

Knjižnica Jugosl. akademije
znanosti i umjetnosti u Zagrebu

P II

7006

Prirodoslovna istraživanja

1-3
1913

P-II-7006

PRIRODOSLOVNA ISTRAŽIVANJA

HRVATSKE I SLAVONIJE

POTAKNUTA

MATEMATIČKO-PRIRODOSLOVNIM RAZREDOM
JUGOSLAVENSKE AKADEMIJE ZNANOSTI I UMJETNOSTI.

S POTPOROM KR. HRVATSKO-SLAVONSKO-DALMATINSKE ZEMALJSKE VLADE

IZDAJE

JUGOSLAVENSKA AKADEMIJA ZNANOSTI I UMJETNOSTI.

SVEZAK 1.:

IVAN KRMPOTIĆ: PRILOG MIKROFAUNI I MIKROFLORI ZAGREBAČKE
OKOLINE (s 1 tablom).

JOSIP POLJAK: PEĆINE HRVATSKOGA KRŠA. I. PEĆINE OKOLIŠA LOK-
VARSKOGA I KARLOVAČKOGA (sa 12 slika i 9 tabala).

U ZAGREBU 1913.

KNJIŽARA JUGOSLAVENSKE AKADEMIJE (DIONIČKA TISKARA)
TISAK DIONIČKE TISKARE.

2453VK 1

0-379/87
Biblioteka
JUGOSLAVIJE
ZAGREB

POSREDOVANJE U PROMETU NEPOKRETNOSTI

POSREB

POSREDOVANJE U PROMETU NEPOKRETNOSTI I POSREDOVANJE U PROMETU POSREDOVANJE U PROMETU

POSREDOVANJE U PROMETU NEPOKRETNOSTI I POSREDOVANJE U PROMETU

POSREDOVANJE U PROMETU NEPOKRETNOSTI I POSREDOVANJE U PROMETU

POSREDOVANJE

POSREDOVANJE U PROMETU NEPOKRETNOSTI I POSREDOVANJE U PROMETU

POSREDOVANJE U PROMETU NEPOKRETNOSTI I POSREDOVANJE U PROMETU

Prilog mikrofauni i mikroflori zagrebačke okoline.

Primljeno u sjednici matematičko-prirodoslovnoga razreda Jugoslavenske akademije
znanosti i umjetnosti dne 21. maja 1913.

NAPISAO IVAN KRMPOTIĆ.

Uvod.

Građu, koja je obrađena u ovomu prilogu, sabirao sam od 27. 3. 1912. do 10. 4. 1913. u Maksimiru (u ribnjacima R. I., II., III., IV. i V., u bari kraj lovačke kuće, u bari na livadi prema stajalištu tramvaja, u potoku kod R. III.), u botaničkom vrtu (u malenom umjetnom ribnjaku...), na Goljaku (u bari), u Podsusedu (u barama lijevo i desno od samoborske pruge), na Hercegovačkoj cesti (u bari „Bajer“), na Pantovčaku (u bari na kraju Hercegovačke ceste), kod Save (u rukavu Save kraj kolnoga mosta, u bari kraj željezničkoga mosta na desnoj strani Save, u bari preko Save na lijevo od karlovačke pruge) i drugdje. Glavna mi je briga bila, da što pomnije priberem građu za kvalitativnu analizu, da tako postignem što čvršće osnove za sustavno istraživanje pojedinih slatkih voda okoline Zagreba u biologijskom pogledu.

Najveću sam pažnju priklonio kvalitativnom sastavu planktona u pojedinim ribnjacima maksimirskega perivoja. Kvalitativni sastav planktona u ribnjaku, koji se nalazi na desnoj strani, nedaleko od glavnoga ulaza u perivoj, poznat nam je dobrim dijelom već po istraživanjima Carevima⁴; ostali ribnjaci u maksimirskom perivoju nijesu bili dosada ni istraživani. Ribnjak, koji je glavnom ulazu u perivoj najbliži, bilježi se ovdje sa R. I, onaj iz kojega voda otječe u prvi, sa R. II, oveći ribnjak kod pilane sa R. III, podalje od pilane nasipom od trećega odijeljeni ribnjak sa R. IV, a jesenas iskopani veliki ribnjak s lijeve strane ceste, koja vodi u perivoj, obilježen je sa R. V.

Kod izrađivanja ovoga priloga pripomogao mi je g. prof. dr. L. Car svojim savjetom i iskustvom, pa i time, što mi je u komparativno-anatomskom zavodu kr. sveučilišta stavio na raspolaganje radno mjesto, optičke instrumente i svoju privatnu stručnu literaturu. Za sve to izričem ovdje g. prof. Caru najtopliju zahvalu.

I.

Sistematsko-faunistički dio.

Od 27. marta 1912. do 10. aprila 1913. našao sam u zagrebačkoj okolini ove oblike:

Crustacea:

Cyclops albidus Jurine.

„ *strenuus* Fischer.

„ *serrulatus* Fischer.

„ *fimbriatus* Fischer.

„ *phaleratus* Koch.

„ *Leuckarti* Claus.

Cyclops oithonoides Sars.

„ *Dybowskii* Lande.

„ *viridis* Jurine.

„ *bicuspidatus* Claus.

„ *bisetosus* Rehberg.

„ *vernalis* Fischer.

„ *affinis* Sars.

Cyclops bicolor Sars.
Diaptomus lilljeborgi De Guerne et Ri-
 chard.
 " *zachariasii* Poppe
Canthocamptus staphylinus Jurine.
 " *minutus* Claus.
 " *bidens* Schmeil.
 " *gracilis* Sars.
Phyllognathopus sp.
Diaphanosoma brachyurum Liévin.
Daphnia longispina f. *typica* O. F. Müller.
 " *pulex* De Geer.
Scapholeberis mucronata O. F. Müller.
Simiocephalus vetulus O. F. Müller.
Ceriodaphnia quadrangula O. F. Müller.
Moina micrura Kurz.
 " *rectirostris* O. F. Müller.
Bosmina longirostris O. F. Müller.
 " " — *brevicornis* Hel-
 lich.
 " " — *cornuta* Jurine.
 " " — *pellucida* Stin-
 gelin.
 " *coregoni*?
Iliocryptus agilis Kurz.
Macrothrix laticornis Jurine.
Eurycerus lamellatus O. F. Müller.
Alona quadrangularis var. *affinis* (O. F.
 Müller) Leydig
Leydigia Leydigii Schödler.
Chydorus globosus.
Paracandona euplectella Br. i Norm.
Notodromas monacha O. F. Müll.

Rotatoria:
Callidina quadricornifera?
Asplanchna priodonta Gosse.
 " *brightwelli* Gosse.
 " sp.
Synchaeta pectinata Ehrb.
Triarthra longiseta.
Polyarthra platyptera Ehrb.
Hydatina senta Ehrb.
Mastigocerca bicornis Ehrb.
Rattulus rattus O. F. Müller.
Mastigocerca capucina Wierz. Zach.
Mytilina mucronata O. F. Müller.
Euchlanis dilatata Ehrb.
Metopidia oysterina Gosse.
Brachionus pala Ehrb.
 " " var. *dorcas* Gosse.
 " " f. *amphiceros*.

Brachionus pala f. *anuraeiformis*.
 " *urceolaris* O. F. Müller.
 " *falcatus* Zacharias.
Noteus militaris?
Anuraea aculeata Ehrb.
 " " var. *valga* Ehrb.
 " *cochlearis* Gosse.
 " " var. *tecta* Gosse.
Notholca acuminata?
Pedalion mirum Huds.

Flagellata:

Dinobryon sertularia.
 " sp.
Mallomonas sp.
Phacus pleuronectes Nitsch.
Euglena viridis?

Peridiniaceae:

Ceratium hirundinella O. F. Müller.
Peridinium sp.

Volvocaceae:

Eudorina elegans Ehrb.
Volvox sp.

Schizophyta:

Oscillariae.
Tetrapedia sp.

Clorophyceae:

Sphaerocystis schröteri Chodat.
Scenedesmus quadricauda Bréb
 " *obliquus* Kütz.
Pandorina morum.

Bacillariaceae:

Fragilaria crotonensis (Edw.) Kitton.
 " *virescens* Ralfs.
Attheya Zachariasii J. Brun.
Cymatopleura elliptica.
Surirella sp.
Nitschia sp.
Pleurosigma sp.
Tabelaria sp.
Cyclotella sp.

Conjugatae:

Closterium ceratium Perty.
 " sp.
Staurastrum gracile Ralfs.

Za zagrebačku okolinu ima ovdje novih 48 vrsta, od kojih 21 vrsta nije dosada u mikrofauni i mikroflori naše domovine uopće zabilježena. Poblježe opisivanje tih oblika nije potrebno.

K Šoštarićevim opisima nekih vrsta „Crustacea“ pa k izgledu i životnim prilikama ostalih vrsta dodat ću još neke bilješke:

Cyclops albidus Jurine.

Šoštarić²² je tu vrstu našao u Savici uza selo Trnje kraj Zagreba i u okolini Varaždina. Steuer¹⁶ je navodi za Plitvička jezera, a Car³ (i ⁴) za Maksimir i staro vojničko vježbalište kod Zagreba. U Šoštarićevu se opisu navodi, da posljednja tri članka prvih antena (uzika) nose jednostavno uzduž „nenazubljeno rebro“, a u Steuerovu opisu Plitvičkih primjeraka čitamo stavak, koji glasi: „Ich möchte nur erwähnen, daß die »hyaline Membran« an den Antennen von *Cyclops albidus* Jurine in nicht wenigen Fällen nicht nur, wie Schmeil bei seinen Copepoden fand, im letzten Teile des 17. Segmentes, sondern in ihrer ganzen Länge fein gekerbt war.“ Ja sam našao tu vrstu kopepodâ u maksimirskom ribnjaku (R. I.). Na istraženim živim primjercima ustanovio sam, da im se obliče sve do najmanjih tančina potpuno slaže sa Schmeilovim²⁰ opisom za *Cyclops albidus*, dok se ovaj opis odnosi na receptaculum seminis, na obojenost rašljica (Furke) i 2., 3., 9. i 10. članka prvih antena; na kijačasto sjetilo („Sinneskolben“) na 12. članku istih antena i t. d. Jedino je hijalina lamela (Šoštarićevo: „rebro“) na posljednjem članku prednjih antena bila po cijeloj dužini „fein gekerbt“, čime se opet naš oblik znatno udaljuje od Schmeilova opisa.

Šoštarićeva dijagnoza za srodne vrste: *Cyclops fuscus* i *Cyclops albidus*¹ osniva se poglavito na tome, što po njemu kod *Cyclops fuscus*-a posljednji članak prvih antena nosi „uzdužno nazubljeno rebro“, dok kod *Cyclops albidus*-a posljednja tri članka prvih antena nose uzdužno „nenazubljeno rebro“. Prema tome se Šoštarićeva dijagnoza za *C. albidus* ne može primijeniti na one primjerke, što sam ih našao u Maksimiru, kao ni na one primjerke *C. albidus*a, o kojima govori Steuer. Za čudo konstatira i sam Šoštarić na drugom mjestu svoje rasprave, da je hijalina lamela 17. članka prvih antena *C. albidus*a fino nazubljena, kad u opisu prvih antena *Cyclops quadricornis*-a kaže doslovce ovako: „Te uzike imadu uzduž onih članaka rebro slično kao *C. fuscus* Jur., ali to rebro je na sva tri zadnja članka fino nazubljeno, čim se opet slaže sa *C. albidus* Jur.“

Rudimentarnu nogu kod srodnih vrsta *Cyclops fuscus* Jurine i *Cyclops albidus* Jurine opisao je Šoštarić potanje. Oba opisa ispala su mu ponešto različna, dok Schmeil za njemačke oblike konstatira, da je rudimentarna noga kod obadviju vrsta jednako građena. Na Šoštarićevoj slici rudimentarne noge *C. albidus*-a (tabla I. sl. 4.) razabira se, da je drugi članak te noge snabdjeven sa tri „peraste čekinje“, a prvi širi s jednom „čekinjom“ koja nije perasta. U opisu rudimentarne noge *C. fuscus*-a stoji, da i kod te vrste drugi članak nosi tri „peraste čekinje“, a prvi jednu „čekinju“.

Naši primjerci *C. albidus*-a slažu se s obzirom na obliče rudimentarne noge samo u glavnim crtama sa Šoštarićevim opisom, a točnije im pristaje Schmeilov opis za njemačke oblike, budući da prvi članak pete noge imade na spoljašnjemu rubu „ein langes, an der Spitze befiedertes Haar“, dok drugi članak nosi na kraju „zwei kurze bewimperte Borsten“ a među njima na čunastoj površini „ein langes an der Spitze lang befiedertes Haar“ kao i Schmeilovi oblici.

Cyclops strenuus Fischer.

Ta je vrsta veoma proširena. Među ostalim nalazištima spominje Šoštarić Zagreb (Ribnjak, ožujak 1895.; karlovačku prugu kod Savske ceste, 29. 11. 1885.; Ciglanu kod Maksimira 25. 8. 1895.). Car je tu vrstu našao u Zagrebu (Maksimir 18. 6. 1898., Mirogaj 6. 6. 1899.). Ja sam istu vrstu našao u maksimirskim ribnjacima, u botaničkom vrtu i u mnogim barama u okolini Zagreba.

Tu vrstu opisuje Šoštarić pod imenom „*Cyclops quadricornis* Linnaeus“. Šoštarićevoj slici rudimentarne noge prigovorio je Schmeil²⁰, koji misli, da je Šoštarić naertao „einen abnorm gebauten Fuß“, jer unutarnji rub drugoga članka nosi „zwei Dornen“. Car drži, da Šoštarić daje jedino točan opis i sliku 5-te ili rudimentarne noge (tabla I. slika 5.) za tu vrstu. Već odatle, što Car nalazi na osnovi svojih opažanja, da je Šoštarićeva slika pete noge točna, ne može se

pomišljati na to, da je Šoštarić kod crtanja imao posao s abnormitetom. No Car je opet pregledao, da se Šoštarićev opis ne slaže točno s njegovom slikom. Na osnovi materijala, koji sam imao, držim, da je Šoštarićev opis točan, no slika ponešto netočna. Tko pročita Šoštarićev opis rudimentarne noge te vrste, pa ga isporedi sa Šoštarićevom slikom, razabrat će lako, da je slika netočna poradi toga, što mu je „zubić“ na unutarnjem rubu drugoga članka ispaao duži od zubića, što se nalaze na spoljašnjoj strani istoga članka u blizini duge peraste čekinje. Da Šoštarić nije držao oba privjeska na nutarnjem rubu drugoga članka rudimentarne noge jednakim tvorbama, pokazuje i njegova terminologija. Za veći privjesak upotrebljen je izraz „čekinja“ odnosno „bodlja“, a za manji privjesak upotrebljava se izraz „zubić“, kao i za privjeske sa spoljašnje strane drugog članka, što se nalaze u blizini pomenute velike čekinje. Rudimentarna noga naših primjeraka iz botaničkoga vrta podudara se potpuno sa Schmeilovom slikom rudimentarne noge *Cyclops strenuus*-a iz Njemačke.

Kod primjeraka iz ostalih nalazišta jedne bare u maksimirskom perivoju (kod lovačke kuće), pa kod primjeraka iz bare, koja se nalazi s desne strane Save na rubu šumice pokraj željezničke pruge, pokazuje rudimentarna noga drukčiji izgled zato, što je nutarnji rub drugoga članka zaista snabdjeven malenim zubićem (katkada su po dva), koji nije veći od zubića na spoljašnjem rubu.

Schmeil prigovara i tome, što je Šoštarić tu vrstu opisao pod imenom „*Cyclops quadricornis* Linnaeus“; on drži taj Šoštarićev postupak „neopravdanim“, budući da Linneoy *Cyclops quadricornis* predstavlja jednu „kolektivnu vrstu“; Schmeil uzima Šoštarićev oblik *Cyclops quadricornis* Linnaeus kao sinonim za *Cyclops strenuus* Fischer. S tom vrstom identificira Schmeil i Clausovu vrstu „*Cyclops brevicaudatus*“, čudeći se Clausu, što tu svoju vrstu nije prepoznao u Fischerovu „*Cyclops strenuus*-u“, premda je Fischer pomenutu vrstu podrobno opisao i priledio prilično vjerne slike.

Glede tih Schmeilovih ispravaka dodati ću, da je Šoštarić o Fischerovu opisu *C. strenuus*-a istaknuo i sâm, da je „točan a uza to da je dobra i slika“; upravo poradi toga, svrstavši Clausov oblik pod *C. quadricornis* Linn. (= *Cycl. strenuus* Fischer), veli Šoštarić doslovce, da se „valja čuditi Clausu, što je usprkos tomu od dobro opisane vrste načinio sasvim novu vrstu *C. brevicaudatus*“.

U osvrtu na znanstveni rad u svijetu mladosti preminuloga svojega prijatelja Šoštarića dotiče se i Car² istoga pitanja doslovce ovako: „Pod *C. quadricornis* meće Šoštarić vrstu *C. brevicaudatus*, koju je i Claus opisao kao novu.

Po Linnéu (Fauna Suecica 1746.), O. Fr. Mülleru, Ramdohru i drugim starijim autorima, ta je vrsta doduše dosta nejasno opisana i naslikana, tako da se poradi promjenljivosti dade teško odrediti, no budući da je istu vrstu Fischer, premda opet pod drugim imenom, naime pod *C. strenuus*, tačno opisao i naslikao, ne da se nikako opravdati postupak Clausa, kad postavlja opet drugu vrstu *C. brevicaudatus*, koja je skroz identična s točno opisanim *strenuus*-om Fischera, a taj opet nije ništa drugo nego Linnéov *quadricornis*. Barem dakle s potonjim od Fischera imao bi bio Claus identificirati svoj *brevicaudatus*, tim više, što nije vjerojatno, da mu Fischerovo djelo ne bi bilo poznato“.

Cyclops serrulatus Fischer.

Pored ostalih nalazišta navodi Šoštarić i Zagreb (Laščina 20. 3. 1885. Savica 16. 8. 1885. Mlake uz kolodvor 2. 9. 1885.). Ja sam tu vrstu našao u Maksimirskim ribnjacima, u botaničkom vrtu i t. d. Šoštarić²³ opisuje tu vrstu pod imenom „*Cyclops agilis* Koch“, premda navodi, da je Fischerov opis mnogo bolji i točniji od Kochova. Schmeil prigovara Šoštarićevoj slici rudimentarne noge (tabla III., slika 16.), da je netočna.

Po Schmeilu²⁰ ima ta noga jednu vrlo široku trepavastu (ali ne po cijeloj dužini) čekinju i dvije peraste dlake nejednake dužine, dok po Šoštarićevu opisanju ima tri čekinje. I Šoštarić veli, da je jedna od tih čekinja široka, ali na slici to zaista nije dobro istaknuto.

Kod naših primjeraka slaže se obličje pete noge sa Schmeilovim opisom i njegovom slikom (tabla V. slika 11. kod Schmeila). S kojih je razloga Šoštarić ovamo stavio vrstu *Cyclops longicornis* Vernet (= *Cyclops prasinus* Fischer) ne razabira se jasno iz njegova opisa.

Cyclops Leuckarti Claus.

Tu vrstu našao je do sada jedino Šoštarić kod Varaždina (Ledina) 24. 7. 1885. I ja sam je našao u maksimirskom ribnjaku. Ustrojstvo vrste podudara se sa Schmeilovim²⁰ opisom.

Cyclops bicuspidatus Claus.

Među ostalim nalazištima spominje Šoštarić i Zagreb (Ribnjak, ožujak 1885. Savica 16. 8. 1885.). U maksimirskom ribnjaku (R. I.) našao je tu vrstu i Car, a ja sam je našao u bari na Goljaku 5. 4. 1912. Šoštarić²² opisuje tu vrstu pod imenom *Cyclops pulchellus* Koch, što nije zgodno s onih razloga, koje je подробно naveo već Schmeil²⁰.

Na živom materijalu ustanovio sam, da se receptaculum seminis ove vrste potpuno slaže s opisom Schmeilovim i sa njegovom slikom (tabla II. slika 3.)²⁰. Tako se isto i obličje rudimentarne noge kod naših oblika slaže potpuno sa Schmeilovom slikom (tabla II. slika 2.)²⁰ i sa njegovim opisom. „Sinneskolben“ na 12. članku prvih antena kod naših primjeraka odlikuje se osobitom veličinom, budući da seže preko 13. i 14. članka. I boja naših oblika podudara se sa Schmeilovim navodima. Šoštarićeva slika (tabla I. slika 9.) rudimentarne noge ne pristaje prema tome našim oblicima, pa ni opis njegov, već poradi toga, što se u njemu ne pravi nikakva razlika između oba privjeska drugoga članka rudimentarne noge, nego što se jednostavno oba zajedno sa privjeskom na prvom članku označuju kao „čekinje“ (što je u skladu sa Šoštarićevom slikom).

Po Schmeilu dosižu prve antene, kada se priljube k tijelu, redovno jedva stražnji rub prvoga torakalnog segmenta, a tek kod malenoga broja individua presižu nešto taj rub. Po Šoštariću dosiže prvi par „uzika“ do blizu četvrtoga torakalnoga segmenta. Kod naših su primjeraka prednje antene doista uvijek presizale stražnji rub prvoga torakalnoga segmenta.

Kod naših primjeraka, kao i kod Šoštarićevih, bila je rašljica osobito duga; dosizala je dužinu triju posljednjih abdominalnih segmenata.

Šoštarić je sasvim točno ustanovio, da ni Brady-ev opis za *Cyclops pulchellus*, ni njegova slika, ne odgovara ni malo Kochovoj vrsti *Cyclops pulchellus*, budući da on erta rudimentarnu nogu sasma slično nozi vrste *C. quadricornis* Lin. (= *C. strenuus* Fischer). To potvrđuje najbolje okolnost, da je i Schmeil, ne poznavajući hrvatskog teksta Šoštarićeva ispravka, poslije toga ponovno sâm ustanovio isto, što tvrdi i Šoštarić, dokazujući, da naročito izgradnja rudimentarne noge Bradyjeve *C. pulchellus*-a pokazuje nedvojbeno, da se tu radi o *Cycl. strenuus* (Šoštarićev *Cycl. quadricornis* Linn.).

Cyclops vernalis Fischer.

Kao nalazište spominje Šoštarić samo Varaždin (Mlake uz Dravu 24. 6. 1885.) a Car: Zavalje (23. 8. 1900.) i Zagreb (staro vojničko vježbalište 2. 6. i Maksimir 14. 6. 1899.). Ja sam tu vrstu našao u maksimirskom ribnjaku (R. V.). Šoštarić²² opisuje tu vrstu pod imenom *Cyclops lucidulus* Koch. Poradi nepoznavanja hrvatskoga jezika nije se Schmeil²² mogao odlučiti u pitanju: je li Šoštarićev *Cyclops lucidulus* s gornjom vrstom sinoniman ili nije, pogotovu kad Šoštarićevu opisu nije dodana nikakva slika. Šoštarićev opis nije u svakom pogledu potpun, ali je točan u tolikoj mjeri, da se po njemu može razabrati identitet njegovih primjeraka s Fischerovom vrstom: *Cyclops vernalis*. Receptaculum seminis-a Šoštarić ne opisuje. Izuzev obojenost, slažu se naši primjerci po svemu sa Schmeilovim opisom i slikama, napose po receptaculum seminis-u, rudimentarnoj nozi, izgledu torakalnih segmenata, odnosu između 1. i 2. abdominalnoga

segmenta prema ostalim abdominalnim segmentima i t. d. Torakalni segmenti naših primjeraka bili su modre boje, 1. i 2. abdominalni segment žućkasti, a ostali ružičasti. Šoštarić za svoje primjerke ne navodi ništa o obojenosti.

Cyclops viridis Jurine.

Među ostalim nalazištima navodi Šoštarić i Zagreb (Švabica 12. 3. 1885., Lašćina 20. 3. 1885., Savica 16. 8. 1885.). Ja sam tu vrstu našao u maksimirskim ribnjacima (R. III. i R. IV.), u nekadanjem savskom rukavu lijevo od karlovačke pruge (30. 12. 1912.) i na drugim mjestima u zagrebačkoj okolini.

Receptaculum seminis i peta noga kod naših primjeraka slaže se potpuno sa Schmeilovim²⁰ opisom i njegovim slikama. I ostali navodi u Schmeilovu opisu, izuzev dužinu prvih antena i rašljica, pristaju i našim oblicima. Po Schmeilu su rašljice često dvaput, tripot, pače gotovo i četiri puta tako duge, kao posljednji abdominalni segment. Po C. van Douwe-u^{6a} su rašljice kod nje-mačkih oblika tripot, a često i četiri puta tako duge, kao posljednji abdominalni segment. Kod naših primjeraka iz okoline Zagreba bile su rašljice samo dva puta tako duge, kao posljednji abdominalni segment. Isto bilježi Šoštarić²² za svoje oblike iz Zagreba i Varaždina. Prve antene dosežu po Šoštariću jedva preko prvoga torakalnoga segmenta; Schmeil pak kaže za prve antene ovo: „sie reichen zurückgebogen meist nur bis an den Hinterrand des ersten Cephalothoraxsegments“. Našim primjercima pristaje sasvim prikaz Šoštarićev. Receptaculum seminis Šoštarić nije opisao. Perasti privjesak na prvom i na drugom članku rudimentarne noge naziva Schmeil „befiedertes Haar“, a Šoštarić zove te tvorbe „čekinjama“. Inače je opis Šoštarićev za tu vrstu točan i podudara se na mnogim mjestima posve sa Schmeilovim opisom.

Dodati ćemo još, da je Šoštarić doduše držao Clausovu vrstu *C. gigas* varijetetom vrste *C. viridis* Jurine, i to poradi Clausova navoda, da mu je rudimentarna noga od posljednje vrste „vitkija“, pa da počinje s uskom osnovkom a onda i poradi veličine te vrste. No Šoštarić u opisu vrste *C. viridis* Jurine kaže o tome ujedno doslovce: „Amo valja nam uvrstiti svakako i Clausovu vrstu, koju je on opisao kao novu, i to *C. gigas*, a moraš se čuditi Clausu, što je uz *C. viridis* Jur. mogao postaviti novu vrstu, koja sasvim odgovara Jurine-ovoj.“ U konačnom pregledu opisanih vrsta nije varijetet *C. gigas* (str. 213—214)²² ni naveden.

Cyclops fimbriatus Fischer.

Šoštarić je tu vrstu opisao pod imenom „*Cyclops crassicornis* Müller.“ Od nalazišta navodi Šoštarić mlaku, koju čini izvor na Sljemeni uz turističku kuću. (Našao A. Langhoffer 11. 9. 1885.). Ja sam tu vrstu našao u okolini Zagreba u maksimirskom ribnjaku (R. I.). Naši se primjerci slažu sa Schmeilovim²⁰ opisom i s njegovim slikama. I Šoštarićev²² je opis dosta točan. Tijelo nije ipak stisnuto sa strana, kako stoji u Šoštarićevu opisu, nego je stisnuto u dorsoventralnom smjeru.

Cyclops phaleratus Koch.

Među ostalim nalazištima spominje Šoštarić Zagreb (Savica 16. 8. 1885.). Ja sam tu vrstu našao u maksimirskom ribnjaku (R. I.). S mojim se primjercima slaže Schmeilov²⁰ opis. Na posljednjim trija člancima prvih antena nisam zamjećivao „nazubljeno rebro“, kako to navodi Šoštarić²² za svoje primjerke.

Šoštarić bilježi, da se ova vrsta lako razlikuje od ostalih „jer i oblikom i gibanjem naliči sasvim na rod *Canthocamptus*“. Koliko *C. phaleratus* i svojim gibanjem naliči na rod *Canthocamptus*, istaknuo je već Schmeil²⁰, analizirajući sličnu Clausovu tvrdnju.

Cyclops oithonoides Sars.

Tu vrstu Šoštarić nije mogao naći. Car³ ju je našao prvi put 5. 6. 1898. u Maksimiru, a poslije toga u Zlataru (mlaka u Trnacu), u Proščanskom jezeru, Jezereu, Kozjaku, u Novčici (kod Gospića) i t. d.; ja sam je našao u maksimirskim ribnjacima i u Plitvičkim jezerima.

Schmeilov²⁰ opis i njegove slike pristaju potpunoma uz naše oblike. Jedina je razlika u broju jaja, što se nalaze u jajnim mješinama. Kod naših primjeraka iz zagrebačke okoline iznosio je broj jaja u svakoj mješini između 6—12, dok sam kod primjeraka iz Plitvičkih jezera¹² našao veoma često samo po jedno jedino jaje u svakoj mješini, rjeđe po dva, a iznimno po tri. Po četiri jajeta u svakoj mješini našao sam od mnogih primjeraka iz Plitvičkih jezera samo kod jednoga. Plitvički oblici podudaraju se u tome pogledu s onima iz Norveške, kako ih opisuje Sars.

Cyclops Dybowskii Lande.

Ta je vrsta u mikrofauni naše domovine bila do sada nepoznata; ja sam je našao često u botaničkom vrtu u Zagrebu i to u veoma malenom, jedva polovinu metra dubokom ribnjaku, što se nalazi nedaleko od južne ograde vrta, te se napunja svake godine nanovo vodom iz vodovoda. Receptaculum seminis, rudimentarna noga, naoružanje ostalih nogu, prve antene, boja, i sve ostalo ustrojstvo podudara se sasvim sa Schmeilovim²⁰ opisom i njegovim slikama primjeraka iz Njemačke; zato otpada potreba približega opisivanja vrste.

Cyclops bisetosus Rehberg.

I ta je vrsta u mikrofauni Hrvatske bila dosada nepoznata. Ja sam je našao prvi put u jednoj bari na Goljaku 5. 4. 1912., a kasnije i u jednom ribnjaku maksimirskoga perivoja i to u onom, koji se ovdje označuje sa R. V.

Po veličini prvoga abdominalnoga segmenta, po receptaculum seminis-u (s „roščićima“), po rudimentarnoj nozi kao i po svem ostalom ustrojstvu, slažu se naši primjerci točno sa Schmeilovim opisom njemačkih primjeraka te vrste.

Glede nalazišta ističe Schmeil²⁰, da je tu vrstu našao samo u takvim ribnjacima i barama, koje preko ljeta presuše, pa dodaje, da se njegova opažanja u tom pogledu podudaraju s opažanjima norveškog istraživača Sarsa; u svezi s time dotiče se Schmeil pitanja: može li ta vrsta izdržati periodu suše, koja traje po više mjeseci. Što se tiče naših nalazišta, presušuje bara na Goljaku također svake godine na kraće vrijeme, ali za drugo nalazište te vrste, t. j. za veliki i duboki maksimirski ribnjak, ne može se isto ustvrditi.

Cyclops affinis Sars.

Ta vrsta nije bila do sada poznata u mikrofauni Hrvatske; ja sam je našao u maksimirskom ribnjaku (R. I.). Ustrojstvom podudara se ta vrsta s njemačkim oblicima, koje je opisao Schmeil²⁰.

Cyclops bicolor Sars.

Šoštarić²², kao i neki drugi autori, identificirao je tu vrstu s vrstom *Cyclops diaphanus* Fischer. Tu zabludu ispravio je kod drugih autora Schmeil²⁰, a glede Šoštarićeva oblika, kojemu nije bila dodana nikakva slika, nije se mogao poradi nepoznavanja hrvatskoga teksta izjaviti, koju je vrstu Šoštarić opisao. Šteuer se služio prijevodom hrvatskoga teksta, pa je mogao ustanoviti, da je Šoštarić zaista opisivao vrstu *C. diaphanus* Fischer.¹⁶

Naši primjerci slažu se po rudimentarnoj nozi i po svem ostalom potpuno sa Schmeilovim opisom za *C. bicolor* Sars.²⁰ U zagrebačkoj okolini nalazio sam tu vrstu u botaničkom vrtu.

Iz okoline Zagreba poznati su već do sada (po Šoštariću²²) još nekoji oblici, koje ja nijesam našao, i to: *Cyclops fuscus* Jurine, *C. insignis* Claus, *C.*

diaphanus Fischer. (*C. Bradyi* m. i *C. Kaufmanni* Uljanin pripadaju dvojbenim vrstama).

Šoštarićev opis zubića na stanovitim člancima prednjih antena *C. fuscus*-a ne slaže se točno sa slikom njihovom, jer se u opisu govori o „vijencu zubića“ a na slici su naznačeni samo redovi, koji ne tvore vijenaca. Po opisu ne bi zubići dolazili na 12. članku, dok na slici i ovaj članak ima zubiće. Isti članak ima na slici „Sinneskolben“, po čemu je već Schmeil razabrao, da se Šoštarić kod crtanja te slike služio vrstom *C. albidus*, a ne *C. fuscus*, budući da ova posljednja vrsta na istom članku ima samo malen „Sinneshaar“.

Naši primjerci vrste *C. albidus* Jurine (iz maksimirskog ribnjaka) imaju gore spomenute zubiće na 8., 9., 10., 12., 13. i 14. članku prvih antena. „Sinneskolben“ na 12. članku bio je osobito dobro razvijen.

Canthocamptus staphylinus Jurine.

Šoštarićev oblik, opisan pod imenom: *Canthocamptus minutus* O. F. Müller²², za koji on sam izrijeком kaže, da se ne podudara sa Clausovom sasvim različnom, kao *C. minutus* opisanom vrstom, navodi Schmeil kao sinonim od vrste *C. staphylinus* Jurine²⁰, premda pripadnost Šoštarićeva oblika ovoj posljednjoj vrsti ne može definitivno uglaviti poradi nepoznavanja hrvatskog teksta Šoštarićeva opisa. Steuer, koji se služio njemačkim prijevodom toga teksta, daje Šoštarićevu obliku također ime: *C. Staphylinus* Jurine¹⁵, ali dodaje, da se na osnovi Šoštarićeve dijagnoze ne može sa sigurnošću odlučiti, je li se zaista radi o vrsti *C. staphylinus*.

Car³ navodi bez primjedbe Šoštarićev oblik kao *Canthocamptus staphylinus* Jurine, a toga ću se držati i ja, s obzirom na Šoštarićev opis (str. 181.—182.) i na dijagnozu na str. 179.

Šoštarić je tu vrstu našao i u okolini Zagreba (Švabica 1885. Pokraj karlovačke pruge 12. 9. 1885., Tuškanac 26. 4. 1888.); ja sam je našao u Maksimiru u jednoj bari na livadi, na koju je bila napuštena voda. Moji primjerci podudaraju se potpuno sa Schmeilovim opisom za *Canthocamptus staphylinus* Jurine.

Canthocamptus minutus Claus.

Taj je oblik našao Car među ostalima u okolini Zagreba (maksimirski ribnjak R. I.); ja sam ga našao također u maksimirskom perivoju u ribnjaku II. Moj primjerak po svojim dvozupčanim bodljama („zweispitzige Dorne“), kojima je urešena „Analklappe“, kao i po svem ostalom, podudara se potpuno sa Schmeilovim²⁰ opisom. Jedino Schmeilov navod, da broj dvozupčanih bodlja iznosi redovno sedam, ne pristaje sasvim uz naš oblik, kod kojeg ima po 9 takovih bodlja. I u materijalu, što sam ga u većem broju mogao sabrati u okolini Hirschberga u Češkoj (u „Grossteich-u“ i „Poselteich-u“), našao sam po 8, pače i po 11 dvozupčanih bodlja na rubu „Analklappe“.

Po Schmeilu predstavljaju te dvozupčane bodlje sekundarnu tvorbu, nastalu srašćivanjem (Verschmelzung) susjednih bodlja, kojima su vršci ostali samostalni. Na Schmeilovoj slici tih dvozupčanih bodlja (tabla II., slika 1.) vidi se, da brazda po sredini bodlje teče neprekidno od slobodnih krajeva do ruba „Analklappe“ pa da se dubljina te brazde ne mijenja naglo. Isto takove brazde imaju na svojim dvozupčanim bodljama i primjerci iz zagrebačke okoline, dok na onima iz Češke izgleda brazda drukčije i to tako, da u blizini slobodnih zubaca nije najdublja, nego najplića; tako brazda na tome mjestu izgleda (barem prividno) **prekinuta**, kao da su se dva prvobitno slobodna susjedna zupca potpuno među sobom srasla. Istom dalje prema rubu „Analklappe“ produbljuje se brazda najprije na tim dvozupčanim bodljama, a onda svršava onako, kao što to prikazuje i Schmeilova slika.

Canthocamptus bidens Schmeil.

U mikrofauni naše domovine dosada je ta vrsta bila nepoznata; ja sam je našao u botaničkom vrtu u malenom, naprijed označenom ribnjaku dne 25., 26., 27., 28. i 29. augusta 1912. u više primjeraka.

Schmeilov opis⁷⁰ te vrste tiče se samo ženke. Mužjaka nije Schmeil našao, a od ženke je imao samo dva primjerka. Schmeilov je opis točan. Naši primjerci slažu se potpuno sa Schmeilovim opisom.

Rašljice, gledane sa strane, imaju blizu sredine na dorsalnoj strani osobitu kvržicu sa dolje okrenutom kukom. Isto takovu kukastu kvržicu, ali manju, naći ćemo ispod one prve na donjem rubu rašljica. Po tim obilježjima na rašljicama dobila je vrsta svoje ime. Osobito je još karakterističan izgled sporedne grane drugih antena, koja je jednočlana i pločasta te ima četiri čekinje. Te su čekinje jake i bodljikave. Naši primjerci imaju isto takovu sporednu granu drugih antena, kako je crta Schmeil (tab. VII. sl. 18.), samo razmjer u dužini čekinja nije konstantan.

Ona čekinja, koja je najbliža malenom konkavitetu pločaste antenalne grane, bila je kod Schmeilovih oblika znatno manja od najduže (odmah do ove učvršćene) čekinje. Kod naših se oblika samo malo razlikuje ta čekinja svojom dužinom od one posljednje.

Ni ostale dvije čekinje ne pokazuju stalan odnos u dužinama. Na bazalnom segmentu pete noge bile su kod naših primjeraka po tri čekinje, ali je kod Schmeila imao jedan primjerak na tome članku po četiri takove čekinje. Schmeilovi primjerci nijesu imali jajnih mješina. Nekoji od naših primjeraka imali su eliptičnu dugoljastu jajnu mješinu, koja je dosizala do polovine posljednjega abdominalnog segmenta. U mješinama je bilo po 12 (i više) ovelikih jaja. Schmeil je našao svoja dva primjerka u materijalu, koji potječe iz Plönskog i Doberdorskog jezera kod Kiela, pa misli, da će i primjerci potjecati iz tih voda, ali konstatira, da vode u kojima se *C. bidens* nalazi, ne može sa sigurnošću navesti. Naši primjerci potječu iz pomenutoga malenog ribnjaka, gdje sam ih našao uvijek samo na jednom jedinom mjestu uz obalu. Na mnogim obalnim mjestima u tome istomu ribnjaku nijesam našao nikada nijednoga primjerka, dok sam na prvom mjestu našao svaki put po koji. Nekoji od naših primjeraka bili su dugi 0.55 mm, a drugi 0.475 mm. Veličinom slažu se dakle naši primjerci sa Schmeilovima. Naši su primjerci bili obojeni žućkasto-smeđe, dok su Schmeilovi bili sasvim bezbojni.

Canthocamptus gracilis Sars.

U mikrofauni Hrvatske to je dosada nepoznata vrsta. Tu sam vrstu našao na istome mjestu, gdje se nalazi i *C. bidens*, i to u jednom jedinom primjerku. Različno od ostalih *Canthocamptus*-vrsta imade ova grane rašljica tri puta tako duge, kao što su široke. Naš je primjerak ženka s jajnom mješinom i s jednim kod genitalnog otvora učvršćenim spermatoforom. Kasnije, kada je ova radnja bila već dovršena, našao sam još jedan primjerak 8. 5. 1913. i to ženku s ovcitima i jednim spermatoforom na genitalnom otvoru. Prvi torakalni segment bio je narančasto-žut, ostali žućkasto-smeđi. Dužina 0.68 mm.

Phyllognathopus sp.

U hrvatskoj mikrofauni nije taj oblik bio dosada poznat. I taj sam oblik našao u botaničkom vrtu u istom ribnjaku, u kojemu se nalaze i pomenute vrste *Canthocamptus*-a, i to u jednom samo primjerku. Bila je to ženka sa jajima u oviduktima. Kad sam po živom primjerku dovršio skicu cijele životinje i pojedinih česti njezinoga tijela, izgubio sam i ovaj primjerak. Po dovršenim skicama (tabla, slika 1.—5.) lako se mogla odrediti pripadnost toga oblika genu: *Phyllognathopus* Mrazek, i sličnost njegova s vrstom *Phyllognathopus Viguieri*. Maupas¹³ (i ¹⁴) u glavnijim crtama. S tom vrstom podudara se naš oblik osobito po 5. paru nogu (tabla, slika 2.) i oboružanju ventralne strane posljednjega abdominalnog segmenta. Po drugim uredbama razilazi se naš oblik znatno

s tom vrstom. To vrijedi osobito za izgled i oboružanje rašljica (tabla, slika 3.). Grane su rašljica u našeg oblika nešto šire, a udubina što se nalazi u sredini spoljašnjega ruba njihova, nešto je dublja. S ventralne strane gledane rašljice imaju u toj pobočnoj udubini po više (3—4) malenih bodlja, kakove *Ph. Vigueri* pokazuje s ventralne strane na posljednjem abdominalnom segmentu i na samim rašljicama na unutrašnjem rubu njihovih grana; kod našeg oblika nije bilo na tome unutrašnjem rubu nikakvih bodlja.

Ph. Vigueri ima u sredini spoljašnjega ruba jednu prilično dugu dlaku.

Izgledom krajnih čekinja na rašljicama (tabla, sl. 3.) razilazi se naš oblik još jače od te vrste negoli samo izgledom samih rašljica. Osim toga snabdjevena su kod našega oblika dva abdominalna segmenta (3. i 4.) svaki sa dvije simetrično smještene polukružne izbočine (tabla, slika 4.), o kojima u opisima vrste *Ph. Vigueri* nema spomena.

Diaptomus lilljeborgi De Guerne et Richard.⁷

U mikrofauni Hrvatske dosada je bila nepoznata ta cirkumediterana vrsta; ja sam je našao u jednoj bari na livadi prema tramvajskom stajalištu u Maksimiru, dalje u Podsusedu kraj Zagreba, s lijeve strane samoborske pruge, u jednoj plitkoj bari. De Guerne i Richard-ov opis te vrste načinjen je na osnovi materijala, sabrana u veljači god. 1888. u okolini Algira. Daday⁵ je tu vrstu našao na više mjesta u Ugarskoj. Primjerci iz Ugarske ponešto su različiti od primjeraka iz Algira. Razlika se odnosi poglavito na hijalinu lamelu trećega članka prihvatnih antena, jer te lamele kod algirskih primjeraka nije bilo. Razlika između ugarskih i algirskih primjeraka proteže se ponešto i na izgled unutarnje grane desne pete noge mužjakove. Po tim obilježjima, t. j. po hijalinoj lameli na 3. članku od kraja na prihvatnim antenama i po izgledu unutarnje grane desne pete noge mužjakove slažu se moji primjerci s ugarskima. Po kvržicama na drugome bazalnom članku desne i lijeve pete noge mužjakove, pa po bodljastoj izbočini donjega spoljašnjeg ruba prvog krajnoga članka spoljašnje grane desne pete noge, stoje naši oblici bliže onim algirskima oblicima, koji su prikazani na slici De Guerna i Richarda (tab. II. sl. 3. kod tih pisaca). Naši su oblici bili obojeni smeđe-narančasto, crveno i modro. Modra boja prevladuje na rubovima segmenata na ventralnoj strani i na privjescima. Veličina: ♀ 22 mm, ♂ 185 mm.

Diaptomus zacharias Poppe.

Tu je vrstu našao Car³ u preostalu Šoštarićevu materijalu iz okoline Varaždina, koji je bio sabran 29. 6. i 24. 7. 1885. Šoštarić sam nije dospio, da taj materijal potpuno opredijeli. Ja sam tu vrstu našao u botaničkom vrtu u Zagrebu dne 30. 4. 1913. Prije toga našao sam na istome mjestu u botaničkom vrtu, u malenom s prijeda već spomenutom ribnjaku, dne 22. 4. 1912. jednoga samo mladog *Diaptomusa*; vrsnu pripadnost mu nijesam odredio.

Car nije svoje primjerke pobliže opisivao, a nemamo od njih ni crteža; ne znam da li se po izgledu slažu s primjercima, koje sam ja našao u botaničkom vrtu. Moji se primjerci najbolje slažu sa Schmeilovim opisom te vrste i s njegovim slikama²⁰ o primjercima iz Njemačke. To je tim zanimljivije, što je Daday našao u Ugarskoj, a Steuer¹⁸ u materijalu iz okoline Graza (botanički vrt) samo takove primjerke, koji se sa Schmeilovima u nekim karakterističnim obilježjima ne slažu. Steuer pače nalazi, da ugarski i gradački oblici s jedne, a njemački Schmeilovi oblici iz okoline Halle-a s druge strane, predstavljaju „Variationsextreme“.¹⁸ Kod mojih primjeraka iz botaničkoga vrta ne svršava hijalina membrana prihvatne antene mužjakove na trećem članku (od kraja) onako jednostavno, kao kod Dadayevih oblika, nego nasuprot pri kraju nosi jednu kuku („Endhaken“), kakvu imaju Schmeilovi oblici.

Sjetilna bodlja s desne strane posljednjega torakalnog segmenta ne stoji na najnižem mjestu stražnjega ruba, kao na lijevoj strani, nego se nalazi na jednoj ventralno stojećoj izbočini, koja viri preko toga ruba napolje upravo

onako, kao kod Schmeilovih oblika. Na drugom članku spoljašnje grane nasuprot inserciji trećega članka spoljašnje grane na petoj ženkinjoj nozi nemaju primjerci koje sam ja našao u botaničkom vrtu jednostavan neodijeljeni kutikularni produžak, nego su snabdjeveni redovno izraslinom, koja vrlo naliči pokretnom hitinskom šiljčicu („bewegliche Chitinstiftechen“) kao što je onaj kod Schmeilovih oblika iz okoline Halle-a. Bodlja na spoljašnjem rubu drugoga članka spoljašnje grane na petoj nozi mužjakovoj kod mojih oblika nije zglobljena s ovim člankom, kao što nije zglobljena ni kod njemačkih po Schmeilu opisanih oblika. Svih tih ovdje istaknutih obilježja nema po Steueru na gradačkim i ugarskim oblicima, premda ih Schmeil smatra za tu vrstu veoma karakterističnima. Naši se oblici razlikuju od Schmeilovih po nekim manje bitnim obilježjima i po boji. Unutarnja bodlja trećega članka spoljašnje grane pete ženkinje noge nije trepavasta, dočim je kod Schmeilovih oblika trepavasta. Na početku redova dlačica na kukastom produšku drugog članka nalaze se još po tri malena zubića.

Na mužjakovoj petoj nozi ima također razlika. Dlakavi jastučić lijevoga drugog članka spoljašnje grane veći je, nego kod Schmeilovih oblika, a dlačice prelaze i na sam članak. Krajni je čaponjak („die Endklaue“) s jedne strane pilasto nazubljen, što se opaža i kod manjega povećanja. Zupci su gotovo onako jaki, kako ih crta Daday kod ugarskih primjeraka. Jajna mješina kod mojih primjeraka sadržava velik broj jaja. Poppe je kod svojih oblika našao po 37 jaja u jajnoj mješini, a naši oblici imaju još veći broj jaja. U jednom je slučaju bilo u toj jajnoj mješini 78 jaja. Dominantna je boja naših primjeraka narančasto-crvena. Toj se boji pridružuje u manjoj ili većoj mjeri modra boja osobito po hrptu i na rubovima članaka. Veličina: ♀ 1.98 mm, ♂ 1.5 mm.

Diaphanosoma brachyurum Liévin.

Po Carevim istraživanjima³ (i ⁴) poznata je ova vrsta iz mnogih jezera u našoj domovini. U zagrebačkoj okolini nije još bila nađena; ja sam je našao u ljetnom planktonu po ribnjacima u znatnijoj množini.

Daphnia longispina f. *typica* O. F. Müller.

U hrvatskoj mikrofauni nije dosada ta vrsta bila poznata, ja sam je našao u maksimirskim ribnjacima i u Podsusedu u dosta dubokoj bari s desne strane samoborske pruge (nedaleko od stanice).

Scapholeberis mucronata O. F. Müller.

Šoštarić je taj oblik našao kraj Varaždina (Ledina 24. 7. 1885.) i kraj Zagreba (maksimirski ribnjak 11. 8. 1885.). Po Carevim istraživanjima poznat je taj oblik osim toga iz različitih jezera i iz Bedekovčine (mrtvi rukav Krapine); ja sam ga našao u maksimirskom ribnjaku (R. I.). Šoštarić²² je zabilježio, da varijetet, koji imađe na čelu nastavak (var. *cornuta*), dolazi samo u Ledini, dočim nijedan od onih njegovih primjeraka, što ih je našao u maksimirskom ribnjaku, nije imao roznoga nastavka na glavi. Kasnijim istraživanjima ustanovljeno je, da je var. *cornuta* Schoedler (s rogom na glavi) samo individualna osebina, kojom se odlikuju stanoviti individui od glavne forme; ta je osebina isto tako česta, kao što i glavna forma. Naši primjerci iz maksimirskoga ribnjaka imaju rog na glavi.

Simocephalus vetulus O. F. Müller.

Šoštarić²¹ konstatira za tu vrstu, da je nije mogao naći u zagrebačkoj okolini, premda drži, da će je i tu biti. Car je doista našao tu vrstu i u okolini Zagreba (staro vojničko vježbalište 3. 6. 1899.). Na istome mjestu našao je Car i *Simocephalus expinosus* Koch, koji je Šoštariću bio poznat iz Zagreba (Švabica i Ribnjak, ožujak 1885.). Kasnije je i Car često našao *S. expinosus* još u maksimirskom ribnjaku, dok sam ja u maksimirskim ribnjacima, u rukavu Save i na drugim nekim mjestima, našao dosada samo *S. vetulus*.

Ceriodaphnia quadrangula O. F. Müller.

Ta je vrsta poznata dosada po Carevim istraživanjima za Plitvička jezera; ja sam je našao u maksimirskim ribnjacima. Šoštarić je našao u „Ribnjaku“ (u Maksimiru) primjerke od vrste *C. reticulata* Jurine (ožujak 1885.) i *C. laticaudata* P. E. Müller, koje poslije njega u zagrebačkoj okolini nijesu više našli.

Moina micrura Kurz.

U hrvatskoj mikrofauni ta vrsta dosada nije bila poznata; ja sam je našao u maksimirskim ribnjacima u ljetnom planktonu. Osim dvostrukoga zuba na postabdomenu ima sa svake strane po 4—6 perastih bodlja; najčešći je broj 5. Repni čaponjci imaju pokrajni češljic. Veličina: 0.5—0.6 mm.

Moina rectirostris Leydig.

Pored ostalih nalazišta bilježi Car: Zagreb (Mirogoj 6. 6. 1899.); ja sam tu vrstu našao u sprijeda označenom malenom ribnjaku u botaničkom vrtu prvi put 24. 4. 1912. Pored dvostrukoga zuba ima na obje strane na postabdomenu po 11 perastih bodlja, a repni čaponjak ima pokrajni češljic od 14 zubića.

Bosmina longirostris O. F. Müller.

Šoštarić nije našao nijedne vrste *Bosmina* u okolini Zagreba. Car bilježi oblik *Bosmina cornuta*. Ja sam našao pored ostalih taj oblik u maksimirskim ribnjacima. Po istraživanjima Carevim i Steuerovim poznat je taj oblik otprije u mikrofauni Hrvatske.

Bosmina longirostris-cornuta Jurine.

Taj je oblik našao Car u maksimirskom ribnjaku (R. I.). Ja sam taj oblik našao u pojedinim ribnjacima maksimirskoga perivoja u golemoj množini.

Bosmina longirostris-brevicornis Hellich.

Pored oblika *B. longirostris-cornuta* dolazi u maksimirskim ribnjacima u oveloj množini i taj u hrvatskoj mikrofauni dosada nepoznat oblik.

Bosmina longirostris-pellucida Stingelin.

Dosada je taj oblik u hrvatskoj mikrofauni bio nepoznat. Dolazi u planktonu u Ribnjaku III. (Maksimir), ali ne u onolikim množinama, u kolikim se mogu naći u maksimirskim ribnjacima oba posljednja oblika *B. longirostris-cornuta* i *B. longirostris-brevicornis*.

Iliocryptus agilis Kurz.

U mikrofauni naše domovine i ta je vrsta bila dosada nepoznata; ja sam je našao u Ribnjaku II. u Maksimiru prvi put 18. 3. 1913. u znatnijoj množini. Kasnije sam je našao u manjoj množini i u Ribnjaku I.

Macrothrix laticornis Jurine.

U mikrofauni naše domovine ta je vrsta bila dosada nepoznata; ja sam je našao prvi put 18. 3. 1913. u Ribnjaku I. (Maksimir) u nekoliko primjeraka.

Eurycercus lamellatus O. F. Müller.

Tu je vrstu našao Car i u okolini Zagreba (staro vojničko vježbalište) 31. 5. 1899.; ja sam je našao u bari (nekadanji rukav Save) lijevo od karlovačke pruge 30. 12. 1912. u nekoliko primjeraka (♀ i ♂).

Alona quadrangularis var. *affinis* (O. F. Müller) Leydig.

Po Carevim istraživanjima poznat oblik iz raznih nalazišta (Prošćansko jezero, Kozjak, Milanovac i t. d.). Ja sam tu vrstu našao u Maksimiru (R. I.).

Leydigia Leydigii Schödler.

Tu sam vrstu našao u ovećoj množini u Maksimiru (R. III.); i Car⁴ je bilježi za Maksimir (R. I.) („Alona Leydigii“). Naši primjerci slažu se potpuno s Keilhackovim opisom¹¹ vrsti L. L. Schödler.

Paracandona euplectella Br. i Norm.

U mikrofauni naše domovine nije ta vrsta dosada bila poznata; ja sam je našao prvi put 7. 1. 1913. u Podsusedu (u bari lijevo od samoborske pruge).

Notodromas monacha O. F. Müller.

Po istraživanjima Carevim i Steuerovim poznata vrsta iz Plitvičkih jezera, iz Krka grada (cisterna) i t. d. Ja sam taj oblik našao u Podsusedu (u bari s desna od samoborske pruge, nedaleko stanice) u malenom broju 7. 1. 1913.

Iz okoline Zagreba dosada nepoznate vrsti rotatorija jesu ove: *Callidina quadricornifera*?; *Asplanchna* sp.; *Mastigocerca bicornis*; *Mastigocerca capucina*; *Mytilina mucronata*; *Brachionus pala* f. *amphiceros*. *B. pala* f. *anuraeiformis*; *Brachionus urceolaris*; *Brachionus falcatus*; *Noteus militaris*?; *Anuraea aculeata*; *A. aculeata* var. *valga*; *Anuraea cochlearis*; *A. cochlearis* var. *tecta*; *Notholca acuminata*? *Pedalion mirum*.

Od ostalih oblika iz skupina: Flagellata Peridiniaceae, Volvocaceae, Schizophyta Chlorophyceae, Bacillariaceae, što sam ih našao u zagrebačkoj okolini, poznati su bili dosada Dinobryoni (*Dinobryon sertularia*), dok su ostali oblici za ovo područje novi. Od svih ovih oblika najzanimljivija je svakako alga kremenjašica *Attheya zachariasii*, koja u području naše domovine nije dosada bila nađena. Dok ostale vrste iz roda *Attheya* žive u moru, našao je tu vrstu Zacharias u jezerima kod Plöna. U Sjever. Njemačkoj nađena je kasnije u mnogim jezerima i ribnjacima. Kasnije je ista vrsta nađena u jezerima po Norveškoj, Danskoj, Bologoj-jezeru u Rusiji i u nekim švicarskim jezerima (Murtnersee, Bielersee). Brunnthaler navodi kao jedino u Austro-ugarskoj monarkiji poznato i uopće najjužnije nalazište stari rukav Dunava („Brückenwasser“) kod Beča, gdje je u ljetnome planktonu našao pojedine primjerke. Ja sam tu vrstu kremenjašica našao u maksimirskim ribnjacima (R. I., R. III. i R. IV.) početkom rujna 1912. U Ribnjaku IV. dolazi ona u to doba u velikim množinama. Pojedini su individui različite dužine i širine.

Na ostale oblike osvrnut ću se u biologijskom dijelu ove rasprave.

II.

Biologijski dio.

Maksimir: Ribnjak I.

Plankton toga ribnjaka pokazuje ovaj sastav

4. marta 1913.:

Cyclops albidus
Bosmina longirostris

var. *cornuta*
var. *brevicornis*

Nauplius

Polyarthra platyptera
Synchaeta pectinata
Asplanchna priodonta
Eudorina elagans
Fragilaria crotonensis

18. marta 1913.:

<i>Cyclops albidus</i>	<i>Macrothrix laticornis</i>
<i>Daphnia longispina</i> f. <i>typica</i>	<i>Alona quadrangularis</i> var. <i>affinis</i>
<i>Simocephalus vetulus</i>	<i>Nauplius</i>
<i>Bosmina longirostris</i> var. <i>brevicornis</i>	<i>Phacus pleuronectes</i>
" " var. <i>cornuta</i>	<i>Eudorina elegans</i> .
<i>Iliocryptus agilis</i>	

28. marta 1913.:

<i>Cyclops oithonoides</i>	<i>Brachionus pala</i> var. <i>dorcas</i>
" <i>albidus</i>	" " f. <i>amphiceros</i>
<i>Daphnia longispina</i>	" " f. <i>anuraciformis</i>
<i>Bosmina longirostris</i>	<i>Brachionus urceolaris</i>
" " var. <i>brevicornis</i>	<i>Anuraea aculeata</i>
" " var. <i>cornuta</i>	" <i>cochlearis</i> var. <i>tecta</i>
<i>Iliocryptus agilis</i>	<i>Mastigocerca capucina</i>
<i>Alona quadrangularis</i> var. <i>affinis</i>	<i>Eudorina elegans</i>
<i>Nauplius</i>	<i>Fragilaria crotonensis</i>
<i>Asplanchna priodonta</i>	<i>Cymatopleura</i> sp.
<i>Polyarthra platyptera</i>	<i>Surirella</i> sp.
<i>Syncchaeta pectinata</i>	<i>Oscillaria</i> sp.

27. marta, 29. marta, 30. marta, 1. aprila i 3. aprila 1912.:

<i>Cyclops albidus</i>	<i>Scapholeberis mucronata</i>
" <i>strenuus</i>	<i>Bosmina longirostris</i>
" <i>serrulatus</i>	<i>Chydorus globosus</i>
" <i>fimbriatus</i>	<i>Asplanchna priodonta</i>
" <i>phaleratus</i>	<i>Polyarthra platyptera</i>
" <i>Leuckartii</i>	<i>Eudorina elegans</i>
" <i>affinis</i>	<i>Surirella</i> sp.
" <i>viridis</i>	<i>Fragilaria virescens</i> .
<i>Daphnia longispina</i>	

10. aprila 1912.:

<i>Cyclops serrulatus</i>	<i>Syncchaeta pectinata</i>
<i>Bosmina longirostris</i>	<i>Stentor coeruleus</i>
<i>Chydorus globosus</i>	<i>Acanthocystis</i>
<i>Asplanchna priodonta</i>	<i>Euglena</i>
<i>Triarthra longiseta</i>	<i>Fragilaria virescens</i>
<i>Brachionus pala</i>	<i>Oscillaria</i> .

13. aprila 1912.:

<i>Cyclops serrulatus</i>	<i>Syncchaeta pectinata</i>
" <i>strenuus</i>	<i>Eudorina elegans</i>
<i>Daphnia longispina</i>	<i>Dinobryon sertularia</i>
<i>Asplanchna priodonta</i>	<i>Fragilaria virescens</i> .

25. aprila 1912.: Osim različnih vrsta Ciclopa:

<i>Daphnia longispina</i>	<i>Polyarthra platyptera</i>
<i>Bosmina longirostris</i>	<i>Eudorina elegans</i> .
<i>Asplanchna priodonta</i>	

25. augusta 1912.:

<i>Cyclops oithonoides</i>	<i>Cyclops serrulatus</i>
" <i>Leuckarti</i>	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>
" <i>strenuus</i>	<i>Bosmina longirostris</i> var. <i>brevicornis</i>

Bosmina longirostris var. *cornuta*
Moina micrura
Ceriodaphnia
Asplanchna priodonta
Synchaeta pectinata
Anuraea aculeata var. *valga*
Brachionus pala
 " *falcatus*
Anuraea cochlearis var. *tecta*
Triarthra longiseta
Polyarthra platyptera
Asplanchna brightwelli
Mastigocerca bicornis
Pedalion mirum

Asplanchna sieboldi?
Eudorina elegans
Nitschia sigmoidea?
Phacus pleuronectes
Surirella sp.
Fragilaria crotonensis
Closterium
Pediastrum duplex?
Dinobryon sertularia
Sphaerocystis schröteri
Attheya zachariasii
Pandorina morum
Closterium ceratium?
Pleurosigma sp.

3. septembra 1912.:

Cyclops oithonoides
 " *Leuckartii*
 " *viridis*
 " sp.
Diaphanosoma brachyurum
Bosmina longirostris
 " " var. *brevicornis*
 " " var. *cornuta*
Scapholeberis mucronata
Moina sp.
Asplanchna sp.
Anuraea aculeata var. *valga*
 " *cochlearis* var. *tecta*
Brachionus pala
 " *falcatus*
Polyarthra platyptera

Pedalion mirum
Anuraea cochlearis
Triarthra longiseta
Asplanchna brightwelli
Eudorina elegans
Phacus pleuronectes
Sphaerocystis schröteri
Closterium ceratium?
Attheya zachariasii
Staurastrum gracile
Euglena viridis?
Scenedesmus quadricauda
Fragilaria crotonensis
Pleurosigma sp.
Surirella sp.
Fragilaria virescens.

23. decembra 1912.:

Cyclops sp.
Bosmina longirostris
 " " var. *brevicornis*
 " " var. *cornuta*
Polyarthra platyptera
Asplanchna
Synchaeta
Brachionus pala
 " *urceolaris*
 " *falcatus*
Euchlanis dilatata?

Anuraea aculeata
 " *cochlearis* var. *tecta*
Callidina quadricornifera?
Mastigocerca sp.
Ceratium hirundinella
Fragilaria crotonensis
Surirella sp.
Phacus pleuronectes
Brachionus urceolaris
Eudorina elegans
Nitschia sp.

Maksimir: Ribnjak II. 18. marta 1913.:

Cyclops serrulatus
Daphnia longispina
Simocephalus vetulus
Bosmina longirostris
 " " var. *cornuta*
Iliocryptus agilis?

Alona quadrangularis var. *affinis*
Canthocamptus minutus
Asplanchna
Eudorina elegans
Phacus pleuronectes.

28. marta 1913.:

Cyclops oithonoides
 " *viridis*
Scapholeberis mucronata

Ceriodaphnia quadrangula
Bosmina longirostris var. *brevicornis*
Iliocryptus agilis

Nauplius
Asplanchna priodonta
Polyarthra platyptera
Synchaeta pectinata
Brachionus urceolaris
Anuraea aculeata
Eudorina elegans

Pediastrum
Nitschia
Phacus pleuronectes
Closterium sp.
Oscillaria sp.
Fragilaria crotonensis
 " sp.

13. aprila 1912.:

Cyclops viridis
Bosmina longirostris
Alona quadrangularis var. *affinis*
Asplanchna priodonta

Brachionus sp.
Anuraea aculeata var. *valga*
Stentor sp.
Eudorina elegans.

25. aprila 1912.:

Cyclops viridis
 " *serrulatus*
Daphnia longispina
Simocephalus vetulus

Bosmina longirostris
Asplanchna priodonta
Polyarthra platyptera
Synchaeta pectinata.

25. augusta 1912.:

Cyclops serrulatus
 " *Leuckarti*
Bosmina longirostris
 " " var. *cornuta*
Bosmina longirostris var. *brevicornis*
Ceriodaphnia quadrangula
Asplanchna priodonta
Polyarthra platyptera

Triarthra longiseta
Anuraea aculeata
 " *cochlearis* var. *tecta*
Brachionus falcatus
Pedalion mirum
Phacus pleuronectes
Pediastrum duplex?

Maksimir: Ribnjak III. 2. septembra 1912. 5 $\frac{1}{4}$ h. p. m.:

Cyclops oithonoides
 " *viridis*
Scapholeberis mucronata
Ceriodaphnia quadrangula
Bosmina longirostris
 " *longirostris-pellucida*
Moina micrura
Nauplius
Bosmina longirostris var. *cornuta*
 " " var. *brevicornis*
Brachionus falcatus
Polyarthra platyptera
Asplanchna priodonta
Anuraea aculeata
 " " var. *valga*

Anuraea cochlearis var. *tecta*
Pedalion mirum
Triarthra longiseta
Mallomonas sp.
Pediastrum sp.
Phacus pleuronectes
Closterium
Scenedesmus obliquus
 " *quadricauda*
Staurastrum gracile
Attheya zachariasii
Fragilaria virescens
Tetrapedia sp.
Fragilaria crotonensis
Dinobryon sertularia?

23. decembra 1912. 7 h. p. m.:

Cyclops viridis
Bosmina longirostris
 " *longirostris-pellucida*
Leydigia Leydigii
Nauplius
Asplanchna

Polyarthra platyptera
Euchlanis dilatata
Synchaeta
Phacus pleuronectes
Eudorina elegans
Nitschia sp.

4. marta 1913.:

<i>Cyclops viridis</i>	<i>Anuraea aculeata</i>
" <i>vernalis</i>	<i>Polyarthra platyptera</i>
<i>Bosmina longirostris-pellucida</i>	<i>Eudorina elegans</i>
" sp.	<i>Phacus pleuronectes</i>
<i>Leydigia Leydigii</i>	<i>Dinobryon</i>
<i>Nauplius</i>	<i>Fragilaria virescens</i>
<i>Asplanchna</i> sp.	" <i>crotonensis</i>
<i>Synchaeta pectinata</i>	<i>Cymatopleura</i> sp.

7. marta 1913.:

<i>Cyclops viridis</i>	<i>Asplanchna priodonta</i>
<i>Bosmina longirostris-pellucida</i>	<i>Rattulus rattus</i> O. F. Müller.
<i>Leydigia Leydigii</i>	<i>Eudorina elegans</i> .

Maksimir: Ribnjak IV. 7. marta 1913.:

<i>Cyclops viridis</i>	<i>Polyarthra platyptera</i>
" sp.	<i>Anuraea cochlearis</i> var. <i>tecta</i>
<i>Bosmina longirostris</i>	<i>Mallomonas</i> sp.
" var. <i>cornuta</i>	<i>Eudorina elegans</i>
<i>Alona quadrangularis</i> var. <i>affinis</i> (O. F. Müller) Leydig	<i>Phacus pleuronectes</i>
<i>Nauplius</i>	<i>Cymatopleura elliptica</i>
<i>Synchaeta pectinata</i>	<i>Surirella</i> sp.

2. septembra 1912.:

<i>Cyclops oithonoides</i> Sars.	<i>Mallomonas</i> sp.
" <i>Leuckartii</i>	<i>Phacus pleuronectes</i>
" <i>viridis</i>	<i>Sphaerocystis schröteri</i>
" <i>serrulatus</i>	<i>Staurastrum gracile</i>
" <i>fimbriatus</i>	<i>Pediastrum</i> sp.
<i>Bosmina longirostris</i>	<i>Closterium</i> sp.
" var. <i>cornuta</i>	<i>Scenedesmus quadricauda</i>
<i>Asplanchna priodonta</i>	<i>Attheya Zachariasii</i>
" <i>brighcellii</i>	<i>Pleurosigma</i> sp.
<i>Polyarthra platyptera</i>	<i>Fragilaria crotonensis</i>
<i>Brachionus pala</i>	<i>Fragilaria virescens</i> .
<i>Anuraea aculeata</i> var. <i>valga</i>	

23. decembra 1912.:

<i>Cyclops viridis</i>	<i>Phacus pleuronectes</i>
<i>Bosmina longirostris-pellucida</i>	<i>Oscillaria</i>
<i>Nauplius</i>	<i>Fragilaria crotonensis</i>
<i>Asplanchna priodonta</i>	<i>Cymatopleura</i>
<i>Polyarthra platyptera</i>	<i>Anuraea cochlearis</i>
<i>Synchaeta pectinata</i>	<i>Surirella</i>
<i>Anuraea aculeata</i> var. <i>valga</i>	<i>Eudorina elegans</i> .
<i>Hydra fusca</i>	

Maksimir: Ribnjak V. 4. marta 1913. 5½ h. p. m.

<i>Cyclops vernalis</i>	<i>Synchaeta pectinata</i>
" <i>strenuus</i>	<i>Anuraea aculeata</i>
" <i>bisetosus</i>	<i>Brachionus urceolaris</i>
<i>Daphnia pulex</i>	<i>Mallomonas</i>

Dinobryon
Ceratium hirundinella
Phacus pleuronectes

Scenedesmus quadricauda
Eudorina elegans.

18. marta 1913.

Nauplius
Asplanchna priodonta
Synchaeta pectinata
Rattulus sp.
Anuraea aculeata

Brachionus urceolaris
Dinobryon sp.
Eudorina elegans
Fragilaria crotonensis?
Nitschia.

23. decembra 1912.

Nauplius
Synchaeta pectinata
Metopidia oxysterna Gosse

Fragilaria crotonensis
Nitschia sp.

Goljak: Bara. 5. aprila 1912.

Cyclops serrulatus
" *strenuus*
" *bicuspidatus*
" *bisetosus*
Daphnia pulex

Triarthra longiseta
Hydatina senta
Anuraea aculeata
Candona?
Eudorina elegans.

Botanički vrt: Ribnjak I. (Bara I.) 16. aprila 1912.:

Phyllognatopus sp.

Hydatina senta.

17. aprila 1912.:

Cyclops strenuus
Moina micrura
" *rectirostris*

Hydatina senta
Eudorina elegans
Triarthra longiseta.

19. aprila 1912.:

Cyclops strenuus
Moina rectirostris

Hydatina senta
Pandorina morum.

22. i 24. aprila 1912.:

Cyclops Dybowski
" *bicolor*
Moina micrura

Moina rectirostris
Alona quadrangularis var. *affinis*
Diaptomus sp. (juv.).

24. augusta 1912.:

Cyclops affinis
Bosmina longirostris var. *cornuta*
" " var. *brevicornis*
Moina rectirostris
Canthocamptus bidens Schmeil
" *gracilis*
Asplanchna brightwelli
Polyarthra platyptera
Anuraea aculeata var. *valga*
Anuraea cochlearis var. *tecta*

Mytilina mucronata
Noteus militaris?
Brachionus falcatus
" *pala*
Eudorina elegans
Phacus pleuronectes
Cymatopleura
Tabelaria sp.
Fragilaria virescens?
Closterium sp.

10. aprila 1912.:

Cyclops strenuus
" *Dybowski*
Nauplius
Brachionus urceolaris

Hydatina senta
Eudorina elegans
Volvox sp.

Basin kraj morskog akvarija. 26. marta 1913.:

Cyclops vernalis

Nauplius.

Maksimir: Velika bara između gostione i Ciglane. 23. decembra 1912. 5 $\frac{1}{2}$ h. p.
m. Poluf. pl. mreža.

Bosmina longirostris
Diaptomus lilljeborgi
Canthocamptus staphylinus

Asplanchna priodonta
Anuraea aculeata
Hydra fusca.

Podsused: Bara lijevo od samoborske pruge. 7. januara 1913. 4 $\frac{1}{2}$ h. p. m.
Poluf. pl. mreža.

Cyclops viridis
Diaptomus lilljeborgi
Simocephalus vetulus

Chydorus sp.
Paracandona euplectella
Cymatopleura sp.

Podsused: Bara desno od samoborske pruge. 7. januara 1913. 5 h. p. m.

Daphnia longispina f. *typica*
Simocephalus vetulus
Chydorus sp.
Paracandona euplectella
Notodromas monacha

Pediastrum sp.
Cyclotella sp.
Cymatopleura sp.
Dinobryon sp.

Hercegovačka cesta: Bara „Bajer“. 5. januara 1913. 3 h. p. m. poluf. pl. mreža.

Cyclops serrulatus
" sp.

Chydorus sp.
Oscillaria.

Pantovčak: Bara na kraju Hercegovačke ceste. 5. januara 1913. poluf. pl. mreža.

Cyclops strenuus
Daphnia pulex

Synchaeta
Mallomonas sp.

Sava (ograđeno). 9. aprila 1912.:

(Veoma mnogo rotatorija različnih vrsta) *Triarthra longiseta*
Cyclops viridis *Eudorina elegans*.

Sava: Rukav uz lijevu obalu. 8. novembra. poluf. pl. mreža.

Cyclops viridis
" sp.
Simocephalus vetulus
Chydorus sphaericus
Anuraea aculeata
Polyarthra platyptera
Mastigocerca sp.
Asplanchna priodonta

Brachionus pala
Triarthra sp.?
Notholca acuminata?
Dinobryon sp.
Fragilaria virescens
Cyclotella sp.
Fragilaria crotonensis
Peridinium.

Sava: 28. decembra 1912. 6¹/₄ h. p. m. fina pl. mreža.

Bosmina longirostris var. *brevicornis* *Nitschia* sp.
Brachionus pala *Fragilaria crotonensis*?

Maksimir: Potok kod R. III.

Bosmina longirostris var. *cornuta* *Nauplius*
Polyarthra platyptera *Tabelaria*
Asplanchna sp. *Hydra*?
Synchaeta pectinata

Bara: Kod želj. mosta s desne strane Save. 28. decembra 1912. 6 h. p. m.
poluf. pl. mreža.

Cyclops strenuus *Daphnia pulex*.

Bara: Preko Save lijevo od karlovačke pruge. 30. decembra 1912. 3¹/₂ h. p. m.
poluf. pl. mreža.

Cyclops viridis *Euricercus lamellatus*
Simocephalus vetulus *Chydorus* sp.

Po kvantitativnim prilikama razilaze se među sobom pojedina od istraženih nalazišta još više, nego po kvalitativnom sastavu planktona. U kvantitativnom pogledu istraženi su najbolje maksimirski ribnjaci, i to u prvom redu najpriступniji Ribnjak I. Materijal nije međutim ni u tome ribnjaku bio sabiran onako sustavno, da bi omogućio potpunu kvantitativnu analizu planktona u tome nalazištu. Za taj ribnjak imademo materijala od 3. 9. 1912., 23. 12. 1912., 4. 3. 1913., 18. 3. 1913. i 28. 3. 1913.

Da postignemo bar općenu orijentaciju o kvantitativnim promjenama u jednom te istom nalazištu, i točniji uvid u razlike, što postoje s obzirom na sastav planktona u različnim nalazištima, pregledat ćemo onaj materijal iz tih nalazišta, koji nam do sada stoji na raspolaganje. To će dostajati bar toliko, da se postigne općena orijentacija o kvantitativnim prilikama.

Ribnjak I.

Plankton od 3. novembra 1912. 3 h. p. m. (100 litara zagrabbjene i kroz kožu filtrirane vode) sadržava od vrste:

<i>Eudorina elegans</i>	126.000
<i>Phacus pleuronectes</i>	1,111.500
<i>Sphaerocystis schröteri</i>	5,535.000
<i>Closterium ceratium</i>	22.500
<i>Attheya zachariasii</i>	21
<i>Fragilaria crotonensis</i>	612
<i>Staurastrum gracile</i>	1
<i>Pediastrum biradiatum</i>	27
<i>Anuraea cochlearis</i> var. <i>tecta</i>	9.000
" " "	4.500
" <i>aculeata</i> var. <i>valga</i>	2.700
<i>Brachionus pala</i>	9.000
" <i>falcatus</i>	9.000
<i>Asplanchna priodonta</i>	1.800
<i>Triarthra longiseta</i>	900
<i>Pedalion mirum</i>	900
<i>Asplanchna brightwelli</i>	1.800
<i>Polyarthra platyptera</i>	900
<i>Cyclops oithonoides</i>	61

<i>Nauplius</i>	53
<i>Cyclops vividis</i> (i dr.)	9
<i>Bosmina longirostris</i>	294
" " var. <i>brevicornis</i>	900
" " var. <i>cornuta</i>	36
<i>Scapholeberis mucronata</i>	30
<i>Moina micrura</i>	

Kod *Eudorine elegans* računane su kolonije, a kod svih ostalih vrsta individui.

23. decembra 1912. (100 l vode). Od vrste :

<i>Eudorina elegans</i>	45
<i>Phacus pleuronectes</i>	7
<i>Fragilaria crotonensis</i>	182
<i>Ceratium hirundinella</i>	1
<i>Surirella</i>	3
<i>Cymatopleura</i>	5
<i>Cyclops</i>	3
<i>Bosmina longirostris</i>	157
" " var. <i>brevicornis</i>	23
" " var. <i>cornuta</i>	47
<i>Asplanchna priodonta</i>	110
<i>Polyarthra platyptera</i>	130
<i>Synchaeta pectinata</i>	10
<i>Brachionus pala</i>	33
" <i>urceolaris</i>	3
" <i>falcatus</i>	2
<i>Euchlanis dilatata</i>	1
<i>Anuraca cochlearis</i> var. <i>tecta</i>	2
" <i>aculeata</i>	

Ribnjak I.

4. marta 1913. 4 h. p. m. U 100 litara vode, zagrabbjene u dubljini od 0'0—0'3 m i filtrirane kroz kožu, bilo je od vrste :

<i>Eudorina elegans</i>	1,924.500
<i>Fragilaria crotonensis</i>	14.000
<i>Tabelaria fenestrata</i> ?	81.000
<i>Polyarthra platyptera</i>	15.000
<i>Synchaeta pectinata</i>	400
<i>Cyclops albidus</i>	3
<i>Bosmina longirostris</i> var. <i>cornuta</i>	2
" " 	2
<i>Nauplius</i>	1

Kod *Eudorine elegans* računat je broj kolonija, a kod svih ostalih vrsta broj individua, pa stoga dominantnost vrste *Eudorine* izbija još jače.

18. marta 1913. 11 h. a. m. (100 l. vode kao i gore). Voda iz ribnjaka djelomično ispuštena. Od vrste :

<i>Eudorina elegans</i>	22.500
<i>Cymatopleura elliptica</i>	4.500
<i>Nitschia</i>	9.000
<i>Surirella</i>	1.400
<i>Phacus pleuronectes</i>	1
<i>Cyclops</i> sp.	10
<i>Nauplius</i>	10

<i>Bosmina longirostris</i> var. <i>cornuta</i>	8
<i>Simocephalus vêtulus</i>	3
<i>Alona quadrangularis</i> var. <i>affinis</i>	8
<i>Iliocryptus agilis</i>	8

28. marta 1913. 5¹/₂ h. p. m. (100 l. vode, kao gore). Od vrste :

<i>Eudorina elegans</i>	357.000
<i>Fragilaria crotonensis</i>	295
<i>Synchaeta pectinata</i>	579
<i>Cyclops oithonoides</i> Sars (i dr.)	116
<i>Nauplius</i>	105
<i>Bosmina longirostris</i> var. <i>cornuta</i>	1
<i>Bosmina longirostris</i> var. <i>brevicornis</i>	4
<i>Alona quadrangularis</i> var. <i>affinis</i>	2
<i>Asplanchna priodonta</i>	19
<i>Brachionus pala</i>	9
<i>Brachionus urceolaris</i>	22
<i>Polyarthra platyptera</i>	2
<i>Anuraea aculeata</i>	1

U razdoblju od travnja do rujna nisam sabirao kvantitativnim metodama, pa ne mogu navesti točno razmjer i kvantitativne prilike za pojedine planktone. Za mjesec travanj god. 1898. bilježi međutim Car „malo dijatomeja“ i vanredno mnogo „Asplanchna“. Voda je, veli Car, bila „skoro kao kaša“, pa zaključuje, da je monotoni Asplanchna-plankton iznosio preko 90% od sve planktonske mase. Za svibanj iste godine zabilježio je Car, da je opet sva voda ispunjena Asplanchnama, pa da te dolaze u „neizmjernom broju“.

Za početak mjeseca lipnja (4. lipnja) iste godine bilježi Car opet, da su Asplanchna Brightwellii i Asplanchna priodonta u „kolosalnoj množini“. Za polovinu lipnja zabilježeno je, da vrste Cyclops bicuspidatus ima veoma mnogo, a vrste Asplanchna da ima manje. Za 18. lipnja bilježi Car, da od vrste Cyclops strenuus „sve vrvi“, a pored toga C. strenuusa da plankton sastavlja još Moina Fischeri. Za 25. lipnja bilježi Car, da dolazi množina Cyclopsa i „još uvijek mnogo Asplanchna“.

Po materijalu iz godine 1912. zabilježio sam ove prilike :

U planktonu, izvađenu od 27. 3. do 3. 4. 1912., bile su dominantne vrsti:

<i>Eudorina elegans</i>	<i>Bosmina longirostris</i>
<i>Cyclops serrulatus</i>	<i>Polyarthra platyptera</i> .

Od tih vrsta iznosila je sama Eudorina elegans 60% ukupne planktonske mase. Pored tih dominantnih vrsta bile su zastupane još i druge malene numeričke vrijednosti, tako na pr.: *Cyclops strenuus*, *C. albidus*, *C. fimbriatus*, *C. phaleratus*, *C. Leuckartii*, *C. affinis*, *C. viridis*, *Daphnia longispina*, *Scapholeberis mucronata* i dr.

13. 4. 1912. pojavili su se *Dinobryon*-i (*D. sertularia*) u golemoj množini, ali nijesu uzdržavali duže vrijeme svoj dominantni položaj.

Ribnjak II.

18. marta 1913. 11¹/₂ h. a. m. Ribnjak nije zaleđen (100 litara vode). Od vrste:

<i>Eudorina elegans</i>	99.000
<i>Phacus pleuronectes</i>	2
<i>Nitschia</i>	15.000
<i>Cymatopleura</i>	37.500
<i>Synedra</i>	31.500
<i>Fragilaria virescens</i>	

<i>Asplanchna priodonta</i>	11
<i>Cyclops serrulatus</i>	25
<i>Nauplius</i>	2.800
<i>Iliocryptus agilis</i>	185
<i>Bosmina longirostris</i> var. <i>cornuta</i>	1
<i>Daphnia longispina</i>	2
<i>Alona quadrangularis</i> var. <i>affinis</i>	1
<i>Canthocamptus minutus</i>	1

28. marta 1913. 6 h. p. m. (100 l. vode).

<i>Eudorina elegans</i>	219.000
<i>Cymatopleura</i>	9.000
<i>Synedra</i>	57.000
<i>Nitschia</i>	6.000
<i>Fragilaria virescens</i>	2
<i>Phacus pleuronectes</i>	6.000
<i>Polyarthra platyptera</i>	808
<i>Synchaeta pectinata</i>	6
<i>Asplanchna priodonta</i>	2
<i>Cyclops oithonoides</i>	34
<i>Iliocryptus agilis</i>	4
<i>Bosmina longirostris</i> var. <i>brevicornis</i>	430
<i>Cyclops</i> sp.	12
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	2
<i>Scapholeberis mucronata</i>	70
<i>Brachionus urceolaris</i>	70
<i>Fragilaria crotonensis</i>	

Ribnjak III.

2. septembra 1912. 5¹/₄ h. p. m. (100 l. vode).

<i>Eudorina elegans</i>	20,439.000
<i>Sphaerocystis schröteri</i>	22.500
<i>Closterium</i>	13.500
<i>Pediastrum</i>	1,921.500
<i>Phacus pleuronectes</i>	31.500
<i>Scenedesmus obliquus</i>	9.000
„ <i>quardricauda</i>	18.000
<i>Staurostrum gracile</i>	198.000
<i>Attheya zachariasii</i>	18.000
<i>Tetrapedia</i>	27.000
<i>Dinobryon</i>	153.000
<i>Mallomonas</i>	31.500
<i>Fragilaria crotonensis</i>	67.500
<i>Polyarthra platyptera</i>	18.000
<i>Brachionus falcatus</i>	9.000
<i>Asplanchna</i>	94.500
<i>Anuraea cochlearis</i> var. <i>tecta</i>	36.000
<i>Nauplius</i>	

23. decembra 1912. 7 h. p. m. (100 l. vode). Od vrste:

<i>Eudorina elegans</i>	20
<i>Phacus pleuronectes</i>	40
<i>Nitschia</i> sp.	20
<i>Euchlanis dilatata</i>	20
<i>Synchaeta pectinata</i>	110
<i>Polyarthra platyptera</i>	50

<i>Asplanchna</i>	30
<i>Cyclops viridis</i>	20
<i>Nauplius</i>	400
<i>Bosmina longirostris-pellucida</i>	5
<i>Leydigia Leydigii</i>	25
<i>Bosmina longirostris.</i>	5

4. marta 1913. 7 h. p. m. (100 l. vode). Od vrste :

<i>Eudorina elegans</i>	33.750	
<i>Fragilaria crotonensis</i>	45.000	
<i>Nitschia</i> sp.	15.000	
<i>Synedra</i> sp.	75.000	
<i>Phacus pleuronectes</i>	500	
<i>Dinobryon</i> sp.	1.500	
<i>Fragilaria virescens</i>	171.000	vrpca
<i>Synchaeta pectinata</i>	500	
<i>Asplanchna</i>	18	
<i>Anuraea aculeata</i>	3	
<i>Cyclops vernalis</i>	20	
<i>Leydigia Leydigii</i>	113	
<i>Bosmina longirostris-pellucida</i>	93	
<i>Nauplius</i>	125	
<i>Bosmina longirostris cornuta</i>	8	

R i b n j a k IV.

2. septembra 1912. 6½ h. p. m. (100 l. vode). Od vrste :

<i>Eudorina elegans</i>	2,002.500
<i>Sphaerocystis schröteri</i>	264.000
<i>Phacus pleuronectes</i>	1,231.500
<i>Attheya zachariasii</i>	6.000
<i>Staurastrum gracile</i>	3.000
<i>Pleurosigma</i>	1.500
<i>Pediastrum</i>	4.500
<i>Closterium</i>	4.500
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	10.500
<i>Fragilaria crotonensis</i>	1.500
<i>Anuraea aculeata</i> var. <i>valga</i>	6.000
„ <i>aculeata</i>	

23. decembra 1912. 5 h. p. m. (100 l. vode). Od vrste :

<i>Eudorina elegans</i>	600
<i>Phacus pleuronectes</i>	1.000
<i>Synedra</i>	1.000
<i>Synchaeta pectinata</i>	160
<i>Asplanchna priodonta</i>	1
<i>Anuraea aculeata</i> var. <i>valga</i>	2.000
<i>Bosmina longirostris-pellucida</i>	18
<i>Cyclops</i>	10
<i>Nauplius</i>	10
<i>Hydra fusca</i> (40 l. vode).	10

7. marta 1913. 5 h. p. m. (100 l. vode). Od vrste :

<i>Eudorina elegans</i>	3.000
<i>Phacus pleuronectes</i>	400
<i>Synedra</i>	87.000

<i>Nitschia</i>	6.000
<i>Synchaeta pectinata</i>	3.200
<i>Anuraea cochlearis</i> var. <i>tecta</i>	400
<i>Cyclops viridis</i>	20
<i>Nauplius</i>	400
<i>Bosmina longirostris</i> var. <i>cornuta</i>	8
<i>Bosmina longirostris</i>	8

Ribnjak V.

4. marta 1913. 5 $\frac{1}{2}$ h. p. m. (100 l. vode). Od vrste:

<i>Eudorina elegans</i>	18.000
<i>Dinobryon</i>	223.500
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	1.500
<i>Ceratium hirundinella</i>	2
<i>Phacus pleuronectes</i>	800
<i>Mallomonas</i>	200
<i>Anuraea aculeata</i>	4.400
<i>Synchaeta pectinata</i>	5.800
<i>Brachionus urceolaris</i>	300
<i>Cyclops vernalis</i>	7
<i>Nauplius</i>	6
<i>Cyclops</i> sp.	40

Po tim kvantitativnim prilikama u pojedinim ribnjacima izlazi, da najopsežnija redukcija u broju vrsta i individua zimskoga planktona zahvaća hrpu *Crustacea*, od kojih u zimsko doba dolaze u ponešto većem broju samo *Bosmine*, dok su sve ostale vrste (koliko su uopće prisutne), zastupane s veoma malenim brojem individua. Jaka redukcija zahvatila je i *Rotatoria*, naročito *Anuraea* i *Brachionus*-vrste. Mjesto vrsta *Brachionus pala* i *B. falcatus*, koje u oвеćem broju dolaze u toplije doba godine, javlja se u zimskom planktonu *Brachionus urceolaris*.

Triarthra-vrste i *Pedalion mirum* nijesu u zimsko doba ni zastupane. U zimskom planktonu nalazi se češće *Asplanchna priodonta* a još češće *Synchaeta pectinata* i *Polyarthra platyptera*.

Jaka redukcija zahvaća i *Flagellata* (*Dinobryon* i *Phacus*-vrste), zatim: *Peridiniaceae*, *Volvocaceae* (*Eudorina elegans*), a osobito: *Chlorophyceae* (*Sphaerocystis* i *Scenedesmus*-vrste i t. d.).

Bacillariaceae zastupane su u zimskom planktonu dobro vrstama *Nitschia*, *Tabelaria*, *Synedra*, *Cymatopleura*, *Surirella*, no nikako nije zastupana *Attheya zachariasii* ni u trećem ni u četvrtom ribnjaku (R. III. i R. IV.), gdje ta kremenjašica inače u toplije doba godine obilno dolazi.

Zimski plankton u maksimalnim ribnjacima sastavljen je dakle pretežno od vrsta *Bacillariaceae* i *Rotatoria*.

Već početkom proljeća gubi se ta zimska jednoličnost. Tipični predstavnik fitoplanktona u proljeću: *Eudorina elegans* zauzima u prvom (R. I.) i drugom (R. II.) ribnjaku konačno dominantan položaj, dok u trećem i četvrtom ribnjaku (R. III. i R. IV.) ta vrsta ne dolazi u tolikoj masi. K toj se vrsti pridružuju *Cyclopidi* (*C. serrulatus*), *Bosmine* i *Polyarthra* a brzo iza toga dominira u planktonu u prvom ribnjaku *Asplanchna* i *Eudorina*. Eudorinu istiskuje u prvom ribnjaku iz dominantnog položaja na neko vrijeme *Dinobryon*, a poslije toga različne *Crustacea* redukcija, dok *Peridiniaceae* i *Chlorophyceae* dolaze u velikim masama. U trećem i četvrtom ribnjaku dominira u isto doba *Attheya zachariasii*, pored *Chlorophyceae* i *Peridiniaceae*.

U petom ribnjaku vladaju opet posebne prilike toliko, što se *Dinobryon* javlja već početkom ožujka u oвеćim masama. Osobito lice ima taj ribnjak i po tome, što u većim množinama dolazi u njemu u to vrijeme *Anuraea aculeata*, dok se u svim ostalim ribnjacima može jedva naći po koji primjerak. Posebno

lice dobiva taj ribnjak i po tome, što sam jedino u njemu od svih maksimirskih ribnjaka našao vrste *Daphnia pulex* i *C. bisetorus*, dakle dva oblika, koja sam inače našao samo u barama u okolini Zagreba.

U planktonu prvoga i drugoga ribnjaka iz površnih slojeva vode dolaze i takvi oblici, koji žive na dnu vode ili u obalnom muljevitom području, a to su vrste: *Iliocryptus agilis* i *Canthocamptus minutus* i to prva vrsta u ovećoj množini. U trećem ribnjaku dolazi u ovećoj množini *Leydigia Leydigii*, koja se inače nalazi na dnu muljevitih voda, i to pojedince. U biologijskom pogledu još je zanimljivija prisutnost Hydre (*H. fusca*) u planktonu iz četvrtog ribnjaka (R. IV.). Taj je pokušaj izvađen dne 23. 12. 1912. iz dubljine od 0'0—0'3 mm ispod leda, koji je trebalo prosijecati na mjestu, gdje je taj ribnjak dubok 5—6 m. U planktonu od 40 litara zagrabbjene vode bilo je 10 primjeraka od te vrste. Nekoji od tih primjeraka imali su po jedan, a drugi i po dva dobro razvijena pupa.

„Planktonične“ Hydre našao je prvi Scourfield, a poslije njega u jednom norveškom malenom jezeru u znatnijoj množini Huitfeld-Kaas.¹⁰

U svim našim pokušajima iz samih ribnjaka u Maksimiru upada u oči, da nema vrsta Diaptomida.

Šoštarić je našao u jednom od maksimirskih ribnjaka (R. I?) jednu vrstu u ožujku god. 1885. i opisao je pod imenom *Diaptomus coeruleus* Müller. Istu je vrstu našao Šoštarić u to vrijeme još na Lašćini i uz karlovačku željeznicu (desno), a kasnije kod „Švabice“ u okolini Zagreba (20. 8. 1885.) pa u okolini Varaždina (29. 6. 1885.).

Popisujući nalazišta u Austro-ugarskoj monarkiji za vrstu *Diaptomus coeruleus* Fischer, bilježi Steuer i ta Šoštarićeva nalazišta iz okoline Zagreba i Varaždina, ali kasnije nalazi, da se tu radi o vrsti *D. laciniatus* Lilljeb, a ne o vrsti *D. coeruleus* (= *vulgaris*). Šoštarićevo nalazište „Švabica“, datirano sa 20. 8. 1885., izlučuje Car kasnije, pa Šoštarićeve oblike iz toga nalazišta navodi pod imenom *Diaptomus vulgaris* var. *scutariensis* O. Schmeil.

Prema tome dolaze u okolini Zagreba miješane tipične cirkumediterrane vrste (*D. lilljeborgi*), s istoka useljene (*D. zachariasi*) balkanske (*D. vulgaris* var. *scutariensis*) i boreoalpine (*D. laciniatus*) vrste Diaptomida. Po Holdhausu⁹ međutim ta posljednja boreoalpina vrsta ne bi dolazila ni u okolini Zagreba ni u okolini Varaždina.

Dodatak.

Kad je ova rasprava bila već gotova i predana Jugoslavenskoj akademiji, našao sam u okolini Zagreba u razdoblju od 28. 3. do 1. 6. 1913. još ove vrste: *Cyclops fuscus* Jurine, *Graptoleberis testudinaria* Fischer, *Moina macrocopa* Straus i *Diaptomus vulgaris* Schmeil var. *intermedia* Steuer. Od tih vrsta poznat je već otprije iz okoline Zagreba samo *C. fuscus*. Vrste *Moina macrocopa* Straus i *Diaptomus vulgaris* Schmeil var. *intermedia* Steuer, nijesu dosada u mikrofauni naše domovine bile poznate.

Hijalina je lamela 17-tog članka prvih antena na mojim primjercima vrste *C. fuscus* iz okoline Zagreba u jednoj polovini duboko narezuckana, a u drugoj (krajnoj) polovini fino nazubljena; 8., 9., 10., 12., 13. i 14. članak tih antena nosi svagda (na gornjem spojnem rubu) po jedan red zubića. Na nijednom od tih članaka ne tvore ti redovi „vijenca“ od zubića, budući da ne sižu ni preko cijele širine članka, kad se gleda samo s jedne strane. Nekoji od tih članaka imaju u redu po 10—11 zubića, a četrnaesti članak imade ih manje. Same prve antene dosižu, kada se priljube k tijelu, gotovo donji rub glavopršnjaka. Po svim tim obilježjima slažu se moji primjerci dobro s njemačkima, koje opisuje Schmeil. Šoštarićev opis ispao je ponešto nepotpun i netočan.

Vrstu *Moina macrocopa* Straus, našao sam u Kustošiji u bari „Izvor“ kraj samoborske pruge 24. 5. 1913. u velikoj množini.

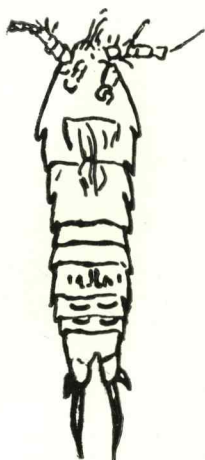
Vrstu *D. vulgaris* Schmeil var. *intermedia* Steuer našao sam u bari s desne strane Save kraj željezničkoga mosta zajedno s vrstom *D. lilljeborgi* De Guer. et Rich. dne 22. 5. 1913. Nekoje svoje bilješke o vrsti *D. vulgaris* Schmeil. var. *intermedia* Steuer pa i o ostalim, u Hrvatskoj nađenim vrstama Diaptomida, iznijet ću kasnije.

Literatura

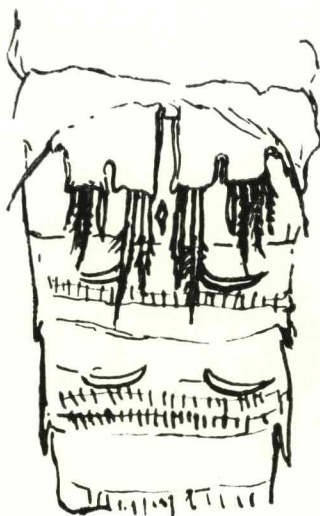
koja se citira u ovoj raspravi:

1. Brunnthaler J.: Die Algen und Schizophyceen der Altwässer der Donau bei Wien (Verhandl. d. k. k. zool.-bot. Ges. in Wien, Bd. LVII. Jahrg. 1907. Heft 4., 5.).
2. Car L.: Dragutin Šoštarić. Nekrolog (Glasnik hrv. naravosl. dr., god. VI., 1891.).
3. — : Prilog za faunu Crustacea (Glasnik hrv. naravosl. društva. God. XII., br. 4—6, 1901.).
4. — : Biologijska klasifikacija i fauna naših slatkih voda (Glasnik hrv. prir. društva, god. XXIII., 1911.).
5. Daday dr. Jenő: A magyarországi Diaptomus-fajok átnézete (IV., V., VI. tabla. Term. fiz., Vol. XIII., 1890.).
6. — : Uebersicht der Diptomiden-Arten Ungarns (Taf. IV., V., VI., Term. fiz., Vol. XIII. 1890.).
- 6a. C. von Douve: Copepoda (Die Süßwass.-f. Deutschlands. Heft 11. 1909.).
7. De Guerne I. et Richard J.: Révision des Calanides d'eau douce (Mém. de la Soc. zool. d. Fr., 1889. T. II.).
8. Hellich B.: Die Cladoceren Böhmens (Prag 1877.).
9. Holdhaus Karl: Kritisches Verzeichnis der borealpinen Tierformen (Glazialrelikte) der mittel- und südeuropäischen Hochgebirge (Annalen d. k. k. Naturhist. Hofms., Bd. XXVI. No. 3—4. 1912.).
10. Huitfeldt-Kaas: Planktonundersögelsel i Nörske Vande (Christiania, Nationaltryk 1906.).
11. Keilhack L. dr.: Phyllopoda (Die Süßwass.-f. Deutschlands. Heft 10. 1909.).
12. Krmpotić Ivan: Prilog mikrofauni Plitvičkih jezera (Glasnik hrv. prir. dr., god. XXV. 1913.).
13. Maupas: Sur le Belisarius Vignieri, nouveau Copépode d'eau douce (Compt. rend. de l'Acad. d. Sc., T. CXV. Juillet — Dec., Paris 1892.).
14. Mrazek Al.: Beitrag zur Kenntnis der Harpacticidenfauna des Süßwassers (Zool. Jahrbüch., Abt. System., Bd. VII., 1893.—1894.).
15. Steuer A.: Die Entomostraken der Plitvicer Seen und des Blata-Sees (Croatien), gesammelt von dr. R. Sturany (1895.). (Ann. d. k. k. Naturhist. Hofms., Bd. XIII. Heft. 2—3. Wien 1899.).
16. — : Ein Beitrag zur Kenntnis der Cladoceren und Copepodenfauna Kärntens (Verh. d. k. k. zool.-bot. Ges. in Wien. Jahrg. 1897.).
17. — : Die Diptomiden des Balkan, zugleich ein Beitrag zur Kenntnis des Diaptomus vulgaris Schmeil (Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien, Mat. naturw. Cl., Bd. CIX., Abth. I. März 1900.).
18. — : Mitteilungen über einige Diptomiden Oesterreichs (Verh. d. k. k. zool.-bot. Ges. in Wien, Jahrg. 1900.).
19. — : Planktonkunde (Leipzig-Berlin 1910.).
20. Schmeil Otto: Deutschlands freilebende-Süßwasser-Copepoden (I. Teil: Cyclopidae, 1892., II. Teil: Harpacticidae, 1893.,) III. Teil: Centropagidae, 1896.).

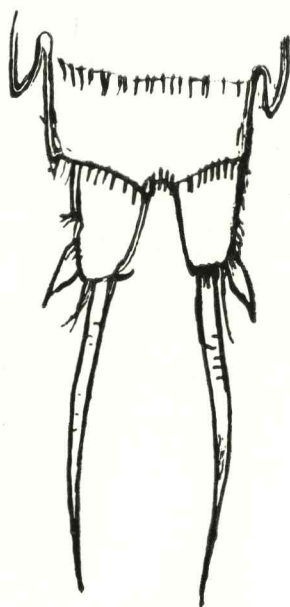
21. Schorler B. dr. u. Thallwitz J. dr.: Pflanzen und Tierwelt des Moritzburger Großteiches bei Dresden (Annales de Biol. Lac., T. I.).
22. Šoštarić pl. Dragutin: Prilog poznavanju faune slatkovodnih korepnjaka Hrvatske (Rad Jug. akad. znan. i umj., sv. XCII., 1888.).
23. Trgovčević L.: Rotatorije zagrebačke okolice (Rad Jug. akad. znan. i umjet., sv. CXXVIII. 1896.).
24. — : Prilog za faunu virnjaka (Rotatoria). (Glasnik hrv. naravosl. društva, god. X. 1898.).



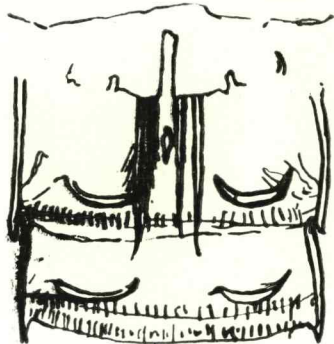
Slika 1.



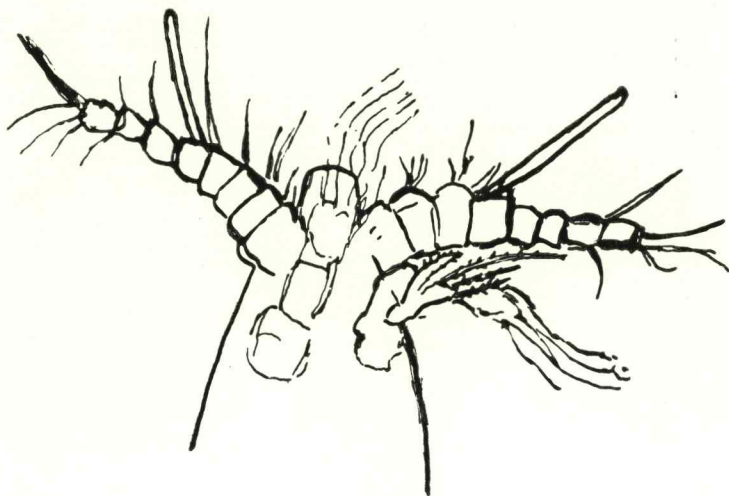
Slika 2.



Slika 3.



Slika 4.



Slika 5.

Slika 1. *Phyllognathopus* sp. ♀ s ventralne strane. (Ventralseite eines Weibchens.)

Slika 2. *Phyllognathopus* sp. ♀ s ventralne strane. 5. par nogu. (Ventralseite eines Weibchens. Das fünfte Fußpaar.)

Slika 3. *Phyllognathopus* sp. ♀ s ventralne strane. Oboruzanje posljednjeg abdominalnog segmenta. Izgled i oboruzanje rašljica. (Ventralseite eines Weibchens. Bewehrung des letzten Abdominalsegmentes. Aussehen und Bewehrung der Furkaläste.)

Slika 4. *Phyllognathopus* sp. ♀ s ventralne strane. Polukružne izbočine na 3. i 4. abdominalnom članku. (Ventralseite eines Weibchens. Halbkreisförmige Kutikularerhebungen am 3. und 4. Abdominalsegmente.)

Slika 5. *Phyllognathopus* sp. ♀ s ventralne strane. Prve i druge antene i rostrum. (Ventralseite eines Weibchens. Die ersten und zweiten Antennen und Rostrum.)

Pećine hrvatskoga krša.

I. DIO.

Pećine okoliša lokvarskoga i karlovačkoga.

Primljeno u sjednici matematičko-prirodoslovnoga razreda Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti dne 12. jula 1913.

NAPISAO JOSIP POLJAK.

Uvod.

Znanstvenim istraživanjima pećina (spilja) počelo se tek pred nekoliko desetgodišta na podlozi geološko-geografskoj, zoološkoj i antropološkoj. U posljednje vrijeme kroče ta istraživanja nešto brže naprijed, pa ima nade, da će istraživanja pećina naskoro riješiti većinu pitanja i problema o fenomenu krša, koja su danas još manje više neriješena.

Literatura, koja se bavi obrađivanjem pećina, prilično je opsežna, no kod izbora te građe treba biti na oprezu, jer ima mnogo toga, što je pisano u obliku različitih turističkih škica i opisa. Svi se ti opisi manje više međusobno podudaraju, jer gotovo svi pjevaju samo hvalospjeve prirodi, koja je stvorila i podzemno carstvo krasota. Tek novija djela obrađuju pećine strogo znanstveno, priklanjajući kod toga osobitu pažnju hidrografiji, tomu najzamršenijemu, ali ujedno i najvažnijemu problemu u pojavama krša.

U nas se počelo s istraživanjem pećina tek u najnovije vrijeme i to prije dvije godine. Osnutkom geologijskoga povjerenstva za kraljevine Hrvatsku i Slavoniju od godine 1909., uređena je u okviru toga povjerenstva speleološka sekcija sa zadaćom, da znanstveno istražuje pećine Hrvatske i Slavonije, napose pak one, koje se nalaze u krajevima hrvatskoga krša. Ta je zadaća veoma teška, jer iziskuje velikih novčanih i fizičkih žrtava; zato takova istraživanja i napreduju dosta sporo. Ja ću se ovdje baviti istraživanjima, koje sam obavio u godini 1912. Literatura, koja se odnosi na pećine tih krajeva, nema znanstvenoga karaktera; podaju se najviše samo opisi, pa se za to na njih ne ću ni osvrutati. Na određenim mjestima spomenut ću, gdje i tko je što napisao o pećinama, koje pominjem.

Da se kod nas pristupilo znanstvenom istraživanju pećina, ide velika hvala g. prof. Gorjanovića, koji je osnivač geološkoga povjerenstva, a uzato g. prof. Langhofferu, koji je velikim trudom skupio i popisao sve dosada poznate pećine Hrvatske i Slavonije. Pomenuti popis izišao je u „Vijestima“ geologijskoga povjerenstva, dio II., 1912.

Osobitu ću zahvalu izreći gg. dru. E. Rössleru i kandidatu filosofije Josipu Plandiću, koji su mi bili postojani pratilci; onaj prvi u okolišu karlovačkom, a drugi u okolišu lokvarskom. Kod toga su rada uložili velik trud oko sabiranja spiljske faune, upotpunjujući tako onu prazninu, koja se u tome pogledu ističe u našim zbirkama. Napokon lijepa hvala g. dru. Škrebu, koji mi je obavio korekciju termometra, te sam tako ovdje mogao prikazati točne rezultate o temperaturama pećina i voda, koje u njima dolaze.

Slike sam i nacрте izradio sâm; fotografije nijesu retuširane, a nacрти su u tekstu shematični, budući da za posve točno snimanje nacрта nemamo aparata, a nedostaje nam za to ni dovoljno vremena. Slike na tabli II. snimio je J. Skrabin, fotograf iz Opatije. Još ću spomenuti, da su visine u nekim slučajima određene približno.

*

Krajevi, koji zapremaju južni i jugozapadni dio naše domovine, dakle županije modruško-riječka i ličko-krbavska, odlikuju se na svom licu najraznoličnijim morfološkim oblicima. Duž cijeloga prostora, od Karlovca preko Ozlja uz Kupu sve do njezina izvora, pa duž kranjske i štajerske međe, hrvatskoga Primorja, dalmatinske i bosanske međe preko korduna do Karlovca, nalazimo cijeli niz pojava u promjenama lica površine, koje se pojave obilježuju imenom: krš. S pojavom krša svezan je postanak i razvoj *pećina ili spilja*. Kao što su ponikve, slijepe doline, polja i škrape, značajne vanjske oznake krša, tako su pećine, vode podzemnice, jame i ponori (ili propasti) oznake, koje dolaze u njegovoj nutarnjosti, t. j. ispod lica zemlje. Nastojat ćemo ovdje, da prikazemo način postanka naših pećina, jama, propasti i ponora, a onda najvažniju pojavu krša: hidrografiju, koliko ona zasijeca u područje pećina. Na koncu ćemo pojedine pećine opisati i slikovno prikazati.

1. Općeno o pećinama hrvatskoga krša, te o njihovom postanku i njihovoj razdiobi.

Budući da pećine našega područja dolaze u krškom terenu i to u mezozoičkim vapnencima i dolomitima *Velebita*, *Plješivice*, pa *Velike i Male Kapele*, to ovdje može biti govora o postanku onih pećina, koje su nastale u nizu geoloških perioda, uslijed različitih *egsogenih i endogenih* sila. Tu će se pustiti s vida pećine, koje su doduše nastale djelovanjem endogenih sila istodobno s tvorbom gorskoga sistema, jer su to t. zv. *prvobitne pećine*¹. Poradi stezanja, dizanja i padanja kore zemaljske, dolazi do tvorbe cijeloga sistema pukotinâ u nutarnjosti zemlje, pa se te pukotine veoma često očituju i na licu zemlje. Pukotine, nastale ovim putem, jesu zametak naših pećina, pak su u društvu s kemičkim i mehaničkim djelovanjem vode stvorile u dugim vremenskim odsjecima cijeli niz pećina duž hrvatskoga krša. Poradi velike raspucanosti kamenja u području našega krša, otiču meteorne vode tim pukotinama, pa se veoma brzo gube u nutarnjosti zemlje, gdje se često združuju u podzemne riječne tijekove. U kršu nastaje dakle, kako kaže V. Knebel, t. zv. vertikalno oticanje voda, za razliku od horizontalnoga oticanja. To je vertikalno oticanje, koje se podzemno združuje s horizontalnim. razlog, da je cijeli vođeni sistem prenesen sa površine zemaljske u njezinu nutarnjost, gdje se događaju isti kemijski i mehanički procesi, kao i na površini. Meteorne vode na svome putu u podzemlje skupljaju iz humusa ugljičnu kiselinu i različne humusne kiseline, poradi česa mogu rastvarati vapnence i dolomite, što kišnica sama, kao i tekuća voda, ne može, jer nema dovoljno ugljične kiseline. No odatle ne slijedi, da kišnica i tekuća voda nijesu u stanju rastvarati vapnence. Najbolji su dokaz zato škrape i različne krške forme, koje su nastale na površini ponajviše djelovanjem meteornih voda. Dotjecanjem voda prokapnica (*Sickerwasser*), koje imaju veću sadržinu ugljične kiseline, povećava u kemičko djelovanje vode (*korozija*), koja sa mehaničkim djelovanjem (*erozija*) raširuje pukotine i stvara pećine i različne podzemne hodnike. Francuski istraživaoc pećina Martel² zato i kaže, da pećine krša nijesu ništa drugo, nego korozijom i erozijom raširene pukotine i slojne crte. Slovenski istraživaoc A. G. Perko³ kaže naprotiv, da se postanak pećina osniva poglavito na kemijskom rastvaranju ugljiko-kisela vapna, poradi djelovanja voda, koje u sebi sadržavaju ugljične kiseline. Različni drugi stručnjaci i istraživaoci kao Penck, Grund, Kraus,

¹ Kraus: Höhlenkunde p. 35. Wien 1904.

² Martel: Les Abîmes p. 61.

³ G. A. Perko: Das Innerkrainer Höhlengebiet. Der Gebirgsfreund, Heft 2., 1911.

Knebel i Neuschel slažu se u glavnom s Martelom, pa možemo i mi reći za naše pećine, uzevši kod toga u obzir i Perkovu tvrdnju, da su nastale združenim djelovanjem erozije i korozije u svezi s pukotinama, koje su već postojale.

Spomenuli smo, da je cijeli vodeni sistem prenesen s površine u nutarnost, pa da se u takovim podzemnim tijekovima vodâ mogu opaziti iste pojave, kao i kod rijeka na površini. I tu ima takovih mjesta, gdje je rijeka erodirala duboko u kam i stvorila velike virove, a ima opet i takovih mjesta, gdje rijeka teče kroz veoma uske pukotine, da opet nastavi svoj tijek znatno raširena, t. j. na mjestima, gdje vapnenci imaju manju otpornost, stvorila je šire prostore, a na mjestima veće otpornosti ostadoše uski pukotinski hodnici. U tim dvjema faktorima imamo tražiti razlog, zašto su pećine na nekim mjestima razvijene u obliku dvorana, a na drugima opet u obliku hodnika.

Voda je na dubokim mjestima mirnija nego na plićima, pa konstantno pere i rastvara stijene podzemnoga riječnoga korita, poradi česa dolazi do nadvisjećih partija, koje se još više razrahljuju djelovanjem vode prokapnice kroz različite veće i manje pukotine. Kad ovo razrahljenje postigne svoj vrhunac, ruše se pobočne stijene, a ruši se s vremenom i svod, koji je izgubio pobočnu potporu. Napredovanjem toga procesa nastaju konačno oveliki prostori, — dvorane pećina —, čim je podzemna rijeka, bilo s kojeg razloga, promijenila svoj tijek. Mjesta pak brzoga tijeka vodâ i većega otpora kami ostaju u obliku hodnika, kako se to lijepo vidi u pećini *Lipa* nedaleko *Lokava*. Paralelno dakle djelovanje erozije i korozije veoma je važan faktor kod proširivanja različitih spiljskih hodnika i drugih podzemnih šupljina. Napreduje li taj proces rušenja tavana sve dalje do površine, nastaju propasti, koje su redovno u svezi s pećinama, a veoma su česta pojava u kršu¹. Rekli smo, da od pukotina, uslijed zajedničkoga djelovanja erozije i korozije nastaju pećine. Taj pretpostavak ne smijemo generalizirati i uzeti, da svaka pukotina vapnenog ili dolomitičnog gorja može postati pećinom. Razlog je za to u tektoničkim prilikama i u petrografskoj prirodi vapnenaca i dolomita. U prvom se redu traži, da slojevi vapnenaca i dolomita budu ili debeli ili pak da budu vanredno slabi, t. j. da su gromadasti. Dalje odlučuje osobito i padanje slojeva, t. j. slojevi moraju biti što položitiiji. Dolomiti i vapnenci u tankim slojevima nijesu podesni za tvorbu pećina zato, jer vode, koje dotječu pukotinama, imaju u njima svu silu pukotnica i slojnih crta, kojima otiču dalje, a ne proizvadjaju kod toga nikakvih većih promjena na dotičnom kamenju. Uzato je važno, da kod rušenja takovih tankih slojeva kamenja nadvisćeće partije ne mogu poradi lamelozne strukture načiniti trajan svod, nego se postepeno ruše pobočne stijene, kao i svod. Kod vapnenaca u debelim slojevima ili kod gromadastih vapnenaca i dolomita događa se to teže, jer ako se i dogodi takovo rušenje velikih i debelih vapnenih balvana, to se oni tako okrenu ili prevrnu, da se među sobom podupru i urinu, pa tako čine ipak čvrst svod². Lijep primjer za to pruža nam *Ledena pećina* na podnožju Golubinjaka kod Lokava (Tabla IV. Slika 1.).

Tu vidimo na ulazu u pećinu, kako su se između debelih slojeva trijadičkih vapnenaca utisnula dva klinolika balvana, koji čine svod pećine. Prema onome, što je dosele bilo rečeno, bit će manje više sve naše pećine vezane na vapnence trijasa, jure i krede, gdje nam dolaze samo vapnenci u debelim slojevima ili pak gromadasti vapnenci. Manje razvijenih pećina imat ćemo u našem trijasu, koji se sastoji pretežno od vapnenaca u tankim slojevima. Naše pećine, koje ovdje opisujemo, nalaze se pretežno u srednjo-trijadičkim vapnencima debelih slojeva, izuzevši pećinu Jezero, koja dolazi u debelim slojevima srednjo-trijadičkih dolomita, pa onda pećine: *Lipa na Dobri*, *Vrlovka kod Kamanja* i *Ozaljske pećine*, koje dolaze u debelim slojevima vapnenaca krede. Skupimo li sve, što je bilo rečeno, možemo ustvrditi s Neischlom³, da su za postanak pećina potrebni ovi faktori:

¹ G. A. Perko: Die weltberühmte Adelsberger Grotte, Urania, br. 33., 1904.

² A. Neischel: Die Höhlen der Frankischen Schweiz, str. 9.

³ A. Neischel: Die Höhlen der Frankischen Schwetz. str. 9.

1. kamenje mora biti u vodi dosta lahko topljivo;
 2. preegzistencija pukotina, kroz koje prolazi voda;
 3. kamenje mora dolaziti u debelim slojevima ili pak mora biti gromadasto.
- K tomu možemo pridodati s Krausom¹ još jedan važan faktor, a to je:
4. snaga otapljanja infiltrirajuće vode.

S tim se potonjim mnijenjem podudara i mišljenje Martelovo² o faktorima, koji uvjetuju postanak pećina. kad kaže, da je za postanak njihov potrebno ovo: „la préexistence des fissures des roches et le travail des eaux d'infiltration“, tumačeći ujedno, da su za taj posao nužna ova tri faktora: erozija, korozija i hidrostatski tlak.

Kod razdiobe pećina polaze različni autori s različitih stajališta. Oni, koji se bave više hidrografijom krša, kao Grund, Cvijić, Kraus, Knebel i Martel, polazu glavnu važnost na djelovanje vode, koja prolazi, ili je prolazila, kroz pećinu. Kod toga se označuju one prve kao *pećine riječnih vodotoka* (Flusswasserhöhlen), dok one potonje nazivaju *suhim pećinama* (Trockene Höhlen, Grotten). Neischlova se razdioba kao i Cvijićeva osniva naprotiv na tome, je li koja pećina postala od jedne pukotine (*Spaltenhöhlen*), ili je nastala od više pukotina i pukotnica (*Zerklüftungshöhlen*); oba autora uzimaju opet pripomoć vode.

Oni prvi autori imaju uza pomenuta glavna dva tipa svu silu različitih poddjela s obzirom na eroziju, koroziju te različne tektonske faktore, koji su doprinijeli postanku pećina. Polazeći sa stanovišta geneze pećina i uvaživši pomenute faktore, kojima je uvjetovan postanak pećina, držim, da kakova detaljna razdioba pećina nije uopće nužna; nije nužna zato, jer smo prikazali uvjete za postanak pećina, prema kojemu su sve pećine genetički istoga postanka, to j. djelo erozije, korozije i hidrostatskoga tlaka uz preegzistenciju pukotina. No s obzirom na stanje, u kojem se sada nalazi pojedina pećina, t. j. već prema tomu, da li kroz nju teče riječni vodotok ili ne teče, možemo pećinu označiti samo kao *suhu* ili pak kao takovu, kroz koju *teče riječni vodotok*. Tu oznaku uzimam, kako rekoh, samo zato, da se istakne sadašnji karakter pećine, a ne da na temelju toga provedem kakovu razdiobu. Zato se u tijeku razmatranja ne ću baviti nikakvom razdiobom, jer ta nije potrebna, nego ću samo poprimiti kao oznaku onaj drugi Grundov tip pećina, naime *suhe pećine* (*trockene Höhengänge*) i *pećine s riječnim vodotocima* (*Wasserhöhlen*)³. Činim to s toga razloga, što su ove potonje pećine važna pojava krša, i što nam u neku ruku pružaju ključ u pogledu hidrografičkih problema, kao i cjelokupne hidrografije krša.

1. **Pećine riječnih vodotoka** (Flusswasserhöhlen). To su obično dugi hodnici poput kakovih tunela; na dnu njihovu teče veći ili manji potok, koji nakon što se izgubio na površini, nastavlja svoj tijek podzemno. Ti podzemni vodotoci slični su u većini slučajeva posve gorskim potocima (Klammbach)⁴, jer kao što su se ovi duboko urezali u gorski trup, tako su se i podzemni vodotoci urezali duboko u nutarnost zemlje. I ovdje nalazimo, da se vodotoci razgranjuju, da primaju sa strane pritoke, koji dotječu kroz različne pukotine; to je razlog, da mnogi potoci, koji teku kroz pećine, imaju na izlazu više vode, nego na ulazu. Takove su pećine redovno u svom početku veoma uske; tek kasnijim djelovanjem protječuće vode i vode nakapnice kroz cijela geološka razdoblja stvorile su se mjestimice velike i prostrane dvorane. Na nekim se mjestima voda strmo ruši, da uđe u kakovu dvoranu, iz koje teče opet dalje spiljskim hodnikom. Voda, koja teče kroz pećine, prikazuje se posve isto tako, kao i površinski potoci i rijeke. Ona nastoji da korito što jače izdube i raširi, pri čemu joj pomaže njezina mehanička snaga, koja je povećana različnim donesenim šljunkom i koturinjem; k tome se pridružuje i njezina kemička djelatnost, t. j.

¹ Kraus: Höhlenkunde, str. 48.

² Martel: L' évolution souterraine, str. 56.

³ A. Grund: Beiträge zur Morphologie des Dinarischen Gebirges, str. 143. (Geographische Abhandlungen. Band IX. Heft 3.).

⁴ Kraus: Höhlenkunde. Wien 1894. str. 58.

svojstvo, da lagano otapa vapnence. Združena ta djelovanja u društvu s pukotinama i s vodom nakapnicom prouzrokuju rušenja pećinastih tavana, a to je razlog, da dolazi do tvorbe dvorana. Rušenja tavanâ događaju se ili lagano ili pak veoma naglo. U prvom slučaju mogu tekuće vode urušen materijal postepeno odnositi, dok se u drugom slučaju poradi ogromne množine urušenog materijala dotični vodotok posve mijenja, pa radi toga nastaju različna jezera, zaustave i slapovi; često se događa i to, da podzemnica prima posve drugi smjer, ostavivši tako ili cijelu pećinu, ili dio njezin, bez riječnoga vodotoka. U takovoj pećini nastupa svuda nova faza u razvoju; postaje naime iz nje *suha pećina*.

Združene podzemne vode, t. j. one, koje dolaze u podzemlje kroz ponore, dakle redovno različni potoci i rijeke koje poniru, pak vode nakapnice, izlaze nakon duljega ili kraćega podzemnog puta opet na površinu¹. Takova vrela odlikuju se redovno velikom množinom vode, koja gotovo svagda izbija velikom snagom tako, da već nakon nekoliko koračaja susrećemo jak potok ili rijeku. Takova vrela zovemo *orijaškim* ili *Vauchuse-vrelima*. *Riječni vodotoci pećina, kao i Vauchuse-vrela, praktična su strana istraživanja pećina, jer će se danas sutra, kad budu istražena, moći privesti praktičnoj uporabi, to j. moći će se zgodno upotrijebiti, budući da im je voda svagda čista i pitka.*

2. **Suhe pećine** (Trockene Höhlen² Grotten³). Promjeni li riječni vodotok bilo radi kakovih razloga svoj prvobitni smjer i ostavi odnosnu pećinu, to iz takove pećine nastaje *suha pećina*, kako je već bilo spomenuto. No nije svaka suha pećina nastala od pećine s riječnim vodotokom, jer mi nalazimo i takovih suhih pećina, koje su djelo vodâ nakapnica uz sudjelovanje pukotina i pukotnica. Suhe su pećine redovno ispunjene sigastim tvorevinama, pa se u tome bitno razlikuju od pećina s riječnim vodotokom, koje su svagda bez sigastih ukrasa. Po Knebel-u⁴ imadu takove suhe pećine u trajanju svoga razvoja dvije faze. Prva je faza sam postanak pojedine pećine, dok je druga faza u razvoju suhih pećina postanak sigâ, dotično ispunjivanje pećina sa vapnenim mačkom ili sedrom. Uzmemo li u obzir te dvije faze u razvoju suhih pećina, ne smijemo držati, da je time ujedno svaki dalji razvoj pećine prestao. Naprotiv može paralelno s tvorbom siga ići i dalji razvoj pećine, stim više, što vode nakapnice djeluju neprestano korodirajući na tavana i pobočne stijene pećina. Suhe se pećine odlikuju manje više horizontalnim položajem uza stanovit pad naklonjen prema gorskome trupu ili od njega otklonjen. U prvom slučaju jasno nam je, da je kroz pećinu protjecala voda iz dotične doline, dok je u drugom slučaju obrnuto, t. j. voda je dolazila u spilje kroz različne pukotine i dimnjake, protjecala kroz pećinu i izlijevala se u dolinu. Za to nam pružaju lijep primjer neke pećine okoliša lokvarskoga, gdje jedne imadu prvo spomenuti a ostale drugi navedeni karakter. Osim sigastih uresa u suhim pećinama dolaze u njima često kao ures *jezera*. Postanak, dotično opstanak tih jezera, svesti ćemo na dvije okolnosti. Redovno su ta jezera nastala u podzemnim vrtačama (Subterrane Dolinen)⁵, i to ili uslijed voda nakapnica, koje su punile i ispunjavaju dalje odnosne vrtače, ili su pak te vrtače ispunjene vodom podzemnicom različitih riječnih vodotoka s kojima stoje u svezi. U tom potonjem slučaju raste i pada voda sa periodičnim rastom i padanjem podzemnih riječnih vodotoka, kako se to jasno vidi u pećini *Vražić*, gdje se tragovi većih vodostaja točno razabiru na stijenama pećine. Naprotiv se to kod jezera, koja su nastala od voda nakapnica, ne opaža, nego je nivo vode gotovo svagda nepromijenjen, kako se to lijepo vidi u pećini *Jezero*.

¹ Martel: L' évolution souterraine str. 62. Paris 1908.

² Grund: Beiträge zur Morphologie des Dinarischen Gebirges, str. 143.

³ Kraus: Höhlenkunde, str. 70.

⁴ V. Knebel: Höhlenkunde, str. 35.

⁵ J. Cvijić: Das Karstphänomen, str. 258 (42).

2. Pećine okoliša lokvarskoga¹.

Prije nego počnemo razmatranjem samih pećina, treba da spomenemo nešto i o današnjoj lokvarskoj dolini. Dolina lokvarska u pravom je smislu riječi jedno urušeno krško polje, koje leži 723 m visoko nad morem. Smjer njegove uzdužne osi u glavnom je *WSW—ONO*, te se podudara sa brazdenjem srednjotrijadičkih naslaga, koje u glavnom čine okoliš lokvarskoga polja i to: *Veliku Rebar, Debelu Lipu, Skopači vrh, Jorin vrh, Slavicu i Platnik*. Vapnenci srednjega trijasa, koji ovdje sačinjavaju plitku antiklinalu, uvjetovali su postanak lokvarskoga polja. Držeći se naime tumačenja Cvijićeva² o postanku urušenih polja, možemo reći, da je potok Lokvarka, koji je nekada tekao znatno više i kojemu je vodena snaga bila kud i kamo jača nego danas, djelovao na trijadičke vapnence u smislu erodirajućem i korodirajućem. Prilikom boranja gorskog sistema okolice lokvarske, stvoren je tu cijeli niz pukotina. U te pukotine zalazio je potok Lokvarka, pa ih je postepeno raširivao, stvarajući pri tome špiljske hodnike i dvorane. Glavna masa vode protjecala je te hodnike, djelujući u pomenutom smislu, jer je morala teći na granici između vapnenaca i nepropusnih vengenskih naslaga. Posljedica potpiranja kao i kemičko-mehaničkoga djelovanja vode bila je ta, da su vapnenci bili posve razrahljeni pa da su se postepeno rušili, dok se nije konačno srušio cijeli svod pomenutoga špiljskoga hodnika. Ovo rušenje pospješile su i neprestane oscilacije zemaljske kore i stvorile konačno današnje lokvarsko polje (Vidi tablu I, sliku 1.).

Druga je posljedica tih tektonskih učinaka bila ta, da je potok Lokvarka promijenio svoj tijek, udarivši podzemno ispod današnje kapelice na podnožju brijega *Debela Lipa*, skrativši time svoj tijek za kojih 1000 m a i više, jer držim, da je jedan dio Lokvarke vode prolazio kroz pećinu *Lipa*, dok je drugi dio postepeno stvarao lokvarsko polje dotično pećinu, a ponirao je na kraju špiljskoga hodnika u onu ogromnu vrtaču, koja je oko 800 m udaljena od kote 751 na lijevoj strani ceste, što vodi iz Lokava u Delnice.

Nakon što je stvoreno lokvarsko polje, bila je sad dalja zadaća Lokvarke, da to polje izravna; to baš nije bilo jako teško, budući da Lokvarka, koja je nastavak Velike vode, prima u svom gornjem tijeku i dva oveća pritoka: Srednji potok i Malu vodu. Svi ovi potoci protječu teren, koji se vrlo lako troši, [teren čine naime različni karbonski i vengenski škriljevci i pješčenjaci], zato je jasno, da je voda za vrijeme velikih oborina donosila ogromne mase toga materijala i taložila ga na novo stvoreno lokvarsko polje. Koliko je mase toga materijala Lokvarka nanijela, vidi se najbolje po tome, što ga na nekim mjestima ima u debljini od 8—12 m.

Stime, što je korito Lokvarke palo za kojih 80 m, dogodilo se, da su neke pećine ostale otvorene, a ujedno je od pećine *Lipa*, kao pećine s riječnim vodom, nastala suha pećina. Razlog za to, da je baš lokvarski okoliš tako bogat pećinama, jesu u jednu ruku ljuštarni vapnenci u debelim slojevima, puni različnih pukotina i raselina, a u drugu ruku prisutnost potoka Lokvarke, koji je imao svagda dosta vode. Rekli smo, da Lokvarka ponire nedaleko kapelice na podnožju brijega *Debela Lipa*; ponor, koji prima vodu, prilično je uzak, tako da za vrijeme jačih oborina Lokvarka zna izaći iz svoga korita. To je natapanje periodičko, a poplava nastaje redovno u proljeće za vrijeme jakih oborina. U smislu Cvijićeve³ možemo lokvarsko polje označiti kao *periodičko inundirano polje*. Podzemni put Lokvarke veoma je teško odrediti; čini se, da teče smjerom prema Medveđoj špilji, zakrećući odavle prema pećini *Lipa*, jer se na kraju pećine, u jednoj pobočnoj pukotini na lijevoj strani zamjećuje neki stalni šum. Vjerojatno je, da ta pukotina vodi prema tijeku Lokvarke, koja možda protječe kakovu pećinu, u koju se ruši, proizvajući onaj šum. No moguće je i to, da se Lokvarka ruši i

¹ O nekima od tih pećina pisao je dr. Vuksan u *Vijencu* br. 3., 1912. i u *Prosvjeti* br. 1., 1913. Na te se opise nijesam obraćao, nego ih samo pominjem poradi orijentacije.

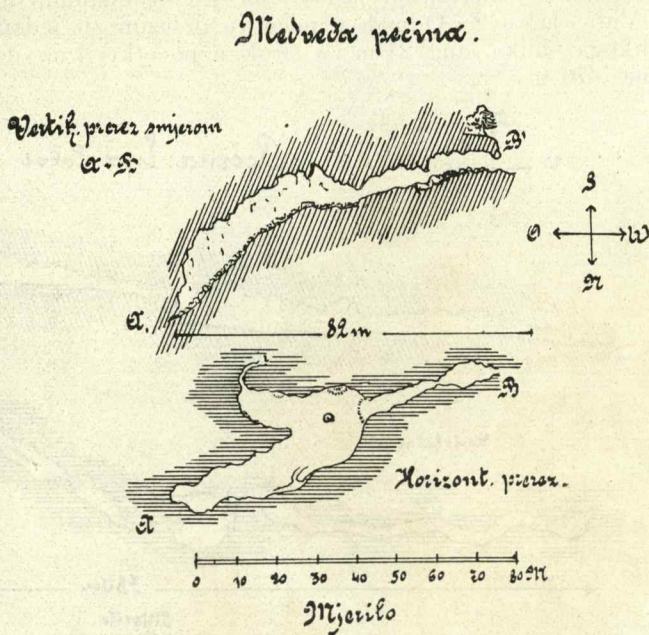
² J. Cvijić: *Das Karstphänomen*, str. 313. (97).

³ J. Cvijić: *Das Karstphänomen*, str. 297. (81).

nastavlja svoj dalji put kakovim posve uskim spiljskim hodnikom. Prijeći ćemo sada na pojedine pećine.

1. **Medveđa pećina.** Ime svoje dobila je ta pećina po velikoj množiti kosti spiljskoga medvjeda (*Ursus spelaeus*), a prvi ju je našao lokvarski trgovac Bolf. Spilja se nalazi na zapadnoj strani brijega Debela Lipa, kojih 200 m od ceste u pravcu od zadnje kuće mjesta Lokve u smjeru prema Delnicama. Sam ulaz u pećinu veoma je nizak, tako da se mora ulaziti gotovo potrbuške (Vidi tablu I., sliku 2.); početni je smjer *WO*. Ušavši dolazimo u jedan 7 m širok a 17 m dug hodnik, koji je pun narušenog materijala sa stropa hodnika i pobočnih stijena. To je kršlje sastavljeno od ovećih gromada kamenja i od spiljske ilovine. Na kraju se hodnik sužuje na širinu od 1'80 m, pa se gotovo okomito ruši jednom 2'20 m visokom stepenicom. Odavle ide dalje 18 m dug a 1'20—5'50 m širok hodnik prema sjevero-zapadu. Na kraju hodnika dolazimo opet do jedne 1'60 visoke stepenice, koja nas vodi u dvoranu pećine. Zapravo možemo lučiti dvije dvorane, desnu i lijevu. Posve je vjerojatno, da su obje dvorane bile prije ujedinjene; tek nakon kasnijih tektonskih djelovanja (rušenja) došlo je do tvorbe jedne podzemne vrtače na lijevoj strani (*NO*) pećine, koja je tako stvorila novu dvoranu. Desna je dvorana duga 21 m, a mjestimice široka do 10 m; pod je ravan, a prekriven je u glavnome spiljskom ilovinom. Profil načinjen u podu pećine ukazuje se u glavnom ovako: najprije dolazi do 1 cm debela kora vapnenoga mačka, koja je na nekim mjestima i deblja; ispod nje dolaze kosti izmješane s ilovinom; cijeli taj koštani sloj iznosi do 20 cm; ispod njega dolazi spiljska ilovina mjestimice 60 cm debela i dosta vlažna.

Konačno se profil završuje sa 20—30 cm debelom naslagom veoma sitnoga šljunka. Lijeva dvorana ruši se duboko i naglo, tvoreći tako do 47 m dugu, a do 11 m široku dvoranu s veoma strmom stijenom. (Vidi sliku 1.) Na mjestu, gdje se jedna dvorana dijeli od druge, nalazi se jedan oveći kameni balvan, prevučen sigom, koji potječe sa stropa dvorane. U lijevoj dvorani ima također kosti, no te su donesene iz desne dvorane, pa su bile isprane i porazbacane po cijeloj dvorani. Na kraju desne dvorane ima jedan pukotinski lijevak, kroz koji je dolazio sav naplovljen materijal, izuzevši medvjede kosti. Sadanji ulaz bio je prvobitno zatvoren, tek kasnijim tektonskim učincima, — rušenjem i stvaranjem pukotina — stvoren je on, a to je razlog, zašto u cijeloj pećini nema mnogo siga. Bez toga naime otvora nije bilo u pećini dovoljno ventilacije, a vlaga je bila prevelika, pa zato nije moglo doći do isparivanja vode nakapnice, dotično do tvorbe siga. Tek postankom današnjega ulaza bilo je omogućeno stvaranje siga, kako se to vidi u desnoj dvorani pećine, dok toga stvaranja nije bilo u lijevoj pećini, jer je ova uslijed rušenja izgubila ventilaciju. Kostii spiljskoga medvjeda ima u pećini sva sila; tako je nađeno 8 cijelih lubanja i mnogo ostalih kosti sa nekoliko komada donjih čeljusti, i to od mladih i od posve starih individua. Pećina je u glavnom djelo korozije, jer je erozija ovdje djelovala tek



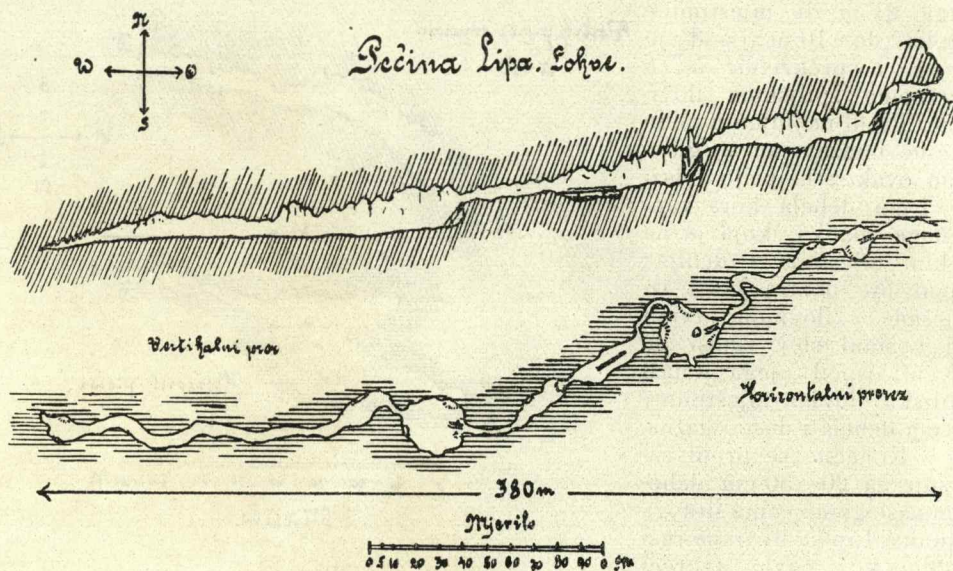
Slika 1.

sporedno, a tektonika je pomogla do današnjega razvoja. Pećina pripada tipu suhih pećina, pa možemo reći, da nije uopće imala riječnoga vodotoka.

Smjer, kojim se današnja lijeva dvorana srušila, čini se, da je smjer podzemnog toka Lokvarke, pa izgleda, da je dotična pukotina u svezi s podzemnim tijekom Lokvarke, a cijela se pećina nalazi nad Lokvarkom, koja ovdje pravi zavoj prema istoku, pa onda teče smjerom prema pećini Lipa. Temperatura zraka u prvom hodniku iznosi 7°C , a u desnoj dvorani 6.4°C , dok u dnu lijeve dvorane iznosi 5°C .

2. Pećina Lipa kod Lokava, svakako je jedna od najljepših dosada poznatih pećina iz hrvatskoga krša. Ulaz u pećinu nalazi se na istočnoj strani brijega Debela Lipa, a udaljen je koja 2 km od samog mjesta Lokve. Idući glavnom cestom prema kolodvoru, pa došavši do kapelice na zavoju ceste, krenemo lijevo, i nakon kojih 35 m evo nas pred ulazom u pećinu.

Veoma je zgodan pristup k pećini sa željezničke stanice. Silazeći s kolodvora, dolazimo do raskršća cesta; jedna vodi u Delnice a druga u Lokve. Pođemo li ovom potonjom cestom oko pol kilometra, vidimo na desnoj strani ulaz u pećinu. Sama spilja sastavljena je od različitih hodnika, dvorana i stepenica. (Vidi sliku 2.) Odmah u početku dolazimo u jedan oveći prostor, koji je jajolikoga oblika, dug 21 m, a širok u početku 4 m, dok se prema sredini raširuje na 5.70 m.



Slika 2.

Ta dvorana u obliku tunela, sve do mjesta, gdje se u nju spušta prirodni ulaz, nije bila od početka takova opsega, nego je naknadno bila proširena, što se jasno vidi iz svježega materijala, koji je popadao sa stropa. Visina je gotovo svuda do 4 m, u smjeru *O—W*. Iz te se dvorane ide uskim 2.50 m a 2.80 visokim hodnikom prema drugoj nešto široj dvorani. Ta je dvorana od hodnika odijeljena okomitom 7.20 m visokom stijenom. Kad se spustimo u tu dvoranu, koja doseže do 11 m visine, a ima gotovo toliko i u promjeru, nalazimo dosta lijepih siga u različitim oblicima i veličinama. Šteta je, što su sve sige začađene od bakalja, pa što uslijed toga cijela dvorana gubi na ljepoti. Oдавle se ide dalje dosta širokim prostorom u obliku tunela oko 47 m, koji se konačno sužuje na 1.80 m širine. Došavši na rub toga hodnika, dolazimo u ogromnu dvoranu, prozvanu *katedralom*, poradi njezina svoda, te ogromnog sigastoga stupa, koji je visok 16 m, a izgleda, kao da drži svod dvorane. Dvorana je vanredno puna najraznoličnijih oblika siga. Tako jedna lijepa i velika siga u lijevom kutu dvorane ima oblik propovjedaonice, dalje ima tu sva sila spiralno zavnutih i

navoranih stalagmita i stalaktita, a osobito se ističe prekrasna zavjesa nad ulazom u dvoranu (vidi tablu II., sliku 1.). Od te se dvorane na njezinoj južnoj strani odvađa druga manja dvorana puna vrlo lijepih do 6 m visokih stalagmita. Dvorana ima u promjeru 21 m, visoka je 16 m i posve okrugla; od hodnika je odijeljena 9 m visokom okomitom stijenom. Iz dvorane vodi dalje 3·70 m široki hodnik prema sjevero-zapadu, zaokrećući naglo prema zapadu odnosno jugo-zapadu, gdje se raširuje u dvoranu, koja je 10·60 m široka, a 26·40 m duga. U toj dvorani nalazi se malo i plitko jezerce, koje je u dnu dvorane nastalo od vode nakapnice. Prešavši ovo jezerce dolazimo dalje oširokim hodnikom do zadnje velike dvorane, koja po veličini ne zaostaje za katedralom. Razlika je između njih samo ta, što ova posljednja dvorana ne ima toliko lijepih siga, kao katedrala. Izuzevši jednu veoma lijepu zavjesu (tabla II., slika 2.), nema ovdje ovećih sigastih tvorevina, no sav ures po stijenama čist je i neoštećen. Ta je dvorana okrugla oblika, s promjerom od 21 m, a rastavljena je od hodnika 8 m visokom okomitom stijenom; u visinu doseže do preko 12 m. Iz nje vodi dalje do 150 m dugi hodnik, koji je čas širi, 7·30 m, a čas uži, 1·80, pa se konačno svršava malenom i niskom dvoranicom. Ta 11 m duga dvoranica pravi je biser cijele pećine. Nebrojani što veći što manji stalagmiti i stalaktiti (tabla III., slika 1.) prekrasno čiste boje rese cijeli svod i pod dvoranice. Uopće je cijela dvoranica posve ispunjena najljepšim sigastim tvorevinama, pa sam je poradi skladnosti i ljepote, koja u njoj vlada, nazvao kapelicom. Na početku je široka do 8 m; prema sjevero-zapadu sužuje se i posve spušta, završujući tako ovu prekrasnu pećinu. Osim prije spomenutih dvorana urešenih sigama, napomenuti mi je, da su i svi hodnici urešeni veoma lijepim tvorevinama u najraznoličnijim oblicima. Temperatura zraka u pećini iznosi 8°. Ukupna je duljina pećine 380 m.

Prema veličini i debljini različnih stalaktita i stalagmita, a osobito onoga 16 m visokoga stupa u katedrali, koji spaja pod dvorane sa stropom, može se zaključiti velika starost pećine Lipa i to s obzirom na trajanje za stvaranje sigâ u pojedinim pećinama. Veoma točna iztraživanja i mjerenja, što ih je u tom smislu obavio dr. Križ¹ u pećinama devonskih vapnenaca Moravske, izlazi, da je za jedan stalagmit od 2·50 m potrebno vremeo razdoblje stvaranja od 3760 godina, dok se staložio; koliko je vremeo razdoblje trebalo tek za naš 16 m visok stup! Računajući prema pomenutom razmjeru, izlazi, da je naš stup trebao okruglo 22.500 godina, dok je dosega strop dvorane. Posvemašnja točnost toga broja vrijedila bi onda, kada bi u pećini Lipi vladale posve iste prilike kao u pećini *Sloup u Moravskoj*, gdje je dr. Križ obavljao izračunavanja. No kako je isparivanje u različnim pećinama veoma različno, a uza to i množina ugljiko-kisela vapna, što ga nakapnice nose, veoma različna, jasno je, da će i rast siga u različnim pećinama, pače i na različnim mjestima u istoj pećini, biti veoma različan. Uza sve to možemo uzeti za pećinu Lipa vremeo razdoblje od najmanje 15.000 godina, potrebno, da se stvorio onako ogroman stup sige. Sam pak postanak spilje seže još kud i kamo dalje u prošlost.

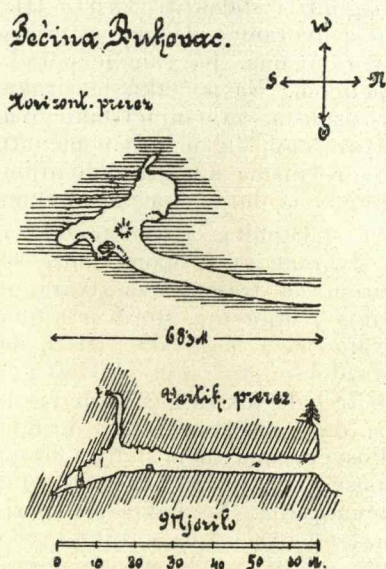
Pod pećine urešen je na više mjesta stalagmitima, koji se odlikuju svojim bizarnim oblicima, a gotovo cijeli pod, izuzevši početne dvorane i neke partije spiljskoga hodnika, prevučen je tvorevinama sedre. U katedrali su te tvorevine gotovo najljepše, jer prave prekrasne male pladnjiće, kojima su rubovi navorani; sam pladnjić ispunjen je vodom nakapnicom. (Vidi tablu II., sliku 1.)

Spiljske ilovine ima po podu pećine veoma malo, a i inače nema u njoj nikakova kršlja i kamenja. Ta je pećina služila nekada, kako sam prije spomenuo, kao podzemno korito jednom dijelu Lokvarke, što se jasno razabire u nekim hodnicima i omanjim dvoranama, u kojima nema toliko sige. Na tim naime mjestima stijene su posve isprane i izdubene; to su vidljivi tragovi erozione snage potoka Lokvarke. Veoma je vjerojatno, da se veća masa vode gubila tik pred svršetkom pećine, dakle pred kapelicom u pukotini na lijevoj strani pećine,

¹ Dr. Križ: Die Höhlen in den mährischen Devonkalke und ihre Vorzeit. (Jahrbuch d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1891. Bd. 41., Heft 3).

podno koje danas teče Lokvarka, jer se veoma jasno razabira šum vode podzemnice. Ostali dio vode prolazio je dalje, pa se gubio konačnom pukotinom na kraju kapelice. Cijela se pećina nalazi u vapnencima debelih slojeva srednjega trijasa, a ti sačinjavaju jedno krilo one plitke antiklinale, koja je uvjetovala lokvarsko polje. Brazdenje tih vapnenaca ima smjer *WSW—ONO*. Pećinu je prvi otkrio lokvarski trgovac Bolf, prigodom razbijanja kamenja.

3. Pećina Bukovac. Ta se pećina nalazi na južnoj strani mjesta Lokve, to j. na sjevernom podnožju gorske kose *Slavica* (1120 m), iznad ceste, što vodi u Fužine, a u neposrednoj blizini *SO*-otvora sljemenskoga tunela. Velik i širok ulaz (vidi tablu III, sliku 2.) okrenut je prema sjeveru, a početni hodnik dug 51.5 m u obliku tunela ide smjerom *SSW*. Širina toga hodnika iznosi 4.7 m, a tolika je i visina. Na kraju hodnika, kod zadnjih 9 m, zakreće hodnik prema *SW*, pa se onda širi u popriječnu dvoranu dugu 26.4 m a široku 4—6 m (vidi sliku 3.). Visina dvorane varijira od 3 m do 4.8 m, a otprilike u sredini svoda nalazi se do 8 m visoki dimnjak, koji zakreće prema *S*, te se ujedno jako sužuje. Na jugoistočnom dijelu lijevoga krila dvorane ima jedan oveći stalagmit,



Slika 3.

oko kojega vodi veoma niski 2—3 m široki hodnik; taj se konačno tako sužuje, da je samo potruške moguće zaći u jednu veoma malu prostoriju, u kojoj ima dosta vode nakapnice. Iz te prostorije vodi jedno koso veoma usko okno u glavni hodnik pećine. Hodnik pećine nema nikakvih siga, a u dvorani nema spomena vrednijim tvorevinama vapnenoga mačka. Izuzevši pomenuti stalagmit i neke sige po stijenama u skrajnom kutu lijevoga krila dvorane, pak jedan stalagmit na rubu hodnika i dvorane, nema cijela pećina nikakvih drugih uresa. Razlog, da ova pećina ima tako malo siga, svakako je taj, što je pećina dosta kratka, a otvor razmjerno velik, pa je zato isparivanje bilo prebrzo. Dalji je razlog taj, što se pećina nalazi dosta visoko u brijegu, tako, da je svod pećine i gornja partija kamenja uslijed toga razmjerno tanka; pećina dakle nije imala dovoljno vode nakapnice, koja bi protječući imala dovoljno vremena otopiti što više ugljiko-kisela vapna, i onda ga u pećini taložiti u obliku siga. Napokon izgleda po sastavu tvorevina na podu spilje,

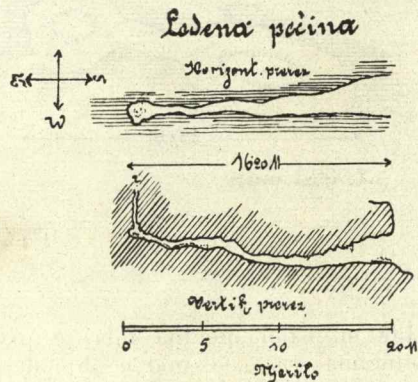
1. najgornji 5—15 cm debeo sloj spiljske ilovine.
2. ispod toga 15—30 cm debeo sloj sedre, i to u dvorani.
3. " " 30—40 cm debeo sloj smeđe veoma vlažne ilovine.
4. " " 60—90 cm debeo sloj crveno-smeđa suha pjeska.
5. " " 30—60 cm debeo sloj žućkastoga kremenoga pijeska.

U tom profilu osobito je važan treći sloj, t. j. smeđa veoma vlažna ilovina. U tome sloju našao je dr. Kormos ostataka *Ursus spelaeus* R., *Ursus arctos* L., *Leopardus pardus* L., a što je najvažnije, i što je dokaz, da je u tu pećinu

¹ Dr. T. Kormos: Die ersten Spuren des Urmenschen im kroatishen Karstgebiete str. 103. (Földtani Közöny. XL. köt. 1912.).

zalazio i pračovjek, obrađene kosti spiljskog medveda i jelenji rog. Oruđe i oružje toga pračovjeka hrvatskoga krša, nađeno u pećini Bukovac, sastoji se od dvaju komada medvjedih kosti, koje su na tri mjesta probušene, i od jelenjega roga, obrađena u obliku strjelice¹. Osim toga je dr. Kormos našao i ognjište, kao i komadiće ugljena od jelova drveta. Svakako je to važan nalaz, pa su to prvi tragovi pračovjeka u hrvatskom kršu, no čini se ipak, da pračovjek nije stalno stanovao u pećini Bukovac, nego da je zalazio u nju samo onda, kada je imao da potroši kakav plijen. Uz ovaj kulturni sloj ilovine, važan je još sloj 4. i 5., naime sloj šljunka i kremenog žučkastoga pijeska, koji je najjače staložen na ulazu pećine. Malo je zagonetno, odakle je potok, koji je utjecao u pećinu, uzeo taj materijal, kad znamo, da cijeli okoliš sastoji samo od trijadičkih vapnenaca. Pregledavajući pobliže materijal, našao sam u njemu nekih karaktera, koji upućuju na to, da bi taj mogao potjecati od karbonskih pješčenjaka okoliša *Beloselo* i *Glavica*. Temperatura zraka u pećini iznosi poprijeko 7° C. Nedaleko pećine Bukovac, u blizini kote 834 i željezničke stražarnice Bukovac, nalazi se jedna mala polupećina bez ikakove veće vrijednosti, a služi kao zaklonište.

4. **Ledena pećina.** Na sjevero-istočnom krajnom rubu lokvarskoga polja, nešto desno od puta, što vodi preko Golubinjaka na kolodvor, nalazi se jedna 16'20 m duga pećina, koja odaje jasno pukotinski karakter. Pećina je u početku visoka 2'80 m, pa se konačno sužuje na 56 cm, tako da se jedva potruške može doći do kraja, koji se malo uzdiže i raširuje. Pećina se svršava prema gore jednim dimnjakom. (Vidi sliku 4.) Rekoh, da pećina ima posve karakter oveće pukotine, koja je tek neznatno raširena vodom nakapnicom i sitnim pukotinicama. Zanimljiv je svakako svod pećine. Kad je postajala pukotina, došlo je uslijed razmicanja slojeva do toga, da su u pukotinu zapala dva klinolika balvana, koji sačinjavaju svod pećine. (Vidi tablu IV., sliku 1.) Bez tih balvana nebi pukotina imala karakter pećine, jer nebi imala svoda. Da su ti balvani upali u pukotinu, vidi se jasno po pobožnim stijenama, koje imaju slojeve gotovo horizontalne, a same su vertikalne. U gornjem je dijelu pećine jak propuh, kojega prouzrokuje visok dimnjak, jer taj komunicira prema vani. Poradi propuha je i temperatura u tome dijelu pećine oko 8° C, dok je u početku pećine oko 75° C. Siga i inih sigastih tvorevina u pećini nema, pa su stijene posve čiste; razlog je tome velik propuh, koji je uvjet za naglo isparivanje.



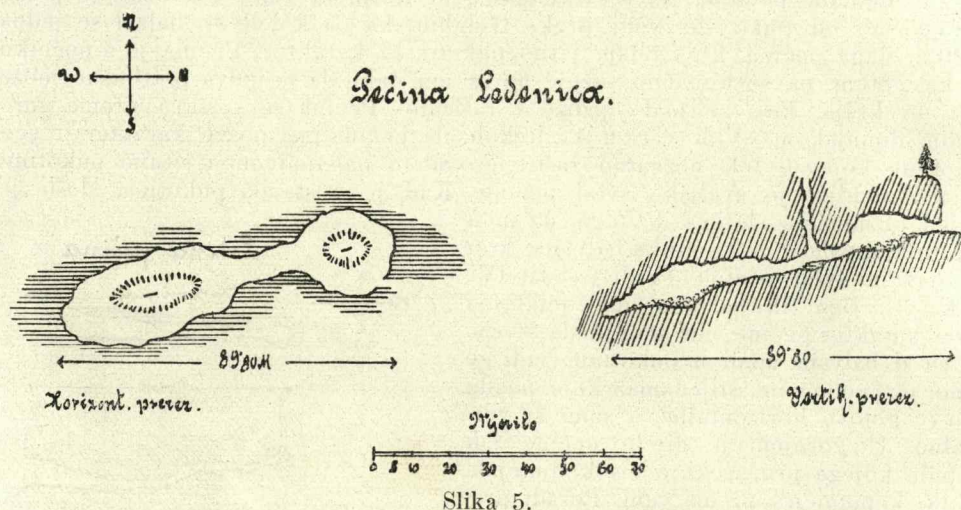
Slika 4.

5. **Pećina Ledenica** nalazi se na jugoistočnoj strani Golubinjaka, kojih 250 m daleko od križanja Fužinske ceste i željezničke pruge, na zapadnom podnožju *Jorin vrha*. U pećinu se ulazi smjerom *SSO*, dok je položaj same pećine *ONO—WSW*. Pećina je sastavljena od dvije dvorane, 15 i 46 m duge a 27'50 m široke; obje su među sobom spojene 18 m dugim veoma uskim hodnikom. Hodnik ima u sredini propust, kojim komunicira izravno s izvanjim svijetom. U prvoj, 15'20 m dugoj dvorani, nalazimo u sredini ogromnu supteranu vrtaču, punu posve svježeg narušenoga materijala. Materijal potječe sa stropa dvorane, jer su dolo-mitični vapnenci, u kojima se pećina nalazi, posve ispućani i raseljeni, a uzato imaju gotovo posve horizontalan položaj, tako da se rušenja veoma lahko događaju. Napredovanje rušenja toga tavana ići će s vremenom i dalje, pa će se konačno i svod dvorane srušiti, a ostati će napokon ovelika propast sa posve okomitim stijenama. Budući da se rušenje zbiva gotovo dnevno, jasno je, da dvorana nema siga. Isto tako nema siga ni druga dvorana, a i voda nakapnica

¹ Dr. F. Kormos: Die ersten Spuren des Urmenschen im kroatischen Karstgebiete, str. 98. (Földtany Közlöny. XV., I. köt. 1912.).

kaplje tek na dva tri mjesta. U drugoj 46'60 m dugoj dvorani imamo opet veliku supstancu vrtaču (vidi sliku 5.), ispunjenu donekle ruševinskim materijalom, no rušenje ovdje ne napreduje tako brzo, kao u prvoj dvorani, jer su dolomitični vapnenci manje rastvoreni. Temperatura zraka u drugoj dvorani iznosi 5° C, a u prvoj dvorani 7° C; ta je prva dvorana otvorena na dvije strane, pa tako vanjski zrak veoma lako struji unutar. Pećina je uvjetovana u glavnom tektonskim momentima t. j. mrežom pukotina, uz pripomoć vode nakapnice. Veoma se često u njoj nalazi leda, poradi česa je i prozvaše *Ledenica*.

6. **Pećina Gerovska rebar ili pustinja**, nalazi se kojih 300 m udaljena sjevero-istočno od željezničke stražarnice br. 80 na pruži Delnice—Lokve, i na sjevero-zapadnoj strani podnožja *Petohovskoga vrha*. Ulaz je u pećinu prilično velik (vidi tablu IV., sliku 2.), pa se dosta lako ulazi u 8 m širok, a 17 m dug hodnik, koji ide u početku prema *SWS*, zatim zakreće prema istoku, a konačno se sužuje na 2'20 m. Na koncu se ruši okomitom, do 3 m visokom stijenom u dvoranu, koja leži gotovo prema *O—W*. Iz te 8'60 m široke a 9'30 duge dvorane idemo užim hodnikom u drugu manju dvoranu, široku 5'20 a dugu



Slika 5.

11'60 m. Cijela pećina bila je prvobitno ravna poda, tek kasnijim tektonskim učincima srušio se pod u obje dvorane, stvorivši tako u svakoj po jednu supstancu vrtaču. Tu nam okolnost jasno dokazuju sige, koje su stijene dvorana posve ispunile sve do visine poda u srednjem hodniku. Od te visine prema dnu nema dvorana siga, nego su stijene posve čiste, dokaz, da se pod dvorana kasnije spustio. Pećina je bila urešena veoma lijepim sigama, no sada je sve začađeno, a veći su i ljepši komadi odneseni. Spiljske ilovine ima tek po nekim uglovima u prvoj dvorani, dok u drugoj ima tek uz rubove veoma mala naslaga. Na kraju druge dvorane nalazi se malena lokvica vode nakapnice, koja nikada nepresahne, pak ljudi iz okoliša nose vodu odanle. Pećina se svršava sa dva dimnjaka, kao i pukotina, služili su nekada kao dovodioci vodâ sa površine, a to se jasno vidi na njihovim stijenama, koje su posve izdubene i izglađene. Voda, koja je njima dolazila, gubila se dijelom u podu pećine, a veći dio je ponirao ovećom pukotinom na rubu prve dvorane.

Hodnik, kojim se ulazi u pećinu, nije od početka bio naznačene veličine, nego je morao biti posve uzak, tako kao onaj na ulazu u prvu dvoranu. Tek kasnijim rušenjem postao je hodnik širi i viši; to se rušenje nastavlja i danas. Prema obilju i debelim naslagama sigastih tvorevina na stijenama pećine zaključujemo na njezinu veću starost, a nalazi se u srednjo-trijadičkom dolomitičnom vapnencu. Pećina je djelo erozije i korozije uz prisutnost pukotina i to glavne pukotine smjera *O—W*, i jedne, koja križa taj smjer pod kutom od 28°. Tem-

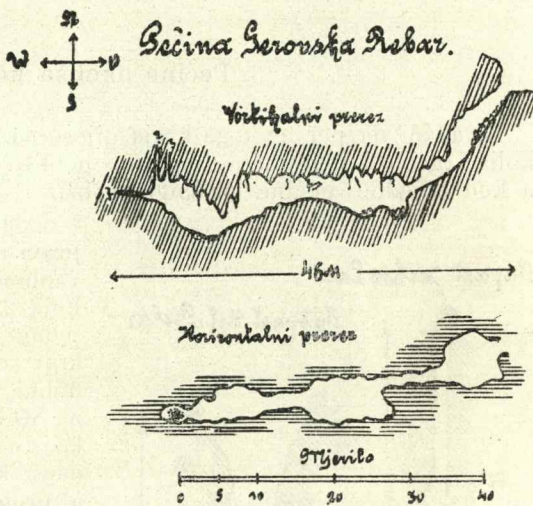
peratura je zraka u pećini veoma niska poradi jakoga propuha, koji čine ona dva dimnjaka i ulaz pećine, a iznosi 5.5°C ; voda u lokvici ima tek 4°C .

7. **Polupećina Golubinjak** nalazi se na jugo-istočnom dijelu lokvarškoga polja u brijegu Golubinjaku. Ta je polupećina bila nekada pećina, no budući da su trijadički vapnenci, u kojima se pećina nalazi, položeni prilično horizontalno, a uzato je svod bivše pećine bio dosta tanak, to je postepenim rušenjem pećinastoga tavana došlo do posvemašnjega rušenja svoda i tako konačno do tvorbe polupećine. Pod pećine je pun različenoga kršlja i srušenoga materijala, a na nekim dubljim mjestima našao sam i spiljske ilovine.

* * *

Time bi svršili pećine okoliša *lokvarškoga*, pa nam ostaje, da opišemo još neke pojave u tom okolišu, koje su više puta u direktnoj, a više puta u indirektnoj svezi sa pećinama. Među pojavama spomenuti nam je u prvom redu *propasti ili jame* (Schlote¹, Schlünde²). Takova jedna propast nalazi se uz put,

što vodi od Lokava po brijegu *Velika Rebar*, kojih 1.5 km duž toga puta, od mjesta Lokve, na predbrežju, što ga zovu *Jerkova laz*. Propast ima posve oblik dimnjaka (vidi sliku 7. A), pa se ruši u dubinu posve okomitim stijenama 22.40 m. Ulaz, koji je zaštićen korijenjem jedne stare bukve, širok je 68 cm, a kasnije se raširuje na 76 cm. U sredini po prilici dosiže širinu od 1.20 m, dok je širina poda 1.70 m. Postanak te propasti možemo svesti u glavnom na križanje dviju pukotina, i to jedne smjerom NW—SO, i druge, koja je na prvoj gotovo okomita. Križanje tih dviju pukotina prouzrokovalo je veliko razrahljenje trijadičkih dolomitičnih vapnenaca, koje je potpomagala voda, što je pridolazila



Slika 6.

za velikih oborina kroz pukotinu u podu. Djelovanjem tih faktora počelo je pomalo rušenje dolomitičnih vapnenaca, a srušen materijal odnosila je voda kroz pukotinu dalje u podzemlje. Rušenje je napredovalo polagano i postepeno sve dalje i dalje, dok se nije konačno stvorila današnja propast. Za vrijeme jačih oborina dolazi i sada kroz pukotinu u podu voda, koja prema opažanjima, što sam ih učinio na stijenama, dosiže do 4.80 m. I ljudi iz okoliša pripovijedali su mi, da u propasti ima često vode. U nutarnjosti nije dosele još nitko bio, pa je to evo prvi puta, da se je netko u tu propast zaputio. Na podu propasti našao sam nešto krhotina sa stijena propasti i nešto malo vode, kao ostatak zadnjeg većeg vodostaja, odnosno zadnjih jačih oborina.

Druga takova propast nalazi se u okolišu što ga zovu *Velika Rebar*, nedaleko lovačke kuće *Lazac*. Ta propast nije tako uska, kao ona prva, jer je gore široka 7.8 m a dole 4.3 m, dok joj dubljina iznosi 16.7 m (vidi sliku 7. B). Propast se nalazi u slabo nagnutim ljuštunim vapnencima debelih slojeva, a postanak njezin imademo svesti na iste uzroke, kao i kod one prve na *Jerkovoj Lazi*. U podu nema ništa, nego srušenoga materijala; nastavlja se prema istoku jednom pukotinom, kroz koju rijetko dolazi voda. Druga pukotina križa tu prvu pod kutom

¹ J. Cvijić: Das Karstphänomen, str. 240 (24).

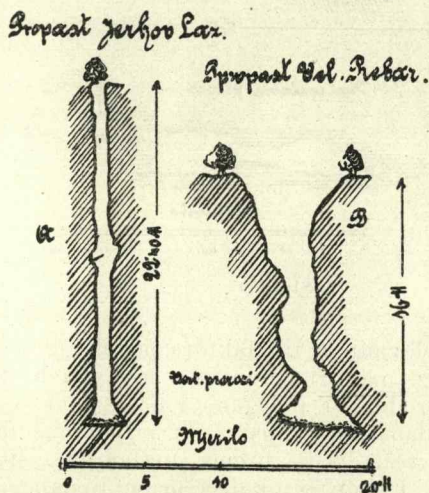
² Kraus: Höhlenkunde, str. 115.

od 31°. Da li su obje ove propasti u svezi s kakvom pećinom, teško je reći, jer su pukotine u podu vrlo uske. Za propast uz Jerkovu laz postoji velika vjerojatnost, da ona temeljna pukotina stoji u svezi sa spiljskim hodnikom, koji po svoj prilici vodi prema brijegu Debela Lipa, dotično prema podzemnom tijeku potoka Lokvarke.

Druga pojava, koja dolazi u svezi s pećinama, jesu *prirodni mostovi* ili *kamena vrata*. Takova kamena vrata dolaze u okolicu Lokava u brijegu Golubinjaku (vidi tablu V., sliku 1.) a imademo ih držati ulazom u nekadanju pećinu. Ako prođemo kroz ta vrata, vidimo u nutarnjosti ogromne kamene balvane kako leže u velikoj vrtazi, ograđenoj visokim okomitim stijenama. Nakon što se cijeli svod nekadanje pećine srušio, ostao je od nje samo ulaz u obliku kamenih vrata i pobočne okomite stijene. Uzrok za to imademo tražiti u tektonskim čimbenicima, kao i u slabo položenim trijadičkim vapnencima, koji su činili svod pećine. Uzato su vapnenci bili posve izpunjeni različnim pukotinama, a i debljina svoda nije bila baš velika. Držim, da su konačno srušili svod te pećine isti oni faktori, koji su stvorili lokvarsko polje. Prema tomu pada rušenje te pećine, odnosno postanak „Vratâ“, istodobno sa postankom lokvarskoga polja.

3. Pećine okoliša karlovačkoga¹.

Budući da pećine toga kraja nijesu na okupu, kao one lokvarske, to njihov okoliš i geološku građu ne možemo poblize zajedno opisati, nego smo prisiljeni, da kod pojedine pećine uzmemo u obzir i odnosni okoliš i geološku građu.



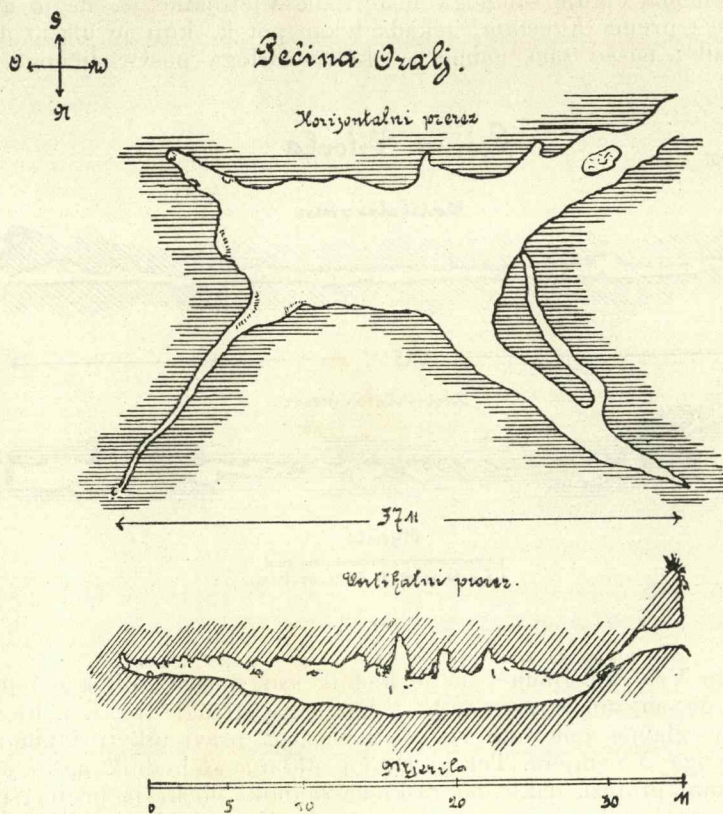
Slika 7.

1. Ozaljska pećina. U kuku, što ga pravi rijeka Kupa probijajući se kroz kredne vapnence između *Zaluke* i *Sopota*, dakle koja 2 km od Ozlja, nalazi se ispod brijega jedna slijepa dolina, kojom teče potocić, koji se u njezinom *NW*-kutu gubi. U toj dolini, koju narod zove „luke“, nalazi se u *SO*-kutu ozaljska pećina. Pećina se nalazi u debelim slojevima krednih vapnena, koji imaju brazde u smjeru *NW—SO*, a proteže se u glavnom u smjeru *O—W* (vidi sliku 8.). Ulaz u pećinu (vidi tablu V., slika 2.) širok je 250 m, a visok 18 m; okrenut je prema *SW*, te u tome smjeru ide i početni hodnik; iza toga hodnika ima pećina smjer *O—W*. Nakon nekoliko koraka od ulaza u pećinu spušta se njezin svod tako nisko, da je visina pećine na tome mjestu tek 80 cm. Iza toga mjesta uzdiže se svod pećine i raširuje se u 19 m dugu, a do 9 m široku dvoranu, koja se svršava dvjema pobočnim hodnicima. Neda-

leko ulaza na lijevoj strani pećine odvaja se 25 m dug i do 2'6 m širok hodnik, koji ide iz početka prema *NW*, zakreće zatim na lijevo u duljinu od 18'7 m i širinu 1'8 m, pa se svršava slijepo prema *SO*. Cijela pećina ima za osnovu sistem pukotina, od kojih se osobito ističu tri smjera: jedan glavni smjer *OW*, koji je bio uvjet za postanak pećine, zatim pukotine smjera *NW—SO* i *NO—SW*, koje su bile uvjet za postanak pobočnih hodnika. Važna je svakako pukotina *NO—SW*,

¹ O nekim pećinama toga okoliša nalazimo opis od D. Hirca: Prirodni zemljopis Hrvatske i Slavonije. I. str. 702.; na strani 687. spominje se, da je Ozaljsku pećinu istražio prof. rakovačke realke Sapetza, iza njega J. Stigler. Za „Vrlovku“ i „Vražić“ spominje se, da su o njima pisali St. Širola, R. Strohal, Lj. Dvorniković i E. Laszowsky.

jer vodi upravno prema rijeci *Kupi*, pa zato za vrijeme velikoga vodostaja voda seže kroz pukotinu u pećinu, što se jasno vidi na stijenama. Posve je prirodno, da za vrijeme jakih oborina ta pukotina služi (kao i ona druga) u svrhe oticanja vode u pećini sabrane prema *Kupi*. Spilja ima prilično lijepih no začađenih siga, i to poglavito u ona dva konačna pobočna hodnika, gdje se sige još i danas stvaraju, jer vode nakapnice dolaze dosta obilno, a ventilacija pećine veoma pridonosi stvaranju sigâ. Dvorana ima manje siga, jer je gotovo posve suha; na njezinom početku nalazi se ogromni kameni balvan, kao preostatak stijene, koja je spajala pod pećine sa stropom. Pod dvorane ispunjen je spiljskom ilovinom, preko koje se nalazi 5—6 cm debeo sloj sedre. Ilovina je posve čista, i nijesam u njoj našao nikakvih životinjskih niti drugih ostataka. Konačni hodnici pećine posve su čisti; u njima nema niti ilovine, a svaki se od njih svršava vertikalnim dimnjakom. Mnogo zanimljiviji je profil, što sam ga našao u hodniku lijeve strane

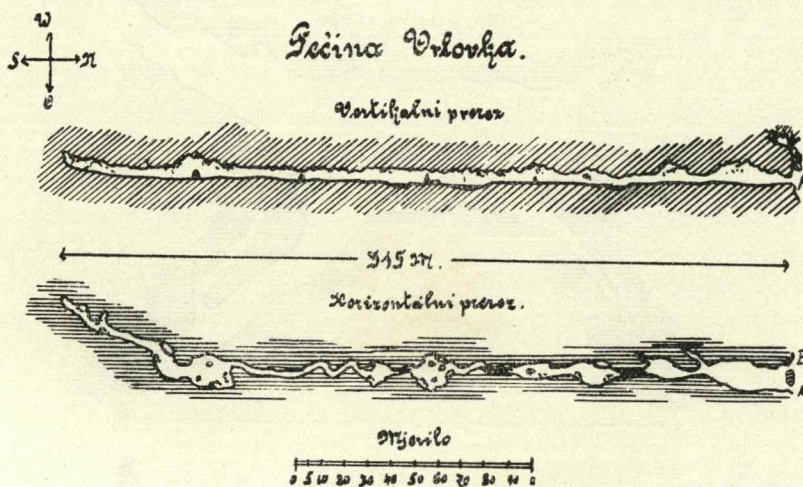


Slika 8.

na početku pećine. Tu dolazi ponajprije veoma tanak 1—2 cm debeo sloj sedre, zatim 10—15 cm debeo sloj spiljske ilovine, a ispod toga 1·8 m debeo sloj potočna šljunka rđasto-crne boje. Šljunak je naneo potočić, koji danas protječe dolinom „lukâ“, a koji je prije ulazio jednom pukotinom lijevo pokraj ulaza u pećinu; tekao je kroz hodnik i ponirao na njegovu kraju, staloživši tamo gotovo 2 m debeo sloj šljunka. Nakon što se dolina dublje ulekla, palo je i korito potočića, i ostavilo radi toga prvašnju pukotinu (ponor), produživši svoj tijek dalje prema NW. Pećina dosiže visinu od 3·60—3·70 m, a temperatura zraka u njoj iznosi 8° C.

2. Pećina Vrlovka. Sjeverno od sela *Kamanje*, kojih 7 km starom cestom od Ozlja, na desnoj obali rijeke Kupe, nalazi se ta veoma lijepa pećina puna sigâ. Pećina se nalazi u krednim vapnencima debelih slojeva, koji su veoma

slabo uzdignuti i brazde se smjerom *NW—SO*; pećina ima dva oveća ulaza, od kojih je jedan nepristupačan (B., sl. 9.), jer se okomito ruši u Kupu, dok se drugim (vidi tablu VII., sliku 1.) ulazi u nutarnjost pećine. Cijela pećina Vrlovka u glavnom je 315 m dug spiljski hodnik bez većih dvorana. Kojih 39 m daleko od ulaza dijeli se taj spiljski hodnik u dvoje. Jedan dio vodi desno u 9'6 m dugi, a do 2 m visoki i 3 m široki hodnik, koji je posve suh i bez ikakvih sigastih tvorevina. Zapravo je to pukotina, koja teče smjerom *SW—NO* u pravcu prema ulazu pećine (A., sl. 9.), križajući tako glavnu pukotinu smjera *N—S* pod kutom od 32°. To je križanje pukotina razlog, da je Vrlovka u svom početku najšira (10—12 m), a ujedno i najviša (8—9 m), (vidi sliku 9.). U suhom desnom hodniku našao sam u podu sloj ilovine od kojih 20 cm debljine, a ispod njega sloj od 40—56 cm, nanesen od potoka. Očito je, da je prije sadašnje suhe periode protjecala hodnikom voda, koja je taložila pomenuti šljunak, no veoma je teško ustanoviti, iz kojega bi dijela mogao šljunak biti nanesen, jer u blizini nema nigdje sličnoga materijala. Vjerojatno je, da je uvalom, što teče od *Brloga* prema *Kamanju*, nekada tekao potok, koji je ulazio dotično ponirao u hodnik; našao sam naime u okolišu *Brloga* posve sličnoga materijala,



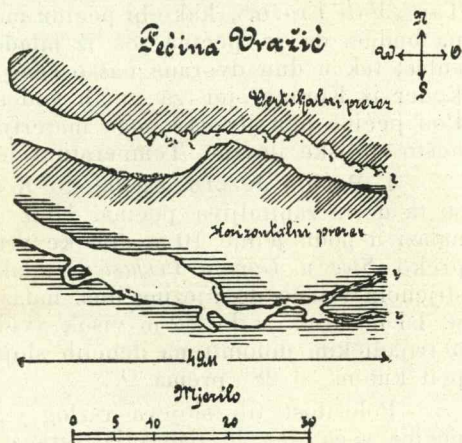
Slika 9.

kao u hodniku Vrlovke. Budući da je hodnik sada posve suh kao i prije, to je posve jasno, da su mu stijene gole i bez siga. Drugi dio, t. j. lijevi hodnik, vodi u smjeru glavne pukotine sve do kraja, pa pravi tek tu i tamo neznatne otklone od svoga *NS*-smjera. Tek na koncu otklanja se hodnik nešto jače prema *W*. U toj svojoj protezi, dakle od raskršća hodnika do kraja pećine, raširuje se hodnik nešto jače tek na dva tri mjesta. Iza kojih 37 m dolazimo do jedne 6 m duge a 3—4 m široke mlake, duboke 60—70 cm. Preko te vode hodnik se se čas suzuje čas raširuje, pa iza nekoliko koračaja dolazi opet do vode, koja zaprema 18 m dug a 3'40 m širok prostor. Dubljina je vode toga dijela spilje 30—60 cm. Iza ove mlake dolazimo u gotovo najveću dvoranu pećine, široku 12 m a dugu 11 m sa veoma niskim svodom. U dvorani su tri veoma lijepa stalagmita, koji u svojim protegama čine istokračan trokut. Odmah iza te dvorane dolazimo do treće mlake, duge 8 m i 20—40 cm duboke, iza koje dolazi nešto širi prostor, a taj se dalje nastavlja uskim vijugastim hodnikom. U hodniku je veoma lijep, do 1 m visok, stalagmit. Iza toga hodnika dolazimo u 12 m dugu a 10 m široku i veoma nisku dvoranu, koja ima u svom istočnom kutu jedan oveći stalagmit. Odavle zakreće hodnik lagano prema *W*, pa se konačno grana rašljasto svršava. U svim opisanim prostorijama, osobito pak u gornjem dijelu pećine, ima sva sila prekrasnih stalagmita i stalaktita, kao i drugih sigastih uresa po svodu i pobočnim stijenama pećine (slika 1. i 2., tabla VI.).

Sige gornjega dijela pećine isticala su se svojom bjeloćom, no kasnije tektonske prilike — razmicanja slojeva — prouzrokovale su pukotine u svodu pećine, kroz koje je pridolazila namuljena voda nakapnica, pa je sige posve prevukla navlakom zamuljene žućkasto-smeđe sedre. Na pobočnim stijenama, osobito na desnoj strani, ističu se prekrasni bazeni sačinjeni od vapnena mačka; ispunjeni su vodom nakapnicom. Dno pećine posve je čisto i isprano, jer za vrijeme jačih oborina prolazi pećinom veća masa vode, koja poradi priličnog pada brzo teče, pa nosi sa sobom sve s poda pećine. Mlake, što smo ih gore spomenuli, zaostatak su tih voda, a zadržale su se u podzemnim vrtačama, koje su ispunjene debelom naslagom spiljske ilovine; ta pak priječi poniranje vode kroz dno vrtače. Osobito se odlikuju neke partije u podu pećine, koje su prekrivene krasnim tvorevinama vapnena mačka u obliku malih bazena, ispunjenih vodom nakapnicom a dijelom i vodom iza oborina. Na koncu ću spomenuti, da je nepristupačni ulaz (sl. 9., B.) djelomično zazidan, pa ljudi iz okoliša pripovijedaju, da se tamo puk skrivao za vrijeme turskih napadaja. Tragova nekadašnjeg zida ima i na onom pristupačnijem ulazu. Temperatura zraka pećine i vode iznosi 10°C .

3. Pećina Vračić. Ta se pećina nalazi uz desnu obalu rijeke Korane, te je od koranskoga mosta (kod Barilovića) udaljena kojih 150 m. Velik ulaz (vidi tablu VII., sliku 2.), visok do 6 m, a širok 5·20 m, vodi nas u nutarnjost pećine do 50 m duge. Dvoranâ u toj pećini uopće nema, nego se pećinasti hodnik tu i tamo nešto jače raširio, tako da je po prilici u sredini pećine najširi 7·2 m, a na nekim mjestima opet posve uzak, kao n. pr. na kraju pećine, gdje hodnici imaju jedva 2·4 m širine. I u visini jako varijira, tako da je najveća visina 11 m, a najmanja visina 3 m (slika 10.). Pećina stoji kojih 8 m nad obalom Korane, odmah u početku naglo se spušta, onda se opet uzdiže u visinu ulaza, a zatim se spušta posve do nivoa Korane. Smjer pećine vezan je na smjer glavne pukotine, koja teče od NW—SO, gotovo okomito na smjer brazdenja trijadičkih vapnenaca, u kojima se pećina nalazi. Uz tu glavnu pukotinu imamo još dvije pukotine, koje prvu sijeku pod kutom od 30° , a koje su bile razlog za rašljasto razdjeljenje konačnoga hodnika. Nedaleko ulaza nalazimo na desnoj strani pećine pobočni hodnik 1·5 m visok a 1 m širok, koji u obliku potpuna luka pravi zavoj, a onda se opet spušta u glavni hodnik pećine (vidi sliku 10.). U pećini nema nikakvih spiljskih uresa, jer poradi velike vlage i preslabe ventilacije ne može doći do tvorbe siga, pa zato cijela pećina ima tek tu i tamo po koji mali stalagmit ili stalaktit. No zato je veoma zanimljiv drugi jedan nalaz, kojega sam prvi puta našao u ovoj pećini.

Na lijevoj strani već prema svršetku pećine, našao sam upravo prekrasnih *škrapa*, i to tako dobro razvijenih, da se mogu takmiti s onima na površini. Na pločastom trijadičkom vapnencu, koji je nagnut pod kutom od 42° , urezala je voda nakapnica, — koja teče preko stijene pećine — postepeno niz paralelnih udubina u obliku brazda, koje su duboke 2—2·5 cm a široke 3—4·5 cm. Da su te brazde baš tu nastale, razlog je taj, što ovdje voda nakapnica najjače kaplje, i što je ploča veoma sgodno nagnuta. Na tim se brazdama jasno vidi, kako je voda nakapnica, koja je uslijed toga, što teče preko stijene pećine, izgubila dotično staložila sadru na stijenama, postala opet nezasićena, pa zato izjeda kamenu ploču i otiče dalje, ostavljajući za sobom vidljiv trag svoga djelovanja, to j. *podzemne škrabe*. Na podu hodnika, duž njegove protege, nalazimo sloj spiljske ilovine u debljini od 30—75 cm, koja je posve svježâ, veoma vlažna i bez ikakvih životinjskih ili čovječjih ostataka.



Slika 10.

Cijeli taj spiljski hodnik služio je nekada, dok je korito *Korane* bilo za kojih 8—10 m više, kao ponor, kojim je oticala znatna množina vode iz *Korane*. Da je tomu tako, svjedoči nam sam položaj pećine kao i njezine stijene, a osobito ulaz, gdje je voda imala najjače djelovanje, pa je posve izjela i izgadila stijene ulaza (vidi tablu VII. sliku 2.). Iza toga, što je korito *Korane* palo niže, ostala je pećina na oko bez vode. No promotrimo li zadnja dva hodnika, nalazimo u njima jezerca 2'0 m duboka, a 2'4 m široka. Voda u tim jezercima u direktnoj je svezi s *Koranom*, jer na pobočnim njihovim stijenama vidimo jasno crte, koje označuju vodostaje jezera; ti su pak vodostaji u svezi s različnim vodostajima *Korane*. Uzato su se mjerenja vode, obavljena u jezerima i u *Korani*, točno podudarala, tako da sam u oba slučaja dobio iznos od 11° C. Za vrijeme jako velikih vodostaja *Korane* ispunjen je gotovo cijeli spiljski hodnik vodom, dok voda u jezerima ni za najmanjeg vodostaja ne presahne, nego ima svagda isti nivo, kao i *Korana*. Jezerca se protežu u dužinu do 6 m, a zatim se ruše u veoma uski ponor, tako da je slijed daljih opažanja bio ovdje prekinut. Temperatura zraka u pećini *Vračić* iznosi 12° C.

Tik pred ulazom u *Vračić*, na desnoj strani, nalazi se otvor, visok 1'70 m a širok 1'5 m, koji nas vodi u jednu 17 m dugu a mjestimice 4 m široku veoma nisku dvoranu. Dvorana ima okomit smjer na pećinu *Vračić*, dakle smjer *SW—NO*, pa je nastala mnogo kasnije od pećine *Vračić*; stvaranje se nastavlja i sada. Taj „*Mali Vračić*“, kako bi pećinu mogli nazvati, djelo je tektonike t. j. rušenja, pa budući da je pećina još iz mlađe dobe, nema nikakvih siga, a i posve je suha; tek u dnu dvorane našao sam nešto ilovine i malo vode. Voda potječe također iz *Korane*, jer za većih vodostaja dolazi voda gotovo do trećine visine. Pod pećine pun je srušenoga materijala sa stropa pećine, a tek tu i tamo ima nešto spiljske ilovine. Temperatura je zraka i tu 12° C.

4. **Pećina Jezero.** Nedaleko *Korane*, između mjesta *Siča* i *Lučice*, nalazi se ta dosta zanimljiva pećina. Ulaz u pećinu prilično je teško naći, jer se taj nalazi u podu jedne 10 m duboke vrtače, koja je od ceste, što vodi iz *Cerovca* preko *Siče* u *Gornju Perjasicu*, udaljena kojih 350 m. Spustimo li se strmom stijenom vrtače do njezina dna, nalazimo u tom dnu ulaz u pećinu *Jezero*, koji je 1'1 m širok, a do 2'2 m visok (vidi tablu VIII. sliku 1.). Pećina se nalazi u trijadičkim dolomitima debelih slojeva, koji se brazde od *NW—SO*, a padaju pod kutom od 28° prema *O*.

Položitost tih slojeva razlog je, da se pećina stvorila. Prvobitno je bila pećina veća, jer je današnja vrtača bila prije očito jedan dio spiljskoga hodnika; taj je dio poslije toga, što se tavan hodnika srušio, pretvoren u vrtaču¹. Posve je jasno, da je uz rečene tektonske momente sudjelovao još jedan drugi neposredni faktor, koji je pospješio rušenje tavana, kao i stvaranje cijele pećine, a to je voda i to pretežno voda nakapnica, a dijelom i voda podzemnica. Budući da se pećina nalazi u dolomitima, koji doduše imaju debele slojeve, ali su veoma ispucani, (pa poradi toga prepuni različitih pukotinica), jasno je, da je voda nakapnica lakoćom zalazila u pukotine, raširivala ih, i time pospješila rušenje tavana i pobočnih stijena, stvorivši tako današnju pećinu. Voda podzemnica, koja je od vremena do vremena zalazila ovamo, nosila je lagano srušen materijal, pa je time također pripomogla razvoju pećine. Cijela se pećina proteže smjerom od *NW—SO* od ulaza do kraja jezera u dužini od 38 m; sastavlja se od donjih dvorana, koje su među sobom odijeljene 4'80 m visokom stepenicom (vidi sliku 11.). Iza toga što smo prošli 7'2 m dug hodnik, dolazimo u prvu dvoranu, dugu 17'6 m a široku 10—15 m. Dvorana je visoka 4—6 m, nema mnogo siga, pa joj je dno puno spiljske ilovine, na nekim mjestima gotovo 56 cm debele. Ilovina je posve čista bez ikakvih faunističkih ostataka, a nanosena je u pećinu vodom, koje u nju ulaze za vrijeme velikih vodostaja. Najviše ilovine ima u južnom kutu dvorane, gdje uzduž južne strane pećine ima po više ponora, koji primaju vodu, što se za vrijeme velikih oborina skuplja u dvorani. Ti ponori odvode vodu prema *Korani*, gdje ona podno *Lučice* izbija u obliku periodičkih

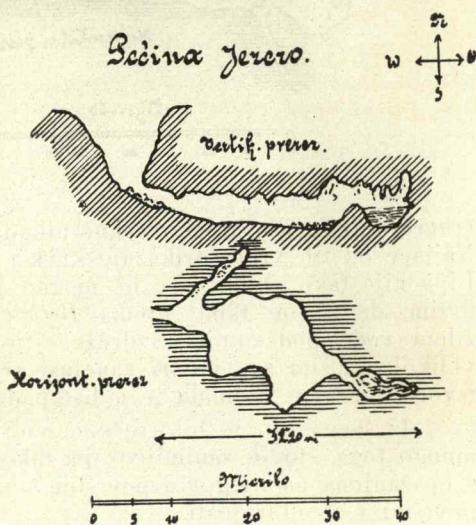
¹ Knebel: Höhlenkunde, str. 142.

vrela. U prvoj dvorani kaplje voda nakapnica tek na nekoliko mjesta, pa zato ta dvorana i nema ljepših sigastih uresa. Iz te dvorane uzdižemo se kamenom 4·8 m visokom stepenicom u drugu mnogo manju dvoranu. Ta 7·5 m duga a 3·6 m široka i 4·5 m visoka dvorana pravi je biser pećine, a ujedno i najstariji njezin dio. Stijene dvorane pune su debeloga sloja siga u najljepšim oblicima, od kojih se osobito ističe oveća zavjesa u sjevernom kutu dvorane (vidi tablu VIII. sliku 2.). Cijelu sliku poljepšava krasno jezercie azurno-modre boje, koje se uleglo u podu dvorane (vidi tablu VIII. sliku 2.). Jezero zaprema cijeli pod dvorane, tek je na zapadnom kraju toliko prostora, da se može okolo njega obilaziti. Jezero ima svoj postanak u podzemnoj vrtači, koja je nastala u podu dvorane, i koja se tek mnogo kasnije napunila vodom. Obilno pridolaženje vode nakapnice u ovoj dvorani uz veoma povoljnu ventilaciju, stvorilo je one sige i konačno oblijepilo i nastalu vrtaču vapnenim mačkom. Dalje dotjecanje vode nakapnice stvorilo je postepeno 3·6 m duboko jezero.

Da je tomu tako, možemo se uvjeriti, ako gledamo kroz bistru vodu u jezero; uzato imamo uz rub vrtače u jezeru dva oveća stalagmita, od kojih jedan strši kojih 8 cm iznad površine vode. Da je ta voda u jezeru voda nakapnica, vidi se odatle, što ona ne mijenja svoje razine, što je uvijek čista i bistra, te što je teka i mirisa po sumporovodiku. Narod u okolišu kaže, da je to voda ljekovita, pa je kao takovu nose na daleko po cijelom onom kraju. To je i razlog, što je ta prekrasna dvorana posve začađena, a tek tu i tamo može se naći čist komadić sige, bijele poput alabakra. Temperatura je zraka u pećini 13° C, dok je temperatura vode 11·5° C.

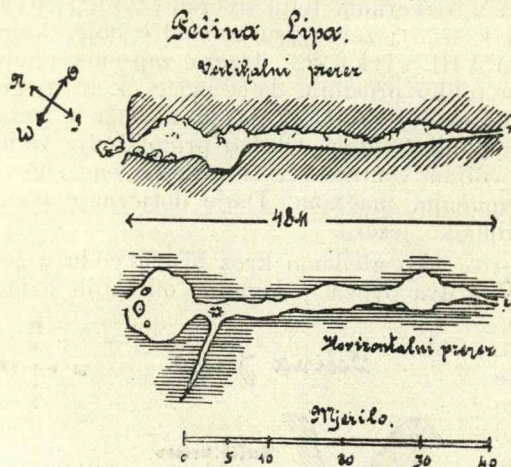
5. Pećina Lipa. Ispod sela Protulipa na lijevoj strani rijeke Dobre, kojih 600 m od mlina sela Protulipa niz Dobru, dolazimo do mjesta, gdje su gromadasti kredni vapnenci stvorili pravu razvalinu kamenih balvana. Među tim ruševinama nalazi se jedna prilično uska jama, koja vodi u pećinu Lipa (vidi tablu IX. sliku 1.). Pećina je veoma zanimljiva, jer zapravo imamo ovdje posao s dvije pećine dotično s pećinastim hodnicima.

Jedan gornji hodnik posve je suh, a jedan donji hodnik ima riječni vodotok vode podzemnice. Prije no što uđemo bilo u koji hodnik, dolazimo u zajedničko predvorje, koje je široko 11 m a dugo 4·5 m; na nekim je mjestima do 6 m visoko, no prema izlazu spušta se na 1·2 m. Iz toga predvorja uspinjemo se u suhi dio pećine 2·6 m visokom stepenicom, obilazeći kod toga vrtaču, koja vodi u pećinasti hodnik riječnoga vodotoka. Suhi dio pećine veoma je nizak spiljski hodnik duž jedne pukotine, koja teče smjerom SO—NW (vidi sliku 12.). Hodnik je veoma uzak i nizak, tako da se mjestimice spušta na 58 cm visine, dosežući najveću visinu 2·8 m u početku. Konačno se hodnik svršava tako usko, da je uopće nemoguće slijediti dalje koliko nastavak hodnika, toliko i smjer pukotina. Od toga najužega mjesta do vrtače u blizini predvorja, iznosi duljina hodnika tek 47 m. Hodnik je u svojem gornjem dijelu urešen sa nešto siga, dok u donjem dijelu sigâ nema. Dno hodnika dotično pod u gornjem dijelu kamenit je i prevučen tankom prevlakom vapnena mačka, dok u donjem dijelu ima sloj ilovine, debeo 20—30 cm. Plovina je naplavljena na tom kraju od voda, koje za vrijeme jačih oborina prolaze pukotinom iz gornjega dijela hodnika, a slijevaju se u vrtaču, dotično u vodotok podzemnice. Osim kore od vapnena mačka ima u gornjem dijelu hodnika i nekoliko čovječjih kosti, i to iz novijega vremena, jer nijesu još niti najtanjom prevlakom sige prevučene. Odmah u početku hod-



Slika 11.

nika na desnoj strani nalazimo drugu pukotinu, koja je stvorila 11 m dug a 60 cm širok i isto tako visok hodnik. Cijeli hodnik ispunjen je sigama, koje su osobito lijepe na kraju hodnika, gdje se hodnik malo raširuje. Temperatura je u oba pećinasta hodnika 12° C. Drugi pećinasti hodnik ispod onoga suhoga jest onaj s riječnim vodotokom vode podzemnice. Iz predvorja, koji je bio pomenut,

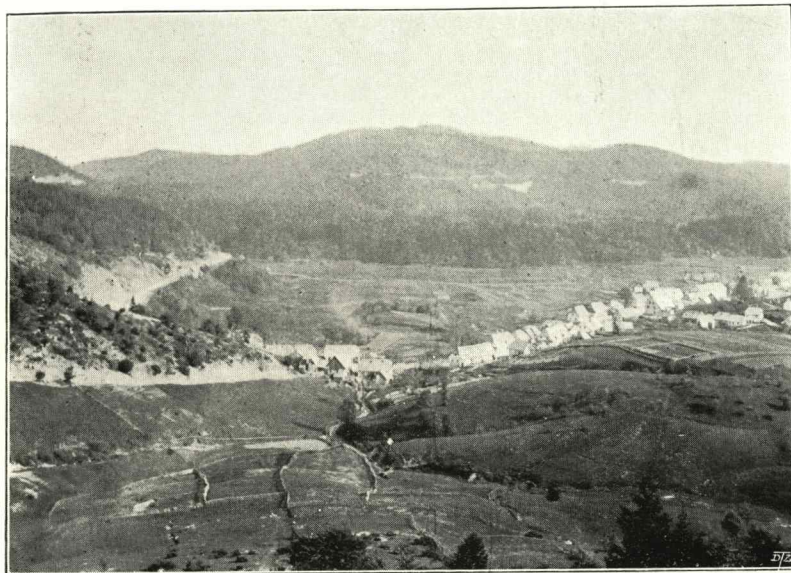


Slika 12.

uzdižemo se do ruba vrtače, duboke 3'8 m, a odatle se spuštamo u nju. Voda je ovdje duboka do 48 cm, a dolazi od sjevero-istočne strane, teče ispod vrtače, nastavlja odatle tijekom prema zapadu, zaokreće onda naglo prema sjeveru, a konačno se opet okreće prema istoku. Dalje se nije mogao slijediti tijek, jer je hodnik veoma nizak i uzak. Veoma je vjerojatno, da taj vodotok podzemnice ulazi na sjevero-istočnoj strani u kakovu oveću dvoranu, koja mora da služi kao neki rezervoar, u koji dotječu vode cijeloga krškog platoa okoliša *Protulipe, Vodene drage, Sv. Duha, Oblinjaka i Breze*. Držim to stoga, jer kojih 25 m daleko od ulaza u pećinu Lipa nalazimo 3 vanredno jaka vrela

(*vaocluse-vrela*), koja nepresahnu nikada, a izbacuju upravo ogromne količine vode. Najjače od tih vrela prikazuje slika 2. na tabli IX. Riječni vodotok u pećini Lipa nije tako obilan, da bi mogao sam podavati vode onim vrelima, pa zato držim, da se on tamo prema *Brčković-drazi* sastaje podzemno s mnogo jačom žilom vode podzemnice; združene te vodene mase kadre su podavati vode u velikoj množini za ona tri *vaocluse-vrela*. Koli ona voda u pećini, toli i ona na izvoru, pitka je, a imala je u listopadu 1912. temperaturu od 11° C.

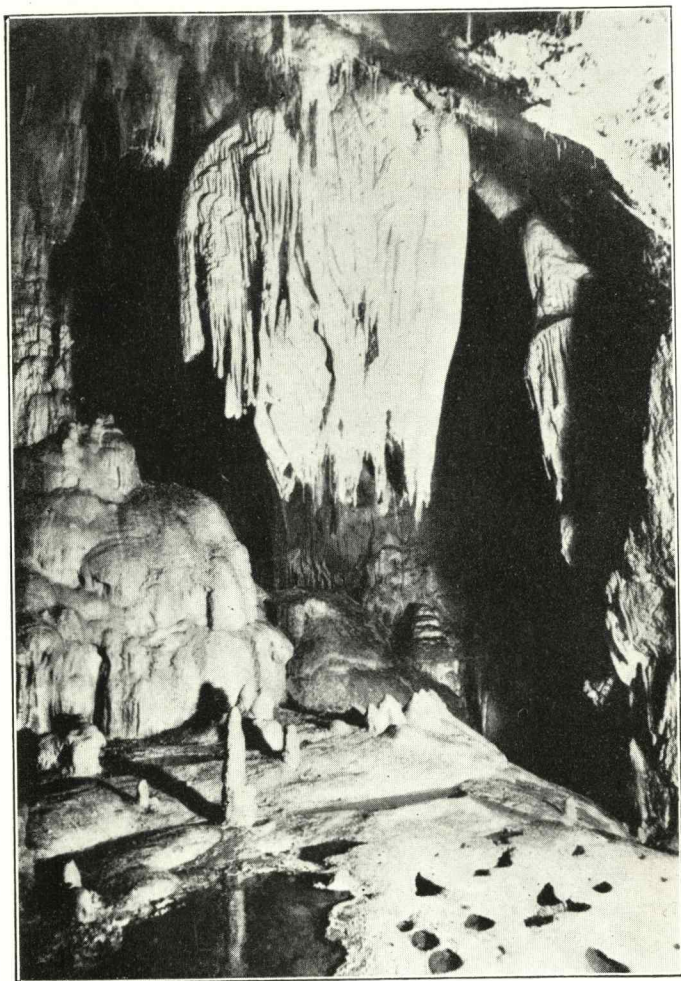
Iz svega, što je bilo rečeno, vidi se, da će istraživanja naših pećina pružiti mnogo toga, što je zanimljivo, pa tako upotpuniti sliku hrvatskoga krša zajedno s opažanjima na njegovoj površini, i time podati jasnu sliku svih fenomena na površini i u nutarnjosti.



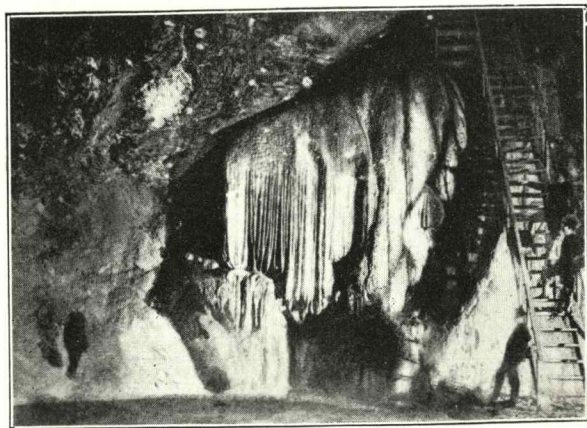
Sl. 1. Pogled na Lokve i lokvarsko polje.



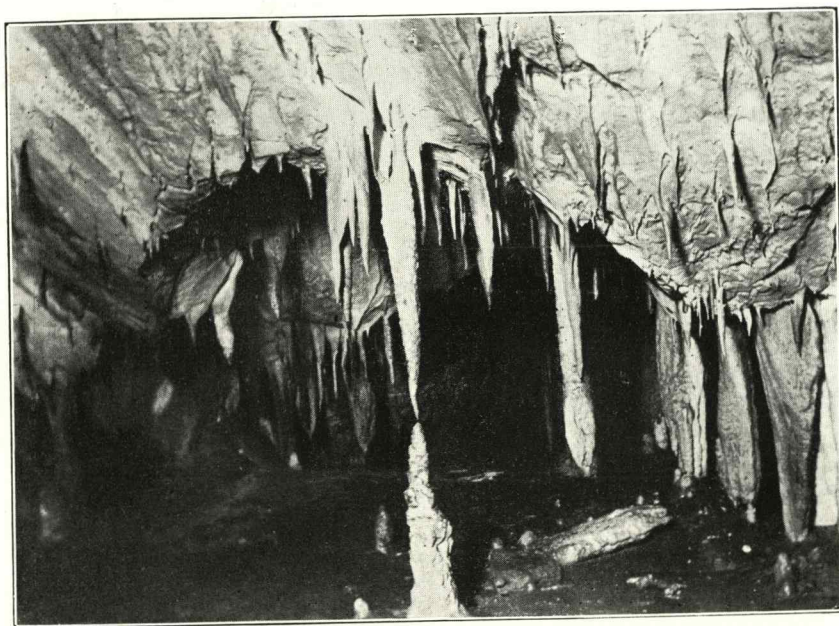
Sl. 2. Ulaz u Medvedu pećinu. (Lokve.)



Sl. 1. Pećina Lipa. Lokve. Velika zavjesa u katedrali.



Sl. 2. Pećina Lipa. Lokve. Mala zavjesa u drugoj dvorani.



Sl. 1 Pećina Lipa. (Lokve.) Kapelica na kraju pećine.



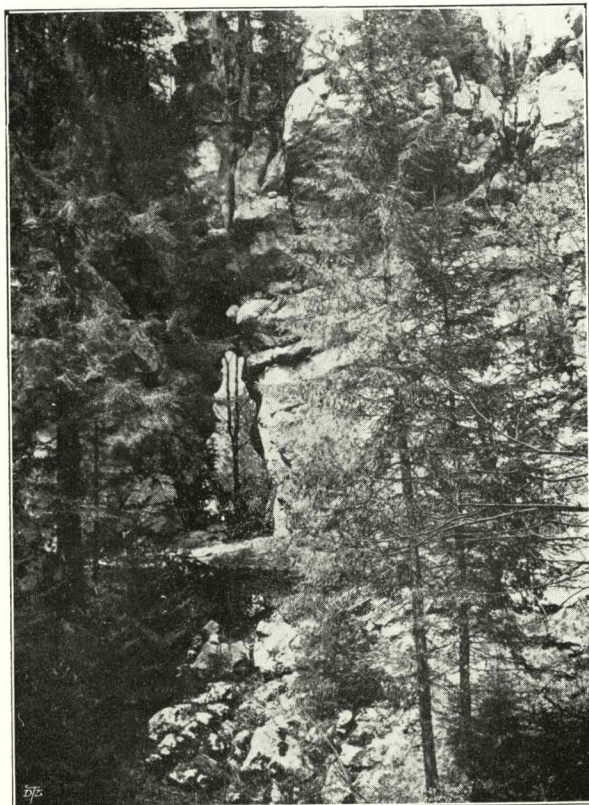
Sl. 2. Ulaz u pećinu Bukovac.



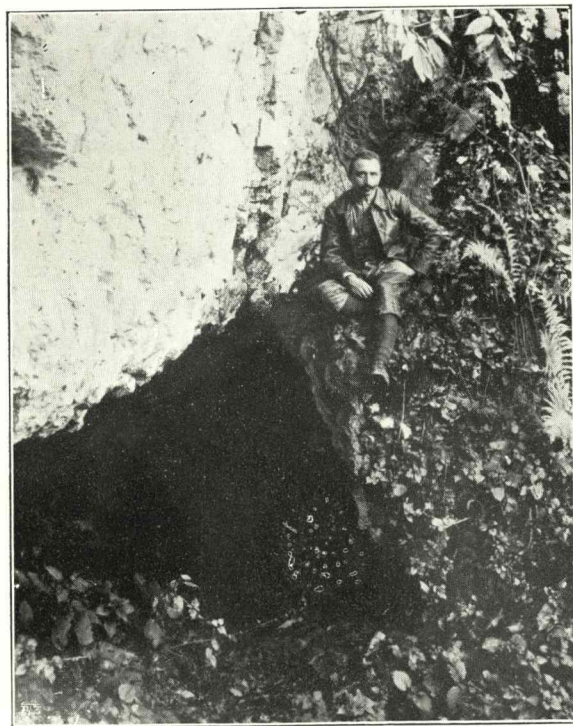
Sl. 1. Ulaz u Ledenu pećinu. (Lokve.)



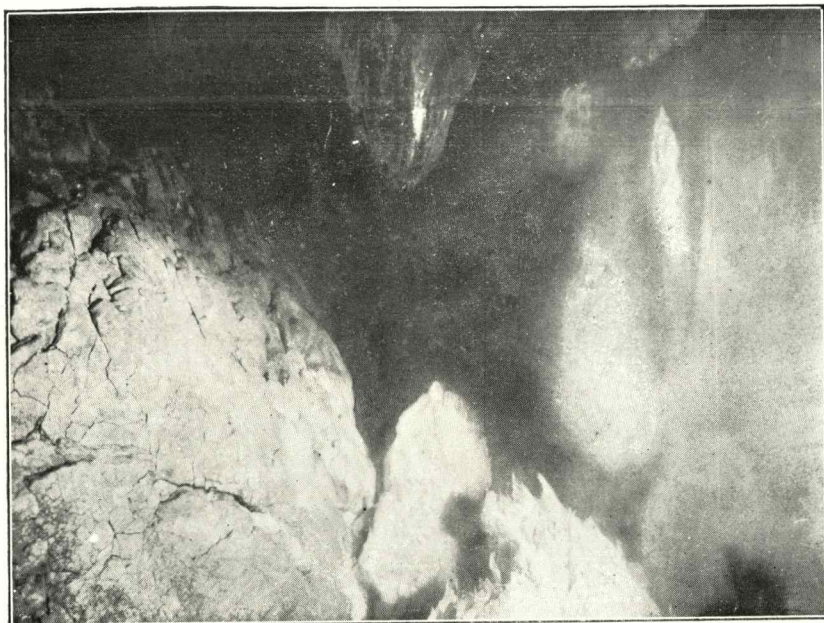
Sl. 2. Ulaz u pećinu Gerovska rebar. (Pustinja.)



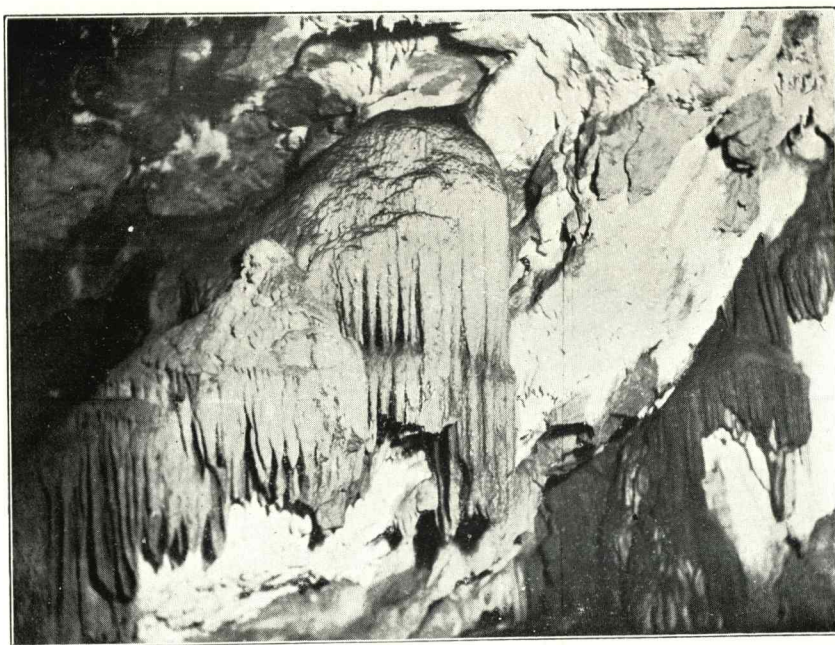
Sl. 1. Vrata kod Lokava.



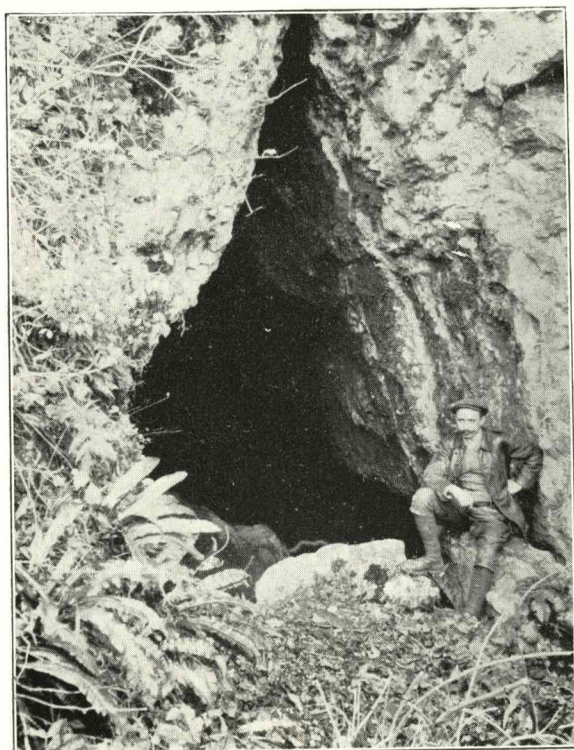
Sl. 2. Ulaz u pećinu Ozalj.



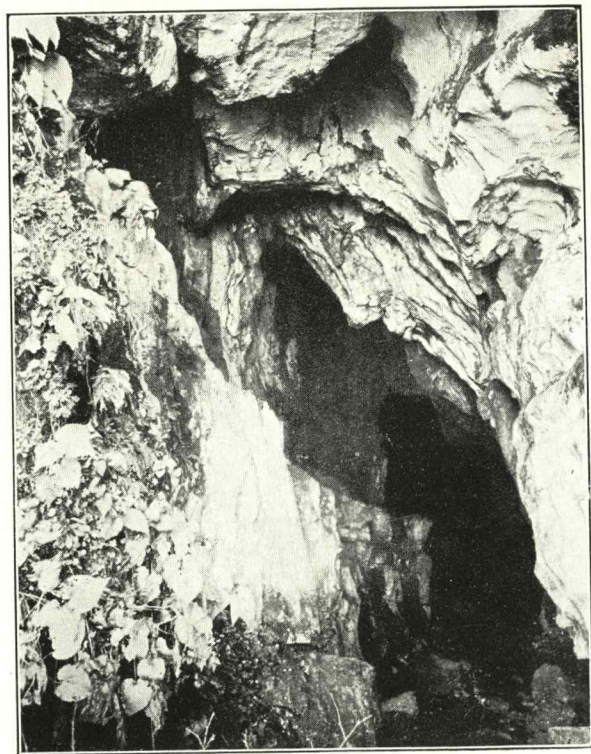
Sl. 1. Dio spiljskoga hodnika u sredini Vrlovke.



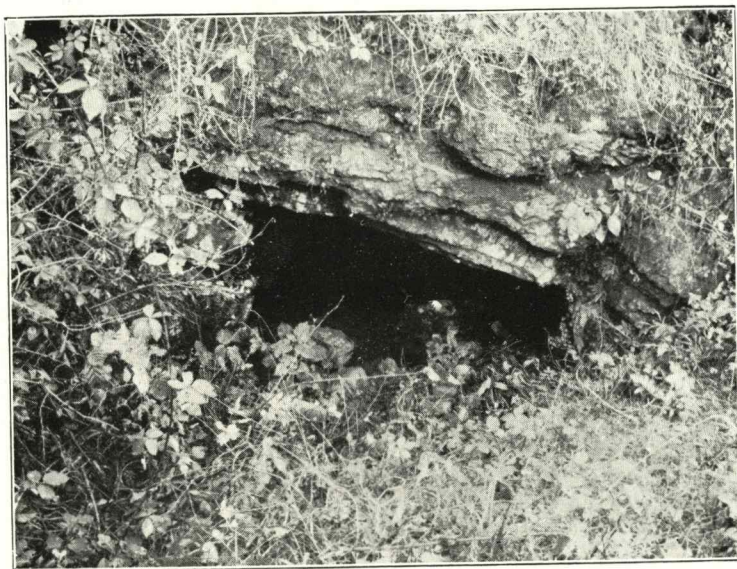
Sl. 2. Prevlake siga na stijeni dvorane iza prve vode u Vrlovki.



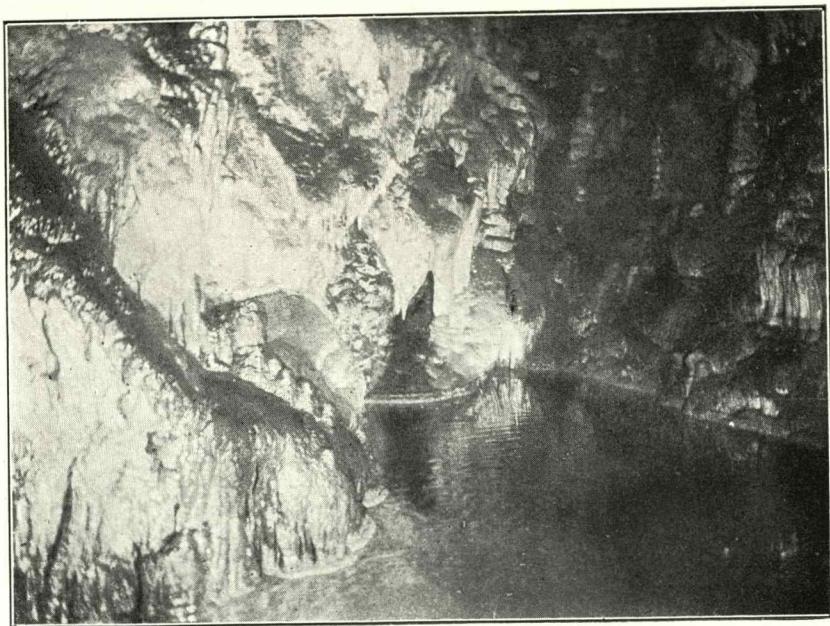
Sl. 1. Ulaz u pećinu „Vrlovka“ kod Kamanja.



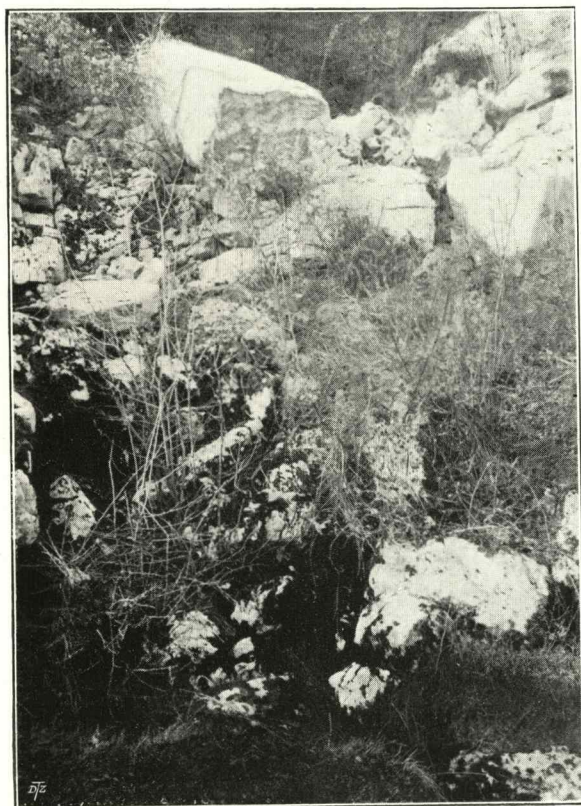
Sl. 2. Ulaz u pećinu „Vražić“ kod Barilovića.



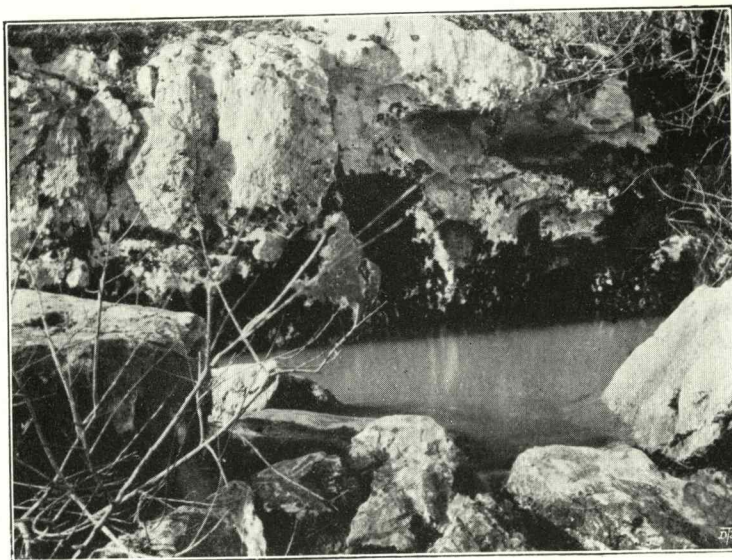
Sl. 1. Ulaz u pećinu Jezero kod Siče.



Sl. 2. Pećina Jezero kod Siče. Dvorana s jezerom.



Sl. 1. Ulaz u pećinu Lipa na Dobri.



Sl. 2. Vaucluse vrelo na obali Dobre.