

NACIONALNI PROGRAMI ZA PRAĆENJE STANJA OČUVANOSTI VRSTA U HRVATSKOJ

TANKOVRATIĆ *Leptodirus hochenwartii* Schmidt, 1832

Hrvatsko biospeleološko društvo - HBSD



Preporučeni način citiranja

Hmura, D., Čuković, T., Bregović, P. (2013.): Nacionalni programi za praćenje stanja očuvanosti vrsta i staništa u Hrvatskoj. Tankovratić *Leptodirus hochenwartii* Schmidt, 1832. Državni zavod za zaštitu prirode

Program je izrađen u okviru projekta

IPA 2009 Project NATURA 2000 Management and Monitoring - NATURA MANMON

2013.



SADRŽAJ

Sistematika vrste	3
Morfološke značajke vrste	3
Areal	4
Rasprostranjenost u Hrvatskoj	4
Biologija i ekologija vrste	8
Stanište	8
Prehrana	8
Fenologija i životni ciklus	8
Pritisci, prijetnje i razlozi ugroženosti	8
Potrebne mjere očuvanja	9
Zakon o zaštiti prirode (N 70/05, 139/08, 57/11)	10
Dodaci Direktive o staništima	10
Crveni popis	10
NACIONALNI PROGRAM MONITORINGA ZA KONTINENTALNU BIOGEOGRAFSKU REGIJU	11
Kartiranje rasprostranjenosti	11
Praćenje stanja na odabranim lokalitetima	13
Znanstveno istraživanje	17
NACIONALNI PROGRAM MONITORINGA ZA ALPINSKU BIOGEOGRAFSKU REGIJU	19
Kartiranje rasprostranjenosti	19
Praćenje stanja na odabranim lokalitetima	21
Znanstveno istraživanje	25
Istraživanja na potencijalno novim nalazištima u Hrvatskoj	26
NACIONALNI PROGRAM MONITORINGA ZA MEDITERANSKU BIOGEOGRAFSKU REGIJU	28
Praćenje stanja na odabranim lokalitetima	30
Znanstveno istraživanje	34
Istraživanja na potencijalno novim nalazištima u Hrvatskoj	35
SMJERNICE ZA OCJENU STATUSA OČUVANOSTI VRSTE (ZA PARAMETRE PODRUČJE RASPROSTRANJENOSTI, POPULACIJA, STANIŠTE ZA VRSTU I IZGLEDI ZA BUDUĆNOST)	36
Procjena (evaluacija) parametra "područje rasprostranjenosti" (Range)	36
Procjena (evaluacija) parametra "populacija"	36
Procjena (evaluacija) parametra "stanište za vrstu"	38
Izgledi za budućnost	39
LITERATURA	40
Terenski obrazac za praćenje vrste <i>Leptodirus hochenwartii</i>	

Sistematika vrste

Razred: Insecta - kukci

Red: Coleoptera - kornjaši

Porodica: Leiodidae - podzemljari

***Leptodirus hohenwartii* Schmidt, 1832 - tankovrtić**

Sinonimi: *Leptoderus Hohenwartii* Schmidt, 1832

Leptodirus hohenwarti Schmidt, 1832

Podvrste: *Leptodirus hohenwartii hohenwartii* Schmidt, 1832

Leptodirus hohenwartii schmidtii Motschulsky, 1856

Leptodirus hohenwartii reticulatus Müller, 1904

Leptodirus hohenwartii pretneri Müller, 1926

Leptodirus hohenwartii croaticus Pretner, 1955

Leptodirus hohenwartii velebiticus Pretner, 1970

Morfološke značajke vrste

Vrsta *Leptodirus hohenwartii* je troglobiontni kornjaš i s obzirom na karakterističan oblik tijela, prepoznatljiva vrsta među ostalim špiljskim kornjašima (Slika 1.). Veličinom varira od 8 do 11 mm. Stražnji dio tijela (zadak) je širok i jako konveksan, a prednji dio je vrlo tanak i dugačak. Na glavi ima tanka i člankovita ticala koja mogu doseći duljinu tijela. Tankovrtić nema očiju i nije pigmentiran. Ipak, ovisno o boji hitina, neke jedinke mogu biti od svijetlo zlatnosmeđe do tamno crvenosmeđe boje. Noge su izrazito izdužene, tanke te imaju dvije pandžice.



foto: N. Raguž



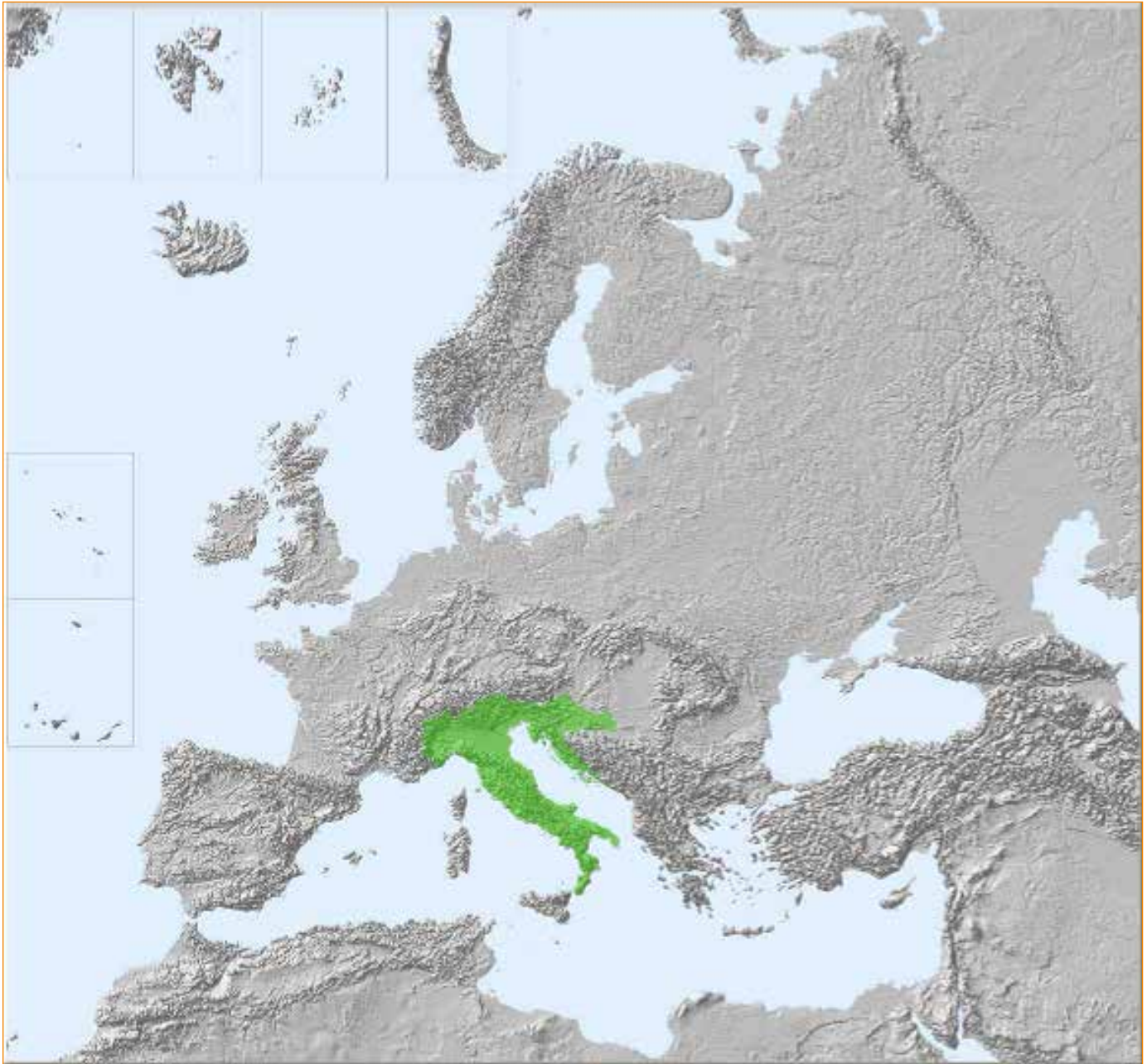
foto: H. Bilandžija

Slika 1. Opći izgled vrste *Leptodirus hohenwartii*



Areal

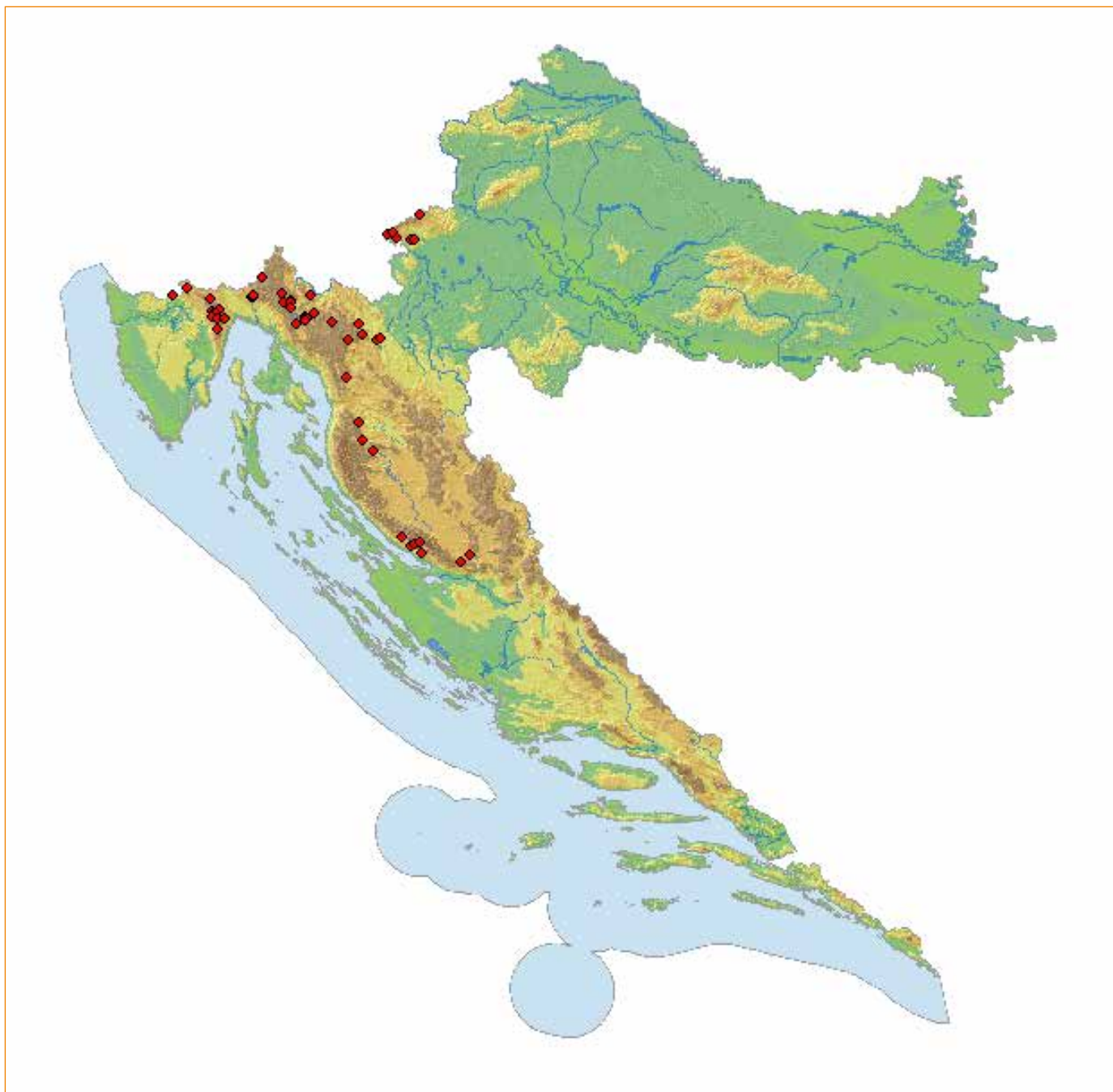
Vrsta *Leptodirus hochenwartii* je rasprostranjena na području zapadnog dijela dinarskog krša u Sloveniji, Hrvatskoj i manjem dijelu Italije, u blizini Trsta (Slika 2.).



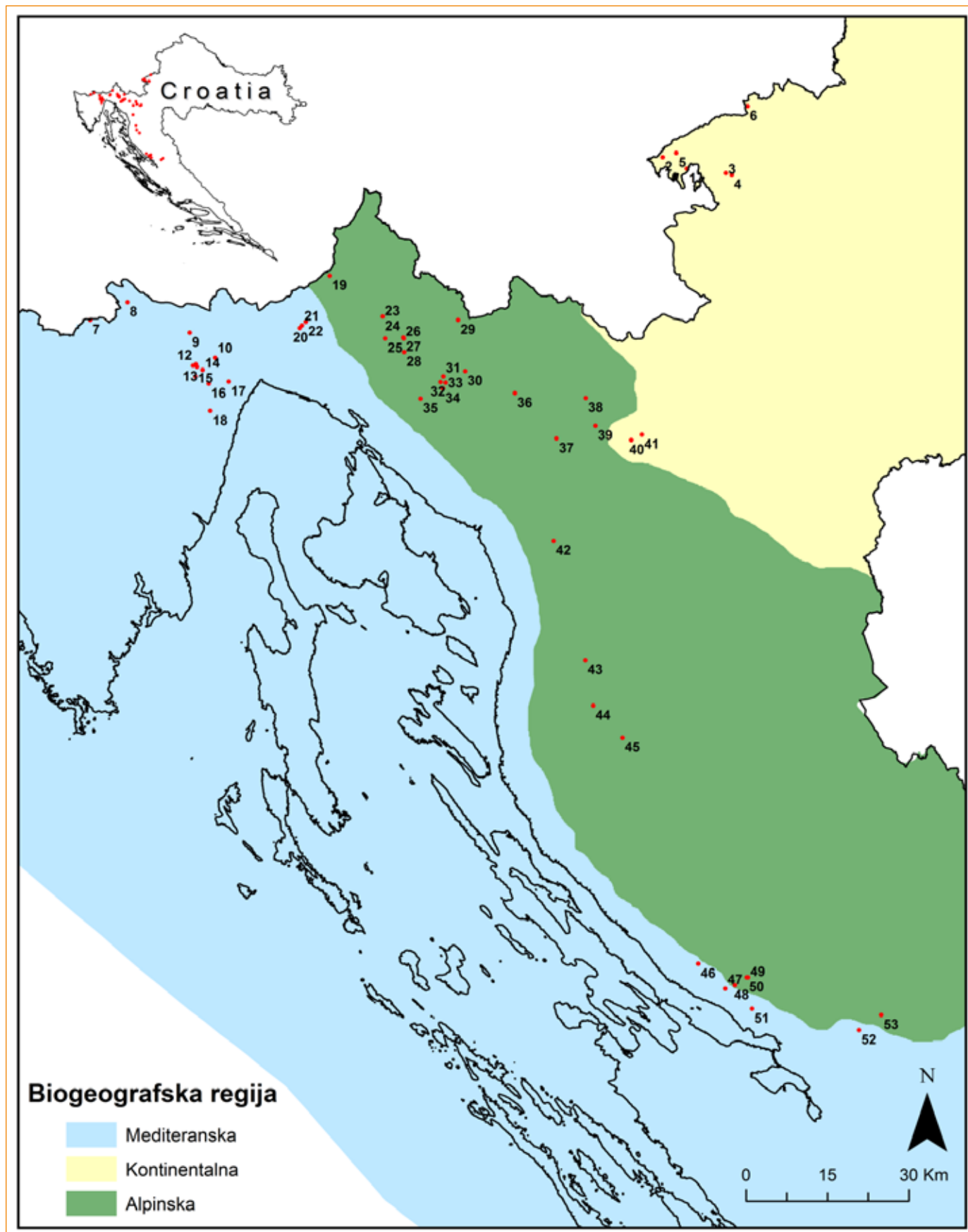
Slika 2. Karta rasprostranjenosti vrste *Leptodirus hochenwartii*. Napomena: karta ne pokazuje stvaran areal rasprostranjenosti vrste već države u kojima je pronađena (preuzeto sa <http://www.faunaeur.org/>).

Rasprostranjenost u Hrvatskoj

Iz Slike 3. je vidljivo da ova vrsta podzemnog kornjaša u Hrvatskoj ima disjunktni areal što je vjerojatno posljedica neprovedenih istraživanja i/ili nedovoljan lovni napor na područjima između utvrđenih dijelova areala. Istraženi speleološki objekti u kojima je do sada pronađen tankovrtić nalaze se na području Središnje Hrvatske (Žumberačko i Samoborsko gorje), Istre (planine Ćićarija i Učka), Gorskog kotara, Like te planine Velebit, unutar tri biogeografske regije: kontinentalna, mediteranska i alpinska (Slika 4.). Prema literaturnim podacima vrsta je pronađena u 53 speleološka objekta (Raguž 2012) (Tablica 1.).



Slika 3. Karta rasprostranjenosti vrste *Leptodirus hochenwartii* u Hrvatskoj.



Slika 4. Karta rasprostranjenosti vrste u Hrvatskoj prema biogeografskim regijama. Brojevima su označeni speleološki objekti, a popis se nalazi u Tablici 1.

Tablica 1. Popis speleoloških objekata unutar kojih je pronađena vrsta *Leptodirus hochenwartii*

Broj na karti	Naziv speleološkog objekta
1	Jama Pavlovica
2	Jama u Vrloj strani
3	Špilja Jamina
4	Špilja Provala
5	Špilja kod Juraševe livade
6	Židovske kuće*
7	Špilja pod Krogom
8	Novačka pećina
9	Jama nad Zasten
10	Snježnica pod Lisinom
11	Jama SDB
12	Jama u Krogu
13	Jama Mali Borušnjak 6
14	Pećina kod planinarske kuće Pavlovac
15	Jama Boljunski dol
16	Jama ispod Tominićevog brega
17	ZV-1
18	K'Učka
19	Prva Brizićeva jama
20	Špilja 2 kraj potoka Zala
21	Vela špilja u Krogu
22	Sojkina jama
23	Jama Štemajzlinka
24	Ruševina
25	Prva jama
26	Jama Grmljavina
27	Hircova jama

Broj na karti	Naziv speleološkog objekta
28	Pjetlićeva jama
29	Hajdova hiža
30	Pustinja
31	Medvjeđa špilja
32	Špilja kod Lokvarskog igrališta
33	Ledena špilja
34	Špilja Bukovac
35	Špilja Vrelo
36	Jama kod šumarske kuće
37	Špilja pod Mačkovom dragom
38	Jama kod lugarnice
39	Špilja pod Zimzelom
40	Špilja Pećinik
41	Đula-Medvedica sustav
42	Bezdan pod Vučjakom
43	Lasića špilja
44	Jama kod Sekićeve krčevine
45	Markov ponor
46	Jama Vrtlina
47	Jama pod Bojinim kukom
48	Jama Golubinka
49	Jama u zubu Buljme
50	Jama pod stijenom Buljme
51	Manita peć*
52	Jama na livadi
53	Jelar ponor*
54	Velika jama na Javorju**

* objekti u kojima je vrsta samo primjećena, bez prikupljanja materijala, upitni nalazi

** objekti kojima nije utvrđen točan položaj



BIOLOGIJA I EKOLOGIJA VRSTE

Ekologija i etologija ovog kornjaša slabo su poznate, jer istraživanja nisu nikad bila sustavno provedena.

Stanište

L. hochenwartii živi u špiljama i jamama koje karakteriziraju niska temperatura (od 5 do 12°C) i vrlo visoka vlažnost zraka, a nalazimo ga u dubljim dijelovima po bokovima kanala, sigastim tvorevinama i na tlu (Drovenik & Pirnat 2003; Vrezec et al. 2009). Špiljska staništa mogu se razlikovati i podijeliti prema nekoliko čimbenika, međutim gotovo sva špiljska staništa dijele zajednička obilježja:

- nedostatak svjetla, s iznimkom ulaznih dijelova
- relativno mala količina hrane koja u potpunosti dolazi iz nadzemnih staništa
- relativna vlažnost zraka je vrlo visoka i stabilna, a ovisi o strujanju zraka u podzemlju
- relativno stabilna temperatura zraka koja otprilike odgovara godišnjoj prosječnoj temperaturi toga područja, a ovisi i o morfologiji, veličini i hidrologiji speleološkog objekta
- relativno niska i stabilna temperatura vode (Gottstein Matočec et al. 2002)

Uobičajena podjela špiljskih staništa je prema mediju u kojemu žive špiljski organizmi te prema tome možemo razlikovati: kopneno područje, prijelazno područje i vodeno područje. Tankovrtić je kopnena životinja, a prema Direktivi o staništima Europske unije speleološki objekti u kojima najčešće obitava su špilje i špiljski sustavi s troglobionskim beskrležnjacima čime su obuhvaćena sljedeća dva tip staništa:

Špilje umjerenih uvjeta s troglobionskim beskrležnjacima (NKS: H.1.1.4.1.) su špilje s uobičajenom koncentracijom kisika, stabilne mikroklike, suhe ili vlažene procjeđivanjem stalnog ili povremenog toka, u kojima se ne zadržava led, nastanjene zajednicom troglobiontnih beskrležnjaka, koje često uključuju značajne reliktnne vrste (Gottstein 2010).

Ledene špilje s troglobiontima (NKS: H.1.1.4.2.) su špilje na višim nadmorskim visinama gdje je vanjska klima toliko promjenjiva te lokalno stvara ustroj glacijane topoklike. Takve špilje imaju određenu zakonitost sezonskog i dvosmjernog strujanja zraka s vanjskim okolišem, koja se zbiva samo zimi i za posljedicu ima stalno nakupljanje hladnog zraka u špilji. Nastanjuju ih troglobionski beskrležnjaci, glacijalni relikti (Gottstein 2010).

Prema NATURA 2000 klasifikaciji ovakvi speleološki objekti pripadaju tipu 8310 Špilje zatvorene za javnost.

Prehrana

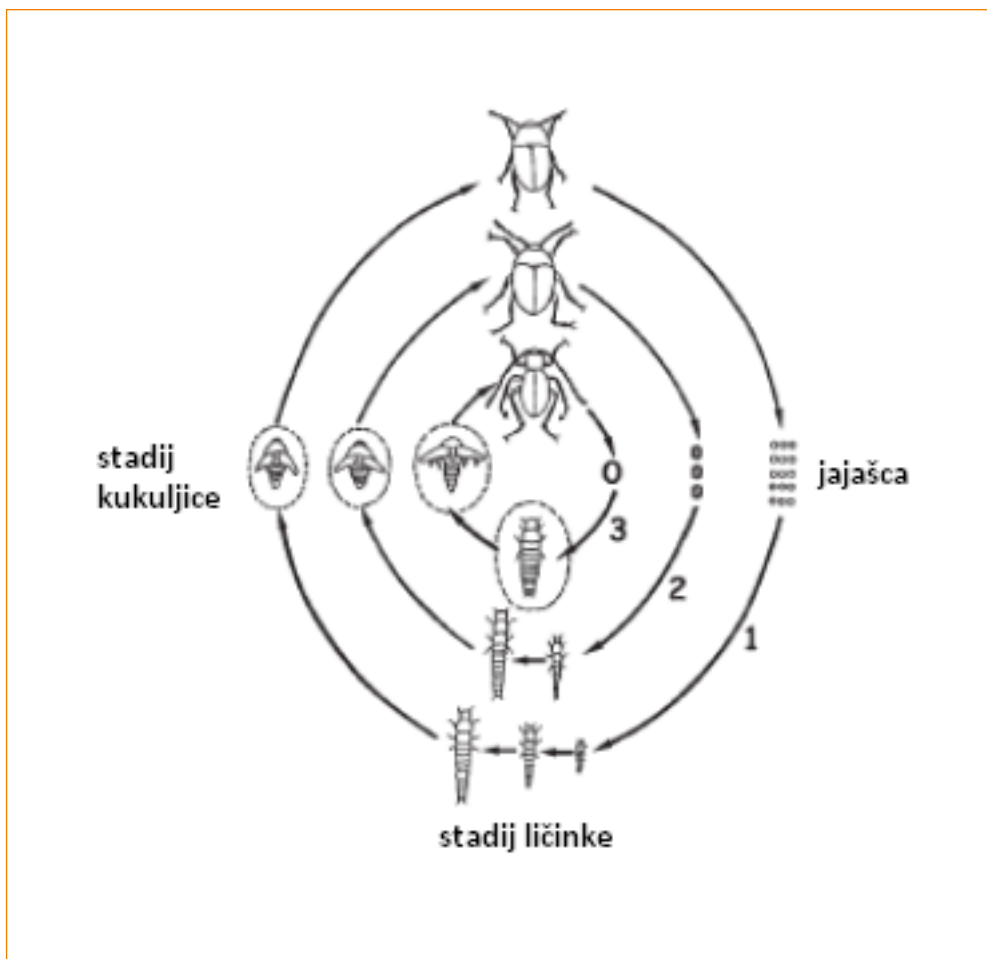
Vrsta *Leptodirus hochenwartii* je detritivorna vrsta, hrani se raznim organskim ostacima koje nalazi u podzemlju. U potrazi za hranom može doći i do ulazne zone. Za nju je značajno da se često hrani na vertikalnim, kako zasiganim, tako i nezasiganim špiljskim stijenama. Tu se hrani organskim česticama koje u špilju donosi procjedna kišnica ili ostacima uginulih organizama.

Fenologija i životni ciklus

Kornjaši imaju holometabolan razvoj. Endogejske vrste imaju visok fekunditet tj. ženka leže puno jajašca, a stadij ličinke traje dulje. Ta situacija postaje obrnuta ako promatramo kornjaše više prilagođene špiljskim uvjetima (Slika 5.). Najviše adaptirane vrste špiljskih kornjaša imaju nizak fekunditet, s redukcijom u broju ovariola. Ženke imaju manje jajašca ili samo jedno veće koje sadrži više rezervnih hranjivih tvari. Vrijeme provedeno u obliku jajeta je duže. Stadij ličinke je reducirani, a vrijeme provedeno kao kukuljica se povećava. Životni ciklus je različite duljine, neki provedu 4 do 5 godina kao adulti, a neki samo dvije (Moldovan 2005). Tankovrtić ima tipičnu «K reproduktivnu strategiju», smanjen broj razvojnih stadija, polaže mali broj, ali velikih jaja. Ličinke se izlegnu velike pa se ne hrane, već se odmah zakukulje i preobraze u imago.

Pritisci, prijetnje i razlozi ugroženosti

Glavni pritisci i prijetnje odnose se na ugrozu staništa uslijed ljudskih djelatnosti i/ili onečišćenja (krupnim otpadom, procjedinim vodama). Ljudske djelatnosti na krškim područjima mogu imati direktni i indirektni utjecaj na podzemna staništa tj. speleološke objekte. Naime, krška područja kompleksna su zbog izrazite povezanosti nadzemnih i



Slika 5. Prilagodbe podzemnih kornjaša sa različitim stupnjem adaptacije: 1. endogejske vrste, 2. manje adaptirane, 3. jako adaptirane vrste (Moldovan 2005)

podzemnih vodenih tokova te je za njih karakteristična gotovo nikakva mogućnost samopročišćavanja. Zbog toga svakim onečišćenjem vode na površini zagađuju se podzemne vode. Odlaganjem otpada u špilje ili jame direktno se ugrožavaju ta podzemna staništa, a odlaganjem otpada u ilegalne deponije i poljoprivrednim djelatnostima na površini indirektno se zagađuju procjedom onečišćenim vodama.

Prijetnju podzemnim staništima predstavlja i direktno uništavanje špilja i jama izgradnjom prometnica, kamenoloma, tunela te zahvatima elektroprivrede kojima se mijenja vodni režim.

Na lokalitetima koji su dalje od ljudskih naselja prijetnja su šumarske aktivnosti kao npr. probijanje šumskih cesta ili sječa većih razmjera koja utječe i na ugrozu podzemnih staništa. Također, prisutna je i opasnost za pojedine izolirane populacije od kolekcionara podzemne faune (ilegalnih sakupljača) zbog atraktivnog izgleda i činjenice da se radi o prvom beskralježnjaku opisanom iz podzemnih staništa. Ilegalno sakupljanje može predstavljati ozbiljnu ugrozu ako se obavlja postavljanjem lovničkih zamki s mamcima pri čemu se može uloviti vrlo veliki broj jedinki.

Potrebne mjere očuvanja

- odrediti areal vrste
- ne mijenjati stanišne uvjete u speleološkim objektima, u njihovom nadzemlju i njihovoj neposrednoj blizini i poboljšati ih ako su nepovoljni
- smanjiti šumarske aktivnosti u blizini speleoloških objekata - izbjegavati izgradnju šumskih cesta i većih sječa u blizini objekata
- izbjegavati gospodarske (poljoprivredne) djelatnosti u blizini objekata
- ukloniti i sanirati divlje deponije
- sanirati odlagališta otpada na slijevnim područjima speleoloških objekata



- sanirati izvore onečišćenja koji ugrožavaju nadzemne i podzemne krške vode

Zakon o zaštiti prirode (N 70/05, 139/08, 57/11)

Vrsta je strogo zaštićena Zakonom o zaštiti prirode kao špiljska fauna.

Dodaci Direktive o staništima

Vrsta *L. hochenwartii* nalazi se na Dodatku II i Dodatku IV Direktive o zaštiti prirodnih staništa i divlje faune i flore.

Vrsta se nalazi na **Prijedlogu Natura 2000 područja u RH** kao ciljna vrsta s Dodatka II.

Crveni popis

Podvrsta ove vrste *L. h. pretneri* Müller, 1926 se nalazi na Crvenom popisu špiljske faune Hrvatske te je prema IUCN kategoriji ugroženosti VU- osjetljiva vrsta prema IUCN kriterijima ugroženosti B1ab(iii)+2ab(iii).

Prema IUCN klasifikaciji, uzroci ugroženosti (DT) su 4.1, 5.3 - ugrožavanje podzemnih staništa uslijed šumarskih aktivnosti (probijanja cesta i sjeća većih razmjera) te 5.1 - ugrožavanje populacija od kolekcionara podzemne faune odnosno ilegalnih sakupljača, pogotovo jer je ovo prvi beskralješnjak opisan iz podzemlja te vrlo atraktivan.

IUCN mjere očuvanja (CA) 3.1, 3.4, 4.1, 4.2, 4.3 odnose se na uspostavljanje menadžmenta vrste kroz monitoring populacija i istraživanja moguće šire rasprostranjenosti (3.1), uz ex-situ pohranjivanje u banku gena (3.4), edukativne i promotivne programe kojima bi se osvijestio značaj o ugroženosti vrste, postavljanje edukativno-informativnih tabli kod tipskog nalazišta, uvođenje u sustave osnovnog obrazovanja obvezatne programe o važnim i ugroženim zavičajnim svojstama i načinima njihove zaštite (4.1), u jedinicama uprave i nevladinim udrugama organiziranje tečajeva i radionica o zaštiti svojte (4.2), u državnim, privatnim i lokalnim medijima informiranje o potrebama i načinima zaštite svojte (4.3).



NACIONALNI PROGRAM MONITORINGA ZA KONTINENTALNU BIOGEOGRAFSKU REGIJU

Prikupljanje podataka potrebnih za ocjenu stanja očuvanosti vrste *Leptodirus hochenwartii* (za parametre područje rasprostranjenosti, populacija, stanište za vrstu i izgledi za budućnost prema članku 17. Direktive o staništima) zasniva se na praćenju populacija na odabranim postajama (monitoring) na kojima je vrsta *L. hochenwartii* do sada zabilježena, praćenju stanja staništa važnih za očuvanje vrste te istraživanju na potencijalno novim nalazištima u Hrvatskoj.

S obzirom da vrsta nastanjuje staništa koja pripadaju NATURA 2000 stanišnom tipu 8310 Špilje zatvorene za javnost, istovremeno se uz praćenje stanja same vrste prikupljaju podaci potrebni za praćenje samog staništa (mikroklimatski čimbenici, temperatura zraka/tla, vlažnost zraka) kao i mogućih prijetnji i ugroza koji utječu na stanište.

Za provođenje svih aktivnosti navedenih u shemi praćenja vrste, potrebna je dozvola nadležnog Ministarstva zaštite okoliša i prirode.

Kartiranje rasprostranjenosti

Osnovni cilj kartiranja je prikupiti podatke o stvarnoj rasprostranjenosti vrste u Hrvatskoj, odnosno u ovom konkretnom slučaju, utvrditi prisutnost/odsutnost vrste *L. hochenwartii* u speleološkim objektima u kojima su prema literaturnim podacima do sada pronađeni primjerci ove vrste. Također, cilj je utvrditi njezinu prisutnost/odsutnost na potencijalnim nalazištima tj. za ovu vrstu neistraženim povoljnim staništima. Nakon provedenih istraživanja dobit će se točnija karta rasprostranjenosti vrste *L. hochenwartii* u kontinentalnoj Hrvatskoj. Ovi podaci nužni su za procjenu parametra "područje rasprostranjenosti" kontinentalne biogeografske regije. Također, utvrđivanje prisutnosti/odsutnosti vrste koristit će pri procjeni parametra "populacija" gdje će se kao osnovna jedinica populacije koristiti broj speleoloških objekata u kojima je vrsta zabilježena.

Upute za rad na terenu

- Tko može provoditi kartiranje / minimalno potrebno znanje i kvalifikacije:

Kartiranje je ponešto manje zahtjevno od sustavnog praćenja vrste, pa ga mogu provoditi osim biospeleologa te stručnjaka za kornjaše (entomologa) i sve osobe obučene za raspoznavanje ciljne vrste, pod uvjetom da su imaju završenu speleološku školu i minimalno stečeno zvanje Speleolog pripravnik. (Primjerice: djelatnici županijskih javnih ustanova, nacionalnih parkova i parkova prirode, članovi nevladinih udruga za zaštitu prirode, speleolozi, studenti biologije i srodnih struka, volonteri...)

- Razdoblje za provođenje kartiranja:

Da bi se provelo kartiranje za vrstu *L. hochenwartii* potrebno je istražiti određene speleološke objekte čiji je posjet uvjetovan vrmenskim i klimatskim (atmosferskim) čimbenicima. Stoga je kartiranje zamišljeno da se provodi u proljetnim i/ili jesenskim mjesecima. Predlažemo da se unutar šest godina jednom obidu svi poznati lokaliteti vrste kao i eventualna nova nalazišta u razdoblju potencijalno najveće pojavnosti vrste.

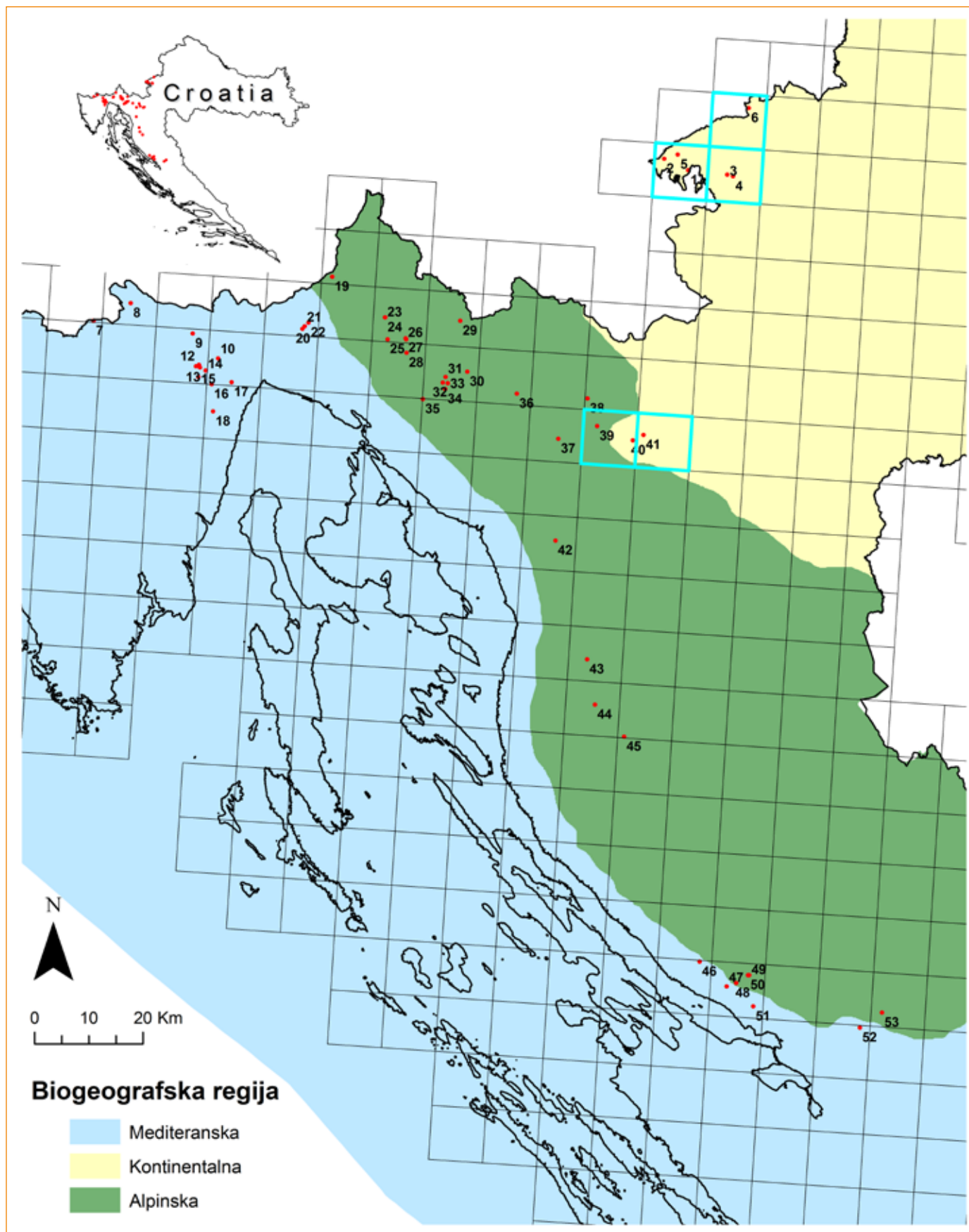
- Odabir lokaliteta za kartiranje:

Kartiranje je potrebno provesti u svim kvadrantima kontinentalne biogeografske regije koji sadrže povoljno stanište za vrstu tj. u kojima se nalaze poznati speleološki lokaliteti vrste kao i nova potencijalna speleološka nalazišta. Takve kvadrante moguće je odrediti pomoću kompjuterskog programa ArcGis prema kriterijima da sadrže ili presijecaju povoljno stanište. Ono je određeno pregledom baze podataka speleoloških lokaliteta Hrvatske iz koje su uz pomoć literaturnih podataka izdvojeni oni u kojima je vrsta do sada zabilježena.

- Ciljani tip staništa su podzemna staništa, odnosno speleološki objekti.

Predloženi plan provedbe kartiranja

Prijedlog kartiranja dan je na Slici 6. i uključuje pet kvadranta (10 x 10 km) unutar kontinentalne biogeografske regije sa ukupno osam speleoloških lokaliteta: Jama Pavlovica, Jama u Vrloj strani, Špilja Jamina, Špilja Provala, Špilja kod Juraševe livade, Židovske kuće, Špilja Pećinik i Đula-Medvedica sustav.



Slika 6. Karta s odabranim kvadrantima (10x10km) rasprostranjenosti tankovrtića u kontinentalnoj biogeografskoj regiji

Napomena: Budući da se speleološki objekti na karti označavaju kao točkasti lokaliteti na temelju koordinata X i Y koje predstavljaju ulaz u sami objekt i ne odnose se na stvarnu veličinu lokaliteta, teško je sa preciznom točnošću odrediti rasprostranjenost, ali se na temelju reljefnih i geografskih obilježja mogu eliminirati ona područja za koja sa sigurnošću znamo da se vrsta ne pojavljuje.

- Broj ljudi/dana potrebnih za provođenje kartiranja:

Unutar šest godina posjetit će se i istražiti svih osam poznatih speleoloških lokaliteta kontinentalne biogeografske regije. Svaki lokalitet podrazumjeva barem jedan dan istraživanja i minimalno pet osoba za posjet pojedinom speleološkom objektu. Također predlažemo 10 dana za istraživanje potencijalno novih nalazišta u kontinentalnoj Hrvatskoj. Ukupno 90 osoba/dana u šest godina, odnosno cca 15 osoba/danu godišnje za područje kontinentalne biogeografske regije.

Materijali i metode

Prema dosadašnjem iskustvu na biospeleološkim terenima, jedna od praktičnih metoda za utvrđivanje vrste *L. hochenwartii* je metoda pretraživanja onih dijelova speleoloških objekata gdje vrsta inače obitava. Za nju je značajno da se često hrani na vertikalnim, kako zasiganim, tako i nezasiganim špiljskim stijenama. Tu se hrani organskim česticama koje u špilju donosi procjedna kišnica i ostacima uginulih organizama, tako da ju je relativno lako uočiti i sakupiti/uzorkovati ručno entomološkom pincetom. Sakupljeni materijal pregledava se na terenu, sve jedinke vrste *L. hochenwartii* potrebno je popisati, a potom dio jedinki pohraniti u nepropusnim bočicama za uzorke (epicama) sa odgovarajućim postotkom etanola te zabilježiti na etiketi točan lokalitet, datum, legatora (skupljača) i postotak alkohola. Ovako konzerviran materijal naknadno se istražuje/određuje i determinira u laboratoriju.

Ovom metodom dobiva se kvantitativan podatak o tome u kojim objektima je vrsta pronađena, a u kojima nije. Ovaj podatak će se koristiti za procjenu parametra "rasprostranjenosti vrste".

Terenski obrazac

Za svaku odabranu postaju potrebno je ispuniti pripremljeni terenski obrazac koji uključuje metodologiju prikupljanja podataka i karakterizaciju odabranog staništa (na kraju dokumenta).

Praćenje stanja na odabranim lokalitetima

Praćenje stanja na odabranim lokalitetima obuhvaća parametre "populacija" i "stanište".

Cilj praćenja vrste na odabranim lokalitetima standardiziranom metodologijom (zamke s mamcima) je utvrđivanje veličine populacije koja je prikazana kroz relativnu brojnost populacije. Ovi podaci su nužni za procjenu parametra "populacija" za svaku biogeografsku regiju pojedinačno.

Također, na odabranim lokalitetima nužno je pratiti i parametre staništa (mikroklimatska obilježja kao što su temperatura zraka, tla i vode te vlažnost zraka) te promjene ekoloških uvjeta staništa kako bi se dobili podaci potrebni za procjenu kvalitete staništa za parametar "stanište".

Unutar pojedine biogeografske regije odabire se određen broj reprezentativnih lokaliteta (speleoloških objekata) gdje će se detaljnije pratiti populacija vrste *L. hochenwartii* i mikroklimatska obilježja staništa. Speleološki objekti su razvrstani u dvije kategorije, s ugrozom i bez ugroze. Dio objekata odabire se na temelju potencijalnih ugroza staništa, tj. ukoliko su ti speleološki objekti već ugroženi ili se zna da bi u skoroj budućnosti mogli biti. Ugroze koje su uzete u obzir su blizina makadama i/ili ceste, blizina naselja, pristupačnost objekta ljudima, turistički objekti, odlaganje smeća i zagađenje otpadom. Druga kategorija obuhvaća objekte koji nisu potencijalno ugroženi navedenim antropogenim utjecajima.

Također, prilikom obilaženja svih lokaliteta u svrhu kartiranja rasprostranjenosti, na licu mjesta će se procjeniti da li je još neki lokalitet povoljan za praćenje stanja te će se pridodati već odabranim speleološkim objektima (Tablica 7).



Upute za rad na terenu

- Tko može provoditi praćenje vrste i staništa / minimalno potrebno znanje i kvalifikacije:

Osoba mora biti detaljno upoznata s metodologijom uzorkovanja te biti u mogućnosti prepoznati ciljnu vrstu i sa sigurnošću je razlikovati od sličnih vrsta (entomolog ili osobe obučene za raspoznavanje ciljne vrste). To podrazumijeva poznavanje osnovne građe kukaca, a posebno skupine kornjaša (Coleoptera) i porodice Leiodidae. Također, osoba treba imati osnovno obrazovanje iz područja biologije ili srodnih struka.

Budući da biospeleološka istraživanja spadaju u najteža i najkompliciranija istraživanja, ona traže visoku psihofizičku spremu istraživača, poznavanje speleološke i alpinističke tehnike, potrebnu i skupu opremu, prethodno iskustvo u terenskom istraživanju, te općenito široko znanje o biologiji podzemne faune. Osim poznavanja standardnih speleoloških tehnika za savladavanje speleoloških objekata i položene speleološke škole (minimalno stečeno zvanje. Speleolog pripravnik), potrebno je biti obučen za rukovanje sondama (uređajima za mjerenje klimatskih čimbenika). Praćenje je vremenski ograničeno i dosta zahtjevno te je prije svega zamišljeno da ga provode stručnjaci s prethodnim iskustvom na sličnim projektima (biospeleolozi).

- Planirana vremenska dinamika praćenja:

Monitoring vrste i staništa u svakom od odabranih lokaliteta bit će organiziran u dva navrata. Odnosno, u razdoblju od šest godina potrebno je svaki speleološki lokalitet posjetiti dva puta (u proljetnim i/ili jesenskim mjesecima). Prvi posjet odnosi se na ručno prikupljanje entomološkim pincetama i postavljanje živolovnih zamki s mamcima, a drugi posjet obuhvaća pregledavanje i skupljanje mamaca.

- Tip staništa:

Ciljani tip staništa su podzemna staništa, odnosno speleološki objekti.

- Broj ljudi / dana potreban za provođenje praćenja:

Za kvalitetan i siguran rad u speleološkim objektima potrebno je minimalno pet osoba. Svaki lokalitet podrazumijeva barem jedan dan istraživanja, a na području kontinentalne biogeografske regije za praćenje stanja odabrano je pet speleoloških objekata (Tablica 2). Prema planiranoj vremenskoj dinamici svaki objekt posjetiti će se dva puta. Također, predlaže se barem deset dana istraživanja potencijalno novih nalazišta vrste. Stoga procjenjujemo da je za kvalitetno provođenje istraživanja unutar šest godina potrebno minimalno 100 osobe/danu (20 dana x 5 istraživača).

Odabrani lokaliteti za praćenje stanja

U kontinentalnoj biogeografskoj regiji za praćenje stanja vrste i staništa odabrano je pet (Tablica 2) speleološka lokaliteta i to na temelju izvještaja "Znanstvena analiza podzemnih vrsta s Dodatka II Direktive o zaštiti prirodnih staništa i divlje faune i flore - *Leptodirus hochenwartii* Schmidt, 1832", kao i na temelju stručne podloge "Prijedlog ekološke mreže Natura 2000" (DZZP, 2012). Izabrani speleološki objekti relativno su dostupni i savladivi korištenjem standardnih speleoloških tehnika, što izvoditeljima omogućava kvalitetan monitoring. Osim pristupačnosti, lokaliteti su izabrani s obzirom na pojavnost vrste i potencijalne ugroze. Jama Pavlovica pripada u kategoriju potencijalno ugroženih objekata zbog odlaganja otpada, dok ostala četiri (Jama na Vrloj strani, Špilja jamina, Špilja Provala i Špilja Pećnik) pripadaju u kategoriju bez ugroze. Odabirom speleoloških objekata sa i bez ugroze, biti će moguće utvrditi utječe li i kako ugroženost staništa na veličinu populacije. Ako je primjerice relativna brojnost jedinki (abundancija) manja u speleološkom objektu sa ugrozom nego u onom bez, moći će se zaključiti da je ugroženost staništa utjecala na veličinu populacije.

Materijali i metode

Uzorkovanje podzemnih kornjaša

Leptodirus hochenwartii je relativno velika vrsta koja se lako pronalazi. Za nju je značajno da se često hrani na vertikalnim, kako zasiganim, tako i nezasiganim špiljskim stijenama. Tu se hrani organskim česticama koje u špilju donosi procjedna kišnica i ostacima uginulih organizama, tako da ju je lako uočiti i sakupiti ručno entomološkom pincetom.



Tablica 2. Odabrani speleološki lokaliteti za praćenje stanja tankovratića u kontinentalnoj biogeografskoj regiji

Broj na karti (Slika 6.)	Naziv speleološkog objekta	Položaj/ lokacija	Karakteristike	Broj posjeta
1	Jama Pavlovica	Keseri, (PP Žumberak - Samoborsko gorje)	Jama ≈ 30m dubine, ugroza: odlaganje otpada	2x
2	Jama u Vrloj strani	Gudalji, (PP Žumberak - Samoborsko gorje)	Jama - nepoznata dubina	2x
3	Špilja Jamina (pod Piskom)	Donji Oštric (PP Žumberak - Samoborsko gorje)	Jama ≈ 30m dubine	2x
4	Špilja Provala	Bučari, Donji Oštric (PP Žumberak - Samoborsko gorje)	Jama ≈ 30m dubine	2x
40	Špilja Pećinik	Puškarici, Ogulin	Špilja s manjim vodenim tokom na dnu. Teško pristupačna.	2x

Osim ručnog uzorkovanja, za provedbu monitoringa predlažemo metodologiju postavljanja i kontroliranja živolovnih zamki (eng. pitfall traps) sa standardiziranim mamcem (konzervirana riba + parmezan) kako bi se izbjegao preveliki izlov (Slika 7.). Ovakve živolovke su modificirane tzv. Barberove zamke, odnosno plastične posude promjera 10 cm s poklopcem na kojemu su izbušene rupe promjera 1 cm. Unutar te posude stavljaju se manje plastične posudice s poklopcem, kojoj su izbušene bočne stranice. U manju posudu stavlja se mamac za privlačenje špiljskih kukaca, obično smjesa ribe iz konzerve i sira parmezana. Dizajnirana metoda živolovki predviđa postavljanje 10 zamki s razmakom koji ovisi o veličini speleološkog objekta te kontrolu zamki nakon 10 dana (± 2 dana). Iz prijašnjih iskustava je poznato da mamac privuče faunu u roku od nekoliko dana. Ostavljanjem živolovki više od 15 dana dolazi do interakcije s drugom grabežljivom faunom. Vrlo je važno da zamke budu živolovne (bez konzervansa) kako bi se spriječilo usmrćivanje životinja. Pozicija postavljenih zamki se obilježi na nacrtu ili skici speleološkog objekta što omogućava ponavljanje metode. Broj ulovljenih primjeraka vrste *Leptodirus hochenwartii* i ostale faune bilježimo u posebne protokolne obrasce (na kraju dokumenta).

Pomoću postavljenih zamki može se izračunati relativna brojnost (abundancija) jedinki (RB) na svakom lokalitetu koju izražavamo kao broj jedinki / 10 lovni dana prema formuli (prilagođeno prema Vrezec i sur. 2008):

$$RB = (\text{broj jedinki} \times 10) / (\text{broj zamki} \times \text{broj lovni dana})$$

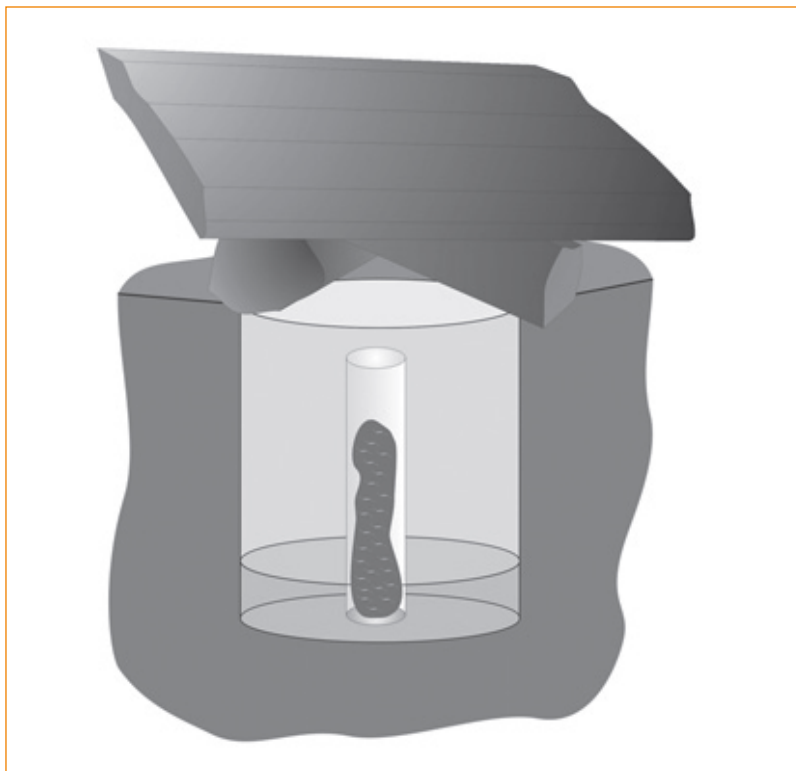
Pohrana prikupljenog materijala

Dio sakupljenog materijala nužno je pohraniti u nepropusnim bočicama za uzorke s određenim postotkom etanola te obilježiti na etiketi: lokalitet, datum, legator, postotak alkohola. Preostali/nepotrebni uhvaćeni materijal zabilježiti u obrascu i neozlijeđene vratiti u prirodu.

Računanje relativne brojnosti jedinki i srednje relativne brojnosti jedinki

Relativna brojnost (abundancija) jedinki (RB) na svakom odabranom lokalitetu izražava se kao broj jedinki / 10 lovni dana. Relativna brojnost za odabrani speleološki objekt računa se prema formuli (prilagođeno prema Vrezec i sur. 2008):

$$RB = (\text{broj jedinki} \times 10) / (\text{broj zamki} \times \text{broj lovni dana})$$



Slika 7. Skica živolovne zamke za špiljske kornjaše (preuzeta iz Vrezec i sur. 2008)

Srednja relativna brojnost jedinki (SRB) za kontinentalnu biogeografsku regiju može se izračunati tako da se zbroj relativnih brojnosti u pet odabranih speleološkim objektima podjeli s brojem objekata po formuli:

$$SRB = (RB \text{ (speleo. obj.1)} + RB \text{ (speleo.obj.2)} + \dots + RB \text{ (speleo. obj. 5)}) / 5$$

Karakterizacija i praćenje staništa

Uz faunističku analizu, u speleološkim objektima postaviti će se uređaji za mjerenje klimatskih čimbenika staništa (temperatura, vlaga). Predlažemo postavljanje tri uređaja po objektu (ulazni dio, sredina i kraj objekta). Također će se bilježiti blizina pojedinih ugroza koje potencijalno utječu na speleološki objekt te će se raditi procjena utjecaja tih ugroza na promatrani objekt.

Na svakom odabranom lokalitetu potrebno je detaljno bilježiti i pratiti karakteristike staništa prema zadanom terenskom obrascu (na kraju dokumenta). To uključuje dvije osnovne komponente:

1. Osnovni podaci o staništu

- Morfologija speleološkog objekta
- Opis mjesta uzorkovanja
- Klimatski čimbenici (temperatura zraka/tla, vlažnost zraka) u speleološkom objektu
- Fotodokumentacijski materijal
- Prisutnost prijetnje/ugroze
- Nacrt/skica speleološkog objekta

2. Faunistički podaci

- Broj postavljenih živolovki
- Broj ulovljenih jedinki *Leptodirus hochenwartii* po živolovki
- Trajanje uzorkovanja (broj dana)
- Prisutnost prateće troglofilne faune
- Prisutnost prateće troglobiontne faune

Popis potrebnog pribora za praćenje

- GPS
- Terenski obrazac
- Obična olovka
- Entomološke pincete
- Paus papir
- Nepropusne bočice za uzorke
- Alkohol etanol (70%)
- Konop
- Škarice/nožić
- Gumene čizme (visoke i niske)
- Fotoaparati
- Ručna lupa
- Plastične posude - živolovke
- Standardizirani mamci (tunjevina s parmezanom ili sl.)
- Uređaji za mjerenje klimatskih čimbenika
- Kaciga s rasvjetom (čeona lampa)
- Osobna speleološka oprema (speleološki pojas, prsni pojas/navez, peljica za uže (Croll), penjalica, Stop descender, delta (centralni karabiner s maticom), pupak (duži i kraći), pomoćni karabineri...)
- Grupna speleološka oprema (statička užad, gurtne, karabineri, ostala oprema za postavljanje jama)
- Potrebna literatura za određivanje vrste

Terenski obrazac

Za lakše bilježenje svih potrebnih podataka na terenu, osmišljen je standardizirani terenski obrazac koji se nalazi na kraju dokumenta.

Znanstveno istraživanje

Znanstveno istraživanje bilo bi usmjereno na procjenu veličine populacije. Metoda bi se provodila u jednom ili više speleoloških objekata koji bi bili odabrani na temelju dosadašnjih saznanja o pojavnosti vrste, o ugroženosti objekta i pristupačnosti. Također u istom speleološkom objektu istraživanje bi se trebalo provoditi svake dvije godine i to u različitim periodima naizmjenice u proljeće i jesen. Metoda bi se provodila u periodu od 25 dana, a uključivala bi hvatanje jedinki lovnim zamkama s mamcima, obilježavanje jedinki i puštanje te ponovno hvatanje i bilježenje broja ponovno ulovljenih. U odabranom speleološkom objektu bi se na najpovoljnijoj lokaciji stavile lovne zamke s mamcima (mješavina konzervirane ribe i parmezana). Nakon 10 dana ulovljene jedinke bi se označilo na elitrama permanentnim markerom crne boje marke Sharpie® te bi ih se pustilo, a lovne zamke s mamcem bi se uklonila iz speleološkog objekta. Nakon pet dana ponovno bi se postavile lovne zamke s istim mamcem na 10 dana. Nakon 10 dana, bilježio bi se broj uhvaćenih označenih jedinki i broj svih zamijećenih jedinki. Za izračun veličine populacije koristio bi se broj jedinki uhvaćenih i označenih prilikom prvog hvatanja, broj označenih jedinki ponovno ulovljenih prilikom drugog hvatanja, te ukupan broj jedinki ulovljenih prilikom drugog hvatanja.

Za procjenu veličine populacije koristila bi se Petersnova formula, koju je modificirao Bayley:

$$N = M \times (n + 1) / (R + 1),$$

gdje je N = procijenjena veličina populacije

M = broj jedinki ulovljenih i označenih prilikom prvog hvatanja

n = ukupan broj jedinki ulovljenih prilikom drugog hvatanja

R = broj označenih jedinki ulovljenih prilikom drugog hvatanja,



uz izračun standardne devijacije (S) za N:

$$S = M^2 \times (n + 1) \times (n - R) / (R+1)^2 \times (R+2)$$

Cilj istraživanja bio bi procjena veličine populacije u određenom speleološkom objektu, a praćenjem veličine populacije u različitim periodima (proljeće/jesen) svake dvije godine bi se moglo utvrditi postoje li varijacije u populacijama i jesu li povezane sa sezonom. Trend dinamike populacije (pozitivan, negativan, stabilan) bi se mogao izraziti kroz promjene u veličini populacije na pojedinom lokalitetu u razdoblju od šest godina (kroz sustavno praćenje svake dvije godine). Istraživanjem bi se moglo odrediti razlikuju li se veličine populacija *L. hochenwartii* na različitim lokalitetima tj. speleološkim objektima. Također, ako bi se za istraživanje uzeli speleološki objekti s ugrozom i oni bez, moglo bi se utvrditi utječe li ugroženost staništa na veličinu populacije.

Ova metoda prilično je zahtjevnja za provođenje u više speleoloških objekata te se u sklopu ovog Programa neće provoditi.



NACIONALNI PROGRAM MONITORINGA ZA ALPINSKU BIOGEOGRAFSKU REGIJU

Prikupljanje podataka potrebnih za ocjenu stanja očuvanosti vrste *Leptodirus hochenwartii* (za parametre područje rasprostranjenosti, populacija, stanište za vrstu i izgledi za budućnost prema članku 17. Direktive o staništima) zasniva se na praćenju populacija na odabranim postajama (monitoring) na kojima je vrsta *L. hochenwartii* do sada zabilježen, praćenju stanja staništa važnih za očuvanje vrste te istraživanju na potencijalno novim nalazištima u Hrvatskoj.

S obzirom da vrsta nastanjuje staništa koja pripadaju NATURA 2000 stanišnom tipu 8310 Špilje zatvorene za javnost, istovremeno se uz praćenje stanja same vrste prikupljaju podaci potrebni za praćenje samog staništa (mikroklimatski čimbenici; temperatura zraka/tla, vlažnost zraka) kao i mogućih prijetnji i ugroza koji utječu na stanište.

Za provođenje svih aktivnosti navedenih u shemi praćenja vrste, potrebna je dozvola nadležnog Ministarstva zaštite okoliša i prirode.

Kartiranje rasprostranjenosti

Osnovni cilj kartiranja je prikupiti podatke o stvarnoj rasprostranjenosti vrste u Hrvatskoj, odnosno u ovom konkretnom slučaju, utvrditi prisutnost /odsutnost vrste *L. hochenwartii* u onim speleološkim objektima u kojima su prema literaturnim podacima do sada pronađeni primjerci ove vrste. Također, cilj je utvrditi njezinu prisutnost /odsutnost na potencijalnim nalazištima tj. za ovu vrstu neistraženim povoljnim staništima. Nakon provedenih istraživanja dobit će se točnija karta rasprostranjenosti vrste *L. hochenwartii* u alpskoj Hrvatskoj. Ovi podaci nužni su za procjenu parametra "područje rasprostranjenosti". Također utvrđivanje prisutnosti/odsutnosti vrste koristit će pri procjeni parametra "populacija" gdje će se kao osnovna jedinica populacije koristiti broj speleoloških objekata u kojima je vrsta zabilježena.

Upute za rad na terenu

- Tko može provoditi kartiranje / minimalno potrebno znanje i kvalifikacije:

Kartiranje je ponešto manje zahtjevno od sustavnog praćenja vrste, pa ga mogu provoditi osim biospeleologa te stručnjaka za kornjaše (entomologa) i sve osobe obučene za raspoznavanje ciljane vrste, pod uvjetom da su imaju završenu speleološku školu i minimalno stečeno zvanje Speleolog pripravnik (na primjer: djelatnici županijskih javnih ustanova, nacionalnih parkova i parkova prirode, članovi nevladinih udruga za zaštitu prirode, speleolozi, studenti biologije i srodnih struka, volonteri...).

- Razdoblje za provođenje kartiranja:

Da bi se provelo kartiranje za vrstu *L. hochenwartii* potrebno je istražiti određene speleološke objekte čiji je posjet uvjetovan vrmenskim i klimatskim (atmosferskim) čimbenicima. Stoga je kartiranje zamišljeno da se provodi u proljetnim i/ili jesenskim mjesecima. Predlažemo da se unutar šest godina jednom obidu svi poznati lokaliteti vrste (kao i eventualna nova nalazišta) u razdoblju njezine potencijalno najveće pojavnosti.

- Odabir lokaliteta za kartiranje:

Kartiranje je potrebno provesti u svim kvadrantima alpske biogeografske regije koji sadrže povoljno stanište za vrstu tj. u kojima se nalaze poznati speleološki lokaliteti vrste kao i potencijalna speleološka nalazišta. Takve kvadrante moguće je odrediti pomoću kompjuterskog programa ArcGis prema kriterijima da sadrže ili presijecaju povoljno stanište. Ono je određeno pregledom baze podataka speleoloških lokaliteta Hrvatske iz koje su uz pomoć literaturnih podataka izdvojeni oni u kojima je vrsta do sada zabilježena.

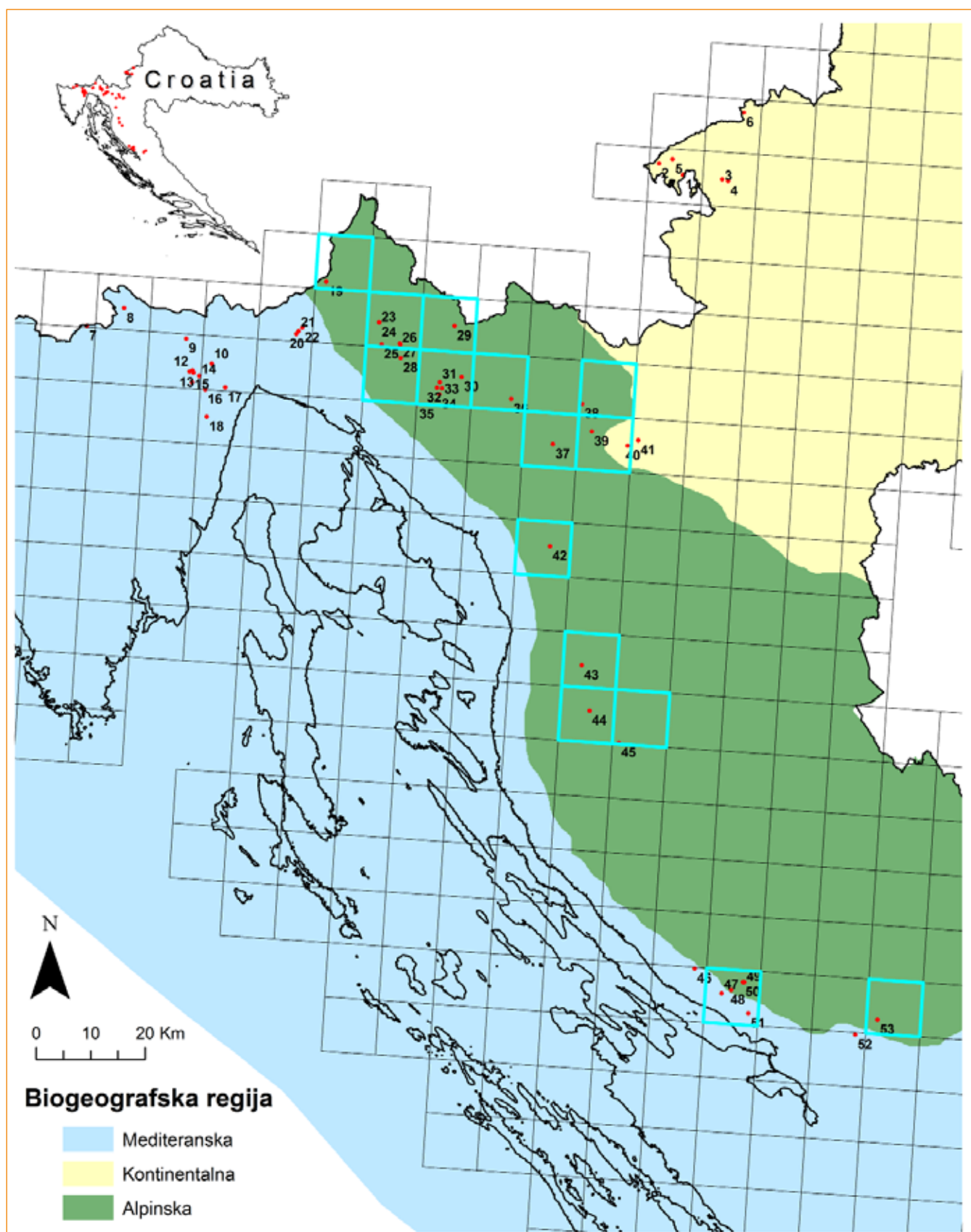
- Ciljani tip staništa su podzemna staništa, odnosno speleološki objekti.

Predloženi plan provedbe kartiranja

Prijedlog kartiranja dan je na Slici 8. i uključuje šestnaest 16 kvadranta (10 x 10 km) unutar alpske biogeografske regije sa ukupno 27 speleoloških lokaliteta.



Napomena: Budući da se speleološki objekti na karti označavaju kao točkasti lokaliteti na temelju koordinata X i Y koje predstavljaju ulaz u sami objekt i ne odnose se na stvarnu veličinu lokaliteta, teško je sa preciznom točnošću odrediti rasprostranjenost, ali se na temelju reljefnih i geografskih obilježja mogu eliminirati ona područja za koja sa sigurnošću znamo da se vrsta ne pojavljuje.



Slika 8. Karta s odabranim kvadrantima (10x10km) rasprostranjenosti tankovratića u alpskoj biogeografskoj regiji

- Broj ljudi/dana potrebnih za provođenje kartiranja:

Unutar šest godina posjetit će se i istražiti svih 27 poznatih speleoloških lokaliteta alpske biogeografske regije. Svaki lokalitet podrazumjeva barem jedan dan istraživanja i minimalno pet osoba za posjet pojedinom speleološkom objektu. Također predložimo 10 dana za istraživanje potencijalno novih nalazišta u kontinentalnoj Hrvatskoj. Ukupno 185 osoba/dana u šest godina, odnosno cca 31 osoba/danu godišnje za područje alpske biogeografske regije.

Materijali i metode

Prema dosadašnjem iskustvu na biospeleološkim terenima, jedna od praktičnih metoda za utvrđivanje vrste *L. hochenwartii* je metoda pretraživanja onih dijelova speleoloških objekata gdje vrsta inače obitava. Za nju je značajno da se često hrani na vertikalnim, kako zasiganim, tako i nezasiganim špiljskim stijenama. Tu se hrani organskim česticama koje u špilju donosi procjedna kišnica i ostacima uginulih organizama, tako da ju je relativno lako uočiti i sakupiti/uzorkovati ručno entomološkom pincetom. Sakupljeni materijal pregledava se na terenu, sve jedinke vrste *L. hochenwartii* potrebno je popisati, a potom dio materija pohraniti u nepropusnim bočicama za uzorke (epicama) sa odgovarajućim postotkom etanola te zabilježiti na etiketi točan lokalitet, datum, legatora (skupljača) i postotak alkohola. Ovako konzerviran materijal naknadno se istražuje/određuje i determinira u laboratoriju.

Ovom metodom dobiva se kvantitativan podatak o tome u kojim objektima je vrsta pronađena, a u kojima nije. Ovaj podatak će se koristiti za procjenu parametra "rasprostranjenosti vrste".

Terenski obrazac

Za svaku odabranu postaju potrebno je ispuniti pripremljeni terenski obrazac koji uključuje metodologiju prikupljanja podataka i karakterizaciju odabranog staništa (na kraju dokumenta).

Praćenje stanja na odabranim lokalitetima

Praćenje stanja na odabranim lokalitetima obuhvaća parametre "populacija" i "stanište".

Cilj praćenja vrste na odabranim lokalitetima standardiziranom metodologijom (zamke s mamcima) je utvrđivanje veličine populacije koja je prikazana kroz relativnu brojnost populacije. Ovi podaci su nužni za procjenu parametra "populacija" za svaku biogeografsku regiju pojedinačno.

Također, na odabranim lokalitetima nužno je pratiti i parametre staništa (mikroklimatska obilježja kao što su temperatura zraka, tla i vode te vlažnost zraka) te promjene ekoloških uvjeta staništa kako bi se dobili podaci potrebni za procjenu kvalitete staništa za parametar "Stanište".

Unutar pojedine biogeografske regije odabire se određen broj reprezentativnih lokaliteta (speleoloških objekata) gdje će se detaljnije pratiti populacija vrste *L. hochenwartii*. Objekti su razvrstani u dvije kategorije, s ugrozom i bez ugroze. Dio objekata odabire se na temelju potencijalnih ugroza staništa, tj. ukoliko su ti speleološki objekti već ugroženi ili se zna da bi u skoroj budućnosti mogli biti. Ugroze koje su uzete u obzir su blizina makadama i/ili ceste, blizina naselja, pristupačnost objekta ljudima, turistički objekti, odlaganje smeća i zagađenje otpadom. Druga kategorija obuhvaća objekte koji nisu potencijalno ugroženi navedenim antropogenim utjecajima.

Također, prilikom obilaženja svih lokaliteta u svrhu kartiranja rasprostranjenosti, na licu mjesta će se procijeniti da li je još neki lokalitet povoljan za praćenje stanja te će se pridodati već odabranim speleološkim objektima (Tablica 3.).

Upute za rad na terenu

- Tko može provoditi praćenje vrste i staništa / minimalno potrebno znanje i kvalifikacije:

Osoba mora biti detaljno upoznata s metodologijom uzorkovanja te biti u mogućnosti prepoznati ciljnu vrstu i sa sigurnošću je razlikovati od sličnih vrsta (entomolog ili osobe obučene za raspoznavanje ciljne vrste). To podrazumijeva poznavanje osnovne građe kukaca, a posebno skupine kornjaša (Coleoptera) i porodice Leiodidae. Također, osoba treba imati osnovno obrazovanje iz područja biologije ili srodnih struka.

Budući da biospeleološka istraživanja spadaju u najteža i najkompliciranija istraživanja, ona traže visoku psihofizičku



spremu istraživača, poznavanje speleološke i alpinističke tehnike, potrebnu i skupu opremu, prethodno iskustvo u terenskom istraživanju, te općenito široko znanje o biologiji podzemne faune. Osim poznavanja standardnih speleoloških tehnika za savladavanje speleoloških objekata i položene speleološke škole (minimalno stečeno zvanje. Speleolog pripravnik), potrebno je biti obučen za rukovanje sondama (uređajima za mjerenje klimatskih čimbenika). Praćenje je vremenski ograničeno i dosta zahtjevno te je prije svega zamišljeno da ga provode stručnjaci s prethodnim iskustvom na sličnim projektima (biospeleolozi).

- Planirana vremenska dinamika

Monitoring vrste i staništa u svakom od odabranih lokaliteta bit će organiziran u dva navrata. Odnosno, u razdoblju od šest godina potrebno je svake svaki pojedini speleološki lokalitet posjetiti dva puta (u proljetnim i/ili jesenskim mjesecima). Prvi posjet odnosi se na ručno prikupljanje entomološkim pincetama i postavljanje živolovnih zamki s mamcima (lovki), a drugi posjet obuhvaća pregledavanje i skupljanje mamaca.

- Broj ljudi / dana potreban za provođenje praćenja:

Za kvalitetan i siguran rad u speleološkim objektima potrebno je minimalno pet osoba. Svaki lokalitet podrazumjeva barem jedan dan istraživanja, a na području alpinske biogeografske regije za praćenje stanja odabrano je 14 speleoloških objekata (Tablica 3.). Prema planiranoj vremenskoj dinamici svaki objekt posjetiti će se dva puta. Također, predlaže se barem 10-ak dana istraživanja potencijalno novih nalazišta vrste. Stoga procjenjujemo da je za kvalitetno provođenje istraživanja unutar šest godina potrebno minimalno 190 osoba/danu (38 dana x 5 istraživača).

- Tip staništa:

Ciljani tip staništa su podzemna staništa, odnosno speleološki objekti.

Odabrani lokaliteti za praćenje stanja

U alpskoj biogeografskoj regiji za praćenje stanja vrste i staništa je odabrano četrnaest speleološka lokaliteta (Tablica 3.) i to na temelju izvještaja "Znanstvena analiza podzemnih vrsta s Dodatka II Direktive o zaštiti prirodnih staništa i divlje faune i flore - *Leptodirus hochenwartii* Schmidt, 1832", kao i na temelju stručne podloge "Prijedlog ekološke mreže Natura 2000" (DZZP, 2012). Izabrani speleološki objekti relativno su dostupni i savladivi korištenjem standardnih speleoloških tehnika, što izvoditeljima omogućava kvalitetan monitoring. Osim pristupačnosti, lokaliteti su izabrani s obzirom na pojavnost vrste i potencijalne ugroze. Devet izabranih objekata pripada u kategoriju s potencijalnim ugrozama. Pustinja je zagađena smećem. Ledena špilja i Špilja Bukovac su pristupačne ljudima i ilegalnim sakupljačima faune. Jama kod Sekićeve krčevine, Špilja pod Zimzelom, Jama kod Iugarnice i Jama kod šumarske kuće se nalaze u blizini makadama i/ili cesta te su nerijetko na meti znatiželjnika ili služe kao odlagališta otpada. Špilja pod Mačkovom dragom nalazi se u blizini turističkog centra Bjelolasica, a potencijalne ugroze su posjet ljudi, zagađenje uslijed voda cijednica s Bjelolasice i nepostojanja kanalizacijskog sustava u turističkom mjestu Vrelo. Špilja Vrelo je turistički uređena. Preostalih pet, Prva jama, Bezdan pod Vučjakom, Markov ponor, Jama pod Bojinim kukom i Jama pod stijenom Buljme svrstane su u skupinu bez ugroze.

Odabirom speleoloških objekata sa i bez ugroze, biti će moguće utvrditi utječe li i kako ugroženost staništa na veličinu populacije. Ako je primjerice relativna brojnost jedinki (abundancija) manja u speleološkom objektu sa ugrozom nego u onom bez, moći će se zaključiti da je ugroženost staništa utjecala na veličinu populacije.

Materijali i metode

Uzorkovanje podzemnih kornjaša

Leptodirus hochenwartii je relativno velika vrsta koja se lako pronalazi. Za nju je značajno da se često hrani na vertikalnim, kako zasiganim, tako i nezasiganim špiljskim stijenama. Tu se hrani organskim česticama koje u špilju donosi procjedna kišnica i ostacima uginulih organizama, tako da ju je lako uočiti i sakupiti ručno entomološkom pincetom.

Osim ručnog uzorkovanja, za provedbu monitoringa predlažemo metodologiju postavljanja i kontroliranja živolovnih zamki (eng. *pitfall traps*) sa standardiziranim mamcem (konzervirana riba + parmezan) kako bi se izbjegao preveliki



Tablica 3. Odabrani speleološki lokaliteti za praćenje stanja tankovratića u alpskoj biogeografskoj regiji

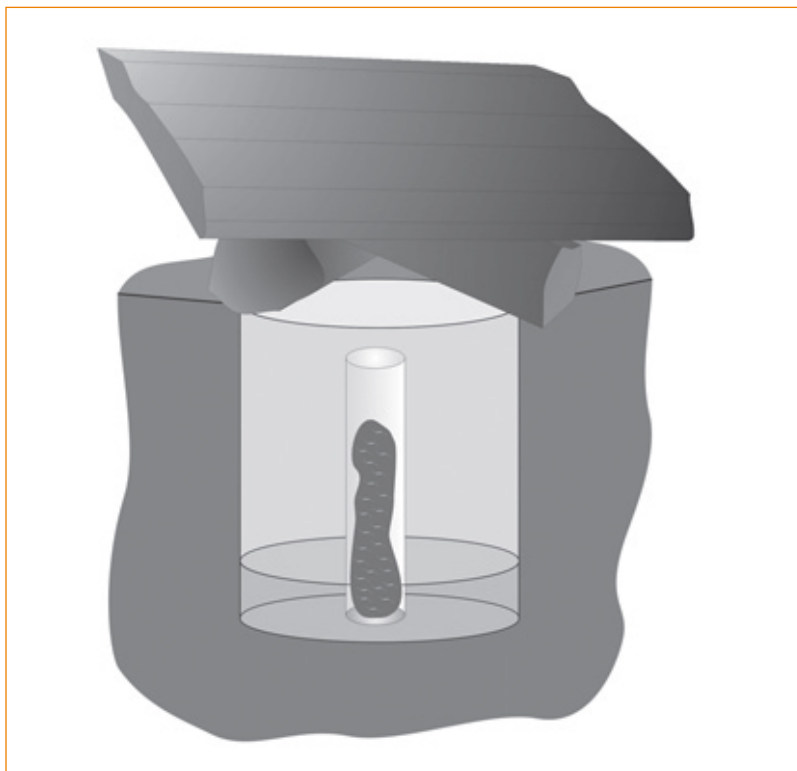
Broj na karti (Slika 8)	Naziv speleološkog objekta	Položaj/ lokacija	Karakteristike	Broj posjeta
25	Prva jama	Risnjak (NP Risnjak)	Jama ≈ 50m dubine	2x
30	Pustinja		Špilja, ugroza: smeće	2x
33	Ledena špilja	Golubinjak, Lokve	Špilja, prisupačna ljudima, ilegalno sakupljanje faune, potencijalno ugrožena	2x
34	Špilja Bukovac	Donja Slavica, Lokve	Špilja pristupačna ljudima, potencijalno ugrožena	2x
35	Špilja Vrelo	Donja Slavica, Lokve	Turistička špilja, potencijalno ugrožena	2x
36	Jama kod šumarske kuće	Ravna Gora, Gorski kotar	Jama dubine ≈ 80m, u blizini makadamske ceste - potencijalna ugroza odlaganje otpada	2x
37	Špilja pod Mačkovom dragom	Vrelo, Jasenak	Špilja s vodom, špilja je povremeni izvor, u blizini turističkog centra Bjelolasica - potencijalne ugroze: posjet ljudi, zagađenje uslijed voda cijednica s Bjelolasice i nepostojanja kanalizacijskog sustava u turističkom mjestu Vrelo.	2x
38	Jama kod lugarnice	Gomirje, Gorski kotar	Jama ≈ 20m dubine, u blizini ceste - odlagalište otpada, ugroza smeće	2x
39	Špilja pod Zimzelom	Musulinski Potok, Gorski kotar	Špilja, uz cestu/makadam, potencijalno ugrožen, vode cijednice stvaraju manja jezera	2x
42	Bezdan pod Vučjakom	Božanići, Vodoteč, Brinje	Jama ≈ 50m dubine	2x
44	Jama kod Sekićeve krčevine	Devčići, Krasno, Lika	Jama ≈ 80m dubine, otvor nedaleko od ceste, ugroza: odlaganje otpada	2x
45	Markov ponor	Lipovo polje, Kosinj, Lika	Jama ≈ 100m dubine, glavni ponor rijeke Like	2x
47	Jama pod Bojinim kukom	Bojinac (NP paklenica)	Jama ≈ 80m dubine	2x
50	Jama pod stijenom Buljme	Buljma, (NP Paklenica)	Jama ≈ 30m dubine	2x

izlov (Slika 9.). Ovakve živolovke su modificirane tzv. Barberove zamke, odnosno plastične posude promjera 10 cm s poklopcem na kojemu su izbušene rupe promjera 1 cm. Unutar te posude stavljaju se manje plastične posudice s poklopcem, kojoj su izbušene bočne stranice. U manju posudu stavlja se mamac za privlačenje špiljskih kukaca, obično smjesa ribe iz konzerve i sira parmezana. Dizajnirana metoda živolovki predviđa postavljanje 10 zamki s razmakom koji ovisi o veličini speleološkog objekta te kontrolu zamki nakon 10 dana (± 2 dana). Iz prijašnjih iskustava je poznato da mamac privuče faunu u roku od nekoliko dana. Ostavljanjem živolovki više od 15 dana dolazi do interakcije s drugom grabežljivom faunom. Vrlo je važno da zamke budu živolovne (bez konzervansa) kako bi se spriječilo usmrćivanje životinja. Pozicija postavljenih zamki se obilježi na nacrtu ili skici speleološkog objekta što omogućava ponavljanje metode. Broj ulovljenih primjeraka vrste *Leptodirus hochenwartii* i ostale faune bilježimo u posebne protokolne obrasce (na kraju dokumenta).



Pomoću postavljenih zamki može se izračunati relativna brojnost (abundancija) jedinki (RB) na svakom lokalitetu koju izražavamo kao broj jedinki / 10 lovni dana prema formuli (prilagođeno prema Vrezec i sur. 2008):

$$RB = (\text{broj jedinki} \times 10) / (\text{broj zamki} \times \text{broj lovni dana})$$



Slika 9. Skica živolovne zamke za špiljske kornjaše (preuzeta iz Vrezec i sur. 2008)

Pohrana prikupljenog materijala

Sakupljeni materijal nužno je pohraniti u nepropusnim bočicama za uzorke s određenim postotkom etanola te obilježiti na etiketi: lokalitet, datum, legator, postotak alkohola... Preostali/nepotrebni uhvaćeni materijal zabilježiti u obrascu i neozlijeđene vratiti u prirodu.

Računanje relativne brojnosti jedinki i srednje relativne brojnosti jedinki

Relativna brojnost (abundancija) jedinki (RB) na svakom odabranom lokalitetu izražava se kao broj jedinki / 10 lovni dana. Relativna brojnost za odabrani speleološki objekt računa se prema formuli (prilagođeno prema Vrezec i sur. 2008):

$$RB = (\text{broj jedinki} \times 10) / (\text{broj zamki} \times \text{broj lovni dana})$$

Srednja relativna brojnost jedinki (SRB) za alpsku biogeografsku regiju može se izračunati tako da se zbroj relativnih brojnosti u četrnaest odabranih speleološkim objektima podjeli s brojem objekata po formuli:

$$SRB = (RB(\text{speleo. obj.1}) + RB(\text{speleo.obj.2}) + \dots + RB(\text{speleo. obj. 14})) / 14$$

Karakterizacija i praćenje staništa

Uz faunističku analizu, u speleološkim objektima postaviti će se uređaji za mjerenje klimatskih čimbenika staništa (temperatura, vlaga). Predlažemo postavljanje tri uređaja po objektu (ulazni dio, sredina i kraj objekta). Također će se bilježiti blizina pojedinih ugroza koje potencijalno utječu na speleološki objekt te će se raditi procjena utjecaja tih ugroza na promatrani objekt.



Na svakom odabranom lokalitetu potrebno je detaljno bilježiti i pratiti karakteristike staništa prema zadanom terenskom obrascu (na kraju dokumenta). To uključuje dvije osnovne komponente:

1. Osnovni podaci o staništu

- Morfologija speleološkog objekta
- Opis mjesta uzorkovanja
- Klimatski čimbenici (temperatura zraka/tla, vlažnost zraka) u speleološkom objektu
- Fotodokumentacijski materijal
- Prisutnost prijetnje/ugroze
- Nacrt/skica speleološkog objekta

2. Faunistički podaci

- Broj postavljenih živolovki
- Broj ulovljenih jedinki *Leptodirus hochenwartii* po živolovki
- Trajanje uzorkovanja (broj dana)
- Prisutnost prateće troglofilne faune
- Prisutnost prateće troglobiontne faune

Popis potrebnog pribora za praćenje

- GPS
- Terenski obrazac
- Obična olovka
- Entomološke pincete
- Paus papir
- Nepropusne bočice za uzorke
- Alkohol etanol (70%)
- Konop
- Škarice / nožić
- Gumene čizme (visoke i niske)
- Fotoaparat
- Ručna lupa
- Plastične posude - živolovke
- Standardizirani mamac (tunjevina s parmezanom ili sl.)
- Uređaji za mjerenje klimatskih čimbenika
- Kaciga s rasvjetom (čeona lampa)
- Osobna speleološka oprema (speleološki pojas, prsni pojas/navez, peljalica za uže (Croll), penjalica, Stop descender, delta (centralni karabiner s maticom), pupak (duži i kraći), pomoćni karabineri...)
- Grupna speleološka oprema (statička užad, gurtne, karabineri, ostala oprema za postavljanje jama)
- Potrebna literatura

Terenski obrazac

Za lakše bilježenje svih potrebnih podataka na terenu, osmišljen je standardizirani terenski obrazac koji se nalazi u na kraju dokumenta.

Znanstveno istraživanje

Znanstveno istraživanje bilo bi usmjereno na procjenu veličine populacije. Veličinu populacije u pojedinom speleološkom objektu moguće je procijeniti "mark-recapture"metodom. Metoda bi se provodila u jednom ili više speleoloških objekata koji bi bili odabrani na temelju dosadašnjih saznanja o pojavnosti vrste, o ugroženosti objekta



i pristupačnosti. Također u istom speleološkom objektu istraživanje bi se trebalo provoditi svake dvije godine i to u različitim periodima naizmjenice u proljeće i jesen. Metoda bi se provodila u periodu od 25 dana, a uključivala bi hvatanje jedinki lovnim zamkama s mamcima, obilježavanje jedinki i puštanje te ponovno hvatanje i bilježenje broja ponovno ulovljenih. U odabranom speleološkom objektu bi se na najpovoljnijoj lokaciji stavile lovne zamke s mamcima (mješavina konzervirane ribe i parmezana). Nakon 10 dana ulovljene jedinke bi se označilo na elitrama permanentnim markerom crne boje marke Sharpie® te bi ih se pustilo, a lovne zamke s mamcem bi se uklonila iz speleološkog objekta. Nakon pet dana ponovno bi se postavile lovne zamke s istim mamcem na 10 dana. Nakon 10 dana, bilježio bi se broj uhvaćenih označenih jedinki i broj svih zamijećenih jedinki. Za izračun veličine populacije koristio bi se broj jedinki uhvaćenih i označenih prilikom prvog hvatanja, broj označenih jedinki ponovno ulovljenih prilikom drugog hvatanja, te ukupan broj jedinki ulovljenih prilikom drugog hvatanja.

Za procjenu veličine populacije koristila bi se Petersnova formula, koju je modificirao Bayley:

$$N = M \times (n + 1) / (R + 1),$$

gdje je N = procijenjena veličina populacije

M = broj jedinki ulovljenih i označenih prilikom prvog hvatanja

n = ukupan broj jedinki ulovljenih prilikom drugog hvatanja

R = broj označenih jedinki ulovljenih prilikom drugog hvatanja,

uz izračun standardne devijacije (S) za N:

$$S = M^2 \times (n + 1) \times (n - R) / (R+1)^2 \times (R+2)$$

Cilj istraživanja bio bi procjena veličine populacije u određenom speleološkom objektu, a praćenjem veličine populacije u različitim periodima (proljeće/jesen) svake dvije godine bi se moglo utvrditi postoje li varijacije u populacijama i jesu li povezane sa sezonom. Trend dinamike populacije (pozitivan, negativan, stabilan) bi se mogao izraziti kroz promjene u veličini populacije na pojedinom lokalitetu u razdoblju od šest godina (kroz sustavno praćenje svake dvije godine). Istraživanjem bi se moglo odrediti razlikuju li se veličine populacija *L. hochenwartii* na različitim lokalitetima tj. speleološkim objektima. Također, ako bi se za istraživanje uzeli speleološki objekti s ugrozom i oni bez, moglo bi se utvrditi utječe li ugroženost staništa na veličinu populacije.

Ova metoda prilično je zahtjevnja za provođenje u više speleoloških objekata te se u sklopu ovog Programa neće provoditi.

Istraživanja na potencijalno novim nalazištima u Hrvatskoj

- Lika i Plješivica

U Hrvatskoj vrsta *Leptodirus hochenwartii* ima disjunktne areale što je vjerojatno posljedica neprovedenih istraživanja i/ili nedovoljan lovni napor na područjima između utvrđenih dijelova areala. S biogeografskog stajališta zanimljivo je područje između sjevernog i južnog Velebita koje pripadaju alpinskoj biogeografskoj regiji te smatramo da bi na tom području trebalo izvršiti višednevna biospeleološka istraživanja radi utvrđivanja prisutnosti vrsta *Leptodirus hochenwartii*. Također, u sklopu ovog projekta predlažemo desetodnevno terensko istraživanje područja Like i Plješivice, gdje zbog ledenica te špilja i jama niskih temperatura očekujemo pronalazak ove vrste.

- Južni Velebit

Na ovom području obitava podvrsta *Leptodirus hochenwartii velebiticus* koja je opisana iz Jame Vrtline unutar mediteranske biogeografske regije. Nalazišta ove podvrste nalaze se na višim planinskim predjelima južnog Velebita, koji se uz mediteransku nalaze i unutar alpinske biogeografske regije. Pretežno se radi o teško dostupnim jamama unutar zaštićenih područja (PP Velebit, NP Paklenica) te je podzemna fauna zbog toga relativno zaštićena. Negativan utjecaj na tankovrtića prisutan je na užem području Velikog Rujna gdje je sve intenzivnija obnova i izgradnja vikendica



pospješena nedavno probijenom makadamskom cestom. Naime, uočene su pojave bacanja smeća u duboke jame na Rujnu gdje vjerojatno živi tankovratić. Nažalost, ti objekti nisu do sada biospeleološki istraživani te bi ovim prijedlogom istraživanja proveli desetodnevno terensko istraživanje u kombinaciji s monitoringom vrste za područje južnog Velebita.



NACIONALNI PROGRAM MONITORINGA ZA MEDITERANSKU BIOGEOGRAFSKU REGIJU

Prikupljanje podataka potrebnih za ocjenu stanja očuvanosti vrste *Leptodirus hochenwartii* (za parametre područje rasprostranjenosti, populacija, stanište za vrstu i izgledi za budućnost prema članku 17. Direktive o staništima) zasniva se na praćenju populacija na odabranim postajama (monitoring) na kojima je vrsta *L. hochenwartii* do sada zabilježen, praćenju stanja staništa važnih za očuvanje vrste te istraživanju na potencijalno novim nalazištima u Hrvatskoj.

S obzirom da vrsta nastanjuje staništa koja pripadaju NATURA 2000 stanišnom tipu 8310 Špilje zatvorene za javnost, istovremeno se uz praćenje stanja same vrste prikupljaju podaci potrebni za praćenje samog staništa (mikroklimatski čimbenici; temperatura zraka/tla, vlažnost zraka) kao i mogućih prijetnji i ugroza koji utječu na stanište.

Za provođenje svih aktivnosti navedenih u shemi praćenja vrste, potrebna je dozvola nadležnog Ministarstva zaštite okoliša i prirode.

Kartiranje rasprostranjenosti

Osnovni cilj kartiranja je prikupiti podatke o stvarnoj rasprostranjenosti vrste u Hrvatskoj, odnosno u ovom konkretnom slučaju, utvrditi prisutnost/odsutnost vrste *L. hochenwartii* u onim speleološkim objektima u kojima su prema literaturnim podatcima do sada pronađeni primjerci ove vrste. Također, cilj je utvrditi njezinu prisutnost/odsutnost na potencijalnim nalazištima tj. za ovu vrstu neistraženim povoljnim staništima. Nakon provedenih istraživanja dobit će se točnija karta rasprostranjenosti vrste *L. hochenwartii* u mediteranskoj Hrvatskoj. Ovi podaci nužni su za procjenu parametra "područje rasprostranjenosti" mediteranske biogeografske regije. Također, utvrđivanje prisutnosti/odsutnosti vrste koristit će pri procjeni parametra "populacija" gdje će se kao osnovna jedinica populacije koristiti broj speleoloških objekata u kojima je vrsta zabilježena.

Upute za rad na terenu

- Tko može provoditi kartiranje / minimalno potrebno znanje i kvalifikacije:

Kartiranje je ponešto manje zahtjevno od sustavnog praćenja vrste, pa ga mogu provoditi osim biospeleologa te stručnjaka za kornjaše (entomologa) i sve osobe obučene za raspoznavanje ciljane vrste, pod uvjetom da su imaju završenu speleološku školu i minimalno stečeno zvanje Speleolog pripravnik. (Primjerice: djelatnici županijskih javnih ustanova, nacionalnih parkova i parkova prirode, članovi nevladinih udruga za zaštitu prirode, speleolozi, studenti biologije i srodnih struka, volonteri...)

- Razdoblje za provođenje kartiranja:

Da bi se provelo kartiranje za vrstu *L. hochenwartii* potrebno je istražiti određene speleološke objekte čiji je posjet uvjetovan vremenskim i klimatskim (atmosferskim) čimbenicima. Stoga je kartiranje zamišljeno da se provodi u proljetnim i/ili jesenskim mjesecima. Predlažemo da se unutar šest godina jednom obidu svi poznati lokaliteti vrste (kao i eventualna nova nalazišta) u razdoblju njezine potencijalno najveće pojavnosti.

- Odabir lokaliteta za kartiranje:

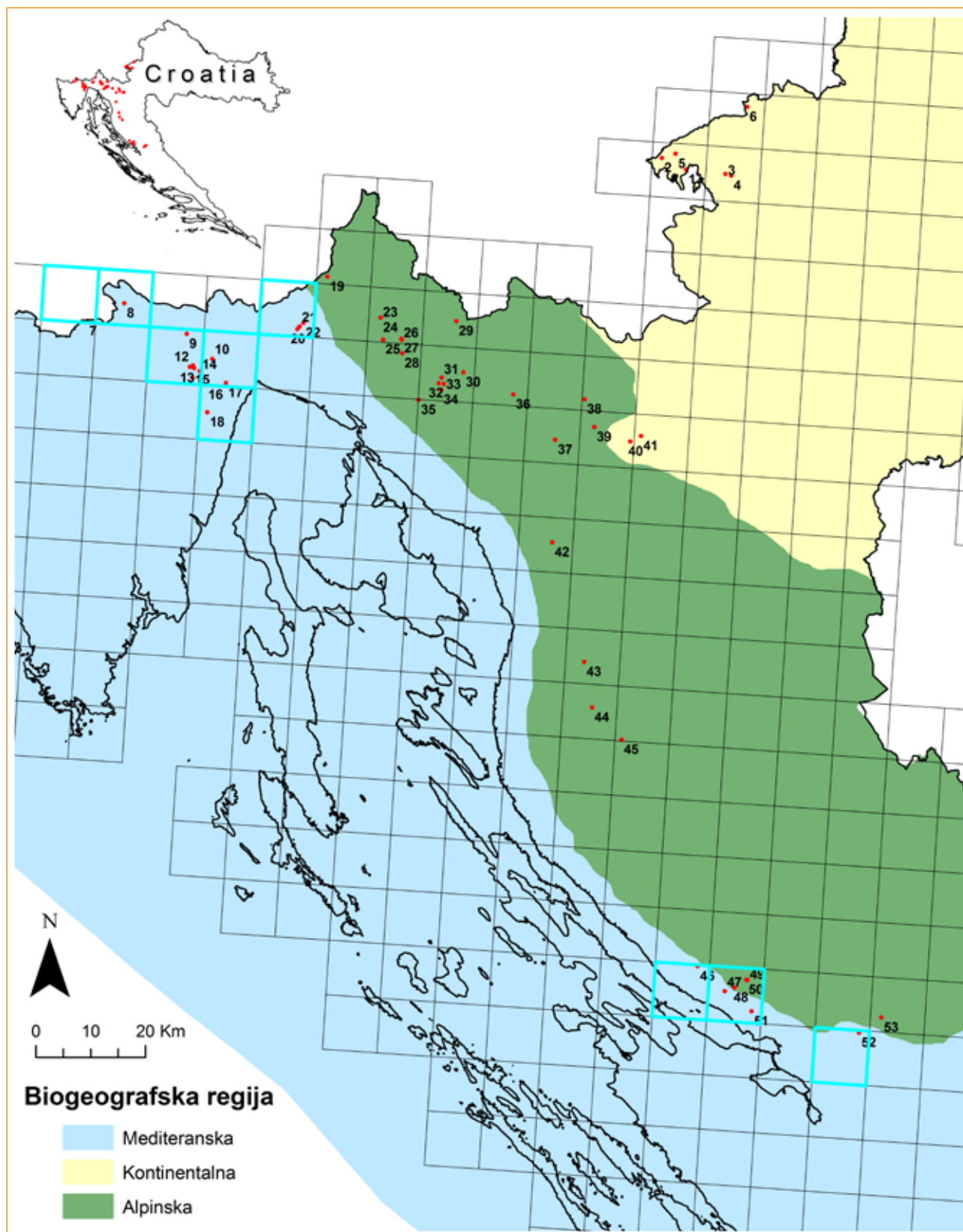
Kartiranje je potrebno provesti u svim kvadrantima mediteranske biogeografske regije koji sadrže povoljno stanište za vrstu tj. u kojima se nalaze poznati speleološki lokaliteti vrste kao i potencijalna speleološka nalazišta. Takve kvadrante moguće je odrediti pomoću kompjuterskog programa ArcGis prema kriterijima da sadrže ili presijecaju povoljno stanište. Ono je određeno pregledom baze podataka speleoloških lokaliteta Hrvatske iz koje su uz pomoć literaturnih podataka izdvojeni oni u kojima je vrsta do sada zabilježena.

- Ciljani tip staništa su podzemna staništa, odnosno speleološki objekti.

Predloženi plan provedbe kartiranja

Prijedlog kartiranja dan je na Slici 10. i uključuje devet kvadranta (10 x 10 km) unutar mediteranske biogeografske regije sa ukupno osamnaest speleoloških lokaliteta.

Napomena: Budući da se speleološki objekti na karti označavaju kao točkasti lokaliteti na temelju koordinata X i Y koje predstavljaju ulaz u sami objekt i ne odnose se na stvarnu veličinu lokaliteta, teško je sa preciznom točnošću odrediti rasprostranjenost, ali se na temelju reljefnih i geografskih obilježja mogu eliminirati ona područja za koja sa sigurnošću znamo da se vrsta ne pojavljuje .



Slika 10. Karta s odabranim kvadrantima (10x10km) rasprostranjenosti tankovrtića u mediteranskoj biogeografskoj regiji



- Broj ljudi/dana potrebnih za provođenje kartiranja:

Unutar šest godina posjetit će se i istražiti svih 18 poznatih speleoloških lokaliteta mediteranske biogeografske regije. Svaki lokalitet podrazumjeva barem jedan dan istraživanja i minimalno pet osoba za posjet pojedinom speleološkom objektu. Također predlažemo 10-ak dana za istraživanje potencijalno novih nalazišta u kontinentalnoj Hrvatskoj. Ukupno 140 osoba/dana u šest godina, odnosno cca 23 osoba/danu godišnje za područje kontinentalne biogeografske regije.

Materijali i metode

Prema dosadašnjem iskustvu na biospeleološkim terenima jedna od praktičnih metoda za utvrđivanje vrste *L. hochenwartii* je metoda pretraživanja onih dijelova speleoloških objekata gdje vrsta inače obitava. Za nju je značajno da se često hrani na vertikalnim, kako zasiganim, tako i nezasiganim špiljskim stijenama. Tu se hrani organskim česticama koje u špilju donosi procjedna kišnica i ostacima uginulih organizama, tako da ju je lako uočiti i sakupiti/uzorkovati ručno entomološkom pincetom. Sakupljeni materijal pregledava se na terenu, sve jedinke vrste *L. hochenwartii* potrebno je popisati, a potom dio materijala pohraniti u nepropusnim bočicama za uzorke (epicama) sa odgovarajućim postotkom etanola te zabilježiti na etiketi točan lokalitet, datum, legatora (skupljača) i postotak alkohola. Ovako konzerviran materijal naknadno se istražuje/određuje i determinira u laboratoriju.

Ovom metodom dobiva se kvantitativan podatak o tome u kojim objektima je vrsta pronađena, a u kojima nije. Ovaj podatak će se koristiti za procjenu parametra "rasprostranjenosti vrste".

Terenski obrazac

Za svaku odabranu postaju potrebno je ispuniti pripremljeni terenski obrazac (na kraju dokumenta) koji uključuje metodologiju prikupljanja podataka i karakterizaciju odabranog staništa.

Praćenje stanja na odabranim lokalitetima

Praćenje stanja na odabranim lokalitetima obuhvaća parametre "populacija" i "stanište".

Cilj praćenja vrste na odabranim lokalitetima standardiziranom metodologijom (zamke s mamcima) je utvrđivanje veličine populacije koja je prikazana kroz relativnu brojnost populacije. Ovi podaci su nužni za procjenu parametra "populacija" za svaku biogeografsku regiju pojedinačno.

Također, na odabranim lokalitetima nužno je pratiti i parametre staništa (mikroklimatska obilježja kao što su temperatura zraka, tla i vode te vlažnost zraka) te promjene ekoloških uvjeta staništa kako bi se dobili podaci potrebni za procjenu kvalitete staništa za parametar "Stanište".

Unutar pojedine biogeografske regije odabire se određen broj reprezentativnih lokaliteta (speleoloških objekata) gdje će se detaljnije pratiti populacija vrste *L. hochenwartii* i mikroklimatska obilježja staništa. Speleološki objekti su razvrstani u dvije kategorije, s ugrozom i bez ugroze. Dio objekata odabire se na temelju potencijalnih ugroza staništa, tj. ukoliko su ti speleološki objekti već ugroženi ili se zna da bi u skoroj budućnosti mogli biti. Ugroze koje su uzete u obzir su blizina makadama i/ili ceste, blizina naselja, pristupačnost objekta ljudima, turistički objekti, odlaganje smeća i zagađenje otpadom. Druga kategorija obuhvaća objekte koji nisu potencijalno ugroženi navedenim ugrozama.

Također, prilikom obilaženja svih lokaliteta u svrhu kartiranja rasprostranjenosti, na licu mjesta će se procijeniti da li je još neki lokalitet povoljan za praćenje stanja te će se pridodati već odabranim speleološkim objektima (Tablica 4.).

Upute za rad na terenu

- Tko može provoditi praćenje vrste i staništa / minimalno potrebno znanje i kvalifikacije:

Osoba mora biti detaljno upoznata s metodologijom uzorkovanja te biti u mogućnosti prepoznati ciljnu vrstu i sa sigurnošću je razlikovati od sličnih vrsta (entomolog ili osobe obučene za raspoznavanje ciljne vrste). To podrazumijeva poznavanje osnovne građe kukaca, a posebno skupine kornjaša (Coleoptera) i porodice Leiodidae. Također, osoba treba imati osnovno obrazovanje iz područja biologije ili srodnih struka.

Budući da biospeleološka istraživanja spadaju u najteža i najkompliciranija istraživanja, ona traže visoku psihofizičku spremu istraživača, poznavanje speleološke i alpinističke tehnike, potrebnu i skupu opremu, prethodno iskustvo u terenskom istraživanju, te općenito široko znanje o biologiji podzemne faune. Osim poznavanja standardnih speleoloških tehnika za savladavanje speleoloških objekata i položene speleološke škole (minimalno stečeno zvanje. Speleolog pripravnik), potrebno je biti obučen za rukovanje sondama (uređajima za mjerenje klimatskih čimbenika). Praćenje je vremenski ograničeno i dosta zahtjevno te je prije svega zamišljeno da ga provode stručnjaci s prethodnim iskustvom na sličnim projektima (biospeleolozi).

- Planirana vremenska dinamika

Monitoring vrste i staništa u svakom od odabranih lokaliteta bit će organiziran u dva navrata. Odnosno, u razdoblju od šest godina potrebno je svaki speleološki lokalitet posjetiti dva puta (u proljetnim i/ili jesenskim mjesecima). Prvi posjet odnosi se na ručno prikupljanje entomološkim pincetama i postavljanje živolovnih zamki s mamcima (lovki), a drugi posjet obuhvaća pregledavanje i skupljanje mamaca.

- Broj ljudi / dana potreban za provođenje praćenja:

Za kvalitetan i siguran rad u speleološkim objektima potrebno je minimalno pet osoba. Svaki lokalitet podrazumjeva barem jedan dan istraživanja, a na području mediteranske biogeografske regije za praćenje stanja odabrano je osam speleoloških objekata. Prema planiranoj vremenskoj dinamici svaki objekt posjetiti će se četiri puta. Također, predlaže se barem 10-ak dana istraživanja potencijalno novih nalazišta vrste. Stoga procjenjujemo da je za kvalitetno provođenje istraživanja unutar šest godina potrebno minimalno 130 osoba/danu (26 dana x 5 istraživača).

- Tip staništa:

Ciljani tip staništa su podzemna staništa, odnosno speleološki objekti.

Odabrani lokaliteti za praćenje stanja

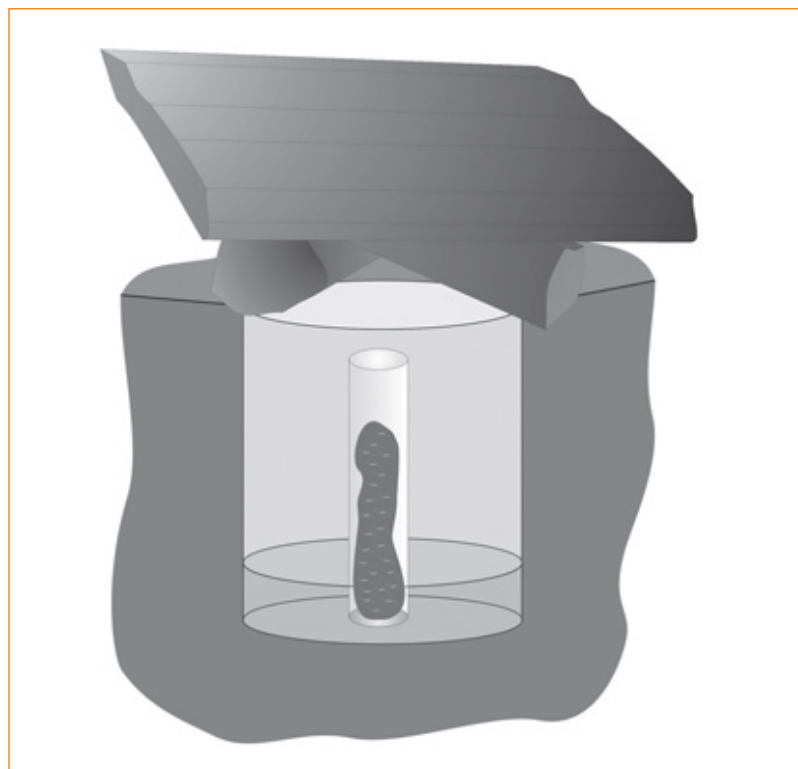
U mediteranskoj biogeografskoj regiji za praćenje stanja vrste i staništa je odabrano osam speleološka lokaliteta (Tablica 4.) i to na temelju izvještaja “Znanstvena analiza podzemnih vrsta s Dodatka II Direktive o zaštiti prirodnih staništa i divlje faune i flore - *Leptodirus hochenwartii* Schmidt, 1832”, kao i na temelju stručne podloge “Prijedlog ekološke mreže Natura 2000” (DZZP, 2012). Izabrani speleološki objekti relativno su dostupni i savladivi korištenjem standardnih speleoloških tehnika, što izvoditeljima omogućava kvalitetan monitoring. Osim pristupačnosti, lokaliteti su izabrani s obzirom na pojavnost vrste i potencijalne ugroze. Tri izabrana objekta ulaze u kategoriju objekata s potencijalnim ugrozama: Novačka pećina je zbog pristupačnosti meta ilegalnim sakupljačima faune, Manita peć je turistički objekt, a Jama na Livadi lokalnom stanovništvu služi kao odlagalište otpada. Preostalih pet objekata, Špilja pod Krogom, Jama nad Zasten, K’Učka, Vela špilja u Krogu i Jama Vrtlina nije potencijalno ugroženo.

Odabirom speleoloških objekata sa i bez ugroze, biti će moguće utvrditi utječe li i kako ugroženost staništa na veličinu populacije. Ako je primjerice relativna brojnost jedinki manja u speleološkom objektu sa ugrozom nego u onom bez, moći će se zaključiti da je ugroženost staništa utjecala na veličinu populacije.



Tablica 4. Odabrani speleološki lokaliteti za praćenje stanja tankovrtića u mediteranskoj biogeografskoj regiji

Broj na karti (Slika 10.)	Naziv speleološkog objekta	Položaj/lokacija	Karakteristike	Broj posjeta
7	Špilja pod Krogom		Špilja	2x
8	Novačka pećina	Jelovica, Čićarija	Špilja dužine kanala 455m, jednostavne morfologije, ugroza: ilegalno prikupljanje faune	2x
9	Jama nad Zasten	Mune, Čićarija	Jama ≈ 80m dubine	2x
18	K'Učka	Topol, Poklon, Učka (PP Učka)	Duboka jama ≈ 100m	2x
21	Vela špilja u Krugu	Studena, Rijeka	Špilja 80m dužine, bogata speleotemama	2x
46	Jama Vrtlina	Visočica, Velebit (PP velebit)	Jama nepoznate dubine	2x
51	Manita peć	Velika Paklenica, (NP Paklenica)	Špilja, turistički uređena, potencijalno ugrožena	2x
52	Jama na livadi	Čuljeti, Ličko Cerje, (PP Velebit)	Jama ≈ 10m dubine, ugroze: odlaganje otpada	2x



Slika 11. Skica živolovne zamke za špiljske kornjaše (preuzeta iz Vrezec i sur. 2008)

Materijali i metode

Uzorkovanje podzemnih kornjaša

Leptodirus hochenwartii je relativno velika vrsta koja se lako pronalazi. Za nju je značajno da se često hrani na vertikalnim, kako zasiganim, tako i nezasiganim špiljskim stijenama. Tu se hrani organskim česticama koje u špilju donosi procjedna kišnica i ostacima uginulih organizama, tako da ju je lako uočiti i sakupiti ručno entomološkom pincetom.

Osim ručnog uzorkovanja, za provedbu monitoringa predlažemo metodologiju postavljanja i kontroliranja živolovnih zamki (eng. *pitfall traps*) sa standardiziranim mamcem (konzervirana riba + parmezan) kako bi se izbjegao preveliki izlov (Slika 11.). Ovakve živolovke su modificirane tzv. Barberove zamke, odnosno plastične posude promjera 10 cm s poklopcem na kojemu su izbušene rupe promjera 1 cm. Unutar te posude stavljaju se manje plastične posudice s poklopcem, kojoj su izbušene bočne stranice. U manju posudu stavlja se mamac za privlačenje špiljskih kukaca, obično smjesa ribe iz konzerve i sira parmezana. Dizajnirana metoda živolovki predviđa postavljanje 10 zamki s razmakom koji ovisi o veličini speleološkog objekta te kontrolu zamki nakon 10 dana (± 2 dana). Iz prijašnjih iskustava je poznato da mamac privuče faunu u roku od nekoliko dana. Ostavljanjem živolovki više od 15 dana dolazi do interakcije s drugom grabežljivom faunom. Vrlo je važno da zamke budu živolovne (bez konzervansa) kako bi se spriječilo usmrćivanje životinja. Pozicija postavljenih zamki se obilježi na nacrtu ili skici speleološkog objekta što omogućava ponavljanje metode. Broj ulovljenih primjeraka vrste *Leptodirus hochenwartii* i ostale faune bilježimo u posebne protokolne obrasce (na kraju dokumenta).

Pomoću postavljenih zamki može se izračunati relativna brojnost (abundancija) jedinki (RB) na svakom lokalitetu koju izražavamo kao broj jedinki / 10 lovni dana prema formuli (prilagođeno prema Vrezec i sur. 2008):

$$RB = (\text{broj jedinki} \times 10) / (\text{broj zamki} \times \text{broj lovni dana})$$

Pohrana prikupljenog materijala

Sakupljeni materijal nužno je pohraniti u nepropusnim bočicama za uzorke s određenim postotkom etanola te obilježiti na etiketi: lokalitet, datum, legator, postotak alkohola... Preostali/nepotrebni uhvaćeni materijal zabilježiti u obrascu i neozlijeđene vratiti u prirodu.

Računanje relativne brojnosti jedinki i srednje relativne brojnosti jedinki

Relativna brojnost (abundancija) jedinki (RB) na svakom odabranom lokalitetu izražava se kao broj jedinki / 10 lovni dana. Relativna brojnost za odabrani speleološki objekt računa se prema formuli (prilagođeno prema Vrezec i sur. 2008):

$$RB = (\text{broj jedinki} \times 10) / (\text{broj zamki} \times \text{broj lovni dana})$$

Srednja relativna brojnost jedinki (SRB) za mediteransku biogeografsku regiju može se izračunati tako da se zbroj relativnih brojnosti u osam odabranih speleološkim objektima podjeli s brojem objekata (8) po formuli:

$$SRB = (RB(\text{speleo. obj.1}) + RB(\text{speleo.obj.2}) + \dots + RB(\text{speleo. obj. 8})) / 8$$

Karakterizacija i praćenje staništa

Uz faunističku analizu, u speleološkim objektima postaviti će se uređaji za mjerenje klimatskih čimbenika staništa (temperatura, vlaga). Predlažemo postavljanje tri uređaja po objektu (ulazni dio, sredina i kraj objekta). Također će se bilježiti blizina pojedinih ugroza koje potencijalno utječu na speleološki objekt te će se raditi procjena utjecaja tih ugroza na promatrani objekt.

Na svakom odabranom lokalitetu potrebno je detaljno bilježiti i pratiti karakteristike staništa prema zadanom terenskom obrascu (na kraju dokumenta). To uključuje dvije osnovne komponente:

1. Osnovni podaci o staništu

- Morfologija speleološkog objekta
- Opis mjesta uzorkovanja



- Klimatski čimbenici (temperatura zraka/tla, vlažnost zraka) u speleološkom objektu
- Fotodokumentacijski materijal
- Prisutnost prijetnje/ugroze
- Nacrt/skica speleološkog objekta

2. Faunistički podaci

- Broj postavljenih živolovki
- Broj ulovljenih jedinki *Leptodirus hochenwartii* po živolovki
- Trajanje uzorkovanja (broj dana)
- Prisutnost prateće troglofilne faune
- Prisutnost prateće troglobiontne faune

Popis potrebnog pribora za praćenje

- GPS
- Terenski obrazac
- Obična olovka
- Entomološke pincete
- Paus papir
- Nepropusne bočice za uzorke
- Alkohol etanol (70%)
- Konop
- Škarice / nožić
- Gumene čizme (visoke i niske)
- Fotoapar
- Ručna lupa
- Plastične posude - živolovke
- Standardizirani mamac (tunjevina s parmezanom ili sl.)
- Uređaji za mjerenje klimatskih čimbenika
- Kaciga s rasvjetom (čeona lampa)
- Osobna speleološka oprema (speleološki pojas, prsni pojas/navez, peljalica za užu (Croll), penjalica, Stop descender, delta (centralni karabiner s maticom), pupak (duži i kraći), pomoćni karabineri...)
- Grupna speleološka oprema (statička užad, gurtne, karabineri, ostala oprema za postavljanje jama)
- Literatura potrebna za određivanje vrste

Terenski obrazac

Za lakše bilježenje svih potrebnih podataka na terenu, osmišljen je standardizirani terenski obrazac koji se nalazi na kraju dokumenta.

Znanstveno istraživanje

Znanstveno istraživanje bilo bi usmjereno na procjenu veličine populacije. Veličinu populacije u pojedinom speleološkom objektu moguće je procijeniti "mark-recapture" metodom. Metoda bi se provodila u jednom ili više speleoloških objekata koji bi bili odabrani na temelju dosadašnjih saznanja o pojavnosti vrste, o ugroženosti objekta i pristupačnosti. Također u istom speleološkom objektu istraživanje bi se trebalo provoditi svake dvije godine i to u različitim periodima naizmjenice u proljeće i jesen. Metoda bi se provodila u periodu od 25 dana, a uključivala bi hvatanje jedinki lovnim zamkama s mamcima, obilježavanje jedinki i puštanje te ponovno hvatanje i bilježenje broja ponovno ulovljenih. U odabranom speleološkom objektu bi se na najpovoljnijoj lokaciji stavile lovne zamke s mamcima (mješavina konzervirane ribe i parmezana). Nakon 10 dana ulovljene jedinke bi se označilo na elitrama



permanentnim markerom crne boje marke Sharpie® te bi ih se pustilo, a lovne zamke s mamcem bi se uklonila iz speleološkog objekta. Nakon pet dana ponovno bi se postavile lovne zamke s istim mamcem na 10 dana. Nakon 10 dana, bilježio bi se broj uhvaćenih označenih jedinki i broj svih zamijećenih jedinki. Za izračun veličine populacije koristio bi se broj jedinki uhvaćenih i označenih prilikom prvog hvatanja, broj označenih jedinki ponovno ulovljenih prilikom drugog hvatanja, te ukupan broj jedinki ulovljenih prilikom drugog hvatanja.

Za procjenu veličine populacije koristila bi se Petersnova formula, koju je modificirao Bayley:

$$N = M \times (n + 1) / (R + 1),$$

gdje je N = procijenjena veličina populacije

M = broj jedinki ulovljenih i označenih prilikom prvog hvatanja

n = ukupan broj jedinki ulovljenih prilikom drugog hvatanja

R = broj označenih jedinki ulovljenih prilikom drugog hvatanja,

uz izračun standardne devijacije (S) za N:

$$S = M^2 \times (n + 1) \times (n - R) / (R+1)^2 \times (R+2)$$

Cilj istraživanja bio bi procjena veličine populacije u određenom speleološkom objektu, a praćenjem veličine populacije u različitim periodima (proljeće/jesen) svake dvije godine bi se moglo utvrditi postoje li varijacije u populacijama i jesu li povezane sa sezonom. Trend dinamike populacije (pozitivan, negativan, stabilan) bi se mogao izraziti kroz promjene u veličini populacije na pojedinom lokalitetu u razdoblju od šest godina (kroz sustavno praćenje svake dvije godine). Istraživanjem bi se moglo odrediti razlikuju li se veličine populacija *L. hochenwartii* na različitim lokalitetima tj. speleološkim objektima. Također, ako bi se za istraživanje uzeli speleološki objekti s ugrozom i oni bez, moglo bi se utvrditi utječe li ugroženost staništa na veličinu populacije.

Ova metoda prilično je zahtjevnja za provođenje u više speleoloških objekata te se u sklopu ovog Programa neće provoditi.

Istraživanja na potencijalno novim nalazištima u Hrvatskoj

- Južni Velebit

Na ovom području obitava podvrsta *Leptodirus hochenwartii* velebiticus koja je opisana iz Jame Vrtline unutar mediteranske biogeografske regije. Nalazišta ove podvrste nalaze se na višim planinskim predjelima južnog Velebita, koji se uz mediteransku nalaze i unutar alpinske biogeografske regije. Pretežno se radi o teško dostupnim jamama unutar zaštićenih područja (PP Velebit, NP Paklenica) te je podzemna fauna zbog toga relativno zaštićena. Negativan utjecaj na tankovrtića prisutan je na užem području Velikog Rujna gdje je sve intenzivnija obnova i izgradnja vikendica pospješena nedavno probijenom makadamskom cestom. Naime, uočene su pojave bacanja smeća u duboke jame na Rujnu gdje vjerojatno živi tankovrtić. Nažalost, ti objekti nisu do sada biospeleološki istraživani te bi ovim prijedlogom istraživanja proveli desetodnevno terensko istraživanje u kombinaciji s monitoringom vrste za područje južnog Velebita.



SMJERNICE ZA OCJENU STATUSA OČUVANOSTI VRSTE (ZA PARAMETRE PODRUČJE RASPROSTRANJENOSTI, POPULACIJA, STANIŠTE ZA VRSTU I IZGLEDI ZA BUDUĆNOST)

Procjena (evaluacija) parametra “područje rasprostranjenosti” (Range)

“Područje rasprostranjenosti je područje unutar kojeg se vrsta uobičajeno pojavljuje, te se ne smije poistovjetiti s točnim lokalitetima na kojima se pojavljuje (poznata rasprostranjenost vrste)”. U slučaju špiljskih vrsta te u ovom konkretnom slučaju vrste *L. hochenwartii* je to posebno izraženo budući da se speleološki objekti na karti označavaju kao točkasti lokaliteti na temelju koordinata X i Y koje predstavljaju ulaz u sami objekt i ne odnose se na stvarnu veličinu lokaliteta tj. objekta. “Prirodno područje rasprostranjenosti također uključuje područja koja se ne koriste trajno. Područje rasprostranjenosti se općenito definira kao vanjska granica rasprostranjenosti stanišnog tipa ili vrste”.

- Procjena područja rasprostranjenosti zasniva se na poznatim podacima o prisutnosti / odsutnosti vrste (literaturni podaci i podaci prikupljeni kartiranjem). Kao ulazni podatak koristimo kvadrante mreže (10 x 10 km) u kojima je recentno potvrđena prisutnost vrste ili točkaste lokalitete stvarne rasprostranjenosti s točnim pripadajućim koordinatama nalaza. Ukupna površina područja rasprostranjenosti neke regije izražava se u km² (površina zauzetih kvadranta).

Primjenom ove procedure, procjenjuje se aktualno područje rasprostranjenosti vrste temeljem karte stvarne rasprostranjenosti (Slika 12.) i iznosi približno 2700 km². Međutim, procjenu je potrebno ponoviti nakon provedenog kartiranja i praćenja vrste u razdoblju 2014. - 2019. godine u svim kvadrantima koji sadrže stanište povoljno za vrstu. Nakon provedenog kartiranja, potrebno je trenutno poznatom području rasprostranjenosti pridodati sve kvadrante u kojima će biti recentno potvrđena prisutnost vrste.

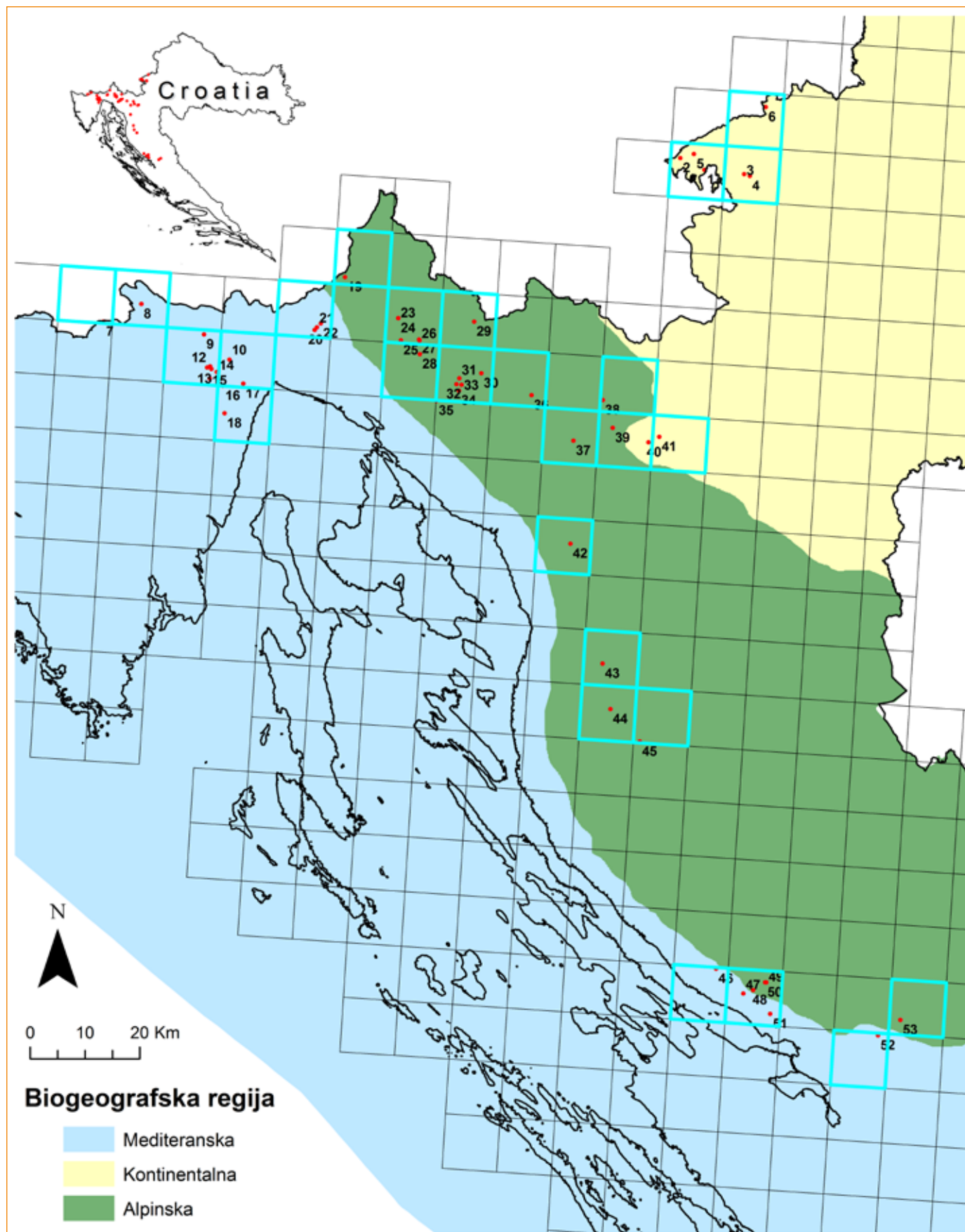
- Procjena referentnog područja rasprostranjenosti (PRPR): s obzirom da neki literaturni podaci o rasprostranjenosti vrste nisu provjereni i da na nekim od tih lokaliteta vrsta nije recentno potvrđena te da je vrsta ograničena na određeni tip podzemnog staništa, smatramo da se referentna vrijednost za područje rasprostranjenosti ne može izjednačiti sa sadašnjim područjem rasprostranjenosti. Tankovrtić obitava samo na području Slovenije, Hrvatske i Italije i endem je zapadnih Dinarida. Potrebno je utvrditi stvarni areal tankovrtića provođenjem istraživanja na dosada utvrđenim područjima s pogodnim speleološkim objektima (NKS: H.1.1.4.1. Špilje umjerenih uvjeta s troglobionskim beskralješnjacima i NKS 1.1.4.2 Ledene špilje s troglobiontima) gdje vrsta nije zabilježena odnosno na dodatnim potencijalnim područjima i odgovarajućim staništima, ukoliko (bio) speleolozi pronađu nove pogodne speleološke objekte niskih temperatura. S obzirom na navedeno, PRPR je moguće procijeniti tek nakon provedenog kartiranja vrste u razdoblju od 2014. - 2019. u svim kvadrantima koji sadrže stanište povoljno za vrstu (Vidi poglavlje “Kartiranje rasprostranjenosti” za svaku regiju).
- Kako bi u narednim periodima izvješćivanja nakon 2019. godine procijenili je li površina područja rasprostranjenosti stabilna, u porastu ili se smanjuje, potrebno je obići svaki kvadrant s objektima u kojem je vrsta recentno zabilježena (do 2019. godine) barem jednom unutar svakog perioda izvješćivanja (jednom u šest godina) i usporediti površinu zauzetih kvadranta sa PRPR iz 2019. godine.

Procjena (evaluacija) parametra “populacija”

Povoljna referentna vrijednost za populaciju definira se kao “minimalna veličina populacije potrebna da bi se osigurao dugoročni opstanak vrste, dovoljno velika da dozvoljava prirodne fluktuacije i zdravu strukturu populacije”.

Kao osnovna jedinica populacije može se koristiti broj speleoloških objekata u kojima je vrsta zabilježena. Broj speleoloških objekata u kojima je vrsta zabilježena odredit će se prema podacima o prisutnosti/odsutnosti vrste *L. hochenwartii* dobivenim kartiranjem (vidi poglavlje “Kartiranje rasprostranjenosti” za svaku biogeografsku regiju).

Za procjenu veličine populacije može se koristiti relativna brojnost (abundancija) dobivena uz pomoć metode lova jedinki zamkama s mamcem sa standardiziranim lovnim naporom. Točnu veličinu populacije na pojedinom lokalitetu



Slika 12. Karta s odabranim kvadrantima rasprostranjenosti tankovrtića u Hrvatskoj.



moguće je odrediti jedino “mark-recapture” metodom (vidi poglavlje “Znanstveno istraživanje”) koja je prilično zahtjevna za provođenje u više speleoloških objekata te se u sklopu ovog Programa neće provoditi. Trend dinamike populacije mogao bi se pratiti kroz sustavno praćenje populacije tj. promjene njene relativne brojnosti u odabranim speleološkim lokalitetima i srednje relativne brojnosti za pojedinačne biogeografske regije. Zbog kompleksnosti i plana istraživanja ovakvo praćenje moguće je jedino u razdoblju od 12 godina, usporedbom relativne brojnosti dobivene nakon 6 i one dobivene nakon 12 godina. Procjena veličine populacije u ovom slučaju može se prikazati jedino kroz relativnu brojnost u odabranim speleološkim lokalitetima (vidi poglavlje “Praćenje stanja na odabranim lokalitetima”).

- Relativna brojnost (abundanciju) jedinki *L. hochenwartii* određuje se u odabranim speleološkim objektima unutar kontinentalne, alpske i mediteranske biogeografske regije. Kao jedinica relativne brojnosti (RB) koristi se broj jedinki / 10 lovni dana prema formuli:

$$RB = (\text{broj jedinki} \times 10) / (\text{broj zamki} \times \text{broj lovnih dana})$$

Odabirom speleoloških objekata sa i bez ugroze, biti će moguće utvrditi utječe li i kako ugroženost staništa na veličinu populacije. Ako je primjerice relativna brojnost jedinki manja u speleološkom objektu sa ugrozom nego u onom bez, moći će se zaključiti da je ugroženost staništa utjecala na veličinu populacije.

- Srednja relativna brojnost jedinki određuje se za svaku biogeografsku regiju pojedinačno računanjem prosječnih vrijednosti RB unutar regija (vidi poglavlje “Praćenje stanja na odabranim lokalitetima”).

Usporedbom dobivenih vrijednosti se može odrediti u kojoj biogeografskoj regiji je najveća srednja relativna brojnost pa se može temelju toga može procijeniti i u kojoj je biogeografskoj regiji veličina populacije najstabilnija.

- Trend dinamike populacije (pozitivan, negativan ili stabilan) mogao bi se izraziti kroz promjenu relativne brojnosti (abundancije) na pojedinom lokalitetu i ukupno za svaku biogeografsku regiju pojedinačno kroz razdoblje od 12 godina tj. nakon dva šestogodišnja ciklusa praćenja stanja.
- Kao referentna abundancija moći će poslužiti srednja relativna brojnost po biogeografskim regijama koja će biti zabilježena za razdoblje 2014.- 2019.
- Procjena povoljne referentne populacije: kao mjera povoljne referentne populacije može se uzeti broj speleoloških objekata u kojima pronađen *L. hochenwartii*. Prema literaturnim podacima vrsta je zabilježena u 54 speleoloških objekata, međutim točan broj lokaliteta u kojima je vrsta prisutna bit će poznat tek 2019. godine nakon provedenog kartiranja (vidi poglavlje “Kartiranje rasprostranjenosti” za svaku biogeografsku regiju).

Procjena (evaluacija) parametra “stanište za vrstu”

Parametrom “stanište” procjenjujemo područje koje vrsta može nastaniti. Stanište odgovara područjima unutar prirodnog područja rasprostranjenosti vrste koja predstavljaju fizičke i biološke čimbenike važne za život, reprodukciju i prehranu vrste.

S obzirom na to da vrsta *L. hochenwartii* živi isključivo u podzemnim staništima definiranim kao ledene špilje s troglobiontima (NKS 1.1.4.2.) i špilje umjerenih uvjeta s troglobionskim beskralješnjacima (NKS 1.1.4.1.), smatra se stenovalentnom vrstom s obzirom na svoje zahtjeve spram staništa. Glavna karakteristika ovakvih staništa su specifični mikroklimatski uvjeti te je za procjenu kvalitete potrebno pratiti njihove promjene u speleološkim objektima.

Za procjenu kvalitete staništa potrebno je prikupljati i podatke o promjenama ekoloških uvjeta staništa - ukoliko je negativan antropogeni utjecaj prisutan, kvaliteta staništa je lošija. Podaci o mogućim negativnim antropogenim utjecajima bi se prikupljali od svih speleoloških udruga.

Raspoloživost povoljnog i kvalitetnog staništa glavni je limitirajući čimbenik njenog područja rasprostranjenosti.

- Procjena područja povoljnog staništa za vrstu: Povoljno stanište za tankovrtića uključuju ledene špilje s troglobiontima (NKS 1.1.4.2.) i špilje umjerenih uvjeta s troglobionskim beskralješnjacima (NKS 1.1.4.1.) u kojima je temperatura od 5 do 12°C. Nakon provedenog praćenja stanja staništa u razdoblju od šest godina



moći će se odrediti područje povoljnog staništa za vrstu.

- Procjena kvalitete staništa: za procjenu kvalitete staništa potrebno je u svakom posjećenom speleološkom objektu provoditi mjerenja osnovnih mikroklimatskih parametra (vlažnost zraka, temperatura zraka i vode) te bilježiti blizinu i utjecaj potencijalnih ugroza i antropogenog utjecaja. U pet odabranih objekata kontinentalne biogeografske regije, 14 objekata alpinske i 8 objekata mediteranske regije postaviti će se uređaji za mjerenje temperature i vlage na ulaznom, središnjem i krajnjem dijelu speleološkog objekta označeno na skici ili nacrtu objekta.

Primjerice, velike varijacije u temperaturi i vlazi upućuju na lošu kvalitetu staništa za tankovatića budući da je upravo temperatura limitirajući faktor za opstanak ove vrste. Nadalje, izrazit antropogeni utjecaj (prisutan otpada, zagađenje podzemne vode nutrijentima i otpadnim vodama, turistički uređeni objekti itd.) također jasno ukazuju na lošu kvalitetu staništa.

Izgledi za budućnost

Ovim parametrom se izražava vjerojatnost dugoročnog opstanka vrste i staništa, uzimajući u obzir pritiske i prijetnje za vrstu. U slučaju vrste *L. hochenwartii* izgledi za budućnost primarno ovise o raspoloživosti staništa, te njegovoj kvaliteti.

Glavni pritisci i prijetnje odnose se na ugrozu staništa uslijed ljudskih djelatnosti i / ili onečišćenja (krupnim otpadom, procjedinim vodama). Također, prisutna je i opasnost za pojedine izolirane populacije od kolekcionara podzemne faune (ilegalnih sakupljača) zbog atraktivnog izgleda i činjenice da se radi o prvom beskralježnjaku opisanom iz podzemnih staništa.

Nakon šest godine istraživanja i utvrđivanja kvalitete staništa, odredile bi se glavne prijetnje i pritisci na populacije te bi se shodno tome definirale odgovarajuće mjere za zaštitu vrste.



LITERATURA

- › Bregović, P. (2011): Rasprostranjenost i taksonomija podzemnih kornjaša rodova *Antroherpon* i *Leptomeson* u Hrvatskoj. Diplomski rad. Prirodoslovno matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, 69 str.
- › Drovenik, B. & Pirnat, A. (2003): Strokovna izhodišča za vzpostavljane omrežja Natura 2000. Hrošči (Coleoptera). Končno poročilo. Biološki inštitut Jovana Hadžija ZRC SAZU, Ljubljana, 88 str.
- › Gottstein, S. (2010): Priručnik za određivanje podzemnih staništa u Hrvatskoj prema Direktivi o staništima EU. Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, 99 str.
- › Gottstein, S., Ozimec R., Jalžić B., Kerovec M., Bakran-Petricioli T. (2002): Raznolikost i ugroženost podzemne faune Hrvatske. Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uređenja Republike Hrvatske, Zagreb, 80 str.
- › Jalžić, B., Bedek, J., Bilandžija, H., Cvitanović, H., Dražina, T., Gottstein, S., Kljaković-Gašpić, F., Lukić, M., Ozimec, R., Pavlek, M., et al. (2010). Atlas špiljskih tipskih lokaliteta faune Republike Hrvatske. Hrvatsko biospeleološko društvo i Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, Svezak 1., 261str.
- › Moldovan, O. T. (2005): Beetles. In: Culver D.C., White W. B. (eds.), Encyclopedia of caves. Elsevier/Academic Press, Amsterdam, 45-51.
- › Ozimec, R., Bedek, J., Gottstein, S., Jalžić, B., Slapnik, R., Štamol, V., Bilandžija, H., Dražina, T., Kletečki, E., Komerički, A., et al. (2009). Crvena knjiga špiljske faune Hrvatske. Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, 371 str.
- › Raguž, N. (2012): Rasprostranjenost, morfološke i taksonomske značajke vrste *Leptodirus hochenwartii* Schmidt, 1832 (Insecta, Coleoptera, Leiodidae) u Hrvatskoj. Diplomski rad. Prirodoslovno matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, 54 str.
- › Schmidt, F. (1832): Beitrag zu Krain's Fauna. *Leptodirus hochenwartii*, n. g., n. sp. Illyrisches Blatt. 3, 9-10.
- › Vrezec, A., Ambrožić, Š., Polak, S., Pinat, A., Kapla, A. & Denac, D. (2009): Izvajanje spremljanja stanja populacij izbranih ciljnih vrst hroščev v letu 2008 in 2009 in zasnova spremljanja stanja populacij izbranih ciljnih vrst hroščev. *Carabus variolosus*, *Leptodirus hochenwartii*, *Lucanus cervus*, *Morinus funereus*, *Rosalia alpina*, *Bolbelasmus unicornis*, *Stephanopachys substriatus*, *Cucujus cinnaberinus*, *Rhysodes sulcatus*. - Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana. 174 str.
- › Vrezec, A. & Kapla, A. (2008): Kvantitativno vzrčenje hroščev (Coleoptera) v Sloveniji: Referenčna študija. Acta entomologica slovenica, 15 (2): 131-160.
- › Vrezec, A., Polak, S., Kapla, A., Pirnat, A., Grobelnik, V. & Šalamun, A. (2007): Monitoring populacij izbranih ciljnih vrst hroščev (končno poročilo). Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana, 98 str.
- › Jalžić, B., Bilandžija, H., 2009: Izvešće projekta "Znanstvena analiza podzemnih vrsta s Dodatka II Direktive o zaštiti prirodnih staništa i divlje faune i flore - *Leptodirus hochenwartii* Schmidt, 1832." Izveštaj projekta, Hrvatsko biospeleološko društvo
- › <http://www.faunaeur.org>

Terenski obrazac za praćenje vrste *Leptodirus hochenwartii*

OSNOVNI PODACI	Ime špilje/jame					
	Sinonim		Datum		X	
	Lokalitet		Temperatura		Y	
	Regija		Vlažnost		Z	
	Ime istraživača			Kontakt		
	Dostupnost objekta			Objekt s ugrozom		
	laka	teška	potrebna oprema	opasna	DA	NE
MORFOLOGIJA ŠPILJE/JAME	Ukupna dužina (m)			Ukupna dubina (m)		
	Oblik i veličina ulaza		Geološki sastav		Tip staništa iznad špilje/jame (Nacionalna klasifikacija staništa RH, NKS)	
	horizontalni veliki ulaz		vapnenac			
	horizontalni ulaz		nekarbonatne stijene			
	vertikalni veliki ulaz		dolomit			
	vertikalni mali ulaz		breča			
	ponor		nepoznato			
OPIS MJESTA UZORKOVANJA U SPELEOLOŠKOM OBJEKTU (X - PRISUTNO)	Lišće, granje i organski materijal			Jako zasigane stijene		
	Smeće, leševi			Suha špilja/jama		
	Zemlja, blato i ilovača			Procjedna voda po stijenama		
	Snijeg, led			Lokve ili nakapnice		
	Nezasigano izlomljeno stijenje			Podzemne rijeke i jezera		
	Nezasigane glatke stijene					
UZORKOVANJE	Broj ulovljenih jedinki <i>Leptodirus hochenwartii</i> ručnom tehnikom					
	Broj postavljenih zamki					
	Broj ulovljenih jedinki <i>Leptodirus hochenwartii</i> u lovnim zamkama					
	zamka 1			zamka 6		
	zamka 2			zamka 7		
	zamka 3			zamka 8		
	zamka 4			zamka 9		
	zamka 5			zamka 10		



Terenski obrazac za praćenje vrste <i>Leptodirus hochenwartii</i>					
Trajanje uzorkovanja (broj dana)				Svojta	
PRATEĆA TROGLOBIONTNA FAUNA (X - PRISUTNO)	<i>Anophthalmus schmidtii</i>		<i>Coleoptera</i> sp.		
	<i>Aphaobius milleri</i>		<i>Zospeum</i> sp.		
	<i>Astagobius angustatus</i>		<i>Diplura</i> sp.		
	<i>Astagobius hadzii</i>		<i>Collembola</i> sp.		
	<i>Bathyscimorphus</i> sp.		<i>Diplopoda</i> sp.		
	<i>Laemostenus</i> sp.		<i>Acarina</i> sp.		
	<i>Oryothus schmidtii</i>		<i>Aranea</i>		
	<i>Parapropus sericeus</i>		<i>Pseudoscorpiones</i>		
	<i>Redensekia likana</i>		<i>Isopoda terrestria</i>		
	<i>Spelaeodromus pluto</i>		<i>Amphipoda</i>		
	<i>Typhlotrechus bilimeki</i>				
	PRISUTNOST UGROZE ILI PRIJETNJE (X - PRISUTNO)	Fizičko uništavanje, gradnja infrastrukture, kamenolom		PRATEĆA TROGLOFILNA FAUNA (X - PRISUTNO)	Svojta
Neadekvatno posjećivanje, vandalizam, paljevine			<i>Orthoptera</i>		
Ilegalno prikupljanje primjeraka životinja, postavljanje zamki			<i>Lepidoptera</i>		
Posredno onečišćavanje			<i>Trichoptera</i>		
Onečišćenja iznad objekta, izlivanje kanalizacije			<i>Diptera</i>		
Ostalo			<i>Opilones</i>		
BILJEŠKE			<i>Aranea</i>		
			<i>Chilopoda</i>		
			<i>Diplopoda</i>		
			<i>Aves</i>		
			<i>Chiroptera</i> sp.		
			<i>Micromammalia</i> sp.		
			<i>Carnivora</i>		



Terenski obrazac za praćenje vrste *Leptodirus hochenwartii*

NACRT ILI SKICA ŠPILE/JAME

TANKOVRTIĆ *Leptodirus hochenwartii*