vrste životinja, više od 20 vrsta. Najčešći rezervoari su sitni glodavci, a to su redom: žutogrli miš (*Apodemus flavicollis*), poljska voluharica (*Microtus agrestis*), šumska voluharica (*Myodes glareolus*), crni štakor (*Rattus rattus*), sivi štakor (*Rattus norvegicus*).

Osim glodavaca, važni domaćini su i srneća divljač, ptice, lisice i zečevi. Migratorne vrste ptica mogu biti značajne za prenošenje inficiranih krpelja (Kjelland i sur. 2010.) Potencijalni domaćini krpelja mogu biti i domaće životinje.

U SAD-u je glavni vektor virusa vrsta *Ixodes dammini*, a u Europi je to *Ixodes ricinus*. Smatra se da je općenito oko 30% krpelja zaraženo (Rajković i Jurišić, 2001.) Postotak od sveukupno 90% osoba na svijetu koje boluju od Lajmske borelioze se zarazilo od 5. do 9. mjeseca.

Za prijenos borelija od krpelja na čovjeka u dovoljnoj količini i da bi se ostvarila infekcija potrebno je najmanje 24 sata da krpelj bude na domaćinu i hrani se.

### **Simptomi i tijek bolesti kod čovjeka**

Opasnost od Lajmske borelioze postoji i iz razloga jer infekcija kod čovjeka može proći kao blaga neprepoznatljiva bolest, a kasnije imati velike posljedice. Samo 2-3% zaraženih ima tipičnu lajmsku boreliozu, a kod 20% zaraženih bolest se može kasnije manifestirati. Dijagnosticira se serološkim pretragama na specifična protutijela i drugim metodama dokaza uzročnika.

Bolest utječe na različita tkiva i organe: kožu, zglobove, unutarnje organe, živčani sustav, a znakovi bolesti su djelomično ovisni o vrsti patogena. *Borellia garinii* uzrokuje oštećenje živaca, *Borellia afzelii* oštećenja na koži, *Borellia burgdorferi* sensu stricto napada zglobove. Sve tri vrste uzrokuju Erythema migrans – područje na koži na mjestu uboda krpelja koje se zacrveni i lagano svrbi. Odavde se borelije dalje šire u različite organe.



Slika 5. Izgled područja crvenila Erythema migrans

(izvor: <http://dzrakovica.rs/wp-content/uploads/2017/06/bulls-eye-rash.jpg>)

Simptomi borelioze imaju dvije faze – ranu i kasniju fazu. U ranijoj fazi, simptomi često započinju poput gripe. Nakon uboda, 2-30 dana u većini slučajeva bilježi se pojava crvenila oko uboda koji se s vremenom pretvaraju u prstenastu promjenu na koži. Ona se širi i centralno blijedi, naziva se erythema migrans. Najčešće spontano nestane ali je važno što prije započeti s antibioticima da bi se spriječio prelazak u kroničnu, kasniju fazu bolesti. U ranoj fazi, bakterije dospiju u krv i limfu, pojavljuje se osip i crvenilo poput onog prvotnog na drugim dijelovima tijela uz povećanje limfnih čvorova i slezene.

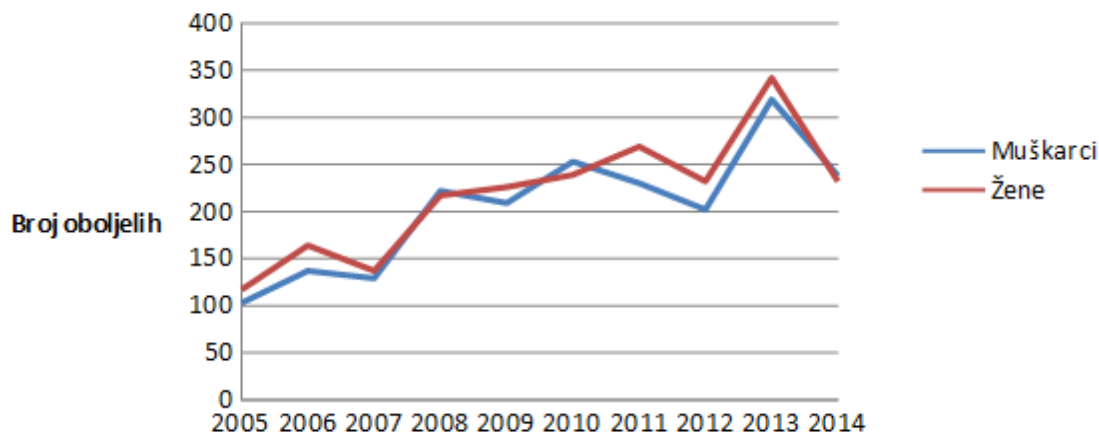
U razdoblju od jednog mjeseca do 6 mjeseci nakon pojave erythema migrans, bakterije prodiru do živčanog sustava. Razvijaju se neurološki simptomi meningitisa, radikulopatija i neuropatija koji su jače izraženi noću, uz parestezije, kljenuti i moguće smetnje u provođenju srčanog mišića. Kasni stadij se manifestira godinama nakon početka bolesti kod osoba koje nisu liječene u ranijim stadijima.

Javlja se niz problema i simptoma bolesti centralnog i perifernog živčanog sustava, mogući su ozbiljni psihički simptomi – napadaji panike, dezorijentacija, halucinacije, impulzivno nasilje, manično ili opsesivno ponašanje, paranoja, suicidalne težnje, stanja slična shizofreniji, demencija, itd. . Također su vidljive promjene na očima, koži, srcu i krvnim žilama, zglobovima, jetri, plućima, mišićima, želucu i crijevima.

Liječenje se provodi u ranijim stadijima bolesti, odmah nakon što je bolest prepoznata, s antibioticima doksicilinom ili intravenski lencacinomom (cefriakson). Nakon liječenja, mali broj pacijenata prijavljuje subjektivne simptome poput bolova u mišićima, neurokognitivne poteškoće i umor.



Bakterija *Borrelia burgdorferi* je slična sa sifilisom (*Treponema pallidum*) po biološkim osobinama, ali i po promjenama koje stvaraju u organizmu. Ista terapija je efikasna u oba oboljenja, a tok oboljenja je nepredvidiv. U obe infekcije su prisutne promjene u živčanom sustavu.



Slika 6. Broj oboljelih osoba u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 2005. do 2014. godine  
(izvor: Dželalija, B. i suradnici 2015.: Zoonoze u Republici Hrvatskoj, Infektološki glasnik, 35 (2-3), 45-51; hrcak.srce.hr)

U Hrvatskoj se godišnje zabilježi u prosjeku oko 300 slučajeva oboljelih od Lyme borelioze. U 10-godišnjem razdoblju od 2005. do 2014. godine je zabilježeno ukupno 4217 oboljelih. Zabilježeno je da je najučestalija kod osoba starijih od 50 godina te da je zabilježen veći broj oboljelih žena od muškaraca. Broj oboljelih u posljednjih nekoliko godina postepeno raste.

Endemska žarišta su zabilježena u sjeverozapadnoj Hrvatskoj i Gorskom kotaru. Županije s najvišim brojem oboljelih su: Krapinsko-zagorska, Međimurska, Koprivničko-Križevačka, Grad Zagreb i Zagrebačka županija. (Dželalija i sur., 2015.)

### 2.8.3. KRIMSKO-KONGOANSKA HEMORAGIJSKA VRUĆICA (RIKECIJE)

Krimsko-kongoanska hemoragijska vrućica također pripada jednoj od najraširenijih bolesti na svijetu koje prenose krpelji. Zahvaća područja i dijelove Afrike, Azije, istočne Europe i Bliskog istoka. Bolest uzorkuju rikecije; organizmi koji su na granici između bakterije i virusa. Pripadaju u porodicu Bunyaviridae, u rod *Nairovirus*. Vektori za ove rikecije su krpelji roda *Hyalomma*, a u Europi je bolest endemična za područja Balkanskog poluotoka, južne Rusije, Francuske, Portugala i Mađarske.

#### 2.8.4. ERLIHIOZA

Uzročnik humane monocitne erlihioze je gram-negativna bakterija vrste *Ehrlichia canis* dok su vrste iz rodova *Anaplasma*, *Phagocytophila* i *Ehrlichia ewingii* uzročnici humane granulocitne erlihioze. Obje erlihioze se javljaju kod ljudi i domaćih životinja (pasa, goveda, konja, ovaca, koza), a prenose ih krpelji.

Simptomi bolesti se pojavljuju u 7 do 10 dana, a to su vrućica, glavobolja, bolovi u mišićima i zglobovima, mučnina, povraćanje i ružičasti osip na koži. U težim slučajevima dolazi do upale središnjeg živčanog sustava, oštećenje bubrega i poteškoće s disanjem. Kod nekih oboljelih se ne pokazuju simptomi ili su oni blaži. Liječi se antimikrobnim lijekovima.

#### 2.8.5. BABEZIJA ILI PIROPLAZMOZA

Babesioza ili piroplazmoza je globalno rasprostranjena opasna i smrtonosna bolest pasa i mačaka koju prenose praživotinje, protozoe iz roda *Babesia spp.* Nalaze se u žlijezdama slinovnicama zaraženog krpelja. Ubodom i ugrizom krpelja protozoe se šire tijelom domaćina, napadaju i razaraju eritrocite. To može rezultirati nedostatkom tih krvnih stanica i anemijom koja u ozbiljnim slučajevima može dovesti do otkazivanja organa i smrti.

Najveći broj slučajeva je zabilježen u SAD-u i u nekoliko europskih zemalja (Hrvatska, Velika Britanija, Francuska, Irska, Portugal, Španjolska, Švedska i Švicarska). Zabilježeno je i u Egiptu, Indiji, Japanu, Koreji, Tajvanu i Južnoj Africi.

U Hrvatskoj je zabilježen uzročnik *Babesia divergens*, a njegov vektor je vrsta *Ixodes ricinus*. U SAD-u je uzročnik *B. microti* koji je prirodni parazit glodavaca, a vektor je vrsta *Ixodes scapularis*. Rezervoari ove bolesti mogu biti goveda, glodavci i rovkve.

### 2.9. KONTROLA BROJNOSTI KRPELJA

Brojnost krpelja na nekom staništu se može kontrolirati mehaničkim metodama poput kontroliranih požara, mehaničkog čišćenja krošanja i odstranjivanja listinca, pa čak i ekstremnim mehaničkim metodama poput odstrjela divljih životinja koji su vektori. Postoje i kemijske metode kontroliranja brojnosti krpelja, međutim one izazivaju veliko onečišćenje u okolišu i štetne su za sve organizme.

Moguće je koristiti biološke metode, u njih obuhvaćamo predatore krpelja, parazite, bakterijske

patogene i patogene gljive za krpelje.

Krpelji imaju mnoge predatore; ptice poput vrana (*Corvus spp.*), kokoši (por. Gallinae), čvoraka (*Sturnus vulgaris*), zatim sisavce poput štakora (por. Muridae), miševa i guštera (por. Lacertidae) ali i člankonošce poput mrava (por. *Formicidae*), kornjaša (red Coleoptera), pauka (red Araneae), grinja (por. Anystidae) koje se hrane krpeljima. Krpelji su najčešće plijen kada se nahrane i nasišu krvi u ono doba kada se spuštaju na zemlju s tijela domaćina.

Ostali paraziti koji ih napadaju su osice *Ixodiphagus hookeri*. Njihove ličinke ubijaju krpelja prije završetka njegovog razvoja, a nakon 45 dana izlete kao odrasle ose. Endoparazitske gljive koje napadaju krpelje su *Steinernema carpocapse* i *Heterorhabditis bacteriophora*. Ove gljive imaju simbiotske bakterije koje su patogene za člankonošce. (Hillyard 1996.).

## 2.10. INDIVIDUALNA OSOBNA ZAŠTITA I PREVENCIJA UGRIZA KRPELJA

Najbolji način prevencije ugriza krpelja je izbjegavanje ili smanjenje vremena provedenog u staništima gdje se nalaze krpelji za vrijeme njihovog sezonskog vrhunca. Vrlo je važno koristiti zaštitnu odjeću i repelente. Preporuča se pregledavanje cijelog tijela nakon svakog boravka u prirodi te, ukoliko je krpelj pronađen, odmah ga ukloniti.

Najbolje je nositi odjeću svjetlijih boja, majice dugačkih rukava i zataknete u hlače. Hlače također trebaju biti dugih rukava i umetnute u čarape. Potrebno je nositi zatvorenu obuću, nikako izlagati stopala.

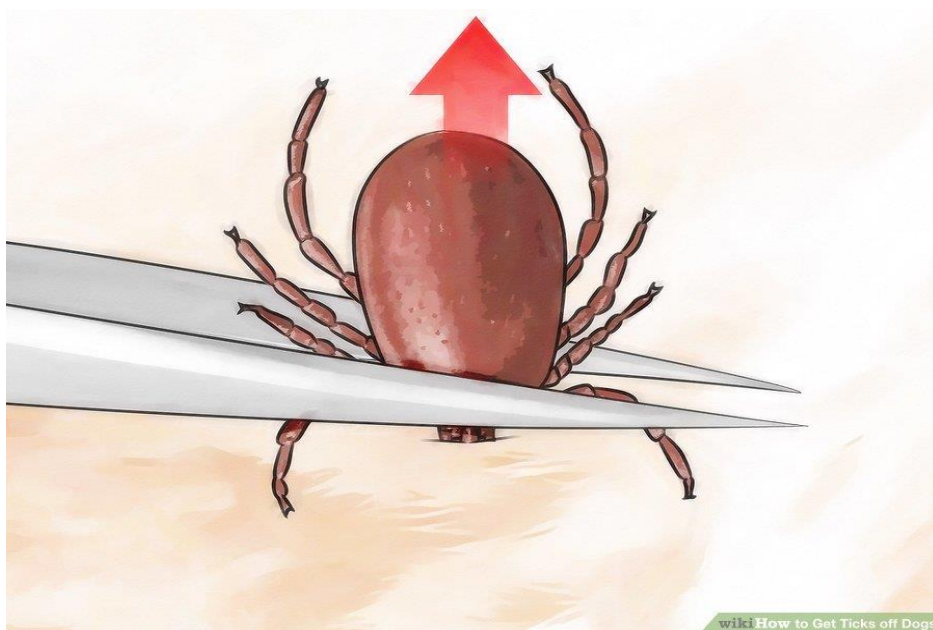
Krpelji se mogu uhvatiti na bilo kojem dijelu tijela, ali su najpogodniji za ugriz pazusi, prepone i glava. Stoga te dijelove tijela treba posebno pregledati. Ponekad problem predstavljaju ličinke i nimfe koje se također mogu uhvatiti za tijelo čovjeka, a jedva su primjetne radi svoje sitne veličine.

Poželjno je i korištenje insekticidnih repelenata – akaricida. Mogu se nanositi na odjeću ili direktno na kožu i štite od svih člankonožaca (Arthropoda). Repelent ne bi smio biti toksičan, niti da uzrokuje iritaciju te da pruža zaštitu nekoliko sati za vrijeme boravka u prirodi.

Ukoliko primijetimo ugriz krpelja na tijelu, potrebno ga je što prije izvaditi radi njegove potencijalne inficiranosti. Nije potrebno i ne preporuča se nanošenje ulja, petroleja i slično jer to

uzrokuje grčenje krpelja i njegovo pojačano lučenje sekreta. Time se povećava mogućnost prijenosa patogena .

Krpelja je potrebno izvaditi iz kože s čistom, dezinficiranom pincetom i to okomitim povlačenjem prema gore. Radi sprječavanja infekcije zaostalog dijela krpelja u tijelu, moramo paziti da prilikom vađenja izvadimo njegovo čitavo tijelo iz našeg organizma. Također nije potrebno nakon svakog ugriza tražiti liječničku pomoć već samo ukoliko nakon ugriza osjetimo simptome crvenila, glavobolje, vrućice i bolove u mišićima.



Slika 7. Vađenje krpelja iz domaćina okomitim povlačenjem prema gore pomoću dezinficirane pincete

(izvor: <http://www.wikihow.com/Get-Ticks-off-Dogs>)

## 2.11. ISTRAŽIVANA VRSTA NA PODRUČJU PARKA BUNDEK

*Ixodes ricinus* ili obični krpelj je vrsta tvrdog krpelja koji parazitira na glodavcima, stoci, jelenskoj divljači, ljudima i drugim vrstama domaćina. Naziv ricinus je dobio po tome što nahranjena ženka nakon krvnog obroka, nabubri i izgleda kao plod biljke ricinus. Ženku prepoznamo prema crvenom polumjesečastom obliku na zatku, dok su mužjaci jednobojni, tamnosmeđe do crne boje.



Slika 8. Usporedba veličina tijela larve, nimfe i adulta; točka A označava vidljive genitalne organe

(izvor: Brookhaven national laboratory; Industrial hygiene group, Standard Operating Procedure: Field Procedure – Field Sampling and Laboratory Analysis of Ticks; 28.4.2006.)

Mušjak može narasti do 0,11 mm, a ženka do 3,6 mm. Parenje se obavlja na samom domaćinu nakon hranjenja.



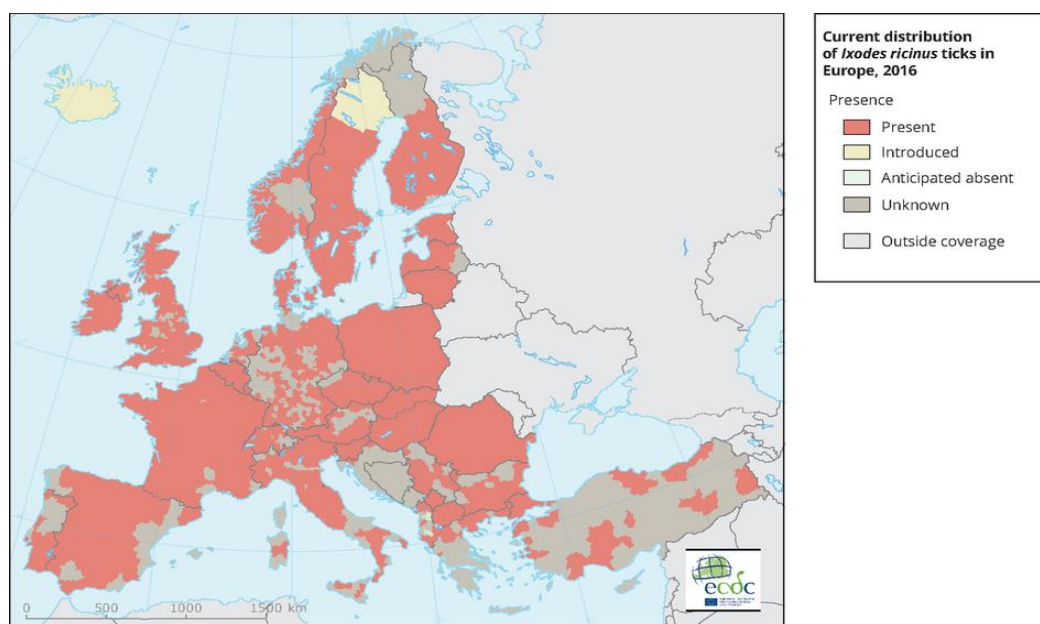
Slika 9. ženka (lijevo) i mužjak (desno) vrste *Ixodes ricinus*

(izvor: [https://www.researchgate.net/figure/12360293\\_fig1\\_Figure-1-Ixodes-ricinus-larval-and-female-stages-on-the-left-and-nymphal-and-male](https://www.researchgate.net/figure/12360293_fig1_Figure-1-Ixodes-ricinus-larval-and-female-stages-on-the-left-and-nymphal-and-male))

Vrsti pogoduje umjerena klima (između 39° i 65° paralele geografske dužine), od Portugala do Rusije u Europi (Bowman i sur., 2008.). Prisutna je i u sjevernom dijelu Afrike gdje je ograničena na hladnije i vlažnije dijelove s mediteranskom klimom – Tunis, Maroko i Alžir. (Estrada-Peña i sur., 2004.). Na sjeveru se njezin areal rasprostire do Skandinavije. Vrsta *Ixodes ricinus* je prilagođena različitim ekološkim uvjetima pa joj to omogućuje bolji opstanak.

Pogoduju joj staništa s vegetacijom u kojima postoji visoka vlažnost na površini zemljišta. Najviše

naseljava listopadne i mješovite šume u kojima su mikroklimatski uvjeti i veći sadržaj populacija potencijalnih domaćina za razvoj sva 4 razvojna stadija.



Slika 10. Areal vrste *Ixodes ricinus* u Europi – 2016. godine

(izvor: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/vector-borne-diseases-2/assessment>)

### 3. CILJ RADA

Proveden je monitoring krpelja na području Rekreativno športskog centra Bunde – na urbanom dijelu Grada Zagreba sa sljedećim ciljevima:

- a) određivanje veličine populacija i sezonske tj. mjesečne dinamike populacija tvrdih krpelja
- b) analize strukture populacija (dominantne vrste krpelja, razvojni stadiji, spol jedinki u ispitivanom uzorku)
- c) provjera istinitosti tvrdnje da su zelene površine i uže područje Grada Zagreba sigurne i slobodne od opasnosti koje predstavljaju bolesti povezane s krpeljima

## 4. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

### 4.1. ŠPORTSKO REKREACIJSKI CENTAR BUNDEK

ŠRC Bundek je smješten na području Novog Zagreba uz rijeku Savu, to je područje dva jezera, livada i šuma koje se proteže od Mosta Slobode do Mosta Mladosti. Njegova namjena je mogućnost boravka u prirodi za sve građane Grada Zagreba, te pružanje različitih vrsta rekreacija i odmora uz šetnju, roštiljanje, sunčanje i ribolov.



Slika 11. Smještaj ŠRC-a Bundek na području Novog Zagreba

(izvor: googlemaps.com)

Površina parka iznosi 545 000 m<sup>2</sup> od čega 470 000 m<sup>2</sup> otpada na zelene površine (travnjake), 50 000 m<sup>2</sup> na vodene površine (jezera) te 10 000 m<sup>2</sup> na pješačke staze. Dva jezera se nazivaju Veliko jezero i Malo jezero. Na Velikom jezeru je uređena obala veličine 10 000 m<sup>2</sup> na kojoj tijekom ljetne sezone za sigurnost kupaca brine liječnička i spasilačka služba. Tijekom sezone kupanja, redovno se prati kvaliteta vode za kupanje.

Ulaz u jezero je prilagođen osobama s invaliditetom jer ima izgrađenu rampu koja omogućava pristup invalidskim kolicima. Malo jezero je ostavljeno kao prirodno stanište za biljne i životinjske vrste.

Površina oko jezera je uređena kao zabavno-rekreativni park s postavljenih desetak stolova i mjesta za roštilj (betonski roštilji s vrtnim klupama i stolovima) koji su na raspolaganju građanima.



Slika 12. Mjesto za obiteljska druženja sa stolovima i mjestima za roštilj

(izvor: fotografija iz arhive autora)

Oko jezera je uređena biciklističko-rolerska staza duga 1650 m i pješačka staza uz nju. Ovdje se nalaze još i tri igrališta od kojih je jedno namijenjeno djeci od 12 godina, drugo za djecu od 12 godina, a treće za djecu s posebnim potrebama. Na istočnom dijelu se još nalazi i tereni za odbojku i rukomet na pijesku.

Na zapadnom dijelu sunčališta oko Velikog jezera je postavljena pozornica na vodi s gledalištem od 2500 gledateljskih mjesta. Ovdje se održavaju različita kulturna događanja. Oko jezera se također nalaze dva ugostiteljska objekta koji se izgledom uklapaju u okolinu.

Slika 13. Pogled na pozornicu i Veliko jezero



(izvor: fotografija iz arhive autora)

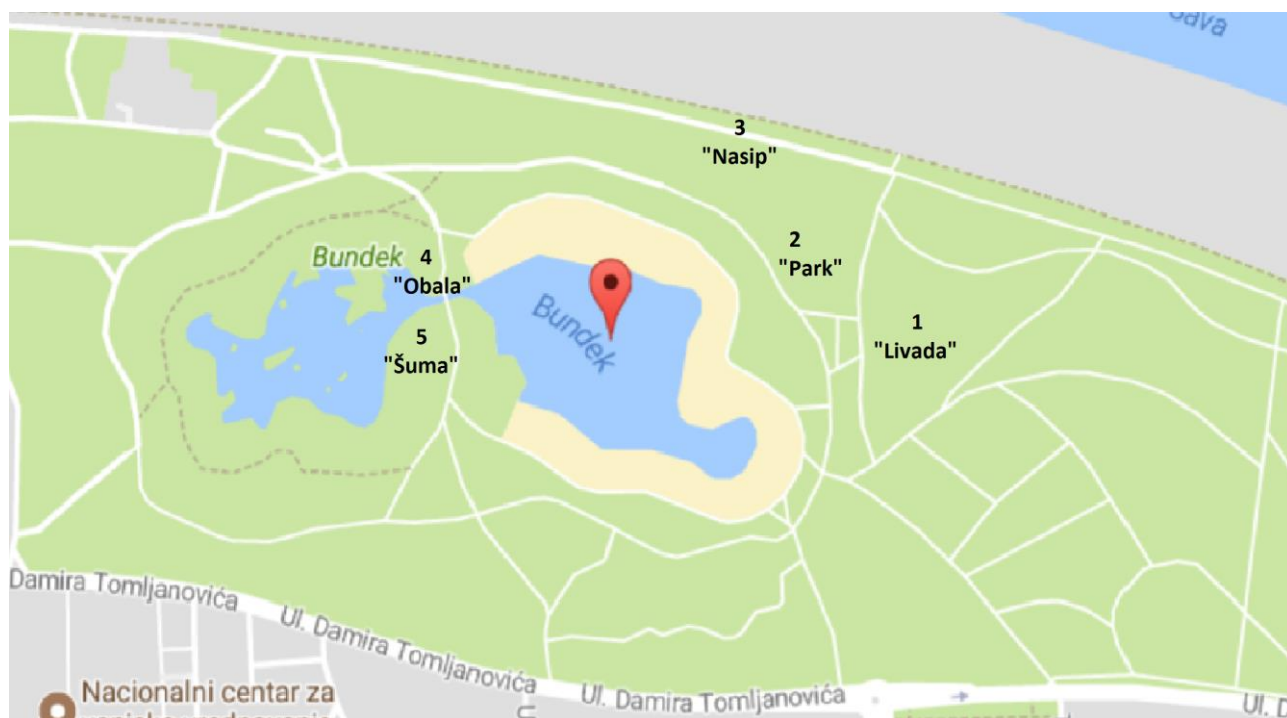


Upravnom podjelom iz 1999. ŠRC Bundek pripada gradskoj četvrti Novi Zagreb-istok. Godine 2005. park je dobio današnji izgled.

Za uređenje i održavanje ekosustava unutar ŠRC Bundek brine se Podružnica ZRINJEVAC, ZAGREBAČKI HOLDING d.o.o. Sve se travnate površine redovito kose i održavaju. Na pojedinim mjestima uz stazu postoje i "otoci" s jednogodišnjim cvijećem. ŠRC Bundek je mjesto održavanja raznih manifestacija i događaja poput FloraArt, Međunarodnog festivala vatrometa, raznih koncerata, maratona, utrka i drugih sportskih događaja.

#### 4.2. POLOŽAJ I OPIS PODRUČJA TESTIRANIH PLOHA - TRANSEKATA

Područja testiranih ploha su odabrane tijekom ožujka i uglavnom se nalaze na području gdje se zadržava veći broj ljudi unutar parka.



Slika 14. Smještaj promatranih područja na kojima su se vršila istraživanja

(izvor: google.hr/maps)

## 1. Područje testiranja – "Livada"

Područje je smješteno desno od Velikog jezera na Bundeku, prije parkirališta. Na ovom području nema puno drveća i prevladava otvoreni sklop, a trava se kosi jednom tjedno u proljetnim i ljetnim mjesecima.



Slike 15. i 16. Izgled promatranog područja "Livada" krajem 3. mjeseca i početkom 7. mjeseca

(Izvor: fotografije iz arhive autora i asistenata)

## 2. Područje testiranja – "Park"

Na ovom su području istraživanja najčešće prisutni ljudi. Ovo je mjesto okupljanja, roštiljanja i aktivnog boravka u prirodi. Sklop krošanja nije rijedak što označava da nema izravne sunčeve svjetlosti. Ipak, zbog stalne prisutnosti ljudi i čestog gaženja tla na pojedinim mjestima gotovo da i nema trave, stoga ovo područje nije pogodno za zadržavanje većeg broja krpelja.



Slike 17. i 18. Izgled promatranog područja "Park" krajem 3. mjeseca i početkom 7. mjeseca

(Izvor: fotografije iz arhive autora i asistenata)

### 3. Područje testiranja – "Nasip"

Ovo područje se također redovito kosi, a nalazi se na padini nasipa koja odvaja područje parka od staze za šetanje duž nasipa i rijeke Save. Ovdje također nema drveća i prostor je otvoren. Za pretpostaviti je da uzorkovan predio nasipa posjetitelji koriste u vrlo maloj mjeri, zbog čega ovaj lokalitet predstavlja potencijalno područje gdje se krpelji mogu nesmetano nastaniti.



Slike 19. i 20. Izgled promatranog područja "Nasip" krajem 3. mjeseca i početkom 7. mjeseca

(izvor: fotografije iz arhive autora i asistenata)

### 4. Područje istraživanja – "Obala"

Nalazi se uz obalu Malog jezera, gdje je stanište vlažnije i nešto "divlje" u odnosu na ostala područja na Bundeku. Ima i dosta drveća što pridonosi većoj vlažnosti i stvaranju male šumske mikroklike. Uz obalu prevladava drveće vrste *Populus nigra* – crna topola i *Salix alba* – bijela vrba.

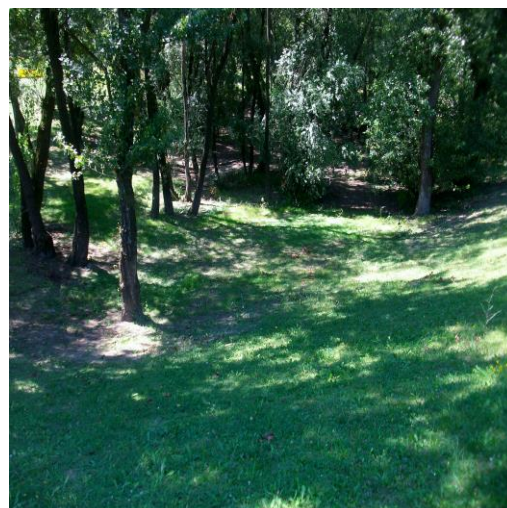


Slike 21. i 22. Izgled promatranog područja "Obala" krajem 3. mjeseca i početkom 7. mjeseca

(izvor: fotografije iz arhive autora i asistenata)

## 5. Područje istraživanja – "Šuma"

Područje koje je najbliže prirodnom okruženju krpelja, nalazi se relativno blizu vode i ima dosta drveća. Također, ovdje je moguće stvaranje šumske mikroklimе, a na tlu se nalazi tanji sloj listinca. Drveće koje ovdje raste su vrste crna topola, bijela vrba te razni drugi grmovi.



Slike 23. i 24. Izgled promatranog područja "Šuma" krajem 3. mjeseca i početkom 7. mjeseca

(izvor: fotografije iz arhive autora i asistenata)

Svih pet promatranih područja – transekata u kojima je rađeno istraživanje se kroz 6 mjeseci istraživanja mijenjalo. Promjene su vidljive u izgledu staništa, u promjeni temperature, tlaka, vlage zraka i drugih očitanih parametara. Te promjene su važne upravo radi sezonske pojavnosti krpelja.

## 5. MATERIJALI I METODE

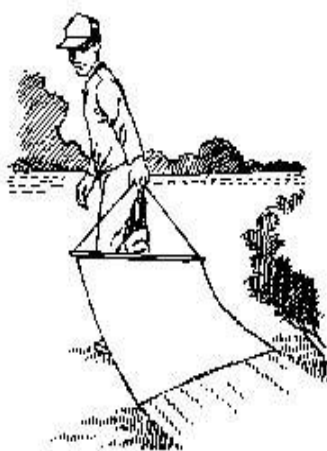
Prilikom izlaska na teren, koristili smo sljedeće instrumente: higrotermometar za mjerenje zračne vlage i temperature, barometar za mjerenje tlaka zraka, anemometar za mjerenje brzine vjetra, fotometar za mjerenje količine svjetlosti, povećalo, platu s vezicom (1m x 1m), male plastične epruvete s poklopcem, vrpca za mjerenje od 100 m.



Slika 25. Instrumenti i oprema korišteni na terenu

(izvor: fotografija iz arhive autora)

Na području ŠRC-a Bundek odabrano je pet ploha, svaka duljine 100 metara. Na svakoj od njih, proveden je monitoring i sakupljanje krpelja pomoću krpeljne zatege. Povlačenje krpeljne zatege na jednoj plohi traje 30 minuta. Povlači se bijeli flanel veličine 1 m<sup>2</sup> (1x1m) pričvršćen jednim krajem na drvenu letvu. Na drvenu letvu je pričvršćen i konop koji držimo dok povlačimo flanel po površini tla.



Slika 26. i slika 27. Povlačenje krpeljne zatege po travi i tlu (eng. Ticks dragging)

(izvori: <http://viette.com/v.php?pg=318>; fotografija iz arhive autora)

Ovu metodu koristimo tako da povlačimo flanel iza sebe po površini tla i da se svakih 30 sekundi povlačenja zaustavimo i provjerimo je li se pokoji krpelj uhvatio za tkaninu. Metodom se mogu "hvatati" sva tri razvojna stadija krpelja. Međutim, prilikom "hvatanja" ličinki obavezna primjena povećala ili lupe jer su ličinke jako sitnih dimenzija. Uočeni krpelji na flanelu odmah se spremaju u male plastične epruvetice za daljnje promatranje i bilježe rezultati prikupljanja.

Nakon obavljenog terenskog rada, provjerava se oprema i odjeća koju smo nosili. Potom se odjeća skida i provjerava ukoliko se krpelj uhvatio za neki dio tijela ili tek traži mjesto na tijelu za hranjenje. Preporuča se presvlačenje u čistu, neizloženu odjeću i obuću.

Pored metode krpeljne zatege, korištena je i metoda skupljanja krpelja sa odjeće sakupljača koja, kao što i naziv sugerira, pretpostavlja upravo prikupljanje uzorkovanih jedinki sa odjeće osobe koja provodi postupak uzorkovanja.

## 6. REZULTATI

Terenski rad je obuhvaćao uzorkovanje krpelja pomoću metode krpeljne zatege, jednom mjesečno u razdoblju od ožujka do rujna 2017. g., uglavnom u jutarnjim ili prijepodnevnim satima. Metodom sakupljanja krpelja s odjeće sakupljača nije sakupljen niti jedan krpelj.

Tokom šest mjeseci, od ožujka do rujna, ukupno su pronađena tri primjerka krpelja vrste *Ixodes ricinus* na svih pet transekata. Nijedna druga vrsta krpelja nije zabilježena (Tablica 2.).

Tablica 2. Kvantitativni pregled uzorkovanih vrsta krpelja na području ŠRC Bundek u 2017. godini

Vrsta	Ličinka	Nimfa	Imago
<i>Ixodes ricinus</i>	0	3	0
ostale vrste	0	0	0
$\Sigma$	0	3	0

Na transektu naziva "OBALA" je 31.3. u razdoblju od 11:30 do 12:00 pronađena nimfa vrste *Ixodes ricinus*. Potom je u idućem monitoringu, 21.4. pronađena još jedna nimfa vrste *Ixodes ricinus* na transektu naziva "ŠUMA" u razdoblju od 12:55 do 13:25. Zadnji primjerak krpelja je pronađen 22.5. u razdoblju od 11:15 do 11:45 na transektu "NASIP" - nimfa vrste *Ixodes ricinus*. U

mjesecima lipnju, srpnju, kolovozu i rujnu nije bilo pronađenih primjeraka nijedne vrste krpelja.

Tablica 3. Sezonska dinamika uzorkovanih krpelja na području ŠRC Bundek u 2017. godini

Vrste/Mjeseci	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.
<i>Ixodes ricinus</i>	1	1	1	0	0	0	0
ostale vrste	0	0	0	0	0	0	0

Krpelji su pronađeni na ukupno tri transektima od njih pet – na transektima "Nasip", "Obala" i "Šuma". Na preostala dva transektima "Livada" i "Park" nije pronađen niti jedan krpelj.

Tablica 4. Zastupljenost pronađenih krpelja po transektima

"LIVADA"	"PARK"	"NASIP"	"OBALA"	"ŠUMA"
0	0	1	1	1

Tijekom svih monitoringa pratili smo sljedeće parametre: temperaturu zraka (°C), relativnu vlažnost zraka (%), tlak zraka (hPa), jačinu svjetlosti (lux), brzinu vjetra (m/s)<sup>1</sup>.

Tablica 5. Zabilježene temperature zraka za svaki pojedini transekt kroz sve datume monitoringa

Temperatura (°C)	"LIVADA"	"PARK"	"NASIP"	"OBALA"	"ŠUMA"
22.03.2017 (12:10-15:10)	23°C	22,5°C	23,1°C	21,5°C	22,1°C
31.03.2017 (9:30-12:40)	15°C	19,8°C	22,6°C	22,2°C	19,8°C
21.04.2017 (10:15-13:25)	11,9°C	10,9°C	9,1°C	11,6°C	10,1°C
22.05.2017 (10:00-12:55)	23°C	21,9°C	21,7°C	23°C	22°C
12.06.2017 (9:30-12:25)	25,1°C	22,9°C	25,3°C	24,2°C	24,8°C
10.07.2017 (10:35-11:05)	27,3°C	28,1°C	28°C	28°C	27,8°C
29.08.2017 (10:00-13:00)	25,7°C	26,1°C	25°C	24,8°C	24,5°C
13.09.2017 (13:00-15:55)	20,5°C	22,2°C	22,2°C	23,2°C	22,4°C

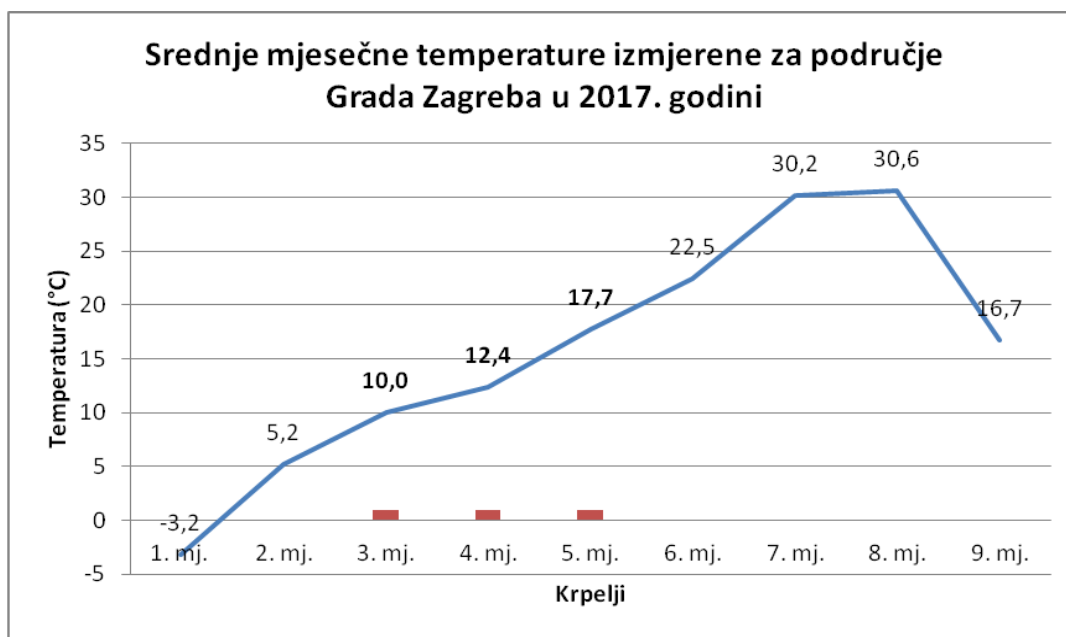
Žutom bojom su u tablicama označene zabilježene vrijednosti temperatura zraka i relativne vlažnosti zraka kada su sakupljeni krpelji.

<sup>1</sup> Najvažniji uvjeti koji utječu na pojavu i pojačanu aktivnost krpelja su temperatura zraka i relativna vlažnost zraka.

Tablica 6. Zabilježene relativne vlažnosti zraka za svaki pojedini transekt kroz sve datume monitoringa

vlažnost zraka (%)	"LIVADA"	"PARK"	"NASIP"	"OBALA"	"ŠUMA"
22.03.2017 (12:10-15:10)	39,1%	36,7%	38,7%	41,1%	37,9%
31.03.2017 (9:30-12:40)	56,6%	57,1%	42,3%	44,0%	45,7%
21.04.2017 (10:15-13:25)	42,5%	45,1%	45,1%	41,3%	38,0%
22.05.2017 (10:00-12:55)	47,6%	47,6%	53,5%	49,1%	48,2%
12.06.2017 (9:30-12:25)	49,1%	53,3%	49,7%	47,9%	49,2%
10.07.2017 (10:35-11:05)	41,7%	37,3%	38,4%	37,8%	38,1%
29.08.2017. (10:00-13:00)	58,2%	57,3%	55,1%	52,3%	55,6%
13.09.2017. (13:00-15:55)	60%	62,9%	60,6%	59,3%	54,1%

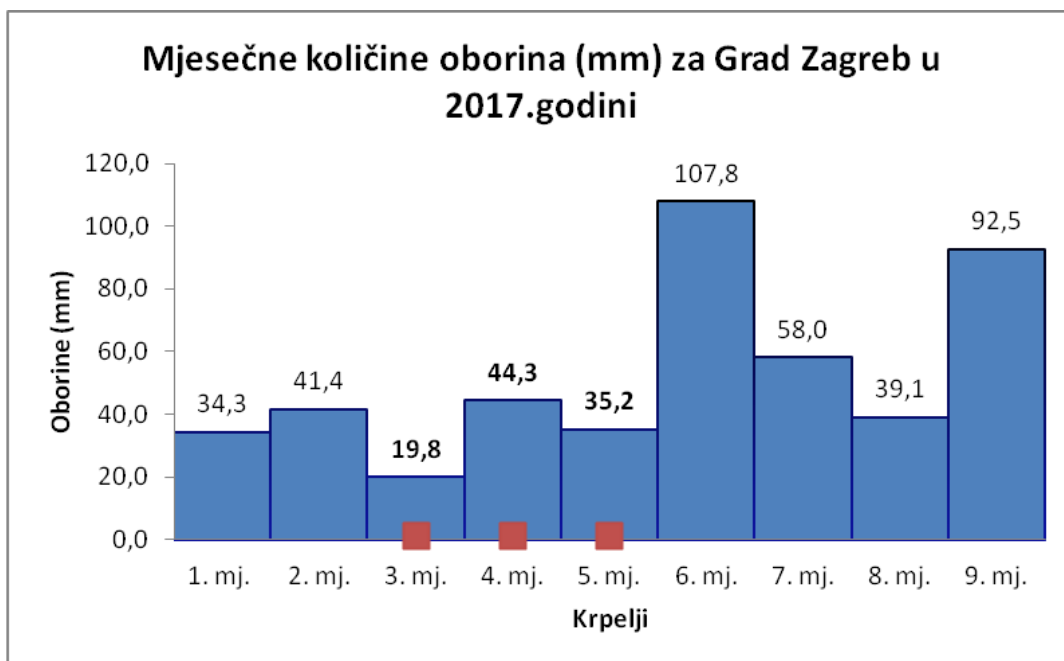
Premda smo svaki mjesec mjerili temperaturu zraka na terenu, koristili smo i podatke Državnog hidrometeorološkog zavoda o kretanju srednje mjesečne temperature i podatke o količini oborina zabilježenih za svaki pojedini mjesec. Time smo pojavu krpelja usporedili s uvjetima u okolišu.



Slika 28. Grafički prikaz kretanja srednje mjesečne temperature za područje Grada Zagreba

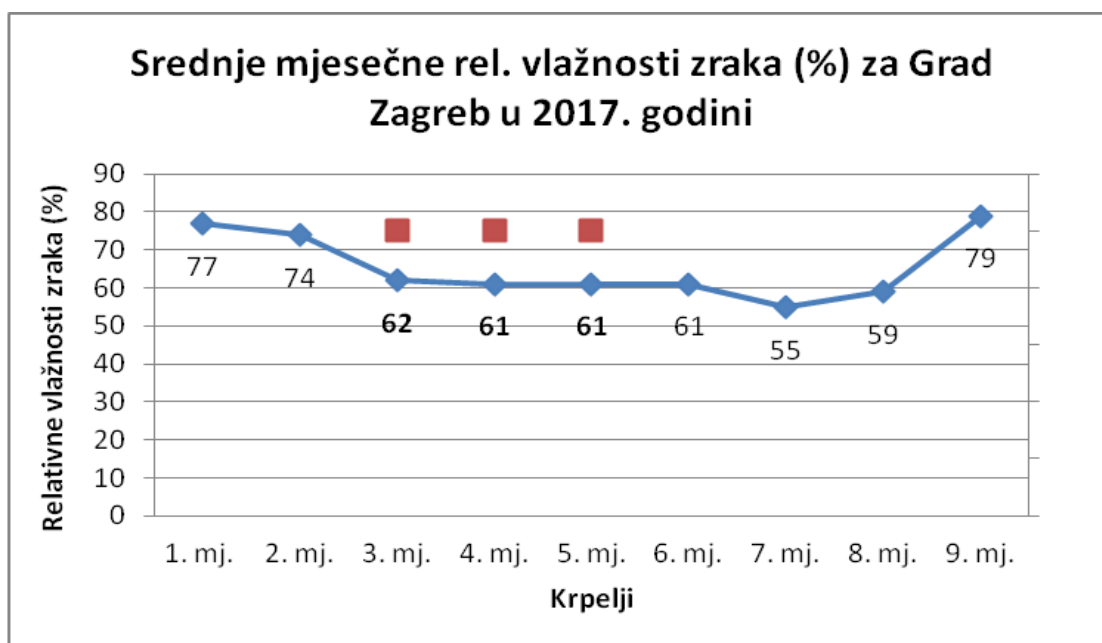
(izvor: zabilježeni podaci o dnevnim temperaturama iz baze DHMZ-a)





Slika 29. Grafički prikaz kretanja mjesečnih količina oborina za područje Grada Zagreba

(izvor: zabilježeni podaci o ukupnoj količini oborina po mjesecima iz baze DHMZ-a)



Slika 30. Grafički prikaz kretanja relativne vlažnosti zraka (%) za područje Grada Zagreba

(izvor: zabilježeni podaci o srednjim relativnim vlažnostima zraka po mjesecima iz baze DHMZ-a)

## 7. RASPRAVA

Na temelju provedenih istraživanja moguće je konstatirati kako je populacija tvrdih krpelja na području ŠRC Bundek tijekom istraživanog perioda bila vrlo niska. Utvrđena je jedna vrsta krpelja; *Ixodes ricinus*, a sve su uzorkovane jedinice bile u razvojnom stadiju nimfe. Krpelji su pronađeni u uvjetima koji pogoduju njihovom opstanku: umjerene temperature zraka, veća relativna vlažnost zraka, prisutnost drveća i zaklonjenost od izravne sunčeve svjetlosti, postojanje određene mikroklimе koja postoji u staništu. Staništa odnosno transekti "Nasip", "Obala" i "Šuma" zadovoljavaju neke od tih uvjeta. U staništima gdje posjetitelji češće zalaze te gdje ima više izravne sunčeve svjetlosti nisu pronađeni krpelji. To su staništa tj. transekti "Livada" i "Park". Također, cjelokupni prostor Parka Bundek se redovito kosi jednom tjedno što objašnjava manju vlažnost na površini zemljišta radi održavanja niske trave.

Godina 2017. je bila jedna od toplijih godina u nizu prijašnjih godina pa je zbog većih temperatura u proljeće ranije krenuo razvoj vegetacije. Raniji razvoj vegetacije pretpostavlja i raniju pojavu krpelja u našem slučaju stoga su krpelji rano počeli biti aktivni. Također, zima koja je prethodila vegetacijskom razdoblju nije bila hladna i oštra pa se očekivao veći broj populacije glodavaca i drugih potencijalnih domaćina za razvoj krpelja. Veći broj glodavaca značio bi i veći broj populacije krpelja. U ovo slučaju, na području Športsko rekreativnog centra Bundek taj se rast i povećanje populacije krpelja nije dogodio. Područje ŠRC-a Bundek se nalazi unutar grada, između gradskih kvartova. Ono je veličinom veliko, međutim ne komunicira s prirodnim okruženjem i šumama iz kojih bi se populacije krpelja mogle premjestiti.

S obzirom da su svi pronađeni razvojni stadiji krpelja – stadiji nimfe; možemo zaključiti da su se one, razvile iz ličinki koje su se vjerojatno jednom hranile na nekom od bliskih domaćina. Domaćini ličinaka su voluharice i miševi, a one se na njima hrane oko 4 do 6 dana. Zatim odlaze na šumsko tlo na presvlačenje u stadij nimfe. Pronađene nimfe su u trenutku sakupljanja zasigurno "čekale" također potencijalnog domaćina – voluharice, miševe ali i vjeverice i ptice. Nimfe se mogu zahvatiti i za ljude.

Veća sezonska aktivnost običnog krpelja u proljeće se podudara s obavljenim istraživanjem jer su primjerci krpelja pronađeni samo u proljetnim mjesecima, ne u ljetnim.

Iz dobivenih rezultata monitoringa i rada na terenu ne možemo zaključiti kakvi uvjeti pogoduju krpeljima zbog izuzetno malog broja pronađenih krpelja. Međutim, možemo zaključiti da su krpelji prisutni u biocenozi ŠRC-a Bundek te da im pogoduju temperature zraka oko 20°C.

## 8. ZAKLJUČAK

Iz dobivenih rezultata možemo zaključiti :

1. da je u godini 2017. bio prisutan jako mali broj krpelja na području Športskog rekreativnog centra Bundeck unatoč pogodnim uvjetima za njihov razvoj
2. najveći razlog malog broja krpelja jest redovito održavanje prostora i jednotjedna košnja djelatnika Podružnice Zrinjevac, Zagrebački holding d.o.o.
3. na transektima koji su sličniji prirodnom staništu krpelja, su nađeni primjerci krpelja – transekti "Nasip", "Obala", "Šuma"
4. da je potrebno i dalje nastaviti redovito održavati na ovaj način površine ŠRC-a Bundeck ukoliko ne želimo da se populacija tvrdih krpelja poveća

## LITERATURA:

- Barišin, A. i suradnici 2011.: Prikaz istraživanja krpelja na području Grada Zagreba u 2008. godini, Zbornik radova, DDD i ZUPP 23. znanstveno-stručno-edukativni seminar, Pula 203-211
- Bojić, I., 2000.: Evropska borelijoza (Lajmska bolest) i druge bolesti čiji se uzročnici prenose ubodom krpelja, Naš dom, Loznica
- Bowman, A. i suradnici 2008.: Ticks Biology, Disease and Control, Cambridge University Press, USA. ISBN 978-0-521-86761-0
- Camicas, J.-L. 2013.: Fauna Europaea: Acari, Ixodida; <http://www.fauna-eu.org>
- Dželalija, B. i suradnici 2015.: Zoonoze u Republici Hrvatskoj, Infektološki glasnik, 35 (2-3), 45-51
- Estrada-Peña i suradnici, 2004.: Ticks of Domestic Animals in the Mediterranean Region – A Guide to identification of Species, University of Zaragoza, Zaragoza
- Gradski Zavod za zaštitu zdravlja 1990. i Vojnomedicinska akademija: Lajmska bolest, Naša iskustva, prvi naučni sastanak 18. maja 1989.; Galenika, Beograd
- Hill, A.C., MacDonald F.J., 2006.: The biology and Medical importance of ticks in Indiana, Purdue University, Indiana, SAD
- Hillyard, P.D. 1996.: Ticks of North-West Europe, Synopses of the British Fauna (New Series), R.S.K. Banks i J.H. Crothers (Edit.), Field Studies Council Publication, Montford Bridge, U.K. 52, 178
- Jurišić, A. 2005.: Fauna krpelja i njihov značaj kao vektora uzročnika Lajmske bolesti u urbanoj sredini, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu
- Kjelland, V. i suradnici 2010.: *Borrelia burgdorferi* sensu lato in *Ixodes ricinus* ticks collected from migratory birds in Southern Norway, Acta Veterinaria Scandinavica, 52-59
- Margaletić J., 2006.: Radovi 41(1-2) Šumarski Institut Jastrebarsko, 133-140
- Rajković, D., Jurišić, A. 2001.: Krpelji – opasnosti po čoveka i životinje, Biljni lekar, Novi

Sad; 5 (487-489)

- Vukadinov, J. i suradnici 2003.: Lajmska bolest (Lyme boreliosis). Čovjek i priroda, zarazna i parazitarna oboljenja ljudi i životinja u Vojvodini, Matica Srpska, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, (239-244)
- Weber, K., Burgdorfer, W. 1993.: Aspects of Lyme borreliosis. Springer-Verlag, Berlin, str. 384
- Web:
- <http://www.sportskiobjekti.hr/default.aspx?id=122>
- <http://www.jutarnji.hr/life/vaumijau/pregledajte-svoje-pse-nakon-svake-setnje-krpelja-najvise-ima-na-tuskancu-maksimiru-bundeku.../865093/> (obj. 20.02.2014.)
- <http://www.novolist.hr/Zivot-i-stil/Zdravlje-ljepota/Zdravlje/OPASNA-BOLEST-Konzumiranje-sirovog-mlijeka-visoko-rizicno-zbog-virusnog-encefalitisa> (obj. 17.07.2017.)
- <https://zanimljiv.org/lov/45-krpelj-opasnost-iz-trave> (obj. 12.09.2001.)
- <http://www.novolist.hr/Zivot-i-stil/Zdravlje-ljepota/Zdravlje/OPASNA-BOLEST-Konzumiranje-sirovog-mlijeka-visoko-rizicno-zbog-virusnog-encefalitisa> (obj. 17.07.2017.)

## PRILOZI:

### Srednja dnevna temperatura (°C) (suhi termometar) za postaju Zagreb -

#### Maksimira za 2017. godinu

2017	1	2	3	4	5	6	7
1	-3,6	2,3	4,5	17,0	14,5	22,7	21,0
2	2,1	6,4	6,0	15,0	15,3	23,2	21,8
3	-0,9	7,9	9,1	18,4	13,4	22,4	20,8
4	-1,1	7,8	13,5	16,3	14,5	23,3	22,1
5	-1,2	8,6	8,4	13,3	12,6	20,8	25,0
6	-4,8	5,9	8,5	9,1	17,2	22,0	25,8
7	-8,8	4,2	9,4	11,8	14,8	14,9	26,2
8	-5,8	1,4	7,7	12,9	15,7	17,1	25,6
9	-3,2	0,5	9,1	13,6	10,7	19,4	27,5
10	-8,3	0,9	9,7	18,0	11,3	20,2	30,0
11	-7,6	2,5	6,2	12,4	18,8	20,9	28,1
12	3,6	2,7	3,2	11,2	20,5	24,2	25,6
13	3,1	1,7	4,6	16,0	17,7	24,8	23,5
14	0,8	0,1	6,9	15,6	18,9	21,0	18,8
15	-2,6	1,5	7,7	12,0	16,6	22,5	20,0
16	-0,3	2,4	7,8	10,6	19,7	21,8	19,6
17	-0,6	4,8	10,0	8,9	18,8	19,2	21,4
18	-1,1	5,1	14,2	7,8	18,9	21,4	23,4
19	-2,0	2,8	12,0	4,8	21,9	22,4	27,6
20	-5,5	3,5	16,8	5,6	18,5	24,4	29,2
21	-4,6	9,2	16,8	5,5	18,4	24,2	26,4
22	-4,1	9,2	15,0	11,0	19,6	26,1	29,4
23	-7,0	12,2	16,4	8,0	20,0	29,2	26,9
24	-4,9	9,2	14,4	13,6	18,2	27,5	22,5
25	-2,3	3,6	10,0	16,0	16,3	23,8	18,0
26	-1,2	4,2	6,0	17,6	18,0	23,4	18,2
27	-4,4	10,4	7,5	16,4	20,3	23,8	20,0
28	-6,8	13,3	9,6	11,6	20,2	25,6	24,2
29	-6,5		13,0	9,1	20,7	23,5	23,6
30	-7,3		13,3	12,4	23,2	20,0	26,0
31	-2,7		14,3		24,5		26,1
<b>Mj.sred.</b>	<b>-3,2</b>	<b>5,2</b>	<b>10,0</b>	<b>12,4</b>	<b>17,7</b>	<b>22,5</b>	<b>30,2</b>
<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>			
27,6	19,1	-	-	-			
28,3	14,9	-	-	-			
27,4	14,6	-	-	-			
29,7	15,8	-	-	-			
28,8	16,9	-	-	-			
24,0	21,2	-	-	-			
22,3	14,6	-	-	-			
23,1	15,0	-	-	-			
27,6	16,9	-	-	-			
27,4	20,0	-	-	-			
25,8	17,7	-	-	-			

18,4	14,2	-	-	-
20,5	16,4	-	-	-
21,7	-	-	-	-
22,6	-	-	-	-
25,6	-	-	-	-
24,8	-	-	-	-
25,5	-	-	-	-
22,7	-	-	-	-
18,7	-	-	-	-
17,4	-	-	-	-
17,6	-	-	-	-
19,3	-	-	-	-
22,4	-	-	-	-
24,5	-	-	-	-
26,1	-	-	-	-
26,7	-	-	-	-
21,4	-	-	-	-
20,2	-	-	-	-
21,2	-	-	-	-
25,5	-	-	-	-
<b>30,6</b>	<b>78,7</b>	--	--	--

### Dnevna količina oborine (mm) za postaju Zagreb - Maksimir za 2017. godinu

2017	1	2	3	4	5	6	7
<b>1</b>	-	0,3	11,1	-	-	9,2	18,7
<b>2</b>	-	0,6	2,5	-	-	22,4	-
<b>3</b>	1,8	-	-	-	0,2	1,0	-
<b>4</b>	-	1,8	-	-	1,5	-	0,0
<b>5</b>	0,0	2,7	3,2	0,1	5,5	1,0	-
<b>6</b>	0,4	2,3	1,0	0,6	7,4	-	-
<b>7</b>	-	12,5	1,4	0,0	5,4	3,0	-
<b>8</b>	0,0	-	0,3	0,0	-	2,0	0,1
<b>9</b>	0,7	0,0	-	-	1,4	-	-
<b>10</b>	0,3	0,1	0,1	-	1,0	-	-
<b>11</b>	0,0	0,0	0,1	-	-	-	-
<b>12</b>	-	-	-	1,4	-	-	0,2
<b>13</b>	0,0	-	-	-	2,6	-	-
<b>14</b>	30,6	-	-	0,4	0,1	-	0,1
<b>15</b>	-	-	-	1,5	8,9	0,9	0,0
<b>16</b>	-	-	-	1,6	0,4	-	0,1
<b>17</b>	0,4	-	-	8,3	-	1,3	-
<b>18</b>	0,1	2,7	-	3,6	-	0,0	-
<b>19</b>	0,0	1,2	-	0,1	-	-	-
<b>20</b>	-	-	-	4,4	-	-	-
<b>21</b>	-	0,0	-	-	0,0	2,1	-
<b>22</b>	-	-	-	-	-	2,1	0,0
<b>23</b>	-	-	-	6,2	-	0,0	-
<b>24</b>	-	-	-	0,6	-	0,0	-
<b>25</b>	0,0	17,2	-	-	0,8	-	6,5
<b>26</b>	0,0	-	-	-	-	39,7	29,9
<b>27</b>	0,0	-	0,1	-	-	-	2,2

28	-	-	-	2,9	-	0,0	0,0
29	-	-	-	12,6	-	23,1	-
30	-	-	-	-	-	0,0	-
31	0,0	-	-	-	-	-	0,2
<b>zbroj</b>	<b>34,3</b>	<b>41,4</b>	<b>19,8</b>	<b>44,3</b>	<b>35,2</b>	<b>107,8</b>	<b>58,0</b>

<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
-	0,0	-	-	-
-	24,8	-	-	-
3,4	23,8	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
12,1	0,2	-	-	-
-	11,5	-	-	-
-	1,4	-	-	-
-	-	-	-	-
0,0	1,8	-	-	-
1,1	24,4	-	-	-
3,7	4,6	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
0,2	-	-	-	-
6,6	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
<b>39,1</b>	<b>92,5</b>	-	-	-



## Srednja dnevna relativna vlažnost zraka (%) za postaju Zagreb - Maksimir za 2017. godinu

2017	1	2	3	4	5	6	7
1	70	94	85	48	58	75	66
2	70	85	78	50	52	66	53
3	82	76	71	46	79	63	57
4	81	84	57	56	68	56	54
5	68	73	78	70	82	66	50
6	52	86	74	64	57	71	54
7	63	75	62	52	80	75	61
8	77	67	56	64	71	58	61
9	72	88	64	62	70	52	53
10	71	79	58	50	58	59	41
11	66	77	56	77	55	46	49
12	60	77	70	58	54	56	63
13	88	74	65	56	76	58	57
14	82	76	63	59	68	58	51
15	84	67	70	81	82	57	51
16	72	66	67	82	53	71	44
17	72	70	61	71	55	55	45
18	67	86	53	73	58	47	44
19	65	77	65	57	49	53	39
20	79	78	56	48	54	56	40
21	82	57	54	55	57	67	50
22	81	68	63	51	58	60	45
23	87	61	56	75	60	43	53
24	86	69	58	56	72	56	70
25	78	71	56	52	58	67	72
26	77	68	62	49	49	62	75
27	82	65	47	69	48	64	68
28	92	56	54	87	47	63	54
29	93	-	55	68	53	59	54
30	95	-	61	57	59	78	58
31	90	-	58	-	65	-	63
<b>Mj.sred.</b>	<b>77</b>	<b>74</b>	<b>62</b>	<b>61</b>	<b>61</b>	<b>61</b>	<b>55</b>

8	9	10	11	12
58	83	-	-	-
60	90	-	-	-
63	71	-	-	-
55	69	-	-	-
57	61	-	-	-
63	61	-	-	-
62	87	-	-	-
74	85	-	-	-
63	84	-	-	-
55	76	-	-	-
56	91	-	-	-
78	89	-	-	-
66	76	-	-	-
56	-	-	-	-

52	-	-	-	-
50	-	-	-	-
56	-	-	-	-
50	-	-	-	-
57	-	-	-	-
69	-	-	-	-
59	-	-	-	-
58	-	-	-	-
57	-	-	-	-
56	-	-	-	-
56	-	-	-	-
54	-	-	-	-
56	-	-	-	-
73	-	-	-	-
62	-	-	-	-
50	-	-	-	-
47	-	-	-	-
<b>59</b>	<b>79</b>	--	--	--

(izvor: baza podataka Državno hidrometeorološkog zavoda)

Oboljeli od Lymске bolesti	Muškarci	Žene
2005	103	117
2006	137	164
2007	129	137
2008	222	217
2009	209	226
2010	253	239
2011	230	269
2012	202	232
2013	319	342
2014	238	232
Σ	2042	2175
ukupno		4217

(izvor: Dželalija, B. i suradnici 2015.: Zoonoze u Republici Hrvatskoj, Infektološki glasnik, 35 (2-3), 45-51;

hrcak.srce.hr)

DATUM	LOKALITET	METODA	IR ♂	IR ♀	IR N	IR L	TOTAL
30.03.2017.	PARK BUNDEK   1. LIVADA	flagging	0	0	0	0	0
30.03.2017.	PARK BUNDEK   2. PARK	flagging	0	0	0	0	0
30.03.2017.	PARK BUNDEK   3. NASIP	flagging	0	0	0	0	0
30.03.2017.	PARK BUNDEK   4. OBALA	flagging	0	0	0	0	0
30.03.2017.	PARK BUNDEK   5. ŠUMA	flagging	0	0	0	0	0
31.03.2017.	PARK BUNDEK   1. LIVADA	flagging	0	0	0	0	0
31.03.2017.	PARK BUNDEK   2. PARK	flagging	0	0	0	0	0

31.03.2017.	PARK BUNDEK   3. NASIP	flagging	0	0	0	0	0
31.03.2017.	PARK BUNDEK   4. OBALA	flagging	0	0	1	0	1
31.03.2017.	PARK BUNDEK   5. ŠUMA	flagging	0	0	0	0	0
21.04.2017.	PARK BUNDEK   1. LIVADA	flagging	0	0	0	0	0
21.04.2017.	PARK BUNDEK   2. PARK	flagging	0	0	0	0	0
21.04.2017.	PARK BUNDEK   3. NASIP	flagging	0	0	0	0	0
21.04.2017.	PARK BUNDEK   4. OBALA	flagging	0	0	0	0	0
21.04.2017.	PARK BUNDEK   5. ŠUMA	flagging	0	0	1	0	1
22.05.2017.	PARK BUNDEK   1. LIVADA	flagging	0	0	0	0	0
22.05.2017.	PARK BUNDEK   2. PARK	flagging	0	0	0	0	0
22.05.2017.	PARK BUNDEK   3. NASIP	flagging	0	0	1	0	1
22.05.2017.	PARK BUNDEK   4. OBALA	flagging	0	0	0	0	0
22.05.2017.	PARK BUNDEK   5. ŠUMA	flagging	0	0	0	0	0
12.06.2017.	PARK BUNDEK   1. LIVADA	flagging	0	0	0	0	0
12.06.2017.	PARK BUNDEK   2. PARK	flagging	0	0	0	0	0
12.06.2017.	PARK BUNDEK   3. NASIP	flagging	0	0	0	0	0
12.06.2017.	PARK BUNDEK   4. OBALA	flagging	0	0	0	0	0
12.06.2017.	PARK BUNDEK   5. ŠUMA	flagging	0	0	0	0	0
10.07.2017.	PARK BUNDEK   1. LIVADA	flagging	0	0	0	0	0
10.07.2017.	PARK BUNDEK   2. PARK	flagging	0	0	0	0	0
10.07.2017.	PARK BUNDEK   3. NASIP	flagging	0	0	0	0	0
10.07.2017.	PARK BUNDEK   4. OBALA	flagging	0	0	0	0	0
10.07.2017.	PARK BUNDEK   5. ŠUMA	flagging	0	0	0	0	0
29.08.2017.	PARK BUNDEK   1. LIVADA	flagging	0	0	0	0	0
29.08.2017.	PARK BUNDEK   2. PARK	flagging	0	0	0	0	0
29.08.2017.	PARK BUNDEK   3. NASIP	flagging	0	0	0	0	0
29.08.2017.	PARK BUNDEK   4. OBALA	flagging	0	0	0	0	0
29.08.2017.	PARK BUNDEK   5. ŠUMA	flagging	0	0	0	0	0
13.09.2017.	PARK BUNDEK   1. LIVADA	flagging	0	0	0	0	0
13.09.2017.	PARK BUNDEK   2. PARK	flagging	0	0	0	0	0
13.09.2017.	PARK BUNDEK   3. NASIP	flagging	0	0	0	0	0
13.09.2017.	PARK BUNDEK   4. OBALA	flagging	0	0	0	0	0
13.09.2017.	PARK BUNDEK   5. ŠUMA	flagging	0	0	0	0	0