

UDC 001 16(1-2) I-364, I-VIII (2016) ZAGREB ISSN 1333-6347

prirodoslovlje

ČASOPIS ODJELA ZA PRIRODOSLOVLJE I MATEMATIKU MATICE HRVATSKE

I-2/16

Hrvatski prirodoslovci 25

Znanstveni skup
Odjela za prirodoslovlje i matematiku
Matice hrvatske

Karlovac, 21. listopada 2016.

mh

maticahrvatska

mh
maticahrvatska

PRIRODOSLOVLJE

Časopis Odjela za prirodoslovlje i matematiku Matice hrvatske

Nakladnik / Publisher

Matica hrvatska
Odjel za prirodoslovlje i matematiku
Ulica Matice hrvatske 2, HR-10000 Zagreb, Croatia

Za nakladnika / For publisher

Stjepan Damjanović

Pročelnica Odjela za prirodoslovlje i matematiku

Jasna Matekalo Draganović

Tajnik Odjela za prirodoslovlje i matematiku

Željko Mrak

Glavna i odgovorna urednica / Editor-in-chief

Barbara Bulat

UREDNIŠTVO / EDITORIAL BOARD

Josip Balabanić, Paula Durbešić, Suzana Inić, August Janeković, Tatjana Kren, Nikola Ljubešić,
Ivica Martinović, Vladimir Paar, Snježana Paušek-Baždar, Ljerka Regula-Bevilacqua,
Vesna Vučevac-Bajt

Lektor za engleski jezik / English language advisor

Robert Bulat

Časopis je tiskan uz financijsku potporu
Zaklade Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti

Slog i prijelom / Typesetting

Matica hrvatska, Zagreb

Oblikovanje / Layout

Barbara Bulat

Tisak / Print

Denona d.o.o., Zagreb

Naklada / Circulation

500 primjeraka /copies

PRIRODOSLOVLJE

1-2/16

1 **Proslov: Barbara Bulat** *Hrvatski prirodoslovci 25*

IZVORNI ZNANSTVENI RAD / ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

- 3 **August Janeković**
Prirodoslovlje u Belostenčevu *Gazofilaciju*
Natural sciences in the Gazophylacium of Ivan Belostenec
- 43 **Antun Alegro, Vlatka Mičetić Stanković i Paula Durbešić**
Josef Sapetza, pionir florističkih i faunističkih istraživanja u Hrvatskoj
Josef Sapetza, the pioneer of floristic and faunal studies in Croatia
- 55 **Branko Hanžek i Tatjana Kren**
Svijet ideja profesora matematike Marka Mikšića i njegovo djelovanje u korist hrvatskoga napretka
The world of thoughts of mathematics professor Marko Mikšić and his work in behalf of Croatian progress
- 89 **Ivica Vuković i Anđa Valent**
Autori matematičkih rasprava u izvješćima rakovačke realke
The authors of mathematical discussions in the school reports at the Rakovac high school
- 111 **Snježana Paušek-Baždar**
Jakov Franjo Tkalec i hrvatske mineralne vode
Jakov Franjo Tkalec and Croatian mineral waters
- 125 **Darko Veljan**
Matematičar i teorijski fizičar, akademik Vladimir Varićak
Mathematician and theoretical physicist, academician Vladimir Varićak
- 153 **Neven Bočić, Mladen Pahernik i Mladen Maradin**
Temeljna geomorfološka obilježja Karlovačke županije
Basic geomorphological properties of Karlovac County

AUTORSKI PREGLED / AUTHOR'S REVIEW

- 173 **Zvonko Pađan**
Utjecaji prirode u arhitekturi Borisa Magaša
The influences of nature in the architecture of Boris Magaš

IZLAGANJE SA ZNANSTVENOG SKUPA / CONFERENCE PAPER

- 199 **Ivana Jurčić**
Posjed grofova Draškovića u Rečici
Count Drašković's Estate in Rečica

PREGLEDNI RAD / REVIEW

- 209 **Ljerka Regula-Bevilacqua i Darko Mihelj**
Ljudevit Rossi – hrvatski florist
Ljudevit Rossi, Croatian Florist
- 223 **Ljiljana Bedrica, Damir Žubčić i Vesna Vučevac-Bajt**
Akademik Sergej Forenbacher
Academician Sergej Forenbacher

- 249 **Darko Mihelj**
Rijetke, ugrožene i strogo zaštićene biljke Karlovačke županije
Rare, endangered and strictly protected plants of the Karlovac County
- 267 **Neven Bočić, Hrvoje Cvitanović, Damir Basara**
Osnovna speleološka obilježja Karlovačke županije
Basic speleological properties of the Karlovac County
- 291 **Biserka Schmuck i Marija Salečić**
Izvorišta i gornji tokovi karlovačkih rijeka
Sources and uppermost flows of the Karlovac rivers
- 303 **Marina Trpčić**
Sedra i slapovi krških rijeka u slijevu Korane
Tufa and karst waterfalls of the Korana River basin

STRUČNI RAD / PROFESSIONAL PAPER

- 321 **Boris Morsan**
Karlovačka Zvijezda i kulturni krajolik – oštećenja i zaštita
The Karlovac Star and cultural landscape – devastation and protection
- 331 **Oliver Vlainić**
Franjo Šporer – promicatelj šumarskog obrazovanja u Hrvatskoj
Franjo Šporer – promoter of forestry teaching in Croatia
- 347 **Zrinka Grganić Vrdoljak i Biserka Schmuck**
Karlovački termalni i mineralni izvori
Thermal and mineral springs in the Karlovac County

RUBRIKE / DEPARTMENTS

SAŽETAK / SUMMARY

- 357 **Vladimir Peršin**
Prirodoslovci istraživači karlovačke regije prije Ljudevita Rossija
- 358 **Vladimir Peršin**
Cretovi u Karlovačkoj županiji

PRILOZI / APPENDIX

U SPOMEN / IN MEMORIAM

- 359 **Darko Veljan**
Akademik Sibe Mardešić (1927. – 2016.)
- 362 Popis recenzenata u 16. tečaju časopisa Prirodoslovlje
- 363 Naputci autorima

I **Naslovna stranica**

Motiv za naslovnu stranicu preuzet je iz knjige Radovana Radovinovića: *Matica hrvatska u Karlovcu*, Karlovac, 2006., str. 8, a prikazuje Karlovac u vrijeme kada je dobio epitet „najrodoljubivijega hrvatskoga grada“. Tadašnje središte bilo je na obali Kupe, a grad je u to vrijeme imao oko 3 500 stanovnika. Veduta (detalj) puškara i slikara Jakova Šašela, nastala 1860-tih godina.

Hrvatski prirodoslovci 25

Karlovac, 21. listopada 2016.

Začetak stvaranja grada Karlovca bilježi se u drugoj polovici 16. stoljeća, na močvarnomu poluotoku obitelji Zrinski između rijeka Dobre, Kupe, Mrežnice i Korane, zbog potrebe žurne izgradnje tvrđave za obranu od stalno nadirućih turskih nasrtaja. S gradnjom tvrđave započelo se 13. srpnja 1579., pod imenom Karlovac (Karlstadt) po njenom osnivaču, nadvojvodi Karlu, bratu cara i kralja Rudolfa II. Tvrđava je rasla s brojnim poteškoćama. Ponajveća bili su upravo Turci, nastojeći spriječiti njenu gradnju, te velike poplave koje su „grad“ pobarale u studenom 1579., nanijevši velike štete na već oblikovanim utvrdama. Unatoč silnim nedaćama već je u rujnu mjesecu 1580. tvrđava „skrpljena“ za osnovne svoje potrebe – skladišta hrane, oružane, bolnice i druge najnužnije objekte, za prihvat vojske i civila.

Svojom hrabrošću i junaštvom vojničke posade priskrbile su Karlovčanima posebne povlastice kralja Rudolfa II., potvrđene u Pragu 24. svibnja 1581. Međutim, Turci od Grada nisu odustajali. Godine 1592., 27. rujna, poturica Hasan Predojević sukobi se pred samim Karlovcem s vojskom sina nadvojvode Ferdinanda, potuče kršćane ili ih proda u roblje, ali Grada ne osvoji. Ponoviše Turci opsadu 1594. sa 16 000 vojnika, pa 1598., 1601., 1623., 1627. i 1672.

Hrvatski ban Petar Zrinski, žudeći slobodu za svoje žitelje izgradi u obližnjoj Švarči jaku utvrdnu u kojoj se nastani, a šurjak mu Frankopan u Novom gradu na Dobri. Otkrivši urotu, general Herberstein 7. travnja 1671. do temelja razori Švarču, a za sebe prisvoji dvije kuće bana Petra Zrinskoga u Karlovcu (u jednu se i useli) te jednu Krste Frankopana.

Osim toga, na Grad se sručiše i druge nedaće – osim poplava, stalni su što veći što manji požari, potresi i konačno – kuga. Tek 6. prosinca 1763. Karlovcu bi priznat „magistrat glavne krajiške tvrđe“, a 9. kolovoza 1775. carica i kraljica Marija Terezija pripaja Karlovac tzv. Severinskoj županiji, a grad Karlovac podigne na slobodni kraljevski grad, što car i kralj Josip II. potvrdi svojom poveljom tek 8. listopada 1781., kojom Karlovac stječe „pravo na grb i pečat s crvenim voskom“.

Međutim, u travnju 1809. car i kralj Franjo upusti se u rat s Napoleonom, koji po njega loše završi, pa Bečkim mirom od 14. listopada 1809. Karlovac bude pripojen posjedima francuske Ilirije. Ali, iskoristivši nesretne Napoleonove pohode na Rusiju 1812., austrijske čete osvojiše Karlovac 21. kolovoza 1813. Ponadaše se Hrvati da se time vraćaju svojoj „materici zemlji“, ali ni to se ne dogodi. Tzv. francuska Hrvatska već 13. rujna 1813. potpadne pod upravu austrijskog viceguvernera Gjurkovića. Hrvati opet višekratno traže spajanje nekadašnje „francuske Hrvatske sa materom zemljom“, što kralj Franjo konačno potvrdi „kraljevskim reškriptom“ 5. srpnja 1822.

Međutim osim te „vojne“, Karlovac usporedno vodi i svoje kulturne, gospodarske i „diplomatičke“ bitke. Kada Grad nakon vojne dobiva civilnu upravu, u njemu se razvijaju trgovina i obrt, a car Josip II. „prosvijećeni apsolutist“ započinje 1784. otvorenu germanizaciju. Tada hrvatsko plemstvo 1790. ulazi u uniju s Ugarskom, nadajući se lakšem odupiranju germanizaciji. Ta je kriva procjena i kobna odluka dala Mađarima priliku za izlaz na Jadran pa hrvatski nacionalni identitet postaje još ugroženiji, a Mađari s vremenom nastoje u škole i javni život uvesti i mađarski jezik.

Tadašnji karlovački sabornici, razotkrivši mađarske nakane, smognu snage suprotstaviti se mađarskoj većini ne samo glede jezika već otvaraju i pitanje ujedinjenja svih hrvatskih pokrajina Dalmacije, Istre i Vojne Krajine s Hrvatskom. Neosporni duhovni začetnik te ideje i istupanju Hrvatske iz Unije je Karlovčanin, zagrebački biskup Maksimilijan Vrhovac (1752. – 1827.) On je promicao svoje ideje tiskanjem knjiga o vlastitom trošku. Oduševljene sljedbenike našao je u odlučnim karlovačkim zastupnicima na Saboru u Požunu. Zbog osobite društvene klime Karlovac dobiva atribut „najrodoljubivijega hrvatskoga grada“ (na naslovnoj stranici ovoga sveska).

Brojni Karlovčani u hrvatskoj kulturnoj povijesti neosporno su preteče Ilirskoga pokreta, ili su s njim na mnoge načine povezani. Primjerice, Josip Šipuš (knjiga Temelji žitne trgovine) i Juraj Matija Šporer (neuspješno pokreće Oglasnik ilirski, novine pisane „hrvatskim jezikom i latinskim slovima“). To što nije uspjelo Šporeru, dvadeset godina kasnije uspjelo je Ljudevitu Gaju.

Na vođu hrvatskoga narodnoga preporoda, Ljudevita Gaja uvelike je utjecalo karlovačko okruženje. U Karlovcu je upoznao Kačićev Razgovor ugodni naroda slovinskoga, a četiri godine nakon Šipuša i Šporera objavljuje Kratku osnovu horvatsko-slavenskoga pravopisanja (1830). Gajev vršnjak je Ivan Derkos (1808. – 1834.), autor je znamenitog spisa Duh domovine nad sinovima svojim koji spavaju (na latinskome, 1832.), u kojoj „razvija ideju o modernoj građanskoj pravnoj državi“, grof Janko Drašković piše svoju brošuru Disertatia iliti Razgovor Darovan Gosposi Poliklisarom Zakonskim..., objavljenu u Karlovcu 1832. U prosincu 1846. osniva se Društvo ljubitelja nauke pod vodstvom Ivana Mažuranića, koji je u Karlovcu djelovao od 1841. do 1848. Tu je zasnovao obitelj i 1845. napisao najplodnije svoje djelo, ep Smrt Smail-age Čengića.

Sve je to u Karlovcu naišlo na svenarodnu podršku, pa je krajem 18. i početkom 19. stoljeća iznjedrilo hrvatski narodni preporod i Maticu ilirsku, osnovanu 1842., od 1874. Maticu hrvatsku.

Godine 1942. i 1843. brojni znameniti Karlovčani postaju Matičini utemeljitelji, darodavci (kasniji zakladnici) te „prinosnici“ (umjetnici i znanstvenici), a kasnije Matičini povjerenici koji su „organizirali članove i kupce Matičinih knjiga.“ Skupini Iliraca znanstvenika pripada i Karlovčanin Franjo Ferdinand Šporer (1806. – 1865.), zagovornik gospodarskoga napretka Hrvatske o čijem bogatom doprinosu u šumarstvu u ovome svesku Prirodoslovlja piše inženjer Oliver Vlainić.

O svim drugim temama upućujemo čitatelja da otvori stranice Prirodoslovlja – zacijelo će biti ponešto za svakoga, od učitelja rakovačke gimnazije do bogate flore i faune te prirodnih ljepota karlovačkih rijeka i krajolika.

Ovaj svezak Prirodoslovlja posvećujemo Gradu Karlovcu i njegovim žiteljima koji nikada nisu posustali u vječitoj borbi za svojim hrvatskim identitetom, čuvali predziđe Europe, a u Domovinskome ratu bili su predziđe grada Zagreba i cijele Hrvatske.

Barbara Bulat,
glavna i odgovorna urednica

Prirodoslovlje u Belostenčevu *Gazofilaciju*

August Janeković

Čazmanska 2/VIII, 10000 Zagreb; e-mail: august.janekovic@inet.hr

Primljeno / Received: 2016-16-06; Prihvaćeno / Accepted: 2016-09-28

U članku je prikazano značenje *Gazofilacija*, prvoga hrvatskoga enciklopedijskoga rječnika. U sastavljanju toga rječnika o. Ivan Belostenec nije ispustio nijedno područje ljudske djelatnosti. On je u rječnik uvrstio matematiku, fiziku, kemiju, farmaciju, geografiju, mineralogiju, botaniku, zoologiju, obradu zemlje, građevinarstvo, medicinu, vojništvo, upravu, financije, zvjezdoznanstvo, liturgiju, čudorede i tadašnju tehnologiju. Iz pojmova uvrštenih u *Gazofilacij* primjetno je da je Belostenec bio dobro upoznat s razvojem prirodnih znanosti u XVII. stoljeću. Također je prikazan cjelokupan kontekst filozofskih poimanja svijeta i svemira u 17. stoljeću. Posebno su prikazana Belostenčeva promišljanja o Aristotelovoj i Platonovoj filozofiji i ispisani nazivi iz prirodoslovlja koje je uvrstio u svoje velebno djelo.

Natural sciences in the *Gazophylacium* of Ivan Belostenec

August Janeković

Čazmanska 2/VIII, HR-10000 Zagreb, Croatia; e-mail: august.janekovic@inet.hr

This paper looks into the significance of the first Croatian encyclopedic dictionary *Gazophylacium*. Its maker Ivan Belostenec researched every area of human thought and activity. His dictionary includes mathematics, physics, chemistry, pharmacy, geography, mineralogy, botany, zoology, agriculture, architecture, medicine, army, administration, finance, astronomy, liturgy, morality and technology. This shows that Belostenec was aware of the progress of natural sciences in the 17th century. The paper also investigates the whole context of philosophical worldviews in the 17th century. It describes Belostenec's thoughts on Aristotle's and Plato's philosophy and the natural science terms listed by Ivan Belostenec in his great work.

* Članak je referiran na znanstvenom skupu *Hrvatski prirodoslovci 25*, Karlovac, 21. listopada 2016.

* The paper was referred on the scientific meeting *Croatian naturalists 25*, Karlovac, Croatia, October 21, 2016.

Ključne riječi: **Ivan Belostenec**
– Gazophylacium
– filozofija, prirodne znanosti

Keywords: **Ivan Belostenec**
– Gazophylacium
– natural sciences, philosophy

*Govoriš li čovjeku na jeziku koji razumije, to mu ulazi u glavu.
Govoriš li mu na njegovu vlastitu jeziku, to mu ulazi u srce.*

Nelson Mandela (1918. – 2013.)

*Beskrajni krug ideje i akcije,
Beskrajno izumijevanje, beskrajno eksperimentiranje
Donosi znanje o kretanju, ali ne i o mirovanju;
Znanje o govoru, ali ne i o šutnji;
Znanje o riječima, ali neznanje o Riječi.
Sve nas naše znanje to više primiče k neznanju,
Sve nas naše neznanje to više primiče k smrti,
No blizina smrti nije blizina Božja.
Gdje li je Život što ga izgubismo živeti?
Gdje li je mudrost koju izgubismo u znanju?
Gdje li je znanje što ga izgubismo u obaviještenosti?
Dvadeset nas stoljećā vrtnje nebesā
Od Boga udalji a Prabu približi.*

Thomas Stearns Eliot (1888. – 1965.)

The Rock (Stijena); (odlomak)

Prijevod: Marko Grčić

Od ozaljskoga kruga do kruga karlovačkog / *From the Ozalj circle to the Karlovac circle*

Zbog neobična oblika granica Republike Hrvatske, putnik koji vlakom ili autobusom putuje iz, recimo, Zagreba u neko udaljenije mjesto, mora proći kroz gradove i gradiće koji kao da mu poručuju: samosvojni smo, imamo vlastite svetinje, povijest neobičnu i dostojnu poštovanja, čaroliju vlastita naslijeđa i vlastitih običaja, bogatstvo vlastite kulture i svoje znamenite ljude. Proći kroz ta mjesta, a ne zadržati se, uznemiruje osjećajna putnika – čini mu se da propušta neko važno iskustvo. To osobito vrijedi za Karlovac.

I sam oblik tla, divne rijeke, pa djela ljudskih ruku, sve kao da upozorava: stanovnici ovoga kraja mnogo su trpjeli (sjetimo se samo Domovinskog rata i nedavnih poplava), često krvavo umirali i, prirodno, jadikovali, no kao da su s majčinim mlijekom usisali uzvišenu sposobnost ponositi se svojim ranama.

Karlovac, točnije: karlovačko područje, nije bukolička dubrava, već poprište potresne drame. Scene svakidašnjeg života, povijesne drame i stvaranja vrlo nadahnjujuće kulture karlovačkoga kraja, koji obuhvaća ne samo Karlovac, nego i Ozalj, oba pavlinska samostana – Kamensko i Svetice, stari grad Dubovac, nacionalno svetište sv. Josipa podno te gradine, dvorac Bosiljevo, frankopanski Ribnik, Križanićev Oberh i druga sveta mjesta povijesti i kulture toga divnog kraja.

Dva pouzdana svjetla u pomrčini / *Two trusted lights in the dark*



SLIKA 1. Pavlinsko svjetlo u Sveticama unosi spokoj u mračnu noć. Slika je dar akademskog kipara Ozrena Fellera

FIGURE 1. Paulist light in Svetice brings calmness to a dark night, picture given by academic sculptor Ozren Feller

Hrvatskom puku karlovačkoga kraja stoljećima su sjala dva divna svjetla – svjetlo zrinsko-frankopansko i svjetlo pavlinsko (slika 1). Zrinski i Frankopani, sami po sebi, čudo su hrvatske povijesti – ako ćemo pravo, Europi još uvijek nepoznato (plod našeg neoprostivog nemara i lijenosti). Da bi obranili svoju domovinu od Turaka, Zrinski i Frankopani morali su svojim kmetovima dati mnoge slobodine i uspostaviti s njima prijateljske veze. Kad je posrijedi obrana domovine, gospodari i podložnici mislili su isto. Obje su se obitelji u Hrvatskom saboru zalagale za prava kmetova. Tako je i nastao sukob između Zrinskih i moćnih Erdödjia, sukob s kobnim posljedicama za Zrinske.

Na području zrinsko-frankopanskih imanja djelovali su pavlini (red sv. Pavla, prvog pustinjača). Samostan u Kamenskom osnovala je grofica Katarina Frankopan godine 1404. Samostan u Sveticama osnovan je godine 1627., kad su pavlini iz Kamenskog, tražeći sklonište pred Turcima, došli u Svetice na području Ozlja. Te je godine

rođen englesko-irski prirodoslovac Robert Boyle, pisac prvoga pravoga znanstvenoga rada u kulturnoj povijesti čovječanstva.

Pregled jednoga sjajnog života / *A review of a wonderful life*

Vizija je vještina motrenja nevidljivog.
Jonathan Swift

*Visionarius – kisi usakojacka mišljenja
pred oči meće kak dabi je videl.*
Ivan Belostenec

Vrlo često nije moguće dočarati osobnost koja je živjela i djelovala prije više stoljeća. To vrijedi i za o. Ivana Belostenca, autora *Gazophylaciuma* (1). Njegov se lik nije sačuvao ili ga još nismo našli. A što se tiče njegovih proživljavanja, možda bismo mogli nešto saznati iz njegova djela. A nešto nam, možda, može otkriti i vrijeme u kojem je živio.

Prema Metapediji, donedavno se smatralo da je Ivan Belostenec rođen godine 1595. Danas se procjenjuje da je rođen oko Božića 1593. ili 1594. u Varaždinu. O njemu je najviše pisao **László Hadrovics** (1910. – 1997.), poznati mađarski hugarolog, filolog, slavist, kroatist i povjesničar. Proučavao je anale pavlinskoga reda i drugih arhivskih materijala. O djetinjstvu Ivana Belostenca ne znamo ništa. Gimnaziju je pohađao u Lepoglavi. Godine 1616. stupio je u pavline. Školovanje je, poslije novicijata, nastavio godine 1618. na jezuitskom kolegiju u Beču (studirao je filozofiju). Nakon trogodišnjega studija poslan je na Collegium Germanicum u Rimu, gdje je studirao teologiju. Vrativši se, godine 1624., služio je u Lepoglavi mladu misu. Godine 1627. imenovan je predstojnikom lepoglavskog samostana, a iste godine priorom pavlinskog samostana u Sveticama kraj Ozlja. Služio je još u Svetoj Heleni kod Lepoglave, u Čakovcu, Istri i u Crikvenici. Godine 1663. povukao se u samostan u Lepoglavi, gdje je ostao do smrti. Tu je godine 1674. rekao zlatnu misu. Umro je 10. veljače 1675., četiri godine poslije pogubljenja Petra Zrinskog i Frana Krste Frankopana Tržačkog.

Samostan u Sveticama dovršio je o. Ivan Belostenec godine 1660. Redovnici obaju samostana – u Kamenskom i u Sveticama – živjeli su u prijateljstvu sa Zrinskima i Frankopanima. Što se tiče puka, pavlini su za njegovu kulturu učinili više od drugih redova. Nije cilj ovdje umanjiti zasluge drugih redova, ali ne smije se zaboraviti da je Gradec potkraj XVI. stoljeća opustio: od straha pred Turcima, svi crkveni redovi napustili su grad. Istina, početkom XVII. stoljeća došli su isusovci i zaposjeli zgrade koje su napustili dominikanci. Mnogo su dali kulturi hrvatskoga naroda, ali su njihov vojnički ustroj i podvrgnutost ciljevima katoličke obnove dopuštali samo ograničeno prohrvatsko djelovanje. Povijest pavlina (Reda svetog Pavla prvog pustinjaka) bila je

posve drukčija. Okolnosti su htjele da kardinal Gentilis de Monte Florido, legat pape Klementa V., da pavlinima pravilo sv. Augustina (dekretom *Qui secularia*, 13. prosinca 1308.). Živjeti pod vlašću Nikole i Petra Zrinskog i Frana Krste Frankopana bila je prednost koju današnji naraštaj ne može ni naslutiti. Doista, s pravom se zapitao August Harambašić: *Gdje slobode sad su dani, / Što ih Hrvat cijenit zna? / Gdje su Zrinski, Frankopani, / Gdje su ona lava dva?* U tome nema idealizacije. Zrinski i Frankopani znali su da plaćenici ne brane granicu u svako doba dana i noći bez obzira na cijenu. I ljudima svoga staleža i svojim podanicima ulijevali su osjećaj slobode. Kad to ne bi bilo tako, zašto još u drugoj polovici XIX. stoljeća nije bilo lako naći crkvu i svećenika da rekne misu za njihove duše.

Pavlini su uvijek osjećali skrb Zrinskih i Frankopana. Primjerice: Grof Petar Zrinski, na molbu »*Reuerendi Patris Fratris Joannis Bjłloztinacz Ordinis S. Pauli primi Eremita Prioris Zueticensis*« 6. ožujka 1656. daruje pavlinima u Sveticama oranicu Popovski Vrh i šumu Malo Bukovje. To će reći: Zrinski i Frankopani bili su država, a njihova je vlast ulijevala sigurnost. Da je Petar Zrinski poštovao o. Ivana Belostenca može se zaključiti iz teksta Josipa Vončina (2): »*Isprave od vrlo ugledna čovjeka, kneza Petra Zrinskoga (1621–1671), pokazuju: kako „pater Ioann Belostenec“ 1643. (kao prior pavlina u samostanu sv. Helene blizu Čakovca) brine za imovinsku dobit svetičkih pavlina; ili pak ugledni velikaš 1656. govori o „poštovanom patru fratra Ivanu Bilostincu“ kao prioru svetičkom.*«¹

Kako je *Gazophylacium* rastao? / *The making of the Gazophylacium*

*Od usamljenosti i osjećaja da si neželjen
nema strašnijeg siromaštva.*
Majka Teresa

*Zašto mislim da o. Ivan nije bio usamljen
i nije se osjećao neželjenim?*
August Janeković

Pisca ovoga članka uvijek su zanimali rječnici i zna: kad se reducira opseg rječnika, prvo što će iz njega 'izletjeti' bit će prirodne znanosti. Za premnoge ljude riječi nisu riznično blago. Ne treba ih čuvati u „gazofilaciju – kinčenoj komori, hiži,

¹ U tom dijelu svoga članka Josip Vončina razmatra moguće oblike prezimena 'Belostenec'. Čini se kako je upravo taj tekst prikladan da upozori na plemenitu međusobnu povezanost Zrinskih, Frankopana i pavlina.

ali mestu gde je spravljen kinč, tarnoj komori, zlatosranišću“. Oca Ivana pokretali su drugi ideali. Za nj su riječi vrjednije od zlata i srebra. Zato ga je Josip Vončina (2) sjajno nazvao *promicateljem hrvatskoga jezičnog jedinstva*. A kako je *Gazophylacium* nastajao, najbolje će dočarati odlomak iz poruke čitatelju – *Ad lectorem* (prijevod s latinskog: Vladimir Vratović):

»... tko bi tako vješto bio preplovio i ispitaov ovu pučinu tako da dokraja istraži sve njezine zatone i skrovita mjesta; nitko tko bi latinsko-ilirsko nazivlje bio izdao na svjetlo onim redom, onim obiljem, raznolikošću i načinom pisanja, po čemu će ovaj moj GAZOPHYLACIUM ili ÆRARIUM biti sukladan željama onih što ga očekuju, – što sam brodovlje ovog spisa dalje odmicao od kopna, to sam nailazio na češće ili nesavladljivije haribde i teškoće. Ipak, uz pomoć onoga koji je Uzvišenost bogatstva mudrosti i znanja, nijedna me od njih ništa nije skršila, dapače prezrevši nepriličnu buku lajućih Scila, tj. opadača, što god sam mogao na plodnim obalama Ilirije, po Dalmaciji, Hrvatskoj, Slavoniji, Istri i njima obližnjim otocima (kajih sam velik dio proputovao, kao i Diodor Sicilski, da ne pogriješi u opisivanju svijeta, mnoge krajeve Azije i Europe – radi većeg upoznavanja jezika i ne bez velikih po sebe neprilika), što god sam, kažem, mogao skupiti, obilato sam u ovaj Gazophylacium sabrao, sabrano u ovom obliku sredio, sredeno pred tvoje oči izložio.

Drugi pak njegov dio, ilirsko-latinski, već prije nekoliko godina sretno obradiv i nakon toga, djelomice zbog poodmakle dobi, djelomice zbog gotovo stalne borbe s različitim bolestima, završnoj njegovoj obradbi na dugo vrijeme rekoh „zbogom“, poglavito s tom namjerom da se u spomenutom spokoju pobožnije dokolice po primjeru svojih otaca (kajih jedina želja bijaše, kako reče Tertulijan, nogom se jedva zemlje dodirivati) što prikladnije posvetim sam sebi i da kao bolji trgovac svom pohlepom duše potražim onaj Biser skriven gore na nebeskom polju.

Ali, našlo ih se koji su svladali moje sedamdesetogodišnje srce. Prijatelji su mi naime na sve načine i svim mogućim razlozima svjetovali da ilirsko-latinskom pridodam i latinsko-ilirski dio te ga kao veoma značajan izvučem iz vječne tamnice stoljeća, u kojima se skrivao, i tako ga oslobodim i izvedem na svjetlo. Budući da sam dobro vidio kako je njihovo srce u nagovaranju tako uporno i čvrsto da se nikakvim razlozima mojih isprika ne može odvratiti od nakane i, s druge strane, kako sjaji životna nada, ma kolišna bila, smatrao sam da radije treba za javno dobro zapostaviti pobožni uistinu spokoj dokolice, negoli preželjna srca svojih zemljaka lišiti dragocjena blaga moga ÆRARIUM-a i premile koristi koju će iz njega crpsti. I tako, da bih brodovlje, što sam ga sam

skupivši jedra bio odlučio privesti obali, ponovno pružio na službu ilirskoj mladeži, odlučio sam opet razviti jedra i, otisnuvši brod na pučinu, novom revnošću steći nagradu vredniju od sveg zlata i srebra. «

Načela koja su nadahnula i ovu poruku čitatelju i cijeli rad na rječniku, uvelike su strana današnjem čovjeku.

Već spomenuti **László Hadrovics** svoj poznati članak (3) počinje ovako: »*Načelo „Rod i kraj ne dođe u literaturu možda nijednog naroda i ne bijaše tako priznato kao u onu Hrvata. Politički razvoj, kulturni utjecaji susjednih naroda i vlastitosti lokalnih govora oblikovani su u pojedinim područjima hrvatskog jezika tako napadno različito, da te okolnosti, takoreći same od sebe, čine potrebnim prostorno raščlanjeni prikaz povijesti hrvatske književnosti. Nije naiime bilo teško otkriti da Dubrovnik i Dalmacija pripadaju jednom posve drugom kulturnom krugu nego takozvana građanska Hrvatska sa Zagrebom kao središtem, ili možda Slavonija i Bosna.*«

Hadrovics je zadivljen pothvatom o. Ivana Belostenca i želi ga razumjeti. Pa ako se i prihvati naveden Hadrovicsev odlomak, pogriješit će se napusti li se čitanje članka. Razloge svome udivljenju traži tamo gdje ih ne bi smio tražiti. On piše (4):

»*Smjesu narječja u književnosti dobrim dijelom treba pripisati i vojnicima koji često mijenjaju boravište ili se, potječući iz različitih krajeva, okupe u jednoj tvrđavi ili gradu. Upravo je prirodno da su u prijavama, molbama, privatnim pismima i sličnim spisima hrvatski krajiški časnici nalazili u različitim dijalektima sastavljene spise, koji tek rijetko predstavljaju jezik s mjesta izdavanja.*«

Hadrovics navodi i dokaz – Dokumente hrvatske Vojne krajine što ih je objavio Radoslav Lopašić. Ni to mu nije dosta. Sjetio se redovnika (pavlina):

»*Poput vojnika, i redovnička su braća dolazila iz najrazličitijih krajeva. Premda su svoj podmladak samostani dobivali u obližnjim mjestima, događalo se da redovnici, bilo iz studijskih razloga, bilo kao misionari, bilo kao starješine – često, svake godine ili svakog desetljeća, borave u drugoj govornoj zoni.*«

Nameću se pitanja: Tko bi razuman izradi tehničkoga pomagala posvetio cijeli život? Tko bi razuman tehničko pomagalo nazvao *Gazophylaciumom*? Shvaćaju li naši sunarodnjaci da u Europi samo hrvatski narod ima tronarječni rječnik? Što je s našom zahvalnošću?

A da je *Gazophylacium* mogao nastati samo u ozaljskom krugu, ukazuju ovi razlozi:

– **prvo**, pod krovom Zrinskih i Frankopana govorilo se hrvatskim jezikom,

– **drugo**, njihovi posjedi protezali su se od Čakovca do, kako jednom zgodom reče akademik Ivo Frangeš, »*mora zrinskog i mora frankopanskog*«,

– **treće**, *reliquiae reliquiarum regni Croatorum* bile su blagoslovljene pavlinskim samostanima od Čakovca do Sv. Petra u Šumi u Istri (o. Ivan Belostenec je kao vizitator četiri puta putovao u Sv. Petar u Šumi, ne mareći za tursku opasnost).

Zrinskima, Frankopanima i pavlinima bilo je jasno da to područje nastava isti narod trovrnsna govora. Zato je u samostanu u Sveticama i mogao nastati *Gazophylacium*, to velebno djelo.

Juraj Križanić je otišao dalje (možda: predaleko), pa je u predgovoru svojoj gramatici, napisanoj u Sibiru godine 1665. da »*nigdize*« nema toliko bliskosti »*pridnjemu i izvirnomu ruskomu jeziku tako podobno i vlastito kako se čujet u Hervatov. Ali pak to ne vezdi nego liho v jedinom malom kutu zemlji okolo Kupi riki vo ujezdu Dubovca i Ozlja i Ribnika ostrogov...*«. Tekst je skupina svećenika zagrebačke nadbiskupije dala uklesati na ploču, koja je 1983., o tristotoj obljetnici smrti Jurja Križanića, postavljena na župnu crkvu sv. Vida u Ozlju.

O. Ivan Belostenec pripada skupini za hrvatsku povijest i kulturu značajnim ljudima, zajedno s Nikolom Zrinskim, Petrom Zrinskim, Franom Krstom Frankopanom Tržačkim, Jurjem Križanićem, zagrebačkim biskupima (prethodno priorima pavlinskog samostana u Lepoglavi) – Vukom Gyulom (umro 1550.), Šimunom Bratulićem (umro 1611.), Martinom Borkovićem (1597. – 1686.), Emerikom Esterhazyjem (1665. – 1745.) te drugima.

A da je Ivan Belostenec kajkavac, jer je, kaže Josip Vončina, biti rođen »*in Kroatien*« značilo biti kajkavcem (2), čini Belostenčevo životno djelo još sjajnijim. Njegov *Gazophylacium* čovjeka oduševljava. Josip Vončina ga naziva prvim hrvatskim *enciklopedijskim rječnikom* (2). Djelo ide u red najboljih latinskih rječnika XVII. i XVIII. stoljeća, a najbolji je latinsko-hrvatski rječnik svih vremena. Lingvisti bi ga morali osuvremeniti i tiskati tako da bude dostupan kupcima skromnijega imovnog stanja, koji žele naučiti latinski.

Njegovo veličanstvo: XVII. stoljeće / *The magnificent 17th century*

»Uvjerimo svoje pameti u beskonačnost svemira. Rastrgajmo na komade konkavne i konveksne površine koje bi trebale omediti i odvojiti tako mnogo elemenata i nebesa. Zasipajmo porugom deferente i fiksne zvijezde. Razbijmo i zavitlajmo na zemlju s odzvanjajućim viborom živog razmišljanja..., dijamantne stijene *primum mobile* i posljednje sfere.«

Giordano Bruno: »*De l'infinito, universo et mondi*«
London, 1584. (5)

»Budimo kao mravi u gradnji mravinjaka;
u ponor već se obara svemiru kupola od kristala.«

Tin Ujević: »*Ridokosi mesije*«, 1925.

Ta dva dojmpljiva navoda trebaju upozoriti na rođenje mnogih odlučnih duhova na području prirodnih znanosti u XVII. stoljeću. U stoljeću o. Ivana Belostenca rođena je moderna prirodna znanost, i po njoj je to stoljeće tako izuzetno. Uostalom, u tom je stoljeću, godine 1662., Robert Boyle napisao prvi moderni znanstveni rad: »*Defensio Doctrinae de Elatere et Gravitate Aëris, Proposita ab Honoratissimo Roberto Boyle, In Novis Ipsius Physico-Mechanicis Experimentis, Adversus Objectiones Francisci Lini*«. U tom je stoljeću objavljeno mnogo izvrsnih znanstvenih djela, od kojih su neka epohalna, tiskane su tablice s rezultatima znanstvenih mjerenja, ali je Robert Boyle prvi usporedio podatke dobivene mjerenjem i podatke izračunate iz teorijske pretpostavke da je volumen određene količine plina obrnuto razmjeran tlaku pod kojim se plin nalazi (*Pressiones et expansiones in proportione esse reciprocas*).

No prije toga treba dozvati u sjećanje i temeljne značajke povijesnoga razdoblja u kojem je vrli redovnik živio.

Između mnogih desetaka stoljeća ljudske povijesti teško je, osim stoljeća u kojem je počela era »**poslije Krista**«, naći premca XVII. stoljeću. Prije svega, vjera je još bila čvrsta, bilo katolička, bilo pravoslavna, bilo različite inačice protestantskih vjeroispovijesti – od njemačkih i skandinavskih luterana, švicarskih i francuskih kalvinista, anglikanaca u Engleskoj i engleskim kolonijama, te škotskih prezbiterijanaca. No treba priznati da je od izvornoga kršćanstva ostalo jako malo. Kako, na primjer, kršćanin može opravdavati Bartolomejsku noć, čak se i ponositi njome? Smiju li kršćani tražićnu opsadu huguenotske luke La Rochelle u Biskajskom zaljevu ili dragonade Luja XIV. smatrati nužnima? Dakako, ni protestanti nisu prezali pred okrutnošću u borbi za svoje ciljeve. Bez obzira na to što je stoljeće obilježeno velikim brojem mučenika u Engleskoj i u kolonijama i što su dva velika katolička sveca pokazala pravi put. Bili su

to **St. François de Sales** (1567. – 1622.) i **St. Vincent de Paul** (1581. – 1660.). Prvi, ženevski biskup, koji nije mogao prići stolici ženevskih biskupa jer je Ženeva bila u rukama kalvinista. Sv. Franjo Saleški nije htio prihvatiti katoličko mišljenje da su huguenoti neprijatelji koje treba uništavati svim sredstvima. Govorio je: »**Govoriti učiš govoreći, učiti učiš učeći, trčati trčeći, raditi radeći i baš tako – ljubiti učiš ljubeći. Svi koji misle učiti na ma koji drugi način, varaju sebe.**«, »**U noći moramo čekati svjetlo.**« i »**Cijeli svijet nije vrijedan jedne duše.**«

XVII. stoljeće prijelomno je stoljeće europske i svjetske povijesti. Sve je moglo krenuti valjanim smjerom. Nužnost časnog djelovanja u životu još je bila priznata. Ali sve je krenulo nizbrdo uličnim ubojstvom francuskoga kralja Henrika IV., jednog od najvećih europskih vladara svih vremena. Najvrjedniji kraljev suradnik bio je Maximilien de Béthune vojvoda Sully (1560. – 1641.), koji je, da obnovi francuske financije, otkazao dijelove javnoga duga, obnovio otuđene izvore dohotka, uveo godišnji porez za ovlaštene činovnike vlade i strogu kontrolu troškova. (6) Pobornici europskog jedinstva danas ga slave kao prvog projektanta europske konfederacije. To je taj »**un grand dessaine**« – »**veliki nacrt**«, koji Sully pripisuje kralju. Sully ga je prikazao u svojim slavnim memoarima (7), čija su prva dva sveska objavljena godine 1638., a treći i četvrti posthumno, 1662.

Konfederaciju – kršćansku republiku – trebalo je činiti petnaest europskih država, ali tek kad se smanji moć Austrije i Španjolske. Formiranju konfederacije trebalo je prethoditi i oslobođenje Ugarske i Hrvatske od Osmanlija. Dakako, stvarna realizacija toga nacrtu i nije mogla biti predviđena. No on otkriva da ni u najgorim vremenima lijepi san ne napušta čovjeka. Pa kad sazru prilike da se san ostvari, stari ljudski zapisi pokazuju da je u njemu bilo nešto vječno.

Europa će poslije Henrika IV., uvijek s novom odlučnošću, oteturati u sve gore užase. Iskrvarit će u Tridesetogodišnjem ratu (1618. – 1648.), koji će početi s katolicima na jednoj, a protestantima na drugoj strani. Završit će s katolicima i protestantima na obje strane. Vrijedi spomenuti sukob parlamenta i kralja u Engleskoj, koji će završiti pobjedom parlamentarizma. Francusku frontu smjeli bismo nazvati čistim besmislom kad ne bi pridonijela krvološtvu Francuske revolucije. I tako dalje. I tako dalje.

Za to su vrijeme Hrvati na čelu sa Zrinskim i Frankopanima branili svoju granicu u neprekidnu ratu, ali to nije bilo dovoljno: Zapad je najbolje hrvatske postrojbe odvuкао u Tridesetogodišnji rat da ih tamo optuži za krvološtvo. Dokle će Hrvati biti naivni: Nije Nikolu Zrinskoga ubio vepar u Kuršanečkom lugu. Čovjek koji je početkom godine 1664. poveo vojsku u Mađarsku, razorio nekoliko turskih uporišta te, preko Baranje, prodro do Osijeka gdje je spalio glasoviti Sulejmanov most

preko Drave i tako na dulje vrijeme presjekao put kojim su Osmanlije prodirali u Europu. Za taj pothvat španjolski kralj Filip IV. odlikovao ga je redom Zlatnog runa, a francuski kralj Luj XIV. imenovao perom i darovao mu 10 000 talira. Istina se nameće: Nikola Zrinski morao je umrijeti. Što bi kukavni car s junacima?

Pa po čemu je XVII. stoljeće veličanstveno? Po rađanju moderne znanosti. To je rađanje bilo veličanstveno jer se sastojalo u rušenju stare, aristotelovske slike svijeta, a ona je bila veličanstvena. U predgovoru Ladanovu prijevodu Aristotelove »*Metafizike*« (8) Ante Pažanin piše: »*Katolička je crkva najprije pokušala spriječiti prodiranje Aristotelova misaonog dobra, ali je zatim – nakon objavljivanja komentara Alberta Velikog i Tome Akvinskog – prešla na obrnuti postupak: naime da Aristotelovu filozofiju učini, služavkom teologije. Glavnu polugu toga zaokreta činila je knjiga A »Metafizike« (9): ‚bog‘ u knjizi A, skoro samo fizikalni postulat, bijaše promijenjen u kršćanskog Boga stvoritelja. Novo platonско kvarenje zamijenjeno je jednim drugim; doduše, kod ove nove, vrlo obuhvatne, recepcije pravo Aristotelovo misaono dobro bilo je daleko više zahvaćeno nego u doba Plotina – ali upravo po cijenu vrlo dubokog domesticiranja. Kada se u renesansi feudalizam počeo drmati, crkva se u zaštiti starog poretka pozivala upravo na najbeživotniji dio Aristotelove nauke: na kozmologiju knjige A, tako da je moderna prirodna znanost, boreći se u duhu živog Aristotela, morala obračunati prije svega s tim dijelom mrtvog Aristotela. Tako je nestao neprikosnoveni autoritet ‚Filozofa‘; međutim, time je istodobno tek položen temelj za postupno otkrivanje pravog Aristotela. «*

U drugom dijelu toga odlomka, počevši od »*Kada se u renesansi feudalizam...*« ima mnogo istine, ali nije sva istina. Prije svega zato što humanistički obrazovani ljudi prilično zaziru od Aristotelovih prirodoslovnih djela i ne poznaju ih ni minimalno. Aristotelova je slika svijeta cjelovita i, kao sve slike svijeta, prolazna, ali nema ‚mrtvog‘ i ‚živog‘ Aristotela. Nije Aristotel kriv što je netko Aristotelovu sliku svijeta poistovjetio s dogmom.

Aristotelov svemir čine dva potpuno različita dijela: središte, tj. Zemljinu sferu, i sav ostali dio svijeta, što će reći da je taj svijet geocentričan i geostatičan. Zemljina, sublunarna sfera nepomična je, a sastoji se od četiri elementa – zemlje, vode, zraka i ognja. Da stvari nisu tako jednostavne, pokazao je Radovan Ivančević u članku »*Grci su bili u pravu: postoje samo četiri elementa*«. (10) Sa stajališta razdiobe energije po elementima, a posebice s ekološkoga stajališta Ivančević je u pravu.² Sav

² Premda kemičar po odgoju i obrazovanju, autor ovoga teksta prihvatio je mišljenje prof. Ivančevića. Samo je, kad je o tome održao predavanje njegovim studentima, primijetio da postoji pet elemenata, a peti element je eter.

ostali svemir sastavljen je **samo** od petog elementa – etera, neizmjerljivo čvrste i savršeno prozirne supstancije, koji ne samo da je nosiva tvar svemira, nego ga u isto vrijeme produhovljava i produševljava. Planeti (zvijezde lutilice) okreću se oko Zemlje, ali ne sami, nego uklopljeni u eterske sfere – šuplje kugle³. U svakoj je sferi samo po jedna zvijezda lutilica. Takvih je sfera sedam. Slijedi: osma sfera (zvijezde stajačice), pa deveta, koja je prazna i zove se kristalna, zatim deseta koja je također prazna a zadaća joj je da bude prva pokretna. U pokret ju je stavio prvotni pokretač. Svoje viđenje svemira Aristotel je opisao u djelu *Περὶ οὐρανοῦ*, *De celo, O nebu*. Kružno gibanje planeta je savršeno gibanje, dakle dionik božanskog. Eter je element koji u sebi nosi dah božanskog (grč. *ἄιθήρ*, lat. *ether* & *quinta essentia*, hrv. *peto počelo*, *peta bitnost*). Aristotelova predodžba svemira razlikuje se od skolastičke, koja je zapravo Ptolemejska (slika 2). Pripremajući pisanje svoga golemog, trinaestosveščanog djela *Μαθηματικὴ Σύνταξις* (čitaj: matematiké sintaksis)⁴, *Κλαύδιος Πτολεμαῖος*⁵ potpuno je prihvatio Aristotelovu shemu sfernih nebesa, pa čak i eter. Taj mu nije smetao u razradi postupaka astronomskih računanja (izradiio je i priručne tablice s podacima za izračun položaja sunca, mjeseca i planeta, izlazaka i zalazaka zvijezda te pomrčina sunca i mjeseca). U 3. glavi 1. Knjige *Almagesta* Ptolemej piše:

»*Sljedeća razmatranja također vode k sfernoj predodžbi: činjenica da se instrumenti za mjerenje vremena ne mogu uskladiti ni s jednom hipotezom spašava sfernu; da, budući da gibanje nebeskih tijela ima biti najmanje ometano i najviše olakšano, krug među ravnim likovima nudi najlakšu stazu gibanja, a sfera među tijelima; također da je, budući su da od različitih likova koji imaju jednake perimetre oni koji imaju više kutova veći, krug je najveći od ravnih likova, a sfera od tijela, pa su nebesa veća od ma kojeg drugog tijela.*

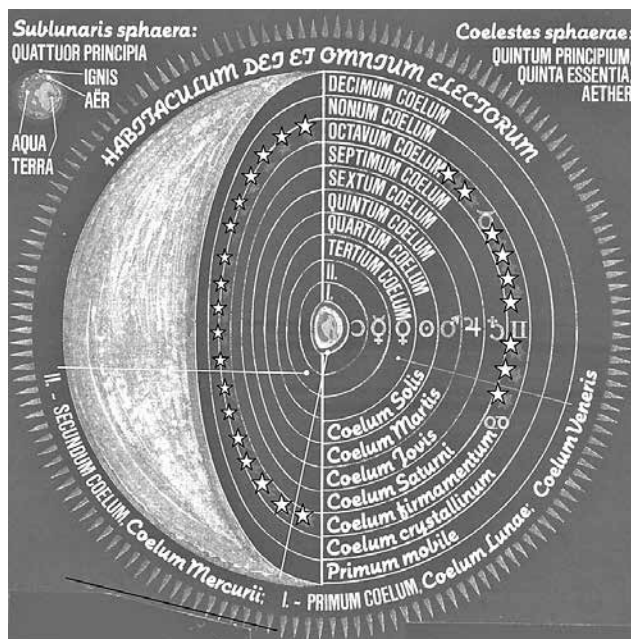
Štoviše, neka fizikalna razmatranja vode do takva naslućivanja. Primjerice, činjenica da od svih tijela eter ima najfinije i najhomogenije dijelove, ali površine homogenih dijelova moraju imati homogene dijelove, a samo je krug takav među ravnim likovima i sfera među tijelima. A budući da eter nije ravan nego tjelesan, on može biti samo sferičan. Isto tako činjenica da je priroda izgradila sva zemaljska i pokvarljiva tijela isključivo od zaobljenih likova, ali s heterogenim dijelovi-

³ Tomislav Ladan zove ih i okruglice.

⁴ *Matematička rasprava*, poznata i pod imenom *Η Μεγάλη Σύνταξις* (čitaj: he megále sintaksis = Velika rasprava), lat. *Magna Syntaxis*, te *Η Μεγίστη Σύνταξις* (čitaj: he megiste sintaksis = najveća rasprava). Otuda arapsko ime *Almajisti*, transformirano u *Almagest*. Djelo je dovršeno oko godine 150.

⁵ Klaudije Ptolemej rođen je oko 100. godine u Canopusu, ugodnu gradiću u delti Nila, a umro oko 170. godine u Aleksandriji. Bio je građanin rimski, a pisao je na grčkom.

ma, jer ako su ravni ili diskoliki, oni ne će izgledati kružni svima onima koji ih u isto vrijeme motre s različitih dijelova zemlje. Stoga bi moralo izgledati razumnim da eter koji ih okružuje, a slične je prirode, bude također sferičan, te da se zbog homogenosti njegovih dijelova giba kružno i pravilno.»



SLIKA 2. Antiqua descriptio mundi, Aristotelea et Ptolemaea
 FIGURE 2. Aristotelian and Ptolemaic description of the world

Da bi se razumjelo raspoloženje katoličkih svećenika i redovnika u XVII. stoljeću, pa tako i o. Ivana Belostenca, treba razmotriti što je o tome mislio Sv. Roberto Bellarmino (1542. – 1621.), teolog, nadbiskup, kardinal i inkvizitor. U pismu karmelićaninu Paolu Antoniju Foscariniju, koji je bio heliocentrist, Bellarmino piše (11):

»Velim da ako postoji pravi dokaz da je sunce u središtu svijeta, a zemlja u trećem nebu, te da sunce ne kruži oko zemlje, nego da zemlja kruži oko sunca, tada bi trebalo s velikim oprezom nastaviti s tumačenjem Pisama koja su izgledom suprotna i radije reći da ih ne razumijemo, nego da je to što je dokazano pogrešno. Ali ja ne vjerujem da postoji takav dokaz, dok mi ga ne pokažu. Niti je isto dokazati, pretpostavljajući da je sunce u središtu a zemlja na nebu, da netko može očuvati pojave i time dokazati da je sunce doista u središtu a zemlja na nebu; jer vjerujem da prvi dokaz može biti uporabiv, ali o drugom uvelike sumnjam, a u slučaju sumnje ne smije se napustiti Sveto pismo kako su ga tumačili Sveti Oci.»

„Strogi dokaz“ za kruženje Zemlje oko Sunca, koji je zahtijevao kardinal Roberto Bellarmino, uvjeren da ne postoji, prispio je potkraj dvadesetih godina XVIII. stoljeća, kad je James Bradley otkrio aberaciju svjetlosti. (12)

Dakako, kardinal Belarmino je prihvaćao poznati princip sv. Augustina: »*Takvo je značenje autoriteta iza riječi objave da je prihvatiti doslovan smisao jedino ispravno u svakom slučaju, osim kada se zdravim razumom i filozofskim razlozima može strogo dokazati da takvo tumačenje vodi u zabludu.*« Stoga je tražio taj „strogi dokaz“ premda je bio uvjeren da se heliocentrična teorija Nikole Kopernika ni na koji način ne može „strogo dokazati“. Stoga je veliki francuski fizičar, matematičar i filozof znanosti Pierre Maurice Marie Duhem (1861. – 1916.) rekao da se »*najmanje u jednom pogledu Bellarmino pokazao boljim znanstvenikom od Galileja dopustivši mogućnost strogog dokaza o Zemljinu gibanju, obrazloživši to opažanjem da neka astronomska teorija ide jedino za „očuvanjem pojava“, bez prijeko potrebnog otkrivanja, što se stvarno događa.*«

Ernan McMullin, pisac članka o kardinalu Bellarminu u *Dictionary of Scientific Biography*, napisao je za Galileja da se »*pokazao boljim teologom od Bellarina i njegovih savjetnika. On je imao daleko oštrije razumijevanje onoga što jezik jest i što su uvjeti komunikacije.*« (13) U jednom svom pismu Galileo je »*vrlo uvjerljivo dokazivao da jezik kojim su svetopisamski pisci opisivali fizikalne pojave možda nije bio određen da ima u sebi bilo koju dokaznu težinu u pitanjima prirodne znanosti.*« (14)

Svoj članak o kardinalu Bellarminu u *Dictionary of Scientific Biography* (13) Ernan McMullin počinje ovom rečenicom: »*Aristotelijanska kozmologija mrvila se suočena s novom astronomskom dokaznom građom, kao što je otkriće Venerinih faza i sunčanih mrlja.*« No uzmemo li u obzir činjenicu da je većina Aristotelovih prirodnoznanstvenih postavki pogrešna (ali ne sve), rušenje pogrešnih postavki uvijek je uzбудilo duhove jer je pridonijelo uvjerljivosti Kopernikova djela »*De revolutionibus orbium caelestium.*« Osim već spomenutih djela – »*O nebu*« (grč. *Περί ουρανού*, lat. *De celo*) i »*Metafizike*« (grč. *Των μετα τα φυσικα*, lat. *Metaphysica*), Aristotel je o prirodnim pojavama na koje se ovdje usredotočuje, pisao u ovim djelima: »*Fizika*« (grč. *Φυσική ἀκρόασις*, lat. *Physica*), »*O stvaranju i propadanju*« (grč. *Περί γενέσεως και φθορᾶς*, lat. *De generatione et corruptione*), »*Meteorologija*« (grč. *Μετεωρολογικων*, lat. *Meteorologica*), »*O bojama*« (grč. *Περί χρωματων*, lat. *De coloribus*), a treba uzeti u obzir i »*Organon*« (grč. *Ὀργανον*, lat. *Organum*).

Fizikalne značajke Aristotelova svijeta / *Physical characteristics of Aristotle's world*

Spoznati pak, postoji li štogod vječno, nepokretno i izdvojivo, bjelodano pripada motriteljskoj znanosti,⁶ a zacijelo ne naravoslovlju (jer se ono bavi pokretninama), te ni matematičari, nego znanosti koja je prvotnija od tē obje. Jer naravoslovlje se bavi izdvojinama⁷, ali one nisu i nepokretnine; neke se grane matematike bave nepokretninama, ali tē možda nisu i izdvojine, nego su kao u tvari; dočim prvotna znanost bavi se i izdvojinama i nepokretninama. Nužno je pak da svi uzroci budu vječni, a još najviše tī; jer su uzroci onim vidljivima od božanskih stvari.⁸ Tako te će biti tri motriteljske filozofije: matematika, naravoslovlje, bogoslovlje. Bjelodano je naime, ako je božansko igdje prisutno, ono je prisutno u takvoj naravi; a znanost što je najčasnija treba se baviti najčasnijim rodnom.

Aristotel: *Metafizika*, odlomak iz knjige *A* (15)
Prijevod: Tomislav Ladan

Slijedi kratak prikaz Aristotelovih, u europskom srednjem vijeku prihvaćenih mišljenja o građi i funkcioniranju svijeta:

Zemaljsku (sublunarnu sferu čine četiri elementa – zemlja, voda, zrak i oganj; zemlja i voda imaju težinu, „težkost“, zemlja veću od vode; zrak i oganj imaju „la-

⁶ Grč. *ἡ θεωρία*; lat. *speculatio* (seu *contemplatio*); engl. *study* (or *investigation*); fran. *l'investigation*; njem. *die Betrachtung*; iako je inače rus. *созерцание, умозрение*, u prijevodu je *исследовать истину*. Posrijedi je još jedna višeznačnica, pa je dotični nazivak moguće prevesti i kao motrenje, *misaono promatranje*, razlaganje, istraživanje, razmišljanje, znanstveno spoznavanje, „znanstveni sporovi“, dok možda ne bi bilo primjereno ostaviti u *ovakvom* hrvatskom prijevodu „teorija“, jer bi nas to odvelo u krivome smjeru, tim prije što je i novolat. prijevod dotičnog izričaja *veritatis inquisitio*, kao i u novogrčkom *ἡ ἔρυνα τῆς ἀληθείας* (istraživanje istine). Op. Tomislava Ladana u njegovu prijevodu *Metafizike*, 993b 30, str. 43.

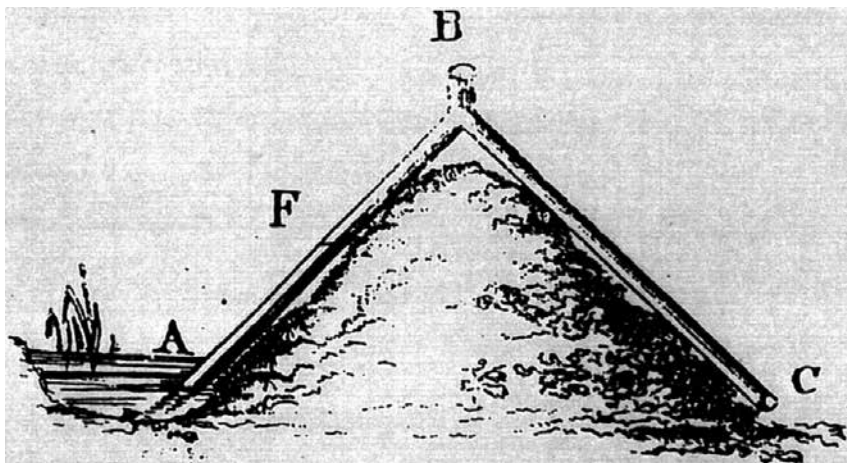
⁷ Grč. *τὰ χωριστά*; lat. *separabilia*; engl. *objects separable from matter*; fran. *êtres séparés*; njem. *das Abtrennbare*; rus. *существование отделимо*. Prema Williamu Davidu Rossu sam nazivak označuje „predmete izdvojive od tvari“. Op. Tomislava Ladana u njegovu prijevodu *Metafizike*, 1026a, prije 10, str. 151.

⁸ Podrazumijeva se da uzrokuju kretanje nebeskih tjelesa. Otuda u novogrč. prijevodu – *αἰτίαι τῶν θεϊκῶν οὐρανίων σωμάτων* (uzroci božanskih nebeskih tjelesa). Op. Tomislava Ladana u njegovu prijevodu *Metafizike*, str. 151.

kost, oganj veću od zraka, što će reći da ta dva elementa nemaju težinu. Elementi mogu prelaziti jedni u druge (transmutacija elemenata). Prirodno gibanje elemenata njihovo je neometano vertikalno premještanje, vode i zemlje nadolje, a zraka i ognja nagore; sva ostala gibanja su prisilna. • Kretanje je nepropadljivo, tj. vječno; također, ono ne može nastati • Zemlja je gušća i teža od vode, pa je njezino prirodno područje središnji dio sublunarne sfere; gušće zemlje jače teže k središtu, pa gušća (teža) tijela padaju brže; kugle od iste zemlje, a različite veličine padaju različitom brzinom: veće kugle padaju brže. • Jer vakuum ne postoji, nema ni gibanja u vakuumu; kad bi negdje i nastao prazan prostor, gibanja u njemu ne bi bilo. • Zvuk se širi samo zrakom. Ne širi se vodom i zemljom. Brzina zvuka ovisi o njegovoj visini i jačini. Viši i jači zvukovi putuju brže. • Prostor (*ἡ χώρα*, čitaj: he hóra) je tvar, što će reći da je imanentan tvari: prazan prostor nije moguć (16); priroda se užasava praznine: ‚horror vacui naturæ‘; treba istaknuti da su katkad antiskolastici prihvaćali neka vjerovanja skolastika; tako je Rene du Perron Descartes odbacio mogućnost postojanja praznine. Gary Hatfield (17) tvrdi: »*Descartesova ambicija bila je osigurati zamjene za sve glavne dijelove aristotelijanske fizike; u njegovoj je fizici samo jedna materija koja nema nikakvih aktivnih oblika; tako je rastočio granicu koja bi činila da se nebesko i zemaljsko razlikuju po vrsti; njegova jedina materija ima samo svojstva veličine, oblika, položaja i gibanja; ta je materija neizmjerljivo djeljiva i tvori prostor; tu nema praznine, pa stoga nema prostornog spremnika, zasebnog od materije*«. • Vrijeme (*χρόνος*) je za aristotelijance (skolastike) mjera cikličkog događanja (obrtnja sfera). Ono je stvoreno, a jednako je za sav svemir. Aristotel se pita: »*A uz to kako će bivati ‚prije‘ i ‚poslije‘ ako ne bude vremena? Ili pak i samo vrijeme ako nema kretanja? Ako je vrijeme broj kretanja, ili je i samo neko kretanje, onda ako je vječno, nužno biva vječno i kretanje*« (18). • Za Aristotela je svijet iznad sublunarne sfere savršen i vječan u tom savršenstvu; nikakva nova pojava u nebeskim sferama nije moguća; one su nepromjenljive i nepropadljive. • Kometi su svjetlosne pojave u sublunarnoj sferi (u zraku). • U Aristotelovu svemiru brzina svjetlosti je beskonačna u svim sredstvima, bez obzira na njihovu gustoću; ogib svjetlosti nije bio poznat; o prirodi svjetlosti nije se raspravljalo: za aristotelijance je svjetlost vlastitost Božja, pa je njezina priroda nepoznatljiva. • Boje su darovane od Boga i poslone u obliku zraka; četiri boje – crna, žuta, crvena i bijela – odgovaraju zemlji, vodi, zraku i ognju. • Aristotel, a s njim i skolastici, odbacili su Leukipovo, Demokritovo i Epikurovo učenje o atomarnoj građi svijeta.

Kad su fizičari otkrili inerciju i privlačenje tijela na daljinu, Aristotelova se kozmologija više nije mogla održati. A rušenje skolastičkog svemira bilo je doista uzbudljivo. Sjetimo se samo pokusa kojima je skupina sjajnih znanstvenika dokazala

da zrak ima težinu. Počelo je pismom od 27. srpnja 1630. u kojem Giovanni Batista Baliani (1582. – 1666.), đenovški fizičar, pita Galileja zašto njegov sifon (njime je htio isušiti jednu baru), slika 3, ne radi. Galileo, kojemu ideja da zrak ima težinu nije bila bliska, odgovara mu da ‚sila vakuuma‘ nije bila dovoljna da stupac vode u sifonu drži neprekinutim. U pismu od 26. listopada iste godine Baliani ne prihvaća ideju o sili vakuuma, nego tvrdi da je stupac vode u sifonu bio previsok da održi ravnotežu težini stupca zraka istoga presjeka.



SLIKA 3. Crtež u pismu fizičara Giambattiste Balianija Galileu Galileju. Pismo je upućeno 27. srpnja 1630. Prikazan je sifon kojim je Baliani pokušao isušiti baru.

FIGURE 3. Drawing in a letter by physicist Giambattista Baliani sent to Galileo Galilei on July 27, 1630. It shows a siphon used by Baliani to dry up a pond.

U XVII. stoljeću postojale su dvije Europe: jedna naoružanih i suprotstavljenih nacija, vjerski razdijeljena, ratovima razarana i ubijana, a druga bez granica i mržnje. Činila ju je velika vojska znanstvenika koji su se dopisivali, posjećivali i uzajamno poštovali.

Je li o. Ivan znao za napredak prirodoslovlja u svom stoljeću? / *Did Father Ivan know about the progress of natural sciences in his century?*

Thinking outside the sphere. ♦ Razmišljanje izvan sfere.

Naziv izložbe u Linda Hall Library of Science, Engineering and Technology,
5109 Cherry Street Kansas City MO 64110 (Cynthia J. Rogers, Curator)

Vjerujući da je bio upućen u sva zbivanja, o čemu postoje i dostatni argumenti, razmotrit će se neke važne činjenice.

Prije svega, budući da Latinsko-ilirski dio *Gazofilacija* stoji prije *Ilirsko-latinskog*, mnogi misle da je o. Ivan Belostenec prvo napisao *Latinsko-ilirski rječnik*. Krivo: on je, iz razumljiva razloga, najprije napisao *Ilirsko-latinski rječnik*. Ilirska mladež bila je njegova prva briga, a posebno onaj njezin dio koji je bio povjeren brizi otaca pavlina. Htio ih je poučiti najbolje što je znao i unaprijediti im život. Uz to, njihovo školovanje nije već na samom početku htio opteretiti nimalo bezopasnim spoznajama europskih filozofa prirode, svojih suvremenika, a na pavlinsku školu navući neugodne sumnje.

Uz to, o. Ivan Belostenec doživio je pogubljenje trojice velikih hrvatskih vođa: Nikole i Petra Zrinskog i Frana Krste Frankopana Tržačkog. Pavlini su doživjeli mnoge znakove njihova poštovanja i brige i bili su im zahvalni. Možda tu treba tražiti razlog činjenici da je *Gazophylacium* bio tiskan tek 65 godina poslije smrti njegova autora.

Mnogi tadašnji hrvatski isusovci smatrali su pogubljenje hrvatskih vođa opravdanim. Bijedno! Možda ih ne treba nazvati izdajnicima, ali treba ropskim dušama. Zar je sloboda Austrijanaca sveta, a Hrvata i Mađara zanemariva? Nisu li Habsburgovci obećali da će se zalagati za oslobođenje hrvatskih i mađarskih krajeva? A nije prošlo ni stotinu godina od smaknuća Zrinskoga i Frankopana, i Habsburgovci su izbacili isusovce iz Austrije (1767.).

Na str. 205 *Latinsko-ilirskog rječnika* o. Ivan tumači pojam **Cælum**; najprije navodi pravovjerni prikaz (usporediti sa slikom 2). Slijedi čudna poruka: »*Najti samo troja nebesa vezdašnji Filozofuši ili mudroznanci govore...*« Kako je protumačiti?

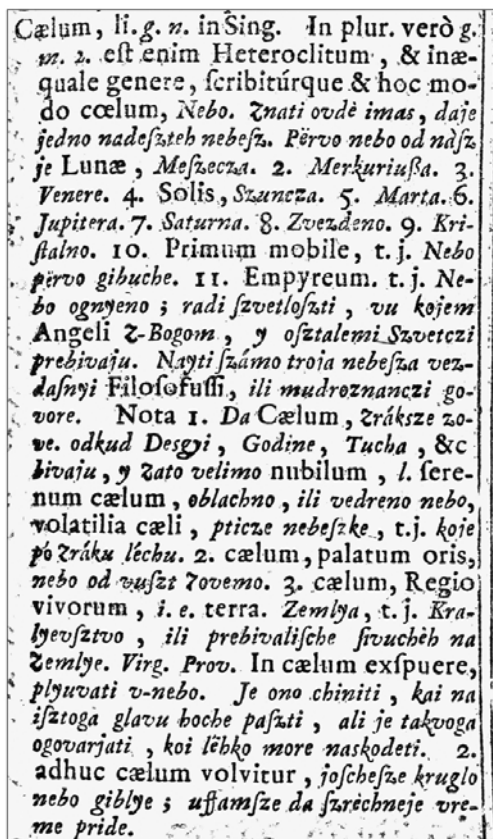
Prvo na vjerojatniji način. Ta je rečenica ironična, posprdna. Kao da o. Ivan njom izražava odanost slici svijeta koju kao ispravnu propovijeda Crkva. „*Neka samo filozofuši pričaju.*“

A možda je to ipak dokaz da je o. Ivan počeo »*razmišljati izvan sfere*«. Jer poslije spomenute rečenice o. Belostenec dodaje **Notu 1.**, u kojoj kaže *da Cælum zrak se zove, odakle daždi, vode, tuča itd. bivaju pa zato velimo nubilum vel serenum cælum: oblačno ili vedreno nebo; volatilia cæli: ptice nebeske, tj. koje po zraku leću; 2. palatum oris: nebo od vust zovemo* (nepce); **3. Cælum, Regio vivorum, i.e. terra: Zemlja, tj. Kraljevstvo ili prebivališće živućih na zemlje** (Virgilije, sententia proverbialis, poslovice). **In cælum expuere: pljuvati u nebo je ono činiti što na glavu istoga hoće pasti ili takva ogovarati koji lako može naškoditi.** **4. adhuc cælum volvitur: još se okruglo nebo giba; ufam se da će doći sretnije vrijeme.**“ (Slika 4.)

Tekst ispod ironične rečenice odgovara učenju sv. Izidora (oko 560.–636.), nadbiskupa seviljskog, i njegovim djelima »*De natura rerum*«, »*De ordine creaturarum*« i »*Etymologiae*«. Ali, možda ono »*vezdašnji filozofuši*« želi korisnika

Gazofilacija obavijestiti da su u mišljenjima obrazovanih ljudi sfere počele iščezavati. A u vrijeme sv. Izidora skolastici još nisu nametnuli aristotelijansko-ptolemejsku sliku svijeta.

»*Razmišljati izvan sfere*« naslov je izložbe rijetkih, skupocjenih knjiga u američkoj Linda Hall Library, dostupna na internetu. Izložba je raskošan prikaz slijeda događaja započetog sredinom XVI. stoljeća. Najprije se godine 1572. u zvijezdu Kasiopeje pojavila sjajna zvijezda, vidljiva golim okom i danju, a koja se prije nije vidjela. Pojava te 'supernove' donijela je sumnju u ispravnost Aristotelova učenja o nepromjenljivosti neba. Takvih je pojava bilo i u XVII. stoljeću. Godine 1600. Willem Janszoon Blaeu (1571. – 1638.), nizozemski kartograf, otkrio je u zvijezdu Labuda promjenljivu zvijezdu (sadašnja oznaka: P Cygni). Johannes Kepler je godine 1604. u zvijezdu Ophiuchus otkrio još jednu supernovu. Posebno valja spomenuti Veliki komet što ga je 1577. motrio Tycho Brahe (službena oznaka C/1577 V1). Tycho Brahe, veliki majstor



SLIKA 4. *Gazophylacium*, str. 205: Starina – planetarne sfere, sfera zvijezda stajačica; Novo doba – sfere se mrve!

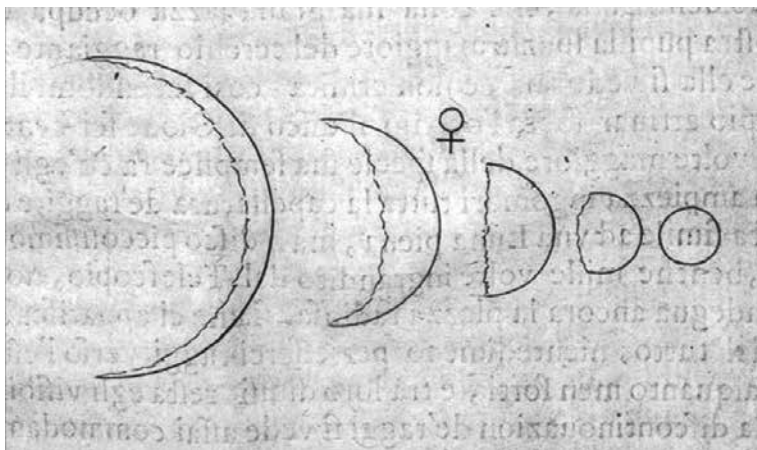
FIGURE 4. *Gazophylacium*, p 205: Old celestial spheres, fixed star sphere; New era – the end of spheres!

astronomskih mjerenja, ustanovio je da je komet došao iz dubljeg svemira nego što su planetarne sfere. Učinio je tisuće vrlo preciznih mjerenja kometove putanje i pridonio formulaciji Keplerovih zakona gibanja planeta i spoznaji da se planeti gibaju u eliptičnim orbitama. Postalo je jasno da kometi nisu svjetlosne pojave u zraku, u sublunarnoj sferi.

Izumi važni ocu Ivanu / *Inventions important to Father Ivan*

Od svih izuma nastalih u XVII. stoljeću pozornost o. Ivana Belostenca privukla su dva: mikro-skop i teleskop. Pretpostavlja se da je prvi mikroskop sastavio godine 1620. Nizozemac Cornelis Jacobszoon Drebbel (1572. – 1633.), a njegovoj primjeni u mikrobiologiji bitno je pridonio Nizozemac, Antonie Philips van Leeuwenhoek (1632. – 1723.). Prvi teleskop pojavio se u Nizozemskoj 1608. Njegov izum pripisuje se Hansu Lippersheyu (1570. – 1619.) i Zachariasu Jansenu (1585. – prije 1632.), te Jacobu Metiusu (iza 1571. – 1624./1631.). Bio je to refraktor, mada je Isaac Newton, još za života o. Ivana, konstruirao prvi teleskop-reflektor (1668.)

Otkrićem teleskopa, aristotelijansko-ptolemejska slika svijeta bila je temeljito uzdrmana. Galileo Galilei otkrio je teleskopom da i planet Venera, poput našeg Mjeseca, pokazuje mijene.



SLIKA 5. SLIKA 5. Galileo Galilei: grafički prikaz Venerinih faza (19)
FIGURE 5. Galileo Galilei: Graphic description of Venus phases (19)

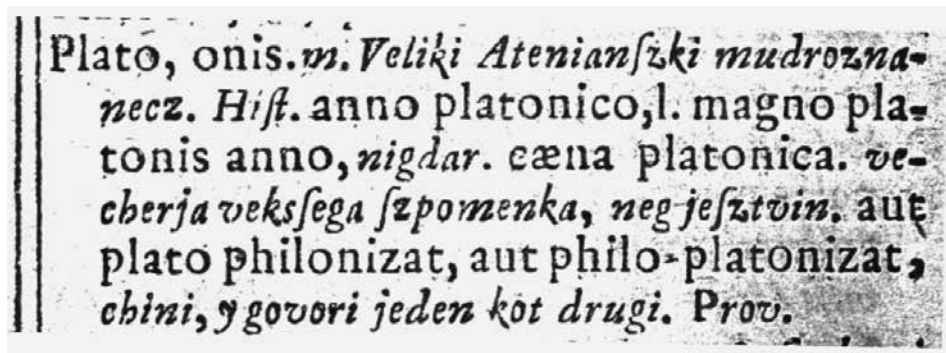
Venerine faze (slika 5) bile su uvjerljiva demonstracija heliocentričnog sunčanog sustava ili, barem, Venerina ulaska između Zemlje i Sunca kako je predviđeno kopernikanskim, a suprotno Ptolemejevu sustavu). Faze su posljedica Venerina položaja između nas i Sunca. I Merkur pokazuje faze, ali ih je mnogo teže motriti nego Venerine. Ptolemejev sustav može protumačiti samo neke od faza što ih pokazuje Venera.

Činjenica da je o. Ivan smatrao te izume vrijednima spomena otkriva nam da je znao za astronomska otkrića i da je, možda, za pavlinsku knjižnicu nabavio Galile-

jev »*Sidereus nuntius*« (»*Glasnik zvijezda*«), Venecija, 1610., a možda i »*Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo Tolemaico, e Copernicano*«, Firenca, 1632.

A da su u habsburškoj monarhiji prirodoslovci morali biti vrlo oprezni, pokazuje i Odobrenje ordinarija Jurja Branjuga, biskupa zagrebačkog (prijevod s latinskog: Vladimir Vratović): »*Budući da se u ovom rječniku ne nalazi ništa što bi bilo suprotno svetoj vjeri i katoličkom nauku, a ni načelima morala, dopušta se njegovo objavljivanje tiskom. Dano u Zagrebu u našoj biskupskoj rezidenciji, 11. listopada 1737.*«

Za procjenu odnosa o. Ivana Belostenca prema prirodoslovlju njegova doba važno je zabilježiti ne samo ono što navodi, nego i ono što uopće ne spominje. Kao prvo, o. Ivan Belostenec izbjegava spominjati imena. U poruci čitatelju on sam o tome kaže (prijevod: Vladimir Vratović):



SLIKA 6. Platon – jedini grčki filozof koji je ušao u *Gazofilacij*
 FIGURE 6. Plato – the only Greek philosopher mentioned in the *Gazophylacium*

»... *A hotimice odlučih izbjeći tuđinsko obilje nekih osobnih imena i slijediti samo ona za koja se činilo da će mladeži biti za upotrebu u svakodnevnom razgovoru i stvarnoj izobrazbi. Isto je tako, zna se, učinio Švicarac Konrad Gesner⁹, koji je popis osobnih imena odvojio od drugih imenica i prebacio ga na kraj svog Rječnika (20), dapače je smatrao da će, ako mu shvaćam misao, po tome što je rječnik osobnih imena, više koristi od njega biti za pjesnike, zemljopisce, povjesničare i ljude više izobrazbe nego za mladež u književnosti neukiju.*«

⁹ Konrad Gessner (1516. – 1565.), švicarski prirodnjak i bibliograf, botaničar, liječnik, zoolog i klasični jezikoslovac. Budući da je bio protestant, njegova su djela stavljena na popis knjiga što ih Crkva zabranjuje.

Od starih grčkih mislilaca o Belostenec spominje samo Arhimeda: **ARCHYMEDES**, *is, g.m. 3.* = *Starec vu varušu Sirakusah kruto vučen vu mere zemelske i zvezdah nebeskeh*, a od grčkih pisaca samo Ezopa: **ÆSOPUS**, *i, g.m.* = *Esop ili vsak pripovestih zmislitel*. Ne spominje ni *Pitagoru*. *Navodi rimskog liječnika Galena, GALENUS*, *ni, m.* = *glasovitoga vračitelja ime*, ali potpuno izostavlja grčke filozofe, pa čak i Aristotela. Aristotela je spomenuo samo u natuknici **aether** = *složnost gornja, element ili početak ognja*, gdje dodaje: *za nebo i vsu njegovu spravu*. Slijedi kratica Arist. Ptolemeja ne spominje. Zanimljivo, Platonu posvećuje oveću natuknicu (slika 6), što navodi na pomisao da je više držao do Platona nego do Aristotela.

Nije vjerojatno da bi Platona naveo samo zbog zgodnih krilatica: *anno platonico vel magno platonis anno* = „sveto nigdarjevo“; *cæna platonica* = večera veća po spomenu, nego po jelima; *Aut Plato philonizat, aut Philo – platonizat* = čini i govori jedan kao drugi (Filon Aleksandrijski, židovsko-grčki filozof, koji je pokušao spojiti Platona i Mojsija; tekst u Wikipediji).

Ni piscima što ih je posebno istaknuo u proslavu »*Ad lectorem*« (njegovim redosljedom): Virgiliju, Lukreciju, Plautu, Ovidiju, Terenciju i Pliniju nije posvetio natuknicu. Izuzetak je samo Ciceron: **CICERO**, *onis, g.m.* – *zvan Marcus Tullius Cicero, philosophus & orator Romanus Clarissimus; ... ciceroniana mensa: mnogo vreden stoč*. Čini se da je Ciceron bio čovjek po mjeri o Ivana Belostenca.

Važno je istaknuti da se u XVII. stoljeću pojavilo mišljenje da egzaktno protumačiti neku pojavu znači dokazati valjanost teorije. Upravo o tome piše kardinal Roberto Belarmino u pismu karmelićanu Paolu Antoniju Foscariniju, niječe ispravnost takva mišljenja i zove ga „očuvanjem, spašavanjem pojave“. (11) Uspoređujući Aristotelovo s Platonovim gledanjem na fiziku, na to se osvrće i Ernán McMullin. (13) On piše:

»*Premda je fraza „očuvanje pojava“ često upotrebljavana u odnosu na matematičku astronomiju, važno je u tom kontekstu razlučivati aristotelijanske i platonске poglede o tome što fizika općenito može postići. Aristotel je dokazivao da je fizika kao stroga znanost ostvariva, ona koja nam kaže kako svijet stvarno jest. Platon je, naprotiv, držao da fizikalno istraživanje u najboljem slučaju može „spasiti pojave“. Kao što je poznato, takvo „očuvanje“ osigurava neku vrstu uvida u fizikalni svijet zbog logičnog odnosa između njega i područja Forme, ali je taj uvid ograničen i manjkav jer je zorna predodžba tako treperava i nesigurna stvar.*«

Možda bi se razlika između Aristotelova i Platonova viđenja fizike mogla opisati, kako slijedi. Aristotelov svijet je **savršen, kristalno jasan i nepromjenljiv**. I upra-

vo zato je zorno predočiv. Prema Platonu, što si bliži istini o prirodi i svijetu, dalje si od njihove zorne predodžbe. Valjanost te misli potvrđuju i novija otkrića u fizici. Primjerice, Bohrov atom vodika dopušta njegovu zornu predodžbu, Heisenbergov atom ne – njime smo se uvelike približili istini. O pitanju zorne predodžbe Karl Werner Heisenberg govori u knjizi »*Der Teil und das Ganze*« (21) pozivajući se pritom na Platonova »*Timeja*«. Heisenberg pripovijeda kako se u društvenim nemirima u Njemačkoj 1919. godine počeo opet pripremati za školu. Da osvježi znanje grčkog jezika, čitao je Platonova »*Timeja*«. Činila mu se besmislena Platonova teza da »*najsitnije djeliće materije čine pravokutni trokuti, koji, pošto se dva po dva sastave u istostranične trokute ili kvadrate, formiraju pravilna geometrijska tijela: kocku, tetraedar, oktaedar i ikosaedar. Ta četiri tijela čine osnovne jedinice četiriju elemenata: zemlje, vatre, zraka i vode.*« Heisenberg se čudio: »... u stanovitom smislu fascinirala me predodžba kako se kod najsitnijih djelića materije naposljetku nailazi na matematičke oblike.« No nije mogao shvatiti »kako je Platon došao na pomisao baš o pravilnim geometrijskim tijelima. Ta tijela kao da nisu sadržavala nikakvu vrijednost za tumačenje.«

Zanimljivo je da u *Gazofilacij* nisu uvrštene riječi karakteristične za skolastičku sliku svijeta. Ne spominje se ‚horror vacui naturæ‘. S obzirom na to da navodi mnoge, pa čak i zastarjele riječi (primjerice, imena minerala u djelima rimskih pisaca), dopustiv je zaključak da je teoriju ‚horror vacui naturæ‘ smatrao besmislenom. Nema ni naziva što ih je, pošavši od grčkog astronomskeg naslijeđa, uveo Ptolemej: epicyclus ili epicyclus, riječ koja dolazi od grč. *ἐπίκυκλος* (*epikykos* – ‚na krugu‘, deferens = krug po kojem se giba središte epicikla, i punctum æquans = točka uvedena da se održi privid jednolikog kružnog gibanja nebeskih tijela. Pomoću epicikla Ptolemej je tumačio unatražna gibanja planeta.

Čar istine u pojedinostima / *The charm of detailed truth*

... *Vers le milieu du récit, M. Leuwen commença à faire des questions.*
– *Plus de détails, plus de détails, disait-il à son fils, il n’y a d’originalité et de vérité que dans les détails ...*

... *Negdje u sredini priče g. Leuwen počne postavljati pitanja.*
– *Više pojedinosti, više pojedinosti, reče on svome sinu, istina i izvornost je u pojedinostima ...*

Stendhal: »*Lucien Leuwen*« (22)
Prijevod: Dobrila Popović Stošić

Ne smije se zaobići činjenica da je o. Ivan Belostenec pravi kršćanski redovnik i po tome što poštuje riječ. Ponajprije zato što poštuje *Objavu*, a onda i zato

što poštuje čovjeka. Štovanje riječi zamorno je i traži čelično zdravlje, ali tko se, ogorčen zlostavljanjem govorâ i jezikâ, želi osvježiti na izvoru zdrave riječi, neka posegne za ovim tako časnim *Gazofilacijem*. Pisan je s ljubavlju prema onima koji će se njime služiti. Pisan je s očitom namjerom da temeljito pouči čitatelja, da usidri u njemu ideale prijeko potrebne za valjan ljudski život: štovanje svega što je sveto, štovanje ljudskoga umnoga i tjelesnoga rada, ljubav prema Bogu, domovini i čovjeku.

Gazofilacij svjedoči da je o. Ivan Belostenec bio vrstan poglavar redovničke zajednice. Razumio se u zidarske i stolarske radove, razlikovao je ekonomiju i ekonomiku (*oeconomia* = *rei domesticae administratio*: gospodarstvo, gospodarenje hižno, ladanje, ravnanje posla hižnoga (Cic.); *oeconomica* = znanost hižnoga ravnjanja ili gospodarstva), razumio se u bankarske i novčarske poslove, poznao je poresku politiku. Dakako, bio je upućen u obrađivanje zemlje, razumio se u navodnjavanje i odvodnjavanje zemlje (*elix* = razgón, tj. jarek medslugni pokôm voda iz njive zteče), umijeće održavanja vrtova nije mu bilo strano, poznao je vrste voćaka i povrća. Stekao je zavidno znanje o tiskarstvu, o uvezu knjiga, o vođenju i potrebnom pokuštvu knjižnica. Dobro je poznao upravljanje gradovima i državama te službe koje su za to potrebne. Razumio se i u vojna pitanja. Ipak, *Gazofilacij* otkriva da su mu odgoj i obrazovanje mladeži, a osobito njihovo ćudoređe bili glavna briga.

Što se tiče ravnopravnosti spolova, o. Ivan bio je kristovski raspoložen: za svaku ljudsku djelatnost, za svaku funkciju navodi nazive za oba spola. Evo nekoliko primjera: *focillator* = topitelj, krepitelj, razveselitelj & *focilatrix* = topitelica, grejačica, krepitelica, razveselitelica; *vector* = ravnavec, ravnitelj, nareditelj, D. vladalac & *rectrix*, cis, f. – ravnitelica, ravnačica (Cic.); *vaticinator* = prorok & *vaticinatrix* = prorochicza.

Na doličan način nazočno je i ćudoređe. Jedina riječ koja je u *Gazofilaciju* tiskana veliki slovima je JESUS, a dani su i nastavci za genitiv toga imena: -u, dativ: -u i akuzativ: -um. Da bi čitatelj mogao doživjeti plemenitost *Gazofilacija*, navedene su natuknice upravo po gornjim područjima. Bilo ih je prilično mnogo, pa sve nisu ovdje uključene.

Autora *Gazofillaciuma* može se prosuđivati na različite načine, uvijek s najvišom ocjenom. Za nj se može reći ono što je francuski kralj Henrik IV. rekao za sv. Franju Saleškog: »*Taj čovjek ima sve vrline i nijedne mane.*« Pažljivu istražitelju *Gazofilacija* ne će promaknuti jedna važna sposobnost o. Ivana: **bio je „kruto“ dobar praktičar.** Čitatelj Riznice brzo će primijetiti nadarenost o. Ivana Belostenca za

rješavanje praktičnih problema. Zbog svoga seljačkoga podrijetla pa, stoga, i zdrava duha u zdravu tijelu, poštovao je zemlju i znao mnogo o njezinu obrađivanju. Pritom valja upozoriti na činjenicu da su Europljani njegova stoljeća već prepoznali važnost obrađivanja zemlje, i to ne bilo kakva obrađivanja već planskog. Možda će njegova ‚kinčena komora‘ i ‚zlatosranišće‘ biti izvor mnogih magistarskih radova i disertacija.

Kad se konačno bude rješavalo pitanje hrvatskog jezika, književnoga i svakidašnjeg, *Gazofilacij* o. Ivana poslužiti će za određivanje jezičnih standarda. Oduševljava, na primjer, činjenica da mu je pridjevnost hrvatskoga jezika bliska. Također, treba istaknuti da se o. Ivan Belostenec silno trudio obuhvatiti sve hrvatske govore i posebnim kraticama označiti njihovo podrijetlo: **D.** dalmatinski, **Scl.** slavonski, **Cr.** hrvatski, **Turc.scl.** tursko-slavonski. Također je o. Ivan Belostenec razlikovao č i ć. Znak za ć bio je **chy.** (23)

Zapravo, tegobnim pretraživanjem *Gazofilacija* postaje se vjerodostojnim svjedokom njegove vrsnoće i njegove neprocjenjivosti za kulturu hrvatskoga naroda. Možda će susret čitatelja ovoga članka s o. Ivanom Belostenecem pridonijeti da se u okviru neke doktorske disertacije temeljito prouče knjige kojima su raspolagale pavlinske knjižnice.

Matematika / *Mathematics*

ALEA, æ, g.f. 1, ... *Tessera* – Kècka; *cubicus*, a, um, g.o. – četvero vuglast ♦ **ARITHMETICA**, æ, g.f. 1. – Znanje računa i broja zmetati; ♦ **GEOMETRIA**, æ, f. 1. – Zemlje merenje, D. kopnomerje; meštria zemlje merenja ♦ **MATHESIS**, is, **MATHEMATICA**, æ, f. – Znanost gibanja zvezd i merenja Zemlje, zvezdoznanost ♦ **PERIMETER**, tri, m. 2. – Okruglost kolobra (Vitr.) ♦ **PRISMA**, tis – Stup jednako vuglat (Mathem.) ♦ **PROPORTIO**, onis, f. – Prikadnost, jedno mernost, razmernost, složno merje, *proportio arithmetica*: razjedinanje gdase vekšemu i menšemu čisto jednako da; *proportio mathematica, geometria*: gda se vekšemu već, menšemu menje da, na brade gledeč delenje (Cic.) ♦ **SEXANGULUS**, a, m., & **SEXANGULIS**, le, *adj.* – Šestero vugel (Plin.) ♦ **SYMMETRIA**, æ, f. – Složnost, složno rednost, složna osnova (Math.)

Činjenica da o. Belostenec nije u svome *Gazofilaciju* izostavio lat. riječ ‚perimeter‘ navodi na pomisao da je znao kako izračunavanje perimetra ima važnu praktičnu primjenu. Primjerice, perimetar omogućuje izračun duljine ograde koja će okružiti dvorište ili vrt. Gradeći pavlinske zgrade i unaprjeđujući njihove posjede, o. Ivan Belostenec morao je poznavati mnoga s takvim zadaćama povezana računanja.

Fizika / *Physics*

No među fizikalnim pojmovima nedostaju ovi: **akceleracija, energija, gravitacija, inercija, magnetizam, masa, sila** (u njutnovskom smislu te riječi). Neke od njih, bez fizikalnog značenja, navode se upravo stoga da odsutnost takva značenja bude očita. Do 1665. prirodoslovci su snažno uzdrnali aristotelijansku sliku svijeta. Ipak, dva važna događaja o. Ivan Belostenec nije doživio: prvo mjerenje brzine svjetlosti (danski astronom Ole Christensen Roemer, 1676.) i tiskanje slavnog djela Isaaca Newtona »*Philosophie Naturalis Principia Mathematica*« (1687.). Iz ovdje navedenih primjera čitatelj može razabrati da je o. Belostenec ispravno definirao fiziku, ali da su ga zanimale isključivo praktične stvari.

ABERRATIO, onis, g.f. – Zabludjenje (bez fizikalnog značenja) ♦ **ACCELERO**, as, avi, atum, n. 1. – Hitrim, hitreti, hitro idem, berzim, berzeti, berzo idem, pospešujem ♦ **AEQUILIBRIUM**, ii, g.n. 2. – Jednako vaganje, jednakost vage ili studere, tj. kad jednako obe strane vage stoje da jedna drugu nepremaje, ili kad pravo oposred jezičec studere aliti vage stoji ♦ **ENERGIA**, æ, g.f., *energema, efficacia vel operatio* – Jakost i moć činenja (Cic.); jakost i moć vraga u obsedeñeh ♦ **GNOMONICA**, æ, f.; **SCIATERICA**, æ, f., *scil. Ars* – Meštريا napravljanja sunčene vure kâ stoi vu dobrom naravnanju cegara ♦ **GRAVITAS**, tis, f. 3.; **PONDUS**, eris, n. – Težina, žmehkčina ♦ **MASSA**, æ, g.f. – Testo; 2. gruda, falat (šnita) železa, zlata etc.; *massa panis*: hleb kruha ♦ **PHÆNOMENA**, æ, n. pl. – Zkazanje nenavadne kakve svetlosti v-zraku, vode, etc. ♦ **PHYSICA**, æ, f. – Naravskoga reda znanost ♦ **PHYSIS**, is, f. 3., *Natura*: Narav ♦ **PRISMA**, tis – Vsakojacki ostruski ... trojvuglasto steklo podugovato, čez koje gledeč vnoge farbe videse ♦ **PUNCTUM**, cti, m., *punctus*, ūs, m. 4. – Piknja, nubada ..., 2. kratko vreme, čas, hip, *temporis in puncto*: ú odlučeno vreme (Lucr.), *ad punctum temporis*: na hip ♦ **RADIATIO**, onis – Trakov spuščanje, svetlina sianje, lesketanje (Plin.), D. zračenje ♦ **SI-PHON**, onis, m. – Šprihaljka za gašenje ognja ♦ **VIS**, *gen. vis, accus. vim, abl. vi, vocab. tetraproton in sing.* – Sila (bez fizikalnog značenja u newtonskom smislu). *it.* 2. moć, jakost, *vis verborum*: moć rečih, 3. mogućnost, premoćnost, *quanta vis humana poterat, admota est*: v-činjeno je kuliko bilo je moguće (Curt.), 4. quod *Multitudo*: vnožina.

Kemija / *Chemistry*

O. Ivan Belostenec spominje u rječniku alkemiju, ali sve ostale kemijske pojmove, obilježava s *Chym.*, nikad s *Alchym.* Ovdje su uvršteni svi pojmovi koji spadaju u kemiju, čak i kad ih autor *Gazofilacija* i nije držao takvima.

Sudeći po izričaju, o. Ivan Belostenec poznao je djela poljskog alkemičara i filozofa Michala Sędziwoja (latinizirano: Sendivogius, 1566. – 1636.). (24) Način na koji o. Ivan navodi, *sal petrae* ili *sal nitrum* navodi na tu pomisao. *Sal nitre* (ka-

lijev nitrat) fascinirala je Sendivogiusa. Nazvao ju je ,središnja sol' i oko nje satkao svoje alkemijske teorije. Bilo bi zanimljivo saznati izvor Belostenčeva tumačenja za ,Asbestus'!

ABSORBENS, tis, g.o. 3. – Poserkajući, požirajući, a, e, *absorbentia medicamenta*, t.j. vračva koja zrahlemi svojými zemelskemi falatci slanu tela človečanskoga fajtnoču poserkavaju, i izpijaju ♦ **AËR**, eris, g.m. 3. – *Aether*, zrak – sredina mēd nebom i zemljum ♦ **ALCHIMIA**, æ, vel **ALCHYMIA**, æ, g.f. – Meštria napravljanja zlata iz želēza ali ostale stvari ♦ **ALUMEN**, inis, g.n. 3. – *Salsugo terre, styperia*, jelun ♦ **AMALGAMA**, tis, g.n. 2. p.c. – Zmešanye rude z-živem z-srebrom, *idem est amalgamatio* ♦ **ANTIMONIUM**, ii, g.n.2. – Čemerno steklo, koje se iz sreberne ruke dēla i vu vnoga vračva proti vno gem betegom postavlja ♦ **ATOMUM**, i, g.n. 2. – Temjana drobtina ili mervina ♦ **ATOMUS**, i, g.f. 2. – Prah i iskrice one drobne koje po trakah sunčeneh leču gda sunce prek obloka sveti, ... **3. Momentum temporis**: – najmenši hip vremena, ki se namenje razdeliti nemore ♦ **BORAX**, & **BORRAX**, cis, g.f. 3. – Benetačka sol (Philan. in Vitruv.) ♦ **CÆMENTUM**, ti, g.n. 2. – Vse se jednum rečjum zove kajje potrebno k zidanju, kakti kamenje vekše, menše, vapno, pesek &c, odkud ruda gde se kamen kopa *Cæmentaria* zove se (Liv. Pache.); *cæmentum* zid imenuje. Opčinski pāk zove se vapno i pesek vodum v-kup zmešan, kaj pri nās velise mort, a pri morju melta ♦ **DESTILLO**, as, **DISTILLO**, n. 1. – *Deorsum stillo*: dole kapljem, **2.** Pomalo kapljem ♦ **ELEMENTUM**, ti, g.n. 1. – Početek, temelj, pervo stvorjenje ili nadslož-nost, i ovi početki &c. četri jesu ogenj, zrák, nebo, zemlja, iz kojese vse stvari sveta spravlja ju i nazad se vu nje razpravlja ju. Navodeći **elemente** o. Belostenec se zabunio: izostavio je vodu, a kao element uvrstio nebo.

♦ **ESSENTIA**, æ, g.f. 1. – *ab infinit. esse*, S. Augustin, lib. 12, »*De civitate Dei*«; *sicut ab eo, quod est sapere, vocatur sapientia*: mudrost, razumnost; *sic ab eo, quod est esse, vocatur essentia*: jestvo, bitje; *hinc essentielle, essentialiter*: bitno (Quint.) ♦ **FERMENTUM**, ti, g.n. 2. – Kvas (Plin.) ♦ **HYDRARGIRUM**, i, 2. – živo srebro (Plin.); **MERCURIUS**, ii – živo srebro (Chym.) ♦ **LARIGNA**, æ, **LARISMA**, tis, n. – Terpentin (Bot.); *Terebinthina* ♦ **LATEX**, cis, m. – Fajtnoča vsake stvari ♦ **LIQUEFACTIO**, onis – Cvrēnje, talenj, raztalanje (Vopisc.) ♦ **MATERIA**, æ, & **MATERIES**, ei – Vse iz česa kaj biva ♦ **MINIUM**, ii, n. – Čerljenilo, cinober, minium ♦ **NITRUM**, tri, n., *sal nitrum* – Saliter, D. sanitar (Plin.); *nitrum crystallizatum*: očišćen saliter; *afini caput ne laves nitro*:

Što salitrom osla vmivaš,
Staro vreče z svilum šivaš.

Prov.

♦ **OPIUM**, ii, n. – Sok iz makovoga semena (Med.) ♦ **PARTICULA**, æ, f. – Delec, talec, falatec (Cic.) ♦ **PETRÆLEUM**, **PETROLEUM**, ei, n. – Kameno olje ♦ **PLUMBUM**, bi, n. – Olovo ♦ **STANNUM**, ni, n. – Kositer, belo olovo, v. *cassiteros* (Plin.) ♦ **TOXICUM**, ci, n. – *Venenum*: čemer, otrov, jád.

Ljekarništvo uvijek potrebno / *Always needed pharmacy*

ABLUENS, tis, *Adj.* o. – Snažeći, čisteći, opirajući; **Remedia abluentia**, vračtva koja po malo fajtnoče iz tela človečanskoga opiraju i rane čiste ♦ **ANTIPHARMACUM**, ci, g.n. 2. **Antidotum** ♦ **APOTHECA**, æ, g.f. 1. – **Cella vinaria, ubi vinum conservatur & venditur**: kéréma (Plaut.); 2. stant, štancia, štacun, kramarnica; 3. **Apatheca**; 4. dužni list (Plin.). ♦ **CATAPOTIA**, æ, g.f., pl. num. – Pilule iz apoteke za vračenje, zérna vračna, D. lična zarna; 2. Globoši koise odzad vtiču radi odpiranja tela ♦ **MYROPOLIUM**, ii, n. – **Apotheca, pharmacopolium**: Patikarnica (Plaut.) ♦ **PANACEA**, æ, f. – Angelika trava, **aliter**, vsega sveta zdravje ♦ **PHARMALCIA**, æ, f. – **pharmacologia**; meštria vračenja (Med.) ♦ **PHARMACOPOLIUM**, ii, n. – Apoteka, vračilnica, D. likarnica ♦ **REMEDIIUM**, ii – Vračstvo, pomoč, D. lik (,lijek'), obrana; **efficax remedium**: hasnovito vračstvo (Cels.); ♦ **SARCOCOLLA**, æ, f. – Stanovita dreva smola kâ rane skup vleče; ú Apateke Gumium zovu ♦ **SYRUPUS**, pi, m. – Sok, vračitelski sok, D. raztop (Med.)

Medicina / *Medicine*

Od svih područja koja se tiču čovjeka i prirode čiji je on dio ili bi to trebao biti u *Gazofilaciju* je najzastupljenija medicina. Ta nam činjenica nameće zaključak da su u XVII. stoljeću poglavari redovničkih zajednica morali poznavati medicinu da bi mogli djelotvorno pomoći ne samo redovničkoj subraći nego i njihovoj pastvi. Ovdje su zadržni samo neki od pojmova koji se do danas nisu promijenili te neki od onih medicinskih pribora i postupaka za koje nismo ni slutili da su u ono doba bili poznati i primjenjivani.

ABDOMEN, nis, g.n. 3. – salo ♦ **ADIARRHÆA**, æ, g.f. 3. – Zapertje terbuha ili nature človečje ♦ **AORTA**, æ, g.f. 1. – Žila najveća, koja iz léve strane serca izhaja i duh živući po vsem telu razpušča i toplinu po žilah Diastolen i Systolen lagodi ♦ **APEPSIA**, æ, g.f. 1. – Neprebavljenje želudca, tj. gda človek kaj je nemore prebaviti, nitimu želudec skuhati ♦ **APOPLEXIA**, æ, 1. – Guta (vidjeti pod *Paraplegia*) ♦ **BRONCHOTOMIA**, æ, g.f. 1. – Rezanje, presekanje otoka gérla, (D.) kehlje ♦ **DIAPHRAGMA**, tis, g.m. 3., *idem quod disseptum* – **Interstitium** vel **medium**: posredek, vse kaj je oposred, kakti hrustavec vsredine nosa; **peculiatier** mezdra (membrana) ona, kakti kakva mrežica na telu, kâ luči čreva, serce i pljuča od slezene i jeter ♦ **DIASTOLE**, es, g.f. – Podužanje slovke ili syllabe, kâ od narave je kratka; 2. **cordis diastole** – serca gibanje, treptanje, širenje (Med.) ♦ **DIURESIS**, is, g.f. 3. – Razlučavanje sèča (scaline) od kérvu (Med.) ♦ **DYSURIA**, æ, g.f. 1. – Težko vode pušćanje (Cic.) ♦ **EMPIRICUS**, ci, g.m. 2. – Vrač ili doctor koi samo iz spoznanja i večnosti vrači, niti temela i zroka betegu ziskava ♦ **GASTRICUS**, a, m. – Kaj sliša k-terbuhu – **vena gastrica**: žila terbušna (Med.) ♦ **GINAGRA**, æ, g.f. 1. – **Morbus articularis, quo genu infestat**: vulog v-kolenah ♦

GONORRHEA, æ, f. – Semena človečjega curenje (Med.) ♦ **ISCHIAS**, *ischiaides*, dis, f. – Bol ledovna ili bočna ♦ **LUES**, is, f. – Pomor, kuga i zlo občinsko (Cic.); *lues venerea*: francuski beteg ♦ **MATRIX**, cis, f. – Matica (Col.); 2. matti (Plin.); 3. *histeralgio*: maternica, vu kèse dete začinja (Med.) ♦ **MEDICATIO**, onis, f. – Vračenje (Col.) D. likarenje; 2. vračstvo ♦ **MEDICUS**, ci, m. – Vrač, vračitel, D. likar (Cic.) ♦ **METRENCHYTA**, æ, f. Trahter čez kojegase detetu u materinskoj utrobi lit (sok) daje. Trahter = *infundibulum*, *enchytum* (Med.) ♦ **MORBUS**, bi, m. – Beteg, nemoč, nezdravje, bol; *morbis regius*: zlatenični beteg, gda žuta zlatenica podle-je človeka (*cholera rubra, citrina, ...*) (Hor.); *morbis chronicus*: dugo terpeči b. (Cor. Nep.); *morbis endemius*: od leta do leta terpeči; *morbis Gallicus, Neapolitanus*: francuz beteg; *morbis Cardiacus*, griža, D. serdobolja. ... ♦ **NEPHROS**, ri, m. (Ren, renis, plur. renes, renum) – Obistje, bubreg ♦ **NERVUS**, vi, m. – Žila bela; *nervi optici*: žile vidne, kê k-vidu pomažu; *nervis artus continentur*: kotrigi z-žilamise zderžavaju (Cic.) ♦ **OMENTUM**, ti, n. – Rečica (opna) kâ nuternja pokriva. *Med. dicitur & Epiploon. operimentum intestinorum*; 2. Mezdra okolu možgjan; v. *meninges* (Macr.) ♦ **PANDEMIUS**, ii, m. *scil.* – *morbis*; občinski beteg (Med.) ♦ **PARAPLEGIA, PARAPLEXIA**, æ, f. – Bol gutte, ali smertnoga údarca (Med.); Guta – Božij udarac, smartna kaplja kada je po vsem životu; *apoplexia, apoplexis – stupor corporis, cordis, ac mentis* ♦ **PHTHORUM**, ii, n. – Vračstvo kojemse mertvo dete iz utrobe materine tira (Plin.) ♦ **PLEVRITIS**, idis, f. – Bodec, tiskavica bočna (Med.) ♦ **PODAGRA**, æ, f. – Vulog (Mart.); *Tollere nodosam, nescit medicina podagram*: nikakvo vračstvo ne suprot vuloga (Ovid.) ♦ **PRÆCORDIA**, orum, n., pl. n. – Mrenica okolu serca ♦ **RECIDIVA**, æ, f. *scil. Infirmitas* – Povračni, zopet padni beteg; *recidiva febris*: povračna zimljica (Plin.) ♦ **RHEUMA**, tis, n., **RHEUMATISMUS**, mi, m. – *Fluxus, fluxio*: Hunjavica, nahod. v. *Coryza & Catarrhus* (Med.) ♦ **RUBEOLA**, æ, f., quod *variola*, æ, f. – plur. *usitatus variolæ*, arum, f., & *variolorum*, m.: koze, bobinke, bleki (Med.) ♦ **SARCOMA**, tis, n. – previše izrastek mesa (Med.) 2. mesni izrastek nosa (Med.) *It sarcosis dicitur* ♦ **SPHENOS**, f., & **SPHENOIDES**, is – *os basilare vel cuneiforme calvarie*: zagvozdná kost ú lubànje (Anat.) ♦ **SPLEN**, nis, m. – *lien*: slezena (Pers.) ♦ **SYSTOLE**, es, f. – ... 2. skup vlečenje serca ♦ **THERAPIA**, æ, f. – Znanost vračenja; 2. vračstvo pomagajuče. *Id.* ♦ **VENA**, æ, f. – ... Žila; *vena pulsatis, arterialis*: treptavica žila; v. *Arteria, pulsus & percussus vena*: treptanje, bijenje žile (Plin.); ... *vena cephalica*: glavna žila, *bazica*, jetrena žila; *salvatella*: slezena žila ♦ **ULCUS**, eris, g. n. – Mozol; *os summum ulceris rescindere*: razrezati na verhu mozol (Vir. Met.)

Beteg, Nemoč, Nezdravje, D. nezdrav, bol, bolest, bolovanje / *Sickness, illness, disease, malady, infirmity*

U *Ilirsko-Latinskom* dijelu *Gazophylaciuma* o. Belostenec daje pregled bolesti u 26 skupina:

<p>1. Na smert ili smertni, <i>morbis lethalis</i>, 2. Kojise more izvračiti, D. izličiti nemoć koja se more, <i>morbis curabilis</i>, 3. koise ne more izvračiti, <i>incurabilis morbus</i>, 4. Ošter i jak, <i>acutus & valens morbus</i>, 5. Opčinski, D. općena nemoć, <i>Epidemia, æ</i>, 6. Koise drugoga prime, <i>contagium, ii, contagio, morbus contagiosus, contagio mali, contagies</i>,</p>	<p>7. Veliki, t.j. opadavica, <i>abans, tis; comitialis; caducus; sacer morbus; major morbus</i>; v. Padavicza, 8. Težek, nemoć teška, <i>gravis morbus</i>, 9. Vsaki den težeći, <i>indies ingravescens morbus</i>, 10. Bubregov ili obistja, <i>renum morbus; passio renum; Nephritis, dis</i>; koi takov beteg ima, <i>nephriticus, ci</i>; v. Bol, n. 3., 4. & 5.,</p>
<p>11. Glavni, v. Glavna bol, <i>remed, v. ibidem.</i>, 12. Suhi, koi je troje versti: nekoi se zove: <i>Tabes, is; tabo, septimi casus</i> nekoi <i>cachexia, æ</i>, a pravi <i>Phthysis, is</i>; v. pneumonia, 13. Dvojni, tj. od kojegase dvoji, <i>anceps, tis</i>, 14. Od kojega chlovek rad vumre, <i>morbis pernicialis, lethalis, præceps, acutus, morbus perniciosus</i>, 15. Od kojegase vre zevsema dvoji, <i>morbis sonticus</i>, 16. Koi sim tam, ovam i onam po životu hodi, <i>morbis palabundus</i>, 17. Kotrigov, <i>morbis articularis</i>, 18. Kojega zovem derhtavec ili derhtavica, <i>Paralysis, is; nervorum resolutio, nervorum sideratio</i>,</p>	<p>19. v. Zlatenični, 20. Velikoga spanja ili sna, <i>Lethargus, gi; veterinus, torpor & inexpugnabilis pene somni necessitas cum alienatione mensis, morbus inevitabilem necessitatem inducens</i>, 21. Červni iliti Glistni, <i>Verminatio, onis</i>; v. Glista, <i>ubi invenies remedium</i>, 22. Kužni, <i>morbis pestilentie vel morbus pestilens</i>; v. Bol, n. 2., 3., 4. & 5., 23. Vodeni, 24. Koise razhaja kakti srb, <i>herbeta, æ</i>, 25. Noćni ili koi na spečke kakti breme opada, <i>Incubus, bi; Ephialtes, is</i>; odkud <i>dæmones incubi</i> zovuse &c.</p>

Botanika / Botany

Što se tiče imena biljaka, nije uvijek jasno o kojoj je biljci riječ. Šteta što se Carl Linné nije rodio sto godina ranije, ali u tom razdoblju sigurno ne bi učinio sve ono što je mogao učiniti u

XVIII. stoljeću. O. Ivan sigurno bi se s njim revno dopisivao.

♦ **ACACIA**, æ, f. 1. – Je stanovito drévo egiptonsko, ništar menje sada terninu jesu prezvali, kako i vsakojački sok, i jabučnicu iz jabuk zprešanu ♦ **AMBROSIA**, æ, g.f. 1. – ... 3. Je drugač trava koju nekoi *caprum sylvaticum*, i drugi *botryn*; tretji *apium rusticum*, četerti daje trava tak plemenite duhe da i med vnogemi travami nahadase dišća, péti, *sempervivum*, netresk, zovu ♦ **ARBORETUM**, ti, g.n. 2. v. **ARBUSTUM**, i, g.n. 2. – Město drevjem vsake fele i versti za tersje nasadeno, tj. dase tersje okolu onoga drevja zasadi, kak je navada pri morju, koi tersi; 2. Ternac i mesto drevjem sadovnem zasajeno ♦ **BALSAMUM**, i, g.n. 2. – Pismeno drevce, D. balzam, prispodobno tersu, dva lakta

visoko, kô negda samo vu židovskoj zemlje je raslo; rezano ne železom neg z-steklom i kamenom, izpuščalo iz sebe lit ili sok duhe najlepše ♦ **BOLETUS**, ti, g. m. 2. – Blagva, kneznica, med ostalemi glivami najbolša (od koje piše Plin.); *boletus crassus*: varganj ♦ **CEDRUS**, dr, g.f. 2. – Ceder, cedar drevo plemenito i visoko (Ovid.) ♦ **CICHOREA**, æ, g.f. & **CICHOREUM**, ac **CHICHORIUM**, ii, g.n. – Cikoria, Cikurka, D. žućenica ♦ **CONYZA MAGNA** – Buharica drač, kâ buhe i stenice vmarja; bušinec, nekoj pak jermen zovu (Plin. Ruel.) ♦ **EDERA**, æ, g.f. 1. – Beršljen ♦ **FAGUS** & **PHAGUS**, gi, g.f. 2. – Bûkva (Virg.) ♦ **FUNGUS**, gi, g.m. 2. – Gliva, guba; *fungus regius*: blagva; *fungus dameus*: sernjača; *fungus pistoreus*: pečurka; *fungus quercinus*: hrastova; *fungus fageus*: bukova gliva ♦ **GALEOPSIS**, is, g.f. 3. – Mertve koprive (Botan.) ♦ **HESPERIS**, dis, g.f. 3. – Zimska fiolica, podvečerna fiolica, kajti pod večer bolje diši ♦ **LAPPA**, æ, f. – Lopuh. Je već fel: *lappa major personata*, *persoluta*: lopúh najveći z velikem perjem toričast; 2. *petasites*: lopuh vodeni, ali poleg vod raztuči: 3. *lappa minor* vel *inversa*, *tribulus philanthropospus*, *xanthium*, *apazana*: pomenši lopuh k-ščiru (D. k-ščuru) ali k-lobode spodoben, kî z-hrenom diši, sad v-toricah sladek imajući, jese od detce; 4. *alpathus* – lopuh žuhki; 5. *ampelocirpus*, *aparine*: lopuh najmenši, ima sverzi po sebe na četiri rede okorne i buduće, cvét bel, seme tvrdo

♦ **LARIX**, cis, f. – Tis, tisovo drevo (Plin.) ♦ **LILIUM**, li – Lilium, D. lër; *lilium convalium* – gumbelium, dragoljub: gjurgjev cvet (Bot.) ♦ **NARCISSUS**, fi, m. – Cvét narciš, D. sunovrat ♦ **PHYTOGRAPHIA**, **PHYTOLOGIA**, æ, f. – Tráv, korenja i drevja izpisavanje ♦ **QUER-CUS**, ûs, f. – *Quercus robor* – Hrast, hrastovo drevo ♦ **RHODODAPHNE**, es, 3., **RHODODENDRUM**, dri, n. – Oleander drevo, cvetje imajuće kôt roža, â listje kôt lovorika (Plin.) ♦ **SERPILLUS**, m., & **SERPILLUM**, li, n. – Materina dušica

♦ **TRITICUM**, ci, n. – Pšenica (Plin.) ♦ **VERATRUM**, tri, n. – Čemerika, v. *Elleborum* ♦ **ULEX**, cis, m. – Fela trave k-rožmarinu spodobne jedno malo oštreje, kâ drobtine zlate po potokih tekuće vstavlja ♦ **ULMUS**, mi, m. – Brest drevo (Virg.) ♦ **URTICA**, æ, f. – *Acalype*: kopriva; *hinc urit maturè, quod vult urtica manere*: rano počne žgati kajče koprivum ostati (Prov.) Met. Človek kaže ú mladosti kajče biti ú starosti ♦ **VICIA**, æ, f. – *bicion*, *bicia*: grahorica, grahorka ♦ **VIOLA**, æ, f. – Fio-lica, D. ljubica; *lutea viola*, *caltha*, æ: žuta fiolica; *viola martia* vel *nigra*, *purpurea*, *precox*: modra fiolica; *matronalis syriaca*: nočna fiolica, kâ po sunčenom zapadu diši (Bot.) ♦ **XYLI-NUM**, n. – Bombak, pamuk ♦ **ZAFFRAMEN**, nis, n. – Šafran.

Slike iz životinjskog svijeta / *Pictures from the animal world*

ACALANTHIS, dis; **ACANTHIS**, dis; **ACANTHIDA**, **ACALANTHIDA**, æ; **ACANTHIDIS**, dis, f. 3.; *carduelis* – Štiglec, D. štiglič ♦ **ACUS**, ci, g.m. 2. – Igla, iglica, riba duga morska (Plin.) ♦ **BOA**, æ, & **BOVA**, æ, g.f. 1. – Gùs, tj. kača kruto velika, takse imenuje ili zato kajtise mlekom bivolskem hrani ili zato kajti kak vól muče (Plin.) 2. kača

vodena ♦ **CETUS**, ti, g. m. 2., & cete, g.n. – Balena, D. kit, tj. najveća riba morska koje, akose gda zkažu, kakti najveće videse; pluta po morju, na 400 laketa dugo à 240 široki, jedna je bila vovljena ♦ **CHAMELEON**, tis, g.m. 3. – Kušćer, D. zelembak vsakojačke farbe, vezda (sàd) čern, vezda zelen, negda žùt, negda moder, nigdar bel niti čern (Plin.) ♦ **CHELYS**, chelyos ... g.f. 2. Želva, Scl. škornjača

♦ **CINCLUS**, cli, g.f. 3. – Pastirica ptica, tresorepka ♦ **CORVUS**, vi, g. m. 2. – Kauran, D. uran, gauran (Prov.) Neće kavran kavranu oči izbosti, D. dicunt: Vrán vraniću oko neizbia ♦ **DELPHIN**, nis, seu **DELPHIS**, nis – Delfin, velika i kruto berza morska riba, D. pliskavica (Plin.) ♦ **GARRULUS**, li, m. – Sraka ptica ♦ **INSECTA**, orum, n. pl. m. Vsakojačke fele kukci, červi: kót ose, pčele, metuli, mravice, moli (mol = moljac), gliste etc. ♦ **LÆA**, **LEÆNA**, æ, f. – *alcæa*: Oroslanica, D. lavica (Cic.) ♦ **LEOPARDUS**, di, *apud* Plau. – Lavoris, iz oroslance i risa zvere ♦ **LEPUS**, oris, m. – Zajec, D. zec ♦ **LUPUS**, pi, m. – Vuk, Scl. kurjak

♦ **LUTRA**, æ – Vidra (Plin.) ♦ **MELANDRYS**, is – Tunja riba ♦ **MIDAS**, æ, f. – Žižek koi ú-bobuse naraja i njega kviri (Theoph.) ♦ **MUS**, ris, m. – Miš ... *mus noricus*: puh. *it. lasica*; *mus major domesticus*: štakor

♦ **NEFRENS**, dis, g.c. – Odojek, sesno prase kô još boba nemre z-gristi; 2. agnec, janje, kozlić; 3. dete kô još zubmi gristi nemore (Var.) ♦ **ONAGER** gri, m. – Divji osel (Plin.) ♦ **PARDUS**, i, m., **PARDALIS**, is, f. – Ris ♦ **PLATYCEROS**, otis, m. – Sernec z-širokemi rogmi (Plin.) ♦ **POLYPUS**, pi, & **PODIS**, m. – Hobotnica morska riba z vnogemi repi ♦ **REDIVIUS**, ii, **RICINUS** – Klòp, D. čepela, karpel ♦ **SACER SERPENS** – Kača laketa duga kuštrasta (kosmata) kruto černerna (jadovna) ♦ **SALAR**, aris, m. 3. – Bistranga, pasterva riba

♦ **TABANUS**, ni, m. – Obad kukec (Plin.) ♦ **TARANTULA**, æ, f. – Čemerni pavuk kakvise najveć ú otoku Siciliæ i Corficæ nahajaju; *aliàs stellio unde: tarentulatus*: a, m. očemèren od takvoga pavuka, & *tarantismus*, mi, beteg od takvoga, kiše nemre neg z-tancem na gusle odtirati ♦ **VESPA**, æ, f. – *Fiber minor*: Osa (Cic.) *In gen. mafc. quod vespillo* ♦ **VIVENA**, æ, f. – polska lasica (Plin.) ♦ **ULULA**, æ, f. – Sova, v. *noctua* (Ovid.) ♦ **UROGALLUS**, li, m. – *Gallus sylvestris*: divji kokot, facan ♦ **VULTUR**, ris, *vulturis*, is, & *vulturius*, ii, m. – Kanjuh, jastreb, D. piljuh ♦ **XIPHIA**, æ – *Gladius*: Meč riba morska kajti kljun ima kot meč kêm ladje prebada i ljude.

Astronomija / Astronomy

O. Belostenec jamačno je poznavao otkrića astronoma njegova vremena, jer inače ne bi u svoj *Gazofilaciju* uvrstio teleskop, ali je to znanje zadržao za se. Koliko ga je privukla astrognozija pokazat će opsežno i potpuno istraživanje *Gazofilacija*. Treba spomenuti da o. Belostenec poistovjećuje astronomiju i astrologiju.

ASTROLOGIA, ASTRONOMIA, æ, g.f. 1. – *astrorum scientia, astrologia*: navuk i znanje, spoznanje gibanja zvezd, zvezdoznanje; *astrologia divinans*: zvezdoznanstvo sudljivo, sude-je po zvezdah ♦ **COMETA**, æ, g.f., **COMETES**, æ, g.m. – *Stella crinita, stella cincinata, stella comans*: Trakača, repača zvezda, lasasta, kobna zvezda, repatla, repatica (Lukan.); *Hiphia*, arum, f. pl. n., *pogonia*: zvezde trakače na spodobu meča prez svetlosti ♦ **CONJUNCTIO**, onis, g.f. 3. – *Conjunctura, affinitatis*: sklopljenje, združenje svačinstva (Cic.); 3. *Conjunctio lune*: mlaj ♦ **COSMOGRAPHIA**, æ, g.f. 1. – *Totius mundi tam elementaris, quam aetherei descriptio & cognitio*. C Vsega sveta zemelskoga i nebeskoga izpisanje ♦ **ECLIPSIS**, is, eos, g.f. 3. – Zmenkanje, tj. gda koju potrebnu reč vu govorenju ali pismu ostavimo; 2. Pomerčanje, potemnenje, D. pomarka sunca, meseca; *defectus Solis & Lune* ♦ **GALAXIA**, æ, m. – Mlečni put na nebu, kise spoznava iz množine neizbrojnih maleh zvezd ♦ **GLOBUS**, bi, m. 2. – *Sphæra*: okrug, kuglja, nekoj kruglja, D. okruo, balota; *globus solaris*: okrug sunčeni; *globus terre* vel *terrestris*: zemljeni okrug ♦ **HAMAXA**, æ, f. 1. – Kola; 2. nebeske zvezde kêm govore kola (Gell.) ♦ **HESPERUS**, ri, g.m. 2. – *Stella vespertina*: večernica zvezda, gda po zapadom sunčenem zhaja; *et dicitur: hesperugo, vesper*, ris, *venus*, eris, *stella serotina*; gda pak pred istokom sunčenem kažese, velise: *lucifer, phosphorus, stella matutina*: danica (Virg. Sen.) ♦ **INTERLUNIIUM**, is, n. **INTERMENSTRUUM** – Mena meseca, vreme ú kôm nesveti mesec ♦ **LUNA**, æ, f. – *Isis*, is vel dis. *Noctiluca, phobe, mensis*: Mesec; *lune phases*: premena meseca; *lune coitus, luna nova*: mlád (Jul. Cæs.) ♦ **MARS**, tis, g.m. – ... 3. Zlamenje ili zvezda nebeska kâ okolu dveh let nebo obteče (Astron.) ♦ **PHOSPHORUS**, ri, m. – Juternja zvezda, danica; v. *Lucifer* ♦ **PLANETA**, æ, f. – Bludna zvezda (Isid.) ♦ **SIRIUM**, ii, n., & **SIRIUS**, ii, m. – pesja zvezda na nebu (Astrol.) ♦ **SPHÆRA**, æ, f. – Krug, okrug, oblina; *sphæra caelestis*: krug nebeski; *terrestris*: krug zemalski (Astrol.) ♦ **SPHÆRICA**, æ, f. – Znanost nebeskoga kruga (Astrol.) ♦ **SPHÆROLOGIA**, æ, f. – Navuk kruglosti nebeske i zemelske ♦ **STELLA**, æ, f. – *Aster, sydus*: zvezda; *stella comans*: repača zvezda (Ovid.); *stella erratica*: bludna zvezda. *id. Stellæ fixæ*: negibuče, nepomične zvezde ♦ **VERGILLÆ**, rum, f. pl. n. – *Plejades*; Znamenje nebesko iz sedem zvezd (Cic.) ♦ **URANOMETRIA**, æ, f. – Izmerenje neba ♦ **URANOSCOPIA**, æ, f. – Znanost nebeskehtel i stvarih ♦ **URSA**, æ, f. – Medvedica. (Vir.) 2. Dve zvezde nebeske kojese i *Septentriones* zovu; od oveh vekša – *Helice*, menša *Cynosura* („Polaris“) velise, aliàs – *plaustrum* – kola vekša i menša.

Zemljopis / Geography

AEQUATOR, oris, g.m. 3. – naj pervo je stanovit kolobar ná nebu, na kojega posredinu kak dojde sunce, taki postane jednaka noč z-dnevum, kojega i *æquinocalem* zovu ♦ **ÆQUINOCTIUM**, ii, g.n. 3. – Jednak den z-nočjum i dvakrat čez leto biva: na protuletje na den 21. Martiuša ili Marca, Suseca, tj. vu Gregurščaku mesecu. Drugom. Vu jeseni tretji den po sv. Matheu apostolu i evang. 23. Septembra ili Malo mešnjaka ali Miholščaka i onda je den dug 12. vur, i noč takaj dvanaest, tj. Sunce izhaja vu jutro ob šeste, nazopet (iznovič, pak) ob šeste po poldan zahaja ♦ **ANTARCTICUS** – *Circulus, polus meridionalis, polus*

Australis: Kolobar ili okruglost neba od pol dneva, radi kojega zemlje naproti položene mi nevidimo ♦ **ARCTICUS**, a, um, g.o. – *Polus arcticus*; seu *septentrionalis*: Kolobar nebeski ili okruglost od Severa iliti od polnočnjaka koga mi vidimo, kise i *Arcticus* i *Orbis arcticus*, *Boreus polus*, *Borealis*, *Aquilonaris*, *Aquilonius*, *Arcta sedes* & *Arcticus polus* zove ♦ **CHARYBDIS**, is, g.f. 3. – Zaton morski vu Sicilije; pesniki vele da *Charybdis* i *Scilla* jesu dve nakazi morske koje brode i ljude vu morju tope. Ali ova je zmišljena pripovest; istina pak je prava da vu morju Sicilije *Charybdis* je kruto pogibelno mesto i strašno radi virovasteh vekšeh vetrov i vno go ondese brodi potope. A *Scilla* je škol ili pečina, takaj ù morju, ob kojuse ladje razbijaju ♦ **CHASMATICUS**, **TERRÆ MOTUS** – Takov potres po kojemse taki zemlja odpre, razpukne, razdvoi i razija, a negda vse kaj je volok požre (Amm.) ♦ **CROATIA**, olim **CROBATA** & **CURETIA**, æ, g.f. 1. – Horvatski orsak, horvatska zemlja i kraljevstvo (Hist.) ♦ **DALMATIA**, æ, g.f. 1. – Dalmacia, dalmatinski orsak (Strab.) ♦ **DIUM**, ii, g.n. 2. – Zrâk, podnebjje; *unde sub dio*: na zraku, na podnebjju, na odpertom i odkritom (Corn. Nep.) ♦ **GENS**, tis, g.f. 3. *Natio*: narod; *de gente in gentem*: od naroda do naroda ♦ **GEOGRAPHIA**, æ, f. 1. – Zemlje izpisanje, znanost zemelskoga deržanja, D. kopno pisje ♦ **HORIZON**, ontis, g.m. 3. – Kraj ili kolobar neba, koga zverhu nas vidimo (Cic.) ♦ **MERIDIANUS**, ni, *subst.* – Poldnevni mejdanik ♦ **MERIDIONALIS**, le, *adj.* – *ut meridionalis circulus*: poldešni kolobar (Geogr.) ♦ **ORBIS**, is, m. – *Circulus, globus, sphaera*: okruglina, okolobar, okolišče ... 3. svet, zemlja, nebo (Cic.), *orbis terrarum*: ves široki svet (Ci.) ♦ **PATRIA**, æ, f. – Domovina, roda mesto (Cic.) *Patria fumus, alienô igno est luculentior* (Prov. orfag.)(Vir.)

*Nikaj ne od domovine,
Dragše v-letu, niti v-zime.
Dim je doma povolnei,
Neg v-luckom ogenj najsvetlei.*

♦ **POŽEGA**, æ, alias **BAZIANA** – Požega grad i varaš ú dolnoj slovinskoj zemlje, plemenit i slobodni ♦ **SARRACENI**, orum, m. pl. n. – Pervi nasledniki Muhameda. Turci ♦ **SCLAVONIA**, æ, f. – Slovenski orsak (Geogr.) ♦ **SEPTEMLASTRA**, orum, n. pl. n. – Erdelj ♦ **SLAVONIA**, æ – Slovensko kraljevstvo pod úgerskom korunom (Geogr.) ♦ **SOLSTITIUM**, ii, n. – Sunco-staja, sunca-naklon, gda več više nemre iti, negse nazad povrača i čini najdujši dan i najkrajšu noč, to biva 21 junii. *it.* gda niže nemre iti i čini najdujšu noč i najkrajši dan, kaj biva 22. decembris (Astrol.) ♦ **STRIGONIUM**, ii, n. – Ostrogom varaš ú ugerskom kraljevstvu, domovina s. Ištvana pervoga kralja ugerskoga (Hist.) ♦ **TERRA**, æ, f. – *Solum, tellus, humus, mater alma, magna mater, Mater Deüm, vesta punctum caeli*: zemlja, tlo; *terrarum circulus*: okrug zemelski (Cic.); 2. domovina; *terra mea & tua*: domovina moja i tvoja (Plaut.); 3. Orsak; 4. Svet ♦ **THALASSA**, æ, f. – Morje ♦ **THEBÆ**, rum, pl. n. – ... Glasoviti varaš ú gerčkom orsagu, domovina s. Paula pervoga puščenika (Corn. Nep.) ♦ **TRANSMONTANUS**, a, m. – Prekogorni, zagorni (Liv.) 2. *subst.* pregorec, zagorec. *id.* ♦ **VALACHIA**, æ, f. – Vlaška zemlja ♦ **VENTUS**, ti, m. – Vèter; *adversus*: protiven veter; *venti Cardinales, Principes*: četiri glavni vetri ...;

2. met. colligere popularem ventum: vsa govorenja ljuctva pobirati (Cic.); **Vento loqui:** zahman govoriti (Prov., Amia. Marcell.) **3. navala 4. gjołg** (ili đold?), lahko platno kot veter (pretenke platno) (Petron.) ♦ **VIENNA**, æ, f. – Beč, varaš ú Austrie, mesto do sada Cesarsko; **unde Viennalis:** bečki ♦ **UNGARIA**, æ, f. – Vugersko kraljevstvo, D. mađarska zemlja (Geogr.) ♦ **ZAGABRIA**, æ, *olim* **SISOPA** – Zagreb plemeniti i stolni varaš vu Horvatskom orsagu.

Mineralogija / Mineralogy

Što se tiče minerala, o. Ivan drži se najviše rimskih klasika.

ACHATES, is, m. 3. – Akat kamen ♦ **ANTHRAX**, is, g.m. 3. – Dragi kamen čerleni, jeden zmed dvanadesteh ♦ **ARGILLA**, æ, g.f. 1. – Ilovača i majolična zemlja, tverdica, D. gnilla ♦ **ASBESTUS**, i, g.m. 2. – Kamen koi akoprem vu sebé ognja néma, ništar menje akose jednoč vužge, nemorese već v-gasiti ♦ **BASALTES**, g.m. 1. – Mramor tverdi kakti žezezo (Plin.) ♦ **GALACTITES**, *galactite*, g.m. – Mlečni kamen, beli mramor (Galen.) ♦ **GLAREA**, æ, f. 1. – Peščenasta i kameničasta zemlja, kot je na krajeh vod i morja, *it.* prud, *tj.* debel pesek (Co-lum.), *jejuna clarea:* suha i neplodna zemlja (Virg.) ♦ **HÆMATITES**, æ, g.m. 2. – Kervni kamen (Plin.) ♦ **LAPIS**, dis, m. – *Lithos:* kamen, obel kamen, D. kam, stina ♦ **MICA**, æ, f. – Drobčina, mervina, merva (Prop.) **2.** prah, koise ú pesku kot srebro sveti (tinjac, op. autora) (Lucr. Prov.). *Nec mica in eo salis est:* nit jednoga praha pameti nema (Cat.) ♦ **MINERA**, æ, f. – Kaj pod zemljum raste, *minera solis:* zlata ruda, *minera Saturni:* olovna ruda, *minera Martis:* železna ruda (Chym.) ♦ **ONYX**, cis, m. & f. – Stanovit mramor, **2.** dragi kamen spodoben k-beline nohta ♦ **PORPHYRITES** is, m. – Čerljeni mramor z belemi piknjicami (Plin.) ♦ **PUMEX**, cis, m. – Lapor *it.* morska pena, plovni kamen (,plovućac‘) ♦ **PYRITES**, æ & is – *Vivus lapis, chalis:* živec kamen, iz kojegase ogenj kreše, D. kremen ♦ **SAPHYRUS**, li, **SAPHIRUS**, ri, m. – Dragi kamen nebeske farbe (Plin.) ♦ **SMARAGDITES**, æ & tis, **SMARAGDUS**, di, m. – Smaragd, dragi kamen zeleni, prek svetel (Solin.) ♦ **SORY**, os, n. Žveplena ruda ♦ **TOPAZIUS & TAPAZIUS**, ii, m. – Zeleno dragi kamen, tapazion (Boët.) ♦ **TORCOIS**, idis, f. – *Turcica jaspis:* turkis dragi kamen.

CORRUPTIO LINGUÆ = CORRUPTIO HOMINIS = CORRUPTIO POPULI

U jednom engleskom ili američkom filmu netko je rekao: »*Riječi su precije-njene*«. Užas! Nije li to početak kraja? No misao da nas jezik opterećuje rodila se upravo u stoljeću o. Ivana Belostenca, a pokušali su je oživotvoriti najveći umovi toga stoljeća. U zapadnoj i srednjoj Europi XVI. stoljeća jezik, ne samo u liturgiji, u diplomaciji i politici, već i u znanosti, još je uvijek latinski, premda su i narodni jezici, već prije više stoljeća, ušli u književnost. To vrijedi i za hrvatski narod. Ipak, svi veliki prirodoslovci XVII. stoljeća govorili su i pisali latinski.

Galileo Galilei (1564. – 1642.), pisao je na latinskom, ali je glavna djela napisao na talijanskom, što mu je otežalo položaj pred inkvizicijom, jer je, objavljujući ih na talijanskom, svoja otkrića i zamisli učinio dostupnima svim Talijanima, a ne samo obrazovanim ljudima. I njegovo je glavno djelo »*Discorsi e Dimostrazioni Matematiche Intorno à Due Nuove Scienze attenenti alla Mecanica & i Movimenti Locali*« nizozemska izdavačka kuća Elsevier tiskala na talijanskom jeziku na kojem je i napisana (Leyde, 1638.).

Blaise Pascal (1623. – 1662.) pisao je isključivo na francuskom. Robert Boyle (1627. – 1691.), Robert Hooke (1635. – 1703.) i Isaac Newton (1643. – 1727.) – pisali su pretežito na latinskom. Newton je pisao i na engleskom. Već 1671. dovršio je prikaz svoje metode diferencijalnog računa, »*The Method of Fluxions and Infinite Series*«, koji je objavljen tek 1736. I prvo izdanje njegova epohalnog djela »*Opticks*« tiskano je na engleskom (1704.). Gottfried Wilhelm Leibniz (1646. – 1716.) pisao je na latinskom, pa je na latinskom objavio i prikaz diferencijalnog računa »*Nova Methodus Pro Maximis Et Minimis*« (Leipzig, 1684.). Kasnije piše i objavljuje i na njemačkom, pa i na francuskom jeziku.

Međutim, sredinom XVII. stoljeća među engleskim znanstvenicima proširila se zamisao o ukidanju jezika u znanosti. Ovdje treba spomenuti rad, što ga je na zhtjev Royal Society napisao John Wilkins (1614. – 1672.), biskup chesterski i suosnivač Royal Society: »*An Essay towards a Real Character, and a Philosophical Language*« ♦ »*Ogled o stvarnom pismu i filozofskom jeziku*«, a objavilo ga je Royal Society, London, 1668. Wilkins piše da će »*stvarno pismo*« omogućiti »*da naša shvaćanja izrazimo znakovima koji bi označavali STVARI, a ne RIJEČI*«. Wilkinsov filozofski jezik treba biti nadmoćan svakom prirodnom jeziku jer se radije temelji na stvarima nego na riječima, a za Wilkinsa su »*stvari bolje od riječi*«, a »*stvarno znanje je iznad otmjenosti govora*«. (25)

»*Wilkinsov >Essay< ima četiri dijela. Prvi utvrđuje nedostatke i mane prirodnih jezika, kojih navodno filozofski jezik nema; drugi raspoređuje ljudske pojmove u četrdeset kategorija; treći tumači prirodnu i sveopću gramatiku; a četvrti osvjetljava primjenu općih pravila.*«

Za raspoloženje koje je tada vladalo u Londonu mjerodavna je poema tada suvremenoga englekoga pjesnika Abrahama Cowleyja (1618. – 1667.) »*To the Royal Society*«, koja prethodi djelu »*History of the Royal Society*« (1667.) Thomasa Sprata (1635. – 1713.). Rocío Sumillera navodi ova tri stiha (dio IV.):

*Iz riječi, što su tek slike misli,
Mada naše misli nastrano protežemo
Na stvari – pravi predmet uma, ...*

Vrijedi spomenuti da su se čak i Isaac Newton i Gottfried Wilhelm Leibniz, u svojim mladim danima, dali uvući u te sulude, za ljude njihova vremena, nasreću, neostvarive zamisli. Neostvarive jer je plan Akademije Lagado u *Gulliverovim putovanjima* Jonathana Swifta predviđao da, zbog komunikacije, ljudi vuku sa sobom ne riječi nego svežanj *stvari*, potrebnih za sklapanje poslova. Nažalost, danas takve ideje nisu neostvarive jer raspolažemo uređajima koji omogućuju prijenos slika svih mogućih i nemogućih *stvari*.

Tada se jedan smjerni pavlin, srca puna ljubavi za riječ, trudio stvoriti abecedu koja će odgovarati svim hrvatskim govorima. Uzvratimo mu ljubavlju i zahvalnošću.

Zaključak / Conclusions

Josip Vončina s pravom naziva *Gazophylacium* prvim hrvatskim *enciklopedijskim rječnikom* (2). U sastavljanju svoga velebnog djela o Ivan Belostenec nije ispuštio nijedno područje ljudske djelatnosti. Tu je i matematika, i fizika, i geografija, i mineralogija, i botanika, i zoologija, i obrada zemlje, i građevinarstvo, i medicina, i vojništvo, i uprava, i financije, i zvjezdokoznanstvo, i liturgija, i onovremena tehnologija. Na doličan način nazočno je i čudoređe.

Može se kazati da je napredak prirodnih znanosti u XVII. stoljeću bio poznat autoru *Gazophylaciuma*. To potvrđuje činjenica da je u nj uvrstio ‚microscopium‘ i ‚telescopium‘. Teleskop je izumljen kad je Belostenec imao petnaestak godina. Prvi mikroskop je konstruiran kad je Belostenec bio mlad čovjek, na početku svoga svećeničkoga i redovničkoga života. Stoga je vrlo vjerojatno da su mu otkrića postignuta tim spravama bila poznata. A da je mnogo čitao pokazuje i činjenica da je proučavao djela Švicarca Konrada Gesnera, premda su njegova djela bila na indeksu zabranjenih knjiga. Belostenec to ne krije, nego, naprotiv, ističe u proslavu »Ad lectorem«.

U natuknici *cælum* o Ivan je prikazao aristotelovsko-ptolemejsku kozmologiju, no kao da mu je broj sfera prevelik jer u istoj natuknici, u posebnoj bilješci, opisuje samo tri sfere, što podsjeća na učenje sv. Izidora Seviljskog, koji je živio u VI. stoljeću kada katolički teolozi još nisu nametnuli Aristotelovu i Ptolemejevu sliku svijeta, kao jedinu koja potvrđuje Pisma.

U Belostenčevu *Gazophylaciumu* izostavljeni su svi grčki filozofi, pa čak i Aristotel, osim Platona. Nije li onda dopustiv zaključak da je o Ivanu Belostencu bliža Platonova nego Aristotelova filozofija. U svome članku »*Robert Bellarmine*, u »*Di-*

ctionary of Scientific Biography«, Ernan McMullin kaže »*Aristotel je dokazivao da je fizika kao stroga znanost ostvariva, ona koja nam kaže kako svijet stvarno jest. Platon je, naprotiv, držao da fizikalno istraživanje u najboljem slučaju može „spasiti pojave“. Kao što je poznato, takvo „očuvanje“ osigurava neku vrstu uvida u fizikalni svijet zbog relacije zorne predodžbe između njega i područja Forme, ali je taj uvid ograničen i manjkav jer je zorna predodžba tako treperava i nesignurna stvar.*« Drugim riječima, kad se neku cjelinu može zorno predočiti, ta činjenica otkriva da teorija koja to omogućuje nije ispravna. Zanimljiv stav o tome kada je zorna predodžba dopustiva izrazio je Karl Werner Heisenberg u knjizi »*Der Teil und das Ganze*«. To bi se mišljenje moglo formulirati ovako: zorna predodžba je dopustiva samo kada želimo opisati **DIO** neke cjeline, dio istine.

Drugi dio rada čine primjeri iz *Gazophylaciuma* za područje matematike, fizike, kemije, farmacije, medicine, botanike, zoologije, astronomije, zemljopisa i mineralogije.

Rad završava osvrtnom na pokušaj engleskog Kraljevskog društva da izgradi univerzalan jezik koji će stvarnost odražavati kao zrcalo. Stoga je abecedu trebalo zamijeniti stvarnim pismom, to jest znakovima i brojevima. Jer: stvari su vrijednost, a ne njihova imena, to jest riječi. Stav o. Ivana Belostenca bio je suprotan: riječi su vrijednije od zlata i srebra.

LITERATURA / REFERENCES

1. Reverendus pater Joannes Bēlosztēncz: *GAZOPHYLACIUM, Latino-Illyricorum onomatum ÆRARIUM, selectioribus synonymis, phraseologiis, verborum constructionibus, metaphoris, adagiis, abundantissime locupletatum*, ZAGRABLÆ, Typis Joannis Baptistæ Weitz, Incltyi Regni Croatiae Typographi, In Anno Domini MDCCXL.
2. Josip Vončina: *Promicatelj hrvatskog jezičnog jedinstva*, Pretisak Belostenčeva *Gazophylaciuma*, Stari grad (Biblioteka Čuvari blaga), 1998., Dodatak s popratnim tekstovima, 1998., str. 5.
3. Ladislaus (László) Hadrovics: *Zur Geschichte der einheitlichen kroatischen Schriftsprache – Johannes Belostenec (1594-1675) als Lexikograph und Prediger*, Ostmitteleuropäisches Archiv, Emerich Lukinich, Budapest, 1942, p. 168.
4. Ladislaus (László) Hadrovics: *Zur Geschichte der einheitlichen kroatischen Schriftsprache – Johannes Belostenec (1594-1675) als Lexikograph und Prediger*, Ostmittel-europäisches Archiv, Emerich Lukinich, Budapest, 1942, p. 170–171.
5. Giordano Bruno: »*De l'infinito, universo et mondi*«, London, 1584.

6. »*Sully, Maximilien de Béthune, duc de.*« The Columbia Encyclopedia, 6th ed. 2016, From Encyclopedia.com: <http://www.encyclopedia.com/doc/1E1-Sully-Mx.html>
7. Maximilian de Bethune, vojvoda od Sullyja, prvi ministar Henrika Velikog: »*Mémoires des sages et royales œconomies d'Etat, domestiques, politiques et militaires de Henry le Grand*«, Svezak V., Knjiga XXX: »*Rasprava političke sheme općeg imena Veliki nacrt Henrika IV.*«, Amsterdam, 1638.
8. Ante Pažanin: Predgovor Ladanovu prijevodu Aristotelove »*Metafizike*«, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb, 1985., p. xix.
9. Aristotel: »*Metafizika*«, Knjiga Λ, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb, 1985., pp. 293–318.
10. Radovan Ivančević: »*Grci su bili u pravu: postoje samo četiri elementa*«, Encyclopedia Moderna 16(46) (1996) pp. 34–44.
11. Roberto Belarmino: »*Lettera a Paolo Antonio Foscarini*«, »*Pismo Pavlu Antoniju Foscariniju*« 12. April 1615.
12. James Bradley: »*A Letter from the Reverend Mr. James Bradley ... giving an Account of a New Discovered Motion of the Fix'd Stars.*« ♦ »*Pismo velečasnog gospodina Jamesa Bradleyja ... koje daje izvješće o novootkrivenom gibanju zvijezda stajačica*«, Philosophical Transactions (1683 – 1775) 35 (1727 – 1728) 637–661.
13. Ernan McMullin: »*Bellarmino, Robert.*« Complete Dictionary of Scientific Biography, elektronska inačica, 2008, *Encyclopedia. com.* 30 Jun. 2016 <<http://www.encyclopedia.com>>.
14. Galileo Galilei: »*Lettera a Maria Cristina di Lorena Granduchessa di Toscana*« »*Pismo Mariji Kristini od Lorene, Velikoj toskanskoj vojvotkinji*« (1565 – 1637), Februar 1615.
15. Aristotel: »*Metafizika*«, Knjiga E VI. 1026 a 10-20, Sveučilišna naklada Liber, prijevod: Tomislav Ladan, Zagreb, 1985., 151 str.
16. Aristotel: *Fizika*, Knjiga Δ, 209b 15, 217b 21-25, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb, prijevod: Tomislav Ladan, Zagreb, 1987.
17. Gary Hatfield: »*René Descartes*«, Stanford Encyclopedia of Philosophy, rev. 2014.
18. Aristotel: »*Fizika*«, Knjiga Γ IV., Sveučilišna naklada Liber, prijevod: Tomislav Ladan, Zagreb, 1987.
19. Galileo Galilei: »*Il saggiaiore*« (»*Analitičar*«), Roma, appresso Giacomo Mascardi, 1623.
20. Konrad Gesner: »*Lexicon Graecolatinum*« (»*Grčko-latinski rječnik*«), Basel, 1537.
21. Karl Werner Heisenberg: »*Der Teil und das Ganze*«, München, 1969, djelo je prevedeno pod naslovom »*Fizika i metafizika*« (prijevod: Vera Stojić), Nolit (biblioteka Sazvežđa, Beograd, 1972., 33 str.

22. Stendhal (Marie Henri Beyle): »*Lucien Leuwen*«, CEUVRES COMPLETES, Volume XIV, Pierre Larive, Éditeur, Paris, 1952, Chapitre LVI, p. 199; prijevod: Dobrila Popović-Stošić.
23. Josip Vončina: *Promicatelj hrvatskoga jezičnog jedinstva*, pretisak Belostenčeva *Gazophylaciuma*, Stari grad (Biblioteka Čuvari blaga), 1998., Dodatak s popratnim tekstovima, 1998., 23 str.
24. Michal Sędziwój (Sendivogius): *De lapide philosophorum tractatus duodecim*, Frankfurt, Typis Ioannis Bringeri, 1611.
25. Rocío Sumillera: »*Imagining Universal Languages – Seventeenth-Century British Projects for a Universal Language and Their Reception in the Augustan Age: The Cases of John Wilkins and Jonathan Swift*«, in: »*Language as a Scientific Tool: Shaping Scientific Language Across Time and National Traditions*«, Miles MacLeod, Rocío G. Sumillera, Jan Surman, Ekaterina Smirnova, pp. 168–171

Josef Sapetza, pionir florističkih i faunističkih istraživanja u Hrvatskoj*

Antun Alegro^a, Vlatka Mičetić Stanković^b i Paula Durbešić^a

^a*Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb; antun.alegro@biol.pmf.hr; paula.durbesic@zg.t-com.hr*

^b*Hrvatski prirodoslovni muzej, Demetrova 1, 10000 Zagreb; vlatkams@hpm.hr*

Primljeno / Received: 2016-06-23; Prihvaćeno / Accepted: 2016-09-28

Josef Sapetza (1829. – 1868.) u svoja dva rada objavljena godine 1867. opisuje biljne vrste i vrste kukaca skupljenih u širem području Karlovca. U njima je popisao 667 vrsta vaskularnih biljaka te 353 vrste kukaca. U članku su prikazani život i djelo danas neopravdano zaboravljenog pionira florističkih i faunističkih istraživanja u Hrvatskoj. Također je analiziran Sapetzov doprinos poznavanju biološke raznolikosti Hrvatske.

Josef Sapetza, the pioneer of floristic and faunal studies in Croatia*

Antun Alegro^a, Vlatka Mičetić Stanković^b i Paula Durbešić^a

^a*Division of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Croatia; antun.alegro@biol.pmf.hr; paula.durbesic@zg.t-com.hr;*

^b*Croatian Natural History Museum, Demetrova 1, HR-10000 Zagreb, Croatia; vlatkams@hpm.hr*

Josef Sapetza (1829–1868) published two extensive works in 1867 which described the flora and entomofauna collected in the wider area of Karlovac. He listed 667 plant species and 353 species of insects. In the article the life and work of this unduly forgotten pioneer of floristic and faunal studies in Croatia are presented together with his contribution to the knowledge of Croatian biodiversity.

* Članak je referiran na znanstvenom skupu *Hrvatski prirodoslovci 25*, Karlovac, 21. listopada 2016.

* The paper was referred on the scientific meeting *Croatian naturalists 25*, Karlovac, Croatia, October 21, 2016.

Ključne riječi: **Josef Sapetza**
– entomofauna, flora
– Hrvatska, Karlovac

Key words: **Josef Sapetza**
– Croatia, Karlovac
– entomofauna, flora

Josef Sapetza i Velika realka u Rakovcu / *Josef Sapetza and the high school in Rakovac*

U ovom se članku prikazuju dva rada koji se bave florom (1) i entomofaunom (2) Karlovca te s obzirom da su objavljeni godine 1867. pripadaju pionirskoj fazi prirodoslovnih istraživanja u Hrvatskoj. Autor radova je Josef Sapetza, a objavljeni su u *Godišnjaku Kraljevske velike realke u Rakovcu (Jahresprogramm der k.-k. Oberrealschule in Rakovac)*.

Današnjem čitatelju i autor rada – *Josef Sapetza* i njegovo radno mjesto – *Professor der Naturgeschichte an der k. k. Ober-Realschule zu Rakovac* vjerojatno su zagonetni i više ili manje nepronični.

Prva je zagonetka autor. On je danas, kako u Karlovcu tako i u povijesti hrvatskoga prirodoslovlja potpuno zaboravljen, iako je jedan od pionira florističkih i faunističkih istraživanja naše zemlje. Josef Sapetza (Joseph Sapecca) rodio se 15. ožujka 1829. u mjestu Všečovice u Kelče u Moravskoj, na području današnje Republike Češke u pivarskoj obitelji. Osnovnu školu i gimnaziju pohađao je u gradu Nový Jičín, također u Moravskoj, na istoku današnje Republike Češke. (3) Prirodoslovlje (*Naturgeschichte*) i kemiju studirao je na Sveučilištu u Beču te je 1865. položio ispit za nastavnu službu (*Lehramtsprüfung*). (4) Već kao student započinje vlastita prirodoslovna istraživanja te objavljuje radove o flori Moravske i Šleske. (5-8) Bavio se i paleobotanikom te je opisao miocenske biljne fosile s nekoliko nalazišta u Burgenlandu (Gradišću) u Austriji. (4,9,10) Nakon što je diplomirao, 1865. zapošljava se kao profesor prirodoslovlja na Kraljevskoj velikoj realci u Rakovcu. (3) Odmah po zaposlenju, prema vlastitim riječima 10. listopada 1865., započinje s istraživanjima flore i entomofaune Karlovca i okolice. Ta istraživanja traju do lipnja 1867., no tijekom ljeta 1866. morao ih je prekinuti zbog bolesti. Pritisnut bolešću odlučio se na objavljivanje rezultata svojih istraživanja, iako ih je prvotno planirao objaviti nakon duljeg i opsežnijeg terenskog rada. Prema njegovim vlastitim riječima: „*Eine Krankheit, an welcher ich fast 6 Monate darnieder lag, erinnerte mich jedoch daran, dass die Parzen oft die Plane der Sterblichen durchkreuzen, und den Lebensfaden zerschneiden, bevor wir unser Ziel erreichen, unsere Pläne ausführen konnten.*“ (1) [Bolest zbog

koje sam ležao gotovo šest mjeseci podsjetila me na to da suđenice često stanu na put planovima smrtnika i razrežu životne niti prije nego što postignemo životni cilj i prije nego što možemo ostvariti svoje planove. (Preveo A. Alegro.)] Radovi o flori te fauni karlovačkog Karlovca i okolice izlaze 1867., a Sapetza je umro u Beču 12. lipnja 1868. (3)

Rad Josefa Sapetze bio je zbog svoje preciznosti i točnosti cijenjen i u kasnijim godinama. Tako je npr. Edward Formánek (1845. – 1900.) jedan od najznačajnijih europskih botaničara svoga vremena, istraživač flore Srednje Europe, Balkana (Srbije, Makedonije, Grčke) i Male Azije u uvodu svoga kapitalnog djela *Květěna Moravy a rakouského Slezska* (Flora Moravske i austrijske Šleske) iz 1887. (11) između ostalog napisao: „Njegovi navodi su, osim nekoliko sitnih grešaka, apsolutno pouzdani; o točnosti velike većine Sapetzinih navoda osvjedočio se pisac ovog djela na samim nalazištima.“ (Preveo A. Alegro.)

Druga je zagonetka škola i mjesto u kojem se nalazi. Ime Rakovac će malokome osim Karlovčanima nešto značiti. Možda će pomisliti na Rakovicu kraj Slunja, a možda će i samo prijeći preko neobične činjenice da se u nekom Rakovcu piše o flori i fauni Karlovca. Današnjim Karlovčanima Rakovac je dobro poznat kao jedna od gradskih četvrti, no vjerojatno im je neobično zašto je istaknuto da je gimnazija smještena upravo u toj gradskoj četvrti kad je to danas ujedno i jedina gimnazija u gradu. Dva su razloga za to. U Sapetzino vrijeme niti je Rakovac bio gradska četvrt, niti je tamošnja škola bila jedina gimnazija. Naime, naselje Rakovac nastalo je potkraj osamnaestog stoljeća uz cestu koja je iz gradske tvrđave vodila prema Vojnoj krajini, kojoj je naselje i pripadalo do njena razvojačenja 1881. Nakon toga Rakovac je pripao Upravnoj općini Švarča u kojoj ostaje do 1903., kada su općine Banija i Švarča pripojene Karlovcu u jedinstveni grad. Dakle, u vrijeme službovanja Josefa Sapetze Rakovac je bio samostalno naselje pod upravom Vojne krajine, a ne civilnih hrvatskih vlasti kao svega nekoliko stotina metara udaljeni Karlovac. (12)

Škola u Rakovcu djeluje od 1819., nižom nesamostalnom realkom postaje 1851., a ona 1863. postaje viša ili velika realka (*K.-K. Oberrealschule zu Rakovac*) da bi do 1871. postala puna sedmorazredna realka. Svrha joj je bila da mladiće iz Vojne krajine obrazuje za tehnička zanimanja, a u nastavnom programu prevladavali su prirodoslovni, tzv. *realni* predmeti – matematika, fizika, kemija, „mjerstvo“, strojarstvo, graditeljstvo, prostoručno risanje, nauk o gospodarstvu i drugi. Time je nastavni program bio bitno različit od gimnazijskog koji se temeljio na klasičnim jezicima i humanistici. Takav program trebao je odgovoriti na izazove novoga vremena označenog ubrzanom napretkom znanosti i tehnike u 19. stoljeću. I upravo je Josef Sapetza mlada, vrhunski obrazovana profesorska snaga koja 1865. dolazi u novoutemeljenu realku, svega dvije godine nakon njena osnutka i izgradnje nove zgrade. To ukazuje na brigu i pažnju koju su vlasti Vojne krajine poklanjale obrazovanju.

Nakon razvojačenja Vojne krajine 1881. uslijedilo je i postupno spajanje institucija, tako da se u školskoj godini 1883./84. Kraljevska velika realka u Rakovcu spaja s Kraljevskom gimnazijom Karlovac koja je dotad djelovala u zgradi Franjevačkog samostana u Karlovcu. Njihovim spajanjem nastaje Kraljevska velika realna gimnazija u Rakovcu te se za tu potrebu dograđuje zgrada u Rakovcu. (12, 13) Time je utemeljena gimnazija koja djeluje do danas i smještena je u toj istoj zgradi.

Flora Karlovca / *The flora of Karlovac*

U radu naslova *Die Flora von Karlstadt* Josef Sapetza donosi popis od 667 vrsta vaskularnih biljaka. Osim toga navodi dvije vrste mahovina, jednu vrstu gljiva, tri vrste lišajeva i jednu vrstu alga. Te skupine nisu bile predmet njegova užeg zanimanja te im stoga nije poklanjao veću pažnju tijekom svojih terenskih istraživanja. Broj navedenih vrsta je vrlo reprezentativan za istraživano područje, posebice kad se uzme u obzir da se temelji na nepune dvije godine istraživanja prekinute višemjesečnom bolešću autora. Taj broj nadmašit će tek Ljudevit Rossi 1930-ih u svom dosad, na žalost, neobjavljenom djelu *Flora Karlovca*. Osim samog Karlovca i njegove neposredne okolice Sapetza je u svoja istraživanja uključio i udaljenija mjesta (Vodostaj, Mrzlo Polje, Novigrad, Zvečaj, Brlog, Tomašnicu, Belaj, Jaškovo, Ozalj, Jastrebarsko i neka druga), no većina nalaza ipak potječe s gradskoga područja. U istraživanjima udaljenijih mjesta pomagali su mu nadšumar Richter, koji mu je davao kočiju na raspolaganje te bosiljevački župnik Herceg i grof Batthyány iz Ozlja kod kojih je odsjedao.

Biljne su vrste u popisu navedene prema pripadnosti porodicama, a njihova sistemska pripadnost i nomenklatura slijedi Kochovo djelo *Taschenbuch der deutschen und schweizer Flora* iz 1860. koje je u to vrijeme apsolutno relevantno i odražava najnovije taksonomske spoznaje toga vremena. Uz svaku vrstu Sapetza navodi tipove staništa na kojima je pronađena, točne lokalitete ukoliko je vrsta rjeđa te vrijeme cvatnje. Time je popis flore dobio punu znanstvenu vrijednost koju ima do danas, jer nam pruža uvid u ekologiju vrsta i njihovu rasprostranjenost na istraživanom području. Također valja naglasiti da je uz latinski naziv svakog roda i svake vrste Sapetza naveo i hrvatski, odnosno srpski naziv. Za to su mu poslužila tada vrlo rijetka djela koja su navodila narodne nazive – Šulekovo *Biljarstvo* (1856., 1859.), *Syllabus florae croaticae* Schloßera i Vukotinovića (1857.) te Pančićevo djelo *Verzeichnis der in Serbien wildwachsenden Phanerogamen nebst Diagnosen einiger neuer Arten* (1856.). Time je pokazao izniman osjećaj za sredinu u koju je došao, jer valja napomenuti da Josef Sapetza nije znao hrvatski jezik. Materinji mu je jezik bio češki, a školovan je na njemačkom, koji je ujedno bio i nastavni jezik rakovačke realke te jezik na kojem je i pisao.

Analizom popisa vrsta koji za Karlovac i okolicu donosi Josef Sapetza nailazi se na niz zanimljivih podataka. Na temelju njih može se zaključivati o stanju okoliša u njegovo vrijeme i razmatrati promjene do kojih je došlo u proteklih 150 godina.

Na popisu se nalaze vrste vlažnih staništa od kojih su neke danas jako rijetke, s tek nekoliko poznatih nalazišta u Hrvatskoj. Tako *Viola uliginosa* Besser, koju navodi za „šumu Lušćić kraj Karlovca“ (danas gradska četvrt), ima danas u Hrvatskoj svega jedno poznato nalazište. (14) Tu je i *Spiraea salicifolia* L. koju autor navodi za Jastrebarsko, a danas su joj najbliža nalazišta u poplavnim krškim poljima Like. U Sapetzino vrijeme na današnjem gradskom području rasli su i *Cyperus longus* L., *Anacamptis laxiflora* (Lam.) R. M. Bateman, Pridgeon & M. W. Chase (*Orchis laxiflora*)¹, *Leucogonum aestivum* L. te *Gnaphalium uliginosum* L., što je danas teško zamislivo. Preostalo je svega nekoliko busena vrste *L. aestivum* koji jedva preživljavaju na jednom od posljednjih vlažnih staništa u Lušćiću za koje je samo pitanje dana kad će nestati.

Sapetza nam nadalje donosi i podatke o pojavljivanju nekoliko stranih invazivnih vrsta. Jedna od njih je *Abutilon theophrasti* Medik (*A. avicennae*) za koju se navodi da prvi dokumentirani nalazi u Hrvatskoj potječu s kraja 19. stoljeća (15) te bi time Sapetzin navod bio najstariji poznati nalaz te vrste u Hrvatskoj. *Erigeron canadensis* L. prvi je put zabilježen 1847., a *Stenactis annua* (L.) Cass. (*S. bellidifolia*) 1857. (15), tako da karlovački nalazi pripadaju među najstarije u državi. Navodi se i *Lycium barbatum* Thunb. kao biljka koja raste uz ograde. Zanimljivo je da je danas više nema u gradu, iako je ona invazivna vrsta koja u mnogim dijelovima Europe, osobito onima s izraženijom stepskom klimom, osvaja ruderalna i pješčana staništa, npr. pružne nasipe, podunavske lesne nanose i sl.

Zanimljivi su i podatci o nekim vrstama koje su se uzgajale u vrtovima. *Levisticum officinale* W. D. J. Koch, *Origanum majorana* L. i *Artemisia abrotanum* L., aromatične su i ljekovite biljke od kojih se prve dvije tek zadnjih godina vraćaju u vrtove. One su, dakle, polovicom 19-og stoljeća bile redovni stanovnici vrtova, ali su se u međuvremenu izgubile. Zanimljivo bi bilo istražiti koji su razlozi, kulturološki ili socijalni, doveli do njihova nestanka iz vrtova. Kao jedna od vrtnih biljaka navodi se i *Solanum lycopersicum* L. (*Lycopersicon esculentum*), rajčica, što je važan podatak za kulturnu povijest biljaka u Hrvatskoj. Još jedna uzgajana biljna vrsta, *Ulex europaeus* L., danas se više ne može naći na području Karlovca. Kao nalazište navodi se Dubovac, a moguće je da je sađena na dubovačkom brežuljku kao zaštita od erozije. No, kako se radi o atlanskoj vrsti, vjerojatno je da su joj škodile niske zimske temperature.

¹ Ukoliko se današnji naziv biljne vrste razlikuje od onog koji je koristio Josef Sapetza, tada je njegov naziv naveden u zagradi.

Iznenadujuća je brojnost sredozemnih, južnoeuropskih i južnoeuropsko-pontskih vrsta koje Sapetza nalazi kao korove te na ruderalnim staništima. Tu su *Adonis annua* L. (*A. autumnalis*), *Adonis aestivalis* L., *Sisymbrium altissimum* L. (*S. pannonicum*), *Gypsophila muralis* L., *Agrostemma githago* L., *Hibiscus trionum* L., *Tordylium maximum* L., *Orlaya grandiflora* (L.) Hoffm., *Cyanus segetum* Hill (*Centaurea cyanus*), *Xeranthemum cylindraceum* Sm., *Legousia speculum-veneris* (L.) Durand ex Vill. (*Specularia speculum*), *Lappula squarrosa* (Retz.) Dumort. (*Echinosperrum lappula*), *Leonurus cardiaca* L., *Ajuga chamaepitys* (L.) Schreb. i neke druge. Danas su te vrste ili iznimno rijetke ili ih više uopće nema na karlovačkom području. Razlog tomu je drugačiji kulturni krajolik, odnosno drugačiji međudnos ljudi i okoliša.



SLIKA 1. Dubovački brežuljak u doba Sapetzinih istraživanja (N. Perić: Pozdrav iz Karlovca, 2004.)
FIGURE 1. Dubovac hillock in the age of Sapetza's investigation (N. Perić: Greeting from Karlovac, 2004)

Sredinom 19. stoljeća prevladavao je poljoprivredni krajolik s mnoštvom obrađivih površina, često malih, koje su se obrađivale bez znatnije mehanizacije i bez ikakve uporabe kemijskih zaštitnih sredstava. Takav krajolik bio je otvoreniji od današnjeg, veći udio zemljišta bio je u poljoprivrednoj obradi, na primjer kao košanice i pašnjaci koristili su se i strmiji, teže dostupni obronci koji su danas uglavnom pod šumom ili šikarom. Tako nam fotografije dubovačkog brežuljka iz otprilike tog vremena pokazuju da je on, za razliku od danas, potpuno bez šumske vegetacije, prekriven vinogradima, voćnjacima, travnjacima i drugim tipovima otvorenih staništa (slika 1).

Takva otvorena, suncu izložena pa time topla i suha staništa pružala su stanište spomenutom mnoštvu vrsta, koje svoje prirodne areale imaju u područjima sredozemne ili stepske klime. Nepostojanje herbicida i korištenje domaćega, nestandardiziranog sjemena onečišćenog sjemenjem brojnih korovnih vrsta dodatni su i jednako važni razlozi koji su pridonijeli raznolikosti te skupine biljaka. Pojava poljoprivredne mehanizacije i intenziviranje proizvodnje uglavnom nakon Drugoga svjetskog rata, uvođenje kemijskih zaštitnih sredstava, postupno napuštanje manjih i teže dostupnih površina te konačno urušavanje poljoprivrede zadnjih desetljeća doveli su do značajnih promjena staništa, odnosno čitavog kulturnog krajolika, koje su rezultirale smanjenjem populacija tih biljaka ili njihova potpuna nestanka.

Još jedna biljka, *Drymocallis rupestris* (L.) (*Potentilla rupestris*), vrsta prirodnih kamenjarskih staništa, nestala je s tog područja, što upućuje na nestanak odgovarajućih staništa. Ona su danas vrlo vjerojatno prekrivena šumom.

S druge, pak, strane *Chenopodium bonus-henricus* L., masnik ili brašnjak, vrsta je nitrofilnih planinskih staništa, česta uz torišta i slična mjesta gdje su se u planini zadržavali ljudi i njihova stada. Pojavljivanje te planinske biljne vrste naizgled je u suprotnosti s prethodno napisanim, no valja imati na umu da je ta biljka uzgajana i korištena kao lisnato povrće kroz duga stoljeća. Tek su je u novije vrijeme potpuno potisnuli njeni srodnici, špinat i blitva. Dakle, ona također pridonosi razumijevanju kulturne povijesti biljaka. Danas je više nema na području Karlovca.

Entomofaunistička istraživanja / *Entomofaunistical research*

Istraživanja faune pa i entomofaune, u Hrvatskoj se mogu pratiti kroz pisana djela u minulih 250 godina. Mahom su ih u početku istraživali inozemni istraživači, a poslije i domaći. (16) Kao doprinos poznavanju entomofaune okolice Karlovca svakako su vrijedna istraživanja i podatci Josefa Sapetze. (2)

Sa svojim učenicima prvoga i drugoga razreda škole u kojoj je radio odlazio je na teren istražujući floru i entomofaunu. Istraživao je za potrebe škole. U pisanim izvješćima uz zahvale je imenovao svoje učenike: Hugo Remschmidt, Anton Sunko, Heinrich Scholz, Franz Leuteek, Karl Trobola, Alfred Koppner, što upućuje na zaključak da je u to vrijeme obrazovanje bilo privilegij djece stranaca koji su očito bili imućniji od domicilnoga stanovništva. Prikupljeni kukci određeni su do vrste (determinirani) i najvjerojatnije pohranjeni u entomološke zbirke koje na žalost nisu sačuvane. Iz izvješća se ne može utvrditi kojom metodom su kukci skupljeni, no sastav vrsta upućuje na zaključak da su ruka i entomološka mrežica bile glavni načini prikupljanja. U determinaciji su mu pomagali brojni stručnjaci – entomolozi s kojima je surađivao, kao Alojz Rogenhofer, kustos na k. k. Prirodoslovnom kabinetu i Poli-

tehničkom institutu i Ludwig Miller koleopterolog iz Beča. U izvješćima, imenujući ih, lijepo piše „... imali su dobrotnu veći dio kukaca odrediti i srdačno zahvaljujem...“

Općenito, veliki doprinos istraživanju faune naših prostora od polovice 19. stoljeća dali su upravo srednjoškolski profesori koji su rezultate svojih istraživanja opisivali u školskim izvješćima. (16, 17) Sapetza u izvještaju o istraženosti kukaca okoline Karlovca uvodno uz zahvale navodi razdoblje svojeg istraživanja. Započinje ga u veljači 1866. i trajalo je do kolovoza iste godine te iduće godine 1867., do 5. svibnja, što znači da je istraživao samo jednu i pol vegetacijsku sezonu. Stoga je gotovo nevjerojatno da je i uz navedene pomagače skupio tako veliki broj vrsta kukaca u tako kratkom razdoblju. Na žalost, za razliku od florističkog popisa za kukce ne navodi mjesto nalaza, a hrvatske nazive vrsta nije ni mogao dati jer i danas mali broj vrsta kukaca nosi narodno ime. Potreba za tim se osjećala te je samo devet godina nakon Sapetzine smrti objavljeno djelo *Fauna kornjašah Trojedne Kraljevine* velikoga hrvatskoga prirodoslovca Josipa Kalasancija Schlossera pl. Klekovskog. (18) To je prvo veće djelo pisano na hrvatskom jeziku gdje su uz latinske nazive vrsta dodana i hrvatska imena, koja nažalost u stručnoj entomološkoj praksi nisu zaživjela.

Sapetzova znatiželja i ponajprije ljubav prema prirodi ogleda se kako u skupljenoj flori tako i u entomofauni i to vjerojatno s istih staništa, jer se i u njoj jasno zrcali nekadašnji krajolik okoline Karlovca. Skupljeni predstavnici kukaca bili su razvrstani u šest redova, 243 roda, 60 porodica i 353 vrste (tablica 1).

TABLICA 1. Brojčana zastupljenost porodica, rodova i vrsta skupljenih šest redova kukaca u okolini Karlovca

TABLE 1. Number of collected and identified orders, families, genera and species of insects by J. Sapetza in the vicinity of Karlovac

Rn	Red	Porodica	Rod	Vrsta
1	Coleoptera, tvrdokrilci	38	137	304
2	Hymenoptera, opnokrilci	4	5	5
3	Diptera, dvokrilci	3	3	3
4	Neuroptera, mrežokrilaši	1	5	5
5	Orthoptera, ravnokrilci	1	8	8
6	(Rynhota)* Hemiptera, polukrilci rilčari	13	25	28
	Ukupno	60	183	353

*Ime reda danas je preimenovano pa je Sapetzin naziv u zagradama.

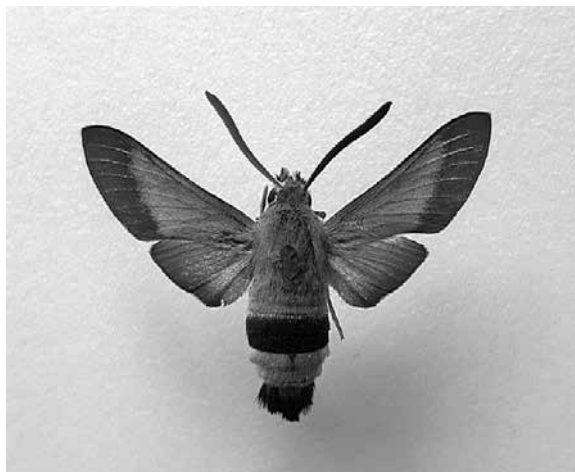
S 304 vrste, najbrojniji su kornjaši, među kojima nalazimo tipične predstavnike podredova Adepfaga i Polyphaga. Prema recentnoj sistematici podred Adephaga zastupljen je s četiri porodice i 47 vrsta, dok je znatno brojniji podred Polyphaga zastupljen sa čak 257 vrsta unutar 41 porodice. (19-25) Važno je naglasiti da je Sapezta vjerojatno, iako posebno ne navodi, nomenklaturu i sistematiku skupljenih tvrdokrilaca prilagodio tada važećem velikom Redtenbacherovom djelu *Fauna austriaca. Die Käfer. Nach der analytischen Methode* iz 1849. godine. (26)

Pregledom prikupljenih tvrdokrilaca očigledno je da su oni skupljeni nošeni Sapezovom velikom znatiželjom. Tako u popisu nalazimo raznolike predstavnike, od onih koji se skrivaju pod kamenjem ili u blizini fecesa poput kusokrilaca *Bisnius fimetarius* (Gravenhorst, 1802.) (Staphylinidae) ili balegaša *Geotrupes* (*Geotrupes*) *stercorarius* (Linné, 1758.) (Geotrupidae), do kornjaša koje susrećemo na cvijeću i grmlju poput truležara *Protaetia* (*Liocola*) *lugubris lugubris* (Herbst, 1786.) i *Tropinota* (*Epicometis*) *hirta* (Poda, 1761.) (Scarabaeidae) ili šoštara *Cantharis* (*Cantharis*) *rustica* (Fallen, 1807.) (Cantharidae). Svojim istraživanjima Sapezta je pridonio i otkriću novih vrsta. Tako je malenog kornjaša prilagođenog na život u podzemlju (troglobiont) svrstao u rod *Adelops* porodice strvinara (Silphidae), ali ga nije odredio do vrste. Poslao ga je na determinaciju prijatelju L. Milleru u Beč koji ga je imenovao *Adelops croaticus* Mill. današnjeg imena *Bathysciotes khevenhuelleri croaticus* (L. Miller, 1867.), porodica Leiodidae. (20) Istraživao je i šumska staništa pronalazeći cvilidrete – dugoticalce (Cerambycidae) među kojima i vrstu *Isotomus speciosus* (Schneider, 1787.) vjerojatno na starom deblu gdje je našla mjesto za polaganje svojih jajašaca te trčke (Carabidae) *Carabus coriaceus* (Linné, 1758.) ili *C. gigas* (Creutzer, 1799.) u listincu ili na tlu. Zanimala su ga i vlažna staništa gdje se upoznao s izvrsnim plivačima kozacima *Dytiscus marginalis marginalis* (Linné, 1758.) i *Agabus* (*Gaurodytes*) *bipustulatus* (Linné, 1767.) (Dytiscidae) kao i vodoljubima *Hydrophilus piceus* (Linné, 1758.) i *Hydrochara caraboides* (Linné, 1758.) (Hydrophilidae). U njegovom popisu nalazimo danas neke rijetke vrste poput svima dragog jelenka *Lucanus cervus* (Linné, 1758.), hrastove cvilidrete *Cerambyx cerdo* (Linné, 1758.) ili išaranoga drvvara *Polyphylla fullo* (Linné, 1758.).

Sapezta je skupio i dosta primjeraka leptira, ali kako kaže, objavit će ih kasnije, no nažalost nije u tome uspio. Međutim zanimljivo je da Sapezini podatci o vaskularnoj flori rješavaju jednu dvojbu. Naime, njemački je lepidopterolog Esper 1779. imenovao jednu novu vrstu ljiljka *Hemaris croatica*, koju je dobio od jednog vojnika Vojne krajine. Danas je taj ljiljak logotip Hrvatskoga entomološkog društva (slika 2).

Zanimljivo je istaknuti da je to pretežito sredozemna vrsta, a u znanstvenim krugovima je bilo čuđenje kako takva dolazi u okolici Karlovca. Sapezini podatci to

sad objašnjavaju jer je među vaskularnom florom toga vremena bilo dosta sredozemnih vrsta.



SLIKA 2. *Hemaris croatica* (Esper, 1800) – hrvatska golupka
(Fotografija: I. Mihoci; iz fundusa HPM-a)

FIGURE 2. *Hemaris croatica* (Esper, 1800) – *Croatian Olive Bee Hawkmoth*;
(Photo by I. Mihoci; from CNHM collections)

Zaključak / *Conclusions*

Iz navedenih razmatranja vidljiva je vrijednost Sapetzina rada, koji ne donosi samo popis biljnih vrsta i vrsta kukaca, nego njegova interpretacija omogućuje tumačenje i razumijevanje promjena u okolišu koje su se dogodile u posljednjih 150 godina, odnosno kako su se te promjene odrazile na biološku raznolikost. Također, govori o odnosu biljaka i ljudi. Poopćeno, to nas upućuje na vrijednost i važnost florističkih i faunističkih istraživanja i njihovu stalnu aktualnost. Rijetke su prirodoslovne discipline u kojima rezultati istraživanja postaju to značajniji što su stariji.

LITERATURA / *REFERENCES*

1. J. Sapetza: *Die Flora von Karlstadt*, Jahresprogramm der k.-k. Oberrealschule in Rakovac 1866/67, S. 3–19.
2. J. Sapetza: *Verzeichniss einiger in der Umgebung von Karlstadt gesammelten Insekten*, Jahresprogramm der k.-k. Oberrealschule in Rakovac 1866/67, S. 20–25.
3. P. Kocián: *Sapetza Josef (Sapeca Joseph)*, České botanické společnosti, Moravskoslezská pobočka, 2015. <http://www.ms-cbs.cz/>

4. N. N.: Sapetza Josef. Österreichisches Landesmuseum, Biologiezentrum Linz, Zobodat, 2016. http://www.zobodat.at/biografien/Sapetza_Josef_ex_Zapfe.pdf
5. J. Sapetza: *Beitrag zur Flora von Mähren und Schlesien*, Verh. Zool.-Bot. Ges. (Wien) **6** (1856) 471–474.
6. J. Sapetza: *Beitrag zur Flora von Mähren*, Verh. Zool.-Bot. Ges. (Wien) **10** (1860) 687–690.
7. J. Sapetza: *Die Flora von Neutitschein. Ein Beitrag zu der Pflanzen-Geographie der mährischen Karpathen*, Abh. Naturforsch. Ges. Görlitz **12** (1865) 1–56.
8. J. Sapetza: *Nachtrag zu der Flora von Neutitschein*, Abh. Naturforsch. Ges. Görlitz **13** (1868) 93–94.
9. J. Sapetza: *Geognostische und mineralogische Notizen aus der Umgebung von Neutitschein Verhandlungen des naturforschenden Vereines in Brünn* **3** (1864) 17–30.
10. J. Sapetza: *Das Alter der Conglomerate und Sandsteine in der Umgebung von Neutitschein*, Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, 1867, S. 369–371.
11. E. Formánek: *Květena Moravy a rakouského Slezska*, Tiskem Moravské akciové knihtiskárny, Brno, 1887.
12. I. Ott (ur.): *Karlovački leksikon*, Školska knjiga, Zagreb, 2008.
13. R. Strohal: *Grad Karlovac opisan i orisan*, Tisak M. Fogine, Karlovac, 1906.
14. T. Nikolić: *Flora Croatica Database*, 2016.
15. T. Nikolić, B. Mitić i I. Boršić: *Flora Hrvatske – Invazivne biljke*, Alfa, Zagreb, 2014.
16. P. Durbešić: *Hrvatska entomofauna iz sadašnjosti pogled unatrag i planovi za budućnost*, Entomologia Croatica **16**(1) (2012) 588.
17. I. Matoničkin: *Zoologija u Hrvatskoj prije osnivanja Sveučilišta u Zagrebu*. U Spomenici *Sto godina znanstvenog i nastavnog rada zoologije u Zagrebu, Hrvatski narodni muzej od osnutka do danas*, Zoologijski zavod PMF-a Sveučilišta u Zagrebu i Hrvatski narodni zoološki muzej, Zagreb, 1974., str. 3–14.
18. J. Schlosser Krasoslav Klekovski: *Fauna kornjašah Trojedne Kraljevine*, JAZU, Zagreb, 1877.–1879., str. 1–726.
19. I. Löbl and A. Smetana (Eds.): *Catalogue of Palaearctic Coleoptera*, Vol. 1, *Archostemata-Myxophaga-Adephaga*, Apollo Books, Stenstrup, 2003, 819 p.
20. I. Löbl and A. Smetana (Eds.): *Catalogue of Palaearctic Coleoptera*, Vol. 2, *Hydrophiloidea-Staphylinoidea*, Apollo Books, Stenstrup, 2004, 942 p.
21. I. Löbl and A. Smetana (Eds.): *Catalogue of Palaearctic Coleoptera*, Vol. 3, *Scarabaeoidea, Scirtoidea, Dascilloidea, Buprestoidea and Byrrhoidea*, Apollo Books, Stenstrup, 2006, 690 p.
22. I. Löbl and A. Smetana (Eds.): *Catalogue of Palaearctic Coleoptera*, Vol. 4, *Elateroidea, Derodontoidea, Bostrichoidea, Lymexyloidea, Cleroidea and Cucujoidea*, Apollo Books, Stenstrup, 2007, 935 p.
23. I. Löbl and A. Smetana (Eds.): *Catalogue of Palaearctic Coleoptera*, Vol. 5, *Tenebrionoidea*, Apollo Books, Stenstrup, 2008, 670 p.

24. I. Löbl and A. Smetana (Eds.): *Catalogue of Palaearctic Coleoptera*, Vol. 6, *Chrysomeloidea*, Apollo Books, Stenstrup, 2010, 924 p.
25. M. A. Alonso-Zarazaga and C. H. C. Lyal: *A world catalogue of families and genera of Curculionoidea (Insecta: Coleoptera) (Excepting Scolytidae and Platypodidae)*. *Entomopraxis*, SCP Edition, Barcelona, 1999, 315 p.
26. L. Redtenbacher: *Fauna austriaca. Die Käfer. Nach der analytischen Methode*, C. Gerold, Wien, 1849, 932 p.

Svijet ideja profesora matematike Marka Mikšića i njegovo djelovanje u korist hrvatskoga napretka*

Branko Hanžek^a i Tatjana Kren^b

^aHAZU, Zavod za povijest i filozofiju znanosti,
Odsjek za povijest prirodnih i matematičkih znanosti,
Ante Kovačića 5, 10000 Zagreb; e-mail: bhanzek@hazu.hr
^bJurjevska 31a, 10000 Zagreb; e-mail: tatkren@gmail.com

Primljeno / Received: 2016-05-30; Prihvaćeno / Accepted: 2016-09-xx

*Samo ideje pretvaraju eksperimentatora u fizičara,
kronologa u povjesničara, a pisara u filologa.*

Nobelovac Max Planck

U članku su opisani život i rad Marka Mikšića (1847. – 1912.). O tome autori članka po prvi put daju cjelovitiji i autentičniji prikaz, što dosad nije bilo sustavno, kompleksno i kritički istraživano. Svi u članku navedeni podatci temelje se na izvornim dokumentima. Posebno je zanimljivo Mikšićevo djelovanje na području matematike, nacrtne geometrije, tehnike, astronomije, mjeriteljstva, meteorologije, obrta. Načinjen je i potpuni popis njegovih objavljenih radova, a od toga velikog opusa dio je pregledno i kompleksno obrađen. Taj novi pogled na Mikšićeve radove osnova je za temeljitije vrjednovanje njegove uloge u povijesti hrvatske nacrtne geometrije, tehnike, mjeriteljstva, prirodoslovlja, a i šire, posebice u umjetnosti.

* Članak je referiran na znanstvenom skupu *Hrvatski prirodoslovci 25*, Karlovac, 21. listopada 2016.

* The paper was referred on the scientific meeting *Croatian naturalists 25*, Karlovac, Croatia, October 21, 2016.

The world of thoughts of mathematics professor Marko Mikšić and his work in behalf of Croatian progress*

Branko Hanžek^a i Tatjana Kren^b

^a*Institute for the History and Philosophy of Sciences, Croatian Academy of Sciences and Arts, Ante Kovačića 5, HR-10000 Zagreb, Croatia; e-mail: bhanzek@hazu.hr*

^b*Jurjevska 31a, HR-10000 Zagreb, Croatia; e-mail: tatkren@gmail.com*

This paper gives the first authentic and in-depth review of the life and work of Marko Mikšić (1847–1912). All the data mentioned in the paper are based on original documents. The authors take a special interest in Mikšić's work in the field of mathematics, descriptive geometry, engineering, astronomy, metrology, meteorology and handicraft. They give a full list of his published papers and an expert analysis of some of the publications. This new look at Mikšić's work is the basis for a deeper evaluation of his importance in the history of Croatian descriptive geometry, engineering, metrology, natural sciences, art and other fields.

Ključne riječi: Marko Mikšić

- bibliografija radova
- ideje
- matematika, mjeriteljstvo, nacrtna geometrija, prirodoslovlje, tehnika, umjetnost
- nastavnička djelatnost

Key words: Marko Mikšić

- art, descriptive geometry, engineering, mathematics, metrology, natural sciences
- bibliography
- teaching work
- thoughts

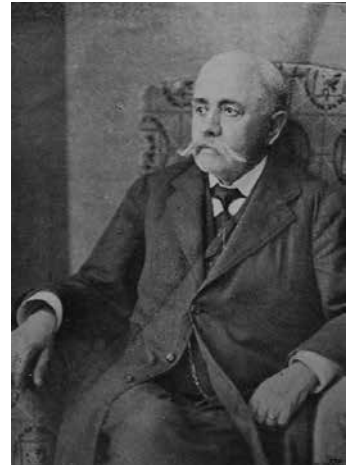
1. Uvod / 1. Introduction

1.1. Mukotrpno školovanje Marka Mikšića / 1.1. Marko Mikšić's hard schooling

Gimnazijski profesor matematike i opisnoga mjerstva Marko Mikšić rođen je u Turnju kraj Karlovca 8. svibnja 1847. (slika 1). Roditelji su mu bili Tomo Mikšić i Barbara Mikšić rođ. Krajačić. (1) U Turnju je završio općinsku školu, zatim u Rakovcu, dijelu Karlovca, glavnu (osnovnu) školu, a otac ga je potom vratio kući da bi mu pomagao na obiteljskom gospodarstvu. Markovo je daljnje školovanje bilo mukotrpno i svjedoči o njegovoj snažnoj upornosti i sposobnosti. Težeći za znanjem i obrazovanjem, čim su se za to stekli uvjeti, pobjegao je od kuće. Upisao se na Veliku realku u Rakovcu, izdržavajući se instrukcijama. Realka je imala Društvo za po-

dupiranje siromašnih realaca, koje je prikupljalo donacije i pomagalo siromašne, nadarene učenike. Možda je Mikšić dobivao i takvu pomoć, a zasad nije poznato je li dobio i krajišku stipendiju. U *Godišnjem izvješću Kralj. velike realke u Rakovcu u Hrvatskoj za školsku godinu 1881./82.* navodi se da je 25 učenika primalo stipendije, od toga 21 krajišku stipendiju od po 120 forinti. Čini se da dobna granica nije bila strogo definirana jer je Mikšić realku završio 1869., u dobi od 22 godine, a u istom *Godišnjem izvješću* naveden je među maturantima godišta 1868./69., uz napomenu da je sada profesor na realci. (2)

Budući da je završio realku a ne gimnaziju s latinskim i grčkim jezikom, prema austrijskim zakonima, da je to i želio, nije se mogao upisati na filozofski fakultet bečkog sveučilišta nego jedino na poljoprivredni ili tehnički fakultet. Za nastavak studija bila mu je potrebna krajiška stipendija. Dobivši je, otišao je u Beč na studij na Tehničku visoku školu (tada je to bio Politehnički institut), gdje je 1871. položio prvi državni ispit. Drugi državni ispit nije imao prilike položiti iako je i dalje studirao, pa nije stekao titulu „ingenieur“. Naime, prema naredbi generala baruna Mollinaryja, stipendist Mikšić morao se posvetiti profesorskoj struci. Stoga je položio profesorski ispit iz matematike i deskriptivne geometrije te je početkom 1873., u dobi od 26 godina, bio imenovan učiteljem asistentom u realci u Gumpendorfu (predgrađe Beča). Iste je godine, 20. lipnja, barun Mollinary imenovao Mikšića prvim učiteljem „opisnoga mjerstva i matematike“ na Velikoj realci u Rakovcu (3), u kojoj je proveo gotovo cijeli radni vijek, do odlaska u mirovinu godine 1905.



SLIKA 1. Fotografija Marka Mikšića

FIGURE 1. A photograph of Marko Mikšić

1.2. Daljnji životni put Marka Mikšića / 1.2. *The life path of Marko Mikšić*

Nakon završenog studija i zaposlenja 1873. u Velikoj realci, vjenčao se 11. veljače 1874. s Milkom Ritonija. Imali su četiri kćeri i dva sina. Prvo dijete bila je Ivka, rođena 8. lipnja 1875., sin Vladimir rođen je 4. veljače 1878., zatim kćeri Milka 20. veljače 1879. i Dragica 6. svibnja 1880., a Marcel se rodio u Petrinji 16. siječnja 1885. Kći Milka umrla je sa sedam mjeseci, 30. rujna 1879., a kći Marija rođena je 1. listopada 1887. (1) U *Izvješću Velike realne gimnazije u Rakovcu za školsku godinu 1891./92.* nalazi se podatak da je Mikšiću od 3. veljače do kraja travnja, a zatim do kraja školske godine, zbog teških bolesti u obitelji bilo dozvoljeno raditi pola radnog vremena, od-

nosno 9 umjesto 18 sati tjedno. Nakon toga je 16. travnja bio posljednji ispraćaj njegove supruge Milke Mikšić, koja je umrla od tuberkuloze 14. travnja 1892., u dobi od 35 godina. (4) Mikšić je tada imao 44 godine. Dvije godine kasnije, 16. srpnja 1894. vjenčao se s 37-godišnjom, dotad neudatom, Josipom Rossi. S njom je imao kći Jelenu, rođenu 8. listopada 1895. U *Karlovačkom leksikonu* nisu navedeni njegov prvi brak i supruga mu, nego samo drugi brak odnosno da se oženio Josipom, sestrom hrvatskoga botaničara i planinara Ljudevita Rossija (1850. – 1932.). (5)

Godine 1905., u dobi od 58 godina i radnim stažem od 31 godinu i 6 mjeseci, *De-kretom br. 1875. Kr. hrv.-slav.-dalm-zemaljske vlade* Mikšić je umirovljen. (1) Vjerojatno je nakon umirovljenja s obitelji preselio u Zagreb, jer se u njegovu daljnjem djelovanju navodi adresa Preradovićeve 34 u Zagrebu. U tom je razdoblju pokrenuo i zahtjev da se obitelji Mikšić prizna pravo na plemstvo. Dokazao je da njegova obitelj Mikšić potječe iz Turopolja, te da su mu pradjedovi pripadali starodrevnom turopoljskom plemstvu. Na temelju dokumentiranih navoda ban mu izdaje potvrdu da je obitelj Mikšić plemićka, a pripao im je i plemićki pridjevak „de Alsó Lukavec“ („od Donjega Lukavca“). Prema toj su potvrdi (Broj: 4627 Pr./1908.) Marko Mikšić i zakoniti potomci ovlašteni nositi plemićki naslov i pridjevak. Potvrda je napisana i potpisana u Zagrebu 15. siječnja 1909. (1) U travnju iste godine umrla je Mikšićeva neudata kći Ivka u 34. godini, nakon dugotrajne i teške bolesti. Na njejoj osmrtnici se pojavljuje i brat Bogumir, uz Vladimira i Marcela. (1) Dana 30. siječnja 1907. gimnazijski profesor i hrvatski književnik Marko Mikšić postaje član Družbe *Braća Hrvatskoga zmaja*, pod brojem 45 i zmajskim nazivom Zmaj (Donjo) Lukovečki I. Navedenom potvrdom o plemstvu Mikšići stežu i grb. Dana 6. studenoga 1909. u članstvo Družbe primljen je pod brojem 143 i Bogumir pl. Mikšić, tada kraljevski poreski pristav, kao Zmaj Lukovečki II., rođen 8. studenog 1870. u Rakovcu. Zbog nekog razloga, najvjerojatnije prestanka plaćanja članarine, iz članstva je brisan 3. studenoga 1915., tri godine nakon smrti oca Marka Mikšića. (6) Na osmrtnici Marka Mikšića (1) navedeni su sinovi: nadoficijal Bogumir pl. Mikšić, nadšumar Vladimir pl. Mikšić i trgovac Marcel pl. Mikšić. Prema nadnevku rođenja 1870., kada je Marko Mikšić imao 23 godine, tek završio Veliku realku i tražio stipendiju za studij, čini se da je Bogumir rođen izvan braka, prije Markova odlaska na studij u Beč. U tom je razdoblju, prema navedenom radnom stažu prilikom umirovljenja, vjerojatno bio nezaposlen i čekao odobrenje krajiške stipendije da bi mogao krenuti na studij. Prema *Izujestnici* ovjerenoj 21. travnja 1909., u svrhu dokaza obiteljskoga podrijetla Marka Mikšića, nastanjenog u Zagrebu, Preradovićeve 34, navedeni su uz Marka Mikšića prva i druga supruga te djeca, među kojima nema Bogumira. (1) Pretpostaviti je da je Bogumir odrastao sa svojom majkom te ga je Marko Mikšić naknadno priznao pa je i njemu priznato pravo na plemićki naslov, što je vidljivo iz

Osmrtnice i članstva u Družbi. Iz *Osmrtnice* je razvidno da su sva tri sina bila oženjena, a od kćeri je jedino Dragica bila udata, za slikara Lucijana Reicherzera.

Vjerojatno obitelj Mikšić, bez obzira na plemićki status i oca gimnazijskog profesora, nije nikad bila imućna jer je kći Ivka 1909. prema osmrtnici, sahranjena na skupnom groblju na Mirogoju (1), što najvjerojatnije znači da joj Mikšići nisu mogli platiti zasebno grobno mjesto. Bez obzira što je profesor Mikšić mnogo pisao i objavljivao, trebalo je othraniti i školovati osmero djece. Pred kraj života razdijelio je prosvjetnim zavodima i društvima sve knjige koje je marljivo prikupljao u svojoj knjižnici. U pisanjima i javnim nastupima bio je domoljubno orijentiran, skrbivši o dobrobiti svoje domovine i naroda.

Nedostatak sredstava možda je i razlogom što je Marko Mikšić, kako je navedeno u osmrtnici, nakon dugotrajne teške bolesti (tuberkuloza) preminuo 9. lipnja 1912. u Novom Vinodolskom, gdje je vjerojatno bio na liječenju, sahranjen na tamošnjem mjestnom groblju (1), a ne u Zagrebu, na Mirogoju.

2. Mikšićeva nastavnička djelatnost / 2. *Mikšić's teaching work*

U prosvjetnim reformama što ih je u drugoj polovici 18. st. započela carica Marija Terezija, a nastavio Josip II., u školama koje su imale filozofski tečaj znatno se popravio položaj prirodnih znanosti. U Hrvatskoj je bilo malo takvih škola, a u prvoj polovici 19. st. naročiti se napredak može pratiti na području Hrvatsko-slavonske vojne granice (Krajine). Dolazi do začetka realki, novoga tipa škola s težištem na tehničkim i prirodoznanstvenim predmetima. Uza sve pozitivno, u to je vrijeme još uvijek bilo malo ljudi koji su shvaćali korist od prirodnih znanosti. U gotovo svim europskim zemljama pa tako i u Hrvatskoj, u drugoj polovici 19. st. postojao je duboki antagonizam između pobornika stare gimnazije i nove realke, jer su se u realci gotovo isključivo njegovale prirodne znanosti, suvremeni problemi i suvremeni živi jezici. Dotadašnje shvaćanje se, naime, gotovo isključivo temeljilo na humanističkom odgoju pa je novi pristup školovanju djelovao heretički. (7, str. 123–125) U prilog realki i njihove važnosti za hrvatski narod, pisao je i profesor povijesti Velike realke u Rakovcu Franjo Valla (1848. – 1928.) u tekstu *Velika realka u Rakovcu* (slika 2), objavljenom u *Godišnjem izvješću za 1881./82. godinu*. On navodi: „Sve su ove škole za naš narod svagdanji hljeb nu i realke, kako smo vidili. One nam pripravljaju buduće inženjere, – uobće – tehničare – ljude, bez kojih država nikud nikamo, kao niti Čovjek bez očiju u glavi. Nu one osim te svoje vriedne zadaće, vrše još i drugu, a to je naobrazba srednjega stališa – dobrih gospodara, trgovaca, obrtnika i već kako se zovu te srednje klase naroda.“ (8)

Razvoj realki napredovao je usprkos svim oporbama. Međutim, ubrzo se ustanovilo da realka ne može pripravljati učenike za pohađanje visokih tehničkih škola, a istovremeno i za obrtna, trgovačka i gospodarska zvanja, pa dolazi do pretvaranja realki u srednje škole „realne“ orijentacije, uz istodobno osnivanje stručnih škola posebnih profila. (7, str. 123–125)



SLIKA 2. Profesori Kraljevske realne gimnazije u Rakovcu

(fotograf J. David, 90 rue de courcelles a Levallois Paris, Rakovac, 1883. – 1884.; fotografija, tonirana, kartonski okvir, HŠM Mf519, ustup digitalnog snimka građe u vlasništvu Hrvatskoga školskog muzeja)

Prvi red slijeva: Bijelić Jovan, Levar Dragutin, Nikola G. Živković, Lipež Viktor – ravnatelj, Mesek Josip, **Mikšić Marko**, Prica Nikola

Drugi red slijeva: Čaić Marko, Jurandić Srećko, Vučak Albert, Podgoršek Josip, Krema Franjo, Kos Stjepan, Kovačević Mijo, Valla Franjo, Krušnjak Rudolf, Geber M.

Treći red slijeva: Kučera Franjo, Marašek Vilim, Žugčić Stjepan, Fridrich Gjuro, Vamberger Mijo, Brozović Severin

FIGURE 2. Teachers at the King's grammar school in Rakovac (photographer J. David, 90 rue de courcelles a Levallois Paris, Rakovac, 1883–1884; photograph, tinted, cardboard frame, HŠM Mf519, digital photo given by the Croatian School Museum

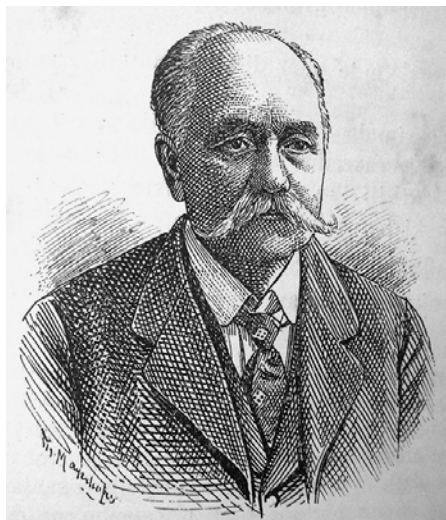
*First row from the left: Bijelić Jovan, Levar Dragutin, Nikola G. Živković, Lipež Viktor – principal, Mesek Josip, **Mikšić Marko**, Prica Nikola*

Second row from the left: Čaić Marko, Jurandić Srećko, Vučak Albert, Podgoršek Josip, Krema Franjo, Kos Stjepan, Kovačević Mijo, Valla Franjo, Krušnjak Rudolf, Geber M.

Third row from the left: Kučera Franjo, Marašek Vilim, Žugčić Stjepan, Fridrich Gjuro, Vamberger Mijo, Brozović Severin

Cijeli radni vijek Mikšić (slika 3) je proveo kao nastavnik u Rakovcu (i Petrinji), predavajući matematiku i opisno mjerstvo. U Hrvatskoj i Slavoniji bilo je u to doba samo šest realnih gimnazija s osam razreda i to u Rakovcu (danas ulica Rakovac u Karlovcu), Bjelovaru, Osijeku, Senju, Zagrebu i Zemunu te tri male realne gimnazije, s 4

niža razreda, u Petrinji, Srijemskoj Mitrovici i komunalna u Vukovaru. (9) Stoga je Mikšić morao biti zadovoljan dobivenom prilikom, premda bi zacijelo bio daleko sretniji da je imao uvjete postati inženjerom. Kad je godine 1881. Vojna Hrvatska (Vojna krajina) vraćena Kraljevini Hrvatskoj i Slavoniji, u *Godišnjem izvješću za 1881./82.* profesor povijesti Franjo Valla opširno je i pregledno opisao nastanak i djelovanje rakovačke gimnazije od 1863., kada je Mala realka u Rakovcu postala Velika realka, te je napisao: „*Biti će tomu 28. siečnja 1883. god. 20 godina, kada no se Previšmom carskom odlukom mala realka rakovačka pretvori u zavod, današnjju veliku realku. Nije doduše od toga mnogo vremena prošlo, ali se za ovaj zavod – kao malo za koji, ne samo u bivšoj krajini, nego i drugdje, može punim pravom ustvrditi, da njegove dane daleko nadilaze njegove zasluge oko prosvjete našega naroda. Jer promotrimo li njegovo djelovanje to kratko vrijeme, i sravnimo li ga u tom s ikojim drugim srednjim zavodom naše domovine – moramo priznati, da je on, ako i ne prvi – a to sigurno medju prvima od svojih drugova.*“ O tome navodi brojne vrijedne podatke, između kojih je i sljedeći: „*Od*



SLIKA 3. Crtež Marka Mikšića
FIGURE 3. A drawing of Marko Mikšić

te godine 1863. nije ovoj realci više cilj obća naobrazba i odgoj učitelja nego kako spada, samo naobrazba i priprema za tehniku (...) Nu da tom novome cilju odgovori realka, nije bilo dosta, da se prijašnjih briga riesi i od pučke škole rastavi, nego joj je trebalo i drugih učitelja – mjesto prijašnjih, svomu činu nedoraslih. I zato se vlada pobrinula. Carska naredba od 5. veljače 1863. ište samo vrstne sile za ovaj novi zavod. Samo oni, koji su više nauke slušali i ispite za veliku realku načinili – mogoše doći na ovaj zavod.“ (8) Te je važne Valline navode citirao i hrvatski povjesničar tehnike Vladimir Muljević (1913. – 2007.) u članku u knjizi: *Od početka tehnike i školstva u Hrvatskoj do Tehničkog fakulteta*, kao i navod: „*Da učitelje ovoga zavoda, kako valja podigne, stade im vlada od godine 1866. podjeljivati častni naslov „profesora“.*“ (10) Dakle, dolaskom u Rakovac mogao je Mikšić steći naslov profesora, ali je on to stekao svojom ustrajnošću, marljivošću i odlučnošću. Franjo Valla je o Velikoj realci u Rakovcu zapisao i sljedeće: „*Mi smo vidili, kako je ona do godine 1875. uspješno djelovala – kako je ona do godine 1875. bila prva po broju djaka medju svima zavodima u krajini – kako je ona toliko pripravila mladeži za tehniku – kao nikakav drugi zavod u našoj domovini. Sve je ovo najjasnija istina, jer se statistika ne da pobiti. Nu koliko je ona osim toga učinila, što se ne može tako lako u sta-*

tističku skrižaljku spraviti. Sva krajina, a osobito gornja, civilna Hrvatska i druge daleke zemlje znadu o tom najboje pripoviedati. Koliko ima šumara, ekonomaa, obrtnika, velikih i malih trgovaca, oficira i drugih sve tako za nas nuždskih ljudi, koji su na ovoj realci položili temelj svojoj današnjoj sreći. Mi ih dakako ne možemo ovdje, kako rekosmo, sviju posabrati, nu napomenuti ćemo barem maturante i one, koji su od godine 1866. odkad je ova realka podpuna – svršili sve šest dotično sedam razreda.“ (8)

U razdoblju koje opisuje Valla, Veliku je realku polazio i njezin najslavniji učenik Nikola Tesla (1856. – 1943.). Vezano uz gornji navod da je Mikšić u Rakovcu počeo predavati šk. god. 1873./74., u realku je stigao u jesen iste godine kad je Nikola Tesla maturirao, te mu nije mogao biti profesor. No, bio je nekoliko godina kolega s profesorom fizike i matematike Martinom Sekulićem (1833. – 1905.) koji je bio veoma važan u Teslinu obrazovanju. U *Godišnjem izvješću za 1881./82.* za godišće 1872./73., među maturantima je naveden i Nikola Tesla, s napomenom „telefonist“. Razvidno je da su u Rakovcu vodili bilješke o daljnjem putu svakoga svog učenika jer je i kod drugih polaznika zabilježen njihov ondašnji status, kao i kod Mikšića. (1)

Nije ispravan navod u *Karlovačkom leksikonu* da je na Veliku realku u Rakovcu Mikšić došao 1878. (5), jer je u gornjem izvješću za šk. god. 1881./82. navedeno da Marko Mikšić predaje opisno mjerstvo i matematiku od šk. god. 1873./74. U *Karlovačkom leksikonu* piše da je od 1876. bio učitelj u Maloj realnoj gimnaziji u Petrinji koja je imala četiri niža razreda, što je također netočan navod. Pouzdano je da je šk. g. 1873./74. Marko Mikšić predavao u Rakovcu, prvo kao učitelj, a 1881./82. je naveden kao profesor, „*član jednote českyh matematiku*“ koji je predavao geometriju i geometrijsko crtanje u II. i V.–VII. razredu, te matematiku u VI. razredu. Bio je razrednik u VI. razredu, „*čuvar geom. kabineta i učeničke knjižnice, vodja meteorologijskih opažanja*“. (2) U istom su izvješću objavljena i njegova meteorološka opažanja s „opaskama“. Nastavni plan iz matematike u VI. razredu obuhvaćao je: „*a) Obća aritmetika. Logaritmi. Jednačbe Diofantove, jednačbe višega stupnja svedljive na one 2. stupnja, jednačbe kazalovne. Aritmetičke, geometrijske i kombinovane progresije i njih uporoba na sastavljeni kamatni račun. Suvezni ulomci. Skladnja. b) Geometrija. Goniometrija, ravna trigonometrija uz mnogobrojne vježbe posebnimi i obćenitimi brojevi. Stereometrija uz osobiti obzir na proračunavanje površine i tjelesnine tjelesa. Temeljne jednačbe sferičke trigonometrije. – Na tjedan 5 sati.*“

Svakako treba nešto poblizje reći o opisnom mjerstvu koje je Mikšić predavao. To je pohrvaćeni izraz za deskriptivnu geometriju (danas poznatija kao nacrtna geometrija). Opisno mjerstvo je znanost o crtovnom prikazivanju i istraživanju prostornih objekata s pomoću geometrijskih plošnih konstrukcija. Metode koje su modele prostornih objekata nadomjestile crtnjom u ravnini, uče se u nacrtnoj geometriji.

Naravno, to što vrijedi za prostorne likove vrijedi i za njihove međusobne odnose. S pomoću tih se metoda prostorni likovi mogu prikazati crtnjom u ravnini ali tako da se iz te crtnje može odrediti oblik, veličina i položaj likova međusobno i u prostoru. Ali to nije sve. Nacrtnom geometrijom mogu se prikazati ne samo predmeti koji postoje, već i zamišljeni predmeti koji se prema crtnjama mogu točno načiniti. To neobičnu težinu ima kod mjernih uređaja gdje bez precizne crtnje (nacrta) nema ni same tehničke izvedbe tih uređaja. U nastavnom je planu razvidno da su za opisno mjerstvo bila predviđena tri sata nastave tjedno.

Zasad nisu poznate okolnosti Mikšićeva premještaja 1884. u Malu realku u Petrinji. Karlovac i Petrinja nalazili su se do 1881. pod izravnom austrijskom upravom u Vojnoj hrvatsko-slavonskoj granici (Vojnoj krajini). U austrijskom školskom sustavu postojale su trivijalne, normalne i glavne škole, a nastava je bila na njemačkom jeziku. Od 1825. u Petrinji je djelovala Glavna škola (*Hauptschule, Oberschule*) (11), a 1. listopada 1860. otvoren je prvi razred Male realne škole, sjedinjene s Glavnom i Djevojačkom školom, da bi se 1871. Mala realka osamostalila. Iste godine počelo je i razvojačenje Vojne Hrvatske, ali je pod upravu Hrvatskog sabora vraćena tek 1881. Od 1872. hrvatski jezik postupno postaje nastavnim jezikom i u graničarskim školama. Prema Zakonu od 31. listopada 1888. o uređenju pučke nastave i obrazovanju pučkih učitelja u Kraljevini Hrvatskoj i Slavoniji, obuka se održavala na hrvatskom jeziku. Učenici do navršene 15. odnosno 18. godine mogli su pohađati Opetovnicu koja je bila prijelazni vid obuke do Petrinjske šegrtske škole, utemeljene 1887. (12) Prema *Godišnjem izvještaju* Male realke u Petrinji, Mikšić je tamo predavao od 1884. do 1886. (13) Tada je povoljno riješena njegova molba za povrat u Rakovac, *Rješenjem br. 9843* od 11. rujna 1886. (1) S kvalifikacijama i sposobnostima koje je imao, bilo bi za njega veoma loše da nije ponovo postao profesor Velike realke – odlazak u Malu realku značio je smanjene mogućnosti djelovanja, ali i manju plaću, a obitelj mu se povećavala. No, svako zlo za neko dobro, pa je tako Mikšić izvrstno iskoristio dvogodišnji boravak u Petrinji, mnogo toga zapazio što se tiče tehnike, obrta, mjeriteljstva i umjetnosti i odlučio aktivno djelovati, što je razvidno u brojnim radovima objavljenima u časopisu *Obrtnik*, počevši od 1885.

Godine 1889. Marko Mikšić je u rakovačkoj realci bio i povjerenik Matice hrvatske. (14)

Prema *Godišnjem izvješću za 1894/95*, Mikšićev kolega postaje Artur Gavazzi, doktor filozofije, profesor zemljopisa i matematike, čuvar učila za zemljopis i sprava za meteorologiju te je meteorologija bila zacijelo spona koja ih je spajala dok je Gavazzi boravio u Rakovcu. Njegov je put dalje vodio do sveučilišnog profesora geografije u Ljubljani te Zagrebu. (15)

3. Vrijedno publicističko djelovanje Marka Mikšića / 3. Marko Mikšić's worthy publicistic work

3.1. Mikšićevi članci u različitim časopisima / 3.1. Mikšić's papers in various journals

U bibliografiji radova Marka Mikšića ovdje je prikazan dojmljiv opus većih i manjih članaka (261) i pet knjiga, od kojih je jedna udžbenik, a jedna prijevod knjige s njemačkog na hrvatski jezik. Prva tri članka Mikšić je objavio nakon pet godina rada u realci, 1878., 1879. i 1880., u časopisu *Hrvatski učitelj*, s temama iz matematike i geometrije. Godine 1879. tiskana je njegova knjižica *Geometrijsko-matematičke ekskursije* (46 str. + table), a 1880. knjižica *Sistem deskriptivne geometrije* (56 str. + 15 tabela). Mikšić je osamdesetih godina 19. st. izdao knjigu *Geometrija za niže razrede srednjih škola*, koja se rabila i u Bugarskoj, gdje je imala status znanstvene knjige. (16) Godine 1901. objavljene su njegove *Četveromjesne logaritmičke tablice i ovim pridodane matematične, fizikalne, zemljopisne i astronomske tablice. Za školsku i praktičnu porabu*, a 1911. prijevod knjige Josipa Mengera *Mjerstveno likoslovlje: za 1. razred realke i realnih gimnazija: sa 38 slika*.

U *Nastavničkom vjesniku* objavljivao je povremeno teme iz nacrtne geometrije: *Poređenje piramide i čuna* (s 4 crteža i 3 table); *Napomena o kosokutnom sferičnom trokutu* (s 1 crtežom); *Prilog k napomeni kosokutnom sferičnom trokutu i Metodika u mjerstvenom risanju i u opisnom mjerstvu na milenijskoj izložbi u Budimpešti g. 1896*.

Hrvatsko naravoslovno (od 1907. prirodoslovno) društvo osnovano je na skupštini održanoj 27. prosinca 1885. u Narodnom muzeju u Demetrovoj ulici broj 1 na zagrebačkom Gornjem gradu. Za predsjednika izabran je prirodoslovac Spiridon Brusina. Bilo je to, kako je rekao, „*prvo društvo prirodnjaka u Hrvatskoj, ali i na slavenskom jugu*“ (7, str. 127–130.) Osnutak Hrvatskoga prirodoslovnog društva (HPD) kao okupljališta hrvatskih prirodoslovaca i ljubitelja prirodoslovlja, podržao je i grad Karlovac, a među njegovim članovima nalazimo i Veliku realku u Rakovcu. (17) Odmah nakon osnutka Hrvatskoga naravoslovnoga društva i njegova znanstvenog časopisa *Glasnik*, uključio se Mikšić prikazima članaka: *Oton Kučera: O postanku i prognozi mraza*, te *Zorko, Franjo Josip: Prinesci u prilog meteorološkim podatkom sa postaje bjelovarske, od god. 1885. i 1886. (Deseto izvješće o kr. malom realnom gymnaziju u Belovaru, koncem školske god. 1885./6.) Bjelovar 1886.*, kao i prikazom *Dr. W. Zenker: Meteorologischer Kalendar, I. Jahrgang, Berlin*. Uskoro se oglasio zanimljivim člancima-izvještajima *Čudnovati pad meteora opažen u Karlovcu, dne 20. lipnja 1887.*; *Potres u Karlovcu. U Karlovcu, dne 20. kolovoza 1887.*; *Potres i meteor u Karlovcu. U Karlovcu 4. studenoga 1887.*

Životni put i druge obveze očito su profesora Mikšića skrenule s daljnje suradnje u HPD-u i njegovu časopisu, a vratio se još jednom pred kraj života, godine 1910., zanimljivim člankom o filmu *Žive slike*. Navedeni će članci biti detaljnije prikazani kasnije.

Posebice je zanimljivo Mikšićevo dugogodišnje pisanje za časopis *Obrtnik*, započelo 1885. člankom napisanim u Petrinji *Na što treba paziti osnivajući obrtnu učionu?*, a potom se nižu stručno-pedagoški i stručno-praktični članci poput *Ručni rad i pedagogija*, te niz od šest članaka *Rad s pilom izrezačem*. Teme su najrazličitije: o graditeljstvu, pletnji košara, o glinenom posuđu posebice petrinjskom, o slikanju na staklu, potamnivanju i laštenju, grimizu u starih naroda, linoleumu ili novoj vrsti tapeta, „mjedanju i prigravljanju mjedi i bakra“, o slanjoj ikri, cestama i željeznicama, dobivanju i obrađivanju pluta, čuvanju (konzerviranju) hranjivih tvari, o pozlaćivanju i brojni drugi. Iz analize naslova razvidno je da je nastojao poučavati ne samo svoje učenike, već i obrtnike koji samostalno rade, a svojim je člancima pokazao izuzetan mar za unaprjeđivanje školovanja budućih obrtnika različitih profila, za njihov status, poboljšanje uvjeta rada i drugo. Smatrao je da „*ma kako sitan bio rad svakog pojedinca, to je poluga koja pokreće napredak cjelokupnog naroda*“. (16)

Uza sve navedeno Mikšić nije zanemario povezanost tehnike i umjetnosti, te su neki članci u *Obrtniku* usmjereni upravo tome, kao npr. *Zanatlijska umjetnost i ciljevi i svrhe umjetničko-obrtničkih škola*; *Nešto iz umjetno-obrtnoga likoslovlja* i drugi.

Svoje književne uratke i znanstveno-popularne članke Mikšić je od 1886. objavljivao u časopisima *Balkan*, *Bršljan*, *Pobratim*, *Ljiljan*, *Prosvjeta*, *Hrvatska* i *Škola*.

3.2. O nekim Mikšićevim člancima i knjigama / 3.2. *On some of the papers and books by Mikšić*

Knjižica *Četveromjesne logaritmičke tablice i ovim pridodane matematične, fizikalne, zemljopisne i astronomske tablice* (1901.). U toj je knjižici (slika 4) Mikšić dopunio logaritmičke tablice dr. A. Schülkea tako što je njegove desetinke i stotine lučnih stupnjeva preračunao u lučne minute i sekunde. Knjižica ima tumač za svih XVIII. tablica. Tablice XVII. govore o pomoru ljudi pa donekle uključuju i biologiju, kad je riječ o čovjeku.

Nakon što je sve teorijski protumačeno i predočeno primjerom, u tablicama je i znatan brojevni materijal sastavljen od matematičkih izraza, astronomskih i fizikalnih konstanti. Zanimljivo je da Mikšić za brzinu koristi jedinicu: „prijedeni metri za sekundu“. To nije toliko netočno koliko nam je neobično jer smo naviknuti na jedinicu: prijedeni metri u sekundi. Zemljopis je zastupljen podacima o geografskoj širini i dužini raznih mjesta. Geografska širina izražena je u lučnim stupnjevi-

ma, minutama i sekundama, a geografska dužina istim jedinicama uz napomenu da je početni (nulti) meridijan pariški, a ne grinički. Uz geografske koordinate mjesta, navedene su i nadmorske visine, pa su u geografskom pogledu opsežnije od logaritamskih tablica O. Schlömilcha i J. Majcena koje su počele izlaziti 1919., po kojima su učile mnoge generacije, a postoje i danas. Treba pohvaliti Mikšića što je u svoje tablice, upravo u tom geografskom dijelu, uvrstio rezultate mjerenja hrvatskih znanstvenika. Konkretno, uvrstio je i rezultate mjerenja Gjure Pilara, objavljene u njegovu vrijednom djelu *Geografske koordinate...*

Mikšićeve su *Tablice* vrijedna publikacija koja uvelike olakšava praćenje podataka koji bi se kao raspršeni mogli naći u odgovarajućim matematičkim, fizikalnim, astronomskim ili geografskim tablicama. Ukratko, Mikšićeve su tablice od svih drugih lakše za snalaženje i pristupačnije svima koji se za takve podatke zanimaju.

3.2.1. Članci i knjiga o deskriptivnoj geometriji / 3.2.1. *Papers and a book on descriptive geometry*

Na povezanost tehnike i deskriptivne geometrije ukazivali su srednjoškolski profesori koji su predavali u realnim gimnazijama. Najprije je to bio Marko Mikšić već 1879. u svom članku od nekoliko nastavaka: *Povijest deskriptivne geometrije od g. 1100. prije pa sve do poroda Isusova*, objavljenih u časopisu *Hrvatski učitelj*. Na početku članka Mikšić je istaknuo da se deskriptivna geometrija kao teorijska znanost pojavila u 18. st., a da je svoje prapovijesno postojanje imala ne kao deskriptivna geometrija, nego kao povijest graditeljstva, kiparstva, slikarstva, rezbarstva gdje je bilo nužno poznavanje nekih zakonitosti deskriptivne geometrije. Glede mjeriteljstva dovoljno je sjetiti se sunčeva sata koji je u potpunosti vezan uz pojam Sunčevih sjena. Mikšić je 1880. također u *Hrvatskom učitelju*, opet u nekoliko nastavaka, objavio članak *Metode u naučavanju deskriptivne geometrije*.

Mikšić je isto tako, 1880., prvi pokušao utemeljiti hrvatsko nazivlje deskriptivne geometrije i promovirati je kao struku koja ima svoje vlastite nazive. Učinio je to u knjizi *Sistem deskriptivne geometrije* (slika 5). Ta nam je knjiga zanimljiva iz nekoliko razloga – povijesno, tematski i jezično. Povijesno – jer je to prva knjiga iz matematičke discipline koja je nastala u vrijeme početaka reorganizirane visokoškolske nastave i u vrijeme kad je Hrvatska najviše težila samostalnosti. Tematski – da bi čitateljstvo moglo spoznati značenje metoda deskriptivne geometrije. Jezično – iznalaženje prikladnih hrvatskih izraza za stručne pojmove te matematičke discipline. Mikšić nije imao namjeru propisati stručnu terminologiju. To nije ni mogao jer je obuhvatio samo srednjoškolsko gradivo, bez zadiranja u područje visokoškolsva. Ipak, svojom je knjigom čitatelje uputio i pouzdano podučio o spomenutoj temi-

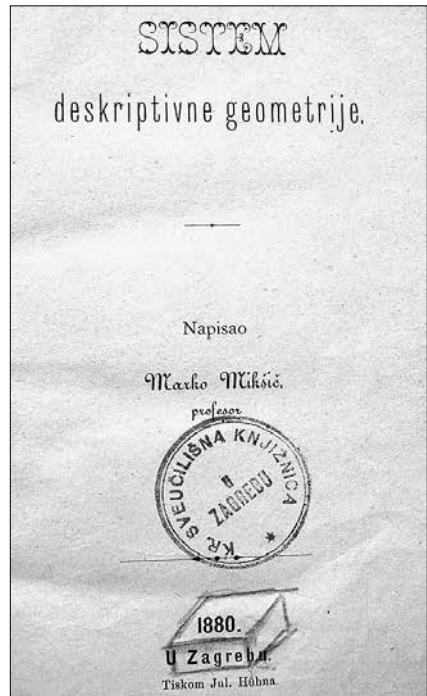
ci. Može se reći da je Mikšić postavio temelj na kojem se moglo sigurno graditi nazivlje deskriptivne geometrije.

Vrijedno je ovdje istaknuti da je prof. Prav. Krbek u svojem članku iz 1888. u časopisu *Hrvatski učitelj*, pod nazivom *Deskriptivna geometrija kao opće uzgojno i naobrazno sredstvo*, početak znanstvenoga tretiranja povezao s godinom 1794-tom i matematičarem Gaspardom Mongeom (1746. – 1818.). Monge je tu novu zna-



SLIKA 4. Naslovnica Mikšićeve knjižice objavljene 1901.

FIGURE 4. The front page of Mikšić's booklet published in 1901



SLIKA 5. Naslovnica Mikšićeve knjige *System deskriptivne geometrije* (1880.)

FIGURE 5. Front page of Mikšić's book *System of descriptive geometry* (1880)

nost nazvao „*jezikom inženira, koji je u svih naroda jedan te isti*“. Razvidno je da se to podudara s današnjim motom svih mjeritelja „*mjerne jedinice za sva vremena i sve narode*“. Petar Nenin, profesor graditeljske škole, u okviru Obrtne škole na Kazališnom trgu u Zagrebu, preveo je stranu knjigu s njemačkog na hrvatski jezik, smanjivši tako jezične razlike između tih dvaju jezika. Nakon toga je David Segen dopunio i zaokružio nazivlje deskriptivne geometrije visokoškolskim predavanjima, ali i knjigom. Ne samo da je u sastavljanje te knjige uključio sustručnjaka Petra Nenina

već je uključio i poznatog jezikoslovca Đuru Šurmina te tako struku *Deskriptivna geometrija* postavio na terminologijske osnove – interdisciplinarno znanstveno područje koje se bavi stvaranjem i nazivanjem pojmova u spomenutoj struci. No, to više nije predmet našega zanimanja.

3.2.2. O drugim važnijim Mikšićevim člancima / 3.2.2. *On some other important Mikšić's papers*

Članak *Tehnički suci* (1909.). U uvodnom dijelu toga članka Mikšić upozorava da je u Njemačkoj i Austriji načinjena velika pogrješka kad su početkom 20. st. sa starih sveučilišta izbačene tehničke znanosti. Za razliku od toga, Cambridge postaje prestižan Tehnički fakultet. S druge strane, u mnogim je zemljama uprava fakulteta u rukama isključivo netehnički obrazovanih ljudi. To dovodi do izrazito štetnih administrativnih odredaba jer je pravo prosuđivanja tehničkih problema dodijeljeno nestručnjacima. Ipak, da se to stanje malo ublaži, postavljeni su savjetnici koji su otklanjali najlošija rješenja, ali su oni saslušavani samo u vrlo važnim stvarima a i te su sporo rješavali. U Njemačkoj je početkom 20. st. niknula ideja da se kod obrtnih i trgovačkih sudova uz pravnike kao suci pojavljuju i tehničari. Postoje doduše sudski vještaci, ali oni ipak odgovaraju na sučeva (pravnička) pitanja. Često nije postavljeno pravo pitanje, pa ni odgovor ne može biti točan nego pogrješan. Za postavljanje pravog pitanja treba imati tehničkoga znanja. Najbolja bi se presuda donosila strogo izmjenjivanjem pitanja i odgovora između juridičkih i tehničkih sudaca. Ipak, najbolje je stajalište da tehničari trebaju biti suci, a ne vještaci. Tehničko doškolovanje juridičkih sudaca putem tečajeva ne bi bilo dovoljno, jer bi poučilo netehničare samo s nekim dijelovima tehničke nomenklature. Najbolji bi stoga bili dvostruki studiji kao novi put naobrazbe za tehničke suce. Ali prije toga treba urediti srednje škole gdje bi vrijeme naobrazbe trajalo najmanje osam godina. Grčki bi jezik bio zamijenjen bilo kojim modernim jezikom (najbolje engleskim). Umjesto logike i filozofske propedeutike uvelo bi se narodno gospodarstvo. Na kraju članka Mikšić navodi da je na sastanku društva Hrvatskih inženjera i arhitekata godine 1891. najavio predavanje o jedinstvenoj srednjoj školi, a poslije i o jedinstvenoj visokoj školi, gdje bi zajedno studirali tehničari i juristi i tako zajedničkim raspravama polako stjecali osposobljenje za tehničkoga suca.

Problem koji je istaknuo Mikšić i danas je veoma izražen, ali njegova ideja nije naišla na plodno tlo.

Članak *Kako uplivaju izumi i otkrića na rezultate pravoslovlja (jurispruden-*
***cije)* (1910.).** Na početku toga članka Mikšić iznosi vrlo zanimljivu tvrdnju: zakoni se ne stvaraju za učene ljude – za doktore prava, već za puk, za narod. Ako je stvoren u narodnom duhu, onda je taj zakon trajan i nepromjenjiv u biti, a promjena može

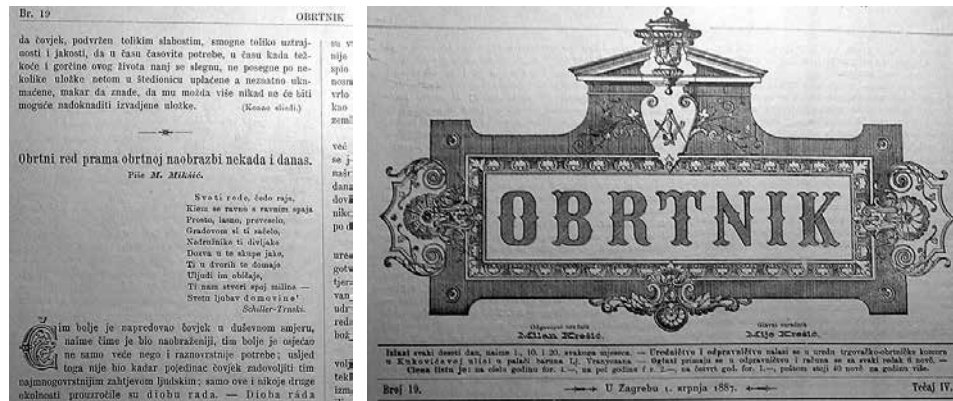
biti samo ako je to „novotarija“ na bolje. Današnji izumi na polju tehnike preobrazili su međusobne ljudske odnose. Izum parnoga stroja, uporaba elektriciteta itd. povodom su da se načini zakon za željeznice odnosno za brzozave. Ima i zakon o patentu i zakon o filmu, a izumom automobila nastala je potreba izrade jamstvenog zakona. Novi zakon o zrakoplovstvu također bi bilo teško izraditi jer bi bio složen. S obzirom na zrakoplovstvo trebalo bi postojati i stegovno pravo i okolišno vrhovno pravo, pravo pristaništa, zakon o osiguranju zrakoplova, putnika i neputnika na Zemlji. Treba načiniti i zakon o radiju i o zaštiti od njegove razorne sile. Ukratko – nadzor izuma i otkrića zadaća je razvitka pravoslovlja (pravnih znanosti). No, u izradi takvih zakona morali bi sudjelovati ne samo tvorničar nego i konstruktor-mehaničar, odnosno laborant-eksperimentator. Isto tako, pri osnivanju pravnoga kodeksa koji bi se odnosio na novovjeke izume nužnim se ispostavlja i sudjelovanje tehničkih sudaca.

Članak *Metodika u mjerstvenom risanju i u opisnom mjerstvu na milenijskoj izložbi u Budimpešti g. 1896. (1897.)* U tome članku Mikšić iznosi misao da je svrha mjerstvenoga risanja i crtežnog dijela opisnog mjerstva dvojaka. Uz preciznost i točnost učenik treba razvijati i lijep ukus. Ima situacija kad se pomoćne crte na crtežima moraju vući razrijeđenim tušem a zadane crte crnim (gustim) tušem puno ili pak crto-točkom tanko. Varijacijom crta doskače se uporabi različitih boja pa ne treba tražiti novac za boje, zdjelice, kistove, a time otpada i uporaba crtkanih ili točkastih linija, što štedi vrijeme i spašava vid da se ne kvari. Usporedbom uradaka učenika naših realki s ugarskim, ustanovio je Mikšić razlike, ali uz napomenu da u Ugarskoj postoje i osmorazredne realne gimnazije a kod nas samo sedmorazredne realke. Stoga su u Ugarskoj mogli dublje posegnuti u učenju opisnoga mjerstva. Tako je milenijska izložba 1896. bila korisna utoliko što su prema ugarskoj naučnoj osnovi mogli preurediti i našu naučnu osnovu.

Članak *Nešto iz umjetnoga-obrtnoga likoslovja (1888.)*. U tome članku Mikšić napominje da je izvješće zagrebačke Trgovačko-obrtničke komore govorilo ne samo o kvantitativnom već i o kvalitativnom dijelu obrta na spomenutom području. Promatra se dakle, pri proizvodnji, i ures, međunarodno ornament, hrvatske kulture. Dobro je da imamo zbirku uzoraka koju donosi *Obrtnik*. Svako pa i najmanje kićenje ljudskih proizvoda izvire iz izvornoga naravnoga nagona. Ornamentalna umjetnost ima tri zakona: omjernost (euritmija), sumjernost (simetričnost) i razmjernost (proporcija). Euritmija se osniva neposredno na pojmu broja i skupa kao i zamjećivanju jednakovrsnog oblika, simetričnost se temelji na zrijenju jednakih utvora desno i lijevo, a proporcija je posao fino osjećajućeg oka i ne možemo si je predočiti ni pravilima crtanja (konstrukcije) a niti pravilima logike. Uzor proporcionalnog uzorka su pčelinja saća. Na kraju Mikšić ističe: „*Zato se nemarimo ni najmanje čuditi tome, što ornamentalna umjetnost u svojih najdličnijih umotvorih naslje-*

duje čovječje tielo kao najdostojniji i najplemenitiji motiv uzor-zakona razmjernosti.“ Tako je taj zakon našao svoje mjesto na najvišem stupnju savršenosti.

Članak *Obrtni red prema obrtnoj naobrazbi nekada i danas* (1887.). U početku naslovljenoga članka (slika 6), koji je pod istim naslovom objavljen u devet nastavaka, Mikšić navodi da su se obrtničke „radione“ razvile na osnovu saveza cehova u 17. st. Do 1860. vrijedilo je načelo: sloboda obrta, ali je ta obrtna sloboda držana pod stegom državnih vlasti. Nakon uspješne izložbe, koju je 1837. priredilo



SLIKA 6. Faksimil članka iz časopisa *Obrtnik*
FIGURE 6. Facsimile of a paper from the journal *Obrtnik*

obrnitičko društvo, gotovina je uložena u osnutak risače „učione“ za tehničko crtanje i to za zanatlije u Darmstadt, Mainzu i Giessenu. Dogodila se velika navala na te učione. Uvidjelo se da budućim zanatlijama treba i knjigovodstvo, mjerstvo, poslovni sastavci, a za razvoj obrta veliku zaslugu stekli su i učitelji tih učiona.

Godine 1872. zakonski je propisan obvezan polazak učiona za sve naučnike i pomoćnike sve do njihove navršene osamnaeste godine. Ispiti su bili javni – iz računa, mjerstva i mjerstvenog risanja, poslovnih sastavaka, knjigovodstva i naravoslovlja. Mikšić je izrazio nadu da bi se pučke učione u petom razredu (učenici oko 11 godina života) mogle početi pretvarati u niže obrtničke učione. Ističe da su risarsku struku uz tehničare razvijali umjetnici (slikari), a tek onda matematičari (koji su predavali opisno mjerstvo). Važnost risanja vidi se i po tome što je u obrtnim školama u naukovnoj osnovi za šegrtske učione risanju dodijeljeno više sati nego ijednom drugom predmetu. Mikšić tvrdi da je po značenju za svakog čovjeka risanje kao predmet uvršteno u isti red kao i klasični jezici(!). No, obrtnik ne mora biti vješt u risanju već treba znati i općenito razlikovati bolju ilustraciju od loše. Na kraju Mikšić ističe narodnu hrvatsku ornamentiku i hrvatske narodne građevne oblike iz kojih

crpimo motive koje oponašamo u našim kućama, gostionicama, kavanama, hotelima. Također, za risanje početniku je potrebna olovka i pero (labudovo ili suho trsteno), ali i kreda u boji i ugljen.

Čudnovati pad meteora opažen u Karlovcu (1887.). Mikšić u svom izvještaju opisuje pad meteora „19. lipnja 1887. u 10 sati i 25 časova u noći (vrieme po karlovačkom meridijanu računano; zemljopisno označen je Karlovac sa $45^{\circ} 29'$ sjeverne širine, $33^{\circ} 14'$ istočne dužine računajući od otoka Ferra i 115 m visine nad morem)“. Već ti podatci znače da je nastojao što točnije prikazati taj zanimljiv događaj. Navodi da se putanja opaženog meteorita protezala od juga prema sjeveru usporedno s karlovačkim podnevnikom (meridijanom), a na istočnoj je strani bila oko pet stupnjeva udaljena od podnevnika. Meteor je bio toliko intenzivno svijetao da je grad Karlovac bio oko dvije sekunde „divno rasvijetljen“. Bio je to, dakle, bolid. Pri padanju meteora čulo se neobično šuštanje nalik onome pri puštanju praskavica (raketa). Nakon prolaska meteora moglo se vidjeti njegov „putni trag“ koji je bio svijetla pruga zašiljena na gornjem i donjem kraju traga. Veličinu meteora, u suglasju s drugim motriteljima, Mikšić je opisao kao dva stisnuta prsta odrasla čovjeka odnosno 10–11 cm u promjeru, u boji munje.

Čini se da nitko nije pokušao tražiti ostatke toga meteorita, a možda je potpuno sagorio, ostavljajući sjajan trag.

Potres u Karlovcu (1887.). Mikšić u tom članku opisuje potres u Karlovcu, ujutro 13. kolovoza 1887. u 4 sata i 7 minuta. Ležao je u krevetu, u smjeru sjever-jug. Šum potresa dolazio je od juga prema sjeveru, što je trajalo pet do šest sekundi. Istodobno sa šumom slijedila je trešnja. Činilo se kao da je upravo negdje u Karlovcu vrh vala, te da je potres bio valovit i prolazio od juga prema sjeveru. Navodi štete na pojedinim kućama i uspoređuje ih s jakim potresom u Zagrebu 1880., kad je srušena ondašnja katedrala. Opširno i emotivno navodi i izjave svjedoka te ih uspoređuje s novinskim napisima koji su dosta nejasni. Potres je zabilježen od Generalskog Stola do Krapinskih Toplica u dužini, a u širini od Siska do naselja Lipnik (danas općina Ribnik u Karlovačkoj županiji). Znatne su štete zabilježene u Slavetiću i drugdje, a štetu je pretrpjela i crkva u Krašiću. Pokušao je prikazati i utjecaj potresa na ljude, te ustanovio da su najviše seismoskopna djeca i trudnice. U članku raspravlja i o potresu od 18. prosinca 1861. u 9 sati i 10 minuta prije podne. Kako je tada bio učenik u Rakovcu, dobro se sjećao događaja, strana svijeta i posljedica potresa u razredu, iznijevši sumnju u navod da je potres imao jugo-jugozapadni smjer prema sjevero-sjeveroistoku, već da je potres imao smjer od zapada prema istoku. Prema izloženoj, profesora su Mikšića veoma zanimali potresi, pa je pratio njihovo nastajanje, utjecaje i posljedice.

Potres i meteor u Karlovcu (1887.). Karlovac i karlovačko područje zadesio je još jedan potres godine 1887., 23. listopada „u 5 sati i 23 časa (po karlovačkom podnevniku) u jutro“. Za *Glasnik HPD-a* Mikšić je priredio izvješće i o tom potresu i još jednom zanimljivom meteoru vidljivom iz Karlovca. Potres je bio, kako navodi, obične jakosti, zapadnoga smjera. Spominje i nekoliko svjedoka i njihov opis onoga što su vidjeli i čuli. Neki su čuli i podzemnu tutnjavu, pa na temelju razgovora sa svjedocima zaključuje da se njihovi iskazi u koječemu razilaze. Neki su govorili ne samo o tutnjavi već i gustoj plavo-sivoj magli, dimu, nalik „*oveliku oblaku – hrpnjaku*“. Neki su vidjeli meteor koji se rasprsnuo, pa je Mikšić krenuo u istraživanje toga navoda. Njegov je zaključak da ta dva događaja: potres i pad meteorita nisu ni u kakvoj vezi, a njegovo dodatno zanimanje za meteor potaknuo je iskaz da je u zraku grmjelo kad je meteor letio i da se dim spustio nisko nad kapelicu sv. Nikole u Maloj Švarči. Također je u tisku našao izvještaj da je i u Zagrebu oko pet sati popodne zamijećen krasan padajući meteor koji se nad zagrebačkom gorom rasprsnuo, a na putanji se vidio sjajni trâk. To je navelo Mikšića na zaključak da se zagrebački meteor kretao putanjom usporednom s onom karlovačkoga te je pretpostavio da su možda oba nastala iz jednog većeg koji se raspao na dva dijela.

Članak *Žive slike* (1910.). Više od dva desetljeća nakon članka o potresima i meteorima, Mikšić se još jednom javio u *Glasniku HPD-a*, člankom o živim slikama odnosno o fotografijama i filmu. Bilo je to pionirsko razdoblje filmske umjetnosti. U članku je napisao: „*Kako si je u najnovije vrijeme fotografiranje prokrčilo put ne samo u građanske slojeve, već i u sve visoke znanosti, posebice i ponajvećma u astronomiju i u medicinu, posvema je naravna posljedica ovakovih težnja, da se već u pučkoj učionici spominje fotografiranje, a u srednjim učilištima dođe pogotovo do govora u nauci o poslovanju kod fotografiranja.*“ Prikazao je potom zamisli Engleza Edwarda Browna, vještaka u kinematografskoj struci, koji je smatrao da film ne treba služiti samo za zabavu i znanost, nego i učenicima u školama te da bi uporaba kinematografa u obuci u svim vrstama škole, od pučke do visokih škola, urodila „*neprocjenjivim blagoslovom za učeću mladež*“. Mikšić ističe da bi to privuklo učenike predmetima kao što su povijest, zemljopis, prirodopis i drugo. Ne ostaje samo pri iznošenju Brownovih ideja nego predlaže „živim slikama“ prikazati davnu prošlost Hrvatske, dolazak Hrvata, crkveni sabor kralja Tomislava 926. u Splitu i druge znamenite događaje, rabeći pritom djela poznatih hrvatskih slikara. Razmišlja o živim slikama za hrvatski zemljopis, o snimanju Plitvičkih jezera i drugo.

3.3. Meteorološka opažanja / 3.3. *Meteorological observation*

Meteorološka opažanja obavljena u Petrinji 1885. i 1886. Mikšić je prikazao tablično – podatci o tlaku, temperaturi, relativnoj vlažnosti, jakosti vjetra, oborina-

ma (mm), te o visini rijeke Kupe (m) kao prosječne vrijednosti mjerenih veličina i to za vremensko razdoblje od pet dana. Mikšić nije naveo koji je tip barometara koristio. U ono doba bilo ih je nekoliko: Fortinov, Gay-Lussacov i aneroidni barometar. Podatci navedeni u tablici odnosili su se za godinu 1885. (svih 12 mjeseci) i 1886. (prvih 6 mjeseci). Uz podatke dobivene motrenjima (mjerenjima) Mikšić daje i opsežne napomene o meteorološkim opažanjima koje su poblize opisivale vremensku situaciju za promatranih pet dana (maksimum i minimum vrijednosti, stanje atmosfere i opis pojava poput magle, smrzavanja, kiše i snijega, mraza, rose, velikih vjetrova (vihar). Zanimljivo da je od 16. do 20. studenoga 1885. pa nadalje, Mikšić upotrebljavao Sixov termograf koji je bez prestanka na papiru bilježio temperaturu zraka u Celzijevim stupnjevima. Za grad Petrinju Mikšić daje podatke o geografskoj širini (kao danas), geografskoj dužini (33 stupnja i 57 minuta istočne dužine) i nadmorskoj visini (106 metara). U konačnoj napomeni Mikšić objašnjava zašto je uz tablicu dao opširne bilješke. Zbog dvojake koristi: za znanost te poljoprivredu i gospodarstvo. Mikšić se nadao da ne će ostati zauvijek osamljen u takvoj praksi. Smatrao je da su tablice bez napomena nezanimljive pučanstvu, a nejasne i manjkave za znanost.

4. Mikšićevo djelovanje u Društvu inženjera i arhitekta u Hrvatskoj i Slavoniji / 4. Mikšić's activity in the Society of Engineers and Architects in Croatia and Slavonia

Počeci organiziranoga djelovanja inženjerskih i arhitektonskih udruga na hrvatskim područjima sežu u drugu polovicu 19. st., 2. ožujka 1878., kada je 35 hrvatskih stručnjaka osnovalo *Klub inženirah i arhitektah* koji je 1884. dobio naziv *Društvo inženjera i arhitekta u Zagrebu* (DIA), od 1894. *Društvo inženjera i arhitekta u Hrvatskoj i Slavoniji*, a od 1904. *Hrvatsko društvo inženjera i arhitekta*. Istodobno se donose propisi o ovlaštenjima i uvjetima obavljanja inženjerskih djelatnosti. (18)

4.1. Važno Mikšićevo sudjelovanje u raspravama o visokoj tehničkoj školi / 4.1. Mikšić's important participation in the discussions regarding the high technical school

Profesor Mikšić bio je aktivan član DIA, što znači da nije zanemario svoju izvornu ljubav prema tehnici. Aktivno se ističe u DIA na izvanrednoj sjednici 19. rujna 1891., kada s inženjerom Kostom Tomcem predlaže da se osnivanje visoke tehničke škole dogodi u okrilju Sveučilišta. Kad se zna za njegove ideje o promicanju tehničkih sudaca, o čemu je kasnije pisao (1909.), očito je da bi se to moglo ostvariti jedino na sveučilištu. Zajednički prijedlog obrazložili su da se tako najlakše i najbrže, s malim sredstvima može doći do vlastite visoke tehnike. No nakon rasprave na sjednici

to nije prihvaćeno, već je općenito zaključeno da se pitanje hrvatske tehnike i dalje proučava i prati (slika 7).

Pregledom urudžbenog zapisnika *Društva inženjirah i arhitekta* (19) uočeno je da je Društvo zahvalilo Marku Mikšiću i Kostu Tomcu na suradnji u *Viestima*, časopisu Društva, zbog objelodanjenih tehničkih članaka. Na glavnoj skupštini 21. veljače 1898. zaključeno je da se zamoli Vlada da ustroji ‚inženjirski‘ odjel visoke tehničke škole u Zagrebu. Ta je molba, kao i one daljnje, odbijena s obrazloženjem da nema potrebnih financijskih sredstava. Vladajući režim bio je nesklon hrvatskom razvoju i napretku. Uz to, među članovima Društva rasplamsale su se rasprave o ustroju visoke tehničke škole, formirajući dvije suprotstavljene strane. Jedna je zagovarala zasebnu visoku tehničku školu, a druga je smatrala da visoka tehnika treba biti dio Sveučilišta kao zaseban tehnički fakultet. (18) Marko Mikšić pripadao je drugoj struji, te je u članku iz 1899. napisao: *„Tko opet misli, da se naša visoka tehnička škola, združena sa sveučilištem u jedinstvenu visoku školu, ne bi mogla mjeriti s takvim školama u inozemstvu, njemu odgovaramo već sada, da se isto tako govorilo i za naše sveučilište, prije nego je otvoreno, pa ipak vidimo, da je ono pored sve svoje mladosti prema inozemnim starodrevnim sveučilištima odgojilo već dosta vrsnih stručnjaka...“* (20) Mikšićev inovativni prijedlog bio je za jedinstvenu visoku školu (sveučilište) sa sedam fakulteta. Predlagao je spajanje bogoslovnog, pravnog, filozofskog i farmaceutskog fakulteta s tri tehnička fakulteta ‚inženjirskim‘ (građevinskim), ‚strojno-inženjirskim‘ (strojarskim) i ‚graditeljnim‘ (arhitektonskim). Njima bi se s vremenom pridružile akademije – šumarska, te slikarska i kiparska. Ponuđena je i iscrpna financijska analiza. Mikšićev doprinos bio je idejno sjajan jer je pretpostavljao ravnopravnu zajednicu humanističkih, prirodoslovnih, tehničkih i umjetničkih fakulteta na Sveučilištu. Također je izuzetno važna usporedna financijska analiza troškova studiranja za jednog studenta, dokazavši neodrživom bojazan protivnika o nemogućnosti ostvarenja njegove zamisli zbog financijske zahtjevnosti. (21) U takvoj su situaciji hrvatski šumarski stručnjaci, okupljeni u Hrvatskom šumarskom društvu (HŠD), godine 1898. dovršili gradnju Hrvatskoga šumarskog doma na današnjem Mažuranićevu trgu u Zagrebu, u koji je smješten Šumarski muzej. Hrvatsko šumarstvo bilo je razvijeno, homogeno, sa solidnom financijskom podlogom, te je Vlada 1898. odobrila osnivanje Šumarske akademije, smještene u Šumarskom domu, kao provizorija privremeno prislonjena uz Mudroslovni fakultet Sveučilišta. Zbog otpora Mudroslovnog fakulteta, akademija nikad nije prestala biti provizorij, sve do osnivanja Šumarskog fakulteta 1919. Tako je Šumarska akademija bila preteča tehničkih fakulteta u Hrvatskoj. Godine 1908. u Šumarskom domu je uz suglasnost Šumarske akademije osnovan samostalan Geodetski tečaj (zavod) kao jezgra visokoškolske tehnike, jer još uvijek nije bilo odobreno osnivanje visoke tehničke škole, koja je kao Tehnička

Prilog „Viesti društva inženira i arhitekta“ br. I.

Članovi društva inženira i arhitekta u Zagrebu koncem veljače 1892.

Antolec Matija, kr. inženir, Zagreb.	Jurinić Josip, kr. inž. pristav, Osijek.
Augustin Juraj, kr. gradj. savjetnik, vitez reda Franje Josipa i reda takovskoga, Zagreb.	Kapner Alfred, gradski inženir, Karlovac.
Balentović Ivan, civ. mjernik, Sisak.	Kapus Dragutin, gradski inženir, Zemun.
Bedeković Kamil, kr. nadinženir, Zagreb.	Kempf Vojslav, kr. domobran poručnik, Virovitica.
Beer Vinko, vlastel. inženir, Valpovo.	Klepach Stjepan, civ. inženir, Krapina trg.
Berger Ivan, civ. inženir, Vrbanje.	Kolar Nikola, kr. inž. pristav, Belovar.
Bitzan Ferdo, kr. inženir, Krapina.	Kondrat Ferdo, civ. inženir, Zagreb.
Buchen Leo, grad. graditelj, Varaždin.	Kornitzer Hinko, kr. inž. pristav, Virovitica.
Buki Stevan, kr. inž. pristav, Požega.	Kooss Milan, kr. inženir, Pakrac.
Bukvić Antun, kr. inženir, Zagreb.	Kos pl. Tomo, kr. inženir, Zagreb.
Chvala Josip, kr. inženir, Gospić.	Kostial Anton, kr. inženir, Zagreb.
Chrzanovski Franjo, civ. mjernik, Ogulin.	Kostić Mihovil, civ. inženir, Ruma.
Cippico Egidio, c. kr. inž. pristav, Zadar.	Kovačić Mihajlo, c. kr. nadinženir izvan službe, posljednik zlatnoga križa sa krunom za zasluge, civ. inženir, Zagreb.
Cabrian Josip, kr. nadinženir, Zagreb.	Kralj Otokar, kr. inž. pristav, Koprivnica.
Čudić Milan, kr. inž. pristav, Požega.	Krajnc Vladože, c. i kr. ženijski podpukovnik i ženijski ravnatelj u Biogradu u Erdelju.
Deutsch Julius, arhitekt, Zagreb.	Kraus Armin, kr. inženir, Zagreb.
Doljač Josip, kr. inž. pristav, Sušak.	Kreutzer Franjo, civ. inž. kod društva za regul. Vuke, Osijek.
Duka Achilles pl., kr. ug. gradj. nadzornik, Pešuh.	Kuba Josip, vlast. inženir, Dolj. Miholjac.
Dvoržak Josip, kr. inž. pristav, Djakovo.	Kusevich pl. Marcel, kr. inženir, Zagreb.
Egersdorfer Ziga, kr. inženir, Varaždin.	Lapalne Valent, kr. inženir, Zagreb.
Ehrlich Adolf, civ. inženir, Zagreb.	Lenuci Milan, grad. inženir, Zagreb.
Eisenhuth Ljudevit, kr. inženir, Karlovac.	Lerch August, vlast. inženir, Valpovo.
Eisenthal pl. Milan, kr. kult. inženir, Zagreb.	Luterotti Milan, kr. inž. pristav, Belovar.
Ekhei pl. Hektor, kr. profesor obrt. škole, Zagreb.	Luterotti Vjekoslav, civ. inženir, Prigorje.
Erben Franjo, kr. inženir, Petrinja.	Lypolt Armin, kr. inženir, Varaždin.
Erfort Filip, civ. inž. i poduzetnik, Zagreb.	Maček Ivan, kr. inženir, Zagreb.
Ernst Franjo, vitez, kr. inženir, Zagreb.	Majcen Milan, grad. inženir, Zagreb.
Eschenbacher Kristian, vlast. inženir, Virovitica.	Maletić Tomo, civ. inženir, Belovar.
Fink Josip, kr. inženir, Brod.	Malinarić pl. Silbergrundski Milan, kr. nadinženir, Sisak.
Fišer Dragutin, kr. inž. pristav, Križevac.	Marsić Petar, kr. inženir u miru, Osijek.
Flögel Edmund, civ. tehnik, Petrinja.	Mathes Josip, civ. inženir, Osijek.
Glavan Mato, civ. inženir, Sušak.	Mikšić Marko, kr. prof. vel. realke, Rakovac.
Gnjatović Milo, kr. inž. pristav, Zagreb.	Milekić pl. Nikola, kr. inž. pristav, Zagreb.
Grahor Janko st., civ. inženir, Zagreb.	Müller Arnold, kr. inž. pristav, Zagreb.
Grahor Janko ml., arhitekt, Zagreb.	Patzak Antun, inženir brod. imov. obć., Vinkovci.
Grdenić Dragutin, civ. inženir, Križevac.	Payer Franjo, civ. inženir, Zagreb.
Haasz Leopold, civ. inženir, Novogradiška.	Perišić Andre, arhitekt, Spljet, Dalmacija.
Hafner Ivan, kr. prof. vel. realke, Zagreb.	Pexider Antun, civ. inženir, Gjurjevac.
Hanžeković Mato, kr. inž. pristav, Vinkovci.	Pilar Martin, arhitekt, Zagreb.
Harmel Viktor, kr. gr. akcesista, Ruma.	Pisačić pl. August, kr. inž. pristav, Zagreb.
Hlavinka Vinko, kult. inženir, St. Pazova.	Pogorelac Mirko, kr. nadinženir, Osijek.
Holjac Janko, kr. inž. pristav, Zagreb.	Pongratz Gustav, vitez, civ. inženir, Zagreb.
Holz Ivan, graditelj, Požega.	Prišter Vladože, kr. gr. akcesista, Dugoselo.
Hönigsberg Leo, arhitekt, Zagreb.	Prišter Oto, arhitekt, Beč.
Horaček Vjekoslav, civ. inženir, Sušak.	Rusan Antun, kr. inž. pristav, Otočac.
Hribar Franjo, kr. inž. pristav, Zagreb.	Schell Vinko, civ. inženir, Vrbovac.
Hručka Josip, civ. inženir, Požega.	Schlacher Ivan, civ. tehnik, Šitar.
Jacomini Srećko, kr. nadinženir, Zagreb.	Schönholz Rudolf, vitez, kr. minist. nadinženir, Budimpešta.
Jambrisak J. J., graditelj, Zagreb.	Schönstein Max, civ. inženir, Zagreb.
Janda Arnold, kr. inž. pristav, Zlatar.	Schnelder Dragutin, kult. inženir i posjednik, Kostajnica.
Jelovek Martin, kr. nadzornik srednjih škola, Zagreb.	Seč Franjo, kr. inženir, Ruma.
Jiroušek Franjo, kr. inženir, Zagreb.	

SLIKA 7. Članovi Društva inženira i arhitekta u Zagrebu godine 1892.

FIGURE 7. Members of the Society of Engineers and Architects in Zagreb (1892)

visoka škola izvan sastava Sveučilišta osnovana tek 1919., da bi već 1926. ušla u sastav sveučilišta kao Tehnički fakultet. (18)

4.2. Mikšićeva ponuda za izdavanje dopunjenog *Rječnika njemačko-hrvatskoga tehnološkog nazivlja* / 4.2. *Mikšić's offer to publish the revised German-Croatian dictionary of technological terminology*

Zahvaljujući već navedenom urudžbenom zapisniku (19), dolazi se do podataka da je Marko Mikšić 1894. dao ponudu na Natječaj za izdavanje novoga dopunjenog *Rječnika njemačko-hrvatskoga tehnološkoga nazivlja*. Taj je *Rječnik* u svom prvom izdanju izašao 1881. Sam natječaj je iz 1892. godine. U ponudi Mikšić predlaže da se u buduću dopunjeni *Rječnik* uzmu i talijanske riječi jer je iskustvo pokazalo da najbolji zidari dolaze iz primorskih krajeva. Također je istaknuo da bi, zbog neizbježnih putovanja, on morao imati smještaj u Zagrebu. Moli Društvo da mu pribavi najnovije izdanje njemačkog rječnika. Smatra da je format prvog izdanja *Rječnika* nespretan i preporučuje drugi format. Isto tako predlaže bitno poboljšanje *Rječnika*, te da se tiska u dva dijela: njemačko-hrvatski i hrvatsko-njemački. S obzirom na karakter jezika očito je da bi ovaj drugi rječnik imao više natuknica nego prvi. Da je izašao, dopunjeni rječnik bi zabilježio stručnu i „naučnu“ nomenklaturu kakva je bila u uporabi, nazive koji su bili udomaćeni, ali i nazivlje koje bi tek trebalo prihvatiti. Naravno da je Mikšić, kao i prvi pisci *Rječnika*, imao na umu svrhu postizanja napretka u mukotrpnom usklađivanju tehničke nomenklature.

4.3. Mikšićevi članci u glasilu *Viesti* / 4.3. *Mikšić's papers in the newspaper Vesti*

U glasilu *Viesti Društva inženjera i arhitekta* u Zagrebu Mikšić se javio 1887. i 1889. nizom od tri članka pod zajedničkim naslovom *Komparativ u sferičkom računstvu (s grafičkim prikazima)*. Nakon matematike, godine 1888. do 1890. slijedi niz od šest članaka iz meteorologije pod naslovom *Oborine uobče i oborinski odnošaji u kraljevini Hrvatskoj i Slavoniji na pose*, te članak *Uzroci s kojih raste pogibelj od groma* (1892.) U članku iz 1892. na red dolazi metodika: *Jedinstvena srednja škola i njezini sveopći ciljevi*. O istoj temi 1908. piše članak *Jedinstvena srednja škola. Iz konferencije delegacije V. Austrijskog inženirskog sastanka u Beču*. Tu je i članak koji povezuje geografiju, tehniku i pravo: *Ustroj riečkih korita i Baerov zakon prema uređenju rieka* (1894.). Slijede članci *Razkužnice manjih gradova* (1895.), te *Gradjevna sastavba, požarna sigurnost i zdravstvena udobnost* (1895.). Geografiji (i astronomiji) vraća se u članku *Još jednom o „micanju“ rijeka uslijed kretanja zemlje oko njezine osi* (1896.). Iste godine objavljuje članak *Sastavbom ustanovljeni zakoni požarne pogibljivi / s 5 crteža/*. Godine 1898. objavio je članak povezan sa šumarstvom, ali i obrt-

ništvom i tehnikom *Konzerviranje drva*, a u jeku rasprave o ustroju visoke tehničke škole 1899. objavljuje već spomenuti članak *Nješto o jedinstvenoj visokoj školi*. Slijedi članak iz 1909. u kojem povezuje tehniku i pravo *Tehnički suci*, o kojem je pisano detaljnije. Godine 1910. objavljuje posljednji članak *Kako uplivaju izumi i otkrića na razvitak pravoslavlja (jurisprudencije)*, koji je također ranije raspravljen.

5. Bibliografija radova Marka Mikšića / 5. Marko Mikšić's bibliography

Radovi su navedeni prema opisima u katalogu Leksikografskoga zavoda *Miroslav Krleža* i Nacionalne i sveučilišne knjižnice.

Knjige i publikacije / Books and publications

1. M. Mikšić: *Geometrijsko-matematičke ekskursije*. U Rakovcu, Tipografski i litograf. Zavod C. Albrechta, 1879, 46 str. + table (/P.o. Godišnje izvješće c. kr. velike realke u Rakovcu u Hrvatskoj Krajini. Za šk. god. 1878./9./).
2. M. Mikšić: *Sistem deskriptivne geometrije*. Zagreb, tiskom j. Huehna 1880. 56 str.+15 tabela.
3. M. Mikšić: *Geometrija za niže razrede srednjih škola* (objavljena osamdesetih godina 19. st. – zasad nije pronađen primjerak tog udžbenika).
4. M. Mikšić: *Četveromjesne logaritmičke tablice i ovim prirodane matematične, fizikalne, zemljopisne i astronomske tablice*. Za školsku i praktičnu porabu. U Zagreb, Komis. Nakl. Kr. sveuč. Knjižare F. Suppana, tisak Antuna Scholza 1901. XIV+23 str.
5. *Mjerstveno likoslovlje: za 1. razred realke i realnih gimnazija: sa 38 slika* (napisao: Josip Menger; preveo: Marko Mikšić (4. hrv. izd.) Zagreb. (Kugli) 1911.

Članci / Papers

1. M. Mikšić: *Zabradnik dr. Karl. O determinantnih drugoga i trećega stupnja za porabu viših srednjih učilišta*, Zagreb, 1878., Albrecht i Fiedler, Rakovac. *Hrvatski učitelj*, II/1878, br. 14, 220-222.
2. M. Mikšić: *Tro- i četverokutnik u savezu sa aritmetičkim i geometrijskim progresijama*. V: *IZVJEŠTAJ*, Rakovac, realka. God. 1878-9.
3. M. Mikšić: *Povjest descr. Geometrije od g. 1100. Prije pa sve do poroda Isusova*. *Hrvatski učitelj*, III/1879, br. 14, 215-218.
4. M. Mikšić: *Isto* 15, 232-235.
5. M. Mikšić: *Isto* 16, 243-246.
6. M. Mikšić: *Isto* 17, 264-267.
7. M. Mikšić: *Isto* 18, 279-282.
8. M. Mikšić: *Isto* 19, 293-296.
9. M. Mikšić: *Metoda u naučanju deskriptivne geometrije*. *Hrvatski učitelj*, IV/1880, br. 17, 265-268.

10. M. Mikšić: *Isto* br. 18, 280-282.
11. M. Mikšić: *Isto* br. 19, 297-299.
12. M. Mikšić: *Isto* br. 20, 314-317.
13. M. Mikšić: *Isto* br. 22, 345-347.
14. M. Mikšić: *Isto* br. 23, 358-363.
15. M. Mikšić: *Grafično računstvo*. V: *IZVJEŠTAJ*, Rakovac, realka. God. 1880-81.
16. M. Mikšić: *Meteorologička opažanja*. V: *IZVJEŠTAJ*, Rakovac, real. gimn. God. 1882-83.
17. M. Mikšić: *Isto* 1883-84.
18. M. Mikšić: *Meteorologička opažanja*. V: *IZVJEŠTAJ*, Petrinja, realka. God. 1884-85.
19. M. Mikšić: *Isto* 1885-86.
20. M. Mikšić: *Nove vrsti geometrijskih sferičkih mjesta*. V: *IZVJEŠTAJ*, Petrinja, real. God. 1885-86.
21. M. Mikšić: *Na što treba paziti osnivajući obrtnu učionu?* U Petrinji godine 1885, *Obrtnik*, II/1885, br. 6, 41-42.
22. M. Mikšić: *Isto* br. 7, 49-50.
23. M. Mikšić: *Ručni rad i pedagogija*, *Obrtnik* II/1885, br. 9, 67-68.
24. M. Mikšić: *Rad s pilom izrezačom*. Petrinja, 1885. *Obrtnik*, II/1885, br. 25, 194-195.
25. M. Mikšić: *Isto* 26, 202-203.
26. M. Mikšić: *Isto* 27, 211-213.
27. M. Mikšić: *Isto* 28, 218-219.
28. M. Mikšić: *Isto* 29, 226-228.
29. M. Mikšić: *Isto* 30, 234-235.
30. M. Mikšić: *O graditeljstvu. Povjestničko-krasoslovna promatranja*, *Obrtnik*, II/1885, br. 19, 146-147.
31. M. Mikšić: *Isto* br. 20, 154-156.
32. M. Mikšić: *Isto* br. 21, 161-162.
33. M. Mikšić: *Isto* br. 22, 169-170.
34. M. Mikšić: *Pletnja košarah*. Petrinja 1885. *Obrtnik*, II/1885, br. 9, 66-67.
35. M. Mikšić: *Isto* 10, 75-77.
36. M. Mikšić: *Isto* 14, 107-109.
37. M. Mikšić: *Isto* 16, 123-125.
38. M. Mikšić: *Kučera Oton: O postanku i prognozi mraza sa 3 slike*, *Glasnik brvatskoga naravoslovnog društva*, 17/1886, br. 6, 316.
39. M. Mikšić: *Zorko Franjo Josip: Prinesci u prilog meteorološkim podatkom sa postaje bjelovarske, od god. 1885. i 1886.* (Deseto izvješće o kr. malom realnom gymnaziju

- u Belovaru, koncem školske god. 1885./6.) Bjelovar 1886, *Glasnik hrvatskoga naravoslovnog društva*, 17/1886, br. 6, 316-317.
40. M. Mikšić: *Prilozi k radu pilom izrezačom*. *Obrtnik*, III/1886, br. 5, 37-38.
 41. M. Mikšić: *O glinenom posudju uobće i onom u Petrinji napose*, *Obrtnik*, III/1886, br. 24, 187-190.
 42. M. Mikšić: *Isto* 25, 195-197.
 43. M. Mikšić: *Isto* 36, 23-205.
 44. M. Mikšić: *Isto* 27, 211-213.
 45. M. Mikšić: *Isto* 28, 219-221.
 46. M. Mikšić: *Isto* 29, 227-229.
 47. M. Mikšić: *Isto* 30, 235-236.
 48. M. Mikšić: *Nešto o koledaru*. *Balkan (Zagreb)*, I/1886, br. 6, 92-94.
 49. M. Mikšić: *Isto* 7, 109-110.
 50. M. Mikšić: *Isto* 8, 125.
 51. M. Mikšić: *O zadatku i naravi sanje*, *Balkan (Zagreb)*, II/1887, br. 4, 62-63;
 52. M. Mikšić: *Isto* 5, 77-78.
 53. M. Mikšić: *Razmatranja o obrtničkoj udružnosti*. Na spasovdan 1887. Godine. *Obrtnik*, IV/1887, br. 28, 218-220.
 54. M. Mikšić: *Isto* br. 29, 228-230.
 55. M. Mikšić: *Isto* br. 30, 235-236.
 56. M. Mikšić: *Isto* br. 31, 244-245.
 57. M. Mikšić: *Isto* br. 32, 255-256.
 58. M. Mikšić: *Isto* br. 33, 260-261.
 59. M. Mikšić: *Slabe strane našega obrtničtva*, *Obrtnik*, IV/1887, br. 36, 286-287.
 60. M. Mikšić: *Uzajamnost građanske učione i više obrtničke škole*. U Karlovcu, dne 25. ožujka 1887, *Obrtnik*, IV/1887, br. 11, 83-84.
 61. M. Mikšić: *Isto* br. 13, 98-99.
 62. M. Mikšić: *Obrtni rad prema obrtnoj naobrazbi nekada i danas*, *Obrtnik*, IV/1887, br. 19, 147-148.
 63. M. Mikšić: *Isto* 20, 155-156.
 64. M. Mikšić: *Isto* 21, 162-164.
 65. M. Mikšić: *Isto* 22, 173-174.
 66. M. Mikšić: *Isto* 23, 178-181.
 67. M. Mikšić: *Isto* 24-188-189.
 68. M. Mikšić: *Isto* 25, 198-199.
 69. M. Mikšić: *Isto* 26, 203-204.
 70. M. Mikšić: *Isto* 27, 210-212.
 71. M. Mikšić: *I novcem se prenašaju kužne bolesti*. *Obrtnik*, IV/1887, br. 7, 51-53.

72. M. Mikšić: *Isto* 8, 60-61.
73. M. Mikšić: *Čudnovati pad meteora opažen u Karlovcu, Glasnik hrvatskoga naravoslovnog društva*, II/1887, br. 1-3, 144-145.
74. M. Mikšić: *Potres u Karlovcu, Glasnik hrvatskoga naravoslovnog društva*, II/1887, br. 1-3, 145-150.
75. M. Mikšić: *Potres i meteor u Karlovcu, Glasnik Hrvatskoga naravoslovnog društva*, II/1887, br. 4-6, 302-306.
76. M. Mikšić: *Dr. W. Zenker: Meteorologischer Kalendar*, I. Jahrgang, Berlin (prikaz), *Glasnik hrvatskoga naravoslovnog društva*, II/1887, *Glasnik hrvatskoga naravoslovnog društva*, II/1887, br. 1-3, 133-136.
77. M. Mikšić: *Komparativ u sferičkom računstvu (s grafičkim prikazima), Viesti Društva inženira i arhitekta*, 8/1887, 2-3, 28-31.
78. M. Mikšić: *Isto* 4, 56-61.
79. M. Mikšić: *Isto* 9/1888, 1, 7-8 + 4 table.
80. M. Mikšić: *Zanatlijska umjetnost i ciljevi i svrhe umjetničko-obrtničkih škola, Obrtnik* V/1888, br. 13, 97-99.
81. M. Mikšić: *Isto* br. 14, 106-108.
82. M. Mikšić: *Zašto i kako mora da obći učitelj risanja sa zanatnikom i obrtnikom umjetnikom?, Obrtnik*, V/1888, br. 19, 147-148.
83. M. Mikšić: *Isto* br. 20, 157-158.
84. M. Mikšić: *Isto* br. 22, 170-172.
85. M. Mikšić: *Isto* br. 23, 179-181.
86. M. Mikšić: *Nešto iz umjetno-obrtnoga likoslovlja, Obrtnik*, V/1888, br. 25, 193-195.
87. M. Mikšić: *Oborine uobće i oborinski odnošaji u kraljevini Hrvatskoj i Slavoniji na pose, Viesti Društva inženira i arhitekta*, 9/1888, 2-3, 27-28.
88. M. Mikšić: *Isto* 10/1889, 1, 7-9.
89. M. Mikšić: *Isto* 10/1889, 3, 53-56.
90. M. Mikšić: *Isto* 10/1889, 4, 63-65.
91. M. Mikšić: *Isto* 11/1890, 1, 6-7.
92. M. Mikšić: *Isto* 11/1890, 2-4, 28-31.
93. M. Mikšić: *Poredanje (euritmija). (Prilozi k umjetno-obrtnom likoslovlju.)*, *Obrtnik*, VI/1889, br. 21, 199-200.
94. M. Mikšić: *Isto* 22, 211-213 (1 tabla).
95. M. Mikšić: *Upotrebljavanje boja kod tvorbe pokućstva u Karlovcu*, 1889, *Obrtnik*, VI/1889, br. 29, 264-266.
96. M. Mikšić: *Isto* br. 30, 273-274.
97. M. Mikšić: *Isto* 32, 289-290.
98. M. Mikšić: *Isto* 34, 306-307.
99. M. Mikšić: *Isto* 35, 313-314.

100. M. Mikšić: *Isto* 36, 322-323.
101. M. Mikšić: *Temeljni pojmovi nauke o robi, Obrtnik*, VII/1890, br. 22, 170-172.
102. M. Mikšić: *Isto* 26, 203-204.
103. M. Mikšić: *Isto* 27, 213-215.
104. M. Mikšić: *Njokoliko riječi ob obrtnim i produžnim školama, Obrtnik*, VII/1890, br. 9, 65-66.
105. M. Mikšić: *Pečina i travkina sjemenka. Bršljan*, V/1890, br. 7, 215-217.
106. M. Mikšić: *Pusti kara (naprstak). Bršljan*, V/1890, br. 5, 139-144.
107. M. Mikšić: *Pričji sabor u zimsko doba. Bršljan*, V/1890, br. 3, 92.
108. M. Mikšić: *Volja i ljubav k odabranom zvanju, Obrtnik*, VIII/1891, br. 27,- 28, 223-224.
109. M. Mikšić: *Što je vatra?, Obrtnik*, VIII/1891, br. 17, 143-144.
110. M. Mikšić: *Sumjernost i razmjernost. (Simetrija i porporcija. – Prilozi k umjetno-obrtnom likoslovlju, Obrtnik*, VIII/1891, br. 2, 15-18.
111. M. Mikšić: *Isto* 3, 22-24.
112. M. Mikšić: *Isto* 5, 37-39.
113. M. Mikšić: *Prilozi k povjesti obrtno-zanatlijske društva, Obrtnik*, VIII/1891, br. 6, 46-47.
114. M. Mikšić: *Pred pedeset godina (Povodom pedesetgodišnjice Hrvatsko-slavonskog gospodarskog, zadružnih blagajna', Obrtnik*, VIII/1891, br. 23, 189.
115. M. Mikšić: *Nađeno pero, Obrtnik*, VIII/1891, br. 36, 294-295.
116. M. Mikšić: *Vodne prilike u Karlovcu i okolici (O izrabljivanju vodenih sila na Kupi, Korani, Mrežnici i Dobri i raskrinkavanju lihvarskih pojava u vezi s tim), Narodni glas*, IV/1909, br. 22.
117. M. Mikšić: *Isto*, br. 23.
118. M. Mikšić: *Isto*, br. 24.
119. M. Mikšić: *Isto*, br. 28.
120. M. Mikšić: *Isto*, br. 29.
121. M. Mikšić: *Isto*, br. 30.
122. M. Mikšić: *Isto*, br. 31.
123. M. Mikšić: *Isto*, br. 32.
124. M. Mikšić: *Isto*, br. 33.
125. M. Mikšić: *Bezposlenost. Obrtnik*, VII/1891, br. 32, 265.
126. M. Mikšić: *Čistoća nekada i danas. Obrtnik*, VIII/1891, br. 23, 189-191.
127. M. Mikšić: *Udružno gospodarska važnost zvaničnih (stališnih) zadruga, Obrtnik*, IX/1892, br. 36, 95-97.
128. M. Mikšić: *Zakon proti patvorenju hrane. Obrtnik*, IX/1892, br. 8, 69.
129. M. Mikšić: *Ob uzrocih neroda poljskih usjeva. Obrtnik*, IX/1892, br. 17, 143.

130. M. Mikšić: *Nješto o staračkim štedionama*. *Obrtnik* IX/1892, br. 36, 294-295.
131. M. Mikšić: *Osnivanje i preustrojstvo radničkih mirovinskih zavoda*. *Obrtnik*, IX/1892, br. 16, 136-137.
132. M. Mikšić: *Prilozi k preustrojstvu naobrazbe u obće, a u kraljevini Hrvatskoj napose*. *Obrtnik*, IX/1892, br. 23, 190-191.
133. M. Mikšić: *Isto* 24, 197-199.
134. M. Mikšić: *Isto* 25, 206-207.
135. M. Mikšić: *Radnici i naše pomoćnice*. *Obrtnik*, IX/1892, br. 6, 55-56.
136. M. Mikšić: *Jedinstvena srednja škola i njezini sveopći ciljevi*. *Viesti Društva inženira i arhitekta*, 15/1892, 2, 15-17.
137. M. Mikšić: *Prvi školski dan*. *Bršljan*, VII/1892, br. 1, 2-3.
138. M. Mikšić: *Najnesretniji*. *Balkan (Zagreb)*, VII/1892, br. 6, 250-251.
139. M. Mikšić: *Bogatstvo mora*. *Obrtnik*, X/1893, br. 3, 19-21.
140. M. Mikšić: *Morski puž (s 1 crtežom)*. *Bršljan*, VIII/1893, br. 11, 348-352.
141. M. Mikšić: *Izum banknota*. *Pobratim*, III/1892-1893, br. 15, 238-239.
142. M. Mikšić: *Upotreba džepnog sata kod određivanja nebnog predjela*. *Pobratim*, III/1892-1893., br. 14, 225.
143. M. Mikšić: *Uzroci s kojih raste pogibelj od groma*. *Viesti Društva inženira i arhitekta*, 13/1892, 4, 37-40.
144. M. Mikšić: *Nješto o slikanju na staklu*. *Obrtnik*, X/1893, br. 31, 243.
145. M. Mikšić: *Isto* br. 32, 250-251.
146. M. Mikšić: *Potamnjenje i laštenje*. *Obrtnik*, X/1893., br. 29, 228-229.
147. M. Mikšić: *Isto* 30, 237-239.
148. M. Mikšić: *Temeljni pojmovi o osjeguravanju života i prihoda (rente)*, *Obrtnik*, X/1893, br. 6, 45-46.
149. M. Mikšić: *Isto* 7, 51-52.
150. M. Mikšić: *Isto* 8, 59-60.
151. M. Mikšić: *Isto* 9, 66-67.
152. M. Mikšić: *Isto* 10, 74.
153. M. Mikšić: *Isto* 11, 84-85.
154. M. Mikšić: *Isto* 12, 89-91.
155. M. Mikšić: *Isto* 13, 98-99.
156. M. Mikšić: *Isto* 15, 113-114.
157. M. Mikšić: *Grimiz kod starih naroda*. *Obrtnik*, X/1893, br. 25, 197-198.
158. M. Mikšić: *Linoleum ili nova vrst tapeta (s 3 sl.)*. *Obrtnik*, X/1893, br. 17, 133-134.
159. M. Mikšić: *Mjedanje i prigotavljanje mjedi i bakra*. *Obrtnik*, X/1893, br. 24, 189-190.
160. M. Mikšić: *Die Karlstaedter Korana-Bad*. *Agramer Zeitung*, LXVIII/1893, Nr. 174, 175.

161. M. Mikšić: *Die Hagelbildung und die Technik der Hagelversicherung. Agrarmer Zeitung*, LXVIII/1893, Nr. 131.
162. M. Mikšić: *Cret i cretne kupelji. Prosvjeta*, II/1894, br. 17, 540-541.
163. M. Mikšić: *Uzroci i prvi začetci udruživanja (asocijacije). Obrtnik*, XI/1894, br. 12, 98-99.
164. M. Mikšić: *Ustroj riečkih korita i Baerov zakon prema uredjenju rieka, Viesti Društva inženjera i arhitekta*, 15/1894, 1, 5-10.
165. M. Mikšić: *Poređenje piramide i čuna (s 4 crteža i 3 table). Nastavni vjesnik*, knj. II/1894, 67-73.
166. M. Mikšić: *Sladorna industrija i uzroci njezina unapredjivanja. Obrtnik*, XI/1894, br. 24, 188-190.
167. M. Mikšić: *Isto* br. 26, 204-205.
168. M. Mikšić: *Isto* 27, 212.
169. M. Mikšić: *Isto* 28, 221-222.
170. M. Mikšić: *Isto* br. 29, 229.
171. M. Mikšić: *Obaviješčivanje. Obrtnik*, XI/1894, br. 19, 147-148;
172. M. Mikšić: *Isto* 20, 154-155.
173. M. Mikšić: *Prometni porez. Obrtnik*, XI/1894, br. 18, 138-140.
174. M. Mikšić: *Nješto o čišćenju i napose voštenju podova u sobama. Obrtnik*, XI/1894, br. 8, 58-60.
175. M. Mikšić: *Motri i uči. (Savjeti mladim šegrtima). Obrtnik*, XI/1894, br. 33, 257-258.
176. M. Mikšić: *Nešto o karatnoj i tisućinastoj zlata, srebra i dragulja. Obrtnik*, XI/1894, br. 13, 101.
177. M. Mikšić: *Cijena dobara. Obrtnik*, XI/1894, br. 14, 108-109.
178. M. Mikšić: *Carinski savez. Obrtnik*, XI/1894, br. 15, 115-117.
179. M. Mikšić: *Bitnost, dobivanje i obradivanje pluta. Obrtnik*, XI/1894, br. 15, 123-124.
180. M. Mikšić: *Čuvanje (konzerviranje) hranivih tvari. Obrtnik*, (XI/1894, br. 1, 4-5, br. 2, 12-13.
181. M. Mikšić: *Lovorika. Bršljan*, IX/1894, br. 11, 348-350.
182. M. Mikšić: *Razkužnice manjih gradova. Viesti Društva inženjera i arhitekta*, XVI/1895, br. 4, 48-49.
183. M. Mikšić: *Gradjevna sastavba, požarna sigurnost i zdravstvena udobnost. Viesti Društva inženjera i arhitekta*, XVI/1895, br. 7, str. 78-82.
184. M. Mikšić: *Slana ikra (hajvar, kavijar) u povijesti i trgovini. Obrtnik*, XII/1895, br. 7, 51-52.
185. M. Mikšić: *Isto* br. 10, 77-78.
186. M. Mikšić: *Obrazovno-povjesna i trgovačka vrijednost bibera (papra). Obrtnik*, XII/1895, br. 2, 10-13.

187. M. Mikšić: *Najznamenitije tržne rasline. Obrtnik*, XII/1895, br. 11, 83-86.
188. M. Mikšić: *Hlapiva ulja i mirisave tvari. Obrtnik*, XII/1895, br. 14, 108-109.
189. M. Mikšić: *Isto* 16, 125-126.
190. M. Mikšić: *Isto* 17, 132-134.
191. M. Mikšić: *Isto* 18, 140-141.
192. M. Mikšić: *Isto* 21, 166-167.
193. M. Mikšić: *Isto* 23, 181-183.
194. M. Mikšić: *Ceste su i željeznice najbolji dokaz narodne civilizacije. Obrtnik*, XII/1895, br. 24, 186-188.
195. M. Mikšić: *Umjetnost. Bršljan*, XI/1896, br. 2, 60-61.
196. M. Mikšić: *Napomena o kosokutnom sferičnom trokutu (s 1 crtežom). Nastavni vjesnik*, Knj. IV/1896, 15-18.
197. M. Mikšić: *Galvanoplastika kod umjetnih tvorina velikog objema. Obrtnik*, XIII/1896, br. 10, str. 74-76.
198. M. Mikšić: *Pomagala obrtnika nekada i danas. Obrtnik*, XIII/1896, br. 35, 273-274.
199. M. Mikšić: *Isto* 36, 282-285.
200. M. Mikšić: *Sila. Obrtnik*, XIII/1896, br. 30, 234-235.
201. M. Mikšić: *Tuč ili bronza u opće i novovjeko bronžiranje napose. Obrtnik*, XIII/1896, br. 27, 211-213.
202. M. Mikšić: *Pozlaćivanje raznih stvari. Obrtnik*, XIII/1896, br. 13-14, 103.
203. M. Mikšić: *Pozlaćivanje udubljenih slova u mramoru, kamenu sijenitu i u pješčanom i istom staklu. Obrtnik*, XIII/1896, br. 11, 83.
204. M. Mikšić: *Novi način priredjivanja svjetloga mastila za krovne ljepenke. Obrtnik*, XIII/1896, br. 13-14, 104-105.
205. M. Mikšić: *Sastavbom ustanovljeni zakoni požarne pogibljivi /s 5 crteža/. Vesti Društva inženjera i arhitekta*, XVII/1896, br. 5, 66-68.
206. M. Mikšić: *Još jednom o ,micanju' rijeka uslijed kretanja zemlje oko njezine osi. Vesti Društva inženjera i arhitekta*, XVII/1896, br. 6, str. 80-82.
207. M. Mikšić: *Nešto o risanju kao umjetnosti. Trgovački i obrtni svijet*, XIV/1897, br. 16, 123-125.
208. M. Mikšić: *O kvascima. Trgovački i obrtni svijet*, XIV/1897, br. 29, 226-229.
209. M. Mikšić: *Prilog k napomeni kosokutnom sferičnom trokutu. Nastavni vjesnik*, knj. V /1897, 226.
210. M. Mikšić: *Metodika u mjerstvenom risanju i u opisnom mjerstvu na milenijskoj izložbi u Budimpešti g. 1896. Nastavni vjesnik*, knj. V /1897, 189-197.
211. M. Mikšić: *Lov bakalara (treske). Trgovački i obrtni svijet*, XIV/1897, br. 25, 196-197.
212. M. Mikšić: *Kneginja Alemkinja (pripovijest). Ljiljan*, III/1897, br. 7, 121-122.

213. M. Mikšić: *Hoćemo li stručne škole, ili u opće obrazavajuće škole. Trgovački i obrtni svijet*, XIV/1897, br. 14, 105-106.
214. M. Mikšić: *Konzerviranje drva. Vesti Društva inženira i arhitekta*, XIX/1898, br. 4, 53-55.
215. M. Mikšić: *Karlovačka koranska kupelj (s 2 sl. I prilogom). Nada (kalendar)*, 1898, 118-140, 41.
216. M. Mikšić: *Nješto o jedinstvenoj visokoj školi. Vesti Društva inženira i arhitekta*, XX/1899, br. 4, 57-59.
217. M. Mikšić: *Tko pjeva najljepšu pjesmu? Bršljan*, XVI/1901, br. 3, 79-80.
218. M. Mikšić: *Vrba kao roba u svjetskoj trgovini. Hrvatski trgovački list*, V/1905, br. 34, 278.
219. M. Mikšić: *Naučna osnova za srednje škole. Narodne novine*, LXXII/1906, br. 84, 3-4.
220. M. Mikšić: *Isto* br. 85, 2-3.
221. M. Mikšić: *Nešto o regulatornoj osnovi grada Zagreba. Hrvatski napredni gospodar*, I/1906, br. 2, 3-4.
222. M. Mikšić: *Isto* 3, 3-4.
223. M. Mikšić: *Isto* 4, 3-4.
224. M. Mikšić: *Isto* 5, 3-4.
225. M. Mikšić: *Iz roboznanstva. (Poznavanje robe, kojom se služe obrtnici). Napredni obrtnik*, I/1906, br. 17, 130-132.
226. M. Mikšić: *Isto* 18, 138-140.
227. M. Mikšić: *Isto* 19, 142-143.
228. M. Mikšić: *Isto* III/1907, br. 13, 96-98.
229. M. Mikšić: *Isto* 14, 104-105.
230. M. Mikšić: *Isto* 15, 112-114.
231. M. Mikšić: *Isto* 16, 120-122.
232. M. Mikšić: *Mnijenje o jedinstvenoj srednjoj školi. Hrvatska*, 1907, br. 73.
233. M. Mikšić: *Isto* 74.
234. M. Mikšić: *Isto* 91.
235. M. Mikšić: *Isto* 92.
236. M. Mikšić: *Isto* 94.
237. M. Mikšić: *Isto* 95.
238. M. Mikšić: *Kako nastaju velike morske struje. Hrvatska*, 1907, br. 80.
239. M. Mikšić: *Dojmovi s kratkoga putovanja. Škola (Zagreb)*, XVIII/1907, br. 10, 155-158.
240. M. Mikšić: *Jedinstvena srednja škola. Iz konferencije delegacije V. Austrijskog inženirskog sastanka u Beču. Vesti Hrvatskoga društva inženira i arhitekta*, 29/1908, 4, 65-72.

241. M. Mikšić: *Kako se uči najlakše na izust? Škola (Zagreb)*, XIX/1908, br. 1a, 152-154.
242. M. Mikšić: *Strossmayer kalendar* II/1908, 137-138.
243. M. Mikšić: *Kupalište Lešće. Hrvatska*, 1908, br. 177.
244. M. Mikšić: *Dobri i raskrinkavanju lihvarskih pojava u vezi s tim. Narodni glas*, IV/1909, br. 22.
245. M. Mikšić: *Isto* 23.
246. M. Mikšić: *Isto* 24.
247. M. Mikšić: *Isto* 28.
248. M. Mikšić: *Isto* 29.
249. M. Mikšić: *Isto* 30.
250. M. Mikšić: *Isto* 31.
251. M. Mikšić: *Isto* 32.
252. M. Mikšić: *Isto* 33.
253. M. Mikšić: *Prometne sveze Zagreba s okolinom prije 120 i više godina.* (Predavao u društvu „Braće hrv. Zmaja“, dne 31. Ožujka ove godine). *Ustavnost*, II/1909, br. 83, 6.
254. M. Mikšić: *Isto* 84, 5.
255. M. Mikšić: *Isto* 85, 5.
256. M. Mikšić: *Isto* 99, 5-6.
257. M. Mikšić: *Tehnički suci. Vijesti Hrvatskoga društva inženjera i arhitekta*, 30/1909, 2, 23-28.
258. M. Mikšić: *Put do sjeverne krajnje točke zemaljske osi (s 5 crteža). Prosvjeta (Zagreb)*, XVIII/1910, br. 1, 64-65; 67-68.
259. M. Mikšić: *Žive fotografije. Glasnik hrvatskoga prirodoslovnoga društva*, XXII/1910, *Druga polovina*, str. 105-107.
260. M. Mikšić: *Kako uplivaju izumi i otkrića na razvitak pravoslavlja (jurisprudencije). Vijesti Hrvatskoga društva inženjera i arhitekta*, 31/1910, 2, 99-100.
261. M. Mikšić: *Dienst jubilaem.* (Povodom 25. Godišnjice učiteljavanja Stjepana Širole). *Agramer Zeitung*, 86/1911, 173, 6.

6. Zaključak / 6. Conclusion

Kad su autori krenuli u istraživanje života i djela profesora rakovačke realke Marka Mikšića, nisu ni slutili da je riječ o profesoru matematike, ali i prirodoslovcu, zaljubljeniku i borcu za visokoškolsku tehniku u Hrvatskoj, čovjeku koji povezuje matematiku, tehniku, mjeriteljstvo, prirodoslovlje i umjetnost. Uz to, o čovjeku koji svemu pristupa kao rodoljub. Uvidom u dosad neobjavljenu bogatu bibliografiju Mikšićevih članaka i knjiga otkrivao se pred njima svijet ideja toga zanimljivoga i

vrijednoga profesora koji je želio biti ‚inženjer‘, ali je morao slušati one koji su ga stipendirali, i prionuti naučavanju. U tome se pokazao veoma uspješnim, učeći svoje učenike matematici i opisnom mjerstvu odnosno nacrtnoj geometriji koja nije ni malo laka, ali je sastavni dio mnogih ljudskih nastojanja pa tako i u obrtništvu. Uz to je vodio meteorološka mjerenja, bio povjerenik Matice hrvatske, pisao članke različitih tematika i, uza sve to, skrbio za svoju brojnu obitelj. Njegov zasad nabrojan 261 članak pokazuje osebujnost tematika i zavidnu različitost. Kao da mu ništa nije bilo strano, kao da je i sebe cijeloga života razvijao i učio, ne priznajući nikakve granice. Objavljenim pripovijetkama to potvrđuje i njegov doprinos umjetnosti riječi. Uza sve navedeno, može se zaključiti da se profesor Marko Mikšić pokazao kao pravi hrvatski biser svojim svijetom ideja u matematici, mjeriteljstvu, tehnici, prirodoslovlju i umjetnosti i borac za ulazak visokoškolske tehnike u hrvatsko sveučilište koje bi trebalo biti, kako je smatrao, ravnopravna zajednica humanističkih, prirodoslovnih, tehničkih i umjetničkih fakulteta.

Profesor Marko Mikšić preminuo je godine 1912., ne dočekavši otvaranje Tehničke visoke škole 1919., a potom Tehničkog fakulteta 1926. Tek stotinu godina nakon njegove smrti u dobroj se mjeri postupno ostvarila njegova želja. Bilo bi to postignuto znatno ranije da nije bilo suviše otpora ravnopravnom ulasku tehničkih znanosti u okrilje hrvatskoga sveučilišta.

LITERATURA I IZVORI / REFERENCES AND SOURCES

1. Hrvatski državni arhiv, *Obitelj Mikšić (fond)*, signatura: HR-HDA-861.
2. *Godišnje izvješće Kralj. velike realke u Rakovcu u Hrvatskoj za školsku godinu 1881/2 priobćeno ravnateljstvom*, Knjigotiskarski litografski zavod C. Albrechta, Zagreb, 1882.
3. A. pl. Cuvaj: *Grada za povijest školstva Kraljevine Hrvatske i Slavonije od najstarijih vremena do danas*, Zagreb, 1913., str. 351.
4. *Izvjeshće Velike realne gimnazije u Rakovcu za školsku godinu 1891./92.*, Sadržaj: *Školske vesti od ravnatelja*, Tiskara i prva hrvatska radionica kaučuk-štamplija Drag. Hauptfelda, Karlovac, 1892.
5. *Karlovački leksikon* (Ivan Ott, ur.), Školska knjiga, Zagreb, 2008., str. 397.
6. Arhiv Družbe Braća Hrvatskoga Zmaja.
7. T. Kren: *Astronomijski vremeplov. Crtice iz prošlosti hrvatskoga zvjezdoznanstva*, Hrvatsko književno društvo Sv. Jeronima, Zagreb, 2002.
8. F. Valla: *Velika realka u Rakovcu. (Njen život i djelovanje 1863.–1881.)*, *ibid* 2, str. 3–32.
9. T. Vukelja: *Kučerino profesionalno okruženje*, u: *Zbornik radova sa znanstveno-stručnog skupa Život i djelo Otona Kučere (1857.–1931.), održanog na Zvez-*

- darnici Zagreb, 7. prosinca 2007. godine, u povodu obilježavanja 150. godišnjice rođenja hrvatskog velikana Otona Kučera (Tatjana Kren, ur.), Zvezdarnica, Zagrebački astronomski savez, Zagreb, 2008., str. 21–30.
10. V. Muljević: *Od početka tehnike i školstva u Hrvatskoj do Tehničkog fakulteta*, u: *Sveučilište u Zagrebu, Tehnički fakulteti 1919. – 1994., monografija u povodu 75. obljetnice osnutka Tehničke visoke škole u Zagrebu*, Zagreb, 1994., str. 17.
 11. T. Kren i B. Hanžek: *Krajiški učitelj Franjo Kučera i hrvatski velikan Oton Kučera*, *Prirodoslovlje* **14**(1-2) (2014) 87–104.
 12. Prva osnovna škola Petrinja: *Povijest škole*: <http://www.1os-petrinja.hr/index.php/o-nasoj-skoli/povijesni-pregled>
 13. Godišnje izvješće kraljevske male realke u Petrinji koncem školske godine 1885. i 1886.
 14. *Grada za enciklopediju Matice hrvatske – Povjerenici Matice hrvatske (1876. – 1891.)*, Kolo 2-3, 2011. [http://www.matica.hr/kolo/320/Povjerenici Matice hrvatske](http://www.matica.hr/kolo/320/Povjerenici%20Matice%20hrvatske)
 15. B. Hanžek, T. Kren i M. Vučetić: *Geoznanstvenik Artur Gavazzi*, *Prirodoslovlje* **12**(1-2) (2012) 3–48.
 16. *Nekrolog Marku Mikšiću*, *Vijesti hrvatskog društva inženira i arhitekta u Zagrebu i Društva inženirjev v Ljubljani*, **XXXIII**(8) (1912) 162–163.
 17. *Glasnik Hrv. naravoslovnog društva*, god. I., Zagreb, 1886., str. X.
 18. T. Kren: *O osnutku i značenju Geodetskog tečaja pri Kraljevskoj šumarskoj akademiji – U povodu 100 godina Geodetskog tečaja i kontinuirane visokoškolske nastave geodezije u Hrvatskoj*, Sveučilište u Zagrebu – Geodetski fakultet – *Godišnjak 2007–2008*, Geodetski fakultet, Zagreb, 2008., str. 93–121.
 19. Hrvatski državni arhiv, signatura HR-HDA-632 iz 1894. godine.
 20. M. Mikšić: *Nješto o jedinstvenoj visokoj školi*, *Viesti Društva inženira i arhitekta* **20**(4) (1899) 57–59.
 21. Zlatko Jurić: *Rasprave o osnivanju visoke tehničke škole u Zagrebu na prijelazu XIX. u XX. stoljeće*, *Prostor* **10** (2002) 135–153.

Autori matematičkih rasprava u izvješćima rakovačke realke*

Ivica Vuković i Anđa Valent

*Tehničko veleučilište u Zagrebu, Konavoska 2, 10000 Zagreb;
e-mail: ivukovic3@tvz.hr; e-mail: avalent@tvz.hr*

Primljeno / Received: 2016-08-13; Prihvaćeno / Accepted: 2016-09-28

Godišnja školska izvješća važan su izvor spoznaja o povijesti i razvoju hrvatskoga školstva. O stručnim raspravama koje su dugo vremena bile obvezni dio tih izvješća, pisalo se vrlo malo, posebice onima iz matematike i prirodoslovlja. Autori matematičkih rasprava u školskim izvješćima realke u Rakovcu ljudi su različita podrijetla, različitih životnih i profesionalnih sudbina, no osim toga što su dulje ili kraće vrijeme bili na spomenutoj realci, povezuje ih i to da su s vremenom neopravdano zaboravljeni. Njihovih imena nema ni u jednoj enciklopediji, nisu zastupljeni ni u jednom leksikonu. Najosnovniji podatci o njima teško su dostupni, iako su pojedini među njima, posebice Martin Sekulić i Marko Mikšić, ostvarili uspješne karijere. Osim u profesorskoj i nastavnoj struci, istaknuli su se i u znanstvenom, kulturnom i društvenom radu.

The authors of mathematical discussions in the school reports at the Rakovac high school*

Ivica Vuković and Anđa Valent

*University of Applied Sciences Zagreb, Konavoska 2, HR-10000 Zagreb, Croatia;
e-mail: ivukovic3@tvz.hr; e-mail: avalent@tvz.hr*

Annual school reports are an important source of insight into the history and growth of the Croatian school system. But few papers looked into the expert mathematical and natural-history discussions which were a mandatory part of these reports. The authors of

* Članak je referiran na znanstvenom skupu *Hrvatski prirodoslovci 25*, Karlovac, 21. listopada 2016.

* The paper was referred on the scientific meeting *Croatian naturalists 25*, Karlovac, Croatia, October 21, 2016.

the mathematical papers in the school reports at the Rakovac high school included men of unlike backgrounds and life paths. They all shared the misfortune of being wrongfully forgotten. No encyclopedia lists their names. No lexicon mentions them. The most basic data about them are hard to find. But some of them like Martin Sekulić and Marko Mikšić had successful teaching, scientific and social careers.

Ključne riječi: realka u Rakovcu

- Augustin Löffler, Marko Mikšić, Martin Sekulić
- matematičke rasprave, školska izvješća

Key words: Rakovac high school

- Augustin Löffler, Marko Mikšić, Martin Sekulić
- mathematical papers, school reports

Uvod / Introduction

Od godine 1824. pruske su gimnazije bile obvezne izdavati godišnja školska izvješća kao svojevrstne službene publikacije propisane sadržajne strukture. Uskoro se takva praksa uvodi i u druge njemačke zemlje, a zatim i u zemlje Habsburške Monarhije, pa tako i u Hrvatsku (1). Godine 1841. propisuju se elementi naslovne stranice, a prema članku 116. Organizacijske osnove gimnazija i realnih škola u Austriji (*Entwurf der Organisation der Gymnasien und Realschulen in Oesterreich*) iz 1849., školska izvješća trebaju sadržavati: znanstvenu ili pedagošku raspravu nekoga od učitelja; nastavni plan tekuće godine; statističke podatke o školi; važnije službene naredbe upućene školi; važnije promjene u školi i prirast nastavnih sredstava s podacima o izvorima (2). Pokretanjem *Nastavnog vjesnika* 1892., pedagoškog časopisa za teoriju i praksu srednjih škola, školska izvješća od 1891./92. izlaze bez rasprava. Prema najavi pokretanja *Nastavnog vjesnika*, časopis će izdavati kr. zemalj. vlada, odjel za bogoštovlje i nastavu, a „*služit će naučnim i nastavnim potrebama naših srednjih učilišta prema ugledu sličnih časopisa u drugih naroda. ... A članci naučni i pedagojsko-didaktički nagradjivat će se.*“ (3)

Valja naglasiti da je *Nastavni vjesnik* pokrenut u vrijeme dok je dužnost predstojnika Odjela za bogoštovlje i nastavu obnašao Iso Kršnjavi. U *Autonekrologu* (autobiografiji pisanoj u trećem licu) objavljenom u *Vijencu* 1927., sam Kršnjavi piše: „*Za besplatnu publikaciju znanstvenih radova imali su srednjoškolski profesori prije na raspolaganju samo izvještaje raznih gimnazija. Kršnjavi je utemeljio Nastavni vjesnik, gdje su profesori, uz honorar mogli češće i svima pristupačno tiskati svoje znanstvene radove*“ (citirano prema Iso Kršnjavi, *Zapisci iza kulisa hrvatske politike*, I., Mladost, Zagreb, 1986., str. 8.). O raspravama u školskim izvješćima pisali su hrvatski slavist Vatroslav Jagić i klasični filolog Franjo Maixner:

– V. Jagić: *Znanstvene radnje dosadanih gimnazijalnih programa u Hrvatskoj i Slavoniji*, Književnik 3(3) (1866) str. 310–316.

– F. Maixner: *Znanstvene radnje u godišnjih izvješćih hrvatskih gimnazija i realka od g. 1867-1886. kao prilog hrvatskoj bibliografiji*, Rad JAZU, knj. 85, 1887., str. 223.

O pojedinim raspravama pisano je po različitim časopisima, ponekad i vrlo kritično.

Godišnja izvješća rakovačke realke posebno su zanimljiva jer zorno pokazuju sve kulturne i političke mijene hrvatskoga društva u drugoj polovici XIX. st. Realke je mijenjala status pa tako i službeni naziv, rabio se njemački i hrvatski jezik u različitim omjerima, a čak se i naziv pokrajine u kojoj je škola smještena različito nazivao i tako sve do sjedinjenja s maticom 1881., kad je izvješće za šk. god. 1881./82. pisano hrvatskim jezikom, a škola se naziva Kraljevska velika realka u Rakovcu, u Hrvatskoj.

U vrijeme izlaženja tih izvješća, sve do prestanka obveze objavljivanja stručnih rasprava, u školskim izvješćima realke u Rakovcu objavljene su ove matematičke rasprave:

– **1864./65.**

M. Antolić: *Die verschiedenen Interpolationsformen nebst ihren practischen Anwendungen*, Zweiter Jahresbericht k. k. Ober-Realschule zu Rakovac in der k. k. kroatischen Militär-Grenze für das Schuljahres 1864/5, Karlstadt, 1865, S. 3-16.

– **1871./72.**

A. J. Löffler: *Novi nauk o geometriji*, Siebenter Jahresbericht k. k. Ober-Realschule zu Rakovac in der k. k. kroatisch-slavonischen Militär-Grenze am Ende des Schuljahres 1871/2, Agram, 1872, S. 3-17; *Izpravci*, str. 32, *Geometrijske ilustracije* na str. 33. i 35.

– **1874./75.**

O. Mraković: *O izofotah plohe $x^2 - \frac{y^2}{5} - \frac{z^2}{10} = 1$, ako zrake svjetla pravcem $x = \frac{1}{5}y = \frac{1}{10}z$ na istu padaju*, Jahresbericht der k. k. Ober-Realschule in Rakovac im Grenzlande für das Schuljahr 1874/5, Agram, 1875, S. 3–15.

M. Sekulić: *Način iztraživanja prirodnih zakona i novi stroj umetaljka (Interpolations-maschine)*, Jahresbericht der k. k. Ober-Realschule in Rakovac im Grenzlande für das Schuljahr 1874/5, Agram, 1875, S. 16–25.

– **1875./76.**

W. Marásek: *Ein Betrag zur Bestimmung der Mittagslinie*, Jahresbericht der k. k. Ober-Realschule in Rakovac im Grenzlande für das Schuljahr 1875/6, Agram, 1876, S. 36–46, Fig. 110, 111.

– 1877./78.

M. Sekulić: *Elementarni nauk o harmoničnom titranju*, Jahresbericht der k. k. Ober-Realschule in Rakovac im kroat. Grenzlande für das Schuljahr 1877/8, Agram, 1878, S. 24–42, Bild 110, 111.

– 1878./79.

A. *Tri- i četverokutnik u savezu sa aritmetičkimi i geometrijskimi progresijami.*

B. *Nepravilni i pravilni polygona u savezu sa aritmetičkimi i geometrijskimi progresijami i nizovi u obće.*

C. *Piramide i poliederi u savezu sa aritmetičkimi i geometrijskimi progresijami i obćimi*

Nizovi, Jahresbericht der k. k. Ober-Realschule in Rakovac im kroat. Grenzlande für das Schuljahr 1878/9, Agram, 1879, S. 3–8, 9–24, 24–46, Bild 109, 111.

– 1880./81.

M. Mikšić: *Grafično računstvo*, Jahresbericht der k. k. Ober-Realschule in Rakovac im kroat. Grenzlande für das Schuljahr 1880/81, Agram, 1881, S. 3–24, Bild 25.

– 1888./89.

I. Mihelić: *Neke opazke o množbi i diobi desetinskih brojeva po gimnazialnih instrukcijah*, Izvješće kr. realne gimnazije u Rakovcu za školsku godinu 1888/9, Karlovac, 1889., S. 96–102.

Mavro, Moriz Antolić / Mavro, Moriz Antolić

U izvješću za šk. god. 1881./82. u popisu direktora i učitelja na velikoj realci u Rakovcu od njena početka, nalazimo vrlo šturi podatak o tom učitelju: „*Antolić Mavro. On je učio matematiku i fiziku do god 1870. Te iste godine on umre*“.

U istom izvješću pojašnjeno je da su 24. kolovoza 1863. odlukom ratnog ministarstva Franjo Vaniček, Martin Sekulić, Pavao Žulić, Hinko Schram, Kristian Nieper, Josip Jagunić i Nikola Živković imenovani „*pravim učiteljima*“ velike realke rakovačke, a Mavro Antolić i Franjo Sehr „*provizornim učiteljima*“. Obojica, Antolić i Sehr, već su ranije bili na maloj realci u Rakovcu, a obećano im je definitivno naimenovanje polože li propisani ispit za veliku realku. U izvješću stoji da to „*naskoro i učiniše, a vlada im ispuni što im obreklá*“.

Mavro Antolić tragično je završio svoj život. Prema pisanju *Narodnih novina* od 14. prosinca 1870., Antolić je 9. prosinca nestao, a nakon potrage njegovo je tijelo

pronađeno 11. prosinca. Počinio je samoubojstvo trovanjem. Dva dana kasnije sahranjen je na dubovačkom groblju u Karlovcu.

S. Južnič (4), spominjući Tesline profesore pretpostavlja da je Mavro Antolić sin Mirka (Imbre) Antolića, učitelja i školskog ravnatelja (Nevinec kod Bjelovara, 1801. – Petrinja 25. XI. 1853.). Taj podatak potvrđuje i popis mađarskih studenata na akademijama i fakultetima u Beču (*Magyarország diákok bécsi egyetemeken és akadémiákon*, 1849. – 1867.) gdje se pod rednim brojem 4885 nalazi ime Antolic Moritz, iz Rakovca, za koga se navodi da je sin ravnatelja škole. Mirko Antolić bio je učitelj i upravitelj glavne škole u Rakovcu sve do 1849. kada je imenovan krajiškim školskim ravnateljem u Karlovcu. Od 1851. do smrti ravnatelj je narodnih učionica u Petrinji. Mirko Antolić važna je osoba hrvatskoga školstva prve polovice XIX. st. O njemu postoji natuknica u *Hrvatskoj enciklopediji*, a uvršten je i u *Hrvatski biografski leksikon*.

Osim već navedene matematičke rasprave, Mavro Antolić napisao je i jednu iz fizike:

– M. Antolić: *Der Magnetismus und seine wichtigsten Beziehung zum Magnetismus*, Jahresberichte der k. k. Ober-Realschule zu Rakovac in der k. k. Kroatisch-Slavonischen Militär-Grenze, 1864.

Augustin Jaromir Löffler / Augustin Jaromir Löffler

U izvješću realke u Rakovcu za šk. god. 1881./82. u popisu direktora i učitelja, stoji da je Augustin Löffler (slika 1), učitelj matematike i fizike došao u taj zavod šk. god. 1868./69., a da je 1875. prešao na preparandiju u Budjevojice, a potom na preparandiju u Prag. Prema izvješću za šk. god. 1872.-74., Augustin Löffler bio je dopisni član matematičkog društva u Pragu te pravi član meteorološkog društva u Beču. Vodio je i meteorološka promatranja u Rakovcu.

Löffler se rodio 1832. u Jindrichovom Hradcu u Češkoj. Visoke škole pohađao je u Pragu i Beču. Kao profesor matematike i fizike bio je namješten na realkama u Velikoj Kikindi (danas Kikinda u Srbiji) te u Rakovcu. Augustin Löffler ovdje je zanimljiv kao autor jedne rasprave iz matematike, no njegove su posebne zasluge u promicanju nastave gimnastike. U Kikindi je, osim svojih učenika, u gimnastici poučavao i tamošnje časnike i dočasnike, a u Rakovcu i mjesne vatrogasce.

Na Drugoj općoj učiteljskoj skupštini u Petrinji 1874. održao je zapaženo i često spominjano predavanje *Tjelovježba u pučkoj školi*. Priredio je i udžbenik *Gimnastika za učitelje pučkih učiona i učiteljske pripravnike*, prvi na hrvatskom jeziku. Ta knjižica od 147 stranica, izašla u nakladi Kr. hrvatsko-slav.-dalm. zemaljske vlade u Zagre-

bu 1879., služila je ponajprije u nastavi u preparandijama krajem 19. st., a djelomice sve do I. svjetskoga rata (5).

Zanimljivo je da je šk. god. 1870./71. Löffler bio razrednik četvrtog razreda koji je pohađao tada 14-godišnji Nikola Tesla. Švegar (5) navodi da je godine 1872. Löffler Tesli u prvom polugodištu upisao negativnu ocjenu iz matematike. Sljedeće godine Tesla je uspješno maturirao, a među profesorima u ispitnom povjerenstvu bio je i A. Löffler.



SLIKA 1. Augustin Jaromir Löffler
FIGURE 1. Augustin Jaromir Löffler

Nakon što se 1875. vratio u rodnu Češku, Löffler je nastavio predavati, poglavito gimnastiku. Kasnije je iz Budjejevica preselio u Prag, gdje je umirovljen 1900., nakon 43 godine službe (5). Umro je 1915. u Pragu, u 83. godini života (prema kratkoj obavijesti u *Prager Abendblattu* od 17. travnja 1915.).

Znakovito je da je Löfflerova rasprava napisana na hrvatskom jeziku, kao jedini takav prilog u školskom izvješću za šk. god. 1871./72. Sve ostalo pisano je na njemačkom. Čehu Löffleru, bivšem bečkom studentu, zacijelo bi bilo jednostavnije napisati svoju radnju na njemačkom, koji je svakako izvrsno poznao. Ipak, nije to učinio. Na kraju svoje rasprave piše: „*Prem su moji sudruzi, a na ime g. Sekulić ovaj*

spis pregledali, da mu bude jezik što čistiji, to mi je ipak štioce umoliti, da mi u grieh ne pišu, ako kojim pogreškam u trag uđu; tim više što se nije u Karlovcu tiskao“. Valja ovdje primijetiti ime Martina Sekulića, s kojim je A. Löffler očito kolegijalno surađivao. Bili su gotovo vršnjaci, predavali su matematiku i fiziku te gimnastiku, a kasniji naraštaji ih pamte i po njihovom znamenitom učeniku Nikoli Tesli, koji je rakovačku realku pohađao od 1870. do 1873., gdje je i maturirao.

O Löfflerovom privatnom životu i obiteljskim prilikama autori ovoga članka nemaju podataka. Među učenicima IV. razreda rakovačke realke šk. god. 1874./75. nalazi se i ime Ladislava Löfflera „*iz Velike Kikinde u Banatu*“. Zacijelo se Löffleru za boravka u Kikindi rodio sin Ladislav. U istoj generaciji je i Rudolf Sekulić „*iz Pešte u Ugarskoj*“, sin Martina Sekulića. Imena učenika u školskim izvješćima nisu pisana abecednim redom već prema uspješnosti. Ladislav je drugi, a Rudolf četvrti u tom popisu, a imena su im napisana istaknutijim pismom od ostalih.

Još je 1989. Švegar (5) pisao da je Löffler „*prema zaslugama koje ima za početke razvoja tjelovježbe i sporta u Karlovcu i Hrvatskoj zaslužio spomen u enciklopedijama i leksikonima i to ne samo fizičke kulture, a što dosad nije učinjeno*“. Na žalost, ta Švegarova tvrdnja u cijelosti vrijedi i danas.

Wilhelm Marášek / *Wilhelm Marášek*

Wilhelm Marášek (Vilim, Viljem Marašek), rođen je 3. svibnja 1847. u Pragu. Gimnaziju je svršio u Klatovy, a filozofski studij na praškom sveučilištu gdje se spremao za učiteljsko zvanje u gimnazijama. Od 1871. do 1876. bio je učitelj u Jičinu i Novom Čestinu u Češkoj. Poslije toga dolazi u kraljevsku realku u Rakovcu. Od godine 1878. bio je članom Odbora *Društva za podupiranje siromašnih realaca*. Uz redovitu nastavu, bio je i nastavnik gimnastike te čuvar gimnastičkih sprava. Kao osoba „*vješta gombanju*“ (gimnastici) bio je i podstarješina društva za tjelovježbu Pokupski sokol u Karlovcu (*Svjetlo*, 11. srpnja 1885.). Godine 1887. premješten je u kr. realku u Osijeku. Tamo mu je povjerena nastava gimnastike.

U listopadu 1888., Zemaljska vlada za Bosnu i Hercegovinu poziva ga u sarajevsku gimnaziju. U svibnju 1893. postaje školskim nadzornikom u Sarajevu, a u listopadu biva premješten u okružnu upravu u Travniku u istom svojstvu. Umro je nenadano 15. siječnja 1894. U veljači 1894. u *Školskom vjesniku*, stručnom listu Zemaljske vlade za Bosnu i Hercegovinu, objavljen je nepotpisani nekrolog s osnovnim biografskim podatcima o Marášku. Nekrolog je vjerojatno sastavio urednik *Školskog vjesnika*, pedagog i pisac te vladin savjetnik za školstvo Ljuboj Dlustuš.

Osim matematike, fizike i zemljopisa Marášku je povjeravano i predavanje francuskog jezika. U godišnjem izvješću rakovačke realke iz 1880. navodi se da je suplent i nadporučnik 36. češkog domobranskog bataljuna (*Oberlieutenant im k.k. böhm. Landwehr-Battailon nr. 36.*). Poslije je postao satnik u pričuvi c. kr. vojske. Bio je i članom društva čeških matematičara – *Jednota českých matematiků*. Oženio se za boravka u Rakovcu i imao četvero djece.

Ignac Mihelić / Ignac Mihelić

Ignjat Mihelić, odnosno Ignac Mihelić, je prema matičnoj knjizi župe Kapela kod Bjelovara, kršten 20. srpnja 1852. u graničarskoj obitelji Petra i Anne rođ. Manakas. Studirao je u Beču i Grazu (6). Poučavao je matematiku na gimnaziji u Osijeku od 1877. do 1879. Osim rada koji se ovdje navodi, Mihelić je u izvješćima riječke gimnazije objavio dvije stručne rasprave: *Theorija brojnih kongruencija prvog stupnja* (1880.), *Graffeov način rješavanja viših brojnih jednačba* (1882.).

U Radu JAZU, knj. 59, 1915. objavio je članak *Pojednostavljena metoda integracije eksaktnih diferencijalnih jednadžbi*. U Zbirci rukopisa i starih knjiga Nacionalne sveučilišne knjižnice (sign. R 4812 b) u Zagrebu čuvaju se dva pisma (zapravo pismo i razglednica) koja je u lipnju i srpnju 1912. Mihelić iz Gradeca (Graz) uputio uglednom matematičaru i sveučilišnom profesoru Vladimiru Varićaku. Mihelić je u mirovini pa u „*dokolici čita štogod matem.*“ te „*kuša kadkad i na svoj način*“. Svoj rad naziva „*pabirkom*“ te moli profesora Varićaka da mu javi „*dali je taj način postupanja sa exactnim diff. jednadžbama već gdjejed spomenut*“ te „*kako mu se sviđa*“. Zacijelo je Varićak povoljno odgovorio jer je „*pabirak*“ objavljen. Na razglednici se vidi i kako je adresirana: „*Hochwohlgeboren Herrn Vladimir Varićak, kg. o. ö. Univers Professor, Agram*“. Zagreb je godine 1912. bio manji i profesor je dobio poštu i bez navođenja ulice i kućnoga broja.

Marko Mikšić / Marko Mikšić

Profesor realke u Rakovcu Marko pl. Mikšić (slike 2 i 3) rođen je 8. svibnja 1847. u Turnju kraj Karlovca, selu tadašnje slunjske krajiške regimente br. 4 u nekadašnjoj kumpaniji Švarče br. 10, Laszowski (7). Prema matici krštenih župe Kamensko, Marko Mikšić zakoniti sin Tome i Barbare rođ. Krajačić, kršten je 9. svibnja 1847.

Polazio je općinsku školu u rodnom mjestu, glavnu školu u Rakovcu 1858. – 1862., veliku realku u istome mjestu od 1863. do 1869., gdje su mu matematiku, fiziku i geometriju predavali profesori Sekulić, Antolić i Kreminger. Nakon toga studira na visokoj tehničkoj školi u Beču (*K. K. Polytechnisches Institut in Wien*), koju

je završio 1872. Od 1. siječnja 1873. pa sve do srpnja te godine, namješten je na realci u Gumpendorfu, kad je imenovan profesorom velike realke u Rakovcu.



SLIKA 2. Marko Mikšić
FIGURE 2. Marko Mikšić

SLIKA 3. Potpis Marka Mikšića
FIGURE 3. Signature of Marko Mikšić

Mikšić je 14. svibnja 1873. položio ispit *Lehrbefähigungsprüfung*, čime je osposobljen za učitelja velike realke iz matematike i opisnoga mjerstva (nacrtna geometrije). Laszowski (7) pogrješno navodi da je Mikšić taj ispit položio 1872.

U izvješću za šk. god. 1878./79. oti snuta je opširna trodijelna matematička rasprava bez naznake autora. Antun Cuvaj¹, kao autora, posve ispravno navodi Marka Mikšića. Mikšić je prvi dio svoje rasprave iz izvješća za 1878./79. već ranije objavio kao samostalan rad u matematičkom časopisu češkoga matematičkoga društva: *Tro- i četverokut u savezu sa aritmetičkimi i geometrijskimi progresijami* (slika 4), *Časopis pro pěstování matematiky a fysiky* 5(3) (1876) 134–140.

Češko matematičko-fizičko društvo *Jednota českých matematiků a fyziků* utemeljeno je 1862. kao *Verein für freie Vorträge aus der Mathematik und Physik* i najstarija je takva udruga u Češkoj. Godine

1869. mijenja ime u *Jednota českých matematiků*. O desetoj obljetnici utemeljenja, 1872., pokrenut je i spomenuti časopis.

Taj je članak objavljen na hrvatskom jeziku i jedini je takav u povijesti toga časopisa. I treći dio rasprave *Piramide i poliederi u savezu sa aritmetičkimi i geometrijskimi progresijami i obćimi nizovi* objavljen je 1877. u časopisu *Archiv matematiky a fysiky*. I taj je časopis izdavala *Jednota českých matematiků*, ali je izlazio svega nekoliko godina. U vrijeme kad je Mikšić objavio svoj članak, *Časopis pro pěstování mat-*

¹ Antun Cuvaj, hrvatski pedagog (1854. – 1927.), autor nekoliko školskih udžbenika i priručnika, osobito iz matematike, od kojih su neka prevedena na bugarski jezik. Objavio je monumentalno djelo u 11 svezaka *Grada za povijest školstva kraljevinâ Hrvatske i Slavonije od najstarijih vremena do danas*, Zagreb, 1910. – 1913.

hematiky a fysiky uređivao je František Josef Studnička, poznati matematičar i profesor na Karlovom sveučilištu u Pragu, a kasnije i dopisni član Jugoslavenske (danas Hrvatske) akademije znanosti i umjetnosti u Zagrebu.²

Tro- i četverokut u savezu sa aritmetičkimi i geometrijskimi progresijami.

Napisao

prof. Marko Mikšić.

I. Označimo koordinate piknjah A, B i C^* redomice sa $x_1 y_1, x_2 y_2, x_3 y_3$, onda imamo za ploštinu trokuta ABC , ako istu sa p_3 označimo formulu:

$$p_3 = \frac{1}{2} [x_1(y_3 - y_2) + x_2(y_1 - y_3) + x_3(y_2 - y_1)] \dots \quad (1)$$

Popolovimo strane AB, BC, CA u piknja A_1, B_1 i C_1 i označimo koordinate istih piknja sa $\xi_1 \eta_1, \xi_2 \eta_2, \xi_3 \eta_3$ onda imamo za ploštinu trokuta $A_1 B_1 C_1$, ako istu sa p'_3 označimo vrēdnost

$$p'_3 = \frac{1}{2} [\xi_1(\eta_3 - \eta_2) + \xi_2(\eta_1 - \eta_3) + \xi_3(\eta_2 - \eta_1)] \quad (1')$$

SLIKA 4. Početak Mikšićevog članka (*Časopis pro pěstování matematiky a fysiky*)
FIGURE 4. Beginning of Mikšić's article (*Časopis pro pěstování matematiky a fysiky*)

Zanimljivo je da dvije inačice rasprave *Tro- i četverokut u savezu sa aritmetičkimi i geometrijskimi progresijami* objavljene u češkom matematičkom časopisu 1876. i u školskom izvješću iz 1878./79. nisu u cijelosti jednake. Razumljivo je da su u školskom

² F. J. Studnička (1836. – 1903.) češki matematičar, sveučilišni profesor i neobično plodan autor s više od stotinu članaka u časopisu kojeg je uređivao gotovo deset godina. Bio je poznat i kao uspješan popularizator matematike. U Ljetopisu JAZU, 2. sv. (1877. – 1887.), u popisu dopisnih članova (*dopisujućih*) u razredu matematičko-prirodoslovnom, uz F. Studničku naveden je i jedan profesor rakovačke realke, Martin Sekulić. Studnička je objavio znanstvene rasprave u Radu JAZU na hrvatskom jeziku. Zanimljivo je da to nije jedina veza ovog matematičara s našim krajevima. Njegov brat Alois Studnička, također matematičar, na poziv zemaljske vlade za Bosnu i Hercegovinu, predavao je u školama u Sarajevu i Mostaru.

izvješću neki matematički izrazi postupnije izvedeni, ali ono što se uočava jesu poneki različiti matematički termini pa donekle i drugačiji pravopis. Tako u školskom izvješću iz 1878./79. Mikšić rabi pojmove *točka*, *trokutnik*, *četverokutnik*, *peterokutnik*, a u inačici iz 1876. *piknja*, *trokut* i *četverokut*. Neobičnost te dvostrukosti je i u tomu što se u istom školskom izvješću u kojemu Mikšić objavljuje svoj članak, u poglavlju *Provedba naučne osnove* za nastavni predmet *Geometrija i geometrijsko crtanje*, navode termini *trokut*, *četverokut* i *višeokut*. Ni sve oznake nisu jednake: tako koordinate vrhova trokuta, po Mikšiću *koordinate uglova*, zapisuje u školskom izvješću kao (x_1, x_2) , a u časopisu x_1x_2 . Ostali matematički termini u skladu su s tada uvriježenom uporabom u hrvatskom školstvu (*slomak*, *olina*, *ploština*, *jednačba*, *zaporak* i sl.). Primijetimo da Mikšić aritmetičku operaciju množenja piše kao točku na dnu reda, dakle $2 \cdot 4$ u značenju $2 \cdot 4$, a prirodni logaritam ili *logaritmus naturalis* označuje slovom l^3 .

Već je spomenuto da su profesori rakovačke realke (naravno, ne samo oni) zane-mareni i o njima se gotovo i nije pisalo. Kad se dostatno ne brine o svojoj baštini, ne treba se odveć čuditi što u inozemnoj literaturi dolazi do ozbiljnih pogriješaka. Tako češka matematičarka Martina Bačvářová, profesorica na Češkom tehničkom sveučilištu u Pragu, autorica niza znanstvenih i stručnih radova iz povijesti matematike, posebice povijesti češke matematike te doprinos a Čeha razvoju matematike u drugim zemljama (Hrvatskoj, Bosni i Hercegovini, Sloveniji i Bugarskoj) u radu *Česka matematička komunita v letech 1848 až 1918* na str. 127 [časopis *Dějiny matematiky* 34 (2008)], pišući o *Časopisu pro pěstování matematiky a fysiky* navodi da je još 1872. u njemu otisnut članak na francuskom, a autor sljedećeg članka na stranom jeziku je „srpski matematičar Marko Mikšić“. Pišući o časopisu *Archiv matematiky a fysiky*, ista autorica na str. 131. navodi kako su tijekom 1876. i 1877. objavljeni radovi na češkom, njemačkom te jedan na srpskom jeziku, a u fusnoti se „pojašnjava“ da je riječ o jednom članku „Marka Mikšića, profesora srpskog učiteljskog zavoda u Zomboru“ (tj. Somboru). Kako je došlo do tih tvrdnji koje su bez ikakva uporišta i očito pogriješne, autorima ovoga članka nije poznato, ali bi ih svakako trebalo ispraviti⁴.

³ Tu su oznaku za prirodni logaritam, malo slovo l u značenju današnjeg \ln , upotrebljavali Leibniz i Cauchy (F. Cajori: *A History of Mathematical Notations*, Vol. II, Dover Publ., 1993), a nalazimo je, osim kod Mikšića i kod drugih autora članaka u *Časopisu pro pěstování matematiky a fysiky*. Općenito je oznaka logaritma bila \log ili \log (bez točke) često i s velikim početnim slovom, a poneki su autori uvodili i svoje jedinstvene oznake, primjerice \log nat. za prirodni logaritam. Danas je za prirodni logaritam općeprihvaćena oznaka \ln Irvinga Stringhama iz 1893.

⁴ Autorica na još nekoliko mjesta donosi potpuno neutemeljene tvrdnje. Primjerice, grad Travnik u Bosni i Hercegovini, sigurno nije „danas u Srpskoj“. Isto tako je teško razumjeti kako je Alois Studnička (1842. – 1927.) radeći u Sarajevu i Mostaru „značajno utjecao na razvoj srpskog obrazovnog sustava“.

Poseban je paradoks što je M. Bečvárová dosta pisala o F. J. Studnički i zacijelo je izvrstna poznavateljica njegova života i rada. A sigurno je F. J. Studnička prije stotinu i četrdeset godina jako dobro znao tko je i odakle je te kojim jezikom piše Marko Mikšić, profesor iz Rakovca.

Jedno je vrijeme Marko Mikšić predavao matematiku, geometriju i geometrijsko risanje na Kralj, maloj realci u Petrinji, a uz to je rukovodio meteorološkim, hidro-meteorološkim i fitofenološkim motrenjima. No, ponovo se 1886. vratio na kr. veliku realnu gimnaziju rakovačku (prema *Napredak*, od 1. listopada 1886.). Prije nego li je napustio Petrinju, darovao je 25 otisaka svojih djela *System descriptive geometrije* i *Grafičko računstvo* da se razdijele učiteljskim pripravnicima koji pokazuju „*osobit mar za tehničko-matematičke predmete*“ (*Napredak*, 1. studenog 1885.). Vrijedno je citirati zahvalu objavljenu u *Napretku* od 20. lipnja 1893.:

„*Javna zahvala. Gospodin profesor Marko Mikšić poklonio je knjižnici opće niže pučke škole u Turnu 30 kom. knjiga, naime Svetojeronimskog društva na uspomenu svog rodnog mjesta, kao bivši pitomac, jerbo je na gore spomenutoj školi najprije jednu ili dvije godine početnu obuku tj. abcde izučio. Na tom krasnom daru školskog dobrotvora smatra si općinski školski odbor za najugodniju dužnost u ime škole ovijem najdublju zahvalnost izraziti.*“

Marko Mikšić bio je članom Društva inženjera i arhitekata te uz profesora sarajevske srednje tehničke škole Methuda Svobodu, jedini koji se nije bavio graditeljstvom odnosno arhitekturom. Među članovima *društva* su i danas vrlo poznata imena kao Hermann Bolle, Janko Grahor, Milan Lenuci ili Kruno Waidmann. Vjerojatno je Mikšić bio primljen u to inženjersko društvo jer je kao i mnogi među njima, završio bečku politehniku.

U glasilu te udruge objavio je stručne radove:

- *Komparativ u grafičkom računstvu*, *Viesti* društva inženjera i arhitekata, 30. listopada 1887.
- *Komparativ u grafičkom računstvu*, *Viesti* društva inženjera i arhitekata, 31. prosinca 1887.

Čini se kako su ti Mikšićevi prilozi bili dobrodošli jer je uredništvu *Viesti* nedostajalo stručnih članaka: „*Uredništvo je skrbrilo, nebi li mu pošlo za rukom pribaviti u zalihu rukopisa, da izdavanje ‚Viesti‘ nezapinja. Za prošlu godinu to nebijaše moguće, nu za ovu godinu dobilo je dva članka od našeg člana g. profesora Marka Mikšića, koji će za cijelo godišće uz vesti društvene i tehničke sitnice dovoljne biti.*“ (*Viesti* društva inženjera i arhitekata, 31. ožujka 1886.) U društvu je profesor Mikšić zacijelo uživao glas poznavatelja hrvatskoga jezika, što potvrđuje sljedeći navod: „*Profesor Mikšić*

u Karlovcu stilisovao je tekst jedne i druge osnove, prema duhu hrvatskog jezika jer su pravila vrlo sakatna usljed silnih germanizama.“ (Viesti društva inžinira i arhitekata br. 1, 1895., str. 11.)

Marko Mikšić bio je povjerenik Matice hrvatske u Karlovcu 1889. te član Društva hrvatskih književnika u Zagrebu. Zanimljivo je da je Mikšić Društvu hrvatskih književnika pristupio zajedno s Jankom Leskovarom⁵, Rudolfom Strohalom⁶ i Stjepanom Širolom⁷ (Karlovački glasnik, br. 17 od 22. travnja 1900.).

Marko Mikšić potječe iz jedne od najstarijih turopoljskih plemićkih obitelji. Emilij Laszowski napisao je u karlovačkom *Svjetlu*, br. 31 od 5. kolovoza 1894. članak *Plemići Mikšići u Turnu*, gdje navodi „da u našoj domovini imade mnogo plemićkih porodica, koje same ne znadu nimalo o svom plemstvu i porietlu“ te da među takve spadaju i Mikšići. Laszowski je u *Agramer Zeitungu*, br. 41 od 20. veljače 1909. objavio podlistak *Die Adelige Familie Mikšić*. Vjerojatno je stvarni autor toga podlistka upravo Marko Mikšić. U osobnom arhivskom fondu Emilija Laszowskog, koji se čuva u Hrvatskom državnom arhivu, nalazi se pismo od 27. siječnja 1909. upućeno Laszowskom, gdje Mikšić prilaže rukopis s porukom „imaj dobrote pročitati, ako Ti se sviđa signirati, E.v.L. i popratnim pismom otposlati uredništvu, Agramer-Ztg ili meni i ja ću ga sam otposlati.“ Očito je Mikšiću bilo stalo potvrditi svoje plemićko podrijetlo. Prikupio je potrebne dokaze, koji se čuvaju u arhivskom fondu obitelji Mikšić u Hrvatskom državnom arhivu. Trud je urodio plodom i Marku Mikšiću je dostavljen dekret prema „otpisu preuzvišenog gospodina bana kraljevinah Hrvatske, Slavonije i Dalmacije od 15. siječnja 1909. br. 4627 tičući se potvrde plemićkog pridjevka obitelji Mikšić.“

Ti su podatci uvedeni i u župnu maticu krštenih u Kamenskom, gdje župnik Julije Nemeč „bilježi da je glasom riešitbe bana Kraljevina Hrvatske, Slavonije i Dalmacije, obitelj Mikšić kojoj krštenik pripada, plemićka te da toj obitelji pripada plemićki pridjevak de Alsó Lukavec.“ Svemu tomu zacijelo je pripomogao svojim poznavanjem arhiva Emilij Laszowski, što se daje naslutiti u već spomenutom pismu od 27. siječnja 1909. Mikšić mu daruje devet svezaka vrijednoga djela J. G. Grohmana

⁵ Janko Leskovar (1861. – 1949.), hrvatski pripovjedač. Službovao kao učitelj u nekoliko mjesta, među kojima i u Karlovcu.

⁶ Rudolf Strohal (1856. – 1936.), hrvatski filolog i književnik. Predavao je hrvatski jezik u Osijeku, Rijeci, Rakovcu i Bjelovaru, a od 1895. do 1908. bio je i ravnatelj gimnazije u Rakovcu.

⁷ Stjepan Širola (1867. – 1926.), hrvatski pedagog, novinar, prevoditelj i književnik. Bavio se dječjom književnošću, a bio je i među suutemeljiteljima Družbe Braća Hrvatskoga Zmaja.

Neues Historisch-biographisches Handwörterbuch, naglašavajući da nema novca kojim bi nagradio njegov „bratski čin“.

S Laszowskim Mikšića veže osobno prijateljstvo, pa je bio blagajnikom Družbe Braća Hrvatskog Zmaja, kojoj je Laszowski jedan od utemeljitelja, a sam Mikšić „jedan od najmarnijih odbornika“ (7). U Družbi je 31. ožujka 1909. održao predavanje *Prometne sveze grada Zagreba koncem 18. vijeka*.

Mikšić je osoba vrlo širokih interesa. Pisao je stručno-nastavne članke iz matematike, inženjersko-tehničke rasprave te niz beletrističkih priloga u različitim časopisima. Popis njegovih djela objavio je Strohal (10), kako mu ih je sastavio sam Mikšić.

Nakon 31 godine i 6 mjeseci službe, umirovljen je 1905. i od tada živi u Zagrebu. Prva Mikšićeva supruga bila je Milka rođ. Ritonija. S njom se vjenčao 1874. i imali su tri sina i četiri kćeri. Milka je umrla 1892. U vrijeme suprugine bolesti, u školskoj godini 1891./92., odobreno mu je da umjesto 18, predaje svega 9 sati tjedno. Godine 1894. oženio je Josipu rođ. Rossi, sestru Ljudevita Rossija, hrvatskog botaničara, planinara⁸ i domobranskog časnika. Godine 1895. rodila im se kći Jelena.

Mikšić je pobolijevao te se zbog zdravstvenih razloga preselio u Novi Vinodolski. Prema smrtnom listu župe sv. Filipa i Jakova u Novome, Marko pl. Mikšić od Dolnjeg Lukavca, umirovljeni profesor, rkt., umro je 9. lipnja 1912. Kao uzrok smrti navodi se tuberkuloza pluća. Pokopan je na mjestnom groblju u Novome 11. lipnja 1912. Jutarnji list, br. 33, str. 3 od 14. lipnja 1912. javlja o smrti Marka p. Mikšića de Dolj. Lukavec te su poimenično nabrojani svi koji ga oplakuju (supruga, sinovi, kćeri, brat, snahe, zet i unuci) i svi s pridjevkom *pl.* (osim zeta).

Ostoja Mraković / *Ostoja Mraković*

Ostoja Mraković rođen je u Vlahoviću, selu u okolici Gline, u siromašnoj graničarskoj težačkoj obitelji. Otac Ananija, „*koji nikad nije zavirio u školu*“, trudio se da mu sin stekne naobrazbu. Tako je mladi Ostoja pohađao mjesnu seosku školu, zatim njemačku školu u Glini, nižu realku u Petrinji, a višu realku u Rakovcu. Na temelju odlične svjedodžbe na ispitu zrelosti dobio je krajišku stipendiju, što mu je omogućilo nastavak školovanja na Visokoj tehničkoj školi u Beču (1871. – 1874.). Za školovanja u Beču bio je članom Srpskoga akademskog društva *Zora*. Godine 1874. imenovan je suplentom na realci u Rakovcu. Razbolio se 1877., u vrijeme priprema polaganja ispita iz matematike i fizike. Nakon položenog ispita imenovan je 16. si-

⁸ Planinarsko sklonište u Nacionalnom parku Sjeverni Velebit nosi naziv „Rossijeva koliba“.

ječnja 1878. pravim učiteljem. No, u travnju iste godine upućen je na bolovanje, a 21. lipnja 1878. umro je u rodnom zavičaju, u Glini u 27. godini života. Navedeni podatci temelje se na nekrologu objavljenom u izvješću realke za šk. god. 1877./78. Drugi podatci o njemu autorima ovoga članka nisu dostupni.

Martin Sekulić / *Martin Sekulić*

Među profesorima rakovačke realke po mnogo čemu se ističe Martin Sekulić (slika 5). Vjerojatno je i najpoznatiji među njima. Često ga se spominje kao Teslinog profesora, ali se o njemu samome malo pisalo. Podatke o Teslinom školovanju u Ra-



SLIKA 5. Martin Sekulić
FIGURE 5. *Martin Sekulić*

kovcu te o Sekuliću kao Teslinom profesoru iscrpno je naveo Darko Žubrinić na mrežnoj stranici <http://www.croatian-history.net/etf/tesla.html>. U ovom će se tekstu pozornost dati podatcima o Sekuliću koji do sada nisu bili poznati ili se o njima manje pisalo.

Osim članaka Vladimira Muljevića (12) i Stanislava Južniča (4), o Sekuliću nema drugih radova. Podatci o njegovu ranom životu i školovanju nisu pouzdani. Primjerice, Antunu Cuvaju su se u *Gradi za povijest školstva kraljevinâ Hrvatske i Slavonije od najstarijih vremena do danas*, potkrrale pogrješke. On navodi 1836. kao godinu Sekuliće-va rođenja, a 1904. kao godinu smrti.

Mjesto rođenja ne spominje. Sve je to tim neobičnije jer je knjiga izdana tek nekoliko godina poslije Sekulićeve smrti. I Muljević (12) i Južnič (4) navode da je Sekulić rođen 1833. u Lovincu, no to ničim ne potkrjepljuju. Vladimir Muljević izrijekom piše: „*Gdje je Sekulić pohađao i završio gimnaziju i na kojem je sveučilištu nastavio svoje studije, nije nam poznato.*“ (12) Muljević pretpostavlja da je Sekulić studirao u Beču, sudeći po Sekulićevom dobrom poznavanju njemačkog jezika. Južnič (4) pak navodi da je Sekulić „*završio pedagoški studij matematike i fizike*“. Vukelja (6) navodi, doduše uz znak upitnika, da je Sekulić studirao matematiku i fiziku u Beču i to šest semestara, pozivajući se na Ljetopis JAZU iz 1901. te na spomenuti Muljevićev članak. No, tamo toga podatka o Sekuliću nema.

Istraživanjem dostupne arhivske građe i literature autori su utvrdili nadnevak rođenja te mjesto u kojem se Martin Sekulić školovao. U knjizi Friedricha Gattija, *Geschichte der K. und K. Technischen Militär-Akademie*, izdane u Beču 1905., na str. 492. nalazi se među polaznicima Artillerie-Akademie Olmütz (danas Olomouc u Moravskoj, Češka) ime Martina Sekulića, topnika, rođenog 23. rujna 1833. u St. Michaelu (slika 6).

Za St. Michael, odnosno Sv. Mihovil, Franjo Julije Fras u *Topografiji Karlovačke vojne krajine* (izdane u Gospiću 1988., prema izvorniku iz 1835.) navodi da je „*kumpanijska postaja, veliko katoličko selo sa 126 kuća i 1056 stanovnika među kojima su 52 nesjedinjena grka*“ te da se mjesto zvalo prije „*Lovinac, ali otkako je ovdje god. 1751. došlo do bune, uvedeno je ime crkvenog zaštitnika*“.

Sekulich, Martin. Kanonier. Geb. 29. Sept. 1833 zu St. Michael in Croatien. Assentiert 1849. — Martin Sekulich, am 19. Aug. 1856 Unterlt. 2. Classe im Feld-Art.-Regte. Fitz (Nr. 11), quittierte schon 1858 (ohne Beibehaltung des Officiers-Charakters) und wurde später Professor an der Oberrealschule in Agram.

SLIKA 6. Zapis o Martinu Sekuliću u knjizi *Geschichte der K. und K. Technischen Militär-Akademie*
FIGURE 6. *Martin Sekulić's record in the book Geschichte der K. und K. Technischen Militär-Akademie*

Poslije oslobođenja od osmanske vlasti 1689., počnu se u Lovinac naseljavati Bunjevci. Godine 1704. izgrađena je rimokatolička crkva sv. Mihovila. Po toj crkvi se Lovinac od god. 1751. do 1861. službeno nazivao Sankt Michael. Od 1746. do 1873. Lovinac je bio središte krajiške satnije. U mjestu je i osnovna škola još od 1779. U XIX. st. Lovinac dobiva poštu i brzojavni ured. Tijekom XX. st. ubrzano gubi stanovništvo. U Domovinskom ratu Lovinac je okupiran u rujnu 1991. i oslobođen u kolovozu 1995.

Enver Ljubojević (14) navodi da su Sekulići senjski plemićki rod koji su se iz Senja iselili u Gacku i Liku nakon oslobođenja tih krajeva od Turaka. Selili su u više smjerova, pa i u Lovinac. Ljubojević (14) opisuje i njihov plemićki grb iz 1626.

Prema spomenutom podatku, Sekulić je unovačen 1849., a godine 1852. pristupio je Topničkoj akademiji u Olomoucu (K. K. Artillerie-Akademie zu Olmütz). Promaknut je 1856. u podporučnika 2. reda lakog (poljskog) topništva. Napustio je službu 1858. bez pridržavanja časničkih obilježja. Navodi se da je kasnije postao profesor na višoj realki u Zagrebu. Taj posljednji podatak očito nije točan. Dakle, Martin Sekulić pohađao je i završio topničku akademiju, gdje je dobio vrlo solidnu obuku iz matematike i fizike⁹. On nije završio sveučilišni studij i vjerojatno je to

⁹ Prema nastavnim programima topničke akademije može se pretpostaviti da je Martin Sekulić uz spomenute struke naučio plesati te mačevati, umijeća bez kojih je teško zamisliti časnika Habsburške Monarhije.

jedan od mogućih razloga zašto nije mijenjao radno mjesto već je svoj cjelokupni radni vijek proveo na realki. Autorima nije poznato je li polagao neke dopunske ispite koji bi mu omogućili predavati na realkama. Također im nije poznato zašto je napustio vojnu službu. Može se pretpostaviti da nije riječ ni o kakvom stegovnom postupku ili osobnom razočarenju. Naime, Martin Sekulić je 24. kolovoza 1863. dekretom ratnoga ministarstva imenovan učiteljem velike realke u Rakovcu. Nije vjerojatno da bi ratno ministarstvo nastavnikom imenovalo osobu koja je zbog stegovnih mjera udaljena iz vojne službe. S druge strane, nije vjerojatno da se Martin Sekulić razočarao u svojoj službi. Njegov sin Rudolf postao je i sam visoki topnički časnik, pa je vjerojatno i otac utjecao na profesionalni izbor svoga prvorođenoga sina. Stoga je razborito pretpostaviti da je Martin Sekulić vojnu službu napustio iz zdravstvenih razloga.

Nije potpuno poznato kako su tekli početci Sekulićeve službe u školstvu. Prema Južničju (4), Sekulić je šk. god. 1859./60. bio jedan od asistenata na Državnoj realci u Pešti. Riječ je o njemačkoj realki, školi u kojoj je nastava bila na njemačkom jeziku. Padom Bachova apsolutizma, škola je ukinuta. Za boravka u Pešti, 1860. Sekuliću se rodio sin Rudolf, a tamo je blisko surađivao, a po Južničju i prijateljvao, sa Slovincem Simonom Šubicem (Schubitz, Subič; Subić, Šubić, 1830. – 1903.). Iz Pešte Šubic odlazi u Beč za profesora gimnazije, a poslije predaje matematiku i fiziku na Trgovačkoj i obrtnoj akademiji u Grazu te fiziku i meteorologiju na Sveučilištu u Grazu. Sekulić iz Pešte odlazi u Rakovac, gdje je među prvih devet imenovanih profesora tamošnje realke. Ta će ga škola obilježiti za cijeli život. Uz njegovo se ime redovito piše *profesor (umirovljeni) velike realke u Rakovcu*. Tu je školu u vrijeme njegova službovanja pohađao i jedan izniman učenik, rodom iz Sekulićeve „*užje domovine*“ Like, Nikola Tesla.

Nikola Tesla u svojoj znamenitoj autobiografiji *Moji pronalasci* kaže da se „*zainteresirao za elektricitet, potaknut utjecajem svog profesora fizike koji je bio genijalan čovjek*“.

Martin Sekulić aktivno je djelovao u društvu za tjelovježbu *Pokupski sokol* u Karlovcu. Tako je i glavna skupština toga društva za 1887. održana pod Sekulićevim predsjedanjem. Svakako je zanimljivo da su Löffler, Marásek i Sekulić prije svega profesori matematike i fizike, bili istodobno i vrlo angažirani promicatelji tjelovježbe.

Sekulić je bio i redoviti član Hrvatskoga pedagoško-književnog zbora, strukovne udruge učitelja, pedagoga i prosvjetnih djelatnika. Sudjelovao je i na bečkom kongresu slavenskih pedagoga 1873. te je uz I. Filipovića bio izabran u narodnosni odbor Hrvata.

Osim navedenih radova u izvješćima rakovačke realke, Sekulić je objavio i sljedeće rasprave u znanstvenom časopisu *Rad Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti*:

- *Flourescencija i calcescencija*, Rad JAZU, knj. 15, 1871., str. 77–86.
- *Polarna zora kao učinak zemaljske munjine*, Rad JAZU, knj. 20, 1872., str. 39–60.
- *Istraživanje sunčane duge*, Rad JAZU, knj. 23, 1873., str. 75–85.
- *Fizika atoma i molekula*, Rad JAZU, knj. 26, 1874., str. 109–152.
- *Burnjak*, Rad JAZU, knj. 27, 1874., str. 69–76.
- *Uzrok munjotvornoj sili*, Rad JAZU, knj. 41, 1877., str. 105–121.
- *Uzrok munjotvornoj sili*, II. razprava, Rad JAZU, knj. 50, 1879., str. 1–31.
- *Uzrok munjotvornoj sili*, III. razprava, Rad JAZU, knj. 58, 1881., str. 171–190.
- *O ledenoj dobi sjeverne polutke naše zemlje*, Rad JAZU, knj. 64, 1882., str. 153–172.

Sekulić je objavljivao radove i na njemačkom jeziku (12, 16):

- *Ueber die an bestäubten und unreinen Spiegeln sichtbare Interferenzerscheinung*, *Annalen der Physik* **230**(2) (1875) 308–316.
- *Beziehungen zwischen der elektromotorischen Kraft und der chemischen Wärmetönung*, *Wien. Anz. Jahrg. (XVI)* (1878) 129–130.
- *Ultraviolette Strahlen sind unmittelbar sichtbar*, *Annalen der Physik* **222**(5) (1872) 157–158.
- *Eine merkwürdige Interferenzerscheinung*, *Annalen der Physik* **225**(5) (1873) 126–128.

Svi ti Sekulićevi rezultati nisu prošli nezapaženo. Tadašnja Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti (danas HAZU) izabrala je Martina Sekulića *dopisujućim* članom u matematičko prirodoslovnom razredu 24. studenog 1873. Taj se podatak redovito ponavlja u Akademijinim ljetopisima s kraja XIX. i početka XX. st. Isto tako, među dopisujućim članovima nalazimo i Šimu Šubića¹⁰. On je izabran za dopisnoga člana 25. srpnja 1868., odmah u početku Akademijina *života* (izraz koji nalazimo u Ljetopisu JAZU za 1903.). Zanimljivo je da se uz Sekulićevo ime u popisu dopisnih članova u matematičko prirodoslovnom razredu redovito navodi

¹⁰ Prema nastavnim programima topničke akademije može se pretpostaviti da je Martin Sekulić uz spomenute struke naučio plesati te mačevati, umijeća bez kojih je teško zamisliti časnika Habsburške Monarhije.

i ime F. Studničke, češkog matematičara kojeg smo već spominjali, ali najčešće bez nadnevka primanja. Tek u Ljetopisu za 1903. sv. 18, na str. 73. nalazimo podatak da je Studnička primljen 24. studenog 1873., dakle, istoga dana kad i naš Martin Sekulić. Godine 1903. umrli su Šubić (27. srpnja u Grazu) i Studnička (21. veljače u Pragu). Martin Sekulić umro je u Zagrebu 14. travnja 1905. Redoviti član Akademije V. Varićak obećao je napisati nekrolog Studnički, a Andrija Mohorovičić nekrologe Šubiću i Sekuliću. Nekrolozi Stubički i Šubiću su napisani i objavljeni u Ljetopisu JAZU. Prema saznanjima autora ovoga članka, nekrologa Martina Sekulića nema. Zašto? Nije im poznato. A upravo je Sekulić na određeni način iznimna osoba u Akademiji. Njegov učenik i maturant bio je počastni član (Nikola Tesla), prijatelj iz mladosti dopisni član (Šimun Šubić), a nepuno stoljeće iza njegove smrti u HAZU će biti primljena i njegova unuka Srebrenka (Sena) Sekulić Gvozdanović¹¹. Zacijelo jedinstven slučaj u povijesti Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti.

Martin Sekulić bio je i saborski zastupnik od 1897. pa do smrti. Nije poznato kako je došlo do Sekulićeva političkoga zauzimanja i podrške politici tadašnjega hrvatskoga bana Dragutina Khuena Héderváryja. No, uz njegovu obiteljsku graničarsku i vojničku tradiciju teško je zamisliti priklanjanje oporbi. Uz to, bilo je to vrijeme u kojem su se osjećali plodovi uspješnog rada Ise Kršnjavoga, Khuenovog odjelnog predstojnika za bogoštovlje i nastavu. Rudolf Horvat (15) ovako opisuje Sekulićev izbor za zastupnika:

„Peti je izbor u Perušiću obavljen 19. svibnja 1897. Od 60 upisanih izbornika došlo je na biralište 38, koji bijahu odvisni ljudi; zato su svi glasovali za umirovljenoga profesora Martina Sekulića, kandidata madžaronske »narodne stranke«. Isti je Sekulić izabran i 9. studenoga 1901., ali ipak ne jednoglasno, jer mu je »stranka prava« kao protukandidata postavila Marka Došena, trgovca iz Gospića. Od 62 izbornika glasovalo je 55, od toga 36 za Sekulića, a 19 za Došena.“

Marko Došen (1859. – 1944.), poznati je političar, publicist i saborski zastupnik Karlobaga. Poslije Sekulićeve smrti, na naknadnim izborima izabran je dr. Luka Marjanović, predstojnik vladina odjela za pravosuđe. Za promijenjenih političkih prilika, na izborima 1908., izabran je učitelj Marko Badovinac, kandidat „čiste stranke prava“.

Tadašnje političke prilike ilustrira i način na koji su pojedine oporbene novine objavile vijest o Sekulićevoj smrti. Varaždinske *Naše pravice*, od 20. travnja 1905.

¹¹ U raznim godištima Akademijina Ljetopisa različito piše ime i prezime toga slovenskoga fizičara. Tako je ponekad Šime, Šimun ili Simon, odnosno Šubić ili Šubic.

odmjereno javljaju da se „*rastao sa životom narodni zastupnik na hrvatskom i zajedničkom saboru*“, da je pripadao „*magjaronskoj stranci*“ te vijest završava s „*Počivao u miru!*“ Pravaški tjednik *Hrvat*, koji je izlazio u Gospiću, a godinama ga uređivao upravo M. Došen, piše neumjesno i bez pijeteta, s neprimjerenim aluzijama na Sekulićevu tihu narav. U oba se slučaja novine više bave mogućim kandidatima za upražnjena saborska mjesta (u kratkom vremenu, uz Sekulića su preminula još dvojica zastupnika tadašnje vladine većine), a posve zanemaruju pokojnikovu osobnost.

Čuvaj u svojoj *Gradi...* donosi cjelovitu Sekulićevu raspravu koja se vodila na 69. saborskoj sjednici od 28. veljače 1898., gdje Sekulić podržava peticiju Saveza hrvatskih učiteljskih društava te učiteljstva ličko-krbavske županije radi povišice plaća pučkom učiteljstvu. I Muljević (12) spominje taj govor u kojemu Sekulić Liku naziva svojom „*užom domovinom*“.

Malo je podataka o obiteljskom i privatnom životu Martina Sekulića. Na bolognanju je boravio tijekom godina 1880. i 1881., a u rujnu 1882. je trajno umirovljen. Prema (12) Sekulić se dva puta ženio. Muljević (12) pretpostavlja da je Sekulić još za boravka u Budimpešti ostao udovac. Sekulićev stariji sin Rudolf rođen je 1860. u Budimpešti. Taj podatak navodi i Muljević, a autori ovoga članka potvrdili su ga i pregledom *Popisa gubitaka vojnika Austro-Ugarske Monarhije (Verlustliste Nr. 645)* u kojem se navodi Sekulic Rudolf, Obst., HartBrig Nr. 40, 1860, gestorben 10./10.1917. Rudolf je poginuo u Bukovini 10. listopada 1917. Na grobu mu piše da je kr. ugarski pukovnik, vitez reda Leopolda I. i reda željezne krune. Ime mu je napisano kao Rudolf pl. Sekullić San Pietro, zapovjednik domobranske topničke brigade. Prema podatku u *Die k. k. bzw. k u. k. Generalität* (str. 171.), Rudolf Sekulić je 29. svibnja 1918. posthumno promaknut u čin general-bojnika.

Već je spomenuto da je Rudolf naveden i u popisu učenika rakovačke realke. Među učenicima I. razreda rakovačke realke iz 1875./76. nalazi se i Vladimir Sekulić iz Karlovca. Zacijelo je riječ o mlađem Sekulićevu sinu. Prema vijesti iz *Svjetla*, od 9. ožujka 1890., u Karlovcu je 7. ožujka iste godine umro Vladko Sekulić, kraljevski šumarski vježbenik, sin prof. Martina Sekulića. Navodi se da je umro u 25. godini „*nakon dugotrajne teške bolesti, u cvietu svoje mladosti*“. Pokopan je na dubovačkom groblju u Karlovcu. Dakle, prva Sekulićeva supruga nije umrla još u Budimpešti, već kasnije, za Sekulićeva boravka u Rakovcu.

Muljević navodi da se Sekulić drugi puta oženio 1877. Tada je imao 43 godine, a ne 38 kako navodi Muljević (12). Druga supruga bila je Laura Kofranek (1859. – 1940.). S njom je imao dvije kćeri, Ružicu (1878. – 1897.) i Lauru (1884. – 1906.) te sina Oskara (1882. – 1919.), koji je bio profesor gimnazije u Banjoj Luci. Arhitektica Sena Sekulić, Oskarova je kći. Laura Sekulić r. Kofranek bila je jedna od pr-

vih triju zagrebačkih telefonistica što ih je 1887. zaposlio Vilim Schwarz, prvi koncesionar javne telefonske mreže u Hrvatskoj. Kasnije je službovala kod državnih pošta i brzjava, sve do umirovljenja 1922. Podatci o njoj čuvaju se u HT muzeju u Zagrebu. U školskom izvješću rakovačke realke za 1881./82. za bivšega učenika Nikolu Teslu navodi se da je *telefonista*. Igram sudbine, prva telefonistica bila je upravo supruga Teslinog profesora.

Martin Sekulić pokopan je na zagrebačkom Mirogoju¹². U istom su grobu i sin mu Rudolf, kći Ružica te unuka Sena Sekulić. Uz njih su još supruga Martinovog mlađeg sina Oskara, Ana Sekulić rođ. Tymczyszyn i njezina majka Amalia Tymczyszyn.

Zaključak / *Conclusions*

Na osnovi prikazanih životopisa profesora realke u Rakovcu, može se vrlo utemeljeno zaključiti da su nastavnici bili stručni i dobro osposobljeni za svoj poziv te se nastava matematike na toj školi dobro i temeljito izvodila. Profesori matematike školovani su u inozemstvu i izvrsno su poznavali barem jedan strani jezik, što im je omogućilo praćenje stručne literature koje tada na hrvatskom jeziku nije bilo. Očito je da su se profesori matematike trajno usavršavali u svojoj struci, a objavljivali su i radove koji značajno nadilaze stručnu razinu škole u kojoj su djelovali. Većina njih bila je aktivna i u športskom, kulturnom pa i političkom životu svoje zajednice, a jedan od njih postigao je i članstvo u nacionalnoj akademiji znanosti i umjetnosti. Iz svega toga daje se zaključiti da je rakovačka realka bila uzorno organizirana škola, ravnopravna sličnim školama Austro-Ugarske Monarhije, iako je djelovala u kraju koji je gospodarski zaostajao za drugim dijelovima tadašnje države.

LITERATURA I IZVORI / *REFERENCES AND SOURCES*

1. Štefka Batinić: *Zbirka školskih izvješća Hrvatskoga školskog muzeja*, Muzeologija sv. 48/49 (2012) 223–231.
2. *Entwurf der Organisation der Gymnasien und Realschulen in Oesterreich*, Ministerium des Cultus und Unterrichts, Wien, 1849.
3. N.N.: Napredak **21** (1892) 338–339.
4. Stanislav Južnič: *Nikola Tesla studira kemiju (ob 70-letnici smrti)*, Acta. Chim. Slov. **60**(2) (2013) S46–S55.
5. Zdravko Švegar: *Uz 110-tu obljetnicu „Gimnastike“ A. J. Löfflera*, Povijest sporta **20**(79) (1989) 306–310.

¹² Grob je na rimokatoličkom odjelu, polje 7A, broj 34.

6. Tihomir Vukelja: *Zajednica fizičara u Banskoj Hrvatskoj početkom 20. stoljeća*, *Studia lexicografica* **2**(2-3) (2008) 71–99.
7. Emilij Laszowski: *Povijest plem. općine Turopolje*, sv. III., Prosvjetni rad, Zagreb, 1924.
8. Ivica Golec: *Povijest školstva u Petrinji*, Matica hrvatska Petrinja, Petrinja, 2000.
9. Emilij Laszowski: *Plemići Mikšići u Turnu*, Svjetlo br. 31, 5. kolovoza 1894.
10. Emilij Laszowski: *Die Adelige Familie Mikšić*, *Agramer Zeitung*, Nr. 41, 20. Februar 1909.
11. Rudolf Strohal: *Grad Karlovac, opisan i orisan*, Karlovac, 1906., str. 251.
12. Vladimir Muljević: *Martin Sekulić (1833 – 1905)*, *Elektrotehnika* **16**(5) (1973) 331–338.
13. Friedrich Gatti: *Geschichte der K. und K. Technischen Militär-Akademie*, Wien, 1905.
14. Enver Ljubojević: *Grbovi plemstva Like, Gacke i Krbave*, Megrad, Zagreb, 2003.
15. Rudolf Horvat: *Lika i Krbava, povijesne slike, crtice i bilješke*, Mala knjižnica Matice hrvatske, kolo VL, sv. 31, Zagreb, 1941.
16. Darko Žubrinić, <http://www.croatianhistory.net/etf/tesla.html> (pristupljeno 1. rujna 2016.)

Jakov Franjo Tkalec i hrvatske mineralne vode*

Snježana Paušek-Baždar

*Centar za antropologiju, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti,
Ante Kovačića 5, 10000 Zagreb; e-mail: spbazdar@hazu.hr*

Primljeno / Received: 2016-05-28; Prihvaćeno / Accepted: 2016-09-28

Prirodoslovac Jakov Franjo Tkalec (Karlovac, 22. veljače 1822. – Zagreb, 14. svibnja 1865.) djelovao je u preporodno i rano postpreporodno doba u Zagrebu kao profesor prirodoslovlja, zemljopisa i povijesti na Klasičnoj gimnaziji i kao počasni liječnik Zagrebačke županije. Kako u to doba u Hrvatskoj nije bilo visokoškolske nastave, diplomirao je prirodne znanosti u Beču (1854.). Na Kraljevskoj zagrebačkoj gimnaziji je, uz nastavni rad, osnovao, uređivao i godinama vodio prirodoslovnu zbirku. U početku se bavio mineralogijom i geologijom. Suradivao je s profesorom mineralogije na Sveučilištu u Beču, akademikom Bečke akademije Wilhelmom Ha-idingerom te je imenovan članom Carskoga geološkog društva. Nakon završetka studija medicine i imenovanja počasnim liječnikom Zagrebačke županije (1859.), usmjerio se na istraživanje hrvatskih mineralnih voda, kojima se bavio posljednje tri godine života. O tome je napisao nekoliko članaka, jednu knjižicu o Jamničkoj kiselici i godinu dana prije smrti opsežnu raspravu o hrvatskim mineralnim vodama u časopisu *Književnik*.

Jakov Franjo Tkalec and Croatian mineral waters*

Snježana Paušek-Baždar

*Anthropological Centre, Croatian Academy of Sciences and Arts
Ante Kovačića 5, HR-10000 Zagreb, Croatia; e-mail: spbazdar@hazu.hr*

The naturalist Jakov Franjo Tkalec (Karlovac, February 22, 1822 – Zagreb, May 14, 1865) was an honorary doctor of the Zagreb County and professor of natural sciences,

* Članak je referiran na znanstvenom skupu *Hrvatski prirodoslovci 25*, Karlovac, 21. listopada 2016.

* The paper was referred on the scientific meeting *Croatian naturalists 25*, Karlovac, Croatia, October 21, 2016.

geography and history at the Zagreb grammar school who worked during the Croatian National Revival and early Postrevival age. In 1854, he graduated natural sciences in Vienna. Tkalec set up, arranged and managed the natural-history collection of the Royal Zagreb grammar school. His first research concentrated on mineralogy and geology. He collaborated with the mineralogy professor and Vienna academician Wilhelm Haidinger. He also became a member of the Imperial Geological Society. In 1859, Jakov Franjo Tkalec ended his study of medicine. The last three years of his life concentrated on the research of Croatian mineral waters. He wrote several papers, a booklet on Jamnička kiselica and an extensive dissertation on Croatian mineral waters in the journal *Književnik*.

Ključne riječi: **Jakov Franjo Tkalec**
– hrvatske mineralne vode

Key words: **Jakov Franjo Tkalec**
– Croatian mineral waters

Uvod / Introduction

Prirodoslovac Jakov Franjo Tkalec (Karlovac, 22. veljače 1822. – Zagreb, 14. svibnja 1865.) gotovo je nepoznat i zaboravljen u pregledima povijesti hrvatske znanosti. On se uglavnom ne spominje u povijesnoznanstvenoj literaturi. To je donekle razumljivo stoga što je djelovao u preporodno i osobito u rano postpreporodno doba. Već je godine 1850. dokinuta Kraljevska akademija znanosti s filozofskim tečajem i prirodnim znanostima. Stoga u Hrvatskoj nije bilo visokoškolskog obrazovanja sve do osnutka modernog Sveučilišta Franje Josipa I. (1874.) s prirodoslovnim odjelima (1876.). Mladi ljudi iz Hrvatske odlazili su na studij u Beč i Peštu, a po povratku oni koji su studirali prirodne znanosti uglavnom su djelovali kao srednjoškolski nastavnici u gimnazijama, realkama i realnim gimnazijama. U to doba znanstvena istraživanja nisu bila institucionalizirana te nije bilo ustanova u kojima bi bio organiziran znanstveni rad. Malobrojni se prirodoslovci okupljaju oko Hrvatsko-slavonskog Gospodarskog društva koje je utemeljeno 1842. u dvoru biskupa Jurja Haulika. Društvo pokreće časopis *List mješični hrvatsko-slavonskoga Gospodarskoga društva*, u kojem se uglavnom objavljuju prijevodi prirodoslovnog sadržaja iz inozemnih glasila, većinom s njemačkoga govornog područja. Kako još nije bilo ustanovljeno hrvatsko znanstveno nazivlje, mnogi članci se ne prevode već se objavljuju u izvornom obliku na njemačkom jeziku. Osim toga, mnogi hrvatski autori objavljuju svoje tekstove u domaćim glasilima na njemačkom jeziku. Poznato je da je Šulek svoj rječnik *Hrvatsko-njemačko-talijanski rječnik znanstvenog nazivlja* objavio u Zagrebu tek 1875. (prvi) i 1876.

(drugi dio). Manji broj prirodoslovaca okupljao se i oko Matice ilirske, kasnije Matice hrvatske.¹

Životni put i prerana smrt Jakova Franje Tkaleca / *The lifepath and untimely death of Jakov Franjo Tkalec*

Jakov Franjo Tkalec je u dvadeset i drugoj godini života položio tečaj filozofije na Kraljevskoj zagrebačkoj akademiji. Prema podatcima iz spisa te akademije, 3. travnja 1844. u Zagrebu mu je o tome izdana potvrda. Prema istom spisu, ali i u dokumentima Klasične gimnazije (1861.), uz njegovo prezime najčešće se zajedno navode oba njegova imena Jakob (Jakov) Franjo, rjeđe samo jedno od njih. U bečkim publikacijama njegovo prezime se pisalo u obliku Tkalecz. Studirao je prirodne znanosti i medicinu na Filozofskom fakultetu Sveučilišta u Beču. Nije položio završne ispite, odnosno diplomski ispit. Vrativši se u Zagreb djelovao je nepunu godinu dana kao namjesni učitelj na Klasičnoj gimnaziji, od 27. ožujka 1852. do 1. ožujka 1853. Predavao je prirodoslovlje, zemljopis i povijest 16 sati tjedno. No, već 1. ožujka 1853. uzima dopust za polaganje učiteljskog ispita u Beču. Taj je ispit je položio 19. prosinca 1854., te je već 13. studenoga iste godine dekretom namjesništva nastupio kao učitelj na Klasičnoj gimnaziji u Zagrebu, gdje je djelovao do svoje smrti. U dnevnim novinama *Agramer Zeitung* navodi se da je uzrok nagle Tkalečeve smrti bila upala porebrice.² Kako upala porebrice nije bolest od koje se naglo umire, pretpostavilo se da je Tkalec imao slabo srce, koje nije moglo izdržati opterećenje s bolešću (1).

Sredinom 19. stoljeća u Zagrebu je djelovalo nekoliko pojedinaca koji su se bavili mineraloškim istraživanjima u Hrvatskoj. Naime, u to doba u Hrvatskoj još nisu bila institucionalizirana znanstvena istraživanja. Nije bilo nikakve znanstvene ustanove za prirodoslovna istraživanja u kojoj bi učinak na tim istraživanjima bio mnogo značajniji. Kraljevsko gospodarsko i šumarsko učilište utemeljeno je tek 1860., Akademija znanosti i umjetnosti 1861. (odnosno s odobrenjem pravila 1866.), Sveučilište Franje Josipa I. u Zagrebu 1874., s prirodoslovnim odjelima od 1876., Hrvatsko naravoslovno (kasnije prirodoslovno) društvo s mineraloškom zbirkom 1885. (2). Stoga su se uzorci minerala i mineralnih voda slali iz Hrvatske uglavnom u prirodoslovne ustanove i muzeje u inozemstvo, najčešće u Austriju i

¹ O okolnostima oko utemeljenja prirodoslovlja u Hrvatskoj opširnije vidi u: Snježana Paušek-Baždar: *Utemeljenje i razvitak hrvatske prirodoslovne sredine, Povijesni prilozi*, Hrvatski institut za povijest **32** (2007) 223–240.

² *Agramer Zeitung* (Agram, 1865.) Jahrg. 40, Nr. 111, 15. 5. 1865., S. 3.

Njemačku.³ Tako je i Tkalec na prvom sastanku prijatelja prirodoslovnih znanosti u Beču, održanom 1. listopada 1847. predao kristal prirodnog sumpora, koji se taloži u cijevima sumporovodičnih izvora Varaždinskih toplica u Hrvatskoj. On je samostalno prikupio više primjeraka, pa je ostale primjerke sumpora poklonio dvorskom mineraloškom kabinetu, odnosno Bečkom mineraloškom muzeju i Bečkoj sveučilišnoj zbirci (3). Prvo Tkalecovo priopćenje o sumporu Varaždinskih toplica objavljeno je u Beču 1847. U svezi s poklonima kristala sumpora bečkim prijateljima prirodoslovnih znanosti, Mineraloškom muzeju i Sveučilišnoj zbirci u Beču, Tkalec je napisao priopćenje, koje je iste godine objavljeno. Dvije godine kasnije (1849.) o tom je sumporu na sjednici matematičko-prirodoslovnog razreda bečke akademije znanosti govorio akademik Wilhelm Haidinger.⁴ Spomenuo je da je student medicine Tkalec darovao Akademiji primjerak sumpora iz Varaždinskih toplica. On je odredio da su kristali sumpora u obliku ortotipnoga osnovnoga oblika (danas bi rekli u obliku rompske osnovne dipiramide). Uz kristale sumpora nalazi se izlučen još i gips u sitnim kristalima. Haidinger je spomenuo i povijesne podatke o Varaždinskim toplicama koje je Tkalec izložio u svom tekstu iz 1847. godine (4).

Nastavni rad Jakova Franje Tkaleca / *The teaching work of Jakov Franjo Tkalec*

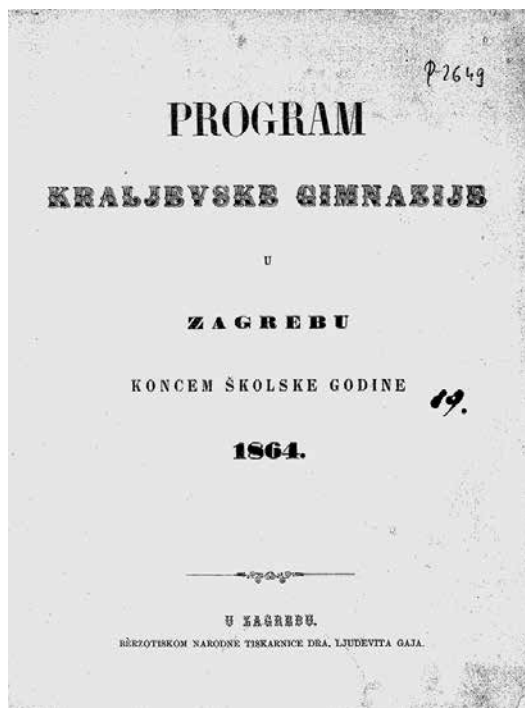
U spomen-knjizi Klasične gimnazije u Zagrebu istaknut je pogriješan podatak da je Tkalec djelovao kao profesor na toj gimnaziji od 1853. do 1869. godine. No, kako je rečeno u uvodnom dijelu o njegovu životnom putu, on je preminuo 14. svibnja 1865., a već sutradan su ondašnje informativne novine *Agramer Zeitung* prenijele tu vijest.

U istoj knjizi se navodi da je Tkalec u toj gimnaziji utemeljio prirodopisnu zbirku. O tome svjedoče godišnja izvješća te gimnazije. Običaj koji je Hrvatska uvela od Austrije bilo je tiskanje gimnazijskih izvješća na kraju školske godine. Tako se iz izvješća krajem školske godine 1852. vidi da se mineraloška zbirka škole sastojala od 300

³ Pred kraj 18. stoljeća po nalogu carice Marije Terezije istraženo je 14 termomineralnih vrela u Hrvatskoj. No, te je analize izveo H. J. Crantz u Beču na temelju uzoraka ljekovite vode iz Hrvatske, koje su mu poslali liječnici Lalangue i Catinelli. Na temelju toga Crantz je u Beču 1777. objavio opširnu knjigu *Gesundbrunnen der Österreichischen Monarchie*, u kojoj je opisao rezultate kvalitativne kemijske analize vode.

⁴ Wilhelm Haidinger (1795. – 1871.) bio je počasni doktor nekoliko europskih Sveučilišta. Otkrio je i opisao brojne nove minerale. Utemeljio je društvo *Freunde der Naturwissenschaften* u Beču 1840.

primjeraka, a da je temelj prirodopisnoj zbirki položio Tkalec poklonivši joj 600 raznih vrsta bilja iz zagrebačke i samoborske okolice, pet vrsta domaćih zmija, nekoliko vrsta kukaca i neke anatomske preparate. Poklonio je školi i 120 kristalnih modela izrađenih od drveta za predavanja iz mineralogije (5). Sljedećih je godina svojoj školi također poklanjao dijelove zbirki, a krajem 1857. i 40 primjeraka stijena iz gornje Vojne krajine. Iste je godine imenovan voditeljem te prirodoslovne zbirke (6).

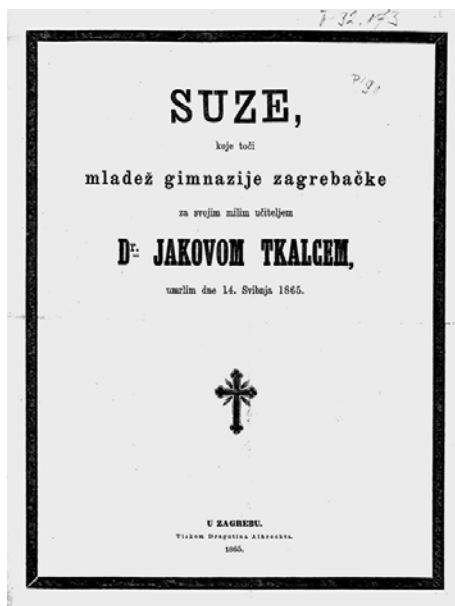


SLIKA 1. Naslovna stranica *Programa kraljevske gimnazije u Zagrebu, 1864.*
 FIGURE 1. *Front page of the Royal Zagreb grammar school curriculum, 1864*

Obveza gimnazijskih nastavnika bila je da u godišnjim školskim izvješćima povremeno objavljuju svoje rasprave u svezi sa strukom kojom su se bavili i predmetom koji su predavali. Tako je krajem godine 1864. u *Programu Kraljevske gimnazije u Zagrebu* tiskana Tkalecova rasprava *Prirodopisne čertice iz Hèrvatske* (slika 1). U tom je članku Tkalec izložio mineralno i rudno blago Hrvatske, ovisno o određenom zemljopisnom području. Kaže da je jugozapadni dio Hrvatske mnogo neplodniji („maćuhinski nadaren“) od sjeveroistočnog, jer uglavnom sadrži radiolitski vapnenac i nema važnijih mineralnih slojeva. Težište je njegova teksta na opisu jednog dijela Zagorja (od Zagreba, preko Bistre, Oroslavja, Sv. Križa i Krapine prema Ra-

doboju, Vretenici, Lepoglavi, Ivancu do Varaždinskih toplica, a potom ponovno do Zagreba), pa u svezi s tim kaže: „*Učinio sam krug oko jednoga od najkrasnijih predelab naše domovine.*“ U gori zagrebačko-bistričkog kraja nalazište je olovne rude *olovca* (*Bleiglanz*), odnosno galenita koje je Tkalec opisao i upozorio da nije dovoljno iskorišteno. Napominje također da se kod Sv. Jakova i Gornje Bistre nalaze brojne naslage smeđeg ugljena (7).

Tkalec je potom upozorio na velike količine kuhinjske soli u vodi Slanog potoka. Kemijskom analizom te vode ustanovio je da na jednu funtu ili na 7 680 grama vode sadrži do 128 grama krutih tvari, od čega su 122 grama kuhinjske soli. Na putu prema Oroslavju i dalje opisuje Stubičke, Sutinske i Krapinske toplice, a nedaleko od Krapine rudnik sumporne rude radobojske, poznat još od godine 1811. Iz te se rude sumpor pripravlja u obliku sumpornog cvijeta, a dijelom se tali u šipke i ploče. Tkalec opsežno navodi i brojne okamine koje se nalaze u blizini Radoboja, a donosi i teoriju o njihovom nastanku. Na putu prema Ivancu opisuje mjesto gdje se nalazi ležište kalamine, rude iz koje se dobiva tzv. *tutija* (staro hrvatsko ime za cink), te da ta ruda sadrži gotovo 38% čistoga cinka. U susjedstvu su i nalazišta mangano-ve rude, koja prema Tkalecu u 100 dijelova sadrži 36,33% manganovog oksida, 10,03% „željeznog feri oksida“, 4,19% vode i 49,45% netopljivog ostatka. Na kraju opisuje vegetaciju tog dijela Hrvatskog zagorja, a latinske nazive donosi prema Ljudevitu Vukotinoviću i Josipu Kalasanciju Schlosseru.⁵ U tim krajevima, kaže Tkalec, ima mnogo radnika, ali nema vještih i bogatih poduzetnika da bi se ta bogatstva



SLIKA 2. Naslovnica *Prigodnice* učenika u povodu smrti profesora Jakova Franje Tkaleca, Zagreb, 1869.

FIGURE 2. Front page of the Student poem for the occasion of professor Jakov Franjo Tkalec's death, Zagreb, 1869

⁵ Ljudevit Farkaš Vukotinović (1813. – 1893.) poznati prirodoslovac i preporoditelj te istaknuti liječnik, zagrebački fizik Josip Kalasancije Schlosser (1818. – 1882.) bili su među prvim članovima Akademije znanosti i umjetnosti. Najprije su 1843. objavili *Pregled hrvatske flore* (*Syllabus florae Croatiae*), a dvadeset i šest godina kasnije grandizno djelo *Flora Croatiae*, Zagreb, 1869.

domovine primjerno iskoristila. Tako se njegova slika o prirodnom blagu Hrvatske sredinom 19. stoljeća ne razlikuje mnogo od slike koju bi mogao načiniti prirodoslovac 21. stoljeća.

Kao što je navedeno, Tkalec je umro vrlo mlad, u 43. godini života. No sasvim je sigurno da je bio omiljeni gimnazijski nastavnik. To svjedoči tiskana *Prigodnica* naslova *Suze koje toči mladež gimnazije zagrebačke za svojim milim učiteljem dr. Jakovom Tkalcem umrlim dne 14. svibnja 1865.*, s dvije stranice stihova koje su sastavili njegovi đaci (slika 2).

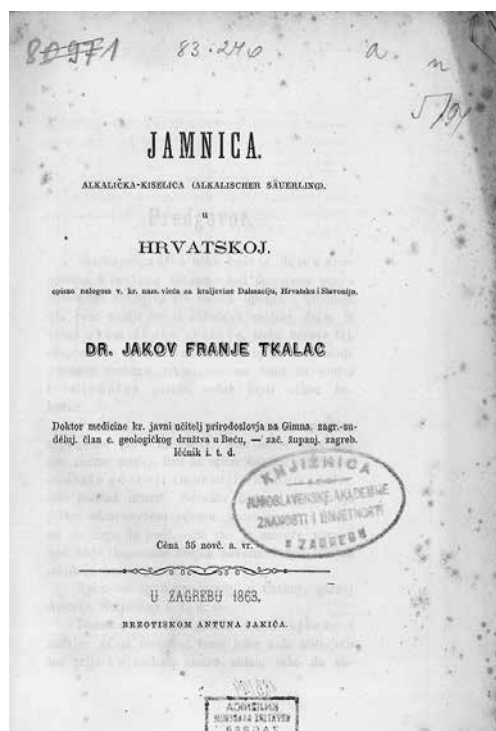
Jakov Franjo Tkalec i hrvatske mineralne vode / *Jakov Franjo Tkalec and Croatian mineral waters*

Iz godišnjeg *Izviješća Zagrebačke gimnazije* saznajemo da je Tkalec nakon završetka studija prirodnih znanosti godine 1854., uz nastavničko djelovanje, uspio doktorirati medicinu 1859. Uskoro je imenovan i začasnim liječnikom Zagrebačke županije (8).

Već od 17. stoljeća, kad se njemački kemičar Johann Glauber (1604. – 1670.) uspio izliječiti od pjegavca, odnosno od „mađarske bolesti“ kako su tu bolest onda zvali, mineralnom vodom iz vrela nedaleko Bečkog Novog mjesta, ljekovite vode postale su predmetom proučavanja liječnika. Tako su se i u Tkalecovo doba liječnici intenzivno bavili istraživanjem mineralnih voda i vjerovali su u njihov ljekoviti učinak (9).

Hrvatska je bila jedna od kraljevina Austrijske carevine najbogatija mineralnim vodama. Zanimanje za hrvatske mineralne vode Tkalec je razvio nakon doktorata medicine, osobito tri godine prije smrti, u razdoblju od 1862. do 1865. Prve je tekstove objavio u novinama *Pozor* (kasnije *Obzor*). To su *Kupelji stubičke i sutinske* (10) i *Jamnička kiselica. Praktično prirodopisna razmatranja o mojoj domovini* (11). U prvom tekstu, nakon što je precizno opisao smještaj Stubičkih toplica, njihovu udaljenost od Zagreba te prirodni okoliš, Tkalec stavlja težište na njihov kemijski sastav i učinkovitost pri liječenju raznih tegoba. On sam nije načinio kemijsku analizu tih vodâ već ju je preuzeo od poznatoga bečkog kemičara Carla Rittera von Hauera (1819. – 1880.), Haidingerova nasljednika i predstojnika Laboratorija carsko-kraljevskoga geološkoga državnog instituta. On je dao precizni sastav i količinske omjere natrijevih, magnezijevih i kalcijevih soli te aluminijevog, jodovog i silicijevog oksida. Tkalec daje i popis tegoba koje se liječe vodom Stubičkih toplica, kao što su bolesti kože, akutne prehlade, kostobolja i drugo. Vlasnik kupališta u to doba bio je barun Levin Rauch (1819. – 1890.), prvi hrvatski ban nakon 1868.

Najveće zanimanje Tkalec je pokazao za vodu Jamničke kiselice. U navedenom članku u novinama *Pozor* Tkalec je kvalitativnim ispitivanjem glavnih sastojaka Jamničke kiselice utvrdio da uz natrijev sulfat i natrijev karbonat sadrži i mnogo magnezijevog sulfata, pa ju je, kaže Tkalec vjerojatno zato Državni geološki zavod u Beču svrstao u gorke vode.



SLIKA 3. Naslovnica Tkalecove knjižice o *Jamničkoj kiselici*, Zagreb, 1863.

FIGURE 3. Front page of Tkalec's booklet on *Jamnička kiselica*, Zagreb, 1863

Tkalec je na istu temu objavio i zasebnu knjižicu *Jamnica, alkalička-kiselica* (*Alkalischer Säuerling*), tiskanu u Zagrebu 1863⁶. Iz teksta na naslovnici saznaje se da je tu knjižicu napisao po nalogu Visokoga kraljevskoga namjesničkog vijeća za kraljevine Dalmaciju, Hrvatsku i Slavoniju. Na naslovnici su također navedene sve njegove funkcije – bio je doktor medicine, kraljevski javni učitelj prirodoslovlja na Gi-

⁶ Tkalecova knjižica pripada s pravom u zbirku književnih rijetkosti, ne samo zbog toga što je napisana davne 1863.. već je vrlo rijetka i teško ju je pronaći. Nema je ni u Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu, već se samo jedan primjerak čuva u Knjižnici HAZU u Zagrebu.

mnaziji zagrebačkoj, član Carskoga geologičkog društva u Beču i „začasni županije zagrebačke liječnik“ (slika 3).

Tkalecova knjižica o Jamnici je vrlo rijetka. Napisana je na 25 stranica i podijeljena na devet poglavlja: *I. Pověstnica Kiselice Jamničke; II. Zemljopisni položaj ove kiselice; III. Jamnica sa geologičkoga gledišta; IV. Lučbeno-physikalna svojstva Jamnice, i sravnjenje ove vode sa drugima njoj sličnima; V. U kojih bolestih ima se Jamnica upotrebljavat?; VI. Dokazi za ovo moje mnjenje, i therapeutičke snage naše Jamnice; VII. Koji je uzrok proměni vode jamničke posle dugotrajne suše, i je li ova proměna sa zdravstvenog gledišta škodljiva ili ne?; VIII. Pravila tičuća se kupanja i punjenja vode i IX. Nutarnje uredenje kupelji i prostorijah.* (12)

Tkalec naziva Jamnicu sintagmom „spasonosno domaće vrelo“, a govoreći o povijesti te vode ističe da je njena vrijednost uočena vrlo davno, već u 18. stoljeću. Prva analiza jamničke vode načinjena je po nalogu carice Marije Terezije već 1772., pa je uvrštena u registar mineralnih voda Austrijske carevine. Prvu kvalitativnu analizu Jamnice u Zagrebu je načinio ljekarnik Josip Mikšić 1823., no Tkalec spominje samo drugu kvalitativnu i kvantitativnu kemijsku analizu koju je 1828. načinio ljekarnik Juraj Augustin. Razlog tomu je vjerojatno taj što od tada započinje komercijalno korištenje Jamnice, pa iz Tkalecovog teksta saznajemo da su 1830. razaslane 12 332 boce diljem Austrijske monarhije. Kako nije bio posve zadovoljan s Augustinovim rezultatima analize, Tkalec je sam načinio kvalitativnu, ali ne i kvantitativnu analizu. Stoga je upozorio da se u jamničkom vrelu nalazi dosta glauberove soli, ugljične kiseline, vapnenca, kuhinjske soli, sode i nekih željeznih spojeva (*Eisenxydul*). Pozivajući se na švedskog kemičara Jonsa Jacoba Berzeliusa (1779. – 1848.) i njegove sljedbenike, Tkalec tvrdi da svojstva tvari koje se nalaze u mineralnoj vodi ovise o naravi zemljišta na kojoj se nalazi izvor, ali i o okolnoj vegetaciji.

Prema Tkalecu voda Jamničke kiselice ima znatnu terapijsku vrijednost. Njezin ljekoviti učinak odnosi se na liječenje tegoba želuca i crijeva, uglavnom zbog velike količine trpke i gorke glauberove soli koja utječe na peristaltiku crijeva. Osim toga, zbog ugljične kiseline korisna je u liječenju sluznica, živaca i bubrega, dok prisutnost sode u toj vodi blagotvorno djeluje na koagulaciju krvi, ali i protiv kamenca. U kombinaciji s velikom količinom kuhinjske soli, Tkalec smatra da je jamnička kiselica vrlo dobra za liječenje hipertrofije nekih žlijezda i jetre, te da liječi žučne tegobe i upale mokraćnih kanala.

No, Tkalec također upozorava da srčani i plućni bolesnici ne smiju koristiti vodu Jamničke kiselice, jer im može prouzrokovati ozbiljne zdravstvene smetnje.

U *Predgovoru* svoje knjižice Tkalec upozorava da bi se Jamničko lječilište trebalo primjernije urediti, tim više što se najavio biskup Josip Juraj Strossmayer za boravak

i oporavak u lječilištu. I doista, prema povijesnim podacima Strossmayer je boravio u Jamničkom lječilištu, ne samo 1863., već i sljedeće 1864.

Najopsežniji i znanstveno najvrjedniji članak o hrvatskim mineralnim vodama Tkalec je objavio u časopisu *Književnik* („časopis za jezik i povijest hrvatsku i serbsku i prirodne znanosti“, ur. F. Rački, V. Jagić i J. Torbar). Taj je časopis izlazio tromjesečno, u razdoblju od 1864. – 1866. uz potporu Matice ilirske. Članak pod naslovom *Hrvatsko-slavonske vode rudnice* Tkalec je objavio 1864. u prvom broju toga časopisa, godinu dana prije smrti. U uvodnom dijelu kaže: „U ovom će se članku pripovjedati o ljekovitih vrela naše domovine, od kojih su nekoja lučbeno istražena, i na daleko probitačan glas o sebi razniela, druga pak nijesu kvantitativno analizirana, nu ipak se radi svoga dobra djelovanja često pohađaju. Napokon ima još nekih vrela, koja su obćinstvu malo poznata i pristupna.“ (13) Hrvatska mineralna vrela Tkalec je podijelio prema njihovim kemijskim svojstvima u šest skupina: 1. *Kiselice* (*Säuerlinge*), 2. *Slane vode* (*Kochsalz-Wasser-Soolen*), 3. *Jodom zasićene vode* (*Jodhältige*), 4. *Sumporne toplice* (*Schwefelthermen*), 5. *Indiferentne ili lake vode* (*Indifferente*) i 6. *Željezom zasićene vode* (*Eisenhältige*).

1. Vode kiselice nazvane su po tome što u sebi sadrže znatnu količinu vezane ili slobodne ugljične kiseline. Tkalec ih je podijelio na one koje su dobro poznate i posjećene, a to su: Jamnica u zagrebačkoj županiji i Lasinje u „prvoj banskoj krajiškoj pukovniji“, te na one koje se slabo posjećuju, a to su: Opatovac u križevačkoj pukovniji i Kamensko kod Karlovca. Premda je Jamnicu i Lasinje ubrojio u dobro posjećene i značajnije mineralne vode, sam nije načinio njihovu kemijsku analizu već ju je preuzeo od austrijskih autora.

Jamnica je bila pod upravom zemaljske vlade, a ima dva vrela. U svojoj knjižici o Jamnici, koju je objavio godinu dana ranije i u kojoj se pozivao na Augustinovu kemijsku analizu Tkalec se u novom tekstu poziva na analizu bečkoga Carskoga geološkog društva i donosi njihovu temeljitu kvalitativnu i kvantitativnu analizu (brojčane vrijednosti za tzv. „starije vrelo“, za „novije vrelo“ te za novije vrelo nakon suše). Ta analiza se u kvalitativnom pogledu gotovo ne razlikuje od one koju je načinio Tkalec. S obzirom na njezine ljekovite učinke, on je još dodao da se ta voda može koristiti i za piće, osobito zajedno sa sirutkom i mlijekom.

Lasinje je, kaže Tkalec udaljeno samo četiri sata od Zagreba, a od Jamnice je odjeljeno samo rijekom Kupom. Kemijsku analizu vode Lasinja Tkalec je izložio prema bečkom profesoru Schneideru, koji ju je objavio u *Izviješću carske akademije znanosti* 1862. Poput Schneidera, ubrojio ju je među alkalična (lužnata) ljekovita vrela.

Opatovac se nalazi u Križevačkoj županiji oko dva i pol sata od Križevaca, a još bliže je Varaždinskom toplicama. Kako je uspio dobiti manji uzorak vode, Tkalec je

načinio samo kvalitativnu, uz obećanje da će načiniti i kvantitativnu analizu opatovačke vode: „*Vodu ovu dobio sam ove zime, te sam je kemički kvalitativno analizirao, dočim sam si kvantitativnu analizu za shodnije vrijeme, naima za ljeto pridržao.*“ Nakon što je odredio boju, miris (po sumporovodiku), temperaturu i specifičnu težinu, Tkalec je načinio kvalitativnu analizu. S obzirom na nedostatak primjerenoga hrvatskog nazivlja, on je uvijek u zagradi navodio nazive i na njemačkom jeziku. Vrijednosti pojedinih sastojaka vode, u skladu s ondašnjim običajima, Tkalec je izrazio u funtama i granima.⁷ Tako je pokazao da se u vodi Opatovca nalazi najviše „uglično-kiselog natrona“ (natron je bila soda ili salitra), potom kuhinjske soli a u manjim količinama ima „uglično-kiseloga kreča“, „sumporno-kiseloga kreča“, tragova od željeza, sumporno-kiselog kalija i sumporno-kiselog natrona. U vodi se nalazi i veća količina „sumporno-vodičnog plina“ (*Schwefel-Wasserstoffgas*), ali Tkalec izjavljuje da ne zna je li se on nalazi u samom izvoru vode ili pak nastaje „rastavljanjem“ (*Zersetzung*) organskih supstancija, koje se nalaze u blizini vrele. Uz samo vrelo nalaze se i velike količine smeđeg kamenog ugljena. Stoga je Tkalec pretpostavio da plin dolazi u vodu uslijed razgradnje „sumpornoga željezo-kisa“ (*Schwefelkies*) koji se nalazi u ovom ugljenu „... ili rastavljanjem drugih kojih sumpornih spojava, gledat ću, da što prije, na koliko mi bude moguće, razjasnim“.

Prema Tkalecu, posljednja mineralna voda kiselica je **Kamensko** kraj Karlovca. No za nju on kaže: „Niti od ovoga vrele nije bilo meni ove zime moguće vode dobiti; nu u nastavku razprave prijaviti ću obširnije o tom vrele s kvantitativnom analizom.“

2. Slane vode su prema Tkalecu one vode čiju glavninu sadržaja čini kuhinjska sol. To su Slani potok, koji izvire u kotaru stubičkom i Slanje u križevačkoj županiji, u blizini Varaždinskih toplica.

Slani potok se nalazi u blizini Stubičkih toplica. Tkalec je načinio kvalitativnu analizu vode tog potoka te kaže da ona ima 128 grana krutih sastojaka, i to čak 122 grana soli. Ostale sastojke čine «uglično-kiseli i sumporno-kiseli kreč» s tragovima željeza, a njihova količina ovisi o podlozi kroz koju voda teče. U svezi s tim Tkalec se pohvalio da je on načinio analizu te vode prije ljekarnika Eduarda Wormastinija. Slanje se nalazi u križevačkoj županiji, ali njegovu vodu Tkalec nije istraživao. No, spomenuo je da je naručio uzorke i da ju namjerava analizirati.

3. Vrela koja sadrže jod i natrij (*Jodhältige, Natronquellen*). Prema Tkalecu takve su **Lipičke toplice**, vrele visoke temperature od 24,8^oR do 38^oR.⁸ Detaljnu ke-

⁷ 1 funta (pund) = 0,45359237 kg, 1 gran (graina) = 0,064799 gr.

⁸ Réaumur je stara oznaka za temperaturu, označuje se simbolom ^oR, prema francuskom fizičaru Réaumuru.

mijsku analizu tih toplica Tkalec donosi prema austrijskom kemičaru dr. Antunu Kaueru, koja je objavljena u *Izviješću* Bečke akademije. Pored joda i natrija u Lipičkim se toplicama nalaze i plinovi sumporovodik, te ugljikov i dušikov dioksid. Te su toplice u Tkalecovo doba bile u vlasništvu gospode Deréux. U svezi s tim Tkalec je spocitavao vlasnicima da se premalo bave toplicama, tim više što je riječ o jedinstvenom vrućem vrelu, jedinom takve vrste i sadržaja (jod, natrij) u Europi.

4. Sumporna vrela (*Schwefelquellen*) sadrže veliku količinu sumporovodika, ali i neke druge spojeve sumpora. Ta vrela mogu biti hladna i topla. **Varaždinske topli-**ce su najpoznatije vruće hrvatske sumporne vode⁹, a u Tkalecovo doba bile u vlasništvu Zagrebačkog kaptola. Već je godine 1855. Tkalec izveo analizu Varaždinskih toplica u Geološkom državnom zavodu u Beču te je ustanovio da njihova voda sadrži 96% sumpora, a ostatak se sastoji od kalcijevog sulfata i kalcijevog karbonata, uz nešto malo drugih primjesa. No gotovo deset godina kasnije, kada je pisao tekst za časopis *Književnik* Tkalec se služio rezultatima analize koju je preuzeo od Carla Rittera von Hauera. No, upozorio je da su o nekim osobitostima Varaždinskih toplica pisali i hrvatski autori Aleksa Rakovac i dr. J. C. Schlosser. Toplička voda se koristi za kupanje, ali i kao ljekovito piće, pa Tkalec kaže da čak 28–32 000 gostiju dolazi u te toplice iz „Ugarske i Štajerske“.

Uslijed protoka ljekovite vode Varaždinskih toplica taloži se čisti sumpor, a dio sumpora sublimira i skuplja se na krovnom dijelu toplica. Zbog toga se te toplice često nazivaju „sumpornim termama“. Tkalec se pohvalio da je on bio prvi koji je prikupio čisti sumpor Varaždinskih toplica: „*Zanimljivo je u tom obziru sublimiranje ovoga sumpora na pokrovih od prohoda, od kojega sam ja prvi u tih mjestih u nekoliko komada u prototipnom sistemu sledjenih digao, te o tom u Beču kod društva Freunde der Natur nešto u kratko napomenuo.*“ U Varaždinskim toplicama sumpor dolazi bez izuzetka u nakupinama koje predstavljaju srastanja mnogih pojedinih kristala jednih iznad drugih tako da stvaraju dugačke stupičaste agregate koji su na kraju zašiljeni. Ti se agregati udružuju rešetkasto i stvaraju atraktivne kristale prirodnog sumpora. (14)

5. Laka ili indiferentna vrela su prema Tkalecu vrela koja izviru iz stijena, pa ne sadrže krute ili plinovite kemijske tvari. Zbog toga ne mogu znatno djelovati na žive organizme, niti značajnije pomoći u liječenju. Uglavnom nemaju mirisa niti boje, a neki od njih sadrže ponešto ugljikove kiseline, sumporovodika i joda, dok neke sadrže znatnije količine dušika. To su vrela Daruvarskih, Krapinskih, Stubičkih i

⁹ Najstarija kemijska analiza Varaždinskih toplica potječe već od 1709., a načinio ju je Varaždinski fizik Ivan Leopold Payer. To je bila prva kemijska analiza jednog mineralnog vrela u Hrvatskoj. Vidi: Snježana Paušek-Baždar, *Kemijske analize hrvatskih ljekovitih voda Ivana Leopolda Payera i Mihajla Hinterholzera*, VDG Jahrbuch, Osijek 2004., str. 57–60.

Topuskih toplica. U „laka vrela“ Tkalec još ubraja Sutinsko vrelo u Varaždinskoj županiji, Lešće kraj Karlovca i tzv. „Smrdeće“ toplice u Varaždinskoj županiji, nedaleko od Klanjca. On također upozorava da bi se u ta vrela mogla ubrojiti i Velika u Požeškoj županiji. Tkalec nije načinio kvantitativne analize tih vrela, već ih je preuzeo od austrijskih i njemačkih autora (Kranc, Schneider, Vagner, Sieger, Hauer, Tanzer, Kunisch, Müller, Hinterberger) te ih izložio u svom tekstu.

Za neke mineralne vode Tkalec navodi u čijem su se vlasništvu nalazile u njegovo doba, pa tako navodi da je Jamnica u vlasništvu „domaće zemaljske vlade“, Lipičke toplice su u vlasništvu „Gospode Deréux“, Varaždinske toplice u vlasništvu Zagrebačkog kaptola, vlasnik Daruvarskih toplica je grof Julije Janković, potom vlasnik Krapinskih toplica gospodin Badl, vlasnik Stubičkih toplica Levin barun Rauch, vlasnik Topuskog vrela grof Jelačić u I. banskoj pukovniji, a vlasnik Smrdećih toplica pored Klanjca Josip Brigljević.

Zaključci / Conclusions

U prvoj polovici 19. stoljeća u srednjoj Europi, pa tako i u zemljama Austrijske carevine bilo je popularno liječenje raznih tegoba pijenjem ljekovitih voda i kupanjem u njima. Istraživanjem kemijskoga sastava i ljekovitih učinaka mineralnih voda uglavnom su se bavili liječnici. Premda je čitav život djelovao kao nastavnik na Kraljevskoj zagrebačkoj gimnaziji, gdje je predavao prirodoslovje, povijest i zemljopis, Tkalec je uz studij prirodnih znanosti uspio završiti i studij medicine u Beču (1859.). Nakon toga se zainteresirao za ljekovite vode te se bavio istraživanjem hrvatskih mineralnih voda. Neke je kemijske analize, uglavnom kvalitativne, načinio sam, a većinu je preuzeo od austrijskih i njemačkih autora. No, u svojim tekstovima Tkalec se nije bavio samo analizama voda i bolestima koje bi te vode mogle liječiti, već je upozorio na neprimjerno uređenje i funkcioniranje pojedinih toplica koje su uglavnom bile u privatnom vlasništvu.

LITERATURA / REFERENCES

1. Ljudevit Barić i Jasminka Barić-Kovačićek: *Od čega su umrli Dragutin Rakovec i neki hrvatski prirodoslovci*, Geološki vjesnik 27 (1974) 359–361.
2. Snježana Paušek-Baždar i Nenad Trinajstić: *Hrvatska kemija u XX. stoljeću, Ljudi i događaji*, Poglavlje: *Hrvatska kemija u 19. stoljeću*, str. 11–34, Školska knjiga i HA-ZU, Zagreb, 2014.
3. Jakob Tkalec: *Natürlicher Schwefel als Absatz der Quellen von Warasdin-Töplitz*, In: Werner Haidinger: *Berichte über die Mittheilungen von Freuden der Naturwissenschaften in Wien*, III. Band, S. 298–299, Wien, 1848.

4. Werner Haidinger: *Berichterstattung uber die von J. F. Tkalec überreichte Schwefel aus dem Badwasser von Varasdin-Toplitz in Croatien*, Sitzungsber. K. Akademie Wissenschaften matem.-naturwiss., III. Band, IX. und X. Heft, S. 237–238, Wien, 1849.
5. *Izvešće Kraljevske gimnazije u Zagrebu na koncu 1852. godine*, str. 3–5.
6. *Thesaurus Archigymnasii, Zbornik radova o prigodi 400. godišnjice Klasične gimnazije u Zagrebu*, Klasična gimnazija u Zagrebu, Zagreb, 2007.
7. Jakov Tkalec: *Prirodopisne čertice iz Hèrvatske*, u: *Program Kraljevske gimnazije u Zagrebu na koncu 1864. godine*, str. 1–6.
8. *Izvešće Kraljevske gimnazije u Zagrebu na koncu 1859. godine*, str. 3–4.
9. Drago Grdenić: *Povijest kemije*, Školska knjiga i Novi Liber, Zagreb, 2001., str. 375–376.
10. Jakov Franjo Tkalec: *Kupelji stubičke i sutinske u Hrvatskoj*, Pozor (Zagreb, 1862.), god. 3, br. 153, str. 476.
11. Jakov Franjo Tkalec: *Jamnička kiselica. Praktično prirodopisna razmatranja o mojoj domovini*, Pozor (Zagreb, 1862.), god. 3, br. 168, str. 530.
12. Jakov Franjo Tkalec: *Jamnica. Alkalička kiselica (Alkalisch Säuerling) u Hrvatskoj*, Zagreb, 1863., str. 1–24.
13. Jakov Tkalec: *Hrvatsko-slavonske vode rudnice*, Književnik (Zagreb, 1964.), god. 1, sv. 2, str. 264–274.
14. Ljudevit Barić: *Sumpor iz Varaždinskih toplica u Hrvatskoj*, Geološki vjesnik (Zagreb, 1963.) **16** (za godinu 1962.) 13–19.

Matematičar i teorijski fizičar, akademik Vladimir Varićak*

Darko Veljan**

*Prirodoslovno-matematički fakultet, Matematički odsjek, Sveučilište u Zagrebu,
Bijenička cesta 30, 10002 Zagreb; e-mail: darko.veljan@gmail.com*

Primljeno / Received: 2016-04-28; Prihvaćeno / Accepted: 2016-09-28

Akademik Vladimir Varićak, matematičar, teorijski fizičar i profesor matematike na Sveučilištu u Zagrebu, jedan je od najznačajnijih hrvatskih znanstvenika iz tih područja na prijelazu iz 19. u 20. stoljeće. U svjetskoj su znanstvenoj baštini trajno obilježeni njegovi doprinosi o vezama i interpretacijama teorije relativnosti u terminima hiperboličke geometrije. U teoriju relativnosti uveo je pojam rapiditeta. Svoja je istraživanja o tome sustavno prikazao u knjizi *Teorija relativnosti u trodimenzionalnom prostoru Lobačevskog*, koja je objavljena u Zagrebu 1924. na njemačkom jeziku, a engleski je prijevod objavljen 2007. Nadalje, on je naš prvi matematičar koji je sustavno proučavao život i rad velikoga hrvatskoga znanstvenika Ruđera Boškovića. Vladimir Varićak je objavio 63 znanstvena rada, 36 stručnih radova i jednu knjigu. Od 1904. bio je redoviti član Jugoslavenske (sada Hrvatske) akademije znanosti i umjetnosti, JAZU (HAZU). Bio je i član Češke společnosti (akademije znanosti), Srpske akademije nauka i umjetnosti (SANU), Hrvatskoga prirodoslovnoga društva i još nekih udruga. Bio je profesor i dekan Mudroslovnog fakulteta te prorektor 1922./23. i 1928. – 1932., a rektor Sveučilišta u Zagrebu 1921./22. Jedna ulica u Zagrebu nosi njegovo ime. Na kraju su navedene neke zanimljivosti iz života i rada Vladimira Varićaka kao i neki prijepori.

* Članak je referiran na znanstvenom skupu *Hrvatski prirodoslovci 25*, Karlovac, 21. listopada 2016.

* The paper was referred on the scientific meeting *Croatian naturalists 25*, Karlovac, Croatia, October 21, 2016.

** Sada u miru. / ** Now retired.

Mathematician and theoretical physicist, academician Vladimir Varićak*

Darko Veljan**

*Faculty of Natural Sciences, Department of Mathematics, University of Zagreb,
Bijenička cesta 30, HR-10002 Zagreb, Croatia; e-mail: darko.veljan@gmail.com*

Academician Vladimir Varićak, mathematician, theoretical physicist and professor at the University of Zagreb was one of the most notable Croatian mathematicians and scientists at the transition from the 19th to the 20th century. His lasting contribution to the scientific heritage of the world includes his work on interpretations of the theory of relativity in terms of non-euclidean geometry. He brought the concept of rapidity to the theory of relativity. Varićak's book *Relativity in three dimensional Lobachevski Space* gave a systematic description of his main research. In 1924, he published the aforesaid work in German in Zagreb. In 2007, the same book got an English translation. He was also the first Croatian mathematician who thoroughly looked into the life and work of the great Croatian scientist Ruđer Bošković. Vladimir Varićak published 63 scientific papers, 36 professional papers and one book. From 1904, he was a full member of the Yugoslav (today Croatian) Academy of Science and Art. He was also a member of the Czech Academy of Science, the Serbian Academy of Science and Art, the Croatian Society for Natural Sciences and a few other societies. He was a professor and dean at the Faculty of Philosophy, the head of the University of Zagreb in 1921/22 and its vice-president in 1922/23 and 1928-1932. A street in Zagreb bears his name. The end of the paper gives some interesting thoughts on the life and work of Vladimir Varićak as well as some controversies.

Ključne riječi: Vladimir Varićak

- akademik, dekan, profesor, rektor
- geometrija Lobačevskog, neuklidske geometrije
- rapiditet
- Ruđer Bošković
- teorija relativnosti

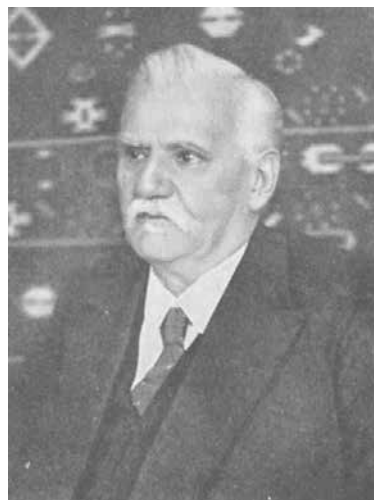
Keywords: Vladimir Varićak

- academician, dean, professor, rector
- geometry of Lobachevski, non-euclidean geometry
- rapidity
- Ruđer Bošković
- theory of relativity

Uvod i životopis / *Introduction and biography*

Vladimir Varićak (slika 1) rodio se 26. ožujka 1865. u Švici pokraj Otočca, u dolini rijeke Gacke u hrvatskoj pokrajini Lici. Bio je treće od devetero djece u obitelji domobranskog satnika Mihajla i domaćice Petre Varićak. Kršten je u pravoslavnoj crkvi. Nakon nekoliko godina obitelj se seli, pa je Vladimir osnovnu (trivijalnu, kako su tada zvali prvih nekoliko razreda) školu pohađao prvo u Otočcu, pa u Sisku, a nižu realku u Petrinji koju je završio 1880. Nakon toga pohađa višu realku (gimnaziju) u Zagrebu i maturira 1883.

Iste godine upisuje studij matematike i fizike na Mudroslovnom (od godine 1926. Filozofskom) fakultetu Sveučilišta u Zagrebu gdje diplomira 1888. Zapravo je dobio „Izpitnu svjedodžbu kr. povjerenstva“ s kojom je mogao još tri godine raditi u nastavi u školama i tek nakon toga banskim dopuštenjem dobiva titulu „profesor“. Predavači su mu bili matematičar Karel Zahradnik (1846. – 1916.), fizičar Vinko Dvořák (1848. – 1922.) i kemičar Gustav Janček (1848. – 1929.), svi češkoga podrijetla. Doktorirao je 1891. pod mentorstvom K. Zahradnika s temom iz klasične algebarske analize *Teorija nožištnih krivulja*, objavljenom kao *Razprava odobrena povjerenstvom strogih izpita na mudroslovnom fakultetu kr. sveučilišta Franje Josipa I u Zagrebu* u izdanju „Narodnih Novinah“ 1890. na 46 stranica.



SLIKA 1. Profesor Vladimir Varićak, oko 1930.

FIGURE 1. Professor Vladimir Varićak, around 1930

Nakon diplomiranja radio je kao profesor na nekoliko hrvatskih srednjih škola: na realnoj gimnaziji u Zemunu (1888.), pomorskoj školi u Bakru (1889.), gimnaziji-realki (1890./91.) i donjogradskoj gimnaziji u Zagrebu (1891. i 1896.), te na realnoj gimnaziji u Osijeku (1892. – 1896.). Tu je predavao matematiku budućem poznatom znanstveniku Milutinu Milankoviću (1). U Slavoniji je tada po gimnazijama bilo i drugih priznatih nastavnika, primjerice prirodoslovac Oton Kučera (2). Kraći Varićakovi životopisi nalaze se u literaturi (3-10, 11).

Habilitirao je 1895., još uvijek s klasičnim temama iz algebarske analize i sferne geometrije s kraćim radovima koje je pripremao kao srednjoškolski profesor: *Prilog teoriji Descartesova lista*; *Prilog teoriji eliptičnih funkcija*; *Imaginarni sferni trokut* i *Prilog teoriji Pascalova limačona* objavljenih u *Rad JAZU*, dva članka *Bilješka o vri-*

jednosti potencije i na i, te o izvjesnoj klasi eliptičnih funkcija objavljenih u francuskom časopisu *Nouvelles Annales de Mathématiques*, sve u razdoblju 1891. – 1895. Potpisuje ih kao „Professeur `a Osijek (Esseg), en Slavonie“ (3, 9). Napomenimo da je 1893. napisao dirljiv nekrolog svome kolegi i ravnatelju „osječke kr. vel. realke Dr. Franji Diviću“ i pritom napisao pozitivnu recenziju Divićevog matematičkog udžbenika objavljenog 1891. u Leipzigu i Beču.¹

Iste godine kad je habilitirao (1895.), Varićak dobiva „venia legendi“ – dozvolu da predaje algebarsku analizu i sfernu trigonometriju na Mudroslovnom fakultetu u Zagrebu, pa je 1896. premješten iz Osijeka na gimnaziju u Zagreb. Godine 1898. postavljen je za učitelja fizike i mehanike na novoosnovanoj Šumarskoj akademiji. Kad je Zahradnik 1899. iz Zagreba preselio u Brno, jer je bio pozvan za rektora novoosnovanog Sveučilišta u Brnu, a dobio je i mjesto profesora na novoj češkoj Visokoj tehničkoj školi, Vladimir Varićak dolazi na njegovo mjesto na Mudroslovnom fakultetu prvo kao suplent ali iste godine postaje izvanredni a 1902. redoviti profesor. Na tom je mjestu ostao sve do umirovljenja 1936., ali je i dalje honorarno predavao sve do smrti. Predavao je razne matematičke predmete na Katedri, odnosno Seminaru za matematiku na Prirodoslovno-matematičkom odjelu, koji je 1930. preimenovan u Matematički zavod Filozofskog fakulteta. U poodmakloj dobi teško je podnio početak još jednoga rata; umro je u svojem stanu u Zagrebu 17. siječnja 1942.

U razdoblju od pet godina, naime do 1903., Varićak je objavio jedan znanstveni rad i nekoliko članaka u *Nastavnom vjesniku* (9) o temama iz srednjoškolske i sveučilišne nastave matematike. Međutim, to je bilo i doba njegova matematičkog sazrijevanja, učenja, oslušivanja svjetskih trendova i traženja novih tema i vlastitog puta istraživanja u matematici. I doista, nakon tog „zatišja pred buru“, od 1903. pa nadalje objavljuje rasprave o hiperboličkoj geometriji (9). Kad je 1905. A. Einstein objavio specijalnu teoriju relativnosti, Varićak je među prvima u svijetu uočio njevu duboku povezanost s geometrijom Lobačevskog i to će mu biti glavna znanstvena preokupacija do kraja života. Osim toga, intenzivno se bavio izučavanjem života i rada našeg velikana znanosti Ruđera Boškovića (1711. – 1787.). O tim će temama pisati članke u domaćim i inozemnim časopisima, predavati na fakultetu i držati predavanja na svjetskim matematičkim kongresima, često kao pozvani predavač i voditi prepisku s inozemnim znanstvenicima. Tako je, primjerice, s Einsteinom iz-

¹ Iako ovdje nije primarno bitno, upućuje se na članak J. Krznarić-Barić i J. Celić: *Neki prirodoslovci vinkovačke gimnazije na prijelazu 19. u 20. stoljeće*, *Prirodoslovlje* 14(1-2) (2014) 117–128, gdje se spominju F. Divić, O. Kučera i J. Domac, školovanje Mileve Marić u Zagrebu i druge zanimljivosti.

mijenio desetak pisama. Istraživao je u domaćim i inozemnim arhivama (Beč, Rim itd.) u potrazi za izvornim Boškovićevim rukopisima i pismima.

Varićak je objavio 63 znanstvena rada, 36 stručnih radova i jednu knjigu i to iz područja teorije ravninskih krivulja, teorije funkcija, neeuklidskih geometrija i teorije relativnosti, matematičko-pedagoške problematike, te znanstveno-povijesnih aspekata naročito oko analiziranja Boškovićeve matematičkog i astrofizikalnog djelovanja (11). O Vladimiru Varićaku je u literaturi (9) navedeno 128 bibliografskih referencija. Osim *Radova JAZU*, najvažnije publikacije u kojima je Varićak objavljivao znanstvene radove jesu *Jahresbericht der Deutschen Mathematiker Vereinigung*, *Physikalische Zeitschrifts* te *Proceedings of International Congress of Mathematicians* (Rome, 1908.). Podrobnije će o svemu tome biti riječi kasnije. Spomenuta knjiga (11) citira se od njena izlaska 1924. pa do danas, s engleskim prijevodom objavljenim tek 2007. Zadnju je raspravu Varićak napisao 1936. za poznati znanstveno-popularni časopis *Nature* (12). Da je ostao u prepiski sa studentima i znanstvenicima vidi se i iz pisma njegovog studenta Ivana Supeka iz Leipziga 1938. (13), gdje je radio na doktoratu iz fizike kod Nobelovca W. Heisenberga². I sa svojim bivšim studentom W. (Vilimom) Fellerom dopisivao se neko vrijeme (15).

Vladimir Varićak bio je član nekoliko akademija: u domovini JAZU (HAZU), zatim Češke akademije znanosti u Pragu, i SANU u Beogradu, te počasni član *Hrvatskoga prirodoslovnoga društva* i niza drugih udruga. Na međunarodnom natjecanju *Fizičko-matematičkog društva* Sveučilišta u Kazanu u Rusiji, gdje se 1927. natjecao za nagradu *N. I. Lobačevski*, dobio je priznanje (10), dok je nagradu dobio H. Weyl iz Züricha, o čemu će biti riječi u sljedećem odjeljku.

Osim profesorskih obveza i stalne skrbi o modernizaciji nastave matematike i fizike u srednjim školama i fakultetima, Vladimir Varićak je obavljao i dužnosti dekana Mudroslovnog fakulteta 1904./05., te rektora 1921./22. i prorektora (1928. – 1932.) zagrebačkog Sveučilišta.

Sa svojom suprugom Albinom, rođ. Katičić, učiteljicom, Varićak je imao četiri sina. Svetozara (Osijek, 1894. – Beograd, 1932.), Vladimira, Milutina i Bogdana (1898. – 1951.). Svetozar (1911. – 1913.) je studirao kemiju na Politehnici u Zürichu i bio podstanar u stanu Alberta Einsteina i Mileve Marić. Dopršio je studij i doktorirao kemiju u Zagrebu, te bio jedan od pokretača našega prvoga kemijskog časopisa (*Revue Chimique*). Bio je i radio-amater te jedan od osnivača Radio Zagreba 1926. (16) Milena Varićak (1903. – 1971.), rođ. Verona, bila je snaha Vladimira Varićaka (supruga Bogdana, mikologa i botaničara), inače fizičarka i suautorica poznate zbirke

² O Ivanu Supeku više u literaturi (14).

zadataka iz fizike za gimnazije (Mikuličić–Varićak–Vernić). U Zagrebu je Vladimir Varićak stanovao u ulici Prilaz 17 (danas ulica Gjüre Deželića), u središtu grada blizu Hrvatskoga narodnog kazališta i zgrade Sveučilišta u Zagrebu. Često je šetnjama preko Tuškanca i Cmroka bistrio svoje misli. Bio je vrlo dinamičan i energičan, nemirnog i znatiželjnog duha, vječni tragač i mislilac i svestrano obrazovan čovjek. Bio je, kažu, i briljantan predavač. Njegov je hrvatski izričaj bio besprijekoran. Govorio je i pisao tečno njemački i francuski, služio se dobro talijanskim i latinskim, te ruskim i engleskim, a možda i češkim. Imao je lijep i čitak rukopis. U Zagrebu, točnije u Slobostini u Novom Zagrebu, postoji ulica Vladimira Varićaka (u blizini je i ulica Karla Zahradnika i još jednog matematičara – Stjepana Gradića; u Zagrebu i drugim hrvatskim gradovima imenovane su ulice po matematičarima R. Boškoviću, M. Getaldiću, V. Felleru, S. Škrebliu, A. Opitzu te S. Bilinskom, i fizičarima N. Tesli, M. Milankoviću, V. Dvořáku, A. Mohorovičiću, S. Hondlu, G. Alagi i I. Supeku).

Prezime Varićak su u 15., 16. i 17. stoljeću uzimali i hrvatski katolici i vlaški i srpski pravoslavci i ono vjerojatno dolazi od riječi *varićak*, tj. drvene mjerice za žito i brašno (1/8 kvarte) koja se rabila u Hercegovini (Rama, Duvno...), te u Župi Biokovskoj; poznata je iz mletačkoga doba i mjera je za obujam; splitski varićak = 9,092 litre kao dio splitske kvarte (79,933 litre). Jedan od vrhova Vran-planine u Hercegovini zove se Varićak. Slična je riječ *varićak* – mjera za masu u Hercegovini za vrijeme Osmanlija: 1 šinik (tovar) = 10 varićaka = 100 oka = 128,3 kg. Sama pak riječ *varićak* dolazi od imena Vara – Varica – Varvara – Barbara, kad se na sv. Barbaru spremala slatka kaša od mljevenih zrna žita, oraha i meda.

Na slici 2 je preslika nacionala Vladimira Varićaka pri upisu na Mudroslovni fakultet. Tu se vide sljedeći podatci: Rođen 26. 3. 1865. u Otočcu u Hrvatskoj; pravoslavne vjere; otac domobranski satnik, Sisak. Predmeti: *Teoretički dopunjak k munjini, Praktične vježbe*. Docent Dr. Vinko Dvořák.

Znanstveni rad / *Scientific work*

Neeuklidska geometrija / *Non-Euclidean geometry*

U uvodu su ukratko opisani prvi Varićakovi znanstveni radovi do 1896. iz teorija krivulja i funkcija, pa o tome više ne će biti riječi. Posljednji rad iz te „klasične“ faze objavio je 1898. u *Rad JAZU* o jednom Weierstrassovom teoremu da uvijek postoji cijela transcendentna funkcija koja se poništava na beskonačno mnogo unaprijed danih realnih brojeva ukoliko je limes tih brojeva beskonačan. Dao je relativno jednostavan novi dokaz da Weierstrassov beskonačni produkt funkcija uniformno konvergira i definira transcendentnu (tj. nealgebarsku) funkciju (točni bibliografski podatci su u literaturi (9)).

Ovdje će biti riječi o njegovoj novoj fascinaciji geometrijom Lobačevskog oko godine 1900. pa nadalje. Ruski je matematičar Nikolaj Ivanovič Lobačevski (1792. – 1856.) oko 1823. – 1829. iz temelja promijenio geometriju, izgradivši novu ne-proturječnu geometriju tako što je zadržao sve Euklidove aksiome osim aksioma o paralelama kojeg je zamijenio aksiomom da točkom izvan pravca prolaze barem dva pravca koji ga ne sijeku.

*Fakultet matematički
Semestar zimski*

NATIONALE.

Ime i prezime slušatelja: *Vladimir Varičak*

Kada se je rodio; koje je vjera: *g. 1865. 26. marta; pravoslavac*

Imovina, rodno mjesto: *Imovina, rodno mjesto: Ljubica, Obroac, lički okruga skrbnički*
(u kojoj je podložaniji, katara)

Ime, stališ, zalište oca, ili
njegovog zastupnika: *Mihajlo, donosilacni učitelj, Srbin*

Stan: *Prilaa br. 17*

Učilište s kojega prelazi na ovo
svetilište: *obojci na istom sveučilištu*

Ima li stipendij, — kolik, — od koje
mu je oblasti podjeljen i kada:

Dokazala, iz kojih izvodi pravo
na upis: *Matematika zajednički br. 6 od 25. oktobra 1895.*

Nauke, koje želi slušati:

P r e d m e t	Koliko se ura predaje u tjednu	Ime docenta	Vlastoručni podpis slušatelja
<i>Matematika zajednički</i>	<i>2</i>	<i>Dr. Vinko Dvořák</i>	
<i>Matematika zajednički</i>	<i>1</i>	<i>Dr. Vinko Dvořák</i>	<i>[signature]</i>

SLIKA 2. Nacional Vladimira Varičaka
FIGURE 2. Enrolment form of Vladimir Varičak

Kasnije je dograđivao tu svoju teoriju i o njoj 1855. napisao knjigu nazvavši je „Pangeometrija“, ali je uglavnom tavorila kao umotvorina koja se nije uklapala u tadašnja gledišta Kanta i ostalih vodećih filozofa, sve do 1868. kad je E. Beltrami konstruirao plohu (tzv. pseudosferu) s konstantnom negativnom zakrivljenošću na kojoj je bilo zorno jasno da vrijedi geometrija koju je uveo i razvio Lobačevski. Do

sličnih rezultata, neovisno i gotovo istodobno s Lobačevskim, došli su Mađar János Bolyai (1802. – 1860.), i čuveni C. F. Gauss, a malo kasnije ali još općenitije i B. Riemann. No nakon Beltramija, stvari su nezaustavljivo krenule dalje. Nađeni su još zorniji modeli geometrije Lobačevskog ili često još nazivane *hiperbolička* ili *neeuclidiska geometrija* (iako je to nešto širi pojam). Tako je nakon Kleinovog *kružnog modela* (iz 1875.), oko 1882. francuski matematičar Henri Poincaré (1854. – 1912.) našao vrlo zorni tzv. *model gornje poluravnine*, u kojem točke gornje poluravnine, tj. kompleksni brojevi $x + iy$, $y > 0$, predstavljaju točke hiperboličke ravnine, dok pravce „glume“ gornje polukružnice sa središtem na osi x i polupravci okomiti na os x . Točke na osi x su „beskonačne“. Dao je i eksplicitnu formulu za Riemannovu metriku i izveo niz geometrijskih činjenica. Elementarni i povijesni uvod na hrvatskom o toj temi može se naći u literaturi (17, str. 408–508). No početkom 20. st. u svijetu nije bilo mnogo takvih knjiga, posebice ne na hrvatskom, pa je Vladimir Varićak, kako bi stvari razjasnio sebi i drugima, napisao raspravu na 50 stranica *Primjedbe o jednoj interpretaciji hiperboličke geometrije* (18) i nakon nekoliko godina značajan rad *Prvi osnivači neeuclidiske geometrije* (19). Tu je na 84 stranice zaista pokazao da je „*Ono što je Kopernik za Ptolomeja, to je Lobačevski za Euklida*“, dakle pravi „kopernikanski obrat“ u geometriji nakon 2000 godina neuspjelih pokušaja dokazivanja Euklidovog aksioma o paralelama (iz ostalih aksioma), ili što je isto da je zbroj kutova trokuta $A + B + C = \pi$, tj. dva prava kuta, odnosno ispruženi kut ili 180° . U tome izvrsnome radu i pravom biseru jasnoće, Varićak daje i sveobuhvatni povijesni pregled geometrije od Euklida (oko 350 g. pr. Kr.), Ptolomeja, preko Saccherija, Lamberta, Eulera, Gaussa, Lobačevskog, Jánosa Bolyaija (kojeg naziva Jovan, a njegova oca Wolfanga – Vuk) do tada najnovijih radova. Citira vodeće matematičare toga doba i njihove radove, npr. F. Kleina i rad iz 1906., H. Minkowskog, zatim H. Poincaréa, V. Kagana, D. Hilberta, F. Hausdorffa, E. Picarda, J. Hadamarda, M. Dehna i druge. Spominje npr. i članak K. Karamate o 100-godišnjici rođenja Lobačevskog u domaćem *Nastavnom vjesniku* u kojemu je i sam često pisao.

No, nije to samo povijesni, nego i matematički i filozofski pristup, pun objašnjenja i formula i 30 slika. Pokazuje da u toj geometriji nema sličnih trokuta i da je zbroj kutova trokuta tu manji od 180° . Obrazlaže (17, str. 170–171) da ako u iskustvenom prostoru vrijedi geometrija Lobačevskog, zašto je onda apsolutna jedinica duljine veća bar 8 milijuna puta od udaljenosti Zemlja–Sunce i zašto se u običnoj praksi („iskustvenom prostoru“) formule Lobačevskog svode na Euklidove. Nalazi analogije u fizici u gibanju elektrona. Za male brzine, mehanika se svodi na Newtonove zakone, ali su bitne razlike za velike brzine jer nema zakona ustrajnosti ni zakona reakcije i masa elektrona se mijenja s brzinom. Danas je sve to puno jasnije, ali je tada to bila „mainstream“ matematika i fizika. Varićak je anticipirao i poteško-

će koje ni danas nisu posve razriješene, npr. o volumenu tetraedra u hiperboličkom 3-prostoru (zapravo je to 1832. Gauss pitao Bolyaija). Taj je teški problem dobro pojasnio tek 1982. američki matematičar John Milnor (20) i dao jednostavan dokaz činjenice da je volumen „idealnog“ tetraedra, tj. onog kojem su vrhovi „beskonačni“ i s diedralnim kutovima uz jedan vrh A, B, C , jednak $L(A)+L(B)+L(C)$, gdje je L funkcija Lobačevskog (integral). Formula za volumen kompaktnog tetraedra iz 2005. Derevnina-Mednyikha je znatno složenija.

Od 1903. do 1908. objavio je Varićak još nekoliko radova iz neeuklidske geometrije u *Rad JAZU: O transformacijama u ravnini Lobačevskoga* iz 1906. (nalazi se u popisu u literaturi 9), gdje na 30-ak stranica razmatra translacije po ekvidistanti, translaciju duž normale na os x , itd. I to sve radi analitički Liejevom metodom. U članku *Ekvidistantna površina, Rad JAZU*, 1908. (točni podatci u literaturi 9) određuje kako kaže u uvodu „općenu jednadžbu ekvidistantne površine“, a to je mjesto krajnjih točaka od jednako dugih normala na danoj ravnini. Rezultat je determinanta reda 5 čiji članovi ovise o hiperbolnim funkcijama zadanih elemenata. Zatim, *O ekvidistantnoj liniji u ravnini Lobačevskog, Rad JAZU*, 1908. (9) i još neki, i zatim *Beiträge zur nichteuklidische Geometrie, Jahresbericht d. Deutschen Math. V.*, 1908., S. 70–83 (također u popisu u literaturi 9), u kojem je potpisan s „von Vladimir Varićak in Agram“. U svim tim radovima Varićak vrlo vješto rabi hiperboličku trigonometriju, ali su krajnji rezultati nažalost često poprilično nezgrapni.

Teorija relativnosti / *Theory of relativity*

Nakon pojave Einsteinove specijalne teorije relativnosti 1905., Vladimir Varićak se među prvima snašao pred nadnaravnim misterijima i opazio da mnoge formule te teorije može protumačiti i pojednostavniti s pomoću geometrije Lobačevskoga. Ipak, prvi je o tome pisao H. Minkowski 1908., pokazavši da je Lorentzova transformacija hiperbolička rotacija prostorno-vremenskog kontinuuma s imaginarnim kutom rotacije. Na njega se nadovezao A. Sommerfeld 1909., koji je uočio da se Einsteinova formula za kombiniranje brzina može protumačiti kao trokutasto zbrajanje vektora u geometriji Minkowskog na sferi imaginarnog polumjera. U članku iz 1910. Varićak u teoriju relativnosti uvodi pojam rapiditet („hitrost“), engl. *rapidity*, u kao mjeru brzine umjesto standardne brzine v (*velocity, speed*) formulom $v = c \tanh(u)$ i pokazuje kako se time mnoge formule pojednostavnjuju (pritom je c brzina svjetlosti). Poslije toga to su potvrdili i drugi, npr. A. Robb, 1911. i E. Borel, 1913. (ustvari je Robb nazvao taj pojam „rapidity“.)

U nekoliko članaka u *Physikalische Zeitschrift* (popis u literaturi 9), primijenio je hiperboličku geometriju u optici, izveo Einsteinovu formulu za Dopplerov efekt i istraživao transformacije brzine i elektomagnetskog polja u teoriji relativnosti. Go-

dine 1911. pozvalo ga je Njemačko matematičko društvo da u Karlsruheu održi predavanja o svojim radovima. Ta su predavanja o neeuclidskoj interpretaciji teorije relativnosti na 24 stranice objavljena 1912. u *Jahresbericht der Deutschen Mathematiker Vereinigung* (9) i ubrzo s njemačkog prevedena na poljski, ruski i francuski; prijevod na engleski je u literaturi (21). Varićak je održao i niz predavanja o toj temi diljem Europe – u Beču, Berlinu, Varšavi, Ateni i drugdje. U tom je razdoblju razmijenio nekoliko pisama s Einsteinom i drugim vodećim fizičarima i matematičarima, npr. s L. Bieberbachom.

Varićak je izravno dokazao (s pomoću hiperboličke trigonometrije) da je Lorentzova transformacija za hiperbolički prostor zapravo pomak duž osi x i time joj dao jasno geometrijsko tumačenje. Zato je smatrao kako je u Einsteinovoj interpretaciji kontrakcija duljine samo „prividna“, odnosno da je to samo „psihološki“ fenomen zbog konvencije o mjerenju satovima, dok je u Lorentzovoj teoriji to objektivni fenomen. Einstein se nije u potpunosti složio s takvim tumačenjem, ali Varićakovu čisto matematičkom pristupu nije imao prigovora.

Glavni Varićakovi radovi citirani na engleskom na internetskoj stranici Wikisource (21), navodeći da je Vladimir Varićak hrvatski matematičar i fizičar srpskoga podrijetla, jesu:

- *Applications of Lobachevskian Geometry in the Theory of Relativity* (1910)
- *The Theory of Relativity and Lobachevskian Geometry* (1910)
- *The Reflection of Light at Moving Mirrors* (1910)
- *On Ehrenfest's Paradox* (1911)
- *On the Non-Euclidean Interpretation of the Theory of Relativity* (1912).

Taj je posljednji rad prvotno objavio na srpskom u *Glas SANU*, 1911., na 45 stranica.

Na 4. *svjetskom matematičkom kongresu* u Rimu 1908., Varićak je održao referat tiskan 1909. u zborniku kongresa pod naslovom *Zur nichteuclidischen Analytischen Geometrie*, str. 213–226 (9). Sudjelovao je i na *Svjetskom kongresu* 1912. u Cambridgeu i posjetio važne knjižnice u Engleskoj.

Za „Velikog“ prvog svjetskog rata i razdoblja nakon rata (1914.– 1923.), Varićak je objavio desetak kraćih članaka u *Rad JAZU*; npr. *O transformaciji elektromagnetskih polja u teoriji relativnosti* (1914.), *Primjedbe o Dopplerovom efektu* (1915.), *O sastavljanju brzina u teoriji relativnosti* (1917.), *Bilješka o relativističkoj dinamici* (1919.), *O svemirskom parametru* (1920.), *Dopune nekim prethodnim radnjama* (1923.); svi su navedeni u (9). Nakon toga objavio je još nekoliko radova u kojima

dalje razrađuje svoje ideje, ali razmatra i kozmološke posljedice svojih stavova i vizija, posebice oko strukture prostora u kojem se nalaze nebeska tijela. Tako u članku *O predočavanju distanci*, u *Rad JAZU* iz 1925. (9) razmatra kako se u neeuclidskoj interpretaciji teorije relativnosti trebaju tumačiti izvitoperene slike i kako te slike predočiti na primjerima iz astronomije nadovezujući se na jedan članak J. H. Jeansa u časopisu *Nature*.

Sustavni pregled svih svojih istraživanja o teoriji relativnosti i neeuclidskoj geometriji dao je 1924. u već spomenutoj knjizi (11). Osim izvoda formula propituje je li fizikalni prostor (on rabi izraz „iskustveni prostor“) neeuclidski. To su se pitali još i Lobačevski i Gauss, ali kako je i Poincaré davno rekao, nije pravo pitanje je li naš prostor euclidski ili neeuclidski, već u kojem nam je udobnije. O knjizi će biti više rečeno kasnije.

Kako je već spomenuto, 1927. Varićak se natjecao za nagradu Lobačevskog na natječaju što ga je raspisalo rusko Kazansko sveučilište. Ta se nagrada dodjeljuje svake četiri godine, počevši od 1897. Prvu je nagradu dobio S. Lie, zatim W. Killing, pa D. Hilbert itd. Te godine 1927. za nagradu su se natjecali P. Koebe (Leipzig), G. Kowalewski (Dresden), Fr. Schilling (Danzig), J. Schouten (Delft), D. Struik (Rotterdam), H. Weyl (Zürich) i V. Varićak (Zagreb). Nagradu je dobio Hermann Weyl na temelju pozitivne recenzije Davida Hilberta (tadašnjeg neospornog svjetskog autoriteta). Ostali su dobili diplome. Varićak je na natječaj dostavio 41 rad, a pozitivnu recenziju njegovih radova uz manje prigovore na 20-ak stranica dao je ruski matematičar A. Kotelnikov (22). Čini se da je Varićak ipak bio pomalo razočaran takvim ishodom, ali valja uzeti u obzir da je na natječaju bila zaista svjetska elita znanstvenika. Napomenimo da se od 1992. ta nagrada zove *Medalja Lobačevskog* i nije sasvim redovita; M. Gromov ju je dobio 1997., a S. S. Chern 2002.

Unatoč svemu Varićakove su ideje s vremenom preživjele i citiraju se sve do danas. Njegovi se radovi odlikuju tadašnjom suvremenosti i odišu zapanjujućom jasnoćom u objašnjavanju relativnosti prostora i vremena (odnosno invarijantnosti, kako je prvotno i sam Einstein htio nazvati svoju teoriju relativnosti). Nobelovac za fiziku 1945., W. Pauli, u svojoj knjizi (23) iz 1958. navodi relevantne Varićakove radove, a to je onda citirano i drugdje, npr. u literaturi (24), pa pojam rapiditeta 1991. kod H. Yamasakija itd. Valja spomenuti i knjigu (25) iz 1981. i unutar nje članak „*Varićak-Einstein*“. U članku iz 1999. S. Walter, *The non-Euclidean style of Minkowskian relativity: Vladimir Varićak's non-Euclidean program* (26), među ostalim se kaže (u slobodnom prijevodu): „*Više nego ijedan drugi matematičar, Varićak je dosljedno razvijao neeuclidski pristup [relativnosti], razotkrivajući Minkowskijev po-*

*jam i relacije vektora-brzine u hiperboličkom prostoru, izvodeći pritom niz svojstava hiperboličkih funkcija. Rabeći hiperboličku trigonometriju uspio je značajno unaprijediti notaciju. Na primjer, na taj je način interpretaciju Lorentzovih transformacija kao pomak u hiperboličkom prostoru koji su otkrili Hergoltz i Klein, uspio iskazati jednostavnim izrazima, kao i pravo vrijeme i skretanje svjetla u terminima hiperboličkog argumenta.“*Knjiga A. Ungara (27) također govori o međudjelovanju geometrije Lobačevskog i specijalne teorije relativnosti; posebice daje način kako hiperbolička analitička geometrija opisuje relativističku mehaniku na analogan način kao što obična euklidska analitička geometrija opisuje klasičnu mehaniku, a u pozadini svega su Varićakove ideje.

O Einstein-Varićakovim prepiskama o relativističkim krutim gibanjima može se naći u literaturi (28). I mnogi suvremeni istraživači matematičkih aspekata teorije relativnosti referiraju se na Varićakove radove iz doba stvaranja te grandiozne teorije. Spomenimo samo imena J. Gray, R. F. Barrett, zatim W. Rindler, 2001., pa J. Rhodes i D. Semon u *Amer. J. Phys.*, 2003., zatim knjigu B. Lavende iz 2012. u kojoj se navode tri rada (autora „Varićak“), a mogli bi navesti i druge ali bi za ta objašnjenja trebalo više duljih članaka. Jedna napomena nekih suvremenih autora kaže kako se vrlo teško probijati kroz Varićakove tekstove, ali da se trud na koncu isplati. Pritom moramo imati na umu da je Varićak u svom obrazovanju za prodor u neeuklidske geometrije i teoriju relativnosti bio samouk, „vuk samotnjak“, tj. obrazovao se sam, dok je primjerice Einstein ipak stekao matematičko obrazovanje u Berlinu, Pragu, Münchenu, Ulmu i na ETH-u u Zürichu, gdje mu je profesor bio Minkowski (koji je jednom u šali rekao: „*Ja znam da Einstein ne zna matematiku. Ja sam mu, naime, bio profesor.*“)

Mnogi su znanstvenici i filozofi u početku bili vrlo skeptični i prema neeuklidskoj geometriji i posebno prema teoriji relativnosti. Osim već spomenutog Kanta, bilo je i hrvatskih, npr. F. Marković, a kasnije O. Kučera, S. Mohorovićić i drugi (29), i zanimljivo, protivnik teorije relativnosti bio je u početku i Nikola Tesla. Nakon opće teorije relativnosti polemike su se 1920-ih i 1930-ih godina još više razbuktale, pa je tada nastala i kružila šala o pet Židova koji su promijenili svijet: Mojsije – sve je zakon, Isus – sve je ljubav, Marx – sve je novac, Freud – sve je seks, Einstein – sve je relativno! Ipak, Varićakovo zanimanje za relativnost zasigurno je imalo velikog utjecaja i na mnoge hrvatske matematičare i fizičare, a svakako na još jednoga osječko-zagrebačkog matematičara – Danila Blanušu (30).

Vratimo se na knjigu (11), glavno Varićakovo djelo. Izašlo je u izdanju zaklade tiskare *Narodnih novina* 1924. u Zagrebu na 104 stranice sa 45 slika i s popisom literature od 22 članka koja je Varićak prethodno objavio, uglavnom u *Rad JAZU*,

osim jednog u *Glas SANU*. Knjigu je posvetio svojoj supruzi. U predgovoru zahvaljuje na poticaju za pisanje knjige kolegama profesorima iz Beograda B. Gavriloviću, M. Petroviću i M. Milankoviću, te za financijsku pomoć podministru vlade u Beogradu, a za tehničku i svakojaku drugu pomoć pri pisanju kolegama profesorima iz Zagreba – J. Božičeviću, J. Justinijanoviću i J. Majcenu. U knjizi se u podrubnim bilješkama (fusnotama) Varićak poziva na izvorne radove A. Einsteina, M. Plancka, M. Bornaa, H. Hertza, H. Liebmanaa, H. Weyla, V. Kagana, H. Minkowskog itd.

U knjizi (11) nakon kratkog pregleda formula hiperboličke trigonometrije Varićak sustavno izvodi formule za slaganje brzina u terminima rapiditeta (odnosno pseudobrzina kako ih je prvotno zvao). Lorentzove transformacije i optiku tijela u gibanju razrađuje hiperbolički u 3. i 4. poglavlju. U 5. poglavlju *Veličina gibanja (impuls)*, odmah iz definicije impulsa kao produkta mase i puta i kinetičke energije kao primitivne funkcije impulsa izvodi poznate Einsteinove formule ekvivalencije mase i energije. U 6. poglavlju izvodi transformacije elektromagnetskog polja. U 7. poglavlju *Elementi hiperboličke vektorske algebre* uvodi pojam jezgre vektora i u terminima hiperboličkih funkcija izvodi analogne formule klasičnima za skalarni i vektorski produkt. To mu je trebalo za opis rotacija čvrstih tijela u poglavlju 8. U zadnjem poglavlju *O predznacima svjetskih parametara*, među ostalim, konstruira „neeuclidski model sunca“, razmatra i uspoređuje svoja hiperbolička računanja s opažajima i poznatim spektrografskim mjerenjima, te kao i u ranijim radovima na kraju naglašava da je apsolutna jedinica mjere nemjerljivo veća od uobičajenih astronomskih udaljenosti našega Sunčevoga sustava i da su stoga točne provjere geometrije Svemira vrlo teške.

Valja ovdje napomenuti da je tek 28. prosinca 2007. na svom matematičkom blogu *What's new*, američko-australski matematičar Terence Tao iznio Einsteinov fizikalni dokaz čuvene formule $E = mc^2$ u strogo matematičkim terminima rabeći teoriju Liejevih grupa i algebri. Podsjetimo, Varićakova je knjiga 2007. prevedena na engleski i dostupna je na mrežnim stranicama.

I danas, nakon senzacionalno uspješnih i skupih eksperimentalnih potvrda s hadronskim sudaračima i potvrdama postojanja gravitacijskih valova, koji dodatno potvrđuju slutnje relativističke fizike, za razumijevanje (specijalne i naročito opće) teorije relativnosti i njenih primjena na kozmologiju i astrofiziku, potrebno je duboko razumijevanje matematike i fizike, a posebice objašnjenja matematičkih pojmova na jeziku fizike. Vladimir Varićak je nakon pojave teorije relativnosti bio jedan od prvih ljudi u svijetu u tom pogledu, a njegova knjiga (11) među prvim sustavnim prikazima teorije relativnosti u terminima neeuclidске geometrije.

Istraživanje života i djela Ruđera Boškovića / *Investigation Ruđer Bošković's life and work*

Još jedna znanstvena strast Vladimira Varićaka bila je proučavanje života i rada hrvatskoga poliznanstvenika Ruđera Boškovića. To je njegovo zanimanje započelo 1911., vezano uz proslavu 200. godišnjice Boškovićevega rođenja, koja je u Hrvatskoj imala veliki odjek. Ukupno je Varićak o Boškoviću napisao 17 radova (više od 320 stranica). O Boškoviću je napisano mnogo, i na hrvatskom i na drugim jezicima, pa se upućuje na pregledne članke (31) na nekoliko jezika. No, Vladimir Varićak je značajno pridonio proučavanju života i Boškovićevega matematičkog rada i uopće njegovih znanstvenih, filozofskih i literarnih promišljanja. Proučavao je izvornu arhivsku građu o Boškoviću u Beču, Rimu, Milanu, Breri, Parizu, Cambridgeu, Dubrovniku, Zagrebu, a možda i još ponegdje. Njegova analiza Boškovićevega matematičkih radova bila je putokaz kasnijim istraživačima u povijesti matematike i drugih egzaktnih znanosti. S njim je u tim istraživanjima ponekad sudjelovao i njegov kolega i profesor nacrtne geometrije Juraj Majcen.

Prva skupina Varićakovih radova o Boškoviću jesu članci navedeni u literaturi (32, 33), a drugi u (34–36). Naravno, postoje i još neki koji se ovdje ne će navoditi. Varićak je prvi hrvatski matematičar koji je u Boškoviću prepoznao pravoga „pročistitelja“ ideja infinitezimalnog računa – znanstvene revolucije s kraja 17. st., koju su neovisno uveli Newton i Leibniz. Polemike oko prioriteta i objašnjenja pojedinih ideja trajale su više od stotinu godina. Mnoge od tih ideja Bošković je prvi dobro razumio i objasnio. Svojim je razmatranjima o beskonačno malim i beskonačno velikim objektima anticipirao ideje koje je tek početkom 20. st. točno formulirao R. Dedekind i uveo pojam koji danas zovemo *Dedekindovi rezovi* i s kojima se realni brojevi mogu opisati aksiomatski u terminima Cantorove teorije skupova. Spomenimo da je poznatim „pročistiteljima“ matematičke analize toga doba pripadao i Leonhard Euler (1707. – 1783.), pa zatim Maria Agnesi (1718. – 1799.) sa svojim udžbenikom, a nešto kasnije je analizu konačno u velikoj mjeri „pročistio“, tj. pojasnio i precizno formulirao i rigorozno dokazao mnoge činjenice Louis Cauchy (1789. – 1857.) u svojim udžbenicima (oko 1821. – 1825.) iz matematičke analize. No velike zasluge u svemu tome ima i Bošković. Do Varićaka to možda i nije u dovoljnoj mjeri bilo prepoznato. Isto je tako dobro poznato da je Bošković prethodio onome što je kasnije nazvano „*Gaussova metoda najmanjih kvadrata*“, statistička metoda mjerenja odstupanja, danas prisutna u svakom iole ozbiljnijem statističkom softverskom paketu.

Što se tiče fizike, Varićak je bio oduševljen Boškovićevega idejama o fizikalnom pojmu „polje“ (snaga) koje drži sve objekte na okupu i kako se pri raznim udalje-

nostima naizmjenice privlače i odbijaju, te s geometrijskim poretkom (strukturuom) atoma. Prije Varićaka o Boškovićevim radovima iz fizike pisao je i njegov profesor fizike Vinko Dvořák. U filozofskom smislu, tumačio je Bošković, napredak se mora katkad postići putem gubitka očiglednosti; npr. točke su u Boškovića opisane kao neizmjerljivo male, ali koje unatoč tome posjeduju masu i podliježu tromosti i sili teži, što je za zdrav razum nezamislivo, ali je za to potrebno apstraktno shvaćanje. Tako je to, kako se kasnije pokazalo, upravo s neeuclidskim geometrijama, kvantnom fizikom ili teorijom relativnosti, kao uostalom i s čitavom suvremenom matematikom i teorijskom fizikom.

No, ono što je Varićak našao u Boškovićevim raspravama hrabra je tvrdnja da se peti Euklidov postulat o paralelama ne može dokazati iz ostalih Euklidovih aksioma, te ga je stoga s pravom smatrao prethodnikom otkrivača neeuclidskih geometrija. To ga je možda i ponukalo da se još više udubi u Boškovićeve promišljanja i rasprave. Proučavajući Boškovićevo glavno djelo *Teorija prirodne filozofije* (izvorno na latinskom prvi put objavljeno 1763.), i kasnija djela, Varićak je uvidio i njegova astronomska postignuća. Tu naročito valja spomenuti prepisku čuvenog astronoma Lalanda s Boškovićem. Razgrčući povijesnu prašinu, našao je Varićak i jedno pismo, objavljeno u (32) (*Ulomak...*) gdje je navedeno: „*Kao astronoma visoko cijenio je Boškovića i Gauss, kako se vidi iz jednoga njegovoga pisma Olbersu iz 1807.*“ Pritom se valja podsjetiti da je Gauss malo koga „visoko cijenio“. Reklo bi se, i s dobrim razlozima.

Ovdje valja ponovo istaknuti da je tek Varićak razotkrio da je Bošković ne samo preteča neeuclidске geometrije, nego i preteča teorije relativnosti. Naime, proučavajući minuciozno svu Boškovićevu ostavštinu, opazio je kako u dijelu o optici, Bošković isto tako hrabro tvrdi da je brzina svjetlosti konstantna, te da ukazuje na relativnost prostora i vremena, tj. da nema apsolutnoga kretanja, nego je svako kretanje relativno ili odnosno na okolinu. Dakako da Bošković nije u to vrijeme imao dokaze za svoje hrabre tvrdnje, ali su se one pokazale proročanski točnima 80-ak godina kasnije u radovima Lobačevskog i 150-ak godina kasnije u radovima Einsteina.

Da se o Ruđeru Boškoviću i njegovim radovima ne održavaju znanstveni skupovi samo u Hrvatskoj, govore i drugi članci (37, 38). Jer Bošković je nakon svoje 15. godine život proveo izvan Hrvatske (Dubrovnika), ponajviše u Italiji, Austriji, Francuskoj, a povremeno je boravio i u još nekim zemljama. U Italiji ga smatraju pravim Talijanom.

O Boškoviću će još biti riječi kasnije, u posljednjem odjeljku, a ovdje valja navesti da su se od hrvatskih znanstvenika matematike i fizike s Boškovićevim djelima nakon Varićaka bavili Željko Marković (39), Stanko Hondl (40, 41), Ivan Supek (14),

te K. Ilakovac, Ž. Dadić, I. Martinović, T. Petković i drugi, a od povjesničara znanosti i filozofije i kulturologa spomenimo Franju Račkoga, Tadiju Smičiklasi, Ivana Kukuljevića, Branimira Truhelku i Franju Markovića, te Žarka Dadića, Stipu Kutlešu, Snježanu Paušek-Baždar, Tatjanu Kren, Marijanu Borić i druge, a od teoloških povjesničara M. Steiner. Ipak, pionirska istraživanja akademika Vladimira Varićaka o hrvatskom velikanu znanosti, filozofije, literature, diplomacije i kulture Rudera Boškoviću danas su, čini se, pomalo zaboravljena. Od poznatih imena u svijetu koji su proučavali Boškovićeve ideje spomenimo samo Nielsa Bohra, Wernera Heisenberga i Gina Arrighija.

Stručni i nastavni rad / *Professional and teaching work*

Kako je već rečeno, odmah nakon diplomiranja matematike i fizike na Mudroslovnom fakultetu u Zagrebu 1888., Vladimir Varićak je desetak godina radio kao srednjoškolski profesor matematike i fizike diljem Hrvatske – u Osijeku, Bakru i na dvije gimnazije u Zagrebu. Valja se prisjetiti da je u Osijeku imao izuzetnog učenika Milutina Milankovića (1).³ Varićak je neko vrijeme predavao matematiku i fiziku na Šumarskoj akademiji, a kolega mu je bio O. Kučera (2). Godine 1899. Varićak prelazi na Mudroslovni fakultet, gdje 1902. postaje redoviti profesor i tu ostaje sve do umirovljenja 1936., ali je honorarno i dalje predavao.

V. Varićak, S. Bohniček i M. Kiseljak, te J. Majcen i D. Segen s geometrijske katedre, pa S. Hondl i suradnici s fizikalne katedre, unijeli su u nastavu matematike i fizike novi suvremeni duh toga doba i tako odigrali važnu ulogu u daljnjem razvoju matematičkih istraživanja i suvremenoj sveučilišnoj nastavi matematike i fizike u Hrvatskoj. Varićak je i sam učeći i svladavajući suvremene trendove predavao niz kolegija iz matematičke analize, geometrije, teorije skupova, topologije, teorije vjerojatnosti i statistike, matematičke logike, teorije relativnosti i drugih graničnih područja matematike i fizike. Osim standardnih kolegija iz navedenih područja matematike, dugo je godina predavao *Izabrane česti diferencijalnog i integralnog računa*, te *Račun varijacija* (slika 3, iz koje se vidi da je 1924./25. slušač tih predmeta bio V. Feller); predavao je i izborne predmete, primjerice: *Geometrija Lobačevskog i teorija relativnosti* (prvi puta šk. g. 1913./14.), *Geometrija na kugli i na pseudosferi*; *Integralne jednadžbe*; *Račun tenzora*; *Liejeva teorija integracije* i druge (8). Iz svega je vidljivo da je Varićak imao izvrsno matematičko (samo-)obrazovanje i volju i sposobnosti da predaje tako raznolike predmete. Slobodno se može reći da se s ta-

³ Zanimljivo je što je kao i Varićak, naš poznati geofizičar Andrija Mohorovičić (1857. – 1936.) nakon diplomiranja matematike i fizike u Pragu, jedno kraće vrijeme službovao na srednjim školama u Zagrebu, Osijeku i Bakru.

kvom matematičkom nastavom Zagrebačko sveučilište u dobroj mjeri približilo europskim akademskim standardima toga doba.

Profesor Vladimir Varićak bio je voditelj Katedre, odnosno *Seminara za matematiku*, godine 1930. preimenovanog u *Matematički zavod*, i u tom je svojstvu ostao doživotno. Nakon njega, 1942. – 1944. predstojnik je bio Rudolf Cesarec, a zatim 1944. – 1946. Đuro Kurepa. U svojoj dugoj i bogatoj nastavničkoj karijeri profesor Vladimir Varićak odgojio je ili izravno utjecao na niz hrvatskih talentiranih studenata. Spomenimo samo neke matematičare koji su kasnije i sami postali sveučilišni profesori i znanstvenici: Radivoje Kašanin (1892. – 1989., srpski matematičar, rođen u Belom Manastiru), J. Božičević (42), J. Justinijanović (43). Valja spomenuti da su Božičević i Justinijanović kao stručnjaci iz nacrtnje geometrije pomogli Varićaku u tehničkom pogledu oko pisanja njegove glavne knjige (11). Zatim su tu Vladimir Vranić (44), Vilim Feller (15), Rudolf Cesarec, Željko Marković, Zlatko Janković, Danilo Blanuša (30), Đuro Kurepa, Stanko Bilinski, Pavle Papić (45, gdje su u literaturi i neki ovdje navedeni) i drugi. Među fizičarima, a posebice sljedbenika teorije relativnosti jesu: Stjepan Škreb, Josip Goldberg, Mira Hercigonja, Vladimir Vrkljan, Zdenka Makanec, Zvonimir Richtmann, Vatroslav Lopašić i drugi (46, 47). No, čini se da je prvi fizičar „relativist“ u Hrvatskoj bio Dvořák pa onda Hondl. Oni su već 1908. studentima fizike objašnjavali „*paradoks istodobnosti*“ i „*paradoks blizanaca*“. Hondl je 1910. predavao kolegij *O prostoru i vremenu* s temama iz teorije relativnosti.

Vladimir Varićak je 1916. bio voditelj diplomskog rada (a kasnije i doktorata) matematičara Rudolfa Cesarca (1889. – 1972.), a ukupno je kod Varićaka diplomiralo oko 60 studenata matematike i/ili fizike. Bio je i voditelj nekoliko doktorata (te član 21 povjerenstva za ocjenu i obranu doktorata); npr. 1912. bio je voditelj Franu Mihletiću (1876. – 1922.), kasnijem profesoru matematike i ravnatelju (1917. – 1922.) bakarske Pomorske akademije, koji je 1912. u *Rad JAZU* napisao zanimljiv članak *Neka razmatranja o metrici ravnine Euklidove*, a 1915. – 1917. nekoliko članaka u *Nastavnom vjesniku* o teoriji relativnosti. Još jedan zanimljiv Varićakov student je Ivo Lah (1896. – 1979.), koji je diplomirao 1925. U kombinatorici je poznat po tzv. *Lahovim brojevima* – koeficijentima razvoja rastućih s pomoću padajućih faktorijela od x ; *Lahov broj* $L(n, k) = n!C(n-1, k-1)/k!$. Lah je 1950-ih kao statističar po narudžbi vlade računao jugoslavenske ratne reparacije iz Drugoga svjetskoga rata.

Na slici 3 je preslika iz knjige (15) nacionala V. Felleria iz kojeg je vidljivo da mu je predavač bio V. Varićak, a na slici 4 je Vladimir Varićak, također preslika iz knjige (15).

Osim bavljena znanstvenim i nastavničkim radom, profesor Varičak je neko vrijeme obavljao i razne društvene dužnosti. Bio je dekan Mudroslovnog fakulteta 1904. – 1908., te rektor zagrebačkog Sveučilišta 1921. – 1922. i prorektor 1928. – 1932. U prosincu 1894. postaje dopisnim, a 1904. redovitim članom JAZU (HA-ZU), a bio je i član Češke i Srpske akademije nauka. Također je bio član, a kasnije i

I. semestar 1925. (1924./1925.)

U koju će godišnju godinu upisati? 1925. Fakultet: Mudroslovni
 (matični broj: nula znanje: bogoslojni pravici) Je li student redoviti ili izvanredni? redoviti
 godinu, a svi-otični semestri) IV

Dan upisa 3. VII 1925. Učionica: _____
 Učionica _____ dijava, čl. _____ Naukovina: _____
 Pismo: _____
 " _____
 " _____
 " _____

NACIONAL

Ime i prezime slušača: Vilim Feller

Kada se rodio, kojega dana, mjeseca i godine? 7. jula 1906.
 Gdje se rodio, u kojem mjestu, kotaru, županiji, zemlji? u Zagrebu, 545
 U koje je zavestaje, u kojoj općini, kotaru, županiji, zemlji? Starija župa, srpsnja zagrebačka 515.

Koje je vjeroispovijesti? Rimokatolik
 Koji mu je materinski jezik? Hrvatski

Ime: Eugen Viktor Feller
 Zvanje i zanimanje: učitelj
 Prebivalište: Zagreb

Ako otac ne živi, ime, naziv i prebivalište skrbnika? _____

Stara adresa (ulica i broj kuće): Jurjeva ul. 37 #

Na kojem je učilištu bio prošli semestar? Sveučilište u Zagrebu
 Ime i prezime učitelja: Imela svoj Sveučilište br. 57.

Ima li stipendiju ili potporu, iz koje zaklade, od koga, u čemu smesu, u čemu mjesec, godini i ima li druge učinke, kojim se koristi? Nema.

Kolegiji za koje se prijavio	Broj sati nastave	Ime docenta	Potvrda polovica kolegija ili ses hijetiva
<u>Racun varijacija</u>	<u>3</u>	<u>Dr. V. Kuciak</u>	
<u>Matematičke seminare</u>	<u>3</u>	<u>"</u>	
<u>Terzija fizika (nastava)</u>	<u>3</u>	<u>Dr. St. Botanical</u>	
<u>Matematika II. (u četiri sata)</u>	<u>3</u>	<u>Dr. M. Trajfal</u>	
<u>Kalkulus</u>	<u>3</u>	<u>Dr. S. Horvat</u>	
<u>Fizikalna optika</u>	<u>2</u>	<u>"</u>	
<u>Fizikalna mehanika</u>	<u>1</u>	<u>"</u>	
<u>Fizikalna optika</u>	<u>2</u>	<u>"</u>	
<u>Termodinamika</u>	<u>4</u>	<u>Dr. St. Stjepanek</u>	
<u>Mehanika (nastava)</u>	<u>2</u>	<u>"</u>	
<u>Uvod u matematičke postupke</u>	<u>1</u>	<u>Dr. M. Jansa</u>	
<u>Opća didaktika II</u>	<u>2</u>	<u>Dr. St. Horvat</u>	

Dopisna se upis: _____ Vlastoručni potpis slušača: Vilim Feller

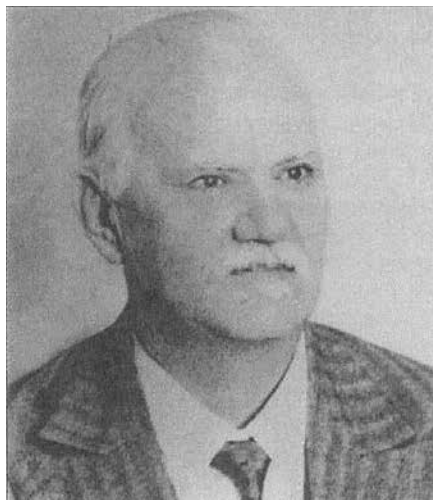
a. g. 1925.

SLIKA 3. „Nacional“ 4. semestra Vilima Fellera za studij matematike i fizike na Sveučilištu u Zagrebu 1925.; predavač je profesor Vladimir Varičak (15)

FIGURE 3. Vilim Feller's fourth semester enrolment form for the mathematics and physics courses at the University of Zagreb in 1925; the professor is Vladimir Varičak (15)

počasni član Hrvatskoga naravoslovnoga (prirodoslovnog) društva, u okviru koje- ga se u Astronomskoj sekciji (osnovanoj 1902.), u Zvezdarnici u Zagrebu upoznao s rezultatima rada sekcije svojega bivšeg učenika M. Milankovića iz gimnazije u Osi- jeku (1).

Varićak je skrbio ne samo za sveučilišnu nastavu, nego je kao bivši gimnazijski profesor matematike i fizike dobro znao za nedostatne udžbenike iz tih predmeta, pa je neke i sam pisao. S njemačkog je preveo na hrvatski jezik te popravio, prilagodio i dopunio knjigu Franca Hočevara: *Aritmetika za 7. i 8. razred srednjih škola*, Nakladnik Kr. pokrajinska uprava, Zagreb, 1922.



SLIKA 4. Vladimir Varićak – preslika iz knjige (15)

FIGURE 4. Vladimir Varićak – copy from a book (15)

Nakon prvog izdanja 1905., O. Kučera je, kao urednik u *Nastavnom vjesniku* objavio poprilično negativnu recenziju Varićakova prijevoda Hočevarovog udžbenika. Recenziju je napisao fizičar L. Stjepanek, što je izazvalo dosta prijepora i javnih polemika između Varićaka i Kučere. Varićak je nastojao unaprijediti nastavu matematike i sam se baveći metodičko-pedagoškom problematikom, o čemu je napisao nekoliko članaka u *Nastavnom vjesniku* i još nekim časopisima.

U okviru Akademije (JAZU), obnašao je dužnost predstojnika Razreda za prirodoslovlje i matematiku i kao takav sudjelovao u raznim aktivnostima i održao brojna predavanja u Akademiji i izvan nje. Zanimljiv je prijedlog akademika Vladimira Varićaka i dvoje njegovih kolega akademika S. Hondla i S. Škreba 1939./40. da „...naša Akademija... Hrvata Lavoslava Ružičku izabere svojim počasnim članom.“ (48)

Očito je povod za to bila Nobelova nagrada dodijeljena Lavoslavu Ružički 1939. Sjetimo se i da je prvi hrvatski nobelovac Ružička rodom iz Vukovara doktorirao na Sveučilištu u Karlsruheu, gdje je 1911. Varićak držao svoja predavanja.

Vladimir Varićak bio je suradnik i u izradi *Hrvatske enciklopedije* u kojoj je napisao brojne članke, npr. o Nielsu H. Abelu (15); danas je *Abelova nagrada*, ustanovljena 2002., najprestižnija nagrada u matematici, ekvivalent *Nobelove nagrade*. Na toj su enciklopediji radili brojni stručnjaci u razdoblju 1938. – 1945. Nakon toga je taj rad prekinut i dovršen u suvremenom obliku tek 50-ak godina kasnije. Osim Varićaka, na pisanju *Hrvatske enciklopedije* u to doba sudjelovali su, primjerice i S. Hondl, Đ. Kurepa, V. Lopašić, J. Goldberg, Ž. Marković, V. Niče, R. Cesarec, S. Škreblin, A. Štampar, F. Tućan, M. Ujević, V. Prelog (budući nobelovac), Teodor Varićak (akademik i rektor Sveučilišta u Zagrebu 1952. –

1954., Vladimirov nećak), i mnogi drugi hrvatski znanstvenici, umjetnici i kulturolozi, inženjeri i drugi stručnjaci. Kažimo ovdje da je abelovac za 2015. godinu John Nash upravo prije svoje tragične smrti najavio da je otkrio zamjenu za Einsteinovu teoriju relativnosti i da bi to moglo pomoći u istraživanju kvantne gravitacije (49). Naime, Einsteinova opća teorija relativnosti iz 1915. definira gravitaciju ne samo kao privlačnu silu dvaju tijela nego i kao prostorno-vremenski (4D) fenomen prema kojem s povećanjem mase i vrijeme prolazi sporije, što bi možda jednom u budućnosti moglo pomoći ljudima da doista putuju kroz vrijeme. Zasigurno je o svemu tome još u tijeku stvaranja te velike teorije razmišljao i Vladimir Varićak, ali tadašnja opća matematička razina i posebice kvalitativna teorija parcijalnih diferencijalnih jednadžbi na koju se poziva i Nash nije bila dovoljna za precizan opis toga fenomena. Naime, Varićak je 1936. objavio članak u prestižnom časopisu *Nature* s atraktivnom kozmološkom temom *Teorija relativnosti i svemir*, a 30-ak godina kasnije o sličnim je temama pisao i Danilo Blažević (29). I danas je fascinantna pojam neizmjernog Svemira i uopće pojam beskonačnosti, beskrajnosti i bezgraničnosti. Jedna dosjetka kaže da je (navodno) Einstein rekao kako su jedino Svemir i ljudska glupost neizmjerni, samo za ovo prvo još nema dokaza!⁴

Iz svega rečenoga razvidno je da je Vladimir Varićak bio vrlo svestrani znanstvenik, profesor i uopće intelektualac. Potvrđuje to i još nekoliko podataka. Osim što je pisao članke i knjige i držao predavanja, obilazio je mnoge arhive, čitao i zapisivao, te objavljivao Boškovićevu prepisku ne samo sa znanstvenicima nego i s Ruđerovom sestrom Anicom i braćom u Dubrovniku i Italiji. Svoje je bilješke Varićak zapisivao stenografski – bio je i (počasni) predsjednik Hrvatskoga stenografskog društva u Zagrebu 1918. – 1930.

Neke zanimljivosti o životu i radu Vladimira Varićaka / *Some interesting remarks on the life and work of Vladimir Varićak*

Na početku članka citirane su razne međumrežne stranice, posebice *Wikipedia* i to na različitim jezicima. Razlog je taj što različite „vikipedije“ o Vladimiru Varićaku različito pišu već u prvoj udarnoj rečenici. Naime, na najčitanijoj „*Wikipedia, free encyclopedia*“ ne piše čiji je Vladimir Varićak matematičar, ali zato na kraju te prve, udarne rečenice piše samo da je „... of Serbian descent“, što je možda i točno, ali nije ničim potkrijepljeno, usporediti (4), te (5-7). Naime, u Varićakovom nacionalu (slika 2) pri upisu na fakultet u Zagrebu piše da je rođen, tj. da

⁴ Zainteresiranog čitatelja upućuje se na nekoliko članaka objavljenih o iznimnom nobelovcu i abelovcu J. Nashu u *Notices AMS* 63, No. 5, May 2016.

mu je domovina Hrvatska i da je pravoslavne vjere. Međutim, u to doba (1865.) na tadašnjem području Hrvatske u sklopu Austro-Ugarske Monarhije kao multinacionalne i multikonfesionalne države, a i prema načelu autokefalnosti pravoslavne crkve, on bi trebao imati nacionalnost zemlje u kojoj je rođen i u kojoj je živio. Tek od 1921., a nakon uspostave države SHS krajem 1918., pravoslavci u Hrvatskoj i Bosni i Hercegovini nekim automatizmom po nacionalnosti postaju Srbi, iako je bilo i Hrvata i Bošnjaka pravoslavaca. Znajući za ta „sporenja“, francuska, njemačka i druge verzije „vikipedije“ kao i mnoge druge međumrežne stranice pišu korektnije nego spomenuta. Neke pišu da je Vladimir Varićak hrvatski matematičar srpskoga podrijetla, neke pišu posve korektno da je hrvatski matematičar, a neke pišu da je jugoslavenski matematičar, što je posve netočno. Ne mora se ni podsjećati na slične priče s Ruđerom Boškovićem i Nikolom Teslom, a i s drugima, npr. s već spomenutima Milutinom Milankovićem, Đurom Kurepom, Danilom Blanušom, pa botaničarem Josipom Pančićem, s književnikom i nobelovcem Ivom Andrićem itd. Za Boškovića se, primjerice, kao jedini razlog toga „sporenja“ navodi da je SANU Boškovića uvrstila među „100 najvećih Srba“, ne navodeći razloge za to. U svim objektivnim biografijama o Boškoviću piše uglavnom korektno, npr. u onima Žarka Dadića (50), Željka Markovića (51) i Ivana Supeka (52), pa i na referencije (37) i (38). Za Varićaka pak nema nikakvih razloga zvati ga drukčije nego hrvatskim matematičarem, s tim da je u uvodu opisano dalmatinsko-hercegovačko podrijetlo riječi „varićak“. Osim toga, navodno je krajem 1920-ih Varićaku nudeno da prijede u Beograd, ali je on to odbio (53). Takva bi „sporenja“ kao što je slučaj i s Varićakom i Boškovićem i Teslom u „*Wikipedia, free encyclopedia*“ i drugim „vikipedijama“ trebala izostati, uskladiti se i pisati točno i korektno. I što je najvažnije, Varićak se nikada i nigdje pisano, barem javno dostupno, nije izjašnjavao o svom etnicitetu na način da ga se u prvoj i udarnoj rečenici svrstava jednostrano na opisani način. Slično je i s Nikolom Teslom. Štoviše, kad je Tesla svojem prijatelju u (javno dostupnom) pismu iz 1939. pričao da mu je otac bio grčko-pravoslavni prota, i da je njegov djed ženidbom prešao na pravoslavnu vjeroispovijest, govorio je i o svojim pretcima s majčine strane kao Hrvatima, Kalinićima, a o svojem prezimenu kao o nadimku predaka prema riječi tesla – tesarska alatka za drvo iz hrvatskih primorskih krajeva oko Novog Vinodolskog. Iako je rođen (u Smiljanu) i išao u školu (u Gospiću i Karlovcu) u hrvatskim mjestima, na *Wikipedii* takoreći nema ni spomena o njegovoj hrvatskoj domovini, ali se crkveni poslovi njegova oca spominju barem desetak puta, iako je poznato da Nikola Tesla nije bio odveć religiozan, i naravno, odmah nakon imena Tesla piše „... serbian-american ... physicist...“. Varićak je, navodno, cijenio Teslu, i kao izumitelja i fizičara ali i kao zemljaka – Li-

čanina, a vjerojatno je bio i na Teslinom predavanju 24. svibnja 1892. u zagrebačkoj gradskoj Skupštini na kojem je Tesla predlagao u Hrvatskoj izgradnju prve električne centrale na izmjenični pogon.⁵

O Boškoviću u članku (53) autor S. Kutleša kaže i sljedeće. „Povodom prijevoda na engleski glavnog Boškovićevog djela *Teorija prirodne filozofije* pod naslovom *Life of Roger Joseph Boscovich*, 1922., predgovor je naručen i financiran od jugoslavenske vlade, a njegov autor srpski filozof Branislav Petronijević kaže: „S očeve strane Boškovića je obitelj čisto srpskog podrijetla... a što se jezika tiče da je govorio „i svoj rođeni jezik srpsko-hrvatski.“ Na osnovu tog kratkog Petronijevićevog teksta na engleskom jeziku u znanstveni je svijet prodrila (dez)informacija o Boškovićevom srpskom podrijetlu, a rezultat toga je da još ima stranih autora koji Boškovića navode kao srpskog znanstvenika. Vladimir Varićak je kritizirao (34) Petronijeviću tvrdnju o srpskom podrijetlu Ruđera Boškovića, između ostaloga napisavši: „*Veoma bi me zanimalo da li je to napisano na temelju kakvih dokumenata?*“ Taj tekst nije uvršten u knjigu R. Đorđević, *Srpski istraživači dela Ruđera Boškovića*, Beograd, 2011. Valja se ovdje još jednom podsjetiti na literaturu (31). O tome problemu i uopće o Boškovićevu djelu upućuje se na literaturu (54, 55).

Nakon svega postavlja se pitanje korektnosti međunarodnih recenzija navedenih članaka u međunarodno dostupnim i citiranim javnim glasilima kao što je *Wikipedia, free encyclopedia* (ovdje valja naglasiti da razne međumrežne stranice nastaju i nestaju, i dozvoljavaju izmjene teksta, te da je opisano stanje zatečeno pregledom u ožujku-travnju-svibnju 2016.). Kao primjer korektnosti *Wikipedie*, evo slučaja Samuela Eilenberga, poznatog matematičara i profesora na Columbia University (1913. – 1998.), kao američko-poljskog matematičara, a ne američko-židovskog, iako su Eilenbergovi roditelji Židovi, a sam je Eilenberg odrastao u Varšavi i čini se bio religiozno indiferentan. Međutim, možebitna i nedokazana vjerska pripadnost roditelja ili praroditelja u slučajevima Bošković, Tesla, Varićak itd. je, reklo bi se, netočan dokaz netočne tvrdnje.

Jasno je i inače, a osobito kroz pisma Ruđera i sestre mu Anice, a kako to i Varićak uviđa prepisujući ta pisma i objavljujući ih (32-36), da je obitelj Bošković-Bottera nedvojbeno pripadala hrvatskom (posebice dalmatinskom) i katoličkom a djelomice i talijansko-katoličkom kulturnom okružju i Republici Dubrovačkoj. Uostalom Ruđer Bošković je i sam bio isusovac (jezuit). U razmje-

⁵ O profesorima Martinu Sekuliću i drugima iz gimnazije u Rakovcu kod Karlovca gdje se školovao i Tesla, može se naći u članku I. Vukovića i A. Valente u ovome svesku *Prirodoslovlja*.

nama pisama Ruđera i Anice, Varićak se udubljuje do u tančina, npr. u (34) i zahvaljuje što su ta pisma sačuvana kod obitelji Sorgo, jer je Luka Sorgo osoba čija je šticićenica bila Anica. Nešto dalje u tim se pismima opisuju prepiske s Clairantom, Lalandeom i prijepori Boškovića s D'Alambertom.

U Varićakovom tekstu o Boškoviću (35) iz 1926., na početku piše: „*Potporom Jugoslavenske Akademije proveo sam mjesec septembar o. g. u Milanu radeći poglavito u Državnom Arhivu. Uz to sam pabirčio po Biblioteci Ambrozijani, po Nacionalnoj biblioteci i biblioteci Astronomskog opservatorija u Breri...*“ U (36), među ostalim Varićak piše: „... *saopćit ću i Boškovićevo latinsko pismo od 8. aprila 1732. upravljeno Marchentiju u kom se raspravlja o polumjeru zakrivljenosti krive linije u ravnini. To se pismo nalazi u Vatikanskom arhivu.*“ Nije jasno je li Varićak istraživao i u Vatikanskom arhivu. U drugom ulomku (33) Varićak kaže: „... *a prilazhe na diku gospođe Mare pl. Mirošević-Sorgo, rođ. pl. Natali, u koje se u porodici do današnjeg dana sačuvala književna ostavština velikoga Ruđe Boškovića.*“ Kažimo ovdje da je Sveučilište Berkeley u Kaliforniji, SAD, otkupilo u Londonu od Nikole Sorgo-Miroševića bogatu Boškovićevu korespondenciju. U (37) se spominje da je V. Varićak objavio važne dijelove iz Boškovićeve prepiske. Isto se tako važna Varićakova recenzija Boškovićevih pisama spominje u preglednom članku H. Burstyna o knjizi L. Whyte: *Roger Joseph Boscovich*, History of Science Society, Chicigo Univ. Press 54 (1963) 428–430. Tu Varićakovu recenziju mnogo kasnije citira i Željko Marković (51).

Osim sa sestrom Anicom dopisuje se Bošković i s bratom Božom, službenikom Republike Dubrovačke i drugim bratom Bartolom-Barom također jezuitom u Italiji. Tu Varićak nastavlja kulturološki rad koji je započeo F. Rački: *Život i ocjena djela Boškovića* (32, *Ulomak...*). Valja tu spomenuti kako Bošković iz Beča 1757. sa simpatijama prati hrvatske čete i Hrvate u sedmogodišnjem ratu, a to Varićak također komentira s očitim simpatijama. Na kraju kaže: „*Zato se Bošković i raduje, kako će bjesniti od jada pruski kralj, i završuje: Eviva Haddick i nostri Croati!*“ Kroz ta pisma dalje saznajemo da je Boškovićeva majka Pave doživjela 103 godine, a sestra Anica 90 godina, obje „primjerenog zdravlja“ za svoju dob. Zanimljivo je da braća ni otac Boškovićev nisu bili dugovječni.

Evo na kraju još jedne sličice o akademskom i društvenom životu akademika Vladimira Varićaka u tadašnjem Zagrebu. Kao rektor je 1921./22. promovirao doktorande i počasne doktorande, pa je tako bilo i 3. prosinca 1921., kad je počasni doktorat Zagrebačkog sveučilišta predao poznatom hrvatskom arheologu i povjesničaru don Frani Buliću (1846. – 1934.). Tim je povodom održana svečana večera u nadbiskupskom dvoru, gdje je Varićak održao zdravicu (55).

Godine 1941. Varićak je s pravoslavne prešao na grkokatoličku vjeru, strepeći za svoj život u ratnim okolnostima tadašnjeg režima. Po njegovom je nagovoru isto učinio i njegov mlađi kolega prezvavši se sa Đorđe Kurepa u Đuro Kurepa. Navodno je Kurepa zbog toga imao podosta problema oko 1989. prilikom izbora u članstvo SANU.

U povodu smrti Vladimira Varićaka, 17. siječnja 1942., vrlo afirmativan nekrolog napisao je njegov bivši diplomand i doktorand, a tadašnji rektor Sveučilišta u Zagrebu, Rudolf Cesarec; članak je u *Nastavnom vjesniku* (57) izašao koji mjesec kasnije.⁶

Glasoviti njemački fizičar i jedan od izvornih tvoraca kvantne teorije Max Planck 15. rujna 1942. gostovao je u Zagrebu i na Tehničkom fakultetu održao predavanje *Smisao i granice egzaktnih prirodnih znanosti*. Na njemu su bili i brojni studenti koje je Varićak „zarazio“ teorijom relativnosti. Kako je već rečeno, za Varićakove su radove znali fizičari-nobelovci Einstein, Planck, Heisenberg, Pauli i dr., ali i matematičari-abelovci (Milnor, Gromov, Nash).

Na kraju slijedi mala kronološka fotoreportaža iz obiteljskog albuma g. Vojislava Varićaka. Na slici 5 je Vladimirov otac Mihajlo Varićak, a na slici 6 sam Vladimir Varićak. Na slici 7 su Vladimirovi sinovi Bogdan, Svetozar, Vladimir i Mihajlo, a na slici 8 je Vladimirov nećak Teodor Varićak, akademik i rektor Sveučilišta u Zagrebu 1952. – 1954.

ZAHVALA / ACKNOWLEDGEMENT

Autor zahvaljuje dr. sc. Branku Hanžeku na korisnim primjedbama i sugestijama. Također zahvaljuje gospodinu Vojislavu Varićaku za ustupanje slika 5-8.

Posebne zahvale, međutim, idu preminulom akademiku Sibi Mardesiću (1927. – 2016.) koji je pročitao cijeli rukopis te kao i uvijek dao ingeniozne sugestije i primjedbe, komentare i sjećanja. Hvala Ti!

⁶ Cesarec je koncem svibnja 1945. bio uhićen i ubrzo pušten, ali umirovljen, u dobi od nešto više od 50-ak godina, no zalaganjem Đure Kurepe dozvoljeno mu je od 1946. honorarno predavati na novoosnovanom Prirodoslovno-matematičkom fakultetu. Umro je godine 1972.



SLIKA 5. Mihajlo Varićak,
Vladimirov otac
FIGURE 5. *Mihajlo Varićak,*
Vladimir's father



SLIKA 6. Vladimir Varićak
FIGURE 6. *Vladimir Varićak*



SLIKA 7. Sinovi Vladimira Varićaka –
Bogdan, Svetozar, Vladimir i Milutin
FIGURE 7. *Sons of Vladimir Varićak –*
Bogdan, Svetozar, Vladimir and Milutin



SLIKA 8. Vladimirov nećak Teodor Varićak
FIGURE 8. *Vladimir's nephew Teodor*
Varićak

LITERATURA / REFERENCES

1. T. Kren i B. Hanžek: *Milutin Milanković (1879. – 1958.), u povodu 130. godšnjice rođenja i 50. godišnjice smrti*, Prirodoslovlje **9**(1-2) (2009) 25–60.
2. T. Kren i B. Hanžek: *Oton Kučera, život i djelo (Petrinja, 1857. – Zagreb, 1931.)*, Prirodoslovlje **7**(1-2) (2007) 3–33.
3. Đ. Kurepa: *Vladimir Varićak*, Glasnik mat. fiz. astr., Ser. II, **3** (1948) 64–68, 72–74.
4. *Vladimir Varićak*, Wikipedia, free encyclopedia, online dostupno ožujak–svibanj, 2016.
5. M. Prvanović i M. Blagojević: *Vladimir Varićak 1865–1942*, Matematički institut SANU, Beograd, 2006.
6. *Vladimir Varićak*, Wikipédia (francuski), Wikipedie (njemački), online dostupno ožujak–svibanj, 2016.
7. *Vladimir Varićak*, Wikipedija (hrvatski), Vikipedija (srpski), online dostupno ožujak–svibanj, 2016.
8. S. Mardešić: *Vladimir Varićak*, u knjizi: *120 godina nastave prirodoslovlja i matematike na Sveučilištu u Zagrebu* (S. Paušek-Baždar, ur.), Sveučilište u Zagrebu i Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 1996., str. 82–83.
9. Đ. Kurepa: *Sto godina rođenja matematičara Vladimira Varićaka*, Mat. Vesnik **3** (1966) 61–68.
10. Ž. Dadić: *Vladimir Varićak i njegova istraživanja neeuclidске geometrije i teorije relativnosti*, Zbornik radova znanstvenog skupa *Udio Like u prirodnim znanostima i privredi*, Gospić, 1978., str. 15–23.
11. V. Varićak: *Darstellungen der Relativitätstheorie in dreidimensionalen Lobatschevskijschen Räume*, Zagreb, 1924. (engl. prijevod, *Relativity in three dimensional Lobachevski Space*, 2007. je dostupan online na Amazon.com).
12. V. Varićak: *Relativity Theory and the Universe*, Nature **137** (1936) 707.
13. I. Martinović: *An Unpublished Letter of Student Ivan Supek from Leipzig, Dezember 8, 1938 to Professor Vladimir Varićak*, Prilozi za istr. hrv. filoz. baštine **40**(2) (2014) 503–512.
14. S. Paušek-Baždar i K. Ilakovac (Ur.): *Ivan Supek (1915.–2007.), u povodu 100. obljetnice rođenja*, HAZU, Zagreb, 2015.
15. D. Žubrinić: *Vilim Feller (William Feller)*, Graphis, Zagreb, 2010.
16. S. Paušek-Baždar: *Prilog poznavanju kemijskog rada Svetozara Varićaka*, Zbornik radova znanstvenog skupa *Udio Like u prirodnim znanostima i privredi*, Gospić, 1978., str. 41–47.
17. G. I. Gleizer: *Povijest matematike za školu* (prijevod B. Pavković i dr.), Školske novine i HMD, Zagreb, 2003.
18. V. Varićak: *Primjedbe o jednoj interpretaciji geometrije Lobačevskog*, Rad JAZU, knj. 154, 1903., str. 81–131.

19. V. Varićak: *Prvi osnivači neeuclidiske geometrije*, Rad JAZU, knj. 169, 1907., str. 110–194.
20. J. Milnor: *Hyperbolic geometry: The first 150 years*, Bull. Amer. Math. Soc. **6**(1)(1982) 9–24.
21. *Vladimir Varićak*, Wikisource, the free online library, online dostupno ožujak–svibanj, 2016.
22. A. P. Kotelnikov: *Ozýv o rabotah Dr. V. Varićak, prislannyh Kazanskomu Fizičko-Matemati českomu Obščestvu na premiju imeni N. I. Lobačevskogo*; Izvestija fizičko-matematičeskogo obščestva pri Kazanskom univerzitetu, 1927., Tom II, ser. 3, Moskva, str. 86–108.
23. W. Pauli: *The Theory of Relativity*, Dover, New York, 1958.
24. N. A. Černikov: *Geometrija Lobačevskogo kak fizičeskaja nauka*, Vsesojuznaja naučnaja konferencija po neevklidovoj geometrii „150 let geometrii Lobačevskogo“, Kazan', 30 ijunja – 2 julja 1976, Plenarnye doklady, Moskva 1977., str. 146–153.
25. A.I. Miller: *Varićak and Einstein*, In: *Albert Einstein's special theory of relativity. Emergence (1905) and early interpretations (1905–1911)*, Addison-Wesley, Reading, 1981.
26. S. Walter: *The non-Euclidean style of Minkowskian relativity: Vladimir Varićak's non-Euclidean program*, In: *The Symbolic Universe: Geometry and Physics* (J. Gray, Ed.), Oxford University Press, 1999, pp. 91–127.
27. A. A. Ungar: *Analytic Hyperbolic Geometry and Albert Einstein's Special Theory of Relativity*, World Scientific Publ., NJ, 2008.
28. T. Sauer: *The Einstein-Varićak Correspondence on Relativistic Rigid Rotation*, in: Proc. of the 11th Marcel Grossmann Meeting on General Relativity (H. Kleinert et al., Eds.), World Scientific, Singapore, 2007.
29. S. Kutleša: *Sporovi oko teorije relativnosti u Hrvatskoj*, Filoz. istr. **13** (1993) 149–169.
30. D. Veljan: *Akademik Danilo Blanuša (Osijek, 1903. – Zagreb, 1987.)*, Prirodoslovlje **14**(1-2) (2014) 171–188.
31. *Ruder Bošković*, Wikipedia, free encyclopedia (usp. Wikipedija, hrvatski, Vikipe-dija, srpski, te njemačka i francuska verzija), online dostupno ožujak-svibanj, 2016.
32. V. Varićak: *Matematički rad Boškovićeve, dio I; Ulomak Boškovićeve korespondencije*, Rad JAZU, knj. 181, 185, 1911., str. 1–221; *Boškovićeve bilješke o apsolutnom i relativnom kretanju*, Rad JAZU, 190.
33. V. Varićak: *Drugi ulomak Boškovićeve korespondencije*, Rad JAZU, 193 (knj. 52) (1912) 163–338.
34. V. Varićak: *U povodu državnog izdanja Boškovićeve djela „Theoria philosophiae naturalis“*, Rad JAZU, knj. 69, 1925., str. 167–174.
35. V. Varićak: *Prilozi za biografiju Ruđa Boškovića*, Rad JAZU, knj. 70, 1926.
36. V. Varićak: *Nekoliko pisama Boškovićevih*, Rad JAZU, knj. 74, 1931.

37. A. Kadić: *A Literary and Spiritual Profile of Ruder J. Bošković: On the Occasion of the 200th Anniversary of his Death*, in: *California Slavic Studies* (H. Birnbaum et al., Eds.), California Press, Berkeley, Vol. 14, 1992, pp. 270–287.
38. G. Borić: *Ruder Bošković je naš suvremenik; Strani i hrvatski znanstvenici na simpoziju o Boškoviću u Beču*, Vijenac br. 388, 18. prosinca 2008.
39. D. Veljan: *Akademik Željko Marković, profesor matematike (Požega, 1889. – Zagreb, 1974.)*, *Prirodoslovlje* **9** (2009) 183–198.
40. V. Flegar: *Stanko Hondl (1873. – 1971.) – život i djelo*, *Prirodoslovlje* **14** (1-2) (2014) 230–231.
41. S. Paušek-Badždar i K. Ilakovac (ur.): *Stanko Hondl (1973. – 1971.) – život i djelo*, HAZU, Zagreb, 2014.
42. S. Mardešić: *Juraj Božičević – istaknuti profesor nacrtne geometrije u Splitu i Zagrebu*, *Prirodoslovlje* **12** (2012) 179–184.
43. K. Horvatić-Baldasari: *Dr. sc. Juraj Justinijanović, profesor nacrtne geometrije u Splitu, Dubrovniku i Zagrebu*, *Prirodoslovlje* **12** (2012) 185–190.
44. S. Mardešić i D. Veljan: *Profesor Vladimir Vranić (1896. – 1976.), matematičar i pionir elektroničkog računarstva u Hrvatskoj*, *Prirodoslovlje* **13**(1-2) (2013) 227–238.
45. D. Veljan: *Profesor Pavle Papić, istaknuti matematičar, Antofagasta, Čile 1919. – Zagreb, 2005.*, *Prirodoslovlje* **12** (2012) 191–202.
46. B. Hanžek: *Hrvatski sljedbenici teorije relativnosti u Einsteinovo vrijeme*, *Filoz. istr.* **103** (2006) 607–615.
47. B. Hanžek i D. Horvat: *Vrkljanovo istraživanje relativističke kvantne fizike*, *Prirodoslovlje* **15**(1-2) (2015) 101–118.
48. V. Varićak, S. Hondl i S. Škreb: *Lavoslav Ružička*, *Ljetopis JAZU za 1939.*, **53** (1941) 125.
49. D. Veljan: *John Nash i Louis Nirenberg – Abelovci za 2015. god.*, *Mat. fiz. list* **66**(2) (2015) 93–98.
50. Ž. Dadić: *Ruder Bošković*, Školska knjiga, Zagreb, 1987.
51. Ž. Marković: *Ruder Bošković*, *Rad JAZU*, I, II, 1968., 1969.
52. I. Supek: *Ruder Bošković, vizionar u prijelomima filozofije, znanosti i društva*, *Rad JAZU*, 1989.
53. S. Kutleša: *Na istoku ništa novo II. Ili kako znameniti Hrvati postaju Srbi*, Vijenac, br. 478, 12. lipnja 2012.
54. S. Kutleša: *Ruder Bošković*, *Hrvatska revija* **3**(2012) 4–18.
55. M. M. Letica: *Boškovićevi jubileji*, *ibid.* 54, str. 18–25.
56. I. Mirnik: *Počasní doktorat Zagrebačkog sveučilišta Franu Buliću*, *Tkalčić* **17** (2013) 611–679.
57. R. Cesarec: *Dr. Vladimir Varićak*, *Nastavni vjesnik* (50)(1941/42) 405–408.

Temeljna geomorfološka obilježja Karlovačke županije*

Neven Bočić^a, Mladen Pahernik^b i Mladen Maradin^c

^a*Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geografski odsjek, Zavod za fizičku geografiju, Marulićev trg 19/II, 10000 Zagreb; e-mail: nbocic@geog.pmf.hr*

^b*Hrvatsko vojno učilište Dr. Franjo Tuđman, Ilica 265b, 10000 Zagreb;
e-mail: mladen.pahernik@morh.hr*

^c*Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geografski odsjek, Zavod za fizičku geografiju, Marulićev trg 19/II, 10000 Zagreb; e-mail: mmaradin@geog.pmf.hr*

Primljeno / Received: 2016-07-15; Prihvaćeno / Accepted: 2016-09-28

Geomorfologija istražuje značajke, nastanak, razvoj i suvremenu dinamiku reljefa Zemlje. U ovom je radu opisan pregled temeljnih obilježja reljefa Karlovačke županije sa specifičnim geomorfološkim položajem na prijelazu iz Panonskog bazena u Dinarski gorski sustav. Uz pregled osnovnih geoloških i klimatskih uvjeta razvoja reljefa istražene su i prikazane temeljne morfometrijske (hipsometrija, nagibi i vertikalna raščlanjenost), morfogenetske (endogene i egzogene) i morfografske karakteristike reljefa toga prostora. Uočena je velika geomorfološka raznolikost reljefa koju je potrebno detaljnije istražiti, vrjednovati i zaštititi.

Basic geomorphological properties of Karlovac County*

Neven Bočić^a, Mladen Pahernik^b i Mladen Maradin^c

^a*University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Geography, Subdepartment of Physical Geography, Marulićev trg 19/II, HR-10000 Zagreb, Croatia; e-mail: nbocic@geog.pmf.hr*

^b*Croatian Defense Academy Dr. Franjo Tuđman, Ilica 265b, HR-10000 Zagreb, Croatia; e-mail: mladen.pahernik@morh.hr*

^c*University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Geography, Subdepartment of Physical Geography, Marulićev trg 19/II, HR-10000 Zagreb, Croatia; e-mail: mmaradin@geog.pmf.hr*

Geomorphology looks into the characteristics, origin, development and recent dynamics of the Earth's surface relief. This paper gives an overview of the basic features of the

* Članak je referiran na znanstvenom skupu *Hrvatski prirodoslovci 25*, Karlovac, 21. listopada 2016.

* The paper was referred on the scientific meeting *Croatian naturalists 25*, Karlovac, Croatia, October 21, 2016.

Karlovac County relief which has a specific geomorphological position at the contact of the Pannonian Basin and the Dinaric mountain system. It shows the main climatic and geological conditions of relief development and the fundamental morphometric (hypsometry, slopes and relative relief), morphogenetic (endogenous and exogenous) and morphographic features of the area. The authors found a great geodiversity of relief which needs to be further investigated, evaluated and protected.

Ključne riječi: Karlovačka županija

– geomorfologija, krš, morfogeneza, morfometrija

Keywords: Karlovac County

– geomorphology, karst, morphometry, morphogenesis

Uvod / Introduction

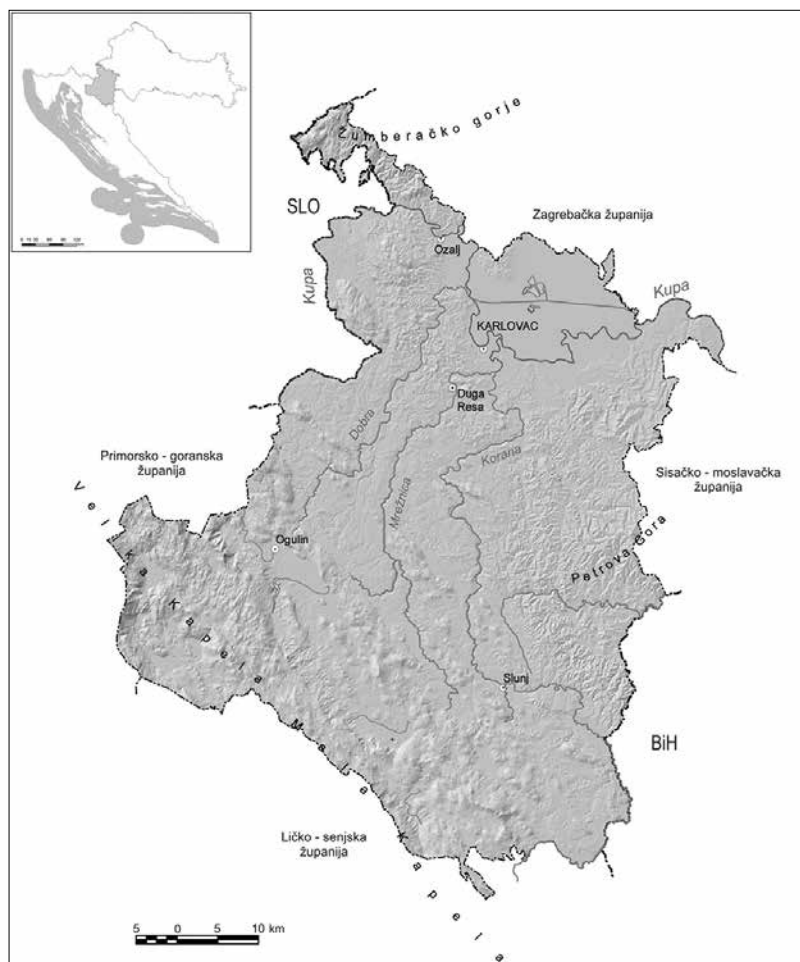
Geomorfologija je znanstvena disciplina koja istražuje reljef Zemlje, tj. njegova obilježja, nastanak i razvoj te dinamiku (1). Trenutačna obilježja reljefa rezultat su aktivnog međudjelovanja endogenih i egzogenih procesa. Djelovanje tih čimbenika uvelike je određeno uvjetima u prostoru, posebice geološkom građom i klimatskim obilježjima. Prostor Karlovačke županije dosad je u geomorfološkim istraživanjima bio parcijalno obuhvaćen u različitim radovima (npr. 2-17). Cilj je ovoga rada po prvi puta istražiti i objedinjeno prikazati temeljna geomorfološka obilježja prostora Karlovačke županije.

Karlovačka županija jedna je od dvadeset i jedne jedinice regionalne samouprave sa statusom županije. Obuhvaća površinu od 3 626 km² (18), okruženu teritorijem dviju država i četiriju hrvatskih županija (slika 1). Specifičnost je njenog položaja što ona jedina graniči s dvije susjedne države (Slovenija i Bosna i Hercegovina) koje međusobno nisu susjedne. Susjedne županije su Zagrebačka, Sisačko-moslavačka, Primorsko-goranska i Ličko-senjska.

Prema geomorfološkoj regionalizaciji reljefa Hrvatske (19) područje Karlovačke županije je prijelazni prostor između dvije megageomorfološke regije: Panonskog bazena i Dinarskoga gorskog sustava. U okviru te regionalizacije Bognar (19) izdvaja čitav niz jedinica različite razine, a prostor Karlovačke županije obuhvaća sljedeće mezogeomorfološke regije: 1.3.8. *Gorski masivi Petrove gore i Kremšnice s okolnim pobrdjima*, 1.4.2. *Gorski masiv Žumberačke gore s JI predgorskom stepenicom*, 2.1.3. *Gorska skupina Velika Kapela*, 2.1.4. *Gorska skupina Mala Kapela* i 2.1.5. *Ogulinsko – plaščanska zavalas sa SI gorsko-brdskim okvirom*.

Specifičan geomorfološki položaj Karlovačke županije na dodiru Dinarskoga gorskog sustava s Panonskim bazenom posljedica je i specifičnog geotektonskog

položaja toga prostora. Prema Heraku (20, 21) čitav se prostor Dinarida sastoji od četiriju geotektonskih pojasa: Adrijatika, Epiadrijatika, Dinarika i Supradinarika. Prema takvoj geotektonskoj regionalizaciji dinarskoga prostora područje Karlovačke županije nalazi se u sjeveroistočnom dijelu Dinarika te u jugozapadnom dijelu Supradinarika.

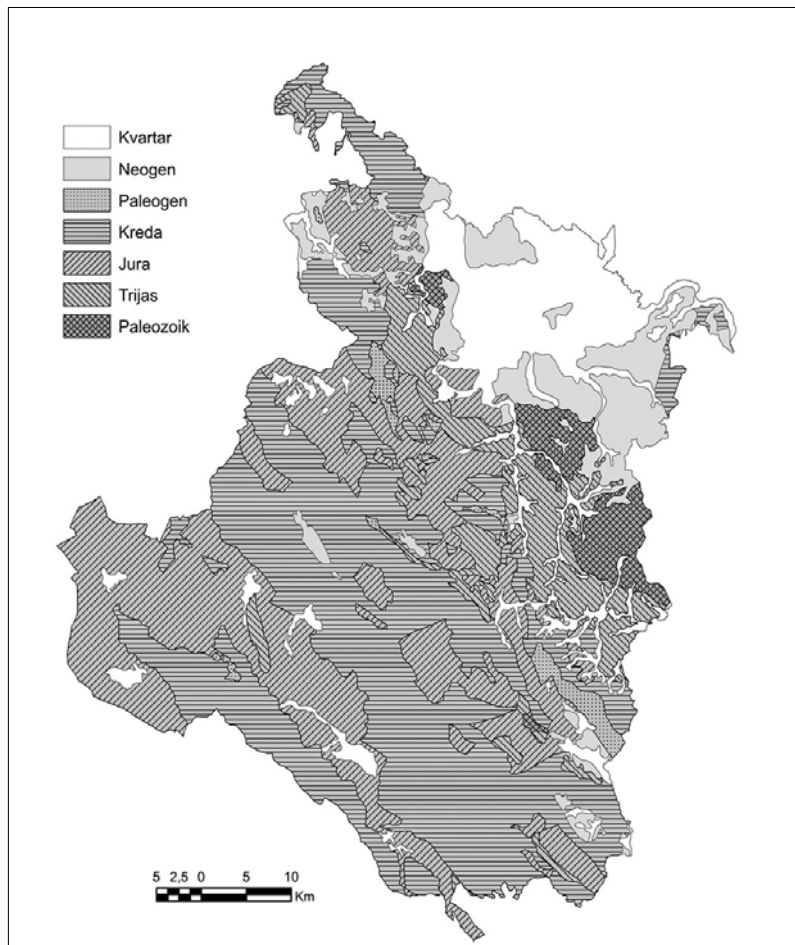


SLIKA 1. Geografski položaj i prostorni obuhvat Karlovačke županije
FIGURE 1. Position and regional scope of the Karlovac County

Granica Dinarika i Supradinarika na području Karlovačke županije se prema Heraku (21) proteže generalno linijom Ozalj – Cetingrad, dok se prema Prelogovici i sur. (22) ona pruža nešto južnije, duž rasjedne zone Čabar – Ogulin – Bihać.

Temeljni uvjeti oblikovanja reljefa / *Basic relief forming conditions*

Geološka građa važan je čimbenik u evoluciji reljefa nekog područja. Kratki pregled geološke građe izrađen je prema Geološkoj karti Republike Hrvatske 1 : 300 000 (23) i pripadajućeg tumača (24). Geološka građa prikazana je na slici 2, generalizirano prema geološkim periodima.



SLIKA 2. Pregledna geološka karta Karlovačke županije

Izvor: Geološka karta Republike Hrvatske 1 : 300 000 (23)

FIGURE 2. *General geological map of Karlovac County*

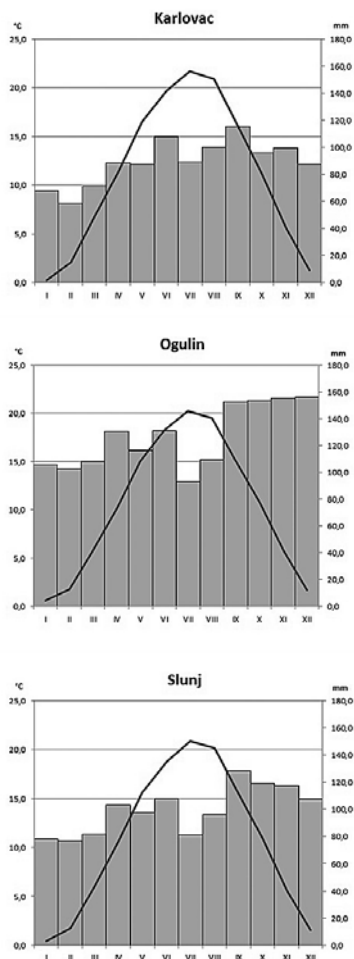
Source: *Geological Map of Croatia 1: 300,000 (23)*

Najstarije stijene toga područja jesu klastične stijene gornjopaleozijske starosti. Izgrađuju oko 3,5% površine Karlovačke županije i to područja Petrove gore, Babi-ne gore, dio karlovačke okolice te Kremenitu glavu kod Sunja. Naslage trijaskе sta-

rosti izgrađuju oko 8% površine. To su klastične i karbonatne naslage kod kojih prevladavaju dolomiti. Nalaze se u pojasu od Cetingrada preko Barilovića do Netretića, oko Veljuna, na Žumberku, u okolici Slunja, Rakovice i Perjasice te u dnu Ogulinsko-plašćanske zavale. Naslage jurske starosti čine vapnenci i dolomiti, a izgrađuju oko 17% površine Županije. Izgrađuju kontinuiranu zonu od Velike Kapele kroz Ogulinsko-plašćansku zavalu te tektonski znatno poremećenu zonu od Bosiljeva do Slunja i Rakovice. Izgrađuju i manja područja Žumberka te oko Ozlja i Duge Rese. Najrasprostranjenije su naslage krede (37% površine). U građi prevladavaju vapnenci, slijede dolomiti i karbonatni klastiti. Naslage krede izgrađuju široki pojas u središnjem dijelu Županije te u području Male Kapele. Naslage paleogena malo su zastupljene (1,5% površine). Čine ih naslage klastita i fliša, a nalaze se kod Cetingrada i Duge Rese te malim zonama uz Mrežnicu i Koranu. Neogenske naslage diskordantno pokrivaju starije stijene na oko 9% površine. Čine ih miocenski i pliocenski klastiti u obliku denudacijskih ostataka. Najčešće su u širem području Rakovice i sjeverozapadno od Karlovca. Naslage kvartara nalaze se na 14% površine. Najveći se dio odnosi na aluvijalne naslage u Karlovačkoj zavali, gdje prekrivaju starije neogenske naslage.

Područje Karlovačke županije tektonski je izrazito poremećeno. Glavne strukture i rasjedi u najvećem dijelu toga područja pružaju se dinarskim pravcem (SZ – JI). Strukture su promjenom orijentacije stresa u neotektonskom razdoblju iz pravca SI – JZ u približno S – J izlomljene i rotirane, trase glavnih rasjeda su svinute, a sami rasjedi su zadobili naglašenu desnu horizontalnu komponentu (22).

Klimatska obilježja. Klimu Karlovačke županije određuje njezin smještaj u umjerenim geografskim širinama, blizina Atlantskog oceana i Sredozemnog mora kao važna ciklogenetska područja te utjecaj sibirskog maksimuma zimi i suprotropskog maksimuma koji ljeti sprječava prodore frontalnih poremećaja iz unutrašnjosti (25). Važan klimatski modifikator je i reljef. Klimatska obilježja Karlovačke županije određena su prema podacima dobivenim od Državnoga hidrometeorološkog zavoda (DHMZ) za tri meteorološke postaje – Karlovac (110 m), Ogulin (328 m) i Slunj (254 m) za razdoblje od 1981. do 2010. Najvišu srednju godišnju temperaturu zraka ima Karlovac, zatim Slunj i Ogulin (slika 2). Godišnji hod temperature zraka sličan je u sve tri postaje. Maksimum je u srpnju, a minimum u siječnju. Najvišu temperaturu ima Karlovac, a najnižu Ogulin, što je posljedica utjecaja nadmorske visine, ali i kotlinskog efekta. U siječnju je raspodjela temperature suprotna (slika 3) zbog utjecaja reljefa. Naime, u konkavnim se oblicima reljefa, poput Ogulinskog polja, u hladnom dijelu godine nakuplja hladan zrak, te su oni često hladniji od viših dijelova reljefa. Tome pridonose i anticiklone za kojih su česte temperaturne inverzije. Jadransko more ima veliki modifikatorski utjecaj na padaline, što do izražaja



SLIKA 3. Godišnji hod temperature zraka i padalina za Karlovac, Ogulin i Slunj (1981. – 2010.)

FIGURE 3. *The annual course of air temperature and precipitation in Karlovac, Ogulin and Slunj (1981–2010)*

dolazi u zapadnom i jugozapadnom dijelu županije, koji je najbliži moru. Stoga Ogulin ima više padalina u hladnom, a Slunj i Karlovac u toplom dijelu godine. Također, najviše padalina primaju reljefno najviši, zapadni i jugozapadni dijelovi županije, a količina se padalina, u prosjeku, smanjuje prema sjeveroistoku.

Karlovac i Slunj, za razliku od Ogulina, imaju slična obilježja godišnjeg hoda padalina (slika 3). U obje je postaje glavni maksimum padalina u rujnu, a sporedni u lipnju. Glavni je minimum u veljači, a sporedni u srpnju. U Ogulinu se glavni maksimum padalina javlja u prosincu, a sporedni u lipnju, s time da je količina padalina visoka u svim jesenskim mjesecima. Glavni je minimum padalina u srpnju, a sporedni u veljači. Broj dana s padalinama najveći je u Ogulinu, 160, a manji u Karlovcu, 140, i Slunju, 132. U Karlovcu prevladava sjeveroistočni i jugozapadni vjetar, a u Ogulinu vjetar iz smjera zapad-sjeverozapad i sjeverozapad. Za Slunj nema dovoljno podataka za procjenu čestote smjerova vjetra.

Prema navedenim obilježjima temperature i padalina u Karlovačkoj županiji, prema Köppenovoj klasifikaciji prevladava umjereno topla vlažna klima s toplim ljetom (Cfb), koja je određena za sve tri postaje. Prostorno vrlo mali dio županije, područje Bjelolasice, više od 1 200 metara, ima vlažnu snježno-šumsku klimu (Df). (26)

Morfometrijska obilježja reljefa / *Morphometric characteristics of relief*

Morfometrija je skup metoda kojima se određuju različiti veličinski parametri reljefa. Izvor podataka bio je digitalni model reljefa (DEM) veličine jediničnih ćelija 50 m x 50 m iz baze prostornih podataka Geografskog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta (PMF) u Zagrebu. Za potrebe ovog rada korištene su

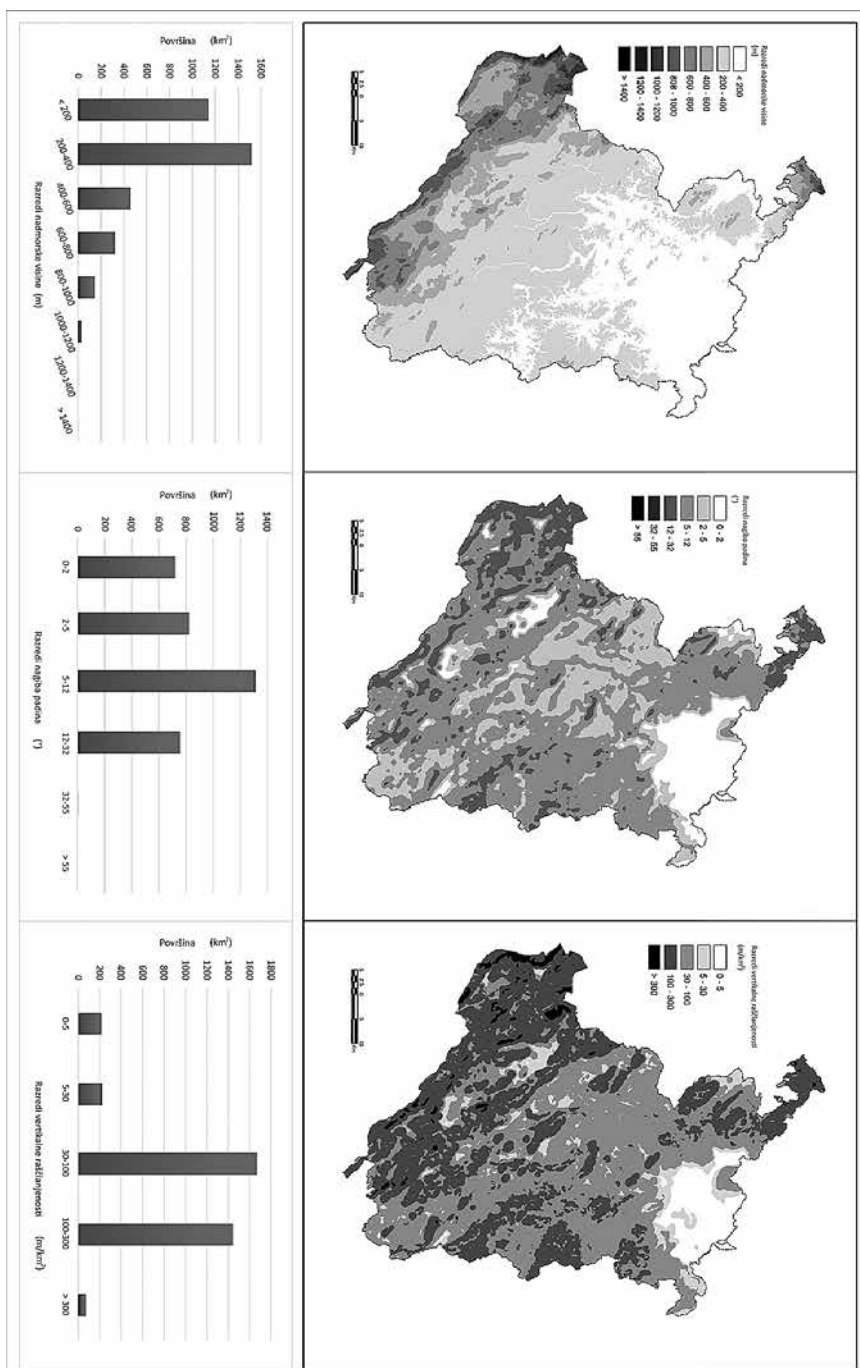
tri temeljne morfometrijske metode analize hipsometrije, nagiba padina i vertikalne raščlanjenosti (27-29).

Hipsometrija obuhvaća analizu visinskih obilježja reljefa. Područje Karlovačke županije prostire se u visinskom rasponu više od 1 400 m i to od najniže točke na nadmorskoj visini od 105 m (korito rijeke Kupe kod mjesta Desni Štefanki) do najviše točke na 1 535 m (vrh Bjelolasice, Kula). Prosječna nadmorska visina čitavog prostora Karlovačke županije iznosi 335 m te prevladavaju područja nižih nadmorskih visina. Za potrebe prostorne analize visine su kategorizirane u razrede s rasponom od 200 m (slika 4).

Najveću površinu ima razred visina 200–400 m koji obuhvaćaju veliki dio sjevernog dijela županije te razred <200 m koji obuhvaća središnji i dio sjevernog područja županije. Ta dva razreda ukupno zauzimaju 73,3% površine županije. Viši razredi zauzimaju sve manje i manje površine, a njihov je prostorni obuhvat pretežito vezan za jugozapadni dio (Kapela) i nešto manje za sjeverni dio županije (Žumberak).

Nagib padina kut je koji padina zatvara s horizontalnom ravninom. U lokalnim okvirima nagib padina je neposredna posljedica egzogeomorfoloških procesa te takvi podatci mogu poslužiti za određivanje odnosa procesa denudacije i akumulacije. U regionalnim je okvirima nagib padina pokazatelj djelovanja endogenih geomorfoloških procesa (30, 29). Pri geomorfološkoj analizi najčešće se koriste standardne kategorije nagiba padina temeljene na dominantnim morfološkim procesima koji se aktiviraju ovisno o vrijednosti inklinacije: 0–2°, 2–5°, 5–12°, 12–32°, 32–55° i >55° (31). Na području Karlovačke županije najmanji izmjereni nagib padina je 0°, a najveći 68°. Pri tom treba imati na umu da su vrijednosti najvećih nagiba digitalnog modela reljefa nešto nižih vrijednosti nego u stvarnosti. To je posljedica činjenice da su područja visokih nagiba uglavnom malih površina pa nisu registrirana u uporabljenom digitalnom modelu reljefa. Prosječan nagib padina na području cijele županije iznosi 7,3°. Najveću površinu zauzima kategorija 5–12° (36,4% ukupne površine) te 2–5° (22,8% površine) koje su ponajprije vezane uz područje središnjeg dijela Karlovačke županije, odnosno tzv. Unsko-koranske krške zaravni. Kategorija 0–2° zauzima površinu od 19,7%, vezana je uz područje Karlovačke i Ogulinsko-plašćanske zavale. Više kategorije specifične su za rubne gorske prostore, prije svega Žumberka, Kapele i Petrove gore. Tu prevladava kategorija 12–32° (21% površine), dok su najviše kategorije znatno manje rasprostranjene (svega 0,14% površine) a vezane su za rasjedne strmce i kanjonske doline.

Vertikalna raščlanjenost reljefa kvantitativna je značajka reljefa koja pokazuje visinsku razliku najviše i najniže točke po jedinici površine. Podatci za izračun parametra vertikalne raščlanjenosti dobiveni su tako da se za svaku jediničnu ćeliju odre-



SLIKA 4. Morfometrijska obilježja Karlovačke županije: hipsometrija, nagibi padina i vertikalna raščlanjenost
 FIGURE 4. Morphometric characteristics of Karlovac County (hipsometry, slopes and relative relief)

đuje krug polumjera 564 m (površine 1 km²). U definiranom se krugu određuje najviša, a potom i najniža točka toga jediničnog kruga iz čega se izračuna razlika tih vrijednosti. Regionalno promatrano, vertikalna raščlanjenost reljefa odraz je utjecaja endogenih procesa na odnos denudacije i akumulacije (30). Prema dobivenim podatcima najniža je vrijednost vertikalne raščlanjenosti 0 m/km², a najviša 700 m/km². Prosječna je vertikalna raščlanjenost Karlovačke županije 100 m/km². Prostorni raspored kategorija vertikalne raščlanjenosti reljefa može se sagledati kroz tri glavne zone. Na jugozapadu u prostoru Kapele i Ogulinsko-plašćanske zavale prevladavaju više kategorije (100–300 i 300–700 m/km²), u središnjem prostoru dominira kategorija 30–100 m/km², ali otočno se pojavljuju zone veće raščlanjenosti i to posebno na sjeveru Žumberka. Sjeveroistočno područje Karlovačke zavale ima najnižu kategoriju vertikalne raščlanjenosti (0–30 i 30–100 m/km²). Područja veće vertikalne raščlanjenosti ukazuju na mogućnost pojačane denudacije, a područja manje vertikalne raščlanjenosti na mogućnost pojačane akumulacije. S obzirom da je veći dio istraživanog područja krških karakteristika, to treba uzeti samo okvirno. Analiza vertikalne raščlanjenosti reljefa ima veći utjecaj na određivanje predznaka neotektonskih pokreta. Tako područja viših vrijednosti vertikalne raščlanjenosti reljefa ukazuju na neotektonsko izdizanje dok područja s nižim vrijednostima ukazuju na neotektonsko spuštanje. Može se zaključiti da se područja s višom nadmorskom visinom, koja raste od sjeveroistoka prema jugozapadu, općenito podudaraju s područjima većih nagiba i vertikalne raščlanjenosti (slika 4).

Morfogenetska obilježja reljefa / *Morphogenetic characteristics of relief*

Morfogeneza razumijeva postanak i razvoj reljefa. Reljef je posljedica međudjelovanja unutarnjih (endogenih) i vanjskih (egzogenih) sila i procesa koje istražuju endogena i egzogena geomorfologija.

Endogeni utjecaji na razvoj reljefa. Utjecaj endogenih sila i procesa na nastanak i razvoj reljefa istražuje endogena ili strukturna geomorfologija. Najveći endogeni utjecaj na razvoj reljefa Karlovačke županije imaju tektonika i geološka struktura. Glavne crte reljefa toga područja posljedica su dugotrajne tektonske evolucije u okviru alpske orogeneze započete krajem krede. Dinaridi su se izdizali u uvjetima kompresijske tektonike s orijentacijom stresa pravca sjeveroistok – jugozapad. To je dovelo do nastajanja glavnih geoloških struktura, pa tako i morfostruktura (većih elementa reljefa nastalih pod utjecajem tektonike) izduženih i orijentiranih okomito na polje stresa. Takvo pružanje struktura pravcem sjeverozapad – jugoistok naziva se dinarsko pružanje. Krajem miocena započinje neotektonsko razdoblje u kojem je orijentacija polja stresa približno S – J. To dovodi do pucanja većih morfo-

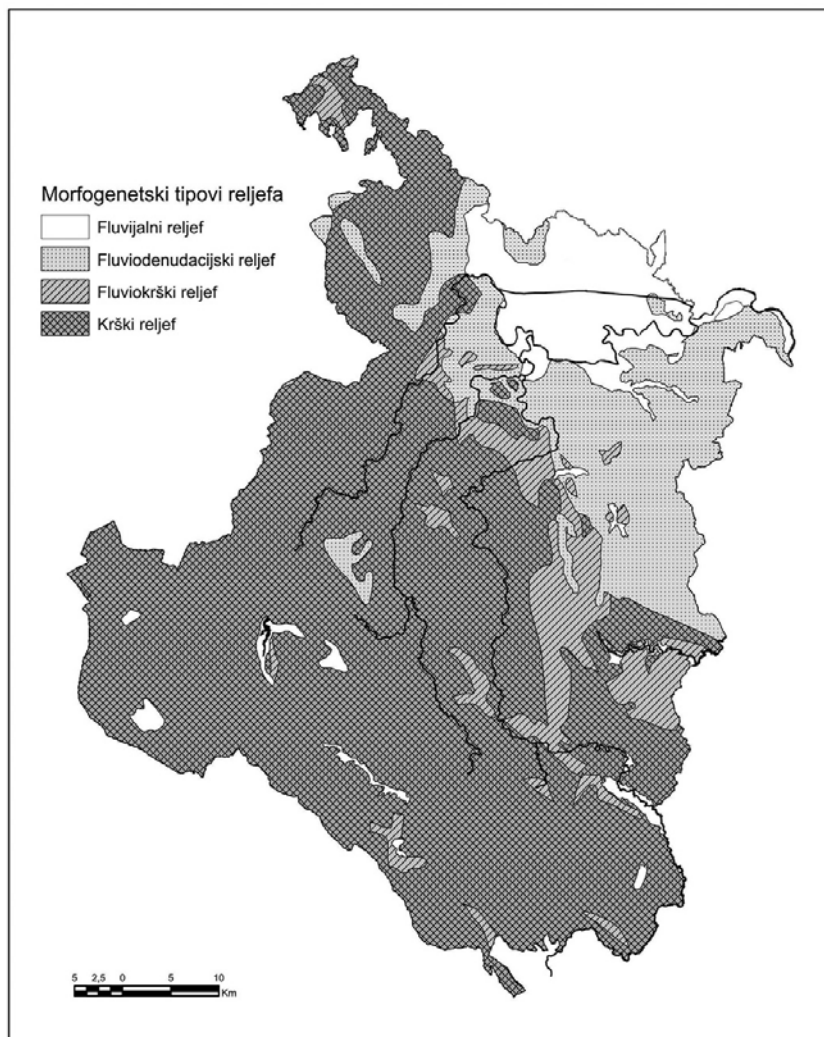
struktura, rotiranja njihovih dijelova u smjeru obrnutom od kazaljke sata te stvaranja rasjeda s naglašenim desnim komponentama pomaka (22, 32).

Najveće izdignute morfostrukture toga prostora – Mala i Velika Kapela stoga imaju dinarsku orijentaciju. One su u odnosu na niži prostor na sjeveroistoku izdignute za oko 1 000 m. Njihova granica prema okolnom prostoru je rasjedna što se u reljefu ogleda kao niz izduženih, ravnih i strmih padina. U okviru tih morfostrukture nalaze se i negativne, tj. spuštene morfostrukture zavala krških polja (Krakar, Jasenačko i Drežničko polje) te brojne veće i manje krške depresije strukturnog postanka. U nastavku prema sjeveroistoku nalazi se sljedeća velika morfostruktura – Ogulinsko-plašćanska zavala. To je dinarski izdužena, relativno spuštена tektonska zavala koja se sa jugozapadne strane naslanja na morfostrukture Male i Velike Kapela, a prema sjeveroistoku je relativno niski tzv. Krpelski prag odvaja od središnje zaravni. Sljedeća velika morfostruktura je upravo središnja zaravan koja je dio prostrane Unsko-koranske krške zaravni. To je uglavnom zaravnjeno područje a njenu jednodolnost narušavaju osamljena uzdignuta uzvišenja *pop-up* struktura (npr. Lipnik, Privis, Umol, Skradnska gora, Polojska kosa, Mašvina).

Tijekom neotektonskog razdoblja, a najvjerojatnije u pleistocenu čitava zaravan je uzdignuta što je dovelo do usijecanja kanjona krških rijeka te do pojačanog okršavanja područja između njih (17). Petrova gora s okolnim pobrđem je morfostruktura nastala izdizanjem, tj. navlačnom tektonikom i to najvjerojatnije u neotektonskom periodu. Morfostruktura Karlovačke zavale spuštена je struktura koja je dio Panonskog bazena (33). Njezin postanak vezan je za neogenske tektonske pokrete (ekstenziju). U tektonski nastaloj zavali istaloženi su sedimenti neogenske i kvartarne starosti. Na krajnjem sjeveru Karlovačke županije nalazi se dio velike i složene morfostrukture Žumberačke gore izdignute u specifičnim tektonskim uvjetima u zoni dodira dinarskih, alpskih i panonskih struktura. Morfologija Žumberačke gore stoga je kompleksna te nema jedinstveno izduženo pružanje glavnoga grebena. Takva uzvišenja nazivaju se masivi. Treba također imati u vidu da tektonski pokreti i geološka struktura utječu i na čitav niz geomorfoloških obilježja reljefa nižeg reda (manja uzvišenja i udubljenja, doline, speleološki objekti i dr.).

Egzogeni utjecaji na razvoj reljefa. Egzogeni geomorfologija proučava nastanak i razvoj reljefa pod utjecajem vanjskih (egzogenih) procesa. Područje Karlovačke županije nalazi se u umjerenom klimatskom pojasu u kojem glavni utjecaj na egzogeno oblikovanje reljefa im tekuća voda, odnosno njeno denudacijsko i akumulacijsko djelovanje. S obzirom na prevladavajuće uvjete i procese geomorfologija izdvaja različite morfogenetske tipove reljefa. Na području Karlovačke županije arealno su zastupljeni: fluvijalni, fluviodenudacijski, krški i fluviookrški morfogenetski tip (slika 5). Uz njih su, na oblikovanje reljefa utjecali još padinski, nivalni (sniježni) i antropogeni uvjeti.

Fluvijalni reljef oblikovan je denudacijskim i akumulacijskim radom tekućica u zoni srednjega i donjeg mehanizma vodenog toka. To znači da je nagib korita mali, dno doline je široko, a tekućica uglavnom teče po vlastitim nanosima te ih erodira.



SLIKA 5. Morfogenetski tipovi reljefa Karlovačke županije
FIGURE 5. Morphogenetic types of the Karlovac County relief

Takav je tip reljefa najizraženiji u Karlovačkoj zavali, a vezan je prije svega za djelovanje rijeke Kupe od Ozlja nizvodno te manje završnim dijelovima njenih pritoka. Glavna je karakteristika reljefa široka dolina ravnog dna s izraženom naplavnom

ravnicom (polojem) i više ili manje izraženim riječnim terasama. Korito Kupe u tom je dijelu vijugavo (meandrira) te uslijed bočne erozije bočno migrira. Posljedica toga su brojni, danas zatrpani rukavci te bočni sprudovi i poplavni kanali. Zbog bočne erozije i danas je u mnogim dijelovima prisutno podsijecanje i urušavanje riječnih obala na vanjskim stranama riječnih zavoja. Takve karakteristike reljefa nalaze se i u zaravnjenim dnima zavala na oblikovanje kojih utječu tekućice (npr. Ogulinsko–plašćanska zavala – Zagorska Mrežnica¹ i Dretulja, Furjanska zavala – Korana).

Fluvidenudacijski reljef nastaje radom tekućica u dijelu s mehanizmom gornjeg toka i to ponajviše procesom dubinske erozije. Uz erozijski rad samih tekućica u razvoju toga tipa reljefa sudjeluju i padinski procesi na dolinskim stranama. U tom morfogenetskom tipu glavni oblik reljefa je dolina. Doline mogu biti u različitom stupnju razvoja, a karakteristične su po strmom padu korita, velikoj brzini toka te po koritastom i V-izgledu poprječnog presjeka. Između takvih dolina zaostaju jasno izraženi grebeni pa takav reljef često ima rebrasti izgled. Takav reljef razvija se na višim dijelovima terena, na podlozi od nepropustnih stijena. Na području Karlovačke županije to su rubna pobrđa Karlovačke zavale te Petrova gora s okolnim područjima. Uz zone fluvidenudacijskog reljefa često se vežu i padinski procesi (mogu biti razvijeni i u drugim morfogenetskim tipovima, ali najveće značenje imaju u fluvidenudacijskom). Padinski procesi obuhvaćaju plošne erozije, spiranja, bujičenja, kliženja, tečenja zemljišta te urušavanja i odrona. Kao geomorfološki hazardi na tom se području posebice ističu pojave bujica i klizišta. Od 2013. do danas u pojasu od Vivodine, preko Ozlja, Karlovca i Tušilovića pa do Vojnića zabilježeno je više od 300 takvih pojava. Najviše ih je vezano za prometnice i stambene objekte, što dodatno naglašava potrebu njihova detaljnog istraživanja.

Krški reljef nastaje kemijskim djelovanjem vode na topljive stijene, a taj se geomorfološki proces naziva korozijom. Kako je veći dio Karlovačke županije izgrađen od topljivih karbonatnih stijena, ovdje prevladava upravo taj tip reljefa koji je najzastupljeniji i na cijelom teritoriju Republike Hrvatske (34). Tri su geomorfološki različita područja krškog reljefa u Karlovačkoj županiji. Na sjeveru je područje Žumberka gdje se izmjenjuju krške i fluviokrške karakteristike terena. Okršenost se ogleda u smanjenom broju površinskih tokova te u pojavi većeg broja krških depresija (ponikva i uvala) i speleoloških objekata (35). Drugi dio je prostor Središnje krške zaravni na kojoj su vidljivi tragovi nekadašnje drenažne mreže, a od oblika prevladavaju ponikve velike prostorne gustoće. I sama zaravan je poseban krški

¹ Voda Zagorske Mrežnice hidrotehničkim je zahvatima preusmjerena podzemnim tunelom u sustav hidroelektrane Gojak te svojim prirodnim koritom teče povremeno kada se višak vode propušta iz akumulacije jezera Sabljaci.

oblik nastao dugotrajnom korozijom u tektonski mirnom okviru (16). Treći dio je Kapela i okolni prostor uključujući Ogulinsko–plašćansku zavalu. Viši prostor Kapela je gornja sabirna zona kroz koju se voda vadozno procjeđuje (8). Tako je površina karakteristična po velikoj raščlanjenosti te brojnim krškim depresijama, posebice ponikvama među kojima ima i velikih urušnih ponikava. Uz dodir s manje propustnim dolomitima u dnu zavale pojavljuje se niz izvora koji tvore površinske tokove te imaju fluviokrške značajke. S druge strane zavale ti tokovi poniru i teku podzemno prema rubu središnje zaravni, a površina je opet obilježena ponikvama velike gustoće (36). U širem području Kapela nalazi se i nekoliko manjih krških polja poput Jasenačkog, Drežničkog i Polja Ličke Jesenice.

Fluviokrški reljef nastaje zajedničkim djelovanjem fluvijalnih (erozijskih) i krških (korozija) procesa. U arealnom smislu fluviokrš se veže za terene izgrađene od dolomita koji je slabije topljiv od vapnenca. Takvi tereni imaju morfologiju sličnu fluviodenudacijskom reljefu. Razvijena je površinska drenažna mreža s usjećenim dolinama, ali uz eroziju u oblikovanju reljefa utjecaj ima i korozija, a djelomice može biti razvijena i podzemna hidrografija krša. Takav arealni fluviokrš je u Karlovačkoj županiji razvijen na području Žumberka, u pojasu od Duge Rese do Barilovića te od Krnjaka do Slunja, u središnjem dijelu Ogulinsko–plašćanske zavale i kod Ličke Jesenice. Osim arealno, fluviokrški oblici nalaze se i u zonama krškog reljefa. To su kanjonske doline tekućica koje protječu krškim područjem (Kupa, Dobra, Mrežnica, Tounjčica, Slunjčica i Korana). Osim njih, to su suhe i slijepe doline u različitom stupnju okršenosti, tragova nekad aktivne guste drenažne mreže (37).

U podzemlju krških i fluviokrških terena, kao dio procesa okršavanja odvija se speleogeneza, proces nastanka i razvoja speleoloških objekata. Više o speleološkim objektima Karlovačke županije vidi u članku Bočić i sur. (37) u ovom svesku *Prirodoslovlja*.²

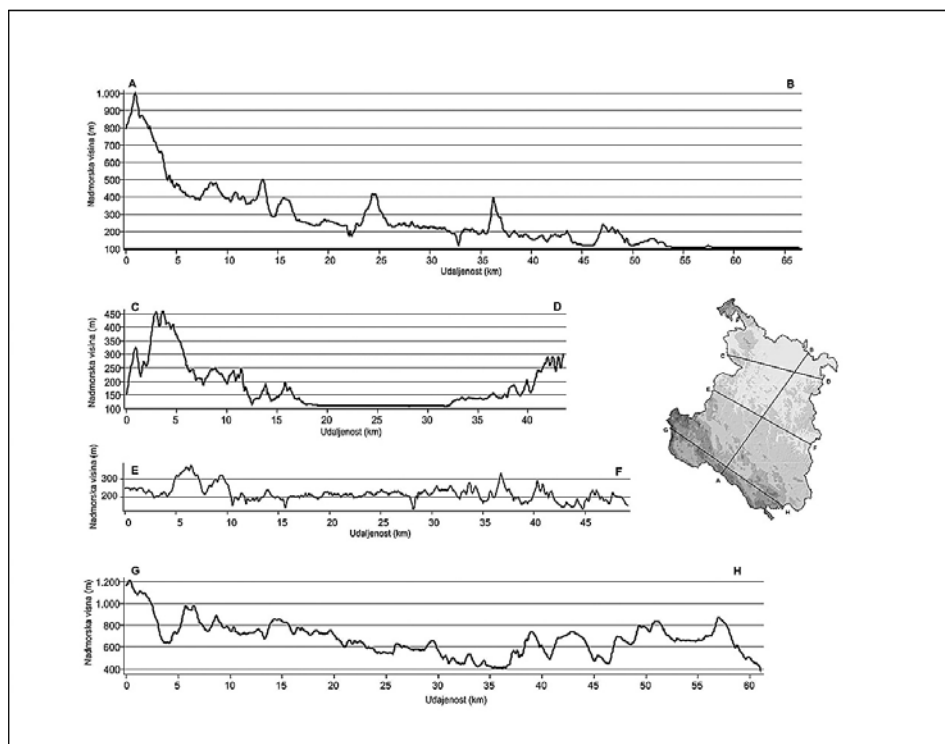
Morfografska obilježja reljefa / *Morphographic characteristics of relief*

Morfografski pristup u istraživanju reljefa ima za cilj inventarizaciju, opis, određivanje međusobnog odnosa, klasifikaciju oblika reljefa te geomorfološku regionalizaciju. U tom su slučaju izdvojeni najveći elementi reljefa koji se mogu klasificirati u jednu od tri kategorija: uzvisine, udubine i zaravnjene površine. Prilikom morfografske raščlambe koriste se podatci morfometrijske analize (slika 4), poznavanje morfogenetskih obilježja (slika 5) te morfološki profili različite orijentacije (slika 6).

² Neven Bočić, Hrvoje Cvitanović i Damir Basara: *Speleološka obilježja Karlovačke županije*, *Prirodoslovlje* 16(1-2) 267–290 (2016).

Na temelju morfometrijskih i morfogenetskih obilježja reljef Karlovačke županije može se podijeliti u šest glavnih cjelina (slika 7): Žumberačka gora s okolnim pobrđem, Karlovačka zavala s rubnim pobrđem, Petrova gora s okolnim pobrđem, Središnja krška zaravan, Ogulinsko–plašćanska zavala s okolnim pobrđem i Kapelski prostor. Svaka od tih glavnih cjelina može se dalje podijeliti na više većih ili manjih cjelina različite razine podjele, ali to izlazi iz okvira ovog rada.

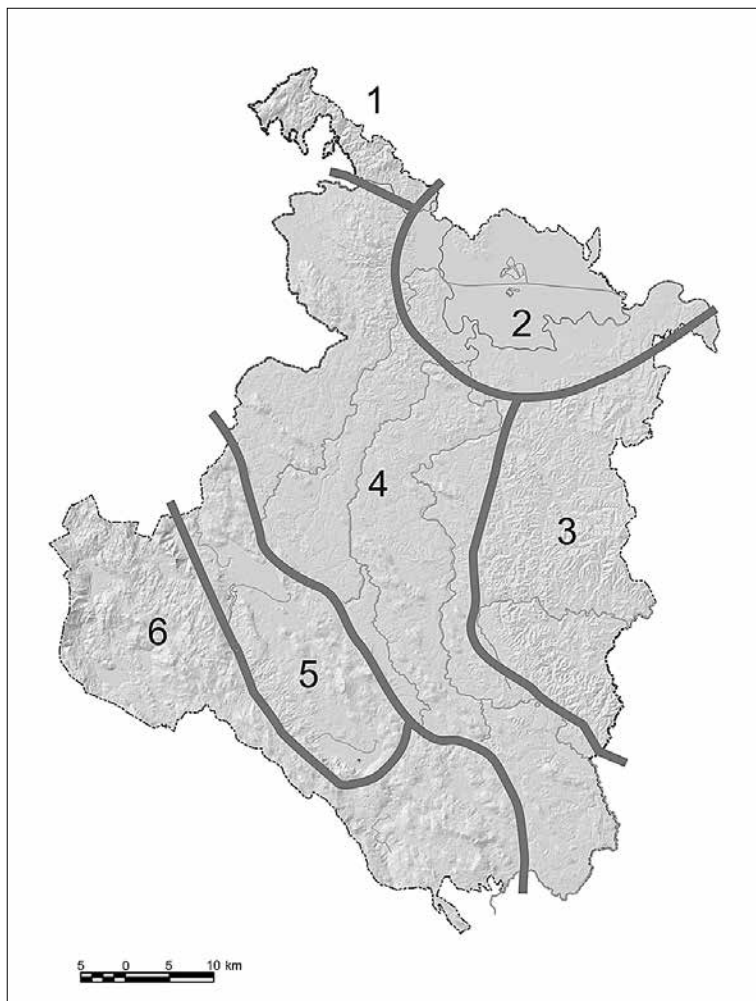
Žumberačka gora s okolnim pobrđem. Istraživan je krajnji zapadni dio Žumberačke gore. Prostire se sjeverno od doline Kupe u dijelu od Kamanja do Ozlja, a



SLIKA 6. Karakteristični morfološki profili područja Karlovačke županije
FIGURE 6. *The characteristic morphological profiles of the Karlovac County*

obuhvaća područje zapadnog dijela masiva Žumberačke gore te područje Vivodinskog pobrđa. Najviši vrh toga područja (i cijele Žumberačke gore) je Sveta Gera visine 1 178 m. U građi terena Žumberačke gore prevladavaju trijaski i kredni karbonatni naslage (dolomiti i vapnenci) koje su uvjetovale razvoj krškog i fluviokrškog reljefa. Dominantni reljefni oblici su mreža dolina (suhe, slijepe, normalne) te po-

nikve. Vivodinsko pobrđe prijelazno je područje prema jugu, tj. prema dolini Kupe i Ozaljskom pobrđu. Srednje je visine, obilježeno mrežom grebena i dolina, mjestimice okršeno, a najviša je točka na vrhu Sv. Križ (475 m).



SLIKA 7. Osnovne morfografske cjeline Karlovačke županije
FIGURE 7. Main morphographic units of the Karlovac County

Karlovačka zavala s rubnim pobrđem. Prostire se na sjeveroistočnom dijelu Karlovačke županije (sjeveroistočno od Karlovca). To je najniže područje Karlovačke županije, a čini ga proširena dolina rijeke Kupe. Središnjim dijelom, prema

istoku, protječe rijeka Kupa na nadmorskoj visini oko 110 m. To je nisko, zaravnjeno, djelomice močvarno područje s dominantnim reljefnim oblicima: meandrima, mrtvicama, sprudovima te prirodnim i umjetno iskopanim jezerskim udubljenima (tzv. bajerima).

Petrova gora s okolnim pobrđem. Prostire se na istočnom dijelu Karlovačke županije. Izgrađeno je pretežito od nepropustnih klastičnih sedimenata pa je razvijena gusta površinska hidrografska mreža bez krških oblika. Najviši je središnji dio koji čini masiv Petrove gore s najvišim vrhom Petrovac (512 m). Prostor je izrazito raščlanjen, a obilježava ga gusta dolinska mreža duboko usječenih dolina i jaruga te hrptovi strmih padina i različite orijentacije. Oko Petrove gore prostiru se niža, raščlanjena područja sličnih geomorfoloških obilježja kao i Petrova gora s nešto manje izraženom vertikalnom raščlanjenošću. Sjeverno se prostire Utinjsko pobrđe s dolinom Utinje (najviši vrh je Vlajinić brdo, 378 m), sjeverozapadno je Vojničko pobrđe s dolinom Radonje (najviši vrh je Bilo, 350 m) te južno Cetingradsko pobrđe s dolinom Gline (najviši vrh je Apta, 340 m). Zbog geološke građe i geomorfoloških obilježja u toj su cjelini moguća klizišta i bujice.

Središnja krška zaravan. Obuhvaća središnji prostor Karlovačke županije i dio je Unsko-koranske zaravni. Prostire se od doline Korane na jugoistoku do doline Kupe na sjeverozapadu. Područje je uglavnom izgrađeno od mezozojskih karbonatnih stijena (vapnenaca i dolomita) pa je ovdje dominantno razvijen krški reljef. Zaravan je prosječne visine oko 200–300 m, a na njoj se mjestimice izdižu uzvišenja izdužena dinarskim pravcem (npr. Vodenica 537 m, Lipnik 537 m, Vinica 321 m, Družac 468 m, Martinščak 345 m, Privis 460 m, Umol 401 m, Skradnska gora 428 m, Polojska kosa 473 m, V. Lisac 405 m, Debela glava 494 m, V. Melnica 518 m, Mašvina 588 m, Lipovača 490 m itd.). Zaravan je disecirana uskim, dubokim dolinama i kanjonima rijeka Kupe, Dobre, Mrežnice i Korane te manjih rijeka (npr. Tounjčica, Suvaja, Slunjčica). Duljina kanjona procjenjuje se na više od 200 km, od kojih je veliki dio dublji od 50 m u odnosu na razinu okolnog terena. Mjestimice je dubina kanjona gotovo 100 m. Od površinskih oblika prevladavaju ponikve velike gustoće (do 217 ponikava/km², 36) okršene suhe i slijepe doline (17). Na tom području ima više stotina speleoloških objekata od kojih prevladavaju špilje. Osim brojnih manjih špilja, tu su razvijene i neke od najvećih špilja u Hrvatskoj. Središnja zaravan ima karakteristike plitkog krša jer dubina vadozne zone rijetko prelazi 50-ak metara te pokrivenog krša s razvijenim pedološkim pokrivačem i vegetacijom.

Ogulinsko–plašćanska zavalas s okolnim pobrđem. Ogulinsko–plašćanska zavalas je izdužena krška zavalas duljine oko 36 km koja se pruža u pravcu sjeverozapad – jugoistok, a nalazi se između Središnje zaravni i gorskog područja Velike i

Male Kapele. Najniži se dijelovi zavale nalaze na visinama od 320 m do 360 m, dok je zavala nizom brdskih uzvišenja prema sjeveroistoku (Kuštrovka 635 m, Škupica 475 m, Krpel 515 m, Brezovica 517 m, Hum 860 m, Strmica 586 m) odvojena od Središnje zaravni. Veći dio dna zavala izgrađen je od nepropustnih i polupropustnih dolomitnih naslaga dok su okolna uzvišenja izgrađena od propustnih vapnenačkih stijena (8). Stoga je u većem dijelu zavale relativno dobro razvijena hidrografska mreža, a uz rub zavale nalazi se čitav niz izvora i ponora. Takva građa terena pogodovala je i razvoju dugačkih speleoloških objekata.

Kapelski prostor. Sastoji se od gorskih nizova Velike i Male Kapele koje čine nekoliko paralelnih nizova gorskih hrptova i kosa, zavala i udolina koji se pružaju dinarskim pravcem (sjeverozapad – jugoistok). To je najviše područje Karlovačke županije, s nizom vrhova viših od 1 000 m (Mirkovica 1 286 m, Crnjak 1 113 m, Smolnik 1 222 m, Crna kosa 1 141 m, Stojbina 1 090 m, Klek 1181 m, Kula, Bjelolasica, 1 534 m, V. Javornica 1 374 m, M. Javornica 1 104 m, Javorov vrh 1 140 m, Debeli vrh 1 049, Crni vrh 1 104 m i još neki na Velikoj Kapeli te Panos 1 129 m, Bijela kosa 1 018 m, Vršeljak 1 047 m, Oštri vrh 1 164 m, Kameniti vrh 1 191 m, Visoki vrh 1 124, Pavlovac 1 027 m, Javornik 1 107 m, Bijeli vrh 1 044 m i drugi na Maloj Kapeli). To je područje velike visine i velike raščlanjenosti reljefa te velikih nagiba padina pa su osim krških procesa izraženi i padinski (osipavanja, urušavanja) te periglacialni procesi (trošenje stijena pod utjecajem leda i toplinskih razlika). Zbog značajne tektonske aktivnosti na tom području postoje i strmci (padine strmije od 55°), kao npr. na Kleku.

Zaključak / Conclusions

Područje Karlovačke županije ima specifičan geomorfološki položaj na dodiru Panonskog bazena i Dinarskoga gorskog sustava te specifičan geotektonski položaj na dodiru geotektonskih jedinica Supradinarika i Dinarika. Aktivna tektonika, prevladavajuća karbonatna geološka građa te umjereno topla vlažna klima u najvećem dijelu prostora i vlažna snježno-šumska klima u najvišim dijelovima odredili su okvir oblikovanja reljefa. Područje županije nalazi se u visinskom rasponu od 105 m do 1 535 m, dok je prosječna visina cijelog područja 335 m. Područja niža od 400 m zauzimaju 73,3% površine županije. Nagibi padina, mjereni prema digitalnom modelu reljefa 50 x 50 m su u rasponu od 0°–68°, dok je prosječan nagib 7,3°. Najzastupljenija kategorija nagiba je 5–12° s 36,4% ukupne površine. Najniža vrijednost vertikalne raščlanjenosti je 0 m/km², a najviša 700 m/km². Prosječna je vertikalna raščlanjenost Karlovačke županije 100 m/km².

Morfogeneza reljefa uvjetovana je aktivnom tektonikom i izmjenama orijentacije regionalnog stresa u neotektonskoj etapi. Od morfogenetskih tipova na tom su području zastupljeni krški, fluviokrški, fluvijalni i fluviodenudacijski reljefi. Osim navedenih procesa, na oblikovanje reljefa utjecali su još padinski, nivalni i antropogeni uvjeti. Prema morfografskim karakteristikama reljefa izdvojene su ove cjeline: Žumberačka gora s okolnim pobrđem, Karlovačka zavala s rubnim pobrđem, Petrova gora s okolnim pobrđem, Središnja krška zaravan, Ogulinsko–plašćanska zavala s okolnim pobrđem i Kapelski prostor. Recentna dinamika reljefa ponajviše se očituje u aktivnim procesima kliženja i bujičenja. Kako je tu riječ o izraženim geomorfološkim hazardima, potrebno ih je bolje istražiti. Provedena istraživanja potvrdila su veliku geomorfološku komponentu georaznolikosti toga područja koju valja istražiti radi što kvalitetnijeg vrjednovanja, zaštite i evaluacije.

LITERATURA / REFERENCES

1. A. Bognar: *Geomorfologija i njezin razvoj u Hrvatskoj*, 2. Hrvatski geografski kongres, zbornik, Hrvatsko geografsko društvo, Zagreb, 1999., 43–52.
2. H. Hranilović: *Geomorfološki problemi iz hrvatskog Krasa*, Glasnik Hrvatskoga naravoslovnoga društva **XIII**(1-3) (1901) 93–133.
3. D. Gorjanović-Kramberger: *Plitki krš oko Generalskog stola u Hrvatskoj*, Vijesti geološkoga povjerenstva za kraljevine Hrvatsku-Slavoniju za godinu 1911., Zagreb, 1912., str. 67–95.
4. D. Gorjanović-Kramberger: *Nekadanji otvoreni tok Dobre i kršni ravnjak u Ogulinu*, Vijesti geološkoga povjerenstva za kraljevine Hrvatsku-Slavoniju za godinu 1912. i 1913., Zagreb, 1913., str. 105.
5. J. Poljak: *Geomorfologija i hidrografija okoliša Ogulina i ogulinskog Zagorja, Spomenica u počast Dr. Dragutinu Gorjanović-Krambergeru*, Hrvatsko prirodoslovno društvo, Zagreb, 1925./26., 111–137 str.
6. J. Roglić: *Unsko-koranska zaravan i Plitvička jezera – geomorfološka promatranja*, Geografski glasnik **13** (1951) 49–66.
7. J. Roglić: *Zaravni u vapnencima*, Geografski glasnik **19** (1957) 103–134.
8. S. Bahun: *Geološka osnova krške zavale Ogulin – Plaški*, Krš Jugoslavije **7**(1) (1970) 1–20.
9. S. Bahun: *Stupnjevi razvoja zaravni u Dinarskom kršu*, Krš Jugoslavije **12**(6) (1990) 147–158.
10. M. Pahernik: *Recentni krški procesi i njihov utjecaj na oblikovanje reljefa gorske skupine Velike Kapele*, Magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geografski odsjek, Zagreb, 1997., 164 str.
11. M. Pahernik: *Utjecaj klime i reljefa na intenzitet površinske korozije karbonata gorske skupine Velike Kapele*, Acta Geographica Croatica **33** (1998) 47–57.

12. M. Pahernik: *Geomorfologija Gorskog kotara – primjena geografsko informacijskog sustava u istraživanju reljefa*, Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geografski odsjek, Zagreb, 2005., 378 str.
13. N. Buzjak: *Geomorfološke i speleomorfološke značajke Žumberačke gore i geokološko vrednovanje endokrškog reljefa*, Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geografski odsjek, Zagreb, 2006., 200 str.
14. N. Bočić: *Relation between karst and fluvio-karst relief on the Slunj plateau (Croatia)*, *Acta Carsologica* **32**(2) (2003) 137–146.
15. N. Bočić: *Geomorfološke značajke prostora Slunjske zaravni*, Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geografski odsjek, Zagreb, 2009., 270 str.
16. N. Bočić, M. Pahernik i A. Bogнар: *Geomorfološka obilježja Slunjske zaravni*, *Hrvatski geografski glasnik* **72**(2) (2010) 5–26.
17. N. Bočić, M. Pahernik and A. Mihevc: *Geomorphological significance of the palaeo-drainage network on a karst plateau: The Una–Korana plateau, Dinaric karst, Croatia*, *Geomorphology* **247** (2015) 55–65.
18. *Statistički ljetopis Republike Hrvatske*, Državni zavod za statistiku, Zagreb, 2015.
19. A. Bogнар: *Geomorfološka regionalizacija Hrvatske*, *Acta Geogr. Croatica* **34** (1999) 7–29.
20. M. Herak: *A new concept of geotectonics of the Dinarides*, *Acta Geologica* **16**(1) (1986) 1–42.
21. M. Herak: *Dinaridi, mobilistički osvrt na genezu i strukturu*, *Acta Geologica* **21**(2) (1991) 35–117.
22. E. Prelogović, B. Pribičević, Ž. Ivković, I. Dragičević, R. Buljan and B. Tomljenović: *Recent structural fabric of the Dinarides and tectonically active zones important for petroleum-geological exploration*, *Nafta* **4** (2004) 155–161.
23. HGI: *Geološka karta Republike Hrvatske 1:300.000*, Hrvatski geološki institut, Zagreb., 2009.
24. I. Velić i I. Vlahović (ur.): *Tumač Geološke karte Republike Hrvatske 1:300.000*, Hrvatski geološki institut, Zagreb, 2009., 141 str.
25. B. Penzar i I. Penzar: *O položaju i uzrocima ekstrema u godišnjem hodu oborine u Hrvatskoj*, dio 2, *Hrvatski geografski glasnik* **43**(1) (1981) 27–48.
26. A. Filipčić: *Klimatska regionalizacija Hrvatske po W. Köppenu za standardno razdoblje 1961. – 1990. u odnosu na razdoblje 1931. – 1960.*, *Acta geographica Croatica* **33**(1) (1998) 7–14.
27. S. Lozić: *Hipsometrijske značajke reljefa Republike Hrvatske*, Zbornik 1. Hrvatskog geografskog kongresa, Zagreb, 1995., 181–187.
28. S. Lozić: *Vertikalna raščlanjenost reljefa kopnenog dijela Hrvatske*, *Acta Geographica Croatica* **30** (1995) 17–28.
29. S. Lozić: *Nagibi padina kopnenog dijela Republike Hrvatske*, *Acta Geographica Croatica* **31** (1996) 41–50.

30. M. Marković: *Osnovi primenjene geomorfologije*, Geoinstitut, Beograd, 1983., 174 str.
31. I. Gams, M. Zeremski, M. Marković, S. Lisenko i A. Bognar: *Uputstvo za izradu detaljne geomorfološke karte SFRJ 1: 100 000*, Beograd, 1985., 80 str.
32. E. Prelogović, B. Pribičević, I. Dragičević, R. Buljan i B. Tomljenović: *Recentni strukturni sklop prostora Dinarida*, Elaborat, INA-Naftaplin, Rudarsko geološko naftni fakultet, Zagreb, 2001., 30 str.
33. Tomljenović and L. Csontos: *Neogene-Quaternary structures in the border zone between Alps, Dinarides and Pannonian Basin (Hrvatsko zagorje and Karlovac Basins, Croatia)*, International Journal of Earth Sciences (Geologische Rundschau) **90**(3) (2001) 560–578.
34. A. Bognar, S. Faivre, S. Buzjak, M. Pahernik and N. Bočić: *Recent landform evolution in the Dinaric and Pannonian Region of Croatia*, In: *Recent Landform Evolution* (D. Lóczy, M. Stankoviansky, A. Kotarba, Eds.), Springer, Heidelberg-London-New York, 2012, pp. 313–344.
35. N. Buzjak: *Speleološke pojave u Parku prirode "Žumberak – Samoborsko gorje"*, *Geoadria* **7**(1) (2002) 31–49.
36. M. Pahernik: *Prostorna gustoća ponikava na području Republike Hrvatske*, *Hrvatski geografski glasnik* **74**(2) (2012) 5–26.
37. N. Bočić, H. Cvitanović i D. Basara: *Speleološka obilježja Karlovačke županije*, *Prirodoslovlje* (2016) xx-xx.

Utjecaji prirode u arhitekturi Borisa Magaša*

Zvonko Pađan

Masarykova 13, 10000 Zagreb; e-mail: zvonko.padan@pbz-nekretnine.hr

Primljeno / Received: 2016-04-26; Prihvaćeno / Accepted: 2016-09-28

Svrha ovoga rada je ukazati na brojne elemente prirode u stvaralačkom opusu arhitekta Borisa Magaša, koji eksplicitno razotkrivaju njegov stav prema prirodnom krajobrazu sa svim njegovim vidljivim datostima. Naveden je pregled Magaševih teorijskih razmatranja u arhitekturi. Analizirana su najznačajnija arhitektonska djela akademika Magaša (Hoteli Solaris, Haludovo, Splitski stadion), kako bi se što više približilo njegovom profesionalnom svjetonazoru u odnosu prema prirodi. Osim korištenja primarne i sekundarne literature o djelima Borisa Magaša, autor u radu po prvi puta u javnost iznosi neke misli i impresije Borisa Magaša o arhitekturi i njegovu odnosu prema prirodi. Tih se impresija autor sjeća iz brojnih osobnih razgovora tijekom zadnjih desetak godina u arhitektovom stanu-atelijeru u Petrovoj ulici u Zagrebu.

The influences of nature in the architecture of Boris Magaš*

Zvonko Pađan

Masarykova 13, HR-10000 Zagreb, Croatia; e-mail: zvonko.padan@pbz-nekretnine.hr

The purpose of this paper is to show the many elements of nature in the creative work of the architect Boris Magaš. These elements reveal his attitude towards the natural landscape with all its visible given conditions. The author gives an overview of Magaš's theoretical thoughts on architecture. He looks into the most important architectural works of academician Magaš. They are the hotels Solaris, Haludovo and the Split stadium. The paper uses primary and secondary sources on the works of Boris Magaš. It gives the first public presentation of some of his thoughts and impressions regarding architecture and the respect for nature. The author remembers these impressions from

* Članak je referiran na znanstvenom skupu *Hrvatski prirodoslovci 25*, Karlovac, 21. listopada 2016.

* The paper was referred on the scientific meeting *Croatian naturalists 25*, Karlovac, Croatia, October 21, 2016.

the many personal meetings with him over the past ten years in the architect's apartment-studio in Petrova Street in Zagreb.

Ključne riječi: **arhitekt Boris Magaš**

- povezanost arhitekture i prirode
- Andre Mohorovičić, Vladimir Turina

arhitektonska djela

- Hotelsko naselje Solaris, Muzej revolucije u BiH, Splitski stadion na Poljudu

Keywords: **architect Boris Magaš**

- connection between architecture and nature
- Andre Mohorovičić, Vladimir Turina

– architectural works

- Museum of the Revolution in BiH, Solaris Holiday Resort, Split at Poljud stadium

Uvod / Introduction

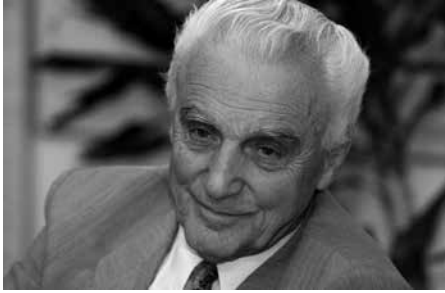
O odnosu arhitekture i prirode napisane su mnoge knjige, predstavljeni su brojni radovi i vođene bezbrojne analize. U svim se tim naporima nastojalo prodrijeti do općeprihvatljivog mišljenja o „modus“ ponašanja prema datostima našega kraj-obraza i odrediti općevrijedne mjere njegova uvažavanja. Povijest arhitekture tu pokazuje određenu neujednačenost, kako u arhitektonskoj misli tako i u materijalnom, graditeljskom postupanju u prirodi.

U svjetskoj arhitekturi kao i na hrvatskim prostorima, osobito u najnovije vrijeme, čini se da prevagu u odlučivanju kako se odnositi prema prirodnom okruženju, odnosi kruta, „racionalna“ ekonomska računica. Cilj je postići što više izgrađenog prostora na određenom zemljištu, bez obzira gdje je ono položeno – unutar guste izgrađene strukture grada, na živopisnom planinskom prijevoju ili uz pitomu morsku obalu. Autor ovoga članka nedavno je napisao djelo koje razmatra tu trajno otvorenu problematiku čijoj se „agoniji“ ne nazire skori kraj (1). Ovim putem autor izražava žaljenje što tekst knjige nije mogao pregledati i akademik Boris Magaš, jer bi ga svojom erudicijom i poznavanjem teme nesumljivo obogatio, kao što je to učinio u nekoliko prethodnih autorovih knjiga, o kojima će kasnije biti riječi.

Arhitekt Boris Magaš / The architect Boris Magaš

Arhitekt Boris Magaš rođen je 22. kolovoza 1930. u Karlovcu (slika 1). Karlovac je jedan od najživopisnijih i prirodno najbogatijih hrvatskih gradova. Nerijetko ga se opisuje kao „grad na četiri rijeke“, želeći se time naglasiti osobitosti njegova

izuzetnoga geografskog položaja i prirodne povoljnosti kojima ne raspolaže niti jedan njemu sličan grad u cijeloj Hrvatskoj. Ta blagodat riječnih tokova, plodne ravnice i panorama okolnih brda, a osobito njihova likovna uravnoteženost i oblikovna raznolikost kao da su na neki ezoterični, podsvjesni način ostavili neizbrisiv trag na senzibilitet Borisa Magaša. Taj pečat prirodne vrijednosti i bliskosti s prirodom, kao



SLIKA 1. Boris Magaš (1930. – 2013.)

FIGURE 1. Boris Magaš (1930–2013)

da je bio tajno pohranjen u njegovoj psihi i izlazio bi na vidjelo dana u njegovim arhitektonskim kreacijama, upravo kad je to bilo najpotrebnije.

Magaš pohađa I. realnu gimnaziju, prirodoslovno-matematičkog smjera u Zagrebu (kao i autor ovoga članka), u kojoj stječe potrebna znanja iz društveno-humanističkih disciplina ali i prirodoslovnih znanosti, što će mu biti dragocjena podloga za predstojeći studij

arhitekture kao i za kasniji razvoj njegove arhitektonske misli, osobito za definiranje pravilnog odnosa prema realnostima prirodnih datosti.

Stanje arhitekture šezdesetih godina prošloga stoljeća / *The state of architecture in the 1960s*

Boris Magaš diplomirao je 1955. na Arhitektonskom odjelu Tehničkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, u klasi profesora Mladena Kauzarića. U to se vrijeme, sredinom i početkom drugoga dijela šezdesetih godina prošloga stoljeća, na svjetskoj arhitektonskoj sceni bilježe značajni uspjesi. Nastaju mnoga antologijska djela europske i svjetske arhitekture 20. st., kao što su Le Corbusierova hodočasnička kapela u dolini Rone, u Ronchampu, 1955.; Le Corbusierova Kuća zajedničkog stanovanja, u Marseilleu, 1947. – 1952.; Le Corbusierov Dominikanski samostan La Tourette, kraj Lyona, 1959.; Atomium u Bruxellesu, 1958.; Alvar Aaltov Dom kulture u Helsinkiju, 1955.; P. L. Nervijev Palazzetto dello Sport u Rimu, 1956. – 1957.; Ero Saarinenova zgrada kompanije TWA na aerodromu J. F. Kennedy u New Yorku, 1956. – 1962.; Ludwig Mies van der Roheova kuća Farnsworth, Plano u SAD-u, 1950.; Ludwig Mies van der Roheov Seagram Building u New Yorku, 1958.; Jorn Utzonova Opera u Sidneyu, 1956.; Oscar Niemeyerova katedrala u Braziliji, 1959., i niz drugih.

U nas su te napredne ideje o novoj arhitekturi, oslobođenoj rudimentarnih povijesnih utjecaja, naišle na plodno tlo i bile postupno sve prihvaćenije. Došlo je do svojevrsnog „kreativnog epigonstva“ u našem arhitektonskom stvaralaštvu jer se arhi-

tekti-stvaratelji opredjeljuju za pojedina učenja – Vladimir Turina (slika 2) usvaja Le Corbusierov arhitektonski stvaralački „credo“ – zrak, sunce, zelenilo, Mladen Kauzlarić se okreće F. L. Wrightu, a Alfred Albini slijedi učenje Gropiusova Bauhausa. (2)

Od tadašnjih recentnih teoretičara arhitektonskog stvaralaštva i umjetničke keacije uopće u nas, Andrija Mohorovičić iskazuje određenu latentnu naklonost prema Le Corbusierovom shvaćanju biti arhitektonske kreacije. U članku objavljenom u *Bulletinu* Zavoda za likovne umjetnosti tadašnje JAZU, 1964., Mohorovičić uz glavni naslov *Osvrt na problematiku razvoja suvremene arhitekture*, stavlja znakoviti podnaslov *Prikaz povezan s osvrtom na životni opus Le Corbusiera*, naznačujući tako važnost Le Corbusiera kao cjelovitog arhitekta praktičara i teoretičara. On piše: „Razvoj suvremenog arhitektonskog stvaranja nalazi se još u fazi punog zamaha, te je stoga razumljivo nemoguće pružiti završnu sliku i decidirani sud o fizionomiji njegova stvaralačkog ili stilskog profila“ ... „Upravo promatranje životnog opusa Le Corbusiera, kojega možemo svrstati među najistaknutije protagoniste suvremenih arhitektonskih nastojanja, otkriva u velikoj mjeri osnovnu liniju napretka kao i previranja i kriza na spomenutom putu suvremenih kreativnih sazrijevanja.“ (3) Ljubo Babić, s druge strane, pišući o problemima ponašanja u prostoru, u članku *Grad budućnosti*, objavljenom u *Bulletinu* Instituta za likovne umjetnosti JAZU, 1957., na samom početku citira misao Le Corbusiera da bi na kraju teksta priredio *Corbusierov mali riječnik*, sažet u jedanaest ključnih riječi – pojmova (4)



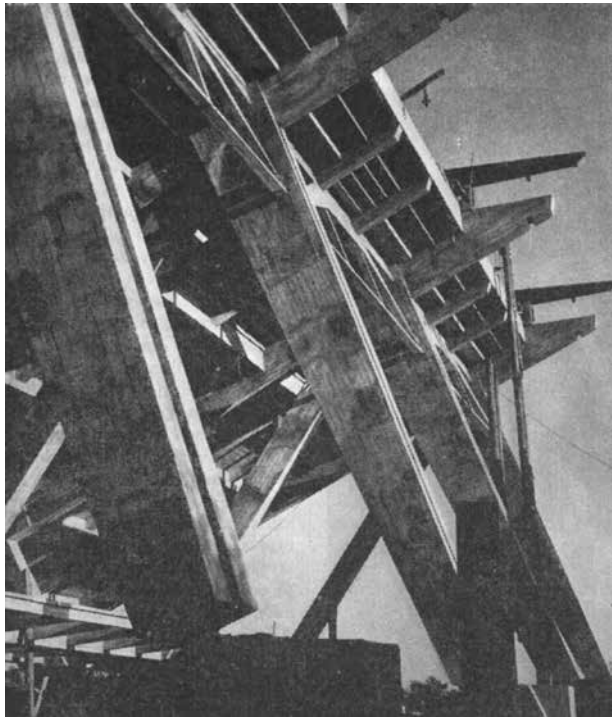
SLIKA 2. Vladimir Turina
(1913. – 1968.)

FIGURE 2. Vladimir Turina
(1913–1968)

Projektantska afirmacija Borisa Magaša i početno izučavanje teorije arhitekture / *The design breakthrough of Boris Magaš and the first study of the theory of architecture*

Nakon reguliranja vojne obveze, Magaš u vremenu od 1956. – 1961., djeluje kao asistent na Katedri za projektiranje građevina tadašnjeg AGG fakulteta, koju vodi profesor Vladimir Turina. U suradnji s Turinom radi na brojnim projektima u Zavodu za projektiranje AGG fakulteta. (5) Utjecaj Turinine arhitekture na Magaša bio je izrazito primjetan. O tome Magaš kaže: „Jako sam mnogo od njega naučio. Turina je bio vrlo zanimljiva ličnost ... on je bio specifičan čovjek ... i nedvojbena talent.“ (2)

Vladimir Turina bio je vodeći zagrebački arhitekt, iako nije rođen u Zagrebu. Rođen je u Banja Luci, 1913. (iste godine kao i prof. Andre Mohorovičić). Diplomirao je na Tehničkom fakultetu u Zagrebu 1936. Profesor Mladen Vodička napisao je da se Turina već godine 1936., po samom završetku svoga studija, uvrstio među tadašnju arhitektonsku elitu i da je svojim idejama i suvremenim grafičkim prikazom, nadmašivao svoje suvremenike. Da bi se moglo mirno utvrditi kako je on otac modernoga, grafičkog arhitektonskog izraza u nas i da je radio na prijevodu s francuskog, među kojima je i prijevod *Modulora Le Corbusiera*, s kojim se dopisivao. (6) Odmah poslije rata 1946., Turina postaje predavač, a zatim profesor na zagrebačkom Arhitektonskom fakultetu. U Zagrebu je projektirao stadion u Maksimiru (1954. – 1962.) (slika 3), stambenu zgradu u Križanićevoj (1956.), Centar za zaštitu majke i djeteta u Klaićevoj ulici (1956.) i sportsku dvoranu u Daničićevoj ulici (započeta 1964.).



SLIKA 3. Stadion Dinamo u Zagrebu, zapadna tribina
FIGURE 3. *The stadium Dinamo Zagreb, west stand*

Osim projektantskoga rada dao je i značajan prilog teoriji arhitekture. Bavio se problemima arhitekture i urbanizma ističući pritom humanističko shvaćanje arhitektonskog prostora, nasuprot masovnoj, uniformiranoj i serijskoj graditeljskoj pro-

izvodnji. (7) Sav njegov praktičan i teorijski rad bio je prožet CIAM-ovskim načelima – zrak, sunce i zelenilo, koja su objavljena u tzv. *Atenskoj povelji* iz 1933., autor koje bio je sam Le Corbusier. Sve je to značajno utjecalo na budući rad mladoga Borisa Magaša, koji će tome ostati dosljedan cijeloga života.

Spletom okolnosti, nakon pet godina aktivnoga sudjelovanja na katedri prof. Turine (1956. – 1961.), gdje stječe dragocjene spoznaje o „tajnama“ arhitektonskoga projektiranja, Magaš odlazi na katedru prof. Mohorovičića (1961. – 1967.), gdje se susreće s radom na povijesti umjetnosti i teorije arhitekture. Poput Turine, prof. Mohorovičić je u svojim teorijskim radovima dosljedno prilazio s velikim senzibilitetom i uvažavanjem odnosa priroda – arhitektura. Taj milje prirodnoga prostora, u koji ulaze arhitektonski objekti, Mohorovičić je po važnosti stavljao odmah uz bok društveno-povijesnoj komponenti, koja je utjecala na razvoj arhitektonskih oblika. O tom manje poznatom određenju prema prirodi prof. Mohorovičića, autor ovoga članka napisao je rad objavljen 2013. u *Prirodoslovlju*. (8)

U doba suradnje s prof. Mohorovičićem na istraživanju povijesne baštine našega priobalnog područja, u okviru radova tadašnje JAZU (današnje HAZU), Magaš je napisao omanji rad pod naslovom *Prilog rješavanju problematike arhitektonskih zahvata unutar historijskih cjelina*. (9) Mnoga terenska istraživanja povijesne arhitekture, pokazala su vrijednosti uloge prirodne okoline koju je ona odigrala u tim arhitektonskim ansamblima, čije je poštivanje bilo nužno, kako bi se arhitektonski zadatak izveo pravilno i zadovoljavajuće. To je kao nužna matrica arhitektonskog stvaralaštva postalo trajno prisutnim „lajtmotivom“ Magaševa budućega prostornoga kreiranja.

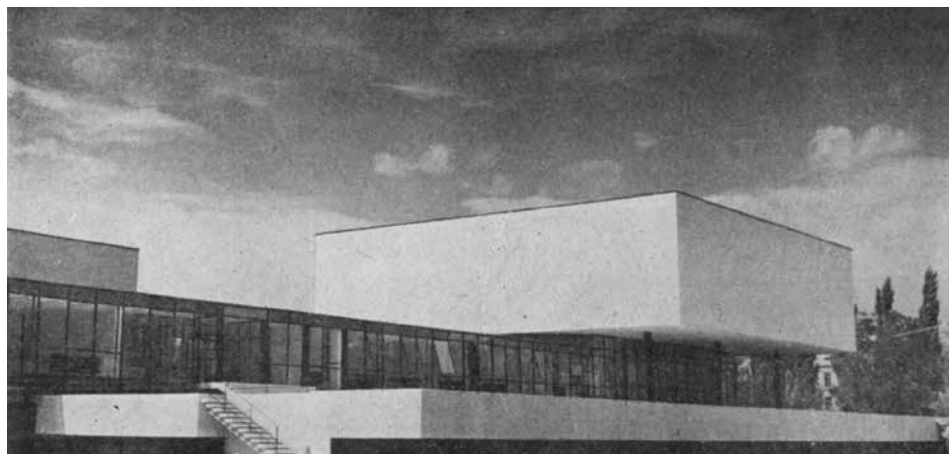
Izvedeni arhitektonski radovi / *Completed architectural works*

A) Muzej revolucije SR BIH u Sarajevu / A) Museum of the Revolution in Bosnia and Herzegovina in Sarajevo

Promatrajući Magaševa izvedena djela u kronološkom smislu, nailazimo na likovno i funkcionalno vrijedan primjer arhitektonsko-mikrourbanističkog rješavanja Muzeja oslobođenja u Sarajevu (1958. – 1963.) (slika 4).

Kompleks Muzeja, koji je Magaš idejno projektantski osmislio sa Edom Šmidhenom i Radovanom Horvatom, rad je iz njegova najranijega razdoblja (u prvoj dekadi poslije diplomiranja), predstavlja priklanjanje čistim geometrijskim oblicima, od kojih paralelepipedni oblici i pravi kut dominiraju u likovnom rješenju. Tu još nema izražajnije vidljive suradnje s krajobrazom niti rješenja kojima bi se komponente prirodnih datosti utkale u arhitektonsko rješenje. No postoje naznake pri-

lagodavanja terenu, s formama manjih visina i primjerenim volumenima, što će u Hotelskom kompleksu *Solaris* kraj Šibenika doći do punog izražaja. Sam Magaš o morfološkoj vrijednosti Muzeja kaže: „Više ga pamtim kao apstraktnu fazu svoje arhitekture“. (2)



SLIKA 4. Muzej revolucije u Sarajevu (1963.)
FIGURE 4. *Museum of the Revolution in Sarajevo (1963)*

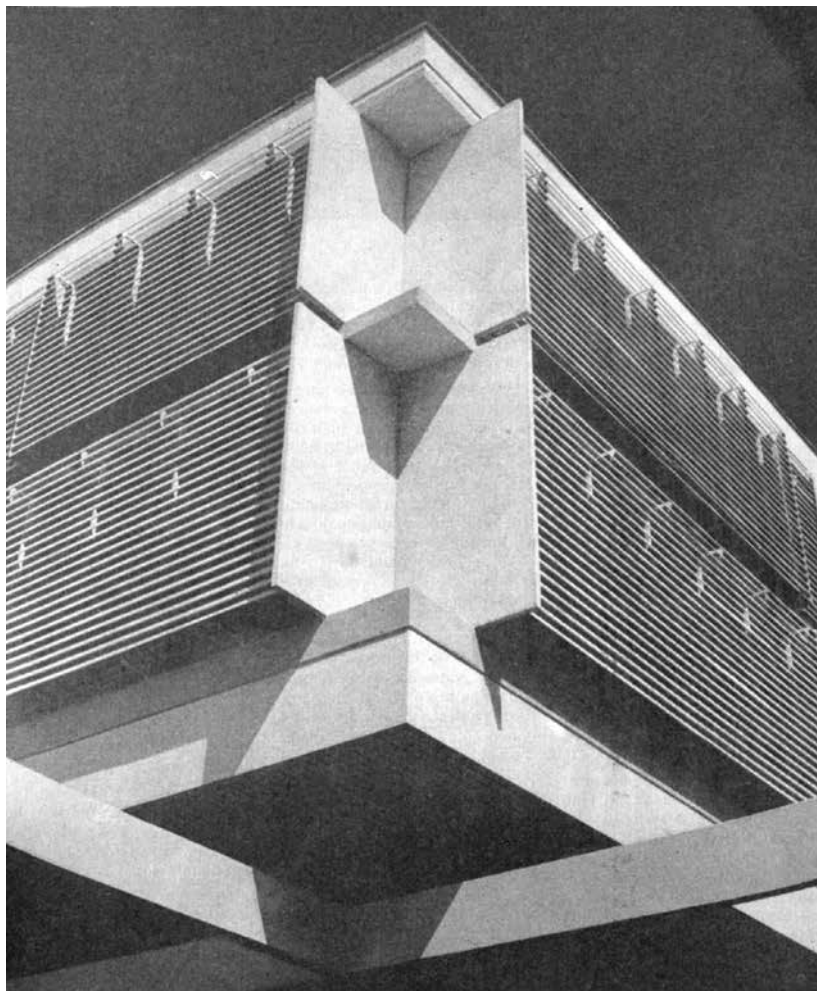
Za realizaciju objekta Muzeja revolucije u Sarajevu, prema idejnom prvonagrađenom rješenju, Savez arhitekata Hrvatske na svojoj redovitoj Glavnoj skupštini održanoj 7. studenoga 1965. dodijelio je arhitektima Borisu Magašu i Edi Šmidihenu godišnju nagradu *Viktor Kovačić* za 1963. i 1964. (10)

O vrijednosti te čiste geometrijske, euklidske forme Muzeja, nalazimo manji traktat iz toga vremena, autora Tomislava Premerla (1964.) u kojem se ona svrstava u grupu iskreno iskazanih monumenata, spomenika određenom vremenu društvene geneze. (11) Zbog te univerzalnosti iskazivanja ideje, postoji određeno opravdanje takva arhitektonskog rješenja u izbjegavanju prepoznatljivog, neposrednog kontakta s realnošću krajobraza i sadašnjeg trenutka.

B) Hotelski kompleks *Solaris*, I. faza, kraj Šibenika / B) *The hotel complex Solaris, Phase I, near Šibenik*

Drugi je u nizu primjera izvedenoga urbanističko-arhitektonskoga rješenja izgradnja Hotelskoga kompleksa *Solaris* – I. faza, na mediteranskom lokalitetu pokraj Šibenika (1967.).

„Prva faza“ zbog toga što je Magaš izradio rješenje samo za dio hotela Turističkog naselja. Točnije samo za dva od njih (Hoteli *Jure* i *Niko*), a na trećem (*Ivanu*) je prekinuo daljnji projektantski rad. Za tu arhitekturu Magaš je 1967. dobio tadašnju republičku i saveznu Nagradu *Borbe* i medalju grada Šibenika (slika 5).



SLIKA 5. Hotelsko naselje *Solaris*, kraj Šibenika, detalj ugla
FIGURE 5. *The hotel complex Solaris, near Šibenik, detail corners*

Stanje arhitekture na našem prostoru u vrijeme gradnje *Solarisa*, vrlo je plastično opisala Antoaneta Pasinović: „Unakarađivanje našeg obalnog pejzaža bila je do sada naša redovita graditeljska praksa. Tek tu i tamo mogli smo susresti skladnija i ljepša djela graditeljstva. Pitanje urbanističko-arhitektonskog, a danas i kompleksno pro-

storno-pejsažnog oblikovanja obale i ne samo obale, postaje vitalno pitanje vizuelne i prostorne fizionomije naše sadašnjice i budućnosti“... „Problemu oblikovanja arhitekture i urbanizma na Jadranu vrlo je malo ljudi prilazilo na istinski problematski način.“ (12)

U ansamblu *Solarisa* nalazimo onu čistu geometrijsku formu Muzeja revolucije iz 1963. jasno ukomponiranu u mediteranski krajobraz u maniri suglasja i uvažavanja morfoloških datosti terena, obale i mora, a ne promatranu kao volumen koji stoji u prostoru sam za sebe. Prirodoslovna (ili bolje rečeno prirodofilna) komponenta Magaševe arhitekture, izašla je po prvi puta na arhitektonsku pozornicu i to u velikom stilu. Poput zrelog rješenja, premda bez neposrednih presedana u našem arhitektonskom krugu kvalitetne mediteranske izgradnje. O tome Magaš kaže: „*Ako ... gledate Solaris, vidjet ćete temu Mondriana koji je ušao u krajolik dalmatinskih gromača.*“ (2)

Situacijski raspored objekata iskazuje rastresitu matricu kvadratičnih polja, čime se izbjeglo stvaranje velike koncentrirane mase građevina na terenu. I visinski gabarit hotelske grupacije je prigušen, tako da voluminoznost zgrada ne narušava na agresivni način datosti kopnenog reljefa. Takav izmjenični raspored pruža prednosti učinkovitoga provjetravanja i insolacije te regulira izbjegavanje nepotrebnih sjena na susjedne objekte. Tu je suradnja s prirodnim okolišem provedena na optimalan način, kako u neposrednom fizičkom prilagođavanju terenu, tako i u dugoročnom suglasju s klimatskim uvjetima.

Prema prirodoslovnoj analizi, arhitekt je ostvario pravilan tretman pristupu moru, orijentaciji kopno-more, odnosu prema podneblju i međusobnom funkcioniranju objekata u odnosu na reljefne datosti. Pristupio je u svom projektantskom radu u punoj vjeri prema prirodnim datostima i prilagodio se njima, optimalno izbjegavajući sukob između umjetnih – arhitektonskih i postojećih – prirodnih oblika. Mogli bi se složiti s mišljenjem da su objekti hotela *Solaris* kraj Šibenika jedan od najmarkantnijih primjera vrlo kvalitetne arhitekture, koja je uspjela uspostaviti živu komunikaciju i dijalog s jadranskim mediteranskim podnebljem. Suprotno uobičajenoj graditeljskoj praksi u nas, sklonoj šablonskim konceptima, gdje je oblik refleks tehnoloških procesa, arhitekt Magaš pripada manjini koja od sebe i svoje arhitekture zahtijeva nužno plastičku ekspresiju, odnosno cjeloviti prostorni izraz. (12)

U morfološkoj (geometrijsko-likovnoj) analizi projektiranih i izvedenih objekata moguće je govoriti o postojanju stvaralačke namjere arhitekta Magaša da se arhitektonskim izrazom „prenesu“ prirodne datosti u nepokretni gradbeni sklop i naznači vrijednost povezivanja prirode i arhitekture. Zamjetno su grupirane izdužene krovne plohe naizmjenično položene, čisto geometrijski modelirane u obliku

pravokutnih, konkavnih elemenata (horizontalne, ravne plohe s bočno uzdignutim kraćim vertikalama), koje stvaraju optičku iluziju „zamrznutih“ morskih valova, koji se u neravnomjernom rasporedu približavaju obali. Ta moguća metafora na harmoničnu valovitost i „šum mora“, ponavlja se i u konglomeratu Haludova, kod kreiranja vila, a nalazimo je i u ritmičkoj igri vertikalnih elemenata glavne hotelske zgrade (slike 6-8).



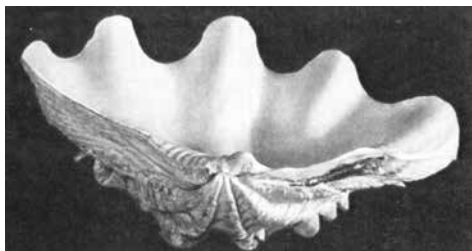
SLIKA 6. Turističko naselje *Solaris*, detalj objekta na plaži
FIGURE 6. Holiday village Solaris, object details on the beach



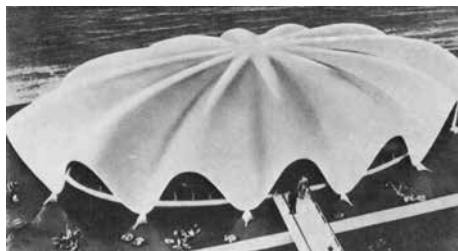
SLIKA 7. Hotelski sklop Haludovo
FIGURE 7. The hotel circuit Haludovo



SLIKA 8. Turističko naselje Haludovo, vila
FIGURE 8. Holiday village Haludovo, villa



SLIKA 9. Otvorena valovita ljuska školjke
FIGURE 9. Open corrugated shell clams



SLIKA 10. Valoviti nabori u oblikovanju arhitektonskog djela
(Restaurant, Puerto Rico, 1959, arhitekti Toro & Ferrer, inženjeri Veidlinger & Salvadori)
FIGURE 10. Undulating folds in the design of architectural works
(Restaurant, Puerto Rico, 1959, architects Toro & Ferrer, Engineers Veidlinger & Salvadori)

Moguće je pretpostaviti da je Magaš ideju za ove „naborane“ elemente uzeo iz jednoga drugoga maritimnog motiva. Naime, te lebdeće zavinate plohe mogle bi „oponašati“ segmente ljuskastih tvorevina školjkaša. I plašt školjkaša, koji zatvara njegov unutrašnji prostor, ima nabore koji daju čvrstoću njegovom obliku. Ovdje je to primijenjeno u estetskom poimanju forme, geometrijskom stilizacijom tvorevine „pridnoga graditeljstva“ (slike 9, 10).

Tema školjke ponoviti će se i u Magaševu maestralnom djelu, Poljudskog stadiona u Splitu. Kako o tome ne nalazimo traga u Magaševim teorijskim tumačenji-

ma njegove arhitekture, ta se percepcija može smatrati subjektivnim stavom autora ovoga članka. Naime, mnoga arhitektonska djela posjeduju apriornu kvalitetu već u prvom dodiru sa svojim promatračem, koja proizlazi iz sublimirane poruke unutar njihove likovnosti koju je autor značajki sročio kroz svoj kreativan čin. Ta poruka može biti nerijetko i višeznačna. Zato se otvara polje različitih (logičnih, kvalitetnih) interpretacija vidljivog oblikovnog izraza, što predstavlja ono specifično bogatstvo izražavanja koju pruža arhitektonska umjetnost.

C) Gradski stadion na Poljudu u Splitu / C) *Municipal Stadium in Poljud in Split*

Poljudski stadion u Splitu Magaš je projektirao za potrebe održavanja sportskih natjecanja u sklopu MIS-a (Mediterranskih sportskih igara – Split). Kako je za navedeni gradski stadion Magaš primio tadašnju najvišu republičku i saveznu nagradu *Borbe* za arhitekturu i 1979. *Zlatni grb* grada Splita, to jasno govori samo za sebe, o najvišoj razini kvalitete prostornog uobličavanja toga vremena. Stadion je, kolokvijalno govoreći, poznat i kao „Poljudska ljepotica“.



SLIKA 11. Sportski kompleks u Maksimiru u Zagrebu
FIGURE 11. Sports Complex in Maksimir in Zagreb

Za to urbanističko-arhitektonsko rješenje stadiona, koje mnogi smatraju njegovim kreativnim zenitom, postojali su određeni „presedani“, na koje se Magaš mogao osloniti, kako bi rezultat njegovih raščlamba u tom zahtjevnom zadatku bio što uspješniji. Naime, kao višegodišnji suradnik Vladimira Turine, Magaš je bio upoznat sa svim složenostima te vrste arhitektonske problematike, osobito s toga što je Turina bio autor stadiona u Maksimiru, u Zagrebu (1954. –1962.) (slika 11).

Drugo, još je počev od 1966., za lokaciju stadiona u Splitu arhitekt Frano Gotovac napravio tri studije-projekta, s detaljnim osvrtima na bitne značajke odabranog lokaliteta. Za prirodoslovnu analizu itekako dobrodošle. Treće, što je Magašu moglo poslužiti u njegovom stvaralačkom procesu, bilo je njegovo opće poznavanje prirodnih oblika i zakonitosti koje vladaju unutar njih.

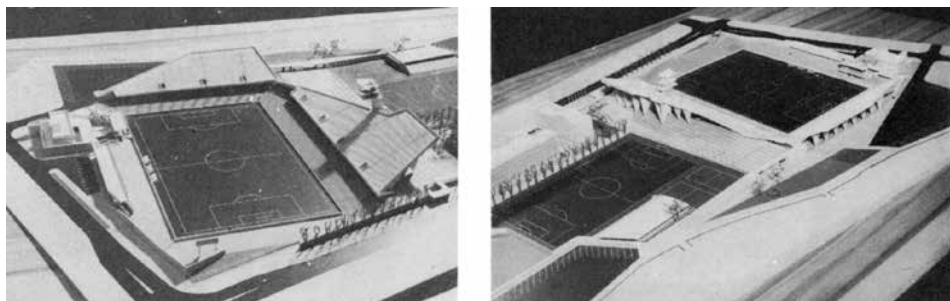
U osvrtu na Stadion Dinama u Zagrebu (koji je početno projektiran još 1946. prema zamisli Vladimira Turine, uz kojega je potrebno spomenuti i Franju Najdhartha, kao i Eugena Erlicha, koji se uz tu dvojicu arhitekata javlja kao statičar zahtjevne konstrukcije tribina stadiona), arhitekt Andrija Mutnjaković u članku *Istina jednog stadiona*, navodi: „*Treba razgledati stadione tih prvih, helenskih olimpijada, što su se mekano uvukli u pejzaž, podali suncu i impresiji panorama brežuljaka i gajeva, projicirane kroz bar jednu otvorenu stranu, stadione koji su svojom pristupačnošću, prisnom, a ne poreskom monumetalnošću, jednostavnošću, gdje imponira sredenost linija u pejzažu i zelenilu umjesto patosa dekora i akantusovog lišća, gdje je sport oblik savršenstva života okružen tim zdravim životom prirode, a ne perverzno izživljavanje strasti u grotlju kamena ili betona, gdje su stadion i sport manifestacije života kao takvog i one mu služe reprezentirajući nesputanog čovjeka u slobodnom pejzažu.*“ (13)

Sagledavajući prirodoslovno dispoziciju stadiona, Mutnjaković opisuje kako je parterni dio stadiona otvoren prema zelenoj svježini Maksimira i konturi Medvednice, a da je vanjska strana parkovnog rješenja neposredni dio okoline, te da je svojom visinom od tri metra i blagim nagibom nenametljivi dio parkovne cjeline, koja nažalost još uvijek nije bila kompletno izvedena, a koja je povezana s impozantnim hrastovima Maksimira. (13) U tom je osvrtu vidljivo kako je za Turinu preduvjet kvalitetnog uobličavanja kompleksa stadiona bilo nužno pravilno riješiti odnos prema datom prirodnom okruženju. Magaš će kasnije u svom radu tu poruku dosljedno slijediti i primijeniti u svojoj arhitekturi.

Frano Gotovac je tu temu pozicioniranja arhitekture stadiona prema krajobrazu također stavio u fokus svojih razmatranja. Pisao je da se vrhunski sport začahurio u velikim zidanim sportskim „teatrima“, u najstrožim centrima gradova i tako napustio svoje biološke izvore, jer se kruto odvojio od cjelokupnog pejzaža i ambijenta prirode. (14) Pritom se osvrnuo i na Turinino rješenje maksimirskog stadiona i naglasio kako je potrebno istaknuti da je u ovom dijelu Europe Vladimir Turina bio pionir pokušaja urbanog i arhitektonskog definiranja te veze s prirodom, sa svojim stadionom u Zagrebu, nadomak vrijedne maksimirske šume i blagih obronaka Sljemen. (14)

Na tom tragu „aksioma“ otvaranja stadiona prema prirodnom okolišu (slika 12), Gotovac tvrdi: „*Stadion ‚Hajduka‘, mediteranski stisnut uza sam centar, na domak*

velike marjanske šume i velikog rekreativnog obalnog amfiteatra Spinuta, svojim urbanim i prostornim kvalitetama dobije tako šansu da se predstavi kao rezultat jedne prostorne sinteze: prostorno likovni medij zidane urbane forme i rahlog pejzaža kojemu teži. Ocjenjujući vizurne konture Marjana i grada kao primarne i najznačajnije prostorne kriterije, slijedio sam ih kao osnovne prostorne imperitive...“ (14)



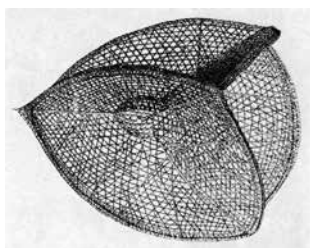
SLIKA 12. Frano Gotovac: Stadion Hajduka u Splitu (1966.), projekt
FIGURE 12. Frano Gotovac: Stadium Hajduk, Split (1966), the project



SLIKA 13. Zračni snimak gradskog stadiona u Splitu
FIGURE 13. Aerial photo of the city stadium in Split



SLIKA 14. Splitski stadion, nadstrešnica iznad tribina
FIGURE 14. Split stadium, a canopy over the stands



SLIKA 15. Mrežasta, prostorno-rešetkasta struktura u prirodi (Haeckel)
FIGURE 15. Mesh, spatial mesh structure in nature (Haeckel)

Ako sada u žarište razmatranja uzmemo samu građevinu stadiona, koja iskazuje dualnu prirodu: introvertnu – okupljenu oko borilišta, ali u isto vrijeme i ekstrovertnu – otvorenu prema vanjštini, pejzažu, za tu prvu kvalitativnu odliku Magaš je mogao naći niz primjera osobito unutar kruga, tzv. „prirodnoga graditeljstva“. Tu se naravno u prvi plan ističe pojam školjke, tvorevine koja korisni prostor cjelovito zatvara, obujmljujući ga svojim ovalnim oblikom (slika 13). I lebdeća nadstrešnica iznad tribina stadiona, može naći svoj oblikovni i konstruktivni presedan u mrežastim prostornim konstrukcijama zrakaša, radiolarija (slike 14, 15).

Taj spoj najnaprednijih konstruktivnih rješenja prirode mogao se u jednom sinteznom rješenju (poput Magaševa stadiona u Splitu) uspješno likovno i funkcionalno oponašati kao kreativni principijelni uzor. Premda je to samo moguća impresija vizualne raščlambe oblika stadiona, čiju opravdanost Magaš nije javno potvrdio, ostaje sigurna činjenica da je opisane tvorevine prirode Magaš dovoljno dobro poznao i da je obrazlažući morfologiju svoga stadiona nerijetko koristio pojam „školjke“. No, Magaš je posjedovao i šira znanja o oblicima prirode koje je nalazio oko sebe i s istraživačkim žarom nastojao proniknuti u tajne geneze te prirode, sve u odnosu prema arhitekturi, što autor ovoga članka svjedoči nizom razgovora s akademikom Magašem i osobito napisanim predgovorima za dvije njegove knjige, o čemu će biti riječi dalje u tekstu.

Gradski stadion Split jedinstvena je arhitektonska građevina. Čini ga snažna armirano-betonska konstrukcija tribina i sferna čelična prostorna rešetka krova s prozirnim pokrovom od leksana. Za prirodoslovnu analizu veoma je znakovit Magašev traktat o idejnom razvoju stadiona, objavljen 1979. pod naslovom *Neki elementi geneze stadiona u Splitu*, koji on vizualno znalacki dokumentira s pomoću arhitektonskih skica, za koje sam kaže da ih je poprilično izgubljeno tijekom rada. Naime, tu Magaš eksplicitno daje značajan naglasak prirodoslovnim kriterijima u komponiranju ansambla stadiona (slika 16). On piše: „*Skice na terenu: Analiza makro i mikro urbane situacije u kontekstu postavljenog zadatka diktira a priori pejzažni tretman, odnos prema Marjanu dobiva značaj autoriteta. Iz pejzažnog zahvata može izroniti samo konstruktivni prsten školjke.*“ (15)

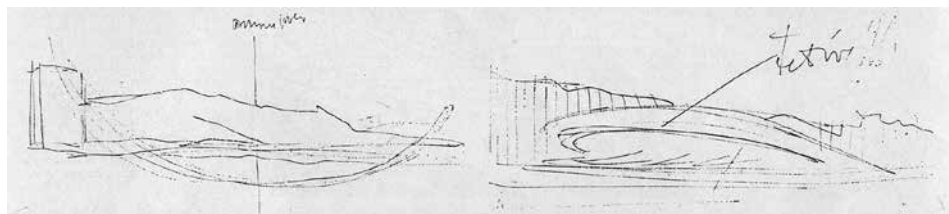
„*Skica uz natječajni rad ‚Hajduk‘ (slika 17): Ideja pejzaža postaje dominantnom. Na toj lokaciji Split mora dobiti zeleni izlaz na more. Životni prostor građana, šetača, sportskih lučica. Duh suvremenog shvaćanja sporta nije duh ‚Kološuma.’*“ (15)

„*Skica presjeka uz natječajni rad ‚Hajduka‘ (slika 18): Pejzažni pristup stvara visoki nasip zelenila koji obuhvaća prostor stadiona zakrivajući unutrašnjom funkcijom diktirane sadržaje. Nastaje kotlina čije bi puno natkrivanje degradiralo osnovne postavke idejne zamisli. Čelična čipka s prozračnim pokrovom donosi međutim cjelinu mediteranskog ugođaja u prisutnosti Marjana, Kaštelanskog zaljeva i zelenila.*“ (15)

O znalackom uklapanju volumena stadiona u postojeći prostor Neven Šegvić je u članku *Uz splitski stadion Borisa Magaša*, objavljen iste godine zapisao: „*Arhitekt Magaš stvorio je u splitskom stadionu jedno izuzetno arhitektonsko djelo. Možemo mirno ustanoviti da odavno nismo dobili takav poklon u našim prostorima. ... ‚Već priviknuti na ‚arhitekturu‘ nedefinirane tipologije, ‚arhitekturu‘ stvaranu prema arhitekturi, dobili smo splitskim stadionom djelo nadahnuto prostornim koordinatama, ti-*

pološki potpuno definirano. Arhitekt je ponovno dokazao smisao i cilj arhitekture da ovlada prostorom, da mu odredi vizualnu formu i zadovolji bitne funkcije.“ (16)

I Antoaneta Pasinović u svom osvrtu pod naslovom *Stadion, theatron, arena – oden*, iste godine analizira Magašev rad na stadionu, stavljajući u fokus njegov prirodni smještaj na terenu. Na samom početku citira misli velikog Turine: „Na prvo mjesto bi trebalo postaviti potrebu ‚totalne arené‘: za sve masovne manifestacije. Narav-



SLIKA 16. Stadion u Splitu, skice na terenu
FIGURE 16. *The stadium in Split, sketches on the ground*



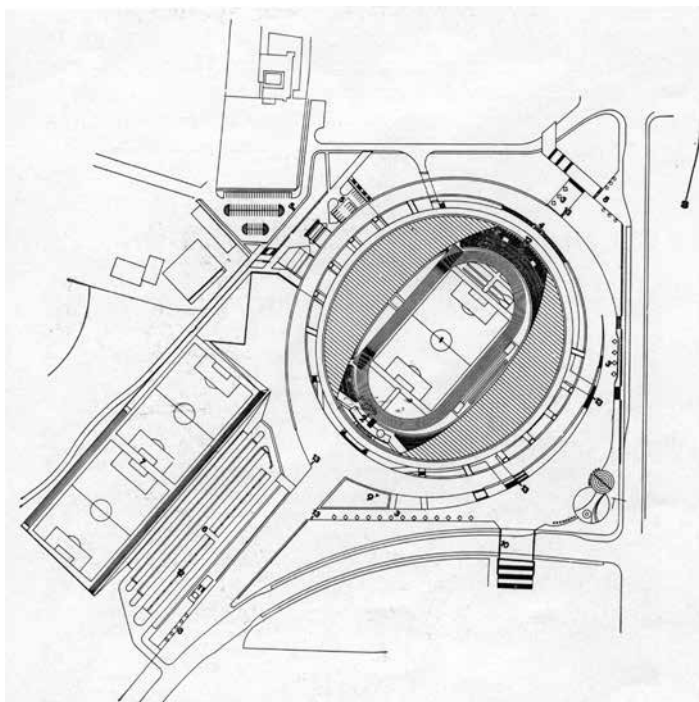
SLIKA 17. Skica uz natječajni rad Hajduk
FIGURE 17. *Sketch with the competition work for the Hajduk*



SLIKA 18. Skica presjeka uz natječajni rad Hajduka
FIGURE 18. *Sketch section with the competition work for the Hajduk*

no da potreba oblikovnog uklapanja stadiona u pejzaž sa stanovišta tjelesnog odgoja imade neocjenjivu važnost. (Vladimir Turina, *Arhitektura*, 1947.–48., br. 4-6).“ (17) Autorica u tom članku daje jedan od najljepših opisa položaja Magaševa stadiona u prirodi, smještenoga u prirodno vrijednom amfiteatru Kaštelanskog zaljeva, orijentiranoga prema splitskoj zelenoj akropoli Marjanu, odmjerenoga u pejzažnim

i urbanim odnosima i krajnje duboko prostudiranoga u prostorno-likovnim značajkama. Ona nadalje tvrdi da poljudski stadion ima i dvije nezamjenjive odrednice suvremenosti koje ga svrstavaju u središte „istine vremena“ i „istine prostora“, a to su artikulacija forme i vokacija materijala i da je on nezamjenjiva tvorevina našeg stoljeća, oblikovno otvorena prema budućnosti grada i čovjeka u njemu. (17)



SLIKA 19. *Splitski stadion, situacija*
FIGURE 19. *Split stadium, the situation*

Tom bi opisu mogli pridružiti još jednu impresiju Antoanete Pasinović, objavljenu nepunih mjesec dana ranije u članku *Split kroz MIS, MIS kroz Split* (slika 19), a glasi: „Sjevernom fasadom Splita dominira danas sjajna i lebdeća školjka stadiona. Ona je postala već danas vidnim imeniteljem njegova identiteta pri prilasku s kopna.“ (18)

Suradnja s akademikom Borisom Magašom na problemima teorije arhitekture / *Collaboration with academician Boris Magaš on the problems of the theory of architecture*

Prije više od petnaest godina, kod završnog definiranja rukopisa svoje prve knjige *Arhitektura prirode*, autor ovoga članka zamolio je akademika Andru Mohorovi-

čica, tadašnjeg predstojnika katedre za Teoriju arhitekture na Arhitektonskom fakultetu u Zagrebu da napiše predgovor knjige. On se tome pozivu rado odazvao i njegov je briljantni tekst uvelike pridonio što je knjiga ovjenčana *Strossmayerovom nagradom*, najvišom državnom nagradom za izdavački pothvat iz tehničkih znanosti godine 2005. (19)

Kako je tema knjige *Arhitektura prirode* zahvaćala fenomen graditeljstva izvan kruga čovjekova djelovanja, i promatrala primjere prostornog uobličavanja bića niže organizacijske razine od njega, što gledajući na evolucionistički način znači njegove posredne prethodnike i po tome bila osobito zahtjevna, autor nije mogao prikriti divljenje prema Mohorovičićevom poznavanju te materije. Na upit kako tako znalčki rabi termine prirodoslovnog područja, on mu je odgovorio: „*Mladi kolega, moj interes prema fascinantnim tajnama prirode nikada nije prestao. Od najranijih sam dana bio iskreno oduševljen svim tim manifestacijama koje su nam vidljive i opće dostupne, ali nikada nisam imao dovoljno vremena na raspolaganju da se posvetim studioznijem izučavanju prirode. Bio sam više zaokupljen istraživanjem arhitekture našeg povijesnog vremena.*“

Tu je suradnju na teorijskom radu autor ovoga članka nastavio s akademikom Borisom Magašem, koji je naslijedio prof. Mohorovičića. I tu se opet ponavljala tema odnosa arhitekture i prirode ili bolje rečeno njihova prapovijesna korelacija, kao nužna etapa u razvoju čovjekova prostornog stvaralaštva. Bila je riječ o knjizi naslova *Pre-darhitektura* (slike 20 i 21). Magaš je iskazao zavidno znanje o prirodnim zakonitostima i uzrocima njihove pojavnosti, što je znalčki analizirao pogledom na područje arhitekture. U predgovoru knjige, on je napisao: „*Od pamtivijeka je čovjek bio zatečen i zadivljen čudima koja su prisutna u prirodnom poretku stvari. Od pamtivijeka je promatrao savršenu geometrijsku pravilnost ljuštura ježinaca i školjaka, bljeskanje kristala i beskonačne nijanse cvjetnih boja, skelete riba i životinja, mijenjanje boje sipe i hobotnice, prekrasnu simetriju jelenjih rogova. Tajna njihove geneze, razložnost upravo takvog njihovog postojanja, ljepota njihovih boja i oblika, život kao sveukupna tema prisutnog totaliteta, beskonačno bogatstvo njegove prisutnosti u vječnoj mijeni smrti i nastajanja, sve su to pitanja koja su se od prvih dana nametala čovjekovoj svijesti. I kada je svojim rukama i svojim htijenjem unutar tog realiteta počeo oblikovati svoj svijet da bi oplemenio svoje postojanje, pitanja su postojala sve kompleksnija i sve mnogobrojnija.*“ ... „*Što znači nastajanje materijalnih struktura u prirodnom poretku stvari? Mogu li se te strukture nazvati građenjem? Jer ako dabar nedvojbeno gradi, može li se to reći za ljušturu ježinaca, školjaka ili kornjače? I, konačno, koje vrijednosno iskustvo može iz prirodnih uzora izvući čovjek? Ima li Albertijev ‚concinntitas‘ isto značenje i u čovjekovom radu? Ima li čovjekovo građenje adekvatni put nastajanja i razvoja? Sve su to brojna pitanja za koja čovjekova svijest logično traži odgovore, no do današnjeg dana nemamo adekvatnu znan-*

stvenu obradu nastajanja, zakonitosti i razložnosti ogromne tajne koju priroda u sebi nosi. Savršeni sklad i konstruktivno funkcionalna logika prirodnih uzora mora izazvati pitanja, mora pokrenuti misao odnosa čovjeka i prirodnog fenomena u domeni građenja, a arhitektura, kao zbivanje u prostoru nošeno čovjekovom rukom, neizbježno izražena geometrijom oblika, mora potaći razmišljanja o tim korelacijama, mora pokrenuti misao puteva svoga nastajanja, svoje razložnosti i svojih vrijednosti.“ ... „Dok je u prirodi pojam lijepog inherentna Albertijeva tema savršenog sklada funkcije, konstrukcije i oblika, kod čovjeka se taj pojam pojavljuje kao nadgradnja prisutna samo u određenim uvjetima – „u ratu muze šute“. Ono što je prirodi inherentno, kod čovjeka se pojavljuje tek na nivou njegove stvaralačke nadgradnje.“ (20)



SLIKA 20. Akademik Boris Magaš i autor ovoga članka na promociji njegove knjige *Predarhitektura*, u palači Školske knjige, Zagreb, 2007.

FIGURE 20. Academician Boris Magaš and the author of this article at the promotion of the book *Predarhitektura*, the palace Školska knjiga, Zagreb, 2007.



SLIKA 21. Akademik Boris Magaš i akademik Ante Vulin na promociji knjige *Predarhitektura*, u palači Školske knjige, Zagreb, 2007.

FIGURE 21. Academician Boris Magaš and academician Ante Vulin at the promotion of the book *Predarhitektura*, the palace Školska knjiga, Zagreb, 2007.

Akademik Magaš nastavio je surađivati s autorm ovoga članka i na knjizi *Podrijetlo arhitekture – Biofilozofija arhitektonske umjetnosti*, tiskanoj krajem 2011. Svojom susretljivošću i zavidnom erudicijom iz područja prirode, i tu je knjigu obogatio vrijednim predgovorom, tekstom kvalitete i širine kakvog bi bilo teško naći u opusu nekog teoretičara arhitekture toga vremena unutar našega arhitektonskoga kruga. Magaš je s puno znanstvenoga žara povezivao filozofsku misao i znanstvenu istinu, zastupajući stav o značenju provođenja toga procesa u tumačenju biti ili esencije arhitektonskog stvaralaštva (slika 22). Magaš piše: „Nema nikakve sumnje da je borba za život temeljno obilježje svakog postojanja. Nema živućeg stvora koji se neće suprostaviti smrtnoj opasnosti. Životinja označuje i bori se za svoj teritorij, biljka se bori za svjetlo, za svoj prostor i za svoju zemlju, povijest čovječanstva slijed je obrambenih zidova,

oklopa i oružja. Opstanak je imanentan životu. Čovjek se ne može isključiti iz tih istina – kao i svako živo biće, on će uvijek braniti svoje mlado i svoje mjesto postojanja.“ ... „Stvaralački poriv ljudskosti proizlazi iz činjenice da njegova svijest može stvoriti koncepcije koje nisu postojale u prirodnom poretku stvari. On je znao napraviti kotač, izmisliti stroj, poletjeti među oblake, sagraditi hramove, zaroniti u dubine. On može romaniku pretvoriti u gotiku, gotiku u renesansu, renesansu u barok, barok u klasicizam itd. Sposobnost njegova duha nema granica jer je njegova svijest djelo prirode, a priroda nema ograničenja u mogućnostima – materijalna osnova duha u tkivu koje ga omogućuje kao i nematerijalna osnova misli i invencija činom nastajanja može varirati od pukog egzistiranja do otvaranja vrata nesaznajnog. Činjenica ‚moći‘ neizbježno vodi do ‚htjeti‘ i ‚ostvariti‘ – stvaralaštvo neizbježno proizlazi iz nje. Leon Battista Alberti je davno napisao da sve što postoji na ovom svijetu teži ljepoti nazivajući tu težnju apsolutnim i fundamentalnim zakonom u prirodi: ‚kao što je to diktirano sa concinitas, apsolutnim i fundamentalnim zakonom u prirodi.‘ Ako je to točno, a činjenica je da nam to priroda svakodnevno dokazuje – cvijet je lijep, list je lijep, riba je lijepa, ptica je lijepa, jelen je lijep – onda je logično i neizbježno da čovjekov duh ima te iste karakteristike, da njegovo djelovanje ima tu istu karakterizaciju: čovjekovo stvaralaštvo također teži ljepoti, svako ljudsko djelo dobiva nadgradnju u pojmu lijepoga. Umjetnost je time prirodna refleksija čovjekovih mogućnosti, samopotvrđujući čin njegova duha, a stvaralački poriv inherentan je njegovu biću.“ (21)



SLIKA 22. Akademik Boris Magaš, prof. dr. sc. Verica Marsić i autor ovoga članka na promociji njegove knjige *Estetika ružnoga u arhitekturi*, u palači Školske knjige u Zagrebu, 2008.

FIGURE 22. Academician Boris Magaš, prof. Ph. D. Verica Marsić and the author of this article at the promotion of his the book *The aesthetics of ugliness in architecture*, the palace *Školska knjiga* in Zagreb, 2008.

Čitajući te misli i prisjećajući se razgovora s akademikom Mohorovičićem, dobiva se logični zaključak da je prirodoslovna komponenta bila trajno prisutna na katedri Teorije arhitekture Arhitektonskog fakulteta u Zagrebu. To i ne čudi s obzirom

na činjenicu da je Magašev prethodnik, akademik Andre Mohorovičić poticao iz obitelji svjetski poznatoga geofizičara u čiju je čast, sloj između kore i plašta Zemlje nazvan Moho-slojem.

S druge strane, Magaš je, kao što je to već rečeno, završio uglednu I. gimanziju u Zagrebu, prirodoslovno-matematičkog smjera, u kojoj je stekao temeljna znanja iz prirodnih znanosti. Tijekom dugogodišnje suradnje s prof. Mohorovičićem, kroz njihova brojna zajednička terenska istraživanja povijesne arhitekture, bio je u neposrednom dodiru s vanjskim prostorom prirode i svjedokom Mohorovičićevih briljantnih analiza odnosa arhitekture i prirode, što je kod njega ostavilo trajan pozitivan stav prema tom fascinantnom svijetu prirodnih formi.

I nasljednica akademika Magaša na katedri Teorije arhitekture prof. dr. sc. Karin Šerman, također potječe iz prirodoslovne sredine. Naime, njezin otac, prof. dr. sc. Draško Šerman, bio je cijenjeni biolog i dugogodišnji predstojnik Zavoda za biologiju Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. S njim se autor ovoga članka upoznao 2013. na znanstvenom skupu *Hrvatski prirodoslovci 22* u Križevcima, na kojemu je referirao rad o akademiku Mohorovičiću: *Odjeci prirodoslovlja u Mohorovičićevoj arhitektonskoj analizi* (8), dok je profesor Šerman predstavio svoj znanstveni rad *Dr Milislav Demerec: od Križevaca do Cold Spring Harbora*. Njegova kritička blagonaklonost i oduševljenje koje je iskazivao prema izloženom Mohorovičićevu zauzimanju pravilnog stava o odnosu arhitekture i prirode, ostali su autoru ovoga članka do danas u živu sjećanju.

Autor ovoga članka, mr. sc. Zvoko Pađan, iz neposrednih osobnih kontakata s nekolicinom naših eminentnih arhitekata, svjedoči o njihovu manje poznatom pozitivnom stavu prema prirodi.

Aleksander Freudreich, jedan od najvećih hrvatskih arhitekata prošloga stoljeća, neopravdano manje spominjan (u užem krugu od milja zvan „stric Šandor“), osim urbane arhitekture, veliku pozornost i poštovanje pridavao je narodnom graditeljstvu, dokumentirajući pravilan odnos prema prirodnom okruženju svojim brojnim arhitektonskim crtežima i studioznim opisima. U svojoj obiteljskoj vili u Bosanskoj ulici br. 30 upućivao je autora ovoga članka (koji je stanovao u istoj ulici točno preko puta, na br. 29), kao mladog studenta arhitekture u etiku potrebe razumijevanja i shvaćanja i najsitnijih pojedinosti našeg okoliša, od pravilnog korištenja prirodnog materijala do rašlambe oblika i njihove postave u prostoru. Usput, stražnji vrt Freudreichove vile bio je paradigma uređenja prirodnog okoliša u kojem stoluje „umjetna“ arhitektura.

Arhitekt Božidar Tušek, autor strogih geometrijskih formi – zgrade Filozofskog fakulteta u Zagrebu i zgrade Hotela Internacional, graditelj snažne osobnosti, kazao je autoru ovoga članka otprilike sljedeće (otad je prošlo više od četiri i pol desetljeća): „*Ja sam svoja najbolja arhitektonska djela osmislio na putu do Sljemena. U tišini prirode, u svojoj intelektualnoj kontemplaciji, hodajući sam po neravnim stazama, javila mi se iskra nadahnuća kako da osmislim svoju arhitekturu i riješim složene prostorne probleme, koje nisam uspio riješiti dolje u bučnom i prenatrpanom gradu.*“ Takva Tušekova promišljanja daju posve novo svjetlo njegovim arhitektonskim ostvarenjima.

Autor ovoga članka vodio je brojne razgovore s akademikom Magašom u već spomenutom njegovom stanu u Petrovoj ulici u Zagrebu, koji je kao pobornik pravilno koncipirane arhitekture, prema svim arhitektonskim kriterijima, uvijek naglašavao i određenje prema prostoru prirode u koji ta arhitektura kao umjetni volumen ulazi i u kojem nastavlja svoj život. U jednom je trenutku Magaš sa sjetom rekao: „*Vidite kolega, nema više Mohe, ni Albinija niti Kauzlarica, nema više onih naših razgovora o arhitekturi.*“ Time je jasno aludirao na namjerno zaboravljeni svestrani pogled na arhitektonsko stvaralaštvo, koji je bezuvjetno aktivno uključivao i samu prirodu, i koji nije bio uskogrudno usmjeren samo na „izolirano“ rješavanje arhitektonske forme. Koliko god je Magaš bio odlučna nastupa i pomalo distanciran, bio je osoba visokog senzibiliteta. Autor ovoga članka predložio mu je da se objavi biografska knjiga o njemu i njegovu stvaralaštvu, što je on sa smiješkom otklonio i kazao da će za to doći vrijeme, onda kada konačno „utihnu njegove muze“ (slika 23).

Zaključak / Conclusions

Akademik Boris Magaš bio je arhitekt koji je imao svoju arhitekturu. Raspolagao je i znanjima iz povijesti i teorije arhitekture, pa ga s pravom možemo promatrati kao cjelovitog stvaratelja. O toj neophodno potrebnoj sintezi teorije i prakse, koja postaje njegovim profesionalnim svjetonazorom, Magaš je u tumačenju strukture svoje knjige *Arhitektura – pristup arhitektonskom djelu*, izašle 2012., kazao: „*Pola knjige posvećeno je promišljanjima koja formiraju odnos prema arhitekturi, zapravo knjiga ima najprije ‚misli‘, nakon toga ima ‚praksu‘ ili stvarno saznanje. Bez obiju komponenti nije moguće biti dobar arhitekt. Ne znam za velikog arhitekta koji nije imao teorijske osnove ... ja u svakom svom detalju na arhitekturi točno znam zašto je tamo gdje jest. To znam zato jer imam teorijsku osnovu.*“ (2, 22)

Magaš je također imao ispravan stav prema „poslanju“ arhitekture, prema ulozi koju ona ostvaruje svojim nastankom u određenom vremenu. U jednom od svojih najranijih radova napisao je: „*Onoga trenutka kada počinjemo misliti u duhu buduć-*

nosti sve oko nas postaje historija. I tada postajemo svjesni da se svakodnevno krećemo u prostorima koje je formulirala bliska ili daleka historijska epoha i da smo okruženi bezbrojnim dokumentima razvojnog čovjekova prostornog shvaćanja. U tim prostorima nije prisutna samo želja za zaštitom od prirodnih nepogoda i utilitarnom funkcijom. Ljepota isklesanog kamenog detalja, našeg starog neimara zrači iskrenim nastojanjem za kreativnim ispunjenjem one duboke ljudske težnje koja naš svakodnevni, profani ži-



SLIKA 23. Faksimil sinopsisa za biografiju akademika Borisa Magaša
FIGURE 23. Facsimile synopsis for the biography of academician Boris Magaš

vot prevodi u svijet umjetnosti. Bez obzira da li se radi o urbanom prostoru ili plastičnom oblikovanju ruba arhitrava i jedno i drugo predstavlja dragocjeno blago u kojem je ispisana duša jednog vremena. To je vrijeme time prisutno u našem vremenu; ono je baza naše cjelokupne nadgradnje i svakim svojim dataljem predstavlja element od kojeg polazimo i na osnovu kojega gradimo; živi u nama i oko nas ne kao mrtva materija, već kao neiscrpno vrelo doživljaja i vrijednosti.“ (9)

Posve isto upozorenje o vrijednosti koju arhitektonsko djelo mora postići, jer je neizbježno podložno sudu vremena, iskazao je i naš eminentni povjesničar umjetnosti prof. dr. sc. Radovan Ivančević, koji je u oproštajnom govoru od arhitekta Stjepana Planića, 1980., kazao kako se danas, kad znanost i filozofija proučavaju problem vremena i putovanja kroz vrijeme, često zaboravlja na činjenicu da je svako arhitektonsko djelo zapravo vremeplov, da je ono nastalo u određenom vremenu, da putuje kroz vrijeme i svjedoči o vrijednostima života, o idejama, nastojanjima i mogućnostima svih onih koji su ga ostvarili, i da svojom trajnošću postaje svjedok vremena koje protječe. A da svatko tko se nađe u prostoru arhitektonskog djela iz prošlosti, zapravo „živi u prošlom vremenu“, i da se svaki put kada prođemo pokraj takvog spomenika, mimoilazimo s onim davnim stoljećem ili tisućljećem u kojem je ono začeto. (23)

Magaševa je arhitektura, držeći se upravo tih postulata ili etičkih kanona arhitektonske profesije, iskreno iskazivala duh svoga vremena. Njegova djela bila su u suglasju s datostima lokacija na kojima je stvarao, bila su u suglasju s prirodom. Ona taj senzibilitet i idejno određenje lokacije (naturalni „*genius loci*“) iskazuje i u našem vremenu, premda je od njihova nastanka prošlo već gotovo pola stoljeća. Magaš je pozitivno pristupao arhitekturi i prirodi. Odlučno je tumačio da arhitekti-projektanti trebaju nužno stvarati svoja djela na prethodno definiranoj teorijskoj podlozi i da koncept budućega djela mora nužno proći filter autorova složenoga misaonog procesa, što nadalje razumijeva da arhitektonska ideja nije proizvod nekoga jednostranoga, uskogrudnoga, subjektivnoga čina kreacije, po kojem je arhitektura izolirana od društvene i prirodne stvarnosti, već da su obje te komponente sudbonosni pratilac svake kvalitetne arhitekture.

I akademik Velimir Neidhardt je u svojim ranim radovima, čvrsto stao uz takav pristup. On je pisao: „*Povijesno promatrajući odnos čovjek-priroda nalazimo da su nosioci povratka prirodi zajedno sa sveobuhvatnom problematikom koja se uz to veže, bila većinom mlada pokoljenja oportunih nezadovoljnika, koja su osjetila dosadu, preživjelost i monotonost tadanjeg vladajućeg mišljenja, stila, pravca, koji je svojom rasprostranjenošću i autoritativnom akademskom nametljivošću iritirao valove protesta u njiuma*“ ... „*Ovakav kontakt s prirodom može biti naročito značajan u arhitekturi i u građevinarstvu. Primjena određenih struktura iz prirode na elemente građe jednog arhitektonskog djela može donijeti interesantna funkcionalna rješenja. Za nas je u arhitekturi interesantno da ispitamo kakvom su strukturom građe u prirodi (bez diferenciranja žive i nežive prirode) postignute veće kvalitete u određenim dimenzijama, ili svojstvima pojedinih tvorbi.*“ (24)

Upravo taj istraživački pogled na nosive, konstruktivne strukture u graditeljstvu prirode, kao moguće pozitivne uzore nalazimo u Magaševom radu pri projektiranju stadiona u Splitu (slika 24), kako u donjoj plohi školjke borilišta tako i u lebdećoj

rešetki nadstrešnice tribina. Tu su, naravno, i nezaobilazne vidljive veze između izgrađenog objekta i prirodnog okruženja kopna i mora. O tome je Radovan Ivančević dao sugestivan opis. On piše: „*Među zahtjevnim projektima, što ih se prema kvaliteti rješenja može uvrstiti u europske domašaje, ističu se stadioni Dinama u Zagrebu i Hajduka na splitskome Poljudu te Krčki most. Dinamov stadion (V. Turina, F. Neidhardt, 1955.) svojom smjelom otvorenom strukturom potporna zapadnih tribina, jedan je od primjera moderne arhitekture što je istodobno i apstraktna skulptura (stadion je devedesetih, nažalost, unakažen neprimjereno glomaznom masom sjevernih tribina). Splitski stadion arhitekta B. Magaša (1979.), unatoč velikim dimenzijama i rasponima, odiše skladom i lakoćom, kao da lebdi, a njegov ovalni obris s krovijem, podsjeća na rastvorenu školjku.*“ (25)



SLIKA 24. Boris Magaš, Gradski stadion, 1979., Split
FIGURE 24. Boris Magaš, Municipal Stadium, 1979, Split

Magaš je bio arhitekt-praktičar, autor likovno-tehničkih rješenja, ali je i izraženi prirodofil, teoretičar koji je znao pragmatično slijediti prirodu i njezine zakonitosti i to korisno uporabiti za napredak arhitekture uopće. On je projektirao „prirodnu arhitekturu“, suprotstavljenu grubosti suhoparnih tehničkih rješenja koja su preplavila svijet arhitekture. U tome intelektualnom i senzitivnom pomirenju prirodnih i umjetno stvorenih oblika, nalazimo njegov najveći doprinos arhitektonskoj praksi i teoriji. S gledišta prirodoslovlja, takva arhitektura ide u prilog izgradnji kvalitetne arhitekture. Oni suprotni oblici, okrenuti sami sebi, pogoduju stvaranju umjetnog okružja glomaznih „tehničkih volumena“, čija je sudbina u njihovoj vlastitoj negaciji, negaciji prirode njihova stvoritelja, u konačnici u negaciji same arhitekture čovjeka.

LITERATURA / REFERENCES

1. Z. Pađan: *Tajni suživot prirode i arhitekture – Prilog razumijevanju korelacije prirode i oblika arhitekture*, Školska Knjiga, Zagreb, 2014.
2. A. Žunić: *Boris Magaš, arhitekt – Naša politika o arhitekturi nema pojma*, Vijenac, književni list za umjetnost, kulturu i znanost Matice hrvatske, godište XXI., br. 512, 17. listopada 2013., str. 4–5.
3. A. Mohorovičić: *Osvrt na problematiku razvoja suvremene arhitekture (Prikaz povezan s osvrtom na životni opus Le Corbusiera)*, Bulletin Zavoda za likovne umjetnosti JAZU, god. XIII., trobroj 1-3, Zagreb, 1965., str. 36–42.
4. Lj. Babić: *Grad budućnosti*, Bulletin Instituta za likovne umjetnosti JAZU, god. V., br. 1, Zagreb, lipanj 1957., str. 13–23.
5. *Čovjek i prostor – arhitektura, kiparstvo, slikarstvo i primjenjena umjetnost*, časopis Saveza arhitekata Hrvatske, god. VIII., br. 106, Zagreb, siječanj 1961., str. 3.
6. M. Vodička: *Vladimiru Turini, in memoriam – meditacije*, časopis Čovjek i prostor, god. XVI., broj 190, SAH, Zagreb, siječanj 1969, str. 3.
7. B. Radimir: *Memento (Pročitan na sjednici savjeta Arhitektonskog fakulteta u Zagrebu, 20. XI. 1968)*, Čovjek i prostor (SAH, Zagreb) XVI(190) (1969) 6–7.
8. Z. Pađan: *Odjeci prirodoslovlja u Mohorovičićevoj arhitektonskoj analizi*, Prirodoslovlje 13(1-2) (2013) 111–253.
9. B. Magaš: *Prilog rješavanju problematike arhitektonskih zahvata unutar historijskih cjelina*, Bulletin Zavoda za likovne umjetnosti JAZU, god. XII., br. 3, Zagreb, 1964., str. 44.
10. S. Šeferov: *Nagrada „Viktor Kovačić“*, Čovjek i prostor (SAH, Zagreb) XIII(154-155) (1966) 1.
11. T. Premerl: *Iskaz monumenta*, Čovjek i prostor (SAH, Zagreb) XI(135) (1964) 8.
12. A. Pasinović: *Arhitektura Hotela Solaris kraj Šibenika – u svjetlu intenzivnije urbanizacije Jadrana*, Čovjek i prostor (SAH, Zagreb) XV(189) (1968) 2–3.
13. A. Mutnjaković: *Istina jednog stadiona (Neobjavljeni tekst pisan u vojsci 1956. godine)*, Čovjek i prostor (SAH, Zagreb) XVI(190) (1969) 8–9.
14. F. Gotovac: *Stadion „Hajduka“ u Splitu, 1966.*, ČIP (Čovjek i prostor) (SAH, Zagreb) XXVIII(327) (1980) 14–15.
15. B. Magaš: *Neki elementi geneze stadiona u Splitu*, ČIP (Čovjek i prostor) (SAH, Zagreb) XXVI(321) (1979) 6–7.
16. N. Šegvić: *Uz splitski stadion Borisa Magaša*, ČIP (Čovjek i prostor) (SAH, Zagreb) XXVI(321) (1979) 9.
17. A. Pasinović: *Stadion, theatron, arena – odeon*, ČIP (Čovjek i prostor) (SAH, Zagreb) XXVI(321) (1979) 10–13.
18. A. Pasinović: *Split kroz MIS, MIS kroz Split*, ČIP (Čovjek i prostor) (SAH, Zagreb) XXVI(320) (1979) 13.

19. Z. Pađan: *Arhitektura prirode – Nastanak i razvoj umijeća građenja od prapočetaka do pojave čovjeka*, Školska knjiga, Zagreb, 2005.
20. Z. Pađan: *Predarhitektura – Pogled na prapočela arhitekture*, Školska knjiga, Zagreb, 2007.
21. Z. Pađan: *Podrijetlo arhitekture – Biofilozofija arhitektonske umjetnosti*, Školska knjiga, Zagreb, 2011.
22. B. Magaš: *Arhitektura – pristup arhitektonskom djelu*, Školska knjiga, Zagreb, 2012.
23. R. Ivančević: *Uvijek prepoznatljiv trag (Riječ Radovana Ivančevića nad grobom arhitekta Stjepana Planića, 30. prosinca 1980.)*, ČIP (Čovjek i prostor) (SAH, Zagreb) **XXVIII**(333) (1980) 4.
24. V. Neidhardt: *Arhitekt i budućnost* (Poglavlje *Odnos čovjek–priroda*), Čovjek i prostor **XVI**(195) (1969) 10.
25. R. Ivančević: *Stilovi razdoblja život III – Umjetnost XX. stoljeća* (Poglavlje 17. *Arhitektura i urbanizam*), Profil Internacional, Zagreb, 2009., str. 278.

Posjed grofova Draškovića u Rečici*

Ivana Jurčić

Zagreb, Remetinečka cesta 77c, 10000 Zagreb

Primljeno / Received: 2016-06-21; Prihvaćeno / Accepted: 2016-09-28

Grof Janko Drašković živio je od 1807. – 1846. na obiteljskom posjedu u Rečici kraj Karlovca. Uredio je zapušteno imanje te podigao zidanu kuriju i perivoj. Janko Drašković bio je ideolog Ilirskoga preporoda. U Rečici je napisao program Ilirskog preporoda *Disertatia iliti razgovor* na hrvatskom jeziku. Nastala su tu i druga njegova djela. Godine 1846. prodao je posjed i napustio Rečicu. Nakon toga posjed je mijenjao vlasnike i propadao.

Count Drašković's Estate in Rečica*

Ivana Jurčić

Remetinečka cesta 77c, HR-10000 Zagreb, Croatia

Count Janko Drašković lived on his family estate in Rečica near Karlovac from 1807 to 1846. He made a renovation of the estate which included the building of a new castle and a park. Janko Drašković was the ideologist of the Croatian National Revival. In Rečica and in Croatian he wrote the program of the Croatian National Revival *Dissertation or discourse* and other works. In 1846 Drašković sold his estate and left Rečica. The estate had many new owners and a major decline.

Ključne riječi: grof Janko Drašković, Ilirski preporod, perivoj Rečica

Keywords: Count Janko Drašković, Croatian National Revival, Rečica park

* Članak je referiran na znanstvenom skupu *Hrvatski prirodoslovci 25*, Karlovac, 21. listopada 2016.

* The paper was referred on the scientific meeting *Croatian naturalists 25*, Karlovac, Croatia, October 21, 2016.

Uvod / *Introduction*

Grof Janko Drašković, jedan od ideologa i prvaka Ilirskoga preporoda, pjesnik i pisac značajnog djela *Disertatia iliti razgovor*, živio je i stvarao u Rečici kraj Karlovca od 1807. do 1846. – u doba svoga najvećeg stvaralačkog napona. (1) Stoga je vrijedno istražiti povijest njegova dvorca i perivoja u Rečici (slika 1).

Žalosan je da se u suvremenoj stručnoj vrtlarskoj literaturi taj perivoj ne spominje, a i s godinama je nestao. Dostupni podatci o perivoju navode da je bio vrlo vrijedan pa ga je trebalo itekako spominjati. (2)

U okolici Karlovca dvorci i perivoji nisu tako brojni kao u Hrvatskom zagorju. Razvijena tadašnja hortikultura još je jedan od razloga zbog kojeg je valjalo istražiti upravo taj perivoj i ukazati na postojanje sličnih ostvarenja po cijeloj Hrvatskoj.



SLIKA 1. Dvorac u Rečici danas
FIGURE 1. *Castle in Rečica today*

Stručni vrtlarski pisac prof. Mihovil Kunić (3) perivoju Rečica posvetio je veliki članak u časopisu *Allgemeine deutsche Garten – Zeitung* (4) u kojem je u razdoblju od 1828. do 1834. detaljno opisao brojne hrvatske perivoje koji su u to vrijeme nastajali, a sve ih je redom obišao. Grof Janko Drašković podizao je perivoj u Rečici s velikom ljubavlju i pozornošću, o čemu svjedoči bogata prepiska sačuvana u Hrvatskom državnom arhivu u Zagrebu. Perivoj se nalazio na zaravanku ispred kurije i na padini iza nje, gdje se protezao sve do Kupe i postupno prelazio u okolni krajolik.

Kratak životopis grofa Janka Draškovića / *Short biography of Count Janko Drašković*

Grof Janko Drašković rođen je Zagrebu 1770., a umro 1846. u Radkersburgu/Radgoni u Štajerskoj. Bio je sin Ivana VII. Draškovića, časnika u austrijskoj vojsci pa je često mijenjao mjesto službovanja i boravka. Zato je mladi Janko dio djetinjstva proveo i u Rečici. Zbog čestih preseljenja, do 15. godine života nije pohađao školu, već je imao privatnu poduku.

Od 15. do 16. godine studirao je pravo i filozofiju u Beču, a zatim je stupio u vojsku. Služio je u mnogim mjestima pa i u opsadi Beograda. Međutim, zbog bolesti napušta vojsku već 1792., pa u dobi od svega 22 godine počinje djelovati u radu Hrvatskog sabora, čiji je član ostao dugi niz godina.

Od 1802. do 1811. ponovno je u vojsci. Sudjelovao je u protunapoleonskim ratovima i stekao čin pukovnika. Od 1825., odmah po obnovi ustavnog života u Hrvatskoj, sudjeluje u radu Hrvatskog i Hrvatsko-ugarskog sabora, gdje se tijekom sve jače mađarizacije zauzima za hrvatska prava. Godine 1832. objavio je političku brošuru *Disertatia iliti razgovor*, pisanu hrvatskim jezikom kojeg je nazivao ilirskim. U njoj je zahtijevao samostalnu hrvatsku vladu, obnovu banske vlasti i hrvatski jezik kao službeni. Brošura je postala politički, gospodarski i kulturni program Ilirskoga preporoda. Njegovim je zalaganjem 1838. osnovana Čitaonica ilirska, koja je bila žarište preporoda i začetak Matice ilirske osnovane 1842. Janko Drašković bio je njezin predsjednik sve do 1851. Iz Čitaonice ilirske razvili su se ujedno i Narodno kazalište i Narodni muzej i druge kulturne ustanove. Iako već u godinama, Janko Drašković je s mladim Ljudevitom Gajem sudjelovao u Ilirskom pokretu. (5)

Osim kulturnog i političkog djelovanja, Drašković se zauzimao i za gospodarski napredak Hrvatske: poljoprivredu, trgovinu, obrt i industriju, što je bilo neostvarivo bez obrazovanja. Zato potiče reformu školstva, posebice stručnog. Snažno se zauzimao za svekoliki razvitak Hrvatske. (6) Franjo Fancev navodi da je Drašković bio osoba najposvećenija Ilirskom preporodu. (2) Iako njegovo školovanje djeluje vrlo skromno, on je bio jedan od najobrazovanijih ljudi svoga vremena. Govorio je i pisao hrvatski, latinski, njemački, francuski, talijanski, mađarski i rumunjski, a poznao je i sve slavenske jezike. (6)

Imao je bogatu knjižnicu, putovao i održavao veze sa značajnim ljudima u Europi. Svoj stvaralački život proveo je u Rečici u kojoj je zatekao drveni kaštel i zapušteno zemljište. (9) Grofovi Draškovići bili su vrlo bogati. Imali su brojne posjede u Hrvatskoj i Mađarskoj, među ostalima i Trakošćan, Veliki Bukovac, Božjakovinu, Klenovnik, Zelendvor, Opeku i Rečicu, te kuće u Varaždinu i Zagrebu. Janko Drašković naslijedio je dvorac i perivoj u Brezovici kraj Zagreba i imanje Banluk u Bačkoj, ali je bez njih ostao zbog dugova koje su načinili njegov djed i otac, a i on sam. (5) Ostao mu je samo naslijeđeni skromni posjed u Rečici sjeveroistočno od Karlovca, na cesti koja povezuje Karlovac i Jamničku Kiselicu. Tu je zatekao drveni kaštel i zapušteno zemljište (1).

Posjed i perivoj u Rečici / *Rečica estate and park*

Posjed u Rečici je do 1553. pripadao Frankopanima, a do 1669. obitelji Nadasdy. Zatim je ženidbom pripao Ivanu IV. Draškoviću, po njegovoj supruzi Mariji Magdaleni Nadasdy, jer njezin otac Franjo Nadasdy nije imao muškog nasljednika.

Na posjedu u Rečici bio je drveni kaštel, a postojanje perivoja do vremen Janka Draškovića nije dokazano. Janko Drašković izgradio je jednokatni dvorac i uz nje-

ga perivoj te uredio 4 000 jutara šume i 1 000 jutara oranica i livada. (4) Na ulaznim vratima dvorca bio je dovratnik u klasicističkom slogu, u prizemlju su bile poslovne prostorije, a na katu sedam stambenih soba pa bi bolje bilo nazivati ga kurijom. (7)

Profesor Mihovil Kunić, pisac prvoga članka o Rečici, navodi da su pravi autori perivoja u Rečici grof Janko Drašković i njegova supruga Fani, rođena Kulmer. Tome svjedoči i prepiska Janka Draškovića s ravnateljem Botaničkoga vrta u Pešti Paulom Kitaibelom, istraživačem hrvatske flore, po kojemu su neki endemi dobili ime (8), i bratom Jurjem Draškovićem.

Iz Kitaibelova pisma (9) može se zaključiti da je grof Janko Drašković imao ograničene financijske mogućnosti, da je morao jako štedjeti i tražiti rješenja da što jeftinije nabavi bilje. Kitaibel mu je na kupnju ponudio topole (*Populus canadensis* i *caroliniana*) te pajavac (*Acer negundo*), pajasmin (*Philadelphus coronarius*), suručicu (*Spirea opulifolia*) i rujevinu (*Rhus typhina*) po priloženim cijenama u njegovom botaničkom vrtu, uz uputu da topole i pajavac razmnoži ključićima. Za ostale tražene vrste Kitaibel navodi da će se raspitati u rasadnicima u Brucku i Liebecku. Konačno prilaže popis od oko 20 vrsta hrvatskoga domačeg bilja koje bi se moglo zasaditi u perivoju. Premda je pismo u kojem je naveo lokalitete na kojima bilje raste (Velebit, Kapela, Plitvice...) pisano njemačkim jezikom i goticom, nazivi bilja pisani su latinicom te latinskim i hrvatskim jezikom.

Da je uistinu kupio bilje kod Kitaibela svjedoči pismo Jurja Draškovića bratu Janku od 30. kolovoza 1809. (10) Vrijednost perivoja u Rečici nije bila u velikom bogatstvu biljnih vrsta i sorti, nego u prekrasnom položaju i znalačkoj uklopljenosti u okolni krajobraz (slika 2).

Dvorac se nalazi na potkovičastoj uzvisini koja se lagano uzdiže od sjeveroistoka te poprilično strmo ruši prema istoku i sjeveru sve do Kupe. Lijevo i desno uz dvo-



SLIKA 2. Plan Rečice – katastarski snimak iz godine 1862. (Državna geodetska uprava)

FIGURE 2. Plan of Rečica – land registry picture from 1862 (State Geodetic Administration)

rac bile su gospodarske zgrade: majur, staje, mljekara, skladište za plodine, iznimno velika žitnica (dokaz žive trgovine žitom), sladorana, peć za opeke te manufaktura porculana i upraviteljeva kuća (slika 3). (1)



SLIKA 3. Upraviteljeva kuća
FIGURE 3. Estate steward's house

Podno ceste pružali su se voćnjak i povrtnjak ograden plotom od letvica. Uz plot su se nalazile plošno uzgojene breskve i marelice te plemeni-te sorte loze. U povrtnjaku su se uz staze protezale gredice (rabate) ljetnoga cvijeća i traj-nica. Upravo nasuprot ulaza u dvorac bio je kolni put s drvo-redom visokih jablana koji je vodio daleko u polje.

Kod ulaza u dvorište stajala je topovska tanad simbolizirajući moć i pravo na obranu hrvatskoga velikaša na samoj turskoj granici. (4) To nije bio samo ukras. Ondje je uistinu postojala opasnost od Turaka, o čemu svjedoči pismo Janka Draškovića upućeno biskupu Vrhovcu 03. 05. 1813. (11)

Lijevo i desno ispred dvorca širili su se veliki travnjaci blago valovitih tratina. Na početku travnjaka nalazilo se jezerce za kornjače. Pokraj njega bila je lijepa žalobna vrba (*Salix babylonica*) te male skupine i pojedinačna stabla bagrema (*Robinia in-termedia*), katalpe (*Catalpa bignonioides*), trnovca (*Gleditsia triacanthos*) i dr. To je bio najljepši dio gornjeg vrta.

Pokraj dvorca bio je staklenik koji je, prema izjavi susjeda, srušen poslije Drugo-ga svjetskog rata. Travnjak ispred staklenika s jedne je strane bio ukrašen ružom de-blašicom, a s druge dalijama. Ljeti bi se ispred staklenika iznosila oranžerija (citrusi). Između drveća na travnjaku bile su skupine ukrasnoga grmlja i cvijeće. Lijevo od dvorca bio je veliki četverokut od platana i u njihovoj sjeni nekoliko stolova i na-sljonjača. S desne strane dvorca bila je ponovno skupina drveća i grmlja, a u njihovoj sjeni odmorište s kanapeom. Malo dalje bio je grofičin vrtić za cvijeće s kućicom za ptice i ispred nje juka, skupine pelargonija i redovi egzotičnih biljaka.

U potpunosti osami iza dvorca, Janko Drašković imao je drvenu kuću za studij i rad. Na padini iza dvorca nalazio se vinograd. Pri dnu padine protezala se staza za šetnju koja je povezivala skupine domaćega samoniklog i sađenog drveća, odmorišta s klupa-ma i izvore pitke vode. Sve je to činilo „umjetnički oplemenjen prirodan perivoj“ (12).

Prema navedenom, perivoj je imao mnogo kutaka za odmor posebno odabranih jer se s njih pružao pogled na Kupu i okolna sela i brjegove. Iza dvorca pa sve do Kupe, zavijao je put s kojeg su vodile staze do svih dijelova imanja. Na tom su se dije-lu protezale poljoprivredne površine pod kukuruzom i drugim kulturama, a između njih pojavljivale skupine borova i drugog vrtlarskog bilja. Sve to zajedno činilo je vrijedan perivoj, o ljepoti kojega piše pravnik grofa Draškovića S. Szögyeny u pismu od 19. listopada 1815.: „*Dražestan vrt u Rečici lijep je plod vašeg truda i dokaz ukusa vaše grofice.*“ (13) Jasno je da su Draškovići imali brojne radnike koji su proizvodili sve što je na imanju raslo, ali i vrtlare koji su uređivali perivoj. Međutim, treba naglasiti da su perivoj idejno oblikovali grof i njegova supruga.

U arhivu obitelji Drašković čuva se popis bilja iz Rečice: 63 različite vrste drveća, grmlja i trajnica (slika 4). (14) Analizirajući Kunićev asortiman biljaka, na imanju je osim već spomenutih vrba, platana, jablana, borova i topola bilo sađeno malo drveća: nekoliko čempresa, magnolija (*Magnolia acuminata*, *M. glauca*, *M. grandiflora*, *M. umbelata*), brijestova, lipa, sofora (*Sophora japonica*) te jedan žalobni jasen (*Fraxinus excelsior*, *Pendula*).

Bilo je i različitih vrsta grmlja. Osim njih je bilo i vrsta koje uspijevaju samo u primorju, kao što su žižula (*Ziziphus*) i zubogaj (*Zanthoxylum*), pa se postavlja pitanje kako su tamo uopće uspijevale i koliko ih se održalo, a to vrijedi i za već spomenute čemprese i magnoliju (*Magnolia grandiflora*). Većina biljaka navedenih u opisu bila je zastupljena s po dva primjerka, samo rijetke s po četiri ili šest, pa se može pretpostaviti da su služile za razmnožavanje, kao što je to već Kitaibel predlagao u svom pismu. Iako je bilo posađeno malo ukrasnog drveća, bilo je mnogo cvjetnih gredica koje su uglavnom obrubljivale staze.

Postojali su i rasadnici ukrasnog bilja, o čemu govori i podatak da je biskup Alagović zamolio grofa Janka Draškovića da mu daruje bilje za jedan od njegovih perivoja jer su mu posađeno bilje uništili. (15) O proizvodnji i prodaji svjedoče popisi bilja otpremljenog iz rasadnika u Rečici. (16) Zahvaljujući popisu bilja iz Draškovićevo-g arhiva, Kitaibelovim prijedlozima i podacima iz pisama dobiva se prilično jasna slika o florističkom sastavu perivoja u Rečici. Nažalost, vrlo se malo toga bilja sačuvalo.

Bilo je to uspješno i smireno doba u životu Janka Draškovića. Međutim, političke prilike su se promijenile i nastupio je apsolutizam. Drašković je osiromašio te prodao posjed u Rečici Bečaninu Herzbergu za 120 000 forinti. (17) Ovaj ga je kupio radi sladorane te ugovorio da će Janku Draškoviću isplaćivati mjesečnu rentu. Nažalost, Hersberg je proglasio stečaj i Drašković je ostao bez prihoda. Otišao je živjeti u Radgonu, gdje je umro siromašan i nesretan. Tamo je bio i pokopan. Tijelo mu je 1895. preneseno u Zagreb te pokopano na Mirogoju.

Continuatio Perceptionis Pecuniae		in Convento nati Mortui		in Widuarum et Hortulani	
		f.	s.	f.	s.
Translatum		179	3	-	-
Pro vendita	1 Salix splendens a 12 s.		12		
Pro vendita	1 Primula Chymensis a 10 s.		10		
Pro vendita	1 Primula Hicci a 10 s.		10		
Pro vendita	13 Pirus Cyri a 3 s.		39		
Pro vendita	6 Cyrtus Laburni a 10 s. Clas. Gleditsia	1			
Pro vendita	12 Celeritaria Parniculata a 18 s.	3	36		
Pro vendita	13 Cornus Alba a 4 s.	1			
Pro vendita	2 Prunus Pandoles a 50 s.	1			
Pro vendita	20 Lonicera Pannonica a 8 s.	2	16		
Pro vendita	3 Rubrica Pannonica a 30 s.	1	30		
Pro vendita	3 Rubrica Pannonica a 30 s.	1	30		
Pro vendita	6 Rubrica Pannonica a 30 s.	3			
Pro vendita	12 Salix Gleditsia a 10 s.	2			
Pro vendita	20 Spiraea Spiraea a 20 s. Spiraea Spiraea 4	2	40		
Pro vendita	4 Spiraea Spiraea a 12 s. Helios Helios		48		
Pro vendita	3 Salix Gleditsia a 10		30		
Pro vendita	1 Spiraea Spiraea a 4		4		
Pro vendita	1 Spiraea Spiraea a 3		3		
Pro vendita	11. Pirus Cyri a 3		33		
Pro vendita	13. Spiraea Spiraea a 12 s. Helios Helios	3			
Pro vendita	1 Prunus Pandoles a 30		30		
Pro vendita	2 Rubrica Pannonica a 30	1			
Pro vendita	2 Rubrica Pannonica a 30	1			
Pro vendita	3 Cyrtus Laburnum a 10		30		
Pro vendita	2 Celeritaria Parniculata a 18		36		
Pro vendita	2 Spiraea Spiraea a 3		6		
Pro vendita	3. Prunus Pandoles a 10		30		
Pro vendita	3 Cornus Alba a 4		12		
Pro vendita	20 Rubrica Pandoles a 10	1	20		
Pro vendita	7 Pirus Cyri		21		
Pro vendita	20 Pirus Cyri		60		
Pro vendita	1/2. Spiraea Spiraea a 36 s. Cognatus perceptus	1	36		
Summa vigore Libelli Hortulani		207	35	-	-
Supputata perceptum a Hortulani in 1/10		21	15 1/10	-	-
Ad Cassam Domini perceptum aux		186	49 1/10	-	-

SLIKA 4. Popis bilja koje je isporučeno iz rasadnika u Rečici

FIGURE 4. Register of plants which were delivered from the nursery-garden in Rečica

Posjed u Rečici mijenjao je vlasnike i propadao. Trapisti su ga kupili 1880-ih. (18) Sazidali su zanimljiv portal (slika 5). Na dijelu perivoja ispred dvorca uredili su voćnjak i pritom uništili najljepši dio perivoja, kao što se vidi na fotografiji iz 1889. godine (slika 6). Godine 1896. posjed je otkupila Hrvatsko-dalmatinska zemljišna vlada, a nakon Drugoga svjetskog rata posjed je nacionaliziran. U dvorcu su živjeli stanari, a perivoj je zapušten. Međutim, tada je još postojalo dosta stabala. Uslijed nemara i sustavnog uništavanja perivoj je nestao. Dio drveća iza dvorca iskrčili su lovci 1970-ih da bi načinili betonski plato i usjek za gađanje koji se protezao sve do Kupe. Pritom su posjekli dva jako velika crna oraha (*Juglans nigra*), topole i razno drugo drveće za što nitko nije odgovarao. Profesor Vladimir Peršin, tadašnji karlovački povjerenik za zaštitu prirode, urgirao je u Republičkom zavodu za zaštitu prirode, ali nije uspio spriječiti sječu jer ju je organizirao Starčević, tadašnji šef milicije.



SLIKA 5. Portal kojeg su podigli Trapisti
FIGURE 5. Gate built by Trappists



SLIKA 6. Fotografija dvorca i voćnjaka u Rečici iz 1889. (Gradski muzej Karlovac)
FIGURE 6. Photograph of castle and orchard in Rečica from 1889 (The Karlovac City Museum)

Danas je perivoj gotovo posve nestao. Kod dvorca je guštik bagrema, mlade smreke i jedan prekrasni jasen koji je jedini ostatak starog perivoja (slika 7). Dvorac bi svakako trebalo obnoviti. Ako bi se pokušalo obnoviti perivoj, to bi bilo teško, jer su uz dvorac izgrađene liječnička i veterinarska ambulanta pa se na tom dijelu perivoj ne bi mogao obnoviti u izvornom obliku. Posjed je danas u privatnom vlasništvu, ali je i dalje zapušten (slike 8 i 9).

Zaključak / Conclusions

Perivoj u Rečici ipak bi trebalo obnoviti. Za to postoji nekoliko valjanih razloga. Janko Drašković bio je značajna osoba za hrvatsku kulturnu i političku povijest i u Rečici je stvarao svoja najznačajnija djela. Perivoj Rečica zamišljen je i izgrađen kao

prirodni perivoj u kojemu su svi zahvati bili podređeni prirodnim značajkama krajobraznog položaja i biljnom pokrovu s relativno malo unesenih vrsta drveća. U tome doba u Europi takvi perivoji bili u modi, ali u nas je Rečica jedinstvena – nigdje



SLIKA 7. Drveće kraj dvorca u Rečici danas
FIGURE 7. *Trees around the castle in Rečica today*



SLIKA 8. Propadanje dvorca u Rečici
FIGURE 8. *Decline of the castle in Rečica*



SLIKA 9. Današnje zapušteno stanje posjeda u Rečici
FIGURE 9. *Neglected estate in Rečica today*

nije bila označena granica između okolnih livada i oranica, nego su se vrtne elementi ispreplitali s poljoprivrednima i prirodnima te je perivoj neprimjetno prelazio u okolni krajobraz, karakterističan Pokuplju.

ZAHVALA / ACKNOWLEDGEMENT

Autorica zahvaljuje gospođi Ani Prepolec Padežanin na fotografijama Rečice i gospođi Nikolini Belančić Arki iz Gradskog muzeja Karlovac na starim fotografijama nepoznatog autora.

LITERATURA I IZVORI / REFERENCES AND SOURCES

1. M. Kruhek: *Posjedi, gradovi i dvorci obitelji Drašković*, Kaj 5(11) (1972) 82–95.
2. F. Fancev: *Janko grof Drašković prije godine 1832.*, Ljetopis JAZU, sv. 50, Zagreb, 1938., 177–203.
3. C. von Wurzbach: *Biographisches Lexikon des Kaiserthums Oesterreich*, 1865., Band 13, Kunićeva biografija, 378–379.
4. M. Kunić: *Der Garten zu Rechica in Croatien*, Allgemeine deutsche Garten – Zeitung, IX. Nr. 40, 11.10.1831, Frauendorf, Bayern, S. 305–312.
5. *Biografija Janka Draškovića*, u: *Hrvatska enciklopedija*, Naklada Hrvatskog izdavačkog zavoda, V. sv., Zagreb, 1945.
6. *Hrvatski biografski leksikon*, 3. dio, Zagreb, 1993., str. 588–590.
7. Đ. Cvitanović: *Rod Draškovića i umjetnost*, Kaj 5(11) (1972) 40–46.
8. C. von Wurzbach: *Biographisches Lexikon des Kaiserthums Oesterreich*, 1864, Band 11, S. 337–339.
9. Hrvatski državni arhiv, obitelj Drašković, pismo Pala Kitaibela Janku Draškoviću, kutija 97, br. 41, 12. 12. 1812.
10. Hrvatski državni arhiv, obitelj Drašković, pismo Jurja Draškovića Janku Draškoviću, kutija 99, br. 39, 30. 8. 1809.
11. Hrvatski državni arhiv, Maksimilijan Vrhovac: *Diarium (Dnevnik)*, rukopis.
12. *Ibid.* 4, str. 10.
13. Hrvatski državni arhiv, obitelj Drašković, pismo S. Szögyenya Janku Draškoviću kutija 97, br. 67, 19. 10. 1815.
14. Hrvatski državni arhiv, obitelj Drašković, popis bilja za Rečicu, kutija 80, br. 39.
15. Hrvatski državni arhiv – 711, obitelj Drašković, korespondencija Jurja Draškovića, pismo biskupa Aleksandra Alagovića, 23. 04. 1831.
16. Hrvatski državni arhiv, obitelj Drašković, kutija 59, inventarium.
17. M. Despot: *Nekoliko podataka o privrednim akcijama grofa Ivana VIII. Draškovića i njegova sina Janka*, Kaj 5(11) (1972) 51.
18. Hinko Krapek: *Grad Karlovac i njegova okolica*, Tiskara D. Hauptfelda, Karlovac, 1889.

Ljudevit Rossi – hrvatski florist*

Ljerka Regula-Bevilacqua^a i Darko Mihelj^b

^a *Ulica Platana 23B, 10000 Zagreb, e-mail: ljregula@biol.pmf.hr*

^b *Botanički vrt, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Trg Marka Marulića 9a, 10000 Zagreb, e-mail: darko.mihelj@biol.pmf.hr*

Primljeno / Received: 2016-06-20; Prihvaćeno / Accepted: 2016-09-28

Ljudevit Rossi, hrvatski florist, iako samouk, bio je vrlo priznat po svojim istraživanjima hrvatske flore, posebice Karlovca, Hrvatskog primorja i Velebita. Surađivao je s brojnim stranim botaničarima, a od hrvatskih s Dragutinom Hircom i Ljudevitom Vukotinovićem, također amaterima. Zbog velikih je zasluga, iako bez obrazovanja u prirodoslovlju, na temelju pisanih radova i ogromne herbarijske zbirke, primljen za dopisnoga člana Jugoslavenske (danas Hrvatske) akademije znanosti i umjetnosti.

Ljudevit Rossi, Croatian Florist*

Ljerka Regula-Bevilacqua^a and Darko Mihelj^b

^a *Ulica Platana 23B, HR-10000 Zagreb, Croatia; e-mail: ljregula@biol.pmf.hr*

^b *Botanički vrt, Division of Biology, Faculty of Science University of Zagreb, Trg Marka Marulića 9a, HR-10000 Zagreb, Croatia; e-mail: darko.mihelj@biol.pmf.hr*

The self-taught Croatian florist Ljudevit Rossi earned much recognition for researching the flora of Karlovac, Velebit and the Croatian seaside. He collaborated with many fremd botanists and with the Croatian amateur botanists Dragutin Hirc and Ljudevit Vukotinović. Rossi had no formal education in the natural sciences. His written papers and huge herbarium collection brought the position of corresponding member of the Yugoslav (today Croatian) Academy of Science and Art.

* Članak je referiran na znanstvenom skupu *Hrvatski prirodoslovci 25*, Karlovac, 21. listopada 2016.

* The paper was referred on the scientific meeting *Croatian naturalists 25*, Karlovac, Croatia, October 21, 2016.

Ključne riječi: Ljudevit Rossi

- filatelist, hrvatski florist, Hrvatsko primorje
- Karlovac, planinar, Velebit

Key words: Ljudevit Rossi

- Croatian florist, Croatian seaside, Karlovac
- mountaineer, philatelist, Velebit

Opis života / Life description

Hrvatsku „scientiu amabilis“, kako nazivaju botaniku, obogatili su nizom pisanih stranica i vrijednih herbarskih zbirki mnogi naši botaničari. Među njima je bilo i onih koji to nisu bili po svojoj izobrazbi, već su se botanikom bavili kao samouki, iz ljubavi prema prirodi, posebice biljkama. Sklonost i veliko zanesenjaštvo kojim su istraživali hrvatsku floru učinila ih je poznatim, zaslužnim i priznatim botaničarima. Jedan među njima bio je i vojni časnik Ljudevit Rossi (slika 1), rođen u Senju 14. kolovoza 1850.

Ljudevit Rossi bio je podrijetlom iz venecijanske obitelji. Njegov djed doselio se u Senj, postao ugledni trgovac, oženio se Senjankom i osnovao veliku obitelj. Najstarije od devetero djece, sin Blaž rođen je u Senju 1826., oženio se također Senjankom, Ivanom Perat. To su bili Ljudevitovi roditelji s kojima je već u ranom djetinjstvu, 1854. odselio prvo u Bakar, kuda je otac bio premješten, zatim 1865. u Rijeku, pa u jesen iste godine u selo Maljevac na Kordunu na granice Vojne Krajine. Tu se prvi put susreće s ljepotom prirode kojoj će posvetiti čitav svoj život. Poslije dolazi u Karlovac, gdje se Blaž Rossi zaposlio kao djelatnik u poreznom uredu. Mali Ljudevit pohađao je pučku školu (danas su to prva četiri razreda osnovne škole) u karlovačkom franjevačkom samostanu, a njemačku „normalku“ (niža gimnazija, tj. prema današnjem školskom sustavu to su viši razredi osnovne škole) u Rakovcu, tada predgrađu Karlovca. Učitelj mu je bio rođak Tomo Jergović (1, 2).

Školske godine 1866./67., nakon što je primljen u zagrebački orfanotrofij, upisao se u zagrebačku gimnaziju i uskoro pokazao veliko zanimanje za „narav“, „doga-



SLIKA 1. Ljudevit Rossi u odori vojnoga časnika

FIGURE 1. Ljudevit Rossi in a military officer uniform

dovštinu“ i zemljopis, iz kojih ima ocjene „*veoma dobar*“ i „*izverstan*“ (2). Profesor prirodopisa ga je često hvalio pred razredom glede poznavanja bilja (3).

Krajem 1868., u sedmom razredu gimnazije, kao mladi rodoljub isključen je iz škole jer je sudjelovao u „negodovanju“ protiv mađarona, bana baruna Levina Raucha. Tada je otišao u Senj, gdje je završio sedmi razred gimnazije. Zbog obiteljske oskudice nije mogao nastaviti školovanje pa je u Zagrebu upisao brzojavni tečaj i kao poštanski djelatnik u državnoj službi četiri godine radio u Rijeci. Međutim, taj posao nije bio u skladu s njegovim sklonostima i željama, jer je već u đачko doba pokazivao veliko zanimanje i ljubav prema prirodi, posebice biljkama. Od botanike nije odustao, i nakon četiri godine, 1874., zahvalio se na državnoj službi u Rijeci i o svom trošku otputovao u Dalmaciju radi botaničkih istraživanja (4).

U to je vrijeme na poziv tadašnjeg ravnatelja Franjevačke klasične gimnazije fra Konstantina Ante Marasa došao u Sinj gdje mu je bilo povjereno uređenje ali i dopuna gimnazijskog herbarija. U Sinju se zadržao nešto više od mjesec dana, pa je u okolici Sinja skupljao biljke za herbarijsku zbirku. Na *Jadranskoj izložbi* u Splitu 1925. sinjska Franjevačka gimnazija polučila je medalju za uzorno uređeni herbarij, što je bila ponajprije Rossijeva zasluga. Stručnjaci su utvrdili, na temelju izvornih etiketa, da je Rossi prikupio 251 biljku te da je dio biljnog materijala prikupljen nakon što je Rossi napustio Sinj. Herbarij je nazvao *Cvjetana okolice Sinjske*. O tom herbariju i poznanstvu Rossija i Matasa podrobnije su pisali fra Nedjeljko Jukić i Dalibor Vladović (5).

Početak jeseni 1874. Rossi dolazi u Zagreb i u tadašnjoj Jugoslavenskoj (danas Hrvatskoj) akademiji znanosti i umjetnosti (kojoj je predsjednik tada bio Franjo Rački, a tajnik Bogoslav Šulek) kraće je vrijeme radio kao pisar. Radi svojih botaničkih istraživanja, iste je godine obišao Gorski kotar, Liku i Dalmaciju. Međutim na poziv dr. Felixa Antona Dhorna, vlasnika tada ugledne napuljske biološke postaje (*Stazione zoologica*) Rossi napušta Akademiju i odlazi u Napulj za knjižničara i konzervatora. Krajem siječnja 1876. vraća se u Hrvatsku radi vojne obveze.

Godine 1876. i 1877. pohađao je poznatu i uglednu časničku školu *Ludoviceum* u Budimpešti, što je značilo da se odlučio za vojni poziv. Kao časnik, 1878. sudjelovao je u okupaciji Bosne i Hercegovine. Nakon toga na kratko je prekinuo vojnu djelatnost i 1. studenoga 1878. zaposlio se u zoologijskom odjelu Hrvatskoga narodnog muzeja u Zagrebu, kojem je ravnatelj bio poznati zoolog Spiridion Brusina. On je poslao Rossija u Slavoniju i Srijem te Bosnu i Hercegovinu da prikuplja slatkovodne mekušce za muzejsku zbirku. Rossi je u Muzeju radio do 30. lipnja 1879., a 1. srpnja odlučio je prihvatiti vojnu službu kod Hrvatskog domobranstva kao poručnik, natporučnik i satnik, gdje ostaje sve do umirovljenja 1911. (1) Godine 1891. ime-

novan je kapetanom 26. domobranskog pješadijskog puka „*te je kao najstariji časnik sastavio povijest iste pukovnije od koje se štampani izvadak medju momčadi dielio*“. (6) U vrijeme I. svjetskog rata Rossi se opet aktivirao kao zapovjednik „*domobranskog oporavnog momčadskog odjela*“ u Karlovcu, a 1915. je umirovljen u zvanju i dužnosti bojnika (1). Ljudevit Rossi je velik dio života bio časnik hrvatske obrane, većinom u posadama južne Hrvatske što mu je omogućilo istraživanje flore na tom području. No on je obišao i druge, gotovo sve hrvatske krajeve (7).

Dometi njegova rada i stvaranja, brojne rasprave i članci, ogromna herbarijska zbirka od 30 000 listova i dr. bili su vrlo vrijedni za znanost pa je 5. srpnja 1928. izabran za dopisnoga člana Akademije (slika 2), a puno ranije, 30. prosinca 1886. Hrvatsko naravoslovno društvo izabralo ga je za redovitog člana (slika 3).



SLIKA 2. Ljudevit Rossi, opisni član Akademije

FIGURE 2. *Ljudevit Rossi, corresponding member of the Academy*



SLIKA 3. Ljudevit Rossi, redoviti član Hrvatskoga naravoslovnog društva

FIGURE 3. *Ljudevit Rossi, a regular member of the Croatian Natural Science Society*

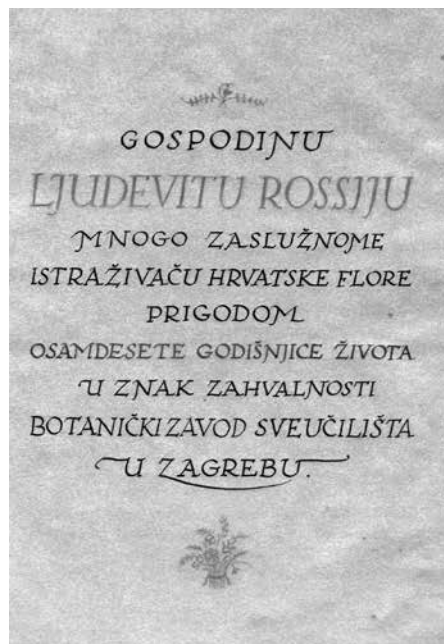
Rossi je bio vrlo skroman čovjek i veliki hrvatski rodoljub. Tako ga je odgajala majka Hrvatica, ali i otac, iako talijanskoga podrijetla. A Ljudevit Rossi je rodoljublje mnogostruko dokazao svojim radom. Sve je snage, um i vrijeme darovao svojoj domovini Hrvatskoj istražujući njeno biljno bogatstvo, ali je djelovao i na drugim područjima. Po tomu je bio blizak nekim našim znamenitim botaničarima, koji su iako stranoga podrijetla, svoju odanost i ljubav prema hrvatskoj domovini dokazali svojim djelima. Bili su to primjerice Ljudevit pl. Farkaš Vukotinović, Josip Kalasancije Schlosser, Dragutin Hirc, Bogoslav Šulek, Robert Visiani Šibenčanin i dr.

Prije svoga 80. rođendana (slika 4), 8. studenoga 1929., Rossi je započeo pisati dnevnik (koji je ostao nedovršen), naslovivši ga *Uspomene i zapamćenja od 1855. do 1865.* U njemu je podrobno opisao neke događaje iz svoga djetinjstva i ranog školovanja. Na žalost, dnevnik je još i danas u rukopisu, u posjedu Karlovčanina, prof. Vladimira Peršina (1).



SLIKA 4. Portret Ljudevita Rossija u zreloj dobi koji se čuva u Botaničkom zavodu Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

FIGURE 4. Portrait of Ljudevit Rossi as an old man, kept in the Division of Botany, Department of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb



SLIKA 5. Čestitka Botaničkog zavoda prigodom 80. rođendana Ljudevita Rossija
FIGURE 5. Greeting card from the Division of Botany on the occasion of the 80th birthday of Ljudevit Rossi

Na proslavi Rossijeva 80. rođendana (slika 5), koju je upriličio prof. dr. Vale Vokuk, predstojnik Botaničkoga zavoda, čestitao mu je vrlo lijepim riječima: „*Koliko vremena i troška, koliko truda i marljivosti, koliko opet ustrajnosti i ustrpljivosti, a konačno i znanja potrebno je, da se izvrši takav golemi rad. Vi ste potpunoma ispunili dužnost i čovjeka i građanina prema svojem narodu.*“ (4) U povodu njegova 80. rođendana ali i ranije, mnogi su suvremenici, poznati i ugledni prirodoslovci, pisali o Rossijevu životu i radu, što dokazuje koliko je bio cijenjen i poštivan i kao prirodoslovac i kao čovjek (8).

Rossi je bio poznat i ugledan i među planinarima te vrlo djelatna u planinarskom društvu. Zato su se i planinari pridružili proslavi njegova 80. rođendana. Htjeli su na poseban način zahvaliti svom vrijednom i uzornom članu, pa su ga na proslavi 80. rođendana, 15. prosinca 1929., izabrali za „začasnog“ člana, a na skupštini Hrvatskoga planinarskog društva 12. lipnja 1930. odlučili novu planinarsku kuću na Rožanskim kukovima nazvati dom Ljudevita Rossija (danas Rossijevo sklonište) (slika 6), svečano otvorenu 17. kolovoza 1930. (9) Nedaleko Rossijeva skloništa uzdiže se Rossijev kuk. (10, 11)



SLIKA 6. Rossijevo sklonište u Rožanskim kukovima godine 2016. (snimila Željka Mihelj)

FIGURE 6. *Rossi shelter in the Rozanski bips, 2016*
(photographed by Željka Mihelj)



SLIKA 7. Grob Ljudevita Rossija (snimio Antun Alegro)

FIGURE 7. *The grave of Ljudevit Rossi* (photographed by Antun Alegro)

Želja da svoje umirovljeničke dane provodi u Zagrebu, Rossiju se na žalost nije ispunila zbog njegovih skromnih primanja. Stoga se nastanio u Karlovcu kojeg je zapravo smatrao svojim gradom jer je u njemu proveo dosta godina života, a bio je uključen i u njegov društveni i kulturni život. U Karlovcu je i preminuo, 4. srpnja 1932. Sve do smrti neumorno je istraživao i proučavao hrvatsku floru. Pokopan je 6. srpnja na dubovačkom groblju u Karlovcu uz sve vojne počasti (slika 7). Sprovodu su nazočili predstavnici mnogih ustanova, primjerice JAZU (danas HAZU), podružnice Martinšćak iz Karlovca, a i brojni građani Karlovca. U ime Botaničkog zavoda i Akademije, kao njen tajnik, od pokojnika se biranim riječima oprostio prof. dr. Vale Vouk istaknuvši njegove velike i neprolazne zasluge za znanstveno istraživa-

nje hrvatske domovinske flore, a na lijes mu je položio „*veliku kitu cvijeća i biljaka s hrvatskih planina koje je Rossi na njima otkrio i ubrao, a sada se uzgajaju u Botaničkom vrtu u Zagrebu*“ (9)

Tužnu su vijest popratile sve tadašnje značajnije tiskovine (*Hrvatska straža, Hrvatski list, Hrvatski planinar, Jutarnji list, Karlovački glasnik, Narodne novine, Obzor, Priroda, Vjesnik ljekarnika*) (8). Bila je to potvrda da je riječ o uglednoj i poštovanoj, vrijednoj, skromnoj i časnoj osobi, svestranoj u svojoj djelatnosti (12).

Doprinos Ljudevita Rossija hrvatskoj botanici / *The contribution of Ljudevit Rossi to Croatian botany*

Tvrđnja „*da je ustrajno planinarstvo prva škola geografa, geologa i botanika te iz ljubavi prema prirodi može lako da iznikne prirodoslovac strukovnjak*“ (9), potpuno je odgovarala osobi Ljudevita Rossija, koji je svojim načinom života i djelom to potpuno dokazao.

Planinar, zaljubljenik u prirodu, uporan u učenju i stjecanju novih spoznaja o hrvatskoj flori, Rossi je zaista izrastao u botaničara strukovnjaka, kao što su jednako bili još neki, već spomenuti hrvatski prirodoslovci, primjerice pravnik Ljudevit pl. Farkaš Vukotinović te učitelj i književnik Dragutin Hirc. Rossi je isticao da nadahnuće za svoja floristička istraživanja nalazi u hrvatskim divnim planinama u kojima je otkrio ljepotu biljnog i planinskog svijeta (13).

Iako je djelovao kao vojni časnik, istodobno je cijeli život s puno mara, oduševljenja, ljubavi, zanesenjaštva ali i odricanja, istraživao hrvatsku floru. Učinci njegova rada velik su doprinos hrvatskoj botaničkoj znanosti, ali ne samo niz pisanih stranica njegovih brojnih rasprava i članaka nego i ogromna herbarijska zbirka s 30 000 listova – *Herbarium croaticum Rossianum*, kojeg je 1929. velikodušno darovao Botaničkom zavodu Sveučilišta. Ta zbirka čini temelj *Hrvatskog herbarija (Herbarium Croaticum)* koji je pohranjen u Botaničkom zavodu Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, na Marulićevu trgu 20, i već desetljećima služi prirodoslovcima za znanstvena istraživanja. Usput treba istaći da je Rossi skupio i herbarij s tisuću mahovina. Valja naglasiti da je osim uložena truda i vremena, sva istraživanja i održavanje herbarijske zbirke radio o svom trošku (6).

Na temelju sveukupnog djelovanja, Rossi je postigao čast priznatog i uglednog botaničara s velikim zaslugama za poznavanje hrvatske domovinske flore. Da je već za života bio priznat u znanstvenim krugovima ne samo u domovini nego i izvan njenih granica potvrđuju i činjenice da su tada vrlo cijenjeni i poznati mađarski botaničari Arpad pl. Degen i Vincze Borbás, neke novopronađene vrste nazvali Rossi-

jevim imenom. Primjerice, Degen je nove vrste nazvao *Centaurea rossiana* i *Leontodon rossinaus*, a Borbás je opisao novu vrstu kao *Polygala rossiana*. No i ugledni zoolog Spiridion Brusina također je neke mekušce nazvao Rossijevim imenom.

Ljudevit Rossi otkrio je i neke nove vrste, ali zbog činjenice što nije bio školovani botaničar nije ih mogao sam opisati nego je to morao prepustiti drugima. Primjerice, on je prvi pronašao našu endemičnu vrstu roda *Sibiraea*, ali ju je znanstveno, kao novu vrstu *Sibiraea croatica* (danas *Sibiraea altaiensis* subsp. *croatica*!) opisao A. Degen. Inače, Degen i Rossi razvili su prilično živu suradnju na istraživanju velebitske flore (14).



SLIKA 8. Pujanik (*Osmunda regalis*) iz Rossijeva herbara

FIGURE 8. Royal fern (*Osmunda regalis*) from Rossi's Herbarium



SLIKA 9. Mladi Ljudevit Rossi

FIGURE 9. The young Ljudevit Rossi

Značajno je spomenuti da je Ljudevit Rossi zaslužan za prvi nalaz paprati *Osmunda regalis* L. – pujanik u Hrvatskoj, 9. svibnja 1918. na cretnom staništu u Borlinu kod Karlovca (slika 8). To je nalazište kasnije, prilikom gradnje ceste Zagreb–Karlovac–Rijeka uništeno pa je ostalo samo nekoliko primjeraka te rijetke vrste. Godinu dana ranije (1917.) tu je paprat u Knez Gorici našao Koloman Horvat, ali nije znao o kojoj je vrsti riječ. Tek mu je Rossi odredio da je to bila *Osmunda* (15).

Svoja istraživanja Rossi je započeo u mladenačkoj dobi (slika 9), u vrijeme boravka u Rijeci od 1870. do 1873., kada je i neke biljke iz riječke okolice slao botaničarima u Austriju, Belgiju, Mađarsku i Njemačku. U to vrijeme, točnije 1871., u uglednom časopisu *Österreichische Botanische Zeitschrift* (ÖBZ) tiskan je Rossijev prvi botanički rad *Zur Flora von Karlstadt*. Rossi je tada bio u 21. godini života. Od tada pa do kraja života sve je slobodno vrijeme koristio za proučavanje hrvatske domovinske flore, posebice Karlovca i južne Hrvatske (16). Tri godine kasnije, 1874., predao je Akademiji rukopis *Cvjetana hrvatskog primorja*, koji mu nije prihvaćen „radi prevelikog opsega“. „Iz toga rukopisa dao sam nekoja poglavlja pod naslovom: *Hrvatsko primorje s bilinskog gledišta u Viencu IX. Odštampati i to: ‚Povjestnički pregled‘ i ‚Neke crtice o razvitku i rasprostranjanju bilja.‘*“ (17)

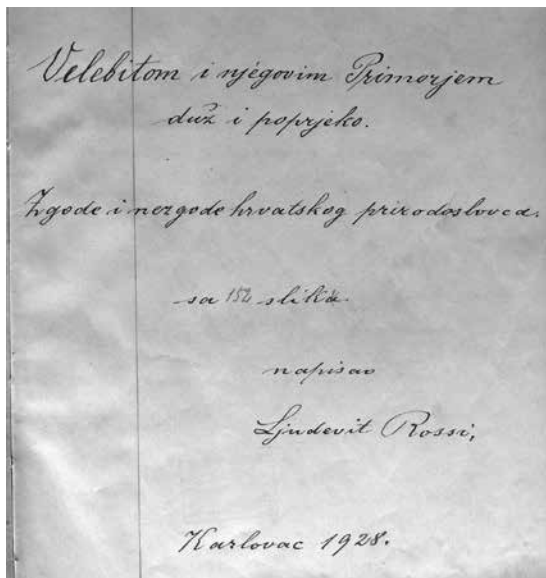
Kako svojim zaposlenjem nije bio vezan uz botaniku, svaki je, od službe slobodni trenutak boravio u prirodi. U mjestima gdje je živio i bio zaposlen, uvijek je floristički istraživao okoliš. No znatizelja, to svojstvo prirodoslovaca za otkrivanje još nepoznatoga, tjerala ga je uvijek naprijed pa je svoja proučavanja flore proširio i na ostale hrvatske krajeve. Tako je 1874. obišao Dalmaciju, a 1880. južnu Hrvatsku (od desne obale Save do „dalmatinske međe“), počevši od samoborske okolice, pa Žumberak, okolicu Karlovca, Topuskog i Slunja pa dalje Gorski kotar, Hrvatsko primorje, Kapelu, Plješivicu i Velebit. Bili su to krajevi do tada slabo floristički istraženi.

O Samoborskom gorju Ivan Šugar piše da je upravo Rossi dao „*prvi cjeloviti prikaz flore Samoborskog gorja*“. (18) Od 1886. opet češće boravi u Hrvatskom primorju, pa 1889. istražuje floru krša od Senja do Rijeke, a 1893. i 1896. njegova je pozornost bila usmjerena na hrvatsku biser-planinu Velebit. Smatra se da je Rossi bio najbolji poznavatelj njene flore. Od 1896. do 1914. poduzimao je dulja putovanja prošavši krajeve od Voloskog do „*dalmatinske međe*“ (zamišljena granica između Dalmacije i ostalih područja koja je okružuju npr. Like, Hrvatskog primorja itd.) i popeo se na vrhove Velike Kapele i Velebita (19).

Svoje brojne radove o hrvatskoj domovinskoj flori Rossi je objavljivao u domaćim i inozemnim časopisima. U *Glasniku hrvatskoga prirodoslovnog društva* tiskani su mu članci: *U Šugarskoj dulibi* (1911.), *Floristička istraživanja po jugoistočnoj Hrvatskoj* (1914.), i *Florula školjeva duž hrvatske obale* (1923.).

U mađarskom pak časopisu *Magyar botanikai lapok* objavljeni su mu radovi: *Die Standorte der Primula kitaibeliana von Kroatien* (1904.), *Silene graminea Vis. in Kroatien* (1908.), *Beiträge zur Kenntnis der Pteridophyten Süd-Kroatiens* (1911.) i *Die Plješivica und ihr Verbindungszug mit dem Velebit in botanischer Hinsicht* (1913.). (14)

Rossi je napisao ukupno 11 florističkih radova objavljenih u znanstvenim publikacijama. „Najvažnija i najopsežnija su dva posljednja rada (*Grada za floru južne Hrvatske i Pregled flore Hrvatskog primorja*) koja obuhvaćaju rezultate njegovih dugogodišnjih mukotrpnih sustavnih florističkih istraživanja.“ (14) Rossijevo djelo *Grada za floru južne Hrvatske* (1924.) objavljeno je u Akademijinom izdanju „*Privredoslovna istraživanja Hrvatske i Slavonije*“. U tom opsežnom djelu na 266 stranica, opisao je svoja putovanja po južnoj Hrvatskoj, do tada floristički vrlo slabo poznatoj. Istraživano područje svrstao je u šest cjelina: Samobor, Hrastovica, Ribnik, Ogulin, sjeverni Velebit i dio od Paklenice do Senja, unutar kojih je podrobno naveo sva mjesta gdje je prikupljao i herbarizirao biljni materijal. U uvodnom dijelu spominje i botaničare s kojima je surađivao, slao im dvojbene vrste na datuminaciju, a posebice ističe Vinzeza Borbása, dobroga poznavatelja hrvatske flore. U popisu flore obuhvaćeno je 711 rodova s brojnim vrstama i nižim sistematskim kategorijama.



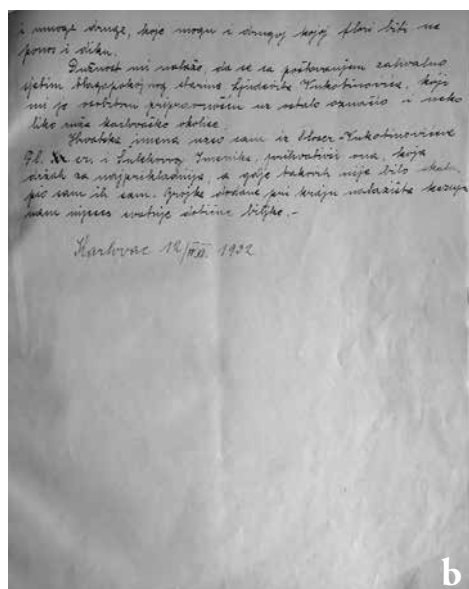
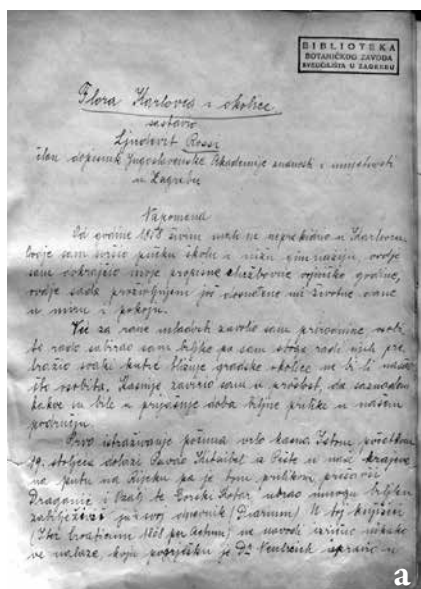
SLIKA 10. Naslovnica neobjavljenog rada Ljudevita Rossija iz 1928.

FIGURE 10. Front page of the unpublished work of Ljudevit Rossi from 1928

Drugo Rossijevo djelo *Pregled flore Hrvatskoga Primorja*, tiskano je također u Akademijinom izdanju *Privredoslovna istraživanja Hrvatske i Slavonije* (1930.). Da je temeljito obradio naslovnu gradu može se zaključiti prema broju citirane literature, ukupno 376 bibliografskih jedinica (17).

Osim objavljenih, u rukopisu su ostala dva vrlo vrijedna Rossijevo djela. To je *Velebitom i njegovim Primorjem duž i poprijeko. Zgode i nezgode hrvatskoga prirodoslovca sa 152 slike* (1928.) (slika 10). Neki to nazivaju dnevnikom, no to je ponajprije botaničko djelo s obiljem vrijednih planinarskih zapažanja. Tekst je podijeljen na razdoblja od 1869. do 1914. Zapravo je to putopis s različitim zapažanjima, opisima biljaka i planina, bilješkama o mjestima i njihovim stanovnicima koje je susretao; opisuje i svoje dogodovštine tijekom putovanja. U posebnom poglavlju obrađio je nestanak šumskog pokrova i pošumljavanje Velebita (14).

U rukopisu je ostao i rad *Flora Karlovca i okolice* (1932.) (slika 11a). Oba se rukopisna djela nalaze u knjižnici Botaničkog zavoda Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. U novije su vrijeme ta djela digitalizirana što na neki način jamči sigurnije čuvanje vrlo vrijednih zabilježenih florističkih podataka. Zanimljivo je da je na kraju uvodne *Napomene* zapisano: „Karlovac, 12. VI 1932.“, dakle niti mjesec dana prije Rossijeve smrti. Rukopis toga teksta (slika 11b) ne odgovara Rossijevu, pa se može pretpostaviti da je tekst nekome diktirao. Većinu svojih djela Rossi je napisao u Karlovcu gdje je proveo veći dio života i kako je napisao „*Od 1858. živim malo ne neprekidno u Karlovcu.*“ (20)



SLIKA 11. Prva a) i zadnja b) stranica neobjavljenog rada Ljudevita Rossija iz 1932.
FIGURE 11. First a) and last b) page of the unpublished work of Ljudevit Rossi from 1932

Pisac, planinar i filatelist / *The author, mountaineer and philatelist*

Vrline koje su resile Ljudevita Rossija, ljubav prema prirodi, marljivost, ustrajnost, radišnost i upornost u radu odrazile su se i izvan područja botanike. Oduševljeni planinar, osim što je volio i obišao gotovo sve hrvatske gore i planine, bio je i član planinarskog društva i djelatnik gotovo 50 godina (21). Član Upravnog odbora Planinarskog društva podružnice Karlovac te planinarski pisac, bio je vrlo poznat među planinarima. Njegovi članci u reviji *Hrvatski planinar* bili su puni korisnih naputaka i podataka za planinare, pisani zanimljivo i pristupačno. Najznačajniji su

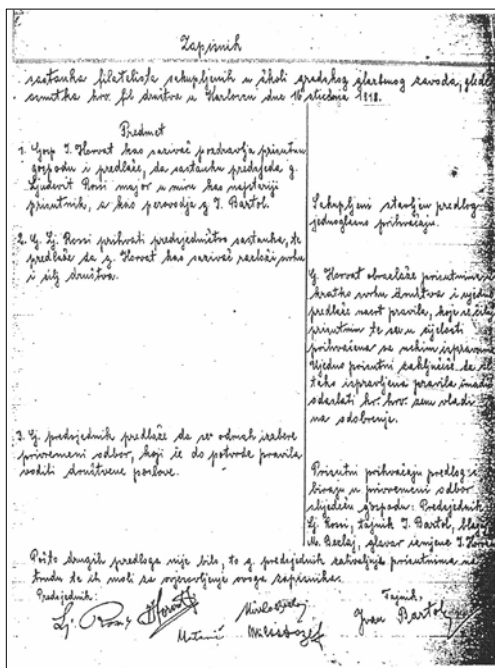
mu članci *Nekoji znameniti uzlazi* (1899.), *Uzlaz na Rudolisac i Ozeblin na Krbavi*, te *Nekoji manje poznati uzlazi u južnoj Hrvatskoj* (1900.). U već spomenutom rukopisnom djelu *Velebitom i njegovim Primorjem duž i poprijeko*, osim što je bilježio razna botanička zapažanja puno je i onih koja se odnose na planinarstvo. Primjerice, upozorava na neka pogriješno napisana imena velebitskih vrhova i krivo obilježene nadmorske visine. O tome svjedoče i očuvana pisma koja je izmjenjivao s upraviteljem šumarije u Gospiću u kojima o tome detaljno piše, ali i o potrebi njihovih ispravaka (22). Stoga su mu planinari svoju zahvalnost za predani rad iskazali prigodom 80. rođendana.

Rossi je bio poznat i kao pisac popularnih članaka iz prirodoslovlja, ali i drugih područja, te raznih literarnih crtica. U tadašnjem *Vijencu* tiskani su mu primjerice: *Opis biološke postaje u Napulju* (1876.), *Slike iz prirode* (1877.), *Božićna pečina* i *Kalamaj* (1878.) te ratne bilješke hrvatskoga domobranskog časnika *Na Kordunu* (1879.). U *Hrvatskom domu* objavio je zanimljiv članak *Svjetlucanje mora uzduž naše obale* (1876.), a u zborniku Matice hrvatske *Novovijek izumi* napisao je prilog *Ubojito oružje* (1883.). Rossi je skupljao i narodno blago, pa je slijedom toga napisao članak *Biljni svijet u hrvatskim narodnim pjesmama* (1929.) koji je tiskala Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti (16).

Da je bio širokih interesa dokaz je i činjenica da se našao među osnivačima Filatelističkog društva Karlovac i bio njegov predsjednik od 1914. – 1931., dakle gotovo do kraja života (slika 12).

Zaključak / Conclusions

Zahvaljujući sveukupnom djelovanju Ljudevit Rossi bio je vrlo poznat, ugledan i cijenjen, što dokazuju brojni članci napisani o njemu prigodom 80. obljetnice ži-



SLIKA 12. Zapisnik sa sastanka filatelista
 FIGURE 12. Protocol of the meeting of philatelists

vota, ali i nakon što se prekinula njegova životna nit (8). Značajna su Rossijeva istraživanja provedena u krajevima dotad slabo poznatim s florističkog gledišta, poput karlovačkog područja, Hrvatskog primorja i Velebita. Pronašao je novu vrstu bilja, hrvatsku sibireju (*Sibiraea croatica* – danas *S. altaiensis* subsp. *croatica*) te prvi nalaz u Hrvatskoj rijetke paprati kraljevskog pujanika (*Osmunda regalis*) u okolici Karlovca. Neprocjenjive je vrijednosti njegova herbarijska zbirka *Herbarium croaticum Rossianum* s 30 000 listova (pohranjena u Botaničkom zavodu Prirodoslovno--matematičkog fakulteta u Zagrebu). Ta je zbirka i danas nezamjenjiv izvor podataka botaničarima koji se bave morfologijom, sistematskom botanikom ili poviješću evolucije biljnoga svijeta.

LITERATURA / REFERENCES

1. Vladimir Peršin: *Ljudevit Rossi*, Kaj, časopis za kulturu i prosvjetu (Zagreb) **XI**(4) (1979) 130–132.
2. Mladen Strižak: *U povodu 150. obljetnice rođenja botaničara Ljudevita Rossija*, Priroda **90**(878) (2000) 30–31.
3. Ivo Horvat: *Ljudevit Rossi (O osamdesetogodišnjici rođenja)*, Hrvatski planinar **1** (1930) 3–8.
4. Vale Vouk: *Spomenica Ljudevitu Rossiu prigodom osamdesete godišnjice*, Acta botanica croatica (Zagreb) **V** (1930) 1–2.
5. Nedjeljko Jukić i Dalibor Vladović: *120 godina Rossijeva herbarija u Sinju*, Cetinska vrila (Sinj) **2**(1) (1994) 30–33.
6. Ivan Štokić: *Rad Ljudevita Rossia*, Sloga, Karlovac, Vol. V, br. 30, 27. srpnja 1913.
7. Vale Vouk: *Ludwig Rossi. Anlässlich seines achtzigsten Geburtstages*, Acta botanica croatica (Zagreb) **V** (1930) 3–6.
8. Mladen Strižak: *Povodom 150. obljetnice rođenja velikog hrvatskog botaničara i planinara Ljudevita Rossija*, Senjski zbornik (Senj) **28** (2001) 281–290.
9. Ivo Lipovčak: *Tko je bio Ljudevit Rossi*, Naše planine, revija planinarskog saveza Hrvatske i Planinarskog saveza Bosne i Hercegovine (Zagreb) **LXVIII** (XXVIII) (1-2) (1976) 39–40.
10. Ante Premužić: *Rožanski kukovi*, Hrvatski planinar **1** (1930) 18–20.
11. Ante Premužić: *Planinarska slava na Velebitu*, Hrvatski planinar **26**(9) (1930) 295–299.
12. Josip Pasarić: *Ljudevit Rossi. In memoriam (1850–1932)*, Hrvatski planinar **23**(8) (1932) 227–230.
13. Vladimir Peršin: *Znameniti karlovački botaničar i planinar*, Karlovački tjednik (Karlovac), 26. 5. 1956., str. 6.

14. Ljudevit Ilijanić: *Ljudevit Rossi kao hrvatski botaničar*, Senj. Zb. **28** (2001) 291–300.
15. Vladimir Peršin: *Najstariji nalaz rijetke paprati na Borlinu kod Karlovca 1918. godine*, Ekološki glasnik, časopis o prirodi (Donja Lomnica) **X**(6) (2002) 37–39.
16. Mladen Strižak: *Hrvatski botaničar Ljudevit Rossi. Povodom 150. obljetnice rođenja*, Ekološki glasnik, časopis o prirodi (Donja Lomnica) **VIII**(5) (2000) 42–45.
17. Ljudevit Rossi: *Pregled flore Hrvatskog primorja*, Prirodoslovna istraživanja Hrvatske i Slavonije (Zagreb) **15** (1930) 1–217.
18. Ivan Šugar: *Flora Samoborskog gorja*, Ekološki glasnik, časopis o prirodi (Donja Lomnica) **12** (2005) 5–11.
19. N. N.: *Botanička istraživanja na Velebitu, Po „Glasonoši“*, Hrvatski planinar **10**(5-12) (1907) 43–44.
20. Ljudevit Rossi: *Flora Karlovca i okolice*, Karlovac, 1932., rukopis.
21. N. N.: *Obavijesti, Ljudevit Rossi*, Naše planine, revija Planinarskog saveza Hrvatske i Planinarskog saveza Bosne i Hercegovine (Zagreb) (9-10) (1975) 305.
22. Mirko Marković: *Istraživači velebitskog krša*, Naše planine, revija Planinarskog saveza Hrvatske i Planinarskog saveza Bosne i Hercegovine (Zagreb) (5-6) (1960) 121–126.

Akademik Sergej Forenbacher*

Pionir veterinarske medicine 20. stoljeća

*Ljiljana Bedrica^a, Damir Žubčić^a i Vesna Vučevac-Bajt^b***

*^aKlinika za unutarnje bolesti, Veterinarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu,
10000 Zagreb, Heinzelova 55; e-mail: bedrica@vef.hr*

^bJordanovac 7, 10000 Zagreb, e-mail: vesnavucevac@gmail.com

Primljeno / Received: 2016-05-29; Prihvaćeno / Accepted: 2016-09-28

U radu je pisan život i djelo akademika Sergeja Forenbachera. On je jedan od najvećih znanstvenika veterinarske medicine 20. stoljeća. Studirao je veterinarsku medicinu u Zagrebu. Odmah nakon diplomiranja zaposlio se kao asistent na Veterinarskom fakultetu u Klinici za unutarnje bolesti gdje je ostao sve do umirovljenja. Cijeli svoj život posvetio je znanstvenom radu. Također se istaknuo kao veliki poznavatelj prirode, posebice biljnoga svijeta Velebita, zatim književnosti, glazbe, kazališta i društvenih zbivanja. Kao izuzetna osoba i priznati znanstvenik stekao je još za života velik ugled i priznanje u Hrvatskoj i inozemstvu. Godine 1975. izabran je za redovitoga člana Jugoslavenske (danas Hrvatske) akademije znanosti i umjetnosti.

Academician Sergej Forenbacher*

The pioneer of veterinary medicine in the 20th century

Ljiljana Bedrica^a, Damir Žubčić^a i Vesna Vučevac-Bajt^b

*^a Faculty of Veterinary Medicine, Department of Internal Diseases, University of Zagreb,
Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb, Croatia; e-mail: bedrica@vef.hr*

^bJordanovac 7, HR-10000 Zagreb, Croatia; e-mail: vesnavucevac@gmail.com

This paper shows the life and work of academician Sergej Forenbacher. He was one of the greatest scientists in veterinary medicine in the 20th century. Forenbacher studied veterinary medicine in Zagreb. He spent his whole working life at the Department of Internal

* Članak je referiran na znanstvenom skupu *Hrvatski prirodoslovci 25*, Karlovac, 21. listopada 2016.

* The paper was referred on the scientific meeting *Croatian naturalists 25*, Karlovac, Croatia, October 21, 2016.

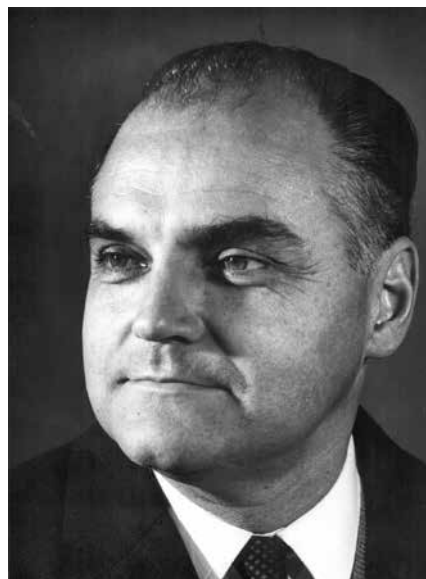
Diseases of the Veterinary Faculty. Sergej Forenbacher was also a great expert on nature, literature, music, theater and social happenings. Such an outstanding man and recognized scientist won much respect and appreciation in Croatia and abroad. In 1975 he became a full member of the Yugoslav (nowadays Croatian) Academy of Science and Arts.

Ključne riječi: **Sergej Forenbacher**
– veterinarska interna medicina
– Veterinarski fakultet

Keywords: **Sergej Forenbacher**
– Faculty of Veterinary Medicine
– veterinary internal medicine

Kratki životopis / *Short biography*

Akademik Sergej Forenbacher rođen je 24. travnja 1921. u Karlovcu (slika 1). Osnovnu školu i gimnaziju završio je u Zagrebu. Studirao je na Veterinarskom fakultetu u Zagrebu, gdje je i diplomirao 12. travnja 1946. (slika 2). Iste se godine zaposlio kao asistent na Veterinarskom fakultetu u Klinici za unutrašnje bolesti.



SLIKA 1. Portret akademika Sergeja Forenbachera

FIGURE 1. Portrait of academician Sergej Forenbacher



SLIKA 2. Diploma profesora Forenbachera

FIGURE 2. Professor Forenbacher's Diploma

Doktorsku disertaciju pod naslovom *Pernazalno sondiranje želuca mačke* obranio je 31. ožujka 1948. (1, 2). Za sveučilišnog docenta izabran je godine 1953., za izvanrednog profesora 1958., a za redovitoga 1964. (1, 2) Od 1960. do 1977. bio je predstojnik ujedinjene Klinike za unutrašnje bolesti (slika 3), a dekan Veterinarskog fakulteta u šk./god. 1968./69. i 1969./70. (1, 2). Za dopisnoga člana tadašnje Jugoslavenske (od 1991. Hrvatske) akademije znanosti i umjetnosti izabran je godine 1960., a za redovitoga člana 1975. (1, 2)

Akademik Forenbacher je sav svoj život posvetio znanstvenom radu, posebice je pridonio afirmiranju eksperimentalne istraživačke metode u kliničkoj veterinarskoj medicini, te biokemijskom pristupu etiopatogenezi i terapiji unutrašnjih bolesti domaćih životinja. (2) Sveukupni znanstveni rad kojim se bavio akademik Forenbacher pripada području kliničke patologije probave i mijene tvari, pa su te teme i najzastupljenije u njegovim znanstvenim radovima. Bio je izvrstan pedagog, a svoje radove i udžbenike pisao je jednostavno i razumljivo, besprijekornim književnim jezikom i svojstvenim stilom.



SLIKA 3. Slika Klinike za unutrašnje bolesti
FIGURE 3. Photograph of the Department of Internal Diseases

Bio je voditelj predmeta *Unutrašnje bolesti domaćih životinja* i kolegija *Uvod u znanstveni rad*, a u okviru III. stupnja nastave predavao je *Izabrana područja patologije hranidbe domaćih životinja*. Osim na matičnom fakultetu predavao je i na Poljoprivrednom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, te na Veterinarskom oddelku Biotehniške fakultete u Ljubljani, a gostujući profesor bio je i na Veterinarskoj visokoj školi

u Hannoveru, Münchenu i Beču. Kao izuzetna osoba i priznati znanstvenik stekao je za života velik ugled i priznanje u zemlji i inozemstvu. Osim u veterinarskoj djelatnosti istaknuo se i kao vrstan poznavatelj i ljubitelj prirode, napose biljnoga svijeta Velebita, zatim književnosti, glazbe, kazališta i društvenih zbivanja. Nekima od tih područja posvetio se u razdoblju nakon 1961., kada je na vlastiti zahtjev umirovljen. Umro je 26. svibnja 2010. u Zagrebu.

Znanstveni i stručni rad / *Scientific and professional work*

Akademik Sergej Forenbacher svestrani je znanstvenik, uspješan na različitim područjima prirodnih i društvenih znanosti kojima se bavio. Najznačajniji opus njegova rada odnosio se na unaprjeđenje veterinarske medicine i veterinarske prakse te na povezivanje humane i animalne medicine (3).

Sam ili u suradnji sa suautorima objavio je stotinjak znanstvenih radova u domaćim i inozemnim časopisima. Među prvima je pridonio afirmiranju „*eksperimentalnih istraživalačkih metoda u kliničkoj veterinarskoj medicini, te biokemijskom pristupu etiopatogenezi i terapiji unutarnjih bolesti domaćih životinja*“. O tome govore njegovi objavljeni radovi:

– S. Forenbacher: *O koncentraciji kalija, kalcija i šećera u krvi i cerebrospinalnoj tekućini zdravih konja*, Veterinarski arhiv **19** (1949) 261–272.

– S. Forenbacher: *Kvocijent K/Ca u krvnom serumu i poremetnje u neuro-vegetativnoj ravnoteži kod kolika konja*, Veterinarski arhiv **24** (1954) 117–126.

– I. Ehrlich, S. Forenbacher, M. Rijavec i B. Kurelac: *Istraživanja o akutnoj metiljavosti, I., O nekim kliničkim i biokemijskim promjenama kod akutne metiljavosti goveda*, Veterinarski arhiv **30** (1960) 229–236.

– S. Forenbacher: *Eksperimentalni i klinički prilozi dijagnostičkom značenju serumskih transaminaza kod domaćih životinja, I.*, Veterinarski arhiv **42** (1972) 171–208.

Sveukupan znanstveni rad kojim se akademik Forenbacher bavio pripada području kliničke patologije probave i mijene tvari, pa iako se te teme klinički isprepliću, mogu se svrstati u nekoliko cjelovitih skupina (4).

Oko 20-tak njegovih prvih znanstvenih radova odnosi se na „*kliničko i biokemijsko istraživanje intermedijarnog metabolizma ugljikohidrata, dijelom i masti*“, a kasnije i na pripadne enzimopatološke procese. Istraživanja su obavljena kod različitih bolesnih stanja, posebno u konja i goveda. Ta istraživanja pripadaju njegovim najznačajnijim radovima. Primjerice:

– S. Forenbacher: *Poremetnje u metabolizmu ugljikohidrata domaćih životinja u svijetlu novijih istraživanja*, Veterinaria **2** (1953) 641–648.

U sklopu tih istraživanja otkrio je i dokazao „antivitaminško djelovanje sastojaka preslice (*Equisetum* L.) i bujadi (*Pteridium* L.) u organizmu konja“ i to u vrijeme dok se o antivitaminima znalo vrlo malo (5):

– S. Forenbacher: *Otrovanje konja preslicom (*Equisetum* L.) i kompleks vitamina B_I, Eksperimentalna istraživanja i klinička iskustva*, Veterinarski arhiv **20** (1950) 405–471.

– S. Forenbacher: *Otrovanje konja preslicom (*Equisetum* L.) i kompleks vitamina B_{II}, Biokemijska istraživanja o ulozi B_I-vitamina u patogenezi otrovanja*, Veterinarski arhiv **21** (1951) 497–547.

– S. Forenbacher: *B-avitaminoza konja, Novi pogledi na patogenezu i terapiju*, Veterinarski arhiv **22** (1952) 1–11.

– S. Forenbacher: *Schachtelhalmvergiftung der Pferde – eine B_I-Avitaminose*, Schweizer Archiv für Tierheilkunde **94** (1952) 153–171.

– S. Forenbacher: *Über die B_I-Avitaminose bei Pferden in Jugoslawien, mit besonderer Berücksichtigung der Rolle des Thiamins in der Pathogenese der Schachtelhalmvergiftung*, Bulletin scientifique Conseil des Academies de la RPF Yougoslavie **1** (1953) 87.

Time je otvorio put istraživanjima i određivanju biljnih tiaminaza. Ta su istraživanja o poremetnjama u prijetvoru ugljikohidrata prethodila poznavanju etiopatogeneze „zamaščenja jetre kod ketoze krava muzara“, uključujući i racionalnu terapiju i profilaksu navedenih bolesti:

– S. Forenbacher, Z. Piletić i V. Srebočan: *O glikolizi u krvi kod ketoze krava muzara, s posebnim osvrtom na egzogenu i endogenu glukoneogenezu*, Veterinarski arhiv **32** (1962) 215–226.

– S. Forenbacher i V. Srebočan: *O ulozi jetre u prijetvoru trikarbonskih kiselina, posebno pirogroždane, alfa-ketoglutarne i mliječne kiseline kod ketoze krava muzara*, Veterinarski arhiv **33** (1963) 1–15.

– S. Forenbacher: *Die Leberverfettung bei der Azetonämie der Milchkühe mit besonderer Berücksichtigung der Störungen im Stoffwechsel einiger Trikarbonsäuren*, Berliner und münchener tierärztliche Wochenschrift **80** (1967) 4–8.

Eksperimentalna i klinička istraživanja akademika Forenbachera na području fiziologije i patologije jetre, s posebnim osvrtom na biokemijsku dijagnostiku hepa-

topatija među prvima su u svijetu značajno pridonijela kliničkoj dijagnostici bolesti jetre u konja i goveda, a posebice poznavanju i suzbijanju enzootične nekroze jetre i postnekrotične ciroze jetre konja u Jugoslaviji (4):

– S. Forenbacher: *Tolerancija za glukozu i galaktozu te prijetvor pirogoždane kiseline i mliječne kiseline kod konja sa zdravom i bolesnom jetrom*, Veterinarski arhiv **27** (1957) 185–202.

– S. Forenbacher: *Uporedna istraživanja o metabolizmu bilirubina kod konja sa zdravom i bolesnom jetrom*, Veterinarski arhiv **27** (1957) 245–268.

– S. Forenbacher, J. Gorišek i N. Škarica: *Bjelančevine krvnog seruma i tzv. labilitetne probe kod konja sa zdravom i bolesnom jetrom*, Veterinarski arhiv **27** (1957) 373–391.

Ta su istraživanja opisana u 12 opsežnih publikacija:

– S. Forenbacher i B. Maržan: *Aspiraciona biopsija jetre kod konja kao klinička dijagnostička metoda*, Veterinarski arhiv **24** (1954) 272–287.

– S. Forenbacher, B. Maržan i E. Topolnik: *Nekroza jetre (Dystrophia hepatis) u konja s posebnim osvrtom na etiologiju i terapiju. I. Klinički simptomi, biokemijske i patološko-morfološke promjene*, Veterinarski arhiv **29** (1959) 259–279.

– S. Forenbacher, B. Maržan i E. Topolnik: *Nekroza jetre (Dystrophia hepatis) u konja s posebnim osvrtom na etiologiju i terapiju, II. Istraživanja o etiologiji bolesti*, Veterinarski arhiv **29** (1959) 322–346.

– S. Čerlek and S. Forenbacher: *The Effect of Experimental Bleeding upon the Liver of Horses*, Acta medica iugoslavica **13** (1959) 217–237.

– S. Forenbacher: *Untersuchungen über die Reaktionsweise der Leber des Pferdes auf verschiedene Noxen*, XVI Congreso Mundial de Veterinaria, Madrid 21.–27., V 1959, 101–103.

– S. Forenbacher: *Istraživanja o nekrozi jetre kod konja s posebnim osvrtom na etiologiju*, Ljetopis Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti u Zagrebu, LXIII/1956., Zagreb, 1959., str. 404–408.

– S. Forenbacher: *O biokemijskim promjenama u krvi, cerebrospinalnoj tekućini i mokraći kod nekroze jetre u konja*, Ljetopis Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti u Zagrebu LXIV/1957., str. 328–332.

– S. Forenbacher, B. Maržan i E. Topolnik: *O hepato-encefalozu konja u Hrvatskoj, s posebnim osvrtom na etiologiju i terapiju*, Zbornik II. kongresa veterinaru i vet. tehničaru Jugoslavije, Beograd 17.–19. XI 1959., Beograd, 1959., str. 614–616.

U daljnjih sedam publikacija prikazani su rezultati istraživanja koja su dala značajan prilog poznavanju oštećenja jetre i zaštiti jetre konja u proizvodnji imunih seruma, poznavanju plazmafereze konja, te poznavanju patofiziološkog procesa u proizvodnji masne jetre kljukanih gusaka:

– S. Forenbacher, B. Maržan, N. Mihelić, P. Bauer-Sič i V. Sertić: *Eksperimentalna istraživanja o oštećenju jetre i zaštiti jetre konja u proizvodnji seruma*, I., *O utjecaju nekih faktora u proizvodnom postupku na strukturu i funkciju jetre*, Veterinarski arhiv **31** (1961) 188–205.

– S. Forenbacher, S. Čerlek and B. Maržan: *The Effect of Protracted Abdication of Alcohol upon the Liver of Horses*, Acta medica iugoslavica **15** (1961) 80–94.

– J. Hanzl, M. Tajić, S. Forenbacher i A. Černe: *Istraživanja lipoproteina krvnog seruma konja u proizvodnji imunih plazmi*, Praxis veterinaria **25** (1977) 269–273.

– J. Hanzl, M. Tajić, S. Forenbacher i A. Černe: *Primjena plazmafereze u konja u proizvodnji imunih plazmi i seruma*, Veterinarski arhiv **45** (1975) 57–69.

– S. Forenbacher, V. Srebočan, O. Carević and B. Maržan: *Investigations in Fatty Infiltration of the Liver in Fattened Geese*, Veterinarski arhiv **33** (1963) 32–36.

– S. Forenbacher, O. Carević, V. Srebočan, M. Sikirić-Denac i B. Maržan: *Istraživanja o zamašćenju jetre gusaka u tovu*, I., *Neke fiziološke konstante krvi i jetre gusaka za tov*, Veterinarski arhiv **33** (1963) 253–266.

– S. Forenbacher, V. Srebočan, O. Carević, M. Sikirić-Denac i B. Maržan: *Istraživanja o zamašćenju jetre gusaka u tovu*, II., *Promjene u toku uobičajenog kljukanja*, Veterinarski arhiv **35** (1965) 57–75.

– S. Forenbacher, V. Srebočan, O. Carević, M. Sikirić-Denac i B. Maržan: *Istraživanja o zamašćenju jetre gusaka u tovu*, III., *Utjecaj nekih biološki aktivnih tvari na proces zamašćenja jetre u gusaka kljukanih kukuruzom*, Veterinarski arhiv **35** (1965) 224–235.

– S. Forenbacher: *Changements dans la composition du foie et du sang des oies au cours du gavage*, Journees de l'oise **57** (1969) 136.

Posebnu cjelinu u radu akademika Forenbachera čine eksperimentalna i klinička istraživanja „odnosa između procesa probave u predželucima i mijene tvari u goveda“, te utvrđivanje „etiopatogeneze nekih alimentarno uvjetovanih indigestija“:

– S. Forenbacher: *Bolesti mijene tvari alimentarnog porijekla i njihovo značenje u govedarstvu*, Vetserum **12** (1964) 37–60.

– S. Forenbacher, B. Ježić, F. Zdelar, Z. Vinovrški i O. Carević: *O odnosima između procesa probave i mijene tvari u goveda pod uvjetima alimentarne indigestije*, I., *Po-*

remetnje u probavi i mijeni tvari mliječnih goveda pod utjecajem neracionalne hranidbe uobičajenim krmivima, Veterinarski arhiv **37** (1967) 1–33.

– S. Forenbacher, B. Ježić, F. Zdelar, Z. Vinovrški i S. Pavlović: *O odnosima između procesa probave i mijene tvari u goveda pod uvjetima alimentarne indigestije, II., Acidoza buraga izazvana octenom ili mliječnom kiselinom kao dodatkom silaži*, Veterinarski arhiv **37** (1967) 66–84.

– S. Forenbacher, F. Zdelar, S. Pavlović i Z. Vinovrški: *O odnosima između procesa probave i mijene tvari u goveda pod uvjetima alimentarne indigestije, III., Promjene u buragovu sadržaju i krvi goveda u tovu s posebnim osvrtom na sposobnost prilagodbe probavnih procesa i ravnotežu mijene tvari*, Veterinarski arhiv **37** (1967) 85–98.

– S. Forenbacher i F. Zdelar: *O odnosima između procesa probave i mijene tvari u goveda pod uvjetima alimentarne indigestije, IV., Kisela indigestija*, Veterinarski arhiv **39** (1969) 113–133.

– S. Forenbacher: *Ernährungsbedingte Stoffwechselstörungen in Rindermastbeständen*, VIII. Kongress der Deutschen veterinärmedizinische Gesellschaft, Bad Nauheim 27.–29. III 1969, Zusammenfassung der Vorträge, Bad Nauheim, 1969, S. 24.

– S. Forenbacher: *Alimentarne indigestije teladi*, Veterinarska stanica **5** (1974) 1–5.

– S. Forenbacher: *O nekim alimentarno uvjetovanim poremetnjama mijene tvari kod junadi u tovu*, Veterinarski glasnik **33** (1979) 27–31.

– S. Forenbacher: *O nekim alimentarno uvjetovanim poremetnjama mijene tvari u krava muzara i junadi u tovu*, Praxis veterinaria **39** (1991) 147–153.

Ta su istraživanja, objavljena u osam publikacija, objasnila bitne postavke etiopatogeneze i cjelokupni klinički sklop tzv. kisele indigestije i alimentarne metabolične acidoze krava muzara i junadi u tovu, te dala smjernice za njihovo suzbijanje u tada suvremenim uzgojnim i proizvodnim uvjetima.

Posebno su značajna njegova „eksperimentalna istraživanja neurohormonalne regulacije metabolizma“, u odnosu prema mehanizmu adaptacije i njegovom kliničkom značenju, naročito u konja, goveda i svinja (4). Na temelju tih radova akademik Forenbacher smatra se začetnikom istraživanja u području veterinarske endokrinologije, ne samo u Hrvatskoj, već i u svijetu:

– S. Forenbacher: *Klinische und experimentelle Untersuchungen über die klinische Physiologie und Pathologie der Leber des Haustiere*, XVII. Welt-Tierärztekongress, Hannover 14.–21. VIII 1963, Kongressberichte, II. Hannover, 1963, 1209–1214.

– S. Forenbacher: *Istraživanja adrenokortikalnog sindroma kod importiranih mliječnih krava i mesnih svinja*, Ljetopis Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti u Zagrebu, LXVIII/1961., str. 274–277.

– S. Forenbacher, F. Zdelar i K. Knapp: *Istraživanja o gušavosti goveda u kotaru Koprivnica*, Zdravstvene novine **16** (1963) 171–177.

– S. Forenbacher i F. Zdelar: *Klinička i eksperimentalna istraživanja o funkciji nadbubrežne žlijezde u domaćih životinja, kao osnova za primjenu glukokortikoida u profilaksi nekih bolesti mijene tvari, I., Usporedna istraživanja o reaktivnosti kore nadbubrežne žlijezde zdravih goveda, konja i svinja*, Veterinarski arhiv **34** (1964) 63–83.

– S. Forenbacher, F. Sanković, F. Zderlar i S. Blagović: *Klinička i eksperimentalna istraživanja o funkciji nadbubrežne žlijezde u domaćih životinja kao osnova za primjenu glukokortikoida u profilaksi nekih bolesti mijene tvari, II., Pokusi adrenalektomije i eksperimentalna hiadrenija*, Veterinarski arhiv **34** (1964) 292–325.

– S. Forenbacher: *Izveštaj o istraživanjima o rasprostranjenosti gušavosti domaćih životinja u još neistraženim područjima Hrvatske*, Ljetopis Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti u Zagrebu, Zagreb, LXXII/1965., str. 429.

– S. Forenbacher: *Recherches experimentale sur la physiologie et la pathologie de la capsula surrenale chez les animaux domestiques*, Revue roumaine de biologie. Serie de zoologie **11** (1966) 191–204.

– S. Forenbacher, V. Srebočan, B. Maržan and F. Zdelar: *Investigations in Disturbances of the Metabolic and Neurohormonal Balance in Dairy Cows, with Special Consideration of Ketosis*, Bulletin international de l'Academie yougoslave des sciences et des beaux-arts. N. S. **17** (1966) 43–62.

– S. Forenbacher, V. Srebočan, B. Maržan i F. Zdelar: *Istraživanja o poremetnja-ma metabolične i neurohormonalne ravnoteže mliječnih krava s posebnim osvrtom na ketozu*, Bulletin international de l'Academie yougoslave des sciences et des beaux-arts. N. S. **17** (1966) 43–62.

– S. Forenbacher: *Die Reaktionsfähigkeit der Nebennierenrinde einiger Haustier-arte unter physiologischen und pathologischen Bedingungen*, Zentralblatt für Veterinärmedizin **A 14** (1967) 285–301.

– F. Zdelar, V. Mitin, J. Bišćan i S. Forenbacher: *Vežanje trijodtironina J-131 na eritrocite in vitro u mliječnih goveda pod nekim fiziološkim i patološkim uvjetima*, Veterinarski arhiv **38** (1968) 57–73.

– S. Forenbacher, F. Zdelar, B. Maržan, F. Sanković i V. Mitin: *Eksperimentalna istraživanja metaboličkih i adaptacionih poremetnja endokrine naravi u svinje, s*

posebnim osvrtom na zatajivanje adrenokortikalnog, tireohormonalnog i insularnog aparata, I., *Opće napomene, materijal i metodika istraživanja*, Veterinarski arhiv **38** (1968) 86–107.

– S. Forenbacher, F. Zdelar, B. Maržan i F. Sanković: *Eksperimentalna istraživanja metaboličkih i adaptacionih poremetnja endokrine naravi u svinje, s posebnim osvrtom na zatajivanje adrenokortikalnog, tireohormonalnog i insularnog aparata*, II., *Adrenokortikalni aparat*, Veterinarski arhiv **38** (1968) 117–131

– S. Forenbacher, F. Zdelar, B. Maržan, F. Sanković i V. Mitin: *Eksperimentalna istraživanja metaboličkih i adaptacionih poremetnja endokrine naravi u svinje, s posebnim osvrtom na zatajivanje adrenokortikalnog, tireohormonalnog i insularnog aparata*, III., *Štitnjača*, Veterinarski arhiv **38** (1968) 177–200.

– S. Forenbacher, F. Zdelar, B. Maržan, E. Vukelić i F. Sanković: *Eksperimentalna istraživanja metaboličkih i adaptacionih poremetnja endokrine naravi u svinje, s posebnim osvrtom na zatajivanje adrenokortikalnog, tireohormonalnog i insularnog aparata*, IV., *Gušterača*, Veterinarski arhiv **38** (1968) 201–219.

– S. Forenbacher, F. Zdelar, B. Maržan i V. Mitin: *Eksperimentalna istraživanja metaboličkih i adaptacionih poremetnja endokrine naravi u svinje, s posebnim osvrtom na zatajivanje adrenokortikalnog, tireohormonalnog i insularnog aparata*, V., *Uzajamni odnosi*, Veterinarski arhiv **38** (1968) 290–296.

– S. Forenbacher: *Eksperimentalna istraživanja metaboličkih i adaptacionih poremetnja endokrine naravi u svinje, s posebnim osvrtom na zatajivanje adrenokortikalnog, tireohormonalnog i insularnog aparata*, VI., *Završno razmatranje i zaključci*, Veterinarski arhiv **38** (1968) 297–306.

– F. Zdelar, S. Forenbacher, V. Mitin, B. Maržan i J. Bišćan: *Istraživanja o gušavosti goveda u Hrvatskoj*, 5., *Opažanja o funkciji štitnjače na temelju nekih morfoloških i biokemijskih pokazivača*, Veterinarski arhiv **41** (1971) 7–26.

– F. Zdelar i S. Forenbacher: *O značenju tireohormonalnih poremećaja u uzgojnoj patologiji svinja*, Veterinarski glasnik **41** (1987) 519–522.

Tim je istraživanjima u različitim eksperimentalnim uvjetima, od pokusne hipofunkcije i afunkcije pa do podražaja endokrinih organa različitim stresorima, određena komparativna uloga adrenokortikalnog tireohormonalnog i inzularnog aparata. U tim je radovima akademik Forenbacher dao originalne priloge poznavanju sudjelovanja navedenih endokrinih organa u adaptacijskom sindromu kod spomenutih životinja, kao i temeljne priloge njegovom značenju u etiopatogenezi i kliničkoj dijagnostici nekih bolesti metabolizma, kao što su paralitička miglobinurija konja, ketoza krava muzara te neke sistemske miopatije u svinja. Istraživanja su

objavljena u 15 radova, od kojih su najznačajniji ušli u standardnu literaturu Selyeo-va adaptacijskog sindroma.

Opsežno područje rada akademika Forenbachera također su sustavne miopatije uključivši i miokardiopatije:

– S. Forenbacher, M. Herceg i S. Feldhofer: *Sustavna miopatija junadi u tovu izazvana nestašicom vitamina E*, Veterinarski arhiv **45** (1975) 159–175.

– S. Forenbacher: *O sistemnim miopatijama odnosno miokardiopatijama na metaboličnoj osnovi s posebnim osvrtom na ulogu konstitucijske dispozicije, te nestašice tokoferola i selena*, Krmiva **20** (1978) 261–262.

– S. Forenbacher: *Sustavne miopatije i miokardiopatije u domaćih životinja uključivši svinju*, Praxis veterinaria **32** (1984) 133–137.

Nadalje, akademik Forenbacher radi slična istraživanja o paralitičnoj mioglobinemiji i mioglobinuriji u goveda i konja te enzootičnoj mioglobinuriji konja:

– S. Forenbacher: *Paralitična mioglobinemija kod goveda*, Veterinarski arhiv **24** (1954) 25–28.

– S. Forenbacher: *Istraživanje o paralitičkoj mioglobinemiji konja, I., Glikoliza u krvi i prijetvor pirogroždane kiseline*, Veterinarski arhiv **22** (1952) 413–425.

– S. Forenbacher: *Istraživanja o paralitičnoj mioglobinemiji konja, I. Promet kalija i fosforne kiseline*, Veterinarski arhiv **23** (1953) 45–52.

– S. Forenbacher: *Novi pogledi na patogenezu paralitične mioglobinemije konja*, Veterinarski arhiv **23** (1953) 303–311.

– S. Forenbacher: *O paralitičnoj mioglobinemiji konja u svijetlu općeg adaptacionog sindroma, I. kongres veterinarara F. N. R. Jugoslavije, Zagreb 3.–6. XII 1953., Program i kongresni referati, Zagreb 1953., 122–123.*

– S. Forenbacher: *Istraživanja o paralitičnoj mioglobinemiji konja, III., Mliječna kiselina u krvi*, Veterinarski arhiv **25** (1955) 275–284,

– S. Forenbacher: *Istraživanja o paralitičnoj mioglobinemiji konja, IV., Utjecaj adenozintrifosforne kiseline na glikolizu krvi*, Veterinarski arhiv **25** (1955) 355–364.

S. Forenbacher: *Vitamin B₁ kod paralitične mioglobinurije konja*, Veterinarski arhiv **26** (1956) 229–236.

– S. Forenbacher: *Über die Rolle der neuro-hormonalen Regulation bei der Entstehung der paralytischen Myoglobinurie des Pferdes*, Zentralblatt für Veterinärmedizin **3** (1956) 613–640.

– S. Forenbacher, J. Malnar i B. Maržan: *O pojavi tzv. enzootične mioglobinurije konja kod nas*, Veterinarski arhiv **27** (1957) 116.

– S. Forenbacher and B. Rode: *Investigations on the Role Played by the Insular Apparatus in the Pathogenesis of Paralytic Myoglobinuria in the Horse, I, Changes in the Structure and Function of the Insular Apparatus in the Healthy Horse under the Effect of Cobalt Chloride, Alloxan and Glucose*, Zentralblatt für Veterinärmedizin **8** (1961) 1–11.

– S. Forenbacher i B. Rode: *Investigations on the Role Played by the Insular Apparatus in the Pathogenesis of Paralytic Myoglobinuria in the Horse. I. Changes in the Structure and Function of the Insular Apparatus in the Healthy Horse under the Effect of Cobalt Chloride, Alloxan and Glucose; Istraživanja o ulozi inzularnog aparata u patogenezi paralitične mioglobinurije konja, I., Promjene u strukturi i funkciji inzularnog aparata zdravih konja pod utjecajem kobaltova klorida, aloksana i glukoze.* Zentralblatt für Veterinärmedizin **8** (1959) 1–11.

– S. Forenbacher i K. Mihaljević: *Vitamin E i selen kod enzootične mioglobinurije konja*, Veterinarski arhiv **46** (1976) 95–113.

To su sigurno prvi ustanovljeni slučajevi tih dviju bolesti u bivšoj Jugoslaviji. Kasnija istraživanja odnosila su se na istraživanja transportne miodistrofije ili tzv. blijedo, mekano i vodnjikavo meso u svinja te na multiplu distrofiju srčanog i skeletnog mišićja u junadi koja se tovi propioniziranim zrnom kukuruza:

– S. Forenbacher: *Noviji pogledi na distrofije mišićja u svinje s posebnim osvrtom na tzv. blijedo, mekano i vodnjikavo mišićje*, Praxis veterinaria **18** (1970) 99–105.

– S. Forenbacher: *Muskeldystrophien des Schweines, insbesondere sogenanntes wässriges und blasses Fleisch, im Lichte neuerer Adaptationsforschungen*, Archiv für Lebensmittelhygiene insbesondere für Fleisch, Fisch und Milchhygiene **22** (1971) 3–7.

Pritom su dani značajni i originalni prilozi poznavanju navedenih bolesti, posebice ulogi što pri razvoju enzimopatoloških promjena u mišićju anaerobnog tipa pripada stresu i adaptacijskim neurohormonalnim poremećajima:

– S. Forenbacher: *Über die Bedeutung der Enzymopathologie in der klinischen Diagnostik der Leberkrankheiten*, Veterinarni fakulta Vysoke školy zemědělské v Brně 1918-1968., These referatu vedeckého programu oslav 50 let vysokého veterinárního učení v Brně 24. –25. X. 1968, Brno, 1969, S. 28.

Za multiplu distrofiju mišićja i miokarda u tovne junadi, kao i za tzv. enzootičnu mioglobinuriju konja, dokazano je da pripadaju sistemnim miopatijama, što nastaju na temelju nestašice vitamina E i oligoelemenata selena u hrani (4).

Uvođenje eksperimentalnih metoda u kliničko istraživački rad omogućilo je tumačenje mnogih patoloških zbivanja u organizmima životinja i otkrivanje novih dijagnostičkih metoda i radikalnih terapija te tako dovelo do unaprjeđenja veterinarske prakse. Polazeći od stajališta da je medicina jedinstvena znanost, velik dio rada akademika Forenbachera bio je usmjeren i na povezivanje humane i animalne medicine (6).

Posebno valja istaknuti eksperimentalna i komparativna istraživanja koja je akademik Forenbacher izvodio potaknut „*humanomedicinskom problematikom*“. Istraživanja su obavljena u suradnji s humanomedicinskim znanstvenim radnicima i ustanovama, a odnose se ponajprije na patologiju jetre, na gušavost i još neke druge probleme:

– S. Čerlek, V. Hudolin, M. Knežević, S. Forenbacher, N. Lang und N. Čerlek: *Alkohol und Leberparenchymveränderungen (Klinische und experimentelle Beobachtungen)*, Deutsche Zeitschrift für Verdauungs und Stoffwechselkrankheiten **32** (1972) 71–73.

Akademik Forenbacher je rezultate svoga znanstvenog rada prikazao na mnogim svjetskim kongresima veterinarske medicine, specijalističkim kongresima pojedinih njezinih grana, te na međunarodnim i domaćim skupovima veterinarske medicine, humane medicine, komparativne fiziologije i biologije itd. (2):

– S. Forenbacher: *Über die B₁-Avitaminose bei Pferden in Jugoslawien, mit besonderer Berücksichtigung der Rolle des Thiamins in der Pathogenese der Schachtelhalmvergiftung*, XV. Internationale tierärztliche Kongress, Stockholm 9.–15. VIII 1953, Kongressberichte 1/1., Stockholm, 1953, pp. 615–620.

– J. Hanzl, M. Tajić, S. Forenbacher i A. Černe: *Issledovanija po primeneniju plazmaferza u lošadej pri proizvodstve imunih plazm i sivorotok*, 20th World Veterinary Congress. Proceedings 2, Thessaloniki, 1975., 1575–1577.

– S. Forenbacher: *O nekim alimentarno uvjetovanim poremetnjama mijene tvari kod junadi u tovu*, Zbornik kratkih sadržaja 4. Savetovanja o dijagnostici, profilaksi i terapiji u savremenoj stočarskoj proizvodnji, Primošten, 1978., str. 8.

– S. Forenbacher: *Stres i stresori, Prvi jugoslavenski naučni skup – nauka u industriji mesa – NIM*, 84 Subotica, 22.–23. XI 1984., Zbornik radova, Subotica, 1984., 169–175.

Akademik Forenbacher bio je voditelj i suradnik na nekoliko domaćih znanstvenih projekata od kojih je najvažniji:

– *Animal Health Survey Feasibility, Mahabad Project*, The Imperial Government of Iran, The Ministry of Cooperatives and Rural Affairs and PENACOG Professional and Consultant Group, Tehran, 1973.

Pedagoški rad / Teaching work

Akademik Forenbacher bio je sjajan i uvjerljiv predavač. Posjedovao je izvrsne pedagoške sposobnosti nastavnika. U predavanja je unosio znanje iz svoga bogatog znanstvenog opusa. Predavao je lijepim i nadasve jasnim jezikom te ostavio dubok utisak na slušače. Odgojio je mnoge znanstvenike i nastavnike (4).

Osim što je akademik Forenbacher predavao *Unutrašnje bolesti domaćih životinja* na tada II. stupnju studija, uveo je i III. stupanj nastave iz spomenutog predmeta. U okviru studija III. stupnja bio je nositelj kolegija *Izabrana područja patologije hranidbe domaćih životinja* na Veterinarskom i Poljoprivrednom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, te na Veterinarskom oddjelu Biotehniške fakultete u Ljubljani. Na spomenutim fakultetima u Zagrebu predavao je i kolegij *Uvod u znanstveni rad* (2).

Kao izvrstan kliničar i dugogodišnji nastavnik, odgojio je cijeli niz veterinara, istraživača, mladih znanstvenih radnika i nastavnika koji danas djeluju na raznim sveučilištima u Hrvatskoj i inozemstvu. Bio je mentor 18 disertacija, te desetak magistarskih odnosno specijalističkih radova. Ti podatci, osim na stručnjake veterinarske medicine odnose se i na liječnike, agronome i biologe (4).

U ujedinjenoj Klinici za unutarnje bolesti pod predstojništvom akademika Forenbachera intenzivira se znanstveni i stručni rad i tijekom dva desetljeća Klinika za unutarnje bolesti dosiže razinu drugih njoj srodnih europskih učilišta. Akademik Forenbacher svojim neumornim radom nadahnjuje svoje učenike i suradnike, uvijek spreman pomoći, poučiti ili savjetovati. Bio im je velik uzor i poticaj.

Na poziv inozemnih sveučilišta, veterinarskih fakulteta, znanstvenih ustanova i naučnih društava održao je brojna predavanja u nekoliko europskih zemalja kao i republika bivše Jugoslavije. Godine 1966. na poziv Veterinarske visoke škole u Hannoveru kao gostujući profesor predaje kolegij *Stoffwechselkrakheiten* (2).

Objavljena djela / Published works

Akademik Forenbacher pisao je enciklopedijske članke za *Veterinarski leksikon* za praktičnu terapiju i profilaksu (1952.). Bio je suradnik u izradi veterinarskih priručnika:

– *Veterinarski priručnik*, 1953.; *Veterinarski priručnik*, 1961.;

– S. Forenbacher, V. Sertić i F. Zdelar: *Veterinarski priručnik*, 3. izd., Poslovno udruženje veterinarskih stanica, Zagreb, 1976.

– S. Forenbacher, V. Sertić, F. Zdelar, M. Bauer, M. Vulinec i P. Ramadan: *Unutrašnje bolesti*, Veterinarski priručnik, 5. izd., Medicinska naklada, 1996.

U suradnji s najbližim suradnicima akademik Forenbacher obradio je cjelokupnu građu predmeta *Unutrašnje bolesti domaćih životinja* u obliku skripata u nekoliko izdanja:

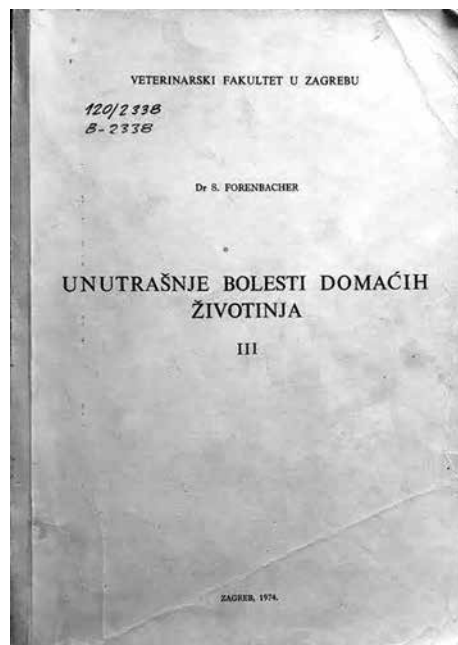
– S. Forenbacher: *Unutrašnje bolesti domaćih životinja, Bolesti mijene tvari*, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 1957.

– S. Forenbacher, J. Gorišek i B. Miklaušić: *Unutrašnje bolesti domaćih životinja*, I. i II. dio, Skripta. Zagreb, Sveučilište u Zagrebu, 1962. (slika 4).



SLIKA 4. Skripta *Unutrašnje bolesti domaćih životinja*, I. i II. dio

FIGURE 4. Mimeographed notes on Internal diseases in domestic animals, Part I, and II



SLIKA 5. Skripta *Unutrašnje bolesti domaćih životinja*, III. dio

FIGURE 5. Mimeographed notes on Internal diseases in domestic animals, Part III

– S. Forenbacher: *Unutrašnje bolesti domaćih životinja*, Dio III., Skripta, Zagreb, 1964., Sveučilište u Zagrebu (slika 5).

– S. Forenbacher: *Bolesti mijene tvari alimentarnog porijekla u peradi, Fiziologija, uzgoj, higijena i patologija peradi*, Skripta. II. Popunjeno izdanje, Zagreb, 1964., Savez društava veterinara i veterinarskih tehničara SR Hrvatske, str. 266–286.

– S. Forenbacher, J. Gorišek i V. Sertić: *Unutrašnje bolesti domaćih životinja*, Dio IV. i V., Skripta, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 1966. (slika 6).

– S. Forenbacher: *Unutrašnje bolesti domaćih životinja*, Dodatak uz Dio I., *Bolesti probave*, IV. i V. dio), Skripta, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 1972. (slika 7).

Također je izradio ili sudjelovao u izradi skripata za potrebe različitih smjerova nastave III. stupnja na Veterinarskom i Poljoprivrednom fakultetu u Zagrebu (4).



SLIKA 6. Skripta *Unutrašnje bolesti domaćih životinja*, IV. i V. dio

FIGURE 6. Mimeographed notes on Internal diseases in domestic animals, Part IV and V



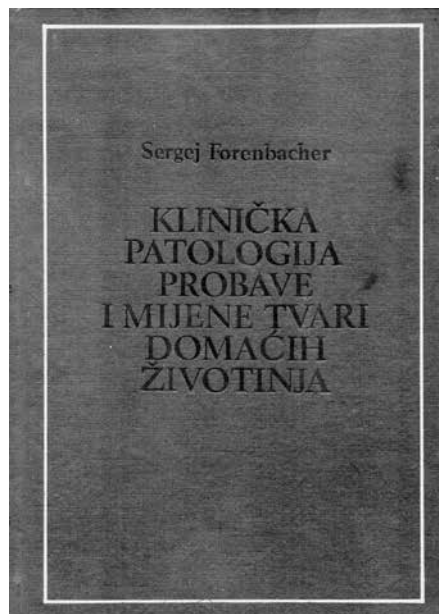
SLIKA 7. Skripta *Unutrašnje bolesti domaćih životinja*, Dodatak uz dio I. *Bolesti probave*

FIGURE 7. Mimeographed notes on Internal diseases in domestic animals, Appendix to Part I, *Diseases of the digestive system*

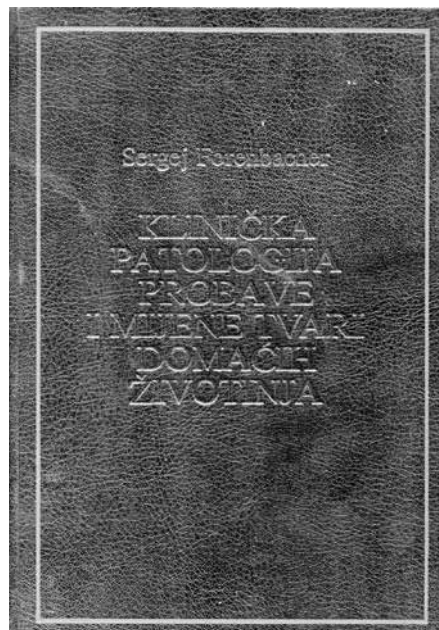
Za potrebe veterinarske struke i znanosti akademik Forenbacher napisao je knjige koje specijalistički obrađuju kliničku patologiju probave i mijene tvari u domaćih životinja, u dva sveska. Prvi obrađuje kliničku patologiju usta, ždrijela, jednjaka i predželudaca preživača, a drugi patologiju želuca i crijeva:

– S. Forenbacher: *Klinička patologija probave i mijene tvari domaćih životinja*, Sv. I./1, *Klinička patologija probave i resorpcije*, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb, 1975. (slika 8).

– S. Forenbacher: *Klinička patologija probave i mijene tvari domaćih životinja*, Sv. I./2, *Klinička patologija probave i resorpcije*, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb, 1983. (slika 9)



SLIKA 8. Knjige *Klinička patologija probave i mijene tvari domaćih životinja*
FIGURE 8. Books on Clinical pathology of digestion and metabolism in domestic animals

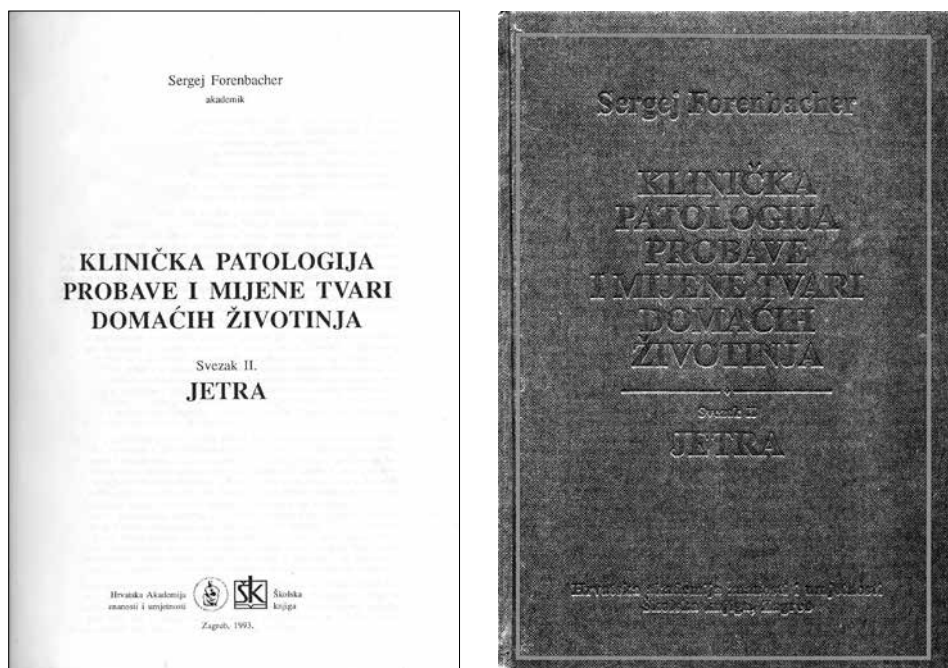


SLIKA 9. Knjige *Klinička patologija probave i mijene tvari domaćih životinja*
FIGURE 9. Books on Clinical pathology of digestion and metabolism in domestic animals

– S. Forenbacher: *Klinička patologija probave i mijene tvari domaćih životinja*, Sv. I./1, *Klinička patologija probave i resorpcije*, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb, 1975.

– S. Forenbacher: *Klinička patologija probave i mijene tvari domaćih životinja*, Svezak I./2, *Klinička patologija probave i resorpcije*, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb, 1983.

– S. Forenbacher: *Klinička patologija probave i mijene tvari domaćih životinja*, Sv. II., *Jetra*, Školska knjiga, Zagreb, 1993. (slika 10)



SLIKA 10. Knjige *Klinička patologija probave i mijene tvari domaćih životinja*
FIGURE 10. Books on Clinical pathology of digestion and metabolism in domestic animals

– S. Forenbacher i D. Žubčić: *Bolesti probavnog sustava domaćih životinja*, Školska knjiga, Zagreb, 2010.

Akademik Forenbacher dao je veliki doprinos izradi domaćih i međunarodnih enciklopedijskih rječnika te veterinarskog medicinskog nazivlja (5):

– S. Forenbacher: *Enciklopedijski rječnik humanog i veterinarskog medicinskog nazivlja*, Leksikografski zavod Miroslav Krleža i HAZU, Zagreb, 2006., 1884 str.

– S. Forenbacher: *Equisetum poisoning*, in: T. Dalling, A. Robertson, G. F. Boddie and J. S. A. Spreull: *International Encyclopedia of Veterinary Medicine II*, Edinburgh, London, 1966, pp. 974–979.

– S. Forenbacher: *Myoglobinuria, equine paralytic*, in: T. Dalling, A. Robertson, G. F. Boddie and J. S. A. Spreull: *International Encyclopedia of Veterinary Medicine IV*, Edinburgh, London, 1966, pp. 1987–1992.

U svojim istraživanjima akademik Forenbacher je sve teme obrađivao temeljito, znalčki, jednostavno i razumljivo. Radove je pisao besprijekornim književnim jezikom i lijepim, njemu svojstvenim stilom, pa se njegovo štivo lako čita i brzo usvaja.

Akademik Forenbacher ostavio je dubok trag u svjetskoj veterinarskoj medicini, a njegovi su udžbenici u svjetskim razmjerima pozitivni rariteti. Samo o bolestima probavnog sustava domaćih životinja napisao je 2 400 stranica udžbenika sa 9 500 citiranih referencija. Tako obiman rad jednog autora u svjetskim razmjerima u novije vrijeme nije nigdje drugdje zabilježen, što akademika Forenbachera svrstava među najveće znanstvenike 20. stoljeća (6).

Društvena djelatnost – nagrade i priznanja / *Social work – prizes and awards*

U stručnim udruženjima veterinara i veterinarskih tehničara bivše SR Hrvatske, Slovenije, Srbije i Makedonije akademik Forenbacher održao je četrdesetak stručnih predavanja o aktualnoj problematici s područja unutrašnjih bolesti domaćih životinja.

Bio je član u stručnim kolegijima stranih časopisa, od kojih su najznačajniji *Deutsche tierärztliche Wochenschrift* i *Tierärztliche Praxis*.

Također je bio član nekoliko međunarodnih znanstvenih društava: *World Association for Buiatrics*, *Academic Society for Large Animal Veterinary Medicine* i *World Association of Veterinary Physiologist, Pharmacologists and Biochemists*.

Kao svestrani veterinarski djelatnik i plodan znanstveni radnik uspješno je surađivao s nekim privrednim organizacijama u zemlji, kao npr. s Koopexportom, Podravkom, tvornicama kemijskih i farmaceutskih proizvoda Pliva u Zagrebu i Alkaloid u Skopju, te u inozemstvu s poznatom tvrtkom Hoffman la Roche u Baselu, s Ministarstvom poljoprivrede Irana i korporacijom Penacog na realizaciji projekta *Mohabad* u Zapadnom Azerbejdžanu (4).

Tijekom svoga radnog vijeka akademik Forenbacher obavljao je različite izborne funkcije u upravnim i samoupravnim tijelima Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Instituta za patologiju i terapiju, Instituta za fiziologiju i patologiju ani-

malne proizvodnje, Instituta za biologiju Sveučilišta, u Savjetu za naučni rad tadašnje SR Hrvatske, u Saveznom Savetu za naučni rad u Beogradu, u Jugoslavenskoj akademiji znanosti i umjetnosti u Zagrebu i dr. (4).

Među brojnim priznanjima stečenim za života najznačajnija su: – *Orden rada sa zlatnim vijencem* za zasluge u unaprjeđivanju suradnje Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i Veterinarske visoke škole u Hannoveru, 1961.

– Naslov *počasnog građanina Hannovera*, za uspostavljanje i razvijanje znanstvene i stručne suradnje s Veterinarskom visokom školom u Hannoveru, 1970.

– Naslov *počasnog člana GSS* za uspostavljanje suradnje s gorskom službom za zaštitu i očuvanje prirode – *Bergwacht*, Hessen 1982.

– *Republička nagrada za životno djelo*, 1984.

– *Nagrada J. J. Strossmayer*, 1991. za najbolje djelo s područja medicinskih znanosti objavljeno 1990.

– *Nagrada J. J. Strossmayer*, 1994. za najbolje djelo s područja medicinskih znanosti objavljeno 1993. (*Klinička patologija probave i mijene tvari domaćih životinja*, Sv. II. *Jetra*.)

– *Nagrada J. J. Strossmayer*, 1996. za izdavački pothvat 1995. godine.

– *Nagrada za životno djelo* u povodu obilježavanja 90. obljetnice Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu 2011.

Djelatnost izvan veterinarske medicine / *Work outside of veterinary medicine*

Uz obiman znanstveni opus iz područja veterinarske medicine akademik Forenbacher je dobar dio svog života uložio u istraživanje biljnog i životinjskog svijeta hrvatskih planina, posebice Velebita. Taj interes ili točnije ljubav prema Velebitu i Žumberku očituje se i izdavanjem zapaženih i nagrađivanih knjiga:

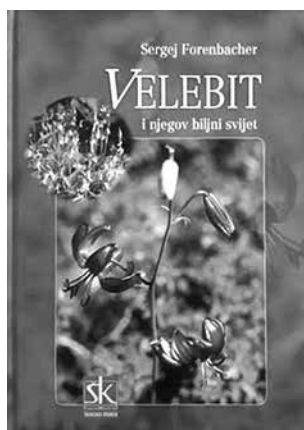
– Sergej Forenbacher: *Velebit i njegov biljni svijet*, Školska knjiga, Zagreb, 1990., 800 str.; 854 originalnih fotografija u boji; Knjizi je dodijeljena nagrada *Josip Juraj Strossmayer* 1991., za najbolje djelo s područja prirodnih znanosti objavljeno 1990. (slika 11).

– Sergej Forenbacher: *Žumberak. Kalendar flore Žumberačke gore*, Školska knjiga, Zagreb, 1995., 652 str. s brojnim originalnim slikama u boji; Knjizi je dodijeljena nagrada *Josip Juraj Strossmayer* 1996., za najbolje djelo s područja prirodnih znanosti objavljeno 1995.

– Sergej Forenbacher: *Iz velebitskog dnevnika. Zabilješke i sjećanja*, Vlastita naklada, Zagreb, 2000., 271 str.

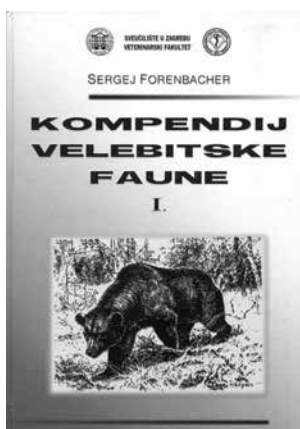
– Sergej Forenbacher: *Velebit i njegov biljni svijet*, II. obn. i dop. izd., Školska knjiga, Zagreb, 2001., str. 800 str., 854 originalnih fotografija u boji.

– Sergej Forenbacher: *Kompendij velebitske faune*, Sv. I. *Kralješnjaci*, Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet Zagreb, 2002., 195 str.; sv. II., *Beskralješnjaci*, 179 str. (slike 12 i 13).



SLIKA 11. Knjiga *Velebit i njegov biljni svijet* mala slika okružena tekстом

FIGURE 11. The book *Velebit and its plant life*



SLIKA 12. Knjiga *Kompendij Velebitske faune*, dio I.

FIGURE 12. The book *Compendium of Velebit fauna*, Part I



SLIKA 13. Knjiga *Kompendij Velebitske faune*, dio II.

FIGURE 13. The book *Compendium of Velebit fauna*, Part II

Dakle, akademik Forenbacher objavio je dva kapitalna djela iz područja flore Velebita i Žumberka, od kojih je jedno doživjelo i drugo izdanje. Ljubav prema Velebitu i njegovom živom svijetu bila je toliko snažna da je uz vođenje dnevnika o svojim boravcima na Velebitu sustavno i predano obradio i faunu u dva sveska.

Odjelito je zanimljiv i u svijetu rijedak priručnik:

– Sergej Forenbacher: *Otrovne biljke i biljna otrovanja životinja*, Školska knjiga d. d., Zagreb, 1998., 436 str.

koji ima nemjerljiv doprinos veterinarskoj fitopatologiji i terapiji. Sve je to akademik Forenbacher uspio objediniti u djela koja se odlikuju sustavnošću, sveobuhvatnošću i kristalnom preciznošću (1).

Velebit ga je najvjerojatnije privlačio zato što je često negostoljubiv, pun jakih vjetrova, kiša i snijega, grub a istodobno pun prekrasnih pejzaža i raslinja. Možda je

to bio izazov ili stoga što je Velebit najviše opisivana i proučavana planina Balkanskog poluotoka, a akademik Forenbacher je želio dati svoj znanstveni doprinos proučavanju toga brdskog masiva? U razdoblju od 1957. – 1990. sustavno je bilježio sve svoje posjete Velebitu s kojim se družio više od 90 puta. Nakon napisane prve knjige o Velebitu ta su druženja nastavljena još 20 godina. Osim sustavnog opažanja i bilježenja flore i faune, družio se s planinarima, pastirima, gorštacima, ali i kolegama i academicima koji su posjećivali Velebit i planinarili njime. On sam prešao je na stotine kilometara, načinio veliki broj pisanih bilježaka te više tisuća fotografija biljaka, životinja i pejzaža, crno-bijelih i u boji. U opisima je naglasio ono što je zaštićeno, endemično, rijetko i dopadljivo.

Knjigu *Velebit i njegov biljni svijet* (1990.) može se promatrati kroz njezina dva temeljna dijela. Prvi obuhvaća brdski masiv općenito: ortografske odlike, vodu, podneblje, pojednostavnjeno biljni svijet te koristan i nepovoljan utjecaj čovjeka na prirodu Velebita. Stanište i biljni pokrov Velebita prikazani su po geografskim staništima: Senjsko bilo, Sjeverni, Srednji, Južni i Jugoistočni Velebit. Pisani tekst na nešto više od 300 stranica prati i 225 fotografija. U drugom dijelu obrađene su biljne porodice i vrste na oko 450 stranica popraćenih sa 629 slika – prikazano je oko 600 biljnih vrsta iz 388 rodova i 88 porodica. Knjiga sadrži i dodatak s pregledom važnijih ljekovitih i otrovnih biljaka Velebita, te napomene o nekim istraživačima biljnoga svijeta Velebita. To je djelo 1991. nagrađeno nagradom *Josip Juraj Strossmayer* za najbolje djelo s područja prirodnih znanosti objavljeno 1990. Drugo, obnovljeno i dopunjeno izdanje objavljeno je 2001. na jednakom broju stranica ali uz izmijenjeno hrvatsko i stručno nazivlje biljaka. Neke su slike u tom izdanju iz tehničkih razloga zamijenjene boljima ili ispuštene a zemljovidu su tehnički dotjerani.

Usporedno je pripremao i dva sveska *Kompendija velebitske faune* koji su objavljene 2002. Kako je desetljećima sustavno bilježio biljne vrste tako je pozornost posvećivao i životinjskim ukrasima Velebita. Međutim, životinje je svakako teže promatrati, osim donekle ptice. Osim što je prikupio mnoštvo podataka iz puno kratkih susreta sa životinjskim svijetom, razgovarao je i s veterinarima, lugarima, šumskim radnicima i pastirima i tako upotpunio svoja opažanja i znanja. Obradio je životinje koje žive na brdskom masivu Velebita, poprijeko od ličkog podnožja do primorskog podgorja, a po dužini od Senjskoga bila do Crnopca, odnosno rijeke Zrmanje. Poblize je obradio 255 običnih i neobičnih vrsta, a u tekstu ih je spomenuto nekoliko. U prvom svesku su obrađeni kralješnjaci (sisavci, ptice, gmazovi, vodozemci i ribe), a u drugom beskralješnjaci (kukci, stonoge, raci, klješćari, pojasnici, puževi i trepetljikaši). Ukupno 370 stranica i 380 fotografija. Na kraju prvoga i drugoga sveska nalazi se kazalo pojmova s hrvatskim i stručnim nazivljem. Tako je „velebitski opus“ uz prikaz biljnoga

svijeta dobio zanimljiv i vrlo stručan, dobrim dijelom znanstveni prikaz životinjskog svijeta. Mada je riječ o intimnim bilješkama, a ne o stručnom ili znanstvenom pristupu flori i fauni Velebita, njegovi zapisi na gotovo 300 stranica *Iz velebitskog dnevnika. Zabilješke i sjećanja* daju značajan doprinos poznavanju velebitskog opusa. Prikupljani više od trideset godina, iznose velik broj raznih događaja, opažanja, vremenskih prilika, likova ljudi i životinja. Prikazao je dušu Velebita potpuno stvarnom. Desetci tisuća rečenica, tisuće stranica štiva i slika daju posebno značenje Velebitu – je li toliko znanstveno opisivana bilo koja druga planina u svijetu?

– Sergej Forenbacher: „*Velebit*“ dr. Ž. Poljaka i suradnika („*Velebit*“ of Dr. Poljak and His Assistants), *Naše planine* **21** (1969) 227–228.

– Sergej Forenbacher: *Iz velebitskog dnevnika*, 1., Veterinarska stanica **3** (1972) 61–66.

– Sergej Forenbacher: *Iz velebitskog dnevnika*, 2., Veterinarska stanica **4** (1973) 36–42.

– Sergej Forenbacher: *Iz velebitskog dnevnika*, 3., Veterinarska stanica **4** (1973) 74–80.

– Sergej Forenbacher: *O velebitskoj fauni*, Veterinarska stanica **32** (2001) 211–220.

– Sergej Forenbacher: *Velebit Range – Treasury of Croatian flora*, Croatian Medical Journal **42** (2001) 111–112.

– Sergej Forenbacher: *Velebit – očima ljubitelja prirode*, Prirodoslovlje **2** (2002) 85–115.

– Sergej Forenbacher: *Razgovor o Velebitu*, Pangea 1, 2002.

– Sergej Forenbacher: *Ljubičko brdo i Sadikovac na Velebitu*, *Naše planine* **74**(34) (1982) 247–249.

– Sergej Forenbacher: *Označena staza kroz Dabre u Velebitu*, *Naše planine* **75**(35) (1983) 216–218.

– Sergej Forenbacher: *Planinarski put Velebno*, Planinarsko društvo Zagreb-matica, Zagreb. (7)

Pet godina nakon prvoga izdanja *Velebita i njegovog biljnog svijeta* akademik Forenbacher priređuje i izdaje još jedno impozantno florističko djelo *Žumberak. Kalendar flore Žumberačke gore*. Na više od 650 stranica teksta i više od tisuću fotografija opisuje biljni svijet još jedne svoje velike planinarske i botaničke ljubavi – Žumberačke gore. Kako sam autor kaže, napravio je slikovnicu po mjesecima za svaku biljku. Opisane su geografske osobitosti, biljni pokrov te pregled biljnih vrsta u

biljnim zajednicama Žumberačke gore. Najveći dio toga monumentalnog djela zauzima kalendar flore Žumberačke gore, gdje su po mjesecima u godini prikazane pojedine biljke u njihovu staništu i vrijeme njihova nicanja, cvatnje i dozrijevanja. Knjizi je dodijeljena nagrada *Josip Juraj Strossmayer* 1996., za najbolje djelo s područja prirodnih znanosti objavljeno 1995.

Kao što je spomenuto na početku ovog dijela članka, specifičan je njegov priručnik koji povezuje ljubav prema biljkama i veterinarsku medicinu *Otrovne biljke i biljna otrovanja životinja* (1998.), koja ima nemjerljiv praktični i znanstveni doprinos proučavanju otrovnih biljaka, veterinarskoj toksikologiji i fitopatologiji te terapiji takvih vrsta otrovanja u životinja. Opisane su 133 otrovne biljne vrste alga, gljiva, papratnjača i sjemenjača (golosjemenjača i kritosjemenjača dvosupnica i jednosupnica) te 27 biljaka za koje su sumnja da su otrovne ili jesu otrovne ali su otrovanja rijetka u životinja. Riječ je o biljkama koje rastu na europskom tlu, napolose hrvatskom, a sporadički otrovne biljke drugih kontinenata. Opisana su otrovanja domaćih i laboratorijskih životinja, lovne divljači, životinja u zoološkim vrtovima, ptica, riba, pčela, a zbog komparacije i ljudi. U knjizi je i 110 fotografija biljaka, kliničkih i patomorfoloških promjena u otrovanih životinja, od kojih je većina autorov originalni doprinos. Također, kao u njegovim drugim knjigama, štivo prati obimna, selektivno probrana literatura.

Akademik Forenbacher je sa svojim suradnicima u razdoblju od 1950. do 1970. intenzivno klinički i eksperimentalno istraživao neke otrovne biljke i učinke otrovanja u različitim vrsta domaćih životinja. Tako je prvi u svijetu dokazao antitijaminsko djelovanje preslice (*Equisetum arvense* i *E. palustre*) u konja. Potom otrovanje orlovskom bujadi (*Pteridium aquilinum*) u konja i mladih goveda, i dok je kod konja učinak na njih sličan učinku preslice, u junadi je pak antihematoetski, popraćen akutnom hemoragijskom dijatezom. Otkrio je i kancerogeni učinak bujadi na sluznicu mokraćnog mjehura kod kronične hematurije u goveda. Eksperimentalno je istražio i otrovnost divokozjaka (*Doronicum austriacum*) za janjad i kuniće te kompleksnost patofizioloških i kliničkih aspekata hemoragijske dijateze u krava muzara uzrokovanu šecernom blitvom (*Beta vulgaris* ssp. *rapa f. altissima*). Provedena su i istraživanja smrtonosnog otrovanja konja uzrokovana vučjom stopom (*Aristolochia clematitis*) i otrovanja svinja kokocem (*Melilotus officinalis*).

Njegovo je djelo posvećeno flori i fauni Velebita i Žumberka, a dnevnik o boravcima na Velebitu te otrovnom bilju i biljnim otrovanjima životinja broje više od 2 500 stranica, te više od 2 000 fotografija od kojih je većina njegov originalni uradak. Izvorni fotografski prikazi:

– Sergej Forenbacher: u: *Nacionalni parkovi Hrvatske* (I. Bralić, ur.), Školska knjiga, Zagreb, i Republički zavod za zaštitu prirode SR Hrvatske, Zagreb, 1990., 155 str.

– Velebitska degenija; Sergej Forenbacher: u: *Prostor trajne privlačnosti*, trojezično izdanje, Turistička zajednica županije Ličko-senjske, 1996.

– Velebitska degenija; *Vršni pojas južnog Velebita pod snijegom; Grebenski niz srednjeg Velebita*.

– Velebitska degenija; Sergej Forenbacher: u: *Hrvatski leksikon* (Anton Vujić, ur.), Naklada Leksikon d.o.o. u suradnji s Leksikografskim zavodom Miroslav Krleža, Zagreb, Sv. I., 1996.; Sv. II., 1997., 630 str.

– Velebitska degenija; Sergej Forenbacher: *Velebit – očima ljubitelja prirode*, *Prirodoslovlje* 2 (2002) 85–115, naslovna stranica.

Akademik Forenbacher od mladosti se bavio planinarenjem te je dobio priznanja Hrvatskoga planinarskog saveza: srebrni znak 1987., zlatni znak 1997. a počasni je član postao 1991. Bio je i počasni član društva Bergwacht–Hessen za očuvanje prirode (Njemačka, 1982.). Hrvatske planinare je najviše zadužio zamišlju i projektiranjem planinarskog puta Velebno koje su pod njegovim vodstvom 1. srpnja 1984. u povodu 110. godišnjice Hrvatskoga planinarskog saveza ostvarili članovi HPD Matica Zagreb. Postoji i mjesto koje su prijatelji i suputnici prozvali „Forenbacherov vidikovac“ s pogledom na Liku i najviše velebitske vrhove, jer je uvijek s velikim oduševljenjem pričao i uživao u njemu.

Svoju svestranost pokazivao je i baveći se filatelijom. Kao i u drugim područjima svoga rada i hobija, zbog svoje sustavnosti i predanosti svoju filatelističku izvrsnost dokazao je kao vještak iz toga područja (atestirao je marke). Bio je i predsjednik Filatelističkog kluba Zagreb (1964.) i predsjednik Upravnog odbora istoga kluba (1965.) – radio je vrhunski sve čega se prihvatio.

O zanimljivosti njegova života govori i podatak da je bio ekspert i stariji savjetnik kod „cara nad carevima“. Naime, 1973. boravio je u Iranu sa zadatkom da razvije uzgoj i veterinarsku zaštitu životinja u sklopu razvoja poljoprivrede, odnosno stočarstva u okviru projekta Mahabad. Projekt je bila zamisao šaha Mohameda Reze Pahlavia koji je nakon ukidanja feudalnih odnosa želio unaprijediti poljoprivredu u okolici grada Mahabada, koji nastanjuju Kurdi, ne bi li taj kraj postao „mala Danska“. Svoja detaljna opažanja o boravku u krajnjem sjeverozapadnom dijelu Irana iznosi u neobično zanimljivim putopisnim reportažama (2001.).

Ne smije se zaboraviti da je bio i vrlo dobar poznavatelj hrvatske i strane književnosti (Rilkeja je čitao uvijek prije spavanja), kazališnog života i ozbiljne glazbe.

Zaključak / Conclusions

Akademik Forenbacher bio je snažna i kompletna osoba, neumoran znanstvenik, prirodoslovac i intelektualac, sjajan predavač, a usto ugodan i jednostavan čovjek. Kao nitko u povijesti hrvatske veterinarske medicine dao je izuzetno puno njenom stručnom i znanstvenom napretku.

Tijekom svoga radnoga vijeka razvio je opsežnu i vrlo uspješnu znanstvenu aktivnost te je postigao izvrsne rezultate koji ga svrstavaju među vodeće znanstvenike na području veterinarske medicine u domaćim i međunarodnim razmjerima.

Do kraja života bio je aktivan u znanstvenom radu i pisanju te je u suradnji s prof. dr. sc. Damirom Žubčićem uspio završiti svoju posljednju knjigu *Bolesti probavnog sustava domaćih životinja. I.*, u izdanju Školske knjige 2010., čije predstavljanje, na žalost, nije dočekao.

Značajni rezultati istraživačkog rada akademika Forenbachera i nekih njegovih suradnika ušli su u mnoge standardne i specijalne priručnike svjetske znanstvene i stručne literature, što dokazuje visoki domet njegovih znanstvenih istraživanja. Posebno treba istaknuti njegova otkrića o etiologiji trovanja konja preslicom i bujadi koja su obišla svijet i ušla u sve relevantne udžbenike i priručnike u svijetu pa ga je to s pravom učinilo vrhunskim i svestranim znanstvenikom iz područja veterinarske medicine u 20-tom stoljeću.

LITERATURA / REFERENCES

1. M. Karlović: *In memoriam. Sergej Forenbacher*, Vet. stanica **42** (2011)301.
2. F. Zdelar, V. Sertić, M. Bauer i M. Vulinec: *Akademik Sergej Forenbacher. (U povodu 60 godina života i 35 godina rada)*, Vet. arhiv **51** (1981) 237–242.
3. V. Matijatko: *Akademik Sergej Forenbacher in memoriam, Sergej Forenbacher 1921. – 2010.*, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb, 2012., str. 17–19.
4. F. Zdelar, V. Sertić, M. Bauer i M. Vulinec: *Akademik Sergej Forenbacher. (U povodu 60 godina života i 35 godina rada)*, *Sergej Forenbacher 1921. – 2010.*, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb, 2012., str. 25–32.
5. T. Wikerhauser: *Akademik Sergej Forenbacher 1921. – 2010. (U povodu 60 godina života i 35 godina rada)*, *Sergej Forenbacher 1921. – 2010.*, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb, 2012., str. 13–15.
6. D. Žubčić: *Znanstveni doprinos akademika Sergeja Forenbachera. (U povodu 60 godina života i 35 godina rada)*, *Sergej Forenbacher 1921. – 2010.*, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb, 2012., str. 21–24.
7. Željko Poljak: *Akademik Sergej Forenbacher 1921–2010*, Naše planine (7-8) (2010) 284.

Rijetke, ugrožene i strogo zaštićene biljke Karlovačke županije*

Darko Mihelj

*Botanički vrt, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet,
Sveučilište u Zagrebu, Trg Marka Marulića 9a, 10000 Zagreb,
e-mail: darko.mihelj@biol.pmf.hr*

Primljeno / Received: 2016-06-20; Prihvaćeno / Accepted: 2016-09-28

Područje Karlovačke županije obuhvaća prostor oko 3 622 km², od Žumberačke gore i širega područja Karlovca do Kleka, Bjelolasice i Bijelih i Samarskih stijena. Velike rijeke, veliki vlažni i močvarni predjeli, ostatci cretova, prostrana šumska područja, relativno visoka planinska područja isprepletana stijenama i šumama razlogom su velike florne bioraznolikosti Karlovačke županije. Na tom je području zabilježeno gotovo 110 svojti strogo zaštićenih biljaka hrvatske vaskularne flore, na temelju podataka Državnoga zavoda za zaštitu prirode, odnosno podataka iz baze Popisa hrvatske flore (FCD – Flora Croatica Database). Neke su od tih svojti posebno prikazane u ovome radu.

Rare, endangered and strictly protected plants of the Karlovac County*

Darko Mihelj

*Botanical Garden, Division of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Trg Marka
Marulića 9a, HR-10000 Zagreb, Croatia;
e-mail: darko.mihelj@biol.pmf.hr*

The Karlovac County includes an area of some 3622 square kilometers from the Žumberak mountain and the wider Karlovac area to the mountains of Klek, Bjelolasica and the Bijele and Samarske rocks. Great rivers, the big wet and marshy spaces, bog re-

* Članak je referiran na znanstvenom skupu *Hrvatski prirodoslovci 25*, Karlovac, 21. listopada 2016.

* The paper was referred on the scientific meeting *Croatian naturalists 25*, Karlovac, Croatia, October 21, 2016.

mains, vast forest areas and relatively high mountain areas intertwined with rocks and forests are the reason for the large floral biodiversity of the Karlovac County. The data of the State Institute for Nature Protection and the Flora Croatica Database show that this area has nearly 110 species of strictly protected plants of Croatian vascular flora. This paper gives a review of some of these species.

Ključne riječi: Karlovačka županija

– rijetke, ugrožene i strogo zaštićene biljne svojte

Key words: Karlovac County

– rare, endangered and strictly protected plant species

Uvod / Introduction

Brojna zaštićena prirodna područja Karlovačke županije dokaz su bioraznolikosti koja vlada na tom prostoru (1-5). Tako npr. strogi rezervat čine **Bijele i Samarske stijene** (slika 1), zaštićene 1985., a obuhvaćaju nekoliko kilometara područja u kojemu se izmjenjuju šume, visoke bijele stijene iznad šumskog pokrova te duboke provalije i ponikve vrlo često sa snježnim pokrivačem. Od biljaka tu nalazimo runolist (*Leontopodium alpinum*), grozdastu kameniku (*Saxifraga aizoon*), srčanik (*Gentiana lutea* subsp. *symphyandra*), lovorasti likovac (*Daphne laureola*) te kranjski (*Lilium carniolicum*) i ljiljan zlatan (*Lilium martagon*). U sastav Karlovačke županije ulazi i oko 9 % površine **Nacionalnog parka Plitvička jezera**, među ostalim, i poznata prašuma Čorkova uvala, nedirnuti šuma bukve i jele (*Omphalodo-Fagetum*). (6)

Cret Banski Moravci kao posebni floristički rezervat zaštićen je od 1967.; stanište je rijetkih svojti koje rastu na tzv. acidofilnim cretovima. **Park prirode Žumberak i Samoborsko gorje** (slika 2) petinom svoje površine nalazi se unutar Karlovačke županije i njegove livade i šume su staništa mnogih vrsta samoniklih orhideja.

Značajni krajobraz Klek cijelom se svojom površinom nalazi unutar županije, kolijevka je hrvatskoga planinarstva i uz legendu o usnulom divu zanimljiv je po svojstama koje ovdje rastu (slike 3 i 4). **Petrova gora** kao značajni krajobraz (i njezin posebni dio tzv. Biljeg), čiji veći dio pripada Karlovačkoj županiji (manji dio je dio Sisačko-moslavačke županije), karakterističan je po šumskim predjelima koji su presječeni potočnim dolinama uz prekrasne šume hrasta kitnjaka i pitomog kestena, odnosno bukve s grabom.

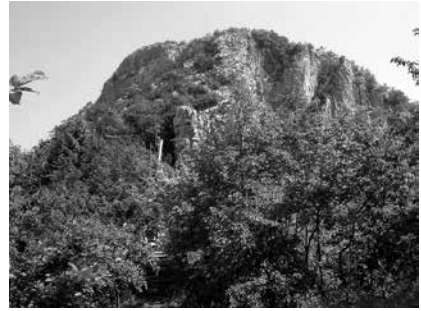
Značajni krajobraz Slunjčica nastavak je rječice Jasenice koja izvire na sjevernim obroncima Male Kapele. Ona ponire kod Saborskog te se ponovno pojavljuje na površini kao Slunjčica. Slunjčica je vrlo kratkog toka, svega šest kilometara te se preko sedrenih naslaga ulijeva u Koranu (slika 5) u prigradskom naselju Slunja, Rastokama (2, 3).



SLIKA 1. Stjenoviti svijet Samarskih stijena
FIGURE 1. Samarske rocks, world of stones



SLIKA 2. Šuma na Žumberku
FIGURE 2. Forest on Žumberak mountain



SLIKA 3. Vršni dio Kleka
FIGURE 3. The top of Klek mountain



SLIKA 4. Travolisno zvonce (*Edraianthus tenuifolius*) na stjenovitim padinama Kleka
*FIGURE 4. Croatian rock-bell or grassy-bell (*Edraianthus tenuifolius*) on the stony slopes of Klek mountain*



SLIKA 5. Rastoke, prigradsko naselje Slunja, gdje se rijeka Slunjčica preko sedrenih naslaga ulijeva u rijeku Koranu
FIGURE 5. Rastoke, suburb of the town Slunj, where the small river Slunjčica flows into the river Korana over limestone barriers



SLIKA 6. Vršni dio Bjelolasice
FIGURE 6. Bjelolasica, the highest part of the mountain

Dolina rijeke Dretulje pokraj Plaškog posebice je zanimljiva zbog mnogih rijetkih i ugroženih svojti koje su vezane ili uz vodena ili vlažna staništa ili pak livadna staništa (3). To su samo neki zanimljivi dijelovi prirodne baštine županije, ima ih još mnogo, poput planine **Bjelolasice** (slika 6), prekrasnoga vršnoga grebena koji je najljepši u mjesecima lipnju i srpnju kada su tamošnje planinske biljke u punoj cvatnji.

Strogo zaštićene biljne svojte na području Karlovačke županije / *Strictly protected plant species in the Karlovac County*

Tablica 1 prikazuje strogo zaštićene svojte koje rastu na području Karlovačke županije na temelju podataka iz Flora Croatica Database i podataka Državnoga zavoda za zaštitu prirode (4, 5, 7).

TABLICA 1. Popis strogo zaštićenih svojti na području Karlovačke županije

TABLE 1. *Strictly protected plant species in the Karlovac County*

Latinski naziv svojte	Hrvatski naziv svojte	Biljna porodica (latinski i hrvatski)	Ugroženost i šire područje Karlovačke županije gdje se nalazi*
<i>Achillea virescens</i> (Fenzl) Heimerl	zelenkasti stolisnik	Asteraceae – zvjezdani	Zvečaj
<i>Aconitum napellus</i> L. ssp. <i>fissurae</i> (E. I. Nyarady) W. Seitz	modri jedić	Ranunculaceae – žabnjaci	Klek, Ogulin
<i>Adonis aestivalis</i> L.	ljetni gorocvijet	Ranunculaceae – žabnjaci	EN, Karlovac
<i>Anacamptis pyramidalis</i> (L.) Rich.	vrtiželja	Orchidaceae – kačuni	NT, Dobra, Karlovac, Klek, Ogulin, Petrova gora, Plaški
<i>Apium repens</i> (Jacq.) Lag.	puzavi celer	Apiaceae – štitarke	DD, Slunjčica
<i>Arabis scopoliana</i> Boiss.	Skopolijeva gušarka	Brassicaceae – krstašice	Klek, Ogulin
<i>Arenaria gracilis</i> Waldst. et Kit.	nježna pjeskarica	Caryophyllaceae – karanfili	Klek
<i>Arnica montana</i> L.	gorska moravka	Asteraceae – zvjezdani	VU, Ogulin
<i>Berberis croatica</i> Horvat	etnanska žutika	Berberidaceae – žutike	NT, Sveta Gera
<i>Callitriche cophocarpa</i> Sendtn.	žabovlatka	Callitrichaceae – žabovlatke	DD, Slunjčica
<i>Cardamine kitaibelii</i> Bech.	Kitaibelova režuha	Brassicaceae – krstašice	Klek, Modruš, Ogulin, Petrova gora
<i>Cardamine waldsteinii</i> Dyer	Waldsteinova režuha	Brassicaceae – krstašice	Klek, Modruš, Ogulin
<i>Carex appropinquata</i> Schumach.	crvenosmeđi šaš	Cyperaceae – šaševi	DD, načelo predostrožnosti, Karlovac
<i>Carex davalliana</i> Sm.	cretni šaš	Cyperaceae – šaševi	EN, Dretulja
<i>Carex echinata</i> Murray	zvjezdasti šaš	Cyperaceae – šaševi	EN, Dretulja, Karlovac
<i>Carex flava</i> L.	žuti šaš	Cyperaceae – šaševi	EN, Dretulja
<i>Carex hostiana</i> DC.	Hostov šaš	Cyperaceae – šaševi	EN, Dretulja, Plaški
<i>Carex lepidocarpa</i> Tausch	tamnozeleni šaš	Cyperaceae – šaševi	EN, Dretulja, Generalski Stol, Karlovac, Plaški
<i>Carex nigra</i> (L.) Reichard	crnkasti šaš	Cyperaceae – šaševi	EN, Karlovac
<i>Carex panicea</i> L.	prosasti šaš	Cyperaceae – šaševi	VU, Dobra, Karlovac, Ozalj, Plaški, Rakovica

<i>Carex pulicaris</i> L.	buhin šaš	Cyperaceae – šaševi	CR, Dretulja, Plaški
<i>Carex riparia</i> Curtis	obalni šaš	Cyperaceae – šaševi	VU, Karlovac
<i>Carex rostrata</i> Stokes ex With.	kljunasti šaš	Cyperaceae – šaševi	VU, Dobra, Karlovac, Mrežnica, Sabljaci
<i>Carex serotina</i> Mérat	crni šaš	Cyperaceae – šaševi	EN, Dretulja, Plaški
<i>Carex vesicaria</i> L.	mjhurasti šaš	Cyperaceae – šaševi	VU, Generalski Stol, Karlovac
<i>Cephalanthera damasonium</i> (Mill.) Druce	bijela naglavica	Orchidaceae – kaćuni	NT, Dobra, Karlovac, Klek, Ogulin
<i>Cephalanthera longifolia</i> (L.) Fritsch	dugolisna naglavica	Orchidaceae – kaćuni	NT, Dobra, Klek, Modruš, Petrova gora, Plaški, Vitunj
<i>Chouardia litardierei</i> (Breistr.) Speta	livadski procjepak	Liliaceae – ljiljani	NT, Karlovac, Korana, Plaški
<i>Coeloglossum viride</i> (L.) Hartm.	zeleni šuplji jezik	Orchidaceae – kaćuni	Klek, Ogulin
<i>Cyperus flavescens</i> L.	žučkasti oštrik	Cyperaceae – šaševi	VU, Duga Resa
<i>Cyperus michelianus</i> (L.) Link	dvostupka	Cyperaceae – šaševi	VU, Karlovac
<i>Dactylorhiza incarnata</i> (L.) Soó	kukuljičasti kaćun	Orchidaceae – kaćuni	EN, Plaški
<i>Dactylorhiza maculata</i> (L.) Soó	pjegavi kaćun	Orchidaceae – kaćuni	EN, Bjelolasica, Dretulja, Klek, Ogulin, Sveta Gera
<i>Dactylorhiza majalis</i> (Rchb.) P. F. Hunt et Summerh.	širokolisni kaćun	Orchidaceae – kaćuni	EN, Bjelolasica, Dretulja, Plaški, Vitunj
<i>Dactylorhiza sambucina</i> (L.) Soó	bazgin kaćun	Orchidaceae – kaćuni	Bjelolasica, Klek, Ogulin
<i>Daphne cneorum</i> L.	crveni uskolisni likovac	Orchidaceae – kaćuni	EN, Ogulin
<i>Dianthus giganteiformis</i> Borbás ssp. <i>pontederae</i> (A. Kerner) Soó (Karlovac)		Caryophyllaceae – karanfil	Karlovac
<i>Dianthus giganteus</i> D' Urv ssp. <i>croaticus</i> (Borbás) Tutin	hrvatski karanfil ili hrvatski klinčić	Caryophyllaceae – karanfil	VU, Barilović, Klek, Ogulin, Sveta Gera
<i>Dianthus petraeus</i> Waldst. et Kit. ssp. <i>petraeus</i>	stjenski karanfil	Caryophyllaceae – karanfil	VU, Klek, Ogulin
<i>Dianthus sternbergii</i> Sieber ex Capelli	Sternbergov karanfil	Caryophyllaceae – karanfil	Bjelolasica
<i>Dianthus sylvestris</i> Wulfen in Jacq. ssp. <i>nodosus</i> (Tausch) Hayek		Caryophyllaceae – karanfil	Ogulin, Slunj
<i>Dianthus sylvestris</i> Wulfen in Jacq. ssp. <i>tergestinus</i> (Rchb.) Hayek	trščanski karanfil	Caryophyllaceae – karanfil	Klek
<i>Drosera rotundifolia</i> L.	okruglolisna rosika	Droseraceae – rosike	CR, Dretulja, Karlovac, Plaški

<i>Edraianthus tenuifolius</i> (Waldst. et Kit.) A.DC.	uskolisno zvonce	Campanulaceae – zvončići	Klek
<i>Epipactis atrorubens</i> (Hoffm.) Besser	tamnocrvena kruščika	Orchidaceae – kačuni	Klek, Petrova gora
<i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz	širokolisna kruščika	Orchidaceae – kačuni	Generalski Stol, Klek, Modruš, Petrova gora
<i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz ssp. <i>pontica</i> (Taubenh.) H.Sund.		Orchidaceae – kačuni	Petrova gora
<i>Epipactis nordeniorum</i> Robatsch	Nordenova kruščika	Orchidaceae – kačuni	Petrova gora
<i>Epipactis palustris</i> (L.) Crantz	močvarna kruščika	Orchidaceae – kačuni	Dretulja, Plaški
<i>Epipactis purpurata</i> Sm.	purpurna kruščika	Orchidaceae – kačuni	Petrova gora
<i>Eriophorum latifolium</i> Hoppe	širokolisna suhoperka	Cyperaceae – šaševi	EN, Dretulja, Karlovac, Klek, Ogulin, Plaški
<i>Fritillaria meleagris</i> L.	prava kockavica	Liliaceae – ljiljani	VU, Karlovac
<i>Galium rubioides</i> L.	kruta bročika	Rubiaceae – bročike	CR, Generalski Stol, Karlovac
<i>Gentiana lutea</i> L. ssp. <i>symphyandra</i> (Murb.) Hayek	žuta sirištara	Gentianaceae – sirištare	EN, Bjelolasica, Klek, Ogulin
<i>Gentiana pneumonanthe</i> L.	plućna sirištara	Gentianaceae – sirištare	EN, Ozalj
<i>Gladiolus illyricus</i> W.D.J.Koch	ilirska gladiola	Iridaceae – perunike	Ogulin
<i>Gymnadenia conopsea</i> (L.) R.Br.	mrežasti vranjak	Orchidaceae – kačuni	Karlovac, Klek, Ogulin, Plaški, Sveta Gera
<i>Gymnadenia odoratissima</i> (L.) Rich.	mirisni vranjak	Orchidaceae – kačuni	DD, Klek, Modruš, Ogulin
<i>Helleborus atrorubens</i> Waldst. et Kit.	tamnocrveni kukurijek	Ranunculaceae – žabnjaci	LC, Generalski Stol, Karlovac, Klek, Modruš, Ogulin, Ozalj, Slunj
<i>Helleborus niger</i> L.	velecvjetni kukurijek	Ranunculaceae – žabnjaci	Klek
<i>Himantoglossum adriaticum</i> H.Baumann	jadranska kozonoška	Orchidaceae – kačuni	NT, Budačka Rijeka
<i>Hippuris vulgaris</i> L.	obični borak	Hippuridaceae -	EN, Generalski Stol, Karlovac, Mrežnica, Ogulin, Sabljaci
<i>Iris graminea</i> L.	uskolisna perunika	Iridaceae – perunike	Karlovac, Klek, Ogulin
<i>Iris illyrica</i> Tomm.	ilirska perunika	Iridaceae – perunike	LC, Klek
<i>Iris sibirica</i> L. ssp. <i>erirriza</i> (Posp.) Wraber		Iridaceae – perunike	Bjelolasica
<i>Iris variegata</i> L.	šarena perunika	Iridaceae – perunike	NT, Karlovac, Klek, Ogulin
<i>Lemna gibba</i> L.	grbasta vodena leća	Lemnaceae – leće	EN, Karlovac
<i>Lilium bulbiferum</i> L.	lukovičasti ili zvjezdasti ljiljan	Liliaceae – ljiljani	VU, Modruš, Ogulin

<i>Lilium carniolicum</i> Bernh. ex Koch	kranjski ljiljan	Liliaceae – ljiljani	VU, Bjelolasica, Klek, Korana, Modruš, Ogulin
<i>Lilium martagon</i> L.	ljiljan zlatan	Liliaceae – ljiljani	VU, Bjelolasica, Duga Resa, Generalski Stol, Karlovac, Modruš, Ogulin, Saborsko
<i>Listera ovata</i> (L.) R.Br.	jajoliki čopotac	Orchidaceae – kaćuni	Generalski Stol, Klek, Ogulin, Plaški, Vitunj, Vodenica
<i>Lonicera borbasiana</i> (Kuntze) Degen	Borbaševa kozokrvina	Caprifoliaceae – kozokrvine	Ogulin
<i>Marsilea quadrifolia</i> L.	četverolisna raznorotka	Marsileaceae – raznorotke	EN, Karlovac
<i>Menyanthes trifoliata</i> L.	močvarna trolistica	Menyanthaceae – trolistice	EN, Dretulja, Plaški
<i>Micromeria croatica</i> (Pers.) Schott	hrvatska bresina	Lamiaceae – usnaće	Klek, Ogulin
<i>Neottia nidus-avis</i> (L.) Rich.	šumska kokoška	Orchidaceae – kaćuni	Dobra, Generalski Stol, Karlovac, Klek, Modruš, Ogulin, Vodenica
<i>Ophrys apifera</i> Huds.	pčelina kokica	Orchidaceae – kaćuni	EN, Budačka Rijeka, Generalski Stol, Karlovac, Plaški, Saborsko
<i>Ophrys fuciflora</i> (F. W. Schmidt) Moench	mačkovo uho ili bumberova kokica	Orchidaceae – kaćuni	VU, Klek, Modruš, Plaški
<i>Ophrys insectifera</i> L.	muhina kokica	Orchidaceae – kaćuni	VU, Klek, Plaški
<i>Ophrys sphegodes</i> Mill.	kokica paučica	Orchidaceae – kaćuni	VU, Modruš, Ogulin
<i>Orchis coriophora</i> L.	kožasti kaćun	Orchidaceae – kaćuni	VU, Ogulin
<i>Orchis laxiflora</i> Lam.	rahlocvjetni kaćun	Orchidaceae – kaćuni	NT, Mrežnica, Plaški
<i>Orchis laxiflora</i> Lam. ssp. <i>palustris</i> (Jacq.) Bonnieret Layens	močvarni kaćun	Orchidaceae – kaćuni	D.D., Dretulja, Karlovac, Ogulin, Plaški
<i>Orchis mascula</i> (L.) L. ssp. <i>signifera</i> (Vest) Soó (Ogulin)		Orchidaceae – kaćuni	Ogulin
<i>Orchis militaris</i> L.	kacigasti kaćun	Orchidaceae – kaćuni	VU, Karlovac
<i>Orchis morio</i> L.	mali ili obični kaćun	Orchidaceae – kaćuni	NT, Bjelolasica, Dretulja, Generalski Stol, Karlovac, Klek, Korana, Modruš, Ogulin, Ozalj, Plaški, Sabljaci, Saborsko, Slunj, Vitunj
<i>Orchis pallens</i> L.	bljedoliki kaćun	Orchidaceae – kaćuni	VU, Klek
<i>Orchis purpurea</i> Huds.	grimizni kaćun	Orchidaceae – kaćuni	VU, Karlovac, Ogulin
<i>Orchis tridentata</i> Scop.	trozubi kaćun	Orchidaceae – kaćuni	VU, Blagaj, Dobra, Generalski Stol, Karlovac, Klek, Modruš, Ogulin, Petrova gora, Plaški, Saborsko, Slunj, Vitunj

<i>Orchis ustulata</i> L.	crnocrveni ili medeni kačun	Orchidaceae – kačuni	VU, Generalski Stol, Klek, Ogulin, Ozalj, Plaški, Slunj, Vodenica
<i>Osmunda regalis</i> L.	kraljevski pujanik	Osmundaceae –	CR, Karlovac, Banski Moravci
<i>Paeonia officinalis</i> L.	obični božur	Paoniaceae – božuri	NT, Klek
<i>Pinguicula vulgaris</i> L.	tustica kukcolovka	Lentibulariaceae –	CR, Bosiljevo, Dretulja, Ogulin, Plaški
<i>Platanthera bifolia</i> (L.) Rich.	mirisavi vimenjak ili dvolist	Orchidaceae – kačuni	VU, Bjelolasica, Dobra, Duga Resa, Generalski Stol, Karlovac, Klek, Modruš, Ogulin, Plaški, Sveta Gera, Vodenica
<i>Platanthera chlorantha</i> (Custer) Rchb.	zelenkasti vimenjak ili dvolist	Orchidaceae – kačuni	NT, Karlovac, Ogulin
<i>Polygala alpestris</i> Rchb. ssp. <i>croatica</i> (Chodat) Hayek	hrvatski krestušac	Polygalaceae – krestušci	DD, Bjelolasica, Klek, Ogulin
<i>Primula kitaibeliana</i> Schott	Kitaibelov jaglac	Primulaceae – jaglaci	NT, Klek, Ogulin
<i>Pulsatilla alpina</i> (L.) Delarbre	planinska sasa	Ranunculaceae – žabnjaci	NT, Klek
<i>Pulsatilla pratensis</i> (L.) Miller ssp. <i>nigricans</i> (Störck) Zam.	crnkasta sas	Ranunculaceae – žabnjaci	CR, Karlovac
<i>Saxifraga petraea</i> L. (Slunj)	kamenjarska kamenika	Saxifragaceae – kamenike	Slunj
<i>Seseli malyi</i> A. Kern.	Malijevo devesilje	Apiaceae – šitarke	NT, Klek
<i>Sesleria tenuifolia</i> Schrad. ssp. <i>kalnikensis</i> (Jav.) Deyl	kalnička šašika	Poaceae – trave	Klek, Ogulin
<i>Spiranthes aestivalis</i> (Poir.) Rich.	ljetna zasukica	Orchidaceae – kačuni	DD, Ogulin, Plaški
<i>Spiranthes spiralis</i> (L.) Chevall.	jesenska zasukica	Orchidaceae – kačuni	Karlovac, Ogulin, Ozalj
<i>Tanacetum cinerariifolium</i> (Trevir.) Sch. Bip.	buhač	Asteraceae – zvjezdani	Dobra
<i>Taxus baccata</i> L.	tisa	Taxaceae – tise	VU, Klek, Korana, Ogulin
<i>Tofieldia calyculata</i> (L.) Wahlenb.	čaškasta baluška	Liliaceae – ljiljani	CR, Dretulja, Klek, Ogulin
<i>Traunsteinera globosa</i> (L.)	okruglasti kačun	Orchidaceae – kačuni	Klek, Sveta Gera
<i>Utricularia minor</i> L.	mala mješinka	Lentibulariaceae - mješinke	Dretulja, Plaški
<i>Wolffia arrhiza</i> (L.) Horkel ex Wimm.	beskorjenska sitna leća	Lemnaceae – leće	VU, Karlovac
* Navedeno je šire područje oko nekoga naselja u Karlovačkoj županiji / * <i>The wider area around a settlement in the Karlovac County.</i>			
Legenda / Legend: CR – kritično ugrožena vrsta / <i>critically endangered</i> ; EN – ugrožena vrsta / <i>endangered</i> ; VU – osjetljiva vrsta / <i>vulnerable</i> ; DD – nedovoljno poznata vrsta / <i>data deficient</i> ; NT – gotovo ugrožena vrsta / <i>near threatened</i> ; LC – najmanje zabrinjavajuća vrsta / <i>least concern</i>			

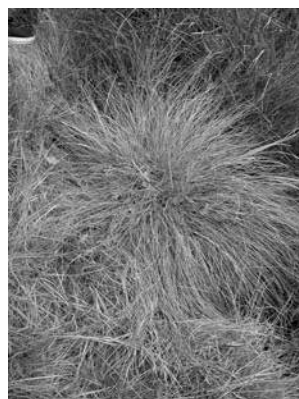
Iz popisa strogo zaštićenih svojta koje rastu na području Karlovačke županije (tablica 1) obrađene su pojedine svojte koje se smatraju posebno značajnima (8-14); poredane su abecednim redom prema latinskim nazivima. Ljetni gorocvijet, *Adonis aestivalis* L., je jednoljetnica, ugrožena vrsta, ponajviše zbog primjene sredstava za uništavanje korova na oranicama gdje raste kao i na neobrađenim poljima. Vratizelja, *Anacamptis pyramidalis* (L.) Rich., (slika 7) je orhideja koja raste na brdskim livadama. Brđanka ili moravka, *Arnica montana* L. (slika 8) livadna je biljka i zeljasta trajnica osjetljiva na prestanak održavanja travnjaka ili pak prirodnu sukcesiju prema šumskim zajednicama. Ugrožena je i sabiranjem poradi svojih ljekovitih svojstava (uporaba u narodnoj medicini). Cvjetovi su joj ugodna mirisa a voli svije-tla staništa na siromašnim i kiselim tlima.



SLIKA 7. Vratizelja
(*Anacamptis pyramidalis*)
FIGURE 7. *Pyramidal orchid*
(*Anacamptis pyramidalis*)



SLIKA 8. Brđanka ili moravka
(*Arnica montana*)
FIGURE 8. *Wolf's bane*
(*Arnica montana*)



SLIKA 9. Buhin šaš
(*Carex pulicaris*)
FIGURE 9. *Flea sedge*
(*Carex pulicaris*)

Ugrožena vrsta cretni šaš, *Carex davalliana* Sm., busenasta trajnica, živi na močvarnim travnjacima i niskim podvirnim cretovima. Ako se promijeni vodni režim njegova staništa ili nastupi sukcesija staništa u zajednicu s drvenastim vrstama, nestaje. Zvezdasti šaš, *Carex echinata* Murray, zeljasta je trajnica, kao i prije navedena vrsta, ugrožen je iz istih razloga jer raste na cretnim tlima i u okviru nekih močvarnih zajednica. Žuti šaš, *Carex flava* L., je također ugrožena svojta, čijem opstanku prijete proširenje poljoprivrednih površina i zarašćivanje staništa te odvodnjavanjem. Hostov je šaš, *Carex hostiana* DC., ugrožen također ljudskim djelovanjem kao i žuti šaš jer raste na sličnim staništima a to su niski cretovi i vlažne livade. Tamnozeleni šaš, *Carex lepidocarpa* Tausch, biljka je niskih cretova i močvarnih livada. Zeljasta trajnica crnkasti šaš, *Carex nigra* (L.) Reichard, raste na

niskim i prijelaznim cretovima a rjeđe u močvarnoj vegetaciji. Za razliku od većine vrsta roda *Carex* ovaj je šaš geofit, dakle prezimljuje s pupovima ispod tla. Pro-sasti šaš, *Carex panicea* L., je svojta osjetljiva na gubitak staništa isušivanjem jer nastanjuje svijetle vlažne livade i niske cretove, rubove potoka, jaraka i vlažnih puteva. Buhin šaš, *Carex pulicaris* L. (slika 9) izuzetno je rijetka i ugrožena vrsta u Hrvatskoj: budući da raste na cretovima ugrožen je sukcesijom i odvodnjom vode sa staništa. Obalni je šaš, *Carex riparia* Curtis, osjetljiv na isušivanje obala stajaćih ili sporo tekućih voda nizinskih područja. Može narasti do visine od dva me-



SLIKA 10. Dugolisna naglavica (*Cephalanthera longifolia*)
FIGURE 10. Narrow-lived Helleborine (*Cephalanthera longifolia*)



SLIKA 11. Bazgov kaćun (*Dactylorhiza sambucina*)
FIGURE 11. Elder-flowered orchid (*Dactylorhiza sambucina*)

tra. Kljunasti šaš, *Carex rostrata* Stokes ex With., osjetljiv je na isušivanje svojih staništa. Voli svijetle položaje i izvrstan je indikator siromašnih i slabo kiselih tala te izmjenične vlažnosti. Crni je šaš, *Carex serotina* Mérat, najviše ugrožen hidromelio-racijom i prirodnom sukcesijom a stanište su mu niski cretovi, močvarne livade, vlažna mjesta jaraka i područja uz puteve te riječne obale. Može doseći visinu do 30 centimetara a raste u gustim nakupinama. Mjehurasti šaš, *Carex vesicaria* L., osjetljiv je na isušivanje jer raste na obalama stajaćih i sporo tekućih voda, na poplavnim livadama i poplavnim šumama. Pokazatelj je mokrih i slabo kiselih tala. Dobro uspijeva ako je izložen poplavama.

Bijela naglavica, *Cephalanthera damasonium* (Mill.) Druce, je orhideja koja raste na brdskim travnjacima i u sjenovitim bukovim šumama. Dugolisna naglavica, *Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch (slika 10) stanovnik je termofilnih hrastovih

šuma i čistina. Vučji jezik, *Coeloglossum viride* (L.) Hartm, živi na travnjacima planinskih područja. Žučkasti oštrik, *Cyperus flavescens* L., jednogodišnju vrstu, nalazimo uz obale, izvore, vlažne rubove puteva i na pašnjacima na kojima se hrane svinje pa isušivanje, regulacija obala ili pak preoravanje pašnjaka dovodi do nestajanja te osjetljive vrste. Dvostupka, *Cyperus michelianus* (L.) Link, jednogodišnja biljka vrlo rijetka u Hrvatskoj. Osjetljiva je na isušivanje staništa ili utvrđivanje obala jer živi na muljevitim, pjeskovitim ili golim obalama rijeka, jezera i ribnjaka. Kukuljičasti kaćun, *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soó, ugrožena je vrsta otvorenih vlažnih i mo-



SLIKA 12. Crveni likovac
(*Daphne cneorum*)

FIGURE 12. Rose daphne
(*Daphne cneorum*)

čvarnih staništa nizina i planinskih krajeva. Širokolisni kaćun, *Dactylorhiza majalis* (Rchb.) P. F. Hunt et Summerh., živi na vlažnim livadama, cretovima i izvorištima od nizina do planinskog pojasa. Naziv vrste „majalis“ povezuje se sa svibnjem, mjesecom cvatnje; ima mnogo različitih podvrsta pa je vrlo polimorfna (pojavljuje se u različitim oblicima). Bazgov kaćun, *Dactylorhiza sambucina* (L.) Soó, stanovnik je suhih do umjereno vlažnih brdskih i planinskih livada.

Ugroženom crvenom likovcu, *Daphne cneorum* L. (slika 12) najveći je neprijatelj obrastanje travnjaka prirodnom sukcesijom te sabiranje u turističkim područjima. Raste kao niski grm na osunčanim travnjacima na dolomitskoj podlozi, u zajednici kalničke šašike (*Seslerietum kalnikensis*). Hrvatski karanfil ili hrvatski klinčić, *Dianthus giganteus* D' Urv ssp. *croaticus* (Borbás) Tutin, zeljasta je trajnica koja živi na brdskim travnjacima te u svijetlim šumama medunca

i crnoga graba (*Quercus-Ostryetum carpinifoliae*) pa je osjetljiva na zarašćivanje travnjaka i prirodnu sukcesiju. Ponegdje je osjetljiva svojita i zbog prekomjernog sabiranja zahvaljujući ljepoti svojih cvjetova. Svojim arealom pripada tzv. ilirsko-balkanskim endemičnim biljkama. Stjenski karanfil, *Dianthus petraeus* **Waldst. et Kit.**, osjetljiv je na zarastanje travnjaka gdje obitava, a to su većinom planinske rudine i pukotine stijena te svijetle i toploljubne šikare i šume brdskih i pretplaninskih područja. Kao i prethodna vrsta, hrvatski karanfil, i taj je klinčić endemična vrsta ilirsko-balkanskoga flornog elementa. Zbog atraktivnih miri-



SLIKA 13. Okruglolisna rosika
(*Drosera rotundifolia*)

FIGURE 13. Common sundew
(*Drosera rotundifolia*)



SLIKA 14. Prava kockavica
(*Fritillaria meleagris*)

FIGURE 14. Snake's head
(*Fritillaria meleagris*)

snih cvjetova bijele boje poželjan je u hortikulturi. Okruglolisna rosika, *Drosera rotundifolia* L. (slika 13) cretna je svojita ugrožena sukcesijom i odvodnjavanjem. Insektivorna je biljka pa nedostatak minerala u tlu nadoknađuje „hvatanjem“ kukaca svojim ljepljivim „tentakulima“. Tamnocrvena kruščika, *Epipactis atrorubens* (Hoffm.) Besser, orhideja, stanovnik je termofilnih šuma. Širokolisna kruščika, *Epipactis helleborine* (L.) Crantz, voli šumska staništa. Nordnova kruščika, *Epipactis nordeniorum* Robatsch, raste u vlažnim šumama. Močvarna kruščika, *Epipactis palustris* (L.) Crantz, raste na vlažnim mjestima, uz izvore pa je osobito osjetljiva na nestanak vode (npr. kaptaciju) takvih staništa. Purpurna kruščika, *Epipactis purpurata* Sm., voli sjenovite bukove ili bukovo-jelove šume. Širokolisna suhoperka, *Eriophorum latifolium* Hoppe, biljka je cretova i močvarnih livada; ta zeljasta trajnica raste u rahlim busenima i izvrstan je pokazatelj mokrih i natopljenih tala.

Prava kockavica, *Fritillaria meleagris* L. (slika 14) osjetljiva je na djelovanje čovjeka koji uništava njezina staništa – riječne doline s vlažnim travnjacima; često se bere i zbog atraktivnih cvjetova. Neke jedinke mogu doživjeti i tridesetak godina. Kruta broćika, *Galium rubioides* L., trajnica je kritično ugrožena promjenama vodnoga režima staništa. Nepotvrđena je još od nalaza Dragutina Hirca (1910.) za Karlovačku županiju. Žuta sirištara ili srčenjak ili lincura, *Gentiana lutea* L. ssp. *sympbyandra* (Murb.) Hayek, najviše je ugrožena branjem zbog ljekovitih svojstava. Živi u višim gorskim i preplaninskim područjima kao travnjačka biljka ili među stijena. Plućni srčanik ili plućna sirištara, *Gentiana pneumonanthe* L., ugrožena je nestankom svoga staništa a to su travnjaci reda *Molinietalia* – beskoljenke jer se livade toga tipa više ne kose i pretvaraju se ili u poljoprivredna ili šumska staništa, pa se narušuje i vodni režim takvih povremeno poplavljenih livada. Raste i na vrištinama. Ilirska gladiola, *Gladiolus illyricus* W. D. J. Koch, izraziti je heliofit koji naseljava livade ili kamenjare. Mrežasti vranjak, *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br., orhideja slabije mirisavih cvjetova raste na brdskim travnjacima. Mirisni vranjak, *Gymnadenia odoratissima* (L.) Rich., ima mirisnije cvjetove od mrežastog vranjka. Voli strme travnate padine. Orhideja jadranska kozonoška, *Himantoglossum adriaticum* H. Baumann, voli sunčane, južne položaje a može narasti do 90 centimetara visine.



SLIKA 15. Lukovičasti ili zvjezdasti ljiljan (*Lilium bulbiferum*)

FIGURE 15. Orange lily (*Lilium bulbiferum*)

Obični je borak, *Hippuris vulgaris* L., ugrožen promjenama u vodnom režimu i hidromorfologiji staništa – obale plićih i sporo tekućih voda. Uspješno veže uza se razne otrovne tvari iz vode pa može poslužiti kao biljka koja filtrira otpadne vode, tj. kao dio biljnog uređaja za pročišćavanje voda. Grbasta vodena leća, *Lemna gibba*

L., raste u vodama stajaćicama nizinskih područja. Ta sitna i nježna zeljasta trajnica ugrožena je zatrpavanjem ili isušivanjem svojih staništa. Lukovičasti ili zvjezdasti ljiljan, *Lilium bulbiferum* L. (slika 15) trajnica je s podzemnom lukovicom, stanovnik brdskih i gorskih livada, osjetljiv na sabiranje biljaka zbog ljepote cvjetova te na obrastanje travnjaka prirodnom sukcesijom. Dobar je indikator umjereno suhih, siromašnih i slabo kiselih tala. Kranjski ljiljan, *Lilium carniolicum* Bernh. ex Koch, iz prevencije je stavljen kao osjetljiva svojta jer je zapravo mnogobrojan ali ga ugrožava pretjerano sabiranje i zarastanje gorskih i planinskih livada na kojima obitava. Ilirsko-balkanska je endemična vrsta. Ljiljan zlatan, *Lilium martagon* L., zeljasta trajnica, također je stavljen u skupinu osjetljivih svojti zbog prevencije iako su mu populacije brojne. Karakteristična je vrsta šumskih zajednica bukovih šuma (*Fagetalia*). Vrlo je varijabilan. Močvarna ili vodena paprat četverolisna raznorotka, *Marsilea quadrifolia* L., biljka je vodenih muljevitih i muljevito-pjeskovitih staništa u nizinskim područjima koja ljeti mogu i presušiti. Jako je ugrožena melioracijskim zahvatima. Močvarna trolistica, *Menyanthes trifoliata* L. (slika 16) živi na cretovima, cretnim livadama i močvarama pa je najugroženija isušivanjem takvih staništa. Voli svjetlo i odličan je pokazatelj mokrih tala siromašna dušikom.

Šumska kokoška, *Neottia nidus-avis* (L.) Rich., šumska je orhideja bez klorofila. Mirisom na med privlači kukce radi oprašivanja koje se može odvijati i već unutar pupova. Pčelinja kokica, *Ophrys apifera* Huds., orhideja je koja postaje sve ugroženija nestajanjem, tj. nekošenjem travnjaka i prirodnom sukcesijom kao biljka suhih livada, svijetlih šuma i šikara. Mačkovo uho ili bumbarova kokica, *Ophrys fuciflora* (F. W. Schmidt) Moench, samonikla je orhideja osjetljiva na zarastanje suhih travnjaka na kojima živi. Zeljasta je trajnica. Kokica mušica ili muhina kokica, *Ophrys insectifera* L., pretežiti je stanovnik travnjaka na kojima je osjetljiva na zarastanje. Pripada europskom flornom elementu. Kokica paučica, *Ophrys sphegodes* Mill., živi na sunčanim suhim travnjacima i šumama, osjetljiva je na gubitak staništa, najčešće ljudskim djelovanjem. Vrlo je varijabilna vrsta. Vonjavi ili kožasti kaćun, *Orchis coriophora* L., rijetka je vrsta, osjetljiva na zarastanje travnjaka na kojima živi. Kacigasti kaćun, *Orchis militaris* L., zbog prevencije je stavljen u kategoriju osjetljivih svojti. Raste na travnjacima, livadama i svijetlim šumama bazične reakcije tla. Podzemni gomolji te vrste, kao i običnog kaćuna, upotrebljavali su se za liječenje bolesti i prehranu. Obični kaćun, *Orchis morio* L., stanovnik je raznovrsnih tipova livada i vrlo je varijabilna svojta, osjetljiva na zarastanje staništa. Bijeli kaćun, *Orchis pallens* L., osjetljiv zbog prirodne sukcesije svijetlih šumaraka i livada u gustu šumu, zeljasta je trajnica, biljka nižih položaja srednje Europe. Živi u termofilnim šumama. Slabo je varijabilna svojta. Bakreni ili grimizni kaćun, *Orchis purpurea* Huds. (slika 17) stanovnik je bukovih i miješanih listopadnih šu-

ma te suhих travnjaka gorskoga i pretplaninskoga područja, osjetljiv na promjenu staništa; i ta je kategorizacija preventivne prirode jer je jedna od najčešćih hrvatskih samoniklih orhideja. Trozubi je kaćun, *Orchis tridentata* Scop., biljka koja raste na suhim livadama i travnjacima te svijetlim šumama, osjetljiv na fragmentaciju staništa. Crnocrveni kaćun ili medeni kaćun, *Orchis ustulata* L., biljka je suhих ili vlažnih livada te pašnjaka viših gorskih predjela, osjetljiv na zarastanje staništa zbog prestanka košnje ili ishrane stoke.



SLIKA 16. Močvarna trolistica (*Menyanthes trifoliata*); (snimio Antun Alegro)

FIGURE 16. *Bogbean* (*Menyanthes trifoliata*); (photographed by Antun Alegro)



SLIKA 17. Grimizni kaćun (*Orchis purpurea*)
FIGURE 17. *Lady orchid* (*Orchis purpurea*)



SLIKA 18. Kraljevski pujanik (*Osmunda regalis*)
FIGURE 18. *Royal fern* (*Osmunda regalis*)

Kraljevski je pujanik, *Osmunda regalis* L. (slika 18) kritično ugrožena paprat, nazvana tako zbog svojih ogromnih listova koji podsjećaju na doba kad su papratnjače bile vladari kopnenih staništa (vladale su kopnom 200 milijuna godina, u doba paleofilitika). (14) Danas je u Hrvatskoj ugrožena prije svega sukcesijom a i stoga što joj treba vlažna klima s vlažnim i kiselim tlom (ne voli vapnenac!), a takvih je staništa malo. Gotovo da je nestala u Karlovačkoj županiji.

Obična tustika, *Pinguicula vulgaris* L., kritično ugrožena svojta, mijenjanjem vodnoga režima, meliorativnim zahvatima ili čak ratnim djelovanjima tijekom Domovinskog rata. Raste na cretovima, močvarnim područjima te uz izvore. Orhideja bijeli vimenjak ili mirisavi dvolist, *Platanthera bifolia* (L.) Rich., preventivno je ubrojen među osjetljive svojte iako je njegova raširenost velika. Naseljava tamne listopadne, miješane ili svijetle crnogorične šume. Cvjetovi su mirisa slična mirisu đurđice (*Convallaria majalis*). Gomolji su oblika vimena pa otuda i ime biljke. Zelenkasti vimenjak, *Platanthera chlorantha* (Custer) Rchb., stanovnik je brdskih travnjaka pa može biti ugrožen zbog zapuštanja travnjaka ili njihova pretvaranja

u vinograde i voćnjake. Cvjetovi mu nisu mirisavi. Alpska sasa, *Pulsatilla alpina* (L.) **Delarbre**, naseljava subalpski i alpski pojas na vapnenastim i dolomitnim tlima; pravi je planinski heliofit. Crnkasta je sasa, *Pulsatilla pratensis* (L.) **Miller ssp. nigricans** (Störck) **Zam.** (slika 19) najugroženija ljudskom djelatnošću. Kao zeljasta trajnica vrlo lijepih i atraktivnih cvjetova i zanimljivih plodova ističe se na livadama Žumberka; ta je atraktivnost ujedno i njezin krimen. Sadrži anemonol koji djeluje toksično na središnji živčani sustav.



SLIKA 19. Crnkasta sasa (*Pulsatilla pratensis* ssp. *nigricans*)
FIGURE 19. *Black pasque-flower* (*Pulsatilla pratensis* ssp. *nigricans*)

Jesenska zasukica, *Spiranthes spiralis* (L.) **Chevall.**, nježna je orhideja koja raste na suhim travnjacima. Tisa, *Taxus baccata* L., je vazdazeleni grm ili nisko stablo, stanovnik gorskih šuma, pretežito osjetljivo na ljudsko djelovanje, tj. iskorištavanje drva tise za različite namjene. Reliktna je svojta i indikator sjenovitih i polusjenovitih položaja. Čaškasta baluška, *Tofieldia calyculata* (L.) **Wahlenb.**, busenasta je trajnica, ugrožena promjenom vodnoga režima na močvarnim livadama i bazofilnim cretovima, glacijalni je relik. Beskorjenska sitna leća, *Wolffia arrhiza* (L.) **Horkel ex Wimm.**, tzv. flotantna biljka – živi na površinama stajaćih ili slabo tekućih voda pa je osjetljiva na njihovo smanjenje. Hidrofit je pa su joj pupovi pod vodom.

Zaključak / *Conclusions*

Provedena istraživanja pokazuju da na području Karlovačke županije žive brojne zanimljive biljke, od sitne beskorjenske leće kao jedne od najmanjih cvjetnica pa preko kaćuna velikih poput jadranske kozonoške ili nježnih pripadnika roda *Ophrys*

ili *Orchis* pa do stabala poput tise, pa ta velika bioraznolikost biljnoga svijeta čini to područje zanimljivim za proučavanje. Osim toga, zbog velike biološke raznolikosti glede različitih staništa, u Karlovačkoj se županiji nalazi 80 područja ekološke mreže Republike Hrvatske (od ukupno 780, što čini 10,2 %), a od te je brojke čak 76 područja u županiji vezano uz divlje svojte i stanišne tipove. Iz tablice 1 se vidi da je na području županije 7 svojti kritično ugroženo, 20 vrsta je ugroženo, osjetljivih vrsta ima 23, gotovo ugroženih 11 i najmanje zabrinjavajuće su svega dvije vrste; broj vrsta – 6 – koje su nedovoljno poznate u odnosu na druge stupnjeve ugroženosti zapravo govori o tome da je flora te županije relativno dobro istražena.

Zakonskim je propisima u Republici Hrvatskoj zaštićeno ukupno 760 biljnih vrsta, od čega se na području Karlovačke županije nalazi njih 14,4 %, odnosno oko 110 vrsta. Iz svih tih podataka proizlazi da to zanimljivo i raznoliko područje treba pažljivo i brižno čuvati za buduće naraštaje kako bi i one mogle uživati u ljepotama prekrasne prirode od Žumberka do Kleka i Bjelolase te uz šum voda Slunjske i Rastoka ili pak mirniji tok Dretulje.

LITERATURA / REFERENCES

1. Web stranice Karlovačke županije, www.kazup.hr, pristup 18. 06. 2016.
2. Iva Praljak: *Zaštićena prirodna područja na prostoru Karlovačke županije*, Ekološki glasnik **11**(7-8) (2003) 7–17.
3. Web stranice Javne ustanove Natura Viva za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode na području Karlovačke županije, www.naturaviva.hr, pristup 18. 06. 2016.
4. Web stranice Državnog zavoda za zaštitu prirode, www.dzpz.hr, pristup 18. 06. 2016.
5. Web stranice *Flora Croatica Database*, hrc.botanic.hr, pristup 31. 05. 2016. i 01. 06. 2016.
6. Web stranice NP Plitvička jezera, www.np-plitvicka-jezera.hr, pristup 19. 06. 2016.
7. *Pravilnik o strogo zaštićenim vrstama*, Prilog I. *Strogo zaštićene vrste*, narodne-novine.nn.hr, pristup 19. 06. 2016.
8. Toni Nikolić i Jasenka Topić (ur.): *Crvena knjiga vaskularne flore Hrvatske*, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, 2005.
9. Ljubomir Mišić i Radomir Lakušić: *Livadске biljke*, Svjetlost, Sarajevo, Beograd, 1990.
10. Ljiljana Borovečki-Voska: *Orhideje na Strahinjšćici i susjednim područjima*, Alfa d.d., Zagreb, 2010.
11. Radomir Lakušić: *Planinske biljke*, Svjetlost, Sarajevo, Beograd, 1990.

12. Čedomil Šilić: *Šumske zeljaste biljke*, Svjetlost, Sarajevo, Školska knjiga, Zagreb, Vuk Karadžić, Beograd, 1977.
13. Barbara Žitković: *Zaštićene biljke samoborskoga područja i Parka prirode Žumberak–Samoborsko gorje*, JU Park prirode Žumberak–Samoborsko gorje, JU Zeleni prsten Zagrebačke županije, Samobor, 2009.
14. Filip Varga: *Papratnjače paleofilitika*, Završni rad – preddiplomski studij, PMF Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2011., 23 str.

Osnovna speleološka obilježja Karlovačke županije*

Neven Bočić^{a,d}, Hrvoje Cvitanović^b, Damir Basara^c

^aSpeleološko društvo Karlovac, Strossmayerov trg 8, 47000 Karlovac, nbocic@geog.pmf.hr

^bSpeleološki klub Ursus Spelaeus, Jakšići 30, 47000 Karlovac
subterranea.croatia@gmail.com

^cSpeleološka sekcija – OSMICA, Društvo za planinarenje, istraživanje i očuvanje prirodnoslovnih vrijednosti, Bašćinska cesta 3, 47000 Karlovac, damir.basara@gmail.com

^dSveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geografski odsjek, Zavod za fizičku geografiju, Marulićev trg 19/II, 10000 Zagreb; e-mail: nbocic@geog.pmf.hr

Primljeno / Received: 2016-07-31; Prihvaćeno / Accepted: 2016-09-28

Speleologija je skup aktivnosti vezanih za pronalaženje, istraživanje, snimanje, dokumentiranje, zaštitu i korištenje speleoloških objekata. Područje Karlovačke županije je na prijelaznom geografskom položaju između Panonskog bazena i Dinarskoga gorskoga sustava. Najveći dio županije izgrađen je od karbonatnih stijena mezozojske starosti te je na njima razvijen krški reljef sa specifičnim površinskim i podzemnim oblicima. Podzemni krški oblici su speleološki objekti, tj. špilje i jame. U radu je opisan pregled razvoja speleoloških istraživanja Karlovačke županije a prikazane su glavne značajke prostornog rasporeda i veličine speleoloških objekata. Posebno su naglašena geospeleološka, biospeleološka i arheološka značenja speleoloških objekata opisanoga područja. Također su naglašeni osnovni problemi njihove zaštite i vrjednovanja.

* Članak je referiran na znanstvenom skupu *Hrvatski prirodoslovci 25*, Karlovac, 21. listopada 2016.

* The paper was referred on the scientific meeting *Croatian naturalists 25*, Karlovac, Croatia, October 21, 2016.

Basic speleological properties of the Karlovac County*

Neven Bočić^{a,d}, Hrvoje Cvitanović^b, Damir Basara^c

^aSpeleological society Karlovac, Strossmayerov trg 8, HR-47000 Karlovac, Croatia; nbocic@geog.pmf.hr

^bSpeleological club Ursus spelaeus, Jakšići 30, HR-47000 Karlovac, Croatia;
subterranea.croatica@gmail.com

^cFigure EIGHT– Society for mountaineering, research and conservation of natural values, Speleo-
section, Bašćinska cesta 3, HR-47000 Karlovac, Croatia; damir.basara@gmail.com

^dUniversity of Zagreb, Faculty of Science, Department of Geography, Subdepartment of Physical
Geography, Marulićev trg 19/II, HR-10000 Zagreb, Croatia; e-mail: nbocic@geog.pmf.hr

Speleology is a set of activities related to finding, exploring, researching, surveying, documenting, protecting and using caves. The Karlovac County has a specific geographical position at the contact zone between the Pannonian Basin and the Dinaric mountain system. The largest part of the County is built of carbonate rocks of Mesozoic age with specific surface and underground karst forms. The paper gives an overview of the speleological exploration of the Karlovac County. It shows the main features of spatial distribution and the size of the caves. The authors emphasize the geospeleological, biospeleological and archaeological significance of the caves in the area and the basic problems of their protection and evaluation.

Ključne riječi: Karlovačka županija

– arheologija, biospeleologija, geospeleologija, speleologija

Keywords: Karlovac County

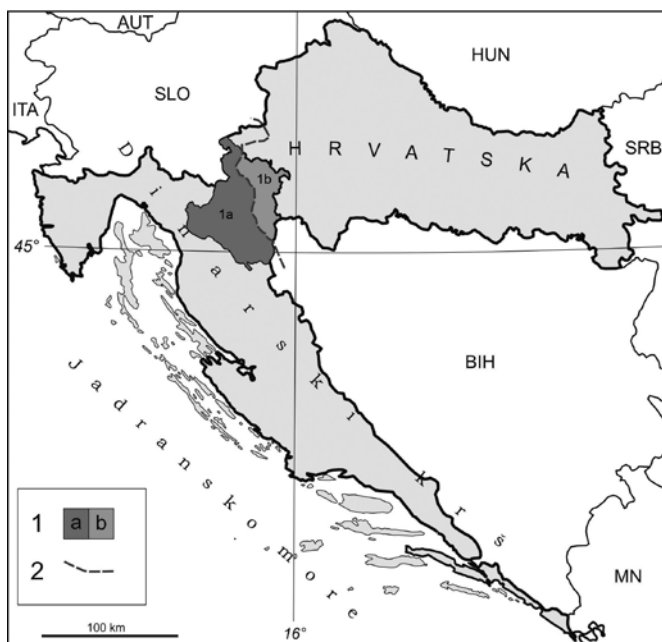
– archaeology, biospeleology, geospeleology, speleology

Uvod / Introduction

Karlovačka županija jedna je od dvadeset hrvatskih županija. Obuhvaća površinu 3 626 km² (1). Područje županije ima specifičan geografski i geomorfološki položaj na prijelazu između Panonskoga bazena i Dinarskoga gorskog sustava (slika 1). Najveći dio područja županije izgrađen je od karbonatnih stijena mezozojske starosti te je na njima razvijen krški reljef (2). Uz brojne površinske krške forme (ponikve, suhe doline, uvale i dr.) to je područje bogato i podzemnim krškim oblicima – speleološkim objektima. Speleološke objekte istražuje speleologija. Cilj je ovoga rada dati pregled osnovnih speleoloških obilježja Karlovačke županije.

Razvoj speleoloških istraživanja na području Karlovačke županije / *Development of speleological exploration of the Karlovac County*

Najstariji poznati zapisi o špiljama na području Karlovačke županije sežu iz 1689., kada je u djelu slovenskoga znanstvenika Ivana Vajkarda Valvasora „*Slava vojvodine Kranjske*“ objavljen prvi crtež ulaza u neku špilju u Hrvatskoj. Riječ je o ulazu u špilju Tounjicu u Tounju (3).



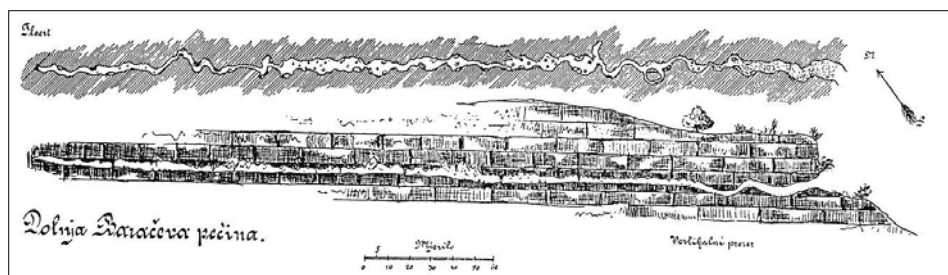
SLIKA 1. Položaj Karlovačke županije: **1a** – krško područje županije, **1b** – nekrško područje županije, **2** – sjeveroistočna granica Dinarskog krša u Hrvatskoj

FIGURE 1. *The position of the Karlovac County: 1a – karst area of Karlovac County, 1b – non-karst area of Karlovac County, 2 – northeastern border of Dinaric Karst in Croatia*

Učiteljski nadzornik za Vojnu krajinu Julije Frasa objavio je 1835. knjigu *Cjelovita topografija karlovačke Vojne krajine* u kojoj je opisao osamdesetak speleoloških objekata na području Vojne krajine. Do početka 20. st. o špiljama na području Karlovačke županije još su pisali E. Laszowski, E. Tietz, Lj. Rossi, M. Kišpatić, I. T. Bunek, Hitzthaler, D. Hirc, J. Sapetza, J. Pichler Stiegler, A. E. Jurinac i dr. te su tako stvorili temelje svim budućim osnovnim i znanstvenim speleološkim istraživanjima (4).

Organizirano istraživanje špilja na području Karlovačke županije počinje 20. veljače 1892. kada je geolog M. Kišpatić u Ogulinu osnovao Odbor za istraživanje i

uređenje Baraćeve špilje (5). U kratkom roku članovi odbora postavljaju željezna rešetkasta vrata na špilje, uređuju staze, postavljaju mostiće i ograde na opasna mjesta te su špilje 14. kolovoza 1892. otvorene za javnost (6). Početkom 20. st. dolazi do naglog razvitka tehničkih dostignuća, društva općenito te znanosti što se naravno odrazilo i na kvalitetu speleoloških istraživanja. Karlovačka županija zbog svoje pristupačnosti i velikog broja speleoloških objekata postaje središtem speleoloških istraživanja. Među najvrjednijim zapisima iz toga razdoblja jesu oni geologa i speleologa Josipa Poljaka. U velikom broju znanstvenih radova i popularnih članaka iza sebe je ostavio vrlo vrijedne podatke sa istraživanja špilja i jama u Karlovačkoj županiji (slika 2). Jedna od najpoznatijih je špilja Vrlovka u Kamanju. Uređena je i za posjet otvorena 2. rujna 1928. (8). Iste godine izdana je brošura o špilji (9), a to je ujedno prvo posebno tiskano izdanje o nekom speleološkom objektu u Hrvatskoj (8).



SLIKA 2. Speleološki nacrt Donje Baraćeve špilje Josipa Poljaka iz 1914. (10)
FIGURE 2. Cave survey of Upper Baraće cave made by Josip Poljak in 1914 (10)

Nakon II. svjetskog rata hrvatska speleologija doživljava nagli procvat te se diljem zemlje osnivaju speleološke udruge. Tako je na području Karlovačke županije osnovano nekoliko speleoloških organizacija (tablica 1). U Karlovcu je 14. 11. 1957. pod vodstvom Karla Andraševića i Danka Postružnika osnovan Speleološki odsjek pri Planinarskom društvu Dubovac kao jedna od prvih takvih organizacija u Hrvatskoj (11). Osim „dubovačkih“ speleologa područje županije još istražuju i speleološke udruge sa sjedištem izvan županije: SO PDS Velebit, SO HPD Željezničar, Speleološko društvo Hrvatske, Društvo za istraživanje i snimanje krških fenomena, SO PD Japetić, SK Samobor, SK Ozren Lukić i dr. Značajan znanstveni doprinos iz toga razdoblja iza sebe ostavlja akademik Mirko Malez koji piše o speleološkim objektima okolice Ogulina, Korduna i Plitvičkih jezera (12). Razvoj karlovačke speleologije do 1982. detaljno je obradio Starić (13), a za razdoblje 1982. do 1996. Jelinić (14-17).

Organizirana speleologija na području županije posebno se počinje razvijati osamostaljenjem Hrvatske. Danas je na području Karlovačke županije aktivno pet

speleoloških udruga, a kojima djeluje pedesetak speleologa i znanstvenika raznih profila i struka. Istraživanja se provode kvalitetno i sustavno a rezultati se redovito objavljuju u stručnim i znanstvenim časopisima te predstavljaju na znanstvenim i stručnim skupovima. Da je rad speleologa s područja Karlovačke županije priznat na državnoj razini svjedoči i odabir Karlovčana na čelna mjesta nacionalnih speleoloških koordinatorskih tijela. Tako su na mjesto pročelnika Komisije za speleologiju Hrvatskoga planinarskog saveza izabrani Igor Jelinić (2003. – 2007.) i Damir Basara (2012.), a na mjesto predsjednika Hrvatskog speleološkog saveza Neven Bočić (2010. – 2013.).

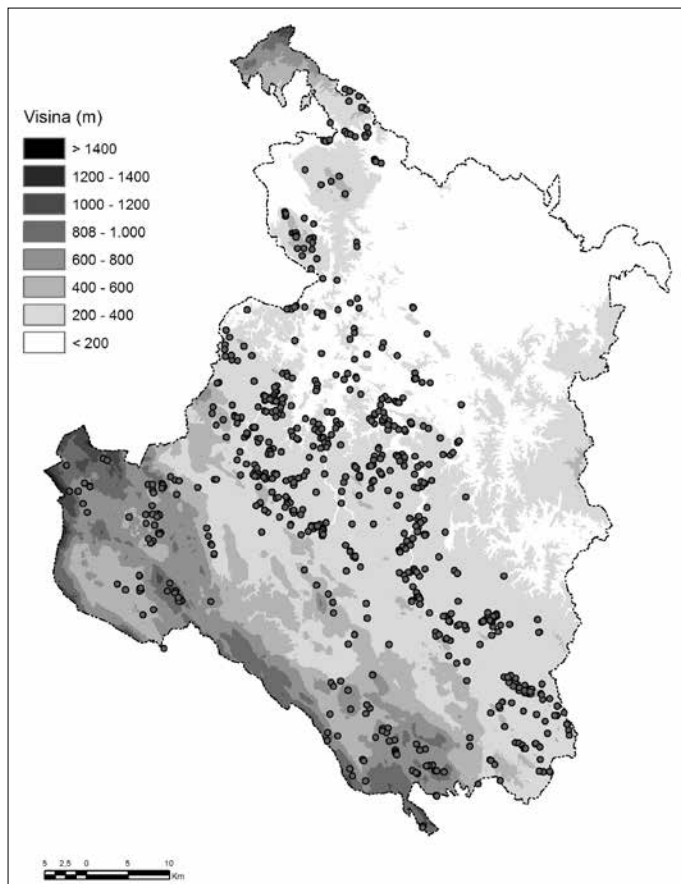
TABLICA 1. Speleološke organizacije i podružnice osnovane na području Karlovačke županije
TABLE 1. Speleological organizations and branches established in the Karlovac County

Naziv organizacije	Razdoblje djelovanja
Odbor za uređenje Baračevih špilja, Ogulin	1892. – 1896.
Speleološki odsjek Planinarskog društva Dubovac, Karlovac	1957. – danas*
Speleološki odsjek Planinarskog društva Dubovac, podružnica Vojnić, Vojnić	1970.
Speleološka sekcija voda izviđača, Karlovac	1978.
Speleološko društvo Myotis Myotis, Karlovac	1984. – 1985.
Speleološko društvo Karlovac, Karlovac	1996. – danas
Speleološki klub Ursus spelaeus, Karlovac	2002. – danas
Speleološki odsjek Planinarskog društva Vrlovka, Kamanje	2009. – 2011.
Speleološko društvo Veles, Rakovica	2010. – danas
Speleološko društvo Đula Medvedica, Ogulin	2012. – danas
Speleo8, Osmica Karlovac, Karlovac	2015. – danas
* Privremeno neaktivna od 2015. / *Temporarily inactive since 2015.	

Speleološki objekti Karlovačke županije / *Caves of the Karlovac County*

Broj i prostorni raspored. Na području Karlovačke županije prikupljeni su podatci o 773 speleološka objekta (18). Iako u bazu nisu uneseni podatci o svim po-

znatim speleološkim objektima Karlovačke županije te se pretpostavlja da ih ima nešto više od navedenih 773, bazu možemo smatrati reprezentativnom slikom stanja speleološke istraženosti toga područja.



SLIKA 3. Prostorni raspored speleoloških objekata Karlovačke županije (jedna točka predstavlja jedan ulaz u speleološki objekt)

FIGURE 3. *The spatial distribution of caves in the Karlovac County (one point representing one entrance in the cave)*

Prostorni raspored speleoloških objekata rezultat je mnogih čimbenika. Oni se mogu grupirati u speleogenetske čimbenike (topljivost stijena, pukotinska poroznost i dr.), ali i u čimbenike koji utječu na stupanj speleološke istraženosti (dostupnost, minska polja i dr.). Prostorni raspored speleoloških objekata Karlovačke županije (slika 3) ukazuje da ih je najviše na području Ozlja, Lipnika, uz kanjone rijeka na Središnjoj krškoj zaravni (Dobra, Mrežnica, Korana), na području Tounja, Slunja

i na brdu Mašvini. To su područja pretežito izgrađena od vapnenaca jurske i kredne starosti. Ipak, vidljive su zone iste geološke podloge, ali s malo istraženih špilja i jama. Riječ je o teže dostupnim područjima (udaljenost, nedostatak prometnica) ili nedostupna (minirana područja, zabranjena područja) te (još) nisu zahvaćena sustavnim speleološkim istraživanjima. Najmanje istraženih speleoloških objekata ima na području Velike i Male Kapele te na vršnom području Žumberka.

Prema vrsti speleološke objekte dijelimo na špilje i jame, pri čemu glavni kriterij prosječni nagib kana. Špilje su pretežito horizontalne ili manjeg nagiba, a postanak im je vezan za lateralno tečenje vode u epifreatskoj i freatskoj zoni. Jame su vertikalni ili strmi speleološki objekti, a postanak im je najčešće vezan za vodu koja se procjeđuje u vadoznoj zoni. Od navedenih 773 objekata Karlovačke županije, špilja ima 419 (54,2%), a jama 354 (45,8%) (tablica 2). Iz broja odnosno udjela speleoloških objekata moglo bi se zaključiti da je važnost špilja i jama približno jednaka. Međutim, prema ukupnoj duljini špiljskih kanala koja iznosi 123,1 km te prosječnoj duljini od 159 m nasuprot ukupnoj dubini od 10 325 m odnosno prosječnoj od svega 13,4 m, može se zaključiti da na tom području speleogenetski uvjeti preferiraju nastanak špiljskih kanala.

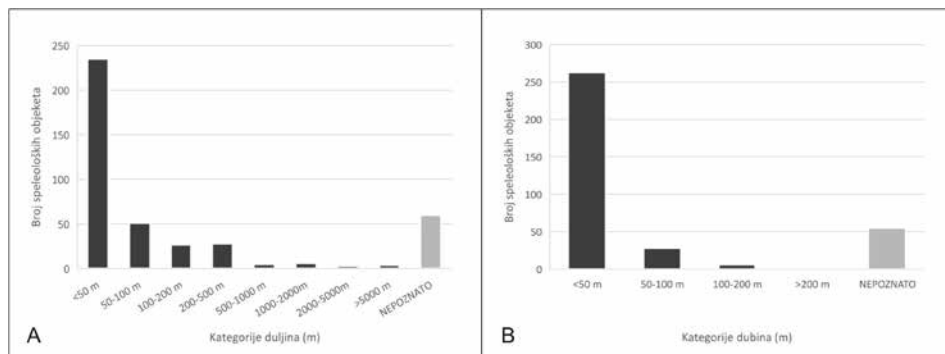
TABLICA 2. Osnovni podatci o speleološkim objektima Karlovačke županije

TABLE 2. Basic data on the caves in the Karlovac County

Broj objekata	Broj objekata	Broj špilja	Broj jama	Ukupna duljina /m	Ukupna dubina /m	Prosječna duljina / m	Prosječna dubina / m
773	773	419	354	123 093	10 325	159	13,4
Izvor podataka: Popis speleoloških objekata Karlovačke županije (Basara i Cvitanović, 2012.) / Source: List of caves in Karlovac County (Basara and Cvitanović, 2012.)							

Kategorizacija špilja prema njihovim duljinama pokazuje da je malih špilja (kraćih od 50 m) više od 56% svih zabilježenih (slika 4a), a broj duljih špilja sve je manji. Ipak, treba napomenuti da je čak 13 špilja Karlovačke županije na popisu najduljih u Hrvatskoj (dulje su od 1 000 m), čak četiri od njih dulje su od 5 000 m (uz to, dvije su dulje od 10 km, što nije posebno izdvojeno na slici 4a). Iako je parametre duljine i dubine teško uspoređivati uvidom u raspodjelu broja jama po kategoriji dubine (slika 4b) vidljivo je da je čak 74% dubina manje od 50 m. Uz to, samo jedna jama je dublja od 200 m i s dubinom od 287,5 m je jedina na popisu najdubljih u Hrvatskoj.

Najveći speleološki objekti Karlovačke županije. Speleološki objekti Karlovačke županije u hrvatskim se okvirima više ističu duljinom nego dubinom. U tablicama 3 i 4 nalazi se popis 10 najduljih i najdubljih speleoloških objekata. Ovdje će se ukratko predstaviti po pet špilja i jama s vrha svake liste.



SLIKA 4. Udio špilja prema kategorijama duljina (A) i udio jama prema kategorijama dubina (B)
 FIGURE 4. Distribution of caves by category of length (A) and the distribution of pits by category of depth (B)

TABLICA 3. Najdulji speleološki objekti Karlovačke županije

TABLE 3. The longest caves of the Karlovac County

Red. br.	Naziv	Lokacija	Duljina / m
1.	Špiljski sustav Đulin ponor – Medvedica	Ogulin	16 396
2.	Špiljski sustav Panjkov ponor – Kršlje	Nova Kršlja	13 052
3.	Špilja u kamenolomu Tounj	Tounj	8 639
4.	Špiljski sustav Jopićeve špilja – Bent	Budačka Rijeka	6 710
5.	Sustav Ponorac – Jovina pećina	Nova Kršlja	2 834
6.	Jama Mandelaja	Oštarije	2 539
7.	Izvor špilja Gojak	Gojak	2 160
8.	Flanjкова špilja	Gornji Popovac	1484
9.	Sustav Matešićeva – Popovačka špilja	Gornji Popovac	1 246
10.	Mijatova jama	Mateško selo	1 204

Izvor podataka: Popis speleoloških objekata Karlovačke županije (18); Hrvatski speleološki poslužitelj (19) / Source: List of caves in the Karlovac County (18); Croatian speleological server (19)

TABLICA 4. Najdublji speleološki objekti Karlovačke županije

TABLE 4. The deepest caves of the Karlovac County

Red. br.	Naziv	Lokacija	Dubina / m
1.	Jama Balinka	Plaški	287,5
2.	Kojina jama	Mašvina	178,5
3.	Vještičja jama	Klek	133,5
4.	Volovska jama	Mašvina	129
5.	Jama Mandelaja	Oštarije	127
6.	Kunina jama	Mašvina	103
7.	Dupla jama	Velika Kapela	102
8.	Mikićev ponor kod Rima	Rim	95
9.	Jama među cestama	Sertić poljana	82
10.	Vrajža jama	Brezno Drežničko	80

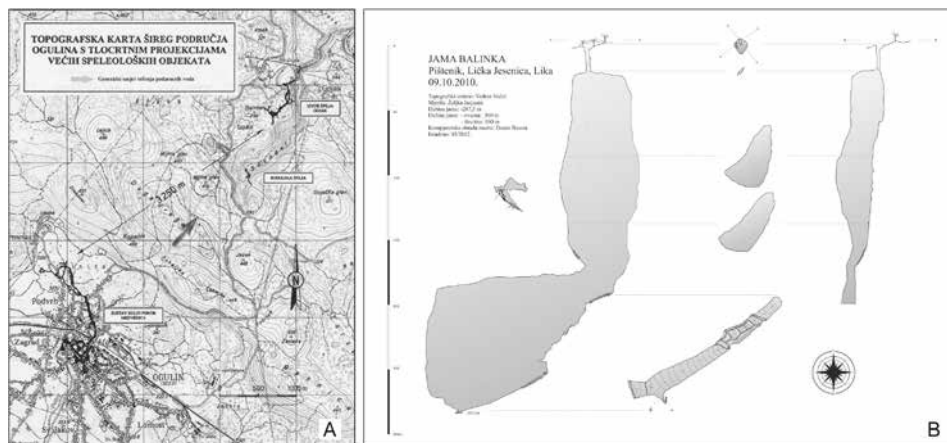
Izvor podataka: Popis speleoloških objekata Karlovačke županije (18); Arhiva Speleološkog društva Karlovac (20) / Source: List of caves in the Karlovac County (18); Speleological society Karlovac archive (20)

Špiljski sustav Đulin ponor – Medvedica najdulja je špilja Karlovačke županije, duljine 16 396 m (21). Dugi niz godina bila je najdulja, a danas je na drugom mjestu u Hrvatskoj iza sustava Kita Gačešina – Draženova puhaljka na Crnopcu, duljine 32 115 m. Taj se špiljski sustav nalazi u Ogulinu, a nastao je djelovanjem rijeke Dobre koja ovdje ponire u podzemlje. Rijeka Dobra ponire na kontaktu slabo propustnih dolomita gornjojurske starosti s vapnencima donjokredne starosti. Ona dalje podzemno teče prema izvoru Gojak gdje ponovno izbija na površinu (slika 5a). Drugi je po duljini speleološki objekt Karlovačke županije špiljski sustav Panjkov ponor – Kršlje. Nalazi se kod Kršlje u općini Rakovica, a sastoji se od dvije velike špilje – Panjkovog ponora te špilje Kršlje (također Muškinja ili Varićakova špilja) koje se u podzemlju spajaju tvoreći sustav špiljskih kanala duljine 13 052 m (22, 23). Špilja je nastala djelovanjem tokova Perlinac i Kršlja koji teku po nepropustnim klastitima miocenske starosti, a na kontaktu s krednim vapnencima poniru te nastavljaju teći podzemno prema rijeci Korani. Špilja u kamenolomu Tounj pored Tounja (24, 25) zasad nema poznati prirodni ulaz te je otkrivena i istražena zahvaljujući ra-

dovima u kamenolomu. Istražena je u duljini od 8 639 m. Oblikovana je u vapnencima donje krede, a postanak joj je vezan za podzemni tok Zagorske Mrežnice koja ponire kod Oštarija i teče podzemno prema obližnjoj špilji Tounjčici iz koje izvire istoimena rijeka. Špiljski sustav Jopićeve špilja – Bent nalazi se kod Brebornice nedaleko Krnjaka (26, 27). Taj je sustav duljine 6 710 m, a ima tri poznata ulaza. Dva su suha, a jedan je potopljen (izvor Bent ili Vrelce). Čini ga splet suhih i aktivnih kanala, a njihov nastanak je ponajviše vezan za podzemni dio toka Durlića, koji teče iz smjera jugozapada po podlozi od nepropustnih dolomita srednjajurske starosti. Na dodiru vapnencima gornje krede ponire te nastavlja teći podzemno djelomice prolazeći kroz kanale Jopićeve špilje. Ponovnim nailaskom na nepropustne dolomite (sada gornjotrijaske starosti) taj podzemni tok na izvoru Bent ponovno izlazi na površinu. Sustav Ponorac – Jovina pećina (u literaturi često i Ponorac – Suvaja) nalazi se istočno od Rakovice, a duljine je 2 834 m (22, 28-30). Oblikovan je u karbonatnim naslagama gornje jure, a postanak mu je vezan i za rasjednu zonu dinarske orijentacije. To je aktivni krški provodnik kroz koji prolazi podzemni tok ponornice Grabovače. Ulaz Ponorac nalazi se u ponornoj zoni Grabovca, a kroz ulaz Jovine pećine taj podzemni tok izlazi na površinu. U špilji se nalazi pet sifona (potopljenih dijelova kanala) ukupno duljih od 100 m.

Najdublja jama Karlovačke županije je Balinka (31), na uzvišenju Mali Pištenik između Plaškog i polja Ličke Jesenice. Dubina jame je 287,5 m i to je jedina jama na popisu 55 najdubljih u Hrvatskoj i to na 40. mjestu. Sastoji se od prostrane vertikale i velike izdužene dvorane (slika 5b). Nastala je na rasjednoj zoni u vapnencima donje krede, najvjerojatnije uslijed procjeđivanja vode te urušavanja i ispiranja urušenog materijala. Kojina jama je kompleksni speleološki objekt na brdu Mašvina između Slunja i Rakovice (32). Sastoji se od ulazne vertikale, spleta horizontalnih kanala i dvije vertikale od kojih jedna dopire na dubinu od 109 m, a druga na 178,5 m, što je ujedno i njeno dno. Osim što je druga po dubini u Karlovačkoj županiji ističe se izuzetno velikim i raznolikim sigastim tvorbama. Taj se speleološki objekt odlikuje i relativno velikom duljinom od 1 070 m, a nastao je kompleksnim i dugotrajnim procesima u freatskoj, epifreatskoj i vadoznoj zoni i to u vapnencima gornje krede. Vještičja jama na Kleku, oko 100 m od planinarskog doma (33). Ta e vertikalna jama duboka 133,5 m. Nastala je radom procjedne vode u dodirnoj zoni između vapnenca i dolomita gornje jure i donje krede. S nadmorskom visinom ulaza od 950 m pripada među 10 najviših speleoloških objekata u Karlovačkoj županiji. Volovska jama je također na brdu Mašvina između Slunja i Rakovice nedaleko Kojine jame (34). To je jednostavna koljenasta jama duboka 129 m s relativno velikim podzemnim prostorom. Jama je oblikovana u vapnencima gornje krede. Jama Mandelaja je nedaleko Oštarija. Iako je peta po dubini u županiji (dubine 127 m) daleko je zna-

čajnija po svojoj duljini od 2 539 m (35-37). Taj kompleksni speleološki objekt čini splet špiljskih kanala s ulaznom vertikalom. Nastao je djelovanjem podzemne vode u ponderskoj zoni Zagorske Mrežnice u vapnencima donjokredne starosti. Zanimljivo, dio kanala toga objekta potopljen je mu je najdublja točka u sifonu (36).



SLIKA 5. Topografska karta Ogulinskog područja s ucrtanim tlocrtom najduljeg špiljskog sustava županije Đulinog ponora – Medvedice, duljine 16.396 m (preuzeto iz Kuhta i sur., 38) (A), novi speleološki nacrt najdublje jame u županiji – Balinke, dubine 287,5 m autora Vedrana Vučića

FIGURE 5. *Topographic map of Ogulin area with ground plan of the longest cave system in the Karlovac County – Đula – Medvedice, length 16,396 m, according to Kuhta et al., 1999 (38) (A) and new cave survey of the deepest pit in the Karlovac County – Balinka, depth 287,5 m made by Vedran Vučić*

Geospeleološki značaj / *Geospeleological significance*

Geospeleologija je znanstvena disciplina koja se bavi geoznanstvenim istraživanjem špilja i jama. To ponajprije uključuje istraživanje oblika (speleomorfologije) i nastanka speleoloških objekata (speleogeneze), sedimenata unutar njih te podzemne klimatologije, hidrologije, geofizike i dr. Geospeleološkim istraživanjima također se mogu dobiti i vrijedni podatci za rekonstrukciju razvoja reljefa određenog područja. Prilikom geospeleoloških istraživanja koriste se brojni pristupi i metode te se istražuje utjecaj različitih čimbenika na nastanak i razvoj speleoloških objekata (slika 6).

Istraživanja toga područja praktički su počela s prvim speleološkim istraživanjima, posebice početkom 20. st. (39-41). Većina geospeleoloških istraživanja od sredine 20. st. bila su usmjerena na hidrogeološke ili geomorfološke aspekte speleogeneze (12, 38, 41-56). Na temelju rezultata tih i brojnih drugih istraživanja područje Karlovačke županije može se podijeliti na četiri speleogenetska područja gdje

se uvjeti i procesi speleogeneze bitno razlikuju. To su Kapelski prostor, Sjeveroistočni rub Ogulinsko-plašćanske zavale s Krpelskim pragom, Središnja krška zaravan i Žumberačko područje.

U *Kapelskom području* voda se autogeno procjeđuje u podzemlje (57). Speleogeneza je vezana za vadoznu zonu dubine više stotina metara pa u tom prostoru prevladavaju jame. Tu se nalazi i najdublja jama županije – Balinka. U nižim dijelovima, tj. u epifreatskim i freatskim uvjetima razvijaju se špiljski kanali. Speleološki objekti pojavljuju se u rubovima krških polja. S jugozapadne strane Kapele nekoliko je špilja s funkcijom aktivnih ponora (58, 59). Ti podzemni tokovi teku pod Kapelom prema njenoj sjeveroistočnoj strani gdje na dodiru s nepropustnim stijenama izviru na površinu (60, 61).

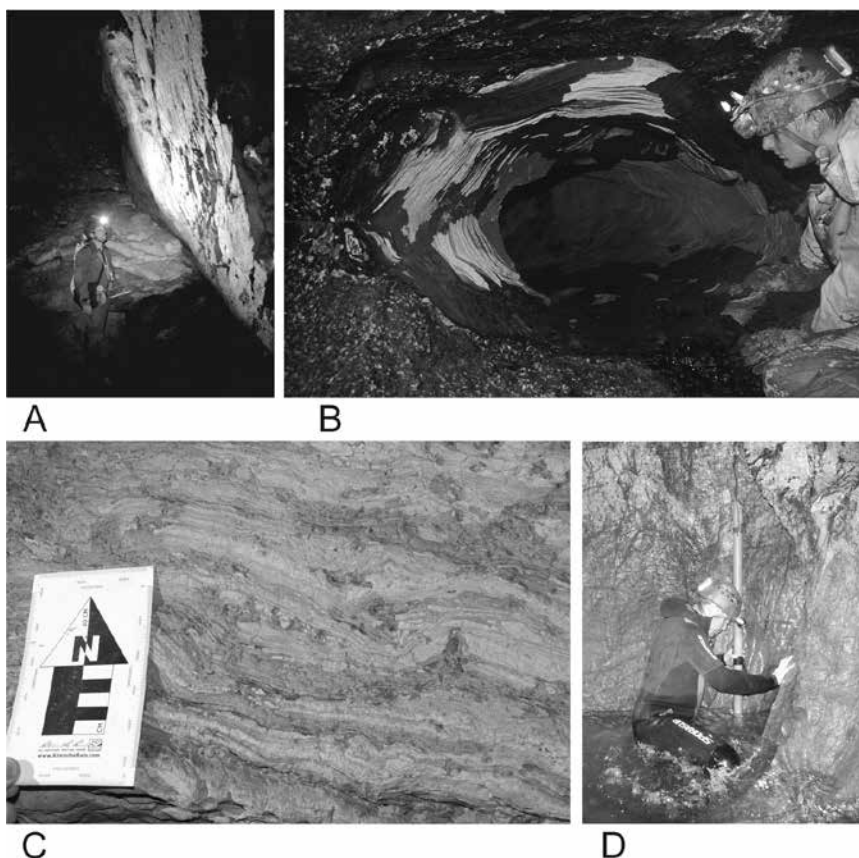
Sjeveroistočni rub Ogulinsko-plašćanske zavale i tzv. Krpelski prag između te zavale i središnje zaravni karakterističan je po dodiru nepropustnih dolomita i propustnih vapnenaca (62). Takvi uvjeti omogućuju nastajanje većih površinskih tokova (npr. Dobra i Zagorska Mrežnica) na nepropustnoj podlozi te njihovo poniranje na dodiru s topljivim i okršenim vapnencima. Daljnjim podzemnim otjecanjem one svojim korozivskim i erozijskim djelovanjem stvaraju velike špiljske sustave poput Đulinog ponora – Medvedice, izvor špilje Gojak, jame Mandelaje i Špilje u kame-nolomu Tounj (63, 64). U tom području mogu se očekivati daljnja otkrića dugačkih špiljski kanala, posebice uz primjenu novih speleoronilačkih metoda. Ta zona ima i autogeno prihranjivanje pa tu postoje i jame iako zasad nisu istražene neke značajnih dubina.

Središnja krška zaravan kao dio prostrane Unsko-koranske zaravni je uglavnom ravno i relativno nisko okršeno područje. Preko zaravni teče nekoliko krških tekućica koje su tu usjekle svoje kanjone. Prostor između kanjona uglavnom je dobro okršen, ali je česta pojava tragova nekadašnjega površinskoga otjecanja – suhih dolina. Speleogeneza toga prostora uglavnom je vezana za nekadašnju površinsku drenažnu mrežu koja je postupno prelazila u podzemlje i tako stvarala mrežu podzemnih kanala (65, 66). Špilje često imaju površinski drenažni bazen na područjima izgrađenim od nepropustnih ili manje propustnih stijena (53). Zbog navedenih se uvjeta tu razvio tzv. plitki krš s plitkom vadoznom zonom. Jame su stoga plitke, prevladavaju špiljski kanali pa se tu nalaze veliki špiljski sustavi poput Panjkovog ponora – Kršlje i Jopićeve špilje. U nastanku speleoloških objekata ovdje posebnu ulogu ima neotektonika (43, 55).

Speleogeneza *Žumberačkog područja* određena je izmjenom krškog i fluvio-krškog reljefa što je posljedica ponešto heterogenije litologije (vapnenci, dolomiti, lapori, klastiti i dr.) i složenoga strukturno-tektonskoga razvoja. U takvim uvje-

tima razvio se približno jednak udio špilja i jama, prevladavaju speleološki objekti u krednim vapnencima i brečama, a speleološki objekti imaju različite hidrogeološke funkcije (48, 49). Najdulja špilja toga područja je Provala (duljine 2 161 m) u kojoj je utvrđeno nekoliko faza speleogeneze (51).

Među geospeleološkim istraživanjima Karlovačke županije posebno se ističu i mineraloška istraživanja freatskih sigi (slika 6b) u Špilji u kamenolomu Tounj (63). Takve sige, nastale u uvjetima dok su kanali bili potpuno potopljeni vodom, po prvi puta su istražene i detaljno opisane na području Karlovačke županije. Datiranjem



SLIKA 6. Rasjedna ploha u špilji Tounjčici (A), freatski speleothemi u Špilji u kamenolomu Tounj (B), slojevi donjotrijaskog dolomita u Pećini kod Dunjaka (C), postavljanje instrumenta za mjerenje vodostaja podzemnog toka u Jami kod Borovog groba (D); Snimili: Ksenija Bočić (A), Damir Lacković (B), Neven Šuica (C), Vlado Štefanac (D)

FIGURE 6. Fault plane in Tounjčica cave (A), phreatic speleothems in Tounj quarry cave (B) layers of lower Triassic dolomite in Dunjak cave (C), setting of instruments for measuring the water level in the underground stream in Borov grob cave (D); Photo: Ksenija Bočić (A), Damir Lackovic (B), Neven Šuica (C), Vlado Štefanac (D)

špilje radioaktivnim ugljikom (^{14}C) utvrđeno je da su one u rasponu starosti od $17\,350 \pm 360$ do $31\,330 \pm 1910$ godina. U drugoj špilji, Pećini kod Dunjaka, za potrebu rekonstrukcije geomorfološke evolucije špilje i okolnog područja izmjerena je starost sigastih kora u rasponu od $36\,400 \pm 1\,100$ do $48\,500 \pm 4\,000$ godina (67). Najnovija sustavna geokemijska i mineraloška istraživanja špilja na području Hrvatske obuhvatila su i neke značajne špilje na području Karlovačke županije (68), gdje dosad nisu provedena sustavna paleontološka istraživanja, ali su sporadična istraživanja potvrdila veliku paleontološku vrijednost špiljskih sedimenata (69-73) te bi ih trebalo nastaviti.

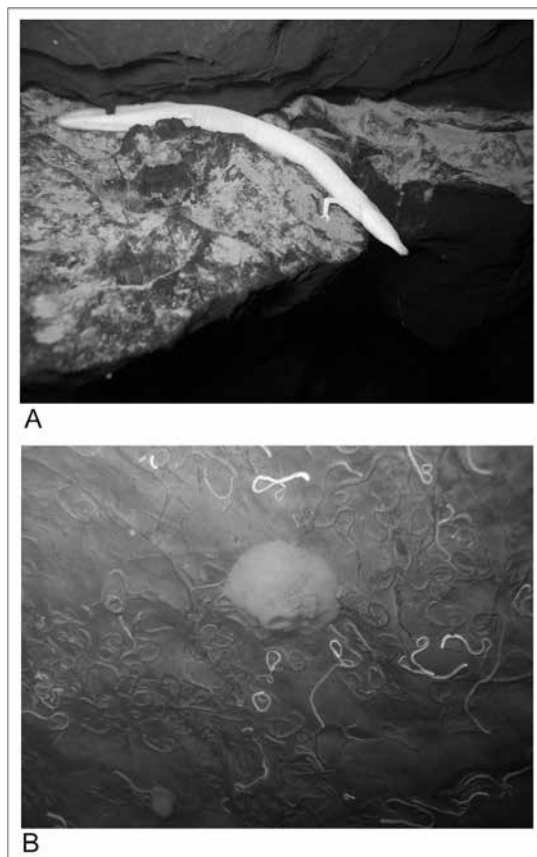
Biospeleološki značaj / *Biospeleological significance*

Biospeleologija je znanstvena grana koja se bavi proučavanjem živog svijeta u podzemlju. U Republici Hrvatskoj danas je poznato 286 tipskih lokaliteta, odnosno špilja i jama u kojima su po prvi puta pronađene i opisane špiljske životinje (kopnene ili vodene). To su uglavnom endemi koji mogu biti rasprostranjeni na većem području Hrvatske ili su vezani isključivo za taj tipski lokalitet odnosno pronađene su samo na toj lokaciji. U Karlovačkoj županiji poznat je 21 tipski lokalitet (74, 75, Pavlek 2016. usmeno).

Povijest istraživanja podzemne faune na području današnje Karlovačke županije seže u 19. st. i može se smatrati jednom od najstarijih na području Europe, ali i svijeta. Davne 1866. profesor karlovačke gimnazije Josip Sapetza otkriva u Ozaljskoj špilji novu vrstu špiljskog kornjaša *Bathysciotes khevenhuelleri croaticus*. Godinu dana kasnije Julija pl. Stiegler Pichler također u Ozaljskoj špilji otkriva dvije nove vrste kornjaša podzemljara *Parapropus sericeus intermedius* i špiljskog trehina *Typhlotrechus bilimeki croaticus* koji su opisani nekoliko godina kasnije. Julija pl. Stiegler Pichler jedna je od prvih žena biospeleologa na svijetu, a ujedno je i prva žena entomolog u Hrvatskoj (75, 76).

Osim već spomenutih istraživača, na području Karlovačke županije istraživali su još i Spiridion Brusina, osnivač Hrvatskog prirodoslovnog muzeja u Zagrebu koji je u ponoru Ambarac kod Oštarija 1882. pronašao novu vrstu dvojenoge *Brachydesmus inferus*. Godinu dana kasnije poznati varaždinski profesor Adolf Jurinac počinje sustavno istraživati špiljsku faunu ogulinskog kraja. U Zagorskoj peći kod Ogulina pronalazi vodenog rakušca *Niphargus croaticus* te ga opisuje 1887., što je ujedno i prva opisana špiljska vrsta od strane hrvatskog biologa. Doktorirao je 1888. na Sveučilištu Jena u Njemačkoj s tezom *Prilog hrvatskoj fauni ogulinska-sljunske okoliše i pećina* te postaje jedan od prvih svjetskih doktora znanosti iz područja biospeleologije (76).

U Karlovačkoj županiji postoje mnoge regije bogate špiljskom faunom. Jedna od njih je i Ogulinsko-plašćanska zavalu, najbogatija endemima, ali i najugroženija zbog antropogenih utjecaja. Na području grada Ogulina (Zagorje) pronađena je čovječja ribica (slika 7A; *Proteus anguinus*) tzv. živi fosil, za koju se smatra da potječe još iz doba neogena (76).



SLIKA 7. Najznačajnije podzemne životinje krša Karlovačke županije: čovječja ribica *Proteus anguinus* (A) i Ogulinska špiljska spužvica *Eunapius subterraneus subterraneus* (B); Snimila Jana Bedek
FIGURE 7. The most important underground karst animals of the Karlovac County: *Proteus anguinus* (A) and *Eunapius subterraneus subterraneus* (B); Photo by Jana Bedek

Osim toga najpoznatijega bića Dinarskoga krša, u okolici Ogulina poznata je, i u svjetskim razmjerima zanimljiva, jedina trenutačno poznata podzemna slatkovodna spužva na svijetu (slika 7B) *Eunapius subterraneus subterraneus* (75, 76). Među najbogatijim tipskim nalazištima treba izdvojiti nekoliko špilja: Ozaljsku špilju s pet opisanih vrsta, Rudnicu VI. i špilju Tounjčicu s po četiri vrste te špiljski sustav Đu-

la – Medvedica i špilju Vrlovku s po tri vrste (74, 75). Može se zaključiti da je Karlovačka županija bogata podzemnom faunom i da će nova biospeleološka istraživanja dovesti do novih spoznaja i novih vrsta.

Arheološko značenje / *Archaeological significance*

Nalazi koji potvrđuju korištenje speleoloških objekata od strane čovjeka, dobiveni brojnim istraživanjima, sežu daleko u povijest (77). Prva speleoarheološka istraživanja na području današnje Karlovačke županije proveli su speleolozi polovicom 20. st. Tako su članovi Speleološkog odsjeka PD Dubovac, 1957. pronašli ulomke keramike i ljudsku čeljust u Vražića špilji kod Barilovića (78). Tih godina su tijekom speleoloških istraživanja otkriveni i mnogi drugi speleoarheološki lokaliteti. Dosad je speleoarheološkim istraživanjima područja županije otkriveno i evidentirano oko 130 speleoarheoloških lokaliteta (Raguž 2016., usmeno). Dokazano je da su speleološke objekte koristili ljudi od paleolitika do srednjega vijeka. Ovdje su navedena samo neka od njih u kojima su zabilježeni najvrjedniji arheološki nalazi.

Prapovijest. Špilja Zala u kanjonu Bistraca kod Gornjih Dubrava krije najstarije poznate nalaze u Karlovačkoj županiji. Tu su u slojevima dubine 2,5 m do 4 m otkriveni nalazi paleolitskih lovaca iz doba kasnoga gornjega paleolitika, što je otprilike starost od 15 000 godina. Ta starost je dobivena radioaktivnim datiranjem, a nalaze smješta na kraj pleistocena, tj. pred kraj posljednjega ledenoga doba. Pronađeni nalazi u tim slojevima uglavnom su kremen i nožići (litika) koji su tadašnjim lovcima skupljačima koristili u svakodnevnom životu. Pronađeni su i životinjski ostatci (kosti), vjerojatno plijen tadašnjih lovaca. Zanimljiv je nalaz ostataka losa (*Alces alces*), životinje ledenoga doba koji danas živi u sjevernim krajevima Europe. Osim paleolitskih nalaza u samoj istražnoj sondi pronadeni su i arheološki nalazi iz perioda mezolitika (9 000 godina), brončanoga doba (3 000 godina) te željeznog doba i antike. Može se tvrditi da su tu špilju ljudi koristili više od 15 000 godina kao mjesto gdje su se skrivali od nevremena ili boravili neki dulji period (79). Ostalih špiljskih prapovijesnih lokaliteta mali je broj, a najznačajniji su: Gajina pećina (80), Gornja Baraćeva špilja (slika 8b) (81), Špilja Đutno (82), Špilja Zala (83), Vrlovka (slika 8d) (77) itd. Gajina pećina nalazi se u kanjonu Korane kod Rakovice i prilikom iskopavanja pronađena je brončanodobna ostava koja je danas u zbirci Arheološkog muzeja u Zagrebu. To što je dosad u špiljama pronađen malo prapovijesnih lokaliteta ne znači da ih nema već da još nisu obavljena sustavna arheološka istraživanja.

Antika. Na području Karlovačke županije brojni su nalazi iz toga perioda. Jedan od vrjednijih je otkriće antičkih nekropola u pet špilja nedaleko Karlovca. Riječ je o nekropolama smještenim u špiljama, što je jedinstveno otkriće na području Euro-

pe. Bubijeva jama u Srnjaku (slika 8c) kod sela Siča sakrivala je više od 1 800 godina grobnicu 38 osoba. Zanimljivost te špilje je što ima ulaznu vertikalnu od 13 m te suženje prije ulaska u dvoranu gdje su bili smješteni posmrtni ostatci (84, 85), jer su te obje morfološke prepreke otežavale pristup ljudima u ostatak špilje. Pored ljudskih ostataka pronađeni su i zagrobni prilozi (keramičke posude, novčići, ključevi, sjekire, fibule, kopče itd.). Nekropole su nađene i u špilji Đutno kod Zdihova, Jopićevoj špilji kod Krnjaka, Markovoj špilji kod Mateškog sela, te u špilji Lipa na Protulipi kod Lipe (85). Svim su tim špiljama zajednički numizmatički nalazi iz perioda druge polovice 3. st. odnosno između 250. i 270. godine p. Kr. Novčići su iz razdoblja vladavine careva Valerijana I., Galijena i njegove žene Salonine (85). U tom je razdoblju u navedenim dijelovima Rimskoga carstva vladala velika epidemija kuge koja je usmrtila veliki broj ljudi, pa je i to možda razlogom pokapanja mrtvih u špiljama.

Srednji vijek. Srednjevjekovnih špiljskih lokaliteta u Karlovačkoj županiji ima pedesetak (Raguž 2016., usmeno). Najznačajnije su obrambene špilje kojih je dosad



SLIKA 8. Obrambeni zid u Krajačevoj špilji (A), ostaci prapovijesne keramike iz Gornje Baračeve špilja (B), ljudska lubanja iz Bubijeve jame (C) i prapovijesna bočica iz špilje Vrlovke (D); (A, B, C – snimio Hrvoje Cvitanović; D – Lazo Čučković)

FIGURE 8. Fortification walls in Krajačeva cave (A), the remains of prehistoric pottery from Upper Barač cave (B), a human skull from Bubijeva cave (C) and a prehistoric bottle from Vrlovka cave (D); (A, B, C – photo by: Hrvoje Cvitanović; D – photo by: Lazo Čučković)

pronađeno i istraživano dvadesetak (slika 8a). Za te je špilje specifično da su služile kao pripremljena skloništa i kao fortifikacijske objekte u doba Osmanlijskog carstva nalazimo ih uglavnom uz nekadašnju granicu s Osmanlijama. Služile su i kao zbjegovi za vrijeme prodora Osmanlija i uglavnom su se u njima skrivali ljudi iz okolnih sela. Za sve njih specifično je da su na ulaznim dijelovima ili u unutrašnjosti izgrađeni zidovi vrlo malih dimenzija (ovisi o veličini ulaza) pa sve do utvrda kao što je Jankovićeve špilja u kanjonu Korane kod Drežnik grada s veličinom ulaza (15 m x 8 m) i izgrađenom obrambenom kulom. Neke od tih špilja imale su samo jedan zid dok su u nekima izgrađena i tri zida. Zbog arhitektonskih izvedbi svakako treba spomenuti Špilju Kuću kod Slunja (Kremen), Špilju pod Kovačevcem (Veljun), Krajačevu špilju kod Krnjaka i Gvozdenku kod Rakovice. U svim obrambenim špiljama pronađeni su predmeti od keramike i u njima potvrđen boravak ljudi kroz dulji period. Osim špilja sa zidovima narod je u to doba koristio i špilje s jamskim ulazima (npr. Jopićeve špilja, 70, 77) u koje su se vjerojatno spuštali s pomoću dugačkih ljestvi te se u njima skrivali.

Zaštita i ugroženost špilja i jama / *Protection and vulnerability of caves*

Područje Karlovačke županije samo djelomice zahvaćaju zaštićena područja. To su Strogi rezervat Bijele i Samarske stijene, Nacionalni park Plitvička jezera i Park prirode Žumberak-Samoborsko gorje. Ta zaštićena područja u Karlovačkoj županiji zajedno obuhvaćaju svega oko 100 km². Na tom se području nalazi četrdesetak poznatih speleoloških objekata koji su također zaštićeni kao dijelovi tih zaštićenih područja. Pojedinačno, na području Karlovačke županije zaštićen je samo jedan speleološki objekt – špilja Vrlovka i to u kategoriji geomorfološkog spomenika prirode. Nekoliko speleoloških objekata nalazi se na područjima zaštićenih krajobraza Slunjčice (13) i Kleka (5). Novoproglašeni značajni krajobraz Baraćeve špilje kod Rakovice proglašen je tek 2016., ponajprije zbog zaštite i vrjednovanja speleoloških objekata što je veliki, ali nažalost spor i nedovoljan napredak u njihovoj zaštiti. Neki speleološki objekti u Hrvatskoj zaštićeni su i kao staništa u okviru Nature 2000. U Karlovačkoj županiji takvih ima 15, a svi su speleološki objekti u Republici Hrvatskoj zaštićeni i u okviru Zakona o zaštiti prirode (NN 80/13).

Unatoč relativno značajnoj zakonskoj zaštiti speleološki objekti na području Hrvatske i dalje su izloženi različitim ugrozama. Hrvatski speleolozi su u okviru inicijative *Čisto podzemlje* (86) pokušali prikupiti podatke o najugroženijim špiljama i jamama Hrvatske. Među njima ima i onih s područja Karlovačke županije (87-90). Najviše takvih objekta opterećeno je odlaganjem otpada raznih vrsta (komunalni otpad, strvine, minsko-eksplozivna sredstva i dr.). Neki objekti su ugro-

ženi radom kamenoloma poput Špilje u kamenolomu Tounj. Njena velika vrijednost utvrđena je tijekom projekta *Trajna zaštita špilje u kamenolomu Tounj*, koji je 2011. provodila Javna ustanova Natura Viva. Špiljski sustav Đulin ponor – Medvedica izuzetno je ugrožen otpadnim vodama i komunalnim otpadom sa širega ogulinskoga područja. Posebno izražena ugroza je potapanje uslijed izgradnje hidroenergetskih objekata poput potopljenih špilja i jama u kanjonu Dobre zbog izgradnje brane HE Lešće.

Zbog sve veće ugroze speleoloških objekata, ali i cijeloga krškoga podzemlja potrebno je poticati istraživanja sa svih aspekata, redovito promatranje te vrjednovanja špilja i jama na području Karlovačke županije (91, 92). Kvalitetnim vrjednovanjem bilo bi omogućeno bolje upravljanje, ali i uporaba tih speleoloških objekata. Unatoč velikom bogatstvu na području Karlovačke županije samo su dvije špilje uređene za posjet turista – špilja Vrlovka i Gornja Baraćeva špilja.

Zaključak / Conclusion

U ovom kratkom pregledu najznačajnijih speleoloških obilježja Karlovačke županije vidljiva je duga tradicija i bogati rezultati speleoloških istraživanja toga područja. Udio špilja i jama na prostoru županije je podjednak. Međutim, čak je 13 špilja na popisu najduljih u Hrvatskoj (dulje su od 1 000 m), dok je na popisu najdubljih jama u Hrvatskoj (dublje od 250 m) iz Karlovačke županije samo jedna.

Također je vidljiva i izuzetno velika znanstvena vrijednost speleoloških objekata, a u radu su posebno obrađene njihove geospeleološke, biospeleološke i arheološke vrijednosti. Izdvojeno je pet speleogenetskih područja na kojima vladaju različiti uvjeti speleogeneze. To su Kapelski prostor, Sjeveroistočni rub Ogulinsko-plašćanske zavale s Krpelskim pragom, Središnja krška zaravan i Žumberačko područje. Biospeleološkim istraživanjima na području županije utvrđen je 21 tipski lokalitet podzemnih životinja. Među najpoznatijima su čovječja ribica (*Proteus anguinus*) i jedina trenutačno poznata podzemna slatkovodna spužva na svijetu *Eunapius subterraneus subterraneus*. Utvrđeno je veliko značenje arheoloških lokaliteta na kojima su pronađeni vrijedni nalazi iz razdoblja prapovijesti, antike i srednjega vijeka.

Iako se znanstvena istraživanja speleoloških objekata Karlovačke županije provode već dugi period ona nisu dostatna već ih treba više poticati. Speleološki objekti Karlovačke županije izloženi su različitim ugrozama te je to još jedan razlog zašto je potrebno provoditi njihova sustavna istraživanja i praćenje svih aspekata te ih bolje zaštititi. Osim zaštite te je speleološke objekte (izdvojene lokalitete) potrebno bolje koristiti bilo u turističke ili obrazovne svrhe. Na području županije samo su dva turistički uređena speleološka objekta (od kojih je jedan trenutačno zatvoren), a potencijala ima puno više.

ZAHVALE / ACKNOWLEDGEMENTS

Autori zahvaljuju svim speleolozima i speleološkim udrugama koje su istraživale na području Karlovačke županije, posebice onima koji su autorima za potrebe ovoga članka ustupili svoje rezultate istraživanja.

Autori također zahvaljuju svim autorima fotografija i nacрта ustupljenima za objavu u ovom članku.

LITERATURA / REFERENCES

1. *Statistički ljetopis Republike Hrvatske*, Državni zavod za statistiku, Zagreb, 2015.
2. N. Bočić, M. Pahernik i M. Maradin: *Temeljna geomorfološka obilježja Karlovačke županije*, *Prirodoslovlje* **16**(1) (2016) xx-xx, ovaj svezak
3. V. Božić: *Prikaz špilje Tounjčice u prošlim stoljećima*, *Speleolog* **38/39** (1991) 39–43.
4. V. Božić: *Ilustrirana povijest speleologije u Hrvatskoj*, KS HPS, Zagreb, 2014., 75 str.
5. M. Garašić: *Godina 1982. – godina osnutka prve organizacije vezane za speleološku djelatnost u Hrvatskoj*, *Speleologia Croatica* **3** (1992) 53–55.
6. S. Božičević: *Planinari u Hrvatskoj i speleologija*, *Naše planine* **8**(4) (1956) 300–314.
7. V. Božić: *O speleologu Josipu Poljaku povodom 120 godina rođenja (1882. – 2002.)*, *Speleo'zin* **16** (2003) 57–62.
8. S. Božičević: *Spilja Vrlovka u Kamanju*, Kajkavsko spravišće, Zagreb, 1977., 16 str.
9. M. Horvat i V. Horvat: *Spilja „Vrlovka“ u Kamanju kod Ozlja*, HPD Runolist, Zagreb, 1928., 45 str.
10. J. Poljak: *Pećine hrvatskog krša*, II. dio, *Pećine okoliša Plitvičkih jezera, Drežnika i Rakovice*, *Prirodoslovna istraživanja Hrvatske i Slavonije* **3** (1914) 1–25.
11. R. Starić: *Karlo Andrašević i speleologija u Karlovcu*, *Naše planine* **9-10** (1987) 215–216.
12. M. Malez: *Đulin ponor u Ogulinu*, *Geološki vjesnik* **8-9** (1956) 153–172.
13. R. Starić: *Razvoj speleologije na području regije Karlovac*, Karlovac, 1983., 137 str.
14. I. Jelinić: *Karlovačka speleologija od 1982. do danas (1)*, *Speleo'zin* **2** (1993) 10–12.
15. I. Jelinić: *Karlovačka speleologija od 1982. do danas (2)*, *Speleo'zin* **3** (1994) 18–19.
16. I. Jelinić: *Karlovačka speleologija od 1982. do danas (3)*, *Speleo'zin* **4** (1994a) 23–26.
17. I. Jelinić: *Karlovačka speleologija od 1982. do danas (4)*, *Speleo'zin* **5** (1996) 22–24.
18. D. Basara i H. Cvitanović: *Popis speleoloških objekata Karlovačke županije*, 2012., Karlovac (neobjavljeno).
19. *Hrvatski speleološki poslužitelj (www.speleologija.hr)* [učitano 10. 7. 2016.].

20. Speleološko društvo Karlovac, *Arhiva speleoloških objekata*, 2016.
21. M. Čepelak: *Špiljski sustav Đulin ponor – Medvedica*, Speleolog **32-33** (1985) 2–24.
22. M. Čepelak: *Špiljski sustav Panjkov ponor – Kršlje*, Speleolog **30-31** (1983) 21–26.
23. T. Kovačević: *MSRE „Panjkov ponor 2011“*, Speleolog **59** (2010) 31–34.
24. D. Lacković: *Špilja u kamenolomu Tounj*, Speleolog **34-34** (1987) 27–28.
25. T. Barišić: *Nastavak istraživanja Špilje u kamenolomu Tounj i spilji Tounjčice*, Speleolog **36-37** (1989) 75.
26. R. Starić: *Jopića pećina – najduža u Hrvatskoj*, Naše planine **3-4** (1974) 49–53.
27. M. Čepelak: *Jopićeva špilja*, Speleolog **26-27** (1979) 12–16.
28. T. Kovačević: *Ponorac preko dva kilometra dužine*, Subterranea Croatica **4** (2005) 49–50.
29. M. Prpić: *Peti sifon – priča o spajanju Ponorca i Suvaje*, Speleolog **58** (2010) 54–62.
30. T. Kovačević: *Špiljski sustav Ponorac – Jovina pećina (2834 m)*, Speleolog **59** (2011) 35–43.
31. S. Hudec: *Jama Balinka*, Speleolog **28-29** (1981) 7–9.
32. N. Bočić, Ž. Bačurin i A. Mihalić: *Speleološki objekti na području brda Mašvina*, Speleo'zin **16** (2003) 17–21.
33. D. Jirkal: *Vještija jama na Kleku*, Speleolog **55** (2007) 24–27.
34. N. Bočić, Ž. Bačurin i A. Mihalić: *Speleološki objekti na području brda Mašvina*, Speleo'zin **16** (2003) 17–21.
35. S. Božičević: *Ponor Mandelaja kod Oštarija*, Speleolog **3(1-2)** (1955) 24–27.
36. B. Jalžić: *Aquatorium – novi kanal u jami Mandelaja kod Oštarija*, Subterranea Croatica **3** (2004) 40–43.
37. R. Novak: *Mandelaja u Oštarijama*, Speleolog **61** (2013) 47–50.
38. M. Kuhta, B. Jalžić i A. Novosel: *Izvor špilja Gojak*, Speleolog **46/47** (1999) 3–12.
39. J. Poljak: *Pećine hrvatskog krša. I. Pećine okoliša lokvarškoga i karlovačkog*, Prirodoslovna istraživanja Hrvatske i Slavonije **31** (1913) 29–48.
40. J. Poljak: *Pećine okolice Ogulina, Velike Paklenice i Zameta*, Rasprave Geološkog Instituta **5** (1935) 1–94.
41. S. Božičević: *Katastar speleoloških pojava, dio sliva rijeke Kupe*, Institut za geološka istraživanja, 1971., Zagreb.
42. S. Božičević: *Dokumentarne promjene krškog prostora na primjeru Đulinog ponora u Ogulinu*, Naš krš **20** (1986) 37–44.
43. M. Garašić: *Neotektonske aktivnosti kao jedan od uzroka geneze i morfologija jednog od najvećih spiljskih sistema u Hrvatskoj*, Deveti jugoslavenski speleološki kongres, Karlovac, 1984., str. 457–466.
44. M. Garašić: *Jama pod Debelom glavom – speleološki objekt na razvodnici slivova Korane i Gline*, Spelaeologia Croatica **1** (1990) 9–14.

45. M. Garašić: *Speleohidrogeologija Velike pećine kod Blata u Lici*, Spelaeologia Croatica **1** (1990a) 15–20.
46. M. Garašić: *Karstifikacija spiljskog kanala iza Zelenog sifona i njegova hidrogeološka uloga u spiljskom sustavu Muškinje i Panjkove špilje na Kordunu*, Spelaeologia Croatica **2** (1991) 5–14.
47. T. Jukica i S. Grgić: *Komparacija mjerenih tektonskih elemenata u speleološkim objektima i na površini iznad njih*, Deveti jugoslavenski speleološki kongres, Karlovac, 1984., str. 443–447.
48. N. Buzjak: *Speleološke pojave u Parku prirode "Žumberak – Samoborsko gorje"*, Geoadria **7**(1) (2002) 31–49.
49. N. Buzjak: *Geomorfološke i speleomorfološke značajke Žumberačke gore i geoekološko vrednovanje endokrškog reljefa*, Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geografski odsjek, Zagreb, 2006., 200 str.
50. N. Buzjak i M. Trpčić: *Mjerenje tvrdoće vode u odabranim krškim pojavama Žumberačke gore*, Geoadria **10** (2005) 157–169.
51. N. Bočić and N. Buzjak: *Speleomorphology of the dry passage in Provala cave (Croatia)*, Acta Carsologica **27** (1998) 25–40.
52. N. Bočić: *Speleomorfološke značajke brdskog uzvišenja Lipnik kod Karlovca*, Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geografski odsjek, Zagreb, 1999., 70 str.
53. N. Bočić: *Relation between karst and fluviokarst relief on the Slunj plateau (Croatia)*, Acta Carsologica **32**(2) (2003) 137–146.
54. N. Bočić: *Basis morphogenetic characteristics of caves in the Grabovac valley (Slunj, Croatia)*, Geoadria **8**(1) (2003a) 5–16.
55. N. Bočić: *Relations between speleogenesis and surface morphogenesis of an exhumed karst plain (The Slunj karst plain, Dinaric karst, Croatia)*, Proceedings of 15th International congress of Speleology „Karst Horizons“, Kerrville, Texas, USA, July 19–26, 2009, Vol. 2, pp. 808–813.
56. N. Bočić and Ž. Bačurin: *Geomorphological Conditions of the Genesis of the Ponor Jovac Cave (Croatia)*, Acta Carsologica **33**(2) (2004) 107–113.
57. S. Bahun: *Geološka osnova hidrogeoloških odnosa krškog područja između Slunja i Vrbovskog*, Geološki vjesnik, god. 1968., str. 5–7.
58. M. Kuhta i D. Blažić: *Speleološki objekti istočnog ruba Drežničkog polja*, Speleolog **52** (2005) 23–31.
59. M. Garašić i T. Kovačević: *Speleološki sustav Rokine bezdane u rješavanju hidrogeoloških odnosa u području Male i Velike Kapele (Lika)*, Spelaeologia Croatica **3** (1992) 15–22.
60. P. Kovač-Konrad: *Geomorfološka i hidrološka obilježja izvora Zagorske Mrežnice*, Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geografski odsjek, Zagreb, 2011., 43 str.

61. P. Kovač-Konrad i N. Buzjak: *Primijenjena speleoronilačka istraživanja u zaštiti krških vodonosnika Hrvatske*, Zbornik radova 5. hrvatske konferencije o vodama s međunarodnim sudjelovanjem, Zagreb, 2011., str. 561–571.
62. S. Bahun: *Geološka osnova krške zavale Ogulin – Plaški*, Krš Jugoslavije 7(1) (1970) 1–20.
63. Lj. Babić, D. Lacković and N. Horvatinčić: *Meteoric phreatic speleothems and the development of cave stratigraphy: an example from Tounj Cave, Dinarides, Croatia*, Quaternary science reviews 15 (1996) 1013–1022.
64. M. Kuhta, A. Novosel: *Hydrogeology and Cave Explorations of the Lost River Dobra: A Case study of Underground Flow in Dinaric Karst*, XIII International Congress of Speleology Brazil, July 15– 22, 2001, Proceedings: *Speleology in the third millennium: Sustainable Development of Karst Environments*, Brasilia, 2001, pp. 181–186.
65. N. Bočić, M. Pahernik i A. Bognar: *Geomorfološka obilježja Slunjske zaravni*, Hrvatski geografski glasnik 72(2) (2010) 5–26.
66. N. Bočić, M. Pahernik and A. Bognar: *Geomorphological significance of the palaeo-drainage network on a karst plateau: The Una – Korana plateau, Dinaric karst, Croatia*, Geomorphology 247 (2015) 55–65.
67. N. Bočić, M. Paić, U. Barudžija and N. Šuica: *Geological and geomorphological conditions for karst and cave development in the NE peripheral zone of Dinaric karst (Dunjak area, Croatia)*, 23rd International Karstological School “Classical Karst” Caves – Explorations and Studies, Book of Abstracts, Karst Research Institute, 2015, 98 p.
68. D. Paar, S. Frančišković Bilinski, N. Buzjak, K. Maldini, S. Milović and S. Pichler: *Geochemical and mineralogical characterization of speleothems from the karst of Croatia as potential sources of data for environmental researches*, Journal of geochemical exploration 167 (2016) 20–37.
69. M. Malez: *Kvartarogeološka, paleontološka i speleološka istraživanja u 1974. godini*, Ljetopis JAZU, Knj. 78 (1978) 625–642.
70. M. Malez, P. Vekić i M. Garašić, O. Prebanić: *Antropološko i arheološko značenje Jopičeve spilje na Kordunu (SR Hrvatska)*, Naš krš 24-25 (1988) 63–68.
71. M. Malez, B. Jalžić i I. Lajtner: *Ponor Sušik kod Drežnice kao primjer tafodeme spiljskog medvjeda*, Naš krš 24-25 (1988) 119–127.
72. M. Malez, M. Garašić i T. Kovačević: *Pećina kod Dunjaka na Kordunu kao primjer tipičnog medvjedeg brloga u pleistocenu*, Naš krš 24-25 (1988) 129–137.
73. K. Miculinić i D. Döppes: *Fosil žderonje (Gulo gulo) iz jame Zvonečka II*, Subterranea Croatica 17 (2014) 46–50.
74. B. Jalžić, J. Bedek, H. Bilandžija, H. Cvitanović, T. Dražina, F. Kljaković Gašpić, S. Gottstein, M. Lukić, R. Ozimec, M. Pavlek, R. Slapnik i V. Štamol: *Atlas špiljskih tipskih lokaliteta faune Republike Hrvatske*, Sv. 1, Zagreb, 2010., 261 str.

75. B. Jalžić, J. Bedek, H. Bilandžija, P. Bregović, H. Cvitanović, T. Čuković, A. Čukušić, T. Dražina, L. Đud, Kljaković Gašpić, S. Gottstein, D. Hmura, A. Komerički, P. Kutleša, M. Lukić, M. Malenica, K. Miculinić, R. Ozimec, M. Pavlek, N. Raguž, R. Slapnik i V. Štamol: *Atlas špiljskih tipskih lokaliteta faune Republike Hrvatske*, Sv. 2, Zagreb, 2013., 238 str.
76. J. Bedek, H. Bilandžija, H. Cvitanović, T. Dražina, D. Hamidović, B. Jalžić, V. Jalžić, P. Kovač Konrad, M. Lukić, K. Miculinić, R. Ozimec, M. Pavlek: *Svijet ispod svijeta – bioraznolikost špiljske faune Ogulina i Kamanja*, Katalog izložbe, Hrvatsko biospeleološko društvo, Zagreb, 2009, 79 str.
77. L. Čučković: *Arheološki nalazi iz pećina Karlovačkog kraja*, Zbornik predavanja, 9. Jugoslavenski speleološki kongres, Karlovac, 1984., 595–599.
78. D. Postružnik: *Zapiski sastanka Speleološkog odsjeka Planinarskog društva Dubovac*, 1958., neobjavljeno.
79. N. Vukosavljević i I. Karavanić: *Arheologija špilje Zale – Od paleolitičkih lovaca skupljača do rimskih osvajača*, Modruški zbornik, Modruš 2015., str.
80. K. Raguž, V. Božić, H. Cvitanović, N. Matoš, J. Štefančić: *Utvrđene pećine Arheologija i turizam u Hrvatskoj*, Katalog izložbe, Arheološki muzej u Zagrebu, Zagreb, 2009., (216) 366-379.
81. J. Balen i S. Mihalić: Arheološka iskapanja u gornjoj Baraćevoj špilji, *Subterranea Croatica* **4** (2005) 30–33.
82. D. Perkić: *Špilja Đutno, prilog poznavanju antičkih nekropola u špiljama*, *Subterranea Croatica* **18** (2015) 45–50.
83. D. Perkić: *Špilja Zala*, *Speleo 'zin* **15** (2002) 44-47.
84. D. Perkić: *Grad mrtvih u Bubijevoj jami kod Barilovića*, *Histria antiqua* **8** (2002a) 103–131.
85. D. Perkić: *Antičke nekropole u špiljama kao posebnost Kordunskog područja*, *Subterranea Croatica* **1** (2003) 39–48.
86. www.cistopodzemlje.info [10. 7. 2016.]
87. N. Korač i M. Trpčić: *Jama Vodotečina*, *Speleosfera* **3** (2006) 2–11.
88. N. Šuica: *Ledenica u Špeharima*, *Speleosfera* **3** (2006) 12–19.
89. M. Trpčić: *Špilja Vrelić*, *Speleosfera* **3** (2006) 21–30.
90. M. Trpčić: *Zagađenje u špilji Vrelić – posljedicaavnog akcidenta?* *Speleosfera* **4** (2008) 2–17.
91. N. Buzjak: *Geoekološko vrednovanje speleoloških pojava Žumberačke gore*, *Hrvatski geografski glasnik* **70** (2008) 73–89.
92. M. Paić, D. Tomić and N. Bočić: *Quantifying the value and degradation of caves in selected karst area of Dinarides – example of Ozalj hills*, 23rd International Karstological School „Classical Karst“: *Caves – Exploration and Studies*, Abstracts, IZRK SAZU, Postojna, 2015, p. 140

Izvorišta i gornji tokovi karlovačkih rijeka*

Biserka Schmuck^a i Marija Salečić^b

^a*Bartola Kašića 4, 47000 Karlovac; e-mail: biserka.karlovac@gmail.com*

^b*Andrije Hebranga 33, 10000 Zagreb*

Primljeno / Received: 2016-05-18; Prihvaćeno / Accepted: 2016-09-28

U radu su opisane karlovačke rijeke i poteškoće s poplavama što ih one odavna uzrokuju. Potanko su prikazane sve četiri rijeke, kao i pojedine nedoumice oko njihovih izvora i gornjih tokova. Navedeni su podatci o njihovu porječju te planirani i ostvareni radovi u svrhu korištenja za prometnice ili izvore električne energije.

Sources and uppermost flows of the Karlovac rivers*

^aBiserka Schmuck and ^bMarija Salečić

^a*Bartola Kašića 4, HR-47000 Karlovac, Croatia;*

e-mail: biserka.karlovac@gmail.com

^b*Andrije Hebranga 33, HR-10000 Zagreb, Croatia*

This paper looks into the four Karlovac rivers, the floods caused by them and the dilemmas regarding their sources and uppermost flows. It shows the basins of all the Karlovac rivers and their potential as transport routes and sources of electric power.

Ključne riječi: Karlovačke rijeke

– gornji tokovi, izvorišta, korištenje, poplave

Keywords: Karlovac rivers

– exploitation, floods, sources, uppermost flows

* Članak je referiran na znanstvenom skupu *Hrvatski prirodoslovci 25*, Karlovac, 21. listopada 2016.

* The paper was referred on the scientific meeting *Croatian naturalists 25*, Karlovac, Croatia, October 21, 2016.

1. Uvod / 1. Introduction

I danas se mnogi pitaju zašto se godine 1579. karlovačka tvrđava izgradila na prostoru između Kupe i Korane, na prostoru gdje su oduvijek poplavama prijetile karlovačke rijeke. Odgovor na to pitanje daje Milan Kruhek u svojoj knjizi *Karlovac: utvrde, granice i ljudi*. On kaže: „*Pitanje položaja buduće tvrđave je prvorazredno strateško i političko pitanje i sigurno se tom prvom koraku u izgradnji buduće tvrđave posvetila najveća pažnja.*“ (1) Tako postaje jasno da su upravo vojna strategija i politika odredili mjesto na kojem je izgrađen Karlovac. Pritom, naravno, nitko nije pomišljao na moguće poteškoće koje će stvarati ne samo dvije najbliže rijeke, Kupa i Korana, nego i one tek nešto udaljenije, Dobra i Mrežnica.

Prvi su se problemi javili već godine 1580. „*Martin Gabon izvještava u svojem pismu, da su razlivene vode Kupe i Korane nanijele tvrđavi velikih šteta*“, piše o tome Milan Kruhek u već spomenutoj knjizi. On navodi da je bilo još nekoliko takvih izvješća tijekom gradnje utvrde zbog „*velikih šteta*“ od poplava i podzemnih voda.

Građani Karlovca, grada na četiri rijeke, poprilično dobro poznaju „*karakter*“ tih svojih rijeka iako im ta znanja u obrani od velikih voda najčešće malo koristi. Oni upravo Kupu smatraju izuzetno nepredvidivom rijekom. To je rijeka iznenadnih mijena koje pobuđuju dojam o najhirovitijoj naravi vodene stihije. I njezin je tok također specifičan. „*Kupa ne teče pravocrtno, niti obzirno i blagonaklono izbjegava terenske nepogode, nego silovito tvori brojne velike i male okuke, kojima nadmudruje prirodne prepreke krajolika hitajući dalje i dalje, vijugavo i krivudavo, s naglim ostrim zaokretima, koji mjestimice usuproćuju njen dotadašnji smjer, da bi samo malo nakon toga potekla obrnutim tokom.*“ (2)

Zavodljivo, zbnjujuće prividnog toka, sad uzvodnoga sad nizvodnoga, rijeka Kupa otkriva romantičnom ukusu za prirodne ljepote svu mudrost svoga vodenog bića. Duljina je njenoga toka 296 kilometara, dok je zračna linija koja spaja izvor s njenim ušćem dugačka tek 135 km. No ne samo tokom, Kupa već od izvora pokazuje svoju čudljivost, ali u tome ima dostojne sljedbenike – Koranu, Dobru i Mrežnicu. Te četiri rijeke imaju najmanje devet izvora iako se i o toj brojci još uvijek raspravlja; mnogi tvrde da ih je i više.

Kupa mirno teče uz Rim, Dobra pored Beča, a ostale dvije rijeke ravno do Karlovca. Nije zabuna, Rim i Beč su naselja smještena blizu obala tih dviju rijeka. Kao da četiri karlovačke rijeke ionako nemaju dovoljno specifičnosti.

2. Izvori karlovačkih rijeka / 2. *Springs of Karlovac rivers*

2.1. Izvori Kupe / 2.1. *Kupa springs*

Izvor najveće karlovačke rijeke, Kupe (slika 1), službeno se nalazi u Nacionalnom parku Risnjak, ispod strme Gavranove stijene i ubraja se u najprivlačnija mjesta u parku. Ujutro kad sunce obasja smaragdnu vodu jezera, kad se raspjevaju drozdovi i rasplešu šumske vile, a vodeni patuljci rastrče površinom jezera i zazvone na svoja sićušna zvona – tada treba biti na izvoru Kupe. Svi se zaljube u tu sliku i dolaze iznova s nadom da će se ta ljepota ponoviti. A mitovi toga kraja tvrde da vas vile uvijek začaraju i da ćete se sasvim sigurno stalno vraćati.

Znanstvenici, dakako, govore „realnijim“ jezikom. Primjerice, riječima Ranka Randića: „*Rijeka Kupa izvire iz dva odvojena kanala u malo jezercu promjera 30-30 metara s kojim počinje tok Kupe. Prema kazivanju speleologa, ta dva gotovo vertikalna kanala se na 80-tak metara dubine spajaju u jedan. Dublje nije ronjeno, a do sada podaci o ronjenju nisu objavljeni.*“ (3)



SLIKA 1. Izvor Kupe – Kupeško jezero
FIGURE 1. *Kupa spring – Kupeško lake*



SLIKA 2. Prvi slapovi na rijeci Kupi poslije izvora
FIGURE 2. *First waterfalls on the river Kupa after the source*

Postoje i drugačiji zapisi o izvoru rijeke Kupe. U literaturi se u vezi s izvorom Kupe navodi sljedeće: Kupin izvor otkriven je kasno, dugo se nije znalo gdje on zapravo jest, pisalo se da izvire podno Risnjaka, pa podno Snežnika, da je njezin izvor zapravo izvor Čabranke (koja joj je pritok). Prirodoslovac Dragutin Hirc (1853. – 1921.), da riješi dileme, pješice je krenuo uz Kupu i našao Kupeško jezero. No, tu priči nije kraj. Već je Milan Šenoa, geograf, pretpostavio da Kupeško jezero nije prvotno vrelo Kupe, nego da je taj izvor u Crnom Lugu, odnosno da je izvor Kupe u izvoru Velike Vode, ponornice kod Crnoga Luga. Prema Šenoj (4) Velika Voda „... izvire na visini od 777 m, a ponire iza dva i pol kilometra na visini od 674 m. Prije svo-

ga ponora tjera taj potok veliku pilanu, a događja se da pilotinu sa sobom u ponor odnaša. U istinu nalazi se kadikad na obalama Kupeškog jezera debeo sloj pilotine, koja na svaki način dolazi od pilane na Velikoj Vodi, pošto na daleko nema pile koja bi više ležela od samog jezera.“ Istini za volju treba reći da dvojbe oko izvora Kupe postoje i danas – o Kupeškom jezeru premalo se zna da bi ga se odbacilo, a uvjerljivo zvuči Šenoina pretpostavka da je Kupa u svom početku ponornica koja ponovno izvire u Kupeškom jezeru. Izvor Kupe jedan je od najjačih hrvatskih vrela. Najmanji kapacitet mu je oko 1000 litara u sekundi, odnosno oko jedan kubni metar u sekundi. Veličanstven dar prirode (slika 2): svake sekunde 1000 litara čiste pitke vode, najnužnije tekućine u životu svakoga bića, priroda nam poklanja samo na tom izvoru.

2.2. Izvori Korane / 2.2. Korana springs

Kao uz rijeku Kupu, slične dvojbe vezane su i uz izvor rijeke Korane. O Korani se govori da je to rijeka koja nema izvor, jer „istječe“, „odlijeva se“ iz Plitvičkih jezera. Možda joj je izvorište Novakovića Brod, ono zadnje, najmanje, najniže i najbliže od tih jezera. Voda iz tog jezera obrušava niz slapove Sastavke i dalje teče, stakleno prozirna, nezaboravne modrikaste i mliječno zelene boje, pod imenom Korana. Tu se u njezinu vodu slijeva preko obližnjeg slapa visokog 76 metara i potok Plitvica s pritokom imena Sartuk.

„No ima autora koji startno mjesto Korane ne povezuju s posljednjim u nizu Plitvičkih jezera, nego s prvim, zvanim Prošćansko jezero.“ (5) Oni drže da Korana potječe s mjesta podno Male Kapele, ispod brda Kik, gdje izvire Crna Rijeka i Bijela Rijeka, dva potoka koja se spajaju u rječicu Maticu, a kod Plitvičkog Ljeskovca se ulijevaju u Prošćansko jezero. Prema mišljenju tih autora sva su Plitvička jezera zapravo ujezerena rijeka, korito nekadašnje rijeke pregrađene sedrenim naslagama.

2.3. Izvori Mrežnice / 2.3. Mrežnica springs

Ni rijeka Mrežnica se svojim izvorom bitno ne razlikuje od Kupe i Korane. Dapače, njen je izvor još veća nepoznanica, ili točnije: puno je toga istraženo, puno se toga znade, ali kada rijeka ponire toliko puta kao što to radi Mrežnica te kada teče podzemljem, gdje se njen tok i moguća grananja veoma teško prate, tada je izvor Mrežnice zaista teško precizno označiti. Sam, pak, naziv „Mrežnica“ odnosi se na dva mrežnička kraka, odnosno, dvije rijeke Mrežnice koje razni izvori zovu 1) Zagorska (po mjestu Zagorje koje je, uzgred rečeno, kajkavsko naselje u tom pretežito čakavskom kraju) ili Ogulinska ili Modruška ili Zapadna; i 2) Kordunska ili Primišljanska (prema naselju Primišlje u općini Slunj) ili Zvečajska ili Istočna.

Milan Šenoa (4) kaže: *„Mrežnica postaje od dviju izvor-rijeka, koje na nekim mjestima isto ime nose. Za bolju razliku nazivljem sjeverozapadnu od ovih rijeka, Zapad-*

nom Mrežnicom, a jugoistočnu, Istočnom Mrežnicom.“ Obje su ponornice. Poniru, ponovno izviru, opet poniru; podatci o njihovim podzemnim razdvajanjima i spajanjima te otvorenim površinskim tokovima nisu posve istovjetni. A ponornice i jesu teško dokučive. One izviru, saviru, uviru, uniru, poniru. Samo se nekima zna pravi izvor, neke imaju više izvora, gube se u ponorima, pa onda opet izviru više puta i na svakom površinskom dijelu drugačije se zovu.



SLIKA 3. Mrežnica uzvodno od Karlovca
FIGURE 3. Mrežnica upstream from Karlovac

Prema Dragutinu Hircu, koji opisuje današnji tok rijeke (6), Zapadna Mrežnica izvire kao potok Sušik u Drežničkom polju, zatim se javlja pod imenom Majna, u Srednjem Drežničkom polju spaja se sa Srednjom Drežnicom i zajedno poniru, a 11,5 kilometara dalje ponovno izviru ispod Velike Kapele kod sela Zagorje i pod imenom Zagorska Mrežnica teku prema sjeveru do sela Sabljaki. Ranije je Zagorska Mrežnica tekla dalje Oštarijskim poljem prema Oštarijama i ponirala pod brdom Krpel. Otkad su godine 1959. na toku Zagorske Mrežnice napravljeni brana i umjetno Sabljačko jezero (popularno „Ogulinsko more“), mrežnička voda iz Sabljačkog jezera odvodi se tunelom u drugo umjetno jezero Bukovik, akumulacijsko jezero rijeke Dobre, pa na hidroelektranu Gojak na Dobri. Time je tok Zagorske Mrežnice prema Oštarijama, odnosno njegov vidljivi površinski dio, presušio. U njemu se nađe vode samo kad je vodostaj visok pa se voda prelije ili pusti preko brane. Istočna, pak, Mrežnica nastaje od Jaruge i Stajnice u Stajničkom polju, one poniru i u Plaškom polju ponovno izviru kao Dretulja u koju utječe Vrnjika. Dretulja također ponire. Prema nekima Dretulja ponovno izvire kod sela Mrežnica po kojem je dobila ime i pod imenom Mrežnica teče dalje prema sjeveru, prema Karlovcu, prema utoku u Koranu (slika 3). Većina tih podataka nalazi se kod mnogih autora, pa

i kod Milana Šenoa (4). No selo Mrežnica koje se spominje kao ponovni izvor svih tih rječica i potoka nije ono selo kod kojeg Tounjčica utječe u Mrežnicu i koje postoji na kartama. Zapravo je riječ o zaselku sela Tobolić koji se zvao Vrelo Mrežnice i kojeg na zemljopisnim kartama desetljećima nije bilo jer je 60-tih godina prošloga stoljeća bio iseljen zbog izgradnje vojnog poligona. Mjesto izvora rijeke Mrežnica određivano je stoga na razne načine, primjerice: „... kod Zbjega mjesta kraj Slunja...“ (7), „... Mrežnica izvire u obliku jakog kraškog vrela iz urušene špilje neposredno ispod neasfaltirane, zapuštene i sada zatvorene ceste Slunj-Plavča Draga-Plaški...“ (8), „... izvor Mrežnice smješten je otprilike 7 km zapadno od grada Slunja podno Popovića vrha.“ (www.crorivers.com/mreznica/html/) Najnovije karte ponovno navode „Vrelo Mrežnice“, ne kao naselje nego kao izvorište.

No bez obzira što je na kartama, u prirodi izvor mora postojati. Ali se ne može vidjeti. Ni prvih dvanaestak kilometara mrežničkoga toka. Izvor je, naime, na području vojnoga poligona „Eugen Kvaternik“. Ulaz zabranjen.

„A zašto smo posve sigurni da su u Istočnoj Mrežnici vode Dretulje koja ponire kod Plaškog? Postojao je dokaz, sjeća ga se tko je vidio Mrežnicu u vrijeme poslovanja tvornice sulfatne celuloze i papira u Plaškom, koja je natrijevu lužinu (kaustičnu sodu), fenol i druge kemikalije i otpadne vode puštala u kanal što je vodio u Dretulju.“ (9) Današnje zelene vode Mrežnice postajale su tada mutne i smeđe, na površini su se bijelili neprirodna pjena i uginule ribe, a nerazboritiji kupaći izlazili bi iz vode s kožnim osipima. Bolji, odnosno gori dokaz nije trebao. Plašćanska je tvornica celuloze u Domovinskom ratu posve razorena, postrojenja otuđena, pa više ne radi, ali je u njezinu krugu navodno još ostalo neodržavanih spremnika s otrovnim kemikalijama koje su podzemnim kanalima lako mogle dospjeti u Dretulju i Mrežnicu.

2.4. Izvori Dobre / 2.4. Dobra Springs

Rijeka Dobra na svoj put polazi od mjesta Donja Dobra i teče prema Ogulinu gdje joj se nadzemni tok prekida, nastavlja se oko šest kilometara pod zemljom, opet izvire kod naselja Gojak i teče prema Karlovcu. Desetak kilometara od Karlovca, iza Mahična, ulijeva se u Kupu. Dio rijeke od Skrada do Ogulina zovu „Ogulinska Dobra“, a dio iza Gojaka „Gojačka Dobra“. Dragutin Gorjanović-Kramberger, pišući o nadzemnom, otvorenom toku te rijeke, spominje da je Dobra u davnini tekla u dva rukava od kojih je jedan trajno nestao: „Raspuca na te ponikvama posuta kršna ploča nije bila podesna podržavati tok te rijeke: rijeka je – kako rekosmo – na granici polja i kršne ploče ponirala i za uvijek ostavila svoj površinski tok na toj krednoj ploči.“ (10)

Međutim, kad su u pitanju karlovačke rijeke uvijek ima bar jedan ‚ali‘ pa je tako i s izvorom rijeke Dobre. Nastanak te rijeke nije tako jednostavan kako je to upravo prikazano. Na samom početku u toj se rijeci spajaju vode Skradske Dobre (slika 4)

koja izvire u Skradu i Bukovske Dobre čiji potočići nastaju pod Javorovom kosom i Kiceljom i teku podno Bukovog vrha prema mjestu Donja Dobra. Tu se spajaju u zajedničko korito, tada još usko koritašce, i dalje nose ime Dobra. Mjesto spajanja nalazi se, kako rekosmo, u Donjoj Dobri iznad pilane stare oko 150 godina. U Donjoj Dobri je i mlin iz 1848., a zovu ga Brajdićev. Spomenuta dva početka rijeke nisu jednaka. „*Skradska Dobra izvire u dva mlaza uhvaćena u cijevi. Označeni su tablom i upozorenjem da voda nije pitka, jer iznad izvora ima kuća.*“ (11)



SLIKA 4. Izvori Skradske Dobre
FIGURE 4. *Skradska Dobra springs*

Prije dvjestotinjak godina to su bili pitki izvori. Na njima se nalazila jedna od postaja tadašnjih karavanskih putova. Bukovska Dobra nema takav svoj izvor iz zemlje; ona nastaje spajanjem triju šumskih potočića. Njihova je pak voda obilna i toliko čista da u Bukovskoj Dobri žive, ne samo pastrve, nego čak i potočni rakovi, a njih se drži vrhunskim dokazom čistoće vode. U mjestu Donja Dobra u rijeku utječe potok Pojila, prvi njezin pritok. Njegova se voda, u najvećem dijelu godine gubi u ponorima.

Kad se promatraju potočići iz kojih nastaje Dobra, teško je povjerovati da će oni prerasti u široku rijeku dulju od sto kilometara. No, dolina Dobre, na zemljopisnoj karti izgleda kao da je netko po njoj prosuo mnoštvo plavih končića. Oni predstavljaju vodotoke; to mnoštvo ‚končića‘ daruju Dobru vodom. Uz nju su i mnogi izvori upravo kako je svojedobno napisao Josip Kvaternik: „*Na svim stranama izbijaju izvori i žubore potoci...*“ (12) Mnogi pritoci i pritočići Dobre na kartama i nisu označeni imenom, a neki nisu ni ucrtani. Možda se razlog krije u činjenici da su te neucrtane rječice zapravo sušice; njihov je tok bujan u vrijeme topljenja snijega ili poslije velikih kiša. Neke čak i nose to ime, zovu se jednostavno Sušica.

3. Porječja karlovačkih rijeka / 3. *River basins of the Karlovac rivers*

Prema već izloženom, porječje Dobre je veliko, ali su podatci o porječju Mrežnice jako nerazmjerni. *Statistički ljetopis Republike Hrvatske* od 2002. za Mrežnicu navodi da je njena duljina 63 kilometra (po čemu je na 26. mjestu među hrvatskim rijekama), a površina porječja 64 četvorna kilometra (13). A prema *Geografiji SR Hrvatske* iz 1974. porječje Mrežnice ima čak 1 491 četvorni kilometar. Gotovo je nemoguće objasniti tako veliku razliku u objavljenim podacima.

Srećom, takvih razlika u veličini porječja rijeke Kupe nema. Ono iznosi 10 032 četvorna kilometra. Milan Šenoa (doktorirao je na temi *Rijeka Kupa i njezino porječje*) naveo je imena svih njezinih pritoka. Također je temeljito popisao i pritoke rijeke Korane, koja ima nekoliko pritoka bogatih vodom.



SLIKA 5. Slunjčica kod Rastoka
FIGURE 5. *River Slunjčica at Rastoke*

Ovdje će se izdvojiti samo Slunjčica (koju zovu i Slušnica). Razlog za njeno izdvajanje od ostalih pritoka je što izvire pod Velikom Kapelom kao potok Jesenica, ponire kod sela Lička Jesenica, teče pod zemljom oko 16 km, ponovno izvire kod Slunja kao rijeka Slunjčica te u nizu rukavaca i slapova u Rastokama (slika 5) uvire u Koranu. Podzemni tok Slunjčice izuzetno je zanimljiv jer je to najveća (dosad) poznata podzemna rijeka u Hrvatskoj. Ulaz u podzemni tok te rijeke moguće je kroz Rokinu jamu koja je otkrivena još 1960. prilikom istraživanja Male Kapele (14). Vertikalna je to jama otvora 23 m x 12 m i dubine 102 metra. Biotop te špilje i rijeke Slunjčice posebno je značajan, a biologe najviše zanimaju kapitalni primjerci čovječe ribice, puno veći od onih u Postojnskoj jami (u Rokinoj su jami veličine i do 30 cm, a u Postojni tek 18–22 cm). Međutim, nije veličina čovječe ribice zagonetna biospe-

leolozima nego činjenica da njena veličina varira od jezera do jezera (nastala u podzemnom toku Slunjičice). Ima u tom toku i nakupina slatkovodne spužvice te još niz endema u kršu, pa je Rokina jama i cijeli podzemni tok rijeke Slunjičice među najzanimljivijim speleološkim objektima.

U samom gradu Karlovcu je ušće maloga potoka pod imenom Rakovački potok (ime je dobio po istoimenoj karlovačkoj četvrti ili obrnuto!). Davnih je godina taj potok ‚ubačen‘ u kanalizacijske cijevi pa mu se danas uvir nalazi ispod Školske sportske dvorane u Karlovcu. Vladimir Blašković je o presvođivanju toga potoka pisao sa žaljenjem: upravo je taj potok „... *dugo vremena bio upravna međa između civilne banske Hrvatske i vojnički strogo organizirane krajiške uprave, Hrvatske krajine...*“ (15). No, možda se to presvođivanje dogodilo upravo zato.

4. Ljudski zahvati u karlovačke rijeke / 4. *Human intervention in the rivers of Karlovac*

Na svom putu do uvira karlovačke rijeke teku više-manje bez velikih ljudskih zahvata u njihov tok, osim Dobre. Njena se voda i voda Zagorske Mrežnice kod Ogušina skupljaju u akumulacijskim jezerima, Sabljačkom jezeru i Bukoviku, te se kroz tunele i cjevovode usmjeravaju u hidroelektranu Gojak. Godine 2006. započeli su radovi na još jednoj hidroelektrani, elektrani Lešće. Mnogi su tvrdili da će stvaranje akumulacije uništiti brojna staništa čak i endemskih vrsta, ali su demantiji imali više ‚argumenata‘. Tako je potopljen prekrasan kanjon, jedan od najljepših u toku rijeke Dobre. Oni koji su o njegovoj sudbini odlučivali možda njime nikada nisu prošli. Ljepota koja bi zacijelo oduševila brojne turiste više ne postoji. Je li 106,9 GWh energije elektrane Lešće dostatna naknada za atraktivni kanjon? Možda se ista količina struje mogla dobiti iz drugih izvora. Posve isto može se reći i za Mrežnicu. Ona ima mnogo sedrenih slapova i dugo vremena nikome nije palo na pamet potopiti ih zbog ‚malo struje‘. Onda se netko sjetio da minihidroelektrana ne može štetiti ni toku vode, a ni slapovima. Naravno, opet zbog snage ‚argumenata‘ jedan je slap ostao bez kapi vode. To će biti kraj i sedre na tom slapu, a stvarala se tisuće godina.

Ozaljska hidroelektrana na Kupu srećom nije izazvala toliki ekocid; ona se nekako uklopila u postojeći veliki slap, kao i još jedna uzvodno koja je započela radom tek nedavno. Hoće li Korana biti iste sreće? Vjerojatno ne će. Ulagачa za male, protočne hidroelektrane ima napretek. Razmišlja se, nažalost, o aktiviranju ideje iz davnih dana komunizma – o brani „Lučica“ u kanjonu Korane i stvaranju velikog akumulacijskog jezera što bi dovelo do opasnosti da se potope Rastoke, potpuno ili u većem dijelu (ovisno o visini brane), čime bi se nanijela ogromna šteta okolišu, prirodi, flori i fauni toga kraja. Stara je to zamisao jer se nekada, nažalost, gledalo na sve to iz posve drugoga ugla.

I zbog takvih „uspješnih“ zadiranja u tokove karlovačkih rijeka „veseli“ jedan davno propali projekt: kupski kanal. (16)

Kupski je kanal trebao biti plovni put kojim je carica Marija Terezija htjela biti u trendu svoga vremena. Željela je izgraditi dva kanala: Dunav – Tisa i Kupsko-karlovački kanal.

Radovi na kanalu Dunav – Tisa započeli su godine 1793. i dovršeni 1801. Nakon tog, tako uspješnog projekta, odlučilo se prići ostvarenju gradnje kupskoga kanala. Kupa je u to doba bila plovna rijeka s vrlo živim lađarskim prometom, ali samo od Siska do Karlovca. Već od Karlovca uzvodno Kupa je sve manje ravničarska rijeka i nije pogodna za plovidbu lađa. Stoga se za plovnost Kupe uzvodno predviđalo izgraditi dva kanala usporedno s obalom kako bi se zaobišli pliciaci, brzaci i slapovi.



SLIKA 6. Kupski kanal u blizini Broda na Kupi
FIGURE 6. Canal of the river Kupa near Brod na Kupi

Od karlovačkoga, današnjega prigradskog naselja Mahično, lađe bi plovile Dobrom sve do Ladešić Drage. Tu je plovnost opet trebala preuzeti Kupa. Ali na tom putu stoji brdo koje je trebalo probiti i izgraditi tunelski kanal. Taj bi kanal bio dugačak 1 700 metara, imao bi četiri vertikalna otvora za njegovo zračenje tunela, a ujedno bi se kroz te otvore izvlačio iskopani materijal. Kako na tom dijelu Kupa ima osjetnu visinsku razliku, to se planiralo riješiti gradnjom dvostrukih ustava i to njih pet, dok bi se cijelim kupskim plovnim tokom izgradilo čak 15 takvih ustava. Cijeli je plovni put nazvan Kupski (slika 6), odnosno Karlovački kanal bio bi dug 91 220 metara. Kanal bio omogućio plovidbu od Pešte, preko Vukovara i Siska sve do Broda na Kupi. Tu bi se teret prekrcao, pa bi se, kako je mislilo novo osnovano Društvo za izgradnju kanala, cestama koje bi se izgradile, nastavljao put do Rijeke i Bakra.

Radovi su započeli 1796., ali su zbog manjkavosti projekta 1798. obustavljeni, da bi se ipak 1801. ponovno prišlo realizaciji, sada već poboljšanog projekta i to od Broda na Kupi nizvodno. Gradnju su moralno i financijski poduprli mnogi značajni trgovci poput riječkoga veletrgovca, mecene i vizionara Andrije Ljudevita Adamića te ostali znameniti ljudi toga vremena, poput biskupa Maksimilijana Vrhovca, rodenoga Karlovčanina.

Pretpostavlja se da se na radilištu nalazilo oko 2 000 radnika, većinom zatvorenika koji su smješteni u selo Doluš kraj Broda na Kupi, ali i kmetova koji su tako odrađivali tlaku. Njihov posao i životni okoliš bili su nevjerojatno teški, što je vidljivo i danas po ostacima kuća, groblja i zidova zaobilaznih kanala. Najdojmljiviji je kanal ipak izdubljen, iskopan u kamenitom koritu Kupe, dugačak oko 500 metara, širok 4-5 metara i dubok 2,5 do 3 metra. Kako tada još nije bilo dinamita (otkriven je tek poslije 1867.) kanal je dubljen eksplozijama crnog baruta te, vjerojatno, i fizičkom snagom radnika.

Gradnja samo tog malog dijela budućeg kanala duljine oko 11-tak kilometara od Broda na Kupi trajala je dvije godine, 1801. i 1802., a troškovi su bili ogromni (iznosili su oko 500 000 forinti dok je, usporedbe radi, gradnja stotinjak kilometara duge Karolinske ceste iznosila oko 70 000 forinti). Osim toga, nastavku gradnje nisu išle na ruku ni političke prilike u Europi; Napoleon se opasno približavao Beču te je stoga Društvo odlučilo, u jesen 1802. angažirati baruna Filipa Vukasovića, dokazanoga graditelja planinskih cesta, sa zadatkom da obiđe gradilište kanala i predloži: nastaviti s gradnjom plovnog puta ili naći neko bolje rješenje. Barunu Vukasoviću je odmah bilo jasno kako je ideja toga plovnog puta jedna velika utopija, te predlaže Društvu prekid radova na kanalu. Umjesto plovnog puta Vukasović je predložio gradnju moderne ceste od Rijeke, preko Čavla, Gornjeg Jelenja, Mrzle Vodice, Lokava, Delnica, Skrada, Vrbovskog, Severina na Kupi, Netretića, Stativa do Karlovca duljine 136 kilometara ili 18 austrijskih poštanskih milja. Društvo i dioničari Kupskoga kanala taj su prijedlog prihvatili i tu završava priča o Kupskom kanalu a započinje ona o Lujzinskoj cesti.

5. Zaključak / 5. Conclusions

Sve četiri karlovačke rijeke, Kupa, Korana, Mrežnica i Dobra, od samog su osnutka grada njegovo najveće bogatstvo, ali i uzrok brojnih poteškoća. Karlovčani su naučili koristiti dobre strane svojih rijeka, ali još uvijek uče kako se obraniti od njihova bijesa.

Izvori karlovačkih rijeka tajnoviti su i često u cijelosti nedefinirani. Rijeke poniru, ponovno se javljaju na površini, pritoci su počesto snažniji od glavnih tokova. Čovjek je svojim zahvatima krivotvorio prirodu i od bisera (npr. Dobre) napravio umjetna jezera, uništivši čitava biljna i životinjska staništa. Suvremeni zahvati ni-

su ništa novoga, sličnih poteza bilo je kroz gotovo cijelu povijest grada. Danas su to jednostavno činjenice, ali pobrinuti se treba da se takve intervencije ne ponavljaju.

Porječja karlovačkih rijeka obuhvaćaju ogromno područje i objedinjuju različite krajolike kao što su plodna nizina oko karlovačkog Pokuplja, do kamenitih litica Plitvica i kanjona pounjskog kraja. Rijeke i njihovo porječje ogromno su bogatstvo karlovačkog kraja i čitave Hrvatske.

Pa stoga pustimo Kupu da dalje mirno teče uz Rim, Dobru pokraj Beča, a ostale dvije rijeke ravno do Karlovca. Nije zabuna, Rim i Beč su naselja smještena blizu obala tih dviju rijeka. Kao da četiri karlovačke rijeke ionako nemaju dovoljno specifičnosti.

LITERATURA / REFERENCES

1. Milan Kruhek: *Karlovac: utvrde, granice i ljudi*, Matica Hrvatska Karlovac, Karlovac, 1995.
2. Marija Salečić: *Uz Kupu*, Gradska knjižnica Ivan Goran Kovačić, Karlovac, 2007.
3. Ranko Randić: *Zaštita voda gornjeg dijela sliva Kupe*, doktorska disertacija, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2005.
4. Milan Šenoa: *Rijeka Kupa i njezino porječje*, Rad JAZU, knj. CXXII, Matematičko-prirodoslovni razred, Zagreb, 1895.
5. Marija Salečić: *Uz Koranu*, Gradska knjižnica Ivan Goran Kovačić, Karlovac, 2006.
6. Dragutin Hirc: *Mrežnica u Ogulinu*, u: *Povijesna i kulturna baština* (Višnja Lipošćak i Stjepan Sučić, ur.), Matica Hrvatska Ogulin i Poglavarstvo grada Ogulina, Ogulin, 2000.
7. Marijan Šašek: *Karlovačko Pokuplje i Kordun*, u: *Geografija SR Hrvatske, Središnja Hrvatska*, knj. 2, Školska knjiga, Zagreb, 1974.
8. Zlatko Pepeonik: *Mrežnica, biser hrvatskog krša*, Zagreb, 2000.
9. Marija Salečić: *Uz Mrežnicu*, Gradska knjižnica Ivan Goran Kovačić, Karlovac, 2004.
10. Dragutin Gorjanović Kramberger: *Nekadašnji otvoreni tok Dobre i kršni ravanjak u Ogulinu*, Vijesti Geološkog povjerenstva za godine 1912. i 1913., svezak III. i IV.
11. Marija Salečić: *Uz Dobru*, Gradska knjižnica Ivan Goran Kovačić, Karlovac, 2007.
12. Josip Kvaternik: *Vodič kroz Gorski Kotar. Skrad i okolica*, Zagreb, 1953.
13. *Statistički ljetopis Republike Hrvatske, 2002.*, Zagreb, studeni 2002.
14. Tihomir Kovačević: *Rokina Jama*, Hrvatska Vodoprivreda, br. 157, 2006.
15. Vladimir Blašković: *Orografska i hidrografska obilježja Karlovca i okolice*, Historijski arhiv u Karlovcu, Karlovac, 1979.
16. Emil Crnković: *Kupski kanal, propala preteča Lujzinske ceste*, Meridijani br. 109, 2006., str. 41, 43 i 45.

Sedra i slapovi krških rijeka u slijevu Korane*

Marina Trpčić

*Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Poslijediplomski studij geološkog inženjerstva,
Sveučilište u Zagrebu, Pierottijeva 6, 10000 Zagreb; marinatrpic@gmail.com*

Primljeno / Received: 2016-07-22; Prihvaćeno / Accepted: 2016-09-28

U članku su opisani sedreni slapovi krških rijeka koranskog slijeva, među kojima se ističu Slunjčica, Mrežnica i Tounjčica. Nastajanje sedrenih naslaga uvelike ovisi o režimu voda, flori, fauni, klimi i drugim zbivanjima u geološkoj prošlosti. Zbog atraktivnog izgleda u mnogim područjima sedrene naslage čine svjetsku turističku posebnost, a neke od njih uvrštene su na listu svjetske prirodne baštine UNESCO-a. Sedrene naslage izuzetno su osjetljivi dijelovi krških ekoloških sustava. Onečišćenja i zagađenja voda, kao i brojni zahvati na vodotocima utječu na brzinu taloženja i rast sedre koji može biti i potpuno zaustavljen. Stoga je za njihovo očuvanje potrebna ekološka i zakonska zaštita.

Tufa and karst waterfalls of the Korana River basin*

Marina Trpčić

*Faculty of mining, geology and petroleum engineering,
Doctoral Study of Geological Engineering, University of Zagreb,
Pierottijeva 6, HR-10000 Zagreb, Croatia; e-mail: marinatrpic@gmail.com*

This paper looks into the tufa waterfalls of karst rivers of the Korana River basin. They include Slunjčica, Mrežnica and Tounjčica. The making of tufa sediments depends on the water regime, flora, fauna, climate and other events in the geological past. Many tufa barriers have a stunning appearance and a reputation as world tourist attractions. Some of them are listed on the UNESCO World Heritage List. Tufa barriers are extremely sensitive parts of karst ecosystems. Water pollution and contamination as well as many interventions on watercourses affect the tufa deposition rates. This means that ecological and lawful protection is needed to preserve them.

* Članak je referiran na znanstvenom skupu *Hrvatski prirodoslovci 25*, Karlovac, 21. listopada 2016.

* The paper was referred on the scientific meeting *Croatian naturalists 25*, Karlovac, Croatia, October 21, 2016.

Ključne riječi: slijev rijeke Korane

- krške rijeke Mrežnica, Slunjčica, Tounjčica
- sedra, slapovi

Key words: Korana River basin

- karst rivers Mrežnica, Slunjčica, Tounjčica
- tufa, waterfalls

Uvod / Introduction

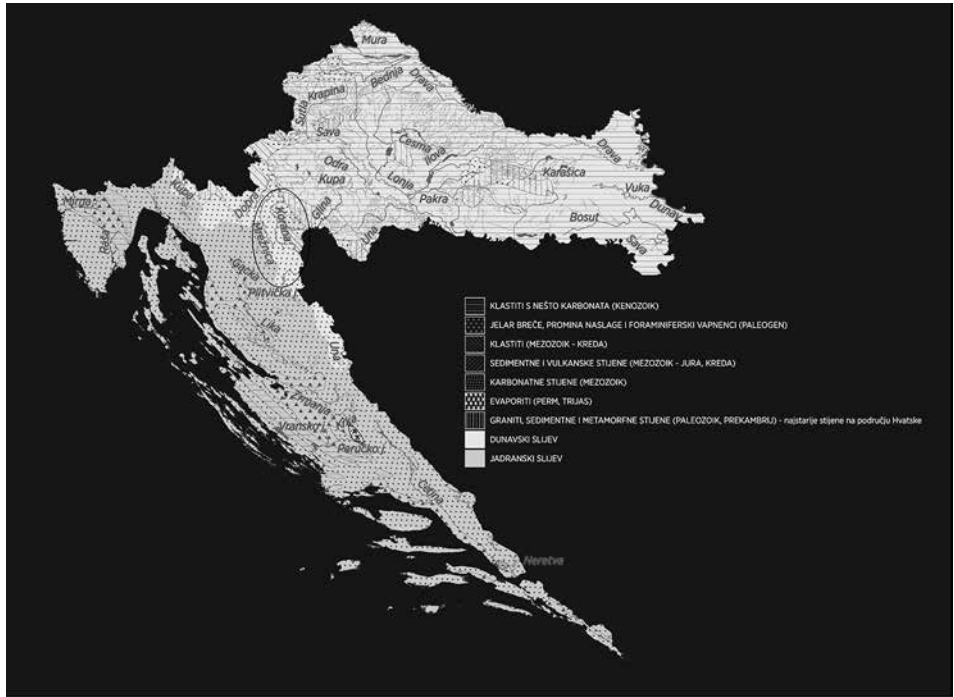
Krške rijeke na području Hrvatske usjekle su svoja korita u karbonatnim stijena-
ma iz razdoblja mezozoika, uglavnom vapnencima i dolomitima Banovine, Kordu-
na, Gorskog kotara, Istre, Like i Dalmacije. Slijev Kupe, kojem pripada i sedrotvor-
na rijeka Korana s pritokama, čini granicu nizinskoga i krškoga područja i pripada
Crnomorskom slijevu. Kupa izvire u Nacionalnom parku Risnjak, prolazi uz grani-
cu sa Slovenijom i kod Siska se ulijeva u Savu. Razgranato porječje Kupe čini niz ve-
ćih i manjih pritoka, redom od izvora prema ušću: Čabranka, Lahinja, Dobra, Ko-
rana s Mrežnicom, Utinja, Kupčina, Trepča, Glina, Petrinjčica i Odra.

Korana izvire u području Plitvičkih jezera, a kod Karlovca se ulijeva u Kupu. Ve-
će pritoke Korane su Toplica, Mutnica, Slunjčica, Radonja i Mrežnica. Najveća pri-
toka Mrežnice je Tounjčica.

Površina slijeva Korane iznosi oko 1 440 km² (1). Prema strukturno-tektonskoj
raščlambi to područje pripada kompleksu Dinarida (2), koji se u Hrvatskoj pruža-
ju južno od rijeke Save, uključujući cijelo Hrvatsko primorje i otoke. Prema starijoj
podjeli, krški su tereni pretežito izgrađeni od karbonatnih stijena južno i jugozapad-
no od linije Kamanje – Ozalj – Karlovac – Krnjak – Cetinograd. Gornji tok Kora-
ne (Tržac) svrstavani su u Vanjske Dinaride, dok su Unutarnjim Dinaridima smatra-
ni tereni pretežito izgrađeni od klastičnih stijena istočno i sjeveroistočno od te linije
do rijeke Save. No, u novije je vrijeme sve rjeđe u uporabi podjela na Vanjske i Unu-
tarnje Dinaride (3).

Planinska područja bogata padalinama glavne su zone prikupljanja vode. Karbo-
natne naslage Kapele s tektonski izlomljenim vapnencima prirodno su sabirno po-
dručje podzemnih voda. Hidrogeološki odnosi i funkcije pojedinih područja izrav-
no ovise o rasporedu strukturnih jedinica Dinarida. Razvodnice slijevova složene su
i najčešće neovisne o topografiji terena, što je pokazalo trasiranje nekoliko tokova u
udaljenom zaleđu pojedinih izvora. Prikupljajući vode podzemnih i površinskih to-
kova s planinskih i brdskih područja, rijeke Korana s Mrežnicom i Dobra ulijevaju
se u Kupu po ulasku u Karlovačku kotlinu čineći glavne drenažne smjerove prema
većim rijekama Crnomorskog slijeva (slika 1). (4)

Krški Dinaridi na teritoriju Hrvatske odlikuju se svim obilježjima plitkog i dubokog krša¹. Karakteristični geomorfološki oblici na površini i u podzemlju krša nastaju složenim prirodnim mehanizmima, odnosno međudjelovanjem različitih procesa, pri čemu je najzastupljenije otapanje stijena duž pukotina.



SLIKA 1. Hidrološka karta Hrvatske s pojednostavnjenom geologijom vodonosnika i označenim slijevom rijeke Korane; pripravila: Marina Trpčić

FIGURE 1. *Hydrological map of Croatia with simplified geology of aquifers and the marked Korana River basin; by Marina Trpčić*

Osnovno obilježje krških terena je malo vode na površini a obilje u podzemlju. Stalna interakcija između stijene i vode dovodi do proširenja rasjeda, pukotina i prslina u karbonatnim stijenama sve do dimenzija kaverni i špilja sa složenim podzemnim tokovima. Upravo se tu stvaraju početni uvjeti za nastanak sedrenih zaprjeka² jer je

¹ Krš je područje sa složenim hidrodinamičkim odnosima koje se uglavnom razvija u karbonatnim stijenama.

² Izraz „sedrene barijere“ odnosi se na tip stanista zaštićenih u okviru EU ekološke mreže NATURA 2000. Primjerice, sukladno *Pravilniku o popisu stanišnih tipova, karti staništa te ugroženim i rijetkim stanišnim tipovima* (NN 88/14), „Sedrene barijere krških rijeka Dinariđa“ (engleski naziv je „Tufa cascades of karstic rivers of the Dinaric Alps“ (32A0) ciljani su tip

osedranje postupak kojem prethodi otapanje karbonatnih stijena u podzemlju krša.

Sedra – pojmovi i tipovi / Tufa – terms and types

U geološkom smislu sedra je stijena koja nastaje taloženjem minerala kalcita iz vode (po kemijskom sastavu kalcijeva karbonata), u određenim fizikalno-kemijskim uvjetima i s pomoću bakterija, algi i drugih organizama koji se zajedničkim imenom nazivaju sedrotvorci. Zbog uloge bakterija i algi u njenom stvaranju, sedra se naziva i „živi kamen“. U narodu je zovu još tufa, bigar i vapneni mačak.

Prema mjestu nastajanja sedimenata, koje zajedničkim imenom nazivamo sedra, dijele se na izvorske, riječne, močvarne, jezerske i sedimente na slapovima (5).

Tiburinus je latinski naziv za grad Tivoli iz kojeg su bili nadzirani rudnici građevnog kamena *Lapis tiburinus*. Iz toga je izveden pojam *travertin*, kao naziv za stijenu taloženu iz vrućih izvora u blizini Rima.

Riječ *thophus* nalazimo već kod Plinija Starijeg koji njome opisuje neke prirodne porozne materijale (6). Izvedenica toga pojma je *tufa* (sedra).

U svjetskoj stručnoj i znanstvenoj literaturi različit je pristup pojmovima *sedra* i *travertin* od autora do autora, osobito kad je riječ o različitim znanstvenim područjima. U starijoj literaturi pojmovi su izjednačavani, bilo u smislu sinonima (*sedra* ili *travertin*) ili u smislu svođenja pojma na jedinstveni termin. Potonje je za neke znanstvenike bio pojam *travertin* (engl. *travertine*), dok su drugi koristili izraz *sedra* (engl. *tufa*). Godine 1993. predložena je podjela slatkovodnih karbonata prema genezi na travertin, vapnenačku sedru i vapnenački sinter (7). U brojnim kasnijim radovima istraživači i znanstvenici se osvrću na povijesnu polemiku, tražeći sličnosti i razlike između travertina i sedre te nastoje argumentirati prijedloge podjela koju zastupaju (6, 8-10).

Pristup novijim istraživanjima sedre sve je više multidisciplinarni pa zajedničke projekte i radove pokreću ili se u njih uključuju geolozi, biolozi, kemičari, arheolozi i drugi znanstvenici. Time problem suvremene terminologije vezane uz sedru postaje još složeniji, no on je manje bitan od znanstvenih spoznaja i izvrsnih znanstvenih rezultata koji se takvim pristupom postižu.

staništa za očuvanje i zaštitu na nacionalnoj razini. Isti naziv sadrži *Uredba o ekološkoj mreži* (NN 124/13, 105/15). Sam naziv „barijera“ francuskoga je podrijetla „barriere“. U ovom su tekstu pojmovi „sedrene barijere“ zamijenjene nazivima sedrene zaprjeko, sedrene naslage, sedrene nakupine, sedreni slapovi, sedreni sedimenti, sedrena staništa ili jednostavno sedre, ovisno o tekstualnom i sadržajnom smislu.

Mnoga istraživanja, pa tako i istraživanja sedre Plitvičkih jezera, potvrdila su da je proces sedrenja općenito moguć u vodi zasićenoj kalcijevim karbonatom (s indeksom zasićenosti, $I_s > 3$), niskom koncentracijom organske tvari i $\text{pH} > 8$ (11). Međutim, voda zasićena CaCO_3 ne mora ga taložiti ako u njoj ima inhibitora koji sprječavaju taloženje, što mogu biti fosfati (posebice polifosfati) i neki drugi ioni ili organske tvari. Uz osnovne uvjete, sedrenju pogoduje viša temperatura i brzina strujanja vode od 0,5 do 3,5 m/s. Taloženje je intenzivnije od proljeća do ljeta, u vrijeme izražene fotosinteze i primarne proizvodnje, jačeg isparavanja i oslobađanja CO_2 iz vode te smanjenja topljivosti kalcita zbog porasta temperature i pH-vrijednosti (12).

Ako dođe do poremećaja fizikalno-kemijskih i bioloških čimbenika koji sudjeluju u procesu osedranja, rast i razvoj sedrenih naslaga je usporen ili zaustavljen, pa je njihova zaštita od iznimne važnosti za očuvanje ekosustava krških rijeka.

Sedrotvorci / *Tufa creators*

Osedranje nastaje s pomoću sedrotvoraca, živih organizama među kojima su prije svega bakterije, alge i mahovine (13). Pri tom stvaranju sedrenih naslaga sudjeluju i životinjske vrste, ponajprije mekušci i tulari. U sedrotvornim se organizmima tijekom njihova života akumulira vapnenac izlučen iz vode koji se taloži nakon njihova odumiranja, odnosno uginuća i razgradnje. Larve kukaca, mahovine i druge biljke oblikuju sediment ostavljajući otiske i šupljine u sedri.

Danas je većina znanstvenika suglasna da mahovine i alge, izvrsno prilagođene staništima sedre, snizuju parcijalni tlak CO_2 uzimajući ga za potrebe fotosinteze i tako pospješuju taloženje vapnenca. Za taloženje sedre u riječnim dolinama povoljan okoliš su brzaci koji pogoduju brzom rastu kalcificirajućih reofilnih algi i mahovina pa je tu intenzivnija i izmjena plinova. Složenim mehanizmima sedrotvorci zadržavaju vapnenac koji nastaje razgradnjom kalcijeva bikarbonata te, unatoč brzom strujanju vode omogućuju taloženje vapnenca i stvaranje sedrenih naslaga. Naime, na ljepljive izlučevine modrozelenih algi i algi kremenjašica, dijatomeja, hvataju se organske i anorganske čestice koje čine osnovu za rast kristala kalcita. To mogu biti zrna vapnenca ili dolomita suspendira-



SLIKA 3. Vegetacija slapa na Mrežnici; foto: arhiva JU Natura viva

FIGURE 3. *Vegetation of the Mrežnica river waterfall; photo from the archive of Natura viva PI*

na u vodi, fragmenti ljušturica ili mikroorganizama, a također i nakupine bakterija. Posebno su intenzivna taloženja mikrokristala kalcita u prisutnosti određenih vrsta cijanobakterija i dijatomeja koje ljepljivim biofilmom oblažu mahovine i više bilje, stvarajući tako uvjete za kalcifikaciju i postupno oblikovanje sedrenih zaprjeka. Brojna istraživanja pokazala su da kvalitativni sastav i gustoća mikrofitskih zajednica, uz fizikalno-kemijske i geološke čimbenike, imaju veliku ulogu u nastajanju sedre (14-21).

Za rast sedrenih naslaga važni su i organizmi poput lišajeva koji obrastaju zajednice mahovina, dok unutar nekih zajednica sudjeluje i više bilje, poput trave bradice i paprati gospin vlasak (slika 3). (22)

Trendovi i problemi u istraživanjima sedrenih naslaga / *Trends and problems in tufa barriers exploration*

Geološka istraživanja, analize i interpretacije krških vodonosnika velik su izazov jer složeni hidrogeološki odnosi traže studiozan pristup i sustavna istraživanja. Unatoč svemu, u podzemlju krša gotovo uvijek ostaju neke nepoznanice. Činjenica je ipak da su posljednjih desetljeća podatci sve pouzdaniji i precizniji, zahvaljujući suvremenim metodama istraživanja i multidisciplinarnom pristupu. Za istraživanja ponora, podzemlja, izvora i rijeka u kršu izuzetno su važne litostratigrafske, strukturne i tektonske značajke vodonosnika. Isto vrijedi i za istraživanja sedre i sedrenih naslaga gdje su geološke značajke vodonosnika osnova za dobru interpretaciju mikrolokacija, odnosno razumijevanje podataka dobivenih na temelju petrografskih, izotopnih, geochemijskih i hidrochemijskih analiza. Petrografske analize preporučuju se za utvrđivanje mineraloškog sastava sedre, analize rijetkih elemenata za interpretaciju dijagenetskih izmjena, a izotopne analize za razlikovanje biološki i anorganski uvjetovanih taloženja (8). Osim fizikalno-kemijskih mjerenja *in situ* (temperatura, pH, kisik, vodljivost), obično se uzorcima vode određuju alkalnost, koncentracije otopljenog CO₂, organskog ugljika, kalcijevih i magnezijevih iona, hranjivih soli, klorida, fluorida, kalija, natrija, stroncija i elemenata u tragovima te obvezno indeks zasićenja kalcitom (12).

Razumijevanje taložnih procesa inicijalna je procedura u analizama sedre. Za cjelovitu interpretaciju uzima se u obzir čitav skup regionalnih ili globalnih čimbenika kao što su biološka evolucija, cirkulacija podzemnih voda, globalna promjena klime te lokalna i regionalna tektonika. Istraživanje sedre ima važnu ulogu u razvoju novih disciplina: slatkovodne geomikrobiologije, neotektonike, geochemije krša i slatkovodnih okoliša, geoarheologije karbonata i palinologije slatkovodnih karbonata (9). Određena izotopna istraživanja sedre pokazala su da se znanstvenim metodama mogu rekonstruirati i katastrofalni antropogeni utjecaji na okoliš u povijesti,

poput černobilske katastrofe ili termonuklearnih pokusa koji su obavljani u prošlom stoljeću (12).

Sedrene naslage oblikovane na krškim potocima i rijekama geološke su i geomorfološke tvorbe univerzalne vrijednosti sa znanstvenog i estetskog stajališta. Sedro-tvorni okoliš vrlo je osjetljiv na svaku promjenu, tj. unos i najmanjih količina metala, što je bitno imati na umu pri planiranju zahvata koji mogu prouzročiti promjenu i nepovratno ugroziti taj osjetljivi ekološki sustav s jedinstvenom faunom (23).

Budući da se sedrene naslage krških slapova nalaze na popisu rijetkih i ugroženih staništa europske ekološke mreže NATURA 2000, prema odredbama Europske komisije (*Council Directive 92/43/EEC, Annex II*), kao takve fenomen su koji treba očuvati u prirodnom stanju. Stoga se opće utvrđene mjere zaštite odnose uglavnom na održavanje voda čistima, odnosno na održavanje dovoljnog i stalnog protoka čiste vode. Uz to su preporučuju minimalni zahvati čovjeka na sedrenim slapovima koje podrazumijevaju uklanjanje stablašica (22), kada one korijenjem erodiraju sedru i mogu uzrokovati odrone. Iznimno, u slučajevima kada su ugroženi ljudski životi i/ili objekti o kojima ovisi režim protoka ili drugi objekti od posebnog značenja, poduzimaju se složenije intervencije.

Osvrt na novija istraživanja sedre u Hrvatskoj / *A review of recent tufa explorations in Croatia*

Budući da su postojeće sedrene zajednice na slapovima krških rijeka zaštićene u okviru ekološke mreže NATURA 2000, posljednjih se godina intenziviraju i istraživanja sedre. Uglavnom se provode u okviru analiza antropogenih utjecaja na zaštićena područja. Gotovo čitavo proteklo desetljeće sustavna istraživanja sedrenih naslaga provode se u Nacionalnom parku Plitvička jezera, no i u drugim područjima Hrvatske, primjerice na Krki, Zrmanji i krškim vodotocima u Parku prirode Papuk. Prema već prihvaćenim projektnim zadacima, predstoje i istraživanja Korane nizvodno od Slunja te njenih pritoka, također s prioritarnim ciljem zaštite i očuvanja sedrenih naslaga vodotoka, ali i radi izrade planske dokumentacije za zaštitu od poplava. Prilikom svih istraživanja uobičajen je terenski rad koji uključuje prospekciju i uzorkovanje, analize i interpretacije paleookoliša i značajki sedrenih sedimenata. Prema šire prihvaćenim metodama provode se petrografske, izotopne, geokemijske i hidrokemijske analize. Riječ je o primjerima dobre prakse jer su u pitanju znanstvena i stručna istraživanja sa svrhom zaštite i očuvanje sedre. Činjenica je, međutim, da u praksi postoji razlika u obuhvatu i preciznosti takvih istraživanja u odnosu prema onima iniciranim zakonskim propisima, u okviru izrade obvezne dokumentacije za pojedine zahvate na vodotocima. Potonja su najčešće vremenski, prostorno i

metodološki ograničena te se prikupljeni podatci više oslanjaju na ponekad oskudne literaturne izvore nego na suvremena terenska i laboratorijska istraživanja.

Sedreni slapovi u slijevu Korane kao ciljevi očuvanja / *Preservation of tufa waterfalls in the Korana River basin*

Prije ulaska Republike Hrvatske u Europsku Uniju, rijeka Korana bila je dio nacionalne ekološke mreže i jedno od područja predviđenih za uključivanje u *Europsku ekološku mrežu NATURA 2000*. Prilikom pridruživanja Hrvatske u EU Korana je izostavljena iz toga prijedloga, no ta je pogreška ispravljena temeljem jednog od zaključaka biogeografskog seminara održanog krajem rujna 2014. u Zagrebu. Slijedom istoga, konačno je godine 2015. čitav tok Korane uvršten u mrežu *NATURA 2000* te danas obuhvaća četiri vezana područja, redom od izvora prema ušću: Nacionalni park Plitvička jezera, Gornji tok Korane, Područje oko Matešića pećine i Korana nizvodno od Slunja. Sedrene naslage među osnovnim su ciljevima zaštite.

Duljina toka Korane od Sastavaka do ušća u Kupu je 139 km s ukupnim padom od 370 m ili 2,65% (24). Prvih 68 km Korane do Slunja smatra se njenim gornjim tokom i u tom dijelu rijeka ima pad od 260 m. Srednji tok proteže se od Slunja do



SLIKA 4. Sedreni pragovi u koritu Korane nizvodno od Slunja; fotografirao Neven Šuica
FIGURE 4. Tufa thresholds in the Korana riverbed downstream of Slunj; photo by Neven Šuica

Barilovića, duljine 44 km i ukupnim padom od 105 m, a od Barilovića do ušća kod Karlovca je donji tok s obilježjima nizinske rijeke (4). Gornji i srednji tok odlikuju se stjenovitim kanjonima sa špiljama i polušpiljama te sedrenim naslagama svih oblika, od čunjeva, brada, zastora i konzola koje čine slapove, do zaprječnih slojeva i pragova na dnu korita (slika 4). Ovisno o sedimentu, mjestimičnim nagibima i širini korita, izmjenjuju se brzaci s mjestimice sporijim dijelovima toka. Osedranje u koritu ne izostaje ni u donjem toku, gdje se rijeka zapravo probija južnim dije-

lom karlovačkog pobrđa. Premda je tu općenito nizinskoga karaktera, dublja i šira korita te mirnijeg toka, sedreni pragovi čine dio sedimenta Korane čak i u Karlovcu, nedaleko od ušća u Kupu, i to na duljini od nekoliko stotina metara. Osim sedrenih zaprjeka koje su ciljane staništa za očuvanje u većem dijelu Korane, unutar područja *NATURA 2000*, ciljevi zaštite su i brojna druga staništa uz rijeku. Među njima

su livadna staništa značajna za zaštitu rijetkih i zaštićenih vrsta leptira i livadnog bilja, karbonatne stijene sa specifičnom vegetacijom ili pak osjetljiva špiljska staništa s ugroženom i rijetkom faunom. Špilje su najčešće zaštićene kao pojedinačni podzemni lokaliteti, no ponegdje su uključene u ekološku mrežu zajedno s dijelom nadzemlja, poput Područja oko Matešića pećine, važnog za očuvanje čak osam vrsta šišmiša. I u samom toku Korane brojne su vrste ciljevi očuvanja unutar ekološke mreže NATURA 2000: vidra, potočni rak, školjka lisanka te nekoliko vrsta riba. Sedreni slapovi i pragovi važna su staništa za koje su na određeni način vezane spomenute vrste, jer ih koriste kao skloništa ili hranilišta, lokacije na kojima se hrane.

Vodni resursi i sedrene naslage temeljni su prirodni fenomeni Nacionalnog parka Plitvička jezera, a njihovo stanje izravno utječe na bioraznolikost toga područja. Hidrogeokemijskim istraživanjima u posljednjem su desetljeću iznađeni posve novi podatci o genezi vodenog sustava Plitvičkih jezera, hidrogeološkim značajkama izvora i slijevnoga područja te o dinamici jezerskih sustava (25). Provedena su i izotopna istraživanja koja bilježe tragove antropogenih utjecaja na taloženje sedre, kojima je utvrđena starost jezerskih sedimenata (12).

Osim analize fosilne sedre i okolišnih uvjeta taloženja, proučavana je i konstruktivna uloga mahovina, akvatičnih algi i cijanobakterija u nastajanju sedre Plitvičkih jezera (18). Provedena istraživanja osnova su za održivo upravljanje područjem i daju vrijedne podatke u kontekstu ulaznih informacija pri daljnjim analizama stanja voda i sedrenih naslaga u nizvodnom dijelu Korane. Općenito, na primjeru istraživanja sedre Plitvičkih jezera utvrđeno je da su za proces sedrenja postojeći uvjeti znatno nepovoljniji od onih u prošlosti (18, 19).

Rijeka Slunjčica / *Slunjčica River*

Rijeka Slunjčica zaštićeno je područje prirode u kategoriji značajni krajobraz. Isto područje zaštićeno je u okviru EU ekološke mreže NATURA 2000 pod nazivom „Slunjčica“, a sedrene naslage također su ciljane staništa za zaštitu.

Izvor Slunjčice (slika 5) tipično je krško vrelo jezerskog oblika, izduženo pravcem sjever-jug, veličine približno 60 m x 40 m (26). Kapacitet izvora je promjenjiv, a u razdoblju s puno oborina izuzetno je izdašan. Smatra se da izvorske vode Slunjčice dopijevaju iz nekoliko udaljenih zona u zaleđu: ponora Ličke Jesenice, potoka Rakovica te rijeke Korane nizvodno od Plitvičkih jezera. Korito Slunjčice, duljine sedam kilometara od izvora do ušća u Koranu, mjestimice presijecaju sedreni slapovi, a u neposrednoj blizini obale nalazi se mnoštvo manjih izvora i ponora. Špilje s vodenim tokovima u području između korita Slunjčice i Korane dokaz su složena krškog sustava i moguće je da su to izravne podzemne veze dviju rijeka. U središ-

njem dijelu toka Slunjčice zabilježeni su i podvodni izvori, riječne vrulje (27). U završnom dijelu rijeka izrazito meandrira i grana se u više tokova. Razvedeni tokovi na ušću formiraju sedrene naslage uobličene u velike terase u Rastokama, s nizom sedrenih naslaga i slapova. Rubno područje čine slapovi visine i do dvadesetak metara, preko kojih se Slunjčica ulijeva u Koranu, a među njima su najveći Hrvoje, Vilina kosa i Veliki buk (slika 6).



SLIKA 5. Izvor Slunjčice;
fotografirao Krešimir Pogačić
FIGURE 5. *Slunjčica River spring*;
photo by Krešimir Pogačić



SLIKA 6. Detalj slapa Slunjčice;
foto arhiva JU Natura viva
FIGURE 6. *Waterfall detail of Slunjčica River*;
photo from the archive of Natura viva PI

Velike površine sedre istaložene na nekoliko visinskih kota, povijesni stanovnici pretvorili su u prostor s mlinicama, brojnim manjim vodotocima i jezerima. Zbog jedinstvenih mlinica i drugih povijesnih građevina Rastoke su zaštićena kulturna baština. Uz drvo, sedra se u prošlosti koristila kao osnovni građevni element za izgradnju mlinica i kuća u naselju. Svojim prirodnim i kulturnim sadržajima, osobito slapovima i jedinstvenom arhitekturom mlinarskog naselja, Rastoke danas privlače brojne posjetitelje. Zbog velikih slapova smještenih u nizu, poznate su pod nazivom „mala Plitvička jezera“.

Slapovi Slunjčice na ušću u Koranu vjerojatno iziskuju najsloženije mehanizme zaštite od svih sličnih područja u Hrvatskoj. Očuvanje voda i sedrenih naslaga znatno je otežano jer je riječ o naseljenom području. Napuštanjem mlinarenja stanovništvo znatno manje skrbi o vodotocima, a izostaje i manipulacija zapornicama koje su se ranije podizale za vrijeme velikih voda i smanjivale opasnost od poplava. Nagli razvoj turizma, kojeg prati gradnja smještajnih i ugostiteljskih kapaciteta, posljedično je izazvao proširivanje privatnih parcela koje zadiru u povijesne prostore vodotoka i jezera te smanjuju ukupnu površinu korita. Dodatni su problem veći nanosi sedimenta u koritima i neodgovarajuće smještena kanalizacijska infrastruktura.

Institucije nadležne za upravljanje opisanim područjem, održavanje vodotoka i zaštitu područja ograničene su u svom djelovanju, ponajviše zbog privatnog vlasništva i neusklađenosti zakonskih propisa. U tim uvjetima, uz topliju klimu i razdoblja s intenzivnim oborinama, sve češće su poplave i u Rastokama koje ugrožavaju i naselje i sedrene naslage. Naime, u vrijeme ekstremno visokih voda događaju se i veći odroni sedre na slapovima.

Osim sedre, ciljevi zaštite u području Slunjčice su i zajednice vaskularnog bilja zakorijenjenog na dnu rijeke, a kao prioritet se ističe očuvanje vrste puzavi celer. Populacija te rijetke i ugrožene vodene biljke značajno je rasprostranjena u Slunjčici, posebice u njenom gornjem toku. Izvor Slunjčice zapravo je podvodna špilja u kojoj su zabilježene dvije endemske vrste rakova iz roda *Monolistra* pa je i zaštićen posebnim kodom unutar NATURA 2000 područja Slunjčica.

Rijeke Mrežnica i Tounjčica / *Rivers Mrežnica and Tounjčica*

Zajedno s čitavom pritokom Tounjčicom, dio toka Mrežnice također je područje NATURA 2000. Sedrene naslage i tu su ciljana staništa za zaštitu. Rijeka Mrežnica upravo je zbog brojnih sedrenih slapova (slika 7) predložena za zaštitu u kategoriji park prirode ili regionalni park.

Mrežnica je najveća pritoka Korane. Njezin krški izvor smješten je ispod Popović brda, unutar granica vojnog poligona „Eugen Kvaternik“ u kojem se nalazi i prvih 14 km toka. Između naselja Krnići na desnoj obali i područja Cekinovići na lijevoj obali južna je granica NATURA 2000 područja Mrežnica-Tounjčica koje obuhvaća nastavak toka Mrežnice sve do ušća u Koranu, zajedno s čitavom pritokom Tounjčicom.



SLIKA 7. Prizor slapa Mrežnice;
fotografija Ivana Francišković Olrom
FIGURE 7. *Scene of the Mrežnica River
waterfall*; photo by Ivana Francišković Olrom

U slijevu Mrežnice hidrogeološki se izdvajaju dvije razine. Gornju hidrogeološku razinu u zoni visokog krša čine slijevovi Zagorske Mrežnice i Dretulje, dok donju razinu čine slijevovi Primišljanske Mrežnice i lijeve pritoke Tounjčice (4). I na temelju podzemnih veza površinskih tokova, slijev Mrežnice čine dvije odvojene cjeline, odnosno dvije hidrografski vrlo zamršene ponnice u konačnici čine Mrežnicu. Zapadna Mrežnica započinje tok podno Bjelasice kao Jasenački potok koji ponire i opet se pojavljuje na izvorima u Krakarskom polju. Nastavlja se kao vodotok Drežnica i ponire u Drežničkom polju pa nastav-

lja svoj tok kao Zagorska Mrežnica i Munjava. Potonje poniru u području Oštarija da bi se pojavile kao Tounjčica s pritokama Kukačom i Rudnicom. Istočna Mrežnica izvire kao Stajnica ili Jaruga, ponire u Maloj Kapeli i pojavljuje se u Plaščanskom polju, odakle teče kao Dretulja s Vrnjikom. Dretulja ponire i izbija na izvorima Primišljanske Mrežnice i ispod Popović brda kod Zbjega te izvoru Suvače kod Tobolića koja se nakon kratkog toka ulijeva u Mrežnicu (28).

Tounjčica je najveća pritoka Mrežnice, duljine toka 12,5 km. Obje rijeke kanjonskog su tipa u više od 90% toka, a kako se višestruke ponornice u podzemlju uvelike obogaćuju otopljenim karbonatima, oblikovale su brojne sedrene naslage. Premda je donedavno vladalo mišljenje da Mrežnica ima 93 sedrena slapa u svom toku od 64 km, novija su istraživanja pokazala da ih je više od stotinu. Mjestimice je između većih naslaga tok znatno usporen pa ti dijelovi nalikuju jezerima. Mrežnica i Tounjčica značajne su i kao staništa zaštićenih vrsta flore i faune, poput vodene biljke puzavi celer, dabra, vidre, potočnog raka te nekoliko vrsta riba. Gradnja novih hidroelektrana kojima se uništava prirodni izgled slapova i uzrokuje gubitak dijela sedrenih staništa, dodatno ugrožava ionako već znatno smanjene populacije navedenih vrsta.

Rasprava / Discussion

Atraktivne sedrene slapove Mrežnice, Korane, Tounjčice, Slunjčice i drugih krških rijeka bitno je sačuvati u njihovu prirodnom stanju, no sve su češći hidrotehnički i drugi zahvati na vodotocima koji utječu na promjene prirodnih uvjeta i na osedranje. Posebice ako se izvode nestručno, bez odgovarajućih prethodnih istraživanja i bez dosljednoga uvažavanja ekoloških uvjeta, takvi zahvati mogu izazvati ozbiljne štete u okolišu.

Oblikovanje vapnenačke sedre kompleksan je proces koji uključuje faze otapanja i taloženja karbonata, kristalne nukleacije i nastajanje sedimenta. Sudjelovanje organizama različito je u pojedinim fazama i izrazito ovisi o različitim fizikalnim i kemijskim uvjetima okoliša. Plitvička jezera ugrožena su antropogenom eutrofikacijom, odnosno promijenjenim uvjetima okoliša uslijed turističkih djelatnosti. (29). To utječe na brzinu taloženja sedre i promjenu razine vode u jezerima. Zbog sličnosti s atraktivnim slapovima Plitvičkih jezera, istraživanje sedre značajno je i za proučavanje antropogenih utjecaja na taloženje sedre u nizvodnom toku Korane i njenim pritocima, posebice za područje Rastoka na rijeci Slunjčici i sedrene slapove Mrežnice.

Zaštitne bi aktivnosti trebalo usmjeriti na sprječavanje štetnih antropogenih utjecaja koji izazivaju promjene uvjeta osedranja. Veliku prijetnju koja uzrokuje uništavanje i gubitak prirodnih sedrenih slapova čini gradnja brojnih hidroelek-

trana na rijekama. Složeni zahvati na slapovima i vodotocima općenito rezultiraju ekološkim promjenama staništa velikih razmjera i gubitkom populacija biljnih i životinjskih vrsta, posebice riba. U nekim se razvijenim zemljama, u današnje vrijeme uklanjaju čak i neke hidroelektrane na vodotocima koje su opravdane u ekonomskom i gospodarskom pogledu. Takve se odluke donose upravo zbog prethodne ugroze prirodnih staništa i kumulativnih utjecaja koji su već izazvali velike štete odražavajući se na opstanak populacija i vrsta u tim područjima.

Stoga u pristupu novim projektima, ukoliko su oni stvarno nužni, a zadiru u krške vodotoke, treba planirati niz istraživanja: geoloških, hidroloških, bioloških te ciljanih istraživanja sedre i sedrenih slapova duž vodotoka. Unatoč različitim pristupima u interpretaciji složene građe i dijageneze vapnenačke sedre, u pojedinim okolišima uočavaju se određene sličnosti i pravilnosti pa svako novo istraživanje u određenom području donosi nove spoznaje i povećava rezoluciju slike geološke prošlosti za to područje. Ta je činjenica bitna u kontekstu očuvanja sedrenih naslaga jer se na temelju teorijske rekonstrukcije uvjeta taloženja u geološkoj prošlosti bar djelomice može utjecati na očuvanje postojeće sedre. Budući da su multidisciplinarna istraživanja dugotrajna i skupa te nije uvijek moguća njihova primjena, predlaže se razvoj konceptualnih modela za predviđanje vjerojatnih scenarija. U slučaju korištenja digitalnih modela, preporučuju se jednostavni općeniti modeli u kojima su jasno definirani rubni uvjeti, a uvid u stanje vodonosnika dobiva se na temelju isticanja razlika između modela i opažanja na terenu (30).

Uz povijesne i današnje okolišne uvjete bitne za osedranje u fizikalnom, kemijskom, hidrološkom i geološkom smislu, lokacije sa sedrenim zaprjekama treba promatrati i kao staništa sedrotvoraca te drugih biljnih i životinjskih vrsta u vodotocima koje ovise o sedri i sedrenim slapovima. Nažalost, i u današnje doba strogih zakona i zakonskih propisa, mnoge se studije pripremaju stihijski i često je jedini cilj prikazati opravdanost zahvata na vodotocima na način da se izbjegnu detaljna istraživanja ili se pak zanemaruju njihovi rezultati. U mnogim slučajevima ne prognoziraju se doista važni kumulativni utjecaji zahvata na nizvodne tokove i širi utjecaji na podslijevove ili susjedne slijevove pojedinih vodotoka. Neodgovarajući zahvati na vodotocima i štetni kumulativni utjecaji izazivaju sve češće poplave u vezanim područjima koje ugrožavaju naselja i ljude te rezultiraju ozbiljnim razaranjima i gubitkom pojedinih vrsta životinja i biljaka.

Zainteresiranost i sudjelovanje javnosti u odlučivanju o planiranim zahvatima na vodotocima važan su mehanizam u zaštiti sedrenih naslaga i očuvanju rijeka. Zakonski propisi koji uvjetuju javne rasprave prilika su da stanovništvo i znanstvenici utječu na pravilan izbor metoda i obuhvata istraživanja, uklanjanje nedostataka izrazito komercijalnog pristupa i postizanje ravnoteže između očuvanja vodotoka

i stvarnih energetske potreba. Hidroakumulacije na krškim rijekama valjalo bi zamjenjivati alternativnim rješenjima za dobivanje energije čime bi se izravno utjecalo na očuvanje riječnih staništa i sedrenih slapova kao vrijednih resursa za razvoj neagresivnih oblika turizma, rekreativnih i drugih sadržaja koji ne štete vodotocima.

Zaključak / Conclusions

Sedreni slapovi krških rijeka značajne su prirodne vrijednosti koje sadrže jedinstvene zapise o režimu voda, flori, fauni, klimi i drugim zbivanjima u geološkoj prošlosti. Zbog atraktivnog izgleda u mnogim su područjima sedrene naslage prepoznate kao svjetska turistička posebnost, a neke su uvrštene na listu svjetske prirodne baštine UNESCO-a. Primjerice, u karlovačkom i okolnom području, osim onih najpoznatijih u Nacionalnom parku Plitvička jezera, mnoštvo je sedrenih slapova i u nizvodnom dijelu Korane, ali i u većini drugih krških rijeka koranskoga slijeva. Među njima se ističu Slunjčica, Mrežnica i Tounjčica. Donedavno se smatralo da Mrežnica duž svoga toka od 64 km ima 93 sedrena slapa, a novija istraživanja pokazuju da ih je više od stotinu. Osim slapova, u koritima krških rijeka velike površine zauzimaju i drugi oblici sedre – pragovi i veće nakupine sedimenata na dnu korita. Sedrene zaprjeka izuzetno su osjetljivi dijelovi krških ekoloških sustava, a u današnje vrijeme sve su veći antropogeni pritisci na rijeke i slapove u kršu. Onečišćenja i zagađenja voda, kao i brojni zahvati na vodotocima, mijenjaju prirodne uvjete staništa i režime protoka što utječe na brzinu taloženja sedrenih naslaga. U tako promijenjenim uvjetima rast sedre može biti potpuno zaustavljen. Konačno, te su promjene ekološki i estetski problem jer su posljedice gubitci staništa i vrsta te uništen prirodni izgled slapova. Stoga su istraživanja sedrenih zaprjeka uz zakonsku zaštitu posebno važna za njihovo očuvanje.

U budućnosti će se s osmijehom šetati uz rijeke i oduševljeno promatrati slapove, samo ako se održivo gospodarenje ne shvaća pukom frazom te ako se smisleno koristi rezultate stručnih i znanstvenih istraživanja, kao i ostale resurse koji stoje na raspolaganju za očuvanje sedrenih slapova i s njima povezanih ekoloških uvjeta.

LITERATURA / REFERENCES

1. D. Baričić: *Problemi kolmatacije kod zdenaca lociranih u blizini površinskog toka na primjeru crpilišta Gaze*, Magistarski rad, Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 1998., 92 str.
2. M. Herak: *Dinaridi. Mobilistički osvrt na genezu i strukturu*, Acta Geologica **21**(2) (1991) 35–117.

3. J. Velić i M. Cvetković: *Mineralne sirovine i energija*, u: *Knjiga predavanja Hrvatske Geološke ljetne škole 2014. godine*, (J. Velić, T. Malvić i M. Cvetković, ur.), Tečaj za stručno usavršavanje profesora geografije (Baške Oštarije, 24.-27. lipnja 2014.), Hrvatska geološka ljetna škola, Zagreb, 2014., str. 65. (https://bib.irb.hr/datoteka/701964.Knjiga_HGLJ_2014_niska_razlucivost.pdf, 15. 6. 2016.)
4. A. Kovačević: *Hidrogeološke značajke Karlovačke županije*, Magistarski rad, Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2005., 126 str.
5. H. M. Pedley: *Classification and environmental models of cool freshwater tufa*, *Sedimentary Geology* **68**(1-2) (1990) 143–154.
6. A. Pentecost: *Travertine*, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 2005, 445 S.
7. G. C. Koban and G. Schweigert: *Microbial origin of travertine fabrics – Two examples from Southern Germany (Pleistocene Stuttgart travertines and Miocene Riedöschingen travertine)*, *Facies* **29**(1) (1993) 251–263.
8. E. Flügel: *Microfacies of carbonate rocks: Analysis, Interpretation and Application*, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2004., pp. 14–18; pp. 734–735.
9. E. Capezzuoli, A. Gandin and M. Pedley: *Decoding tufa and travertine (fresh water carbonates) in the sedimentary record: The state of the art*, *Sedimentology* **11** (2013) 61.
10. H. Claes, J. Soete, K. Van Noten, H. El Desouky, M. M. Erthal, F. Vanhaecke, M. Özkul and R. Swennen: *Sedimentology, three-dimensional geobody reconstruction and carbon dioxide origin of Pleistocene travertine deposits in the Ballık area (south-west Turkey)*, *Sedimentology* **62** (2015) 1408–1445.
11. N. Horvatinčić, D. Srdoč, J. Šilar and H. Tvrđíková: *Comparison of the ¹⁴C activity of groundwater and recent tufa from karst areas in Yugoslavia and Czechoslovakia*, *Radiocarbon* **31**(3) (1989) 884–892.
12. J. Barešić: *Primjena izotopnih i geokemijskih metoda u praćenju globalnih i lokalnih promjena u ekološkom sustavu Plitvičkih jezera*, Doktorska disertacija, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2009., 163 str.
13. I. Pevalek: *Biodinamika Plitvičkih jezera i njena zaštita*, *Zaštita prirode* (1) (1938) 275–280.
14. S. Golubić: *The relationship between blue-green algae and carbonate deposits*. In: *The Biology of blue-green algae*. Blackwell Scientific Publications. Oxford. (1973), p. 48–63.
15. K. C. Emeis, H. H. Richnow and S. Kempe: *Travertine formation in Plitvice National Park, Yugoslavia*, *Sedimentology* **34** (1987) 595–609.
16. H. S. Chafetz and R. L. Folk: *Travertines: Depositional morphology and the bacterially constructed constituents*, *Journal of Sedimentary Petrology* **54**(1) (1984) 289–316.
17. T.D. Ford, H.M. Pedley: *A review of tufa and travertine deposits of the world*, *Earth-Science Reviews* **41** (1996) 117-175

18. S. Golubić, C. Violante, A. Plenković-Moraj and T. Grgasović: *Travertines and calcareous tufa deposits: an insight into diagenesis*, *Geologia Croatica* **61**(2-3) (2008) 363–378; (<http://www.geologia-croatia.hr/ojs/index.php/GC/issue/view/7/showToc>, 17. 9. 2016.)
19. U. Barudžija: *Plitvička jezera, Geološke okolnosti postanka i zaštita*, u: *Knjiga predavanja Hrvatske Geološke ljetne škole 2014. godine* (J. Velić, T. Malvić i M. Cvetković, ur.), Tečaj za stručno usavršavanje profesora geografije (Baške Oštarije, 24.-27. lipnja 2014.), Hrvatska geološka ljetna škola, Zagreb, 2014., str. 193–210. (https://bib.irb.hr/datoteka/701964.Knjiga_HGLJ_2014_niska_razlucivost.pdf, 15. 6. 2016.)
20. G. Arp and A. Reimer: *Hydrochemistry, biofilms and tufa formation in the karstwater stream Lutter (Heberhausen near Göttingen)*. In: F. Wiese, M. Reich & G. Arp (eds.): „Spongy, slimy, cosy & more...“. Commemorative volume in celebration of the 60th birthday of Joachim Reitner. Göttingen Contributions to Geosciences 77, 2014., p. 77-82 (<https://www.researchgate.net/publication/280554189>, 27.9.2016.)
21. G. Pavlović, J. Zupanić, E. Prohić and D. Tibljaš: *Impressions of the Biota Associated With Waterfalls and Cascades from a Holocene Tufa in the Zrmanja River Canyon, Croatia*. *Geologia Croatica* **55**(1) (2002) 25–37 (<https://www.researchgate.net/publication/27189597>, 26. 9. 2016.)
22. M. Špoljar, D. Štafa, A. Ostojčić, T. Dražina, R. Matoničkin-Kepčija, K. Kralj Borojević and B. Primc: *Tufa deposition in a karst stream as an indicator of water quality (Papuk Nature Park, Croatia)*, *Ribarstvo* **69**(4) (2011) 137–151.
23. J. Topić, Lj. Ilijanić i N. Tvrtković: *Sedrene barijere. Stanišni tipovi*, 1. dio, u: *Staništa. Priručnik za inventarizaciju, kartiranje i praćenje stanja* (T. Nikolić, ur.), Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, 2006., str. 74.
24. N. Cukrov and S. Lojen: *Sedra kao okolišni pokazatelj u krškim riječnim sistemima*, 4. hrvatski geološki kongres s međunarodnim sudjelovanjem: *Knjiga Sažetaka* (M. Horvat, ur.), Hrvatski geološki institut, Zagreb, 2010., str. 312–313.
25. V. Jurak: *Komparativna analiza hidroloških režima rijeke Gline, Korane i D. Mrežnice sa s aspekta hidrogeoloških značajki porječja*, Disertacija, Rudarsko-geološki fakultet Univeziteta u Beogradu, Beograd, 1983., 181 str.
26. B. Biondić, R. Biondić and H. Meaški: *The conceptual hydrogeological model of the Plitvice Lakes*, *Geologia Croatica* **63**(2) (2010) 195–206. (<http://www.geologia-croatia.hr/ojs/index.php/GC/issue/view/12/showToc>, 26. 9. 2016.)
27. M. Kuhta: *Speleoronilačka istraživanja izvora Slunjičice*, *Speleolog SOŽ*, Zagreb (**46-47**) (1998/1999) (2001) 30–34.
28. M. Trpčić, F. Presečki, N. Pletikosić i N. Šuica: *Terenska istraživanja i druge aktivnosti u okviru projekta „Akcijski plan zaštite ugroženih staništa u području ekološke mreže Slunjičica“*, Elaborat, Prilog 6, 1/5, Speleološki klub „Ozren Lukić“, Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Javna ustanova NATURA VI-VA, Karlovac, 2009., str. 37.

29. J. Mirić: *Porječje rijeke Mrežnice*, Diplomski rad, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 1988., 38 str.
30. S. Golubić and T. Grgasović: *STOP 19 – Plitvice Lakes*, u: *9th International Symposium on Fossil Algae Croatia 2007 – Field Trip Guidebook and Abstracts* (Tonči Grgasović and Igor Vlahović, Eds.), Zagreb, 2007, pp. 125–134.
31. A. N. Palmer: *Understanding the hydrology of karst*, *Geologia Croatica* **63**(2) (2010) 143–148. (<http://www.geologia-croatia.hr/ojs/index.php/GC/article/view/gc.2010.11>, 26. 9. 2016.)

Karlovačka Zvijezda i kulturni krajolik – oštećenja i zaštita*

Boris Morsan

*Arhitektonski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 26, 10000 Zagreb;
e-mail: boris.morsan@arhitekt.hr*

Primljeno / Received: 2016-05-31; Prihvaćeno / Accepted: 2016-09-xx

Opisani su Karlovačka Zvijezda nastala u renesansi i kulturni krajolik, koji čine jedinstveni arhitektonski sklop povezan pojasom zelenih šančeva i bedema. Izgrađeni dio sklopa službeno je zaštićen u označenom teritoriju, dok za kulturni krajolik nisu određene ni granice ni sustav zaštite. Unatoč tim djelomičnim i nedostatnim planovima zaštite, jedan i drugi dio izloženi su sustavnom i kontinuiranom oštećivanju građenjem. Prikazani su primjeri oštećenja koja su u izgradnji i oštećenja koja su planirana u aktualnim urbanističkim planovima grada Karlovca. Raspon tih oštećenja kreće se od stranih tijela u povijesnoj sredini do okruživanja Zvijezde izgradnjom na račun zelene zone i planiranog devastiranja kulturnog krajolika brzom prugom, cestama i industrijskom zonom.

The Karlovac Star and cultural landscape – devastation and protection*

Boris Morsan

*Faculty of Architecture University of Zagreb, Kačićeva 26, HR-10000 Zagreb, Croatia;
e-mail: boris.morsan@arhitekt.hr*

This paper describes the Renaissance Karlovac Star and the cultural landscape which make a unique architectural complex connected with a belt of green trenches and buwarks. The built part of the complex has official protection in the marked land. But the cultural landscape does not have borders or a system of protection. Both parts face sys-

* Članak je referiran na znanstvenom skupu *Hrvatski prirodoslovci 25*, Karlovac, 21. listopada 2016.

* The paper was referred on the scientific meeting *Croatian naturalists 25*, Karlovac, Croatia, October 21, 2016.

tematic devastation by building. The author shows examples of current devastation and the future devastation which is included in the town-planning of Karlovac. They include buildings which do not belong in the historical center and which encircle the Star, the green zone loss and the planned devastation of the cultural landscape with railroad tracks, highways and an industrial zone.

Ključne riječi: **Karlovačka Zvijezda**

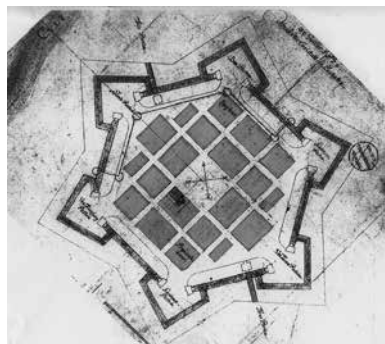
– kulturni krajolik, oštećenja građenjem, urbana ekologija, zaštita kulturne baštine

Keywords: **Karlovac Star**

– cultural landscape, devastation by building, protection of the cultural heritage, urban ecology

Zvijezda i kulturni krajolik / *The Star and cultural landscape*

Karlovačka Zvijezda izgrađena je u zelenoj zoni kroz koju teku rijeke Korana i Kupa. Zvijezda je naziv za dio Karlovca izgrađen u renesansi kao grad- utvrda. Grad je nastao za vojne, praktične potrebe ali su u njegovoj arhitekturi ostvarene karakteristike renesansnoga načina projektiranja idealnih gradova. Socijalno i gospodarsko planiranje karlovačke Zvijezde nije slijedilo niti je moglo slijediti ideje i teorije utopijskih romana u kojima su opisivana društva idealnih gradova. Za razliku od praktične strane projekta, oblikovanje grada jedinstveni je primjer u razvoju renesansne arhitekture. Riječ je o jednom, djelomice očuvanom, najranijem primjeru šesterostrane zvijezde, s dva sistema simetrije u tlocrtu. Obod sa šančevima, bedemima i bastionima projektiran je sa šest krakova i tri osi simetrije. Unutar tako oblikovanog sustava utvrde nalazi se sustav okomito postavljenih ulica i blokova kuća koji ima dvije osi simetrije. Blokovi u sredini Zvijezde u izvornom su nacrtu širi od ostalih, što u tlocrtu grada oblikuje križ (slika 1). Međutim, u izvedbi je ta osobitost tlocrta izgubljena jer su dimenzije blokova izjednačene.



SLIKA 1. Plan karlovačke Zvijezde iz godine 1579.

FIGURE 1. Plan of the Karlovac Star from the year 1579

Zelena zona oko tvrđave jesu šančevi, bedemi i bastioni. Taj je prostor povezan s krajolikom i čini dio arhitekture grada (slike 2 i 3). Posebno vrijedan sloj toga spoja krajobraza i arhitekture jesu promenade kestena i lipa uzgojene oko šančeva, s vanj-

ske strane utvrde, zajedno s pročeljima kojima je arhitekturom oblikovana granica zelene zone (slike 4 i 5).



SLIKA 2. Karlovačka Zvijezda i kulturni krajolik s granicom izgrađenog i zelenog područja na sjeveroistočnoj strani Zvijezde prema prijedlogu arhitekta Borisa Magaša

FIGURE 2. The Karlovac Star and the cultural landscape with the border between the built and green zone at the northeast side of the Star, proposed by the architect Boris Magaš



SLIKA 3. Snimak Zvijezde i kulturnog krajolika iz zrakoplova

FIGURE 3. Aerial photo of the Star and the cultural landscape



SLIKA 4. Promenade oko šančeva kojima kulturni krajolik obuhvaća renesansni dio grada

FIGURE 4. The cultural landscape encircles the Renaissance part of the city

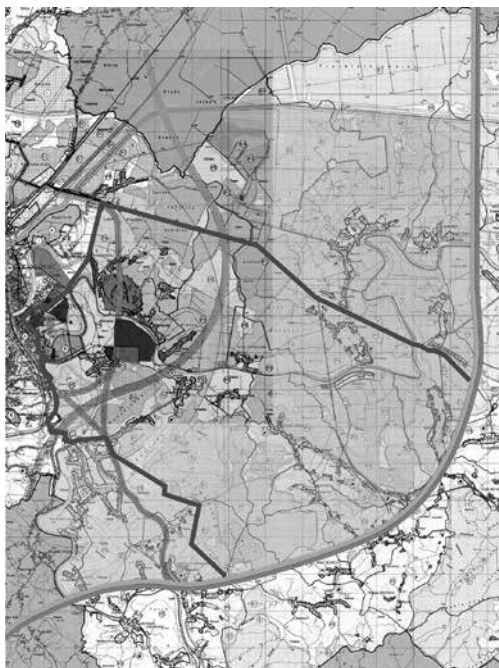


SLIKA 5. Pročelja uz promenade granica su kulturnog krajolika

FIGURE 5. The facades are the border of the cultural landscape

Grad s karakteristikama idealnoga renesansnog projekta i krajolik koji ga okružuje i širi se izvan njega, čine jedinstvenu cjelinu povijesnog spomenika i kulturnoga krajolika.

Kulturni krajolik kategorija je svjetske kulturne baštine uvedena na listu UNESCO-a godine 1996., kada je definirano pet kategorija za područja koja u sebi imaju ili su vezana na značajne estetske, povijesne, tradicijske ili ekološke vrijednosti ambijenta ili ljudskog djelovanja.¹



SLIKA 6. Kulturni krajolik i planirana oštećenja
FIGURE 6. *The cultural landscape and the planned devastation*

Kulturni krajolik uz karlovačku Zvijezdu odgovara kriterijima za prvu i petu vrstu (krajolik kojega je oblikovao čovjek i krajolik s jakim religijskim, umjetničkim ili kulturnim asocijacijama). Na slici 6 prikazano je područje na kojem je potrebno istražiti karakteristike i mogućnost uspostavljanja statusa kulturnoga krajolika.²

¹ Vrste kulturnog krajolika jesu: 1. namjerno oblikovan od čovjeka, 2. organski stvoren, 3. fosilni (u kojemu je vidljiv prekinuti proces evolucije), 4. kontinuirani (povezan s tradicionalnim načinom života), 5. asocijativni (s jakim religijskim, umjetničkim ili kulturnim asocijacijama). *Kulturni krajolik*, <http://whc.unesco.org/en/culturallandscape#1>, <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001331/133121e.pdf>.

² Arhitekti i građani godinama upozoravaju na vrijednost karlovačkoga kulturnog krajolika i potrebu da se isti istraži i uvrsti u planove. Iz nadležnih institucija dolazi odgovor kako je istraživanje potrebno, ali dosad ništa nije pokrenuto.

Oštećenja karlovačke Zvijezde i njene okoline / *Devastation of the Karlovac Star and its surroundings*

Pregled oštećenja okoliša građenjem u karlovačkoj Zvijezdi i njenoj bližoj okolini s tumačenjima, primjedbama i mogućnostima saniranja, napravljen je godine 2011. (1) Taj je pregled prvi i dosad jedini rad iz područja urbane ekologije. Sistematizirana građa ujedno je temelj za sve buduće urbanističke planove i zaštitu spomenika. Taj pregled obuhvaća i projekte budućih oštećenja koji su bili poznati već 2011. Od 2011. do 2016. godine izvedena su nova oštećenja i nastavljeno je planiranje nekoliko budućih. Oštećenja okoliša građenjem kao i planovi budućih oštećenja nisu zabilježeni u urbanističkim planovima koji su u međuvremenu izrađeni niti u *Strategijama razvoja grada Karlovca*. Oštećivanje okoliša građenjem, za razliku od drugih vrsta šteta koje ugrožavaju okoliš, sustavno je ignorirano u urbanizmu. Inženjeri i činovnici arhitekture koji izrađuju urbanističke planove uvrštavaju u planove, uglavnom selektivno, elaborate i podatke o zagađenju prirode, zraka, tla i voda, ali redovito izostavljaju podatke o građenju za što su školovani. Urbana ekologija s evidentiranjem slučajeva oštećivanja okoliša, umjetničkih ostvarenja i prirode nije uspostavljena kao stalna praksa u urbanizmu niti u strategijama i planovima razvoja.

Oštećenja u Zvijezdi / *Devastation in the Star*

Ukupni pregled oštećenja i rizičnih planova Grada Karlovca prelazi mogućnosti ovoga rada. Zbog toga je tema ovdje sužena na najnovije slučajeve i službene stavove koje planeri i stručne službe grada dobivaju u vidu zadataka i uputa. Autor ovoga članka i članovi Udruge za zaštitu i razvoj kulturne i prirodne baštine, koja djeluje u Karlovcu, ne uspijevaju saznati tko daje te zadatke i upute.

Potrebno je dodati kako oštećivanje okoliša uvijek ima korijene u specifičnoj patologiji socijalnog ponašanja. Značajni utjecaj na štete u okolišu dolazi iz suvremene birokratske prakse, propisa i načina upravljanja, koji se razvijaju u arhitekturi i urbanizmu. Službeni stav, kojim je usmjerena *Strategija razvoja grada Karlovca* i urbanistički planovi, formuliran je u *Očitovanju* Upravnog odjela za prostorno uređenje, gradnju i zaštitu okoliša. (2) *Očitovanje* je napisano kao odgovor na sugestije kojima su članovi Udruge za zaštitu i razvoj kulturne i prirodne baštine pokušali utjecati na pisanje *Strategije*. *Očitovanje* je označeno kao *Interno*, nikad nije poslano Udruzi zbog čijih primjedbi je napisano, ali je služilo kao naputak izrađivačima *Strategije*.

Članovi Udruge za zaštitu i razvoj kulturne i prirodne baštine Karlovca upozorili su na dva glavna strateška problema zaštite i obnove kulturne i prirodne baštine. To su obnova fortifikacijskoga sistema i zaštita kulturnoga krajolika izvan Zvijez-

de. Obod Zvijezde u kojem su građeni bedemi, šančevi i bastioni jedini je izvorni sloj spomenika. Jedinствен je po tome što pripada projektu iz renesanse, okružuje Zvijezdu i spaja ju s kulturnim krajolikom. U *Očitovanju* je, kao odgovor na glavne probleme zaštite i obnove kulturne i prirodne baštine, napisano da „isticanje obnove fortifikacijskog sustava kao prioriteta u drugi plan stavlja postojeći građevinski fond...“.³ Dilema između važnosti fortifikacije i kuća u Zvijezdi je nepotrebna jer se šančevi i kuće, osim šest teških oštećenja u šancu, ne nalaze na istom prostoru. Fortifikacija i kuće mogu se obnavljati istovremeno, s time da su zemljani radovi na rekonstrukiranju fortifikacija mnogo jeftiniji. Problem, međutim, ostaju teška oštećenja građenjem na nekadašnjim bedemima. Ta su oštećenja uglavnom zaštićena planovima.



SLIKA 7. Vojarna prije adaptacije
FIGURE 7. Barracks before adaptation

Kad bi se ustanovila činjenica da je fortifikacija jedinstveni originalni i najvrjedniji dio spomenika iz renesanse, otvorilo bi se pitanje obnove te zone i potreba da se saniraju oštećenja koja su u toj zoni izvršena. Zatim bi se otvorilo pitanje najnovijeg slučaja: zbog čega je dozvoljeno da se napuštena vojarna, kojom je doslovno razvaljena renesansna utvrda, adaptira u studentski dom i da se tako za dugo razdoblje onemogućiti rekonstruiranje utvrde. Slika 7 prikazuje vojarnu prije adaptacije. Obnavljanje kuća u Zvijezdi istaknuto je u *Očitovanju* kako bi se umanjila važnost fortifikacije i kako bi se opravdalo da je umjesto spomenika zaštićena vojarna koja predstavlja devastaciju fortifikacije. Riječ je tu o jedinstvenom slučaju u upravnoj i konzervatorskoj praksi.

Stavovi koji su vodili prema oštećivanju spomenika i njegove okoline mogu se pratiti unatrag stotinu i pedeset godina. Razvijali su se od potpunog nerazumijevanja vrijednosti spomenika, preko svjesnog ignoriranja zbog poslovnih kombinacija i koristi pojedinih poduzetnika na štetu zajednice, do zaštite oštećenja umjesto spomenika samog. Socijalnu situaciju s uzrocima takvog ponašanja, pokazuje činjenica da se dio konzervatora, zaduženih za čuvanje baštine, priklonio poduzetnicima, a konzervatori posvećeni svojoj zadaći, bili su u strahu od smjenjivanja ili gubitka posla.

³ *Očitovanje* Upravnog odjela za prostorno uređenje, gradnju i zaštitu okoliša, Grad Karlovac, 27. studenog 2013. godine. Iz *Očitovanja* se vidi da je napisano po uputama ljudi koji nisu arhitekti, a Karlovčani angažirani na zaštiti i razvoju baštine nisu uspjeli saznati tko su stvarni autori uputa. S druge strane, iz osobnih kontakata poznato je da se većina autora planova i dokumenata uglavnom ne slažu s uputama.

Prilika da se novi i jeftiniji studentski dom izgradi u neposrednoj blizini izvan šanca, propuštena je iz nepoznatih razloga. U korist poduzetnika, u ovom slučaju uprave Veleučilišta i Studentskog centra, konzervatori su adaptaciju napuštene vojarnje pokušali opravdati tako što su je proglasili historicističkom arhitekturom. Izjavili su da čuvaju sve povijesne slojeve i tako pokazali da nisu bili u stanju razlučiti vrijednost slojeva koji se nalaze na istom mjestu. Oslonili su se na godinu izgradnje (1896.), a potpuno ignorirali da arhitektonskog projektiranja, karakterističnog za historicizam uopće nije bilo i da vojarna nikad nije imala suvislu arhitektonsku koncepciju. Historicistički arhitekti nisu projektirali dvokrilne zgrade s naglašenom sredinom, da postignu monumentalnost, u poluzatranim šančevima i s ulazima usmjerenim prema



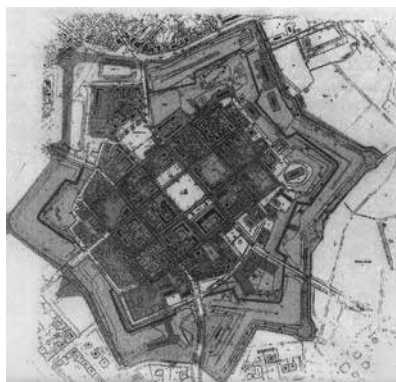
SLIKA 8. Interijeri dviju historicističkih zgrada izgrađenih u Karlovcu izvan Zvijezde
 FIGURE 8. *The interiors of two historicist buildings in Karlovac outside the Star*

ostatcima bedema. Vojničko crtanje atribuirano je arhitekturom da bi bez kritičke analize dobilo zaštitu i odobrenje za obnavljanje. Zatim su čelnici Veleučilišta ispitali promjenu urbanističkog plana u kojemu je već bilo predviđeno uklanjanje vojarnje iz šanca. Adaptirana zgrada nikad, pa ni danas, ni u interijeru niti izvana s limenim industrijskim krovom, nije bila niti jest primjer obnovljenog historicizma koji se bilo gdje može predstaviti kao zaštita i obnova arhitekture. Obnavljanje bi imalo sasvim drugačiji smisao da je vojarna, bez obzira na položaj u šancu, imala historicistički interijer kakav postoji u historicističkim kućama u Karlovcu (slika 8). Tada bi se

konzervatori našli pred ozbiljnim pitanjem – treba li omogućiti rekonstrukciju originalnog renesansnog šanca ili čuvati zgradu s vrijednim interijerom.

Adaptirana se vojarna danas ne može pokazati kao primjer obnovljenog spomenika kulture. Jedino se može pokazati kao primjer devastacije u čuvanoj povijesnoj cjelini. Rezultat je da na terenu, kojim upravlja Veleučilište, danas nema ni renesanse ni historicizma. Iz toga proizlazi pitanje: može li se na studentski dom staviti ploča, kakvima se obilježavaju povijesni spomenici, s natpisom da je to obnovljena historicistička arhitektura. Ili su nadležne službe već svjesne da bi takva ploča pokazala svu nestručnost koja vlada zaštitom i obnovom.

Kontinuitet omalovažavanja zaštite spomenika kulture i prakse kakva se danas primjenjuje na fortifikaciju vidi se i kad se promatra što se dogodilo i što se događa, s gradskim blokovima. Blokovi bi, kao što je izrečeno u *Očitovanju*, službeno trebali uživati prednost u zaštiti (2). Na slici 9 vidljivo je da se u tlocrtu izgubio projektirani križ iz izvornog projekta, oblikovan dimenzijama blokova. To se vjerojatno dogodilo još kad je gradnja započeta. Svi blokovi danas imaju sličnu duljinu i širinu. Blokovi na sjevernom bastionu i na jugoistočnoj strani prošireni su iz projektiranog rastera prema obodu kao amorfnе površine. Kućama je prekrivena i zamijenjena arhitektura nekadašnjih bedema. Inženjeri koji su između Prvoga i Drugoga svjetskog rata projektirali te kuće jednostavno nisu prepoznali renesansnu arhitekturu. Svojevrsni je kuriozitet da je jednu od kuća na nekadašnjem bastionu (danas je to Karlovačka banka) projektirao profesor Bogdan Nestorović koji je u to vrijeme u Beogradu predavao i pisao knjige o povijesti arhitekture.



SLIKA 9. Blokovi u Zvijezdi danas
FIGURE 9. *The blocks in the Star today*

Na južnoj strani Zvijezde deformirani je blok prekrrio ulicu koja je trebala biti jedan od ulaza u grad. Na mjestu projektirane ulice sada se nalazi dvorište. Za razliku od toga u istočnom novom bloku, nastalom rušenjem bedema, dvorište je pretvoreno u ulicu. Na slikama 10 i 11 vide se pročelja te ulice. U zaštićenoj Zvijezdi pojavila se ulica čija pročelja čini pet ulaza u šupe – garaže, na jednoj strani i substandardno projektirane stražnje fasade obiteljskih kuća kakve se masovno grade u stambenim naseljima na periferiji grada gdje malo tko vodi računa o arhitekturi.

Pri zaštiti stare gradske jezgre trebalo bi projektiranje povjeravati najboljim arhitektima uz postojanje uvjeta za stvaranje arhitekture najviših vrijednosti. A takvi

uvjeti ne postoje. Cijene projekata, uglavnom mnogo niže od cjenika Komore arhitekata, nisu dovoljne za izrade studija, maketa, obavljanje konzultacija, razradu varijanti i uopće za vrijeme koje iziskuje studiozno projektiranje.



SLIKA 10. Istočna strana dvorišta koje je u zaštićenoj Zvijezdi postalo ulica

FIGURE 10. The east side of the courtyard made into a street in the protected zone of the Star



SLIKA 11. Zapadna strana nove ulice

FIGURE 11. The west side of the new street

Spomenuta nova ulica u Zvijezdi (slike 10 i 11) nije nastala planiranjem, već je rezultat sudske odluke i ovrhe provedene da se otvori prolaz automobila do izgrađenih šupa. Ovrhom je uklonjeno kvalitetno zelenilo koje su stanari uzgajali i koje je postalo dio arhitekture Zvijezde. Sudskom su odlukom poremećeni sustavi upravljanja. Tako je za odluku, koja spada u urbanističko planiranje, bila zadužena osoba koja nema ni elementarno obrazovanje iz urbanizma, a ambijent koji bi trebao odražavati povijest Zvijezde nestao je.

Oštećenja u kulturnom krajoliku / *Devastation of the cultural landscape*

Aktualni planovi, izglasani bez kritičke analize i može se reći neodgovorno, kriju nekoliko opasnosti. Prva je opasnost, predviđena Generalnim urbanističkim planom, da se okruživanje Zvijezde nastavi novom izgradnjom. Time se nauštrb zelene zone oko grada širi periferija. Širenjem periferije s istodobnim širenjem stranih tijela u šančevima i u samoj Zvijezdi, gubi se identitet grada pa cijeli grad poprima oblik bezlične periferije. (3) Na slici 6 vide se planirana oštećenja kulturnog krajolika.

Druga je opasnost postavljanje i širenje industrijske zone u kulturnom krajoliku.

Treća su opasnost prometnice koje kulturni krajolik režu na dijelove. Projektanti prometnica ni urbanisti koji su trebali koordinirati projektiranje, trebali su brzu cestu i brzu prugu voditi istom trasom. Tome treba dodati da je trasa brze ceste, u jed-

noj varijanti, trebala prijeći preko započete izgradnje tvrđave Orlica. Utvrđeni grad Orlica značajan je primjer urbanizma, započet zatim napušten oko stotinu pedeset godina nakon karlovačke Zvijezde. Mogućnost da se ostatci započete gradnje predstave kao baština u kulturnom krajoliku dosad nije pokrenuta.

Četvrta je opasnost izgradnja hidroelektrana na Korani kojima se, zbog poticaja, uništavaju spilje sa staništima endema, nakon što je takva devastacija prirode već provedena na rijeci Dobri (4). Jedinствена priroda na rijeci Dobri devastirana je zbog centrale koja može raditi samo do sedmine kapaciteta (oko 1,4 tisućinke hrvatske proizvodnje električne energije). Slatkovodni akvarij u kojemu će, u umjetnim uvjetima biti primjerci iz prirode, plaćat će veliku potrošnju struje dobivene iz uništenog prirodnog staništa. Zasad nije poznato je li planirano i je li moguće održavati endeme (rakove, slatkovodne spužve itd.) u bazenima.

Zaključak / Conclusions

Arhitekti i građani Karlovca već godinama upozoravaju na vrijednost karlovačke Zvijezde i kulturnog krajolika kao jedinstvene cjeline i na potrebu izrade pregleda s hijerarhijom prostornih i povijesnih vrijednosti Karlovca i studije pojedinih dijelova u Zvijezdi, da se istraži kulturni krajolik i izradi koncepcija prostornog razvoja grada i na temelju takve pripreme zajedno s ekonomskim analizama izrade urbanistički planovi. Nadležne su službe zaključile kako je istraživanje kulturnog krajolika potrebno provesti da bi se kulturni krajolik uveo u prostorne planove i zaštićenu baštinu, ali načinjeno nije ništa.

LITERATURA / REFERENCES

1. S. Stergaršek i R. Šurbat: *Urbanističko arhitektonske pretpostavke za zaštitu i gospodarski razvoj karlovačke Zvijezde i njene okoline*, u: *Karlovačka Zvijezda jučer-danas-sutra*, Studija, naručitelj Grad Karlovac, Zagreb, Karlovac, 2011.
2. *Očitovanje Upravnog odjela za prostorno uređenje, gradnju i zaštitu okoliša*, Grad Karlovac, Interno, 27. studenog 2013. godine.
3. B. Morsan: *Magaševa linija i zaštita prostornih vrijednosti Karlovca*, Znanstveni simpozij o arhitektu Borisu Magašu, Zbornik radova, Udruga ZIK, AF sv. u Zagrebu, GF sv. u Rijeci, Karlovac, Zagreb, Rijeka, 2016., str. 2.
4. B. Morsan (urednik i voditelj), J. Bedek i K. Miculinić (gosti), TV emisija: *Biospeleolozi, Od Zvijezde do Zvijezde*, 49., Tv 4 Rijeke, 17. 06. 2011.

Franjo Šporer – promicatelj šumarskog obrazovanja u Hrvatskoj*

Oliver Vlainić

*Hrvatsko šumarsko društvo,
Trg Mažuranića 11, 10000 Zagreb; e-mail: oliver.vlainic@sumari.hr*

Primljeno / Received: 2016-06-06; Prihvaćeno / Accepted: 2016-09-28

Franjo Šporer pripadao je najužem krugu vodećih hrvatskih šumara sredinom 19. stoljeća. Pisao je stručne članke u raznim časopisima svoga doba od Beča do Zagreba. Konstruirao je vlastiti dendrometar. Od godine 1841. do 1843. napisao je, u tri knjige na njemačkom jeziku, prvo sveobuhvatno hrvatsko djelo o šumarstvu pod naslovom *Šumarstvo ili cjelokupni udžbenik šumarstva za osoblje Vojne krajine*. Udžbenik za čuvare šume, *Mali šumarski katekizam*, napisao je na hrvatskom jeziku i izdao godine 1849. u Karlovcu. Prvi je godine 1843. pokrenuo osnivanje narodnoga šumarskog zavoda za školovanje šumara u Hrvatskoj, što je ostvareno tek 1860., početkom rada Gospodarskoga i šumarskoga učilišta u Križevcima. Suosnivač je Odseka za šumarstvo Društva gospodarskoga za Hrvatsku i Slavoniju (danas Hrvatsko šumarsko društvo) na prvom sastanku šumara u Prečecu 26. prosinca 1846. S Dragutinom Kosom pokrenuo je izdavanje društvenoga godišnjaka *Trudovi* (objavljeni godine 1847., 1851. i 1852.), preteče *Šumarskoga lista*, znanstveno-stručnoga i staleškoga časopisa koji od 1877. kontinuirano izlazi gotovo 140 godina. Bio je prvi šumar-publicist koji je pisao o šumarstvu, ali i o gospodarstvu, u raznim novinama diljem Hrvatske i u inozemstvu.

* Članak je referiran na znanstvenom skupu *Hrvatski prirodoslovci 25*, Karlovac, 21. listopada 2016.

* The paper was referred on the scientific meeting *Croatian naturalists 25*, Karlovac, Croatia, October 21, 2016.

Franjo Šporer – promoter of forestry teaching in Croatia*

Oliver Vlainić

Croatian Forestry Society, Trg Mažuranića 11, HR-10000 Zagreb, Croatia;

e-mail: oliver.vlainic@sumari.hr

Franjo Šporer belonged to the innermost circle of leading Croatian foresters in the mid-19th century. He wrote professional articles which were published in many journals from Vienna to Zagreb. Šporer built his own dendrometer. From 1841 to 1843, he wrote the first in-depth work on Croatian forestry. It consisted of three books in German named *Forestry or the Entire Textbook of Forestry for the Staff of the Military Frontier*. He wrote a Croatian textbook for forest guards named *Small Forestry Catechism* which was published in 1849 in Karlovac. In 1843, Franjo Šporer was the first man who worked on setting up a national forestry bureau for teaching foresters in Croatia. This brought about the Križevci College of Agriculture and Forestry in 1860. On December 26, 1846, Šporer took part in the first meeting of foresters in Prečec. He co-founded the Forestry Department of the Economic Society for Hrvatska and Slavonia. The aforesaid became today's Croatian Forestry Society. Dragutin Kos and Franjo Šporer started the yearly journal *Trudovi* which was published in 1847, 1851 and 1852. It was a forerunner of the *Journal of Forestry*. *The Journal of Forestry* is a scientific journal which has been continually published for 140 years since 1877. Šporer was the first forester-publicist who wrote about forestry and the economy in many newspapers throughout Croatia and abroad.

Ključne riječi: Franjo Šporer

- konstruktor dendrometra
- nadšumar
- pisac najstarijeg hrvatskog šumarskog djela *Priručnik*
- pokretač osnivanja šumarske škole u Hrvatskoj
- suosnivač Hrvatskoga šumarskog društva

Key words: Franjo Šporer

- co-founder of the Croatian Forestry Society
- dendrometer builder
- head forester
- initiator of setting up a forestry school in Croatia
- writer of the oldest Croatian forestry text *Handbook*

Uvod / Introduction

Franjo Šporer jedan je od rijetkih hrvatskih šumara sredine 19. stoljeća o kojemu postoji dosta pisanih izvora, za što je najvećim dijelom zaslužan i sam, jer je svojim mnogim stručnim i publicističkim radovima ostavio trag o svome djelovanju.

Znameniti šumar i profesor šumarstva Fran Žaver Kesterčanek, koji je istraživao povijest hrvatskoga šumarstva, opisao ga je kao „vrsnog šumara i čelik rodoljuba“. (2) Kesterčanek je i zaslužan da se sačuvao spomen na Šporera, jednoga od glavnih nositelja aktivnosti u šumarstvu svoga vremena. U *Šumarskom listu* br. 5 iz 1881. godine objavio je članak pod nazivom *Nadšumar Franjo Šporer, utemeljitelj hrvatskoga šumoznanstva*. (3) Na to ga je nagnalo „opetovano“ pojavljivanje Šporerova imena prilikom istraživanja povijesnog razvoja šumarstva i šumarskog obrazovanja u Hrvatskoj te se upustio u opis njegova života što je iskazao riječima: „*Osvjedočiv se dakle tako o velikih i važnih zaslugah, koje si je pokojni nadšumar Franjo Šporer po liepu našu domovinu i struku kroz sav svoj viek sticao, smatrah si donekle baš i dužnošću predložiti današnjemu naraštaju opisom života i djelovanja oca hrvatskoga šumoznanstva liep dio novije povjesti šumarstva u nas.*“

Većinu podataka o Šporeru prikupio je od njegovog suvremenika i jednoga od najboljih prijatelja znamenitog šumara Antuna Tomića, nešto mlađega šumarskog stručnjaka Josipa Ettingera te Šporerova sina Augusta Šporera. Time je za sva vremena sačuvao uspomenu na zaslužnoga šumarskog stručnjaka i prvog zagovaratelja osnivanja šumarskog učilišta u Hrvatskoj.

Iako je svojim djelovanjem zaslužio mnogo veća priznanja, ne samo od šumarske struke nego i šire, Šporer je umro daleko od domovine u rumunjskom mjestu Mehadiji gdje je po kazni austrijskih vlasti odrađivao posljednju službu. Dosada nije dovoljno istražen i valoriziran njegov doprinos hrvatskom šumarstvu i gospodarstvu, ali i hrvatskoj domovini prema kojoj je uvijek iskazivao gorljivu ljubav. To je tako vidljivo u tekstovima koje je objavio u časopisu *Croatia* 1840. i 1841. godine pod nazivom „Riječ iz šume za šume moje drage domovine“. (4) Mada se spominje da je potekao iz poznate hrvatske obitelji Šporer, u objavljenim člancima i raspravama o njemu, ne navodi se i da mu je stariji brat bio poznati preteča ilirizma u Hrvatskoj Juraj (Đuro) Matija Šporer. Budući da je potekao iz takvog obiteljskog okruženja¹ (3, str. 211), uz oca Josipa i brata Jurja Matiju, nije ni čudo da je bio veliki zagovornik šumarskog obrazovanja „domaćih sinova“ u „Horvatsko-slavonskom narodnom šumarstvenom zavodu“.

Ovim djelom pokušat ću iznijeti javnosti veličinu Franje Šporera koja je više prepoznata nakon njegove smrti, ali bi kao pozitivan primjer trebala poslužiti i današnjim generacijama šumara i domoljuba.

¹ „Kako mu nadalje i obitelj baš s hrvatstva dična bijaše, naravno je, da se je Franjo već za rana materinim hrvatskim jezikom podpunoma spoznao, ter tako već za rana gojio ljubav k rodu i domu, komu je kašnje, kako ćemo vidjeti i sav svoj život posvetio.“

Kratki životopis / *Brief biography*

Franjo Šporer, *utemeljitelj hrvatskoga šumoznanstva* (3), rodio se 1806. godine na Dubovcu, tada mjestu pokraj Karlovca. Točan datum rođenja nije poznat. Rođen je u kući koju je sagradio njegov otac, Josip Šporer (porijeklom iz Broda na Kupi), poznati trgovac i načelnik (maire municipaliteta) Karlovca 1811. godine u vrijeme francuske vladavine u Hrvatskoj. Danas je njegova rodna kuća župni dvor Župe Majke Božje Snježne, poznata pod nazivom Šporerova kurija. (5) Nakon završene pučke škole krenuo je u karlovačku gimnaziju u kojoj je pokazao svoju darovitost pogotovo za prirodoslovlje i matematiku.



SLIKA 1. Rodna kuća Franje Šporera na Dubovcu u Karlovcu (sada župni dvor)
FIGURE 1. *The birth house of Franjo Šporer in Dubovac in Karlovac (now rectory)*

Očeve spoznaje o šumarstvu, koje je stekao u vrijeme Napoleonove Ilirije kada se provodila reforma šumske uprave, utjecale su na odluku da sina uputi na šumarsko obrazovanje u poznato šumarsko učilište Mariabrunn pokraj Beča. Franjo Šporer

tamo je završio trogodišnje školovanje koje se sastojalo od nižega (za nižu državnu činovničku službu) i višega tečaja (za viša šumarsko-upravna mjesta). Završetkom školovanja 1829. godine odmah je započeo praksu u tirolskom mjestu Trident kao c. kr. šumarski vježbenik. Vrlo brzo je postao c. kr. obilazitelj šuma (nadzornik ili Waldbereiter). Dok je stjecao prva iskustva u struci žarko se želio vratiti u domovinu, a želja mu se ostvarila 1831. godine kada je premješten u Križevce za c. kr. šumara u tadašnjoj varaždinskoj pukovniji. Premještaj je naredilo c. kr. ratno ministarstvo, vrhovna upravna oblast za Vojnu krajinu. Povratkom u domovinu našao se u zanosu ilirskog preporoda. Iako je bio stručan, vrijedan i marljiv te se i dalje usavršavao, kako u struci tako i u hrvatskom jeziku, svojim domoljubljem postao je nepoćudan krajiškim vlastima koje su ga smatrale buntovnikom. Zbog pritiska 1836. godine na vlastiti zahtjev premješten je u Otočac na službu u Otočku² pukovniju u dotadašnjem svojstvu c. kr. obilazitelja šuma. Tamo je upoznao i oženio prvu suprugu Mariju Hreljanović iz stare senjske plemićke obitelji. S njom je dobio sina Adolfa, ali nažalost sretan obiteljski život nije dugo trajao zbog Marijine smrti. Tada se Šporer na neko vrijeme povukao iz javnosti i radio na svom prvom velikom djelu o šumarstvu koje je završio 1843. godine. Zbog suprugine smrti ponovno je tražio premještaj koji je i dobio te je nastavio raditi kao c. kr. obilazitelj šuma u Vinkovcima za šume Brodske pukovnije. Kao udovac s malim djetetom odlučio se drugi put oženiti, a ženom mu je postala Jozefina Domac iz obitelji vinkovačkog ljekarnika.

Njegovu stručnost i domoljublje zapazio je i ban Josip Jelačić te ga je 1851. imenovao povjerenikom za katastarsku procjenu šuma u Osijeku. No, iako se i na novoj dužnosti dokazao, taj posao mu se nije previše svidio te je tražio premještaj. Službu je nastavio kao nadšumar u Fužinama od 1852. godine. Dok je još bio u Osijeku tadašnje ministarstvo za poljodjelstvo i rudarstvo imenovalo ga je u studenom 1851. predsjednikom prvog ispitnog povjerenstva za polaganje šumarskih državnih ispita. Iste godine u Zagrebu su održani prvi ispiti.

U Fužinama mu se opet dogodilo da je, iskazujući svoje stručno mišljenje protiv pretpostavljenoga šumarskog savjetnika, došao u nemilost te čak ostao bez službe. Žalio se na takvu odluku te je ponovno primljen u službu, ali daleko od domovine u Bleiburgu u Koruškoj i to na degradirajućem mjestu kao c. kr. šumarski protustavnik, odnosno računovođa. Upornim radom uspio je zadobiti novo povjerenje te je iznova imenovan c. kr. nadšumarom i postavljen za upravitelja tamošnjega šumskog ureda.

² Nap. aut. U izvornom se tekstu navodi Lička pukovnija, ali Otočac je bio sjedište Otočke pukovnije koja je postojala od 1746. do 1873.

Prilikom reorganizacije šumarske službe u Hrvatsko-slavonskoj vojnoj krajini 1859. godine uspio se vratiti u domovinu i dobiti namještenje kao c. kr. nadšumar prvog razreda u 2. banskoj pukovnici u Petrinji. Ni tu nije bio bolje sreće pa je opet bez ikakve istrage optužen od pretpostavljenog pukovnika i njegovog šefa te ga je ministarstvo lišilo časti i godine 1863. poslalo za podčinjenog činovnika c. kr. financijalnomu šumskom uredu u Mehadiji u rumunjskom Banatu.

Nakon osnutka Gospodarsko-šumarskog učilišta u Križevcima, za što se je on prvi još 1843. godine zalagao, uputio je molbu za prijem na učiteljsko mjesto što mu je odbijeno. Ta odbijena jako ga je pogodila.

Poslije svih nepravdi koje su ga zadesile u životu posljednje dvije godine proveo je u Mehadiji gdje je umro 16. listopada 1865. te je tamo i pokopan.

Kesterčanek je u objavljenom Šporerovom životopisu zaključno naveo: „*Hrvatska izgubi njegovom smrću jednog od najodličnijih sinova, prvaka šumarske struke, i Nestora hrvatskog šumoznanstva. Šporer postao je, kako vidjesmo, žrtvom svoje ljubavi prema domovini i rodu, žrtvom nesmiljenog progonstva, zlobe i zavisti, žrtvom svog osvjedočenja, ali je bio muž toli vriedan i odličan, da će mu uspomena živjeti, dokle god bude hrvatskih šumara. Šporer je mrtav, al mu plodovi djelovanja žive, šumarsko društvo, šumarsko učilište, samosviest šumarskog stališa i prošlost hrvatskog šumoznanstva, sve su to samo plodovi njegovoga neumornoga, napornoga i rodoljubnog djelovanja, pa stoga i možemo slobodno reci: da već ne može biti daleko ni ono doba, kad budu rodoljubni i sujesni hrvatski šumari latili se izvesti jednu od najplemenitijih dužnosti, dužnosti zahvalnosti, štovanja i moralne nagrade prvomu velikanu stališa našeg.*“ (3, str. 225–226)

Stručni radovi / *Professional papers*

Franjo Šporer objavio je više stručnih radova. Između 1841. i 1843. godine napisao je na njemačkom jeziku prvo sveobuhvatno hrvatsko djelo o šumarstvu u tri knjige pod nazivom *Šumarstvo ili cjelokupni udžbenik šumarstva za osoblje Vojne krajine*. Sve tri knjige imale su 530 stranica. Djelo je tiskano kod Franje Župana u Zagrebu. Originalni naziv djela glasi *Das Forstwesen in der k. k. österreichischen Militärgrenze, oder vollständiges Forstlehrbuch für das Militär-Grenz-Forstschutzbpersonale und die hiezu aspirirenden Feld- und Verwaltungs-Chargen, mit besonderen Rückblicke alter dem Militär-Grenz-Forstpersonale vor-kommenden Dienstes-Obligenheiten. Systematisch vorgetragen von Franz Šporer, k. k. Waldbereiberer des löbl. Brooder Gr.-Infant.-Regimentes Nr. 7*. Prva knjiga nosi naslov *Des inneren Forstwesens theoretische Abtheilung oder Forstnaturlehre* te govori o šu-

marskom tloznanstvu (pedologiji), šumarskoj klimatologiji, šumskoj botanici i šumarskoj zoologiji. Druga knjiga nosi naslov *Des innern Forstwesens praktische Abtheilung oder Forstwirtschaftslehre*, u kojoj se raspravlja nauka o uzgoju šuma, nauka o uporabi šuma i nauka o čuvanju šuma. Treća knjiga nosi naslov *Das äussere Forstwesen* te raspravlja razne odnose šumarstva, o šumarskom uredovanju i o šumarskoj matematici.



SLIKA 2. Šporerov dendrometar, sačuvan u zbirci instrumenata Šumarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

FIGURE 2. Šporer's dendrometer, preserved in the collection of instruments Faculty of Forestry, University of Zagreb

Kako je izumio i konstruirao vlastiti džepni dendrometar (instrument za mjerenje visine i promjera drveća, slika 2), godine 1843. izdao je u poznatoj karlovačkoj tiskari Ivana Nepomuka Prettnera knjigu s uputama za rukovanje pod nazivom *Opis i naputak, kako se valja služiti s posve jednostavnim dendrometrom*. Njemačko izda-

nje izašlo je tek 1858. u Celovcu (Klagenfurtu). Za izum svoga dendrometra dobio je od c. kr. gospodarskog društva u Beču i počasnu medalju.

U Karlovcu kod istog tiskara Prettnera izdao je 1849. prvi put na hrvatskom jeziku³ (6, str. 2) knjigu prvenstveno za lugare (šumare nižeg reda) *Mali šumarski katekizam ili razgled svega onoga, što šumar, komu je podpunom izpunjenju dužnosti svoga znanja stalo, neobhodno znati mora* (slika 3). (6) Osim za šumare nižeg reda smatrao je da će knjiga pomoći i šumarima višeg reda kod pripravničke službe.⁴ (6, str. 2) Sadržaj knjižice na 45 stranica sastojao se osim od *Uvoda* i od sljedeća dva dijela: I. *Teoretičko razdieljenje nutarnjeg šumarstva ili naravoslovje* i II. *Praktično razdieljenje nutarnjeg šumarstva ili nauka o šumoslovju*. *Katekizam* sadrži 102 pitanja s odgovorima. Opisano je uzgajanje, čuvanje i sječa šume te šumska botanika. U tom djelu Šporer se potrudio uvesti hrvatsko nazivlje za njemačke stručne izraze. Posebno su zanimljivi razni opisi šume pa je tako lug (*wald*) „svaki s dèrvećem obrastjeni prostor, kojega samom sebi prepustimo“ (nap. aut. možemo reći prirodna negospodarena šuma), šuma (*forst*) „svaki lug, kojega po upravama ekonomičkima i političkima potrebujemo i čuvamo“ (nap. aut. gospodarena šuma) i gaj (*revier*) „nêkoji, bio veći ili manji dio šume, ili više dèlah šume zajedno, nad kojima je samo jedan šumar postavljen, da pozor ima“.

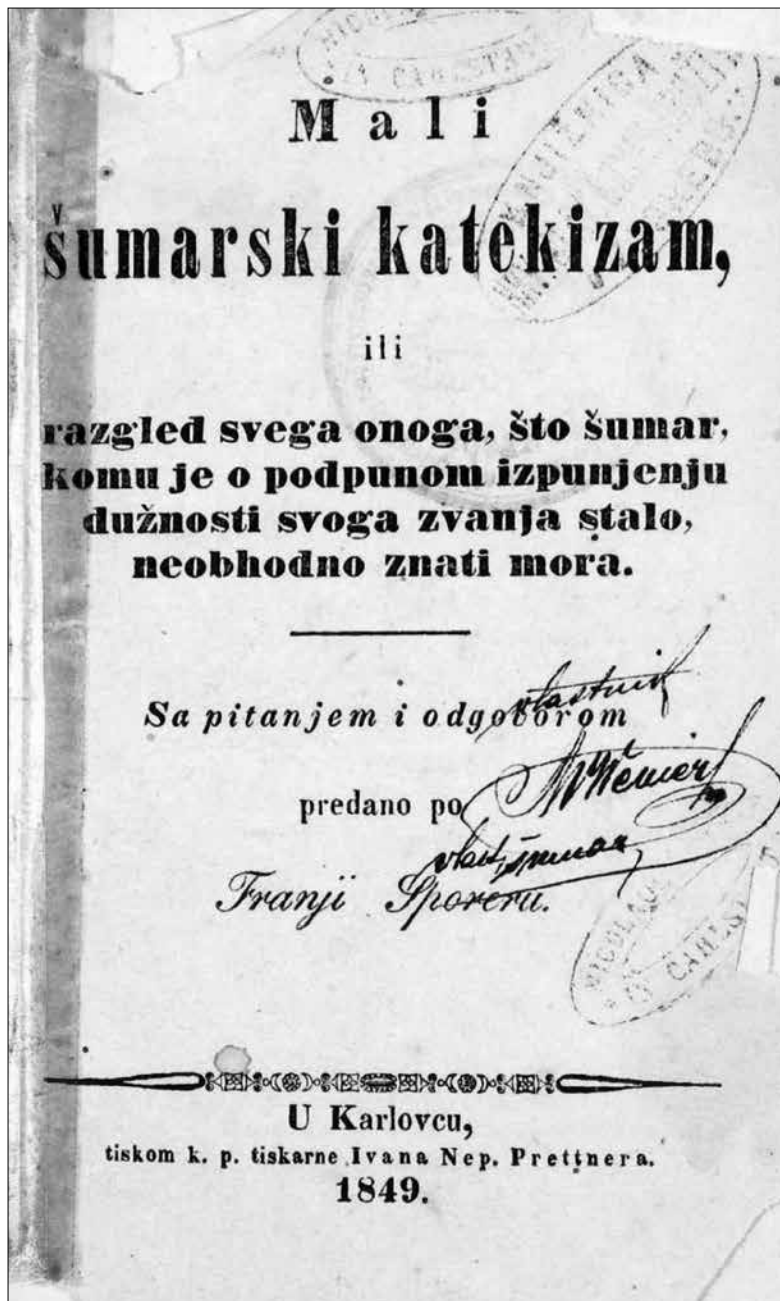
Na traženje Hrvatsko-slavonskoga gospodarskog društva 1851. preveo je knjigu *Leichtfassliche Anleitung zur Holzflanzung* na hrvatski jezik pod nazivom *Kratka nauka kako valja drvlje saditi*, što je objavljeno u *Trudovima*, društvenom godišnjaku Odseka za šumarstvo Društva gospodarskoga za Hrvatsku i Slavoniu.

Za djelovanja u Koruškoj izdao je godine 1858. u Celovcu i tablice za kubiciranje drva: *Tafeln zur Bestimmung des Kubick-in-haltes cylindrischen und kegelförmiger Baumstämme*.

Posljednji rad napisao je daleko od rodnog kraja u Mehadiji, već gotovo zaboravljen, pod pseudonimom Jochann Wentzely *Forst und Jagd-Kalender des lustigen Waldteufels aus der k.k. österreichischen Militärgrenze für das Jahr 1865*. U njemu je kritički prikazao stanje šumarstva Vojne krajine što je dopunio šalama, satikom i pje-

³ Kao hrvatski sin i 20letni šumski činovnik, usudio sam se evo – potaknut istinitim domoljubljem – prvi put u materinskom jeziku mojem na literarno polje stupiti, i knjižicu ovu o šumarstvu, pod imenom „šumarski katekizam“ na sviet izdati.

⁴ U njoj će – ako se nevaram – šumari nižega reda mnogo šta naći, što im je znati od potrebe, te što dosad naučiti prilike neimahu. Šumarom višeg reda činit će ona kod izpita novakah u šumsku službu stupiti želećih (*Forstkandidaten*) ne malu uslugu, a novacima samim biti će ona sriedstvo, kojim će u kratko vrieme sve, što im je znati neobhodno nužno, naučiti moći.



SLIKA 3. Naslovnica knjige Franje Šporera *Mali šumarski katekizam* izdanog u Karlovcu godine 1849.

FIGURE 3. Front cover of *Mali šumarski katekizam* (Small forestry catechism) by Franjo Šporer published in Karlovac in 1849

smama koje je ranije za svoje službe u Vinkovcima objavljivao u vlastitim rukopisnim šaljivim novinama *Der Waldteufel*. (3, str. 215–216)

Publicistički radovi / *Publicistic papers*

Osim napisanih i izdanih stručnih knjiga Franjo Šporer pisao je i razne stručne članke u novinama. Tako je već od 1840. pisao za list *Croatia* kojega je od 1839. do 1842. godine u Zagrebu izdavao Franjo Župan (tiskao 1841. – 1843. i Šporerovo sveobuhvatno šumarsko djelo *Šumarstvo ili cjelokupni udžbenik šumarstva za osoblje Vojne krajine*). U tom listu objavio je u nastavcima na njemačkom jeziku godine 1840. zanimljiv opći ekonomski program *Misli o industriji, obradivanju zemlje i trgovačkih odnošenjih južno-slavjanskih deržavah carstva austrianskoga s ogledom na savez željeznih kolomijah i plovenje ladjah* (*Ansichten über Industrie, Landeskultur und Merkantil-Verhältnisse in den südost-slavischen Provinzen der österreichischen Monarchie, mit Bezug auf Eisenbahnen-und Schiffahrt-Verbindung*), u kojemu je prikazao ekonomsko stanje područja od Istre do Srijema sa svojim prijedlozima za ekonomski razvoj. (7, str. 247–252)

Pisao je za *List mesečni Horvatsko-slavonskoga gospodarskoga društva* u kojemu je prvi zagovarao i osnivanje Narodnoga šumarskog zavoda kao kombinaciju šumarskoga stručnog ureda i odgojne ustanove.

Objavljivao je svoje članke i u *Ilirskim narodnim novinama* Ljudevita Gaja. Tu je objavljen na hrvatskom jeziku autorizirani prijevod priloga iz časopisa *Croatia – Misli o industriji, obradivanju zemlje i trgovačkih odnošenjih južno-slavjanskih deržavah carstva austrianskoga s ogledom na savez željeznih kolomijah i plovenje ladjah*.

Osim pisanja u domaćim novinama pozivan je na suradnju s priložima iz Hrvatske u stručnim šumarskim listovima izvan domovine i to u Češkoj (*Prager Forst und Jagd Journal*) i Njemačkoj (*Frankfurter Forst-und Jagd Zeitung*). (7, str. 242, 254) Međutim nije poznato je li ta suradnja i ostvarena.

Za svojih povremenih boravaka u Trstu između 1839. i 1841. bio je novinski dopisnik iz toga grada te pisao o trgovačkim i gospodarskim prilikama. Pisao je o trgovini žitom, stokom, šumskim i drugim proizvodima. U svrhu poboljšanja trgovine predlagao je izgradnju željeznice od grada svojih otaca, Karlovca, do mora. Kasnije je predložio i izgradnju pruge između Siska i Karlovca kao i regulaciju Save i Kupe radi bolje plovnosti. Svoje članke objavljivao je i u *Journal des österreichischen Lloyd*

iz Trsta te *Allgemeine Zeitung* iz Augsburga. Suradivao je i u mjesečniku *Jadranski Slavjan* koji je kratko izlazio u Trstu 1850. (7, str. 244–253)

Doprinos osnivanju šumarskog učilišta / *Contribution to setting up forestry colleges*

Najveća Šporerova zasluga njegovo je zalaganje da se „osnuje narodni šumarstveni zavod“ te donosi i osnovu organizacije toga zavoda. Šporer si zamišlja ovaj zavod u narodnom slavenskom duhu. Prema toj njegovoj osnovi u zavodu „imat će vazda prvenstvo domaći sinovi, a poslije njih drugi Slavjani.“ ... „To je imala da bude prva stepenica, preko koje je trebalo da se uspne narodno šumarstvo. Po svom unutarnjem uređenju Šporer zamišlja svoj narodni šumarski zavod kao neku kombinaciju između škole u užem smislu riječi i nekog šumarsko-stručnog (otprilike taksacionog) ureda.“ (8, str. 108)

Svoj prijedlog i pravila zavoda objavio je u *Listu mesečnom Horvatsko-slavonskoga gospodarskoga društva* 1843. i 1844. godine. (9) Originalno pismo s prijedlogom osnivanja zavoda glasi:

„Slavnomu

horvatsko-slavonskomu gospodarstvenomu društvu!

Tverdo uveren, da slavno gospodarstveno društvo spoznava potrebu razumnoga šumarstva u našoj domovini, kojano se ponosi prekrasnim šumami; Pobudjen mnogim lastivim sudom verhu mojih sastavcih, koje sam 1840 i 1841 g. pisao u Croatii u poslu zemljodelstva i obertnosti.

Uzdajući se najposle u milost koju, mislim, da sam zaslužio radeći za dobru stvar; usudjujem se slavnomu gospodarstvenomu društvu pokorno javiti, da sam naumio utemeljiti občinski jedan šumarstveni zavod za Hervatsku i Slavoniu, priklonito moleći, da bi izvolilo stvar ovu ne samo podupirati, nego i nadgledati, čega radi uslobadjam se ovdj u privitku ponizno predložiti osnovu pravilan za rečeni zavod, nebi li ju slavno gospodarstveno društvo blagonaklono razvidilo.

Međutim za veću sigurnost i moga posla i štovanoga občinstva, mislim, da će najbolje ovo biti: ovaj zavod neka se predtečno na tri godine samo za vreme pod rukovodstvom i jamstvom (Garantie) mojim zametne po drugih ljudih, tako ipak da se kroz sve ovo vreme niti što u ime zapisnine niti druga kakova platnja u napred ištu.

Ako se za tri godine pokaže, da zavod ovaj sverhi svojoj odgovara tako, da se može s obćim zadovoljstvom konačno ustanoviti, slobodno budi slavnomu gospodarstvenom društvu, pošto se potverde pravila, po glasu § 33, zavodnu čeljad izabrati, te tako

konačno ju namestiti. Ako li ovu moju ponudu slavno gospodarstveno društvo drago-voljno primi, te tako ovaj posao sretno dospie pod zaštitu i verhovnu upravu slavno-ga gospodarstvenoga društva, tad ću ja sam i najvišemu deržavnomu poglavarstvu, i uzvišenomu pridvornomu ratnomu veću podneti molbu, da mi dopusti, bez štete sadaš-nje moje službe, zavod ovaj predtečno za vreme zametnuti.

Vinkovci, 12. veljače (Febr.) 1843.

Franjo Šporer

c. kr. nadzornik šumah u sl. narodnoj

brodskoj gran. regimenti br. 7^a

Pravila s 38 članaka, koja je 1844. dostavio Hrvatsko-slavonskom gospodar-skom društvu u Zagrebu, usvojio je odbor Društva, a sam Šporer je izabran za nje-noga dopisnoga člana. U 1. članku se navodi: „*Kao god što domorodno gospodarstve-no društvo ide na poboljšanje svega kolikoga gospodarstva i svih njezinih granah, isto tako narodni šumarstveni zavod kani sa svimi, koje su mu pri ruci, silami pomagati do-maće šumarstvo – ovu toli znamenitu gospodarstvenu granu.*“ Sva prava i dužnosti na-rodnoga šumarstvenoga zavoda dijele se na četiri odsjeka:

Odsek 1. sborit će o čeljadi šumarstvenoga zavoda i njezinih dužnostih;

Odsek 2. o nagradah, koje su podpisane gospoštine dužne zavodu dati;

Odsek 3. o odgojenju sposobnih šumarah, lovacah i zemljomeracah;

Odsek 4. o kontroli zavodnoj, iliti o položenju ovoga zavoda prama domorodnom gos-podarstvenom društvu.

Međutim njegova ideja nije provedena u djelo jer je tadašnjim šumoposjednici-ma odgovaralo nekvalificirano, ali i strano šumarsko osoblje. Ipak temeljem uredbe cara i kralja Franje Josipa I. od 12. travnja 1860. u Križevcima je 19. studenoga 1860. s radom počelo Kraljevsko gospodarsko i šumarsko učilište, najstarije poljoprivred-no i šumarsko učilište u jugoistočnoj Europi. Time su postavljeni temelji za obrazo-vanje šumarskih stručnjaka na hrvatskom jeziku.

Nažalost, samom je Šporeru odbijena molba za mjesto nastavnika na učilištu. To je učilište 1898. preraslo u Kraljevsku šumarsku akademiju pri Mudroslovnom (Filozofskom) fakultetu Sveučilišta u Zagrebu (tada tek četvrtoj sastavnici sveučil-išta nakon Pravnog, Filozofskog i Bogoslovnog fakulteta), a od 1919. u Gospodar-sko-šumarski fakultet u Zagrebu. Od 1960. visoko šumarsko obrazovanje stječe se na samostalnom Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

Društveni rad / *Social work*

Hrvatsko šumarsko društvo utemeljeno je kao Šumarska sekcija Hrvatsko-slavonskoga gospodarskog društva (točan naziv je glasio *Odsek za šumarstvo Društva gospodarskoga za Hrvatsku i Slavoniu*) 26. prosinca 1846. u Prečecu između Dugog Sela i Ivanić Grada. Sekcija je osnovana na prijedlog Dragutina Kosa, a za nadstojnika Šumarskog odsjeka izabran je Franjo Šporer, tada šumar brodske pukovnije sa sjedištem u Vinkovcima.

Lijep prikaz osnutka Društva dao je društveni tajnik Hrvatsko-slavonskoga šumarskog društva Andrija Borošića na 25. skupštini održanoj u Šumarskom domu u Zagrebu 29. prosinca 1901.:

„Osnuće prvog šumarskog društva u Hrvatskoj i Slavoniji spada medju tekovine narodnog hrvatskog pokreta iz prve polovice minulog stoljeća, kada su dr. Ljudevit Gaj, grof Janko Drašković i ostali domorodci u svojem rodoljubnom zanosu ustali, da hrvatski narod trgnu iz mrtvila, u koje je upao bio.

Uz ina društva, koja su tada zasnovana, da probude narodnu svijest i da preporode književnost našu, bude g. 1842. (ispravno 1841., nap. aut.) osnovano i hrvatsko-slavonsko gospodarsko društvo, koje si je stavilo zadaćom, da unapredi gospodarstveno stanje u zemlji.

Po tadanjem običaju imalo je gospodarsko društvo da bude i stjecištem šumara, pak se je u tu svrhu ustrojio u krilu gospodarskoga društva posebni odsjek šumarski.

Nu videći šumari, da im u svezi sa gospodarskim društvom ne ima pravoga obstanaka, sastase se na 26. prosinca 1846. na nadbiskupskom dobru Prečecu, a na čelu im žarki rodoljub Karlovčanin Franjo Šporer na dogovor, da osnuju prvo „hrvatsko-slavonsko šumarsko društvo“.

Novo ustrojeno ovo društvo počelo se je liepo razvijati pod predsjedništvom Dragutina Kosa i Franje Šporera tako, da je broj članova narastao već u prvoj godini na 160.“
(10)

Na drugoj skupštini Hrvatsko-slavonskoga šumarskog društva održanoj 1847. u Sisku skupštinom je predsjedao Franjo Šporer. Istu funkciju obnašao je i na petoj skupštini 1851. u Pakracu.

Zajedno s Dragutinom Kosom Franjo Šporer je pokretač vlastitog godišnjaka pod nazivom *Trudovi Odseka šumarskoga za Hrvatsku i Slavoniu*, u kojemu su zapravo izvještaji o radu godišnjih skupština šumarskog društva. *Trudovi* su izašli 1847., 1851. i 1852. godine. (11)

Karlovački ogranak Hrvatskoga šumarskog društvo postavio je 15. lipnja 2005., povodom Dana hrvatskoga šumarstva održanih u Karlovcu te godine, spomen-ploču (slika 3) na rodnoj kući suosnivača HŠD-a Franje Šporera (kurija staroga župnog dvora Karlovac na adresi Dubovac 1).



SLIKA 4. Spomen-ploča Franji Šporeru na Dubovcu u Karlovcu (župni dvor)
FIGURE 4. The memorial plaque for Franjo Šporer in Dubovac in Karlovac (rectory)

Ove godine proslavlja se 170 godina osnutka Hrvatskoga šumarskog društva i 140 godina izlazenja *Šumarskog lista* te tom prigodom Hrvatsko filatelističko društvo Karlovac u suradnji s karlovačkim ogranakom HŠD-a izdaje prigodnu omotnicu sa žigom posvećenu 210. godišnjici rođenja Franje Šporera.

Zaključak / Conclusions

Misli i djela Franje Šporera traju sve do današnjih dana kroz djelovanje Hrvatskoga šumarskog društva, treće najstarije šumarske udruge osnovane u Europi nakon prvih u Švicarskoj (1839. godine) i Baden-Württembergu (1843. godine), te šumarskom obrazovanju u Hrvatskoj koje kontinuirano traje od osnivanja Gospodarsko-šumarskog učilišta u Križevcima 1860. Vatretni domoljub, porijeklom iz stare hrvatske obitelji, pripadao je krugu iliraca koji je težio gospodarskom prosperitetu svoje šumarske struke, ali i čitave domovine. Imao je sposobnost točnog uočavanja stanja i znanje za predlaganje novih rješenja u cilju boljitka zajednice.

Franjo Šporer bio je domoljub i šumar, koji se nije ustručavao kritički osvrtni na nestručne i negospodarske pojave u svoje vrijeme pa i po cijenu vlastitoga položaja i

karijere. Svojim ponašanjem pozitivan je primjer i putokaz za današnje vrijeme kada je potrebno temeljem autoriteta znanja, stručnosti i morala oduprijeti se negativnom pojavama štetnim po šume i šumarstvo.

Bibliografija Franje Šporera / Bibliography of Franjo Šporer

1. *Ansichten über Industrie, Landeskultur und Merkantil-Verhältnisse...* Croatia, Agram 1840, Nr. 4, 13–14, 17–18, 31, 34, 43, 51, 54.
2. *Ein Wort aus dem Walde und für die Wälder meines theuren Vaterlandes (Riječi iz šume za šume moje drage domovine)*, Croatia Nr. 47, Agram, 1840., 185–187.
3. *Forstnatur und Forstwirtschaftslehre*, Zagreb, 1841.
4. *Das Forstwesen oder vollständiges Forstlehrbuch für das Militär-Grenz – Forstpersonale (Šumarstvo ili cjelokupni udžbenik šumarstva za osoblje Vojne krajine)*, I-III., Zagreb, 1841. – 1843., 563 str.
5. *Beschreibung und Anleitung zur Anwendung eines ganz neuen Taschen- Dendrometers...* Karlstadt, 1843, S. 1–24; Celovec, 1858.
6. *Osnova pravilah za zavod šumarski*, List mesečni, God. II, Zagreb, 1843., 87–99.
7. *Predlog poradi utemeljenja narodnog šum. zavoda za Horvatsku i Slavoniju*, List mesečni, br. 10, Zagreb, 1844., str. 154–157.
8. *Mali šumarski katekizam*, List mesečni, god. VIII., Zagreb, 1849., str. 2–21; Karlovac, 1849., str. 1–45.
9. *Kratka nauka kako valja drvlje saditi*, Trudovi, Zagreb, 1851., 55–70.
10. *Tafeln zur Bestimmung des KubickInhaltes cylindrischer und Kegelförmiger Baumstämme*, Celovec, 1858.
11. *Forst und Jagd-Kalender des lustigen Waldteufels aus der k.k. österreichischen Militärgrenze für das Jahr 1865.* (Izdana 1865. pod pseudonimom Jochann Wentzely).

LITERATURA / REFERENCES

1. Preneseno s: <http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=59857>
2. Fran Kesterčanek: *Prilozi za povijest šuma i šumskog gospodarstva kod Hrvata*, Šumarski list **1** (1883) 19.
3. Fran Kesterčanek: *Nadžumar Franjo Šporer, utemeljitelj hrvatskoga šumoznanstva*, Šumarski list **5** (1881) 210–226.
4. Oskar Piškorić: *Šume i šumarstvo u novinstvu Hrvatske do Šumarskog lista*, Šumarski list (10-12) (1976) 309.
5. Rudolf Strohal: *Grad Karlovac, opisan i orisan*, Karlovac, 1906., 1992., 2006., 116 str.
6. Franjo Šporer: *Mali šumarski katekizam*, Karlovac, 1849., 45 str.

7. Miroslava Despot: *Franjo Ferdinand Šporer zagovornik gospodarskog napretka Hrvatske u vrijeme ilirizma*, Institut za hrvatsku povijest, Radovi 3 (1973) 241–258.
8. Aleksandar Ugrenović: *Najstarije šumarsko udruženje (1846-1856), Tri šumara starine (Šporer, Tomić, Kos), Franjo Šporer (1806-1865)*, u: *Pola stoljeća šumarstva*, Zagreb, 1926., 108 str.
9. *Osnova pravilah za zavod šumarski*, List mesečni (Zagreb) II (1843) 87–99. i *Predlog poradi utemeljenja narodnog šum. zavoda za Horvatsku i Slavoniju*, List mesečni (10) (1844) 154–157.
10. *XXV. redovita glavna skupština Hrvatsko-slavonskoga šumarskog društva*, Šumarski list 2 (1902) 43–44.
11. Oskar Piškorić: *Godišnjak „Trudovi Odseka šumarskoga za Hrvatsku i Slavoniu“ preteča „Šumarskog lista“*, Šumarski list (7-9) (1976) 301–302.

Karlovački termalni i mineralni izvori*

Zrinka Grganić Vrdoljak^a i Biserka Schmuck^b

^a Klesarstvo suhozid, Mirogojska cesta 39, 10000 Zagreb;
e-mail: klesarstvosuhozid@gmail.com

^b Bartola Kašića 4, 47000 Karlovac; e-mail: biserka.karlovac@gmail.com

Primljeno / Received: 2016-06-30; Prihvaćeno / Accepted: 2016-09-28

U radu je istaknuta važnost vodnoga bogatstva Karlovačke županije, posebice različitih vrsta mineralnih izvora. Opisana su tri termalna mineralna izvora sa zanimljivim povijesnim i tehničkim pojedinostima. Podrobnije su prikazani i drugi izvori mineralnih voda, pitkih i ljekovitih, kao i povijest Kamenskog i Štrekoveca, svojevremeno poznatih i eksploatiranih izvora mineralnih voda. Posebno je zanimljiva najnovija bušotina mineralne vode u okolici Karlovca pod nazivom Karlovačka kiselica. Ta je mineralna voda stoljećima korištena i bila visoko cijenjena, a onda napuštena i tek nedavno ponovno otkrivena. Provedena geološko-hidrološka, fizikalno-kemijska, mikrobiološka i farmakološka istraživanja te njihova usporedba s drugim mineralnim vodama u Europi ukazuju na povoljne izgleda za buduće crpilište Karlovačke kiselice.

Thermal and mineral springs in the Karlovac County*

Zrinka Grganić Vrdoljak^a and Biserka Schmuck^b

^a Klesarstvo suhozid, Mirogojska cesta 39, HR-10000 Zagreb, Croatia;
e-mail: klesarstvosuhozid@gmail.com

^b Bartola Kašića 4, HR-47000 Karlovac, Croatia;
e-mail: biserka.karlovac@gmail.com

This paper emphasizes the importance of the Karlovac County water resources. It looks into three thermal mineral-water springs with interesting historical and technical details, drinkable and medicinal mineral-water springs and the history of the Kamen-

* Članak je referiran na znanstvenom skupu *Hrvatski prirodoslovci 25*, Karlovac, 21. listopada 2016.

* The paper was referred on the scientific meeting *Croatian naturalists 25*, Karlovac, Croatia, October 21, 2016.

ske and Štrekovac mineral-water springs which were known and exploited in the past. Especially interesting is the newest mineral-water borehole Karlovačka kiselica in the Karlovac region which was used and valued for centuries before being abandoned and rediscovered. The geological, hydrological, chemical, microbiological and pharmacological investigations show great potential for the future exploitation of Karlovačka kiselica.

Ključne riječi: Karlovačka županija

– bušotina mineralne vode Karlovačka kiselica

– farmakološka, geološka, kemijska i mikrobiološka istraživanja

– mineralni i termalni izvori

Key words: Karlovac County

– Karlovačka Kiselica mineral-water borehole

– chemical, geological, microbiological and pharmacological investigations

– mineral and thermal springs

1. Uvod / 1. Introduction

Poznato je bogatstvo Republike Hrvatske mineralnim i termalnim izvorima, čemu pridonosi i Karlovačka županija. Na samoj granici sa Zagrebačkom županijom nalazi se izvorište mineralne vode Jamničke kiselice. Tek jedan kilometar zračne linije južnije zaboravljeno je izvorište mineralne vode Lasinjske kiselice (slika 1).

Nekada su u Donjoj Lasinji bila tri izvora, ali je početkom 19. stoljeća sve kaptirano kao jedan izvor. Ta se voda „flaširala“, a danas je to izvorište potpuno zapušteno (slika 1). Konkurencija Jamnice bila je, očito, prejaka. Ipak, ta su izvorišta više-manje poznata javnosti, ali, primjerice, o mineralnim izvorima u Bubičkoj Slatini zna se veoma malo. Ti se izvori nalaze na obali rijeke Kupe u blizini naselja Pokupsko. Svaki izvor ima i svoj naziv, ponekad čak i dva-tri različita, a najznačajnija su vrela Bučica Gornja, Bučica Donja i Slano vrelo, za koje su analize pokazale neobično veliku tvrdoću, ali i svojstva stolne ljevkovite vode.



SLIKA 1. Boce karlovačkih mineralnih voda

FIGURE 1. The bottles of Karlovac mineral waters

2. Termalni izvori / 2. *Thermal springs*

2.1. Izvori Lešće / 2.1. *Lešće Springs*

Toplice u Lešću dobro su poznate već dugi niz godina. Izvora ima više, ali se svi ne koriste. Vrela se nalaze gotovo na samoj obali rijeke Dobre. Temperatura vode je oko 34 °C, što je najpovoljnije za rekreaciju, ali toplice se mogu koristiti i za liječenje nekih bolesti. Cijeli taj kraj, pa tako i topli izvori, pripadali su nekada Bosiljevačkom vlastelinstvu kojega su vlasnici bili knezovi Frankopani. Od godine 1820. vlasnikom vlastelinstva postaje maršal Laval Nugent. Upravo je on odlučio koristiti tople mineralne izvore i započeo gradnju dvokrilne jednokatne kupališne zgrade, koju je dovršio njegov nećak grof Vojkffy. Tako započinje kupališna povijest toplica Lešće, koja s kraćim prekidima traje sve do danas.

2.2. Izvori Mlakovac / 2.2. *Mlakovac Springs*

U Karlovcu priroda kao da se ponavlja, jer se još jedan topli izvor nalazi na obali vode tekućice. Izvor i seoce u kojem se nalazi, zovu se Mlakovac, a u blizini su naselja Donji Budački, udaljena od grada Karlovca desetak kilometara. Vrelo je poznato još od turskog doba, kada se nazivalo Ilidža, što je turski naziv za ljekovito kupalište, toplice. Sanja Penić, profesorica na Medicinskoj školi u Karlovcu, koja je s učenicima te škole, članovima eko-sekcije, istraživala to vrelo kaže: „*Vrelo Mlakovac izbija iz dolomitnih stijena koje potječu iz razdoblja povijesti poznatih kao gornji trijas i jura. Dolinom protječe istoimeni potok uz kojeg je smješteno sedam izvora. Šest je hladnih, a jedan je termalni.*“ (1) Temperatura vode iznosi 23 °C, pH je 7,4, a u školskom je kabinetu u vodi dokazano postojanje iona joda. Analiza Zavoda za javno zdravstvo Karlovačke županije potvrdila je prisutnost nekoliko minerala, pa je zaključeno kako ta voda zadovoljava sve uvjete za korištenje u rekreacijske svrhe. Voda se, nažalost, ne koristi po toj preporuci, a namjere da se tamo napravi etno-selo još uvijek su samo planovi.

2.3. Bušotina Rečica / 2.3. *Rečica borehole*

Valja u ovom kratkom prikazu termalnih izvora spomenuti i bušotinu u Rečici, veoma blizu Karlovca. Temperatura te vode viša je od 100 °C i bušotina je duboka. No oko tog izvora postoje još brojne nepoznanice. Tvrtka koja je radila bušotinu ne iznosi o njoj puno podataka, čuva ih kao poslovnu tajnu.

3. Mineralni izvori / 3. *Mineral Springs*

3.1. Kamensko / 3.1. *Kamensko*

U naselju Kamensko, četiri-pet kilometara od središta Karlovca, nalazi se odavno poznati izvor mineralne vode. Danas je tamo tek kameni bunar s vodom tem-

perature oko 19 °C. Voda je pitka, premda ne posebno ukusna zbog visokog udjela sumporovodika. To vrelo najbolje prikazuje tekst Ivana Otta, poznatoga karlovačkog pisca: „U maloj dolini podno kamenskog groblja i danas stoji ciglom obzidani zdenac, nekoliko metara dubok i ograđen betonskom ogradom. Zdenac je 1936. godine očistio i ogradio vlasnik zemljišta Drago Grabo. Iz sivkastoplave vode s ustajalom žabokrečinom na površinu kuljaju iz dubine mjehurići zraka, a neugodan zadah starih jaja nagoviješta postojanje sumporovodika. Oko vrela razbacani ljeskovi štapovi služe da se njima boce gurnu u dubinu vrela kako bi se zagrabila čistija i hladnija voda. To je kamenska kiselica, po koju dolaze Karlovčani, a piju je i mještani dok rade na okolnim njivama i sjenokošama.“ (2)

Postoje, međutim, podatci kako vrelo nije uvijek bilo u tako lošem stanju. Godine 1810. tadašnji gradonačelnik Božo Vinković uredio je vrelo Kamensku kiselicu, izgradivši čak i drvenu baraku (slika 2) za smještaj onih koji su tražili okrpju ili lijek .

Radovan Čepelak, poznati geolog, koji je dobar dio života posvetio upravo istraživanju karlovačkoga kraja, tvrdi da su „... *Paulini punili mineralnu kiselicu, poznatu kao Pauliner Quelle, do 1785. g...*“ (3)

O korištenju toga vrela govore i nešto stariji podatci. Miroslav Lovrenčić o mineralnim izvorima, među ostalim, i karlovačkoga kraja izvješćuje 1939. bana Banovine Hrvatske te tvrdi da se: „... *na zemljištu Zlatka Frkića, na katastarskim česticama 376, 374 i 375 nalaze neiskorištena rudna vrela...*“ (4) U tom izvješću Lovrenčić dalje piše: „*Tamo imade nekoliko samoniklih mineralnih vrela, a jedno od tih bilo je eksploatirano od XVI – XVIII stoljeća i to tamo od g. 1580 – 1782 po tadašnjem vlasniku Paulinskom redu, koji je svoj samostan imao u Kamenskom ... Ukinućem manastira Kamenskog oko g. 1785 i tadanje navale Turaka bila su vrela zapuštena i konačno zatrpana...*“

“Pavlini su u Kamenskom imali samostan od godine 1404. U narodu, pak, postoji predaja da je taj izvor mineralne vode poznat odavna te da se koristi još od godine 1250. Naravno, dokumenata za te priče nema, ali narod i njegova predanja najčešće ne lažu. Možda tek malo preuveličavaju.



SLIKA 2. Mineralno vrelo Kamensko godine 1946.

FIGURE 2. Kamensko Mineral Springs in 1946

3.2. Izvori Štrekovac / 3.2. Štrekovac Springs

Međutim, kad postoji više mineralnih izvora na relativno malom području, nastaju problemi. Na tom se području, kako reče i Lovrenčić, nalazi nekoliko izvora. Nekih danas više nema, ali oko dva kilometra udaljeno od naselja Kamensko nalazi se selo Popović brdo sa šumom Štrekovac (slika 3). I tamo se nalazi mineralni izvor, ali taj izvor ima burniju povijest, koju prati i dokumentacija.

I Štrekovačka kiselica poznata je odavna, još od turskih vremena, a možda je i starija. Već citirani Ivo Ott u svojoj knjizi *Karlovačka povjesnica* piše: „Govori se da su i Pavlini iz samostana u Kamenskom već prije 1580. iskorištavali to vrelo i da je u njihovom posjedu bilo sve do 1786. godine.“

Navodno su na tom izvoru zastajale brojne trgovačke karavane da odmore konje i da ljudi predahnu. Voda je puno ukusnija za piće od Kamenske kiselice jer u njoj nema toliko sumporovodika, ali je izuzetno bogata raznim mineralima. Izvire u idiličnoj hrastovoj šumi da uljepša svijet i ozdravi ljude. Oduvijek je bila posebna i voljena. Primala je sve počasti, čak je ‚zaplesala‘ na Bečkom dvoru. Nažalost, gruba stvarnost i ratovi su je uspavali.

Godine 1883. tog se izvora sjetio karlovački trgovac Stevo Borčić. Vrelo je zapušteno, ali Borčić sluti da bi tu mogla biti dobra zarada pa čisti izvor, puni jednu bocu i nosi je na analizu u Kraljevski sveučilišni lučbeni zavod u Zagrebu, predstojniku Gustavu Janečeku. Analiza tada za javnost ostaje tajnom, ali je nađena puno godina kasnije.

Borčić vodu šalje u Beč na izložbu ‚umjetnog kuhanja‘ (ma što to značilo), te je reklamira pod nazivom Karlovačka kiselica (slika 4). Puno toga je u toj i drugim reklamama pobrkao pa izvor naziva i Štrekovačka voda, ali i Pavlinsko vrelo, no valjda je čak i tada u reklamama sve bilo dopušteno. Ubrzo zatim ta se mineralna voda prodaje u ljekarnama kao ljekovita voda, Borčić i dalje sudjeluje s njom na brojnim izložbama te je napokon uspijeva plasirati i na bečki kraljevski dvor.

Štrekovačka se kiselica uvelike reklamira i u domaćim tiskovinama. Časopis *Svjeto* godine 1884. (koji je u Karlovcu izdavala Matica hrvatska, izlazi i danas) piše gotovo panegirike o tom mineralnom izvoru uz tvrdnju da je voda: „... u stanju da zamijeni, pače nadoknadi toliko slavljene Gieshübler...“ (6) Kao i danas, reklamiraju mnogi



SLIKA 3. Mineralno vrelo Štrekovac
FIGURE 3. Štrekovac Mineral Springs

vjeruju. Karlovčanima je odlazak kočijama do oko osam kilometara udaljenog izvora sjajna mogućnost za izlet kao i za obiteljske proslave, proslavu zlatnog pira, rođendana, krsne slave, imendana... Borčić gostima, uz mineralnu vodu, nudi i rakove iz obližnje rječice Trebinje, te pečenu mladu janjetinu.

Međutim, 21. travnja godine 1888. Borčić napušta Karlovačku kiselicu, koju preuzima grupa građana stvorivši tako prvo dioničarsko društvo s utemeljenom glavnicom od 20 000 forinta (kako je pisalo u *Izješću županije zagrebačke 1909–1910*). To je bilo jedno od prvih takvih društava u Hrvatskoj i činilo ga je 186 dioničara, sve mahom uglednih poslovnih ljudi iz Karlovca koji su bili i na raznim političkim funkcijama grada. Pa ipak, s poslovanjem dioničkog društva nešto nije bilo u redu jer su se dugovi uporno gomilali. Napokon je puknula afera kada je, konačno, na skupštini dioničkog društva direktor Findeis, inače ljekarnik i vlasnik ljekarne, poimence optužio dioničare za razne trgovačke makinacije. Tako se između ostalog doznalo da su dioničari u bocama s etiketama kiselice krijumčarili rakiju i špirit, kako bi izbjegli plaćanje poreza na tu robu. Optužbe su završile dugotrajnim sudskim procesima, ali je iz njih Findeis izašao oslobođen svake krivnje.

Promijenjena uprava društva pokušala je dalje trgovati i crpsti Karlovačku kiselicu, ali sa slabim rezultatima. Stoga posljednja trojica dioničara svoje udjele godine 1909. poklanjaju Srpskom privrednom društvu *Privrednik*, koje kreće u obnovu crpilišta. Sve je, nažalost, prekinuo I. svjetski rat nakon kojeg izvor Štrekovačke kiselice postupno tone u zaborav.

Danas će malo tko, ako se i odluči kročiti šumom, starim neodržanim putom, na izvoru – obzidanom bunaru, moći vidjeti išta od onoga što bi ga upućivalo na slavne dane štrekovačkog vrela.

Započeo razprodavati dne 1. svibnja 1884.

Najstarija Kiselica u trojednoj Krajevini, kao kristal čista alkalička KISELICA.

HRVATSKI GIESSHÜBLER.

Analizovana po kr. j. r. profesoru i predstojniku kr. sveučilišnog lučbenoga zavoda u Zagrebu g. dr. Gustavu Janočku.

KARLOVAČKA KISELICA
prije 1580. do 1782.
oc. Paulinah vrelo
pošlje 101 godine pronađeno i uredjeno kroz vlastnika
STEVU BORČIĆA
c. dvorskog k. r. dobavitelja
U KARLOVCU HRVATSKO.

Karlovačka kiselica sama kao i sa vinom jest najugodnije piće, a k tomu vrlo ljekovita.

Prodaje se u Karlovcu i na Baniji u svih ljekarna, trgovina i gostiona.

Izvan Karlovca:

U Bebi: Johan Prohser, Karel Topolčić, Aleksander Fiech, Gungamer 12. Mihali: Paja Grčić, Miroslav Ivan Bosteljak, Bedenar Filip Gudelica, Stara Mlaka: Marko Janković, Mlad na Krki: Karlo Divljan, Brežice: A. Grisar, Čabar: Ivan Križ, Dubrava: M. Gregorič, Dragutina Petek, Josip Bažak, Pula: Ante Budiselić, Prace Delaki, U. Premuz, Gornji: Laco Vuković, Gradac: Andrej Haring, Jindričevac: Adolf Polster, Mladost: Gungamer V. Vuk, Jankovci: Jozo Štivil, Zadar: Mikael Krnjak, Krapina: Samoil Bostali, Križevci: Mikael Brac, Krapina: Laskar Bostali, Krapina: Topolčić, D. Graf, Kockorje: Josip Laj, Lendava: Alois Gutsch, Ljubljana: Ljubner, Luga: Leko, Mlad na Krki: Matkoš, Ploče: Florijan Babušec, Mursko: Hafner, Murovec: Kralj, Novi: Miroslav, Opatovac: A. Gustin, Ogulin: Gungamer, Stefan Gungamer, Opatovac: Josip Oštra, Opatovac: Božo Jurić, Poreč: Gungamer, Poreč: Josip Krieger, Slatina: Vilhar, Jaska Jaska, Poreč: Jozo Štivil, Ploče: Antun Cap, Ribnica: A. Arka, Mlaka: Florijan Andrej, Mlad Duga: Šumbar: Franjo Degančić, Mlaka: Stevo Pavlin, M. Mladost: Ivan Pribič, U. Pribičevac: Štefan: Matija Fran. Štija, Josip Bažak, Dava Mlaka: Štefan: Johan Paulina, Zagreb: Teiner Laco, Leopold Pisk, Jankovci, Krieger, Jindričevac, Laco, Franc Vastar, solovnja razprodava: Matar: Franjo Pizarič.

Prodaje se u Karlovcu na veliko kod vlasnika: Franko škrinja sa 25 boca, jakе crne boce od 1 1/2 litre 5 for. od 1 litre 4 for. 50 nev.

Franko škrinja sa 25 boca, jakе crne boce od 1 1/2 litre 5 for. Prazne škrinje ili škrinje primam sa 25 praznih flaša od 1 lit 1 1/2 litre po 2 for. franko natrag u račun.

SLIKA 4. Reklama za Karlovačku kiselicu u Štrekocvu

FIGURE 4. *Karlovačka Kiselica advertisement in Štrekocav*

Ali, tu priča o Karlovačkoj kiselici, na sreću, ne prestaje. Voda koja dolazi iz novog izvora – iz bušotine, po kemijskom je sastavu gotovo jednaka onoj iz starog izvora.

3.3. Karlovačka kiselica – bušotina / 3.3. *Karlovačka Kiselica Borehole*

Polazeći od poznatih činjenica o mineralnom izvoru na Štrekocvu (slika 5) pošli smo „probuditi“ uspavanu ljepoticu, jer:

- u idiličnim uvjetima potpuno očuvane prirode s očuvanim bioraznolikostima postoji već 500 godina kemijski ispitivana vrhunska mineralna voda, koja je bila „brand“, što naglašava već definiranu stabilnost mineralnog sastava;
- potvrđena je potpuna odsutnost svih vrsta onečišćivača u vodi i u okruženju; – poznato je hipotermalno svojstvo mineralne vode (19 °C) na ušću bušotine;



SLIKA 5. Bušotina Karlovačke kiselice na Popović brdu

FIGURE 5. *Karlovačka Kiselica borehole on Popović Hill*

- dosadašnja istraživanja potvrđuju postojanost kapaciteta: izvedbom bušotine na dubini ugradnje od 137 m (SIS-1), evidentirano je konstantno arteško izviranje vode kapaciteta $Q = 1,1$ L/s. Sedmodnevnim pokusnim crpljenjem (SIS-1) uz stalan kapacitet $Q_{\text{konst}} = 3$ L/s, utvrđeno je da nema znatnijeg sniženja dinamičke razine podzemne vode s trenutačnim oporavkom iste.

Fizikalno-kemijskom obradom mineralnih voda šireg lokaliteta nekadašnjeg izvorišta Karlovačke kiselice zaključeno je sljedeće (5): Ta voda pripada mineralnim vodama prema isparnom ostatku 180 °C (3 340 mg/L), na što ukazuje i stalna visoka vrijednost elektrovodljivosti i ukupno otopljenih tvari (TDS), kao i visoki udjeli aniona i kationa u vodi. Vrijednosti nekih kationa (naročito kalcija i natrija i u manjoj mjeri magnezija i kalija) i aniona (hidrogenkarbonata, sulfata i klorida) ukazuju na sastav tla kroz koji voda protječe. Zajedničko je svojstvo te vode relativno

povišena količina organskih tvari, povišena mutnoća, prisutnost sumporovodika i slobodnog amonijaka te mangana i željeza. (5) Prisutnost navedenih tvari očekivana je za tu vrstu vode. Za uklanjanje tih onečišćenja potrebno je u sustav crpljenja ugraditi optimalnu tehnološku opremu dozvoljenu pri proizvodnji mineralnih voda. Nakon odgovarajuće tehnološke obrade ta će voda biti podobna za punjenje u prigodnu ambalažu.

Prevladavajući anioni u oba vrela bili su hidrogenkarbonat, sulfat i klorid, a karakteristična je pojavnost fluorida (do 4 mg/L F⁻). Vrijednosti ostalih aniona bile su puno niže. Vrijednosti hidrogenkarbonata u vodi Paulina vrela – Štrekovac (područje spontanog izviranja današnje Karlovačke kiselice) bila je od 2 193 do 2 574 mg/L HCO₃⁻ (ekvivalentni postotak mu je preko 60 %), dok su vrijednosti sulfata bile od 524 do 656 mg/L SO₄²⁻ (ekvivalentni postotak je viši 20 %), a klorida od 360 do 436 mg/L Cl⁻ (ekvivalentni postotak premašuje 19 %).

Prevladavajući kationi bili su natrij i kalcij, dok je vrijednost magnezija i kalija značajno niža. Vrijednosti natrija bile su od 527 do 600 mg/L Na (ekvivalentni postotak viši od 41 %), dok su vrijednosti kalcija bile od 519 do 480 mg/L Ca (ekvivalentni postotak premašuje 41 %).

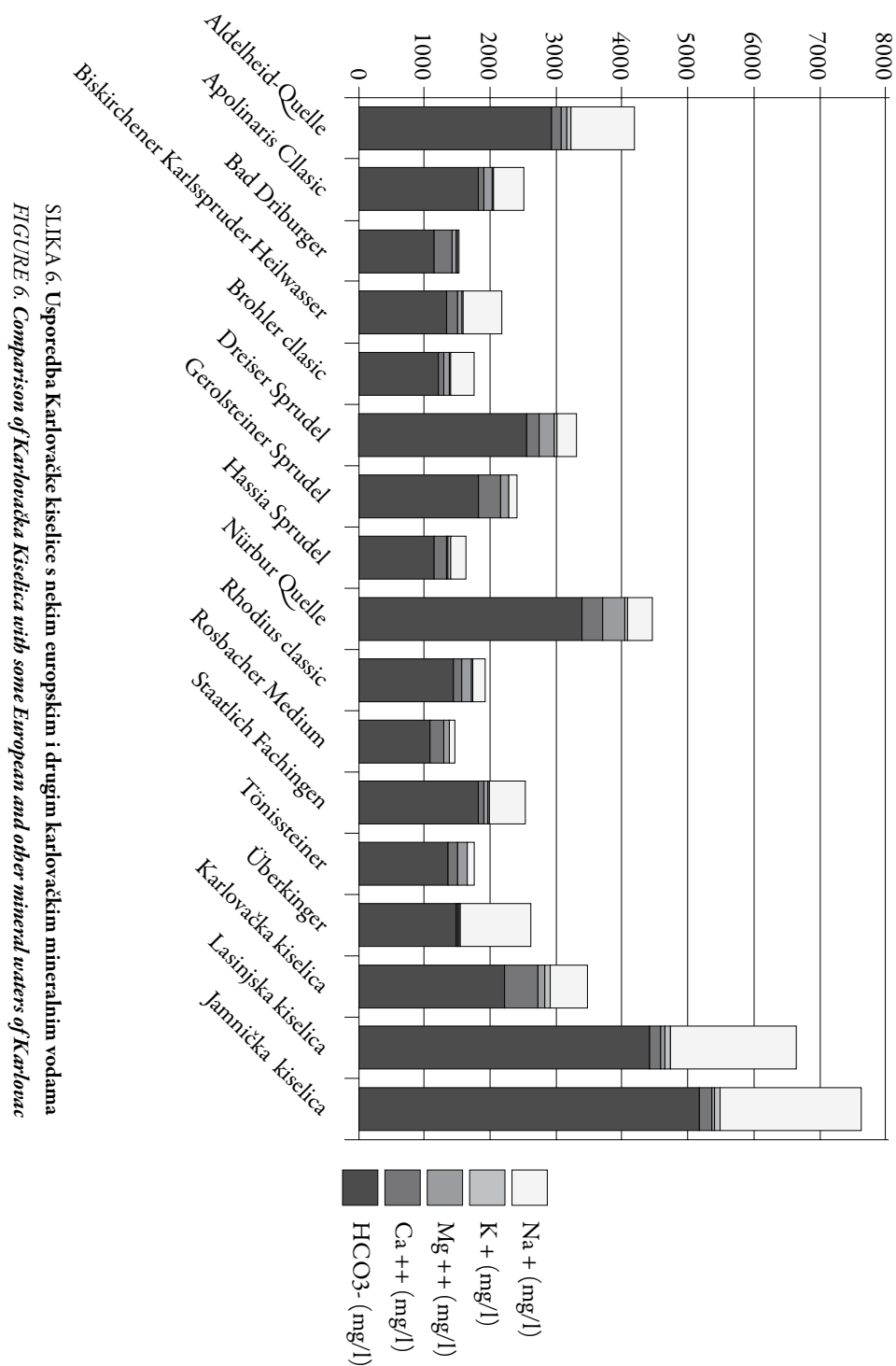
Vrijednosti magnezija bile su od 85,2 do 99,7 mg/L Mg (ekvivalentni postotak viši od 13 %), dok su vrijednosti kalija bile od 72,8 do 95,5 mg/L K (ekvivalentni postotak viši od 3 %). Ta su variranja očekivana i nalaze se u dozvoljenim granicama. Od ostalih kationa važno je istaknuti pojavnost stroncija (4,5 do 6,3 mg/L Sr). Količine ostalih kationa zanemarive su.

Količina organskih tvari bila je oko maksimalno dozvoljenih koncentracija (MDK-vrijednosti). I ta je pojavnost očekivana jer je cjelokupno područje oko bušotina neuređeno, što je potrebno riješiti prije crpljenja vode.

Znakovitu vrijednost toj vodi daje odsutnost svih ostalih ispitivanih onečišćivača (nitriti, nitrati, fosfati, ulja, teški metali, lakohlapljivi ugljikovodici, pesticidi, poliklorirani bifenili, poliaromatski ugljikovodici).

Hidrogeokemijski pokazatelji analiza vodâ tijekom jedne hidrološke godine (sva četiri godišnja doba) ukazuju na stalnost prevladavajućih aniona i kationa. Količinska analiza kationa ukazuje na dominantnost kalcija i natrija u odnosu na magnezij, a naročito na kalij. Još je veća dominantnost izražena kod aniona u korist hidrogenkarbonata i karbonata u odnosu na klorid i sulfat. Mineralizacija vode je 4 514,6 mg/L (5).

Grafički je prikazana usporedba dijela mineralnog sastava Karlovačke kiselice s nekim dostupnim kemijskim sadržajima voda na europskom tržištu kao i s mineralnim izvorima oko Karlovca (slika 6).



4. Zaključak / 4. Conclusions

Ispitivana voda na bušotini Karlovačka kiselica pripada kategoriji mineralnih voda. Postojanoga je kemijskog sastava bez obzira na promjenu hidroloških uvjeta, a tijekom sveobuhvatnog ispitivanja u jednoj hidrološkoj godini nije zabilježena pojava onečišćenja bilo kojim kemijskim ili organskim onečišćivačem. Mikrobiološka analiza je također stalno zadovoljavajuća. Temperatura vode je uvijek oko 19 °C. Prema balneokemijskim karakteristikama Karlovačka kiselica je natrij–kalcij–magnezij–kalij–stroncij–fluor–hidrogenkarbonat–sulfat–kloridna mineralna voda.

Mikrobiološka i virusološka analiza ukazuju na izuzetnu čistoću Karlovačke kiselice, što znači njenu zdravstvenu ispravnost. S temeljnim sastavom te mineralne vode proizvedeni su prirodni kozmetički proizvodi koji uspješno smanjuju i liječe napose tegobe kožnih bolesti i ostalo, a njeno pijenje blagotvorno djeluje na cjelokupni organizam.

LITERATURA / REFERENCES

1. Sanja Penić: *Mlakovac ili Ilidža – neiskorišten termalni izvor*, Kameleon (Karlovac) br. 3, 2005., str. 5.
2. Ivo Ott: *Karlovačka kiselica*, u: *Karlovačka povjesnica*, Matica hrvatska Karlovac, Karlovac, 2003., str. 87.
3. Radovan Čepelak: *Mineralne vode kao dopuna prehrani*, Zbornik radova sa znanstveno-stručnog skupa *Prehrambeno stanje i zdravlje*, Hrvatska akademija medicinskih znanosti, Zagreb, 1997.
4. Miroslav Lovrenčić: *Izvjesteće gospodinu Banu Banovine hrvatske*, Gabernik, 8. listopada 1939.
5. Željko Dadić: *Ispitivanje kakvoće i zdravstvene ispravnosti vode*, Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Zagreb, 2007.
6. N. N. (Adolf Prettner, ur. i vlasnik): *Karlovačka kiselica*, Svjetlo (Karlovac), br. 2, 3. siječnja 1884., str. 5.

Prirodoslovci istraživači karlovačke regije prije Ljudevita Rossija

Vladimir Peršin, prof., Karlovac

Istraživanja flore i vegetacije na području Karlovca i njegove okolice datiraju s početka XIX. st., a vezana su za strane istraživače i neke domaće nastavnike biologije.

Poslije Mađara Kitaibela to područje istražuje također Mađar prof. Josip Sadler (1791. – 1849.), koji sabire biljke za peštanski prirodoslovni muzej. On je vodio dnevnik koji je tiskan pod naslovom *Iter ad Litorale hungaricum 1825.*, a obuhvaća sedam svezaka. To je djelo poslužilo pri obradi karlovačke vegetacije botaničaru Augustu Neilreihu (1803. – 1871.), koji je objavio knjigu *Die Vegetationsverhältnisse von Croatien* (Beč, 1868.).

U drugoj polovici XIX. st. borave u Karlovcu dva poznata botaničara, autori djela *Flora Croatica* (Zagreb, 1869.) – dr. Josip Schlosser (1808. – 1882.) i Ljudevit pl. Vukotinović (1813. – 1893.). Svoja floristička istraživanja u karlovačkoj okolici i Žumberku obradili su i objavili u djelima *Reiseflora aus Süd-Kroatien* i *Flora Croatica*.

Od drugih botaničara koji su živjeli i djelovali u Karlovcu značajniji su franjevac Viktor Mihajlović, učitelj prirodopisa na višoj gimnaziji u Karlovcu, prof. I. Lorens i pater Johanès Žibrat. Žibrat je sabrao priličan broj biljaka i načinio svoj herbarij s oko 300–400 vrsta biljaka, ali nije sačuvan.

Godine 1865. profesorom prirodnih nauka na karlovačkoj realki u Rakovcu postaje Josip Sapetza, koji je jako puno učinio na proučavanju flore okolice Karlovca. Svoj posjet Ozlju godine 1866. opisao je pod naslovom *Ein Ausflug nach Ozalj. (Dritter Jahresbericht der K. K. Ober-Realschule zu Rakovac für das Schuljahr 1865/6)*. Sljedeće godine Sapetza je izdao svoj botanički rad *Verzeichnis der Pflanzen Karlstadts*. On spominje oko 800 vrsta, najvećim dijelom viših biljaka. Uz latinsko ime biljke naveo je i hrvatski naziv. Tim djelom Sapetza je postavio prve temelje za proučavanje flore i vegetacije Karlovca i okolice, a sebi pribavio zaslužen priznanje za svoga prekratkog i uspješnog života. Prije preminuća Sapetza je povjerio neke botaničke podatke svom kolegi i nasljedniku na istom predmetu, prof. J. Hinterwaldneru, koji je nastavio njegov rad i obrađeni materijal objavio u *Programu više Realkе* u Rakovcu za godinu 1868./9. i 1869./70.

Godine 1884. Karlovac posjećuje mađarski botaničar prof. V. Borbas (1844. – 1905.), koji botanizira na Dubovcu, Borlinu i drugdje u okolici Karlovca. Svoje rezultate objavljuje u raznim časopisima.

U tom je razdoblju naša floristička literatura obogaćena prvom botaničkom knjigom na hrvatskom jeziku, *Biljarstvo* od Bogoslava Šuleka (1816. – 1895.) tiskanom u Beču 1856., Prvi dio, a 1859. Drugi dio tiskan je u Zagrebu s uputama za određivanje bilja.

U biblioteci gimnazije u Karlovcu osim *Biljarstva* postoji i knjiga *Životoslovlje bilja* od Živka Vukasovića, tiskana u Zagrebu 1863. Ostala literatura s toga područja tiskana je na njemačkom i mađarskom jeziku.

Sve to govori o velikom zanimanju biologa i botaničara za floristički rad na karlovačkom terenu.

Cretovi u Karlovačkoj županiji

Vladimir Peršin, prof., Karlovac

Cretovi ili tresetišta biljne su zajednice vezane na vodena, kisela staništa, na kojima su prilagođene posebne vrste bijelih mahovina, *Sphagnum*. Zbog kiselosti tla biljke su razvile spužvaste stanice kojima upijaju atmosfersku vlagu, rosu i kišu. Mahovine tresetari stvaraju i najmlađi ugljen – treset. Čitavo tlo je podvirno i djeluje kao živo blato. U cretovima se mogu vidjeti i posebno prilagođene biljke kao što su rosika i mala mješinarika, rijetka cretna (polarna) breza, gorki trolist, dvije vrste crvotočina, nekoliko vrsta gljiva, te paprat iz razdoblja karbona *Osmunda regalis*. Vodenom mediju prilagođene su mnoge rijetke vrste modrozelenih alga i alga kremenasića.

Istraživanje flore i vegetacije Karlovca i županije svojevremeno je proveo Ljudevit Rossi (Senj, 1850. – Karlovac, 1932.).

Cretne zajednice nestale su na području Pokuplja, Ilovca, Draganića, Rečice, Slapna (Horvatinsko selo), Novigrada, Zadobraja, a u nestajanju su uz potoke Skakavac, Veliku Utinju i Petrovu Goru. Jedine veće površine cretova još se nalaze na području Blatuše, Topuskog i nekim dijelovima uz rijeku Glinu.

Podno Skupice (potok) nedaleko Novigrada još se uvijek može pronaći gorki trolist.

Istražujući floru karlovačke okolice, prvo za diplomsku, zatim profesorsku radnju, te kao kustos prirodoslovnog odjela Gradskog muzeja Karlovca, posvetio sam veliku pažnju toj osjetljivoj vegetaciji. Prva istraživanja započeo sam 1953., proučavajući sabrane primjerke Ljudevita Rossija. Nažalost, mnogi cretovi koje je on zapisao u svojim djelima više ne postoje (Luščić, Kozjača, Jamadol, Dubovac, Borlin, Jelsa, Švarča, Novi Centar).

Zabilježio sam cretove na području potoka Trebinje (šuma Štrekovac), podno brda Jurjevac, u šumskim predjelima Veliko Brdo, Debela Kosa, Lipovac i na mjestima Petrove Gore kao što su Slavsko Polje i uz potok Radonju. Kod gornjeg toka potoka Trebinje pronašao sam rijetku paprat *Stela* (*Onoclea Struthiopteris Hoffm.*), koja još nosi naziv *Struthopteris germanica*. Na istom terenu pronašao sam rijetku, veoma ugroženu Mala mješinka (*Utricularia minoral.*).

Uz gornji tok potoka Gradnice i creta u Banskim Moravcima pronašao sam paprat Pujanik (*Osmunda regalis*), cretnu brezu, bijelu čemeriku, cretne gljive, kao i mnoge vrste alga *Cianoficea* i *Diatomea*.

Osim biljaka u cretovima se nalaze okrugle vodene udubine – bentovi u kojima žive ribe veličine klija (Banski Moravci, u Jošici). U pritoku potoka Gradnice mogu se vidjeti sitni potočni račići s deformiranim klijestima, dok se u Gradnici može naći veliki potočni rak.

I danas istražujem cretove, te s posebnim zadovoljstvom pomažem mladim istraživačima svih profila. Uključen sam i u istraživanja u suradnji s botaničarima iz Zagreba na području Blatuše, Topuskog, Petrove Gore i Gline.

Moj rad o cretovima *Rijetke i ugrožene biljke regije Karlovac* objavljen je u zborniku referata naučnog skupa u Sarajevu 1988., dok su drugi objavljeni u *Karlovačkom tjedniku* tijekom 1998. i 1999., *Ekološkom glasniku* 2002. i *Karlovačkom listu* 2003. godine

Akademik Sibe Mardešić (1927. – 2016.)

Dva dana prije svoga 89-og rođendana, 18. lipnja 2016., iznenada i još u radnom zanosu znanstvenika, u Zagrebu nas je zauvijek napustio naš dragi profesor, učitelj i prijatelj, akademik Sibe Mardešić. Bio je matematičar svjetskoga ugleda i doajen hrvatske matematike u više od 60 posljednjih godina. Profesor Mardešić je sve nas, njegove studente, asistente, kolege i suradnike naučio puno matematike i prenio nam iz riznice svojega eruditskog znanja o povijesti znanosti, posebice o povijesti matematičkih i prirodoslovnih znanosti. Svojim izvrsnim predavačkim umijećima prenosio je generacijama studenata matematike iskustva dobrog predavača. Zasigurno se i danas mnogi znanstvenici, kolege, suradnici te nastavnici i profesori od osnovnoga, srednjoškolskoga i sveučilišnoga do doktorskih studija sjećaju sjajnih Mardešićevih predavanja i seminara koji su odisali jasnoćom, temeljitošću i osobnim šarmom. Uz izvrsno poznavanje materije o kojoj je govorio (ili pisao), osjećao se i veliki žar, entuzijizam i ljubav prema matematici koji ga nikada nisu napuštali.



Sibe Mardešić rođen je 1927. u Bergedorfu kod Hamburga, u Njemačkoj. Obitelj uskoro kreće u Čile i nakon kraćeg vremena ubrzo se vraća u Split i tu Sibe provodi daljnje djetinjstvo, polazi osnovnu školu i gimnaziju s čestim odlascima u očevo rodno mjesto u Komižu na otoku Visu. Otac Pavao bio je inženjer brodogradnje, a majka Anka, r. Karaman brinula je o obitelji. Godine 1946. Sibe odlazi na studij matematike na upravo osnovani Prirodoslovno-matematički fakultet (PMF) Sveučilišta u Zagrebu, gdje je diplomirao 1950. i odmah potom postao asistent na Matematičkom odjelu. Tu i doktorira 1955. pod vodstvom profesora Željka Markovića. Od 1957. do 1959. proveo je na čuvenom Sveučilištu Princeton. Cijeli je radni vijek bio zaposlen na PMF-u. Od 1966. je redoviti profesor. Još 1960. prvi je pokrenuo poslijediplomski studij matematike u Hrvatskoj, tada još u sklopu bivše Jugoslavije.

Akademik Mardešić obnašao je i mnoge društvene dužnosti. Bio je predsjednik Društva matematičara i fizičara Hrvatske i potpredsjednik Saveza društava matematičara i fizičara Jugoslavije, bio je prodekan i dekan PMF-a, te dekan Matematičkog odjela PMF-a. Godine 1991. odlazi u mirovinu, a 1996. postaje profesor emeritus. No, mirovina za njega nije mirovanje nego je od tada pa do zadnjeg dana života znan-

stveno, stručno i društveno bio vrlo aktivan. Bio je član JAZU (HAZU); od 1975. izvanredni, a od 1988. njezin redoviti član. Od 1990. bio je član Academie Europeae. Bio je i dopisni član Slovenske akademije od 2003. Godine 2013. izabran je za suradnika („fellow“) Američkoga matematičkoga društva (AMS), što je u stručnom pogledu vrlo velika čast i na što je bio vrlo ponosan. Bio je i član Odjela za prirodoslovlje i matematiku Matice hrvatske i član još nekih stručnih udruga, te član redakcija i recenzent mnogih svjetski relevantnih matematičkih časopisa i publikacija.

Po svojoj je vokaciji profesor Mardešić prvenstveno bio topolog, iako je imao i duboki uvid u mnoge druge matematičke discipline. Znanstveno (i stručno) radio je u gotovo svim područjima topologije: općoj, algebarskoj, kombinatornoj, geometrijskoj i drugima. Posebno su važni njegovi znanstveni doprinosi u teoriji dimenzija i teoriji oblika. Akademik Sibe Mardešić objavio je ukupno 150 znanstvenih radova, oko 50 stručnih radova i 20 knjiga. Jedan je od njegovih glavnih znanstvenih doprinosa izvorni pristup teoriji oblika, rabeći inverzne sustave ANR-ova, čime je poopćio inicijalnu Borsukovu teoriju oblika na kompaktne Hausdorffove prostore. Kasnije je teoriju oblika uspio zasnovati na čitavu kategoriju topoloških prostora, a nakon toga je znanstvene napore usmjerio na teoriju jakog oblika i teoriju jake homologije. Jedan od pojmova koji su se već ukorijenili u svjetskoj matematičkoj baštini je Mardešićev teorem o faktorizaciji u teoriji dimenzija, zatim Mardešić-Papićev pojam slabša (feebly) kompaktan prostor, i mnogi drugi.

Znanstvene je radove Sibe Mardešić objavljavao u prestižnim matematičkim časopisima diljem svijeta, primjerice u *Trans. Amer. Math. Soc.*, *Illinois Math. J.*, *Pacific Math. J.*, *Fundamenta Mathematicae*, *Topology and its Appl.*, *Bull. Amer. Math. Soc.*, *Bull. Polish Acad. Sci. Math.*, *Topology*, *Uspehi Matem. Nauk*, *Dokladi Akad. Nauk SSSR*, *Comptes Rendus Acad. Paris*, *Glasnik matematički* (gdje je bio i dugogodišnji urednik), *Radovi JAZU (HAZU)*, *Tsukuba J. Math.*, i drugim časopisima i povremenim edicijama kao što su *Proc. Int. Congress Math.* Od domaćih stručnih časopisa, objavljivao je članke ili osvrte u izdanjima JAZU (HAZU), zatim u *Glasniku mat.*, *Mat. fiz. listu*, *Prirodi*, *Prirodoslovlju* i drugima kao i nekim poglavljima u knjigama, primjerice *Spomenica PMF*, *Spomenica Sveučilišta* itd. Knjige je također objavljivao u prestižnim izdavačkim kućama kao što su Springer Verlag, Elsevier, Kluwer te Školska knjiga u kojoj je još 1974. objavio sveučilišni udžbenik iz *Matematičke analize* u dva dijela. Osim članaka i knjiga, akademik Mardešić napisao je oko 500 prikaza za referativne časopise *Mathematical Review* i *Zentralblatt für Mathematik* kao i brojne recenzije za časopise i knjige.

Održao je više od 320 znanstvenih ili stručnih i popularnih predavanja po sveučilištima ili na konferencijama, uglavnom po pozivu, u tridesetak zemalja svijeta. I sam je organizirao nekoliko konferencija, primjerice u Dubrovniku. I u svemu tome

je ostavio pisanih tragova u zbornicima radova ili knjigama sažetaka (zadnje u *Knjizi Abstrakata 6. hrvatskoga matematičkoga kongresa*, Zagreb, 14. – 17. lipnja 2016. na kojemu, nažalost, nije osobno nastupio). Na internetu ima i video zapisa njegovih predavanja.

Za svoje zasluge kao znanstvenik, profesor i autor dobio je i brojna priznanja, kao što su *Nagrada Ruđer Bošković*, 1964., *Nagrada Grada Zagreba*, 1978., *Republička nagrada za životno djelo*, 1990. i druga.

No, posljednja knjiga koju je uz prekide pisao i dopunjavao od umirovljenja pa do posljednjih dana odista je fascinantna. Izašla je već pripremljena za tisak desetak dana nakon njegova preminuća, zaslugom kćeri Milice i sina Pave (koji su napisali i *Post scriptum*), a zacijelo i supruge Vere. Puni naslov knjige je: Sibe Mardešić: *Kako sam postao i ostao matematičar, Matematička autobiografija*, Hrvatska Sveučilišna Naklada, Zagreb, 2016. U toj briljantnoj knjizi na 482 stranice *Predgovor* počinje rečenicom: „Imao sam dug, sretan i sadržajan život, pa sam poželio napisati autobiografiju.“ Osim matematičkih promišljanja, i podrubnih bilježaka o objavljenim člancima i knjigama, kronološki prikazuje svoj život, stručne aktivnosti, putovanja, a s nevjerojatnom preciznošću i izvrsnim sjećanjima opisuje mjesta u koja je putovao i muzeje, crkve i znamenitosti koje je obilazio. Iz njegovih se opisa na stranici ili dvije uz po koju sliku može ukratko i u bitnome naučiti o Madridu, Imotskom, Varšavi, Križevcima ili Kyotu itd.

Profesor Sibe Mardešić bio je vrhunski hrvatski matematičar i intelektualac, silno oštrouman i izuzetno dobro (samo) obrazovan, radišan i produktivan, imao je i izvrsno pamćenje, a dobro je govorio šest jezika. Cijenio je eleganciju u matematici i uopće u životu. Bio je esteta, ljubitelj i odličan poznavatelj povijesti i klasične umjetnosti. Kao čovjek bio je jednostavan, ugladen i ugodan sugovornik, zračio je dobrohotnošću i skromnošću. Bio je omiljen među studentima, suradnicima i svima nama. Hvala Ti!

Darko Veljan

Časopis PRIRODOSLOVLJE
Tečaj 16, broj 1-2, 2016.

Popis recenzenata u ovome broju časopisa *Prirodoslovlje*:

1. Izv. prof. dr. sc. Antun Alegro
2. Izv. prof. dr. sc. Darko Bakšić
3. Doc. dr. sc. Uroš Barudžija
4. Mr. sc. Barbara Bulat
5. Dr. sc. Neven Cukrov
6. Izv. prof. dr. sc. Nenad Buzjak
7. Dr. sc. Branko Hanžek
8. Prof. dr. sc. Ivica Harapin
9. Prof. dr. sc. Jesenko Horvat
10. Dr. sc. biol. Sanja Kovačić
11. Mr. sc. Dobrila Kraljić
12. Akademik Nikola Ljubešić
13. Akademik Sibe Mardešić
14. Akademik Slavko Matić
15. Darko Mihelj, dipl. ing. biol.
16. Izv. prof. dr. sc. Danijel Orešić
17. Mr. sc. Zvonko Pađan
18. Prof. dr. sc. Snježana Paušek-Baždar
19. Prof. dr. sc. Tomislav Premerl
20. Doc. dr. sc. Ljerka Regula-Bevilacqua
21. Biserka Schmuck, novinarka
22. Željko Vegh, prof.
23. Prof. dr. sc. Darko Veljan
24. Prof. dr. sc. Vladis Vujnović
25. Prof. dr. sc. Darko Žubrinić

Svim recenzentima zahvaljujemo na uloženom trudu i spremnosti da surađuju s autorima članaka.

Uredništvo

Naputci autorima

Časopis *Prirodoslovlje* izdaje Odjel za prirodoslovlje i matematiku Matice hrvatske, a namijenjen je popularizaciji i promicanju svih polja prirodoslovlja (fizike, kemije, biologije, geografije, astronomije i dr.) i matematike.

Časopis objavljuje kategorizirane radove: izvorne znanstvene članke, autorske preglede, pregledne članke, izlaganja sa znanstvenih skupova i stručne članke. Također donosi izvješća sa znanstvenih i stručnih skupova, prikaze knjiga, razne zanimljivosti i druge članke vezane uz područje časopisa.

Opseg članka

Preporučuje se da **kategorizirani radovi** imaju opseg **do 20 kartica** pisanoga teksta, uključujući sve priloge (slike, tablice i crteže), a **ostali članci do četiri kartice**.

Rukopisi kategoriziranih radova predaju se u **tri primjerka** sa svim priložima, a tekstovi ostalih članaka u **jednom primjerku**. Nakon završene recenzije i revizije ispravljani radovi predaju se u **jednom primjerku**.

Svi se tekstovi pišu **dvostrukim proredom**.

Sadržaj članka

Svaki članak treba sadržavati:

- 1. Ime i prezime autora članka.** Pri pisanju članka treba navesti puna imena svih autora (ne samo početna slova).
- 2. Puni naziv i sjedište ustanove** (svih) autora, a posebno valja istaknuti elektroničku adresu autora s kojim se vodi prepiska.
- 3. Naslov članka.** Naslov članka treba biti kratak i jasan, bez nepotrebnih dijelova iz sadržaja članka.
- 4. Jezik članka.** Svi se članci pišu na hrvatskom jeziku. **Naslov članka, sažetak članka, ključne riječi, tablice i slike** kategoriziranih radova pišu se **dvojezično**, na hrvatskom i engleskom jeziku. **Sažetak članka** ukratko opisuje sadržaj, a ne zaključke članka. **Slike** se preporučuje predati u izvorniku ili kvalitetno skenirane (ako autor nije u mogućnosti to sam načiniti, skeniranje slika organizirat će Uredništvo).
- 5. Tablice, slike i literaturne referencije** u svim se člancima navode onim redoslijedom kojim se pojavljuju u tekstu.
- 6. Tablice i slike** predaju se kao prilozi, izdvojeno od teksta članka.
- 7. Citiranje literature**

Ako se u **tekstu** želi posebno naglasiti jednog ili dva autora citiranoga članka, pri prvom pojavljivanju navodi se njihovo puno ime i prezime, a kasnije su u tekstu dovoljna samo prezimena odnosno redni broj literaturne referencije u zagradi. Ima li više takvih autora, navodi se samo prvi imenom i prezimenom i dopiše *i sur.* odnosno *et al.*, a **na kraju članka** pri sastavljanju popisa citirane literature potrebno je navesti imena svih autora.

Dijelovi referencije kao nabranjanje autora (i, and, und), opseg rada u stranicama (str., str. od–do, p., pp., S.), naznaka urednika omeđene publikacije (knjige, zbornici) (ur., Ed., Red.) itd. pišu se jezikom na kojem je rad tiskan.

- a. Knjiga** (autor; naslov; izdavač/nakladnik; mjesto izdanja; godina izdanja; broj stranica ili bez stranica).
I. Horvat, V. Glavač and H. Ellenberg: *Vegetation Südosteuropas*, Gustav Fisher Verlag, Stuttgart-Jena, 1974, S. 768.
- b. Rad objavljen u časopisu** (autor; naslov članka; naziv časopisa; volumen/tečaj; godišnje; raspon stranica). Ako se citira časopis koji pod istim imenom izlazi u više zemalja, iza naziva časopisa piše se mjesto izdavanja u zagradi.
J. Balabanić: *Jakov Sorkočević Lovrov (1534. – 1604.), dosad nepoznati hrvatski prirodoslovac biolog*, *Prirodoslovlje* 1 (2001) 173–186.

c. Rad objavljen u knjizi

R. H. Britton and A. J. Crivelli: *Wetlands of southern Europe and North Africa: Mediterranean wetlands*, In: *Wetlands of the world*, Part I. (D. F. Whigham, Ed.), Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1993, pp. 129–194.

d. Rad objavljen u zborniku radova

N. Jasprica and M. Carić: *Fine-scale distribution of Chaetoceros species in the Gruž and Mali Ston Bays (Southern Adriatic)*, Proceedings of the 13th International Diatom Symposium (M. Montresor, Ed.), Maratea, Italy, September 1-7, 1994, pp. 207–218.

e. Diplomski radovi, magistarski radovi i doktorske disertacije

S. Hećimović: *Biljni pokrov otoka Lokruma te školjeva Bobare i Mrkana s posebnim osvrtom na dinamiku vegetacije*, Magistarski rad, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 1981., 130 str.

f. Izvori objavljeni u elektroničkim medijima (CD-ROM) ili na mrežnim (internetskim) stranicama citiraju se kao članci u knjigama ili časopisima uz sve dostupne podatke: nadnevak objavljivanja, posljednja promjena i/ili revizija stranice, adresa stranice – URL (u izlomljenim zagradama) i na kraju obvezatan nadnevak posjeta/pristupa stranici. Ako je adresa stranice ujedno i hipertekstna veza, podcrtana je pa izlomljene zagrade nisu potrebne.

g) Nepotrebno opterećivanje osnovnog teksta

Dijelovi teksta koji se odnose na (opsežnije) pojašnjenje određenih pojmova u sadržaju članka ili upućuju na literaturu koja nije s njim izravno povezana, stavljaju se u podrubne bilješke (fusnote) i obročavaju rastućim redoslijedom.

h) Navodnici i polunavodnici

Citati dijelova tuđega teksta, riječi u prenesenom značenju itd. označuju se navodnicima i polunavodnicima. Od brojnih mogućnosti pisanja navodnika i polunavodnika, u hrvatskom jeziku prednost ima tzv. njemački način (navodnik gornji 6) „ koji ima ugrađen grafemski prikaz u IBM/Microsoftovu tipkovnicu na računalu; polunavodnik ima znak ‘. Ne preporučuje se rabiti tzv. ravni navodnik i polunavodnik “ i ‘ kako bi se izbjegla zabuna s mjernom jedinicom palac (eng. *inch*), kutnom sekundom i sekundom vremena. Preporučeni znak za izostavnik je ‘.

8. Odgovornost autora

Autor članka u cijelosti je odgovoran za njegov sadržaj.

9. Rukopisi – pravo objave i povrat rukopisa

Radovi predani u Uredništvo ne mogu se objavljivati u drugim časopisima ili neperiodičkim publikacijama bez suglasnosti ili znanja Uredništva. Ako autori svoj rad objavljen u *Prirodoslovlju* žele objaviti i u nekoj drugoj publikaciji, obvezni su o tome zatražiti suglasnost Uredništva časopisa i navesti potrebne bibliografske podatke o prvom objavljivanju toga rada.

Predajom rukopisa autori su suglasni da časopis *Prirodoslovlje* ima pravo njegova prvoga objavljivanja u tiskanom i elektroničkom obliku na međumrežnim (internetskim) stranicama: <http://www.matica.hr/prirodoslovlje/>

Zaprimljeni rukopisi se ne vraćaju.

10. Separati

Za objavljene radove autori dobivaju po 1 (jedan) primjerak časopisa u kojem je rad objavljen i 10 (deset) primjeraka separata istoga rada.

Adresa Uredništva/ Address of Editorial Board:

Odjel za prirodoslovlje i matematiku, Časopis *Prirodoslovlje*

Ulica Matice hrvatske 2, HR-10000 Zagreb, Croatia, Tel. centrala / Phone: ++385 (0)1 48 78 360

e-mail: bulat@matica.hr; <http://www.matica.hr/prirodoslovlje/>



ISBN: 9771333634002

30,00 kn



9 771333 634002

00116