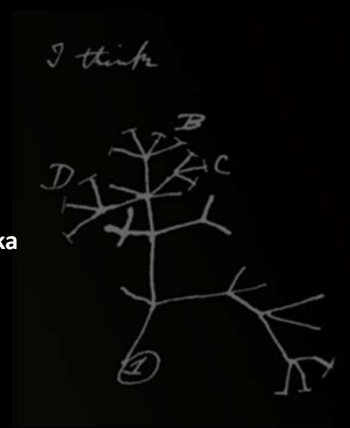




- podzemna staništa
- život u podzemlju
- **DINARSKI KRŠ** – vruća točka
- Ugroženost životinja

Sub BIO CODE

Delić T., Beskrajno i nevidljivo bogatstvo Dinarida, Online prezentacija, 25.5.2020.

Vapnenačke JAME I ŠPILJE

- Slovenija **13659**, Hrvatska **2499**
- Ostale zemlje ???
- **Lukina jama**, Sjeverni Velebit, - **1431** m
- **Sistem Crnopac**, Južni Velebit, **42+** km



Foto: P. Gedei

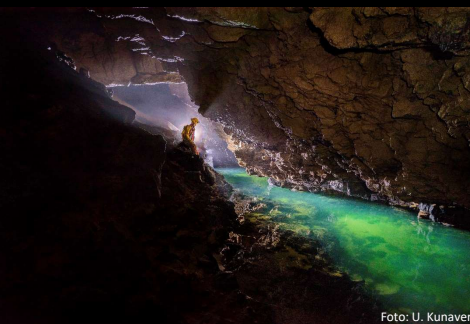
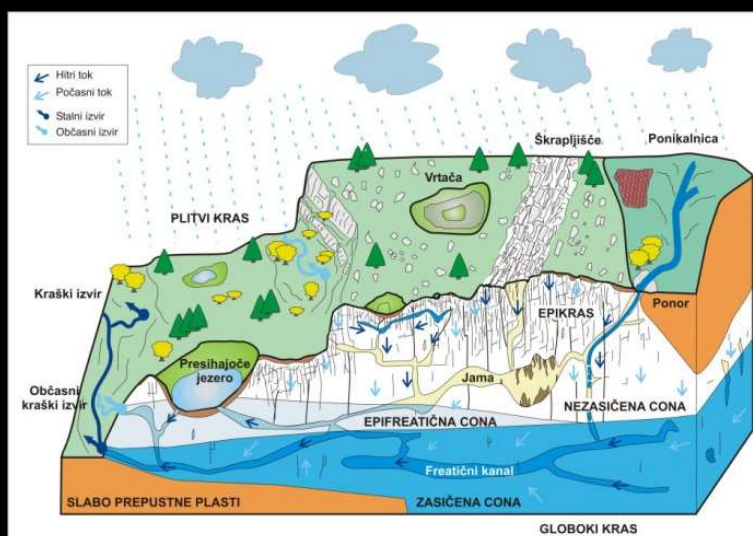


Foto: U. Kunaver

Sub
BIO
CODE

Delić T., Beskrajno i nevidljivo bogatstvo Dinarida, Online prezentacija, 25.5.2020.

PROZOR u podzemlje



Ravbar 2007

Sub
BIO
CODE

Delić T., Beskrajno i nevidljivo bogatstvo Dinarida, Online prezentacija, 25.5.2020.

INTERSTICIALNE vode

- Između sedimenata



Sub
BIO
CODE

Delić T., Beskrajno i nevidljivo bogatstvo Dinarida, Online prezentacija, 25.5.2020.

PLITKA PODZEMNA STANIŠTA (MSS)

- zrakom ispunjene **šupljine** u slojevima stijena
- često pokrivene **zemljom**



Foto: Web



Foto: Web

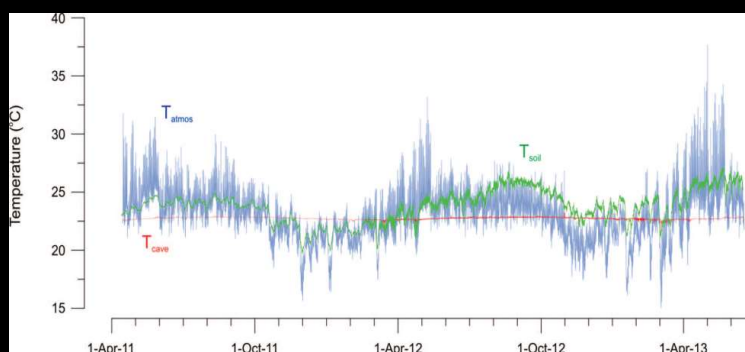
Sub
BIO
CODE

Delić T., Beskrajno i nevidljivo bogatstvo Dinarida, Online prezentacija, 25.5.2020.

• POTPUNA tama

Delić T., Beskrajno i nevidljivo bogatstvo Dinarida, Online prezentacija, 25.5.2020.

- +/- stabilni klimatski uvjeti (temperatura, vlažnost)
- Hranjive tvari s površine (nema primarne produkcije)
- Manjak hranjivih tvari



Sub
BIOCODE

Vir: J. Košutnik

Delić T., Beskrajno i nevidljivo bogatstvo Dinarida, Online prezentacija, 25.5.2020.

ŽIVOTINJE u podzemlju

TROGLOKSENI: "slučajni" prebivaoci



TROGLOFILI: vrste vezane na podzemlje u nekom životnom periodu ili sposobne tvoriti podzemne populacije



Sub
BIO
CODE

Delić T., Beskrajno i nevidljivo bogatstvo Dinarida, Online prezentacija, 25.5.2020.

TROGLOBIONTI: životinje PRILAGOĐENE životu u podzemlju



Sub
BIO
CODE

Delić T., Beskrajno i nevidljivo bogatstvo Dinarida, Online prezentacija, 25.5.2020.

Otkrivanje života u **podzemlju**

SLUČAJNI NALAZI

Jug Kine, 1541



Foto: Web

Sinocyclocheilus furcodorsalis,
Chen, Yang & Lan 1997

Slovenija, 1689 – Slava vojvodine Kranjske



Foto: Mathijs Hollander

Proteus anguinus, Laurenti 1768



Delić T., Beskrajno i nevidljivo bogatstvo Dinarida, Online prezentacija, 25.5.2020.

Rođenje **SPELEOBIOLOGIJE**, Biologije podzemnih staništa



Foto: T. Delić

Leptodirus hochenwartii, Schmidt 1832



Delić T., Beskrajno i nevidljivo bogatstvo Dinarida, Online prezentacija, 25.5.2020.

Istraživači PODZEMLJA



Karel Absolon



Leo Weirather



Egon Pretner



Giuseppe Müller



Boris Sket



Rene Jeannel



Emil Racovitza



Viktor Apfelbeck



Delić T., Beskrajno i nevidljivo bogatstvo Dinarida, Online prezentacija, 25.5.2020.

VRUČE TOČKE podzemnog biodiverziteta

- **36** lokaliteta
- **20** ili više troglobiontskih vrsta



[Culver & Sket 2000](#), [Culver & Pipan 2009](#).

Delić T., Beskrajno i nevidljivo bogatstvo Dinarida, Online prezentacija, 25.5.2020.

DINARSKI KRŠ

- **Najbogatije** područje u svijetskom mjerilu
- brojni čimbenici (**geologija, klimatske promjene, površinska produkcija...**)



Delić T., Beskrajno i nevidljivo bogatstvo Dinarida, Online prezentacija, 25.5.2020.

VRSSNO BOGATSTVO, USELJENJE U PODZEMLJE

- sirovi uvjeti na površini (npr. **suše, ledenjaci**)
- širenje i izolacija u podzemlju



Delić T., Beskrajno i nevidljivo bogatstvo Dinarida, Online prezentacija, 25.5.2020.

VRSNO BOGATSTVO

1000 + troglobionata

- **600 +** kopnenih, **330 +** vodenih vrsta



Sub
BIO
CODE

Delić T., Beskrajno i nevidljivo bogatstvo Dinarida, Online prezentacija, 25.5.2020.

VRSNO BOGATSTVO

Iznimke u SVJETSKOM mjerilu

...**morski** ili **površinski** srodnici



Velkovrhia, špiljski žarnjaci



Congeria, špiljska školjka



Marifugia, špiljski cjevaš

Sub
BIO
CODE

Delić T., Beskrajno i nevidljivo bogatstvo Dinarida, Online prezentacija, 25.5.2020.

Proteus anguinus ČOVJEČJA RIBICA

- daljnji srodnici u **SJEVERNOJ AMERICI**
- Laurenti, 1768
- prva opisana **ŠPIJSKA ŽIVOTINJA**, ali iz **IZVORA**



Foto: G. Balazs

... površinski srodnici

Sub
BIO
CODE

Delić T., Beskrajno i nevidljivo bogatstvo Dinarida, Online prezentacija, 25.5.2020.

- ocjena brojnosti na podlozi **MRR**
- **Mikrosateliti**
- prisutnost na podlazi **eDNA**



Foto: SubBioLab



Foto: SubBioLab

Sub
BIO
CODE

Delić T., Beskrajno i nevidljivo bogatstvo Dinarida, Online prezentacija, 25.5.2020.

KORNJAŠI *Coleoptera*



- bogata tradicija istraživanja
- preko **450 vrsta** na **dinarskom kršu**
- **2** izrazito bogate skupine



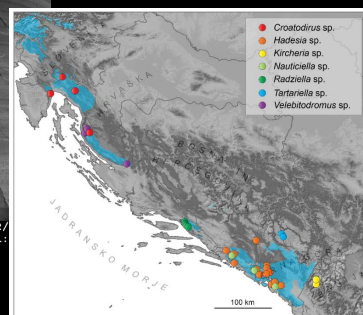
Delić T., Beskrajno i nevidljivo bogatstvo Dinarida, Online prezentacija, 25.5.2020.

Kornjaši **HIGROPETRIKA**



Cansiliella, *Velebitodromus*, *Croatodirus*,
Radziella, *Hadesia*, *Nauticiella*, *Kircheria*,
Novi rod - *Pelješac*

Hadesia zetae [Delić, Polak & Trontelj, 2016](#)



“... **nema vode**, nema hadezije”



Delić T., Beskrajno i nevidljivo bogatstvo Dinarida, Online prezentacija, 25.5.2020.

Hadesia zetae DeliĆ, Polak & Trontelj, 2016



Foto: T. DeliĆ



DeliĆ T., Beskrajno i nevidljivo bogatstvo Dinarida, Online prezentacija, 25.5.2020.

Lipska pećina

Slična jedinkama *Hadesia weiratheri*

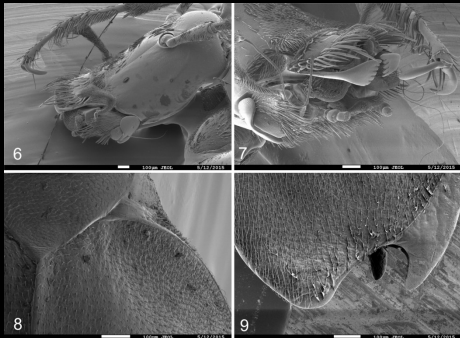
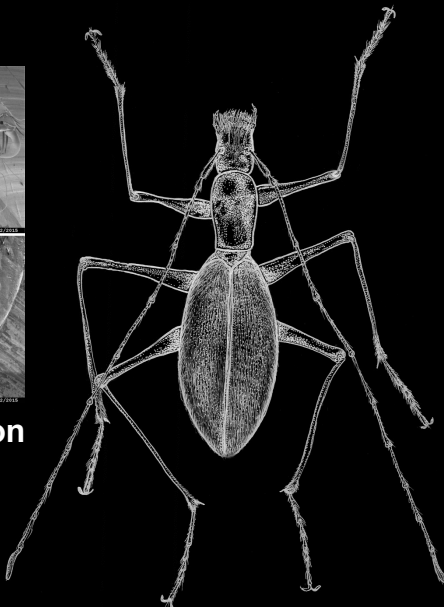


Foto: T. DeliĆ



DeliĆ T., Beskrajno i nevidljivo bogatstvo Dinarida, Online prezentacija, 25.5.2020.

Hadesia zetae
Delić, Polak & Trontelj 2016

Memorijalna nagrada **Alexander von Humboldt**

senckenberg
 forschungsinstitut und naturmuseum

Sub BIO CODE

Delić T., Beskrajno i nevidljivo bogatstvo Dinarida, Online prezentacija, 25.5.2020.

***Croatodirus* sp.**

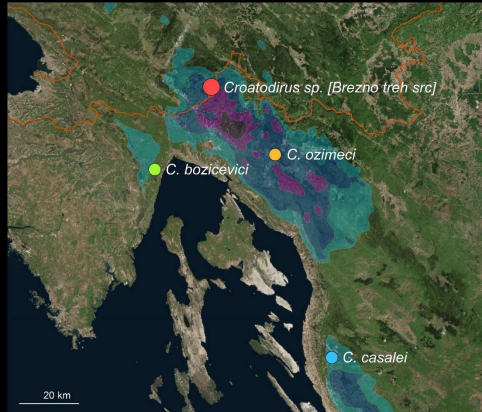


Foto: Jana Bedek

Sub BIO CODE

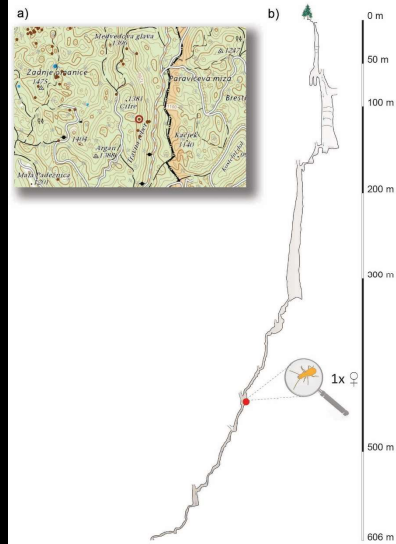
Delić T., Beskrajno i nevidljivo bogatstvo Dinarida, Online prezentacija, 25.5.2020.

Croatodirus sp.



Sub
BIOCODE

[Delić 2017](#)



Delić T., Beskrajno i nevidljivo bogatstvo Dinarida, Online prezentacija, 25.5.2020.

Trechinae

- ponavljanje uzorka
- neovisne kolonizacije
- Novi rodovi i vrste



Sub
BIOCODE

A FIRST INSIGHT INTO SUBTERRANEAN DINARIC TRECHINI (Carabidae: Trechinae) PHYLOGENY

Arnaud Fallois¹, Roman Lohaj, Branko Jallit, Teo Dakić²

¹Department of Biology, University of Vienna, Vienna, Austria
²Department of Biology, University of Zagreb, Zagreb, Croatia

BACKGROUND

Western Balkan's Dinaric Karst hosts one of the richest subterranean communities worldwide, and has long ago been recognized as a subterranean biodiversity hotspot. Extensive proportions of this unique subterranean diversification has been attributed to amphitethal communities, belonging to two major families: Leiodidae (Leiodinae) and Carabidae (Trechinae). While the patterns of spatial distribution in the Dinaric Karst's beetles have been well documented and rigorously tested, knowledge on their origin and phylogenetic relationships remains restricted.

METHODOLOGY

We assembled a molecular dataset including 15 species of Trechinae occurring in the Dinaric karst, amplified DNA for 4 molecular markers (two mitochondrial and two nuclear), and set it in a Western Palearctic Trechinae molecular framework.

RESULTS

The Dinaric Karst Trechinae fauna does not share a single origin, it presumably originates from at least seven different and only distantly related lineages. While some of the lineages seem to be geographically confined, the others exhibit previous connections with deeper systems occurring in Western and Northern Mediterranean Sea.

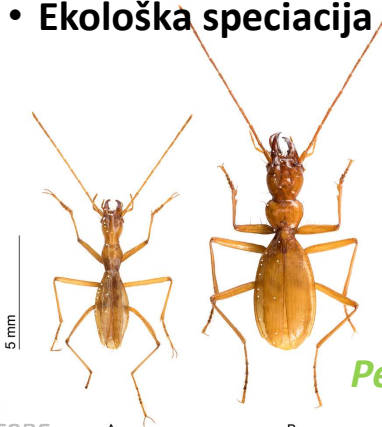
CONCLUSIONS

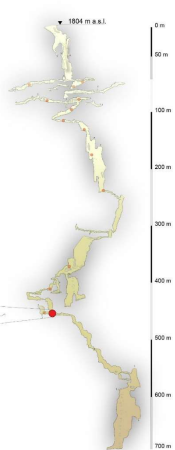
Despite the comingling results, our analysis represents a first step of a running phylogenetic, a summarizing the natural history of the Dinaric Karst subterranean Trechinae. Spatial patterns seem to resemble patterns met in other subterranean faunas from the Dinaric Karst (Leiodidae, Enicospelidae), and thus enhances the need for their further sampling and thorough molecular analysis.

Delić T., Beskrajno i nevidljivo bogatstvo Dinarida, Online prezentacija, 25.5.2020.

Predstavnici Trechinae iz **Devettisoče jame**

- **NOVI ROD** kornjaša
- **Alpska** orogeneza
- **Ekološka specijacija**





Petraphaenops unguiculatus sp. n.

Petraphaenops unguiculatus
Delić, Kapla & Colla, 2020

Delić T., Beskrajno i nevidljivo bogatstvo Dinarida, Online prezentacija, 25.5.2020.

Derossiella i Adriaphaenops

- **2 vrste** (Mosor i Biokovo)
- **13 vrsta** (Bosna i Hercegovina, Crna Gora, Albanija i Hrvatska)
- Duboke jame

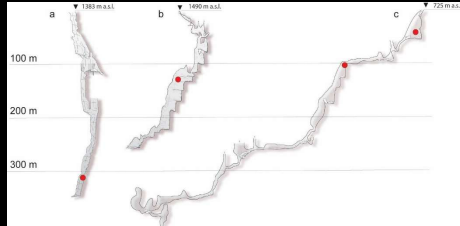
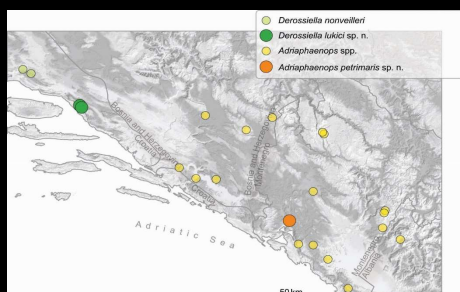



Foto: P. Bregović



Derossiella lukici Lohaj i Delić, 2019

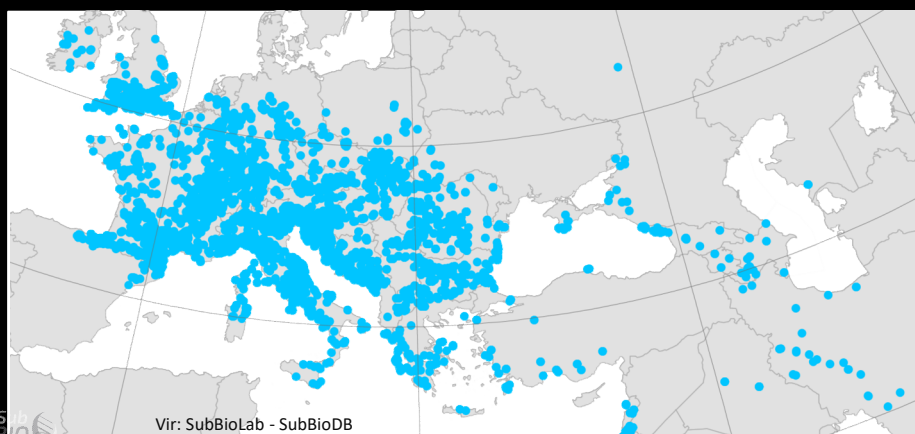
Delić T., Beskrajno i nevidljivo bogatstvo Dinarida, Online prezentacija, 25.5.2020.

Porodica **Niphargidae**

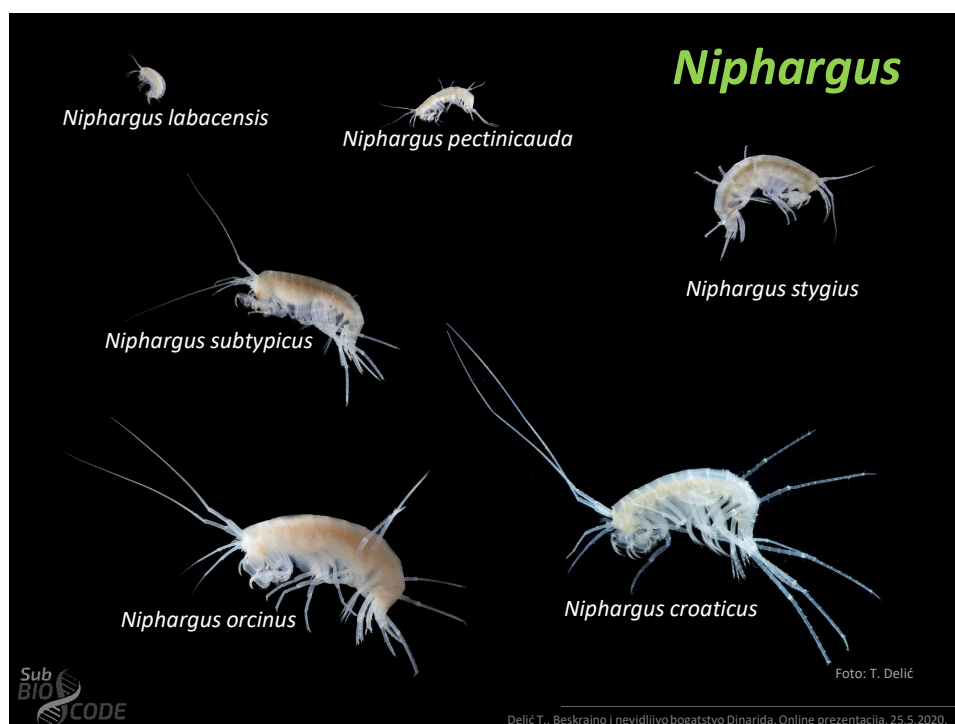
Niphargus sp.

~ 420 vrsta

od Iberskog poluotoka do Irana



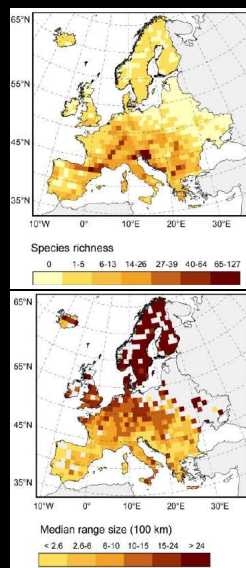
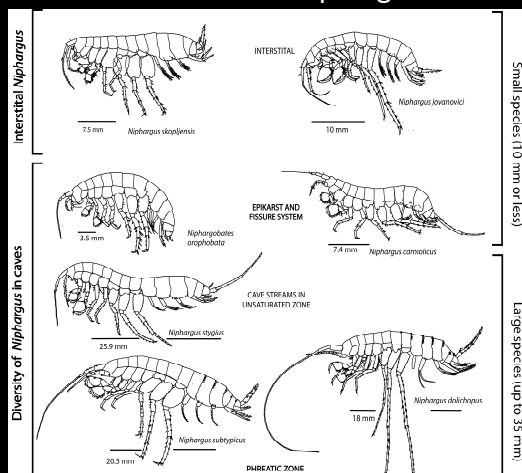
Delić T., Beskrajno i nevidljivo bogatstvo Dinarida, Online prezentacija, 25.5.2020.



Delić T., Beskrajno i nevidljivo bogatstvo Dinarida, Online prezentacija, 25.5.2020.

Niphargus

- Velika **morfološka raznolikost**
- **Funkcionalne** prilagodbe

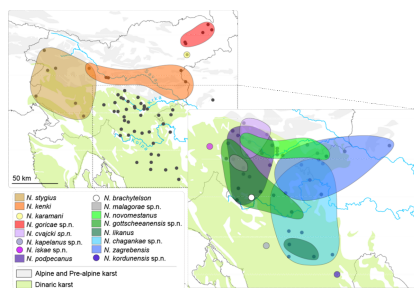


Tronteli et al. 2012

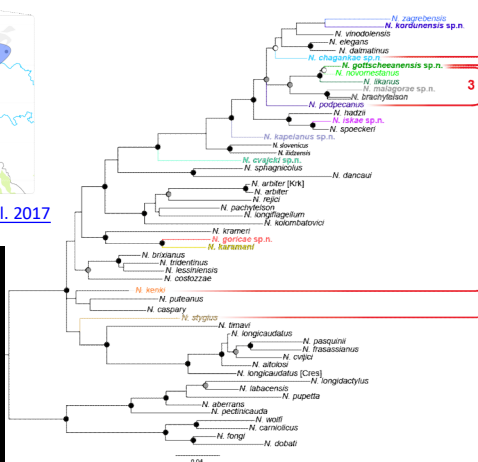
Zagmajster et al. 2014

Delić T., *Beskrajno i nevidljivo bogatstvo Dinarida*, Online prezentacija, 25.5.2020.

Problematika KRIPTIČNIH vrst



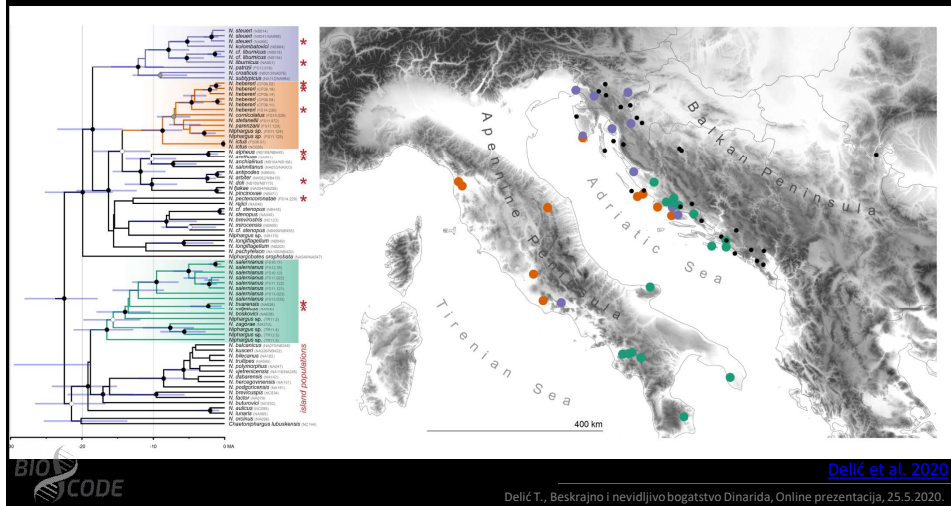
Delić et al. 2017



Delić T., *Beskrajno i nevidljivo bogatstvo Dinarida*, Online prezentacija, 25.5.2020.

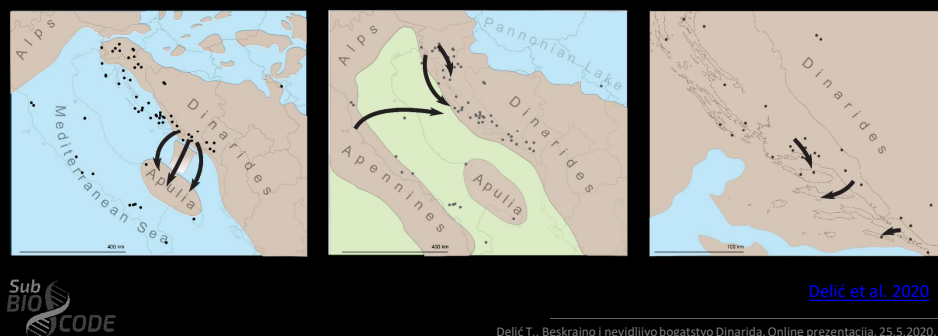
Transjadranske vrste

- 3 skupine
- morfološki diferencirane
- populacije na otocima



...razdoblje **disperzije-vikariance** odgovara postojanju
TRIJU mostova

1. Dinarski krš – Apulija (up to 14 Ma)
2. Mesinijska slanostna kriza (5.96-5.33 Ma)
3. Pleistocenske glaciacije (2.5 Ma-11.7 ka)



rod *Monolistra*

~ **50** vrsta

obrambeni mehanizmi

morski predci



Microlistra spinosa

Foto: T. Delić

Sub
BIO
CODE

Delić T., Beskrajno i nevidljivo bogatstvo Dinarida, Online prezentacija, 25.5.2020.

rod *Monolistra*, jamski ježek

- Morfološki **raznolika** skupina
- Raširena u **Alpama, Dinaridima** i na **Apeninskom poluotoku**



Typhlosphaeroma racovitzai *Microlistra spinosa* *Microlistra jalzici* *Pseudomonolistra radjai*

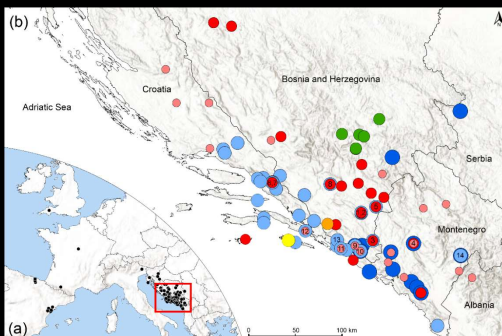
Foto: T. Delić

Sub
BIO
CODE

Delić T., Beskrajno i nevidljivo bogatstvo Dinarida, Online prezentacija, 25.5.2020.

Colembolla, *skokuni*

- Mnogobrojne **neistražene** skupine
- *Verhoeffiella*
- **Kriptične** vrste

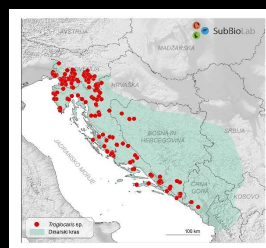


[Lukić et al. 2020](#)

Delić T., Beskrajno i nevidljivo bogatstvo Dinarida, Online prezentacija, 25.5.2020.

rod Trogllocaris, špiljska kozica

Trogllocaris sp., Atyidae, Decapoda
Speleocaris sp.
Troglomysis sp.



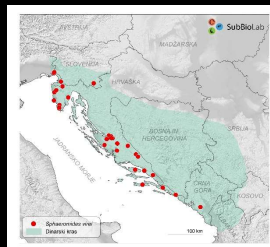
Sub
BIO
CODE

Delić T., Beskrajno i nevidljivo bogatstvo Dinarida, Online prezentacija, 25.5.2020.

rod *Sphaeromides*, špiljska vodenbabura

Sphaeromides virei montenigrina

- Sket 1957, prikupio Egon Pretner
- Brojne **ekskurzije** u Obodska pećina
- **3 jedinke** nađene u 2015
- **Single site endemite**



[Delić & Sket, 2015](#)



Sub
BIO
CODE

Foto: T. Delić

Delić T., Beskrajno i nevidljivo bogatstvo Dinarida, Online prezentacija, 25.5.2020.

Hirudinea, pijavke

- Visoko **SPECIALIZIRANE**
- duboke jame Velebita
- **predatorske**

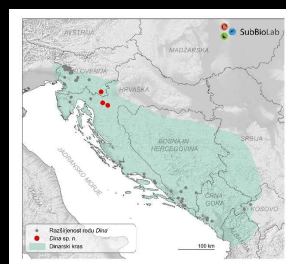
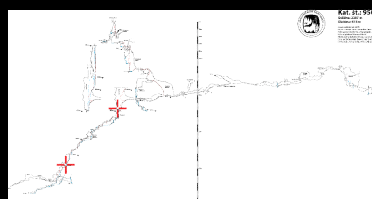


Foto: T. Delić



Sub
BIO
CODE

Delić T., Beskrajno i nevidljivo bogatstvo Dinarida, Online prezentacija, 25.5.2020.

Diplopoda, *dvojnoge*



Typhloiulus sp.
Foto: T. Delić



Trachysphaera sp.
Foto: T. Delić



Brachydesmus sp.
Foto: T. Delić



Haasia stenopodium
Foto: T. Delić

Sub BIO CODE

Delić T., Beskrajno i nevidljivo bogatstvo Dinarida, Online prezentacija, 25.5.2020.

Arachnida, *paučnjaci*



Parastalita stygia
Foto: T. Delić



Eukoenenia sp.
Foto: T. Delić



Travunia sp.
Foto: T. Delić



Neobisium sp.
Foto: T. Delić

Sub BIO CODE

Delić T., Beskrajno i nevidljivo bogatstvo Dinarida, Online prezentacija, 25.5.2020.

VRSTNA PESTROST

- Mnogobojne **neistražene** skupine
- Mnogo **novih** nalaza
- Fauna **dubokih jama**
- **Kriptične** vrste



Foto: T. Delić

Lithobius sp.



Plusiocampa sp.

Foto: T. Delić



Onychiuridae sp.

Foto: T. Delić



Delić T., Beskrajno i nevidljivo bogatstvo Dinarida, Online prezentacija, 25.5.2020.

OPASNOST ZA PODZEMLJE

- Širi, regionalni utjecaj
 - **gradnja** cesta
 - **promjena i regulacija** vodenih tokova



Foto: Web



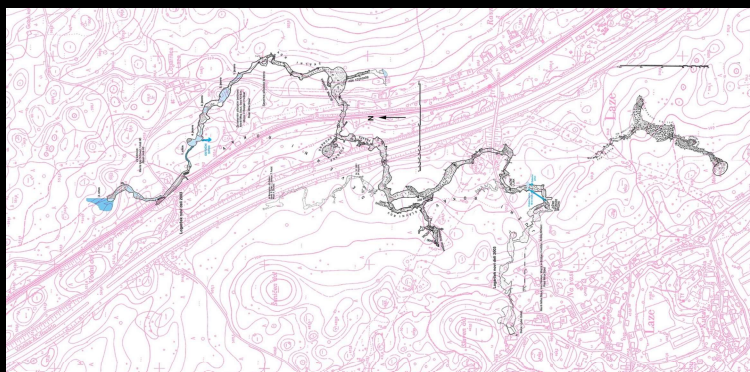
Foto: Web



Delić T., Beskrajno i nevidljivo bogatstvo Dinarida, Online prezentacija, 25.5.2020.

OPASNOST ZA PODZEMLJE

- Širi, regionalni utjecaj
 - razlivanje **kemikalija** i drugih **opasnih tvari**
 - prekomjerno crpljenje **podzemnih voda**



Sub
BIO
CODE

http://www.ljudmila.org/jkz/html/body_logarcek_2003.html

Delić T., Beskrajno i nevidljivo bogatstvo Dinarida, Online prezentacija, 25.5.2020.

OPASNOST ZA PODZEMLJE

- Lokalni utjecaj
 - ilegalne deponije



Foto: S. Pelec



Sub
BIO
CODE

Delić T., Beskrajno i nevidljivo bogatstvo Dinarida, Online prezentacija, 25.5.2020.

OPASNOST ZA PODZEMLJE

- Lokalni utjecaj

- ilegalen lov špiljske faune, prije svega kornjaša



Foto: T. Delić



Delić T., Beskrajno i nevidljivo bogatstvo Dinarida, Online prezentacija, 25.5.2020.

OPASNOST ZA PODZEMLJE

- Vrijedne ali nedostupne zbirke



Foto: V. Monzini



Delić T., Beskrajno i nevidljivo bogatstvo Dinarida, Online prezentacija, 25.5.2020.

