



Svijet ispod svijeta

Bioraznolikost špiljske faune Ogulina i Kamanja

- podzemna baština od svjetske važnosti sakrivena u Karlovačkoj županiji

World under world

Cave Fauna Biodiversity in Ogulin and Kamanje

- Globally Important Subterranean Heritage Hidden in Karlovac County

Svijet ispod svijeta: Bioraznolikost špiljske faune Ogulina i Kamanja – podzemna baština od svjetske važnosti sakrivena u Karlovačkoj županiji / **World Under World: Cave Fauna Biodiversity in Ogulin and Kamanje – Globally Important Subterranean Heritage Hidden in Karlovac County**

Katalog izložbe / Exhibition Catalogue

Nakladnik / **Publisher:** Hrvatsko biospeleološko društvo/ Croatian Biospeleological Society

Autori izložbe / **Exhibition Authors:** Jana Bedek, Hrvoje Cvitanović, Krunoslav Mlačak

Tekst / **Text:** Jana Bedek, Helena Bilandžija, Daniela Hamidović, Hrvoje Cvitanović, Tvrtko Dražina, Branko Jalžić, Vedran Jalžić, Petra Kovač Konrad, Marko Lukić, Kazimir Miculinić, Roman Ozimec, Martina Pavlek

Lektura/ **Proofreading:** Marta Lukić

Prijevod na engleski/ **English Translation:** Hrvoja Heffer

Fotografije/ **Photography:** Kazimir Miculinić, Jana Bedek, Marko Lukić, Branko Jalžić, Hrvoje Cvitanović, Petra Kovač Konrad, Daniela Hamidović, Boris Krstinić, Helena Bilandžija, Roman Ozimec, Vedran Jalžić, Krunoslav Mlačak, Martina Pavlek, Sonja Bačurin

Topografski snimci/**Maps:** Srećko Božičević, Marijan Čepelak, Branko Jalžić, Vedran Jalžić

Likovno oblikovanje/ **Graphic Design:** Jadranka Ladavac

Tisak/**Print:** Kerschoffset d.o.o.

Naklada/**Edition:** 500 primjeraka/500 copies

Fotografija na naslovnici/**Cover Photograph:** vrpčarka / ribbon diploplode (Jana Bedek); veliki šišmiš/greater mouse-eared bat (Boris Krstinić); čovječja ribica /cave salamander (Boris Krstinić); Langhofferov golemaš/ Longhoffer's giant cave ground beetle (Jana Bedek)

ISBN 978-953-99931-2-0

CIP zapis dostupan u računalnom katalogu Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu pod brojem 718654
A CIP catalogue record for this book is available from the National and University Library in Zagreb under 718654

Zagreb, 2009.

*Ova je publikacija proizvedena uz pomoć Europske unije. Sadržaj istog isključiva je odgovornost Hrvatskog biospeleološkog društva i ni u kojem slučaju se ne može smatrati da odražava stajališta Europske unije.
This publication has been produced with the assistance of the European Union. The contents of this publication are the sole responsibility of Croatian Biospeleological Society and can in no way be taken to reflect the views of the European Union.*

Zahvaljujemo Borisu Krstiniću na pomoći oko uređivanja fotografija kao i svima koji su sudjelovali u realizaciji ove publikacije, posebno onima koji su nam pomogli korisnim savjetima i ustupanjem fotografija.

We would like to thank Boris Krstinić for help with photo editing as well as everyone who participated in the preparation of this publication, particularly those who helped us with their useful counsel and photographs.

Svijet ispod svijeta

Bioraznolikost špiljske faune Ogulina i Kamanja
- podzemna baština od svjetske važnosti
sakrivena u Karlovačkoj županiji

World under world

Cave Fauna Biodiversity in Ogulin and Kamanje
- Globally Important Subterranean Heritage
Hidden in Karlovac County

Katalog izložbe / Exhibition Catalogue

A Short Project Description



Title: Biodiversity of Subterranean Fauna of Karlovac County

Beneficiary: Croatian Biospeleological Society

Partners: "VRLOVKA" Mountaineering Society
"URSUS SPELAEUS" Speleological Club
KAMANJE Municipality
Public Institution for Management of Protected Natural Values in KARLOVAC COUNTY

Financing: European Union through PHARE 2006 PROGRAMME

Duration: December 2008 – October 2009

Overall Objective: To contribute to nature and environmental protection and sustainable use of natural resources in the region of Karlovac County

- Specific Objectives:
- To encourage conservation of subterranean fresh water supplies and subterranean fauna biodiversity in Karlovac County
 - To develop cross-sector cooperation in the area of nature and environmental protection, with a special emphasis on ground waters
 - To collect scientific data on ground waters and fauna in order to establish professional grounds for legal protection of the region and protection of specific sites
 - To educate local community and raise awareness about Karlovac County subterranean fauna biodiversity and threats to its endangered species, and
 - To promote Karlovac County subterranean fauna biodiversity



This publication has been produced with the assistance of the European Union. The contents of this publication are the sole responsibility of Croatian Biospeleological Society and can in no way be taken to reflect the views of the European Union.

Osnovni podaci o projektu

- Ime: **Bioraznolikost podzemne faune Karlovačke županije**
- Projekt provodi: **Hrvatsko biospeleološko društvo**
- Partneri: **Planinarsko društvo "VRLOVKA"
Speleološki klub "URSUS SPELAEUS"
Općina KAMANJE
Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima KARLOVAČKE ŽUPANIJE**
- Financira: **Europska unija u sklopu programa PHARE 2006**
- Razdoblje: **od prosinca 2008. do listopada 2009. godine**
- Glavni cilj: **zaštita prirode i okoliša te održivo korištenje prirodnih resursa na području Karlovačke županije**
- Konkretni ciljevi:
 - poticanje zaštite podzemnih voda i bioraznolikosti podzemne faune Karlovačke županije
 - razvoj međusektorske suradnje na području zaštite prirode i okoliša, s posebnim naglaskom na podzemne vode
 - prikupljanje znanstvenih podataka o podzemnim vodama i fauni radi izrade stručnih podloga za zakonsku zaštitu regije i pojedinih lokaliteta
 - edukacija lokalnog stanovništva i podizanje svijesti o bioraznolikosti podzemne faune Karlovačke županije i prijetnjama koje ju ugrožavaju te
 - promocija bioraznolikosti podzemne faune Karlovačke županije



Ova je publikacija proizvedena uz pomoć Europske unije. Sadržaj istog isključiva je odgovornost Hrvatskog biospeleološkog društva i ni u kojem slučaju se ne može smatrati da odražava stajališta Europske unije.



Zagorska Mrežnica:
zaboravljena rijeka/
Zagorska Mrežnica:
forgotten river
foto/photo: K. Miculinić

Uvod

Burna prošlost Karlovačke županije obilježava taj kraj sve do današnjih dana. O tome svjedoči i naziv najveće regije – Kordun, čije ime potječe od francuskog izraza “cordon militaire”, odnosno vojna krajina. Stanovništvo i posjetitelji toga kraja ostavili su nam u nasljedstvo bogatu povijesnu i kulturnu baštinu, kao i još uvijek u velikoj mjeri očuvanu prirodu. Biseri Karlovačke županije njezine su rijeke koje presijecaju brežuljkasti krajobraz, šumoviti planinski vrhovi, krška polja te brojni dvorci i utvrde kao svjedoci turbulentne povijesti.

Introduction

The Karlovac County has always been characterised by a turbulent history, which is also discernible in the name of its largest region – Kordun. The name derives from the French expression “cordon militaire”, that is, military borderland. The legacy of this region’s population and visitors is comprised not only of a rich historical and cultural heritage, but also of nature, conserved to a large extent. The Karlovac County has its own pearls: river-streaked hilly landscape, forested mountain peaks, karst fields and a plethora of castles and fortresses, all bearing witness to this turbulent history.

Karlovačka županija dio je kontinentalne Hrvatske te je sa svojih 3622 km² jedna od većih županija u državi. Zahvaljujući svom tranzitnom, prometnom i geostrateškom položaju jedna je od najvažnijih županija. Geografski najvećim dijelom nalazi se na području Korduna, međutim manji dijelovi pripadaju Lici, Gorskom kotaru, Pokuplju i Banovini. Reljefno, Karlovačka županija prijelazna je zona između dinarskog planinskog područja (Gorski kotar, Lika) i ravničarskog prostora središnje Hrvatske. Teren je uglavnom brežuljkast s manjim uzvisinama (200-300 m) koje se postupno povećavaju prema jugu, a najviši vrhovi visoki preko 1000 m n. v. nalaze se na području Gorskog kotara.

U Karlovačkoj županiji proglašeno je 14 zaštićenih prirodnih vrijednosti. Poseban botanički rezervat Cret u Banskim Moravcima ima najviši stupanj zaštite. Na području županije je i dio nacionalnog parka Plitvička Jezera te dio parka prirode Žumberak–Samoborsko gorje. Geomorfološki spomenici prirode su Visibaba, izrazito atraktivna stijena kruškolikog oblika te dva speleološka objekta. Jedan je Vrlovka, smještena uz Kupu kod Kamanja, a drugi Špilja u kamenolomu Tounj koja je preventivno zaštićena 2008. godine. Zaštićeni krajobrazi su Klek, okolica Ozlja, Petrova gora – Biljeg i Slunjčica, dok su Baračeve špilje preventivno zaštićene 2008. godine. U zaštićene prirodne vrijednosti

The Karlovac County is a part of Continental Croatia. It covers an area of 3622 km², which makes it one of the largest counties in the country. This county is one of the most important counties owing to its transit-, transport- and geostrategic position. Geographically, the county is mainly situated in the Kordun region. However, some of its smaller parts belong to Lika, Gorski Kotar, Pokuplje and Banovina. Concerning the relief, the Karlovac County is a transition zone between the Dinaric Mountain region (Gorski Kotar, Lika) and the Central Croatian lowlands. The terrain is mostly hilly, with smaller, but gradually rising elevations (200-300 m), whereas the highest peaks, which are more than 1000 m in altitude, are situated in the Gorski Kotar region.

There are 14 natural values declared protected in the Karlovac County. The special Cret Botanical Reserve in Banski Moravci has the highest level of protection. The Plitvička Jezera National Park is also partially in this region, as well as the Žumberak–Samoborsko Gorje Nature Park. The geomorphologic nature monuments of this region are Visibaba, an extremely attractive pear shaped cliff, and two speleological objects, including Vrlovka, situated along the Kupa River nearby Kamanje, and Špilja u Kamenolomu Tounj (a cave), preventively protected in 2008. The protected landscapes are Klek, the Ozalj surroundings, Petrova Gora – Biljeg

spadaju i spomenici parkovne arhitekture Marmontova aleja, Park u Bosiljevu i Vrbanićev perivoj. Prema trenutačnim spoznajama mogućih važnih prirodnih vrijednosti na području županije znatno je više i predstoji opsežan rad na njihovu proglašavanju. Uredbom o proglašavanju Ekološke mreže dodatno su zaštićeni bitni lokaliteti županije koji će biti i sastavnica mreže zaštićenih područja Europske unije Natura 2000 prilikom ulaska u Uniju.

Karlovačka županija pripada većim dijelom dinarskom krškom području, s izuzetkom sjeveroistočnog dijela županije. Krško područje županije može se podijeliti na plitki krš koji se proteže većim dijelom županije, a postupno ga zamjenjuje dublji krš na području Gorskog kotara. Područje plitkog krša odlikuju niske otvorene vapnenačke zaravni s razvijenim krškim oblicima, tzv. boginjavi krš često prekriven vegetacijom. Ispresijecano je četirima velikim rijekama crnomorskog sliva: Kupom, Dobrom, Mrežnicom i Koranom i mrežom manjih tekućica što je rezultiralo naseljenošću već od paleolitika. Najveće krško polje na području županije jest Plaško polje, a slijede još i Zagorsko, Oštarijsko polje te polja na Velikoj Kapeli Drežnički lug, Drežničko i Krakar polje. Na području županije nalazi se i najviši vrh Gorskog kotara, Kula na Bjelolasici visoka 1534 m. Posebna prirodna vrijednost županije

and Slunjčica, whereas Baraćeve Špilje (caves) were preventively protected in 2008. The nature protection also includes monuments of park architecture, such as Marmontova Aleja, Park in Bosiljevo and Vrbanićev Perivoj. According to current insights, there are many more potentially significant natural values in this county, demanding a lot of work on their protection. Some important sites in this county were additionally protected by the National Ecological Network Regulation and will also become integral parts of the NATURA 2000 EU Network of Protected Areas after the accession of the Republic of Croatia to the EU.

The Karlovac County predominantly belongs to the Dinaric karst region, with the exception of the north-eastern part of the county. In this county, the karst area can be divided into shallow karst, covering a larger portion of the county and gradually replaced by deeper karst in the Gorski Kotar region. The shallow karst terrain is characterised by low and open limestone plateaus with developed karst land forms, the so called pock-marked karst, commonly covered in vegetation. The terrain is streaked with four large rivers of the Black Sea Basin: the Kupa, the Dobra, the Mrežnica and the Korana, and a network of smaller streams, which brought about settlements as early as in the Paleolithic. The largest karst field in the county is Plaško Polje, followed by Zagorsko Polje, Oštarijsko Polje, and the fields on Velika Kapela: Drežnički Lug,

svakako su speleološki objekti – među najvećima u Hrvatskoj. Do sada je istraženo oko 800 speleoloških objekata, a taj se broj svake godine povećava. Od 55 speleoloških objekata duljih od 1000 m u Hrvatskoj, 15 se nalazi na području Karlovačke županije. Potrebno je istaknuti Špiljski sustav Đulin ponor–Medvedicu koji je sa 16396 m kanala najdulji u Hrvatskoj, zatim Špiljski sustav Panjkov ponor–Kršlje koji je s 12385 m kanala drugi po duljini te Špilju u kamenolomu Tounj koja je s 8487 m kanala

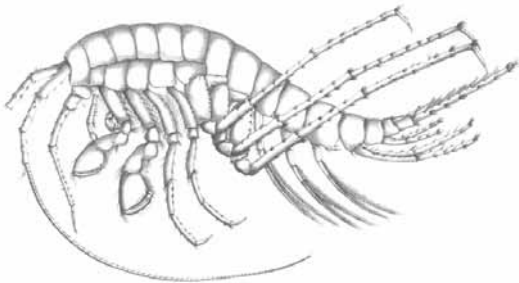
Drežničko Polje and Krakar Polje. The highest peak of Gorski Kotar, Kula on Bjelolasica which is 1534 m high, is also located in this county. This county's specific natural values are definitely its speleological objects, which are among the largest in Croatia. There are about 800 speleological objects researched in the county to the present day, but this number increases every year. Of 55 speleological objects in Croatia that are more than 1000 m in length, 15 speleological objects are located in the Karlovac County.

Pogled s dvorca
sa Starog grada
Novigrad na Dobri /
View from castle Stari
Grad Novigrad na Dobri
foto/photo: K. Miculinić



četvrta po duljini. Glavna karakteristika speleoloških objekata na području županije jest voda – radi se o hidrogeološki izrazito aktivnim i zanimljivim objektima s djelomično ili potpuno potopljenim kanalima.

Karlovačka županija kolijevka je hrvatske biospeleologije. Pioniri hrvatske biospeleologije, Josip Sapetza i Julijana Pichler Stiegler, još u prvoj polovici 19. stoljeća sakupljaju špiljsku faunu u Ozaljskoj špilji. Školski učitelj iz Varaždina Eugen Adolf Jurinac proveo je prva sustavna biospeleološka istraživanja u Hrvatskoj od 15. do 31. kolovoza 1883. godine i te je rezultate objavio u svom radu "Prilog hrvatskoj fauni ogulinsko-slunjske okolice i pećina" davne 1886. Od tada pa sve do danas špiljska fauna županije istražuje se s većim i manjim prekidima. Rezultati su iznimni te je do danas utvrđeno 30 endema i nekoliko novih vrsta za znanost.



It is particularly important to emphasise Špiljski Sustav Đulin Ponor – Medvednica (a cave system), which is the longest cave system in Croatia, having the channel length of 16396 m, then Špiljski Sustav Panjkov Ponor – Kršlje (a cave system), which comes second with its 12385 m channel length and Špilja u Kamenolomu Tounj (a cave), which comes fourth with its 8487 m channel length. The speleological objects in this county are chiefly characterised by water. Hydrogeologically, they are extremely attractive and interesting objects with partially or completely submerged channels.

The Karlovac County is the cradle of Croatian biospeleology. The pioneers of Croatian biospeleology, Josip Sapetza and Julijana Pichler Stiegler, collected the cave fauna from Ozaljska Špilja (a cave) in the early 19 century. A Varaždin school teacher, Eugen Adolf Jurinac, conducted the first systematic biospeleological research in Croatia from 15 to 31 August 1883 and published his findings in the paper entitled "A Contribution to Croatian Fauna from Ogulin-Slunj Region and Caves" in 1886. Ever since that time there have been longer or shorter intervals between the cave fauna research in this county. The findings are exceptional and to date 30 endemic species have been identified, but there are also some new species for science.

Crtež hrvatskog sljepušca (*Niphargus croaticus*), Zagorska peć, iz 1887. godine, od Adolfa Jurinca, jednog od prvih istraživača podzemne faune Karlovačke županije i Hrvatske uopće/
Drawing of the Croatian eyeless shrimp (*Niphargus croaticus*), Zagorska peć (a cave), from the year 1887., made by Adolf Jurinac. He was one of the first explorers of subterranean fauna of Karlovac County and Croatia in general.
preuzeto iz/taken from: Gottstein i sur., 2002

Špilja Vrlovka
je smještena
uz samu rijeku Kupu/
Vrlovka (a cave)
is situated
along the Kupa River
foto/photo: K. Mlačak



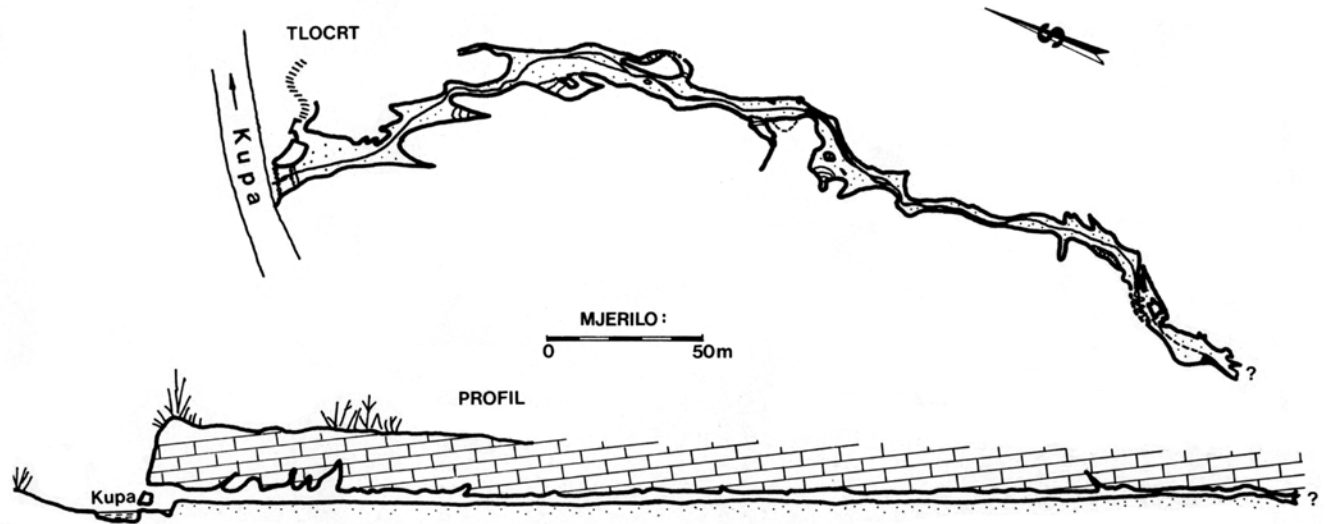
Špilja Vrlovka

Špilja Vrlovka primjer je kako špilje mogu biti važne iz različitih aspekata: kulturnih, povijesnih, prirodnih, turističkih i edukativnih. Smještena je uz rijeku Kupu u mjestu Kamanje nedaleko od Ozlja. Zbog prirodnih vrijednosti i špiljskih ukrasa zaštićena je kao geomorfološki spomenik prirode još 1962. godine. Istražena je u duljini od oko 380 m, od kojih je 320 m uređeno za turističke posjete. Vrlovka i Baraćeva gornja špilja kod Rakovice jedini su turistički uređeni speleološki objekti na području Karlovačke županije i trenutno pogodni za edukaciju stanovništva o važnosti i zanimljivostima speleoloških objekata.

Špilja Vrlovka

Špilja Vrlovka (a cave) is an example of a cave that has multiple importance – it is important from the cultural, historical, nature protection, tourist and educational point of view. It is situated along the Kupa River in a place called Kamanje nearby Ozalj. Owing to its natural values and cave decorations, it was protected as a geomorphological nature monument in 1962. It was researched in the length of 380 m, 320 m of which were adapted for tourist purposes. Vrlovka and Baraćeva Gornja Špilja (a cave) nearby Rakovica are the only two speleological objects in the Karlovac County adapted for tourists, which are currently also adequate for educational purposes, as they can be used to teach

Vrlovka je istražena u duljini od oko 380 m, od kojih je 320 m uređeno za turističke posjete/
 Vrlovka was researched in the length of 380 m, 320 m of which were adapted for tourist purposes
 topografski snimio/cave map: S. Božičević



Vrlovka je također i važno arheološko nalazište u kojemu su utvrđeni nalazi od neolitika, preko antike pa sve do srednjeg vijeka. Tijekom pretpovijesti i povijesti Vrlovka je služila kao sklonište ljudima i životinjama te kao zaklon pred neprijateljima, pa tako i u srednjem vijeku pred Osmanlijama. Prema dostupnoj literaturi o špilji Vrlovci prvi je detaljnije pisao povjesničar Emil Laszowski u Narodnim novinama iz 1893. godine. Za turističke posjete otvorena je 1928. godine, a dodatno je uređena 1978. kada je špilja poprimila današnji izgled. U planu

the population about the importance and interesting features of speleological objects.

Vrlovka is also an important archaeological site, with the finds identified to date back to the Neolithic, the Ancient Times and the Middle Ages. Throughout the prehistory and history Vrlovka provided shelter to people and animals, but was also used as a place to hide from the enemy, including from the Ottomans in the Middle Ages. According to available references, historian Emil Laszowski was the first to write more comprehensively about it

je ponovno preuređenje budući da su se spoznaje i metode o uređivanju špilja znatno promijenile u zadnjih tridesetak godina.

Špilja Vrlovka bitna je i zbog bioloških nalaza – predstavlja tipski lokalitet iz kojega je opisan vodeni pužić srednja haufenija (*Hauffenia media*). Prvi put pronađena je u Vrlovci, a opisana je 1961. godine. Rasprostranjena je u jugoistočnoj Sloveniji, a u Hrvatskoj je jedini poznati nalaz iz špilje Vrlovke. Vrlo je sitna, s kućicom koja doseže maksimalno 2 mm širine. Prilagođena je špiljskim staništima – nema pigmenta, ali još uvijek ima oči. Obitava u lokvicama vode na stjenkama, ispod kamenja i na komadima trulog drveta, a hrani se mrtvom organskom tvari. Prema Crvenoj knjizi špiljske faune Hrvatske svrstana je u kritično ugrožene vrste (CR).



in the “Official Gazette” in 1893. In 1928 it was open to tourists and additionally adapted in 1978, when the cave obtained its present appearance. The cave is going to be readapted, since the insights and cave adaptation methodology have changed considerably over the past thirty years.

Špilja Vrlovka is also interesting owing to its biological finds – it represents a type locality for the aquatic snail Medium Haufene (*Hauffenia media*). First finding of this species was from Vrlovka and it was scientifically described in 1961. It is widespread in South-Eastern Slovenia and from Croatia it is known only from Špilja Vrlovka. It is fairly tiny with 2 mm shell width maximum. It is adapted to cave habitats – it does not have any pigment, but it has eyes nevertheless. It lives in water pools on walls, under rocks and on pieces of rotten wood, and feeds on dead organic matter. In compliance with the Red List of Croatian Cave Fauna, it is classified under the category of critically endangered (CR) species.

Vodeni pužić srednja haufenija (*Hauffenia media*) opisan iz Špilje Vrlovke/

Aquatic snail Medium Haufene (*Hauffenia media*), described from material collected in Špilja Vrlovka (a cave)

foto/photo: M. Lukić

Od pužića u Vrlovci čest je i sitni kopneni pužić špiljaš (*Zospeum isselianum*). Može ga se pronaći po zidovima, uglavnom na mjestima gdje ima naslaga gline. Potpuno je prilagođen špiljskim staništima. Kao i svi pužići tog roda vrlo je sitan, visine kućice najviše 1,6 mm. Rasprostranjen je u sjeveroistočnoj Italiji, južnoj Austriji, Sloveniji i sjeverozapadnoj Hrvatskoj.

Novijim istraživanjima u Vrlovci pronađen je lažištipavac iz roda *Roncus* koji je u postupku znanstvenih i stručnih analiza.

There are other snails commonly found to live in Vrlovka, including a tiny terrestrial cave snail (*Zospeum isselianum*). It can be found on walls, predominantly with some traces of clay. It is completely adapted to cave habitats. Like any other snail of the same genus, it is fairly tiny, with 1.6 mm shell height maximum. It is widespread in North-Eastern Italy, Southern Austria, Slovenia and North-Western Croatia.

During the latest research in Vrlovka a false scorpion of the *Roncus* genus was found, which is undergoing the process of scientific identification.



Sitni kopneni pužić špiljaš (*Zospeum isselianum*)/
Tiny terrestrial cave snail (*Zospeum isselianum*)
foto/photo: J. Bedek

U špilji Vrlovci utvrđen je i vodeni račić velkovrhova kuglašica (*Monolistra velkovrhi*), ali novijim istraživanjima taj nalaz, nažalost, nije potvrđen. Rasprostranjena je u Sloveniji na dva lokaliteta i svega na nekoliko njih u Hrvatskoj, pa je možemo smatrati endemom sjeverozapadnih Dinarida. Kuglašica je potpuno prilagođena špiljskim uvjetima: slijepa je i bezbojna, zdepasta tijela, a u opasnosti se smota u kuglicu. Hrani se mrtvom organskom tvari koju struže s podloge. U Crvenoj knjizi špiljske faune Hrvatske svrstana je u ugroženu vrstu (EN).

An aquatic crustacean called Velkovrh's cave pill-bug (*Monolistra velkovrhi*) was also identified in Špilja Vrlovka, but unfortunately, it was not verified during the latest research. It is widespread in Slovenia, on two localities, and only on a few localities in Croatia, and thus it can be considered endemic to the North-Western Dinaric Alps. The pill-bug is completely adapted to cave conditions: it is blind and transparent, compact bodied and coils itself up into a ball when in danger. It feeds on dead organic matter, scraped from the surface. In the Red List of Croatian Cave Fauna it is classified under the category of endangered (EN) species.

Vodeni račić velkovrhova kuglašica (*Monolistra velkovrhi*) u Crvenoj knjizi špiljske faune Hrvatske svrstana je u ugroženu vrstu (EN)/ Aquatic crustacean Velkovrh's cave pill-bug (*Monolistra velkovrhi*) it is classified under the category of endangered (EN) species in the Red List of Croatian Cave Fauna
foto/photo: M. Lukić



Šetnjom kroz Vrlovku, ako se pomno zagledamo u zidove špilje, možemo zapaziti bijelog titanaša (*Titanethes albus*). Taj kopneni jednakožni rak rasprostranjen je u sjeveroistočnoj Italiji, Sloveniji te sjeverozapadnoj Hrvatskoj. Jedan je od većih predstavnika kopnenih rakova, može narasti i do 1,7 cm, a ženke su veće od mužjaka. Hrani se mrtvom organskom tvari pa ga se često može vidjeti i na trulim ostacima drveta.

U vodenom toku, ako pažljivo promotrimo, mogu se vidjeti sljepušci. To su sitni račići (*Niphargus* sp.) potpuno prilagođeni životu u podzemlju: slijepi su i

Bijeli titanaš (*Titanethes albus*) jedan je od većih predstavnika kopnenih rakova /
White titanic-bug (*Titanethes albus*) is one of the larger representatives of terrestrial crustaceans
foto/photo: M. Lukić

By closer observation of cave walls during a walk through Vrlovka one can discover a white titanic-bug (*Titanethes albus*). It is a terrestrial isopod, widespread in North-Eastern Italy, Slovenia and North-Western Croatia. It is one of the larger representatives of terrestrial crustaceans, which can grow as long as 1.7 cm and females are larger than males. It feeds on dead organic matter and can commonly be seen on pieces of rotten wood.

By a closer observation of a watercourse one can discover eyeless shrimps. These are tiny crustaceans (*Niphargus* sp.), completely adapted to the subterranean life: they are blind and without any pigment. Due

Sitni račići sljepušci (*Niphargus* sp.) kreću se bočno po dnu lokvica proganjajući manje vodene organizme kojima se hrane/

Tiny crustaceans (*Niphargus* sp.) move sideways along pool bottoms, chasing smaller aquatic organisms they consume.
foto/photo: M. Lukić



bez pigmenta. Zbog neobično spoljoštenog tijela kreću se bočno po dnu lokvica proganjajući manje vodene organizme kojima se hrane.

Podzemljari (*Parapropus sericeus intermedius*) je predstavnik skupine kornjaša u Vrlovci. Vrsta je široko rasprostranjena u Sloveniji i Hrvatskoj, dok je ova podvrsta pronađena samo na dvama lokalitetima u Pokuplju i na jednom lokalitetu na Žumberku, pa je stoga endem vrlo uskog areala. Uz podzemljara u špilji obitavaju i dva trčka koji su potpuno prilagođeni životu u podzemlju. Kaufmannov slijepac (*Anophthalmus kaufmanni*) rasprostranjen je u Gorskom kotaru, Pokuplju, na Medvednici i u Sloveniji, i istraživači biospeleolozi vrlo ga rijetko nalaze. Drugi je slijepac (*Anophthalmus hirtus*) rasprostranjen još u

to their unusually flattened flanks, they move sideways along pool bottoms, chasing smaller aquatic organisms they consume.

The subterranean beetle (*Parapropus sericeus intermedius*) is a representative of the beetle group in Vrlovka. This species is widespread in Slovenia and Croatia, whereas its subspecies was only found at two localities in Pokuplje and one locality on Žumberak, and thus it is an endemic of a very narrow range. In addition to the subterranean beetle, two ground beetles also live in this cave and are completely adapted to the subterranean life. One of them is the Kaufmann's blind ground beetle (*Anophthalmus kaufmanni*), is widespread in Gorski Kotar, Pokuplje, on Medvednica Mountain and Slovenia and very rarely found by biospeleologists. The other blind ground beetle (*Anophthalmus*

Podzemljari (*Parapropus sericeus intermedius*) endem je vrlo uskog areala: Pokuplja i Žumberka/
The subterranean beetle (*Parapropus sericeus intermedius*) is an endemic of a very narrow range: Pokuplje and Žumberak.
foto/photo: J. Bedek



Sloveniji te okolici Ogulina. Vrlovka je prvo nalazište u Hrvatskoj u kojoj je utvrđen nalaz sićušnih kornjaša pipalica (Pselaphinae) iz roda žmuraca (*Machaerites*). Novijim istraživanjima špilje Vrlovke ovaj rod nije ponovno nađen.

Tijekom cijele godine u Vrlovcu obitavaju i šišmiši. Najčešći je veliki potkovnjak (*Rhinolophus ferrumequinum*). To je najveći europski potkovnjak. Ime zaslužuje zbog kompleksne kožaste tvorevine oko nosnica, tzv. "potkove". Uglavnom je sivosmeđe boje, dok mu je trbuh sivobijel. U stanju mirovanja u potpunosti je obavijen letnicom (krilima), a može je sklopiti i uz tijelo. Rasprostranjen je od Velike Britanije do Japana te u južnoj i sjeverozapadnoj Africi. Najdulji životni vijek iznosi 30 godina. U špilju dolaze prvenstveno zbog zimovanja, ali i razmnožavanja te odgajanja mladih. Hrane se kukcima, uglavnom noćnim leptirima i kornjašima, koje pretežno love u letu u gustoj vegetaciji. Plijen prepoznaju uz pomoć ultrazvuka visokih frekvencija (83kHz), a široka krila omogućuju im vrlo okretan let u prostoru punom prepreka. Sredinom prošlog stoljeća u špilji je bio zabilježen daleko veći broj jedinki ove vrste, što znamo po istraživanjima prof. dr. Beatrice Đulić koja je začetnica istraživanja šišmiša u Hrvatskoj.

hirtus) is also widespread in Slovenia and the Ogulin surroundings. In Croatia Vrlovka was the first finding site of a tiny pselaphid beetle (Pselaphinae) of the macherites (*Machaerites*) genus. This genus was not identified during the latest research in Špilja Vrlovka.

Bats also live in Vrlovka throughout the year. The most common among them is the greater horseshoe bat (*Rhinolophus ferrumequinum*). This bat is the largest European horseshoe bat. The bat received its name from its unique nose leaf, which covers its upper lip and nostrils in a horseshoe-like shape. Its dorsal fur is predominantly grey brown, whereas its ventral fur is grey-white. When dormant, it wraps its wings around the body, but the wings can also be closed alongside the body. It is widespread from the United Kingdom to Japan, and in Southern and North-Western Africa. Its longest lifespan is 30 years. It enters the cave primarily to hibernate, but also to mate and raise its offspring. It feeds on insects, mostly moths and beetles, catching the prey whilst flying over thick vegetation. It recognizes the prey emitting high frequency ultrasound (83 kHz). The horseshoe bat wide wings are adapted for manoeuvrable flight in dense vegetation with many obstacles. A considerably larger number of specimens of this species was recorded in the cave in the mid-20th century in the research of Professor Beatrice Đulić, who was the founder of bat research in Croatia.

Najčešći šišmiš u
Vrlovci je veliki
potkovnjak (*Rhinolophus
ferrumequinum*)/
Greater horseshoe
bat (*Rhinolophus
ferrumequinum*) is the most
common bat in Vrlovka
foto/photo: D. Hamidović





The second common bat is the lesser horseshoe bat (*Rhinolophus hipposideros*), which is the smallest European horseshoe bat. Its dorsal fur is smoky brown and its ventral fur is grey or grey-white. This species lives in the Western Palearctic, from Ireland to Kashmir, south of North-Western Africa, towards Ethiopia and Sudan. It enters the cave primarily to hibernate and during spring and autumn migrations. The average longevity of this species is 3-4 years, whereas the longest recorded lifespan is 21 years. It catches the prey alongside hedges, forest and meadow edges, in thickets and shrubs whilst flying or collects the prey from twigs and leaves, rocks or ground. It feeds on smaller moths, beetles and mosquitoes. It eats the prey on spots mostly situated nearby the entrance to the cave or to any other subterranean object. It produces high frequency sounds that exceed 100 kHz.

U Vrlovku zalazi južni potkovnjak (*Rhinolophus euryale*), i to tijekom cijele godine/

The southern horseshoe bat (*Rhinolophus euryale*) use the Vrlovka (a cave) throughout the year

foto/photo: D. Hamidović

Drugi česti šišmiš je mali potkovnjak (*Rhinolophus hipposideros*), koji je pak najmanji europski potkovnjak. Leđa su smečkaste boje dima, a trbuh siv do sivobijel. Vrsta živi na zapadnome Palearktiku, od Irske prema Kašmiru, južno do sjeverozapadne Afrike te do Etiopije i Sudana. U špilju dolazi prvenstveno zbog zimovanja te za proljetnih i jesenskih migracija. Prosječna starost vrste je 3 do 4 godine, dok najdulji zabilježeni životni vijek iznosi 21 godinu. Plijen lovi uz živice, rubove šuma i livada, u šibljacima i garizima, a hvata ga u zraku, sakuplja s grančica i lišća, stijena ili tla. Hrani se manjim noćnim leptirima, tvrdokrilcima i komarcima. Plijen jede u hranilištima koja se obično nalaze u blizini ulaza u špilju ili drugi podzemni objekt. Glasa se na frekvencijama koje prelaze 100 kHz.

U špilju još zalazi i južni potkovnjak (*Rhinolophus euryale*), i to tijekom cijele godine, riđi šišmiš (*Myotis emarginatus*) ljeti u njoj koti i odgaja mlade, kao i veliki šišmiš (*Myotis myotis/blythii*). Povremeno u špilju zalazi i dugokrili pršnjak (*Miniopterus schreibersii*) – jedna od najugroženijih špiljskih vrsta u Hrvatskoj, a i riječni se šišmiš (*Myotis daubentonii*) tijekom zime sklanja u pukotine u špilji. Zimi ponekad možemo pronaći i kasnog noćnjaka (*Eptesicus serotinus*), vrstu koja je prvenstveno vezana za urbana staništa. Vrsta dugonogi šišmiš (*Myotis capaccinii*), drugi najugroženiji šišmiš vezan isključivo za špilje, nije novijim istraživanjima potvrđena u špilji.

The southern horseshoe bat (*Rhinolophus euryale*) also enters the cave throughout the year, the Geoffroy's Bat (*Myotis emarginatus*) comes in summer to give birth and raise its offspring, as well as the greater mouse-eared bat (*Myotis myotis/blythii*). Sometimes the Schreibers' Bat (*Miniopterus schreibersii*) also enters the cave, which is one of the most endangered cave species in Croatia, and the Daubenton's bat (*Myotis daubentonii*), which comes during winter and seeks crevices in the cave. The serotine bat (*Eptesicus serotinus*), a species that is primarily connected with urban habitats, can sometimes be found in cave crevices during winter. The latest research in this cave did not verify the long-fingered bat (*Myotis capaccinii*), the second most endangered bat species that is exclusively connected with caves.

Vrlovka nije jedina špilja na tom području. Uz rijeku Kupu važne su još Kozjača i Stankova špilja, a na širem području kod Sela Žakanjskih nalazi se jama Pivnica, špilja specifične morfologije, duga 147 m i duboka 47 m. U njoj je utvrđena nova vrsta kornjaša žmurca (*Machaerites* n. sp.). Osim u Pivnici utvrđen je i u speleološkim objektima masiva Lipnika pa će se opisom vrste upisati u endeme toga područja.

Vrlovka is not the only cave in this region. There are other important caves alongside the Kupa River: Kozjača Špilja and Stankova Špilja. There is Pivnica (a pit) in the surrounding area, nearby Sela Žakanjska – a cave with specific morphology, 147 m in length and 47 m in depth. A new macherites species (*Machaerites* n. sp.) was identified in the cave. In addition to Pivnica, it was also identified in the speleological objects of the Lipnik Massif and will be listed as endemic to this region after its description has been completed.



Nova vrsta kornjaša žmurca (*Machaerites* n. sp.) utvrđena je u jami Pivnici i u speleološkim objektima masiva Lipnika/

A new macherites species (*Machaerites* n. sp.) was identified in Pivnica (a pit) and in the speleological objects of the Lipnik Massif

foto/photo: J. Bedek

Pogled na Kupu iz Špilje Kozjača/
The view from Špilja Kozjača (a cave)
on river Kupa
foto/photo: R. Ozimec



Specifična morfologija kanala u jami Pivnici
kod Sela Žakanjskih/
Channels with specific morphology in Pivnica
(a pit) near Sela Žakanjska
foto/photo: K. Miculinić





Podzemno jezero u
Špilji pod
Mačkovom dragom
kod Jasenka/
Subterranean lake in
Špilja pod Mačkovom
dragom (a cave) near
Jasenak
foto/photo: S. Bačurin



Arijadnina nit
neophodna je
speloronocima za
orijentaciju/
Cave diving rope is
necessary equipment
for orientation in cave
diving
foto/photo:
P. Kovač Konrad

Pogled na Dobru iz
Dragine pećine
na Dobri/
The view from
Dragina pećina
(a cave) on
river Dobra
foto/photo:
H. Cvitanović



Važniji speleološki objekti ogulinskog kraja

Šire ogulinsko područje obiluje speleološkim objektima višestruke važnosti: speleološke, arheološke, paleontološke te biološke. Novija speleološka istraživanja daju iznimne rezultate, a ogulinski kraj polako postaje sve važniji u Hrvatskoj po potopljenim speleološkim objektima. Speleološke objekte područja Ogulina istraživali su brojni istraživači, među kojima se posebno ističu članovi Speleološkog društva Hrvatske, SO HPD Željezničar, SO PDS Velebit, a u novije vrijeme SK Ozren Lukić, Hrvatsko biospeleološko društvo i dr. Za ovu brošuru odabrano je svega nekoliko objekata, uglavnom istraživanih zbog špiljske faune, dok su ostali aspekti podzemlja ostavljeni za buduće publikacije.

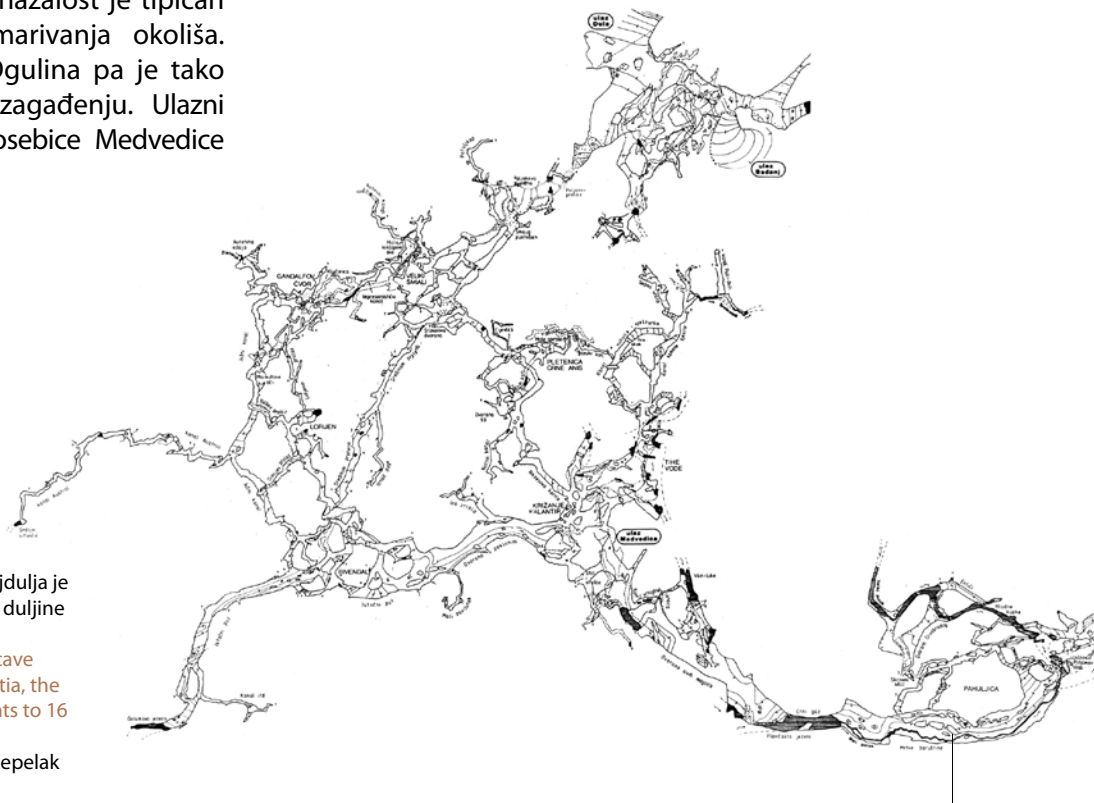
Some Important Speleological Objects in Ogulin Region

The Ogulin region and its surroundings abound in speleological objects which are important for many different reasons: speleological, archaeological, palaeontological and biological. The latest speleological research has provided striking findings and the Ogulin region is slowly becoming increasingly more important in Croatia concerning its submerged speleological objects. The speleological objects of the Ogulin region have been researched by many researchers, particularly by members of the Croatian Speleological Society, the Speleological Department of the Croatian Mountaineering Club "Željezničar", the Speleological Department of the

Špiljski sustav Đula–Medvedica, Ogulin

Špiljski sustav Đula–Medvedica najdulja je špilja u Hrvatskoj. Ukupna tlocrtna duljina kanala jest 16 396 m, a visinski raspon između najviše i najniže točke iznosi 83,5 m. Ima tri ulaza: Đulin ponor, Medvedica i Badanj. Radi se o aktivnom ponoru sa stalnim vodenim tokovima u unutrašnjosti. Svake se godine objekt potpuno preplavi vodom. Špiljski sustav Đula–Medvedica nažalost je tipičan primjer ljudskog zanemarivanja okoliša. Nalazi se ispod grada Ogulina pa je tako izložen kontinuiranom zagađenju. Ulazni dio Đulinog ponora i posebice Medvedice

Croatian Mountaineering Club “Velebit”, Speleological Department of Dubovac Mountaineering Society and recently also by members of the Ozren Lukić Speleological Club, the Croatian Biospeleological Society, Karlovac Speleological Society, etc. Only a few objects were selected for this catalogue, which were predominantly researched due to their cave fauna, whereas other subterranean aspects will be covered in other forthcoming publications.



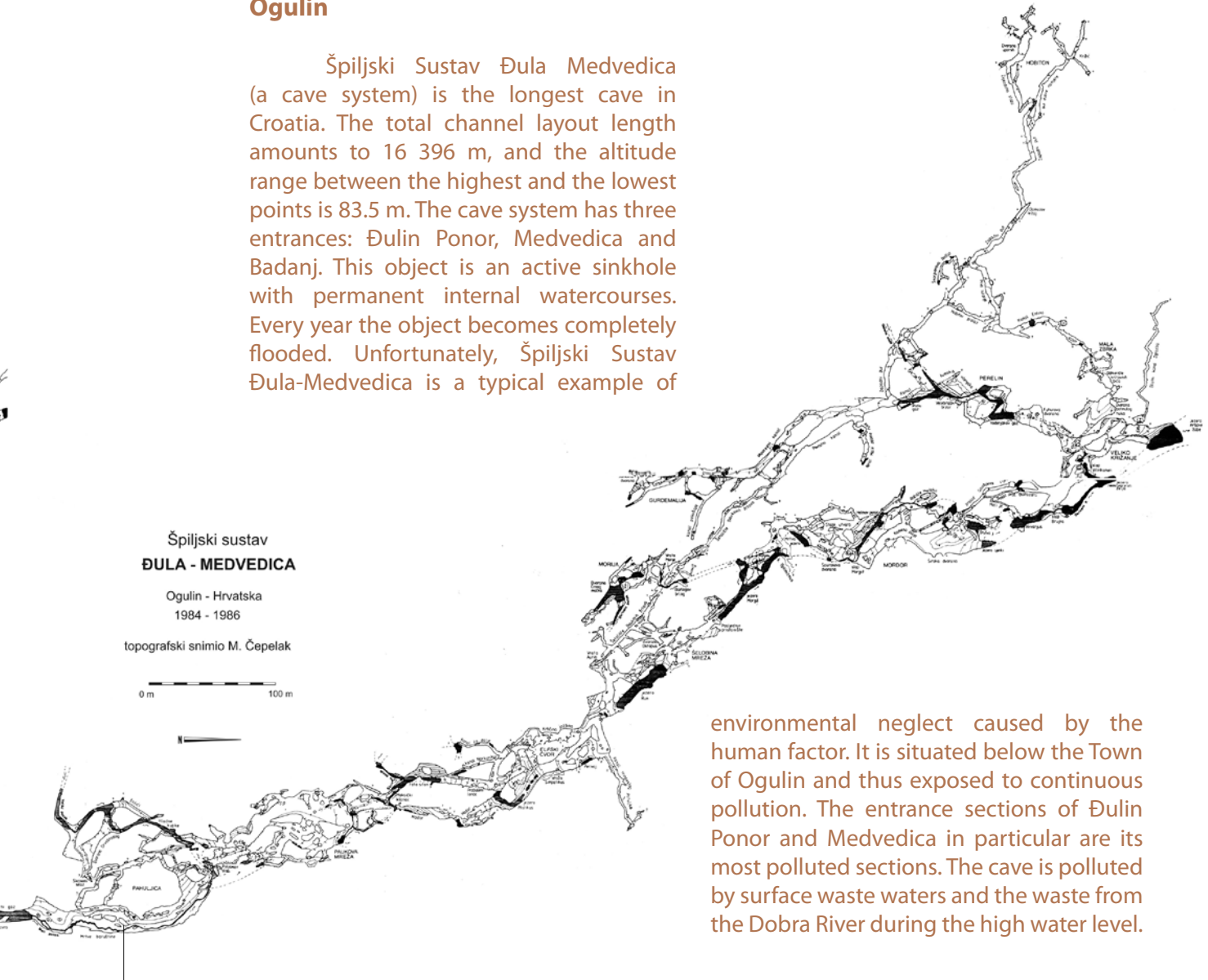
Špiljski sustav Đula–Medvedica najdulja je špilja u Hrvatskoj, ukupne tlocrtna duljine 16 396 m/

Špiljski Sustav Đula Medvenica (a cave system) is the longest cave in Croatia, the total channel layout length amounts to 16 396 m

topografski snimio/cave map: M. Čepelak

Špiljski sustav Đula–Medvedica, Ogulin

Špiljski Sustav Đula Medvedica (a cave system) is the longest cave in Croatia. The total channel layout length amounts to 16 396 m, and the altitude range between the highest and the lowest points is 83.5 m. The cave system has three entrances: Đulin Ponor, Medvedica and Badanj. This object is an active sinkhole with permanent internal watercourses. Every year the object becomes completely flooded. Unfortunately, Špiljski Sustav Đula-Medvedica is a typical example of



environmental neglect caused by the human factor. It is situated below the Town of Ogulin and thus exposed to continuous pollution. The entrance sections of Đulin Ponor and Medvedica in particular are its most polluted sections. The cave is polluted by surface waste waters and the waste from the Dobra River during the high water level.

najzagađeniji su dijelovi. Špilja je onečišćena otpadnim vodama s površine i otpadom koji za visokih vodostaja unosi rijeka Dobra. Zbog takvog zagađenja ponor se povremeno začepi i uzrokuje poplave, a špiljska se staništa devastiraju i dolazi do uništenja špiljske faune. Špilja se nalazi na prvom mjestu Popisa 10 najugroženijih krških fenomena u Hrvatskoj Komisije za speleologiju Hrvatskog planinarskog saveza.

Đulin ponor/ Đula's sinkhole
foto/photo: K. Miculinić



The pollution sometimes results in clogging of the sinkhole and subsequent floods, cave habitats become ruined and consequently, cave fauna becomes destroyed. The cave comes first on the Top Ten List of Most Endangered Karst Phenomena in Croatia of the Speleological Committee of the Croatian Mountaineering Association.

Škrabe u Špiljskom sustavu Đula-Medvedica/
Clints in Špiljski sustav Đula-Medvedica (a cave system)
foto/photo: K. Miculinić



Špilja u kamenolomu Tounj, Tounj

Špilja u kamenolomu Tounj četvrta je špilja po duljini u Hrvatskoj s istraženih 8410 m kanala. Ona je podzemni nastavak Zagorske Mrežnice koja ponire u Ambarac ponoru kod Oštarija, a iz nje voda otječe podzemljem u izvor-špilju Tounjčicu. Špilja je otkrivena radom kamenoloma te je dosada imala tri ulaza koja su vodila u unutrašnjost. Neki su od njih nažalost zatrpali. Rad kamenoloma nastavio se bez obzira na opasnost rada iznad špilje te njezine geološke, geomorfološke i biološke vrijednosti. Neki njezini dijelovi devastirani su, statika špilje jako je poremećena, a učestala su i zagađenja iz kamenoloma. Špilja se nalazi na trećem mjestu na Popisu 10 najugroženijih krških fenomena u Hrvatskoj Komisije za speleologiju Hrvatskog planinarskog saveza. Iako se nalazi na popisu Ekološke mreže RH te je preventivno zaštićena kao geomorfološki spomenik prirode, nema zakonom predviđenih radnji koje bi zaštitile špilju i njezinu faunu od daljnjeg uništavanja.



Špilja u Kamenolomu Tounj, Tounj

Špilja u Kamenolomu Tounj (a cave) is the fourth cave in Croatia according to its length with 8410 m of surveyed channels. It is a subterranean continuation of the river Zagorska Mrežnica which sinks into Ambarac Ponor (a sinkhole) nearby Oštarije. From here the water runs underground and flows into Izvor Špilja Tounjčica (a cave spring). The cave was discovered due to activities in the stone quarry and it used to have three entrances. Unfortunately, some of them were closed. The activities in the stone quarry continued, regardless of hazards of its position above the cave and the cave's geological, geomorphological and biological values. Some parts of the cave have become ruined, the cave statics has been seriously disturbed and the pollution caused by the stone quarry continues. The cave comes third on the Top Ten List of Most Endangered Karst Phenomena in Croatia of the Speleological Committee of the Croatian Mountaineering Association. Although it is listed in the Ecological Network of the Republic of Croatia and preventively protected as a geomorphological nature monument, there are not any official legal conservation measures predicted for the protection of the cave and its fauna from further destruction.

Poljakov slap u Špiljskom sustavu Đula-Medvedica/
Poljak's waterfall in Špiljski sustav Đula-Medvedica (a cave system)

foto/photo: K. Miculinić



Tounjčica špilja, Tounj

Tounjčica špilja hidrološki je aktivna izvor-špilja istražena u duljini od 382 m, a potopljeni dio je istražen do dubine od 47 m. Vodom je povezana sa Špiljom u kamenolomu Tounj, međutim speleoronioci još uvijek nisu spojili ta dva objekta. Špilja i njezina fauna ugroženi su radom kamenoloma zbog neadekvatnog zbrinjavanja otpada, kao i kontinuiranog miniranja.

Tounjčica Špilja, Tounj

Tounjčica Špilja (a cave spring) is a hydrologically active cave spring surveyed in the length of 382 m and the depth of 47 m (by speleodivers). It has a water connection with Špilja u Kamenelomu Tounj (a cave). However, speleodivers have not yet managed to connect these two objects. The cave and its fauna are endangered by the activities in the stone quarry due to inadequate waste management and continuous mining.

Ledeni stalagmiti na ulazu u Špilju Tounjčicu/
Ice stalagmites at the entrance of Špilja Tounjčica (a cave)
foto/photo:
H. Cvitanović

Špilja Tounjčica je
izvor-špilja/
Špilja Tounjčica is
spring-cave
foto/photo:
K. Miculinić



Kanal u Špilji Tounjčici/
Passage in Špilja
Tounjčica (a cave)
foto/photo:
H. Cvitanović



Mandelaja, Oštarije

Mandelaja je s dosad istraženih 2326 m petnaesta špilja po duljini u Hrvatskoj. Špilja ima dva jamska ulaza, a ukupna dubina je 105 m. Hidrološki je aktivna, a njezin kanal Aquatorium predstavlja podzemno korito Zagorske Mrežnice, rijeke ponornice. Istraživanjem Aquatoriuma proronjena su čak četiri sifona i do sada je taj kanal istražen u duljini od ukupno 860 m. Zbog raznolikih kanala i zanimljive morfologije ovu špilju često posjećuju speleološke škole iz cijele Hrvatske.

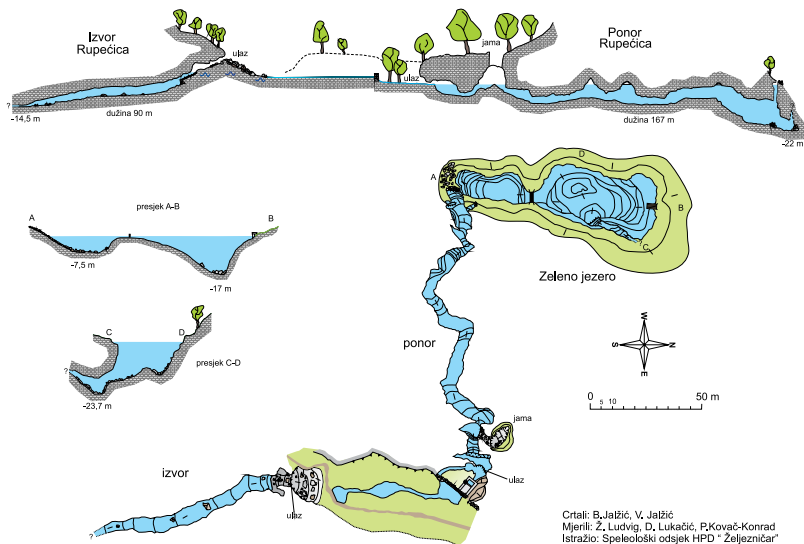
Mandelaja, Oštarije

With its currently surveyed 2326 m, Mandelaja is the fifteenth cave in Croatia according to its length. The cave has two pit entrances and its total depth is 105 m. It is hydrologically active and its Aquatorium Channel represents the sinking river Zagorska Mrežnica. The research of the Aquatorium involved diving in as many as four syphons. To date this channel has been researched in the total length of 860 m. Due to its channel diversity and interesting morphology, this cave is frequently visited by speleological schools from all over Croatia.



Veliko jezero u Aquatoriumu (podzemno korito Zagorske Mrežnice), Mandelaja/ Big lake in channel Aquatorium (subterranean river bed of the Zagorska Mrežnica), Mandelaja (a cave)
foto/photo: K. Miculinić

RUPEĆICA-ZELENO JEZERO (Šmitovo)



Rupećica, Modruško zagorje

Rupećica represents a few connected karst phenomena. In reality they comprise a perfect small karst system, which was mentioned by Josip Poljak in 1926. for the first time. Rupećica is a common name for a cave, a karst spring, a watercourse, a sinkhole and a pit. The spring and the cave are connected and researched in the length of 90 m. Subsequently, the water flows along the surface and after only 50 m sinks into the sinkhole. The sinkhole forms a 170 m long and spacious subterranean channel, which is connected with the nearby Zeleno Jezero (lake) through a narrow passage. The sinkhole has two more pit entrances. Further on the water sinks into the Zeleno Jezero and flows towards the Zagorska Mrežnica through subterranean channels. Rupećica is a beautiful example of karst geomorphology and is ideal for youth education.

Rupećica, Modruško zagorje

Rupećicu predstavlja nekoliko povezanih krških pojava koje u stvarnosti tvore savršen mali krški sustav, a prvi put je spominje Josip Poljak 1926. godine. Rupećica je zajedničko ime za špilju, krški izvor, vodeni tok, ponor i jamu. Izvor i špilja povezani su i istraženi u duljini od 90 m. Voda zatim tvori površinski tok koji nakon svega 50 m uvire u ponor. Ponor tvori 170 m dug prostran podzemni kanal, uskim prolazom spojen s obližnjim Zelenim jezerom. Ponor ima još dva jamska ulaza. Voda dalje ponire u Zelenom jezeru i podzemnim kanalima otječe prema Zagorskoj Mrežnici. Rupećica je prekrasan primjer geomorfologije krša i idealna je za edukaciju mladih.

Rupećicu predstavlja nekoliko povezanih krških pojava koje u stvarnosti tvore savršen mali krški sustav/
 Rupećica represents a few connected Karst phenomena which in reality comprise a perfect small Karst system
 topografski snimili/ cave map:
 B. Jalžić, V. Jalžić
 foto/photo:
 P. Kovač Konrad



Zagorska peć, Modruško zagorje

Znameniti hrvatski prirodoslovac Dragutin Hirc spominje je još 1905. godine, tj. prenosi zapise Franje Julija Frasa, školskog nadzornika Karlovačke krajine iz 1835. godine. Ukupna tlocrtna duljina Zagorske peći je 510 m, a vertikalna razlika je 45 m. Špilja je hidrološki aktivna te za vrijeme visokih vodostaja iz nje izvire velika količina vode. Podvodno je za sada istražena do 70 m dubine. Vode do Zagorske peći dolaze iz Jasenačkog, Drežničkog, Crnačkog i Stajničkog polja, a izviru na izvorima Zagorske Mrežnice. Špilju odlikuju velike amplitude u protoku vode za kišna i sušna razdoblja, što je čini izuzetno interesantnim speleološkim objektom za speleoronilačka istraživanja.



Zagorska Peć, Modruško zagorje

A famous Croatian natural scientist, Dragutin Hirc, mentions this cave in 1905, quoting the records written in 1835 by Franjo Julije Frasa, a school head of Karlovac Borderland. The total layout length of Zagorska Peć is 510 m and the vertical difference is 45 m. The cave is hydrologically active and large quantities of water spring from its entrance during high water levels. The lake has been surveyed to the depth of 70 m. Zagorska Peć cave release through its springs water generated from Jasenačko Polje, Drežničko Polje, Crnačko Polje and Stajničko Polje. The cave is characterised by large amplitudes in water flow during rainy and dry seasons, which makes it an extremely interesting speleological object for speleodiving research.

Pogled iz Zagorske peći za vrijeme nižih vodostaja/
The view from Zagorska peć (a cave) during low water levels
foto/photo:
H. Cvitanović

Iz Zagorske peći za vrijeme visokih vodostaja izvire velika količina vode/
Large quantities of water spring from Zagorska peć (a cave) during high water levels
foto/photo: V. Jalžić

Izvor Zagorske Mrežnice, Modruško zagorje

Izvor Zagorske Mrežnice glavni je izvor pitke vode za ogulinsko područje. Kao takav postao je neizmjerljivo važan za razvoj toga kraja, pogotovo za grad Ogulin. Istraživanja izvora Zagorske Mrežnice počinju 2004. godine. Provedenim istraživanjima utvrđeno je da se potopljeni kanali ovog izvora protežu u raznim pravcima, i to u duljini od više stotina metara od ulaza. Pojedini dijelovi potopljenih

Izvor Zagorske Mrežnice, Modruško zagorje

Izvor Zagorske Mrežnice (a spring) is the main source of drinking water for the Ogulin region. Thus, it is extremely important for the development of this region, particularly for the Town of Ogulin. The research of Izvor Zagorske Mrežnice began in 2004 and it verified that the submerged channels of this spring stretch into different directions in the length of few hundreds metres from the entrance.

Uron u Izvor Zagorske
Mrežnice/
Diving in Izvor
Zagorske Mrežnice
(a spring)
foto/photo:
P. Kovač Konrad



kanala izvora mjestimice su široki dvadeset i pet metara, a ukupne su duljine od 1070 m. Osim sa speleološkog i hidrološkog gledišta, špilja je važna zbog arheoloških i paleontoloških ostataka. Pronađena je cijela amfora iz rimskog doba te ostaci kosti i zuba raznih životinja. Samo podvodnim pregledom nalaza ustanovljene su životinje iz skupine slonova, nosoroga, konja, jelena, goveda i zvijeri. Neke od tih životinja izumrli su predstavnici faune koja je živjela na tim prostorima tijekom pleistocena. Takvi nalazi rijetki su na području Hrvatske, a gotovo jedinstveni u speleološkim objektima sa stalnim vodenim tokom. Otvorena pitanja preciznog utvrđivanja vrsta, kao i razlog velikog broja fosilnih nalaza u hidrološki aktivnom izvoru, bit će riješena paleontološkim istraživanjima koja tek predstoje. Špilja je po duljini 41. u Hrvatskoj, ali je zato prva po duljini proronjenih kanala.



Some sections of the submerged spring channels are in places twenty five metres wide and their total length amounts to 1 070 m. In addition to its speleological and hydrological features, the cave is also important due to its archaeological and palaeontological remains. The research discovered an amphora from the Roman times and different animal bones and teeth. The speleodiving research of the finding site identified a variety of animal groups: elephant, rhinoceros, horse, deer, bovine and carnivores. Some of these animals are extinct representatives of Pleistocene fauna that used to live on this area. Such findings are rare on the Croatian territory and almost unique in the speleological object with permanent water flow. The forthcoming palaeontological research will give answers on species identification and possible explanation of numerous fossil findings in the hydrologically active spring. According to its length, the cave is on the forty-first position in Croatia, but comes first according to the channel length researched by speleodiving.

Pojedini dijelovi potopljenih kanala Izvora Zagorske Mrežnice mjestimice su široki dvadeset i pet metara, a ukupne su duljine od 1070 m/ Some sections of the submerged spring channels in Izvor Zagorske Mrežnice are twenty five metres wide in places and their total length amounts to 1 070 m
foto/photo: P. Kovač Konrad



Dio zuba slona u Izvoru Zagorske Mrežnice/
Part of elephant tooth in Izvor Zagorske Mrežnice (a spring)
foto/photo: B. Jalžić

Volumenom veliki prostori u Kuštrovki jedinstveni su za ogulinsko podzemlje, bez obzira na duljinu ostalih objekata / The chamber of such a large volume in Kuštrovka (a cave) are specific for the subterranean part of Ogulin, regardless of length of other objects.
foto/photo:
K. Miculinić



Kuštrovka špilja, Trošmarija

Špilju Kuštrovku prvi spominje D. Hirc 1905. godine, a prvi nacrt objavljuje Josip Poljak 1922. Špilja je dugačka 305 i duboka 48 m. Oblikom je vrlo jednostavna – sastoji se od glavnog kanala koji se pruža u smjeru sjever-jug, širine je preko 30 m i visine preko 20 m, a od njega se odvaja jedan sporedni kanal i nekoliko jamskih dijelova. Takvi volumenom veliki prostori jedinstveni su za ogulinsko podzemlje, bez obzira na duljinu ostalih objekata.

Kuštrovka Špilja, Trošmarija

Špilja Kuštrovka (a cave) is first time mentioned by D. Hirc in 1905 and its first layout was published by Josip Poljak in 1922. The cave is 305 m long and 48 m deep. It has a fairly simple form – it consists of the main channel stretching north-south, which is more than 30 m wide and more than 20 m high, with one channel branching from the main channel and a few pit sections. The objects of such a large volume are unique for the subterranean part of Ogulin, regardless of length of other objects.

Izvor-špilja Gojak, Gornje Dubrave

Izvor je izravni nastavak Špiljskog sustava Đula-Medvedica jer rijeka Dobra nakon poniranja u Ogulinu izvire na Gojaku. Ukupno je istraženo 2166 m kanala te je trenutačno 18. špilja po duljini u Hrvatskoj. Ulaz u špilju je 15 m dug sifon, tako da su istraživanja špilje ograničena samo na speleologe osposobljene za zahtjevno speleoronjenje. Vodeni tok koji protječe cijelom duljinom kanala završava sifonskim jezerom dubokim preko 30 m.

Mikašinovića špilja, Gornje Dubrave

U Mikašinovića špilji, duljine 366 m, nalazi se 90 m dugo jezero. Prije izgradnje HE Gojak 50-ih godina prošlog stoljeća razina vode u špilji bila je viša te je velik dio špilje bio potopljen. Bilo je uobičajeno da je za vrijeme visokih vodostaja voda izvirala iz špilje, što je nakon hidrotehničkih zahvata vrlo rijetko. Špilja je za sada jedino arheološko nalazište iz mlađeg (gornjeg) paleolitika u županiji, a starost se procjenjuje na 10 000 do 15 000 godina prije Krista.

Izvor-Špilja Gojak, Gornje Dubrave

This spring is a direct continuation of Špiljski Sustav Đula-Medvednica (a cave system), since after its sinking in Ogulin the Dobra River springs in Gojak. The research has covered the total length of 2166 m channels and currently it is the 18th cave in Croatia according to its length. The entrance to the cave is a 15 m long syphon and consequently the cave research is solely confined to speleologists who are qualified for demanding speleodiving. The watercourse that flows along the entire length of the channel ends in a syphon lake that is more than 30 m deep.

Mikašinovića Špilja, Gornje Dubrave

Mikašinovića Špilja (a cave), 366 m in length, has a 90 m long lake. Before the construction of the Gojak Hydropower Plant in the 1950's the level of water in the cave was higher and the cave was largely submerged. During high water levels the water would commonly spring from the cave, but after the hydrotechnical projects, this happens only on extremely rare occasions. For the time being the cave is a single archaeological finding site of the Younger (Upper) Paleolithic in the county, dating back to 10 000 – 15 000 B.C.

Prije izgradnje HE Gojak 50-ih godina prošlog stoljeća razina vode u Mikašinovića špilji bila je viša te je velik dio špilje bio potopljen, pa tako i ova dvorana/
Before the construction of the Gojak Hydropower Plant in the 1950's the level of water in the cave was higher and the cave was largely submerged, including this chamber
foto/photo: K. Miculinić



Podzemna fauna ogulinskog podzemlja

Špiljska staništa

Glavna obilježja većine špiljskih staništa su:

- 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 (ovisi o strujanju zraka u podzemlju)
- relativno stabilna temperatura zraka (otprilike odgovara godišnjoj prosječnoj temperaturi toga područja, a ovisi i o morfologiji, veličini i hidrologiji objekta) i relativno niska i stabilna temperatura vode.

The Ogulin Subterranean Fauna

Cave Habitats

The majority of cave habitats have the following main features:

- A lack of light, with the exception of entrance sections
- A relatively small quantity of food that comes entirely from above-ground habitats
- Relative air humidity is very high and stable (it depends on the subterranean air circulation)
- A relatively stable air temperature (approximately corresponding to the average annual temperature in the region, but it also depends on the object's morphology, size and hydrology) and a relatively low and stable water temperature.

Obilježja špiljskih životinja

Životinje koje naseljavaju podzemlje prvobitno su bile nadzemne. Tijekom dugog niza godina prilagodbom na špiljska staništa bolje su razvile neka ili dobile nova obilježja, ali istovremeno i izgubile mnoga svojstva, tzv. regresivnom evolucijom. To je pojava redukcije nekih stečenih osobina, tj. razvijanje morfološki jednostavnijih oblika od morfološki složenijih. Neke od glavnih prilagodbi na podzemlje su:

- redukcija organa za vid
- gubitak pigmenta
- produljenje dijelova tijela i razvoj ostalih osjetila
- usporen metabolizam
- dugovječnost
- nizak stupanj reprodukcije
- nakupljanje rezerva masti
- smanjenje agresivnosti
- prestanak dnevno/noćnog ritma aktivnosti
- prestanak sezonskih promjena i aktivnosti.

U špiljama žive životinje koje su se djelomično ili u potpunosti prilagodile takvim zahtjevnim uvjetima života, a u špilji žive ili u nju zalaze zbog raznolikih potreba. Ugrubo, životinje koje susrećemo u špiljama možemo podijeliti na sljedeće kategorije:

The Characteristics of Cave Animals

The subterranean animals used to live as above-ground animals. Throughout the years they adapted to cave habitats and developed or acquired some new characteristics, but simultaneously they lost many features in the process of the so-called regressive evolution. This phenomenon implies the reduction of some acquired features, that is, the development of morphologically simpler forms from morphologically more complex forms. Some of the main adaptations to the underground include the following:

- Reduction of organs of vision
- A loss of pigment
- Elongation of body parts and development of other senses
- Slower metabolism
- Longevity
- Low reproduction level
- Accumulation of fat reserves
- Reduction of aggressiveness
- Discontinuation of day/night activities
- Discontinuation of seasonal changes and activities.

The animals that live in caves are partially or completely adapted to demanding living conditions and they enter the cave or live in it for different reasons. In general, the animals that can be encountered in caves can be divided into the following categories:

1. pravi stanovnici špiljskih staništa (troglobionti na kopnu i stigobionti u vodi)
 2. stanovnici djelomično prilagođeni špiljskim staništima (troglifili na kopnu i stigofili u vodi)
 3. povremeni stanovnici špiljskih staništa (subtroglifili na kopnu i substigofili u vodi) zbog:
 - hibernacije
 - razmnožavanja
 - odgajanja mladih
 - sklanjanja od nepovoljnih uvjeta
 4. slučajni stanovnici špiljskih staništa (troglokseni na kopnu i stigokseni u vodi).
1. Genuine inhabitants of cave habitats (terrestrial troglobionts and aquatic stygobionts)
 2. Partially adapted inhabitants of cave habitats (terrestrial trogliphiles and aquatic stygophiles)
 3. Occasional inhabitants of cave habitats (terrestrial subtrogliphiles and aquatic substygoiphiles) due to:
 - Hibernation
 - Reproduction
 - Offspring raising
 - Seeking shelter from unfavourable conditions.
 4. Occasional inhabitants of cave habitats (terrestrial troglroxenes and aquatic stygoxenes).

U podzemlju nema biljaka, za razliku od nadzemnih ekosustava, pa tako osim nekih bakterija nema primarnih proizvođača. Sva organska tvar u podzemlje dolazi iz nadzemnih ekosustava. Velik dio dolazi vodom, doplavlivanjem ponornicama ili filtracijom kroz pukotine nadsloja. Dio dolazi upadanjem biljnog materijala prvenstveno u jame, zatim putem guana (izmet ptica i šišmiša), a tu su i biljni ostaci koje su dovukli glodavci, lisice, jazavci, kune, tvorovi ili ostaci tijela uginulih životinja koje su slučajno upale (ili su namjerno ubačene, što je nažalost čest slučaj u Hrvatskoj). Stoga su u podzemlju prva karika hranidbene piramide razni oblici razlagača ili "detritofaga", odnosno životinje

In contrast with above-ground ecosystems, there are not any plants in the underground and hence non of the primary producers, with the exception of some bacteria. The subterranean organic matter comes from above-ground ecosystems. It largely comes with water, sinking river deposits or supra-structure crack filtration. Some organic matter comes from the herbal material that falls into pits, some from guano (bird and bat excrement), and some from the herbal residue brought by rodents, foxes, badgers, martens, skunks and some from animal carcasses that fall underground accidentally (or intentionally, which is a common case in Croatia unfortunately).

koje se hrane mrtvom organskom tvari, a ne kao u nadzemnim ekosustavima biljke. U podzemnim ekosustavima povećana je iskoristivost energije, što znači da životinje zbog raznih prilagodbi bolje iskorištavaju unesenu hranu.

Nažalost, u zadnje vrijeme bitan unos organskog materijala dolazi s otpadom, a s njime i razne opasne kemikalije i otrovi. To se vrlo negativno odražava na opstanak podzemne faune.

Therefore, the first level in the underground food pyramid includes different forms of decomposers or “detritophagous” animals, that is, animals that feed on dead organic matter in contrast with the above-ground plant-based ecosystems. The subterranean ecosystems have better energy efficiency, which implies that due to different adaptations animals can use food inputs more efficiently.

Unfortunately, nowadays a considerable input of organic matter comes with waste. The waste also includes a variety of hazardous chemicals and poisons, which have adverse effects on the subterranean fauna survival.



Ogulinska špiljska spužvica (*Eunapius subterraneus*), hrvatski endem, jedina je prava podzemna slatkovodna spužva na svijetu/
The Ogulin's cave sponge (*Eunapius subterraneus*), Croatian endemic, is the only genuine subterranean freshwater sponge in the world
foto/photo: B. Jalžić

Špiljske životinje ogulinskog područja

Dinaridi su u svijetu prepoznati kao područje najbogatije podzemnom faunom. Do sada je na Dinaridima opisano oko 470 vodenih i 860 kopnenih podzemnih svojti, od čega je oko trećine opisano iz Hrvatske, a više od 300 svojti predstavlja endeme Hrvatske. Velik broj endema ima vrlo uzak areal, a mnogi su do sada pronađeni samo na tipskom lokalitetu (lokalitetu s kojega je skupljen materijal za opis vrste).

Ogulinsko područje prema bioraznolikosti podzemne faune pripada najbogatijim krajevima u Hrvatskoj, ali i u svijetu. Posebno se ističe vodena fauna.

Ogulinska špiljska spužvica (*Eunapius subterraneus*) je jedina prava podzemna slatkovodna spužva na svijetu. Poznate su njezine dvije podvrste, ogulinska špiljska spužvica (*E. s. subterraneus*) i rudnička špiljska spužvica (*E. s. mollisparpanis*). Obje podvrste obitavaju na širem ogulinskom području. O njezinoj biologiji i načinu života u podzemlju se zapravo još vrlo malo zna. Potpuno je depigmentirana, naseljava mirnije dijelove podzemnih tokova, hrani se filtriranjem vode, a najvjerojatnije se razmnožava i spolno i nespolno.

Cave Animals in Ogulin Region

The Dinaric Alps are known worldwide as the richest subterranean fauna region. To date about 470 aquatic and 860 terrestrial subterranean taxa from the Dinaric Alps have been described. About one third of these described taxa come from Croatia and more than 300 taxa represent Croatian endemics. A large number of endemics have a very narrow range and many have been found merely at type localities (a locality which provided the material for species description).

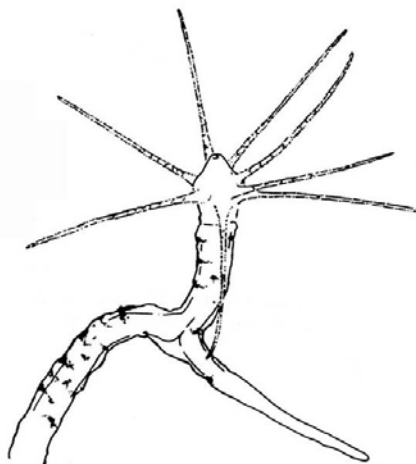
According to subterranean fauna biodiversity, the Ogulin region is one of the richest regions in Croatia, but also worldwide. The aquatic fauna is particularly prominent.

The Ogulin's cave sponge (*Eunapius subterraneus*) species is the only genuine subterranean freshwater sponge in the world. Its two subspecies, the Ogulin cave sponge (*E. s. subterraneus*) and the Rudnica's cave sponge (*E. s. mollisparpanis*), were recorded, and both of them live in wider Ogulin region. Very little is known about its biology and underground life style. It is completely depigmented, inhabits calmer parts of subterranean watercourses, feeds on filtered water, and most probably reproduces both sexually and asexually.

Čak četiri vrste špiljskih virnjaka (Turbellaria) utvrđene su na istraživanom području. Svojtá *Bubalocerus sketi* endem je Dinarida, a opisana je iz Mikašinićeva špilje kod Gornjih Dubrava. Još dva endema Dinarida pronađena su u toj špilji, vrste *Bubalocerus undulatus* te *Stygodyticola hadzii* koja živi kao ektoparazit na rakušcima roda *Niphargus*. Ogulinska puzavica (*Dendrocoelum subterraneum*) opisana je iz špiljskog sustava Đula-Medvedica daleke 1919. godine. Nakon prvog nalaza više nikada nije pronađena, a zbog velikih hidroloških zahvata i zagađenja koja su negativno utjecala na taj speleološki objekt smatra se vjerojatno izumrlom.



Zagonetna velkovrhija (*Velkovrhia enigmatica*) jedini je špiljski predstavnik skupine obrubnjaka iz koljena žarnjaka (Cnidaria). To je mala kolonijalna životinja što pojednostavljeno znači da više organizama živi zajedno i funkcionira kao jedan. Endem



Zagonetna velkovrhija (*Velkovrhia enigmatica*) jedini je špiljski predstavnik iz skupine obrubnjaka/
The enigmatic velkovrhia (*Velkovrhia enigmatica*) is a single cave representative of the group of hydrocorals
preuzeto iz/taken from:
Clausen & Salvini-Plawen, 1986

As many as four species of cave planarians (Turbellaria) were identified in the researched region. The *Bubalocerus sketi* taxon is a Dinaric endemic and its description comes from Mikašinićeva Špilja (a cave) nearby Gornje Dubrave. Two more Dinaric endemics were found in this cave, the species *Bubalocerus undulatus* and *Stygodyticola hadzii*. The latter species is an ectoparasite on amphipoda of the *Niphargus* genus. The 1919 description of the Ogulin's planarian (*Dendrocoelum subterraneum*) comes from Špiljski Sustav Đula-Medvednica (a cave system). It was never found again after its first find and is considered probably extinct due to hydrological projects and pollution that had adverse effects on this speleological object.

Čak četiri vrste špiljskih virnjaka (Turbellaria) utvrđene su na širem ogulinskom području/
As many as four species of cave planarians (Turbellaria) were identified in the Ogulin region
foto/photo: J. Bedek

je Dinarida, a rasprostranjena je u središnjoj Sloveniji te zapadnoj Hercegovini, ali treba naglasiti da je do sada poznata sa svega nekoliko lokaliteta.

Od osam špiljskih vodenih puževa (Gastropoda) utvrđenih na istraživanom području čak ih je pet opisano iz špilja ogulinskog kraja. Iz špilje Tounjčice kod Tounja opisane su vrste *Belgrandiella pageti*, *Hauffenia tovunica* i *Sadleriana cavernosa*, a iz špilje Rudnice IV kod Tounja vrste rudnička lanžaja (*Lanzaia rudnicae*) i rudnička haufenija (*Hauffenia rudnicae*). Sve su to hrvatski endemi vrlo uskih areala.

The enigmatic velkovrhia (*Velkovrhia enigmatica*) is a single cave representative of the group of hydrocorals that belong to the cnidarian phylum (Cnidaria). This animal is a small, colonial animal, which basically implies that a few organisms live together and function as one. It is a Dinaric endemic and is widespread in Central Slovenia and Western Herzegovina, but it should be emphasised that to this day it has only been known to dwell in few localities.

Of the eight aquatic cave snails (Gastropoda) identified in the researched region, the descriptions of five species come from the caves in the Ogulin region. The following species: *Belgrandiella pageti*, *Hauffenia tovunica* and *Sadleriana cavernosa* come from Špilja Tounjčica (a cave) near Tounj, whereas the species: Rudnica's lanžaja (*Lanzaia rudnicae*) and Rudnica's haufene (*Hauffenia rudnicae*) come from Špilja Rudnica IV (a cave) near Tounj. All these species are Croatian narrow range endemics.

Jedini do danas poznat podzemni cjevasti mnogočetinaš špiljski cjevaš (*Marifugia cavatica*) gradi velike naslage koje predstavljaju važno stanište mnogim drugim vrstama/
The only currently known subterranean tube bristleworm, the Dinaric cave tube-worm (*Marifugia cavatica*), builds large structures that represent an important habitat for many other species
foto/photo: H. Bilandžija



Jedini do danas poznat podzemni cjevasti mnogočetinaš (Polychaeta) jest špiljski cjevaš (*Marifugia cavatica*). Ima kolutičavo tijelo smješteno u cijevi iz koje viri vijenac lovki, ticala i vitica. Za opasnosti cijela se životinja zavuče u cijev. Na pojedinim lokalitetima gradi velike

The only currently known subterranean tube bristleworm (Polychaeta) is the Dinaric cave tube-worm (*Marifugia cavatica*). It has a segmented tube-like body with a protruding "crown" of tentacles, antennae and tendrils. When in danger, the animal retracts into the tube. At some localities it builds large structures that

naslage koje predstavljaju važno stanište mnogim drugim vrstama. Na suhom mogu preživjeti dulja razdoblja. Špiljski je cjevaš endem Dinarida. Iako je prema literaturnim podacima široko rasprostranjen, ti se podaci uglavnom odnose na zapažanja cjevčica, a ne živih životinja. Ozbiljna istraživanja ne provode se već desetljećima pa se ne zna jesu li cjevaši na zabilježenim lokalitetima živi ili su cjevčice samo ostaci nekadašnjih kolonija.

Podzemnom vodenom faunom po broju vrsta dominiraju rakovi (Crustacea). Do sada je utvrđeno sedam svojiti veslonožnih rakova (Copepoda), četiri svojite jednakonožnih rakova ili vodenbabura (Isopoda), pet svojiti rakušaca (Amphipoda) i dvije svojite desetonožnih rakova (Decapoda).

Fauna veslonožnih rakova (Copepoda) istraživana je samo u špilji Tounjčici kod Tounja. Tamo je utvrđeno čak sedam svojiti više ili manje prilagođenih na špiljske uvjete. To su vrlo široko rasprostranjene svojite u odnosu na ostalu podzemnu faunu. Vrsta *Bryocamptus pyrenaicus* česta je na Pirenejima, *Elaphoidella jeanneli* rasprostranjena je u Sloveniji i Mađarskoj, dok je vrsta *Diacyclops charon* endem Dinarida, a utvrđena je samo u Sloveniji i zapadnoj Hrvatskoj.

represent an important habitat for many other species. It can survive without water for a long period of time. The Dinaric cave tube-worm is a Dinaric endemic. According to references it is widespread, but these statistics mostly refer to tube observations, rather than living animals. For decades there has not been any serious research and it is unknown if the tube-worms registered at those localities were alive or merely tube remains of former colonies.

The crustaceans (Crustacea) are the dominant group of subterranean aquatic fauna according to their species number. To date there have been seven identified taxa of copepods (Copepoda), four taxa of isopods (Isopoda) or water-lice, five taxa of amphipods (Amphipoda) and two taxa of decapods (Decapoda).

The copepods (Copepoda) fauna was researched only in Špilja Tounjčica kod Tounja (a cave). In that cave as many as seven taxa of more or less cave adapted taxa were identified. These taxa are largely widespread in comparison with other subterranean fauna. The *Bryocamptus pyrenaicus* species is common on the Pyrenees, *Elaphoidella jeanneli* is widespread in Slovenia and Hungary, whereas the *Diacyclops charon* species is a Dinaric endemic and identified only in Slovenia and Western Croatia.

Iz skupine vodenbabura roda *Monolistra* utvrđene su dvije svojte. Slijepa kuglašica (*Monolistra caeca*) endem je Dinarida rasprostranjena u Hrvatskoj i Sloveniji. Na dva lokaliteta utvrđena je i nova vrsta kuglašice (*Monolistra* n. sp.). Kuglašice su prave podzemne životinje, potpuno su slijepe i depigmentirane, a samo u specifičnim uvjetima mogu se naći u izvorima, i nikad u drugim nadzemnim ekosustavima. Iako vodene životinje, vrlo su slabi plivači, a kreću se sporo hodajući po dnu i bočnim zidovima mirnijih vodenih tokova. U nepovoljnim uvjetima smotaju se u kuglicu. Hrane se mrtvom organskom tvari, a jedu i supstrat (glinu).

Slijepa kuglašica (*Monolistra caeca*) endem je Dinarida rasprostranjena u Hrvatskoj i Sloveniji/
The blind pill-bug (*Monolistra caeca*) is a Dinaric endemic and widespread in Croatia and Slovenia
foto/photo: H. Bilandžija



Two water-lice taxa were identified of the *Monolistra* genus group. The blind pill-bug (*Monolistra caeca*) is a Dinaric endemic and is widespread in Croatia and Slovenia. A new pill-bug species was identified (*Monolistra* n. sp.) at two localities. The pill-bugs are genuine subterranean animals; they are completely blind and depigmented and can be found in springs only under specific conditions, but never in above-ground ecosystems. Although they are aquatic animals, they are rather poor swimmers and move slowly by walking along the bottom and side walls of calmer watercourses. In unfavourable conditions they roll up into a ball. They feed on dead organic matter, but also eat the substrate (clay).

Na dva lokaliteta na širem ogulinskom području utvrđena je nova vrsta kuglašice (*Monolistra* n. sp.)/
A new pill-bug species was identified (*Monolistra* n. sp.) at two localities in the Ogulin region
foto/photo: B. Jalžić



Još dvije špiljske svojte vodenbabura naseljavaju ovo područje, i obje su endemi Dinarida. Podvrsta *Asellus aquaticus carsicus* pronađena je u špiljskom sustavu Đulin ponor–Medvedica. To je nadzemna životinja, iako će se vrlo često pronaći i u speleološkim objektima. Nestašna slijepa vodenbabura (*Proasellus parvulus*) pronađena je u nekoliko speleoloških objekata. To su prvi nalazi te vrste za Hrvatsku. Njezin je način života nepoznat – vjerojatno živi u pukotinskim sustavima, hrani se mrtvom organskom tvari, ali i bakterijama i gljivicama koje se razvijaju na njoj.



Od čak šest špiljskih svojti sljepušaca (rod *Niphargus*) dvije su opisane s istraživanog područja, i obje su hrvatski endemi. Bodljorepi sljepušac (*Niphargus stygius licanus*) pronađen je u Špiljskom

There are two more cave water-lice taxa that dwell in this region and they are both Dinaric endemics. The subspecies *Asellus aquaticus carsicus* was found in Špiljski Sustav Đulin Ponor – Medvedica (a cave system). This subspecies is an above-ground animal, but it can very commonly also be found in speleological objects. The pickle blind water-lice (*Proasellus parvulus*) was found in some speleological objects. These finds were the first finds of this species in Croatia. Its life style is unknown – it probably lives in crack systems, feeds on dead organic matter, but also on bacteria that develop on it.

Of the six cave eyeless shrimp taxa (genus *Niphargus*) two were described from the Ogulin region and they are both Croatian endemics. The toothed tail eyeless shrimp (*Niphargus stygius licanus*) was found in Špiljski Sustav Đulin Ponor – Medvedica (a cave system), whereas the Croatian eyeless shrimp (*Niphargus croaticus*) was recorded in Zagorska Peć (a cave) nearby Ogulin in 1887.

The decapods (Decapoda) are represented by two subterranean prawns. Babich's cave prawns (*Troglocaris anophthalmus intermedia*) description comes from Mikašinovića Špilja (a cave), Kapela cave prawns (*Troglocaris kapelana*) from Obajdin Špilja (a cave). Both taxa are

Nalazi nestašne slijepa vodenbabure (*Proasellus parvulus*) s ogulinskog područja prvi su za Hrvatsku/ The pickle blind water-lice (*Proasellus parvulus*) finds from Ogulin area were the first of of this species in Croatia
foto/photo: B. Jalžić

Kapleska špiljska kozica (*Troglocaris kapelana*), hrvatski endem, je opisana iz Obajdin špilje kod Jezerana/

Croatian endemic
Kapela cave prawns
(*Troglocaris kapelana*),
description comes
from from Obajdin
Špilja (a cave) near
Jezerane
foto/photo: H.
Bilandžija

Svijetlica (*Telestes polylepis*), hrvatski endem, za vrijeme suše i drugih nepovoljnih razdoblja sklanja se u podzemlje/
Croatian dace (*Telestes polylepis*), Croatian endemic, during dry seasons and other unfavourable seasons it looks for an underground shelter.
foto/photo: B. Jalžić

sustavu Đulin ponor–Medvedica, a hrvatski sljepušac (*Niphargus croaticus*) zabilježen je još daleke 1887. godine u Zagorskoj peći kod Ogulina.

Desetonožni rakovi (Decapoda) zastupljeni su sa dvije špiljske kozice. Babićeva kozica (*Troglocaris anophthalmus intermedia*) je opisana iz Mikašinovića špilje, a kapleska špiljska kozica (*Troglocaris kapelana*) iz Obajdin špilje kod Jezerana. Obje kozice su endemi Hrvatske. To su slijepe, potpuno depigmentirane životinje, a hrane se organskim materijalom koji s podloge unose u usta četkastim kliještima.

Ribe svijetlica (*Telestes polylepis*), pior (*Phoxinus phoxinus*) i peš (*Cottus gobio*) žive u vanjskim vodotocima, a za vrijeme suše i drugih nepovoljnih razdoblja sklanjaju se u podzemlje. Svijetlica je hrvatski endem, živi u rijekama Mrežnici, Dobri i Stajnici.

Croatian endemics. These taxa are blind, completely depigmented and they feed on organic matter taken from the surface into its mouth with the brush-like claws.



The fish: Croatian dace (*Telestes polylepis*), minnow (*Phoxinus phoxinus*) and bullhead (*Cottus gobio*) live in external watercourses and during dry seasons and other unfavourable situations they look for an underground shelter. Croatian dace is Croatian endemic, lives in Mrežnica, Dobra and Stajnica rivers. Croatian dace and bullhead are protected at the European level and are most commonly endangered by watercourse ranching with foreign fish species.

One of the most well-known cave organisms worldwide, the cave salamander (olm) (*Proteus anguinus*) is also an inhabitant of the Ogulin underground. It is a Dinaric



Svijetlica i peš su zaštićeni na europskoj razini, a navedene ribe najčešće su ugrožene zbog poribljavanja vodotokova stranim vrstama.

Jedan od najpoznatijih špiljskih organizama na svijetu, čovječja ribica (*Proteus anguinus*), također je stanovnik ogulinskog podzemlja. Endem je Dinarida i rasprostranjena je od tršćanskog krša u Italiji sve do Popovog polja u Hercegovini, ali njezina geografska rasprostranjenost nije kontinuirana. U Hrvatskoj je utvrđena u više

endemik widespread from the Trieste Karst in Italy to Popovo Polje in Herzegovina, but it does not have a continuous geographic range. More than 60 localities have been recorded in Croatia which are divided in four groups that coincide with four isolated populations, Istria, Lika, Central Dalmatia and Dubrovnik. The cave salamander is an amphibian (*Amphibia*) like newts, salamanders and frogs and belongs to the family of olms (*Proteidae*). To date it has been found in the water with temperature range from 5 °C to 14°C. It requires many



Čovječja ribica (*Proteus anguinus*) je endem Dinarida i rasprostranjena je od tršćanskog krša u Italiji sve do Popovog polja u Hercegovini/
The cave salamander (*Proteus anguinus*) is a Dinaric endemic widespread from the Trieste Karst in Italy to Popovo Polje in Herzegovina
foto/photo: B. Krstinić

od 60 nalazišta koja su raspoređena u četiri izolirane populacije s područja Istre, Like, srednje Dalmacije i dubrovačkog područja. Čovječja ribica vodozemac je (Amphibia) poput vodenjaka, daždevnjaka i žaba, a pripada porodici glavašica (Proteidae). Do sada je nađena u vodama temperature od 5 do 14°C. Za opstanak u tim ekstremnim uvjetima potrebne su brojne prilagodbe. Prvo što upada u oči jest nježna ružičasta boja tijela koja podsjeća na ljudsku, pa je iz tog razloga i prozvana čovječjom ribicom. Naime, u koži joj nedostaje pigment pterin uobičajen za ostale vodozemce. Zakržljale oči prekrivene su kožom. Na repu se nalazi kožna peraja, a cijelo tijelo je izduljeno, što govori i njezino latinsko ime – *anguinus*, odnosno zmijolik. Ona je najveći špiljski organizam na svijetu, duljine i preko 30 centimetara. Iza kruškolike glave upadljive su crvene vanjske škrge podijeljene u tri reznja. Osim škragama, čovječja ribica diše i plućima, a prisutna je izmjena plinova i preko kože. Jeguljastim pokretima ribica pliva kroz podzemne vodotoke, dok joj noge, od kojih prednje imaju tri prsta, a stražnje dva, imaju samo pomoćnu funkciju. U iznimnom slučaju može izaći i na podzemno kopno i u atmosferi zasićenoj vlagom prijeći određenu udaljenost. Iako nema oči, koje joj nisu ni potrebne u mraku podzemlja, čovječja ribica vrlo se dobro snalazi u svojem okolišu. U tome joj prije svega

adaptations to survive under these extreme conditions. Its soft pink body colour is very noticeable. It resembles the human skin colour, which is where its Croatian name (čovječja ribica)¹ stems from. Specifically, its skin does not have the pigment pterin common for other amphibians. Its stunted eyes are covered with skin. It has a tail fin made of skin and an elongated body, which is also indicated in its Latin name – *anguinus*, that is, its shape resembles a snake. It is the largest cave organism in the world, which can be more than 30 cm long. Behind its pear shaped head there are rather noticeable red external gills divided into three lobes. The cave salamander can also breathe by lungs and also can exchange gas across the skin. It swims through the subterranean watercourses moving like an eel, whereas its legs (fore legs have three fingers and rear legs have two) merely have an ancillary function. Under exceptional circumstances it can also come out and cover a certain distance if the air is densely humid. It is eyeless and it does not need any eyes for the underground darkness, but the cave salamander can function in its environment very well. It uses its senses of taste and smell, but it also has electroreceptors, used to detect the prey – crustaceans from the *Niphargus*, *Troglocaris*, *Monolistra* and other genera, as well as the insect larvae brought from the

¹The word čovječja ribica refers to human fish [the translator's note].

pomažu osjetila okusa i mirisa, a posjeduje i elektrosenzor. Njima pronalazi svoj plijen – račiče iz rodova *Niphargus*, *Troglocaris*, *Monolistra* i druge, kao i ličinke kukaca koje izvana donosi voda. Zamijećeno je i da guta mulj s dna. Kao i drugi podzemni organizmi, zbog usporenog i štedljivog metabolizma može dugo izdržati bez hrane. Jedna jedinka čovječje ribice u zatočeništvu je bez ikakve hrane živjela fantastičnih 12 godina. I sam životni vijek ribice zvuči nevjerovatno – procjenjuje se da može doživjeti i 100 godina. Čovječja ribica jedini je pravi europski podzemni kralješnjak i nema bliskih srodnika u Europi. U Sjevernoj Americi žive srodne vrste iz roda *Necturus*, ali u nadzemnim staništima. Čovječja ribica relik je tercijarne faune. Smatra se da je izravni predak čovječje ribice živio na dnu plitkih toplih jezera u razdoblju tercijara prije otprilike 60 milijuna godina. Globalnom promjenom klime dolazi do smanjenja njegovih staništa, a razvijaju se i novi, prilagođeniji oblici vodozemaca koji ga potiskuju. Predak čovječje ribice organizam je koji je bio osuđen na izumiranje, kao što se to dogodilo i rodu *Mioproteus* koji je živio u miocenu prije oko 30 milijuna godina. Ipak, postupnom prilagodbom na uvjete podzemnih staništa razvio se i opstao oblik koji danas poznajemo. Charles Darwin smatrao je da je do toga došlo prvenstveno zbog mnogo manjeg selekcijskog pritiska, odnosno konkurencije u podzemlju, u odnosu na nadzemna staništa.

outside by water. It has been noticed that it also swallows mud from the bottom. It has slow and economical metabolism like other subterranean organisms and can endure without any food for a long time. There was a cave salamander specimen that lived in captivity without any food for a fantastic period of 12 years. Its lifespan also sounds unbelievable – it is estimated that it can live up to 100 years. The cave salamander is the only genuine European subterranean vertebrate without any close relatives in Europe. There are related species from the *Necturus* genus that live in North America, but in above-ground habitats. The cave salamander is a relict of Tertiary fauna. It is considered that a direct cave salamander ancestor lived on the bottom of shallow, warm lakes in the Tertiary period 60 million years ago. The number of their habitats has declined due to global climate changes and there were new and more adapted amphibian forms that developed and occupied cave salamander's habitat. The cave salamander ancestor was an organism sentenced to extinction, just like it happened to genus *Mioproteus*, another genus that lived in Miocene 30 million years ago. However, the present form developed and survived due to a gradual adaptation to the conditions of the subterranean habitat. Charles Darwin believed that this primarily resulted from a less intense selection pressure, that is, subterranean competition in comparison with the above-ground habitats.

Kopnena fauna podzemlja područja Ogulina ne zaostaje brojem vrsta i endema za vodenom.

Kopneni puž malonapuhnuti špiljaš (*Zospeum subobesum*), opisan iz špilje Tounjčice, endem je Dinarida rasprostranjen u južnoj Sloveniji, Hrvatskoj i Bosni. Može ga se pronaći po zidovima, uglavnom na mjestima gdje ima nešto gline. Potpuno je prilagođen podzemnim staništima. Kao i svi pužići tog roda vrlo je sitan, a najviša visina kućice iznosi 1,7 mm.

U podzemlju Ogulina pronađen je pauk *Parastalita stygia*, rasprostranjen na području dinarskog krša u Sloveniji, Hrvatskoj i BiH. To je pravi špiljski pauk, bez očiju i pigmenta. U kopnenom špiljskom ekosustavu on je na vrhu hranidbene piramide i hrani se gotovo svim skupinama beskralješnjaka. Ne plete mreže, nego aktivno lovi plijen po podu i zidovima špiljskih kanala. Hrvatski špiljski baldahinac (*Troglohyphantes croaticus*) čest je u ogulinskim špiljama i prava je špiljska životinja. U nišama i drugim zaklonjenim mjestima plete nježne mreže s kojih naopačke visi i čeka plijen. Najčešće su to razne mušice i drugi leteći beskralješnjaci koji ulaze u špilje radi skloništa ili mirovanja, ali na mrežama se mogu naći i brojni drugi špiljski beskralješnjaci. Hrvatski je endem, rasprostranjen na području Korduna i Gorskog kotara.

The number of terrestrial fauna species and endemics in the subterranean Ogulin region does not lag behind the aquatic fauna.

The ground snail – the semi-puffed cave snail (*Zospeum subobesum*), described from Špilja Tounjčica (a cave), is a Dinaric endemic widespread in Southern Slovenia, Croatia and Bosnia. It can be found on walls, mostly in places with some clay. It is completely adapted to subterranean habitats. Like any other snail of the same genus, it is fairly tiny and its maximum shell height amounts to 1.7 mm.

The spider *Parastalita stygia* was found in the Ogulin underground, which is widespread in the Dinaric Karst



U podzemlju Ogulina pronađen je pauk *Parastalita stygia*, rasprostranjen na području dinarskog krša u Sloveniji, Hrvatskoj i BiH/
The spider *Parastalita stygia* was found in the Ogulin underground, and is widespread in the Dinaric Karst region in Slovenia, Croatia and Bosnia and Herzegovina
foto/photo: J. Bedek



Lažištipavci su u ogulinskom podzemlju zastupljeni s lažištipavčićem (*Chthonius spelaeophilus spelaeophilus*) koji je rasprostranjen u Sloveniji te je tek nedavno utvrđen u Hrvatskoj. Zabilježene su i dvije prave podzemne svojte neobizija. Podvrsta *Neobisium stygium csikii* opisana je



region in Slovenia, Croatia and Bosnia and Herzegovina. This spider is a genuine cave spider, eyeless and depigmented. In the terrestrial cave ecosystem it tops the feeding pyramid and feeds on virtually any invertebrate group. It does not construct any web, but actively catches the prey on the bottom and walls of cave channels. The Croatian cave sheet-web spider (*Troglohyphantes croaticus*) is common in Ogulin caves and is a genuine cave animal. It constructs soft webs in niches and other sheltered places, hangs up-side-down and waits for the prey. The prey very commonly includes a variety of small flies and other flying invertebrates that enter caves to hide or rest, but many other cave invertebrates can be found in its webs. In Croatia it is widespread in the Kordun and Gorski Kotar regions.

In the Ogulin underground falsescorpions are represented by the chthonid (*Chthonius spelaeophilus spelaeophilus*), which is widespread in Slovenia and only recently identified in Croatia. Two genuine subterranean neobisid taxa were also recorded. The subspecies *Neobisium stygium csikii* was described in 1938, it comes from Croatia and is a Northern Dinaric endemic. The other taxon, *Neobisium reimoseri croaticum*, was described from Gorski Kotar and to date has not been identified in fauna north of that area. This

Hrvatski špiljski baldahinac (*Troglohyphantes croaticus*) u nišama i drugim zaklonjenim mjestima plete nježne mreže s kojih naopačke visi i čeka plijen/
The Croatian cave sheet-web spider (*Troglohyphantes croaticus*) constructs soft webs in niches and other sheltered places, hangs up-side-down and waits for the prey
foto/photo: M. Pavlek

Lažištipavčić (*Chthonius spelaeophilus spelaeophilus*) je rasprostranjen u Sloveniji te je tek nedavno utvrđen u Hrvatskoj/
The chthonid (*Chthonius spelaeophilus spelaeophilus*), is widespread in Slovenia and only recently identified in Croatia
foto/photo: M. Lukić

Lažištipavčić
(*Chthonius
spelaophilus
spelaophilus*) sitan
je svega nekoliko
milimetrara/
The chthonid
(*Chthonius
spelaophilus
spelaophilus*) is
several milimeters
small
foto/photo: M: Lukić



1938. godine iz Hrvatske i endem je sjevernih Dinarida. Druga svojta, *Neobisium reimoseri croaticum*, opisana je iz Gorskog kotara, i do sada nije utvrđena za faunu sjeverno od Gorskog kotara. Vrsta je endemična za sjeverne Dinaride i predstavlja pravu troglobiontnu vrstu.

species is endemic for the Northern Dinaric Alps and represents a genuine troglobiotic species.

In addition to water, the crustaceans (Crustacea) also have their terrestrial representatives from the group of isopods

Neobiziji (*Neobisium
sp.*) su na vrhu
hranidbene piramide
i hrani se gotovo
svim skupinama
beskralješnjaka/
In the terrestrial cave
ecosystem neobisids
(*Neobisium sp.*) tops
the feeding pyramid
and feeds on virtually
any invertebrate
group
foto/photo: M. Lukić



Osim u vodi rakovi (Crustacea) imaju svoje predstavnike i na kopnu, i to iz skupine jednakonožnih rakova (Isopoda). Utvrđene su dvije svojte: bijeli titanaš (*Titanethes albus*) i dahlijev titanaš (*Titanethes dahli*). Oba su rasprostranjena od sjeveroistočne Italije preko Slovenije do Hrvatske, s tim da je bijeli titanaš rasprostranjen sjevernije. Upravo se na području Ogulina nalazi zona preklapanja rasprostranjenosti ovih dviju vrsta, a u nekim objektima nalazimo obje vrste. To su prave podzemne životinje, slijepe su i depigmentirane. Primijećeno je da se razmnožavaju tijekom cijele godine, što ne ovisi o vanjskim sezonskim promjenama. Izrazito je velik predstavnik kopnenih jednakonožnih rakova, duljine tijela i do 2 cm. Dišu uz pomoć začanih nožica između kojih se nalazi tanak sloj vode. Zbog toga

(Isopoda). Two taxa were identified, the white titanic-bug (*Titanethes albus*) and the Dahli's titanic-bug (*Titanethes dahli*). They are both widespread from Northern Italy, Slovenia to Croatia, with the white titanic-bug widespread more to the north. The Ogulin region is a range of overlapping for these two species and in some objects both species can be found. These animals are genuine subterranean animals, they are blind and depigmented. It was noticed that they reproduce throughout the year, which does not depend on any external seasonal changes. They are extremely large representatives of ground isopods and can be as long as 2 cm. They breathe through pleopods with a thin water layer between them, which makes these animals dependent on very high relative air



Dahlijev titanaš (*Titanethes dahli*) je rasprostranjen od sjeveroistočne Italije preko Slovenije do Hrvatske/
Dahli's titanic-bug (*Titanethes dahli*) is widespread from Northern Italy, Slovenia to Croatia
foto/photo: J. Bedek

ovise o vrlo velikoj relativnoj vlazi zraka pa se pri sušnim i nepovoljnim uvjetima sklanjaju u vodu gdje mogu preživjeti i do deset mjeseci. Hrane se svime do čega uspiju doći, ali ipak najveći dio prehrane čini mrtva organska tvar, pa kao takvi predstavljaju prvu kariku u podzemnoj kopnenoj hranidbenoj piramidi. Važan su plijen “velikih” špiljskih predatora poput lažištipavca i pauka.

Iz Ambarac ponora opisana je stonoga vrpčarka, *Brachydesmus inferus inferus*. To je špiljska, slijepa i depigmentirana životinja koja se hrani detritusom, odnosno mrtvom organskom tvari. Također je endem Hrvatske.

humidity. Hence, in dry and unfavourable conditions they seek shelter in water, where they can survive up to ten months. They feed on anything they are able to find, but primarily on dead organic matter. Consequently, they represent the first link in the subterranean terrestrial food pyramid. They are important prey of “large” cave predators like false scorpions and spiders.

The description of the ribbon diploplode *Brachydesmus inferus inferus* comes from Ambarac Ponor (a sinkhole). This animal is a blind and depigmented cave animal, which feeds on detritus, that is, dead organic matter. It is also a Croatian endemic.

Parenje stonogi vrpčarki
(*Brachydesmus inferus inferus*)/
Mating ribbon diplopodes
(*Brachydesmus inferus inferus*)
foto/photo: J. Bedek





Skokuni (Collembola) su skupina bliska kukcima koja je u Hrvatskoj vrlo slabo istražena. Uglavnom su vrlo sitni, a uz pomoć posebnog organa "furke" mogu skočiti čak nekoliko stotina puta svoju visinu te su drugi najbolji skakači poslije buha. Na ogulinskom području do sada je utvrđeno šest pravih podzemnih skokuna. Najzanimljivija je nova vrsta koja vjerojatno pripada rodu *Pararrhopalites*. Ovo je tek treći nalaz toga roda za Hrvatsku, a radi li se o istim vrstama pokazat će se tek budućom detaljnom znanstvenom analizom i sakupljanjem dodatnih primjeraka.



The group of springtails (Collembola) is similar to insects, but rather under-researched in Croatia. They are largely fairly tiny with a special organ called "furcula", which they use to jump more than several hundred times higher than their height and are second best jumpers after fleas. To date in the Ogulin region six genuine subterranean springtails have been identified. The most interesting new species is the species that probably belongs to the *Pararrhopalites* genus. This find is merely the third find of this genus in Croatia and further comprehensive scientific analyses and collection of additional specimens will verify if these species are identical.

The beetles (Coleoptera) are a group with the largest number of representatives in the subterranean terrestrial fauna. Of eleven cave taxa, seven taxa were described from the researched region. These animals are all genuine cave animals and narrow range Croatian endemic. The description of the *Croatotrechus tvrtkovići* genus and species comes from Pećinik Špilja (a cave) nearby Puškarići. The genus name is a combination of the word Croatia and the Latin name for a ground beetle, whereas the species was named after our eminent natural scientist Dr. Nikola Tvrtković. This genuine cave species was only found at the type locality. Other taxa described from this area include: *Bathyscimorphus croaticus* from Ledenička

Nova vrsta skokuna koja vjerojatno pripada rodu *Pararrhopalites* je tek treći nalaz toga roda za Hrvatsku/

The new species that probably belongs to the *Pararrhopalites* genus is merely the third find of this genus in Croatia
foto/photo: M. Lukić

Dvije vrste roda *Bathyscimorphus* su utvrđene na ogulinskom području:

Bathyscimorphus croaticus (endem Hrvatske) i *Bathyscimorphus byssinus*/

The genus *Bathyscimorphus* is represented by two species in Ogulin region: *Bathyscimorphus croaticus* (Croatian endemic) and *Bathyscimorphus byssinus*

foto/photo: M. Lukić

Langhofferov golemaš (*Duvalius langhofferi*) opisan iz Špilje u Mekoti kod Košara, je vrlo rijedak kornjaš, poznat iz samo tri špilje na Kordunu/ Longhoffer's giant cave ground beetle (*Duvalius langhofferi*), described from Špilja u Mekoti (a cave) near Košare is very rare coleopteran, known only from three localities in Kordun region
foto/photo: J. Bedek

Hrvatski žmurac (*Machaerites croaticus*) je prema Crvenoj knjizi špiljske faune Hrvatske svrstan u kritično ugrožene vrste (CR)/ In compliance with the Red List of Croatian Cave Fauna, Croatian macherites (*Machaerites croaticus*) is classified under the category of critically endangered (CR) species
foto/photo: R. Ozimec

Kornjaši (Coleoptera) su skupina s najviše predstavnika podzemne kopnene faune. Od jedanaest špiljskih svojti čak sedam ih je opisano s istraživanog područja. Sve su to prave špiljske životinje, endemi Hrvatske vrlo uskih areala. Iz Pećinik špilje kod Puškarića opisan je rod i vrsta *Croatotrechus tvrtkovici*. Ime roda nastalo je kombinacijom riječi Croatia i latinskog naziva za trčka, a ime vrste nastalo je od imena jednog od naših uglednih prirodoslovaca dr. Nikole Tvrtkovića. Ta prava špiljska vrsta pronađena je samo na tipskom lokalitetu. Ostale opisane svojte s ovog područja su *Bathyscimorphus croaticus* iz Ledeničke špilje kod Rebrovića, *Duvalius langhofferi* i *Machaerites mekotiensis* iz Špilje u Mekoti kod Košara, *Tychobythinus croaticus* i *Machaerites jurinaci* iz Zagorske peći u Zagorju i podvrsta *Typhlotrechus bilimekii*



Špilja (a cave) nearby Rebrovići, *Duvalius langhofferi* and *Machaerites mekotiensis* from Špilja u Mekoti kod Košara (a cave), *Tychobythinus croaticus* and *Machaerites jurinaci* from Zagorska Peć (a cave) in Zagorje and the subspecies *Typhlotrechus bilimekii jureceki* from Luška Špilja (a cave) in Debeli Lug nearby Jasenak. In addition to these endemics, other species were also recorded, such as: *Machaerites croaticus*, *Anophthalmus hirsutus*, *Parapropus sericeus* and *Bathyscimorphus byssinus*. These animals are genuine cave animals, largely with a very narrow range. The cave beetles are particularly endangered by illegal collections – a large number of baited traps placed all over caves.

Caves provide an important shelter for many bat species during winter for hibernation and summer when they raise





jurecki iz Luške špilje u Debelom lugu kod Jasenka. Osim tih endema zabilježene su i vrste *Machaerites croaticus*, *Anophthalmus hirsutus*, *Parapropus sericeus* i *Bathyscimorphus byssinus*. To su sve prave špiljske životinje, uglavnom vrlo uskih areala. Špiljski kornjaši posebno su ugroženi ilegalnim sakupljanjem – postavljanjem velikog broja lovnih posuda s mamcima po špiljama.

Špilje su važno sklonište tijekom zime te mjesta za odgajanje mladih ljeti za mnoge vrste šišmiša. U Hrvatskoj šišmiši čine više od trećine ukupnog broja sisavaca. U Europi je zabilježeno 45 vrsta šišmiša, od kojih 35 obitava u Hrvatskoj, pa je Hrvatska po broju vrsta šišmiša na prvom mjestu u Europi. Šišmiši su danas sve ugroženiji djelovanjem čovjeka. Stradavaju

their offspring. In Croatia bats account for more than a third of the total number of mammals. 45 bat species were recorded in Europe, 35 of which live in Croatia. Hence, Croatia is on the first place in Europe according to the number of bat species. Today bats are increasingly more endangered by the human factor. They are killed intentionally or unintentionally due to excessive use of pesticides, hunting habitat's disturbances resulting from economic projects (forests, waters, roads), bat's roost disturbances, etc. All bat species in Croatia (that is, in the entire temperate zone) feed on insects and spiders. They have an irreplaceable role in the ecosystem – they are the only animal that controls the number of nocturnally active insects and hence can be considered biological pesticides.

Until now 6 important roosts were recorded in the researched area with large bat colonies of several different species. Unfortunately, the latest research in two caves identified a drop in the bat number or the complete disappearance of bats. All other finds concern individual specimens that come to the cave throughout the year. Undoubtedly, there must be more caves that are important roosts for large colonies, but they will be discovered in future research.

The largest bat colony in the researched region is a winter colony of the

Podzemljak (*Parapropus sericeus*) je široko rasprostranjen u Sloveniji i Hrvatskoj / The subterranean beetle (*Parapropus sericeus*) is widespread in Slovenia and Croatia
foto/photo: J. Bedek

Najveća kolonija na istraživanom području jest zimska kolonija dugokrilog pršnjaka (*Miniopterus schreibersii*), jedne od najugroženijih vrsta sisavaca u Hrvatskoj/

The largest bat colony in the researched area is a winter colony of the Shreiber's bat (*Miniopterus schreibersii*), one of the most endangered mammal species in

Croatia

foto/photo: D.

Hamidović

pri namjernom ubijanju ili neizravno zbog prekomjerne uporabe pesticida, narušavanja lovnog staništa gospodarskim zahvatima (šume, vode, ceste), zbog uznemiravanja u njihovim skloništima itd. Sve vrste šišmiša u Hrvatskoj (zapravo cijelog umjerenog pojasa) hrane se kukcima i paucima. Njihova je uloga u ekosustavu nezamjenjiva jer oni jedini kontroliraju brojnost noću aktivnih kukaca, pa tako predstavljaju biološki pesticid.

Na istraživanom području do sada je zabilježeno 6 važnih skloništa s velikim kolonijama šišmiša nekoliko različitih vrsta. Nažalost, novijim istraživanjima u dvjema špiljama ustanovljen je pad brojnosti ili potpuni nestanak šišmiša. Svi ostali nalazi odnose se na pojedinačne primjerke koji tijekom godine zalaze u špilje. Važnih špilja kao skloništa velikih kolonija zasigurno ima još više, a otkrit će se budućim istraživanjima.

Najveća kolonija na istraživanom području jest zimska kolonija dugokrilog pršnjaka (*Miniopterus schreibersii*). Procijenjena je na oko 15 000 primjeraka. Vrsta je rasprostranjena u tropskim i subtropskim regijama Starog svijeta, od južne Euroazije do Afrike, Australije i Solomonskih otoka. Dugokrili pršnjak izrazito je špiljska vrsta. Tijekom cijele godine zadržava se u podzemnim prostorima. Najdulji zabilježen životni vijek mu je 16 godina. Ženke imaju tzv. odgođenu implantaciju oplođenog



Schreiber's bat (*Miniopterus schreibersii*) is estimated to have about 15 000 specimens. The species is widespread in tropical and subtropical regions of the Old World, from South Euro-Asia to Africa, Australia and the Solomon Islands. The Shreiber's bat is unmistakably a cave species. It lives underground throughout the year. Its longest recorded lifespan is 16 years. The females have the so-called delayed implantation of the fertilised egg, whose development starts in favourable conditions in spring. It hunts at the height of 10-20 m in open areas, meadows and pasture



Na ogulinskom području zabilježena je je porodiljska kolonija velikog šišmiša (*Myotis myotis*)/

The nursery of the greater mouse-eared bat (*Myotis myotis*) is found in Ogulin region
foto/photo: B. Krstinić

jajašca čiji razvoj započinje nastupom povoljnijih uvjeta u proljeće. Lovi na visini od 10 do 20 m na otvorenim područjima, livadama i pašnjacima, često jako daleko od skloništa. Plijen su mu većinom noćni leptiri, ali hvata i mušice te druge kukce. Dugokrili pršnjak izrazito je osjetljiva vrsta, zabilježen je nestanak više od 50% poznate ljetne populacije. Ta je vrsta izrazito osjetljiva na uznemiravanje i ne podnosi stavljanje zaštitnih prečki na ulaze u špilje. Jedna je od najugroženijih vrsta sisavaca u Hrvatskoj. Nalazi se na Crvenom popisu sisavaca Hrvatske u kategoriji ugrožene vrste (EN).

lands, frequently far away from the roost. Its prey are mostly moths, but it also catches flies and other insects. The Shreiber's bat is an extremely sensitive species – more than 50% of the known summer population was recorded missing. This species is extremely sensitive to disturbance and does not tolerate protective bars on cave entrances. It is one of the most endangered mammal species in Croatia. It is listed in the Red List of Croatian Mammals under the category of endangered species (EN). Large colonies of several hundred specimens were recorded in two more caves during spring and autumn migrations.

Često više vrsta šišmiša rade kolonije, kao što je ova sa dugonogim šišmišem (*Myotis capaccinii*) i velikim šišmišem (*Myotis myotis*).
 Frequently several bat species make colonies, such as these one composed of long-fingered bat (*Myotis capaccinii*) and greater mouse-eared bat (*Myotis myotis*)
 foto/photo: D. Hamidović

Zabilježene su i velike kolonije od nekoliko stotina primjeraka u još dvije špilje tijekom proljetnih i jesenskih migracija.

Sljedeća po važnosti je porodijska kolonija velikog šišmiša (*Myotis myotis*). Vrsta je rasprostranjena od Iberskog poluotoka do Ukrajine, Turske, Izraela, Libanona, Sirije te sjeverne Afrike. Veliki šišmiš na sjeveru je "kućni", a na jugu špiljski šišmiš. Živi u svijetlim šumovitim predjelima i parkovima te daje prednost otvorenim područjima. Najdulji zabilježen životni vijek je 28 godina, no prosječna starost iznosi 5 godina. Jedinke starije od 10 godina u populaciji su rijetke. Izlijeće čim padne mrak. Leti polagano ("vesla" krilima). Lovi nad svježe pokošenim travnjacima, u voćnjacima, miješanim i borovim šumama bez podrasta, na šumovitim poluotvorenim pašnjacima te u naseljenim mjestima. Izbjegava vinograde, guste travnjake i poljoprivredne površine te šume s gustim podrastom. Većinom lovi kukce veće od 1 cm: trčke, gnojištare, hruštave, zrikavce, skakavce, noćne leptire i pauke koje uglavnom sakuplja s tla. Dnevno pojede 10 do 15 g hrane.

Dugonogi šišmiš (*Myotis capaccinii*) isključivo je špiljska vrsta šišmiša, a njegova prisutnost ukazuje na dobru kvalitetu vode obzirom da plijen sakuplja nogama s mirne površine vode. Hvata vodene kukce koji ličinački stadij provode u vodi – obalčare,



Nursery of the greater mouse-eared bat (*Myotis myotis*) is also important. This species is widespread from the Iberian Peninsula to Ukraine, Turkey, Israel, Lebanon, Syria and North Africa. The greater mouse-eared bat in the north is a "house" bat, whereas the greater mouse-eared bat in the south is a cave bat. It lives in light forested areas and parks, but prefers open spaces. The longest recorded lifespan is 28 years, but its average longevity is 5 years. Specimens that are more than 10 years old are extremely rare in a population. This bat flies out at dusk. It flies slowly gliding its prey from freshly mown grass, in orchards, mixed and pine forests without any understorey, over forested semi-open pasture lands and in inhabited places. It avoids vineyards, thick grass and agricultural areas and forests



ture, vodencvjetove i druge. U Španjolskoj su zabilježene i ljuske riba u izmetu dugonogog šišmiša te je prvi put dokazano da u prirodi ova vrsta pokazuje i karnivornost – piscivornost. Ovo je šišmiš srednje veličine. Gornja je strana tijela svijetlosiva, boje dima, djelomično sa žućkastim tonovima, a donja strana je svijetlosiva. Noge su napadno velike s dugim čekinjastim dlakama. Mužjaci su manji od ženki. Najbrojniji je u submediteranskom području Hrvatske, a rasprostranjen je pretežno u zemljama koje okružuju Sredozemno more. Na sjeveru Hrvatske bilježi se nestanak vrste iz mnogih nalazišta. Na istraživanom području zabilježen je na 4 lokaliteta od kojih je na trima nestao. Uz dugokrilog pršnjaka najugroženija je vrsta šišmiša u Hrvatskoj u kategoriji ugrožene vrste (EN). Još je zagonetka gdje provodi zimski san. U Karlovačkoj županiji na još samo jednom

with thick understorey. It predominantly hunts insects which are more than 1 cm long: ground beetles, agarics, may beetles, crickets, grasshoppers, moths and spiders, which it collects from the ground. It eats 10-15 g of food per day.

The long-fingered bat (*Myotis capaccinii*) is strictly cave dwelling bat species. Its presence indicates good water quality given the fact that its prey is finger-collected from the calm water surfaces. It catches aquatic insects such as stoneflies, caddisflies, mayflies, etc. Fish scales have been recorded in the diet of this bat species in Spain and for the first time was proved that under natural conditions this species shows carnivory – piscivory. This is medium sized bat species. Its dorsal fur is light grey and smoky with yellowish hues, whereas the ventral fur is light grey. Its feet are conspicuously long with long bristly hairs. Males are smaller than females. This species has the largest number of specimens in the Submediterranean part of Croatia, and is predominantly widespread in the countries surrounding the Mediterranean Sea. In Northern Croatia disappearance of this species from many localities has been recorded. In the researched area it was recorded at 4 localities, but it disappeared from three of them. In addition to the Schreiber's bat, it is classified as the most endangered bat species in Croatia under the

Dugonogi šišmiš (*Myotis capaccinii*) isključivo je špiljska vrsta šišmiša, a njegova prisutnost ukazuje na dobru kvalitetu vode s obzirom da plijen sakuplja nogama s mirne površine vode/ The long-fingered bat (*Myotis capaccinii*) is an exclusive cave bat species. Its presence indicates good water quality given the fact that its prey is finger-collected from the calm water surface foto/photo: B. Krstinić

lokalitetu pronađeno je sklonište u kojem ova vrsta obitava ljeti i tijekom jesenskih migracija, a broji nekoliko stotina primjeraka.

category of endangered species (EN). The place of its hibernation remains a mystery. In Karlovac county - there is only one more roost that was found to be its habitat during summer and autumn migrations with several hundred specimens.

Čak trideset i pet špiljskih svojti opisano je iz Karlovačke županije, od čega su većina endemi:

As many as thirty five cave taxa descriptions come from the Karlovac County, the majority of them being endemics:

tipski lokalitet / Type Locality	opisana svojta / Taxon Description
Ambarac Ponor (a sinkhole)	<i>Brachydesmus inferus inferus</i>
Baračeva Špilja Donja (a cave)	<i>Parapropus sericeus sinuaticollis</i>
Drobovnik Špilja (a cave)	<i>Machaerites curvistylus</i>
Dumenčića Špilja (a cave)	<i>Duvalius opermanni</i>
Đula-Medvedica Sustav (a cave system)	<i>Dendrocoelum subterraneum</i> <i>Niphargus stygius licanus</i>
Đutno Špilja (a cave)	<i>Machaerites croaticus</i>
Jazbina Jama (a pit)	<i>Niphargus jalzici</i>
Kukićeva Špilja Gornja (a cave)	<i>Troglohyphantes kordunlikanus</i>
Ledenička Špilja (a cave)	<i>Bathyscimorphus croaticus</i>
Luška Špilja (a cave)	<i>Typhlotrechus bilimekii jureceki</i>
Mikašinovića Špilja (a cave)	<i>Bubalocerus sketi</i> <i>Troglocaris anophthalmus intermedia</i>
Ozaljska Špilja (a cave)	<i>Brachydesmus croaticus</i> <i>Anophthalmus schauumi hochetlingeri</i> <i>Bathysciotes khevenhuelleri croaticus</i> <i>Parapropus sericeus intermedius</i> <i>Typhlotrechus bilimekii croaticus</i>
Pećinik Špilja (a cave)	<i>Croatotrechus tvrtkovi</i>
Privis Jama (a pit)	<i>Bubalocerus undulatus</i>

tipski lokalitet / Type Locality	opisana svojta / Taxon Description
Rudnica Špilja VI (a cave)	<i>Eunapius subterraneus mollisparspanis</i> <i>Hauffenia rudnicae</i> <i>Lanzaia rudnicae</i>
Špilja kod Tržića (a cave)	<i>Monolistra caeca meridionalis</i>
Špilja u Mekoti (a cave)	<i>Duvalius langhofferi</i> <i>Machaerites mekotiensis</i>
Tounjčica Špilja (a cave)	<i>Eunapius subterraneus subterraneus</i> <i>Belgrandiella pageti</i> <i>Hauffenia tovunica</i> <i>Sadleriana cavernosa</i> <i>Zospeum subobesum</i>
Vrlovka Špilja (a cave)	<i>Hauffenia media</i>
Zagorska Peč kod Ogulina (a cave)	<i>Niphargus croaticus</i> <i>Tychobythinus croaticus</i> <i>Machaerites jurinaci</i>



Bijeli saljev u Špilji
Gvozdenci
na Krnjaku/
White flowstone in
Špilja Gvozdenci (a
cave) in Krnjak
foto/photo:
H. Cvitanović

Špilje i jame u Hrvatskoj vrlo često služe kao odlagališta otpada i kao septičke jame, a taj otpad često završi u podzemnim vodama/

Croatian caves and pits are very commonly used like waste disposals and septic tanks, and the waste usually ends up in subterranean waters

foto/photo:
P. Kovač Konrad



Ugroženost i zaštita

Speleološki objekti i njihova fauna ugroženi su na različite načine. Najveća ugrožavanja nastaju prilikom promjene hidroloških režima. To se događa prvenstveno izgradnjom hidroakumulacija radi potrebe za energijom, što prvenstveno pogađa vodu, ali i kopnenu podzemnu faunu. Tijekom izgradnje hidroakumulacija i rada elektrana potrebno je osigurati ekološki minimalno prihvatljiv protok da bi se očuvala podzemna i nadzemna fauna tog područja.

Endangerment and Protection

The speleological objects and their fauna are endangered in different ways. They are largely endangered as a result of changes in hydrological regimes. These changes occur mainly due to the construction of hydropower plants to obtain energy, which primarily affects the aquatic fauna, but also the terrestrial subterranean fauna. The construction of hydropower plants and their operation require the provision of minimum environmentally acceptable flow in order to preserve the underground and above-ground fauna of the region.



Špilje i jame u Hrvatskoj vrlo često služe kao odlagališta otpada i kao septičke jame. Time se objekt i fauna ugrožava i uništava na razne načine. Organski otpad ima vrlo negativan utjecaj na plitke vodonosnike, tekućina septičkih jama sadrži mnoštvo različitih vrsta mikroorganizama koji narušavaju biološku ravnotežu te su vrlo štetni i za ljudsko zdravlje. Otpad osim organskog onečišćenja nosi i anorgansko, u vidu opasnih kemikalija, poput spojeva žive i sl., iz baterijskih uložaka te mnogih drugih. Krška područja imaju vrlo slabu mogućnost samopročišćavanja pa većina onečišćenja koje dospije u podzemlje vodom izlazi van.

Croatian caves and pits are very commonly used like waste disposals and septic tanks, which endanger and destroy the object and its fauna in different ways. The organic waste has a very strong adverse effect on shallow aquifers, the septic tank fluid contains a variety of different types of microorganisms that distort the biological balance and are also very harmful to the human health. In addition to organic pollution, the waste also causes inorganic pollution in the form of hazardous chemicals such as mercury compounds from batteries, etc. The karst areas have a rather poor self-filtering capacity and the majority of pollutants that reach the underground come out with water.

Špiljski sustav Đula–Medvedica je onečišćena odlaganjem otpada, otpadnim vodama s površine i otpadom iz rijeke Dobre za vrijeme visoka vodostaja/ Špiljski Sustav Đula Medvenica (a cave system) is polluted by waste disposal, surface waste waters and the waste from the Dobra River during the high water level

foto/photo:
K. Miculinić

Different forms of destruction of speleological objects, such as vandalism, mechanical damages caused by different factors: stone quarry activities, road construction works, tunnel digging, power industry projects, spring water intake and concrete laying, etc. irreversibly alter or cause disappearance of subterranean animal habitats, but also of important archaeological and palaeontological finding sites. These activities should be conducted in such a way that destruction and their adverse effects be reduced to the minimum.

The modern industrial agricultural production with its progressive and

Razni oblici devastacija speleoloških objekata u vidu vandalizma, mehaničkih oštećenja od raznih činitelja poput radova u kamenolomima, gradnje cesta, kopanja tunela, zahvata za potrebe elektroprivrede, kaptiranja i betoniranja izvora i sl. nepovratno mijenjaju uvjete ili uzrokuju nestanak staništa podzemnih životinja, ali i važnih arheoloških i paleontoloških nalazišta. Takve radove trebalo bi izvoditi na način da se uništavanje i utjecaj općenito svede na najmanju moguću mjeru.

frequently uncontrolled use of artificial fertilisers and a variety of treatments for soil quality improvement and pesticides are increasingly threatening the underground and its fauna. The process of industrialisation and transport development very often result in pollution from heavy metals, but also oil derivatives as a result of road accidents.

The subterranean fauna and fish that hide in the underground are very commonly endangered by allochtoon fish ranching, mostly by the Californian trout, but also by



Kamenolom Tounj fizički devastira Špilju u kamenolomu Tounj, ali i velika količina otpada koji nastaje kao posljedica rada kamenoloma kemijski onečišćuje podzemlje tog područja/ Špilja u Kamenolomu Tounj (a cave) is physically destroyed by the Tounj Stone Quarry, but also by tremendous quarry waste, which causes chemical pollution in this region's underground
foto/photo: J. Bedek

Suvremena industrijska poljoprivredna djelatnost sve većom i vrlo često nekontroliranom upotrebom umjetnih gnojiva i različitih dodataka za poboljšanje kakvoće tla te pesticida sve više prijeti podzemlju i njegovoj fauni. Proces industrijalizacije i razvoj prometa za posljedicu ima vrlo česta onečišćenja teškim metalima, ali i derivatima nafte koji u prirodu dopijevaju kao posljedice nesretnih slučajeva na prometnicama.

Podzemna fauna i ribe koje se sklanjaju u podzemlje vrlo su često ugroženi poribljavanjem stranim vrstama riba, uglavnom kalifornijskom pastrvom, ali i mnogim drugim, kao i širenjem invazivnih vrsta. RIBE ugrožavaju autohtonu faunu prvenstveno na dva načina: kao predatori i kompeticijom u staništima.

Prekomjernim i ilegalnim sakupljanjem ugrožene su mnoge podzemne životinje, prvenstveno kornjaši. To se uglavnom odvija postavljanjem prekomjernog broja lovnih posuda s mamcima. Često su ti sakupljači stranci koji materijal ne skupljaju u znanstvene svrhe, već u kolekcionarske, kao i za prodaju na ilegalnom tržištu.

Šišmiši su danas sve više ugroženi djelovanjem čovjeka. U prošlosti su često stradavali pri namjernom ubijanju, dok danas najviše stradavaju zbog čovjekova mijenjanja lovnog staništa i uništavanja njihovih skloništa. Tradicionalna skloništa uništavaju im se i uporabom špilja u turističke svrhe u kojima su stoljetne kolonije šišmiša. Nekim vrstama nije potrebno uništiti sklonište, nego je dovoljno samo ih uznemiravati u skloništu, npr. u kritično doba kada rađaju mlade ili kad zimuju, pa da ga oni zato napuste kao nesigurno. To se, dakle, događa u sve češćoj turističkoj eksploataciji špilja gdje su, nažalost, rijetki slučajevi da se prilikom uređenja špilja pazi na šišmiše. Za neke osjetljivije vrste čak i postavljanje vrata s vodoravnim željeznim šipkama na špiljskim ulazima znači prestanak korištenja te špilje kao skloništa.

many other fishes and spreading of invasive species. Indigenous fauna is endangered by fish mainly in two ways, by predators and competitors in habitats.

Many subterranean animals are endangered by excessive and illegal collection of animals, primarily beetles. Beetles are mostly collected with a large number of baited traps. The collectors are frequently foreigners who do not collect the material for scientific purposes, but for collections and illegal markets.

Today bats are increasingly endangered by the human factor. In the past they would commonly get killed by intentional killing, whereas today they mostly suffer due to human alterations to their hunting habitats and destruction of their roosts. The traditional roosts are also destroyed when the caves, which have hundred year old bat colonies, are used for tourist purposes. For some species it is not even necessary to destroy their roosts, but is enough to disturb them while they are there, e.g. during critical times when they breed or hibernate, as they tend to leave their roosts if they feel it is not safe. Hence, this is an increasingly frequent occurrence due to exploitation of caves for tourist purposes. Unfortunately, it is not often the case that wealth of bats is taken into consideration while adapting caves for

Zbog zagađenja Đulin ponor se povremeno začepe i uzrokuje poplave, a špiljska se staništa devastiraju i dolazi do uništenja špiljske faune/
 The pollution sometimes results in clogging of the Đulin ponor (a sinkhole) and subsequent floods, cave habitats become ruined and consequently, cave fauna becomes destroyed
 foto/photo: B. Jalžić

Neprikladna turistička uređenja i eksploatacija špilja višestruko negativno utječu na faunu. Na taj način ugrožene su mnoge zimske, porodiljne i migracijske kolonije šišmiša koje su prisiljene tražiti nova, često neprimjerena skloništa. Pri uređivanju špilja česte su tri osnovne pogreške: neprikladni građevinski zahvati, broj posjetitelja iznad prihvatljivog kapaciteta i neprimjerena rasvjeta. Posljedica je mijenjanje mikroklimatskih čimbenika pa stoga i povlačenje faune u nepristupačnije dijelove špilja koji ponekad ne odgovaraju nekim svojstama. Razvoj biljaka kao posljedica neprikladnog osvjetljavanja dovodi do uništavanja sigovine, važnog geomorfološkog čimbenika špilja.

Ogulinsko područje je Karst Waters Institute iz SAD-a proglasio jednim od deset

touristic purposes. For some more sensitive species the placing of a door with horizontal iron bars at the cave entrance is enough to make them abandon the cave as their roost.

Inadequate adaptations and exploitation of caves for tourist purposes have multiple adverse effects on the fauna. It results in endangerment of many winter, breeding and migrating bat colonies, which are forced to look for new, often inadequate roosts. Cave adaptations commonly show three basic mistakes: inadequate building interventions, excessive number of visitors above the acceptable capacity and inadequate lighting, which results in modifications of microclimate factors. The fauna hence retreats into less accessible parts of the cave that are sometimes inconvenient for some taxa. The development of flora, as a result of inadequate lighting, brings about the destruction of speleothems, which is an important geomorphological cave factor.

The Ogulin region was declared one of the ten most endangered karst ecosystems on Earth in 2000/2001 by Karst Waters Institute from the USA due to wealth and endangerment of its subterranean fauna. There are many different causes of underground endangerment in this region. Considerable hydrological changes were



najugroženijih krških ekosustava na Zemlji 2000/2001. godine upravo zbog bogatstva i ugroženosti podzemne faune. Više je uzroka ugroženosti podzemlja tog kraja. Velike hidrološke promjene u ogulinskom kraju zbile su se prilikom gradnje akumulacije Sabljaci i hidroelektrane Gojak. Zagorska Mrežnica skrenuta je u potpunosti bez ostavljanja ekološki prihvatljivog protoka vode. Te su promjene nepovratne, a šteta koja je učinjena trajna je. Izgradnja HE Lešće dodatno će devastirati ogulinsko podzemlje, a pritom će neke vrijedne špilje biti potpuno potopljene (Dragina pećina na Dobri, Jama u kanjonu Dobre ispod Grabrka, i dr). Tako podzemna fauna i šišmiši trajno gube životna područja, lovna staništa i skloništa. Kako u cijeloj Hrvatskoj, tako se i u ogulinskom području špilje i jame koriste kao septičke jame i odlagališta otpada. Posljedica toga velika su zagađenja podzemnih voda u cijelom kraju. Kamenolom Tounj fizički devastira Špilju u kamenolomu Tounj, ali i velika količina otpada koji nastaje kao posljedica rada kamenoloma kemijski onečišćuje podzemlje tog područja. Ugrožena je i Tounjčica špilja koja je vodenim tokom povezana sa Špiljom u kamenolomu Tounj i koja je jako važno nalazište podzemne faune. Vrlo često su se u prošlosti potoci i rijeke poribljavali kalifornijskom pastrvom koja je potpuno potisnula izvorne vrste riba, pa tako i gaovice ili pijore, ribe koje se

made in the Ogulin region during the construction of the Sabljaci artificial lake and Gojak Hydropower Plant. The Zagorska Mrežnica was completely diverted without leaving any environmentally acceptable water flow. These changes are irreversible and the damage made is permanent. The construction of the Lešće Hydropower Plant will additionally destroy the Ogulin underground, which will result in complete submergence of some valuable caves (Dragina Pećina na Dobri, Jama u Kanjonu Dobre ispod Grabrka, etc.). In this way the subterranean fauna and bats lose their areas, hunting habitats and roosts for ever. All over Croatia, and thus across the Ogulin region as well, caves and pits are used as septic tanks and waste disposals, which results in serious ground water pollution in the entire region. Špilja u Kamenolomu Tounj (a cave) is physically destroyed by the Tounj Stone Quarry, but also by tremendous quarry waste, which causes chemical pollution in this region's underground. Tounjčica Špilja (a cave) is also endangered. Its watercourse is connected with Špilja u Kamenolomu Tounj and this cave is a very important subterranean fauna locality. In the past the streams and rivers were commonly ranched with the Californian trout, which completely squeezed out indigenous fish species, including the minnow, the fish that hides in the underground during winter or summer. The motorway construction threatens the

zimi ili ljeti sklanjaju u podzemlje. Izgradnja autoceste prijeti podzemlju zbog mogućih izlivanja opasnih kemikalija i naftnih derivata nakon prometnih nesreća.

Sva podzemna fauna i fauna šišmiša zaštićena je Zakonom o zaštiti prirode iz 2005. godine, kao i Pravilnikom o proglašavanju divljih svojti zaštićenim i strogo zaštićenim, što znači da ih se ne smije ni na koji način ubijati, uznemirivati, ugrožavati, ni uništavati im staništa.

underground due to potential spills of hazardous chemicals and oil derivatives as a result of accidents.

The subterranean fauna and bat fauna is legally protected by the Nature Protection Act of 2005 and the Ordinance on Protected and Strictly Protected Wild Taxa, and cannot be killed or disturbed at any cost and neither can their habitats be endangered or destroyed.

Zagorska peć je podvodno za sada istražena do 70 m dubine/
The lake in Zagorska peć (a cave) has been researched in the depth of 70 m
foto/photo:
K. Miculinić



Popis ugroženih svojiti podzemne faune Karlovačke županije s IUCN kategorijama ugroženosti prema Crvenoj knjizi špiljske faune Hrvatske:

A list of endangered taxa of the subterranean fauna in Karlovac County with IUCN categories of endangerment according to the Red List of Croatian Cave Fauna:

kategorija ugroženosti / Category of Endangerment	svojta / Taxon
CR (EX?) kritično ugrožena vrsta (možda izumrla)/ Critically endangered species (possibly extinct)	ogulinska puzavica/ Ogulin's Planarian (<i>Dendrocoelum subterraneum</i>)
CR (kritično ugrožena vrsta) / (Critically endangered species)	rudnička špiljska spužvica/ Rudnica's Cave Sponge (<i>Eunapius subterraneus mollisparpanis</i>) zagonetna velkovrhija/ Enigmatic Velkovrhia (<i>Velkovrhia enigmatica</i>) rudnička hadžijela/ Rudnica's Hadziele (<i>Hadziella rudnicae</i>) srednja haufenija/ Medium Haufene (<i>Hauffenia media</i>) tounjska haufenija/ Tounj's Haufene (<i>Hauffenia tovunica</i>) rudnička lanzaja/ Rudnica's Lanzaia (<i>Lanzaia rudnicae</i>) tounjska sadlerijana/ Tounj Cave Sadleriane (<i>Sadleriana cavernosa</i>) Hadžijeva stalita/ Hadži's Stalita (<i>Stalita hadzii</i>) nestašna slijepa vodenbabura/ Pickle Blind Water-Louse (<i>Proasellus cf. parvulus</i>) pokupska vrpčarka/ Pokuplje Ribbon Diploplode (<i>Brachydesmus croaticus</i>) Tvrtkovićevev trkač/ Tvrtkovic's Runner (<i>Croatotrechus tvrtkovići</i>) Opermanov golemaš/ Operman's Giant Cave Ground Beetle (<i>Duvalius opermanni</i>) hrvatski žmurac/ Croatian Macherites (<i>Machaerites croaticus</i>) Jurinčev žmurac/ Jurinac Macherites (<i>Machaerites jurinaci</i>)

kategorija ugroženosti / Category of Endangerment	svojta / Taxon
EN (ugrožena vrsta) / (Endangered species)	ogulinska špiljska spužvica/ Ogulin's Cave Sponge <i>(Eunapius subterraneus subterraneus)</i> lički špiljaš/ Lika Cave Snail (<i>Zospeum likanum</i>) opalna delaja/ Opal Delaya (<i>Delaya bureschi</i>) kordunska kuglašica/ Kordun Cave Pill-Bug <i>(Monolistra caeca meridionalis)</i> velkovrhova kuglašica/ Velkovrh's Cave Pill-Bug (<i>Monolistra velkovrhi</i>) hrvatski sljepušac/ Croatian Eyeless Shrimp (<i>Niphargus croaticus</i>) Jalžičev sljepušac/ Jalzich's Eyeless Shrimp (<i>Niphargus jalzici</i>) Schafernov rakušac/ Schaferna's Eyeless Shrimp <i>(Typhlogammarus mrazeki)</i> Langhofferov golemaš/ Langhoffer's Giant Cave Ground Beetle <i>(Duvalius langhofferi)</i>
VU (rizična vrsta) / (Vulnerable species)	Pagetijeva belgrandijela/ Pageti's Belgrandiella (<i>Belgrandiella pageti</i>) Schmidtov špiljaš/ Schmidt's Cave Snail (<i>Zospeum spelaenum schmidti</i>) malonapuhnuti špiljaš/ Semi-Puffed Cave Snail (<i>Zospeum subobesum</i>) Babićeva špiljska kozica/ Babich's Cave Prawn <i>(Troglocaris anophthalmus intermedia)</i> bodljorepi sljepušac/ Toothed Tail Eyeless Shrimp <i>(Niphargus stygius licanus)</i>
DD (nedovoljno poznata vrsta) / (Data deficient)	špiljski cjevaš/ Cave Serpulid (<i>Marifugia cavatica</i>)

Vrste šišmiša zabilježene u špiljama Karlovačke županije u popisu nacionalnih i međunarodnih dokumenata:

Bat species recorded in Karlovac County caves and listed in Croatian and international documents:

vrsta	dokumenti						
	IUCN Crveni popis 2009/ IUCN Red List 2009	Crveni popis sisavaca Hrvatske 2006/ Red List of Mammals in Croatia 2006	Direktiva o staništima Dodatak II/ Habitats Directive Appendix II	Direktiva o staništima Dodatak IV/ Habitats Directive Appendix IV	Bernska konvencija Dodatak II/ Bern Convention Appendix II	Bonnska konvencija Dodatak II/ Bonn Convention Appendix II	
<i>dugokrili pršnjak</i> <i>Miniopterus schreibersii</i>	NT	EN	+	+	+	+	
<i>oštrouhi šišmiš</i> <i>Myotis blythii</i>	LC	-	+	+	+	+	
<i>dugonogi šišmiš</i> <i>Myotis capaccinii</i>	VU	EN	+	+	+	+	
<i>riđi šišmiš</i> <i>Myotis emarginatus</i>	LC	NT	+	+	+	+	
<i>veliki šišmiš</i> <i>Myotis myotis</i>	LC	NT	+	+	+	+	
<i>južni potkovnjak</i> <i>Rhinolophus euryale</i>	NT	VU	+	+	+	+	
<i>veliki potkovnjak</i> <i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	LC	NT	+	+	+	+	
<i>mali potkovnjak</i> <i>Rhinolophus hipposideros</i>	LC	NT	+	+	+	+	

Kontakti / Contacts

Ministarstvo kulture RH/ **Ministry of Culture of the Republic of Croatia**
Uprava za zaštitu prirode/ **Nature Protection Directorate**
Savska cesta 41/23, 10 000 Zagreb
<http://www.min-kulture.hr/default.aspx?id=7>

Državni zavod za zaštitu prirode/ **State Institute for Nature Protection**
Trg Mažuranića 5, 10 000 Zagreb
<http://www.dzpz.hr/naslovna.htm>

Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima Karlovačke županije/
Public Institution for Management of Protected Natural Values in Karlovac County
Jurja Križanića 30, 47000 Karlovac
http://www.karlovac-nature.hr/Karlovac_hr/Karlovac_HR.htm

Javna ustanova Park prirode Žumberak–Samoborsko gorje/
Žumberak – Samoborsko Gorje Nature Park Public Institution
Slani Dol 1, 10430 Samobor
<http://www.pp-zumberak-samoborsko-gorje.hr/>

Javna ustanova Nacionalni park Plitvička jezera/
Plitvička Jezera National Park Public Institution
Znanstveno-stručni centar "Ivo Pevalek"/"Ivo Pevalek" Conservation and Research Centre
53231 Plitvička jezera
http://www.np-plitvicka-jezera.hr/hrv/index.php?option=com_frontpage&Itemid=1

Planinarsko društvo Vrlovka/ **Vrlovka Mountaineering Society**
Kamanje bb, 47282 Kamanje
krunoslav.mlacak@ka.t-com.hr

Speleološki klub „Ursus spelaeus"/"Ursus spelaeus" Speleological Club
Kurelčeva 3, 47000 Karlovac
subterranea.croatia@gmail.com

Speleološki odsjek Planinarskog društva Dubovac/
Speleological Department of Dubovac Mountaineering Society
Strossmayerov trg 2, 47000 Karlovac
<http://sites.google.com/site/sodubovac/>

Speleološko društvo Karlovac/ Karlovac Speleological Society
Strossmayerov trg 8, 47000 Karlovac
http://www.speleo-karlovac.hr/index.php?option=com_frontpage&Itemid=1

Komisija za speleologiju Hrvatskog planinarskog saveza/
Speleological Committee of the Croatian Mountaineering Association
Kozarčeva 22, 10000 Zagreb
<http://www.speleologija.hr/KS/index.html>

Hrvatski speleološki savez/ Croatian Speleological Association
Nova ves 66, 10000 Zagreb
<http://www.speleo.hr/>

Hrvatska gorska služba spašavanja: Stanica Ogulin i Stanica Karlovac/
Croatian Mountain Rescue Service: Ogulin and Karlovac Stations
Kozarčeva 22, 10 000 Zagreb
<http://www.gss.hr/novosti.htm>



proizvedeno uz pomoć Europske unije
produced with the assistance of the European Union