

UDC 001

17(1-2) 1-260, I-VI (2017)

ZAGREB ISSN 1333-6347

prirodoslovlje

ČASOPIS ODJELA ZA PRIRODOSLOVLJE I MATEMATIKU MATICE HRVATSKE

I-2/17

Hrvatski prirodoslovci 26

Znanstveni skup
Odjela za prirodoslovlje i matematiku
Matice hrvatske

Zabok, 20. i 21. listopada 2017.

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
i Krapinsko-zagorske županije

Slog i prijelom / Typesetting

Matica hrvatska, Zagreb

Oblikovanje / Layout

Barbara Bulat

Tisak / Print

Denona d.o.o., Zagreb

Naklada / Circulation

500 primjeraka /copies

PRIRODOSLOVLJE

1-2/17

1 Proslov: **Barbara Bulat** *Hrvatski prirodoslovci 26*

IZVORNI ZNANSTVENI RAD / ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

- 3 **Ivica Vuković, Anđa Valent i Željko Hanjš**
Prilog istraživanju bio-bibliografije Stjepana Škreblina
Contribution to research the bio-bibliography of Stjepan Škreblin
- 27 **Vanja Flegar i Nenad Trinajstić**
Doprinos profesora Franje Krleže prikazu periodnoga sustava elemenata
Contribution of Professor Franjo Krleža to the presentation of the periodic system of elements

AUTORSKI PREGLED / AUTHOR'S REVIEW

- 41 **August Janeković**
Akademik Hrvoje Iveković
Academician Hrvoje Iveković
- 73 **Snježana Paušek-Badžar**
Prirodoslovlje u doba Ljudevita Gaja
The Natural Sciences in the Era of Ljudevit Gaj

PREGLEDNI RAD / REVIEW

- 85 **Tatjana Kren i Branko Hanžek**
Meteorit Hrašćina (Hraschina) i njegova važnost u znanosti
Meteorite Hraschina (Hraschina) and its importance in science
- 129 **Suzana Inić i Vanja Flegar**
Ljekarničke obitelji Thierry i Feller – začetnici farmaceutske industrije u Hrvatskoj
Pharmaceutical families Thierry and Feller – The beginnings of pharmaceutical industrial production in Croatia
- 147 **Vesna Vučevac Bajt**
Zaslужni veterinari Hrvatskoga zagorja, Utemeljitelji hrvatskoga veterinarstva
Meritorious veterinarians of Croatian Zagorje, Founders of Croatian veterinary medicine
- 155 **Darko Mihelj**
Značajni krajobraz Zelenjak – Risvička i Cesarska gora
The significant landscape of Zelenjak – Risvička and Cesarska mountains
- 191 **Zvonko Pađan**
Hrvatski arhitekt Ćiril M. Iveković i likovna umjetnost Hrvatskoga zagorja njegova vremena
Croatian architect Ćiril M. Iveković and visual arts of the Croatian Zagorje in his time

STRUČNI RAD / PROFESSIONAL PAPER

- 221 **Darko Veljan**
Mijo Šilobod Bolšić i Vatroslav Bertić – matematičari Zagorja iz 18. i 19. stoljeća
Mijo Šilobod Bolšić and Vatroslav Bertić – Mathematicians from Zagorje in the 18th and 19th century

- 231 **Darko Mihelj**
Tisa – spomenik prirode na Horvatovim stubama
Yew – a monument of nature on the Horvat's stairs

RUBRIKE / DEPARTMENTS

SAŽETAK / SUMMARY

- 241 **Jakov Radovčić**
Dragutin Gorjanović-Kramberger, krapinski neandertalci i evolucijske paradigme
- 242 **Davorka Radovčić**
Simboličko ponašanje krapinskih neandertalaca
- 243 **Vanja Flegar**
Epistolarna zbirka Andrije Dudića
- 244 **Ivana Jurčić**
Povijesni prikaz nekoliko plemićkih perivoja Hrvatskoga zagorja

PRILOZI / APPENDIX

SKUPOVI I IZLOŽBE

- 245 **Marito Mihovil Letica**
Faust Vrančić: 400. obljetnica objavljivanja njegova djela „Machinae novae“

PRIKAZ KNJIGA

- 248 **Mijo Korade**
Hrvatski alkemičari tijekom stoljeća

U SPOMEN

- 252 **Nenad Trinajstić**
Dr. sc. Marko Tarle (1934. – 2016.)
- 255 Popis recenzenata u 17. tečaju časopisa *Prirodoslovlje*
- 256 Naputci autorima
- 258 Program
- 260 Popis znanstvenih skupova *Hrvatski prirodoslovci*

I **Naslovna stranica**

Motiv za naslovnu stranicu je Smaknuće Matije Gupca na trgu ispred crkve sv. Marka u Zagrebu (danas Markov trg), djelo hrvatskoga slikara Otona Ivekovića

Hrvatski prirodoslovci 26

Zabok, 20. – 21. listopada 2017.

Krapinsko-zagorska županija sa svojih sedam gradića, među kojima je od 1993. i Zabok, i 25 općina, unatoč aktualnim negativnim demografskim prilikama i migracijskim trendovima, sa svojih 132 892 žitelja raspoređena po brojnim selima i zaseocima i dalje je među najnaseljenijim krajevima Lijepa Naše. Ovdje pojam migracije stanovništva često razumijeva preseljenje iz seoskih u poluurbane sredine općinskih središta ili prave gradove na rubu Županije – Zagreb, Varaždin i Čakovec, ostavljajući za sobom više-manje nezbrinuta imanja koja stjecajem okolnosti i sklonosti vlasnika s vremenom oživljavaju u vikendaška naselja. Tome su pridonijeli i šezdesetih godina prošloga stoljeća prerano zatvoreni gotovo svi zagorski ugljenokopi – krapinski, konjšćinski.

Područje Krapinsko-zagorske županije, omeđeno prirodnim granicama Mačelskim gorjem, Ivanščicom te rijekama Sutlom i Dravom prema Sloveniji na zapadu i sjeveru, danas pokriva 422 naselja rasprostranjena po blagim proplancima, obroncima brežuljaka koji ne prelaze 400 m nadmorske visine, s crkvicama, marijanskim svetištima, dvorcima i perivojima na šumovitim padinama i ravninama sve do rijeke Save i zagrebačke Medvednice na jugu i istoku.

Naoko površinski miran i idiličan krajolik krije u sebi pravu tektonsku buru s brojnim izvorima pitke vode, termalnim vrelima s toplom i ljekovitom vodom u zagorskim toplicama otvorenoga i zatvorenoga tipa – Stubičke, Tuheljske, Krapinske, Sutinske, izvorište Gotalovec, Madžarevo i brojni drugi neregulirani koji se slijevaju u potoke, rječice i rijeke. Računajući na svoju bogatu geografsku dattost i još bogatiju prapovijest, Zagorje svoju konkurentnost gradi na brendiranju jedinstvene i prepoznatljive turističke i gastronomske destinacije s razvijenim hodočasničkim turizmom. Tome pridonosi i tzv. „zagorska magistrala“, jednokolosječna željeznička pruga izgrađena godine 1886. koja izravno povezuje gotovo sva najveća naselja od Zagreba do Varaždina (Čakovca) u smjeru Mađarske.

Ime Hrvatsko zagorje nalazimo u pisanim dokumentima srednjega vijeka. Ime samoga grada Zaboka spominje se 1335. u darovnici ugarsko-hrvatskoga kralja Karla I. kojom posjed Zabok daruje Petru Nuzlinu, što 1345. potvrđuje i njegov nasljednik, kralj Ljudevit I. Novi vlasnici svojemu imenu pridodaju „de

Zabok“, a u 15. stoljeću prozivaju se Zaboky de Zabok. To je rijedak slučaj da ime grada ne potječe od imena vlasnika posjeda, već obrnuto, obitelj uzima ime po posjedu, koji je pak nazvan po unutrašnjoj strani velikoga luka rijeke Krapinice: prema staroj hrvatskoj riječi „za bokom“, tj. Zabok.

Iako je slavno Hrvatsko kraljevstvo, izloženo neprekidnim ratovima s turskim osvajačima osiromašeno i svedeno „na ostatke ostataka“, strani feudalni vladari nisu imali milosti prema svojim kmetovima i seljacima zahtijevajući plaćanje „nerazumnih poreza“. Jedan od najokrutnijih bio je zloglasni Franjo Tahy, hrvatski plemić ugarskoga podrijetla. Njegov je teror postao izravnim povodom za izbijanje Velike seljačke bune, velikoga sveopćega ustanka protiv feudalnih vladara. Na čelu pobune stajao je Matija Gubec sa svojim zapovjednicima na 60 susjednih vlastelinstava na području Hrvatske i Slovenije. Buna je započela u noći s 27. na 28. siječnja 1573. napadom na Cesargrad. Slovenski kmetovi rastjerani su već 5. veljače 1573., ustanički su odredi kod Jastrebarskog svladani 7. veljače, a zagorski ustanici održali su se do 9. veljače pruživši odlučan otpor vojsci Gašpara Alapića sve dok mu nije stiglo pojačanje. Matija Gubec je zarobljen, u Zagrebu okrunjen užarenom krunom i pogubljen na Trgu svetoga Marka 15. veljače 1573.

Brojna arheološka nalazišta diljem Zagorja upućuju na postojanje rimskih naselja vezanih uz cestovni promet, termalne kupke i rudnike, a kontinuirana naselja u Zagorju datiraju s početka 12. stoljeća.

Brojni arheološki nalazi na području Hrvatskoga zagorja ukazuju na organizirani život još tijekom brončanoga doba. Na Hušnjakovu brdu kod Krapine godine 1897. pronađeni su ostatci tzv. „krapinskog pračovjeka“ iz starijega kamenog doba, jedno je od najvećih u Europi. Mnoštvo keramičkih, kamenih i brončanih predmeta te tragovi nastamba ukazuju na trajne oblike života u prapovijesti.

Drugo veliko nalazište s oko 1 200 komada kamenog oruđa nađeno je na brigegu iznad Radoboja godine 1850. Ostatci neandertalaca pronađeni su i u drugim dijelovima Hrvatskoga zagorja.

O tome će više riječi biti u sljedećem broju *Prirodoslovlja*.

Barbara Bulat,
glavna i odgovorna urednica

Prilog istraživanju bio-bibliografije Stjepana Škreblina*

Ivica Vuković^a, Anđa Valent^a i Željko Hanjš^b

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

^b*Prirodoslovno-matematički fakultet, Matematički odsjek, Sveučilište u Zagrebu,
Bijenička cesta 30, 10002 Zagreb; e-mail: hanjs@math.hr*

Primljeno / Received: 2017-06-28; Prihvaćeno / Accepted: 2017-10-13

Profesor Stjepan Škreblin (Pregrada, 10. prosinca 1888. – Zagreb, 19. rujna 1982.) jedan je od najplodnijih autora matematičkih udžbenika po kojima su učile mnogobrojne generacije hrvatskih učenika. Kao jedan od poticatelja osnivanja te dugogodišnji glavni urednik *Matematičko-fizičkog lista za učenike srednjih škola* pridonio je širokoj popularizaciji matematike, ali i afirmaciji vrijednih i darovitih učenika čija su se rješenja zadataka objavljivala u listu. Prema sveukupnom djelu, bio je jedan od najistaknutijih hrvatskih metodičara nastave matematike uopće. Profesor Škreblin bio je posebno omiljen među svojim učenicima. Iako se o njemu pisalo u više navrata, mnogi su podatci iz njegova života i rada ostali nepoznati čak i matematičkoj zajednici. U ovom se radu navode manje poznate činjenice iz životopisa te dosad nezabilježene bibliografske jedinice profesora Škreblina.

* Članak je referiran na znanstvenom skupu *Hrvatski prirodoslovci* 26, Zabok, 20. – 21. listopada 2017.

* The paper was referred on the scientific meeting *Croatian naturalists* 26, Zabok, Croatia, October 20–21, 2017.

Contribution to research of the bio-bibliography of Stjepan Škreblin*

Ivica Vuković^a, Anđa Valent^a and Željko Hanjš^b

^aZagreb University of Applied Sciences, Konavoska 2, 10000 Zagreb;

e-mail: ivukovic3@tvz.hr; e-mail: avalent@tvz.hr,

^bFaculty of Science, Department of Mathematics, University of Zagreb, Bijenička cesta 30,

10002 Zagreb; e-mail: hanjs@math.hr

Professor Stjepan Škreblin (Pregrada, December 10, 1888 – Zagreb, September 19, 1982) is one of the most prolific authors of mathematical textbooks used to teach numerous generations of Croatian students. As one of the founders and the long-standing editor-in-chief of the journal *Matematičko-fizički list za učenike srednjih škola* (Journal of Mathematics and Physics for High School Students), he contributed to the wide popularization of mathematics, as well as the affirmation of hardworking and gifted students whose solutions of the mathematical exercises are published in the journal. Professor Škreblin was one of the most prominent Croatian experts in mathematics education ever, and was also very popular among his students. Although his biography was researched on several occasions, many of the data from his life and work have remained unknown even to the mathematical community. In this paper, we present lesser known facts from the biography and yet undiscovered bibliographic units of Professor Škreblin.

Ključne riječi: Stjepan Škreblin

– *Matematičko-fizički list*

– metodika nastave matematike

Key words: Stjepan Škreblin

– Mathematics Education

– *Matematičko-fizički list*

Školovanje Stjepana Škreblina / *Stjepan Škreblin's education*

Stjepan Škreblin rođen je u Pregradi 10. prosinca 1888. U Zagrebu je završio Kraljevsku gornjogradsku veliku gimnaziju. U godišnjim školskim izvješćima, u abecednom popisu učenika redovito se *Stjepan Škreblin iz Pregrade u Hrv.* piše masnim pismom, kako su tada isticani najbolji učenici. Nije naveden u popisu učenika koji su primali stipendiju. Računstvo, odnosno matematiku predavali su mu dr. Stjepan Bohnič, Josip Baglana, Milan Borovac, Eugen Lessel i Franjo Dugan. Razrednici, odnosno *nastojnici*, bili su mu Stjepan Kućak, Milan Borovac, Franjo Dugan i Eugen Lessel. Da bi se bolje razumjelo ozračje tadašnje gornjogradske gimnazije valja spomenuti da su učenici mogli polaziti tečaj plesa u Coronellijevoj učionici plesa, a zimi su im za klizanje osiguravane posebne učeničke karte na klizalištu I.

hrv. klizalačkog društva. Od IV. do VIII. razreda omogućeno je da po dva sata tjedno, neobligatno uče francuski, talijanski i stenografiju. Pohađanje ove nastave bilo je besplatno. Zacijelo je mladi Škreblin odabrao učenje francuskog jer se iz kasnijeg njegova rada vidi da je izvrsno poznao ne samo francuski jezik već i francusku kulturu. Taj tečaj francuskog, svih godina Škreblinovog školovanja, vodio je ravnatelj II. klasične gimnazije (donjogradske) dr. Julije Adamović, kasnije nazvan nestorom praktične obuke francuskog jezika u nas (1). Uz obvezatnu gimnastiku, učenici V. i VI. razreda učili su *floretovanje*, a VII. i VIII. *mačovanje*, pod vodstvom svog profesora dr. Franje Bučara.

Za nastavu matematike bili su propisani ovi udžbenici:

Hočevar-Kenfelj, *Aritmetika za niže gimnazije*;

Hočevar-Kenfelj, *Geometrija za niže gimnazije*;

Segen, *Geometrija za više razrede*;

Studnička, *Logaritmi*;

Hočevar-Varićak, *Aritmetika i algebra za više razrede srednjih škola*.

U sljedećoj tablici prikazana je tjedna satnica matematike te triju jezika, po razredima, na klasičnoj gimnaziji.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
<i>Matematika</i>	3	3	3	3	4	3	3	3
<i>Latinski jezik</i>	7	7	6	6	5	6	6	5
<i>Hrvatski jezik</i>	4	4	3	3	3	3	3	3
<i>Njemački jezik</i>	3	3	2	2	2	2	2	2

Razvidno je kako je latinski jezik imao posve izuzetan značaj, a Stjepan Škreblin naučit će ga tako dobro da će se njime služiti cijeloga života, što će se vidjeti u jednoj posebnoj zgodi o kojoj će kasnije biti riječi.

Iz uzorno vođenih školskih izvješća može se dobiti društvena slika razreda koji je pohađao Škreblin. Primjerice, u VIII. razredu, među roditeljima Škreblinovih suučenika bio je 1 veleposjednik, odnosno veliki vlastelin (očito grof Kulmer, čiji je sin Aleksandar, otac slikara Ferdinanda, išao sa Škreblinom u razred); 7 posebnika; 10 obrtnika i trgovaca; 10 državnih ili zem. činovnika; 11 opć. ili priv. činovnika; 2 seljaka te 5 roditelja iz staleža odyjetnika, liječnika, mjernika, svećenika, učitelja, umjetnika ili književnika. Među roditeljima nije bilo veleobrnika, časnika, vojnika, slugu ili nadničara.

Prema podacima iz godišnjeg izvješća Kr. gornjogradske gimnazije u Zagrebu za školsku godinu 1908./09., ispitu zrelosti u ljetnom roku 1908. prijavila su se 43

javna učenika i 23 eksternista. Od ovih je svjedodžbu zrelosti *s odlikom* dobilo 10 javnih i 7 eksternista, a svjedodžbu s oznakom „zreo“ 30 javnih i 12 eksternista. Za Stjepana Škreblina navedena je dob od 20 godina, Pregrada kao rodno mjesto te piše da je 8 godina polazio gimnaziju, a uspjeh ispita je *s odlikom*.

Na ispitu zrelosti Škreblin je dobio sljedeće pisane zadaće koje su se nazivale Hrvatska, Latinska, Grčka i Njemačka radnja. Ovo su bile teme iz prvih triju:

- *Koji su događaji u svjetskoj povijesti promicali etički razvitak čovječanstva?*
- *Scipion sokoli vojsku svoju prije bitke na Ticinu.*
- *Fedon pripovijeda Ehekratu kako su pohađali Sokrata u tamnici i kako se Sokrat vladao u posljednjim časovima života svoga.*

Zanimljivo je i za koje su se studije opredijelili maturanti iz Škreblinove generacije. Samo su se on i još jedan učenik odlučili za studij na Mudroslovnom fakultetu. Najveći broj učenika odlučio se za studij prava (22), bogoslovije (18) i medicine (6). Trojica su se odlučila posvetiti vojništvu, a po jedan ili dvojica za druge struke (šumarstvo, rudarstvo, tehnika, narodno gospodarstvo, trgovačka akademija, živinarstvo i dr.).

Diplomirao je matematiku i fiziku na Mudroslovnom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Vladimir Devidé (2) navodi da je Škreblin 1912. g. postao asistent matematičke stolice na zagrebačkom sveučilištu. U knjižici *Akademičke oblasti. Osoblje i Red predavanja u Kralj. sveučilištu Franje Josipa I. u Zagrebu* za akademsku godinu 1912./13. naveden je *Stjepan Škreblin, kandidat srednjoškolskog učiteljstva*, kao *pripravnik Zbirke matematičkih učila*, s predstojnikom Vladimirom Varićakom.

U jesenskom roku godine 1914. Škreblin je pristupio profesorskom ispitu iz matematike i fizike. U to je vrijeme član ispitnog povjerenstva za srednjoškolske kandidate (za matematiku) bio V. Varićak. Ti su ispiti bili vrlo zahtjevni. Primjerice, u spomenutom ispitnom roku, prije samog ispita odustalo je 6 pristupnika, palo 17, a ispit je u cijelosti položilo 12, među njima i S. Škreblin.

Profesorski rad Stjepana Škreblina / *Teaching work of Stjepan Škreblin*

Prema podatcima u knjizi Lj. Dobronić (3), Škreblin je od 1913. do 1915. predavao na Gornjogradskoj (slika 1), a od 1915. – 1941. na Donjogradskoj gimnaziji zagrebačkoj (slika 2). Ovaj podatak nije u cijelosti točan, jer je jedno vrijeme predavao na obje škole, a primjerice u izvješću Kr. donjogradske gimnazije za školsku godinu 1920./21. Stjepana Škreblina se navodi kao eksternog učitelja obilgatnih predmeta, u statusu gornjogradske gimnazije.

Zanimljivo je da je, iako bez odgovarajuće formalne naobrazbe, u školskim godinama 1918./19., 1919./20. i 1920./21. učenicima donjogradske gimnazije pre-



SLIKA 1. Profesor Škreblin iz šk. god. 1914./15. Na poleđini je potpisan Dugan. Vjerojatno je snimio tadašnji Škreblinov kolega, Franjo Dugan.

FIGURE 1. Professor Škreblin during school year 1914/15. The back side was signed Dugan, then colleague of Škreblin (Franjo Dugan), who probably took the picture.

dao i francuski jezik, kao neobligatan predmet. Nije poznato je li i kasnijih godina nastavio s obukom francuskog. Vjerojatno nije, jer je usporedno sa svojom gimnazijskom nastavom, predavao i na Višoj pedagoškoj školi. Vremenom se i interes učenika za francuski jezik smanjivao, primjerice u školskoj godini 1918./19. za francuski, kao neobligatni predmet, odlučila su se 33 učenika, a sljedeće školske godine 19 i napokon 1920./21. tek 10 učenika.

Prema spomenutim školskim izvješćima, osim matematike i fizike predavao je i kemiju.

Uz svoj redoviti profesorski rad na gimnaziji, Škreblin predaje i na Visokoj pedagoškoj školi u Zagrebu (slika 3) od samog njezinog osnutka 1919. pa sve do 1945.

Od 1945. do 1948. bio je ravnatelj gimnazije. Od 1948. do 1950. profesor je VII. ženske gimnazije, a potom profesor Više pedagoške škole. Umirovljen je 1956.

Prilozi u *Hrvatskoj enciklopediji* / *Entries in the Croatian Encyclopaedia*

Stjepan Škreblin naveden je u popisu suradnika u prva tri sveska Hrvatske enciklopedije koja je izlazila u Zagrebu od 1941. do 1945. pod uredništvom Mate Ujevića. Urednik struke za matematiku bio je Rudolf Cesarec. Škreblinove natuknice potpisane su sa S. Š., a u prvom svesku (6) pogrješno piše

S. Š. Stjepan Škreblin dr., profesor, Zagreb.

U drugom i trećem svesku (7, 8) je izostavljena doktorska titula. Uz Škreblina u Hrvatskoj enciklopediji surađuju i sljedeći hrvatski matematičari:

- Đ. K. Đuro Kurepa (svesci I. do V.);
- R. C. Rudolf Cesarec (svesci I. do V.);
- Ž. M. Željko Marković (svesci I. do V.);
- V. V-k. Vladimir Varićak (svesci I. do III.);
- E. V. Eva Verona (svezak IV.);
- V. N-e. Vilim Niče (svezak III.).



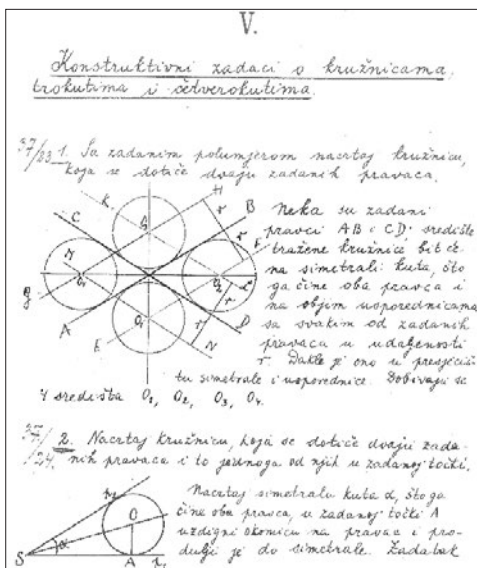
SLIKA 2. Učenici IV. razreda 1928. sa svojim profesorom Škreblineom. U sredini slike je vjerojatno tadašnji ravnatelj Petar Ratković.

FIGURE 2. Students of IV. grade in 1928 with their professor Škrebline. In the middle of the picture is probably the school director Petar Ratković.

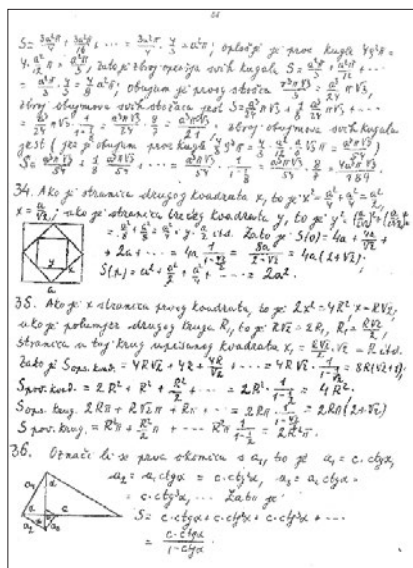


SLIKA 3. Profesor Škrebline za vrijeme predavanja na Višoj pedagoškoj školi 1938./39.

FIGURE 3. Professor Škrebline during his lecture at School of Pedagogy in 1938/39



SLIKA 4. Stranica iz knjige S. Škrebline, Vježbe iz planimetrije (4)
FIGURE 4. Page from Škrebline's book Vježbe iz planimetrije (4)



SLIKA 5. Stranica iz knjige S. Škrebline, Vježbe u algebri (5)
FIGURE 5. Page from Škrebline's book Vježbe u algebri (5)

Prosudbom ovoga popisa nameće se nekoliko pitanja. Neki matematičari, koji bi se prirodno očekivali, nedostaju, primjerice Vladimir Vranić, Marije Kiseljak ili Danilo Blanuša. A, s druge strane nejasno je zašto Stjepan Škrebline nije nastavio suradnju sve do zadnjega, V. sveska.

Škreblinovi prilozi objavljeni u *Hrvatskoj enciklopediji*

- Abu'l Vafa*, I. sv., str. 22.;
- Appell, Paul Émile*, I. sv., str. 525.;
- Argand, Jean Robert*, I. sv., str. 575.;
- Bäcklund, Albert Victor*, II. sv., str. 81.;
- Barrow, Isaac*, II. sv., str. 254.;
- Bézout, Étienne*, II. sv., str. 465.;
- Birkhoff, George David*, II. sv., str. 585.;
- Bolza, Oskar*, III. sv., str. 50.;
- Bolzano, Bernhard*, III. sv., str. 50.;
- Borchardt, Carl Wilhelm*, III. sv., str. 76.;
- Borda, Jean Charles*, III. sv., str. 77. (slika 6);
- Briggs, Henry*, III. sv., str. 303.;
- Bürgi, Joost*, III. sv., str. 531.

Škreblin je napisao samo manji dio natuknice o Bolzanu kao matematičaru, a veći dio o Bolzanu kao filozofu i logičaru djelo je Stjepana Patakija.

Možda se u ovom popisu krije razlog prestanka Škreblinove suradnje s Hrv. enciklopedijom. Njemu nisu povjereni opširniji, sintetički tekstovi po kojima je *Hrvatska enciklopedija* bila poznata. Primjerice, članke *Algebra*, *Aritmetika*, *Broj*, *Broj-*

BORDA, Jean Charles, * 1733, † 1799, francuski matematičar i pomorac. Sudjelovao je zajedno s Méchainom i Delambreom u mjerenju meridijanskog stupnja. Pronašao je aparat za točno određivanje refrakcije (v.), a i Bordin krug, instrumenat za mjerenje kutova. Bavio se napose svim, što je bilo u vezi s fizikalnim pokusima. Od njegovih rasprava treba spomenuti *Mémoire sur le mouvement des projectiles*, *Description et usage du cercle à réflexion* i djelo *Tables trigonométriques décimales ou Tables des logarithmes, des sinus, sécantes et tangentes suivant la division du quart du cercle en 100 degrés.* S. Š.

SLIKA 6. Škreblinov tekst o Bordi u *Hrv. enciklopediji*, III. sv.

FIGURE 6. Škreblin's text on Borda in the Croatian Encyclopedia, Part III.

ni sustav napisao je Đuro Kurepa, a *Diferencijalne jednadžbe* i *Diferencijalni račun* Željko Marković, dok je Rudolf Cesarec napisao članak *Diferencijalna geometrija*.

Zanimljivo da su u suvremenoj *Hrvatskoj enciklopediji*, od spomenutih 13 ličnosti, uvrštena samo trojica, Bolzano, Borda i Briggs.

Molièreov *L'Avare*/ Molière's *L'Avare*

U Zagrebu su 1923. tiskana dva izdanja Molièreove komedije *L'Avare* (*Škrtac*), vjerojatno u prigodi 250. obljetnice smrti velikog komediografa. Jedno izdanje je objavljeno na hrvatskom jeziku u prijevodu Ise Velikanovića, a drugo na francuskom izvorniku (slika 8). Ovo drugo izdanje (9) priredio je Stjepan Škreblin u suradnji s Konstantinom Draganićem. Nakladnik je bila Narodna knjižnica. Škreblin je napisao i predgovor, također na francuskom jeziku, a na kraju je dan i rječnik od dvadesetak stranica. Priređivači su se potrudili na svakoj stranici, u obliku fusnota, dati potrebna objašnjenja uz tekst.

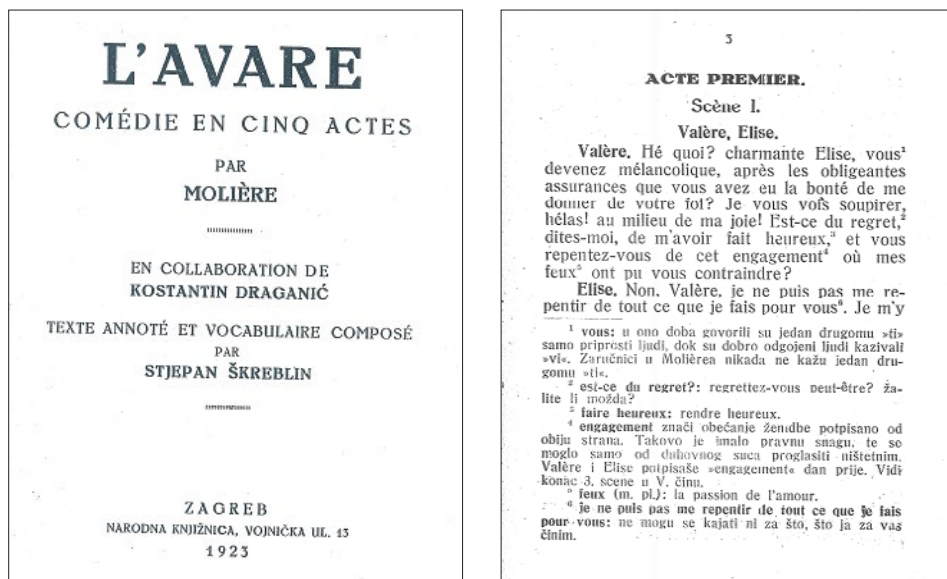


SLIKA 7. Stjepan Škreblin na svoj imendan, 26. prosinca 1942.
FIGURE 7. Stjepan Škreblin on his name day, December 26, 1942.

Konstantin Draganić, pedagog i publicist, rođen je u Brodu na Savi 1873., a umro je u Zagrebu 1959. Slavistiku i romanistiku studirao je u Beču, gdje je i doktorirao, a usavršavao se u Parizu. Predavao je na više srednjih škola u Hrvatskoj, a bio je i lektor francuskog jezika na Visokoj školi za trgovinu i promet u Zagrebu. Odlikovan je Viteškim križem legije časti.

Zanimljivo je da ni Vladimir Devidé, bivši Škreblinov učenik, koji je napisao više članaka (2, 10) o svom profesoru nigdje ne spominje ovu knjigu. Isto tako se ni u enciklopedijskoj natuknici o Škreblinu se ne spominje priređivanje Molièreove knjige (riječ je o *Enciklopediji Jugoslavije*, nova *Hrvatska enciklopedija* ni ne spominje Škreblina). U natuknici o K. Draganiću u Hrvatskom biografskom leksikonu, također se ne spominje ovo izdanje Molièreova djela.

Čini se da je ovo izdanje prošlo nezapaženo. Svakako je tada u Hrvatskoj puno više ljudi moglo čitati djela na njemačkom nego na francuskom jeziku, a možda su posrijedi bili i drugi razlozi.



SLIKA 8. Naslovnica i prva stranica komedije *L'Avare*
 FIGURE 8. Cover page and first page of *L'Avare* comedy

Škreblinov članak o Painlevéu u *Obzoru*/ Škreblin's article about Painlevé in *Obzor*

U proljeće 1925. došlo je do krize francuske vlade, što nije bila osobita rijetkost u III. republici. Kriza je okončana 17. travnja potvrđivanjem Paula Painlevéa ministrom predsjednikom. Zagrebački *Obzor*, koji je dnevno izvještavao o razvoju događaja, objavio je 23. travnja članak Stjepana Škreblina *Painlevé kao matematičar*, kako bi širu javnost upoznao s neobično zanimljivim životopisom značajnog francuskog matematičara i političara Painlevéa.

Na samom početku članka Škreblin navodi francuske matematičare koji su *stvorili djela trajne vrijednosti u matematici i nisu bili „zakopani u svojim simbolima i izgubljeni u svojim sanjama“, već su jednakim uspjehom radili na području javnog života*. To su Lazare Carnot, Charles de Freycinet, Pascal, D'Alembert i Emile Borel. Uočljivo je da nedostaje Pierre Simon de Laplace, zacijelo značajniji znanstvenik od ovih navedenih, a koji je također sudjelovao u javnom životu i obnašao važne državne službe. Vjerojatno Škreblinu nije prihvatljiva Laplaceova politička prevrtljivost, a kako je cijeli članak pisan u afirmativnom tonu, jednostavno ga je izostavio. Mnogim matematičarima nije poznato da je E. Borel bio ministar mornarice, upravo u Painlevéovoj vladi.

Škreblin ukratko prikazuje Painlevéov životopis te njegov znanstveni rad. Piše zanimljivo i čitko ne ulazeći u matematičke detalje i navodeći niz zanimljivosti, primjerice da je letio s braćom Wright i H. Farmanom.

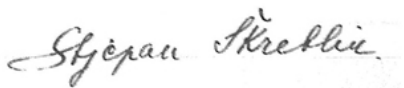
Iako je članak naslovljen *Painlevé kao matematičar*, opširno se navode Painlevéova temeljna politička i svjetonazorska uvjerenja, koja su očito, vrlo bliska Škreblinovima, pa ih je stoga vrijedno spomenuti. Citira odlomak iz Painlevéovog govora da je „*opće pravo glasa najveći gospodar za sve nas, kad ono daje svoj glas, svaki se mora pokoriti toj odluci*“. Škreblinu je važno zalaganje za *veliku gestu oprosta i zaborava* (nakon rata 1914. – 1918.) pa donosi sljedeći citat: „*Kao što država ne može živjeti bez kreposti, tako ni demokracija ne može živjeti bez veleduša*“.

Škreblin zaključuje kako je *glavna crta Painlevéova karaktera idealizam i čvrsta vjera u konačnu pobjedu prava i humanosti*. Spominje i njegovu odlučnu obranu Dreyfusa u znamenitoj aferi. Za Painlevéa još dodaje kako je *fanatični pobornik ideje o slobodi čovjeka, a protiv okova svake vrste, koji bi mogli sapinjati čovječji duh, te je najodlučniji branitelj osnovnih ideja francuske revolucije iz 1789*. Svakako da sve navedeno daje uljepšanu i ne posve točnu sliku francuskog političara, ali istodobno jasno oslikava osobne ideale autora, profesora Škreblina.

Ovim je člankom Škreblin pokazao svoj publicistički talent. Šteta je što slične priloge više nije objavljivao u dnevnom tisku. Sljedeći matematičar koji će se javiti prilogom u *Obzoru*, tek deset godina kasnije, bit će Vladimir Varićak. Vrijednost članka prepoznali su i *Obzoru*. Matko Rojnić i Nikola Žic uvrstili su ga u *Popis glavnih „Obzorovih“ članaka*, što je objavljen u *Obzor spomen-knjiga 1835 – 1935*, koju je *Obzor* objavio 1936. u Zagrebu.

Pisma Vladimiru Varićaku / *Letters to Vladimir Varićak*

U *Zbirci rukopisa i starih knjiga Nacionalne i sveučilišne knjižnice* u Zagrebu, čuvaju se tri pisma (slika 9) koja je Stjepan Škreblin uputio profesoru Vladimiru Varićaku.



SLIKA 9. Škreblinov potpis
FIGURE 9. Škreblin's signature

U pismu iz Pregrade s nadnevkom od 7. srpnja 1916., Škreblin moli dopuštenje zadržati tijekom ljeta tri knjižice iz matematičkog seminara. A, ako profesor Varićak bude ipak trebao te knjižice, Škreblin će ih vratiti po „*gospojici Lukšić*“, odnosno ta-

dašnjoj bibliotečnoj pomoćnici pri Matematičkom seminaru i asistentici pri Zbirci matematičkih učila, Mariji Lukšić. Iz tih pisama razvidno je čime se toga ljeta zanimao mladi profesor Donjogradske gimnazije. Posudio je dvije knjižice, kako ih on naziva, o integralnim jednadžbama – jednu što ju je napisao talijanski matematičar Vitto Volterra (1860. – 1940.), a drugu rumunjskog matematičara Traiana Lalescu (1882. – 1929.). Treća knjiga je iz fizike i pregledom bibliografske građe sigurno je riječ o knjizi *Repetitorium der Physik* autora R. H. Webera i R. Gansa, izdanju u Leipzigu 1916. Dakle, i u ratnim godinama na Mudroslovnom fakultetu u Zagrebu nalazilo se načina nabavljati najnovija izdanja knjiga. Zanimljivo je da je u zimskom semestru akademske godine 1916./17. Varićak predavao kolegij Integralne jednadžbe, 1 sat tjedno, pa je moguće da su mu navedene knjige ipak trebale. Iz ovoga pisma također se uočava da je Škreblin, iako više nije asistent matematičke stolice, već profesor Donjogradske gimnazije, ipak zadržao bliske veze s Matematičkim seminarom na Mudroslovnom fakultetu, čijim je predstojnikom bio upravo Vladimir Varićak.

Drugo pismo je također pisano iz Pregrade, dvije godine kasnije, 28. srpnja 1918. Škreblin je poslao Varićaku jabuke, za koje mu je profesor uz pismo poslao i 50 K (kruna). To bi, prema Škreblinovim riječima, bio prevelik iznos i za četiri puta toliko jabuka koliko je on poslao. Stoga će, u jesen za taj novac poslati još jabuka.

Još jedan navod na kraju pisma zorno opisuje ozračje zadnje ratne godine. U Beču je Škreblin kupio „cipele prve vrste vrlo fine za 70 K 70 f davši još $\frac{3}{4}$ kg masti.“ Pismo završava plastičnim opisom stanja u Beču: „Ljudi tamo, kad vide, da imate nešto brašna ili masti sa sobom, tako lijepo lice načine i tako se ugodno nasmiješe da bi Vam sve dali.“

No, u pismu je i jedno intrigantno pitanje o matematici. Očito se Varićak, osim zahvala za jabuke, zanimao i za Škreblinov rad, koji mu odgovara: „*Hvala lijepa na interesu za „funkcije linija“. Odgovor nato sam slobodan zasad da odgodim na bolja vremena. Već dugo sam stekao saznanje da je u matematici vrlo teško stvoriti nešto novo. Knjiga je sad posvema složena, te će se ovih dana, ako se već ne štampa, štampati posljednji arak. No, sigurno će još trebati dosta vremena, dok bude ostalo svršeno, da knjiga izađe.*“ Nije potpuno jasno o čemu je riječ. Moguće ja da je ovo pitanje vezano baš za Škreblinovo čitanje posuđenih knjiga. No, u nizu *Grada za hrvatsku retrospektivnu bibliografiju knjiga 1835 – 1940*, nije zabilježeno izdavanje neke Škreblinove knjige tih godina.

Treće Škreblinovo pismo zacijelo je najzanimljivije. U pismu nema ni mjesta, a ni nadnevka. Možda to govori o silnom emocionalnom naboju koji se osjeća između redaka.

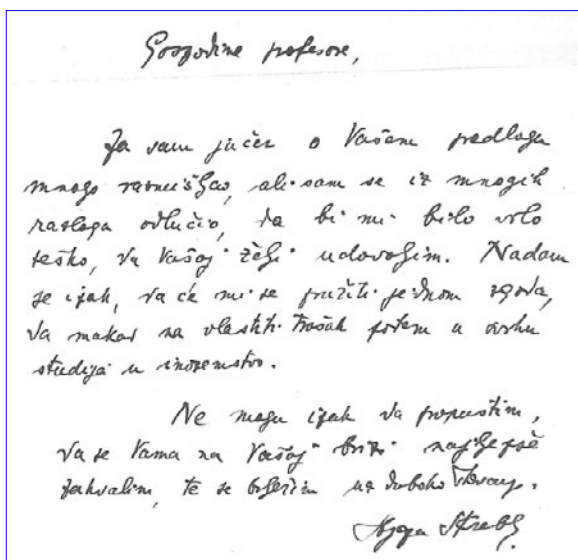
Tekst pisma je sljedeći (slika 10):

Gospodine profesore,

Ja sam jučer o Vašem predlogu mnogo razmišljao, ali sam iz mnogih razloga odlučio, da bi mi bilo vrlo teško, da Vašoj želji udovoljim. Nadam se ipak, da će mi se pružiti jednom zgoda, da makar na vlastiti trošak pođem u svrhu studija u inozemstvo.

Ne mogu ipak da propustim da se Vama na Vašoj brizi najljepše zahvalim, te se bilježim uz duboko štovanje.

Stjepan Škreblin.



SLIKA 10. Škreblinovo pismo Vladimiru Varićaku

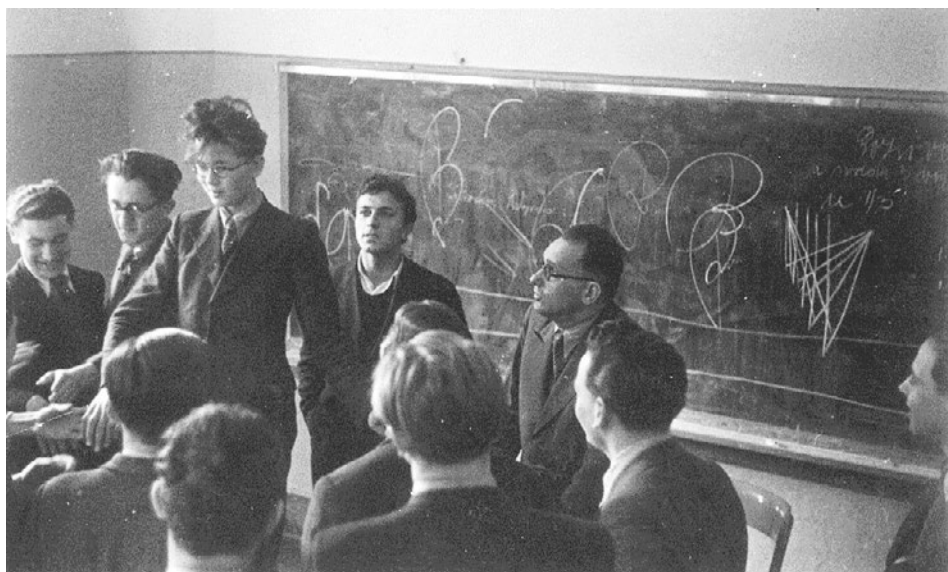
FIGURE 10. Škreblin's letter to Vladimir Varićak

Iz dostupne građe nije jasno koja je točno bila priroda Varićakovog prijedloga. Zacijelo je riječ o nastavku Škreblinovog školovanja, vjerojatno i o mogućem doktoratu iz matematike. No, iz nekog razloga, taj prijedlog Škreblinu nije bio prihvatljiv i on vrlo pristojno, ali odlučno otklanja Varićakovu ponudu. Znakovito je i neobično da Škreblin navodi kako se nada da bi jednom i na „vlastiti trošak“ mogao poći u inozemstvo. Znači li to da bi htio biti neovisan o Varićaku? Pismo je neuobičajenije nego li to na prvi pogled izgleda. Naime, drugi Varićakovi bivši studenti pisali su bitno detaljnije i u sličnim prigodama, kad se radilo o njihovoj budućoj karijeri, vrlo

su detaljno navodili zašto im neko moguće rješenje odgovara ili ne odgovara, obrazlažući to, bez ustručavanja, navođenjem osobnih ili obiteljskih razloga. Upada u oči da je i oslovljavanje vrlo jednostavno: *Gospodine profesore* ili *Presvijetli gospodine*. Prema drugim pismima upućenih Varićaku, Škreblinova su distanciranija i odmjenija. Primjerice, Škreblin ne šalje ritualne „rukoljube gospođi supruzi“, ne poziva se na zahvalnost svojih roditelja, ne spominje Varićakove sinove niti iskazuje biranim riječima posebno divljenje znanstvenom značaju svoga profesora.

Stjepan Škreblin i njegovi bivši učenici / *Stjepan Škreblin and his former students*

Već je spomenuto kako je o Škreblinu najviše pisao Vladimir Devidé (2, 10), kojemu je Škreblin bio i razrednik na, kako Devidé navodi, Prvoj muškoj realnoj gimnaziji na tadašnjem Wilsonovom trgu (danas Rooseveltovom) u Zagrebu. Devidéu su matematiku predavali i drugi profesori (Lukatela, Škarica i Pavlović), ali je on najviše volio i cijenio upravo profesora Škreblina.



SLIKA 11. Stjepan Škreblin okružen svojim učenicima

FIGURE 11. Professor Stjepan Škreblin surrounded by his students

Prema njegovim sjećanjima, Škreblin je govorio i pisao prilično brzo, tako da ga neki slabiji učenici ne bi mogli slijediti. Devidé se volio sjećati kako bi se učenici sjatili oko svoga razrednika i pitali za ocjene dobivene kod drugih profesora, a Škreblin bi odgovarao: „Nemojte me opsjedati; niti sam tvrđava niti sam ljepotica!“

Stjepan Škreblin nazočio je proslavi dvadeset i pete obljetnice mature svojih učenika. Sjetili su se i ruža koje im je supruga prof. Škreblina dala da ih stave na stol, za kojim su proslavili maturalsku večeru. Zacijelo je te ratne 1944. u Zagrebu bilo malo cvijeća¹. Potomci tih ruža i danas ukrašavaju vrt kuće u Jadranskoj 6.

Na proslavi je Škreblin održao govor koji je Devidé tonski snimio. Tada je između ostaloga, rekao:

„Što mislite, kolike su tu plejade đaka prošle kroz moje ruke, koliko sam ja tu inteligentnih đaka vidio, koliko sam vidio pametnih đaka, sve moguće vrste đaka; sve sam ih dobro upamtio. Ja sam među svojim đacima imao ljude koji su kasnije postali kardinali, među mojim su đacima bili budući ministri vanjskih poslova i ne znam kakve sve ličnosti...“

Te su riječi izgovorene 1969. i vjerojatno nije bilo prikladno spominjati detalje. No, na koga je tom prilikom mislio profesor Škreblin?

Prema Izvještaju Kr. gornjogradske velike gimnazije u Zagrebu za školsku godinu 1913./14. namjesnim učiteljima postavljeni su 1913. ispitani kandidati Željko Marković i Stjepan Škreblin. Obojica su predavali matematiku i fiziku. Te je godine Škreblin predavao matematiku učenicima V. razreda, među kojima je pod rednim brojem 25. zaveden Stepinac Vjekoslav iz Krašića u Hrvatskoj. I budući kardinal, baš kao i njegov profesor, imao je u V. razredu 4 sata matematike tjedno (2 sata algebru i 2 sata mjerstvo) te je pisao 3 školske zadaće u svakom polugodištu. Zanimljivo je da se u popisu učenika Stepinac navodi pod imenom Vjekoslav. Tek u popisu učenika koji su obavili ispit zrelosti 28. lipnja 1916. piše Stepinac Alojzije, rođen u Brezariću (Hrvatska).

U izvještaju donjogradske gimnazije za školsku godinu 1919./20. navodi se da je Škreblin predavao kemiju učenicima IV. razreda, koji je tada pohađao Franjo Šeper. I te godine, sve do ispita zrelosti, ime Franje Šepera, bilo je napisano masnim pismom, kao oznakom izvrsnosti učenika. Tih je godina Škreblin obučavao učenike francuskom jeziku i moguće je da je i Franjo Šeper pohađao taj neobligatni predmet.

Dakle, kardinali koje spominje Škreblin, bili su Alojzije Stepinac i Franjo Šeper. Prema svjedočenju obitelji Maršavelski, kardinal Šeper posjetio je svoga profesora u njegovom domu i tom se prigodom, umjesto najavljenih pola sata, zadržao pun sat

¹ Primjerice, prema svjedočenju arhitekta Zvonimira Vrkaljane, objavljenih u knjizi *Sjećanja*, te su godine profesori Tehničkog fakulteta dobili komad zemljišta južno od Maksimirske ceste kako bi zasadili povrće, jer su tržnice bile prazne.

te je sa profesorom Škreblinom razgovarao latinskim jezikom. Ovdje je važno reći da je kardinal Šeper izvrsno znao latinski. Prema sjećanjima akademika Ivana Goluba, kardinal je na sjednicama Međunarodne teološke komisije u Rimu govorio latinski i za nazive suvremene tehnike, kao automobil, iznašao latinski naziv. Sigurno profesor Škreblin ne bi razgovarao latinski sa svojim bivšim učenicom, da i sam nije odlično vladao latinskim jezikom. Obitelj ne pamti koje je to godine bilo, ali se dobro sjećaju velikog uzbuđenja koje je vladalo te spominju mjere osiguranja i svu popratnu gužvu. Zacijelo je to bilo u vrijeme Šeperove službe u Rimu, dok je bio predstojnikom Kongregacije za nauk vjere. Tada je uživao najviši državni i diplomatski status – kao zagrebački nadbiskup ne bi bio praćen službenim, državnim osiguranjem.

Ostaje još pitanje na koga je profesor Škreblin mislio kad je spominjao „ministre vanjskih poslova“. Vjerojatno je riječ o Mladenu Lorkoviću, koji je 1928. završio Donjogradsku gimnaziju, na kojoj je Škreblin bio profesorom. Od listopada 1943. do kolovoza 1944. obnašao je dužnost ministra vanjskih polova Nezavisne Države Hrvatske. S te je dužnosti smijenjen i uhićen pod optužbom pripreme državnog udara, te zatočen u Lepoglavi i ubijen neposredno prije sloma NDH.

Godinama je u obitelji Škreblin, na samu Novu godinu, bilo uobičajeno primati čestitke mnogobrojnih bivših učenika koji bi se uputili u Jadransku 6, gdje su redovito bili čašćeni sarmom, štruklima i drugom domaćom, zagorskom hranom. Čestitari – bivši učenici, nerijetko vrlo uspješnih karijera koje nisu bile vezane za matematiku, dolazili su s poštovanjem svom starom profesorom matematike.

Škreblin i Društvo hrvatskih srednjoškolskih profesora / *Škreblin and Society of Croatian High School Teachers*

Godine 1895. usvojen je zakon o uređenju činovničkih plaća u Hrvatskoj i Slavoniji, po kojemu su srednjoškolski profesori bili zapostavljeni. Na poticaj Franje Marna, profesora klasičnih jezika, utemeljeno je posebno društvo za očuvanje stalaških prava – Društvo hrvatskih srednjoškolskih profesora. Kr. hrvatsko-slavonsko-dalmatinska zemaljska vlada, povjerila je 1908. društvu izdavanje mjesečnika *Nastavni vjesnik*, što ga je još 1892. počeo izdavati Odjel za bogoštovlje i nastavu, kojemu je tada na čelu bio Iso Kršnjavi. Namjena časopisa bila je omogućiti publiciranje znanstvenih i stručnih radova srednjoškolskih profesora, nakon što je prestala obveza objavljivanja stručnih rasprava u godišnjim školskim izvješćima.

Društvo hrv. srednjoškolskih profesora počelo je 1917. godine izdavati mjesečnik *Omladina*, namijenjen hrvatskoj srednjoškolskoj mladeži.

Nakon osnutka Jugoslavije, vlasti su nastojale stvoriti jedinstveno profesorsko društvo sa središtem u Beogradu. Skupština Društva hrv. srednjoškolskih profesora je 1920. odbila takvo ujedinjenje. Posljedica toga bila je obustava pomoći za izlaženje *Nastavnog vjesnika* i *Omladine*, koja je povremeno bila i zabranjena za raspačavanje u školama. No, uz pomoć Matice hrvatske oba časopisa nastavila su izlaziti.

Društvo hrv. srednjoškolskih profesora uživalo je velik ugled, što se vidi iz popisa članova i podupiratelja, među kojima su bili primjerice, sveučilišni profesori Vinko Dvořák i Stanko Hondl, Oton Kučera te zagrebački nadbiskup Antun Bauer. Stjepan Škreblin se rano odlučio uključiti u rad Društva. U zapisniku sjednice od 5. studenog 1916. nalazi se ime Stjepana Škreblina, profesora Kr. velike donjogradske gimnazije u Zagrebu, kao člana Upravnog odbora. U više navrata Škreblin je obnašao dužnost blagajnika Društva.

U *Nastavnom vjesniku* Škreblin je objavio sljedeće priloge:

Infinitesimalni račun u našim srednjim školama, XXX (1922.), 304-313.

Nova matematska i fizikalna djela. Bibliografija., XXXI (1923.), 200, 278.,

Reforma ispita zrelosti u Austriji, XXXIII (1924.), 92-93.

Škreblinovi prilozi u časopisu *Nastava matematike i fizike u srednjoj školi* / *Škreblin's papers in the journal Nastava matematike i fizike u srednjoj školi*

Časopis *Nastava matematike i fizike u srednjoj školi* izlazi od 1952. godine u izdanju Društva matematičara i fizičara NR Srbije (ranije je pod istim je imenom postojao časopis kojeg je izdavalo Ministarstvo prosvjete Srbije, izišla su 3 godišta 1948.-1950.). Godine 1954. časopis mijenja ime u *Nastava matematike i fizike*. Nakon 12. godišta (1963) časopis izlazi u dvije serije – zasebno za osnovne, a zasebno za srednje i više škole.

Škreblin je član uređivačkog odbora od 1. do 11. godišta. Objavio je sljedeće članke:

Neki slučajevi grafičkog rješavanja zadataka o prirodi korijena kvadratne jednadžbe, **1** (1948), br.1, str. 38-52.

Djeljivost brojeva, **2** (1949), br. 1-2, str. 71-78.

Ispoređivanje korijena dviju kvadratnih jednadžbi, **3** (1950), br. 1-2, str. 42-51.

(Ova su tri članka napisana hrvatskim jezikom, ali su tiskana ćirilicom.)

Položaj dvaju brojeva α i β prema korijenima bikvadratne jednadžbe, u kojoj dolazi promjenjivi parametar, **1** (1952), br. 1, str. 26-32.

O recipročnim jednadžbama u srednjoj školi, 1952(1), br. 4, str. 29-35.

Rješavanje iracionalnih jednadžbi, **2** (1953), br.2, str. 65-77.

Ispiti zrelosti u francuskim školama s osobitim obzirom na matematiku, 4 (1955), br. 1, str. 39-52; Sažetak – *Le baccalauréat en France avec des regards particuliers aux*.

Razne vrste nejednadžbi kao vrlo instruktivna forma rada u učenju elementarne matematike, 4 (1955), br. 4, str. 219-230.

Šest godina „Matematičko-fizičkog lista“, 5 (1956), br. 4., str. 295-297.

Elementarno određivanje maksimuma i minimuma funkcija, 6 (1957), br. 2, str. 122-129.

Elementarno određivanje maksimuma i minimuma funkcija; nastavak, 6 (1957), br. 3-4, str. 267-270.

Elementarno određivanje maksimuma i minimuma funkcija, 7 (1958), br. 1, str. 56-68.

Za neke od članaka navedeno je kako je riječ o predavanjima održanim na stručno – pedagoškim večerima Društva matematičara i fizičara NRH u Zagrebu, a jedno je održano u Ljubljani. Članak iz 1955. vjerojatno je većim dijelom njegovo predavanje pod nazivom *Razne vrste nejednadžbi kao instruktivno sredstvo u učenju elementarne matematike*, održano na II. kongresu matematičara i fizičara Jugoslavije, 1954. u Zagrebu.

Škreblinovi prilozi u *Matematičko-fizičkom listu za učenike srednjih škola* / *Škreblin's papers in the journal Matematičko-fizički list za učenike srednjih škola*

Matematičko-fizički list za učenike srednjih škola počeo je izlaziti u školskoj godini 1950./51., koji i danas redovito izlazi istim ritmom kao i tada. U impressumu prvoga broja naveden je Stjepan Škreblin, profesor V.P.Š. kao tehnički urednik, a Milenko Sevdic, docent, glavni urednik. Godine 1956. Škreblin postaje glavnim urednikom. Tada je za njega navedeno da je h. prof. V.P.Š.

U školskim godinama 1931./32. i 1932./33. izlazio je u Beogradu *Matematički list za srednje škole*, što ga je uređivao R. Kašanin. U ostavštini V. Varićaka čuva se pismo nekolicine srpskih matematičara (Kašanina, Miškovića i Karamate) kojim se oni zahvaljuju Varićaku što je, na molbu vodećeg srpskog matematičara M. Petrovića, pristao pomoći pokretanju toga lista. Istodobno ga mole da se obrati slovenskom matematičaru Zupančiču kako bi se osigurala i njegova suradnja. *Matematički list za srednje škole* izlazio je kratko i nisu poznati razlozi zašto se ugasio. Škreblin u njemu nije objavio niti jedan prilog. U objavljenom cjelovitom popisu rješavača nema niti jednog učenika iz Zagreba. Ipak, javljaju se rješavači iz Osijeka, vjerojatno potaknuti profesorom M. Vernićom, koji je napisao nekoliko priloga u listu.

Jedan od suradnika spomenutoga lista bio je i Milenko Sevdic, kasniji glavni urednik *Matematičko-fizičkog lista za učenike srednjih škola*. Zacijelo pod njegovim utjecajem, čemu su pogodovale i političke prilike, *Matematičko-fizički list* slijedio je

neke postavke *Matematičkog lista*, kao što je višejezičnost te uporaba dvaju pisama, latinice i ćirilice, zavisno o tomu odakle je autor priloga (iako je i tu bilo znakovitih izuzetaka). Ta je koncepcija zadržana sve do 1990. godine. Ipak, važno je naglasiti da je *Matematičko-fizički list*, bio jedna od rijetkih publikacija namijenjena cijelom prostoru tadašnje države, koja je uređivana i tiskana u Zagrebu.

Bez ikakve sumnje, ponajviše zahvaljujući uredničkom umijeću Stjepana Škreblina, *Matematičko-fizički list* dostigao je visoku kvalitetu te i danas uživa poseban ugled u našoj matematičkoj zajednici.

Popis članaka i drugih priloga objavljenih u *Matematičko-fizičkom listu za učenike srednjih škola*:

Računski pokusi, **I** (1950./51.) 40-45.

Život i rad Karla Friedricha Gaussa, **I** (1950./51.) 111-114.

Četiri pravila o djeljivosti nekog broja s brojem 7, **II** (1951./52.) 84-86.

Život i rad Leonharda Eulera, **III** (1952./53.) 119-125.

Kako bi se odredio po volji velik broj n (na pr. milijardu) brojeva, koji idu po redu jedan za drugim, a od kojih nijedan nije prost?, **IV** (1953./54.) 26-27.

Slavni problemi iz matematike, **IV** (1953./54.) 160.

Berwickov problem divizije, **V** (1954./55.) 19-20.

Kvadrati brojeva, koji se sastoje samo iz znamenke 1 i samo iz znamenke 9, **V** (1954./55.) 26.

Množenje pomoću prsti na ruci, **V** (1954./55.) 106-107.

Kako su stari Egipćani predočivali razlomke kao zbrojeve osnovnih razlomaka, **VI** (1955./56.) 22-23.

Evariste Galois matematičar, borac i revolucionar, **VII** (1956./57.) 23-25.

Još o Pitagorinim brojevima, **VII** (1956./57.) 70-71.

Stogodišnjica rođenja Augustin-Louis Cauchy-a, **VII** (1956./57.) 143-145.

Kako bismo odredili brojeve, kojih se kvadrati svršavaju istim tim brojevima?, **VIII** (1957./58.) 22.

Najveći dosad poznati prosti broj, **VIII** (1957./58.) 72.

Kvalifikacioni ispit iz matematike održan 1956. god. na tehničkim fakultetima univerziteta u Beogradu, **VIII** (1957./58.) 75.

Deseta godina Matematičko-fizičkog lista, **X** (1958./59.) 1-4.

Vježba za učenike srednjih škola. O mjerama nekog broja. Broj brojeva koji nisu veći od nekog broja i koji su prosti prema njemu., **XI** (1960./61.) 134-136.

Vježba za učenike srednjih škola. Fermatov poučak. Kongruencije prvog stepena. Eulerov poučak. Wilsonov poučak., **XI** (1960./61.) 186-188.

Vježba za učenike gimnazija i srednjih stručnih škola (O čisto periodskim razlomcima koji nastaju iz običnog razlomka istog nazivnika a različitih brojnika, O simetričnoj građi nekih perioda), **XII** (1961./62.) 186-187.

- Zanimljive trigonometrijske formule*, **XIII** (1962./63.) 30-31.
- Vježbe za učenike gimnazija (Analitičko razmatranje elementarnih transformacija, Rotacija)*, **XIII** (1962./63.) 90-93.
- Vježbe iz matematike za 8. razred osnovnih škola*, **XV** (1964./65.) 184-187. (Prilog je potpisan S.Šk. i S.Š., odnosno Stjepan Škarica i Stjepan Škreblin.)
- Analitičke, algebarske i geometrijske vježbe*, **XVI** (1965./66.) 43-48, 89-95, 136-141, 182-188. (Autori S. Škarica i S. Škreblin.)
- Dvadeseta godina Matematičko-fizičkog lista*, **XX** (1969./70.) 1-4.
- Vježba u skupovima za učenike 1. razreda srednjih škola*, **XXI** (1970./71.) 40-47.
- Vježba u skupovima za 1. razred škola 2. stupnja*, **XXI** (1970./71.) 90-95.
- Prof. Stjepan Škarica*, **XXI** (1970./71.) 143-144.
- O uspoređivanju zadanih brojeva sa rješenjima kvadratne jednadžbe*, **XXII** (1971./72.) 66-69.
- Vježba u skupovima za učenike 1. razreda srednjih škola (Aplikacija ili preslikavanje nekog skupa u drugi skup)*, **XXII** (1971./72.) 93-95.
- Vježba u skupovima za učenike 1. razreda srednjih škola*, **XXII** (1971./72.) 140-141.
- Ispoređivanje korijena dviju kvadratnih jednadžbi*, **XXIII** (1972./73.) 24-27.
- Vježbe u modernoj matematici za učenike 1. razreda srednjih škola*, **XXIII** (1972./73.) 45-47.
- Ispoređivanje korijena dviju kvadratnih jednadžbi u kojima dolazi promjenljivi parametar*, **XXIII** (1972./73.) 75-76.
- Dr Branimir Marković*, **XXIV** (1973./74.) 1-3. (Potpisani L.C. i S.Š., odnosno Lidija Colombo i Stjepan Škreblin)
- Izračunavanje zbroja n -tih potencija članova aritmetičke progresije*, **XXIV** (1973./74.) 45-46.
- Još nekoliko zadataka o skupovima*, **XXIV** (1973./74.) 46-48.
- O načinu rješavanja nekih zadataka*, **XXIV** (1973./74.) 190-191.
- 100**, **XXV** (1974./75.) 1-2.
- Prof. Franjo Hrabak*, **XXVI** (1975./76.) 18-19.
- Vectenov teorem*, **XXVI** (1975./76.) 46-47.
- Dr Željko Marković*, **XXVI** (1975./76.) 70-71.
- Rješenja zadataka iz matematike za ekonomske škole*, **XXVI** (1975./76.) 86-89.
- Neki jednostavni zadaci o skupovima*, **XXVI** (1975./76.) 95-96.
- Binarne relacije*, **XXVII** (1976./77.) 17-20.
- Kompleksni brojevi kao kvadratne matrice*, **XXVII** (1976./77.) 21-22.
- Sturmov problem u geometriji*, **XXVII** (1976./77.) 72-73.
- Ponavljanje o skupovima*, **XXVII** (1976./77.) 84-86.
- Napomena o relaciji $\alpha + \beta + \gamma = \pi$* , **XXVII** (1976./77.) 151-152.

Prikazi udžbenika, zbirki zadataka i drugih priručnika za nastavu matematike:

Stanko Prvanović, Zbirka matematičkih zadataka za VIII razr. osnovne škole, XXII (1966/67) 70-71.

Stanko Prvanović, Zbirka matematičkih zadataka za VII razr. osnovne škole, XXII (1966/67) 121-122.

Jagoda Brkić, Uvodni pojmovi teorije skupova, XIX (1968./69.) 170-171.

Jagoda Brkić, Trigonometrijske funkcije šiljastog kuta, XIX (1968./69.) 171.

Mihailo Petrović 1868-1943, XX (1979./70.) 75-76.

A. A. Столяр, Педагогика математики, XX (1979./70.) 77.

Stanko Prvanović, Moderna matematika, XXI (1970./71.) 125-126.

Nešto o literaturi za „Novu matematiku“, XXI (1970./71.) 48.

Daljnja literatura o „Novoj matematici“, XXI (1970./71.) 95-96.

Razgovori o matematici, XXII (1971./72.) 71-72.

N. P. Minorski, Zbirka zadataka iz više matematike, XXII (1971./72.) 172.

Stanko Prvanović, Uvod u modernu matematiku, XXIII (1972./73.) 77-78.

V. Devidé, Zadaci iz apstraktne algebre, XXV (1974./75.) 1-2.

Vladimir Devidé, „Stara“ i „nova“ matematika, XXV (1975./76.) 24-25.

Vladimir Devidé, Matematika kroz kulture i epohe, XXX (1979./80.) 24-25.

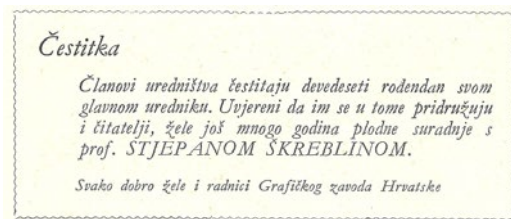
Znakovito je da je posljednji potpisani prilog Stjepana Škreblina objavljen u Matematičko-fizičkom listu i da je to upravo prikaz knjige njegovog učenika V. Devidéa, *Matematika kroz kulture i epohe*. Na mjestu glavnog urednika MFL-a Škre-



SLIKA 12. Naslovnica posljednjeg broja MFL-a koji potpisuje Stjepan Škreblin kao glavni urednik
FIGURE 12. Cover page of the last issue of the journal MFL with Stjepan Škreblin signed as Editor-in-Chief

blin ostaje sve do 1982. godine (slika 12) kada ga nasljeđuje prof. Milan Krajnović sa Tehnološkog fakulteta u Zagrebu.

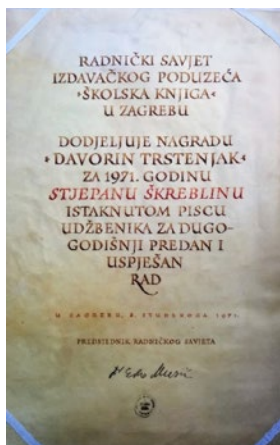
U MFL-u, XXIX (1978./79.) 2, objavljena je čestitka:



Priznanja i nagrade / *Honors and awards*

Profesoru Škrebline je 1969. godine dodijeljena nagrada *Ivan Filipović*, najviše priznanje u odgoju i obrazovanju u Hrvatskoj.

Godine 1971. dodijeljena mu je nagrada Davorin Trstenjak izdavačkog poduzeća Školska knjiga (slika 13), a godine 1979. Povelja Saveza društava matematičara, fizičara i astronoma Jugoslavije (slika 14).



SLIKA 13. Povelja o nagradi Školske knjige
FIGURE 13. Charter award from Školska knjiga



SLIKA 14. Povelja Saveza društava matematičara, fizičara i astronoma Jug.
FIGURE 14. Charter from Yugoslav Mathematical, Physical and Astronomical Society

U spomen na preminulog zaslužnog glavnog urednika Matematičko-fizičkog lista za učenike srednjih škola, a na prijedlog Uređivačkog odbora, Upravni odbor Društva matematičara i fizičara SR Hrvatske na svojoj sjednici održanoj 10. studenog 1982. donio je odluku o ustanovljavanju nagradne plakete „*Stjepan Škrebline*“

koja će se dodjeljivati krajem svake školske godine najboljem rješavatelju zadataka iz matematike objavljenih u MFL-u. Ustanovljena je i odgovarajuća nagradna plaketa za fiziku nazvana po suuredniku MFL-a Branimiru Markoviću. Odluku je potpisao tadašnji predsjednik Društva Ivan Ivanšić. Prva dobitnica priznanja – plakete „Stjepan Škreblin“ bila je Ljupka Budinski, tada srednjoškolka, učenica 4. razreda iz Novog Sada, a danas redovita profesorica fizike na Fakultetu tehničkih znanosti Sveučilišta u Novom Sadu.

Obiteljski život Stjepana Škreblina / *Family life of Stjepan Škreblin*

Stjepan Škreblin bio je oženjen Marijom rođ. Turanji. Marijini roditelji, Marija Turanji rođ. Vincens i Antun Turanji, imali su pet kćeri. U obiteljskoj osmrtnici za Antuna Turanjija, natporučnika u miru, objavljenoj u *Novoj Hrvatskoj* od 9. rujna 1943. uz suprugu, potpisana su djeca *Dr. Ela Maršavelov, Marija Škreblin, nastavnik obće niže srednje škole, Ema Vladović, učiteljica, Dr. Nina Vranešić i Deli Valdec, profesor; zetovi Dr. Aleksandar Maršavelov, Stjepan Škreblin, profesor, Stanko Vladović, nastavnik obće niže srednje škole i Dr. Eugen Valdec.* To je bio najbliži obiteljski krug u kojem su živjeli Marija i Stjepan Škreblin sve do kraja svoga života. Prvi suprug Nine Vranešić bio je Đuro Vranešić, poznati zagrebački liječnik, vlasnik sanatorija za živčane bolesti u kojem su se tijekom II. svjetskog rata sklonili M. Krleža, K. Hegedušić, V. Bogdanov, V. Varićak i drugi. Moguće je da je upravo Stjepan Škreblin pripomogao smještanju V. Varićaka u sanatorij svoga svaka Vranešića.

Stjepan Škreblin umro je u Zagrebu 19. rujna 1982. Zagrebački Večernji list objavio je prigodni nekrolog. Uz obiteljsku, te osmrtnice Društva matematičara i fizičara i Matematičko-fizičkog lista, objavljena je i osmrtnica maturanata I. muške realne gimnazije 1944. Na pogrebu se dirljivim govorom od svog razrednika oprostio jedan od tih maturanata – Vladimir Devidé.

Pokopan je 23. rujna 1982. na rimokatoličkom odjelu groblja Mirogoj, polje 16, razred II/I, broj 11. Na internetskoj tražilici pokojnika, pristupljenoj 26. 6. 2017. upisani su pogrešni nadnevc smrti i ukopa 23. 9. 1982. odnosno 24. 9. 1982. Ukopan je pored supruge Marije koja je u 78. godini života preminula 1981.

Spomen na Stjepana Škreblina / *Memorial to Stjepan Škreblin*

U prigodi proslave 1000-godišnjice hrvatskoga kraljevstva, tiskana je 1925. godine knjiga *Znameniti i zaslužni Hrvati te pomena vrijedna lica u hrvatskoj povijesti od 925–1925* (12). Knjigu je uredio Emilij Laszowski. Među tri tisuće znamenitih ličnosti hrvatske povijesti, autori su uvrstili i tada mladog, 37-godišnjeg profesora

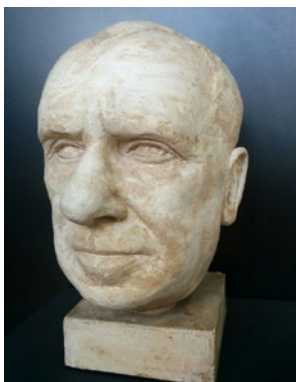
matematike Stjepana Škreblina. Tekst o Škreblinu napisao je Milan Krasović (1871. – 1926.), profesor i srednjoškolski ravnatelj.



Umro je prof. Stjepan Škreblin. Vrsni matematičar, rođen 10. prosinca 1888. godine, cijeli je radni i životni vijek proveo u Zagrebu. Nbrojene generacije mladih učile su matematiku iz udžbenika što ih je pisao prof. Škreblin, neumorno, više od 60 godina. Od 1956. do svoje smrti radio je kao glavni urednik časopisa „Matematičko-fizički list“ za učenike srednjih škola, i decenijama bio vrlo aktivan član „Društva matematičara i fizičara SRH“. Za svoj neumorni pedagoški rad prof. Stjepan Škreblin dobio je Nagradu „Ivan Filipović“. U sjećanju đakih i studentskih generacija ostat će zabilježena profesorova neprekidna briga i želja da matematiku približi što većem broju učenika, a naša zajednica smrću prof. Škreblina izgubila je neumornog radnika i stručnjaka.

SLIKA 15. Nekrolog objavljen u *Večernjem listu*

FIGURE 15. *Obituary published in Večernji list*



SLIKA 16. Bista profesora Škreblina, danas u vlasništvu obitelji Maršavelski

FIGURE 16. *Prof. Škreblin bust, today owned by Maršavelski family*

nije istražiti spominjanje profesora Škreblina u dnevničkoj i autobiografskoj literaturi drugih suvremenika.

U Zagrebu, na Knežiji te u rodnoj Pregradi po Stjepanu Škreblinu nazvana je ulica.

U *Enciklopediji Jugoslavije*, u izdanju Jugoslaven-skog leksikografskog zavoda u Zagrebu, objavljena je natuknica o Stjepanu Škreblinu, duljine 11 redaka, što ju je priredio hrvatski matematičar Vilim Niče. Autoru se potkrala ozbiljna pogreška kad MFL naziva *Matematički list*. Vjerojatno se oslanjajući na taj podatak, istu pogrešku ponavlja i *Hrvatski leksikon*, u izdanju Naklade Leksikon d.o.o., izdanom u Zagrebu 1997. Osim toga, za Škreblina se navodi da je bio prof. na VPŠ-u (1956. – 1982.). Škreblin nije zastupljen ni u *Općoj enciklopediji JLZ*, izdanoj u Zagrebu 1982. Isto tako o njemu nema natuknice ni u *Hrvatskom općem leksikonu*, LMZK, Zagreb 2012.

Zanimljivo je da je natuknica o Škreblinu, bez kri-vih navoda, uvrštena u *Malu enciklopediju Prosvete*, što ju je izdala Prosveta u Beogradu 1986.

Tim više, nije razumljivo da u suvremenu *Hrvatsku enciklopediju*, koju izdaje Leksikografski zavod Miroslava Krležu u Zagrebu, Stjepan Škreblin nije uvršten. Za nadati se kako se taj propust ne će ponoviti u *Hrvatskom biografskom leksikonu* istog nakladnika.

Profesora Škreblina ne spominje se ni u knjizi *Povijest zagrebačke Klasične gimnazije (1607. – 2007.)*, što su je napisali Ivo Goldstein i Agneza Szabo. Posebno začuđuje što su autori uvrstili u knjigu niz anegdota o drugim profesorima.

U *Dnevniku* (13) publicista, književnog kritičara i publicista Blaža Jurišića, spominje se zgoda koja ilustrira ugled i osobni integritet što ga je uživao profesor Škreblin i izvan svoje struke. Bilo bi zanimljivo detalj-

Godine 2008., obitelj Maršavelski, kao nasljednici Stjepana Škrebline, darovala je 244 knjige iz njegove privatne knjižnice Prirodoslovno-matematičkom fakultetu u Zagrebu. Te se knjige danas čuvaju u Središnjoj matematičkoj knjižnici, na Matematičkom odsjeku PMF-a.

ZAHVALE / ACKNOWLEDGEMENTS

Autori zahvaljuju prof. dr. sc. Magdalenii Apostolovoj-Maršavelski i doc. dr. sc. Aleksandru Maršavelskom na podatcima o životu profesora Škrebline, čiju uspomenu oni pažljivo njeguju. Omogućili su nam razgled kuće u kojoj je živio profesor Škrebline i njihovim se dopuštanjem u ovom radu prvi puta objavljuju fotografije iz obiteljske ostavštine S. Škrebline.

Autori također zahvaljuju mr. sc. Jasni Dravec Braun, voditeljici Središnje matematičke knjižnice Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu na ljubaznosti i pomoći.

LITERATURA / REFERENCES

1. *Hrvatski bibliografski leksikon*, sv. 1., JLZ, Zagreb, 1983.
2. V. Devidé: *Na krilima noćnog paunčeta*, Felsina, Zagreb, 2010.
3. Lj. Dobronić: *Klasična gimnazija u Zagrebu*, Školska knjiga, Zagreb, 2004.
4. S. Škrebline: *Vježbe iz planimetrije (zadaci i rješenja) s preko 250 slika*, Naklada biblioteke Ergon, Zagreb, 1926.
5. S. Škrebline: *Vježbe u algebri. Rješenja zadataka iz Škrebline: Aritmetika i algebra za sedmi r. realnih i klasičnih gimnazija*, Naklada Kugli, Zagreb, 1933.
6. *Hrvatska enciklopedija*, sv. I., Naklada konzorcija Hrvatske enciklopedije, Zagreb, 1941.
7. *Hrvatska enciklopedija*, sv. II., Naklada konzorcija Hrvatske enciklopedije, Zagreb, 1942.
8. *Hrvatska enciklopedija*, sv. III., Naklada Hrvatskog izdavačkog bibliografskog zavoda, Zagreb, 1943.
9. *L'Avare comédie en cinq actes par Molière* (ur. K. Draganić, S. Škrebline), Narodna knjižnica, Zagreb, 1923.
10. V. Devidé: *Sjećanje na profesora Stjepana Škrebline*, Matematika i škola, 3, 2000., 117–119.
11. *Obzor spomen-knjiga*, Obzor, Zagreb, 1936.
12. *Znameniti i zaslužni Hrvati te pomena vrijedna lica u hrvatskoj povijesti od 925 – 1925*, Odbor za izdanje knjige „Zaslužni i znameniti Hrvati 925 – 1925“, Zagreb, 1925.
13. B. Jurišić: *Dnevnik*, Hrvatska sveučilišna naknada, Zagreb, 1994.

Doprinos profesora Franje Krležę prikazu periodnoga sustava elemenata^{*,**}

Vanja Flegar^a i Nenad Trinajstić^b

^a*Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Odsjek za povijest prirodnih i matematičkih znanosti, Ante Kovačića 5, 10000 Zagreb; vanja@hazu.hr*

^b*Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Trg Nikole Šubića Zrinskog 11, 10000 Zagreb; trina@irb.hr*

Primljeno / Received: 2017-06-30; Prihvaćeno / Accepted: 2017-10-13

U radu je istraženo i izloženo stanje u hrvatskoj kemiji u vremenu neposredno nakon Mendeljejevljeve objave periodnoga sustava elemenata godine 1869. kao i stanje u Hrvatskoj u godinama koje su uslijedile. Napravljen je analiza odraza objave Mendeljejevljeve tablice elemenata i njezina pojavljivanja u kemijskim udžbenicima na hrvatskom jeziku. U radu je prikazan kratki životopis kemičara Franje Krležę (1908. – 1988.), rođenog u Krapini, Hrvatsko zagorje. Također su prikazane neke njegove znanstvene i popularne publikacije. Posebno se isticao među hrvatskim kemičarima svojom idejom vezanom uz izgled tablice periodnoga sustava elemenata. U radu kojeg je objavio u povodu sedamdesete godišnjice Mendeljejevljevoga otkrića periodnoga sustava elemenata u časopisu *Nastavni vjesnik* pod naslovom *Prikazivanje periodskoga sistema kemijskih elemenata* predlaže svoju modifikaciju tablice periodnoga sustava elemenata koja je kružnog oblika. Analiza toga Krležinog rada po prvi puta je prikazana u ovome članku.

* Članak je referiran na znanstvenom skupu *Hrvatski prirodoslovci* 26, Zabok, 20. – 21. listopada 2017.

* The paper was referred on the scientific meeting *Croatian naturalists* 26, Zabok, Croatia, October 20–21, 2017.

** Članak je izrađen u okviru projekta *Hrvatska filozofija i znanost u europskom kontekstu od 12. do 20. stoljeća*, koji podupire *Hrvatska zaklada za znanost*.

** The paper was made under the project *Croatian Philosophy and Science in the European Context from the 12th to the 20th century* which is supported by the *Croatian Science Foundation*.

Contribution of Professor Franjo Krleža to the presentation of the periodic system of elements^{*,**}

Vanja Flegar^a and Nenad Trinajstić^b

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

^b*Croatian Academy of Sciences and Arts, Trg Nikole Šubića Zrinskog 11, HR-10000 Zagreb, Croatia; trina@irb.hr*

The paper looks into the state of Croatian chemistry at the time immediately after Mendeleev's publication of the periodic system of elements in 1869, the situation in Croatia in the years that followed, the impact of the publication of Mendeleev's table of elements and its appearance in Croatian chemical textbooks. It gives a short biography of the chemist Franjo Krleža (1908 – 1988), born in Hrvatsko zagorje, Krapina. It shows some of the scientific and popular publications written by professor Krleža. Professor Franjo Krleža stands out among Croatian chemists with his thoughts on the appearance of the periodic table of elements. His paper *Prikazivanje periodskoga sistema kemijskih elemenata* (*The presentation of the periodic system of chemical elements*) published on the occasion of the Seventieth Anniversary of Mendeleev's Discovery of the Periodic Table of Elements in the journal *Nastavni vjesnik* (*Teachers Journal*) gives his circular shape modification of the periodic table of elements. The authors present the first analysis of this paper.

Ključne riječi: Franjo Krleža
– kemija
– periodni sustav elemenata

Key words: Franjo Krleža
– chemistry
– periodic system of elements

Otkriće periodnoga sustava elemenata / *The discovery of the periodic system of elements*

Povijest znanosti, prvenstveno povijest kemije s posebnim interesom proučava otkriće periodnoga sustava elemenata kao i njegovo značenje za daljnji razvoj prirodnih znanosti, a posebice kemije. Okolnosti koje su dovele do otkrića periodnoga sustava elemenata kao i osobe koje su u tome sudjelovale istražene su. No, istraživanja koja bi proučavala specifičnu recepciju, nasljeđe i razvoj periodnoga sustava elemenata te njegovu implementaciju u znanstvenom i nastavnom miljeu pojedinih sredina skromna su i nepotpuna. Nedavno je izdana knjiga *Early Responses to the Periodic System*, u kojoj je iznesena komparativna analiza odjeka otkrića periodnog su-

stava elemenata u svijetu (1). No, analiza utjecaja otkrića i razvoja periodnoga sustava u Hrvatskoj je izostala.

Prema većini povjesničara znanosti, prednost nad otkrićem periodnoga sustava elemenata pripala je Dmitriju Ivanoviču Mendeljejevu (Tobolsk, 1834. – Sankt Petersburg, 1907.). Poznato je da je godine 1869. Mendeljejev u pismu koje je poslao uglednim ruskim, ali i drugim kemičarima, iznio svoju tablicu *Pokusna sistematizacija elemenata na temelju njihovih atomskih težina i kemijskih svojstava*, koju je popratio tekstom u kojem formulira periodni zakon elemenata. Dakle, elementi su u tablici poredani po rastućoj atomskoj težini, ali i u skupine uvažavajući kemijska svojstva. Tako je Mendeljejev upravo zbog svojstava stavio u tablicu željezo (55,85), kobalt (58,93), pa nikal (58,71), a onda i telur (127,60) prije joda (126,90). Uz to u tablici je Mendeljejev ostavio i prazna mjesta za elemente koji nisu bili otkriveni. Mendeljejev je odmah po objavi tablice nastavio rad na njenu usavršavanju. U prosincu 1869. izlazi rad pod naslovom *Prirodni sustav elemenata i njegova primjena za otkrivanje svojstava nepoznatih elemenata*. U tom radu izlazi nova tablica, s promijenjenim atomskim težinama itrija (88), indija (113), cerija (138), torija (232) i urana (238). Praznih je mjesta mnogo više nego u prvoj tablici. Elementima koje treba pronaći daje Mendeljejev naziv po postojećima uz prefiks *eka*, *dvi* ili *tri*. Element kojega Mendeljejev naziva eka-aluminij, otkriven je 1875. te ga danas nazivamo galij, a element koji je Mendeljejev nazivao eka-bor otkriven je 1879. i nazvan skandij. Mendeljejevljevo predviđanje svojstava eka-silicija, koji je otkriven 1886. i nazvan germanij, bilo je toliko točno da su ga kemičari nazvali proročanstvom. Upravo nakon otkrića germanija kemičari su periodni sustav elemenata prihvatili kao prirodni zakon. Nakon toga uslijedila su otkrića elemenata rijetkih zemalja – lantanida, kao i otkrića plemenitih plinova. (2,3) Sama tablica periodnoga sustava elemenata otkrićem novih elemenata dopunjavala se ali i mijenjala svoj izgled.

Hrvatska kemija u vrijeme i nakon otkrića periodnoga sustava elemenata / *Croatian chemistry at the time of and after the discovery of the periodic system of elements*

Vrijeme obnove visokoškolske nastave iz prirodnih predmeta u Hrvatskoj, pa tako i kemije, poklapa se s vremenom neposredno nakon Mendeljejevljeve objave periodnoga sustava elemenata, kao i intenzivnim razdobljem koje je uslijedilo vezano za prihvaćanje i razvoj periodnoga sustava elemenata, otkrićem dotad nepoznatih elemenata za koje je Mendeljejev predvidio postojanje. Poznato je da je Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti (danas Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti) sa svojim članovima odala priznanje Mendeljejevljevom kemijskom dostignuću

tako što ga je 5. prosinca 1882. izabrala za svoga počasnoga člana. No pojedinosti i činjenice kako je i na koji način do toga došlo ponekad se netočno navode u literaturi. (4-7) To priznanje bilo je ujedno i prvo europsko priznanje Mendeljejevu. Ruska carska akademija nije ga izabrala za svoga redovitoga člana, a Kraljevsko društvo u Londonu ga je izabralo tek godine 1890.

U Hrvatskoj se po dokinuću Isusovačke, odnosno Zagrebačke kraljevske akademije znanosti i njezina Filozofskog tečaja (1850.), visokoškolska nastava iz prirodnih znanosti nije održavala, i to više od četvrt stoljeća. Prirodoslovni predmeti predavali su se u okviru programa realnih gimnazija. Usljed apsolutizma i nepovoljnih političkih prilika, nastava se izvodila isključivo na njemačkom jeziku, ali njemački udžbenici koji su se rabili bili su zastarjeli. Kada je 1874. osnovano moderno Sveučilište Franje Josipa I. u Zagrebu, prirodoslovne katedre na novoutemeljenom Mudroslovnom, poslije Filozofskom fakultetu započele su s radom tek dvije godine poslije (1876.). (8, 9)

Povijest kemije u Hrvata ne može se razmatrati bez spomena Gustava Janečka (Konopište, Češka, 1848. – Zagreb, 1929.), sveučilišnoga profesora koji je utemeljitelj moderne kemije u Hrvatskoj. Gustav Janeček došao je u Zagreb 1879., u 31. godini života. Na istoj skupštini na kojoj je Mendeljejev izabran za počasnoga člana Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti, izabran je za dopisnoga člana i Gustav Janeček. Upravo se profesor Janeček kroz svoj rad i djelo zalagao za prenošenje Mendeljejevih ideja periodnoga sustava elemenata. Profesor Janeček od godine 1888. dio svojih predavanja posvećuje Mendeljejevu i periodnom sustavu elemenata, dok predavanja iz anorganske kemije usklađuje s periodnim sustavom elemenata. (10-12)

Profesor Gustav Janeček nije samo u svojim predavanjima studentima prenosio Mendeljejevu ideju periodnoga sustava elemenata, već i široj akademskoj zajednici. Tako 8. veljače 1908., na Mendeljejev rođendan, na sjednici Matematičko-prirodoslovnoga razreda Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti drži predavanje o Dmitriju Ivanoviču Mendeljejevu u kojem vrlo iscrpno govori o njegovom znanstvenom radu i dostignućima. (13)

Prvi udžbenik na hrvatskom jeziku koji sadrži periodni sustav elemenata u tabličnom obliku te njegov opis i opširnije informacije o otkriću je udžbenik *Anorganska kemija za više razrede realnih gimnazija i realka* (14), tiskan 1901. u Zagrebu. Napisao ga je profesor Julije Domac (Vinkovci, 1853. – Zagreb, 1928.), prvi prepoznatljivi hrvatski kemičar u međunarodnoj znanosti 19. stoljeća (15).¹

¹ S Julijem Domcem je i ljekarništvo u Hrvatskoj dostiglo svjetsku razinu i ugled. On je, zajedno s Janečekom objavio izvornu hrvatsku farmakopeju (1901.) koja je dobila brojna međunarodna priznanja. Janeček je napisao opći, kemijski i galenski dio, a Domac farmakognoski dio farmakopeje.

I u drugim hrvatskim udžbenicima iza Domčevoga nalazimo prikaz i pojašnjenje periodnoga sustava elemenata. Tako i udžbenik Franje Šandora (Zemun, 1868. – Zagreb, 1922.) *Anorganska kemija za više razrede* (1912.) (16), sadrži informacije i tablični prikaz periodnoga sustava elemenata. Franjo Šandor naslijedio je Julija Domca 1887. na mjestu profesora kraljevske realke u Zagrebu. U udžbeniku *Kemija I. opći dio* (1919.) (17), prvom udžbeniku opće kemije na hrvatskom jeziku za studente, Janeček objavljuje Mendeljejevljevu tablicu u prvotnom obliku, kako je ona izgledala 1869., a nakon toga i promijenjenu tablicu koja se rabila 1914. godine.

U knjižici profesora Vladimira Njegovana *Što je materija?* (1924.) (18) također se spominje periodni sustav elemenata, te Mendeljejev kao njegov otkrivač. Ta publikacija sadrži i tablicu periodnoga sustava elemenata koja je u skladu s tadašnjim otkrivenim elementima i spoznajama u kemiji. Profesor Njegovan i u udžbenicima koje piše, *Osnovi hemije* (1939., prvo izdanje) (19) i *Hemija za više razrede srednjih i stručnih škola* (1939.) u saautorstvu s profesorom Matijom Krajčinovićem (20) (Jabukovac kraj Petrinje, 1892. – Beograd, 1975.) govori o periodnom sustavu elemenata, njegovom otkriću, Mendeljejevljevim pretpostavkama kao i o dopunjavanju i modificiranju izgleda periodnoga sustava.

Profesor Fran Bubanović u svojim člancima i u svom udžbeniku *Kemija* (1930., prvo izdanje) (21), prvom cjelokupnom sveučilišnom udžbeniku kemije na hrvatskom jeziku, već u predgovoru navodi: *Na svršetku predavanja iz opće kemije izložena je moderna sistematika elemenata, prema kojoj sistematici su onda udešena predavanja iz anorganske kemije. Elementi dakle i njihovi spojevi prikazuju se u anorganskom dijelu kemije tako, da se ide postepeno redom po skupovima (grupama) Mendeljejevog sistema elemenata.* Posebno poglavlje knjige posvećeno je sistematizaciji elemenata te najnovijoj modifikaciji periodnoga sustava elemenata.

Profesor Franjo Krleža – kratki životopis / *Professor Franjo Krleža – short biography*

Franjo Krleža (Krapina, 1908. – Krapinske Toplice, 1988.) (slika 1) pohađao je četverogodišnju osnovnu školu u Krapini, a u Zagrebu II. mušku gimnaziju na kojoj je 1927. i maturirao. Kemiju je studirao na filozofskim fakultetima u Innsbrucku i Zagrebu, gdje je 1931. i diplomirao. Doktorsku je disertaciju izradio na Filozofskome fakultetu u Zagrebu pod vodstvom profesora Gilberta Flumianija (1899. – 1976.), a doktorirao je 1942. tezom *Određivanje i odjeljivanje stroncija od željeza u prisutnosti fosfata.*

Po završetku studija djelovao je prvo kao asistent volonter u Kemijskom zavodu Filozofskog fakulteta, potom je 1933. postavljen za *suplenta* na Državnoj realnoj gimnaziji u Varaždinu, a zatim u Gospiću. Nakon položenoga profesorskog ispita (1936.), unaprijeđen je i premješten na IV. mušku realnu gimnaziju u Zagreb. Na toj je gimnaziji predavao fiziku i kemiju. Za vrijeme Nezavisne Države Hrvatske predavao je kemiju na Zastavničkoj školi oružanih snaga NDH, priredivši skripta iz kemije u četiri dijela. U to teško ratno doba dvije godine, 1943. – 1945., bio je urednik časopisa *Privroda*, koje je izdavalo Hrvatsko prirodoslovno društvo (HPD) te upravitelj Zvezdarnice HPD-a. Znanstvene i predavačke aktivnosti u doba NDH bile su uzrokom velikih problema u kojima se našao poslije rata i to je bio glavni razlog njegova odlaska u Sarajevo, kao uostalom i odlaska drugoga istaknutoga hrvatskoga kemičara Mladena Deželića (Zagreb, 1900. – Krapinske Toplice, 1989.) i njegova učitelja Gilberta Flumianija (Preko na Ugljanu, 1889. – Zagreb, 1976.) u Skopje.



SLIKA 1. **Professor Franjo Krleža**
FIGURE 1. *Professor Franjo Krleža*

Nakon rata predavao je ponovno na IV. muškoj gimnaziji do 1954., kada je izabran za docenta iz analitičke kemije na Filozofskome fakultetu u Sarajevu, zatim za izvanrednoga i redovitoga profesora na Prirodno- -matematičkom fakultetu (PMF) u Sarajevu. Na PMF-u je utemeljio Katedru za analitičku kemiju i bio njen predstojnik sve do 1977. Cijelo je vrijeme boravka u Sarajevu surađivao sa Zavodom za fizičku kemiju PMF-a u Zagrebu, osobito s profesorom Božom Težakom (Varaždin, 1907. – Zagreb, 1980.).

Od 1968. do početka 1979. bio je direktor i predsjednik Znanstvenoga vijeća Kemijskoga instituta PMF-a Sveučilišta u Sarajevu, a istodobno i načelnik Odjeljenja za analitičku kemiju. Godine 1971. povjerena mu je dužnost glavnoga urednika *Glasnika kemičara i tehnologa Bosne i Hercegovine*, koju je obnašao do 1981. Osim toga obnašao je niz funkcija u Uniji kemijskih društava Jugoslavije, npr. bio je potpredsjednik, rizničar i njen predstavnik u Radnoj grupi za analitičku kemiju u Federaciji europskih kemijskih društava.

Franjo Krleža je također utemeljio i organizirao poslijediplomski studij kemije na PMF-u u Sarajevu. (22-26)

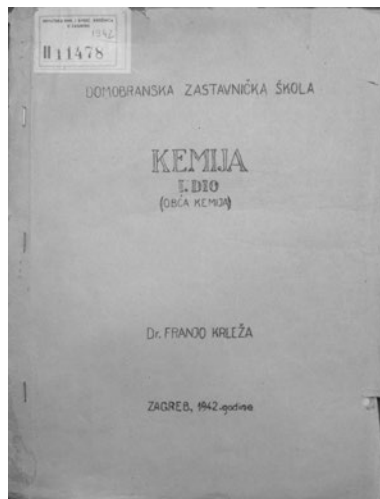
U Sarajevu je u povodu 25. obljetnice osnivanja i rada Kemijskog instituta Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Sarajevu organizirana proslava koja je održana u 14. i 15. travnja 1978. Tom je prigodom, uz svečanu akademiju koju je prvog dana otvorio dekan sarajevskog Univerziteta Vladimir Milićević, Franjo Krleža održao predavanje *Razvoj i rad Kemijskog instituta PMF-a*. (27)

Profesor Krleža autor je brojnih knjiga koje su se koristile u nastavi i kolegijima koje je predavao. Uz to pisao je i popularno-znanstvene knjige. Tako je u vrijeme kada je predavao na realnoj gimnaziji u Zagrebu objavio knjigu *Kemijski afinitet i kemijska valencija* (1937). (28) Budući da je u to vrijeme bio posvećen metodologiji poučavanja kemije, objavio je kratak rad *Nastavni plan, metode i organizacija kemijske i fizikalne obuke* (1939). (29) Uz taj rad objavio je u raznim časopisima niz članaka posvećenih organizaciji i načinu predavanja kemije. U svojim radovima profesor Krleža naglašava važnost i univerzalnost kemije. Već u tim radovima pratimo razvoj i zanimanje profesora Krleže za poboljšanje načina prenošenja kemijskoga znanja i teorije učenicima, koje je jasno vidljivo i u njegovom kasnijem članku o periodnom sustavu elemenata. Godine 1941. objavio je popularno-znanstvenu knjigu *Pučka fizika, nauka o općim prirodnim zakonima*. (30)

Godine 1942. Krleža je objavio skripta naslova *Kemija I. Dio (obća kemija)* koja se koristila za potrebe nastave na Domobranskoj zastavničkoj školi NDH (slika 2). (31)

Nakon preseljenja u Sarajevo profesor Krleža je za potrebe izvođenja nastave objavio brojne knjige: *Osnove analitičke kemije* (I. izdanje 1964., II. izdanje 1971.), *Praktikum kvantitativne analize* (I. izdanje 1968., II. izdanje 1973.). (32, 33)

Profesor Krleža bio je sudionik niza znanstvenih skupova iz kemije u domovini i inozemstvu, a 1972. predsjednik *Znanstvenoga odbora međunarodnoga skupa iz analitičke kemije* u Ljubljani te 1975. član predsjedništva skupa *Euroanalysis II.* u Bu-



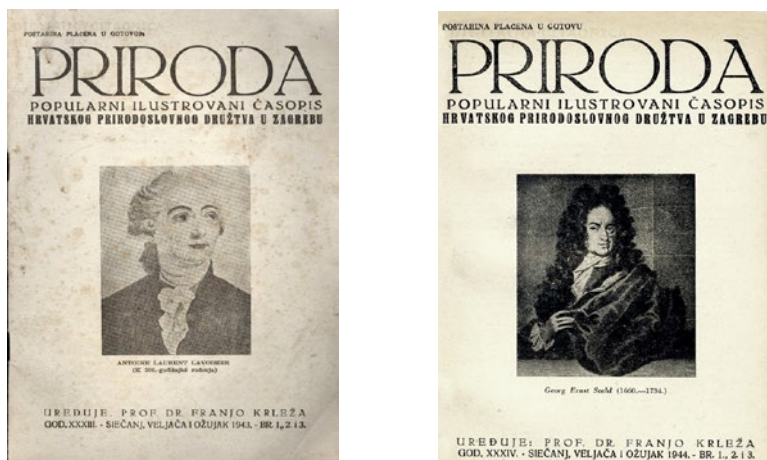
SLIKA 2. Naslovna stranica skripta profesora Franje Krleže iz kemije za Domobransku zastavničku školu, Zagreb, 1942.

FIGURE 2. The cover page of the chemistry script written by professor Franjo Krleža for the Domobranska zastavnička School, Zagreb, 1942

dimpešti. Niz godina vodio je Odbor za fundamentalne znanosti pri Republičkom savjetu za znanstveni rad Bosne i Hercegovine. Godine 1977. Kraljevska švedska akademija znanosti imenovala ga je članom Nobelova odbora za predlaganje nobelovaca s područja kemije za godinu 1978. Pod njegovim voditeljstvom izrađen je velik broj diplomskih radova (135), doktorskih disertacija (5) i više magistarskih radova. Bio je organizator i prvi voditelj nastave III. stupnja kemije na PMF-u u Sarajevu. (34)

Istraživačka problematika kojom se bavio bila je ponajprije analitička kemija i to taložne krivulje, osjetljivost analitičkih reakcija, odvajanje kationa u homogenim otopinama, kompleksometrija, zatim koloidna kemija, koloidni problemi analitičke kemije. Upravo u njegovim istraživanjima iz koloidne kemije vidi se znatan utjecaj profesora Bože Težaka.

Popularne i popularno-znanstvene radove profesor Krleža je često objavljivao u časopisu Hrvatskog prirodoslovnog društva *Priroda*, čiji je i sam bio urednik od 1943. do 1945. Naslovnice tih svezaka nosile su portrete znamenitih znanstvenika, osobito kemičara: A. L. Lavoisiera, G. E. Stahla, E. Fischera i drugih, što nije bila praksa prije niti poslije uredništva profesora Krleže (slika 3).



SLIKA 3. Naslovnice časopisa *Priroda* sa znamenitim kemičarima, urednik časopisa profesor Franjo Krleža

FIGURE 3. The cover pages of the journal *Priroda* (Nature) with renowned chemists, editor of the journal professor Franjo Krleža

U uređivanju *Glasnika kemičara i tehnologa Bosne i Hercegovine*, čiji je urednik bio od 1971. do 1981., slijedio je uređivačku politiku časopisa *Croatia Chemica Acta*, koju je uveo profesor Božo Težak: dokumentacijske kartice kategoriziranih članaka, recenziranje svih članaka, prošireni sažetci s bibliografskim podacima.

Pod njegovim uredništvom *Glasnik* postiže svoj vrhunac kao cijenjeni časopis za kemiju i kemijsku tehnologiju.

Franjo Krleža objavio je preko sedamdeset znanstvenih i stručnih radova, u domaćim i stranim časopisima. (25)

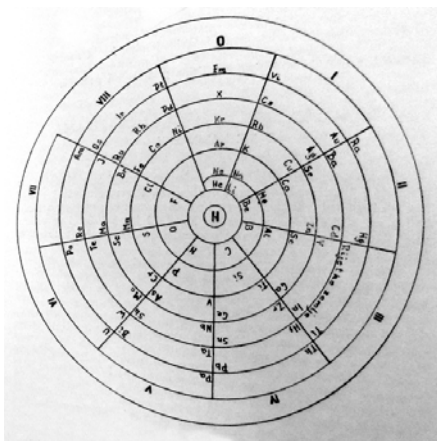
Prijedlog profesora Franje Krleže za izgled periodnoga sustava elemenata / *Professor Franjo Krleža's proposal for the appearance of the periodic system of elements*

U povodu 70. godišnjice Mendeljejevljevoga otkrića periodnoga sustava elemenata profesor Franjo Krleža u *Nastavnom vjesniku* objavljuje članak naslova *Prikazivanje periodskoga sistema kemijskih elemenata* (1940./1941.). (35)

Profesor Krleža članak započinje povijesnim prikazom istraživanja koja su pokušavala riješiti odnos atomskih težina (masa) i svojstava atoma. Tako spominje Johanna Wolfganga Döbereinera i njegovo formiranje zakona trijada (1817.). Dalje profesor Krleža navodi i cijeli niz istraživača koji su pokušavali u svojim istraživanjima i objavljenim djelima i radovima naći rješenje kojim bi sistematizirali poznate elemente prema različitim svojstvima. Tako navodi istaknute kemičare poput Leopolda Gmelina (Göttingen, 1788. – Heidelberg, 1853.), Alexandre-Émilea Béguyer de Chancourtoisa (Paris, 1820. – Paris, 1886.), Johna Alexandera Reina Newlandsa (Lambeth, Surrey, 1837. – Lower Clapton, Middlesex, 1896.). U svom članku profesor Krleža zaključuje kako su ti pojedinci napravili predradnje i postavili temelje koji su Dmitriju Ivanoviču Mendeljejevu i Juliusu Lotharu Meyeru (Varel, Donja Saska, 1830. – Tübingen, 1895.) omogućili otkriće periodnoga zakona i sustava elemenata. Odmah potom profesor Krleža naglašava kako je otkriće periodnoga sustava bilo vrlo korisno i poticajno. No, također naglašava kako sam izgled tablice periodnoga sustava elemenata nije potpuno zadovoljavao sve poznate činjenice. Upravo na tim činjenicama profesor Krleža nalazi razloge zbog kojih se prikaz periodnoga sustava elemenata kontinuirano mijenjao, poboljšavao i usavršavao. Kao najveću poteškoću i potrebu za pronalaženje novih načina prikazivanja periodnoga sustava elemenata navodi profesor Krleža sve dulje periode elemenata.

Tako profesor Krleža ističe kako je sam Mendeljejev svrstavao elemente u svojoj tablici u kratke periode. No, zaključuje, kako takav prikaz nije bio u skladu s krivuljom atomskih volumena, a dolazilo je i do odstupanja kod svojstava pojedinih elemenata. Zbog toga su se na primjer u istoj skupini našli elementi koji nisu imali mnogo sličnosti poput cezija i zlata ili mangana i broma. Takvi nedostaci pokušali su se ukloniti uvođenjem dugih perioda. Autori koje profesor Krleža ističe su Alfred

Werner (Mulhose, Francuska, 1866. – Zürich, 1919.) prijedlogom iz 1905. i Paul Pfeiffer (1875. – Bonn, 1951.) prijedlogom iz 1920. Prema mišljenju profesora Krleže niti ti prikazi nisu bili potpuno zadovoljavajući. Profesor Krleža navodi i rješenje Nielsa Bohra (Copenhagen, 1885. – Valby kraj Copenhagena, 1962.) iz 1922. koje je prema njegovom mišljenju teorijski najopravdanije, no zbog nepreglednosti nepovoljno za nastavu. Tu profesor Krleža izdvaja i oblik tablice periodnoga sustava elemenata kojeg je predstavio 1926. Andreis von Antropoff (Reval, sada Tallin, 1878. – Bonn, 1956.), koja u sebi sadrži i Mendeljejev sustav, a uz to se oslanja i na zamisli Josepha Johna Thomsona (Cheetham Hill kraj Manchester, 1856. – Cambridge, 1940.) i Nielsa Bohra. Upravo tablicu kakvu je zamislio Antropoff preuzeo je i profesor Bubanović, te taj oblik nalazimo u njegovom sveučilišnom udžbeniku *Kemija* (1930.).



SLIKA 4. Kružni prikaz periodnog sustava elemenata kako ga je osmislio profesor Franjo Krleža iz članka *Prikazivanje periodskoga sistema kemijskih elemenata* objavljenog u *Nastavnom vjesniku* 1940./1941.

FIGURE 4. *Circular representation of the periodic system of elements as it was designed by Professor Franjo Krleža and published in the article The display of the periodic system of chemical elements in the Nastavni vjesnik (Teacher's Journal) 1940/1941*

Profesor Krleža u svom radu spominje i pokušaj spiralnoga predočavanja periodnog sustava elemenata prema D. O. Lyonu (1928.) i drugima. Tako zaključuje da su različita predočavanja periodnih svojstava elemenata (linearni, u stupcima, spiralno) imaju svojih prednosti i nedostataka. Konačna svrha tih predodžbi bila bi da se pokaže veza između građe atoma i periodnog zakona te stoga sam kreće u pojašnjanje i vizualizaciju periodnog sustava elemenata prema vlastitoj ideji.

Profesor Krleža došao je na ideju kako bi se kontinuitet svojstava najbolje dao prikazati u spiralnom obliku. U tom članku navodi kako je takvih pokušaja već bilo,

no on je pokušao otkloniti nedostatke i nepreglednost istih. Stoga predlaže izgled tablice periodnoga sustava elemenata koji je kružnoga oblika (slika 4).

U Krležinom se prikazu periodnog sustava elemenata na istim kružnim isječcima nalaze elementi istih glavnih ili sporednih grupa. Glavne grupe nalaze se u sredini samog isječka, dok se sporedne nalaze na stranama. U sredini slike je krug koji pred-

stavlja cjelokupnu materiju izgrađenu od elemenata svih grupa. U sredini velikoga kruga nalazi se mali koncentrični krug, koji prema objašnjenju profesora Krleže predstavlja „praelemente“ i ujedno vodik, kao najjednostavniju kombinaciju praelemenata. Praeementi su za Krležu elektron, proton, pozitron i neutron. Pojedine periode počinju s plemenitim plinom, a završavaju s halogenim elementom.

Tako među elementima nema prekida već se oni nastavljaju jedan za drugim, počinju od helija i završavaju s uranom.

Profesor Krleža u članku zaključuje da bi takvo prikazivanje Mendeljejevljeva periodnog sustava elemenata bilo najprikladnije jer se takvom predodžbom najbolje prikazuje periodičnost svojstva kemijskih elemenata bez prekidanja i podjele na periode. Uz to on predlaže kako bi pojedini segmenti mogli biti obojeni različitim bojama da se još lakše i jasnije uoče bitna svojstva pojedinih skupina u periodnom sustavu elemenata. Sličan kružni prikaz periodnoga sustava elemenata nalazimo i kod drugih

kemičara. U svom članku Krleža ne navodi autora od kojega je eventualno preuzeo taj oblik tablice periodnoga sustava elemenata (slika 5).

Krleža je i sam bio autor nekoliko udžbenika iz kemije, no tu njegovu zamisao ne nalazimo u tim udžbenicima te nam ostaje samo nagađati je li tu ideju o izgledu tablice periodnoga sustava elemenata predlagao svojim studentima.

*) vrijedi samo za odvajanje sa $(NH_4)_2S$

**) Lantanidi

**) Aktinidi

Analičke grupe elemenata

- I II grupa
- III grupa
- IV grupa
- V grupa
- VI grupa
- VII anioni

SLIKA 5. *Tablica periodnog sustava elemenata iz udžbenika profesora Franje Krleže, Osnove analitičke kemije, Sarajevo, 1971.*

FIGURE 5. *The Table of the Periodic System of Elements from the textbook of professor Franjo Krleža, Basics of Analytical Chemistry, Sarajevo, 1971*

Zaključak / Conclusions

Za razliku od ostalih kemijskih otkrića u povijesti kemije koja se napuštaju s novim rezultatima znanstvenih istraživanja, novim idejama i teorijama, periodni sustav elemenata s novim se znanstvenim spoznajama samo dopunjuje i ostaje temelj kemijskih zakonitosti u daljnjem razvoju. Otkriće periodnoga sustava elemenata te potvrda njegove trajne vrijednosti otkrivanjem novih elemenata i otkrića svih plemenitih plinova, događa se paralelno s razvitkom sveučilišne nastave kemije u Hrvatskoj. Do obnove Sveučilišta u Zagrebu, godine 1874., kemija se u Hrvatskoj predavala na realnim gimnazijama. Gustav Janeček, osnovao je u Zagrebu sveučilišnu nastavu iz kemije, a svojim znanstveno-popularnim predavanjima upoznao je i širu akademsku sredinu s važnošću i značenjem periodnoga sustava elemenata. Prvi profesori na Sveučilištu bili su ujedno i članovi Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti koji su već 1882. izabrali Mendeljejeva za svoga počasnoga člana. Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti bila je prva europska znanstvena akademija koja je Mendeljejevu odala priznanje.

Osim odjeka samog otkrića periodnoga sustava elemenata i daljnjih otkrića koja su vezana uz njegovu sistematizaciju u Hrvatskoj, u radu profesora Franje Krleže, koji on objavljuje u *Nastavnom vjesniku* (1940./1941.) nalazimo i drugačiji način predočavanja tablice periodnoga sustava elemenata. Krležina tablica kružnoga je oblika te za nju autor tvrdi da bolje prikazuje tadašnje stanje znanja o građi atoma. Na taj način profesor Krleža građu atoma dovodi u vezu s periodičnim svojstvima elemenata kao i brojem elemenata u pojedinim grupama. Profesor Krleža je u svojim brojnim radovima pokušavao unaprijediti i poboljšati način prenošenja i objašnjavanja teorijskih kemijskih koncepata svojim učenicima i studentima, čemu je dokaz i njegov kružni oblik tablice periodnoga sustava elemenata.

LITERATURA / REFERENCES

1. *Early responses to the periodic system* (edited by M. Kaji, H. Kragh, G. Pallo), Oxford University Press, 2015.
2. Eric Scerri: *The periodic table, its story and its significance*, Oxford University Press, Oxford, 2007.
3. Drago Grdenić: *Povijest kemije*, Novi Liber i Školska knjiga, Zagreb, 2001., str. 739–766.
4. Hrvoje Iveković i Zvonimir Balenović: *Uvod u studij i bibliografiju periodnog sistema elemenata i periodiciteta fizikalnih i kemijskih svojstava elemenata i spojeva*, u: *Spomenica u počast 40-godišnjice osnivanja Saveza komunista Jugoslavije 1919–1959* (M. Mirković, ur.), Zagreb, Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti, sv. II., *Znanstveni i umjetnički prilozi*, 1960., str. 78–112.

5. Ljudevit Barić: *O izboru Mendeljejeva za počasnog člana Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti*, Zbornik radova *Trećeg simpozija iz povijesti znanosti, Prirodne znanosti i njihove primjene krajem 19. i početkom 20. stoljeća u Hrvatskoj*, Hrvatsko prirodoslovno društvo, Sekcija za povijest znanosti, Zagreb, 1981., str. 159–169.
6. Nenad Raos: *Periodni sustav u Hrvata*, *Kem. Ind.* **60**(12) (2011) 633–638.
7. Nenad Raos: *Pan-slavism and the periodic system of elements*, *Bull. Hist. Chem.* **37**(1) (2012) 24–28.
8. Drago Grdenić: *Sto godina sveučilišne kemijske nastave u Hrvatskoj (Hundred Years of University Chemistry Education in Croatia)*, Zagreb, *Cro. Chem. Acta* **47**(4) (1975) A36.
9. Ilinka Čupović: *The foundation of the first modern chemical laboratories in Yugoslav countries*, *Ambix*, Vol. 37, Part 2, 1990, pp. 74–84.
10. Hrvoje Iveković: *A letter addressed by D. I. Mendeleev to the Yugoslav Academy of Sciences and Arts in Zagreb, 1883*, *Bulletin Scientifique, Section A*, **14**(11-12) (1969) 878.
11. Hrvoje Iveković: *Izbor Dimitrija Ivanovića Mendeljejeva za počasnog člana Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti u Zagrebu godine 1882.*, *Kem. Ind.* (Zagreb), **18**(12) (1969) 802–804.
12. Mladen Deželić: *Počeci kemijske nastave na Sveučilištu u Zagrebu. Sjećanje na profesore Janečeka, Bubanovića i Pušina (The Beginnings of Chemical Education at the University of Zagreb. Memories on Professors Janeček, Bubanović, and Pušin)*, Zagreb, *Cro. Chem. Acta* **50**(Supplementum) (1977) 90.
13. Gustav Janeček: *Dmitrij Ivanović Mendeljejev – posmrtna besjeda*, *Ljetopis Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti*, Zagreb, 1908.
14. Julije Domac: *Anorganska kemija za više razrede realnih gimnazija i realka*, Zagreb, 1901.
15. Suzana Inić i Nikola Kujundžić: *Julije Domac, život i djelo 1853 – 1928*, Hrvatsko farmaceutsko društvo i Farmaceutsko-biokemijski fakultet, Zagreb, 2012., str. 37–58, 79–91.
16. Franjo Šandor: *Anorganska kemija za više razrede srednjih učilišta*, Naklada hrvatsko-slavonsko-dalmatinske zemaljske vlade, Zagreb, 1912.
17. Gustav Janeček: *Kemija, I. opći dio*, Zagreb, 1919.
18. Vladimir Njegovan: *Što je materija?*, Bibliografski zavod d.d., Nakladna knjižara tisk hrvatskog štamparskog zavoda, Zagreb, 1924.
19. Vladimir Njegovan: *Osnovi kemije*, Zagreb, 1939.
20. Vladimir Njegovan i Matija Krajčinović: *Hemija za više razrede srednjih i stručnih škola*, Zagreb, 1936.
21. Fran Bubanović, *Kemija*, Zagreb, 1930.
22. *Krleža Franjo*, kemičar, Hrvatski biografski leksikon, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, sv. 8, Zagreb, 2013.

23. Snježana Paušek-Badždar i Vanja Flegar: *Franjo Krleža i razvitak hrvatske i bosanskohercegovačke kemije*, *Prirodoslovlje* **15**(1-2) (2015) 165–179.
24. *In memoriam, Prof. dr. Franjo Krleža*, *Priroda* **78**(415) (1989/1990) 31.
25. *Bibliografija naučnih radova profesora Krleže*, Glasnik hemičara i tehnologa BiH, sv. 21-22, Sarajevo, 1974.
26. Dragutin Murko, *Sedamdesetogodišnjica života profesora dr Franje Krleže, glavnog urednika Glasnika hemičara i tehnologa BIH*, Glasnik hemičara i tehnologa BiH, sv. 26, Sarajevo, 1979., str. 3 i 4.
27. *Društvene vijesti*, *Kem. Ind.* **27**(6) (1978) 325.
28. Franjo Krleža: *Kemijski afinitet i kemijska valencija*, Zagreb, 1937.
29. Franjo Krleža: *Nastavni plan i metode aktivne škole u nastavi kemije i fizike*, Zagreb, 1939.
30. Franjo Krleža: *Pučka fizika, nauka o općim prirodnim zakonima*, Društvo sv. Jeronima, knjiga 604, Zagreb, 1940.
31. Franjo Krleža: *Kemija, I. dio*, Domobranska zastavnička škola, Zagreb, 1942.
32. Franjo Krleža: *Osnove analitičke kemije*, Sarajevo, 1964., 2. izd., Sarajevo, 1971.
33. Franjo Krleža: *Praktikum kvantitativne analize*, Sarajevo, 1968., 2. izd., Sarajevo, 1973.
34. Vanja Flegar i Snježana Paušek-Badždar: *Mladen Deželić i gradnja Prirodno- -matematičkog fakulteta te početci nastave i znanstvenih istraživanja iz kemije u Sarajevu*, *Prirodoslovlje* **15**(1-2) (2015) 79–101.
35. Franjo Krleža: *Prikazivanje periodnoga sustava kemijskih elemenata*, *Nastavni vjesnik*, Društvo hrvatskih srednjoškolskih profesora, Zagreb, **XLIX**(5) (1940-1941) 351–356.

Akademik Hrvoje Iveković*

August Janeković

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

Primljeno / Received: 2017-06-28; Prihvaćeno / Accepted: 2017-10-13

Akademik Hrvoje Iveković bio je velikodušan, ljubazan, vrlo obrazovan, prijateljevao je s velikim umjetnicima (Antun Augustinčić, Vanja Radauš, ...). Zanimala ga je lingvistika, osobito sastavljanje stručnih rječnika. Na području kemije i kemijske tehnologije bavio se istraživanjem desalinacije morske vode, periodnog sustava elemenata i periodiciteta fizikalnih i kemijskih svojstava elemenata i spojeva. Istraživao je vode Plitvičkih jezera i mijenjanje njihova sastava tijekom vremena. Na svome Zavodu dopustio je istraživanja reverzne osmoze. S akademikom Smiljkom Ašpergerom razvio je metodu konduktometrijskog određivanja ugljikova dioksida u vodi. Uvjeren u neospornu moć kemije, nastojao je Bayerov postupak dobivanja glinice zamijeniti za čovjekov okoliš mnogo povoljnijim postupkom sveobuhvatnog iskorištavanja boksita razgradnjom njegovih mineralnih sastojaka s pomoću keltirajućih organskih spojeva. Glavni cilj tih nastojanja bio je ukloniti problem crvenog mulja. Posebnu pozornost posvetio je dobivanju mikrokonstituenta boksita – skandija, titanija, vanadija, kroma, mangana, ..., cinka, galija itd.

Academician Hrvoje Iveković*

August Janeković

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

Academician Hrvoje Iveković was a generous, kind and learned man. His friends included great artists like Antun Augustinčić and Vanja Radauš. Linguistics and multilingual chemical dictionaries interested him. Iveković investigated the desalination of sea water, the Periodic Table, the periodicity of chemical elements and compounds, the waters of Plitvice Lakes and the change of its composition. He permitted the research of reverse osmo-

* Članak je referiran na znanstvenom skupu *Hrvatski prirodoslovci* 26, Zabok, 20. – 21. listopada 2017.

* The paper was referred on the scientific meeting *Croatian naturalists* 26, Zabok, Croatia, October 20–21, 2017.

se in his own department. Academician Smiljko Ašperger and he developed the method of carbon dioxide determination in water. Iveković believed that the power of chemistry is endless. He tried to replace the Bayer process of alumina production with the environmentally friendly procedure of complex exploitation of bauxite with decomposition of bauxite minerals by chelating organic agents. The main goal of these efforts was to get rid of the problems connected with red mud. He worked on obtaining microconstituents like scandium, titanium, vanadium, chromium, manganese, zinc, gallium and so on.

Ključne riječi: **akademik Hrvoje Iveković**

- acetilaceton
- boksit
- crveni mulj
- desalinacija morske vode
- predavač opće i anorganske kemije
- tvornica glinice Obrovac

Key words: **academician Hrvoje Iveković**

- acetylacetone
- bauxite
- desalination of sea water
- Obrovac clay factory
- professor of general and inorganic chemistry
- red mud

*„The mediocre teacher tells.
The good teacher explains.
The superior teacher demonstrates.
The great teacher inspires.“*

*„Osrednji učitelj pripovijeda
Dobar učitelj tumači.
Nadmoćan učitelj dokazuje.
Velik učitelj nadahnjuje.“*

William Arthur Ward

*„Ne će te svijet prepoznati kao pjesnika
ako sebi nisi dao naziv pjesnika, matematičara, itd.
Ali svestrani ljudi ne će znaka i ne razlikuju
zvanje pjesnika od zvanja vezilje...“*

Blaise Pascal: Misli, Fragment 34

Osvrt na jedan bogat život / *Reflection on a rich life*

Poštovao je život i radovao mu se. Resilo ga je divno tjelesno i duševno zdravlje, pa je vjerovao da čovjek mora uživati u životu i tako da bude koristan. Često je govorio: *„Ne možete svaki dan postizati velike rezultate, niti neprekidno raditi u grču, ali*

se morate truditi da u onom što radite svakog dana učinite mali pomak. “Njegov odnos prema ljudima bio je gotovo besprijekoran. Potomak je ugledne klanječke obitelji. Djed mu je glasoviti hrvatski slikar Oton Iveković, onaj koji je tako vjerno prikazao oproštaj Zrinskog i Frankopana godine 1630. u Beču: „*a nazaj ih ne bu, a nazaj ih ne bu, a nazaj ih ne bu nigdar već*“. Vrsno odgojen u roditeljskom domu i u varaždinskoj gimnaziji, nije uzvraćao uvrede i nije se dao zarobiti od zlosretnoga balkanskog divljaštva i prostaštva, jednom riječju, bio je gospodin. Tako se odnosio i prema svojim suradnicima, uvijek spreman prihvatiti njihove prijedloge u znanstvenim istraživanjima i u nastavi.

Izlazeći sa sjednice Fakultetskog vijeća, jedna je profesorica upitala akademika Ivekovića (pisac ovih redaka stajao je neopažen u sjeni slabo osvijetljena hodnika): „*Slušaj, Vojko, kako ti dopuštaš svojim asistentima da glasuju protiv tvoga prijedloga?*“ „*Oni su odrasli ljudi!*“, glasio je odgovor. Poltronstvo mu je bilo mrsko! Netko je rekao: „*Od poltrona su gori samo oni koji poltrone trebaju.*“ Zato su ga njegovi asistenti ne samo poštovali, nego i voljeli (slika 1).



SLIKA 1. Cagliari, Sardinija, 1979.; zdesna nalijevo: akademik Hrvoje Iveković, autor ovog članka, dr. Josip Črnko, profesor Metalurškog fakulteta u Sisku

FIGURE 1. Cagliari, Sardinia, 1979; from right to the left: Academician Hrvoje Iveković, author of this article, Dr. Josip Črnko, Professor of Metallurgical Faculty of Sisak

Voljeli su ga i studenti, zapravo, na Farmaceutsko-biokemijskom fakultetu zagrebačkog sveučilišta uglavnom studentice. Sjajno je predavao svoj predmet – Opću i anorgansku kemiju. Nastojao je da njegova pouka iz kemije bude doživljena, pa su za svako predavanje brižljivo pripremani pokusi. Uz to, svojim je predavanjima unaprjeđivao i opću kulturu studenata. Posjećenost predavanjima bila je vrlo visoka. Kao udžbenik ponudio je svojim studentima prijevod poznatoga i vrlo zanimljivi-

va djela Egona Wiberga, jer tada, to treba reći, još nije bilo udžbenika kojima bi bila obuhvaćena i moderna kvantna kemija, poglavito teorije kemijske veze.

Ovdje valja spomenuti i predavanje iz 1968. Tih je dana akademik Iveković izabran za predsjednika Matice hrvatske. Završivši predavanje, profesor je krenuo prema izlazu, a pisac ovog članka požurio je spremi kemikalije i pribor, uporabljen za pokuse (i odmah se postidio zbog svoje žurbe). Naime, auditorij je ostao u klupama, a profesora je zaustavila skupina djevojaka koja mu je čestitala na izboru i uručila golemu kitu crvenih ruža.

Rođen na samom pragu dvadesetog stoljeća, a preminuo početkom njegova posljednjeg desetljeća, akademik Iveković pripadao je brojem nevelikoj, a djelima moćnoj skupini hrvatskih intelektualaca, koju smijemo poistovjetiti sa svime što će u kulturnoj povijesti čovječanstva biti označeno kao ‚dvadeseto stoljeće‘. Kad se rodio, stari je svijet još bio živ, ne sluteći da su mu protivne ideje i snage narasle do kritične mase. Ubrzo će sve zablude i nade toga svijeta biti zbrisane pojavom totalitarnosti sustava, koji će „*zlo podići do norme i plamenog znaka*“ (1), a čovjeka – dotad nezapamćenom okrutnošću – podrediti ideologijama, baš kako je to Fjodor Mihajlović anticipirao svojim „*Bjesovima*“.

Za Hrvate je dvadeseto stoljeće najkrvavija dionica njihova povijesnog puta. Poslije Prvoga svjetskog rata, vjerujući u ostvarivost jugoslavenske idile, podleći će svojoj sklonosti rješavanju nacionalnih problema stupanjem u zajednicu s drugim narodima. Otrijeznit će ih velikosrpski teror, hitci Puniše Račića, diktatura kralja Aleksandra i palanački primitivizam, koji će, možda nepopravljivo, metastazirati u hrvatsko nacionalno biće. Uoči Drugog svjetskog rata naći će se kobno podijeljeni: jednima će glavni cilj biti izlazak iz odvratne mezalijanse, drugi će – bogati i utjecajni – pridonijeti nesreći svoga naroda odanošću vidovdanskoj laži, a treći će borbi za suverenitet hrvatskoga naroda pretpostaviti borbu protiv fašizma. Hrvoje Iveković pripadao je potonjima, ali nikad nije izgubio osjećaj za hrvatsku posebnost. Treba istaknuti da je pripadao onom dijelu hrvatske lijeve inteligencije koji se othrvao boljševičkom podvrgavanju ljudi jednoj jedinoj ideji. Dokazao je to, među ostalim, svojim istupom na LXVIII. sjednici Vijeća Tehničkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, održanoj 6. siječnja 1951., u vrijeme organizirane akcije tadašnje vlasti protiv peptorice profesora toga fakulteta (2). Bio je i jedan od tvoraca Hrvatskog proljeća, surovo prekinutog 1971. godine.

U znanosti je iznenađivao izvornošću i lucidnošću svojih ideja. Bio je zapravo, neorenesansni čovjek. Sve ga je zanimalo: lingvistika (spomenimo njegov petojezični tehnički rječnik, nažalost, nedovršen), umjetnost, pjesnik [objavio je zbirku pjesama pod pseudonimom Mirko Breza (3)]. Družio se s priznatim hrvatskim knji-

ževnicima, slikarima, kiparima i glazbenicima. Tome krugu pripadali su i velikani poput Antuna Augustinčića i Vanje Radauša. Bio je rektor Sveučilišta u Zagrebu i akademik, što je također naznaka njegova značenja za hrvatsku kulturu, no sve njegove stručne i društvene uspjehe nadmašuje sjaj što ga njegovu životu daje ljubavnost koju je postojano očitovao prema drugima.

Božansko podrijetlo čistih voda / *Divine origin of clean water*

Swježost hrvatskih voda / *Freshness of the Croatian waters*

Stručno djelovanje Hrvoja Ivekovića bilo je, u istinskoj inženjerskoj maniri, prožeto načelom korisnosti. Tako su ga, još kao mlada inženjera, privukli problemi koji se tiču svih vrsta voda, a posebno vode za piće. Gdjekad bi se, s očitim ponosom, sjećao kako je kao mlad inženjer na službi u gradskom poglavarstvu uveo kloriranje vode zagrebačkog vodovoda.

U doba politike nesvrstanosti, na zagrebačkom Farmaceutsko-biokemijskom fakultetu studirali su mnogi momci iz afričkih zemalja. Slušajući predavanja o vodi, s oduševljenjem su govorili o zagrebačkoj vodi (iskusivši lošu kakvoću vode u svojoj domovini, nisu se mogli dovoljno napiti zagrebačke vode). Profesor Iveković ih je s odobravanjem slušao.

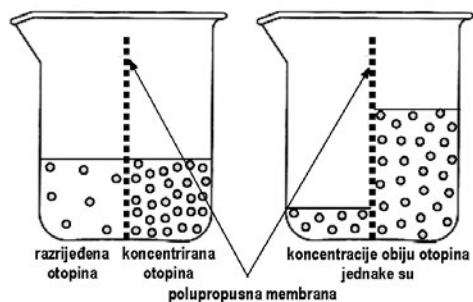
Osobito su ga privlačila istraživanja Plitvičkih jezera. Njegove ekspedicije na jezera bile su na glasu. Danima je, pod ljetnim suncem, proveo na plovilu, opskrbljenom potrebnim uređajima, u društvu suradnika i mehaničara. Rezultati mjerenja uvijek su pretočeni u predavanja studentima i u ispitna pitanja. Studenti su pažljivo slušali o tajnama jezera čije vode dokazano osvježavaju genija. Profesor im je, primjerice, tumačio kako nastaje sedra i zašto je treba čuvati.

Gojko Arneri: čast, znanost, sport / *Gojko Arneri: honor, science, sport*

Sredinom šezdesetih godina prošlog stoljeća akademik Iveković je na Zavodu za kemiju Farmaceutsko-biokemijskog fakulteta dopustio istraživanja desalinacije morske vode. Gojko Arneri, potomak ugledne patricijske korčulanske obitelji, došao je profesoru Ivekoviću i rekao da će se javiti na natječaj raspisan za mjesto asistenta na Katedri za opću i anorgansku kemiju ako profesor Iveković pristane da on na spomenutoj katedri istražuje desalinaciju morske vode s pomoću reverzne osmoze. Profesor je, znajući da je projekt važan za Hrvatsku, osobito za njezine otoke, prihvatio prijedlog. Time je pokazao da u organizaciji znanstvenog rada u vlastitoj znanstvenoj sredini poštuje načelo ravnopravnosti svih znanstvenika koji u toj sredini djeluju.

Valja istaknuti da profesoru Ivekoviću nije smetalo što se Gojko Arneri u svojim istraživanjima oslanjao na bogato iskustvo profesora Branka Kunsta (profesor emeritus na Fakultetu kemijskog inženjerstva i tehnologije, Zavod za fizikalnu kemiju), svjetski istaknutog istraživača reverzne osmoze, i što je s njim, kao suautor, objavio nekoliko značajnih znanstvenih radova. Prvi takav rad objavljen je 1973. (4) Profesor Iveković bavio se desalinacijom morske vode, ali ne i reverznom osmozom. Ipak je sa zanimanjem pratio Arnerijeve pokuse, a s prof. Kunstom objavio je i jedan rad na tom području. (5) Profesor Iveković potaknuo je i osnivanje Instituta JAZU za desalinaciju morske vode (s pokusnim pogonom) u bivšem benediktinskom samostanu u Dubrovniku i bio njegov pročelnik. U istom je samostanu akademija osnovala Institut za istraživanje korozije u morskoj vodi, kojemu je na čelu bio akademik Miroslav Karšulin.

S Gojkom Arnerijem akademik Iveković dobio je suradnika koji je u znanosti, sportu i svakodnevici zastupao načelo da novac ne može biti mjerilo čovjekove vrijednosti. U prosudbi ljudi i događaja Arneri je dopuštao zaključke samo na temelju činjenica. Bio je poklonik logike i za nj je svako mišljenje koje mu je izgledalo besprijekorno logičkim bilo ispravno.



SLIKA 2. Proces osmoze preko polupropustne membrane; kružićima su predložene čestice koje izazivaju osmotski efekt

FIGURE 2. Osmosis process over the semipermeable membrane; the circles are exposed to particles that cause the osmotic effect

ti da osmoza ne ovisi o prirodi soluta. Termodinamički potencijali dviju otopina različite koncentracije različiti su. Priroda ne podnosi takve razlike i teži k uspostavi ravnoteže. Polupropustne membrane to joj omogućuju: otapalo (solvent) iz lijeve otopine prelazi u desnu, a čestice soluta (atomi, molekule, ioni) to ne mogu. Zato se membrana i zove polupropustna (semipermeabilna). Tako se voda može popeti do samog vrha sekvoje.

Od mnogih načina dobivanja pitke vode (engl. *drinking water, portable water*) uklanjanjem soli iz mora, Arneri je izabrao reverznu osmozu.

Što je reverzna osmoza? Da bi se odgovorilo na to pitanje, treba razumjeti pojavu osmoze. U tome će pomoći slika 2. U čaši lijevo dvije su otopine odijeljene polupropustnom membranom. Otopina lijevo je razrijeđena: koncentracija otopljene tvari (soluta) mala je. U desnoj otopini koncentracija soluta je veća. U obje otopine solut je isti, ali treba istaknu-

Razrjeđivanje desne otopine prijelazom molekula otapala kroz polupropustnu membranu slijeva nadesno stvara tenziju u sustavu, osmotski tlak – vanjski tlak potreban za obustavljanje neto prolaza otapala kroz polupropustnu membranu. U osmozi molekule otapala uvijek prelaze iz područja visokog potencijala otapala (razrijeđena otopina) u područje nižeg potencijala otapala (koncentrirana otopina).

Reverzna osmoza sastoji se u tome da se molekule otapala tjeraju kroz polupropustnu membranu u suprotnom smjeru. Kod odsoljavanja morske vode (desalinacija), molekule vode prelaze zdesna nalijevo – iz morske vode (nizak potencijal vode) u pitku vodu (visok potencijal vode). To se postiže primjenom tlaka, koji, naravno, mora biti viši od osmotskoga. Problem se svodi na traganje za polupropustnom membranom koja će, uz sva ostala potrebna svojstva, biti i dovoljno čvrsta da izdrži spomenuti tlak.

Arneri je priređivao membrane od celuloznog acetata, istraživao njihova svojstva i trudio se dobiti membranu najboljih mogućih karakteristika. Jedan od težih problema bila je izrada dobrih ćelija za ispitivanje kakvoće membrana, što je za staklopuhače bila prava mora.

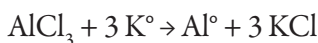
Aluminij, boksiti, lateriti i druge priče / *Aluminium, bauxite, laterite and other stories*

Povijest dobivanja aluminija / *History of aluminium production*

Među elementima aluminij ima vrlo neobičnu povijest. Treći je po rasprostranjenosti (poslije kisika i silicija), ali ga je bilo teško dobiti u elementarnom stanju, pa je gotovo do kraja XIX. stoljeća bio skuplji od zlata. Ta je činjenica imala za posljednicu velik broj zanimljivih priča.

Postojanje aluminija naslutio je Sir Humphry Davy (1778. – 1829.) i, premda ga nije izolirao, dao mu je ime. Najprije ga je nazvao ‚alumium‘, (1807.), što je izveo od ‚alum‘ (stipsa). Godine 1812. promijenio je ime elementa u ‚aluminium‘. U britanskom engleskom zadržano je Davyjevo ime, dok se u američkom engleskom rabi naziv ‚aluminum‘.

Elementarni aluminij prvi je, 1825., dobio danski fizičar Hans Christian Ørsted (1777. – 1851.) naglim zagrijavanjem smjese aluminijeva klorida, AlCl_3 , i kalijeva amalgama (nakon završene reakcije živu je uklonio destilacijom). Istraživanja je nastavio njemački kemičar Friedrich Wöhler (1800. – 1882.), primijenivši također redukciju kalijem:



Robert Wilhelm Eberhard Bunsen (1811. – 1899.), također njemački kemičar, uspio je 1854. odijeliti aluminij elektrolizom natrijeva tetrakloroalumina, NaAlCl_4 . Iste je godine francuski kemičar Henri Etienne Sainte-Claire Deville (1818. – 1881.), služeći se Wöhlerovim pronalaskom, izradio prvu praktičnu metodu dobivanja aluminija iz ruda. Pritom je kalij zamijenio znatno jeftinijim natrijem. Deville je sljedećih godina izgradio nekoliko pogona koji su desetljećima proizvodili sav svjetski aluminij. U priručniku „*De l'Aluminium*“, objavljenom 1859., Sainte-Claire Deville predlože novi postupak: elektrolizu rastaljene soli. Postupak je bio spreman za prijavu patenta tek godine 1886.

Francuski inženjer Paul Louis Toussaint Héroult (1863. – 1914.) i američki kemičar Charles Martin Hall (1863. – 1914.), radeći nezavisno jedan od drugoga, prijavili su, 1886., patente za elektrolizu rastaljene glinice, Al_2O_3 . U tom se procesu, poznatom i kao Hall-Héroultov proces, glinica tali s kriolitom, Na_3AlF_6 , mineralom nađenom na Greenlandu, otapa i razlaže električnom strujom.

Godinu dana kasnije Austrijanac Karl Joseph Bayer patentirao je postupak jeftine proizvodnje glinice, utemeljen na boksitu kao sirovini. Ta je ruda prvi put nađena godine 1822. kraj francuskog sela Les Baux, po kojem je i dobila ime. Bayer je njemački patent dobio 1887., a američki 1894. (dvije godine nakon američke aplikacije). Njegovim je postupkom boksit postao praktički jedina sirovina za dobivanje aluminija. Za proizvodnju jedne tone glinice potrebne su dvije do tri tone boksita. Gotovo 90% svjetske proizvodnje glinice dobiva se iz boksita po Bayerovu postupku.

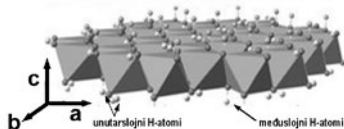
Boksiti / *Bauxites*

Boksiti su smjese aluminijevih i željezovih hidroksida i hidroksooksida i željezova oksida, glinene komponente (vrlo često kaolinita) i titanijeva oksida. Strukture tih minerala dobro su proučene. Postoje tri kristalne inačice aluminijeva hidroksida, $\text{Al}(\text{OH})_3$: gibsit, nazvan tako po Georgeu Gibbsu (1776. – 1834.), bajerit i nordstrandit, ali u boksitima dolazi samo gibsit. Od aluminijevih hidroksooksida, u boksit postoji bemit, $\gamma\text{-AlO.OH}$, i dijaspor, $\alpha\text{-AlO.OH}$. Oni su izostrukturalni željezovim hidroksooksidima – lepidokrocitu, $\gamma\text{-FeO.OH}$, i getitu, $\alpha\text{-FeO.OH}$. No glavni željezov mineral u boksitu nije getit, još manje lepidokrocit, nego hematit, Fe_2O_3 . U nekim se boksitima nalazi i limonit, željezov(III)-hidroksid. Od minerala koji sadrže silicij treba spomenuti kaolinit, $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$. Titanijev oksid, TiO_2 , prisutan je kao anatas i, u manjoj mjeri, kao rutil.

Boksiti se obično imenuju prema aluminijevu mineralu koji prevladava. Ako je to gibsit, boksit je gibsitski. Preteže li bemit ili dijaspor, onda je to bemitski ili dijas-

porski boksit. Hrvatski boksiti sadrže gipsit i bemit, pa ih se zove gipsitsko-bemitskima. Bosansko-hercegovački boksiti su bemitski.

Valja navesti podrijetlo imena spomenutih minerala. Gipsit je dobio ime po Georgeu Gibsu (1776. – 1834.), američkom skupljaču minerala, koji je američkoj naciji ostavio dragocjenu zbirku minerala; drugo ime toga minerala je hidrargilit (argilla hydrata, od grč. *ὕδωρ* = voda i grč. *ἀργίλος* = bijela glina). Bajerit je nazvan po Karlu Josephu Bayeru, a nordstandit po Robertu Alexanderu van Nordstrandu (1918. – 2000.), koji ga je prvi umjetno dobio (kasnije se pokazalo da taj mineral dolazi i u prirodi). Bemit je prvi opisao francuski mineralog Jacques de Lapparent (1883. – 1948) godine 1927. i nazvao ga po češko-njemačkom kemičaru Johannu Böhmju (1895. – 1952.). Dijaspor, koji u prirodi dolazi i kao dragulj, imenovao je 1801. abbé Rene Just Haüy (1743. – 1822.) prema grč. *διασπείρειν* = praskati, zbog pucketanja u plamenu puhaljke. Ime hematit dolazi od grčke riječi *τὸ αἷμα* = krv (zbog crvene boje toga minerala u nekim njegovim ležištima). Limonitu, smjesi hidratiziranih hidrokso-oksida koje ima i na podvodnim livadama i baruština, ime je dala grčka riječ *ὀ λειμών* = vlažno travno mjesto, livada. Ime lepidokrocit, γ -FeO.OH, skovano je od grčkih riječi *ἡ λεπρίς* = ljuska i *ὁ κροκός* = nit, vlakno. Getit, α -FeO.OH, nazvan je po Johannu Wolfgangu Goetheu (1749. – 1832.), koji ga je prvi opisao. Neki glineni minerali dobili su ime kako slijedi: kaolin po kineskom selu Gaoling, ilit je 1937. nazvan po američkoj državi Illinois gdje prvi put opisan, kloriti su skupina glinenih minerala nazvanih tako zbog njihove boje (grč. *χλωρός* = zelen). Anatasu je ime dao Rene Just Haüy 1801., prema grč. *ἡ ανατάσις* = produženje, jer je vertikalna os kristala dulja nego u rutilu. Rutil je dobio ime po duboko crvenoj boji, opaženoj kad se neki primjerci rutila promatraju u prolaznoj svjetlosti (lat. rutilus = crven).

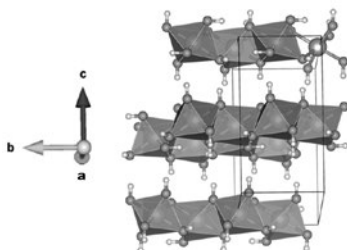


SLIKA 3. Kristalna struktura gipsita u *ac* i *ab* ravnini – prikazan je samo jedan sloj AlO_6 -oktaedara
 FIGURE 3. The crystalline structure of gibbsite in *ac* and *ab* plane – only one layer of AlO_6 octahedral is shown

Struktura gipsita predočena je jednim slojem AlO_6 -oktaedara na slici 3. Gipsit kristalizira u monoklinskom sustavu s pseudoheksagonskom slojevitom rešetkom. Prikazane su intra- (unutarstojne) i inter- (međuslojne) hidroksilne skupine. Ovdje su prikazane OH-skupine u oktaedarskom sloju i na površini kristala. Svaki oktaedar čini šest kisikovih atoma (uglovi oktaedara), a u oktaedričkoj šupljini koju

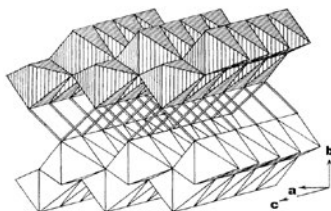
oni tvore smješten je Al^{3+} -ion. Al^{3+} -ionima zaposjednuto je svega $2/3$ oktaedričkih šupljina. Male kuglice u ravnini ab su H-atomi (unutarslojni atomi). Prikazani su i H-atomi koji stoje okomito na ravninu ab . (6)

Slika 4 dodana je da bude jasniji raspored oktaedarskih slojeva, a prikazane su i kristalne osi. (7)

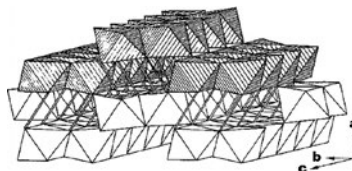


SLIKA 4. Kristalna struktura gibsita primjenom programa 3D vizualizacije
 FIGURE 4. *The crystalline structure of gibbsite using the 3D visualization program*

Struktura bemita (8), te – bemitu izostrukturnog lepidokrocita (9) – prema Alexanderu F. Wellsu (10), prikazana je na slici 5. Bemit, pa stoga i lepidokrocit, kristalizira u rompskom sustavu, a hidroksilne skupine (vodikove O-H-O-veze) nisu ni približno tako dostupne kao u kristalima gibsita.



SLIKA 5. Struktura bemita, $\gamma-AlOOH$ (W. O. Milligan i J. L. McAtee, 1956.) i lepidokrocita, $\gamma-FeOOH$ (Fred J. Ewing 1935.). Dvostruke linije su vodikove veze među slojevima.
 FIGURE 5. *Structure of boehmite, $\gamma-AlOOH$ (W. O. Milligan and J. L. McAtee, 1956) and lepidocrocite, $\gamma-FeOOH$ (Fred J. Ewing 1935). Dual lines are hydrogen bonds between the layers.*



SLIKA 6. Oktaedarski model strukture dijaspora, $\alpha-AlOOH$ (Fred J. Ewing, 1935.) i getita, $\alpha-FeOOH$
 FIGURE 6. *Octahedral model of diaspora structure, $\alpha-AlOOH$ (Fred J. Ewing, 1935), and goethite, $\alpha-FeOOH$*

Struktura dijaspora (11), prema A. F. Wellsu (10), te njemu izostrukturnog getita prikazana je na slici 6. Hidroksilne skupine (vodikove veze) ovdje su još nepristupačnije nego kod bemitita, što će reći da reaktivnost aluminijevih boksitnih minerala opada u smjeru gipsit → bemit → dijaspor, a reaktivnost željezovih minerala u smjeru limonit → lepidokrocit → getit. Ipak željezovi minerali mnogo su reaktivniji od aluminijevih.

Akademik Iveković razmatrao je formiranje boksitnih minerala, pa je razvio teoriju njihova postanka. (12) Ruski mineralog Sergej Ivanovič Beneslavskij u svoje djelo „*Минералогия бокситов*“ (13) uvrstio je Ivekovićovu shemu prevedenu na ruski.

Mikrosastojci boksita / Microconstituent of the bauxite

Nakon kratka prikaza glavnih mineralnih sastojaka boksita, valja se osvrnuti i na njegove mikrosastojke, tim više što je njihovo značenje u porastu. Beneslavskij (14) daje masene udjele mikrosastojaka u boksitu (tablica 1), dobivene kemijskim i spektrografskim metodama. Za usporedbu, u tablici su navedeni i podatci Ivekovića i suradnika (rezultati mjerenja prikazani u ppm). Pri određivanju mikrosastojaka Iveković *et al.* primijenili su neutronska aktivacijsku analizu (NAA) i rentgensku fluorescentnu analizu (XRF). U slučaju NNA uzorci su ozračeni termalnim neutronima u Institutu „Boris Kidrič“ u Ljubljani, a nastali radioaktivni izotopi određivani su njihovom radiokemijskom separacijom i mjerenjem njihove aktivnosti scintilacijskom γ -spektrometrijom na Institutu „Ruđer Bošković“.

TABLICA 1. Količine mikrosastojaka u boksitima

TABLE 1. The content of microconstituents in bauxites

Prema Beneslavskom		Prema Ivekoviću <i>et al.</i>	
Element	Maseni udjel /%	Obrovac %, NAA	%, XRF
Litij	više od 0,001		
Berilij	0,001–0,01		
Bor	0,0005–0,001		
Fluor	nema podataka		
Fosfor			
Sumpor			
Klor	nema podataka		0,263
Kalij			0,459
Kalcij			0,532

Skandij	0,005	0,003	
Titanij			1,49
Vanadij	0,03–0,08		0,066
Krom	0,01–0,5		0,04
Mangan	0,04–0,3		0,005
Željezo			
Kobalt	0,0006–0,001	0,0022	0,014
Nikal	0,001–0,01		0,008
Bakar			0,003
Cink	0,02–0,15	0,0702	0,004
Galij	0,005		0,005
Germanij	0,0005		0,00017
Arsen	0,001		0,004
Selen			
Brom			
Rubidij			0,00134
Stroncij	0,03		0,005
Itrij	0,001		0,003
Cirkonij	0,2–0,3		0,041
Niobij	0,008		
Molibden	0,001–0,003		
Srebro			
Indij			
Kositar	0,005		
Antimon			
Cezij			
Barij	0,1–0,3		
Lantanij	0,06		
Platina	nema podataka		
Zlato	nema podataka		
Talij			
Olovo	0,001–0,003		0,0057
Bizmut			
Cerij	nema podataka	0,0026	
Praseodimij			

Neodimij			
Torij			
Protactinij		$7,75 \times 10^{-4}$	
Uranij	3×10^{-6} do $15,2 \times 10^{-4}$		

Tablica 2 daje masene udjele mikrosastojaka u jednom uzorku crnogorskog boksita (Trubjela kraj Nikšića), u dva uzorka bosanskohercegovačkih boksita (Ljuša i Gradina kraj Jajca), u jednom uzorku hrvatskog boksita (Badžek kraj Obrovca) i u jednom uzorku brazilskog boksita (država Minas Gerais), (rezultati prikazani na tri decimalna mjesta). Mikrosastojci su određeni metodom disperzije energije rentgenskih zraka. (engl. *energy dispersive X-ray microanalysis*, EDX) na Institutu „Ruđer Bošković“. Stjecajem okolnosti ti rezultati nisu dosad objavljeni. Mjerenja s visokom eksperimentalnom pogreškom nisu pouzdana, ali dopuštaju zanimljive zaključke. Akademik Iveković volio je takva promišljanja.

Mikrokonstituenti su određeni pomoću EDX-spektrometra na Institutu „Ruđer Bošković“, a sadržaj elemenata izražen je u ppm. U tablici 2 rezultati su izraženi u postocima s tri decimalna mjesta, da se olakša usporedba rezultata. Mjerenja s visokom eksperimentalnom pogreškom nisu pouzdana. Ipak, ona dopuštaju zanimljive zaključke. Akademik Iveković volio je razmišljanja u kojima može dati maha mašti, ali s očuvanim sudjelovanjem razuma.

TABLICA 2. *Količine mikrosastojaka u nekim uzorcima boksita*
 TABLE 2. *The content of microconstituents in some samples of bauxites*

Mikro-konstituenti	Nikšić		Jajce		Jajce		Obrovac		Brazil	
	Trubjela		Ljuša		Gradina		Badžek		Minas Gerais	
	Maseni udjel / %	Δr %		Δr %		Δr %		Δr %		Δr %
K	0,431	13,01	0,473	14,40	0,159	17,84	0,221	16,44	–	–
Rb	0,001	7,02	0,001	9,26	0,002	12,96	>0,000	16,07	–	–
Cs	>0,000†	352,56	0,001	26,30	>0,000	34,84	>0,000♦	35,99	0,001	24,08
Ca	0,583	7,43	0,087♦	42,47	0,414	7,37	1,00	6,65	0,917♦	31,68
Sr	0,005	6,02	0,006	6,43	0,019	6,01	0,011	5,91	0,001♦	88,05
Ba	0,003	9,00	0,004	9,00	0,007	6,69	0,001	23,32	0,100	5,92
Ga	0,006	6,68	0,008	8,48	0,005	10,32	0,003	11,11	0,001♦	63,12
In	>0,000♦	78,90	>0,000†	129,54	>0,000♦	66,41	0,001♦	49,22	>0,000♦	95,92
Tl	>0,000†	132,27	0,002	17,77	0,002	20,89	0,001	23,32	0,009♦	50,25
Ge	>0,000♦	50,79	0,001♦	42,16	>0,000♦	60,17	>0,000	88,12	0,001♦	93,10
Sn	0,002	10,52	0,003	18,75	0,003	19,49	0,002	21,89	0,003	11,01

Pb	0,006	10,32	0,014	6,47	0,022	6,24	0,016	6,12	0,002‡	166,99
P	–	–	–	–	–	–	–	–	0,005‡	999,98
As	0,005	9,72	0,007	7,30	0,002	13,69	0,001	16,40	0,003♦	51,75
Sb	0,004	10,58	0,006	22,50	0,004	11,02	0,004	13,57	0,005	9,98
Bi	0,000‡	136,24	0,001	31,65	–	–	>0,000♦	70,88	0,004	15,16
S	2,39!	13,11	1,42!	21,59	0,447	40,98	1,28!	32,90	1,00!	17,13
Se	>0,000♦	67,86	>0,000	56,67	–	–	>0,000‡	116,56	0,001	14,22
Cl	0,263♦	64,86	0,235♦	55,89	0,182‡	115,01	0,187♦	41,96	0,153♦	98,18
Br	–	–	0,001	21,02	>0,000♦	89,22	>0,000♦	37,07	0,002	22,29
Cu	0,003	11,99	0,014	7,17	0,012	12,66	0,008	16,51	0,010	17,54
Ag	>0,000‡	100,17	0,001♦	37,74	>0,000‡	195,33	>0,000‡	63,56	>0,000‡	127,09
Au	0,001	28,36	0,003	13,99	0,001♦	72,97	0,002	15,43	0,006	26,69
Zn	0,006	7,80	0,008	8,77	0,051	6,49	0,005	10,31	0,006	35,83
Cd	–	–	–	–	>0,000♦	62,04	>0,000‡	131,71	–	–
Sc	–	–	–	–	0,063♦	35,96	–	–	0,112	14,23
Y	>0,000	6,59	0,005	6,59	0,005	7,02	0,018	5,87	0,001♦	64,85
La	>0,000	11,13	0,004	7,33	0,008	9,45	0,007	8,56	–	–
Ce	0,004	8,14	0,023	9,22	0,018	8,16	0,012	6,42	0,003	13,97
Pr	0,001♦	28,45	0,001♦	54,02	0,002	34,08	0,001	22,31	0,001♦	34,34
Nd	0,002	23,15	0,003	9,21	0,006	7,19	0,007	7,04	0,002	13,62
Th	0,002	9,81	0,007	18,17	0,003‡	138,28	0,003	17,68	–	–
U	0,001	14,08	–	–	–	–	0,001♦	34,54	0,009	13,73
Ti	1,74	5,92	1,46!	7,85	1,60!	7,06	0,797	8,38	0,101	24,40
Zr	0,044	6,21	0,087	6,08	0,046	6,43	0,042	6,85	0,006	18,12
V	0,066	12,04	0,034	24,49	0,094	10,32	0,033	21,59	–	–
Nb	0,006	29,84	0,004♦	97,57	0,004♦	62,27	0,001‡	456,42	>0,000‡	860,35
Cr	0,085	7,23	0,138	19,58	0,253	18,05	0,106‡	22,99	0,202♦	57,24
Mo	0,012	21,62	0,001‡	554,12	0,001‡	400,86	–	–	–	–
Mn	0,022♦	53,19	0,092‡	122,55	0,417♦	46,29	0,147	62,55	5,74!	6,13
Tc	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Fe	2,64	5,85	12,04!	6,35	16,34!	6,77	9,67!	6,39	17,25!	11,69
Co	0,012	23,97	0,054♦	88,98	0,075‡	139,12	0,055♦	53,52	–	–
Ni	0,011	7,00	>0,000‡	999,98	0,035♦	48,24	0,002‡	217,04	–	–

♦ Količina elementa je na granici odredljivosti.
Content of the element is close to Minimum Determination Limit.
‡ Količina elementa je ispod granice odredljivosti.
Content of the element is below Minimum Determination Limit.
Stupac Δr % je relativna eksperimentalna grješka.
Column Δr % is relative experimental error.

Određivanju mikrosastojaka podvrgnuti su i ostatci nakon raščinjavanja uzorka boksita acetilacetonom (vidjeti odjeljak *Ivekovićev pristup*). Ti podatci nisu uvršteni u ovaj članak, ali omogućuju dalekosežne zaključke. Primjerice, pri raščinjavanju uzorka nikšićkoga, dvaju jajačkih i obrovačkog boksita acetilacetonom 3 do 4 petine mangana prelaze u otopinu, dok se Mn brazilskog boksita gomila u neraščinjenom ostatku. Može se zaključiti da Mn u prva četiri uzorka boksita ima u barem u dva mineralna oblika, dok je brazilskom boksitu Mn u jednom mineralnom obliku, koji ne reagira s acetilacetonom.

U nikšićkom boksitu, u dvama jajačkim boksitima i u obrovačkom boksitu nije nađen fosfor. To vrijedi i za ostatke nakon njihove razgradnje acetilacetonom, osim za uzorak jajačkog boksita s ležišta Gradina, u kojem nakon razgradnje ostatka ima 0,449% fosfora. U uzorku brazilskog boksita bilo je $\sim 0,005\%$ fosfora (nepouzdan rezultat zbog enormno visoke eksperimentalne pogriješke ($\Delta r = 999,98\%$). Međutim, u ostatku nakon raščinjavanja količina fosfora porasla je na 2,69% (Δr se spustio na svega 26,15%).

Ako boksiti sadrže klor, on se uvijek skuplja u nerazgrađenom ostatku. To vrijedi i za uzorke boksita koji su obuhvaćeni tablicom 2, posebice za uzorak brazilskog boksita, u kojem je nađeno 0,153% klora (eksperimentalna pogriješka je visoka, $\Delta r = 98,18\%$. U ostatku nakon razgradnje acetilacetonom nađeno je čak 5,75% klora (eksperimentalna pogriješka bila je relativno niska, $\Delta r = 16,40\%$). To znači da je klor u brazilskom boksitu vezan u mineralu nerazgradivom acetilacetonom, vjerojatno u glinenoj komponenti.

Lateriti / *Laterites*

Za akademika Ivekovića postanak laterita svojevrsna je inačica postanka boksita, posebice zato što se u obje rude (stijene, oba tla) pojavljuju jednaki minerali. To je razlog ovom kratkom osvrtu na laterite i postupak laterizacije.

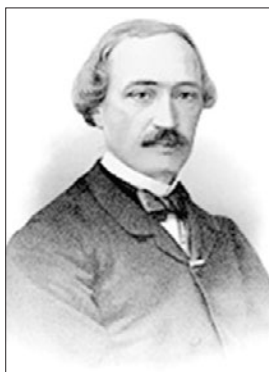
Laterit je prirodni materijal, a moguće su dvije vrste: tip tla i tip stijene, a nastaje u vrućim i vlažnim tropskim područjima. Gotovo svi su lateriti rdavo-crvene boje zbog visokog udjela željezova(III)-oksida. Nastaje intenzivnim i dugotrajnim djelovanjem vremena na roditeljsku stijenu. Proces je zapravo kemijsko djelovanje podneblja, tzv. laterizacija. Početni proizvodi laterizacije su kaolinizirane stijene nazvane saproliti. Ashok Dalvi, Gordon W. Bacon i Robert C. Osborne (15) kažu da se razdoblje aktivne laterizacije protezalo od srednjeg neogena do srednjeg kvartara (od prije 35 do 1,5 milijuna godina). Statističke analize, tvrdi Kirk Allen Maasch (16), pokazuju da je prijelaz u srednjoj vrijednosti i varijanci ^{18}O sredinom pleistocena bio nagao. Čini se da je ta nagla promjena bila globalna i očitovala se u porastu

mase leda; otprilike u isto vrijeme dogodio se nagli pad temperature morske površine; te dvije promjene označuju naglo globalno hlađenje. (16) S iznenadnim hlađenjem zemlje morala se smanjiti brzina laterizacije. U tropskom podneblju laterizacija se nastavila smanjenom brzinom. (15)

Prema Yvesu Tardyju (17), lateriti su formirani luženjem (engl. *leaching*) roditeljskih sedimentnih stijena (pješčnjaka, glina, vapnenaca); metamorfnih stijena (škriljevaca, gnajsa, migmatita); magmatskih stijena (granita, bazalta, gabra; peridotita), te mineraliziranih proruda. Mehanizam luženja obuhvaća kiselinsko otapanje domaćinske kristalne rešetke, zatim hidrolizu, pa taloženje netopljivih oksida i sulfata željeza i aluminijskih oksida pri visokoj temperaturi. (18) Valja spomenuti (tablica 2) da i boksiti sadrže dosta sumpora koji se pri razgradnji boksita acetilacetonom, zbog netopljivosti, gomila u nerazgrađenom ostatku. Lateriti se sastoje uglavnom od kvarca, cirkona (ZrO_2) i oksida titanija, željeza, kositra, aluminijskih oksida i mangana, koji ostaju za vrijeme laterizacije. (17) U literaturi postoji i tvrdnja da su lateriti izvor aluminijske rude; ruda egzistira u glinenim mineralima i hidroksidima, gibsitu, bemitu i dijasporu, slično sastavu boksita.

Formiranje laterita (u južnoj Indiji) prvi je opisao Francis Buchanan-Hamilton godine 1807., koji ga je i nazvao lateritom prema lat. *later* = opeka. Naime, navlažene lateritne stijene lako se cijepaju na opeke; od njih su izgrađene mnoge zgrade u Indiji, pa i hramovi.

Bayerov postupak dobivanja glinice / *Bayer's process for the production of alumina*



SLIKA 7. Karl Josef Bayer
(1847. – 1904.)

FIGURE 7. *Karl Josef Bayer*
(1847–1904)

Kad je patentiran Bayerov postupak proizvodnje glinice, cijena aluminijske gline naglo je pala na današnju vrijednost. Pokusno postrojenje (engl. *pilot-plant*) podignuto je u Sloveniji, nedaleko od Ljubljane. Budući da se Bayerovim postupkom dobiva glinica, Al_2O_3 , da bi se dobio aluminij, treba Bayerov postupak spojiti s Hall-Héroultovim postupkom elektrolize glinice. Akademik Hrvoja Iveković desetljećima je zaokupljao Bayerov postupak iz dva razloga: 1) nedostatak toga postupka je što njegova primjena na željezovite boksite daje veliku količinu tzv. crvenog mulja (engl. *red mud*); 2) problemi s „Jadralom“, hrvatskom tvornicom glinice kraj Obrovca.

Karl Josef Bayer (slika 7) rođen je u Bielitzu, Šleska (tada provincija austrijskog carstva), nekoliko kilometara

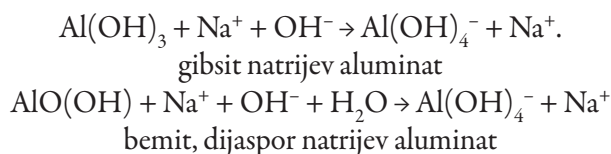
jugozapadno od Krakova. Studirao je kemiju na sveučilištu u Heidelbergu kod Roberta Bunsena. Tu je stekao doktorat, a onda je, nakon kraćeg boravka u Austriji, otišao u Sankt Petersburg, gdje mu je u Kemijskoj tvornici Tentelev povjeren problem proizvodnje čistog aluminijeva hidroksida za bojadisarsku industriju (upotrebljavao se kao sredstvo za jetkanje pri bojenju tekstila). Tvornica je proizvodila aluminijev hidroksid po Le Chatelierovu postupku. Tekstil koji je trebalo obojiti namakali su u otopini prirodne stipse (aluminijev sulfat), zatim gnječili, sušili i parili; pritom bi se na vlaknima istaložio aluminijev hidroksid. Tako obrađeni tekstil uranjali bi u otopinu boje i tako je stabilizirali.

Bayer je otkrio da se aluminijev hidroksid može istaložiti iz otopine natrijeva aluminata kad se sjeme svježe istaloženog aluminijeva hidroksida snažno miješa u hladnoj otopini. Proizvod je čist i može se lako filtrirati i isprati. Četiri godine kasnije Bayer je otkrio da se glinica iz boksita može selektivno otopiti grijanjem s otopinom natrijeva hidroksida pod tlakom u autoklavu dajući otopinu natrijeva aluminata. Našao je također da se alkalna matična tekućina nakon taloženja aluminijeva hidroksida može regenerirati.

Kratak prikaz Bayerova postupka / *A short overview of the Bayer processing*

Bayerovim postupkom (19) boksit se drobi čeljusnim drobilicama i čekićarama, a zatim mokro melje u kugličnom mlinu, u koji se doda vapno i ‚povratni lug‘ (kaustična soda, NaOH, vraćena iz koraka taloženja). Mljevenjem se mora dobiti mulj koji se može transportirati crpkama.

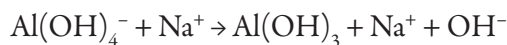
Iz boksita s visokom razinom silicijeva dioksida, SiO₂, uklanjaju se primjese koje sadrže silicij (desilikacija), jer mogu stvarati kamenac i negativno utjecati na kakovu konačnog proizvoda. Vruća otopina kaustične sode, NaOH, upotrebljava se za otapanje minerala nositelja aluminija u boksitu (gibsit, bemit i dijaspor), kojim nastaje superzasićena otopina natrijeva aluminata:



Uvjeti u raščinjivaču (koncentracija kaustične sode, temperatura i tlak) određeni su svojstvima boksitne rude. Rude s visokim udjelom gibsitu mogu se raščinjivati pri 140 °C, dok bemitski boksiti zahtijevaju temperature između 200 i 280 °C. Tlak nije važan u tom postupku, ali je definiran tlakom zasićenja pare. Pri 240 °C tlak je približno 3,5 N/mm².

Fini vodenasti mulj (engl. *slurry*) hladi se potom na oko 106 °C. Slijedi bistrenje ohlađene reakcijske smjese sedimentacijom (taloženjem) nerazgrađenog ostatka boksita (engl. *clarification / settling*). Natrijev aluminat ostaje u otopini. Dodatak flokulanta poboljšava sedimentaciju, nerazgrađeni ostatak boksita tone na dno i prenosi se u tankove za ispiranje. Bayerovo dobivanje glinice karakteriziraju opsežna ispiranja, prije svega zato da se kaustična soda što potpunije vrati u proces raščinjavanja boksita. Daljnja separacija matičnice od nerazgrađenog ostatka postiže se filtriranjem s pomoću sigurnosnih filtara, koji osiguravaju konačan proizvod od nečistoća u ostatku.

Iz matičnice, presićene natrijevim aluminatom, taloži se, hlađenjem matičnice i dodatkom cjepiva, $\text{Al}(\text{OH})_3$, aluminijev hidroksid:



Iscrpljeni lug isparava se u izmjenjivačima topline, hladi u posebnim spremnicima, a dobiveni se kondenzat vraća u proces kao voda za napajanje bojlera ili za pranje nerazgrađenog ostatka. Zaostala kaustična soda (natrijev hidroksid) pere se i vraća u raščinjavanje boksita.

Kristali gibsita nastali taloženjem klasificiraju se prema veličini zrna u ciklonima ili u tankovima za gravitacijsku razredu. Fini kristali, poslije pranja kojim se uklanjaju organska onečišćenja, vraćaju se u taloženje kao fino cjepivo koje pobuđuje aglomeraciju. Krupni kristali, odijeljeni od iscrpljene tekućine vakuum-filtracijom, gdje se ispiru vrućom vodom, podvrgavaju se kalcinaciji pri temperaturi od 1 100 °C, da se ukloni slobodna vlaga i kemijski vezana voda. Tako nastaje glinica:



Krupnozrna glinica, bijeli prah, konačan je proizvod Bayerova postupka, spreman za otpremu u Hall-Héroultovo postrojenje za taljenje i elektrolizu glinice ili u kemijsku industriju. Boksitni ostatak (engl. *bauxite residue*), tzv. crveni mulj sadrži željezove i aluminijeve okside, titanijeve okside i silicijev oksid (engl. *silica*), u obliku u kojem se izvorno nalaze u boksitu, uz natrij i kalcij koji su unijeti kao kaustična soda ili živo vapno u postupku prerade boksita. (19) Tipičan kemijski sastav boksitnog otpada naveden je u tablici 3.

TABLICA 3. Tipičan kemijski sastav boksitnog otpada (19)

TABLE 3. Typical chemical composition of the red mud (19)

Sastojci crvenog mulja	Fe_2O_3	Al_2O_3	Na_2O	SiO_2	CaO	TiO_2	Gubitak žarenjem	Drugo
%	41	16	4	10	9	9	10	1

Osim oksida navedenih u tablici 3, crveni mulj može sadržavati u malim količinama ili u tragovima okside As, Be, Cd, Cr, Cu, Ga, Hg, Pb, Mn, Ni, K, Th, U, V, Zn, Sc, Ce i okside rijetkih zemalja. U izvješću Sjevernoameričke aluminijske industrije (20), u odlomku o crvenom mulju, čitamo: „*Maximum alkalinity reduction and the reuse of all collected waste water are common practices at all global facilities.*“ Tko je o tome u Obrovcu vodio računa?

Nerazgrađeni boksit - crveni mulj zapravo je živo blato, pa ptice koje sjedaju na svježi mulj nestaju u njemu. Akademik Iveković i pisac ovih redaka bili su na znanstveno-poslovnom skupu boksitaša u Cagliariju, Sardinija. Glavni inženjer tvornice glinice kraj Cagliarija pripovijedao je kako je tvornica isprva crveni mulj crpkama izbacivala u more, na dubinu oko 700 m. Time je izazvala veliku pobunu sardinskih ribara, pa je za odlagalište crvenog mulja otkupila jedno močvarno zemljište. Opaženo je da crveni mulj s morskom vodom smjesta koagulira i nije više opasan za ptice. Jednom zгодom doveli su na odlagalište skupinu njemačkih inženjera, koji su došli s puškama za plašenje ptica. Talijanski su se inženjeri tome smijali jer Nijemcima puške nisu potrebne. Priroda je ljudima priredila sjajnu demonstraciju zakona kemije koloida.

Premda problem crvenog mulja nije sveobuhvatno riješen, separacija željeza postignuta je reduktivnim prženjem boksitne rude s natrijevim solima, a potom magnetskom separacijom. Time je poboljšana razgradnja aluminijevih hidroksida i hidroksooksida u Bayerovu postupku. Treba spomenuti da je Bayerov postupak osobito unaprijeđen dodavanjem vapna otopini za razgradnju aluminijevih boksitnih minerala.

Opravljanost prethodnih tekstova u ovome članku / *The need for the previous texts in this article*

Razumljiv je odlomak o Gojku Arneriju, poštovanom i dragom prijatelju pisca ovih redaka, jer nam otkriva širokogrudan odnos akademika Ivekovića prema pravima znanstvenika.

Aluminij, boksit i laterizacija teme su koje su akademika Ivekovića neobično zanimale. Odmarao se čitajući znanstvene radove i knjige o njima. Bio je oduševljen činjenicom što je Jules Verne poznao kemiju svoga vremena i njezinu primjenu u metalurgiji.

Odlomak o boksitnim mineralima također je potreban. Kako će, bez uvida u strukturu tih minerala neupućeni čitatelj shvatiti zašto se gipsit (i u Bayerovu i u Ivekovićevu postupku) lakše razgrađuje od bemita, a osobito od dijaspora (u Ivekovićevu se postupku, prema dosadašnjim istraživanjima, dijaspor ne razgrađuje ace-

tilacetonom). Slike 3, 4, 5 i 6 pokazuju da su vodikove veze (OH-skupine) u gib-situ otvorene napadu acetilacetonat-iona, osobito nakon prethodne protonizacije tih veza s pomoću kiseline, jer tako nastaju skupine H...O-H, čime je veza između O-atoma u toj skupini i Al³⁺-iona u središtu AlO₆-oktaedra oslabljena, pa ga acetilacetonat-ion može lako zahvatiti svojim dvjema kandžicama. Tako nastaju spojevi kelati, prema grčkoj riječi *ἡ χηλή* (čitaj: he helé) = kandžica, panče, čaporak. Prema slici 5, OH-skupine u bemitu nisu tako pristupačne kao u gib-situ, a još su nedostupnije u dijasporu (slika 6). Stoga zbijenost strukture, dakle gustoća minerala, raste u redu gibsit → bemit → dijaspor. (21)

Odlomak o mikrosastojcima uvršten je iz dva razloga. Prvi je – obzir prema čitateljima koji će, možda, čitati ovaj članak. Možda će ih zanimati koncentracije mikrosastojaka u boksitu. K tome, tablica 2 pruža uvid u ponašanje mikrosastojaka pri razgradnji boksita acetilacetonom, tj. prelaze li u acetilacetonsku otopinu ili se gomilaju u nerazgrađenom čvrstom ostatku. Drugi je razlog: navedeni podatci nisu dosad objavljeni.

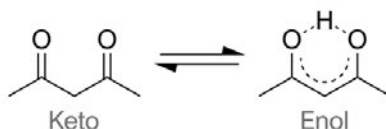
Glede Bayerova postupka dobivanja glinice treba reći da na području bivše države samo dva čovjeka o tom postupku, njegovim nedostatcima i poboljšanjima znaju ama baš sve: to su akademik Hrvoje Iveković i dipl. ing. M. Bosnić, kratko vrijeme tehnički direktor tvornice glinice Jadral kraj Obrovca (prije toga bio je inženjer u Energoinvestu). Iveković je, zbog crvenog mulja, bio protivnik Bayerova postupka (bijelih boksita, tj. boksita sa zanemarivim udjelom željeza ima malo). No treba reći da mu je više bilo stalo da se iznađe postupak sveobuhvatnog iskorištavanja boksita s velikim količinama SiO₂ i malim količinama iskoristivog Al₂O₃. Valja istaknuti da se akademik Iveković, unatoč svome negativnom mišljenju o Bayerovu postupku bavio iscrpnim istraživanjem aluminatnim otopinama. Na tome je radio njegov suradnik dr. Zdravko Balenović, čovjek obrazovan, razborit, šutljiv. Visok, gospodstvena držanja – uživao je poštovanje svih Ivekovićevih suradnika.

Ivekovićev pristup / *Iveković's conception*

Hrvoje Iveković bio je opsjednut nedostatcima Bayerova postupka i činjenicom da crveni mulj, materijal tako bogat željezom, zbog štetnih primjesa ne može biti iskorišten za dobivanje željeza. Zar kemija nije dovoljno moćna da omogući ne samo novi postupak dobivanja aluminijske glinice iz boksita, nego i postupak sveobuhvatniji od Bayerova? Iveković je od samoga početka maštao o dobivanju dragocjenih mikrosastojaka boksita. Treba istaknuti da su i druge hrvatske znanstvenike zanimali mikrosastojci boksita. Tako je Drago Grdenić još 1960. određivao udjel galija u hrvatskim i bosanskohercegovačkim boksitima. (22)

Kako je Iveković došao na ideju da boksite razgrađuje acetilacetonom (racionalno ime: pentan-2,4-dion) uz dodavanje malih količina solne ili sumporne kiseline? Primjena acetilacetona na ekstrakciju teških metala iz otopina u analitičkoj kemiji tada je već bila poznata. No zamisao da acetilacetone bude uporabljen za raščinjavanje boksita izvorno je Ivekovićeva.

Acetilacetone je organski spoj u dva tautomerna oblika, koji brzo prelaze jedan u drugi i u većini primjena ponašaju se kao jedan spoj:



Tautomeri, keto- i enolni oblik, supostojе u otopini. Enolni oblik ima C_{2v} simetriju, što znači da atom vodika podjednako pripada obama kisikovim atomima. (23) U plinskoj fazi konstanta ravnoteže je $K_{\text{keto} \rightarrow \text{enol}} = 11,7$, a povlašten je enolni oblik. U nepolarnim otapalima konstanta ravnoteže naginje visokim vrijednostima. U polarним otapalima s vodikovim vezama, kao što je voda, povlašteniji je keto-oblik.

Acetilacetone je slaba kiselina, pH vrijednost mu je 6 pri temperaturi od 20°C , talište mu je -23°C , a vrelište pri standardnom tlaku $140,4^\circ\text{C}$, plamište 350°C , a gustoća $0,975 \text{ g/cm}^3$. Toksičan je, apsorbira se kroz kožu i blago je nadražuje, oštećuje oči, udisanje para izaziva vrtoglavicu i gušenje. (24)

Akademik Iveković je bio žestok protivnik Bayerova postupka. Kad je Associazione Italiana di Metalurgia 1979. organizirala u Cagliariju, Sardinija, skup boksitaša na temu *New processes in aluminium production*, akademik Iveković i pisac ovoga teksta bili su sudionici skupa. Skup je privukao Ivekovićevu pozornost jer su na skup došli mnogi predsjednici i potpredsjednici aluminijskih kompanija. Još je za puta u Cagliari rekao da će on na skupu referirati o našim istraživanjima. Govorio je o Bayerovu postupku dramatičnim tonom: „...*dusty, dirty...*“ (25)

Po njegovu mišljenju, helirajuća organska sredstva čine mogućim postupak primjenjiv na boksite s visokim udjelom silicijeva dioksida (engl. *silicium dioxide or silica*). Boksiti koji sadrže upravo silicijev dioksid nisu česti, ali postoje (takav je australski boksit Chittering). SiO_2 je najčešće vezan u glinenoj komponenti, koja u procesu rastvaranja boksita kaustičnom sodom nepovratno veže NaOH dajući natrijeve alumosilikate. Dio glinice, Al_2O_3 , gubi se u crvenom mulju, ali se može vratiti alkalnim prženjem uz dodatak vapna: pritom natrijev hidroalumosilikat reagira s Na_2CO_3 tvoreći natrijev aluminat, NaAlO_2 , koji se izluži vodom. To je moguće zato što SiO_2 prelazi u kalcijev silikat, CaSiO_3 .

Mišljenje da je Bayerov postupak primjenjiv samo na boksite s manje od 5% SiO₂, zastarjelo je. Danas je taj postupak, koji je u međuvremenu doživio mnoga unaprjeđenja, primjenjiv i na boksite s 10% SiO₂. Takvi obrati nisu rijetki u metalurgiji. Na primjer, prije Drugoga svjetskog rata, bakrena ruda u Boru imala je i do 15% bakra. Rudu s manje od 2% bakra odbacivali su kao jalovinu. Tako su nastala brda jalovine koja su danas temeljna sirovina za proizvodnju bakra, zahvaljujući jednoj sjajnoj metodi obogaćivanja ruda – flotaciji.

Uzelčeva brazda / Uzelac's track

Istraživanja razgradnje boksitnih minerala acetalacetonom započela su godine 1962. Prvo izvješće o istraživanjima predano je 1964. pod naslovom „*Ekstrakcija željeza i aluminijskih organskih otapalima iz domaćih boksita*“. (26) Tada je suradnik akademika Ivekovića bio Vladimir Uzelac. Razgradnji acetalacetonom podvrgnuta su ne samo tri uzorka boksita, nego i tri umjetno dobivena minerala: gipsit (dobiven Bayerovim postupkom u Tovarni kemijskih izdelkov, Ljubljana), bemit, pripremljen dvosatnim zagrijavanjem strugotina 99,99%-tnog aluminijskog oksida i vode u hidrotermalnoj bombi pri temperaturi od 230 °C, i hematit, dobiven žarenjem Fe(OH)₃, istaloženog amonijakom iz vodene otopine FeCl₃. Od upotrebljenih uzoraka boksita, jedan, s oznakom ‚Novigrad‘, bio je gipsitsko-bemitski (s omjerom gipsita prema bemitu 4:1), sa željezom u mineralu getitu, drugi, istarski iz okolice Pazina, bio je bemitski, sa željezom vezanim u slabo kristaliziranom hematitu, i treći, bemitski, s lokaliteta Kržljak, sa željezom vezanim u getitu i hematitu. Pokusi razgradnje vođeni su pri temperaturi vrenja u tikvici s povratnim hladilom, dakle pri atmosferskom tlaku. Uzimano je 5 g boksita i 100 g čistog acetalacetona, a nakon 4 puta po 3 sata (boksit ‚Novigrad‘) do 4 puta po 5 sati (boksit ‚Pazin‘ i ‚Kržljak‘) otopina je dekantirana i dodan svježiji acetalacetone. Svaki je pokus trajao ukupno 45 sati, jer se nakon uklanjanja željeza, pristupalo pokusima razgradnje aluminijskih minerala. Prijelaz željeza iz boksita u acetalacetonsku otopinu bio je potpun (boksiti ‚Novigrad‘ i ‚Kržljak‘) te znatan ali ne potpun (boksit ‚Pazin‘). Prijelaz aluminijskog oksida u otopinu bio je relativno malen (boksit ‚Novigrad‘), zanemariv (boksit ‚Pazin‘) i skoro potpun (boksit ‚Kržljak‘).

U svome izvješću, str. 18, Iveković i Uzelac kažu: „*Pokusi su pokazali da se gipsiti različitog porijekla i različite veličine kristala otapaju u čistom acetalacetonu (bez dodatka HCl) različitom brzinom. Svježiji gipsit i bajerit, dobiveni u Bayerovu postupku, lako su topljivi u acetal-acetonu, dok se gipsiti iz boksita otapaju mnogo teže. Bemit, bez obzira na njegovo podrijetlo i kristalnu strukturu, netopljiv je u čistom acetalacetonu.*“

Stoga su Iveković i Uzelac vrlo brzo pristupili razgradnji boksitnih minerala acetalacetonom uz mali dodatak solne kiseline. Za solnu kiselinu tvrde da ona: „*ovdje*

ima ulogu katalizatora. ... Dovoljno je dodati samo jednu kap konc. HCl na 100 g acetilacetona jer se ova stalno regenerira.“ Ustanovili su da dolazi do „stvaranja prijelaznog spoja aluminija i klora s acetil-acetonom:“



Da bi povećali učinak razgradnje Iveković i Uzelac počeli su s pokusima razgradnje boksitnih minerala acetilacetonom u čeličnim autoklavima. Pokusi pod povišenim tlakom nastavljeni su i kasnije, ali u staklenim autoklavima. Valja istaknuti da su Iveković i Uzelac počeli istraživati i mogućnost regeneracije acetilacetona iz acetilacetonnog kompleksa.

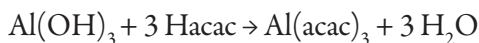
Nakon što je razaznao sve bitne smjerove istraživanja, Vladimir Uzelac nije odolio zovu svoje nemirne duše da potraži nove vidike: dao je otkaz i otišao. Pričalo se da je otišao u tvornicu papira u Maglaju, gdje je također dobro djelovao, ali se ni tamo nije dugo zadržao. Otišao je u inozemstvo i bio vrlo uspješan. „*Imao je gotov doktorat*“ jadao se akademik Iveković. On i Uzelac dobro su se razumjeli.

Problemi se gomilaju / *Problems are growing*

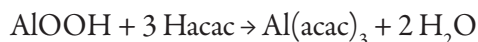
Proizvodi, kinetika i mehanizam reakcija / *Products, kinetics and reaction mechanism*

Istraživanja su nastavila dva nova suradnika: Miodrag Samardžija i pisac ovih redaka. Proširena su i na druge hrvatske i bosansko-hercegovačke, te na strane boksite: australski Chittering, brazilski Minas Gerais, sjevernoamerički boksit Arcansas, te sjevernoamerički getit Colorado i hematit Minnesota.

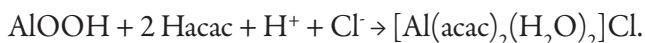
Što se tiče proizvoda reakcija aluminijevih i željezovih minerala boksita s acetilacetonom, već je Uzelac otvorio sumnju. Kasnija su opažanja to potvrdila. Naime, u reakcijama gibsita, γ -, i bajerita, α - (gdjekad β -) $\text{Al}(\text{OH})_3$, u kojima se uvijek oslobađa H_2O iz boksitnih minerala, nije sigurno da nastaje aluminijev trisacetilacetonnat, $\text{Al}(\text{acac})_3$:



Što se tiče bemita, γ - AlOOH , teško da nastaje trisacetilacetonnat. Reakcija bi tada tekla ovako:

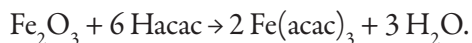
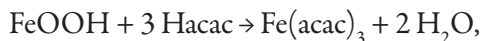


Čini se logičnim da je za tu reakciju potrebna određena količina solne ili sumporne kiseline, što znači da kiselina ne djeluje kao katalizator nego kao reaktant:



Kiselina protonira OH-skupine gdje god su joj dostupne, a kod gibsitita i OH-skupine na površini mineralne čestice. OH-skupine bemita teže su dostupne (slika 5), a OH skupine dijaspora (slika 6) još teže. Acetilaceton kod njegova vrelišta, čak ni uz dodatak kiseline, uopće ne djeluje na dijaspor.

Sa željezovim hidroksidima i hidroksooksidima nađeno je da uvijek nastane triacetilacetonat. Reakcije reakcije lepidokrocita, γ - i getita, α -FeOOH, te hematita, α -Fe₂O₃:



Razgradnju dobro kristaliziranog hematita ubrzava dodatak kiseline: ona protonira O-atome, slabeći njihovu vezu s Fe³⁺-ionom, no kako je konačan produkt Fe(acac)₃, možda u slučaju hematita solna kiselina ipak djeluje kao katalizator jer ne ulazi u sastav produkta.

Uskoro je shvaćeno da za izradu novoga postupka dobivanja aluminijskog željeza i nekih mikrosastojaka iz boksita treba odrediti kinetiku i mehanizam spomenutih reakcija. Istraživanje takvih, tzv. heterogenih reakcija, u kojima je jedan reaktant čvrst, a drugi kapljevito, nipošto nije jednostavno. Budući da valjanost matematičkih izraza koji vrijede za heterogene reakcijske sustave ovisi o tome je li čvrsti reaktant monodisperzan i uniforman, to jest jesu li mu sve čestice jednake veličine i jednakog oblika. Tako se pokazalo prijeko potrebnim u školi prof. Egona Matijevića (Clarkson University, Potsdam, New York, USA) upoznati njegove postupke dobivanja takvih praškova.

Određivanje topljivosti acetilacetonata u acetilacetonu / *Determination of solubility of acetylacetonates in acetylacetone*

Reakcije boksitnih minerala i acetilacetona bez dodatka ili s dodatkom kiseline heterogene su reakcije čvrsto-kapljevito, koje ovise o mnogim parametrima, a jedan od njih je granično zasićenje otopine proizvodom reakcije. Stoga je trebalo pristupiti određivanju topljivosti acetilacetonata, ali ne samo Al(acac)₃, [Al(acac)₂(H₂O)₂] Cl (otapa se i u acetilacetonu i u vodi) i Fe(acac)₃, nego i acetilacetonata drugih, posebno prijelaznih metala. Postavlja se pitanje: hoćemo li, recimo, energiju kristalne rešetke korelirati entalpiji taljenja acetilacetonata ili njegovoj topljivosti u acetilacetonu? Zbog sklonosti mnogih acetilacetonata ne samo da pri taljenju i sublimiraju (dva endotermna procesa koji se zbrajaju), nego i da gdjekad naglo prijeđu u novu kristalnu fazu (endotermnom taljenju pribraja se egzoterman proces kristalizacije nove kristalne faze), egzaktna će znanost dati prednost podacima topljivosti. Tako

su za željezov(III)-acetilacetonat u literaturi nađene vrlo različite vrijednosti entalpije taljenja. Udžbenik nas upozorava: „*Toplina taljenja može se iskoristiti i za predviđanje topljivosti čvrstih spojeva u kapljevitim otapalima. Uzevši da nastaje idealna otopina, molni udio, x_2 , soluta pri zasićenju je funkcija topline taljenja, $\Delta_{\text{fus}} H^\circ$, tališta čvrste tvari, T_{fus} , i temperature, T , otopine:*

$$\ln x_2 = -\frac{\Delta H_{\text{fus}}^\circ}{R} \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_{\text{fus}}} \right)$$

Ovdje je R plinska konstanta.“ (27) Iz spomenutih razloga to za acetilacetonate ne vrijedi, ali vrijedi obrat, naime, da se iz podataka za topljivost može predvidjeti entalpija taljenja, što je za željezov(III)-acetilacetonat i učinjeno. Za točno određivanje topljivosti acetilacetonata u temperaturnom intervalu od 20 do 130 °C izrađena je pouzdana aparatura.

Da bi se dobila predodžba o raspadu acetilacetonu u uvjetima razgradnje boksitnih minerala, 3 puta po 150 mL acetilacetonu, čistog ili uz dodatak 0,4 mL koncentrirane solne kiseline, odnosno 0,4 mL sumporne kiseline razrijeđene vodom u omjeru 1:1, zagrijavano je pet sati uz povratno hladilo (pod tlakom od 745 Torr) pri temperaturama 120, 123 i 142 °C. S pomoću plinske kromatografije nađeno je: čisti acetilaceton se ne raspada, a dodatak solne kiseline izaziva djelomičan raspad otapala (otkriva ga pojava acetonskog vrha); u nazočnosti sumporne kiseline raspad je još izrazitiji, pa je, osim acetonova vrha, uočljiv i vrh octene kiseline, a pojavljuju se i vrhovi nekih, još neidentificiranih spojeva.

Razgradnja boksita acetilacetonom ovisi prije svega o 1) njegovu mineralnom sastavu, 2) o veličini kristalita aluminijevih i željezovih minerala. Sumporna kiselina štetno djeluje na acetilaceton, pa bi umjesto sumporne trebalo dodavati solnu kiselinu. Isplativost postupka ovisi o dobivanju vrijednih mikrosastojaka boksita (Sc, V, Ga, Zr itd.).

Veliki pokus u pokusnoj stanici tvornice Jedinstvo u Zagrebu / *A great test at the experimental station at the Jedinstvo factory in Zagreb*

Dana 28. i 29. prosinca 1981. izvršen je pokus raščinjavanja obrovačkog gibsitnog boksita (lokalitet Bojnik-kop) s visokim udjelom SiO_2 i s 21,00% Fe_2O_3 , a organizirao ga je akademik Iveković. Raščinjavanje je provedeno u autoklavu od nerđajućeg čelika, volumena 50 L. Prvog dana raščinjavano je 2,810 kg boksita sa 26,550 kg acetilacetonu, uz dodatak 0,680 kg (440 g konc. H_2SO_4 i 240 g vode) pri temperaturi od 134 – 137 °C; broj okretaja miješalice bio je 112 min^{-1} . Autoklav je zagrijavan vodenom parom pod tlakom.

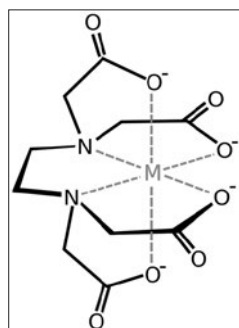
Prvog dana raščinjavanje je trajalo 5 sati. Temperatura, koja se ustalila nakon 50 min, i tlak u autoklavu očitavani su u razmacima od 5 min. Kad je uspostavljena temperatura od 132 °C, pretlak u autoklavu bio je 2,94 bar. Oko 80 min ostao je konstantan, a onda se počeo postupno snižavati, premda je temperatura čak i porasla. To je vjerojatno zbog vezanja jednog dijela vode u željezov(II)-sulfat monohidrat, $\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$.

Pošto je isključeno grijanje, autoklav je ispražnjen i opran sa 6,720 kg acetalacetona, što je dodano glavnoj otopini.

Zbog nepotpunog raščinjavanja (količina nerazgrađenog ostatka bila je prevelika), raščinjavanje je nastavljeno drugog dana. Dodano je još 280 g konc. H_2SO_4 i 150 g H_2O . Nakon puštanja pare u plašt autoklava, reakcijska smjesa je poslije svega 20 min postigla temperaturu višu od 130 °C. Raščinjavanje je drugog dana trajalo 2,5 sata, ukupno 7,5 sati.

Fe^{3+} u acetalacetatu na još neutvrđen način reducirao se u Fe^{2+} , koji se u prisutnosti H_2SO_4 i H_2O kvantitativno istaložio kao željezov(II)-sulfat monohidrat. Već je ranije utvrđeno da dodavanjem sumporne kiseline i vode (nastale tijekom raščinjavanja ili dodane kasnije) $\text{Al}(\text{acac})_3$ kvantitativno prelazi u talog $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 16\text{H}_2\text{O}$. Nakon filtriranja odijeli se nastali aluminijev sulfat heksadekahidrat, Fe^{2+} , dobiven redukcijom Fe^{3+} , kvantitativno se istaloži kao željezov(II)-sulfat monohidrat. Nerazgrađeni ostatak u ovom pokusu sastojao se od kaolinita, anatasa, rutila i nerazgrađenog dijela gibsita (17% od njegove početne količine u boksitu).

Početak traženja novoga kelatirajućeg agensa umjesto acetalacetona / *Beginning investigation for a new chelating agent instead of acetalacetone*



Kelat Metal-EDTA

Na 4. Međunarodnom kongresu za proučavanje boksita, glinice i aluminijske (ICSOBA), održanom u Ateni od 9. do 12. listopada 1978., prvi put su objavljeni rezultati pokusa razgradnje gibsita „Merck“ s pomoću 0,15 molalne vodene otopine dinatrijeva etan-(1,2-diildinitrilo)tetraacetata-voda(1/2). (28)

$\gamma\text{-Al}(\text{OH})_3$ „Merck“ ne razgrađuje se zasićenom otopinom EDTA, dobivenom otapanjem oko 11g soli u 100 mL vode. Njezin je pH $\approx 5,5$. Stoga je pH reakcijske otopine mijenjan od 7 do 10. Učinak razgradnje 0,5 g $\gamma\text{-Al}(\text{OH})_3$ „Merck“ razrijeđenom otopinom dinatrijeva etan-(1,2-diildinitrilo)-tetraacetata-voda(1/2) pri temperaturi 95-100 °C i pH $\approx 8,5$ bio je 28%. Zbog svoje niske cijene i

pogodnih fizikalnih i kemijskih svojstava dinatrijev etan-(1,2-diildinitrilo)tetraacetat-voda(1/2) sve se više rabi u industriji. Pokazalo se da je ta sol pogodna za pokuse razgradnje boksitnih minerala. Negativni ion EDTA⁴⁻ okružuje metalni ion uspostavljajući koordinativne veze sa svih šest koordinacijskih mjesta (četiri na kisikovu i dva na dušikovu atomu). U vodenoj otopini ionizira u četiri stupnja.

Obrovac, skandij i beogradski susreti / *Obrovac, scandium and Belgrade meetings*

Svi jugoslavenske kapitalni promašaji nazvani su po posljednjem – tvornici glinice Jadralski kraj Obrovca. I Hrvati su govorili: „*Naši, obrovci*“ ne shvaćajući da su opet prevedeni žedni preko vode. Ali „obrovac“ nije bio promašaj, nego zločin i jedna u dugom nizu veleizdaja Saveza komunista Hrvatske. Zločin poglavito u izboru lokacije. Nije slučajno da akademika Ivekovića nitko nije ništa pitao. A pozivan je u Energoinvest u Sarajevo. Stručnjaci toga diva čuli su za njegova istraživanja, pa su tražili obavijesti iz prve ruke. Zahvaljujući profesoru Ivekoviću, autor ovih redaka doživio je čast da za vrijeme objeda sjedi kraj velikog Emerika Bluma (1911. – 1984.), tvorca i direktora Energoinvesta.



SLIKA 8. Je li Jadralski dio velikosrpskog projekta?
 FIGURE 8. Is the Jadralski part of the Great Serbia Project?

Po svemu sudeći, Obrovac i bivša tvornica pripadaju hrvatskom teritoriju obuhvaćenom velikosrpskim programom (slika 8). U jednom Wikipedijinom članku o Obrovcu, piše: „*Po popisu stanovništva iz 1991. godine, kao i ranijim popisima, Srbi*

su u Obrovcu predstavljali većinsko stanovništvo, točnije: 1991. bilo je u tadašnjoj općini Obrovac 65.5% Srba, 32.5% Hrvata, te 2.0% ostalih.“

Jednom zgodom, kad je tvornica još radila, Iveković i pisac ovog članka posjetili su Jadral. Izašavši iz autobusa i krenuvši prema upravnoj zgradi, zahvaćeni snažnom burom, shvatili su zašto su borovi južno od tvornice uništeni. Iveković je požalio što nemamo koturaljke. Nije nas dočekaao tehnički direktor, nego bivši tehnički direktor M. Bosnić (vrstan gliničar, koji je zanat ispekao u Pechineyu, moćnom francuskom aluminijskom konglomeratu). Približivši se dvama ruskim mlinovima za mokro mljevenje boksita, vidjeli smo da oba stoje. Projektom je bilo predviđeno da jedan mlin bude u pogonu, dok je drugi u remontu. No mlin koji je trebao biti u pogonu, nisu valjano učvrstili, pa se pri puštanju u pogon pomaknuo i razbio elektromotor. Potom su oba mlina, otvorena, stajala, a natrijeva se lužina razlila na velikoj površini. Membranske crpke su stajale. Jedan od spremnika za dekantaciju i ispiranje mulja bio je rasporen od vrha do dna. Bila je to demonstracija vrsnoće radne snage.

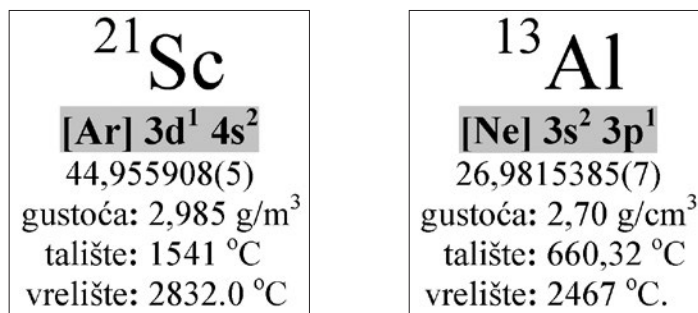
Posjet je završio turobnom večerom, kojoj je izjava inženjera Bosnića dala nešto vedrine: „*O lokaciji ne smijete ni pisnuti!*“ Na povratku smo šutjeli. Tako je pisac ovih redaka, motreći što lužina čini Ravnim kotarima, mogao obnoviti cijelu paletu gorčine. Još je imao ideala, vjerovao je u kreativnost hrvatskog naroda i bio spreman predložiti da se tvornica preseli negdje blizu morske obale. Hvala Bogu, otrijeznio se, pa će sada prešutjeti svoje argumente.

Godine 1987. ponovno su pokrenuti tzv. savezni projekti. Akademik Iveković i autor ovih redaka odlučili su pridružiti se. Iz razumljivih razloga: kad se u vlastitoj sredini ne može očekivati savezništvo kompetentnih stručnjaka u odlučivanju o hrvatskim boksitima, potraži ga drugdje. S beogradskim Institutom za istraživanje nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, ulica Franchet d'Espereya 86, ostvarena je dobra suradnja. Taj je institut pokrenuo projekt kakav je upravo trebao: „*Potencijalnost boksita i razvoj tehnologija za dobijanje materijala i retkih metala*“.

U Beogradu se saznaje da su Rusi jako zainteresirani za obrovački boksit zbog nezanemariva udjela skandija. Taj im metal treba za oblaganje interkontinentalnih raketa i svemirskih brodova. Slika 9 otkriva nam razloge. Ona pruža i elektronsku shemu dvaju elemenata: Al^{3+} nastaje otpuštanjem dvaju 3s i jednog 3p elektrona, a Sc^{3+} otpuštanjem jednog 3d i dvaju 4s elektrona.

Dodajmo da je tzv. Republika srpska krajina izvozila obrovački boksit u Rusiju do zauzeća Bosanskog Grahova (potvrđeno na jednom sastanku u Banskim dvorima). Što se danas događa, piscu ovih redaka nije poznato.

Kad je akademik Iveković 1980. odlučio patentirati postupak dobivanja aluminijeva-sulfata hidrata i glinice, autor ovog teksta usprotivio se tome. Akademik je rekao: „Previše smo govorili o tome. Može nam se dogoditi da nas neka moćnija istraživačka skupina pretekne i bude zaslužna za naše ideje“. Pred tako jakim argumentom pisac ovih redaka je popustio i postupak je patentiran. (29) No profesor je proročki



SLIKA 9. Što će Rusima obrovački boksit?

FIGURE 9. *What will the Russians do with Obrovac's bauxite?*

uporabio ključnu formulaciju: „... moćnija istraživačka skupina...“. Za autora ovih redaka ta moćna skupina je Institut, pa je još 6. prosinca 1995. uputio prof. Juri Radiću, ministru razvitka i obnove pismo, u kojem stoji: „Poštovani gospodine ministre, povratak prognanika na njihova ognjišta jedna je od najtežih zadaća s kojima je danas suočen hrvatski narod i njegova vlada. To se poglavito odnosi na one koji su pod neprekidnim pritiskom Beograda napuštali svoj zavičaj od 1918. do danas. Donedavno, u nekad posve hrvatskim krajevima (istočna Lika, kninsko područje) jedva da je bilo Hrvata. Problem je slojevit, pa ga tako valja i rješavati. S tim u svezi predlažem da se u Kninu osnuje >Institut za lake metale i nemetalne sirovine<, koji bi djelovao u suradnji s Fakultetom kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu, Tehnološkim fakultetom Sveučilišta u Splitu, te zagrebačkim Institutom za geološka istraživanja.“

Autor ovih redaka ističe u pismu da je potrebnu argumentaciju i program utemeljenja instituta pripravan braniti pred posebnim stručnim povjerenstvom Ministarstva razvitka i obnove te Ministarstva znanosti i tehnologije Republike Hrvatske. Preslike pisma upućene su Mr. Zlatku Mateši, predsjedniku vlade i predsjedniku Nacionalnog vijeća za znanost, prof. dr. Ivici Kosteliću, dopredsjedniku vlade i ministru znanosti i tehnologije, i prof. dr. Marijanu Šunjiću, rektoru Sveučilišta u Zagrebu. Odgovora nije bilo.

Odjel za prirodoslovlje i matematiku Matice hrvatske organizirao je u Kninu, 14. i 15. listopada 2005. znanstveni skup *Hrvatski prirodoslovci 14*. Pisac ovog članka nastupio je s predavanjem „Obrovac – gorka istina“, u kojem je obnovio prijedlog

o osnivanju instituta. Novost je bila ime instituta: *Hrvoje Iveković*. Uz to, predloženo je da programom suradnje bude obuhvaćeno i Sveučilište u Mostaru te mostarska tvrtka *Aluminij*.

Umjesto zaključka / *Instead of a conclusion*

Svi koji su imali čast biti suradnicima akademika Hrvoja Ivekovića dobro znaju da se i bez instituta moglo učiniti mnogo više, pa i dobiti blistave rezultate. Međutim, nisu li ljudi koje su upoznali surađujući s poštovanim i voljenim predstojnikom najblistaviji plod njihovih života?

A onima koji su pregnuli izliječiti obrovačko tlo unesrećeno zadaćom da bude deponij crvenog mulja jedna poruka: proučite sve što je u posljednjih desetak godina objavljeno o crvenom mulju. Pred vama je golem posao, prije svega zato što morate postati kompetentni za tu zadaću. Neka vam akademik Hrvoje Iveković bude uzor.

LITERATURA / REFERENCES

1. Johan Huizinga: *U sjeni sutrašnjice*, Naklada »Dubrava«, Zagreb, 1944.
2. Aleksandar Šolc: *Uklanjanje pet profesora s Tehničkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu*, *Scientia Yugoslavica* **13** (1987) 123–54.
3. Mirko Breza (Hrvoje Iveković): *Đavo svira kontrabas* (zabilješke 1940. – 1945.), Izdavački zavod JAZU, Zagreb, 1969.
4. B. Kunst, A. M. Bašneć and G. Arneri: *Preparation and properties some cellulose acetate reverse osmose membranes*, *Kolloid-Zeitschrift und Zeitschrift für Polymere* **251** (1973) 600.
5. D. Sambrailo, B. Kunst and H. Iveković: *Reverse osmosis in seawater concentration*, *Colloid Interface Sci.* **87** (1982) 575.
6. Igor Siretanu, Daniel Ebeling, Martin P. Andersson, S. L. Svane Stipp, Albert Philippe, Martien Cohen Stuart, Dirk van den Ende and Frieder Mugele: *Direct observation of ionic structure at solid-liquid interfaces: a deep look into the Stern Layer*, *Scientific Reports* **4**, Published online 2014, May 22.
7. *Crystallography365* Blogging a Crystal Structure a day in 2014, gibbsite, Posted in Mineral structures on **November 3, 2014**. Published online.
8. W. O. Milligan and J. L. McAtee: *Crystal structure of γ -AlOOH and γ -ScOOH*, *J. Phys. Chem.* **60** (1956) 273–277.
9. Fred J. Ewing: *The Crystal Structure of Lepidocrocite*, *J.Chem.Phys.* **3** (1935) 420.

10. Alexander F. Wells: *Structural Inorganic Chemistry*, Oxford, 1962, p. 545, 556–560.
11. Fred J. Ewing: *The Crystal Structure of Diaspore*, *J.Chem.Phys.* **3** (1935) 203.
12. Hrvoje Iveković: *On the genesis of bauxites*, Bull. internat. Acad. Yugosl. sci. et beaux Arts, 1954.
13. Сергей Иванович Бенеславский: *Минералогия бокситов*, Государственное научно-техническое издательство литературы по геологии и охране недр, Москва, 1963., str. 111–112.
14. Сергей Иванович Бенеславский, *ibid.* 13, str. 98.
15. Ashok D. Dalvi, Gordon W. Bacon and Robert C. Osborne: *The Past and the Future of Nickel Laterites*, PDAC 2004 International Convention.
16. Kirk Allen Maasch: *Statistical Detection of the mid-Pleistocene Transition*, *Climate Dynamics*, Springer Berlin / Heidelberg, 2(3) (1988) 133–143.
17. Yves Tardy: *Petrology of Laterites and Tropical Soils*, A. A. Balkema, Rotterdam, 1997.
18. B. I. Whittington and D. Muir: *Pressure Acid Leaching of Nickel Laterites: A Review*, *Mineral Processing and Extractive Metallurgy Review* **21**(6) (2000) 527–599.
19. Valentina Dentoni, Battista Grosso and Giorgio Massacci: *Environmental Sustainability of the Alumina Industry in Western Europe*, *Sustainability* **6** (2014) 9483.
20. *A North American Aluminum Industry: Aluminum: The Element of Sustainability*, Sustainability Report, September, 2011, p. 23.
21. A. Janeković, M. Pribanić and H. Iveković: *Dissolution Aluminum and Iron Oxo Minerals in Acetylacetone. Correlation of the Digestion Rate with Mineral Density*, *Croat. Chem. Acta* **52** (1979) 25–28.
22. Drago Grdenić i D. Pavković-Sevdić: *Galij u jugoslavenskim boksitima*, Rad JAZU, Knjiga 319, 1960., str. 167–173.
23. Kimberly A. Manbeck, Nicholas C. Boaz, Nathaniel C. Bair, Allix M. S. Sanders and Anderson L. Marsh: *Substituent Effects on Keto-Enol Equilibria Using NMR Spectroscopy*, *J. Chem. Educ.* **88**(10) (2011) 1444–1445.
24. SIGMA-ALDRICH, *Material Safety Dana Sheet*, 2014.
25. H. Iveković and A. Janeković: *Procedure of aluminum sulfate hydrate and alumina production through bauxite extraction by chelating organic solvents*, Proc. ICSO-BA-AIM Conference, Cagliari, 1979, pp. 141–143.
26. Hrvoje Iveković i Vladimir Uzelać: *Ekstrakcija željeza i aluminija organskim otapalima iz domaćih boksita*, Izvješće Saveznom fondu za naučni rad, Beograd, ugovor broj 3277 od 1. XI. 1962.
27. Samuel Glasstone: *Textbook of Physical Chemistry*, D. Van Nostrands Company, New York, 1953.

28. Hrvoje Iveković, August Janeković and Marijan Tudja: *The influence of chelating organic solvents on aluminum hydroxides and oxyhydroxides*, 4th International Congress for the Study of Bauxites, Alumina, and Aluminum, Athens, October 9-12, 1978, Volume 3: *Alumina and Aluminum*, pp. 139–153.
29. Hrvoje Iveković i August Janeković: *Postupak za pripravu aluminium-sulfata-hidrata i glinice ekstrakcijom boksita organskim otapalima helatnih svojstava*, patent, rješenje br. 8747/79 P811/79, 25. XI 1981.

Prirodoslovlje u doba Ljudevita Gaja*

Snježana Paušek-Baždar

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

Primljeno / Received: 2017-06-29; Prihvaćeno / Accepted: 2017-10-13

Uoči pojave Ljudevita Gaja (1809. – 1872.) i razdoblja Hrvatskoga narodnog preporoda prirodoslovlje u Hrvatskoj je zaostajalo za onim u zapadnoeuropskim središtima. U Zagrebu je djelovala Kraljevska zagrebačka akademija znanosti koja je imala skromnu obuku iz prirodoslovlja (*physis*, nauk o prirodi). Profesori se nisu bavili znanstvenim radom, a katedre su po nekoliko godina bile upražnjene. Premda se znanost organizira i institucionalizira u drugoj polovici 19. stoljeća, prvi koraci su načinjeni u doba Hrvatskoga narodnog preporoda. U duhu Gajevih ideja osobito se ustrajavalo na istraživanju narodnog jezika, predaja, povijesti i običaja. Stoga se i znanost najprije utemeljuje pod sintagmom „narodna znanost“. No, prevođenjem prirodoslovnih članaka s njemačkoga govornog područja i njihovim objavljivanjem na hrvatskom jeziku te popularizacijom, promicanjem i pionirskim istraživanjima, prirodne znanosti u Hrvatskoj se utemeljuju u njihovu pravom, sveobuhvatnom značenju. Prvi koraci u Gajevo doba prema utemeljenju hrvatske prirodoslovne sredine odvijaju se putem časopisa, potom Hrvatsko-slavonskoga gospodarskog društva (1841.) te putem objavljivanja prvih članaka i djela s područja prirodnih znanosti na hrvatskom jeziku, sve do utemeljenja modernog Sveučilišta u Zagrebu (1874.) i njegovih prirodoslovnih odjela (1876.).

* Članak je referiran na znanstvenom skupu *Hrvatski prirodoslovci* 26, Zabok, 20. – 21. listopada 2017.

* The paper was referred on the scientific meeting *Croatian naturalists* 26, Zabok, Croatia, October 20–21, 2017.

The Natural Sciences in the Era of Ljudevit Gaj*

Snježana Paušek-Baždar

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

Before Ljudevit Gaj (1809–1872) and the period of the Croatian National Revival, natural history in Croatia lagged behind Western European centers. The Royal Academy of Sciences of Zagreb offered almost no education in natural sciences (*physis*, science of nature). The professors did no scientific work. The chairs were unfilled for a few years. The second half of the 19th century saw the organization and institutionalization of science. But it began at the time of the Croatian National Revival. Gaj's followers researched the national language, heritage, tradition and customs. They concentrated on „national science“. They translated German natural science papers into Croatian. And they spread and pioneered the natural sciences in Croatia. Then came scientific journals, the Croatian Economic Society (1841), the publication of the first natural science papers and works in the Croatian language, the founding of today's University of Zagreb (1874) and its Natural History Department (1876).

Ključne riječi: **Ljudevit Gaj**

- hrvatski jezik
- Hrvatsko-slavonsko gospodarsko društvo
- prirodne znanosti
- prirodoslovci

Key words: **Ljudevit Gaj**

- Croatian language
- Croatian-Slavonian Economic Society
- natural sciences
- naturalists

Uvod / Introduction

U doba Hrvatskoga narodnog preporoda građanstvo, nekad omalovažavani stalež, svojom izobraženošću preuzima prvenstvo u hrvatskom društvu. Posljedice su toga da narodne potrebe i narodni običaji budu na prvome mjestu. Tako se i prirodoslovlje najprije utemeljuje pod sintagmom „narodna znanost“ (1), pa su uglavnom zastupljene opisne prirodoslovne znanosti *naravopis*, odnosno prirodopis. U središtu njihova interesa su istraživanja biljnoga, životinjskoga i rudnoga blaga hrvatskih krajeva.

Kraljevska zagrebačka akademija je dokinuta godine 1850., a moderno Sveučilište u Zagrebu je utemeljeno 1874. No, katedre za prirodne znanosti započinju ra-

dom tek 1976. Stoga visokoškolske nastave iz prirodnih znanosti na tlu Hrvatske nije bilo više od četvrt stoljeća. Upravo zato su važne prve predradnje koje su načinjene u doba Ljudevita Gaja i Hrvatskoga narodnoga preporoda. Radilo se o pionirskim koracima koji su vodili prema utemeljenju i institucionaliziranju hrvatske prirodoslovne sredine. Oni su se najprije odnosili na pokretanje Gajevih časopisa i na osnutak Hrvatsko-slavonskoga gospodarskog društva (1841.). Put do utemeljenja hrvatske prirodoslovne sredine uglavnom se oblikovao na četiri načina:

- zastupljenošću prirodoslovnih sadržaja u *Danici* i u *Novouređenom ilirskom kalendaru*,
- osnutkom *Odbora*, *Naravoslovnog odsjeka* i tzv. *Muzeuma* u krilu novoosnovanoga Hrvatsko-slavonskoga gospodarskog društva (1841.) i njegova glasila (1842.), gdje se popularizira, promiče i gaji prirodoslovlje,
- tvorbom hrvatskoga prirodoslovnog nazivlja, i
- hrvatskom prirodoslovnom književnošću u raspravama, knjižicama, djelima i udžbenicima (2).

Prirodoslovlje u *Danici ilirskoj* i *Novouređenom ilirskom kalendaru* / *Natural History in the Illyrian Danica and the Newly Renamed Illyrian Calendar*



SLIKA 1. Naslovnica *Novouređenog ilirskog kalendara* (1836.)
FIGURE 1. Cover page of the *New Illyrian Calendar* (1836)

Ljudevit Gaj je pokrenuo prvi hrvatski književni kulturni časopis *Danicu ilirsku* (1835.). U prvih pet godišta nakon pokretanja nema nijednog rada prirodoslovnog sadržaja, a prvi je objavljen 1840. o poljskom učenjaku Nikoli Koperniku. Nepoznati domaći autor napisao ga je u svrhu uzdizanja sveslavenstva. Dva teksta s istom namjerom o istom učenjaku objavljena su godine 1843. i 1844. Iz istih pobuda javlja se 1846. u *Danici* prijevod članka F. Carrarea *Znameniti Spljetjani*, koji je iste godine objavljen u Splitu na talijanskom jeziku. Godine 1843. objavljen je i jedan tekst tehničkog sadržaja, pod naslovom *Slagarske makine*, kojem je povod bilo otkriće nekih slagarskih strojeva u Europi, a koje je nepoznati autor potanko opisao.

Novouređeni ilirski kalendar izdavali su ilirci od 1836. do 1854., a tiskan je u Budimu (slika 1). Svi svesci kalendara bili su ustrojani na isti način, pa se u njima nalazio prvo *astronomsko-kalendarski* dio s tabličnim podatcima o izlasku

i zalasku Sunca, o pomrčinama i drugim nebeskim pojavama, a potom je slijedilo *zvyzdoznansko gonetanje* i na kraju *literarno-poučni tekstovi*.

U drugom dijelu o astronomskim pojavama često se isprepleće astronomija s tradicionalnim astrološkim vjerovanjima. Taj je dio podijeljen na *novonađene* i *ravnajuće planete*, pa se, na primjer u sadržajima novonađenih planeta nalazi suvremeno izvješće o otkriću planeta Urana i četiriju novih planetoida, što je vjerojatno preneseno iz stranih kalendara. S obzirom na *ravnajuće planete* iskazuju se stara astrološka vjerovanja u utjecaj pojedinih planeta na klimu, gospodarstvo i moguće bolesti u određenoj godini.

U trećem dijelu kalendara nalazi se samo jedan članak iz 1838. koji je na razini onodobnih prirodoslovnih gledišta, pod naslovom *Kratko ubovistjenje svèrhu običnih svakdanjih prikazanja u naravi*. U tom tekstu se odbacuje praznovjerje te se suvremeno tumače atmosferske pojave kao što su snijeg, tuča, grom, munja i drugo (3).

Prirodoslovlje u okviru Hrvatsko-slavonskoga gospodarskoga društva / *Natural History as part of the Croatian-Slavonian Economic Society*

Za razvitak prirodoslovlja u Gajevo doba osobito je bio važan osnutak Hrvatsko-slavonskog gospodarskog društva (slika 2). Shvaćajući da nema blagostanja domovine bez gospodarskog napretka, preporoditelji već 1841. utemeljuju u dvoru

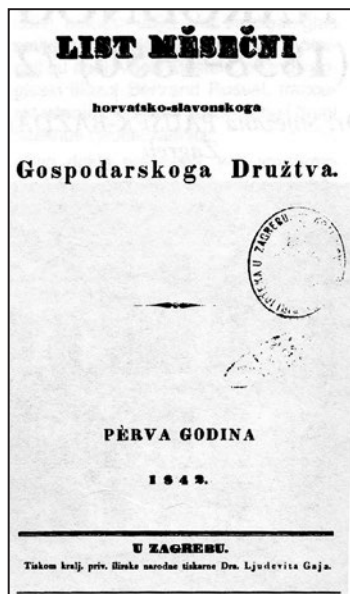


SLIKA 2. Tajnici Hrvatsko-slavonskoga gospodarskoga društva: Dragutin Rakovac i Karlo Klinggräff

FIGURE 2. Secretaries of the Croatian-Slavonian Economic Society: Dragutin Rakovac and Karlo Klinggräff

biskupa Jurja Haulika (1788. – 1869.) Hrvatsko-slavonsko gospodarsko društvo i pokreću njegovo glasilo *List mesečni horvatsko-slavonskoga gospodarskoga društva* (1842.), koji kasnije izlazi pod imenom *Gospodarski list* (slika 3).

Društvo odmah uspostavlja veze s austrijskim gospodarskim društvima, pa se prevode na hrvatski jezik članci iz *Politehničkog arhiva* i *Arhiva za gospodarstvo i kemiju* s njemačkoga govornog područja. Osim toga, članovi Društva često su odlazili u Austriju i Njemačku, na sastanke gospodarstvenika i prirodoslovaca i o tome podnosili izvješća koja su se tiskala u *Društvenom glasilu*. Autor prvoga takvog izvješća bio je Aleksa, brat Dragutina Rakovca (1813. – 1854.), bliskog suradnika Ljudevita Gaja, koji je djelovao kao jedan od dvojice tajnika Društva i kao urednik *Društvenog glasila*.



SLIKA 3. Naslovnica prvoga broja *Društvenoga glasila*

FIGURE 3. Cover page of the first issue of the Social Media

slaka mastiočkoga. Pripremljenom indigu odredio je kemijska svojstva i stupanj čistoće i to u skladu sa suvremenim agrikulturno-kemijskim spoznajama svoga doba. Tri godine kasnije, Taubner je objavio još jedan rad pod naslovom *Obćenita razmišljanja o gnoju i o tome kako valja s njime shodno postupati i njime se shodno služiti u gospodarstvu polag sadašnjeg stanja organske kemije*. U tom radu on donosi najnovije spoznaje na području agrikulturne kemije, pozivajući se na djelo glasovitoga njemačkog kemičara i tvorca organske i agrikulturne kemije Justusa van Liebiga (1803. – 1873.). Naime, Liebigovo djelo je u proširenom izdanju objavljeno u Njemačkoj 1843., a Hrvatsko-slavonsko gospodarsko društvo ga je nabavilo već sljedeće godine, 1844. (4).

Napredak hrvatskoga gospodarstva nije bio moguć bez napretka prirodnih znanosti, osobito agrikulturne kemije. Kako rad na području prirodnih znanosti nije bio organiziran, spomenuti Ivan Taubner je predložio da se unutar Društva osnuje

Prvi autor koji je napisao i objavio prvi znanstveni rad u *Društvenom glasilu* bio je Ivan Taubner. On je obavljao dužnost carskoga i kraljevskoga potporučnika i prvog časnika u službi kod građevinskog upraviteljstva u banovačko-varaždinsko-karlovačkoj Vojnoj krajini, bavio se prirodnim znanostima i bio aktivni član Hrvatsko-slavonskoga gospodarskoga društva. On je već 1843. na zamolbu drugoga tajnika Društva Karla Klingräfta (1778. – 1856.), izveo pokus i pripremio *čivit* (indigo) iz slaka mastiočkoga (*Polygonum tinctorium*), biljke koju je Društvo preporučilo za uzgoj u hrvatskim krajevima. Taubner je iste godine objavio rezultat svoga pokusa u *Društvenom glasilu*, pod naslovom *O pripravi čivita iz*

Prvi autor koji je napisao i objavio prvi znanstveni rad u *Društvenom glasilu* bio je Ivan Taubner. On je obavljao dužnost carskoga i kraljevskoga potporučnika i prvog časnika u službi kod građevinskog upraviteljstva u banovačko-varaždinsko-karlovačkoj Vojnoj krajini, bavio se prirodnim znanostima i bio aktivni član Hrvatsko-slavonskoga gospodarskoga društva. On je već 1843. na zamolbu drugoga tajnika Društva Karla Klingräfta (1778. – 1856.), izveo pokus i pripremio *čivit* (indigo) iz slaka mastiočkoga (*Polygonum tinctorium*), biljke koju je Društvo preporučilo za uzgoj u hrvatskim krajevima. Taubner je iste godine objavio rezultat svoga pokusa u *Društvenom glasilu*, pod naslovom *O pripravi čivita iz*

Odbor za znanosti i umjetnosti u krilu društva gospodarskoga hrvatsko-slavonskoga, što je odmah prihvaćeno (1846.). Pri tome se riječ *umjetnost* shvaćala u smislu vještine, zanatstva, odnosno praktičnih postignuća na temelju poznavanja prirodnih znanosti. Taj *Odbor* je bio sastavljen od tri odsjeka: za *matematiku, fiziku i historiju naravsku*. Odsjek za matematiku je trebao biti zaseban, a odsjeci za fizika i historiju naravsku sadržavali bi po tri odsječića:

<i>Fizika</i>	<i>Historija naravska</i>
1. meteorologija	1. zoologija
2. kemija	2. botanika
3. mehanika	3. mineralogija

Taubner također detaljno tumači čime bi se pojedini odsjek i odsječić bavio. Uz svoj prijedlog Taubner navodi moguće poteškoće pri njegovu provođenju. Svjestan je da će područje djelovanja *Odbora* biti usko, s obzirom da prirodne znanosti nisu još razvijene u hrvatskom društvu, ali je siguran da će nastojanja na području promicanja privredoslovlja uroditi plodom kroz buduće generacije. Premda *Odbor* nije odmah zaživio, na temelju njegova osnutka godine 1850. utemeljen je *Naravoslovni odsjek* Društva. Za njegovo utemeljenje i razvoj najzaslužniji je bio poznati prirodoslovac i preporoditelj Ljudevit pl. Vukotinović (1830. – 1893.). Novoutemeljenom *Odsjeku* posvećen je i zaseban prilog društvenog glasila, pod naslovom *Trudovi Odsjeka za naravoslovje*. U njemu su objavljena dva opsežna rada *Geologija* nepoznatog autora i *Mineralogija i geognozija* Ljudevita Vukotinovića, koji se smatra ne samo znanstvenim već prije svega promicateljskim radom na području prirodnih znanosti. Posvetio ga je prijateljima prirodoslovlja, pa u uvodu kaže: *U nas čame zanemarene sve grane nauka prirodoslovnih: chemia, physica, botanika, mineralogija, zoologija, metallurgia itd. – krasne ove nauke, koje čovjeku ne samo što bistrum i razsvjetljuju, i s prirodom ga sljubljuju, već mu otvaraju i neizmerno bogatstvo i izobilje utrobe zemaljske, da se koristi s njime i da ga obratja na kojekakve svèrhe života svoga. Potrudimo se dakle i mi već jednom te prilègnimo uz ono, što će nam umu dati pravu svètlost i otvoriti nam put napredka pravoga i boljega života, – tj. prilègnimo uz privredoslovje.* (5)

Hrvatsko-slavonsko gospodarsko društvo je odmah po utemeljenju započelo i s *akcijom za sabiranje prirodnih osobitosti i rijetkosti* iz svih krajeva Hrvatske. Tako se darivanjem i kupnjom u okviru *Društva* utemeljuju prirodoslovne zbirke: *mineralogička i petrefactologička, zoologička, botanička, zbirka zemljovida i mestopisa te fizički kabinet*. Te su zbirke bile smještene u zgradi Narodnog doma (danas Opatička ulica 18) i bile su otvorene za javnost. Od god. 1846. one prerastaju u tzv. *Muzeum*

Društva, a nakon utemeljenja Akademije znanosti i umjetnosti Narodni muzej je njezina zasebna ustanova. U svrhu uređenja Društvenog muzeja, Ljudevit pl. Vukotinović, bliski suradnik Ljudevita Gaja i član povjerenstva Matičina odbora poslan je u Graz i Beč da izvidi kako su tamošnje zbirke i muzeji uređeni te da se na temelju te suvremene znanstvene sistematizacije urede zbirke Društvenog muzeja u Zagrebu. O tome je objavio članak *O ustrojenju mineralogičkog kabineta*, u kojem je, između ostalog, istaknuo: *Praxis prošlih vekovah pokaza nam, da su svi narodi redom učili jedan od drugog, i da su nauči išli kano od ruke do ruke. Tako se vèrte i dan danas u kolu bez prestanka. Sad se i nama ukaza sunce i mi želimo otvarajući oči naše, da vredni postanemo imena, koje idu narodu živućemo u duhu narodnosti svoje, u duhu znanostih i u duhu veka svoga.* (6)

Arheološka i povijesna zbirka prenesene su 1880. u Akademiju znanosti i umjetnosti, a prirodoslovne u zgradu nekadašnjeg kazališta, vlasništvo grofa Pejačevića, u Demetrovu ulicu 1 u Zagrebu, gdje se i danas nalazi Hrvatski prirodoslovni muzej.

Tvorba hrvatskoga prirodoslovnog nazivlja / *Creation of the Croatian natural history terminology*

Hrvatsko-slavonsko gospodarsko društvo bilo je prvo koje je počelo raditi na prikupljanju i ispisivanju naziva na hrvatskom jeziku. U tu svrhu Društvo je uputilo *Poziv što se tiče sabiranja rečih zasecajućih u makar koju granu gospodarstva* te je zamolilo čitatelje glasila da pošalju imena *travah, živinah, rudah, zanatah itd.* Odaziv nije bio mali. Tako se navodi da je pisani popis od 416 riječi iz „gornjeg Zagorja“ poslao 1846. Stjepan Iveković, seoski bilježnik na Klanjcu i član Društva, a potom iste godine Krunoslav Veselić, također član Društva, poslao je 458 riječi iz okolice Đakova.

Premda su napori Hrvatsko-slavonskoga gospodarskog društva bili dragocjeni za razvitak hrvatske prirodoslovne sredine, oni nisu bili dostatni. Nije bilo dovoljno obrazovanih članova koji bi mogli odabrati primjerne članke prirodoslovnog sadržaja iz stranih glasila za prevođenje na hrvatski jezik. Osim toga, nije bilo uspostavljeno hrvatsko znanstveno nazivoslovlje, zbog čega je prevođenje bilo otežano.

Nakon dokinuća Zagrebačke kraljevske akademije (1850.) i njezina Filozofskog fakulteta, prirodoslovni predmeti premješteni su u 7. i 8. razred gimnazija, a profesori Akademije su postali gimnazijski profesori. Od 1853. osnivaju se u većim gradovima Hrvatske realne (prirodoslovne) gimnazije. One su bile temelj za kasniji studij na tehničkim i prirodoslovnim fakultetima, na koje Hrvati iz sjeverozapadne Hrvatske odlaze na studij u Beč ili Budimpeštu. Austrijske su vlasti propisale da profesori hrvatskih gimnazija imaju obvezu pisati i objavljivati znanstvene rasprave u godišnjim izvješćima gimnazije. Premda su te rasprave hrvatskih profesora uglavnom

bile referativnog karaktera i u njima nisu bila zastupljena izvorna gledišta, one su bile vrlo važne kao prijenosnik znanstvenih spoznaja i rezultata iz stranih, bogatijih središta u Hrvatsku. No, bile su izuzetno važne i po tome što su profesori prirodnih znanosti bili prisiljeni posezati za hrvatskim prirodoslovnim nazivljem (7). Nakon pada apsolutizma (1862.) rad na hrvatskom prirodoslovnom nazivlju se intezivirao osnutkom *Školskog odbora* pod ravnateljstvom Franje Račkog (1828. – 1894.), prvoga predsjednika novoosnovane Akademije znanosti i umjetnosti (1861.). On je utemeljio odbore i pododbore u kojima djeluju gimnazijski profesori s točno zacrtanim zadacima o nazivlju u prirodnim znanostima. Njihov rad rezultirao je prvom verzijom nazivlja, koja je 1865. povjerena Bogoslavu Šuleku (1816. – 1895.) da obavi recenziju i pripremi konačni oblik rječnika znanstvenog nazivlja. No, to nije bio lak posao. Morao je mnogo toga revidirati, mnogi nazivi nisu bili predloženi, a mnogi koji su predloženi morali su se mijenjati, pa se njegov posao otegaio. Stoga je *Hrvatsko-njemačko-talijanski rječnik znanstvenog nazivlja* objavljen u Zagrebu tek 1874., prvi, i 1785. drugi svezak (8).

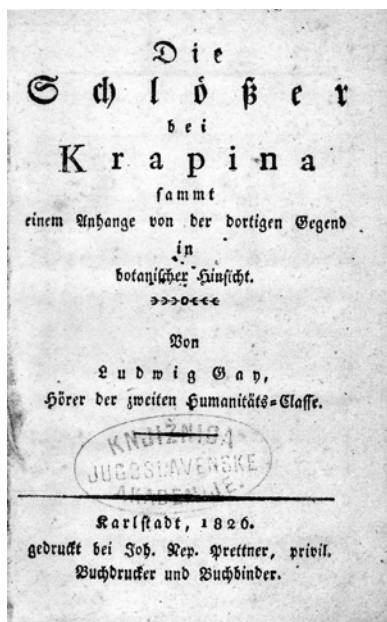
Hrvatska prirodoslovna književnost u raspravama, knjižicama, djelima i udžbenicima / Croatian Natural History Literature in Discussions, Books, Works and Textbooks

Premda se u toj tematskoj cjelini prvenstveno govori o prirodoslovnim tekstovima napisanim hrvatskim jezikom, na početku valja spomenuti malo poznatu knjižicu Ljudevita Gaja koja je napisana na njemačkom jeziku, koju je napisao u ranoj mladosti, u šesnaestoj godini života kao slušač drugog razreda gimnazije humanističkih znanosti i objavio pod naslovom *Die Schloser bei Krapina*, ili u prijevodu punog naslova *Dvorci kraj Krapine, zajedno s prilogom o tamošnjem kraju u botaničkom pogledu* u Karlovcu 1826. U toj knjižici Gaj ističe Krapinu kao važno mjesto u Iliriji, u kojem je navodno bila kolijevka Čeha, Leha i Meha, dakle sveslavenstva. Osobito opisuje ostatke dvorca Krapina i Psari, u kojima su stolovali brojni kraljevi od Ludwiga i Matije Korvina, do Petra Keglevića od Brusne, bana Hrvatske, Dalmacije i Slavonije. Navodno je mladi Gaj bio nadahnut tekstom iz latinskoga rukopisa opata Sklenskoga iz 1799., kojega je pronašao u Franjevačkom samostanu u Krapini (slika 4).

U prirodoslovnom dijelu Gajeve knjižice najzanimljiviji je prilog pod naslovom *Popis većine raslinja i biljaka na području Krapine*. Riječ je o svojevrsnom botaničkom leksikonu s imenima bilja na latinskom i njemačkoj jeziku, koje je bilo poznato u trećem desetljeću 19. stoljeća, pa bi taj prilog bilo uputno primjerno prevesti. Popis Ljudevita Gaja vjerojatno je načinjen pod utjecajem njegova oca Ivana, koji je za-

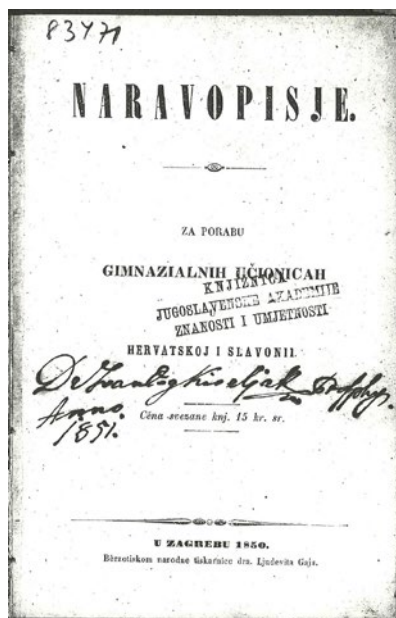
vršio studij farmacije i koji je po dolasku u Krapinu (1786.) vodio krapinsku ljekarnu. Sudbina je htjela da je iste godine kada je Gaj objavio svoju knjižicu, njegov otac preminuo (9).

Osim rasprava, u glasilu Hrvatsko-slavonskog gospodarskog društva i u izvješćima gimnazija započelo se i s objavljivanjem prvih udžbenika i djela iz prirodnih znanosti na hrvatskom jeziku. Zbog nedostatnoga prirodoslovnog nazivlja, prvo djelo iz prirodnih znanosti na hrvatskom jeziku objavljeno je tek 1850. u Zagrebu, pod naslovom *Naravopisje za porabu gimnazijalnih učionica u Hrvatskoj i Slavoniji* (slika 5).



SLIKA 4. Naslovnica Gajeve knjižice iz 1826. godine

FIGURE 4. Cover page of Gaj's booklet from 1826



SLIKA 5. Prvi prijevod nekog prirodoslovnog djela na hrvatski jezik

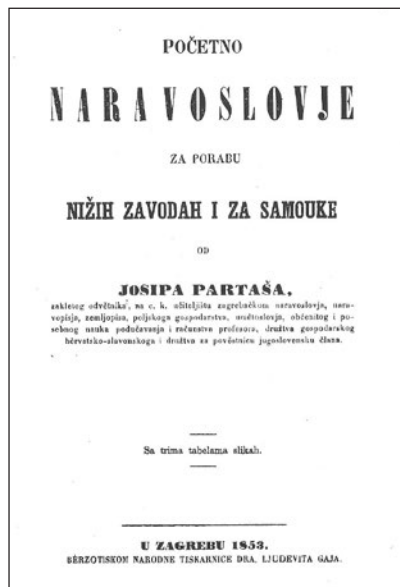
FIGURE 5. First translation of a natural science work into the Croatian language

Riječ je o prijevodu s latinskog na hrvatski jezik nepoznatog autora, a prijevod je načinio Antun Šufflaj. On je neko vrijeme djelovao kao profesor fizike na Kraljevskoj akademiji, a po umirovljenju kao knjižničar u Hrvatsko-slavonskom gospodarskom društvu. *Naravopisje* je razdijeljeno na tri dijela u kojima su opisana biljna, životinjska i rudna bogatstva raznih područja Hrvatske. Prvo izvorno djelo iz prirodoslovlja napisao je Josip Partaš (1820. – 1865.), diplomirani pravnik i odvjetnik, a od 1849. učitelj i ravnatelj Zagrebačke preperandije (slika 6). Objavljeno je u Zagrebu 1853., pod naslovom *Početno naravoslovlje za porabu nižih zavoda i za samouke*

(slika 7). Trinaest godina kasnije u Zagrebu je 1866. objavljen i prvi udžbenik iz kemije na hrvatskom jeziku *Obća kemija za male realke*, autora Pavla Žulića (1831. – 1922.), profesora Zagrebačke realke (10).



SLIKA 6. Josip Partaš (1820. – 1865.)
FIGURE 6. *Josip Partaš* (1820 – 1865)



SLIKA 7. Prvi izvorni udžbenik prirodoslovlja hrvatskog autora na hrvatskom jeziku
FIGURE 7. *The first original natural science textbook by a Croatian author in the Croatian language*

Na povijesnom zasjedanju Hrvatskoga Sabora 1847. donesena je odluka o uvođenju narodnoga jezika u javni život i obrazovanje, a već slijedeće 1848. za bana je izabran Josip Jelačić (1801. – 1859.). Znajući da nema dobre obuke iz prirodoslovlja bez udžbenika na narodnom jeziku, ban Jelačić je 1851. raspisao veliku novčanu nagradu (80 forinti po tipkanom arku) autorima za prevođenje ili pisanje izvornih udžbenika na narodnom jeziku. To je imalo odjeka, pa su iste godine ministarstvu na odobrenje ponuđena četiri udžbenika, od toga dva s područja prirodnih znanosti, koja su objavljena 1854. Prvi je bio prijevod s njemačkog jezika Baumgartnerove fizike, pod naslovom *Počela siloslovja* kojeg je načinio Ivan Kiseljak (1820. – 1890.), profesor fizike na zagrebačkoj gimnaziji. Drugi je bio prijevod s češkoga jezika Smetanine fizike, pod naslovom *Počela siloslovja ili fizike za niže razrede gimnazija*, a načinio ga je Josip Torbar (1824. – 1900.), ravnatelj i profesor fizike na višoj realci u Zagrebu, a od 1890. drugi po redu predsjednik Akademije znanosti i umjetnosti.

Plodna nastojanja na promicanju prirodoslovnih sadržaja na hrvatskom jeziku prekinuta su razdobljem otvorenog apsolutizma (1852. – 1860.), kada se njemački jezik uvodi kao nastavni u više i niže razrede gimnazija. Izuzetak je činila pojava dvaju udžbenika na hrvatskom jeziku, koji su tiskani i objavljeni u Beču 1856. Prvi je bio iz botanike, priredio ga je Ivan Kiseljak, a objavljen je pod naslovom *Pouka o botaniki Vjekoslava Pokornog za c. k. austrijske gimnazije*, a drugi iz prirodopisa, nepoznatog prevoditelja, pod naslovom *Privredopis za niže realke* (11).

Osim rasprava u izvješćima gimnazija i prirodoslovnih djela i udžbenika, za utemeljenje hrvatske prirodoslovne sredine veliku ulogu je odigrala i popularizacija prirodnih znanosti. Ona se skromno razvija nakon osnivanja Matice hrvatske (1842.) i Društva sv. Jeronima (1867.), koji objavljuju brojne popularne knjige, pored ostalih i one prirodoslovnoga sadržaja (12). Prva takva knjiga bilo je djelo Ivana Perkovca *Pojavi u zraku* u izdanju Matice hrvatske (1860.).

Zaključak / Conclusions

Težište sadržaja u člancima o prirodoslovnoj baštini uglavnom je na znanstvenim doprinosima idejama, teorijama i metodama određenih, osobito znamenitih hrvatskih učenjaka u europskom kontekstu. Međutim, nije manje važan napor, trud i rad onih malo poznatih prirodoslovaca koji su s velikim zanosom radili na utemeljenju hrvatske prirodoslovne sredine, na organiziranju i institucionaliziranju znanstvenih istraživanja. Prvi, pionirski koraci na tom putu ostvareni su u doba Ljudevita Gaja, u doba prvih sedam desetljeća 19. stoljeća sve do institucionaliziranja sustavnih znanstvenih istraživanja osnutkom modernoga Sveučilišta Franje Josipa I. u Zagrebu (1874.), odnosno njegovih prirodoslovnih katedri i zavoda (1876.).

Pionirski rad Gajevih suradnika prirodoslovaca bio je mukotrpan uslijed nepovoljnih uvjeta za razvitak prirodoslovlja. Dok su europske države već uvele i objavljivale tekstove na nacionalnim jezicima, u Hrvatskoj je, zbog nepovoljnih političkih okolnosti, najdulje zadržan latinski kao obrana od najezde Nijemaca, Mađara i Talijana. Koristili su se udžbenici i djela iz prirodoslovlja na latinskom i njemačkom jeziku, a uvođenjem apsolutizma nastava se odvija isključivo na njemačkom jeziku. Malobrojni su bili preporoditelji s primjernim obrazovanjem s područja prirodnih znanosti, pa je bilo poteškoća oko njihova organiziranja i suradnje. Kada se započelo s objavljivanjem rasprava i knjiga na hrvatskom jeziku, osobite su poteškoće bile oko tvorbe hrvatskoga znanstvenog nazivlja, pa je Šulekov rječnik znanstvenoga nazivlja objavljen tek nakon osnutka Sveučilišta u Zagrebu. Iz svih navedenih razloga ne smije se zanemariti važnost i značenje preporoditelja u stvaranju hrvatske prirodoslovne sredine.

LITERATURA / REFERENCES

1. F. Zenko: *Franjo Rački kao filozofski pisac i teoretik „narodne znanosti“*, Prilozi za istraživanje hrvatske filozofske baštine (Zagreb) **1-2** (1975) 67–71.
2. S. Paušek-Baždar: *Utemeljenje i razvitak hrvatske prirodnoznanstvene sredine, Povijesni prilozi, Historical Contributions*, Hrvatski institut za povijest (Zagreb) **26** (32) (2007) 223–240.
3. Ž. Dadić: *Povijest egzaktih znanosti u Hrvata*, knjiga II., Sveučilišna naklada Liber, Zagreb, 1982., str. 48–54 i 71–79.
4. S. Paušek-Baždar: *Počeci prirodoslovne književnosti na hrvatskom jeziku*, u: *Dani hvarskog kazališta, Počeci u hrvatskoj književnosti*, HAZU i Književni krug Split, Zagreb, 2008., str. 310–311.
5. S. Paušek-Baždar: *Doprinos Ivana Taubnera razvitku prirodoslovlja u Hrvatskoj sredinom 19. stoljeća*, Jahrbuch, Godišnjak njemačke zajednice (Osijek) **20** (2013) 81–90.
6. S. Paušek-Baždar: *Važnost utemeljenja Hrvatsko-slavonskog gospodarskog društva za razvitak prirodnih znanosti u doba hrvatskog narodnog preporoda*, Naše teme (Zagreb) **4** (1981) 2139–2148.
7. S. Paušek-Baždar: *Prirodnoznanstvo u doba Hrvatskog narodnog preporoda*, II. dio, Priroda (Zagreb) **81**(3-4) (1991) 9–11.
8. S. Paušek-Baždar i N. Trinajstić: *Ljudi i događaji*, u: *Hrvatska kemija u 20. stoljeću*, Zagreb, 2014., str. 12–18.
9. A. Cuvaj: *Grada za povijest školstva*, sv. III., Zagreb, 1910., str. 339–342., i sv. V., Zagreb, 1910., str. 309–332.
10. N. Bonifačić Rožin: *Odnos Ljudevita Gaja prema narodnom stvaralaštvu*, Radovi III, Institut za hrvatsku povijest, Zagreb, 1973., str. 161–169.
11. B. Šulek: *Naš napredak u prirodnih znanostih za minulih 50 godina*, Rad JAZU, knj. br. 80, Zagreb, 1885.
12. *Enciklopedija hrvatske povijesti i kulture*, Prirodne znanosti (I. Karaman, ur.), Školska knjiga, Zagreb, 1980., str. 505–507.

Meteorit Hrašćina (Hraschina) i njegova važnost u znanosti

Tatjana Kren^a i Branko Hanžek^b

^aJurjevska 31a, 10000 Zagreb; e-mail: tatkren@gmail.com

^bHAZU, Zavod za povijest i filozofiju znanosti,
Odsjek za povijest prirodnih i matematičkih znanosti
Ante Kovačića 5, 10000 Zagreb; e-mail: bhanzek@hazu.hr

Primljeno / Received: 2017-06-30; Prihvaćeno / Accepted: 2017-10-13

U radu je analizirana važnost željeznog meteorita Hrašćina koji je pao 26. svibnja 1751. u selu Domovec kod Hrašćine, pred brojnim svjedocima. Prikazano je usklađeno djelovanje hrašćinskog župnika, zagrebačkog biskupa i generalnog vikara prigodom pada meteorita. Takvim načinom je omogućen veliki doprinos meteorita Hrašćina znanosti, posebice meteoritici, kao prvoga dokumentiranog pada meteorita. U to doba u znanosti nije bilo prihvaćeno mišljenje da se radi o izvanzemaljskim tijelima. Značajna je bila uloga carice Marije Terezije i cara Svetoga Rimskog Carstva Franje Stjepana I., koji se zanimao za prirodoslovlje. Car Franjo Stjepan I. otkupio je zbirku minerala Baillou te je odmah po padu meteorita želio da meteorit bude prenesen u Beč. Meteorit Hrašćina postao je temeljni meteorit Muzeja prirodnih znanosti u Beču. Uz meteorit Hrašćina vezano je i veoma važno otkriće Widmanstättenovih figura po kojima se izvanzemaljsko željezo razlikuje od zemaljskog. Također je prikazano i obrazloženo kako je došlo do potpunog nestanka manjeg komada meteorita Hrašćina. U radu je opisana podjela meteorita na kamene, kameno-željezne i željezne meteorite i njihova važnost za određivanje starosti Sunčeva sustava, s posebnim osvrtom na pojedine najvažnije primjerke te na četiri dosad nađena kamena meteorita u Hrvatskoj.

* Članak je referiran na znanstvenom skupu *Hrvatski prirodoslovci* 26, Zabok, 20. – 21. listopada 2017.

* The paper was referred on the scientific meeting *Croatian naturalists* 26, Zabok, Croatia, October 20–21, 2017.

Meteorite Hraschina (Hraschina) and its importance in science

Tatjana Kren^a i Branko Hanžek^b

^aJurjevska 31a, 10000 Zagreb; e-mail: tatkren@gmail.com

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

The paper looks into the importance of the Iron Meteorite Hraschina which fell on May 26, 1751, in the village of Domovec near Hraščina in front of many witnesses. It shows the coordinated activities of the parish priest in Hraščina, the Zagreb bishop and the general vicar in connection with the fall of meteorites. The meteorite Hraschina has a special place in science and especially in the science of meteorites as the first documented meteorite drop. Old science did not accept that these were extraterrestrial bodies. Empress Maria Theresa and Francis I, Holy Roman Emperor had a significant role. Emperor Francis I bought the Baillou Mining Collection. He wanted the meteorite to be transferred to Vienna. The meteorite Hraschina became the fundamental meteorite of the Museum of Natural Sciences in Vienna. It led to the discovery of Widmanstätten's figures. The figures differentiate extraterrestrial iron and earthly iron. The authors explain how the smaller part of the meteorite Hraschina has disappeared completely. They describe the division of meteorites into stony, stony-iron and iron meteorites and their importance for determining the age of the solar system with particular reference to some of the most important specimens and to the four stone meteorites found so far in Croatia.

Ključne riječi: meteorit Hraščina

- Car Franjo Stjepan I.
- Hraščina, selo Domovec, zaselak Koturnaši
- Isprava iz Sigeta
- Isprava Vuka Kukuljevića Sakcinskog
- Kameni meteoriti: Jilin, Milena, Slavetić, Dubrovnik, Križevci
- Kameno-željezni meteoriti: Krasnojarsk
- Manji komad meteorita Hraščina
- Prirodoslovni muzej u Beču
- Spomen-područje u Hraščini
- Widmanstättenove figure
- Zagrebački generalni vikar Vuk Kukuljević Sakcinski
- Zagrebački biskup Franjo Klobušicki
- Zbirka minerala Baillou
- Željezni meteoriti: Hoba, Hraščina
- Župnik Juraj Maršić

Key words: meteorite Hraschina

- a smaller piece of meteorite Hraschina
- Baillou Mineral Collection

- Bishop in Zagreb Franjo Klobušicki
- Document by Vuk Kukuljević Sakcinski
- Francis I, Holy Roman Emperor
- General Vicar Vuk Kukuljević Sakcinski
- Hraschina, village Domovec, hamlet Koturnaši
- iron meteorites: Hoba, Hraschina
- Memorial area in Hrašćina
- Parish Juraj Maršić
- stony meteorites: Jilin, Milena, Slavetic, Dubrovnik, Krizevci
- stony-iron meteorites: Krasnoyarsk
- Szigetvár's document
- Widmanstätten's figures
- The Natural History Museum in Vienna

1. Uvod / 1. Introduction

Oko Sunca se, osim planeta i njihovih satelita te asteroida (planetoida), giba nebrojeno mnoštvo manjih ostataka još iz vremena nastanka Sunčeva sustava te raspada kometa ili asteroida. Nazivamo ih meteoroidima. Kada meteoroid velikom brzinom (i do 70 km/s) uleti u Zemljinu atmosferu, on se zbog trenja zagrijava i izgara. Na nebeskom svodu pratimo svjetlosnu pojavu, meteor, nastalu njegovim prolaskom kroz atmosferu pri čemu dolazi do ionizacije atmosfere. U Hrvata su pojavu meteora na nebu nazvali nebeskom krijesnicom, proletušom, feralićem ili zvijezdom padalicom. Meteor ponekad može biti velikoga sjaja pa tada govorimo o bolidu. Ako dio meteoroida ne sagori, nego padne na zemlju, takve komadiće veće ili manje mase koji stignu do zemaljske površine iz svemirskog prostranstva, nazivamo meteoritima.

Na Zemlju svakodnevno padaju meteoriti, većinom male mase, no njihova ukupna masa u jednom danu iznosi od 1 000 do 10 000 tona. Premda se to čini velikom brojkom, u usporedbi s masom Zemlje ona je zanemariva. Statistički gledano u jednoj godini na cijelom globusu meteoriti prosječne mase od jednog kilograma oštete desetak kuća. Zabilježeni su slučajevi da je meteorit pogodio i pokojeg čovjeka. Unatoč velikom broju meteoroida koji svakodnevno ulijeću u Zemljinu atmosferu, samo mali broj dospije do zemaljske površine.

Prije nešto više od dva stoljeća meteoriti su još bili neriješeni misterij, a znanstvenici koji su smatrali da je riječ o kamenju iz svemira bili su izvrgnuti ruglu onih koji su smatrali da je nedvojbeno riječ o zemaljskoj pojavi, vjerojatno o vulkanskom kamenju izbačenom erupcijom vulkana ili slično. To je bilo u skladu s Aristotelovom peripatetičkom prirodnom filozofijom koja je strogo dijelila nebesko i zemalj-

sko područje te miješanje nije bilo moguće. I nakon kopernikanskog obrata, kada je postupno postalo jasno da se Zemlja doista giba oko Sunca, a ne Sunce oko Zemlje, znanstvenici još uvijek nisu imali nikakvih dokaza da su meteoriti izvanzemaljskog porijekla. Puk je, međutim, stoljećima vjerovao da se kod takvog događaja „otvorilo nebo“ i da je riječ o glasnicima s neba koji imaju čarobne moći. Od željeznog „kamenja koje pada s neba“ kovali su noževe, mačeve i slično i također im pripisivali čarobne moći. (1)

1.1. Meteorski rojevi / 1.1. Meteoric swarms

Neki meteoroidi potječu od istoga nebeskog tijela, većinom repatice ili asteroida te stoga imaju paralelne staze. Repatice ili kometi sastoje se pretežito od leda i kamena. Kad se repatica približi Suncu dolazi do isparavanja dijela leda i ostalih plinova, a mali djelići kometnog materijala stvaraju kometni rep. Taj je rep uvijek usmjeren suprotno od Sunca. To je tzv. plinoviti rep. Čestice prašine su masivnije i tlak sunčevog zračenja ne može ih odmah usmjeriti u smjer suprotan od Sunca, pa ostaju u blizini staze kometa. Taj drugi, tzv. prašinski (dust) rep također se može vidjeti u povoljnim uvjetima, pa kometi često imaju dva repa odjednom.

Među njima je veliki broj većih i manjih čvrstih čestica. Grupa tek nastalog „otpada“ putuje oko Sunca kao gusti roj, a tijekom vremena meteoroidi se raspoređuju po cijeloj putanji, čineći potok meteoroida. Kada se Zemlja na svojoj orbiti susretne s tim česticama, dolazi do pojave meteorskog roja. Pretpostavku o potoku meteoroida prvi su 1890. iznijeli irski astronom George Johnstone Stoney, engleski astronom Arthur Matthew Weld Downing i nezavisno od njih njemački astronom Adolf Berberich s Kraljevskog instituta za astronomske proračune iz Berlina. Do te pretpostavke došli su na temelju izračuna putanje čestica koje repatica izbacuje, a koji se u odnosu na repaticu kreću relativno malom brzinom te postupno zaostaju. Tijekom dužih vremenskih razdoblja evolucija meteoroidskih potoka je veoma složena zbog različitih utjecaja kojima su podvrgnuti. Godine 1985. E. D. Kondrateva i E. A. Reznikov s Državnog univerziteta u Kazanju svojim su istraživanjem pokazali da se meteorne oluje Leonida mogu točno predvidjeti. Slijedili su daljnji izračuni i predviđanja gustoće meteorskih rojeva. U meteorskim rojevima dolazi i do međusobnog sudaranja meteoroida pri čemu oni mijenjaju putanju pa često više ne ostaju u svom roju nego postaju sporadični (slučajni, povremeni) meteori.

Kada meteoroidi poput roja sjajnih nebeskih krijesnica ulaze u Zemljinu atmosferu čini se kao da dolaze iz iste točke na nebu, nazvane radijantom. Radijant je točka u kojoj se sijeku tragovi svih meteoroida istog izvorišta, a jedinstvena je za svaki roj. Ponekad je riječ o pojavi velikog broja meteora, prekrasnoj pojavi kiše ili pljuška meteora. Tijekom godine opaža se više od 50 meteorskih rojeva, a za većinu je

poznato i od kojih su nebeskih tijela nastali. Meteorski rojevi dobili su ime po latinskom nazivu zvijezda u kojem se prividno nalazi njihov radijant, a ako ima više radijanata u istom zvijezdu, onda dobivaju ime po najbližoj zvijezdi u zvijezdu ili području u zvijezdu. Aktivnost meteorskih rojeva je različita, a u prosjeku iznosi od nekoliko dana do nekoliko tjedana pri čemu svaki roj ima svoj maksimum aktivnosti, a mjera aktivnosti meteorskog roja je broj viđenih meteora tijekom jednog sata uz korektivne faktore za oblačnost, visinu radijanta nad obzorom i drugo. Meteori iz istog roja kreću se otprilike jednakim brzinama. Neki meteorski rojevi pojavljuju se svake godine i zbog brojnosti se nazivaju velikima. U sadašnjem razdoblju govorimo o devet velikih rojeva, uz nekoliko stotina slabijih, od kojih većina, za razliku od ovih velikih, može biti detektirana samo specijalnim instrumentalnim opažanjima. To su: Kvadrantidi, Liridi, η -Akvaridi, δ -Akvaridi, Perzeidi, Orionidi, Leonidi, Geminidi i Ursidi. Brzina meteoroida u Orionidima i Leonidima doseže i do 71 km/s. Meteorski roj Leonida nazivaju kraljem meteorskih rojeva zbog velikog broja meteora koji približno svake 33 godine zapljusnu Zemlju te je moguće vidjeti stotine meteora u jednom satu. Posljednji takav pljusak Leonida bio je 1999., ali je podbacio u očekivanjima.

Najpoznatiji i najpopularniji meteorski roj su Perzeidi čiji je maksimum oko 12. kolovoza, kada je moguće vidjeti više od jednog meteora u minuti. Hrvati i drugi kršćanski narodi su taj roj nazvali Suze Sv. Lovre.¹ Oko Lovrenčeva Zemlja prolazi kroz najgušći dio meteorskog potoka Perzeida. Postanak Perzeida vezan je uz repaticu 109P/Swift-Tuttle. (2-5)

2. Meteoritski tragovi / 2. Meteorite tracks

Većina meteorita potječe od meteoroida, a neki potječu od planetoida (asteroida), repatica, s Mjesečeve površine, površine nekog planeta i drugo. Tek u novije vrijeme znanstvenici su došli do brojnih spoznaja koje su razotkrile tajnu meteorita. Ovisno o veličini meteorita koji udari u zemaljsku površinu i njegovoj brzini, na Zemlji može nastati udarni krater (astroblem). U ranoj Zemljinoj prošlosti u Zemlju su udarali brojni meteoroidi i manji planetoidi, a vjerojatno je da su nastajali i udarni bazeni koji su bili ispunjeni lavom. Kasnije su ih prekrile oceanske vode. U dalj-

¹ Sveti Lovro je bio đakon i mučenik, a ubijen je 10. kolovoza 258. Bio je učenik pape Siksta II. koji mu je, premda je bio veoma mlad, iskazao veliko povjerenje uvrstivši ga među sedmoricu rimskih đakona i imenovavši ga protođakonom. Znao je da ga čeka teška borba za vjeru. Prema Papinu nalogu podijelio je crkveno blago siromasima. U vrijeme rimskog cara Valerijana, kada je kršćanstvo još bilo zabranjena religija, podnio je strašnu muku. Izbičevan je i okrutno spaljen na roštilju. Papi Sikstu II. odrubljena je glava.

njoj Zemljinoj prošlosti dolazilo je do velikih geoloških aktivnosti pa je danas teško otkriti mjesta udara i njihovih posljedica. U današnje vrijeme satelitski snimci Zemljine površine pomažu u potrazi i istraživanju pretpostavljenih udarnih reljefa. Tako je snimka iz Landsat satelita pomogla dokazivanju da je Manicougan krater u Kanadi, promjera 60 km, nastao udarom meteorita prije 210 milijuna godina. Starost udarnog kratera jezera Suvarjari u Kareliji u Rusiji procjenjuje se na oko 2,4



SLIKA 1. Crtež pada meteorita Ensisheim
FIGURE 1. *Drawing of crash meteorite Ensisheim*

milijuna godina. Za istraživanje je vrlo zanimljiva i izuzetno vrijedna kupola Vredeforta u Africi. Smatralo se da je ta kupola nastala erupcijom vulkana. Međutim, devedesetih godina prošlog stoljeća pronađene su krhotine meteorita u dnu kratera, zapravo u koritu obližnje rijeke Vaal te je dokazano da je to udarni krater. Riječ je o brdovitim ostacima udara meteorita prije više od dvije milijarde godina. Promjera su 300 km i smatra se da su najveći i erozijom najprodubljeniji na svijetu. Znanstvenici pretpostavljaju da je udar imao i velike globalne posljedice pa i utjecaj na evoluciju. Krater Vredefort upisan je 2005. na UNESCO-v popis mjesta svjetske baštine.

Jedan od najpoznatijih zemaljskih kratera meteoritskoga podrijetla je Barringerov krater u Arizoni, koji je u vlasništvu obitelji Barringer. Barringerovi su 1902. bezuspješno tražili nikel i željezo u krateru, misleći da udarni krater pripada željeznom meteoritu. Krater ima promjer 1 300 m, a dubina kratera je 173 m. Drži se da je nastao prije 50 000 godina.

Najstariji zabilježeni meteorit pao je 7. studenoga 1492. u malom francuskom gradu Ensisheimu (slika 1). Kameni meteorit mase 150 kg pao je u polje pšenice.

Prije spuštanja na Mjesec meteoriti su bili jedina izvanzemaljska materija dostupna čovjeku. Radioaktivnom analizom meteorita došlo se do spoznaje o starosti

meteorita od 4,6 milijardi godina. Ta starost Sunčeva sustava potvrđena je na Mjesečevim stijenama. Posebno su zanimljivi kameni meteoriti hondriti koji se često uzimaju kao polazišna točka teorijskih studija o povijesti Zemlje iz razdoblja njezina stvaranja. (5-8)

2.1. Tunguski meteorit, Rusija / 2.1. Meteorite of Tunguska, Russia

Iz nedavne prošlosti najzanimljiviji je misterij tunguskog meteorita od 30. lipnja 1908. godine. Nebesko tijelo velikih dimenzija (procjene su 50-70 m u promjeru) pogodilo je Sibir u blizini rijeke Tunguska i uništilo tajgu u polumjeru od 80 km. Smatra se da je uništeno oko 80 milijuna drveća. Taj događaj još uvijek nije u potpunosti rasvijetljen te postoji više teorija o tome što je to palo u Sibiru, od teorija o padu meteorita, asteroida, kometa do antimaterije i drugo. Problem je što su samo rijetki znanstvenici uspjeli dobiti dozvolu ulaska u Rusiju i probiti se do udaljenog mjesta događaja u Sibiru pa su slike razorenih šuma obišle svijet više od dva desetljeća nakon događaja. Time su vjerojatno izgubljeni brojni važni dokazi koji bi olakšali istraživanja i doveli do za sve znanstvenike prihvatljive verzije događaja. Zasad je ipak najviše prihvaćena teorija o velikom meteoritu. Ne postoji udarni krater niti su dosad nađeni dijelovi meteorita pa neki smatraju da je eksplodirao nedugo prije udara u tlo, čime bi bilo objašnjeno uništenje tajge. (3, 9)

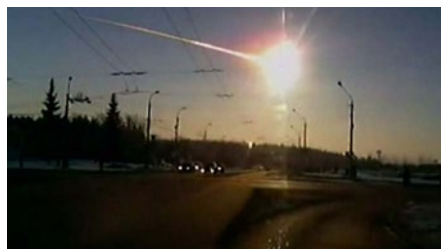
U međunarodnoj ekspediciji 1990. godine sudjelovao je i hrvatski znanstvenik Korado Korlević² (1958.). (10) U uzorcima smole koje je od tamo donio, pronađeni su mikrometeoriti, pa je zaključak da se radilo o kamenom asteroidu slabe čvrstoće koji je eksplodirao u atmosferi. (11)

2.2. Pad meteorita u Čeljabinsku, Rusija / 2.2. The meteorite crash in Chelyabinsk, Russia

Dana 15. veljače 2013. godine svijet je obišla vijest o padu meteorita u Čeljabinsku u Rusiji (slika 2). Vatrena kugla koja je letjela zrakom bila je, prema izjavama očevidaca, sjajnija od Sunca. Meteorit je eksplodirao u zraku, a zemlju je zasula kiša meteorita. Nitko od ljudi nije smrtno stradao, ali je bilo oko 1500 ozlijeđenih i velike materijalne štete u Čeljabinsku i još šest okolnih gradova. Stoga je i po tome jedinstven jer je njegova eksplozija posredno kriva za ozljede više od tisuću lju-

² Korado Korlević je osnivač i upravitelj Zvezdarnice Višnjana koja je postala javnom Zvezdarnicom 1992., odlukom skupštine Amaterskog astronomskeg društva Višnjana koje djeluje od 1975. Istakla se otkrićima malih tijela, a K. Korlević je i otkrivač većine planetoida otkrivenih iz Višnjana. Suradnici višnjanske zvezdarnice sudjeluju u međunarodnim znanstveno-istraživačkim projektima. Od 1989. djeluje Međunarodna višnjanska škola astronomije, a dalje se razvija uspješan Znanstveno edukacijski centar Višnjana.

di. Znanstvenici NASA-e rekli su da je tijelo meteora bilo promjera oko 17 metara i mase od 11 000 tona. Raspao se u Zemljinj atmosferi na visini od 55 km, a procjenjuje se kako je oslobođena energija udarom meteora u atmosferu bila 500 kilotona jakog eksploziva trinitrotoluola (TNT) – 30 puta veća od one u eksploziji atomske bombe bačene na Hirošimu. Meteorit spada u hondrite.



SLIKA 2. Eksplozija meteorita Čeljabinsk
FIGURE 2. Explosion of meteorite Chelyabinsk



SLIKA 3. Meteorit Čeljabinsk iz jezera
Čebarkul
*FIGURE 3. Meteorite Chelyabinsk from Lake
Čebarkul*

Komad meteorita napravio je veliku rupu u zaleđenom jezeru Čebarkul na Uralu (slika 3), udaljenom 80 km zapadno od Čeljabinska. Nakon što je zatoplilo i jezero više nije bilo pod ledom, ruski su znanstvenici organizirali ekspediciju do jezera Čebarkul i uspješno izveli operaciju vađenja s dna jezera velikog komada meteorita mase 570 kg. Znanstvenici drže da je stariji od Zemlje. (12)

3. Kameni meteoriti / 3. *Stony meteorites*

Meteoriti se prema kemijskom sastavu dijele u tri osnovne skupine koje se dalje dijele u podskupine. Prvu skupinu čine kameni meteoriti, bogati mineralima, a u tu skupinu spada oko 94% svih meteorita. U drugoj su skupini željezni meteoriti (sideriti) kojih je 5%, a treću skupinu s udjelom od 1% čine kameno-željezni meteoriti (sideroliti).

Prema mineralnom sastavu kameni meteoriti dijele se na hondrite i ahondrite; prvi sadrže okrugla zrna, hondre, uložene u osnovnu masu, matriks. Hondre se sastoje od olivina i piroksena s nešto slitine nikla i željeza. Izuzev lako isparivih plinovitih elemenata (npr. vodik, helij), kemijski sastav hondra odgovara sastavu Sunca, a kuglasti oblik upućuje na nastanak u bestežinskom prostoru. Radioizotopno im je utvrđena starost od 4,55 milijardi godina, što odgovara vremenu nastanka Sunčeva planetnoga sustava. Smatra se da nikada nisu bili uklopljeni u neko veće tijelo. Oko 86% svih meteorita su hondriti. Malobrojniji ahondriti ne sadrže hondre. Većinom

su dijelovi otkrhnuti s površine planetoida, a najviše ih potječe od planetoida Vesta. Malu skupinu ahondrita čine meteoriti koji sadrže minerale kakvi se nalaze na Mjesečevu ili Marsovu tlu. (13)

Među hondritima također postoje razlike te se dijele u obične hondrite, ugljikove hondrite, Enstatit hondrite i Rumuruti hondrite. Najčešći tip kamenih meteorita su obični hondriti koji se dalje klasificiraju po razini željeza i stupnju promjene hondrita zbog izloženosti visokim temperaturama.

Ugljikovi hondriti su rijetki i veoma su složene građe. Sadrže organske materije i minerale koje sadrže vodu, što znači da je pri stvaranju tih meteorita bila prisutna voda. Godine 1969. pala su dva meteorita te vrste koja su zbog sastava postala svjetski poznata. Prvi je pao u Meksiku i nazvan je Allende. Radi se o najstarijoj poznatoj materiji iz razdoblja prije 4,56 milijardi godina, a pronađena su i međuzvjezdana zrnca, za koja se smatra da su ostaci zvijezde koja je eksplodirala prije nastanka Sunčeva sustava, a možda i pokrenula njegov nastanak. Drugi ugljikov hondrit pao je u Australiju i poznat je kao meteorit Murchison. Postotak vode koju sadrži u spojevima je čak 12%, a znanstvenici smatraju da potječe od kometa. Dosad je u njemu pronađeno 92 različitih aminokiselina, a najzanimljivije je da samo 19 od tih aminokiselina postoje na Zemlji.

Enstatit hondriti su veoma rijetki. Dobili su ime po mineralu enstatinu koji u visokom stupnju čini njihov sastav, a željezo je pretežito vezano u sulfidima. Smatra se da potječu iz područja siromašnih kisikom pa se vjerojatno radi o području unutar Merkurove orbite.

Hondriti Rumuruti dobili su ime po području Rumuruti u Keniji u Africi, gdje je 1934. pao prvi dokumentirani primjerak tog tipa hondrita.

Ahondriti su hondriti kod kojih je došlo do promjena uslijed visokih temperatura ili udaraca. Oni su mnogo rjeđi od hondrita i veoma su zanimljivi. Smatra se da se također radi o materiji koja potječe iz doba formiranja Sunčeva sustava. (3, 5, 9, 14)

3.1. Najveći kameni meteorit (hondrit) Jilin iz Kine / 3.1. *The largest stone meteorite (chondrite) Jilin from China*

Dana 8. ožujka 1976. u 15 sati po pekinškom vremenu, veliki meteorit eksplodirao je nad sjevernim predgrađem grada Jilin, u sjevernom dijelu provincije Kirin u Kini (slika 4). Kišom meteorita pokriveno je područje do 500 m². Registrirano je podrhtavanje tla sedam nađenih meteorita Jilin ima masu više od 1 tone (po nekim podacima 1,77 do 4 tone). Meteorit spada u klasifikaciju H5 hondrita, a ukupni sadržaj željeza je 28,6%. To su obični hondriti iz H skupine, petrokemijskog tipa 5.

Odlikuju se velikim volumnim udjelom hondri, visokim udjelom željeza i siderofilnih elemenata i relativno malim hondrama ($\sim 0,3$ mm). Smatra se da Jilin potječe od planetoida iz glavnog pojasa između Marsa i Jupitera. Sastoji se od 18 kemijskih spojeva (SiO_2 , FeO, MgO, Fe, FeS i dr.). Glavni minerali su olivin, ortokombni piroksin, bromzitni enstatin i dr. Jedan je od zasad 8845 meteorita klasificiranih kao H5. Koordinate pada su: $44^\circ 0' \text{ N}$, $126^\circ 30' \text{ E}$. (15, 16)



SLIKA 4. Meteorit Jilin, Kina
FIGURE 4. Meteorite Jilin, China

3.2. Hrvatski kameni meteoriti / 3.2. *Croatian stone meteorites*

Gimnazijski profesor matematike i opisnoga mjerstva u Gimnaziji u Rakovcu (Karlovcu) Marko Mikšić (1847. – 1912.) u *Glasniku Hrvatskoga naravoslovnog (prirodoslovnog) društva* u Zagrebu, objavio je 1887. dva izvještaja o padu meteorita u Karlovcu i okolici. Prvi meteorit pao je „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 Ferra³ i 115 m visine nad morem.“ Razvidno je da je nastojao što točnije prikazati zanimljiv događaj. On navodi da se „putanja opaženog meteorita protezala od juga prema sjeveru, usporedno s karlovačkim podnevnikom (meridijanom), a na istočnoj strani je bila oko pet stupnjeva udaljena od podnevnika. Meteor je bio toliko intenzivno svijetao

³ U Austriji je tada početni meridijan bio meridijan koji prolazi kroz najzapadniji i nenaseljeni kanarski otok Ferro ($17^\circ 39' 59'' \text{ W}$ od Greenwicha).

da je grad Karlovac bio „oko dvije sekunde divno rasvijetljen“. Radilo se, dakle, o bolidu. Prilikom pada meteora čulo se „neobično šuštanje nalik onome kod puštanja praskavica (raketa)“. Nakon prolaska meteora bio je vidljiv njegov „putni trag“ koji je bio svijetla pruga zašiljena na gornjem i donjem kraju traga. Veličinu meteora, u suglasju s drugim motriteljima, ocijenio je Mikšić kao „dva stisnuta prsta odrasla čovjeka odnosno 10-11 cm u promjeru⁴, a boja je bila kao kod munje“. Mikšićevi navodi nisu dovoljno jasni, riječ je o subjektivnoj procjeni.

Iste godine, 23. listopada, zabilježio je pad meteorita prema opisima svjedoka. Vidjeli su da se meteor rasprsnuo, a njegovo dodatno zanimanje 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 sjajan meteor koji se nad zagrebačkom gorom rasprsnuo, a na putanji se vidio sjajni trāk. 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. (17)

Čini se da nitko nije pokušao tražiti komadiće meteorita, ako su doista stigli do tla, a iz tih se izvještaja može pretpostaviti da je na isti način moglo pasti više meteorita na različitim mjestima u Hrvatskoj koji nisu bili predmet potrage jer nije bilo dostatnog znanja ni zanimanja za njihovo traženje, a vjerojatno se radilo o manjim komadićima. Stoga je u Hrvatskoj odnedavno otkriven tek peti meteorit, koji je pao u Križevcima. Prvi je bio 1751. meteorit Hrašćina (željezni) koji je pao na uočljivo mjesto, pa nije mogao proći nezapaženo. Slično se dogodilo 1842. s meteoritom Milena, 1868. s meteoritom Slavetić te 1951. s meteoritom Dubrovnik, a meteorit Križevci spada u sadašnje vrijeme i suvremene načine motrenja te sustavnu potragu amatera astronoma.

3.2.1. Meteorit Milena / 3.2.1. Meteorite Milena

Godine 1842. više očevidaca iz područja Varaždina, Ivanca i Prigorca vidjelo je na nebu vatrenu kuglu i pad meteorita. Pronađeni meteorit bio je crni spaljeni kamen mase 10 kg, po navodu u službenom biltenu *The meteoritical Society*. Masa je u biltenu označena upitnikom, a neki drugi izvori govore o masi od 5 kg. Meteorit je dobio ime Milena⁵. Milena (slika 5) je jedan od 10 000 meteorita koji su klasificira-

⁴ Riječ je o amaterskom približnom mjerenju, pri čemu je ruka ispružena, a palac je mjera za otprilike 2,5° na nebeskom svodu. Stisnuta šaka odgovara otprilike 9°, a svi prsti rašireni, otprilike 22°.

⁵ Navedeno je više sinonima za meteorit Milena: Businski, Melyan, Miljana, Miljane, Puginsko Selo, Pusnsko Selo, Varazdin i Warasdin. U vrijeme pada meteorita Hrvatska je bila

ni kao hondriti L6, navedenih u gore navedenom službenom biltenu. Grupu L6 čini kemijska grupa hondrita, s malim udjelom željeza i siderofilnih elemenata. To su hondriti koji su mijenjani (metamorfirani) u uvjetima koji su dovoljni za podudarnost (homogeniziranje) svih mineralnih smjesa. Hrvatska je tada bila u Austrijskoj monarhiji te se meteorit čuva u Bečkom prirodoslovnom muzeju. Koordinate pada su: 46° 11' N, 16° 6' E. (16)



SLIKA 5. Meteorit Milena
FIGURE 5. *Meteorite Milena*

3.2.2. Meteorit Slavetić / 3.2.2. *Meteorite Slavetic*

U Slevetiću, u općini Jastrebarsko, pao je 1868. kameni meteorit mase 1 708 grama (slika 6). Jedan je od 8 844 zabilježenih meteorita klasifikacije H5. Hondriti su metamorfirani u uvjetima dovoljnim da homogeniziraju olivin i piroksin, uzrokuju rast različitih sekundarnih minerala i zamagljuju konture hondri. Hrvatska je tada bila u Austro-Ugarskoj Monarhiji te se taj meteorit čuva u Bečkom prirodoslovnom muzeju. Nema sinonima imena. Koordinate pada su: 45° 41' N, 15° 36' E. (16)

3.2.3. Meteorit Dubrovnik / 3.2.3. *Meteorite Dubrovnik*

Dana 20. veljače 1951. oko 14 sati, u Hrvatskoj, u bivšoj Jugoslaviji, pao je hondrit mase 1 900 grama. Pao je u Molunatu, četrdesetak kilometara od Dubrovnika. Dobio je naziv Dubrovnik (slika 7), a popularno ga nazivaju „Drvosječa iz Dubrovnika“, odnosno zemlje hrastove šume (dub = hrast). Naime, pri padu je udario u hrast, a potom uronio u zemlju. Meteorit Dubrovnik pao je dva stoljeća nakon ču-

u Austrijskoj carevini. Bez dodatnih podataka teško je ustanoviti zašto je među sinonimima izabrano ime Milena. Po geografskim koordinatama pao je veoma blizu Ivanca (razlika je geografska širina 2', a duljina 1') čije su koordinate 46° 13' N ; 16° 7' E.

venoga željeznog meteorita Hrašćina iz 1751., o kojem će biti riječi kasnije. Svjedoči su kazali da se pri padu meteorita čula buka poput praska groma. Oko 94% glavne mase dubrovačkog kamena je netaknuto i svjedoči o sastavu tijela od kojeg je pote-



SLIKA 6. *Meteorit Slavetić*
FIGURE 6. *Meteorite Slavetic*



SLIKA 7. *Meteorit Dubrovnik*
FIGURE 7. *Meteorite Dubrovnik*

klo. Stoga je meteorit Dubrovnik veoma zanimljiv znanstvenicima za analiziranje njegova sastava koji pruža važne informacije o povijesti svemira. Na temelju rezultata niza analiza moguće je odrediti formiranje i povijesnu evoluciju površine matičnog planetoida, od kojeg je potekao meteorit Dubrovnik. Riječ je o meteoritu složenog sastava koji nije uobičajen pa je meteorit Dubrovnik jedan od 46 meteora klasificiranih kao L3-6, objavljenih u biltenu *The meteoritical society*. L grupu karakterizira niski udjel željeza i siderofilnih elemenata. Tip 3 je karakteriziran obilnim hondrama, niskim stupnjevima promjena udjela vode i nejednakim mineralnim sastavnicama. Hondriti tipa 3 dijele se na podtipove u rasponu od najmanje metamorfiranih 3,0 do 3,9 odnosno gotovo metamorfiranih do razine tipa 4. Ako se u hondrama pojavljuje žučkasto staklo, riječ je o tipu 3. Tip 6 označuje hondrite metamorfirane u uvjetima dovoljnim za homogeniziranje svih mineralnih smjesa, a niski-Ca piroksen pretvaraju u ortopiroksen.

Od meteorita mase 1 900 grama, veći dio mase (1 790 grama) se nalazi u dubrovačkom muzeju, a manji se uzorci nalaze u Zagrebu te drugim svjetskim muzejima. Sinonima imena nema. Koordinate pada su: 42° 27' N ; 18° 26' 30" E. (16, 18)

3.2.4. Meteorit Križevci / 3.2.4. *Meteorite Krizevci*

Zahvaljujući Hrvatskoj meteorskoj mreži⁶, 4. veljače 2011. uočen je pad meteorita na području Križevaca (slika 8). Kamere Hrvatske meteorske mreže snimile su

⁶ Godine 2007. počela je radom Hrvatska meteorska mreža (HMM) pod pokroviteljstvom Znanstveno-edukacijskog centra Višňjan. Dvadesetak kamera smješteno je na po-

pad meteorita. Najbolji snimak je dala meteorska kamera u Valpovu, s udaljenosti od 150 km. Kamere su zabilježile tijekom događaja koji je započeo na visini od 90,4 kilometara te prikupile sve potrebne podatke o brzini, visini, smjeru leta i drugo. Meteorit je stigao iz planetoidnog pojasa između Marsa i Jupitera, pri ulasku u atmosferu imao je oko 90 kg, a brzina uleta u atmosferu procjenjuje se na 19,1 km/s. Smatra se da meteorit pripada Apollo NEO objektima⁷. Kut pod kojim je ušao u Zemljin atmosferski omotač iznosio je 60 stupnjeva. Očevici su prilikom raspada meteorita vidjeli bljeskove i eksplozije, a istočno od Križevaca pali su brojni fragmenti meteorita te je počela pretraga na terenu. U pretrazi su sudjelovali astronomi nekoliko



SLIKA 8. Meteorit Križevci
FIGURE 8. *Meteorite Križevci*

astronomskih udruga te astronomi Astronomske udruge „Perzeidi“ koja je u Križevcima osnovana samo nekoliko dana prije pada meteorita. Meteorit mase 291 g pronađen je uz rub oranice 20. veljače 2011., točno na 60. godišnjicu pada meteorita Dubrovnik. Jedan je od 5 297 meteorita klasifikacije H6, navedenih u biltenu *The meteoritical society*. To su hondriti s visokim udjelom željeza i siderofilnih elemenata koji su metamorfirani u uvjetima koji su dovoljni za homogeniziranje svih mineralnih smjesa. Nema sinonima imena. Koordinate pada su: 46° 02' 20" N, 16° 35' 23" E (16, 19)

dručju RH, Italije i Srbije te snimaju noćno nebo i detektiraju meteore. Mreža je specijalizirana za određivanje putanja meteora u prostoru. Prikupljeni podatci se znanstveno obrađuju, na taj način se prate postojeći i otkrivaju novi meteorski potoci te je HMM dosad službeno prijavila 112 potencijalnih novih meteoritskih potoka. Većinu kamera kontroliraju amateri ili grupe učenika pod vodstvom nastavnika.

⁷ U prostorima Sunčeva sustava postoji veliki broj nebeskih tijela koji se na svojim putanjama približavaju Zemlji i potencijalno su opasni. Po Zemlju bi osim meteorida mogli biti izuzetno opasni veliki planetoidi. Nekima se staza kretanja nalazi unutar Zemljine, neki dosežu do Zemljine staze, a neki se čak križaju sa Zemljinom. Takvi se objekti nazivaju *Near Earth Objects (NEO)* te postoji služba za praćenje njihova kretanja.

4. Kameno-željezni meteoriti (sideroliti) / 4. *Stone-Iron Meteorites (Siderolites)*

Sideroliti su kombinacija željeza i nikla sa silikatnim mineralima pa predstavljaju kombinaciju željeznog meteorita i ahondrita. Smatra se da su nastali u planetoidima, u području između željezne jezgre i kamenog omotača te su veoma važni za proučavanje planetoida. U jednom obliku, palasitu (naziv dolazi prema Pallasovu željezu odnosno meteoritu Krasnojarsku), silikat ispunjava otvore u metalu, a u drugom obliku, mezosideritu, metal ili troilit ispunjava otvore u silikatu. Proučavajući željezne meteorite došlo se do zaključka da mitološka priča o planetu Faetonu koji se nalazio između Marsa i Jupitera i koji se raspao te su nastali planetoidi, ne odgovara činjenicama. Naime, razlike u kristalnoj strukturi željeznih meteorita ukazuju da ne potječu od jednog praroditeljskog tijela nego od više njih.

4.1. Meteorit Krasnojarsk (Pallasovo željezo) / 4.1. *Meteorite Krasnoyarsk (Pallas's iron)*



SLIKA 9. Meteorit Krasnojarsk
FIGURE 9. *Meteorite Krasnoyarsk*

Meteorit Krasnojarsk (slika 9) je jedan od najpoznatijih meteorita na svijetu. Prvi je iz grupe palazita, nazvane po otkrivaču Peteru Simonu Pallasu⁸. Dvije godine prije pada Hrašćinskog meteorita, 1749., na brdu Bolshoi Imir, oko 120 milja jugoistočno od Krasnojarska u Sibiru u Rusiji, tražeći rude, Kozak Jakov Medvedev je 1749. pronašao željeznu gromadu na otvorenom terenu, bez traga udarnog kratera. Dvadeset dvije godine nakon otkrića, njemački rudar Johann Kaspar Mettich izvijestio je uglednog znanstvenika, prirodoslovca i akademika

Petera Simona Pallas, o željeznoj gromadi koju je vidio, za koju predaja tvrdi da je golemo željezo palo s neba, a lokalno stanovništvo je upotrebljava kao izvor sirovog željeza. Pallas je meteorit opisao kao željeznu masu sa šupljinama koje su ispunjene

⁸ Peter Simon Pallas (1741. – 1811.) bio je njemački i ruski prirodoslovac, etnograf i geograf. Studirao je u Njemačkoj, Nizozemskoj i Velikoj Britaniji, a od 1767. živio je u Rusiji. Bio je član Akademije znanosti u Sankt Peterburgu, a 1768. i profesor tamošnjega sveučilišta. U dva navrata (1768. – 1774. i 1793. – 1794) poveo je znanstvene ekspedicije u Povolžje, na Ural, u Sibir i na Kavkaz, odakle je donio obilje geografskih, geoloških, botaničkih, zooloških, etnografskih i jezikoslovnih podataka. Po njemu je vrsta siderolita nazvana palasit, jer je 1772. primjerak takvog meteorita mase 680 kg iz Krasnojarska dopremio u Sankt Peterburg.

sitnim kristalima olivina. Organizirao je njegov prijevoz u St. Petersburg. Koordinate pada su: 54° 54' N, 91° 48' E.

Nekoliko desetljeća kasnije, analiza metala pokazala je da je riječ o novom tipu meteorita, kameno-željeznom meteoritu, Pallasovu željezu. Meteorit je prema mjestu pronalaska nazvan Krasnojarsk. Palaziti se sastoje od 66% olivina⁹, 23,5% željeza, 8,5% nikla, 0,76% schreibersita¹⁰, 0,46% troilita¹¹ i 0,31% kromita¹². Krasnojarsk je jedan od zasad samo 13 meteorita koji su klasificirani kao palaziti, navedenih u biltenu *The meteoritical society*.

Guglielmo (William) Thomson (1760. – 1806.) bio je engleski geolog koji je niz godina živio u Italiji te umro u Palermu. Dok je boravio u Napulju analizirao je komadić meteorita Krasnojarsk. Čelik se jetkao¹³ dušičnom kiselinom te je on odlučio napraviti pokus s meteoritom. Bio je iznenađen ugledavši nakon tretiranja dušičnom kiselinom na površini meteorita čudne linije ili figure koje nikad dotad nije vidio na željezu. Svoje je otkriće objavio na francuskom jeziku u *Bibliothèque Britannique*, a godine 1808. (nakon njegove smrti) djelo je s izvornog engleskog rukopisa prevedeno na talijanski i objavljeno u *Atti dell' Accademia Delle Scienze di Siena*. Nakon Thomsona, na ponešto drukčiji način je do jednakog otkrića došao grof Alois von Beckh Widmanstätten (1753. – 1849.), analizirajući meteorit Hraščina, o čemu će biti rečeno kasnije, te je otkriće linija ili figura u meteoritu nazvano po njemu. Meteorit Krasnojarsk pritom ostaje prvi meteorit na kojem je otkriven Widmanstättenov uzorak. (16, 20)

5. Željezni meteoriti (sideriti) / 5. Iron Meteorites (Siderites)

Željezni meteoriti sastoje se uglavnom od nikla i željeza i veoma su magnetični. Smjesa je kristalizirala iz taljevine pri vrlo sporom hlađenju, za što uvjeti nisu postojali u međuplanetnome prostoru, već samo u otopljenim jezgrama većih planetoida. Takvi meteoriti većinom potječu od jezgara planetoida koji su razbijeni u sudaru s

⁹ Žučkasto zeleni mineral koji se sastoji od magnezijevog željeznog silikata; Izvor magnezija.

¹⁰ Mineral koji se javlja u čelično sivoj fleksibilnoj foliji (tanki slojevi). Sadrži željezo, nikal i fosfor, a nalazi se samo u meteoritskom željezu.

¹¹ Izvorni protosulfid željeza, FeS. Nalazi se samo u meteoritskom željezu.

¹² Crni submetalni mineral koji se sastoji od oksida kroma i željeza – također se naziva *kromovo željezo*

¹³ Jetkanje ili nagrivanje je kemijski postupak kojim se na površinu metala djeluje razrijeđenom kiselinom (pikrinska, solna, dušična) i dr. spojevima. Time se očituje njegova struktura.

nekim drugim planetoidom. Najstarija je poznata uporaba meteorita datirana u željezno doba (Danbury, Engleska). Željezni meteoriti koristili su se kao prvi izvori kvalitetnog željeza za oštrice. (16)

Na zemlju rijetko padnu veliki, posebice željezni, meteoriti. Mnogi su otkriveni dugo vremena nakon njihova pada jer nije bilo zapisa očevidaca ili su pali u davnoj Zemljinoj prošlosti. Deset najvećih pojedinačnih željeznih meteorita koji su dosad pronađeni na Zemlji i koji na njoj leže tisućama godina su:

1. Hoba, Namibija, 66 tona (1920.)
2. Campo del Cielo (El Chaco), Chaco, Argentina, 37 tona (1969.)
3. Cape York (Ahnighito), Zapadni Grenland, Grenland, 30,875 tona (1894.)
4. Armanty, Xinjiang, Kina, 28 tona (1898.)
5. Bacubirito, Sinaloa, Meksiko, 22 tone (1863.)
6. Cape York (Agpalilik), Zapadni Grenland, Grenland, 20,1 tona (1963.)
7. Mbosi, Rungwe, Tanzanija, 16 tona (1930.)
8. Campo del Cielo, Chaco, Argentina, 14,850 tona (2005.)
9. Willamette, Clackamas Co. OR, SAD, 14,140 tona (1902.)
10. Chupaderos I, Chihuahua, Meksiko, 14,114 tona (1852.)

5.1. Meteorit Hoba / 5.1. Meteorite Hoba



SLIKA 10. Meteorit Hoba
FIGURE 10. Meteorite Hoba

Zasad najveći poznati željezni meteorit na svijetu, nazvan Hoba ili Hoba West (slika 10), otkrio je 1920. Jacobus Hermannus na svojoj farmi u blizini grada Grootfontein u Namibiji. Masa mu je u doba otkrića bila 66 tona. Nakon što se saznalo da se radi o „željezu s neba“, jedan dio mase uspjeli su ukrasti lovci na meteorite. Godine 1955., da bi ga zaštitila, namibijska ga je vlada proglasila nacionalnim spomenikom. Tek je 1988. potpuno zaštićen, dolaskom Zaklade Rössing, nakon čega je otvoren

i turistički centar te ga svake godine tisuće turista dolaze vidjeti. Masa mu je danas oko 60 tona, a površina više od 6,5 m². Sastavljen je od 82,4% željeza, 16,4% nikla, 0,76% kobalta, 0,04% fosfora, a sadrži i tragove bakra, cinka, ugljika, sumpora, kroma, galija, germanija i iridija. Zanimljivo je da nije stvorio krater te znanstvenici pretpostavljaju da je za vrijeme ledenog doba ušao u Zemljinu atmosferu i do tla stigao poskakujući poput kamena koji bacamo prema vodi pod određenim kutem,

a on se, ovisno koliko dobro pogodimo prikladni kut, u više navrata odbija od površine vode. Točnost te pretpostavke sugerira i njegov neobično ravan oblik poput nepravilnog kvadra. (3, 21-23)

6. Hrašćinski meteorit i njegova važnost / 6. *Hraschina meteorite and its importance*

Između dosad pet službeno ubilježениh hrvatskih meteorita u biltenu *The Meteoritical Society*, najvažniji i kronološki prvi je željezni meteorit Hrašćina koji je 26. svibnja 1751. oko 18 sati pao u Hrvatskoj (slika 11), u ondašnjoj Austrijskoj Monar-



SLIKA 11. Hrvatska u XVIII. stoljeću

FIGURE 11. *Croatia in XVIIIth century*

hiji kojom je vladala carica Marija Terezija (1717. – 1780.). Iz više razloga meteorit Hrašćina zauzima veliku važnost u znanstvenoj literaturi o meteoritima.

¹⁴ 14 Povijesne karte, Zavičajna udruga Ličana „Vrilo mudrosti“, Slavonski Brod.

6.1. Spektakularan pad ognjenoga željeza / 6.1. *A spectacular crash of iron fire*

Meteorit je pao u selo Domovec, zaselak Koturnaši, kod mjesta Hrašćine (slika 12) u Hrvatskom zagorju te je početkom 19. st. dobio naziv meteorit Hrašćina (Hraschina). U početku je zbog blizine Zagreba nazivan Agram (Zagreb) ili Zagrebačko željezo (Agramer). Pripada skupini željeznih meteorita. Zapravo su pala dva



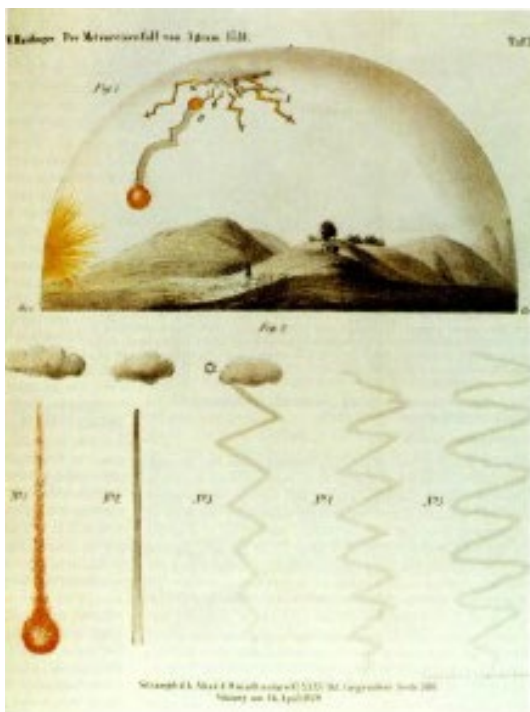
SLIKA 12. Hrašćina – dio karte iz 18. stoljeća

FIGURE 12. *Hrašćina – part of the 18th century map*



SLIKA 13. Crtež pada meteorita Hrašćina iz Hrašćine

FIGURE 13. *Drawing of Hraschina meteorite crash from Hrašćina*



SLIKA 14. Crtež pada meteorita Hrašćina iz Sigeta

FIGURE 14. *Drawing of Hraschina meteorite crash from Siget*

meteorita, mase 39,76 i 8,96 kg, a veći se čuva u Prirodoslovnom muzeju u Beču (slika 13). U smjeru istoka pojavila se vatrena kugla praćena tutnjavom sličnoj topovskoj, rasprsnula u dva goruća komada i uz veliku tutnjavu ta su dva komada pala na tlo. Padu nebeskog „kamenā“ svjedočio je hrašćinski župnik i mnoštvo seljana očevidaca. Župnik je reagirao najbolje moguće i čim je pronađen prvo veći, a zatim manji komad meteorita, naložio je da se oba meteorita prenesu u župni dvor i time ih zaštitio od devastacije. U to vrijeme u znanosti se još uvijek nije znalo da je riječ o tijelima koja na Zemlju padaju iz svemira, nego su znanstvenici držali da je riječ o ze-

maljskim tijelima, na neki način izbačenima u vis koja potom padaju natrag na zemaljsku površinu. Zapravo nije postojao pravi dokaz da se u znanosti potvrdi pučko vjerovanje o „kamenju koje pada s neba“.

Čuveni hrvatski kroničar Baltazar Adam Krčelić¹⁵ također je smatrao da je riječ o zemaljskoj prirodnoj pojavi. U svojoj knjizi *Annue* (24), zapisao je da su kod Hrašćine pale iz zraka dvije kugle i zabile se u zemlju, da je veća čelično-željezna kugla poslana u Požun (Bratislavu) carskom paru, a da je od manjeg komada hrašćinski župnik podijelio pojedine komade, a ostatak je poslao biskupu Klobušickom koji ga je dalje dijelio u Požunu. Krčelić navodi da su kovači od tog željeza kovali čavle te je i on dobio jedan, ali mu se nije činio potpuno dobrim. Po tome navodu ne možemo ništa detaljnije zaključiti zbog čega je bio kritičan prema dobivenom čavlu. Zapisao je da je na dan pada vladala silna žega. Da bi potkrijepio svoju tvrdnju da je riječ o prirodnoj zemaljskoj pojavi njegovo je objašnjenje da je željezna masa djelovanjem Sunca povučena iz tamošnjega rudnoga gorja, osobito iz brda Ivančice, gdje, kako je opće poznato, ima željeza. Kaže da su se u zraku te rudne čestice stopile u jednu smjesu i stvorile otežu kuglu koja je zbog sile teže i veće udaljenosti pala poput munje. Stoga nije riječ niokakvom čudu nego je to potpuno prirodna stvar. (24)

6.2. Biskup Franjo Klobušicki i Vuk Kukuljević Sakcinski / 6.2. Bishop Franjo Klobušicki and Vuk Kukuljević Sakcinski

Slobodni barun Franjo Ksaver Ivan Nepomuk Klobusiczky de Zettheny (1707. – 1760.) rođen je u Eperješu u istočnoj Slovačkoj (slika 15). U Eperješu je pohađao nižu školu, u Košicama gimnaziju, a retoriku i filozofiju studirao je u Beču te Košicama. Potom je bio pitomac Njemačko-ugarskog zavoda u Rimu (1726. – 1730.) gdje je studirao teologiju i doktorirao na isusovačkom Rimskom kolegiju. Carica Marija Terezija imenovala ga je zagrebačkim biskupom 13. svibnja 1748. Ubrzo nakon što je nastupio na biskupsku dužnost, osnovao je Konzistorij (vijeće) kanoni-

¹⁵ Baltazar Adam Krčelić (1715. – 1778.) bio je hrvatski povjesničar, teolog i pravnik. Bio je prefekt Zagrebačkog sjemeništa te od 1747. rektor Hrvatskoga kolegija (Collegium Croaticum) u Beču. Za boravka u Beču približio se reformnomu krugu oko Marije Terezije te pristao uz ideje prosvijećenog apsolutizma. Od 1749. bio je kanonik zagrebačkoga biskupa F. Klobušickoga, a nakon 1751., kada je biskupom postao F. Thauzy, bio je u biskupovoj nemilosti te je njegovo djelo, dovršeno 1754. *Povijest zagrebačke stolne crkve, prvi svezak, prvi dio (Historiarum cathedralis ecclesiae Zagrabienensis partis primae tomus primus)*, zbog toga tiskano tek 1770. Kao povijesni izvor značajno je njegovo djelo *Annuae ili povijest od uključivo 1748. godine i sljedećih (do 1767) na znanje potomstvu (Annuae sive historia ab anno inclusive 1748. et subsequis (1767) ad posteritatis notitiam, 1901)*. U tom djelu, koje predstavlja svojevrsne memoare i kroniku, donio je niz podataka iz političkoga i društvenog života banske Hrvatske u XVIII. st.

ka, koji je njemu i njegovim nasljednicima bio glavna pomoć u upravi biskupije. Za predsjednika Konzistorija odabrao je Vuka Kukuljevića (oko 1705. – 1751.), kojeg je imenovao generalnim vikarom, a Konzistorij je činilo još 6 vijećnika. Time te drugim odredbama i uputama biskup je ustanovio biskupski ured (Duhovni stol) za vođenje svih poslova duhovne i administratorske naravi. (25)



SLIKA 15. Biskup Franjo Klobušicki
FIGURE 15. Bishop Franjo Klobušicki

bio u saborskom izaslanstvu koje je išlo u Beč, radi žalbe na prevelika hrvatska davanja za ratne potrebe. Od 1737. do 1739. bio je rektor Hrvatskoga kolegija u Beču. U tom je razdoblju prema nađenim dokumentima napisao u obliku kronike povijest Hrvatskoga kolegija u Beču, od 1627. do 1733., *Annales Seminarii primum, dein Colegii Croatici Viennensis*.¹⁶ Zabilježio je brojne događaje u Zavodu, ali i zbivanja u javnom životu Hrvatske i Europe, dajući time važan prinos hrvatskoj kulturnoj povijesti. Na temeljima toga djela nastale su kasnije kronike Hrvatskog kolegija. Zatim je bio toplički prefekt, kaptolski dekan, opat sv. Helene od Podborja i prisjednik Sudbenoga stola, a od 1747. bekšinski arhiđakon. Kada je biskup Juraj Branjug umro 1748., Kukuljević mu je na hrvatskom jeziku održao posmrtni govor, a na latinskom G. J. Gašparić.

Novi zagrebački biskup Franjo Klobušicki, koji je naslijedio biskupa Branjuga, očito je bio upoznat s Kukuljevićevim djelovanjem i prosudio da je riječ o vrijed-

¹⁶ Djelo se nalazi u Arhivu HAZU, sign. IV c 18.

nom suradniku jer ga je 1749. imenovao generalnim vikarom i predsjednikom konzistorija (vijeća) Zagrebačke biskupije koji je osnovao. Kao generalni vikar sudjelovao je u rješavanju spora između Kaptola i hrvatskih staleža oko zapovjedništva nad utvrdom Dubicom. Godinu 1750. je papa Benedikt XIV. (1675. – 1758.) proglasio jubilejskom ili svetom godinom, a biskup Klobušicki je za zagrebačku biskupiju odredio vrijeme proslave od 1. svibnja do 31. listopada. Veliko mnoštvo vjernika dolazilo je u Zagreb te su posjećivali četiri crkve: katedralu, crkvu sv. Marka, franjevačku i isusovačku crkvu, a uz post i primanje sakramenata mogli su dobiti oprost. Sljedeće godine zajedničkoga djelovanja biskupa Klobušickog i Kukuljevića dogodio se povijesni događaj pada meteorita. Ubrzo nakon toga, za vrijeme sabora u Požunu, carica Marija Terezija je 30. srpnja 1751. Klobušickog imenovala kaločko-bačkim nadbiskupom te je morao napustiti Zagreb.

Čini se da se odlazak biskupa Klobušickog i dolazak novog biskupa Franje Thausyja, pokazao kobnim za Vuka Kukuljevića. Odlaskom Klobušickog prestala je njegova funkcija generalnog vikara. Navodno se bojao, kako navodi Krčelić (24) da ga biskup Thausy, neće ponovno imenovati generalnim vikarom pa je obolio niti mjesec dana nakon odlaska biskupa Klobušickog, 20. kolovoza. Poboljevao je tri mjeseca i umro 28. studenog 1751., kako piše Krčelić, „u naponu snage, ne navršivši niti 50 godina“. Krčelić nije napisao od čega je obolio. Poznato je da je Krčelić imao problema s biskupom Thausyjem, o čemu je rečeno ranije pa je njegov komentar vjerojatno subjektivan iako je razvidno da je bio sudionik svih zbivanja prilikom smjene biskupa.¹⁷

Razvidno je da su Klobušicki i Kukuljević bili veoma dobri suradnici, da je Klobušicki Kukuljeviću dao dovoljnu slobodu djelovanja, poznavajući njegovu dotadašnju djelatnost, te je Kukuljević, ne samo po carskom i biskupovu nalogu iz Požuna, nego i vlastitoj prosudbi, mogao poslati u Hrašćinu odabrane izaslanike, osmisliti pitanja svjedocima pada meteorita i dogovoriti kako treba obaviti ispitivanja svjedoka. Zahvaljujući tome mogao je napisati važnu „Ispravu zagrebačkoga konzistorija o padu hrašćinskoga meteorita“, za znanost dragocjeni dokument jer je lišena ikakve senzacionalnosti i mistike. (1, 26)

6.3. Prvi dokumentirani prikaz pada meteorita / 6.3. *First documented meteorite crashes*

U vrijeme pada meteorita u Požunu (Bratislavi) se održavalo zasjedanje sabora kojem su nazočili carica Marija Terezija i njezin suprug Franjo Stjepan I. Lotariński

¹⁷ Vidjeti bilješku 15.

(1708. – 1765.), car Svetoga Rimskog carstva¹⁸, kao i zagrebački biskup Franjo Klobušicki. Car Franjo odmah je pokazao zanimanje za događaj u Hrašćini, o kojem se veoma brzo pronio glas, jer je pad meteorita viđen i iz drugih područja i naložio je da mu se pošalje meteorit i izvješće o tom događaju. Stoga je biskup Klobušicki o tome obavijestio Vuka Kukuljevića Sakcinskog, tražeći od njega da poduzme sve što je potrebno. Vuk Kukuljević je postupio izvrsno poslavši u Hrašćinu, nešto više od mjesec dana nakon pada meteorita, kanonike Josipa Pogledića i Jurja Malenića da zapišu izjave očevidaca, što su učinili 2. srpnja. Istraga je vođena strogo znanstveno. Nakon dobivenih rezultata istrage Vuk Kukuljević je 6. srpnja 1751. sastavio ispravu o padu meteorita kod Hrašćine., koja je s većim komadom meteorita u srpnju poslana caru Franji u Beč.

Isprava Vuka Kukuljevića Sakscinskog napisana je na latinskom jeziku, a čuva se u Prirodoslovnom muzeju u Beču. U svom članku iz 1969. godine „*Isprava zagrebačkoga konzistorija o padu hrašćinskoga meteorita*“ (27) poznati hrvatski mineralog Ljudevit Barić¹⁹ preveo je Kukuljevićevu ispravu koja otkriva vrijedne podatke o padu hrašćinskoga meteorita. Isprava počinje biranim riječima karakterističnima za to razdoblje: „Vuk Kukuljević, Njegove ekscelencije presvijetloga i prečasnoga gospodina Franje Klobušickoga, slobodnog baruna Zetthénya, milošću božjom i apostolske stolice zagrebačkoga biskupa, duhovni vikar i glavni auditor, opat Sv. Jelene od Podborja, bekšinski arhiđakon, zagrebački kanonik te sudac i prisjednik slavnoga sudbenog stola kraljevine Dalmacije, Hrvatske i Slavonije, potvrđujem ovom ispravom slijedeće: ...“ Dalje piše kako je obaviješten da su u Hrašćini, župi kalničkoga arhiđakonata u zagrebačkoj biskupiji, a koja se nalazi u gornjem području kraljevine Slavonije, u zagrebačkoj županiji, „pala s neba dva komada po obliku slična nekom metalu“. U želji da bude vjerodostojno obaviješten o tom slučaju izaslao je „dva vjerodostojna muža“, kalničkog arhiđakona i vijećnika biskupskog konzistorija Josipa Pogledića i zagrebačkog kanonika i predstojnika računskog ureda konzistorija Jurja

¹⁸ Sveto rimsko carstvo je kao svoga osnivača uzimalo franačkog kralja Karla Velikog, koga je papa Lav III. okrunio kao Cara Rimljana na Božić 800., čime je obnovljeno Zapadno rimsko carstvo. Krunjenje Karla Velikog je ostala osnova Svetoga rimskog carstva, bar u teoriji, sve do njegova kraja 1806. Sveto Rimsko Carstvo (*Sacrum Romanum Imperium*) bilo je zajednica teritorija u središnjoj Europi tijekom srednjeg vijeka i ranoga novog vijeka kojom je vladao rimsko-njemački car. Prvi car je bio Oton I., okrunjen 962., a posljednji Franjo II. koji je abdicirao 1806. tijekom Napoleonovih ratova.

¹⁹ Hrvatski mineralog Ljudevit Barić (1902. – 1984.) je na Filozofskom fakultetu u Zagrebu 1926. završio mudroslovne nauke i polazio naučne predmete kemiju, fiziku i matematiku, a 1936. doktorirao. Bio je 19 godina upravitelj Mineraloško-petrografskog muzeja u Zagrebu. Objavio je oko 200 znanstvenih i stručnih radova u domaćim i inozemnim časopisima, posebno iz kristalografije i kristalooptike. Po njemu je nazvan mineral *baričit*.

Malenića „da istraže tu pojavu radi utvrđivanja istine, da ispitaju svjedoke radi budućeg sjećanja i da mi vjerno iznesu izjave tih svjedoka kao i ostale okolnosti o tome događaju“. Dogovorena su pitanja koje će biskupski izaslanici postavljati svjedocima:

„Prvo: Je li svjedoku poznato kojega su dana i kojega mjeseca izvjesni komadi slični metalu pali s neba? I je li ih on sam vidio kako padaju? I što je tada opazio kako na nebu, tako i u zraku?

Drugo: Je li svjedok vidio na koje su mjesto pali? I što je primijetio tada kad su pali na zemlju? I tko je gore spomenute komade izvadio iz zemlje?“

Kanonici Pogledić i Malenić stigli su u Hrašćinu, u župni dvor, 2. srpnja 1751. te je prvi ispitan svjedok bio svećenik Juraj Maršić, hrašćinski župnik, star 39 godina. S obzirom da je hrašćinska crkva na uzbrdici župnik je imao izvrstan pogled i na oranicu kuda je pao meteorit. Na prvo je pitanje odgovorio da je 26. svibnja 1751. „oko šestoga popodnevnog sata“ ugledao u smjeru istoka ognjenu kuglu koja se uz snažan prasak, mnogo jači od topovskog pucnja, raspukla u dva dijela. Ti dijelovi su odletjeli na dvije strane u malom razmaku, uz silan štropot i buku poput vožnje mnogo kola. Padali su s neba u obliku spletenoga lanca. Nakon dvostrukog izbijanja spletenog lanca opazio je prilično tamni dim koji se postupno izmijenio u različite boje. Ognjeni komad, kad je pao na zemlju, prouzročio je još veću buku nego prije. Župnik je vidio da je taj dio „spomenute kugle“ pao na oranicu Mije Koturnasa (danas zaselak Koturnaši u selu Domovec). Poslao je slugu Miju Kolaru i Jurja Krajačića koji su metalni komad izvadili iz zemlje i donijeli ga u župni dvor.

Drugi svjedok, sluga Mijo Kolar, star oko 24 godine, također je opisao vatrenu kuglu koja se uz snažan prasak podijelila u dva vatrena komada i kako su oba vatrena komada koji su padali u obliku ognjenog lanca i uz veliku buku pala na zemlju. Kad su dodirnuli zemlju prasak je bio dvostruko snažniji nego prije. Također je vidio dim, kao i župnik. Komad koji je prvi pao udario je tolikom snagom u zemlju da mu se činilo poput potresa. Oranica Mije Koturnasa bila je izorana oko osam dana ranije, a komad se zabio u zemlju tri lakta²⁰ duboko, tvoreći rupu u širini jednog lakta, a zemlja oko rupe je izgledala spaljena i zelenkasta. Svojim rukama iskopao je „komad koji je najprije pao i koji je težio oko 70 libara“²¹. Prije tog događaja nije nikad primijetio ikakvu rupu na oranici. Drugi sluga bio je odsutan od kuće i trebao se

²⁰ Jedan lakat je 68,582 cm. Znači da se po procjeni svjedoka komad zabio 2,06 m.

²¹ Jedan (austrijski) libar je 0,56 kg. Kasnijim mjerenjem ustanovljeno je da željezni komad teži 71 libar ili 39,76 kg.

vratiti kroz nekoliko dana te nije mogao biti ispitan. On je zajedno sa Mijom Kolarom donio metalni komad u župni dvor.

Treći svjedok bio je Mijo Koturnas, podanik grofa i pukovnika Draškovića, star oko 26 godina. Bio je posjednik zemljišta na koje je pao veći dio meteorita. Njegov opis događaja podudara se s opisima prvih dvaju svjedoka te je također potvrdio da na svojoj oranici „koja je bila izorana pred osam dana“, nije primijetio nikakvu rupu prije samog događaja.

Četvrti svjedok bio je Pavao Prelog, podanik gospodina baruna Trocha, star oko 50 godina. On je izjavio da se 26. svibnja tekuće godine nalazio u sobi u svojoj kući, poživajući na postelji te je čuo snažan prasak. Odmah su do njega dotrčali njegovi ukućani i govorili da je s neba nešto u obliku željeznih ognjenih lanaca palo na sjenokošu u blizini kuće, udaljenu oko 300 koraka. Odmah je otišao pogledati te je „u sjenokoši na mjestu koje su mu pokazali ukućani ugledao rupu u zemlji duboku oko dva lakta²², koja ondje nikad prije nije bila viđena“. Potom je gledao kako iskapaju komad koji je pao s neba. Bio je to drugi, znatno manji komad meteorita.

Peti svjedok bio je Ivan Prelog, podanik gospodina baruna Trocha, star 21 godinu, koji je izjavio da je 26. svibnja tekuće godine oko šest sati poslije podne na istoku opazio ognjenu kuglu koja se razdijelila u dva dijela uz snažan prasak, daleko jači od topovskog pucnja. Potom je vidio nešto poput željeznoga ognjenog lanca kako pada s neba, uz veliku buku poput velikog broja kola, a kad je palo na zemlju prasak mu se učinio dvostruko jači. Ognjeni i isprepleteni lanac pao je na sjenokošu veoma blizu kuće u kojoj stanuje, udaljenu od njegove kuće jedva dvjesto koraka. Odmah je s ostalim seljanima koji su kao i on motrili taj događaj, pojurio onamo i ugledao rupu u zemlji, a poslije je iz zemlje iskopao i izvadio komad koji je težio oko 16 libara²³. Tvrдио je da je sve što je opisao veoma dobro vidio jer je bio vrlo blizu mjesta pada teškog predmeta.

Šesti svjedok bila je Suzana Prelog, oko 45 godina, podanica gospodina baruna Trocha, izjavila je sve kao i Ivan Prelog, dodajući da je bila zajedno s njim pa je sve dobro vidjela i upamtila. Komad težak oko 16 libara iskopala je i izvadila iz zemlje zajedno s Ivanom Prelogom.

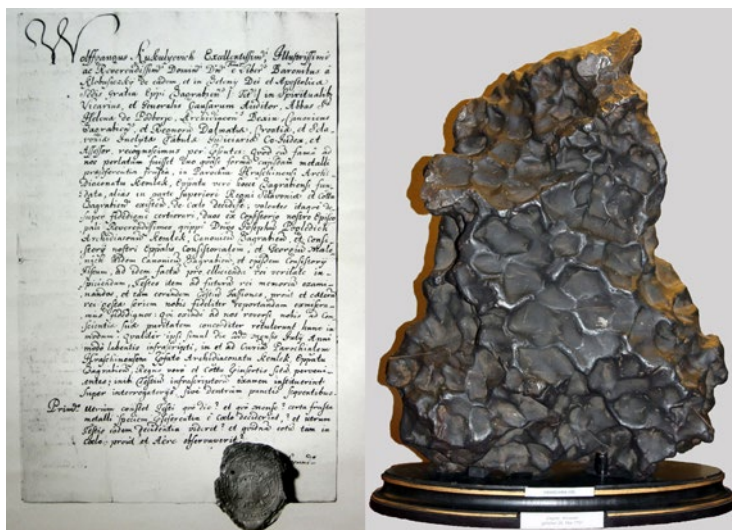
Sedma je bila svjedokinja Ana Sekovanić, oko 40 godina, podanica baruna Trocha, koja je dala izjavu podudarnu s petim i šestim svjedokom. Dodala je da se jako bojala zbog lomljave na nebu i drugih okolnosti premda je bila zajedno s drugima, a

²² Oko dva lakta, znači oko 1,37 m.

²³ 16 libara = 8,96 kg

kad je komad pao na zemlju osjetila je da se zemlja trese kao da je potres, a to su potvrdili i ostali svjedoci. Svi su svjedoci bili spremni sve što su izjavili potkrijepiti zakletvom. Svjedoci od četvrtoga dalje izjavili su da je sjenokoša u koju je pao manji komad, od oranice na koju je pao veći komad, udaljena oko dvije tisuće koraka.

Na te navode svjedoka Kukuljević dodaje da su pojave na nebu, prasak i lomljavu u zraku, kao i pad nečeg ognjenoga na zemlju nakon diobe kugle, gledali mnogi u raznim dijelovima kraljevine te da je događaj općenito poznat. Međutim su bili dalje od mjesta događaja te nisu mogli odrediti mjesto pada spomenutih komada. Stoga je smatrao da ispravu ne treba teretiti njihovim svjedočenjem. „Te su komade prije navedeni svjedoci pred očima naših izaslanika prepoznali kao one iste komade



SLIKA 16. Kukuljevićeva isprava i meteorit Hraščina
FIGURE 16. Kukuljević's document and Hraschina meteorite

koje su gledali kako padaju s neba, odnosno kao komade koje su iz zemlje iskopali. Vidi se da se oba komada sastoje od slične materije“. Od tih komada „onaj veći – koji je na našoj vazi težio 71 libru, a ima oblik nepravilnoga trokuta podsjećajući izgledom na neku veću lopatičnu kost, boje željezne ili čelične, s jedne i druge strane pun udubljenja, čiji je jedan dio, označen pečatom našeg ureda, nešto ravniji, dok se za drugi dio vidi da je pun mnogih šupljina i da mjestimice ima prilijepljene čestice zemlje – šaljemo prije spomenutome prečasnom, preuzvišenom i presvijetlom gospodinu biskupu, koji se sada nalazi u saboru kraljevine Ugarske, da ga preponizno preda uzvišenim veličanstvima“.

Potom je „na temelju vjernoga i suglasnog izvještaja“ koji su podnijeli izaslanci, pod pečatom vikarskog ureda izdao izvještajno-svjedodžbenu ispravu za buduće sjećanje (slika 16). Isprava nosi nadnevak „šestoga dana mjeseca srpnja godine gospodnje tisuću sedam stotina pedeset prve 1751.“ (27)

6.4. Car Franjo Stjepan I. i zbirka meteorita u Beču / 6.4. *Francis I. Holy Roman Emperor and the Meteorite Collection in Vienna*

U Hrvatskoj je slabo poznato da je suprug carice Marije Terezije, car Svetoga Rimskog Carstva Franjo Stjepan I. bio veoma zainteresiran za prirodoslovlje te je reagirao odmah po saznanju o padu meteorita i tražio da mu bude donesen, čemu se pridružila i carica. Njegovom je zaslugom meteorit postao poznat diljem Europe i svijeta, a tome je svakako pridonijela Kukuljevićeva isprava, po naredbi cara Franje preko biskupa Klobušickog. Pad meteorita dogodio se samo tri godine nakon što je car Franjo 1748. stekao (otkupio) Prirodoslovnju zbirku Baillou. S obzirom na važnost i povezanost te zbirke i cara Franje s hrvatskim meteoritom, potrebno je upoznati njenog osnivača. Bio je to Jean Chevalier de Baillou (Johann Ritter von Baillou) (1684. – 1758.). Studirao je matematiku, prirodne i srodne znanosti u Parizu i drugdje te stekao visoku razinu znanja. Izabran je za člana Akademije znanosti u Parizu. Ugled koji je stekao u Parizu doveo je do toga da ga je u službu pozvao Vojvoda od Parme, Francesco Farnese. Godine 1725. imenovan je generalnim komesarom topništva, a potom i generalnim inženjerom. Nakon smrti vojvode, njegov brat i nasljednik, knez Antonio Farnese povjerio mu je sveukupnu odgovornost za vojvodske zgrade i vrtove, a 1729. godine promaknut je u glavnog ravnatelja svih rudnika i tvornica u Parmi i Piacenzi. Osnovao je svoju mineralnu zbirku, za što je imao velike mogućnosti kao vrhovni autoritet nad svim rudarskim djelatnostima. Nakon vojvodine smrti sa svojom se obitelji preselio u Toskanu u službu rođaka Franje Stjepana Lotarinškog, velikog vojvode Giana Gastonea de Medicija, u svojstvu glavnog ravnatelja svih utvrda, zgrada i rudnika u Toskani. Gastone je umro 1737., a naslijedio ga je Franjo Stjepan Lotarinški te je Baillou stupio u službu novoga velikog vojvode Toskane, supruga Marije Terezije, koji je 1745. okrunjen za kralja Njemačke i cara Svetoga Rimskog carstva. (28)

Nakon što je car otkupio prirodoslovnju zbirku Baillou, Baillou je postao upravitelj zbirke na bečkom dvoru, s ugovornom obvezom da ga nasljeđuje najstariji sin. Umro je 1758., a naslijedio ga je sin Ludwig Balthasar (1731. – 1802.). Bečka zbirka ima najdulju povijest od svih meteoritskih zbirki. Meteoriti su u Beču bili skupljani još u vrijeme kada su ih smatrali zemaljskim fenomenima. U nekim slučajevima pada meteorita vidjeli su ih brojni svjedoci, ali je sve završilo na narodnoj predaji, a u znanosti su ih smatrali nepravilnim zemaljskim fenomenima. Tijekom takvoga raz-

doblja potpunog zanemarivanja meteorita, dogodio se pad meteorita u Hrašćini. Kukuljevićeva isprava, zajedno s većim komadom meteorita poslana je caru Franji u Beč. Bio je dio carske riznice, u kojoj se nalazio do 1777., a od tamo je uskoro prenesen u dvorsku mineralošku zbirku te je željezo iz Hrašćine, mase 39,96 kg postalo temeljni meteorit bečke meteoritske zbirke. (29)

6.5. Tvrdnja o svemirskom porijeklu meteorita / 6.5. *A statement about the spatial origin of meteorites*

Prošlo je više desetljeća od pada hrašćinskog meteorita do prihvaćanja spoznaje da meteoriti nisu zemaljskoga nego svemirskog porijekla. Dok je puk od davnina vjerovao da su to glasnici koji padaju s neba, u znanosti nije postojao čvrsti dokaz da je riječ o izvanzemaljskoj tvari. Niti učenjaci 18. st. koji su odbacili Aristotelovu prirodnu filozofiju, nisu bili skloni prihvatiti mogućnost izvanzemaljske tvari. Većina nađenih meteorita završila je na zemlji u davnim vremenima, a ni o onima koji su pali u novije vrijeme, najčešće nije bilo svjedoka, a ako je i bilo, nije postojao ozbiljan zapis koji bi to potvrdio te se sve svodilo na narodnu predaju. Tijekom daljnjih događanja razvidno je da je izjava svjedoka u Hrašćini i isprava zagrebačkog konzistorija uvelike pridonijela prodoru ispravnog nazora o porijeklu meteorita. Posebice stoga jer je bila lišena praznovjerja i temeljena na izravnim prirodnim opažanjima. Peripatetičke tvrdnje o supstancijalnoj razlici nebeskog i zemaljskog područja bile su definitivno poražene. (1)

Pad hrašćinskoga meteorita dogodio se za vrijeme pontifikata pape Benedikta XIV., veoma sklonog znanosti koji je podržavao u znanstvenim istraživanjima hrvatskog velikana Ruđera Boškovića (1711. – 1787.). U vrijeme pada meteorita Bošković je obavljao mjerenja u Papinskoj državi.²⁴ (30) U Hrašćinu su nakon Kukuljevićeve isprave pohrlili brojni znanstvenici, a među prvima bili su astronomi iz Vatikanske zvjezdarnice²⁵ te je nakon pada tog meteorita počelo sustavno istra-

²⁴ Na poziv pape Benedikta XIV. Ruđer Bošković je s Christoforom Maireom, od srpnja 1750. do 1752. radio u Papinskoj državi na izmjeri duljine luka Rim-Rimini. Godine 1758. boravio je u Beču te objavio svoje najvažnije djelo, *Teoriju prirodne filozofije*, svedene na jedan jedini zakon sila koje postoje u prirodi. Car Franjo ga je pozvao u dvor te su razgovarali o njegovim istraživanjima. Možda je pritom vidio carevu mineralošku zbirku pa možda i meteorit Hrašćina.

²⁵ Vatikanska zvjezdarnica (*Specola Astronomica Vaticana*), osnovana je u 16. st., te je jedna od najstarijih astronomskih istraživačkih ustanova u svijetu. Njezino je osnivanje potaknuo papa Grgur XIII. (1502. – 1585.), svjestan nužne potrebe reforme julijanskog kalendara na astronomskim načelima. Gregorijanski toranj u kojem je bila smještena zvjezdarnica, građen je od 1578. do 1580. u Vatikanskim vrtovima, iza bazilike Sv. Petra te opremljen najboljim dostupnim astronomskim instrumentarijem toga doba.

živanje koje je rezultiralo serijom otkrića veoma važnih za astronomiju. Vatikanska zvjezdarnica dobila je komadić hrašćinskog meteorita, a danas posjeduje jedinstvenu zbirku meteorita.²⁶

Izuzetno zanimljiva kameno-željezna stijena iz Krasnojarska, o kojoj je pisano ranije, potaknula je njemačkog fizičara, oca meteoritike Ernsta Florensa Friedricha Chladnija (1756. –1827.) koji je analizirao neobično željezo, na tvrdnju da nije riječ o zemaljskom željezu nego o željezu koje na Zemlju dolijeće iz svemira. Proučavao je sve što se dotad znalo o meteoritima te povezo nalazišta meteorita i pojavu bolida. (29) U Leipzigu je 1794. objavio da meteoriti potječu iz svemira te da prije pada nisu pripadali Zemlji, a niti njezinoj atmosferi. Međutim da bi u znanstvenom svijetu bilo prihvaćeno Chladnijevo mišljenje, još uvijek je nedostajao čvrsti dokaz koji bi uvjerio skeptike da meteoriti doista ne potječu sa Zemlje, nego dolaze iz izvanzemaljskog prostora. Tu će bitnu ulogu ponovno na više načina imati hrašćinski meteorit. Njegov pad, praćen brojnim svjedocima, uz sve ostalo što se dotad istražilo o meteoritima te činjenice da su meteoriti koji su tek doletjeli na zemlju pokriveni svježom staljenom i ocakljenom korom, uvjerilo ga je da te mase potječu iz svemira. Znanstveno mišljenje se ipak nije promijenilo sve do meteoritskog pljuska u L'Aigleu u Francuskoj. Unatoč predloženim dokazima u znanstvenim krugovima je još postojao otpor prema izvanzemaljskoj materiji. Dana 26. travnja 1803. u francuskom mjestu L'Aigle, pred velikim brojem svjedoka, dogodio se meteoritski pljusak od oko 3 000 dijelova kamenog meteora. Meteoriti su pali na prostoru od tri i pol kilometara. Bili su to većinom sitni komadići te nisu izazvali nikakvu štetu.

Jean-Baptiste Biot (1774. – 1862.) bio je francuski fizičar, astronom i matematičar, član Francuske akademije znanosti. On je ispitao brojne svjedoke, analizirao pale meteorite i objavio detaljno izvješće o svojim nalazima. Tek nakon toga bilo je prihvaćeno da su vatrene kugle viđene na nebu meteori koji su pali kroz atmosferu. Od Biotova vremena, analiza meteorita rezultirala je preciznim mjerenjima kemijskog sastava Sunčeva sustava. Znanstvena je zajednica konačno prihvatila njihovo svemirsko podrijetlo. (29)

²⁶ Do 1905. u zbirci je bilo 1 000 meteorita. U novije vrijeme pod vodstvom astronoma Guya Consolmagna, kustosa zbirke, prikupljeno je 1 200 komada meteorita s 484 mjesta pada. Znanstvena istraživanja tih meteorita usmjerena su na razumijevanje njihove fizičke strukture, kao i prirodu i opsege pora i pukotina prisutnih u stijenama i drugo. Istraživanja se obavljaju u suradnji sa znanstvenicima iz Velike Britanije, Francuske, Italije i SAD-a.

6.6. Meteoritska zbirka bečkoga Prirodoslovnog muzeja / 6.6. *Meteorite collection of the Vienna Natural History Museum*

Opat Andreas Xaverius Stütz (1747. – 1806.) predavao je prirodne znanosti, geografiju i mehaniku na carskoj znanstvenoj akademiji. Godine 1788. imenovan je za pomoćnika ravnatelja Ludwiga Balthasara von Bailloua za Zbirku prirodnih znanosti. Od 1797. bio je carski savjetnik i zamjenik ravnatelja, a nakon što je Baillou umro postao je upravitelj Mineralnog kabineta. Nedugo nakon toga, bečka zbirka se već sastojala od 7 meteorita: Hraschina (40 kg); Krasnojarsk (2,5 kg); Tabor (2,7 kg); Steinbach (1,1 kg); Eichstädt (126 g); L'Aigle (1,1 kg) i Mauerkirchen (429 g) (slike 17 i 18).



SLIKA 17. Zbirka meteorita u Prirodoslovnom muzeju u Beču
FIGURE 17. Collection of meteorites in the Museum of Natural History in Vienna



SLIKA 18. Temeljni meteorit zbirke – meteorit Hraščina
FIGURE 18. Basic meteorite collection – Meteorite Hraschina

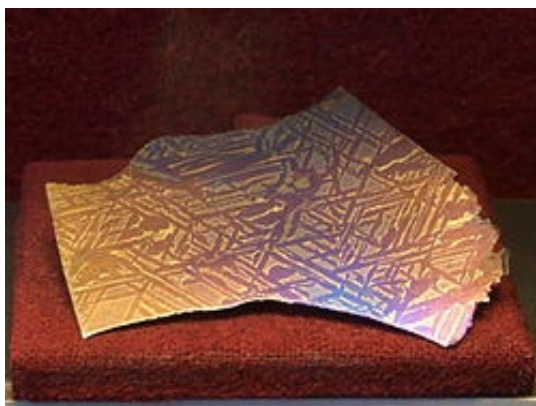
Stützov nasljednik postao je 1806. austrijski prirodoslovac, asistent na kolegiji-ma povijesti prirodoslovlja i poljoprivrednih znanosti Sveučilišta u Beču, Carl von Schreibers (1775. – 1852.). On je posjetio brojne europske muzeje, intenzivno proučavao meteorite i nadahnuo mnoge suvremenike da ih istražuju te surađivao s drugim poznatim znanstvenicima. U njegovu čast jedan mineral pronađen u meteoritima nazvan je shreibersit. Dana 31. listopada 1848. veliki dio muzeja stradao je u bombardiranju austrijske carske vojske koja se obračunavala s revolucionarima, što je i Schreibersa gotovo uništilo te je ubrzo umirovljen. Meteoritska zbirka je srećom sačuvana.

Prirodoslovni muzej u Beču danas posjeduje jednu od najvećih zbirki meteorita u svijetu). S više od 7 000 katalogiziranih objekata (koji predstavljaju oko 2 400

različitih meteorita) nalazi se na trećem mjestu, iza Smithsonian National Natural History Museum u Washingtonu (SAD) i Nacionalnog instituta za polarno istraživanje u Tokiju (Japan) koji ima jednu od najvećih zbirki meteorita s Antarktike. (29)

6.7. Widmanstättenove figure / 6.7. *Widmanstätten's figures*

Schreibersov prijatelj Alois von Beck Widmanstätten, bio je među onima koje je Schreibers nadahnuo da proučavaju izvanzemaljsko željezo. U mladosti je naučio tiskarstvo u očevoj tiskari. Međutim je godine 1807. prodao tiskaru i postao upravitelj careve privatne tehnološke zbirke (Fabriksproduktenkabinett), a od 1808. upra-



SLIKA 19. Widmanstättenove figure meteorita Hrašćina
FIGURE 19. *Widmanstätten's figures of meteorite Hraschina*

vitelj izrade carskog porculana u Beču. Bio mu je dostupan meteorit Hrašćina i znao je za Kukuljevićevu *Ispravu* o padu meteorita te za Biotov doprinos teoriji o izvanzemaljskom podrijetlu meteorita. U želji da ispita meteoritsko željezo i pronade dokaz da se razlikuje od zemaljskog željeza, odlučio je analizirati pločicu meteorita Hrašćina te je uz hrašćinski meteorit vezano veoma važno otkriće Widmanstättenovih figura (slika 19).

Nakon što je izbrusio i polirao pločicu veličine 1,75 x 1 inča veličine odnosno 4,45 cm x 2,54 cm i mase 3/16 oz odnosno 5,625 g, podvrgao ju je visokoj temperaturi i potom jetkao dušičnom kiselinom. Widmanstätten je uočio kristalografsku strukturu kakva nije viđena u zemaljskim kristalima. Bile su to posebne pravilne linije koje se međusobno križaju. Te su linije ili figure nazvane Widmanstättenovim figurama. Widmanstättenu je bio dostupan i meteorit Krasnojarsk te je dokazao da se kod zagonetnog željeza pronađenog 1749. u Krasnojarsku u Sibiru (Pallasovo že-

ljezo), a čiji pad nije bio viđen, također radi o meteoritu s usporednim linijama koje se pravilno križaju. Kao što je napisano ranije, Englez G. Thompson je 1804. na Krasnojarsku prije njega proučavao skupine usporednih linija koje se međusobno pravilno križaju te bi se te figure trebale nazivati po njemu. Čini se da ni Widmanstätten niti ostali koji su odlučivali, nisu znali da je četiri godine ranije Thompson objavio svoje otkriće te pojava do danas nosi ime Widmanstättenove figure prema da je bilo pokušaja ispravljanja nepravde nanese Thompsonu. Kao i kod Thompsona, u daljnjoj fazi uvedena je metoda jetkanja kiselinom. Ustanovljeno je da se linije doista javljaju samo u metalnim meteoritima i to u oktaeditima (5) pa ih se po tome može razlikovati od zemaljskog željeza. Naime, pri veoma sporom hlađenju taljevine (od približno 1 do 100 °C u milijun godina) koja se sastojala od tenita²⁷, u meteoridu dolazi do difuzije niklovih atoma i stvaranja kamacita²⁸. Takvi uvjeti ne postoje na Zemlji niti se mogu dobiti u laboratorijskim uvjetima, nego jedino u međuplanetarnom prostoru, pa je Widmanstätten mineraloški dokazao izvanzemaljsko podrijetlo meteorita. (16, 20, 29, 31) Svijetli kristali kamacita pružaju se u obliku lamela u četiri smjera. Kristal tenit je tamniji i obavija lamelu od kamacita. Pri manjem udjelu nikla oblikuje se kristal kamacita (Fe₁₄Ni), pri većem kristal tenita (Fe₆Ni). (13) Kada je sadržaj tenita niski, Widmanstättenove figure se gube. (5)

6.8. Važno izlaganje Wilhelma von Haidingera o meteoritu Hrašćina /

6.8. Important presentation by Wilhelm von Haidinger about the meteorite Hraschina

Austrijski geolog i mineralog Wilhelm von Haidinger²⁹ (1795. –1871.), na sastanku Carske akademije u Beču 14. travnja 1859., više od stotinu godina nakon pada meteorita Hrašćina, prikazao je *Ispravu* Vuka Kukuljevića Sakscinskog, koju je preveo na njemački jezik, a uz to i drugi veoma važan dokument koji je otkriven

²⁷ Tenit je rijedak mineral pronađen kao komponenta Fe-Ni meteorita. Svemirski tenit ima udjel nikla oko 30 do 50%.

²⁸ Kamacit je vrsta meteoritskoga željeza. Razvija se u kristalima željeznog meteorita s udjelom nikla od 4 do 7,5%. Zajedno s tenitom tvori Widmanstättenove figure.

²⁹ Haidinger je objavio oko 350 znanstvenih radova. Između ostalog proučavao je optičko ponašanje minerala, što je dovelo do njegovog otkrića fenomena pleokrozma, fizičkog (optičkog) svojstva nekih minerala da selektivno apsorbiraju svjetlost koja titra u različitim ravninama, pa time stvaraju polariziranu svjetlost. Zato je takav kristal u smjeru optičke osi jedne boje, a druge boje pod drugim kutovima. Godine 1849. postao je prvi upravitelj osnovanog „Kaiserlich-Königliche geologische Reichs-Anstalt“ (Carski i kraljevski geološki Institut) u Beču koji je postao središte geoloških istraživanja. Haidingerovo nesebično stajalište pokazuje njegov motto: „Napredovanje znanosti, a ne monopolizacija istraživanja.“ Nakon ranijeg odlaska u mirovinu 1866., Haidinger je nastavio istraživanja, a njegovo glavno zanimanje bili su meteoriti. Jedan krater na Mjesecu nazvan je po njemu Heidinger.

u Carskom mineraloškom kabinetu u Beču, a predstavlja izvještaj promatrača iz Sigeta³⁰, udaljenog oko 120 km istočno od Hrašćine uz koji su dva crteža viđenog pada meteorita. Na sastanku Carske akademije 3. kolovoza 1860. predstavio je i treći dokument, otkriven u Nadbiskupijskom arhivu u Zagrebu, o zapažanju pada meteorita iz sela Biškupec blizu Varaždina. Na mrežnoj (web) stranici *Historical Falls (Povijesni padovi)* (31) koja prikazuje u povijesti zabilježene meteoritske padove, prikazan je izvještaj o prezentaciji profesora Haidingera (koji je također ilustrirao prikaz pada meteorita Hrašćina) potpunim navodom *Izvješća BAAS-a, 1861., str. 32 i dalje*, koji prenosimo u cijelosti.

„Jedan od najzanimljivijih pada meteorita, i dugo vremena jedini željezni meteorit čiji pad je praćen brojnim svjedocima, dogodio se 26. svibnja 1751. u Hrašćini kod Zagreba. Na sastanku Carske akademije u Beču, 14. travnja 1859., W. Haidinger je predstavio nikad objavljeni latinski dokument koji se odnosi na taj meteorit i izvorni njemački prijevod; i drugi dokument koji je nedavno otkriven u Carskom mineralnom kabinetu u Beču, uz koji su dvije ploče koje predstavljaju fenomen promatran iz Sigeta (ili Starog Sigeta) 75 milja³¹ istočno od Hrašćine. Na sastanku održanom u petak, 3. rujna 1860., predstavio je treći dokument, otkriven u nadbiskupijskoj knjižnici u Zagrebu koji opisuje iste pojave, viđene iz sela Biškupec, blizu Varaždina, 17,5 milja³² sjeverno, malo istočnije od Hrašćine. Prof. Haidinger također je skrenuo pozornost na meteor viđen 26. svibnja 1751., između 6 i 7 sati poslije podne, zapadno od Starog Sigeta. Prvo je promatran kao bljesak svjetla, bez buke; odmah poslije toga nalikovao je na vijugavi lanac, koji se proteže izravno na zapadu, a na sredini visine završava kao vatrena lopta³³, ostavljajući dugi trag. Kad je stigao do donjih slojeva nalikovao je na golemu iskreću vatrenu kuglu, s repom poput lanca u višim slojevima čiji su posljednji tragovi izbljedjeli oko 10 sati poslije podne. U Biškupcu je promatran kao mali oblak³⁴ iz kojeg je dolazila neka buka i koja je poslije nestala. Dva komada željeza pala su u istočnom dijelu Hrašćine, jedan od

³⁰ Siget (Szigetvár), u južnoj Mađarskoj, na koordinatama 17°47' N, 46°03' E, udaljen je oko 120 km od Hrašćine. Meteor je pao između Hrašćine i Sigeta. Stoga su promatrači iz Hrašćine pad meteorita gledali u smjeru istoka, a promatrači iz Sigeta gledali su njegov pad u smjeru zapada. Grad je poznat kao mjesto Sigetske bitke 1566. godine. Od 1833. se svake godine održavaju svečanosti u spomen na junaštvo Nikole Šubića Zrinskog i posade njegove tvrđave. U Sigetu djeluje hrvatska manjinska samouprava.

³¹ Oko 120 km.

³² Oko 30 km.

³³ Možda je mislio na loptu kao praznu sferu, a kuglu kao ispunjeno tijelo iz kojega iskri.

³⁴ Možda je autor mislio na difuzno, raspršeno svjetlo kao kod mliječnih žarulja.

71 libru koji je prodro u zemlju 4 stope i 6 inča³⁵, koji se sada čuva u Carskom kabinetu u Beču; drugi od 16 libri, koji je bio djelomice podijeljen u mjestu njegova pada, a potom u Pečuhu, a svaki daljnji trag o njemu je izgubljen. Iz računanja različitih opažanja čini se da se meteorit kretao od Neustadta³⁶ do Hrašćine, što znači od sjevera prema jugu, od 48° 35 ' do 40° 6 ' 2"; i od zapada prema istoku od 28° 18 ' do 34°, istočno od Ferro³⁷.

Nisu zabilježene njegove brzine; ali njegova visina prije pada u Hrašćinu, gledano iz Sigeta, bila je od 30° do 35° – jednako oko 43 do 52,5 milje³⁸. Prof Haidinger primijetio je veliku razliku između vidljive veličine meteora i njegovih krućih sadržaja. Tijelo promjera 15 inča³⁹ nevidljivo je na udaljenosti od 75 milja⁴⁰, a meteor je na slici prikazan kao da je veličine Sunca. Izgled lanca ukazuje na vrijeme kada su čvrsti dijelovi postali vidljivi; oni su, međutim, samo staze osvijetljenih tijela; i vrlo je prirodno da ne tvore ravne crte, ako uzmemo u obzir plosnati oblik meteorita zbog kojega ga je otpor zraka bacao s jedne na drugu stranu. Ako je brzina komprimiranja zraka dovoljna da poništi kozmičku brzinu, sigurno može proizvesti izostavljanje bljeskanja svjetla – pojavljivanje vatrene pojave. Te dvije točke su određene kao prirodna posljedica dviju pojava koje pripadaju osobinama vatrenih meteora. Čvrsta jezgra meteora nije okrugla (globus); nesumnjivo prolazi kroz otporni medij s najistaknutijim težištem⁴¹, proizvodeći zbog nejednake masene raspodjele, rotaciju svoje mase čija se brzina povećava, dok se brzina njenog gibanja u linearnom omjeru smanjuje.

Prasak hrašćinskog meteorita se čuo do Varaždina, koji, uzimajući Hrašćinu kao središte, daje površinu od gotovo 1 000 kvadratnih milja (1 609 344 km²) u kojoj se mogao čuti zvuk.

Hrašćinsko željezo bilo je prvo u kojem je uočena visoko kristalna struktura meteoritskog željeza, a Haidinger nam daje prikaz okolnosti pod kojima je otkriće na-

³⁵ 4 stope i 6 inča je 1,37 m, a to je u izvješću iz Hrašćine procjena dubine pada manjeg komada. – Vidjeti bilješke 20 i 22.

³⁶ Neudstadt (Wiener Neudstadt) je grad smješten južno od Beča, u sjevero-istočnoj Austriji.

³⁷ Vidjeti bilješku 3.

³⁸ 69,18 do 84,53 km.

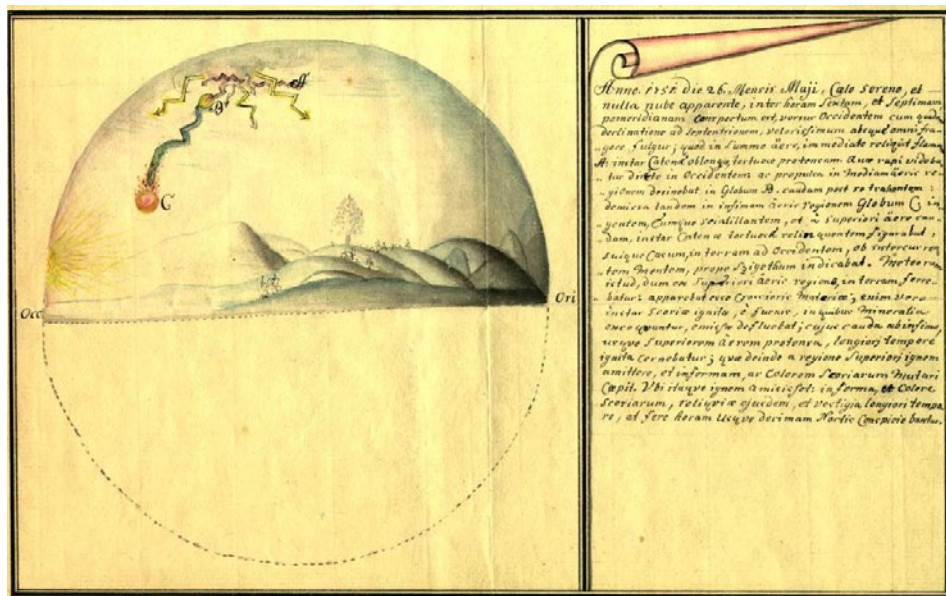
³⁹ 15x2,54 = 38,1 cm

⁴⁰ Vidjeti bilješku 31.

⁴¹ Opisano cik-cak gibanje ne postoji, već je takav opažaj posljedica lomljenja tijela i odbacivanja usijanih dijelova (jedan od oblika ablacije).

stalo. Alvis⁴² von Widmanstätten, visokoobrazovan i temeljit stručnjak za željezo, nakon što je pažljivo polirao pločicu veličine 1,75 x 1 inča⁴³ i mase 3/16 oz⁴⁴ podvrgao ju je visokoj temperaturi i potom jetkao dušičnom kiselinom.

Ali koje iznenađenje! Nakon što je boja utvrđene mase prolazila kroz različite nijanse slame-žute, smeđe-žute, ljubičaste i plave, ostale su skupine trokuta slamnatih boja paralelnih linija, plave i ljubičaste, međuprostora (razmaka) od 1/4 do 1/2 široke, slamnato žute 1/6 do 1,4 – prekrasni fenomen. To je bilo prvo promatranje, a linije su nazvane „Widmanstättenove figure“ u čast otkrivača. Nakon toga otkrića uvedena je metoda „jetkanja kiselinom.“



SLIKA 20. Izvještaj iz Sigeta o padu meteorita Hraščina
FIGURE 20. Szigetvár's document about meteorite Hraschina crash

Neki dijelovi izvješća su prema današnjem znanju pogrešni, a neki nejasni (slika 20). Autor možda nije dobro prenio što je Haidinger govorio ili je nešto pogrešno prevedeno. Razvidno je da u tekstu nedostaje mjerna jedinica za razmaka linija. Općenito su u 19. stoljeću česti primjeri izostavljanja mjernih jedinica. Za međuprostore time nije razvidno misli li se na inče. Gaussov mjerni sustav iz 1832. za jednicu

⁴² Nije Alvis nego Alois – vjerojatno pogreška u prijepisu.

⁴³ 4,45 cm x 2,54 cm

⁴⁴ 5,265 g

duljine uzima milimetar, tj. mm, što je u ovom slučaju premalo jer $1/6$ mm $\sim 0,166$ mm bi bilo praktički neuočljivo kao razmak koji je dosta veći nego širina linija pa bi te linije bile praktički nevidljive, što nije slučaj. CGS-sustav – ako se mislilo na centimetre – je tek 1881. međunarodno prihvaćen, ali nije poznato odnosi li se ta širina na „širinu linije“ ili „širinu razmaka“. Gauss je 1832. upotrebljavao izraz *Zahlenwert* (brojčana vrijednost) gdje nije istaknut naziv mjerne jedinice. Tzv. veličinske jednadžbe uz brojčani iznos sadrže i mjerne jedinice. Sveopća primjena veličinskih jednadžbi počela je tek godine 1922., zahvaljujući Nijemcu J. Wallotu. Do tada je u publikacijama bilo dosta poteškoća kad se moralo naglašavati da je riječ o kilogramu mase, a u drugome o kilogramu sile. U knjigama iz tog razdoblja nalazile su se oznake težine npr. 29 kg*, što je označavalo 29 „kilograma težine“. Neki drugi autori su pak označavali oznakom kg* jedinicu mase. Tako je, što se tiče mjera, vladala velika zbrka sve do 1934., kada su Wallot i Hoffmann uveli naziv kilopond. Kilopond (kp) je, propisano normirana težina pariškog prakilograma – umnožak njegove mase 1 kg i normiranog (normalnog) ubrzanja Zemljine teže $g_0 = 9,80665$ m/s² pa je 1 kp = 9,80665 N (točno). (32, 33)

Posebice je nejasan dio u kojem autor teksta objašnjava „veliku razliku između vidljive veličine meteora i njegovih krutih sadržaja“, a što je uistinu rekao Haidinger može se usporediti jedino uvidom u izvorni tekst njegova predavanja, što zasad autorima nije uspjelo. Međutim je veoma važno da je Haidinger tu ispravu preveo na njemački jezik i predstavio je suvremenima u Carskoj akademiji u Beču. Prema Krčelićevim navodima saznaje se da su sigetsku ispravu sastavili, potpisali i potvrdili pečatima župnik u Sigetu Gabrijel Cigani, župnik u Lakoczi Josip Ant. Mazorani, kapetan Fridrih Karlo od Linndenfelsa i pukovnik i komandant Velikog Sigeta Mr. De Laurents. Nacrtali su i dvije slike pada meteorita. Na jednoj je opći izgled pojave, a na drugoj je šest skica promjene traga meteorita prije pada. Slike su priložene ispravi. Prema prvoj slici kasnije su izrađene idealizirane slike objavljene u Klaićevu *Prirodnom zemljopisu Hrvatske* iz 1887. i u knjizi autora Mije Kišpatića i Frana Tućana *Slike iz rudstva* iz 1914. Jedino su u odnosu prema izvorniku, kako navodi Krčelić, desna i lijeva strana zamijenjene. (24)

6.9. Osnovne osobine meteorita Hrašćina / 6.9. Basic properties of the meteorite Hraschina

Tijelo meteorita Hrašćina ima zanimljiv trokutast tablični oblik, s jednom stranom konveksnom s blago konkavnim površinama. Ima kompletnu koru, u kojoj se ne nalazi šljunak ili zemljani materijal. Nesumnjivo je došla na zemlju u sjajnom stanju, i brzo se okretala poput kružne pile, kako bi udarila u zemlju i tako prodr-la do zapanjujuće dubine. Kora je smečkasto-crna i bez sjaja. Struktura je pomalo

vlaknasta i lako se odvaja od metalnog materijala te se čini glatkom i poliranom. Na konveksnoj strani mase, kora sadrži brojne pukotine. Masa sadrži povremene međusobne mješavine magnetskih pirita, a na razlomljenim površinama prikazana je kristalna struktura. Meteorit pripada rijetkoj kemijskoj grupi IID, što znači da je dominantno sastavljen od Fe-Ni metala i koji kristalizira iz taline. Kemijski sastav je: Fe 89% (željezo), Ni 10,5% (nikal), Ge 0,00894% (germanij), Ga 0,00745% (galij), Ir 0,0013% (iridij), uz zastupljeni schreibersit, što upućuje da su formirani unutar jezgre većeg planetoida. Strukturno, članovi grupe IID željeznih meteorita imaju oktaedarsku strukturu od srednjih do finih oktaedara. IID željezni meteoriti često sadrže obilne ključke schreibersita i prikazuju velike količine galija i germanija – činjenice koje ukazuju na formiranje unutar jezgre većeg asteroida. (16, 31)

TABLICA 1. Podatci o meteoritu Hrašćina u *The meteoritical journal*TABLE 1. Data on meteorite Hraschina in *The meteoritical journal*

Data for a specific record:	
Hraschina	
Basic information	<p>Name: Hraschina This is an OFFICIAL meteorite name.</p> <p>Abbreviation: There is no official abbreviation for this meteorite.</p> <p>Observed fall: Yes</p> <p>Year fell: 1751</p> <p>Country: Croatia</p> <p>Mass: 49 kg</p>
Classification history:	<p>NHM Catalogue: <u>5th Edition</u> (2000) IID</p> <p>MetBase: <u>v.7.1</u> (2006) IID</p> <p>Recommended: Iron, IID [explanation]</p> <p>This is 1 of 21 approved meteorites classified as Iron, IID. [show all]</p> <p>Search for other: IID irons, Iron meteorites, and Metal-rich meteorites</p>
Buchwald	Entry for Hraschina , volume 2, page 664
Catalogs:	Search for specimens in the Smithsonian Institution collection (U.S.):
Geography:	<p>Coordinates:</p> <p>Catalogue of Meteorites: (46° 6' N, 16° 20' E)</p> <p>Recommended: (46° 6' N, 16° 20' E)</p> <p>Statistics:</p> <p>This is 1 of 5 approved meteorites from Croatia</p>

Synonyms:	Agram (In NHM Cat) Hrascina (In NHM Cat) Hrasina (In NHM Cat) Zagrab (In NHM Cat) Zagreb (In NHM Cat) Zagrebacko zeljezo (In NHM Cat)
-----------	--

Tablica 1 prenesena je iz *The meteoritical journal* koji objavljuje podatke o svim klasificiranim meteoritima. (16) Razvidno je da je u katalozima upisan s više sinonima, kao Agram, Zagrab, Zagreb, Zagrebacko zeljezo te Hrascina i Hrasina, uz danas općeprihvaćeni naziv Hraschina. Iz tablice je vidljivo da mu je masa pod upitnikom. Navedena masa bi odgovarala ukupnoj masi obaju komada, no manji komad od 9,64 kg nikad nije poslan u Beč. Danas se Zagrebačkim željezom naziva dio hrašćinskoga meteorita, polirana pločica mase 0,56 g koja se nalazi u Hrvatskom prirodoslovnom muzeju u Zagrebu. (13) Skupina željeznih meteorita kemijske grupe IID je mala i zasad se u njoj nalazi samo 21 meteorit. Iz popisa grupe je razvidno da su samo meteorit Hrašćina 1751. i meteorit N'Kandhla 1912., mase 17,2 kg koji je pao u Južnoj Africi, imali svjedoke koji su vidjeli pad meteorita. Meteorit Hrašćina je najstariji iz grupe. (16)

6.10. Hrašćina i sjećanje na pad meteorita Hrašćina / 6.10. *Hrašćina and memory of the crash of meteorite Hraschina*

Duga desetljeća, posebice nakon raspada Austro-Ugarske Monarhije, meteorit Hrašćina spominjao se jedino u znanstvenim krugovima. Mještani su pamtili gdje je pao, ali nije bilo nikakvog obilježja ni ikakvih spomena o tom važnom događaju. Prošlo je više od dva stoljeća od njegova pada kada se konačno u Hrašćini-Trgovišću počelo događati nešto, vezano uz meteorit, zahvaljujući profesorici Spomenki Štimec, poznatoj esperantistici. Obnovila je staru kuriju pl. Belošević te svakoga svibnja osmišljava godišnje susrete s književnicima, povezane sa sjećanjem na pad hrašćinskoga meteorita. Ove godine održani su 21. susreti uz 266. obljetnicu pada meteorita Hrašćina (slika 21). Od 2004. svakog srpnja u kuriji se održava i Susret esperantskih pisaca Srednje Europe. Vrijedno je ovdje spomenuti da je velik broj hrvatskih esperantista bio povezan sa Zvezdarnicom na Popovu tornju u Zagrebu te se šezdesetih godina na Zvezdarnici učio i međunarodni jezik esperanto. (34)

Dana 24. travnja 2009. obilježeni su Dani općine Hrašćina, u sklopu kojih je pad hrašćinskoga meteorita ovjekovječen postavljanjem spomen-ploče na mjesto pada u zaselku Koturnaši u selu Domovec. Postavljena je ploča s tekstom na hrvatskom i engleskom jeziku te na esperantu. U petak 20. svibnja 2011., u povodu 260. obljet-

nice pada meteorita, na spomen mjestu otkriven je odljev meteorita u bronci (slika 22). Projekt je realiziran zalaganjem prof. Spomenke Štimac, a nazočili su predstavnici Općine, škole, udruga i mještana. (35)

U Hrašćini djeluje Klub ljubitelja zavičajne baštine Hrašćina koji vodi učiteljica Jasna Kranjec. U sklopu Dana Hrašćine Klub je 2017. organizirao 1. Hrašćinski astro pa su u obilježavanje pada meteorita na više načina bili uključeni učitelji i uče-



SLIKA 21. Svečanost otkrivanja spomen-obilježja u Hrašćini godine 2011.

FIGURE 21. Celebration of the Memorial in Hrašćina in the year 2011



SLIKA 22. Replika meteorita i spomen-ploča u Hrašćini

FIGURE 22. Replica of meteorites and memorial tablet in Hrašćina

nici PŠ Hrašćina i OŠ Bedekovčina te pozvani gosti i mještani. Tako neobičan „gost iz svemira“ postaje sve poznatiji i bliži učenicima koji znaju brojne podatke o padu meteorita Hrašćina, o njegovu kemijskom sastavu, utjecaju na puk i drugo. Kao da se nakon dugog vremena meteorit vratio kući, postao njihova svojina i inspiracija. S namjerom popularizacije hrašćinskog meteorita učenici su izradili i izvorne suvenire, informativni letak i drugo.

Zanimljivo je da je među pukom živjela legenda o strašnom zmaju Pozaju koji je rigajući vatru tjerao sve pred sobom. No, jednom se prenisko spustio pa mu se krilo zarilo duboko u zemlju i otkinulo. Nakon toga je zmaj nestao, a strah je prestao. Pa je u Hrašćinjana meteorit postao zmajevo krilo, na što trokutasti izgled meteorita, uz malo mašte, može podsjećati. (36)

7. Zaključak / 7. Conclusions

Kada razmatramo žalosnu sudbinu drugog komada meteorita Hrašćina, mase 8,96 kg, ne smijemo smetnuti s uma činjenicu da se to dogodilo u vremenu potpunog zanemarivanja važnosti meteorita, uvjerenja u znanosti da je riječ o zemaljskim fenomenima, uz uvjerenje puka da su to čudni pokloni neba, posebice željezni meteoriti kojima su na cijelom globusu odlamani komadi, od kojih su izrađivani čavli,

noževi, mačevi i drugo. Stoga možemo biti zahvalni župniku Jurju Maršiću jer je postupio kako je najbolje znao. Spasio je oba komada meteorita, a onda je, u dogovoru s biskupom Klobušičkim, a po svoj prilici i odobrenjem cara Franje, odlučeno da se manji komad podijeli kovačima i drugim zainteresiranima. Do danas postoji predrasuda da su u Hrašćini seljaci, kao drugdje u svijetu, počeli komadanje meteorita, no slijedeći Kukuljevićevu ispravu razvidno je da su oba komada odmah odnesena u župni dvor. Daljnju raspodjelu manjeg komada izvršili su župnik Juraj Maršić i biskup Klobušički. Dio su dobili kovači u Hrašćini i okolici, dio u Zagrebu, a dio



SLIKA 23. Zbirka meteorita u Prirodoslovnom muzeju u Zagrebu
FIGURE 23. Collection of meteorites at the Natural History Museum in Zagreb

u Požunu. S obzirom na nedostatak dokumenta ne možemo znati tko je sve dobio komadić dragocjenog tijela koje je stiglo iz svemira ni je li taj manji komad izgledom sličio većem komadu. Kada se više desetljeća kasnije i u znanosti shvatilo da meteoriti stižu iz svemirskog prostora, za meteorit od 8,96 kg bilo je prekasno. On je već iščeznuo i nitko ne zna gdje bi se moglo naći njegove tragove. Komad u Beču postao je uskoro izuzetno dragocjen te su muzeji i kolekcionari bili presretni dobiti od njega pokoji gram. Prirodoslovni muzej u Zagrebu (slika 23), koji u razdoblju pada meteorita još nije postojao, mogao je imati mnogo veću masu nego što je pločica mase 0,56 g koja se tamo čuva uz repliku meteorita Hrašćina. No, Hrvatska je bila kraljevina u Austrijskom carstvu, središte je bio Beč pa da nije bilo zanimanja cara Franje Stjepana za zbirku minerala Baillou,

a potom za hrašćinski meteorit, možda bi i veći komad jednako završio. Stoga se možemo, bez obzira na sudbinu manjeg komada meteorita Hrašćina, diviti župniku Maršiću, generalnom vikaru Kukuljeviću, biskupu Klobušičkom, caru Franji Stjepanu, ali i papi Benediktu XIV., da su djelovali kako je opisano. Čini se da su se pravi ljudi u pravom trenutku našli na pravom mjestu.

Primjer sudbine drugoga manjeg komada željeznog meteorita Hrašćina pokazuje da u to vrijeme, s obzirom da još nije bilo priznato izvanzemaljsko podrijetlo meteorita, nije bila shvaćena golema važnost i vrijednost tih komada. Manji komad dijeljen je bez pravih kriterija pa je za znanost potpuno izgubljen već tijekom prvih nekoliko mjeseci nakon pada, a do danas nema naznaka da bi se neki dio mogao na-

ći u nekoj privatnoj zbirci. I to premda su svi odgovorni djelovali izuzetno dobro. Također treba uzeti u obzir da je željezo masivno i da na prvi pogled niti veći komad od gotovo 40 kg nije velik. A manji komad je bio više od četiri puta manji. Uz pretpostavku da je kovačima u Hrašćini, Zagrebu i Požunu dano po 3 kilograma, u praktičnom smislu to su bili komadići, premda bi u znanstvenom smislu neizmjer-



SLIKA 24. Drugi po veličini uzorak meteorita Hrašćina (privatna zbirka Martin Horejsi)

FIGURE 24. *The second largest sample of meteorites Hraschina (private collection Martin Horejsi)*



SLIKA 25. Uzorak meteorita Hrašćina (broj 12) u Prirodoslovnom muzeju u Sarajevu

FIGURE 25. *Hraschina meteorite sample (number 12) at the Natural History Museum in Sarajevo*

no vrijedili. Ako su ti kovači od izrađenih čavala i slično, većinu morali odvojiti kao kuriozitet za izabrane, o čemu svjedoči zapis Baltazara Adama Krčelića da je dobio jedan čavao, onda se ne treba suviše čuditi što je manji komad ubrzo nestao. Kao što je ranije opisano, od otkrića meteorita Hoba čija masa je iznosila 66 tona, do organiziranja čuvanja meteorita kao nacionalnog blaga, netragom je nestalo 6 tona. To se obično događalo u ranijim vremenima, dok nisu bile uključene vlasti, a niti su sakupljači meteorita ni lovci na meteorite bili aktivni kao danas. Možda dijelovi manjeg komada meteorita Hrašćina ipak postoje u privatnom vlasništvu, s izvorom u tri odredišta u kojima su podijeljeni: Hrašćini, Zagrebu i Požunu.

Jedan od najpoznatijih sakupljača meteorita, Martin Horejsi⁴⁵, je u časopisu *Meteorite Times Magazine*, objavio veoma zanimljiv članak o meteoritu Hrašćina, pod naslovom „Hrašćina je stavio H u historijski!“ (*Hraschina* put the H in Historical!),

⁴⁵ Dr. sc. Martin Horejsi je profesor tehnologije i znanosti obrazovanja na Sveučilištu u Montani, SAD. Dugogodišnji je sakupljač meteorita. Jedan je od nekoliko članova tima dvomjesečnog on-line časopisa *Meteorite Times Magazine*. Specijalizirao se za prikupljanje i proučavanje povijesnih svjedočenja pada meteorita. Mnogo značajnih primjeraka u Horejsijevoj zbirci ima povijesno svjedočanstvo pada.

u kojem opisuje važnost i vrijednost meteorita koji je temelj bečke zbirke. Saznajemo kojim je putem uspio ući u trag i kupiti iz ostavštine Židova Otta Weisshaupta dio meteorita Hrašćina, mase 44 grama (37) (slika 24). Koliko god nam to izgledalo malo, dio u njegovoj privatnoj zbirci meteorita je drugi po veličini, nakon glavne mase koja se čuva u Beču, a danas iznosi 39,21 kg i više malih komadića. Svjetski muzeji posjeduju komadiće još manje mase: Göttingen 29 g, Berlin 20 g, London 9,8 g, Chicago 9 g, Sarajevo 7,6 g, Harvard 6 g, Amherst 4,3 g, Tübingen 3,9 g, Pariz 2,5 g, Calcutta 1,6 g, Washington 0,7 g, Zagreb 0,56 g. (16) U Prirodoslovnom muzeju u Sarajevu je hrašćinski meteorit uzorak broj 12 u popisu željeznih meteorita. (slika 25).

LITERATURA I IZVORI / REFERENCES AND SOURCES

1. Ž. Dadić: *Povijest egzaktnih znanosti u Hrvata*, I. knjiga, SNL, Zagreb 1982., str. 281–285.
2. S. i J. Mitton: *Astronomija (The Young Oxford Book of Astronomy, 1994.)*, SysPrint, Zagreb, str. 88–91.
3. L. W. Fredrick and R. H. Baker: *Astronomy 10th edition*, D. Van Nostrand Company, New York, 1976, pp. 216–229.
4. F. Schaaf: *Seeing the Solar System – Telescopic Projects, Activities & Explorations in Astronomy*, Wiley Science Editions, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1991.
5. V. Vujnović: *Astronomija 1 – Osnove astronomije i planetni sustav*, 4. dop. izdanje, Školska knjiga, 2005., str. 197–202.
6. R. Jastrow and M. H. Thompson: *Astronomy: Fundamentals and Frontiers*, Third Edition, John Wiley & Sons, New York, 1977, pp. 363–372.
7. http://www.lpi.usra.edu/publications/slidesets/geology/sgeo/slide_18.html (pristupljeno 28. 6. 2017.)
8. <http://geology.com/articles/vredefort-dome.shtml> (pristupljeno 28. 6. 2017.)
9. C. Sagan: *Kozmos*, „Otokar Keršovani“, Rijeka 1982., str. 73-75.
10. Tatjana Kren, Vlado Ruždjak i Drago Špoljarić: *Hrvatska astronomija u XX. stoljeću. Hrvatska i Europa*, V. svezak (ur. Mislav Ježić), HAZU i Školska knjiga, u tisku.
11. <http://adsabs.harvard.edu/abs/1994P%26SS...42..791K> (pristupljeno 21. 9. 2017.)
12. <https://www.novinky.cz/zahranicni/evropa/316393-z-jezera-vyzvedli-nejvet-si-kus-celjabinskeho-meteoritu-vazi-pres-pul-tuny.html> (pristupljeno 28. 6. 2017.)
13. <http://www.enciklopedija.hr/> (pristupljeno 28. 6. 2017.)
14. J. D. Fix: *Astronomy – Journey to the Cosmic Frontier*, 2nd Ed., McGraw-Hill, Boston, 2001, pp. 330–342.

15. <http://www.angelfire.com/biz/bobyew/> (pristupljeno 28. 6. 2017.)
16. <https://www.lpi.usra.edu/meteor/> (pristupljeno 28. 6. 2017.)
17. B. Hanžek i T. Kren: *Svijet ideja profesora matematike Marka Mikšića i njegovo djelovanje u korist hrvatskoga napretka*, *Prirodoslovlje* **16**(1-2) (2016) 55–88.
18. <http://www.meteorite-times.com/accretion-desk/dubrovnik-a-lumberjack-meteorite-from-the-land-of-oak-forests/> (pristupljeno 28.6.2017.)
19. <http://www.zvjezdarnica.com/astrofizika/aktivnosti-astrofizika/astrofizika-kod-krizevacu-pronasli-meteorit/1259> (pristupljeno 28. 6. 2017.)
20. <http://go2add.com/meteorites/PallasIron.php> (pristupljeno 28. 6. 2017.)
21. <http://geology.com/hoba-meteorite-iron/> (pristupljeno 28. 6. 2017.)
22. <http://2travelbugs.com/listings/hoba-meteorite/> (pristupljeno 28. 6. 2017.)
23. <http://geology.com/records/largest-meteorite/> (pristupljeno 28. 6. 2017.)
24. B. A. Krčelić: *Annuae ili historija 1748–1767*, Zagreb, 1952., str. 97, 126, 163–164.
25. www.zg-nadbiskupija.hr/nadbiskupija/zagrebacki-nad-biskupi/franjo-klobusic-ki-1748-1751 (pristupljeno 28. 6. 2017.)
26. https://bib.irb.hr/datoteka/458261.KUKULJEVI_SAKCINSKI_Vuk.doc (pristupljeno 28. 6. 2017.)
27. Lj. Barić: *Isprava zagrebačkoga biskupskoga konzistorija o padu hraščinskoga meteorita, Rasprave i građa za povijest nauka*, Knjiga III, JAZU, Zagreb, 1969., str. 171–181.
28. http://www.nhm-wien.ac.at/en/research/mineralogy_petrography/history/the_beginnings/johann_de_baillou (pristupljeno 28. 6. 2017.)
29. http://www.nhm-wien.ac.at/en/research/mineralogy_petrography/collections/the_meteorite_collection (pristupljeno 28. 6. 2017.)
30. D. Špoljarić i T. Kren: *Ruder Bošković i astronomija*, u: *Ruder Bošković i geoznanosti*, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Državna geodetska uprava, Hrvatska komora ovlaštenih inženjera geodezija, Zagreb, 2016., str. 181–206.
31. <http://historicfalls.com/18th-century-meteorites/hraschina-meteorite/> (pristupljeno 28. 6. 2017.)
32. M. Brezinščak: *Mjere i računanje u tehnici i znanosti*, Tehnička knjiga, Zagreb, 1971., str. 43, 607, 608, 1089.
33. B. Hanžek i A. Gluhak: *Nastavna i znanstvena motrenja i mjerenja*, Zbornik radova desetog hrvatskog simpozija o nastavi fizike, Zadar, 27. – 29. travnja 2011., 49–55.
34. T. Kren i K. Poljak: *Velika ideja prijateljstva i mira – Pacifizam i esperanto na zagrebačkoj Zvezdarnici*, u: *Spomenica Zvezdarnice Zagreb 1903. – 2003.* (ur. Tatjana Kren i Dragan Roša), Zvezdarnica, Zagreb, 2003., str. 92–98.
35. <http://www.zagorje.com/clanak/hrascina/dan-meteorita-u-hrascini> (pristupljeno 28. 6. 2017.)

36. <http://www.opcina-hrascina.hr/2017/05/1-hrascinski-astro-znanstveno-edukativna-predavanja-i-radionice-inspirirane-hrascinskim-meteoritom/> (pristupljeno 28. 6. 2017.)
37. http://www.meteorite-times.com/Back_Links/2005/October/Accretion_Desk.htm (pristupljeno 28. 6. 2017.)

Ljekarničke obitelji Thierry i Feller – začetnici farmaceutske industrije u Hrvatskoj*

^aSuzana Inić i ^bVanja Flegar

^a*Farmaceutsko-biokemijski fakultet, Ante Kovačića 1, 10000 Zagreb;
suzana.inic@pharma.hr*

^b*Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Ante Kovačića 5,
10000 Zagreb; vanja@hazu.hr*

Primljeno / Received: 2017-06-30; Prihvaćeno / Accepted: 2017-10-13

U radu su istraženi i predstavljeni počeci razvitka farmaceutske industrije u Hrvatskoj. Posebno se ističu dvije ljekarničke obitelji – Thierry i Feller. Ljekarnik Adolf Thierry de Chateauvieux, plemić podrijetlom iz Francuske, doselio je u Hrvatsko zagorje krajem 19. stoljeća. U malom gradu Pregradi otvara ljekarnu *Angje-lu čuvaru* i osniva prvu tvornicu lijekova u ovom dijelu Europe (1893.). Zahvaljujući poduzetništvu Adolfa Thierryja i umijeću reklamiranja svojih proizvoda, njegovi su lijekovi pripravci bili distribuirani po cijeloj Europi, Indiji, Americi i Africi, o čemu svjedoči sačuvana i istraжена dokumentacija. Najpoznatiji su bili *Thierryov balzam* i *Thierryova centifolijska mast* registrirani i zaštićeni patentnom prijavom u Londonu (1900.). Eugen Viktor Feller, najuspješniji hrvatski ljekarnik na prijelazu iz 19. u 20. stoljeće, nedaleko od Pregrade, u Donjoj Stubici kupio je ljekarnu *Sveto Trojstvo* (1899.), a već 1901. godine Feller je uredio tvornicu-laboratorij u kojoj je proizvodio svjetski poznati *Elsa-fluid*. Eugen Viktor Feller bio je jedno vrijeme zaposlen u tvornici obitelji Thierry. Po uzoru na Thierryja i Feller je svoje proizvode reklamirao i izvezio diljem svijeta.

* Članak je referiran na znanstvenom skupu *Hrvatski prirodoslovci* 26, Zabok, 20. – 21. listopada 2017.

* The paper was referred on the scientific meeting *Croatian naturalists* 26, Zabok, Croatia, October 20–21, 2017.

Pharmaceutical families Thierry and Feller – The beginnings of pharmaceutical industrial production in Croatia*

^a Suzana Inić and ^b Vanja Flegar

^a Faculty of Pharmacy and Biochemistry, Ante Kovačića 1, HR-10000 Zagreb, Croatia;
suzana.inic@pharma.hr

^b Croatian Academy of Sciences and Arts, Ante Kovačića 5, HR-10000 Zagreb, Croatia;
vanja@hazu.hr

The paper looks into the beginning of the development of the pharmaceutical industry in Croatia. The Thierry family and the Feller family have a special importance in this regard. The pharmacist and French nobleman Adolf Thierry de Chateauxvieux moved to Hrvatsko zagorje at the end of the 19th century. In the small town of Pregrada he opened a pharmacy *Angjelu čuvaru* (Guardian angel). He set up the first drug factory in this part of Europe (1893). The kept and explored documentation shows that thanks to Adolf Thierry's entrepreneurship and the art of advertising his products his healing preparations were distributed throughout Europe, India, America and Africa. The best-known were *Thierry's balsam* and *Thierry's ointment* registered and patented in London (1900). Eugen Viktor Feller was the most successful Croatian pharmacist at the turn of the 19th to the 20th century. He bought the pharmacy *Sveto Trojstvo* (*Holy Trinity*) in Donja Stubica (1899) which is situated near the town of Pregrada in Hrvatsko zagorje. Feller built a factory in Donja Stubica (1901) in which the world-renowned *Elsa-fluid* was produced. The Thierry family hired Eugen Viktor Feller at one time. Feller followed Thierry's model for advertising and exporting his products all over the world.

Ključne riječi: Adolf Thierry, Eugen Viktor Feller

- Hrvatsko zagorje
- povijest farmacije
- razvitak farmaceutske industrije u Hrvatskoj

Key words: Adolf Thierry, Eugen Viktor Feller

- Croatian Zagorje
- development of the pharmaceutical industry in Croatia
- history of pharmacy

Povijesni razvitak farmacije na području Hrvatske / *Historical development of pharmacy in Croatia*

Hrvatski su krajevi kroz povijest bili pod utjecajem različitih kultura pa njihov odraz možemo pratiti i u razvitku hrvatskoga ljekarništva. U početku je to ispreplitanje s medicinom i ljekarništvom ilirsko-rimskih starosjedilaca a kasnije se uvo-

de i elementi bizantskog, arapskog i samostanskog latinskog ljekarništva. O razviku ljekarništva na području Hrvatske svjedoče i *ljekaruše*, kojih tragovi sežu od 13. stoljeća i predstavljaju zbirku rukopisnih receptata i uputa za liječenje s elementima magijske i empirijske narodne medicine, kao i receptata temeljenih na djelima antičkih liječnika Galena, Hipokrata, Dioskorida i drugih. Pisali su ih najčešće svećenici i redovnici kao najobrazovaniji dio pučanstva. Zakonsko odvajanje farmacije od medicine *Salernskim ediktom* u 13. stoljeću imalo je odjeka i u Hrvatskoj, gdje su se nastanili pojedini liječnici-ljekarnici, školovani na poznatim europskim sveučilištima. Tako u srednjem vijeku ljekarništvo u Hrvatskoj nije zaostajalo za onim u razvijenim dijelovima Europe. Prva javna ljekarna u Hrvatskoj spominje se u Trogiru (1271.), a najstarija samostanska ljekarna na tlu Hrvatske, očuvana do danas ljekarna je *Male braće* u franjevačkom samostanu u Dubrovniku iz 1317. godine. Pojava ljekarničke djelatnosti u Hrvatskom zagorju vezana je uz franjevački samostan u Krapini u kojem su franjevci u početku držali kućne ljekarne (*apotheca domestica*), a liječenje je bilo besplatno. (1-4)

Mnogi su ljekoviti pripravci u to doba bili pripravljeni postupkom destilacije iz biljnih droga (osušeni biljni dijelovi koji sadrže djelatne tvari), a destilacija se smatrala alkemijskim umijećem. Alkemijom kao predznanstvenom fazom kemije liječnici i ljekarnici su se bavili sve do 16. stoljeća povezujući tako srodne znanosti, farmaciju i kemiju. Ona je omogućila razvitak i usavršavanje naprava i tehnoloških postupaka (destilacija, otapanje, taloženje, žarenje i dr.) pri izradi lijekova. Povijest znanosti i farmacije ističe Paracelsusa kao pionira kemijske medicine. Paracelsus (1493. – 1541.) je napisao brojna djela s područja alkemije, medicine, astrologije, filozofije i teologije. U 17. stoljeću se, uz biljne droge, u liječenje uvode i kemijski (*spagirični*) lijekovi, primjerice sumpor, živa, arsen, jod, željezo i dr. Napretkom znanosti u 19. stoljeću počinje izolacija djelatnih tvari iz biljnih droga i postupno se kemija izdvaja iz ljekarništva. Početkom 20. stoljeća započinje proizvodnja kemijskih, sintetskih lijekova. Industrijska se proizvodnja lijekova odvojila od galenske farmacije koja je obuhvaćala proizvodnju lijekova na malo u ljekarničkim laboratorijima, a dobila je ime po starogrčkom liječniku i filozofu Galenu koji se smatra utemeljiteljem farmaceutske tehnologije (grana farmacije koja proučava način izrade lijeka i njegovo oblikovanje za uspješno terapijsko djelovanje). (2, 3)

U Hrvatskoj se u 18. i 19. stoljeću liječenje još uvijek baziralo na lijekovima dobivenim od ljekovitog bilja (biljnih droga). Osnivanjem današnje Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti (1866.), obnavljanjem Sveučilišta u Zagrebu (1874.) i dvije godine kasnije predavanjem prirodoslovnih predmeta na tadašnjem Mudroslovnom (danas Filozofskom) fakultetu potaknut je razvitak sveučilišne farmacije. Nastojanjima farmaceutske struke i profesora Mudroslovnog fakulteta, Bohuslava

Jiruša (1841. – 1901.), profesora botanike, Gustava Janečka (1848. – 1929.), profesora kemije, i Vinka Dvořáka (1848. – 1922.), profesora fizike, osnovan je farmaceutski studij na Mudroslovnom fakultetu 1882., preteča današnjega Farmaceutsko-biokemijskog fakulteta. (5-7) Suradnjom Gustava Janečka i Julija Domca (1853. – 1928.), osnivača moderne hrvatske farmakognozije (znanost o ljekovitim drogama biljnog, životinjskog i mineralnog podrijetla), nastalo je originalno izdanje hrvatske farmakopeje pod nazivom *Hrvatsko-slavonski ljekopis* iz godine 1901., koja je dobila pozitivne kritike uglednih europskih farmaceutskih stručnjaka. (8) Farmakopeja je stručni zakonik s opisom ljekovitih i pomoćnih tvari te propisima za provjeru njihove ispravnosti, a bila je neizostavna literatura svake ljekarne i galskog laboratorija. U to doba prema *Zakonu o ljekarništvu* (1894.) farmacija se izdvojila iz obrtničke djelatnosti i ljekarne su postale zdravstveni zavodi. (9)

Počeci hrvatske farmaceutske industrije/ *The beginning of industrial manufacturing of drugs in Croatia*

Početke industrijske proizvodnje lijekova u Hrvatskoj nalazimo u gradu Pregradi u Hrvatskom zagorju, a vezana je uz obitelj Thierry koja je tu otvorila ljekarnu *Angjelu čuvaru* i prvi industrijsko-proizvodni kompleks za proizvodnju lijekova u ovom dijelu Europe (1893.). Nedugo nakon otvaranja tvornice lijekova u Pregradi, Eugen Viktor Feller postaje vlasnikom ljekarne *Sveto Trojstvo* u Donjoj Stubici (1899.). Nekoliko godina kasnije (1901.) u novoizgrađenoj zgradi Feller uređuje tvornicu-laboratorij ljekovitih pripravaka u kojoj se proizvodio i svjetski poznat *čudotvorni* eliksir *Elsa-fluid*. Nakon toga uslijedilo je razdoblje u kojem se u Hrvatskoj osnivaju znanstveni laboratoriji za kemiju i farmaciju. Tvornica lijekova i društvo za promet lijekova i kemikalija *Kaštel* osnovano je 1921. u Karlovcu. Prvi predsjednik *Kaštela* bio je profesor Gustav Janeček, utemeljitelj hrvatske sveučilišne kemije i farmaceutske industrije. Uz profesora Janečka, najzaslužniji za *Kaštelove* početke bio je i Eugen Ladany, kemičar, podrijetlom iz Mađarske. Godine 1927. *Kaštel* se seli u Zagreb. Vladimir Prelog, sveučilišni profesor organske kemije i dobitnik Nobelove nagrade za kemiju (1975.), organizirao je 1936. godine u *Kaštelu* prvi istraživački laboratorij za medicinsku kemiju. Taj je laboratorij bio klica daljnjih znanstvenih istraživanja i razvitka znanstvenog instituta u tvornici lijekova Pliva. (10)

Ljekarnička djelatnost obitelji Thierry / *Pharmaceutical activities of the family Thierry*

Obitelj Thierry de Chateauvieux, plemićkog je podrijetla i potječe iz Francuske. Ljekarnik Adolf pl. Thierry (slika 1) doselio je s obitelji u Hrvatsko zagorje, u Pre-

gradu. U dostupnoj literaturi se ne navode razlozi njegova dolaska u ovaj mali zagorski grad. Po dolasku u Pregradu otvara ljekarnu (1893.) o čemu svjedoči koncesijska isprava koju je Adolf pl. Thierry dobio 9. studenog 1892. (11, 12)

Zgradu obitelji Thierry projektirao je zagrebački arhitekt i graditelj Gjuro Carnelutti. Nacrti su izrađeni u lipnju 1893., a gradnju je odobrila Kraljevska kotarska oblast. U prizemlju novoizgrađene zgrade nalazila se ljekarna *Angjelu čuvaru*, koja i



SLIKA 1. Adolf Thierry de Chateaufieux, slika preuzeta iz *Ljekarničke zbirke Thierry u Muzeju grada Pregrade dr. Zlatko Dragutin Tudjina* u Hrvatskom zagorju

FIGURE 1. Adolf Thierry de Chateaufieux, Thierry Pharmacy Collection at the Museum of the Town of Pregrada Dr. Zlatko Dragutin Tudjina in Croatian Zagorje



SLIKA 2. Stambena zgrada u Pregradi u kojoj je živjela obitelj Thierry (1893.). U njoj se nalazila ljekarna *Angjelu čuvaru*, a iza zgrade bile su prostorije proizvodnog kompleksa farmaceutskih pripravaka.

FIGURE 2. A building in the town of Pregrada, built by the Thierry family (1893), in which the pharmacy Angjelu čuvaru was situated. Behind the building the manufacturing complex of pharmaceutical preparations was located.

danas radi u izvornom ambijentu uz očuvan originalan inventar, dok se na katu nalazio bogato opremljen stambeni prostor obitelji Thierry (slika 2). Iza glavne zgrade bila je izgrađena tvornica za proizvodnju ljekovitih pripravaka (*specijaliteta*), prva takva tvornica u ovom dijelu Europe. (13, 14)

Na memorandumu tvrtke Adolfa Thierryja posebno je istaknuto kako se upravo u Pregradi nalazi glavni ured i manufaktura (tvornica) njegovih proizvoda. S ilustracije memoranduma doznajemo da je tvornički dio imao laboratorij s potrebnim napravama i laboratorijskim posuđem (destilator, preša, lijevci, menzure i dr.), prostoriju u kojoj su se čuvale ljekovite droge i druge sirovine potrebne za izradu lijekova, prostoriju za čuvanje balzama, proizvodni prostor za gotove lijekove, prostoriju za pakiranje proizvoda i otpremu te trgovačku poslovnicu. (15)

Proizvodi tvornice Thierry mogli su se izravno naručiti iz Pregrade, no Thierry je imao i u ostalim europskim gradovima poslovne partnere i ljekarne u kojima je prodavao svoje farmaceutske proizvode. Tako su se njegovi *specijaliteti* mogli kupiti u Londonu, Agramu (Zagrebu), Amsterdamu, Baselu, Berlinu, Bruxellesu, Budimpešti, Kopenhagenu, Parizu, Pragu, Rimu, Sarajevu, Veneciji, Beču, Zürichu i drugim gradovima diljem svijeta.

Thierryjevi ljekoviti pripravci / *Pharmaceutical preparations of the family Thierry*

Ljekoviti pripravci proizvedeni u Pregradi bili su plod Thierryjeva svestranoga stručnog znanja iz botanike i kemije uklopljenog u poduzetničko i marketinško umijeće. Svoje prepoznatljive specijalitete Adolf Thierry je izrađivao pretežito od



SLIKA 3. *Zelena opatica* na portalu zgrade obitelji Thierry koja se koristila kao zaštitni znak na ambalaži Thierryjevih farmaceutskih proizvoda

FIGURE 3. *The Green nun on the Thierry family building portal used as the trademark of their pharmaceutical preparations*

ljekovitog bilja različitim fizikalnim i kemijskim postupcima pa je fitoterapija bila zapravo osnova njegove ljekarničke djelatnosti. Ta činjenica ne čudi jer se u Europi u to doba (kraj 19. i početak 20. stoljeća) tek počinju uvoditi kemijski lijekovi dobiveni sintetskim postupkom.

Od svih proizvoda najpoznatiji su zasigurno bili *Thierryov balzam* i *Thierryova centifolijska mast* (stolisnikova mast). Adolf Thierry je registrirao u Londonu 20. listopada 1899. upravo taj balzam i mast. Iduće godine 2. ožujka 1900. zaštitio ih je patentom i zaštitnim znakom – *zelenom opaticom* (slika 3).



SLIKA 4. Originalna pakovanja Thierryjevih proizvoda koja se čuvaju u sklopu *Ljekarničke zbirke Thierry* u Muzeju grada Pregrade *dr. Zlatko Dragutin Tudjina*

FIGURE 4. Original packages of Thierry's products which are kept in the *Thierry Pharmacy Collection* at the Museum of the Town of Pregrada *Dr. Zlatko Dragutin Tudjina*

Ljekarnička zbirka Thierry u Muzeju grada Pregrade *Dr. Zlatko Dragutin Tudjina* / *Pharmacy collection Thierry at the Museum of the town of Pregrada Dr. Zlatko Dragutin Tudjina*

Thierryjev je tvornički laboratorij bio mjesto gdje su se pripremali lijekovi različitoga farmaceutskog oblika za razne tegobe (tablica 1). Vanjsko pakovanje svakoga proizvoda sadržavalo je tvorničko (zaštićeno) ime, farmaceutski oblik lijeka (prah, pastila, tekućina, balzam), količinu lijeka, primjenu i upute o načinu uporabe. Pojedini pripravci dobivali su naziv po djelatnoj tvari (*China željezno vino*, *borax sapun*). Da bi se zaštitio od patvorina (lažnih pripravaka izrađenih u ljekarnama kao Thierryjevi proizvodi) Thierry je na kutiji lijeka stavljao upozorenje da proizvodi farmaceutske tvrtke Thierry jedini imaju zaštitni znak *zelenu opaticu*. Takvo se upozorenje nalazilo na njegovom patentiranom i zaštićenom balzamu i centifolijskoj

masti. Pripravci namijenjeni prodaji u drugim državama Europe i svijeta na vanjskom su pakovanju imali ispisane nazive i upute za primjenu lijeka na mnogim svjetskim jezicima (slika 4).

TABLICA 1. Farmaceutski pripravci Adolfa Thierryja koji su se proizvodili, pakirali, prodavali i distribuirali iz ljekarne *Angjelu čvaru* i tvornice lijekova iz *Pregrade* u Hrvatskom zagorju

TABLE 1. Thierry's Pharmaceuticals – prepared, packaged and distributed from the pharmacy Angjelu čvaru and the manufacturing complex of pharmaceutical preparations in Pregrada, Hrvatsko zagorje

Naziv pripravka	Primjena / Doziranje ¹
Thierryov balzam	Sam balzam najuspješnije djeluje kod slabe probave, kod podrigivanja, žgaravice, napinjanja, pravljenja kiseline, pomanjkanja teka, grčeva, želučanom i crijevnom kataru, osjećaju slabooće, kašlju, hripavosti i ostalim prsnim bolestima. Može se koristiti i kod zubobolje, odstranjivanju gnoja, kod upala grla, protiv raznih rana i kao sredstvo za ublažavanje boli. Koristi se tako da se uzima jedna kavna žlica balzama više puta na dan kod odraslih, dok se djeci nakapa 20 kapi balzama na šećer.
Thierryova centifolijska mast	Koristi se kao sredstvo za razne svježe i zastarjele rane, otekline, posjekotine, ubode, rezove, zanoktice, čireve... Smanjuje bolove i odstranjuje strana tijela svake vrste. Mast se jedaput ili prema potrebi više puta dnevno stavlja na ranu i povije zavojem.
Thierryev zagorski prsni sirup	Jako ugodan pripravak za odrasle i djecu svih uzrasta koji pomaže pri jakom kašlju, koristi se protiv prsnog i plućnog katara, pomaže pri iskašljavanju kako kod novo nastalih oboljenja tako i kod trajnih. Preporučuje se koristiti zajedno s Thierryjevim balzamom i žlica ovoga zagorskog sirupa.
Thierryev krv čisteći čaj	Uzima se za čistiti krv kod raznih bolesti ali i kod glavobolje, pomanjkanja apetita, zimice, crijevnih plinova, grčeva želuca i slabokrvnosti. Priprema se tako da se velika žlica čaja oko tri minute kuha u četvrt litre kipuće vode. Nakon toga čaj stoji pokriven kroz četvrt sata te se procijedi i pije topao sa ili bez šećera na tašte. Po potrebi čaj se pije ponovno svaka četiri sata. Može se povećati doza s jedne na dvije do tri žlice čaja do početka djelovanja.

¹ Primjena i doziranje Thierryjevih pripravaka navedeni su s izvornog pakovanja.

Thierryev Mirabile Pain-Expeller ili Reumatični fluid	Koristi se samo za vanjsku upotrebu. Djeluje brzo, sigurno i uspješno kod bolova u krstima, leđima i križima te kod mišićnog reumatizma. Također kod raznih vanjskih prehlada, nateklina i upala. Nanosi se navečer prije spavanja te se namaže na željeni dio tijela. Namazane dijelove tijela po noći držati na toplom i dobro pokriveno. Ako su bolovi veliki postupak se ponavlja i tokom dana.
Thierryova voda za usta	Preporuča se osobito radi njezinih dezinficirajućih sastojaka koji ispiru usta i zube. Po dvadeset ili više kapi ulije se u malu čašu vode.
Thierryeve haematin pastile	Pastile su vrlo uspješno sredstvo kod bljedoće i slabokrvnosti te bolesti koje od ovog potječu, posebno kod djevojaka i žena. Pastile su ujedno i hranjive i krv stvarajuće te služe osobito dobro za umirenje i stvaranje krvi. Mogu se koristiti i kod bolesnih na živce, te onih koji pate od nesаницe. Njima se preporučuje pastile uzimati neprekidno kroz dulje vremensko razdoblje. Pastile se uzimaju dva puta na dan jedna do dvije pastile.
Thierryeve kapljice za zube	Nekoliko kapi na pamuk nakapati i staviti u šuplji zub.
Thierryevo China željezno vino	Izvanredno sredstvo za okrepljenje bolesnih, kao i za rekovalescence, nervozne i slabokrvne osobe. Jača krv, stvara tek i pospješuje probavu. Uzima se dva do tri puta dnevno jedna žlica prije jela.
Thierryeve krv čisteće pilule	Thierryeve prave engleske pilule koje čiste krv. Djeluju bez boli, pročiste želudac i pospješuju probavu i uredе stolicu. Uzimaju se dvije do četiri pilule prema potrebi.
Thierryev prašak protiv hemeroida	Isprobani lijek ugodnog djelovanja na želudac, crijeva i zlatnu žilu, koji ublažuje bolove i olakšava probavu. Uzima se tri puta na dan po jedna kavena žlica.
Thierryev digestiv (prašak za probavu)	Najbolje i najpouzdanije sredstvo za jačanje želuca, poboljšanje probave. Eliminira neugodne pojave, osobito nakon teških i masnih jela. Prašak se uzima nakon svakog jela, tri puta na dan otopi se žlica praška u čaši vode.

Danas se u dijelu Muzeja grada Pregrade *dr. Zlatko Dragutin Tudjina*, posvećenom *Ljekarničkoj zbirci Thierry* čuva dio inventara ljekarne i tvornice Thierry koji svjedoči o načinu rada i proizvodnje Thierryjevih proizvoda (slika 5). U postavu Muzeja nalazi se različito laboratorijsko posuđe (sprava za destilaciju, preša, odmjereno posuđe, vodena kupelj, tarionici, plamenici, analitička vaga, tikvice i zdjelice koje su se koristile u proizvodnom procesu, pipete, lijevci i dr.).

U Muzeju se čuvaju i izvorne bočice i stojnice s natpisima kemikalija i reagensa iz svakodnevne ljekarničke prakse Thierryjevoga tvorničkoga laboratorija i ljekarne, te izvorna pakovanja nekih gotovih lijekova. U prostoru nekadašnje ljekarne *Angje-*



SLIKA 5. Dio postava *Ljekarničke zbirke obitelji Thierry* iz Muzeja grada Pregrade dr. Zlatko Dragutin Tudjina

FIGURE 5. Part of the *Thierry's Pharmacy Collection* at the *Museum of the town of Pregrada* Dr. Zlatko Dragutin Tudjina

lu čuvaru, koja i danas služi istoj svrsi, očuvan je dio izvornoga ljekarničkog namještaja s inicijalima Adolfa Thierryja kao i različite autentične posude i boce s ljekarničkim oznakama.

Eugen Viktor Feller i ljekarna *Sveto Trojstvo* u Donjoj Stubici / *Eugen Viktor Feller and The Pharmacy Sveto Trojstvo in Donja Stubica*

Hrvatsko zagorje bilo je posebno plodno tlo za razvitak farmaceutske industrije u Hrvatskoj, što potvrđuje i podatak da je, uz Thierryja, i ljekarnik Eugen Viktor Feller nedaleko od Pregrade, u Donjoj Stubici kupio ljekarnu *Sveto Trojstvo* (1899.) a dvije godine kasnije (1901.) otvorio tvornicu-laboratorij u kojoj je proizvodio svoj najpoznatiji pripravak *Elsa-fluid*. (16)

Eugen Viktor Feller (slika 6) rođen je u ukrajinskoj Lavovskoj oblasti, 26. siječnja 1871. u obitelji Davida i Elizabete Feller. Završio je studij farmacije u Černovi-

camu, gdje se bavio i znanostu, posebice kemijom. Doselivši u Hrvatsku, postao je zastupnik ljekarne *Crvenom križu*, u Grubišnom Polju, gdje je 1897. započeo proizvodnju svoga *čudotvornog* eliksira *Elsa-fluid*, pripravka u obliku otopine koji je



SLIKA 6. Eugen Viktor Feller (Lavov, Ukrajina, 1871. – Zagreb, Hrvatska, 1936.)

FIGURE 6. Eugen Viktor Feller (Lviv, Ukraine, 1871 – Zagreb, Croatia, 1936)

bio namijenjen liječenju bolova u zglobovima, prehlade, bolova u križima, glavobolje, zubobolje i drugih tegoba. Godine 1899. Feller je preselio u Donju Stubicu te postao vlasnikom ljekarne *Sveto Trojstvo* koju je kupio od ljekarnika G. Porschinskog zajedno sa svojim prijateljem F. Müllerom, liječnikom u Grubišnom Polju. U literaturi se navode podatci da je neko vrijeme bio zaposlen i službovao u ljekarni kod Adolfa Thierryja u Pregradi. (1, 17, 18) Poznato je da su u Thierryjevoj i u Fellerovoj ljekarni radili i školovali se njihovi nasljednici i rodbina. Tako je njegov najstariji sin Ferdinand Feller, nakon završenog studija farmacije u Beču, radio u očevoj ljekarni. Od godine 1926. posao je nastavio i njegov sin Kazimir. (17, 19)

Donjoj Stubici gdje je 1901. godine izgradio obiteljsku kuću s ljekarnom i tvorničkim laboratorijem za potrebe proizvodnje. Prvi je kat bio namijenjen stanovanju, a u prizemlju su bili ljekarna, laboratorij, prostorije za procjeđivanje, punjenje, pakiranje, praonica, prostorije za spremište, kao i pisarnica, te ured iz kojeg su u svijet otpremani *elsa*-proizvodi. Danas je Fellerova zgrada obnovljena, a zbog iznimne arhitektonske vrijednosti od 1994. zaštićena je kao spomenik kulture.

Premda je proizvodnju *Elsa-fluida* započeo u Grubišnom Polju, vrhunac proizvodnje, prodaje i izvoza Feller je ostvario u

Svoj *eliksir* Feller je reklamirao u gotovo svim vodećim listovima Austro-Ugarske Monarhije kao *lijek za sve bolesti*. (20) Premda najpoznatiji, *Elsa-fluid* (slika 7) nije bio jedini *specijalitet* ljekarne Eugena Viktora Feller. Iz Fellerova „promičbenog materijala“ saznaje se da je proizvodio i *Elsa-pilule za poboljšanje probave*, *Elsa švedske kapi* (za probavu i jačanje imuniteta), *Elsa-kina-željezno vino* (protiv slabokrvnosti), *Elsa riblje ulje* (za jačanje), *Elsa mentolni klinčić* (za uklanjanje glavobolje), *Fellerove šećerne pastile proti glista*, namijenjene prvenstveno djeci. Nudili su se i kozmetički proizvodi: *Elsa katran sapun*, *Elsa pomada za lice*, *Elsa Tannochinu poma-*

da za porast kose, *Elsa voda za usta*, *Elsa Glycerin za ruke*, *Fellerova mast za brk*, *Elsa sapun za brijanje* kao i mnogi drugi preparati. Većina proizvoda imala je u svom nazivu zaštitni znak *elsa*, prema majci Eugena Viktora Feller, Elizabeti Feller. (1, 17) Prvu prijavu registracije znaka *elsa*, za svjetski poznati proizvod *Elsa-fluid*, Feller je podnio 9. veljače 1902. (21)



SLIKA 7. Bočica Fellerova čudotvornog eliksira *Elsa-fluid*²
FIGURE 7. Bottle of Feller's miracle elixir *Elsa-Fluid*



SLIKA 8. Trgovačko-stambena zgrada Eugena Viktora Fellera (*Elsa-fluid dom*), Jelčićev trg, Zagreb, detalj ugla s reklamnom bocom *Elsa-fluid* eliksira³
FIGURE 8. Eugene Viktor Feller Commercial Building (*Elsa-Fluid House*), Jelčić Square, Zagreb, detail of corner with *Elsa-Fluid* elixir bottle

Zahvaljujući reklamnim materijalima doznajemo mnoge pojedinosti o ljekovitim *specijalitetima* i drugim proizvodima Fellerove tvornice lijekova u Donjoj Stubici.

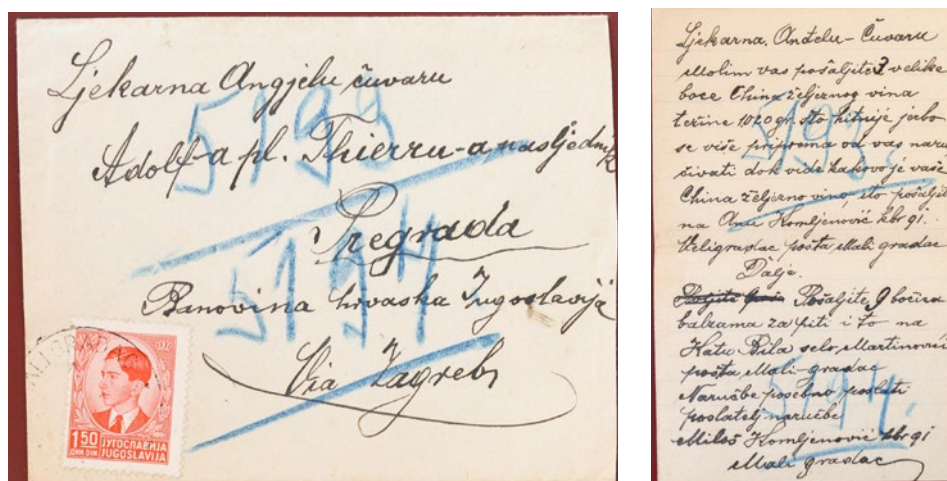
² Slika preuzeta sa <http://imgur.com/yRJlBd9>, pristupljeno 1. 8. 2017.

³ Preuzeto sa: http://www.europeana.eu/portal/hr/record/2026118/_MGZ_F_15592.html, pristupljeno 1. 8. 2017.

Feller je kao uspješan i poduzetan ljekarnik postao vrlo bogat. Godine 1906. u Zagrebu, na uglu Trga bana Jelačića i Jurišićeve ulice izgradio je monumentalnu četverokatnicu poznatu kao *Elsa-fluid dom*.⁴ Na samom uglu isticala se reklama u obliku goleme boce *Elsa-fluida* (slika 8). U literaturi se navodi da je *Elsa-fluid dom* projektirao Vjekoslav Bastl (1872. – 1947.), poznati hrvatski arhitekt kojeg vežemo i uz projekt izgradnje fakultetskih zgrada u Zagrebu (na današnjem Marulićevu trgu) kao i niza drugih važnih objekata. (22-25) Dolaskom novoga vlasnika zgrade, industrijalca Otta Sterna, pročelje je modernizirano, skinuta reklama i kuća oblikovana u duhu novog vremena (oko 1927.).

Reklamiranje i distribucija Thierryjevih i Fellerovih proizvoda / *Advertising and distribution of products of Thierry and Feller*

Uvidom u sačuvanu ostavštinu obitelji Thierry, posebice iz poslovnih knjiga, kao i bogate prepiske jasno je da su se Thierryjevi proizvodi prodavali po cijelom



SLIKA 9. Pismo narudžbe Thierryjevog *China željeznog vina* iz Malog Gradca (naselje u Glini).
Pismo se čuva u Muzeju u Pregradi.

FIGURE 9. *Letter of order for Thierry's China iron wine from Mali Gradac (settlement in Glina).*
The letter is kept at the Museum of Pregrada.

svijetu. Osim iz Hrvatske (slika 9), narudžbe različitih proizvoda dolazile su i iz drugih europskih država, pa čak i s drugih kontinenata. Nakon zaprimanja narudž-

⁴ Osim zgrade u Donjoj Stubici izgrađene 1901., Feller je u Zagrebu uložio novac u gradnju triju kuća – stambena dvokatnica na tadašnjem Tomislavovom trgu 4, četverokatnica na uglu Trga bana Jelačića i Jurišićeve ulice i vila u Jurjevskoj ulici 31a.

bi, iz tvornice u Pregradi lijekovi su se uspješno otpremali u različite dijelove Europe, Afrike, Amerike, sve do Indije. Takav poslovni uspjeh Thierry je ostvario zahvaljujući dobro osmišljenom marketingu. Svoje proizvode je reklamirao u različitim europskim zemljama, na stranim jezicima i u različitim publikacijama, najčešće u novinama (slika 10). U ostavštini obitelji Thierry sačuvane su različite matrice za tisk reklamnog materijala Thierryjevih proizvoda.



SLIKA 10. Reklame poznatoga Thierryjevog balzama i centifolijske masti namijenjene domaćem i stranom tržištu, *Ljekarnička zbirka obitelji Thierry*, Muzej grada Pregrade

FIGURE 10. *Thierry's balsam and centifolium ointment commercials produced for domestic and foreign markets*, *Thierry's Pharmacy Collection*, *Town of Pregrada Museum*

Reklame proizvoda Eugena Felleru još su brojnije i s više pojedinosti od onih koje je osmislio Thierry. Njegovi reklamni materijali sadrže opširne opise o načinu uporabe pripravaka, svjedoče o broju zadovoljnih korisnika, upozoravaju na njihovu originalnost te nude povoljniju cijenu u slučaju kupovine veće količine nekog pripravka ili kupovine više različitih proizvoda. Najčešće Feller u istoj tiskovini reklamira više svojih *specijaliteta* (slika 11).⁵ (26)

⁵ U ranijim izdanjima časopisa *Danica* reklamni materijal vezan uz Fellerove pripravke nalazimo na posljednjim stranicama časopisa, posvećene raznim informacijama i obavijestima.

Raznovrsnost pripravaka, pakovanja, načina reklamiranja i poslovanja ukazuju na to da je Feller puno toga naučio i preuzeo od Thierryja, kojega je svojom pronaljivošću i smislom za poduzetništvo uvelike nadmašio.



SLIKA 11. Reklamni materijal koji opisuje Fellerove farmaceutske pripravke, objavljen u časopisu *Danica, Koledar i ljetopis*, 1935.

FIGURE 11. Advertising material describing the pharmaceutical preparations of Feller factory, published in the journal *Danica, Koledar i ljetopis*, 1935

Zaključak / Conclusions

Na području Hrvatske možemo od davnina pratiti razvitak farmacije kroz razvitak srodnih znanosti: medicine, botanike i kemije. Do razvitka modernoga ljekarništva dolazi usporedno s osnivanjem prirodoslovne sveučilišne nastave nakon obnavljanja Sveučilišta u Zagrebu (1874.). Zahvaljujući dvojici ljekarnika, Adolfu Thierryju i Eugenu Viktoru Felleru, u Hrvatskom zagorju se krajem 19. stoljeća otvaraju prve tvornice farmaceutskih pripravaka. Obje su tvornice lijekova, uz svoje ljekarne, imale potpuno razvijen proizvodni proces s potrebnim laboratorijima i skladištima za pohranu različitih ljekovitih sirovina kao i prostorije u kojima su čuvani proizvedeni lijekovi te prostorije za njihovo pakiranje i otpremanje. Vlasnici su imali uspješan i potpuno osmišljen i razrađen način reklamiranja i prodaje proizvoda. Te su tvornice, nikle u malim mjestima Hrvatskoga zagorja,

Reklame Fellerovih proizvoda kroz godine povećavaju svoj obujam i sadržaj te se reklamira sve više pripravaka. No, isto tako može se uočiti da se u godinama iza 1925. počinju reklamirati i pripravci drugih hrvatskih i inozemnih lijekova. U izdanju *Danice* iz 1933. nalazi se i reklama za Bayerov *Aspirin*.

Pregradi i Donjoj Stubici, postale rasadištem većih farmaceutskih tvornica koje se kasnije otvaraju na području Hrvatske. One ujedno svjedoče o dugogodišnjoj ljekarničkoj tradiciji u Hrvatskoj utemeljenoj na modernoj, stručnoj i znanstvenoj praksi.

I danas se u Pregradi na istom mjestu nalazi očuvana ljekarna *Angjelu čuvaru* s dijelom autentičnoga namještaja izvorne ljekarne, a Muzej grada Pregrade *dr. Zlatko Dragutin Tudjina* trajno je otvorio vrata zbirci posvećenoj ljekarničkoj djelatnosti obitelji Thierry. U Donjoj Stubici sačuvana je i obnovljena zgrada u kojoj je početkom 20. stoljeća bila smještena ljekarna *Sveto Trojstvo* i tvornica-laboratorij Eugena Viktora Fellerera. Zgrada u Donjoj Stubici zaštićena je kao spomenik kulture (1994.), a sačuvan je i veći dio inventara Fellerove ljekarne.

ZAHVALE / ACKNOWLEDGEMENTS

Autorice članka zahvaljuju gradonačelniku grada Pregrade Marku Vešligaju na dopuštenju za korištenje i objavljivanje dokumentacijske građe vezane uz Ljekarničku zbirku Thierry koja se čuva u Muzeju grada Pregrade dr. Zlatko Dragutin Tudjina. Također zahvaljuju ravnateljici gradske knjižnice Pregrada Draženki Gretić na pomoći oko prikupljanja građe, te tajniku za Odjele Matice hrvatske Mirku Cvjetku na izradi foto-materijala.

PRIMARNI IZVORI / PRIMARY SOURCES

Dokumentacija *Ljekarničke zbirke Thierry*, Muzej grada Pregrade *dr. Zlatko Dragutin Tudjina*, Pregrada.

LITERATURA / REFERENCES

1. Lorka Lončar: *Ljekarna Eugena Viktora Fellerera u Donjoj Stubici*, *Informatica Museologica* **40** (2009) 26–33.
2. Vladimir Grdinić: *Ilustrirana povijest hrvatskog ljekarništva: ljekarništvo na tlu Hrvatske: dokazi*, Hrvatsko farmaceutsko društvo, Nakladni zavod Matice hrvatske, Zagreb, 1997., str. 101.
3. Vladimir Grdinić: *Ljekarništvo na tlu Hrvatske: Nasljeđe, vizije i ostvarenja*, Nakladni zavod Matice hrvatske, Zagreb, 1996., str. 26.
4. Vladimir Grdinić: *Znanost u Hrvata: Prirodoslovlje i njegova primjena*, Katalog izložbe, knjiga 2, MGC, Zagreb, 1996.–1997., str. 355–368.

5. Drago Grdenić: *Sto godina sveučilišne kemijske nastave u Hrvatskoj (Hundred Years of University Chemistry Education in Croatia)*, Croat. Chem. Acta **47** (1975) A36.
6. Ilinka Senčar-Čupović: *Chemistry in Croatia, Influence of European Chemistry on the Nineteenth-Century Chemistry in Croatia*, Kem. Ind. **38** (10) (1989) 485–491.
7. Ilinka Senčar-Čupović: *The foundation of the first modern chemical laboratories in Yugoslav countries*, Ambix **37** (1990) 74–84.
8. Suzana Inić i Nikola Kujundžić: *Julije Domac, život i djelo 1853–1928*, Hrvatsko farmaceutsko društvo i Farmaceutsko-biokemijski fakultet, Zagreb, 2012.
9. Hrvoje Tartalja: *Glavni ljekarnički zbor za Hrvatsku i Slavoniju osnovan u Zagrebu 1858.*, Acta Pharmaceutica Jugoslavica **4** (1954) 1–8.
10. Zvonimir Milčec: *Povjesnica Plive*, Pliva, Zagreb, 1996., str. 10–30.
11. <http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=61149>, pristupljeno 30. 06. 2017.
12. Draženka Gretić: *Thierry de DChâteauvieux, Adolf Alson*, u: *Enciklopedija Hrvatskog zagorja*, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Zagreb, 2017., str. 834.
13. Iva Validžija: *Ljekarnička zbirka Thierry stalnog postava Muzeja grada Pregrade*, Informatica Museologica **40** (2009) 19–25.
14. Iva Validžija: *Ljekarnička zbirka Thierry u Pregradi*, Hrvatsko zagorje časopis za kulturu (Krapina) **XIV**(1-2) (2008) 77–81.
15. Iva Validžija: *Ljekarnička zbirka Thierry*, Katalog Muzeja grada Pregrade dr. Zlatko Tudjina, Pregrada, 2014.
16. Jura Gašparac: *„Elsa-fluid“ i Eugen Viktor Feller*, Mala škola antikvarijata, Zagreb, moj grad **II**(11) (2008) 23–24.
17. Stella Fatović-Ferenčić i Jasenka Ferber Bogdan: *Ljekarnik Eugen Viktor Feller*, Medicus **6**(2) (1997) 277–283.
18. Mira Kolar-Dimitrijević i Stella Fatović-Ferenčić: *Feller, Eugen Viktor*, Hrvatski biografski leksikon, 4 e-gm, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Zagreb, 1998., str. 158.
19. Vlatka Dugački i Vlasta Horvatić-Gmaz: *Feller, Eugen Viktor*, u: *Enciklopedija Hrvatskog zagorja*, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Zagreb, 2017., str. 200.
20. https://hr.wikipedia.org/wiki/Eugen_Viktor_Feller, pristupljeno 31. 07. 2017.
21. http://www.croatianhistory.net/etf/feller_elsa_fluid.html, pristupljeno 30. 06. 2017.
22. Stella Fatović-Ferenčić i Jasenka Ferber-Bogdan: *Ljekarna K Sv. Trojstvu: izgubljeni sjaj zagrebačke secesije*, Medicus **16**(1) (2007) 121–127.
23. Andrej Uchytíl, Aleksandar Štulhofer i Iva Muraj: *Arhitekt Egon Steinmann*, Acta Architectonica, Arhitektonski fakultet, Zagreb, 2007.

24. Iva Muraj: *Gradnja zgrade fizike Filozofskog fakulteta na Marulićevom trgu, 1927. – 1929*, u: *Stanko Hondl život i djelo (1873. – 1971.)*, *Rasprave i građa za povijest znanosti*, Zagreb, 2014., str. 61–82.
25. A. Štulhofer i I. Muraj: *Sportski i sveučilišni sadržaji na Mažuranićevom i Marulićevom trgu u Zagrebu*, *Prostor* **14**(1/33/) (2006) 42–53.
26. *Danica. Koledar i ljetopis društva Svetojeronimskog*, Društvo Sv. Jeronima, Zagreb, 1915. – 1940.

Zaslužni veterinari Hrvatskoga zagorja* Utemeljitelji hrvatskoga veterinarstva

Vesna Vučevac Bajt

Jordanovac 7, 10000 Zagreb; e-mail: vesnavucevac@gmail.com

Primljeno / Received: 2017-05-11; Prihvaćeno / Accepted: 2017-10-13

Tomislav Markuš (1836. – 1907.), Fran Ž. Lisak (1854. – 1926.), Milan Njemčić (1864. – 1931.) i Dragutin Pozajić (1873. – 1953.) rođeni su u Hrvatskom zagorju i pripadaju najstarijoj generaciji hrvatskih veterinara. Djelovali su u drugoj polovici 19. i prvoj polovici 20. stoljeća. Zbog svojih zasluga u razvoju veterinarstva zauzimaju trajno mjesto u hrvatskoj veterinarskoj povijesti.

Meritorious veterinarians of Croatian Zagorje* Founders of Croatian veterinary medicine

Vesna Vučevac Bajt

Jordanovac 7, 10000 Zagreb; e-mail: vesnavucevac@gmail.com

Tomislav Markuš (1836–1907), Fran Ž. Lisak (1854–1926), Milan Njemčić (1864–1931) and Dragutin Pozajić (1873–1953) were born in Croatian Zagorje. They belong to the oldest generation of Croatian veterinarians. They were active in the second half of the 19th and the first half of the 20th century. Due to their merits in the development of veterinary medicine, they have a lasting place in Croatian veterinary history.

Ključne riječi: Fran Ž. Lisak, Tomislav Markuš, Milan Njemčić, Dragutin Pozajić
– Hrvatska
– povijest veterinarske medicine

Key words: Fran Ž. Lisak, Tomislav Markuš, Milan Njemčić, Dragutin Pozajić
– Croatia
– history of veterinary medicine

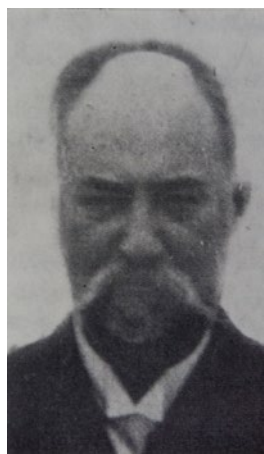
* Članak je referiran na znanstvenom skupu *Hrvatski prirodoslovci 26*, Zabok, 20. – 21. listopada 2017.

* The paper was referred on the scientific meeting *Croatian naturalists 26*, Zabok, Croatia, October 20–21, 2017.

Uvod / Introduction

Tomislav Markuš (1836. – 1907.), Fran Ž. Lisak (1854. – 1926.), Milan Njemčić (1864. – 1931.) i Dragutin Pozajić (1873. – 1953.) djelovali su u vrijeme kada je tek započeo razvoj znanstvenog veterinarstva u Hrvatskoj. Na razvitak veterinarstva u 19. st. utjecao je ponajprije snažan napredak humane medicine, u čijem je sastavu tada bilo veterinarstvo, a potom i razvitak veterinarskoga zakonodavstva, veterinarske literature, te osnivanje veterinarskih i nekih drugih društava. Presudnu ulogu imao je *Zakon ob uređenju veterinarstva u Kraljevinah Hrvatskoj i Slavoniji* od 27. kolovoza 1888., na temelju čijih se postavki godine 1891. veterinarstvo u Hrvatskoj odvaja od zdravstva i oblikuje u samostalnu službu. Sve do tada u Hrvatskoj su djelovali liječnici-veterinari, a tek poslije godine 1891., kada se veterinarska služba odvaja od zdravstva djeluju samostalno kao veterinari.

Životopisi zaslužnih veterinarara Hrvatskog zagorja / *Biographies of meritorious veterinarians of Croatian Zagorje*



SLIKA 1. Tomislav Markuš
(1836. – 1907.)

FIGURE 1. Tomislav
Markuš (1836–1907)

Tomislav Markuš rodio se 23. studenog 1836. u selu Loboru u Hrvatskom zagorju (slika 1). (1) Osnovnu školu završio je u Loboru, gimnaziju u Varaždinu, potom upisuje akušersku školu Medicinskog fakulteta u Grazu, gdje je i diplomirao godine 1858. (1) Nakon toga odlazi na Vojno-veterinarski institut u Beč, gdje diplomira 1863. (1) Po povratku u Hrvatsku prvo je radio kao županijski veterinar u Delnicama, a zatim je imenovan za zemaljskoga veterinarara pri Hrvatsko-slavonskom namjesničkom vijeću u Zagrebu. Godine 1870. postavljen je za kotarskoga ranarnika za kotar Krapinske Toplice, a godine 1871. za kotar Sv. Križ Začretje. (1) Godine 1875. postavljen je za podžupanijskog veterinarara u Karlovcu, a 1888. za kotarskoga veterinarara za kotar Karlovac i Vojnić. (1) Istaknuo se kao priznati stručnjak i društveni radnik, a napose je bila važna njegova djelatnost vezana uz Hrvatsko-slavonsko gospodarsko društvo, gdje je imao istaknutu ulogu u razvitku poljoprivrede i stočarstva. (2) Umirovljen je godine 1905., a samo dvije godine kasnije umro je u Zagrebu. (1, 2)

Fran Ž. Lisak rodio se 5. veljače 1854. u selu Humu kod Gornje Stubice u Hrvatskom zagorju (slika 2). (3) Osnovnu školu završio je u Humu, a gimnaziju u Zagrebu. Godine 1875. upisao se na Vojno-veterinarski institut u Beču, gdje je i diplo-

mirao 1878. (3) Od 1879. radi kao gradski veterinar u Karlovcu ali već iste godine odlazi u Zlatar za podžupanijskog veterinara. (3) Godine 1885. odlazi u upravu općine Delnice, te je uspijeva financijski sanirati. Godine 1889. premješten je u Sremsku Mitrovicu, gdje je obavljao službu kotarskoga i pograničnog veterinara. (3) Godine 1893. odlazi u Zagreb gdje radi kao veterinar i stočar u Hrvatsko-slavonskoj



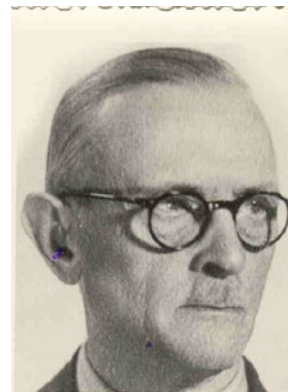
SLIKA 2. Fran Ž. Lisak
(1854. – 1926.)

FIGURE 2. Fran Ž. Lisak
(1854–1926)



SLIKA 3. Milan Njemčić
(1864. – 1931.)

FIGURE 3. Milan Njemčić
(1864–1931)



SLIKA 4. Dragutin Pozajić
(1873. – 1953.) – u mlađoj
(lijevo) i starijoj dobi (desno)

FIGURE 4. Dragutin Pozajić
(1873–1953) – at a young age
(left) and old age (right)

zemaljskoj vladi. (3) Istovremeno je predavao konjogojstvo na Hrvatsko-slavonskoj zemaljskoj potkivačkoj školi. Godine 1895. odlazi u Bjelovar u svojstvu županijskog veterinara te intenzivno djeluje na unaprjeđenju stočarstva, napose govedarstva i konjogojstva na području Bjelovarsko-križevačke županije, pa je za stečene zasluge od velikog župana dobio posebnu diplomu za svoj stočarski rad. (3) Godine 1901. vraća se u Zagreb na mjesto županijskog veterinara, 1902. premješten je u Varaždin također na mjesto županijskog veterinara, odakle odlazi u Vukovar, gdje u istom svojstvu ostaje do 1905. Iz Vukovara se ponovno vraća u Zagreb i ostaje do umirovljenja godine 1919. (3) Umro je u Zagrebu 1926.

Milan Njemčić rodio se 28. listopada 1864. u selu Bistri kod Zaprešića u Hrvatskom zagorju (slika 3). (4) Osnovnu školu završio je u Bistri, a gimnaziju u Varaždinu i Zagrebu. Veterinarsku visoku školu završio je u Beču godine 1886. Nakon završenog studija primljen je u državnu službu te ubrzo odlazi u Mađarsku na specijalizaciju iz konjogojstva. Po povratku prvo radi u Križu, potom u Vrbovcu, pa u Križevcima. (4) Godine 1901. premješten je u Bjelovar gdje ostaje u svojstvu županijskog veterinara sve do godine 1913., kada je premješten u Odjel za narodno gos-

podarstvo Hrvatsko-slavonske zemaljske vlade u Zagrebu, gdje je radio na problematici stočarstva. (4) Na tom položaju ostaje sve do umirovljenja 1926. Umro je u Zagrebu godine 1931.

Dragutin Pozajić rodio se 21. prosinca 1973. u selu Poznanovečki Lug kraj Zlatara u Hrvatskom zagorju (slika 4). (5) Osnovnu je školu završio u Poznanovečkom Lugu, a gimnaziju u Varaždinu i Zagrebu. Veterinarsku visoku školu završio je u Beču godine 1896. Kao kotarski veterinar radio je u Glini od 1897., potom u Grubišinom Polju, Županji, Velikoj Gorici, a od godine 1918. kao županijski veterinar u Zagrebu. (5) Godine 1920. premješten je u Povjereništvo za poljoprivredu zemaljske vlade – Odsjek za stočarstvo. Prisilno je umirovljen 1928. Pod pritiskom javnog mnijenja nakon godinu dana je reaktiviran i postavljen za stočarskoga inspektora Savske banovine, gdje je ostao do godine 1936., kada je premješten u Veterinarsko odjeljenje Ministarstva poljoprivrede u Beogradu za veterinarskog inspektora. (5) Iste godine trajno je umirovljen. Umro je godine 1952.

Znanstveni, stručni i društveni rad zaslužnih veterinarina Hrvatskoga zagorja / *Scientific, professional and social work of meritorious veterinarians of Croatian Zagorje*

Tomislav Markuš pripada najstarijoj generaciji hrvatskih veterinarina, a njegova uloga u osnivanju i razvitku veterinarstva u Hrvatskoj ima povijesno značenje. (2) Osim u veterinarskoj radio je gotovo pet godina i u sanitetskoj službi. (2) Kao redoviti član *Hrvatsko-slavonskoga gospodarskog društva* ostavio je najdublji trag u Karlovcu kao stručnjak i društveni radnik. Krasila ga je etika i humanost. U njegovom napornom pionirskom terenskom radu rijetko kad je stočarima naplaćivao svoj rad. Koliko je značajna bila njegova uloga kao veterinarina očituje se u činjenici da je kao veterinar i javni radnik dobio brojna priznanja i zahvale, a kad je napuštao Karlovac priređene su mu prigodne oproštajne svečanosti. Kao županijski veterinar u Zagrebu unaprijedio je veterinarstvo, ne samo u zagrebačkoj županiji, nego i znatno šire. Bio je jedan od glavnih osnivača *Hrvatsko-slavonskoga veterinarskog društva* (1893.) i njegov prvi potpredsjednik, te osnivač prvoga veterinarskoga glasila *Veterinarski vjesnik* (1906.). (2, 6)

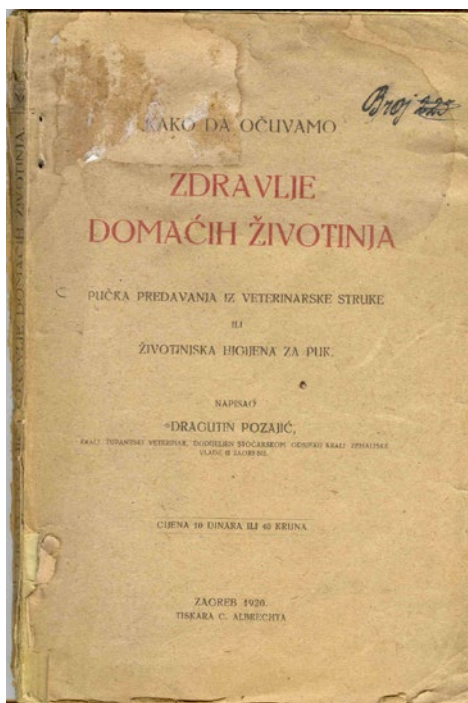
Fran Ž. Lisak bio je najistaknutiji veterinar svoje generacije. Već za vrijeme studija dolazi do izražaja njegova sklonost prema javnom društvenom radu, bio je aktivan u pjevačkom zboru *Velebit*, a pokrenuo je i proveo prijenos posmrtnih ostataka pjesnika Petra Preradovića iz Graza u Zagreb. (3) Bio je također vrlo aktivan u sveslavenskom studentskom klubu *Almanah*. (3) Kao tajnik podružnice *Hrvatsko-slavonskoga gospodarskog društva* razvio je intenzivnu djelatnost oko unaprjeđe-

nja stočarstva. (2) U tu je svrhu boravio u Mađarskoj na specijalizaciji iz stočarstva. Posebno se istaknuo u Zlataru na uspješnom suzbijanju govede kuge i u Srijemu na suzbijanju maleusa. Za vrijeme boravka u Delnicama osnovao je park Šestakovac za što je dobio posebno priznanje podbana Stojanovića. (2) U razdoblju od 1895. do 1901. radio je u Bjelovaru u svojstvu županijskoga veterinara, te znatno unaprijedio stočarstvo toga kraja, napose govedarstvo i konjogojstvo. U znak priznanja za svoj stočarski rad dobio je od velikog župana posebnu diplomu. (3) U društvenom radu napose se istaknuo u osnivanju *Hrvatsko-slavonskog veterinarskog društva* (1893.) u kojem je obavljao dužnost prvoga tajnika. (2, 6, 7) Zbog stečenih zasluga zauzima trajno mjesto u povijesti hrvatskoga veterinarstva. Smatra se da je uz veterinare Radoslava Krištofa i Dragutina Pozajića najzaslužniji veterinar na prijelazu iz 19. u 20. stoljeće.

Milan Njemčić je kao dugogodišnji županijski veterinar postigao velike uspjehe na unaprjeđenju stočarstva u bjelovarsko-križevačkoj županiji. (4) Uvezio je plemenite pasmine iz inozemstva i osnovao prve stočarske zadruge u toj županiji. (4) Pisao je i stručne rasprave i brojne referate, a zahvaljujući svojem ugledu i uspjehu u radu uspijevao je osigurati sredstva za unaprjeđenje stočarstva i veterinarstva. Nakon što je premješten u Odjel za narodno gospodarstvo zemaljske vlade još se više posvetio svim granama zootehnike. Na čitavu stočarsku problematiku gledao je kompleksno, dajući posebno značenje ekološkim čimbenicima. Nabavljao je plemenite pasmine iz dobro razvijenih zemalja i neprestano obilazio stočarske centre u Hrvatskoj. Godine 1920. osnovao je Odsjek za stočarstvo pri Zemaljskoj vladi, čiji je bio prvi predstojnik. (4) Nadalje, angažirao se u radu oko zadružnog osiguranja stoke i bio glavni pokretač pri osnivanju *Središnje zadruge za osiguranje stoke*, koja je djelovala do godine 1932., kada je prešla u *Savez zadruga za osiguranje stoke*. (4) Napisao je i raspravu o stočnom osiguranju. Bio je vrlo aktivan i u društvenom radu prvenstveno kao predsjednik *Hrvatsko-slavonskog veterinarskog društva* (1914. – 1919.), te kraće vrijeme i kao urednik glasila *Veterinarski vjesnik*. (2, 6) Njemčić pripada među najstarije i najzaslužnije hrvatske veterinare, a smatra se dobrim djelom i začetnikom modernoga stočarstva u Hrvatskoj. Iako je bio vrstan veterinar u povijest veterinarstva ušao je kao istaknuti stočar.

Dragutin Pozajić je već u studentskim danima bio društveno aktivan. Za vrijeme studija u Beču osnovao je akademsko veterinarsko društvo *Tomislav*. (5) Nakon završetka studija svu energiju usmjerava na stručni rad, posvećuje se stočarstvu i veterinarskom prosvjećivanju naroda. Zalaže se za bolji način držanja stoke i zaštitu od zaraznih bolesti, a članove stočarskih zadruga podučava planskom suzbijanju tuberkuloze. Radio je na podizanju kulture stočara, pa je nekoliko stotina svojih publikacija posvetio veterinarsko-stočarskom prosvjećivanju naroda. Nastavio je

započeti rad Njemčića i Lisaka na unaprjeđivanju stočarstva na znanstvenim osnovama. (2) Smatrao je da veterinar u istoj osobi mora biti veterinar i stočar. S obzirom da su se agronomi kao zootehnički stručnjaci pojavili mnogo kasnije, smatra se da su moderno stočarstvo stvorili veterinari. (2, 5) Kao županijski veterinar u Zagrebu (1918.) preuzima poslove tajnika Središnje zadruge za osiguranje stoke. (2, 5) S ciljem podizanja i unaprjeđivanja govedarstva u Hrvatskoj osnovao je i *Savez marvogojskih udruga* (1925.) i bio njegov tajnik. (5) Godine 1925. započeo je provoditi kontrolu muznosti matičnih krava u mnogim udrugama, čime je ostvarena mogućnost provođenja selekcije. (5) Prema rezultatima rada Pozajić je bio najveći autoritet na području zootehnike.



SLIKA 5. Naslovnica knjige *Kako da očuvamo zdravlje domaćih životinja*
FIGURE 5. Cover page of the book *How to preserve the health of domestic animals*

Dragutin Pozaić napisao je brojne članke, rasprave, brošure i knjige, a kapitalna su mu djela *Stočarsko zadrugarstvo* (1929.), *Osiguranje stoke* (1940.), i *Kako da očuvamo zdravlje domaćih životinja – Pučka predavanja iz veterinarske struke ili životinjska higijena za puk* (1920.) (slika 5). (2, 6-9) Analiza toga posljednjeg djela ukazuje na činjenicu da je bio neprikosnoveni autoritet iz područja zoohigijene i zo-

otehlike, pa ga mnogi smatraju utemeljiteljem tih područja u Hrvatskoj. Kao organizator veterinarske službe izradio je i čitav niz zakona, naredaba i propisa. Borio se za bolji položaj veterinarske struke i veterinaru u društvu. Godine 1920. izabran je za predsjednika *Hrvatsko-slavonskog veterinarskog društva*. (2, 6, 10) Bio je i honorarni nastavnik iz predmeta *Veterinarsko redarstvo i veterinarski propisi* i *Stočarsko zadrugarstvo i zadružno osiguranje stoke*. (2, 5) Napisao je više od 500 stručnih i znanstvenih rasprava. Kao izuzetan intelektualac s visokom osobnom kulturom, te izuzetno velikim zaslugama na području veterinarstva i stočarstva, smatra ga se našim najistaknutijim građanskim veterinarom. Zahvaljujući njegovim rezultatima rada veterinarstvo i stočarstvo Hrvatske približilo se tridesetih godina 20. st. veterinarstvu odnosno stočarstvu u razvijenim europskim državama. U znak zahvalnosti i poštovanja *Društvo veterinaru i veterinarskih tehničara SR Hrvatske* izradilo mu je portret u obliku plakete kako bi se sačuvalo njegovo djelo budućim naraštajima. (5, 11)

Zaključak / Conclusions

Tomislav Markuš, Fran Ž. Lisak, Milan Njemčić i Dragutin Pozajić pripadaju najstarijoj generaciji hrvatskih veterinaru. Sve ih je odlikovala izrazito velika stručnost, koja se najviše očitovala na unaprjeđenju stočarstva, te društvena aktivnost od koje je najznačajnija bila osnutak i rad *Hrvatsko-slavonskog veterinarskog društva*. Pritom valja naglasiti da se Njemčića smatra začetnikom modernoga stočarstva u Hrvatskoj, a Pozajića nezamjenjivim autoritetom iz područja zoohigijene i zootehlike. Djelovali su na prijelazu 19. u 20. st., a sveukupne zasluge u razvoju veterinarstva svrstale su ih u zaslužne hrvatske veterinare pa zauzimaju trajno mjesto u hrvatskoj veterinarskoj povijesti.

LITERATURA / REFERENCES

1. J. Kucel i S. Rapić: *Tomislav Markuš (1836–1907)*, U: *Zaslužni veterinari Hrvatske* (S. Rapić, ur.), Zagreb, 1976., 7–9.
2. V. Vučevac Bajt: *Povijest veterinarstva* (N. Maltar Strmečki, ur.), Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Tiskara Zelina d.d., Zagreb, 2012.
3. J. Kucel i S. Rapić: *Fran Ž. Lisak (1854–1926)*, *ibid.* 1, str. 21–23.
4. J. Kucel i S. Rapić: *Milan Njemčić (1864–1931)*, *ibid.* 1, str. 25–27.
5. J. Kucel i S. Rapić: *Dragutin Pozajić (1873–1953)*, *ibid.* 1, str. 57–62.
6. V. Vučevac Bajt: *Osnutak i rad Hrvatsko-slavonskog veterinarskog društva od 1894. – 1994.*, u: *100 godina društvenog udruživanja hrvatskih veterinaru 1894. – 1994.*, Hrvatska veterinarska komora, Cavtat, 1996., str. 43–52.

7. V. Vučevac Bajt: *Prilog razvoju veterinarstva Hrvatske u XIX. stoljeću*, Acta med. hist. Adriat. **5**(1) (2007) 55–70.
8. V. Vučevac Bajt: *Veterinarska povijest Hrvatske kao znanstveni projekt gospodarske povijesti*, Časopis za suvremenu povijest **33**(3) (2001) 841–852.
9. V. Vučevac Bajt i G. Gregurić Gračner: *Dragutin Pozajić, prosvjetitelj i autor teksto-va o „životinjskoj higijeni za puk“*, 5. znanstveno-stručni skup iz DDD-a s međunarodnim sudjelovanjem, *Pouzdan put do zdravlja životinja, ljudi i njihova okoliša*, Priopćenja, Mali Lošinj, 5.–8. svibnja 2004., str. 449–461.
10. V. Vučevac Bajt: *Razvoj veterinarstva u Hrvatskoj*, u: *Organizacija i razvitak veterinarstva u Hrvatskoj*, Ministarstvo poljoprivrede i šumarstva Republike Hrvatske, Uprava za veterinarstvo, Zagreb, 1995., str. 7–14.
11. Arhiv Muzeja za povijest veterinarstva, spomen plaketa D. Pozaića.

Značajni krajobraz Zelenjak – Risvička i Cesarska gora*

Darko Mihelj

*Prirodoslovno matematički fakultet, Biološki odsjek, Botanički zavod s Botaničkim vrtom,
Trg Marka Marulića 9a, 10000 Zagreb, e-mail: darko.mihelj@biol.pmf.hr*

Primljeno / Received: 2017-07-20; Prihvaćeno / Accepted: 2017-10-13

Značajni krajobraz Zelenjak – Risvička i Cesarska gora s rijekom Sutlom jedno je od najzanimljivijih zaštićenih područja prirode Krapinsko-zagorske županije. Proglašen je značajnim krajobrazom 2011. temeljem Zakona o zaštiti prirode. Na tom području, koje obuhvaća oko 287 hektara, žive mnoge rijetke i/ili ugrožene vrste životinja i biljaka, postoje brojni zanimljivi geološki i speleološki objekti te povijesni lokaliteti poput ostataka staroga grada Cesargrada.

The significant landscape of Zelenjak – Risvička and Cesarska mountains*

Darko Mihelj

*Faculty of Science, Division of Biology, Department of Botany and Botanical garden, Trg Marka
Marulića 9a, HR-10000 Zagreb, Croatia; e-mail: darko.mihelj@biol.pmf.hr*

The significant landscape of Zelenjak – Risvička and Cesarska mountain with the Sutla river is one of the most interesting protected areas of the Krapina-Zagorje County. It got this status in 2011. The area has 287 hectares of large habitats, many rare and endangered species of animals and plants, many interesting geological and speleological objects and historical sites such as the remains of the old town of Cesargrad.

* Članak je referiran na znanstvenom skupu *Hrvatski prirodoslovci* 26, Zabok, 20. – 21. listopada 2017.

* The paper was referred on the scientific meeting *Croatian naturalists* 26, Zabok, Croatia, October 20–21, 2017.

Ključne riječi: **značajni krajobraz**

- Cesargrad
- Cesarska gora
- Risvička gora
- Zelenjak

Key words: **significant landscape**

- Cesargrad
- Cesarska mountain
- Risvička mountain
- Zelenjak

Karakteristike značajnog krajobraza Zelenjak – Risvička i Cesarska gora / *Characteristics of the significant landscape Zelenjak – Risvička and Cesarska mountains*

Što je **značajni krajobraz**? „Značajni krajobraz je prirodni ili kultivirani predjel velike krajobrazne vrijednosti i biološke raznolikosti, ili krajobraz očuvanih jedin-stvenih obilježja karakterističnih za pojedino područje, namijenjen odmoru i rekre-aciji ili osobito vrijedni krajobraz utvrđen sukladno Zakonu o zaštiti prirode.“(1) Značajni krajobraz Zelenjak – Risvička i Cesarska gora s rijekom Sutlom tu svoju zaštićenu „titulu“ zaslužuje zbog biološke raznolikosti; značajni krajobraz proglašen je godine 2011. na temelju Zakona o zaštiti prirode (2-5).

Na tome području žive neke ugrožene i rijetke vrste životinja i biljaka. Od riba važnih za očuvanje biološke raznolikosti Hrvatske u Sutli žive (6-7) ove ribe: **po-točna mrena** (*Barbus balcanicus*) u bistrim vodama kamenitog ili pješčanog dna, kratkoga životnoga vijeka, naseljava pritoke Save i Drave te Kupu i njezine pritoke; **peš** (*Cottus gobio*) nastanjuje vode i Dunavskog i Jadranskog slijeva, može doživjeti starost do pet godina; **dunavsku paklaru** (*Eudontomyzon vladykovi*) nalazimo u Savi, Dravi i Dunavu i njihovim pritokama, u Hrvatskoj je gotovo ugrožena vrsta; **gavčica** (*Rodeus amarus*) naseljava vode dunavskog slijeva, voli sporo tekuće rije-ke; **Kesslerova krkuša** (*Romanogobio kessleri*) dolazi u rijekama dunavskog slije-va, živi u bržim dijelovima potoka i rijeka, gotovo je ugrožena prema Crvenoj knjizi i strogo zaštićena vrsta zbog načela predostrožnosti (8); **tankorepa krkuša** (*Roma-nogobio uranoscopus*) kao endem dunavskog slijeva u Hrvatskoj obitava u rijekama Savi, Muri, Dravi i Kupi i njezinim pritocima i gotovo je ugrožena prema Crvenoj knjizi; također strogo zaštićena zbog načela predostrožnosti; **mali vretenac** (*Zingel streber*) pripada dunavskom slijevu u Hrvatskoj, tj. rijekama Dravi, Kupi, Sutli, Sa-vi i Dunavu (strogo je zaštićena i osjetljiva vrsta) i **veliki vijun** (*Cobitis elonagata*),

malena riba koja živi u Savi, Kupi, Uni i njihovim pritocima, također je strogo zaštićena i osjetljiva vrsta. Od 42 vrste riba koje nalazimo u Sutli njih čak 12 su Natura 2000 vrste! **Vidru** (*Lutra lutra*), slatkovodnog sisavca iz porodice kuna (*Mustelidae*) također nalazimo u Sutli, a može dosegnuti masu do 11 kilograma i živjeti od 12 do 20 godina; strogo je zaštićena vrsta za čiju ugroženost nema dovoljno podataka (9-10). U značajnom krajobrazu Zelenjak žive i zanimljive vrste kukaca od kojih je jedan danji leptir vrlo čest u fauni Hrvatske – **velika šumska riđa ili srebrnopisana sedefica** (*Argynnis paphia* L.) (11) (slika 1), stanovnik svijetlih listopadnih šuma kojima obiluje to područje. Međutim, livade na Cesarskoj gori koje su nekad bile prepune zečine (*Centaurea*) na kojoj taj leptir nalazi hranu sve više zarašćuju pa i leptira ima sve manje. Inače, utvrđeno je 68 vrsta danjih leptira koji žive na području Zelenjaka, Risvičke i Cesarske gore (1).



SLIKA 1. Leptir velika šumska riđa sa Cesarske gore (snimio D. Mihelj)

FIGURE 1. *The butterfly silver-washed fritillary from the Cesarska mountain (photo: D. Mihelj)*

Šumski pokrov obronaka Risvičke i Cesarske gore sadrži nekoliko zanimljivih zajednica (12). **Šuma hrasta kitnjaka i običnoga graba** (*Epimedio-Carpinetum betuli*) (Horvat, 1938. / Borhidi, 1963.) dolazi na nadmorskoj visini od 150 do 450 m, voli humidne uvjete, zajednicu čini prilično veliki broj vrsta koje naročito u proljeće čine pravi sag proljetnica prije listanja grmlja i drveća; **termofilna šuma hrasta kitnjaka s crnim grahorom** (*Lathyro-Quercetum petraeae*) (Horvat, 1958.) (slike 2-4) koja je upravo najljepše razvijena na karbonatima sjeverozapadne Hrvatske, a dolazi na južnim, toplim i strmim nagibima kakvih ne nedostaje u tom



SLIKA 2. Panorama južnih padina Cesarske gore s vinogradima i termofilnom vegetacijom
(snimio D. Mihelj)

FIGURE 2. A panorama of southern slopes of Cesarska mountain with vineyards and thermophilic vegetation (photo: D. Mihelj)



SLIKA 3. Vršni dio Risvičke gore sa crkvom Marije Snježne Risvičke; u pozadini Cesarska gora
(snimio D. Mihelj)

FIGURE 3. The top part of Risvička mountain with the church of Mary the Snow of Risvička; in the background, the Cesarska mountain (photo: D. Mihelj)



SLIKA 4. Sjeverne padine Risvičke gore (snimio D. Mihelj)

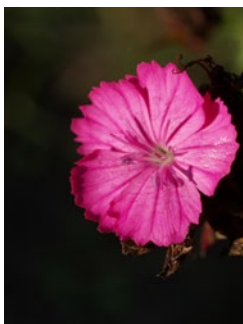
FIGURE 4. Northern slopes of Risvička mountain (photo: D. Mihelj)

značajnom krajobrazu; **mješovita šuma i šikara hrasta medunca i crnoga graba (*Ostryo-Quercetum pubescentis*)** (Horvat, 1959. / Trinajstić, 1979.) na tom se lokalitetu nalazi ekstrazonalno, na najtoplijim i najsušim dijelovima južnih padina; **bukova šuma s volujskim okom (*Hacquetio-Fagetum*)** (Košir, 1962./1979.) na Cesarskoj gori dolazi iznad pojasa šume hrasta kitnjaka i običnoga graba, u prizemnom sloju te zajednice žive brojne zaštićene i ugrožene svojite dok **šuma bukve s crnim grabom (*Ostryo-Fagetum*)** (M. Wraber ex Trinajstić, 1972.) također u svom sastavu ima brojne ugrožene i zaštićene svojite te proljetnice.



SLIKA 5. Prikaz hrvatske perunike iz rada prof. Horvata; hrvatska perunika u cvatnji (snimio D. Mihelj)

FIGURE 5. *Presentation of the Croatian Iris from the work of prof. Horvat; Croatian Iris in bloom* (photo: D. Mihelj)



SLIKA 6. Cvijet hrvatskog karanfila (snimio D. Mihelj)
FIGURE 6. *The flower of the Croatian carnation* (photo: D. Mihelj)



SLIKA 7. Kranjski ljiljan (snimio D. Mihelj)
FIGURE 7. *The Carniolian lily* (photo: D. Mihelj)

Od biljnih svojiti na tom su području neke zaštićene i rijetke biljne vrste poput **hrvatske perunike (*Iris croatica*)** (slika 5), osjetljive vrste (13) koju su otkrili i opisali poznati hrvatski botaničar Ivo Horvat i njegova supruga Marija (14); upravo su primjerci, tj. jedinke sa Cesarske gore potakle prof. Horvata da opiše otkrivanje nove vrste; ugrožena je sabiranjem od nesavjesnih izletnika (15). **Hrvatski karanfil (*Dianthus giganteus* subsp. *croaticus*)** je također osjetljiva vrsta (slika 6); na Cesarskoj gori raste u šumama hrasta medunca i crnoga graba te na travnjacima blizu vrha Japica; tipični je predstavnik tzv. ilirsko-balkanskih endemičnih biljaka (16). Osjetljiva je vrsta i **kranjski ljiljan (*Lilium carniolicum*)**, zeljasta trajnica (slika 7), stanovnik je biljnih zajednica koje pripadaju razredu *Quercio-Fagetea* i tipičan je geofit. Još jedna osjetljiva vrsta je **kacigasti kaćun (*Orchis militaris*)** (slika 8), često u medunčevim šumama; nekada se oteo na Orijentu. **Grimizni kaćun (*Orchis pur-***

purea) (slika 9) je samonikla orhideja, jedna od najčešćih u Hrvatskoj; živi u miješanim listopadnim šumama, rubovima šuma i čistinama te suhim travnjacima; osjetljiva je svojta. Osjetljiva pontska vrsta, **panonska djetelina** (*Trifolium pannonicum*) biljka je livada, pašnjaka i šumskih čistina; nađena je na području Zelenjaka (12). Na području značajnoga krajolika Zelenjak je sjeverna granica tzv. ilirskih vrsta (14).



SLIKA 8. Kacigasti kaćun
(snimio D. Mihelj)
FIGURE 8. *Military orchid*
(photo: D. Mihelj)







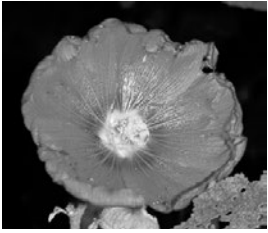





SLIKA 9. Grimizni kaćun
(snimio D. Mihelj)
FIGURE 9. *Lady orchid*
(photo: D. Mihelj)






Još neke zanimljive biljne svojte značajnog krajobraza Zelenjak – Risvička i Cesarska gora / *Some other interesting plant taxa of the significant landscape Zelenjak – Risvička and Cesarska mountains*

U tablici 1 prikazane su, osim već spomenutih još neke rijetke, ugrožene, zaštićene ili često prisutne biljne svojte značajnog krajolika Zelenjak. Od 131 vrste (17) zabilježene na području toga značajnoga krajobraza (nisu navedene sve vrste s toga područja!) po IUCN kategorijama ugroženosti (17) razlikuje se devet gotovo ugroženih vrsta (NT), isto toliko je osjetljivih vrsta (VU) i dvije su najmanje zabrinjavajuće (LC) (17); četiri vrste su endemične dok ih je 20 strogo zaštićeno po Pravilniku o strogo zaštićenim vrstama (10).




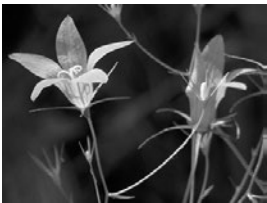


TABLICA 1. Neke zanimljive biljne vrste Zelenjaka, Risvičke i Cesarske gore (*Flora Croatica Database*, pristupano 26. 06. 2017. godine)TABLE 1. *Some interesting plant species of Zelenjak, Risvička and Cesarska mountains* (Flora Croatica Database, accessed at 2017. 06. 26.)






Latinski naziv svojte	Narodno ime	Eventualna ugroženost, zaštita i slično	Fotografija
<i>Acer campestre</i> L.	poljski javor		
<i>Acer platanoides</i> L.	javor mliječ		
<i>Achillea millefolium</i> L.	obični stolisnik		
<i>Aconitum lycoctonum</i> L. subsp. <i>vulparia</i> (Rchb.) Nyman	žuti jedić		






<i>Alcea rosea</i> L.	ružičasti bijeli sljez		
<i>Allium ericetorum</i> Thore	gorski luk		
<i>Allium lusitanicum</i> Lam.	sijedi ili brdski luk		
<i>Allium ursinum</i> L.	crijemuž ili medvjedi luk		
<i>Alyssum repens</i> Baumg. subsp. <i>transilvanicum</i> (Schur)Nyman	sedmogradska gromotulja	gotovo ugrožena, strogo zaštićena	
<i>Amelanchier ovalis</i> Medik.	jajolika merala		






<p><i>Anemone nemorosa</i> L.</p>	<p>bijela šumarica</p>		
<p><i>Anemone ranunculoides</i> L.</p>	<p>žuta šumarica</p>		
<p><i>Anthericum ramosum</i> L.</p>	<p>razgranjena vesika</p>		
<p><i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm.</p>	<p>šumska krasuljica</p>		
<p><i>Anthyllis vulneraria</i> L.</p>	<p>pravi ranjenik</p>		







<i>Arctium lappa</i> L.	veliki čičak		
<i>Arum maculatum</i> L.	pjegasti kozlac		
<i>Aruncus dioicus</i> (Walter) Fernald	šumska suručka		
<i>Asparagus tenuifolius</i> Lam.	tankolistna šparoga	gotovo ugrožena	
<i>Asplenium scolopendrium</i> L.	obični jelenak		
<i>Asplenium trichomanes</i> L.	smeđa slezenica		

<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth	šumska bujadika		
<i>Calamintha sylvatica</i> Bromf.	marulja		
<i>Campanula glomerata</i> L.	livadna zvončika		
<i>Campanula patula</i> L.	široka zvončika		
<i>Campanula persicifolia</i> L.	sjajnolisna zvončika		
<i>Campanula trachelium</i> L.	koprivastolisna zvončika		





<p><i>Cardamine bulbifera</i> (L.) Crantz</p>	<p>lukovičasta režuha</p>		
<p><i>Cardamine enneaphyllos</i> (L.) Crantz</p>	<p>devetolisna režuha</p>		
<p><i>Carex flacca</i> Schreb</p>	<p>modrozeleni šaš</p>		
<p><i>Carex otrubae</i> Podp.</p>	<p>lažni lisičji šaš</p>		
<p><i>Carex tomentosa</i> L.</p>	<p>pustenasti šaš</p>		





<i>Centaurea montana</i> L.	gorska zečina		
<i>Centaurea triumfetti</i> All.	pustenasta zečina		
<i>Cephalanthera longifolia</i> (L.) Fritsch	dugolisna naglavica	gotovo ugrožena, strogo zaštićena	
<i>Cephalanthera rubra</i> (L.) Rich.	crvena naglavica	gotovo ugrožena, strogo zaštićena	
<i>Chamaecytisus supinus</i> (L.) Link.	ispružena žučica		







<p><i>Colchicum autumnale</i> L:</p>	<p>jesenki mrazovac</p>		
<p><i>Convallaria majalis</i> L.</p>	<p>đurdica</p>		
<p><i>Cornus sanguinea</i> L.</p>	<p>svibovina</p>		
<p><i>Coronilla varia</i> L.</p>	<p>promjenljivi grašar</p>		
<p><i>Corydalis bulbosa</i> (L.) DC.</p>	<p>šuplja šupaljka</p>		


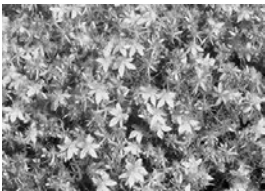



<i>Crocus vernus</i> (L.) Hill	brnduška		
<i>Cyclamen purpurascens</i> Mill.	šumska ciklama	gotovo ugrožena	
<i>Dactylis glomerata</i> L.	čvorasta oštrica		
<i>Daphne mezereum</i> L.	obični likovac	gotovo ugrožena	
<i>Dianthus carthusianorum</i> L.	kartuzijanski karanfil	strogo zaštićena	
<i>Dianthus giganteus</i> D'Urv subsp. <i>croaticus</i> (Borbás) Tutin	hrvatski karanfil	endem, osjetljiva, strogo zaštićena	






<p><i>Dianthus monspessulanus</i> L.</p>	<p>klinčac miomirisni</p>	<p>strogo zaštićena</p>	
<p><i>Digitalis grandiflora</i> Mill.</p>	<p>velecvjetni naprstak</p>	<p>gotovo ugrožena</p>	
<p><i>Erythronium dens-canis</i> L.</p>	<p>pasji zub</p>		
<p><i>Euphorbia carniolica</i> L.</p>	<p>kranjska mlječika</p>		






<p><i>Euphorbia verrucosa</i> L.</p>	<p>bradavičasta mlječika</p>		
<p><i>Fagus sylvatica</i> L.</p>	<p>bukva</p>		
<p><i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.</p>	<p>prava končara</p>		
<p><i>Fragaria vesca</i> L.</p>	<p>šumska jagoda</p>		

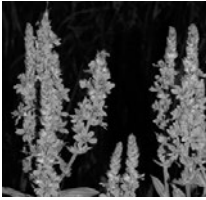





<p><i>Fraxinus ornus</i> L.</p>	<p>crni jasen</p>		
<p><i>Galanthus nivalis</i> L.</p>	<p>visibaba</p>	<p>najmanje zabrinjavajuća</p>	
<p><i>Galium odoratum</i> (L.) Scop.</p>	<p>Mirisna lazarkinja</p>		
<p><i>Galium verum</i> L.</p>	<p>prava bročika</p>		





<p><i>Geranium phaeum</i> L.</p>	<p>smeđa iglica</p>		
<p><i>Geranium sanguineum</i> L.</p>	<p>crvena iglica</p>		
<p><i>Hacquetia epipactis</i> (Scop.) DC.</p>	<p>volujsko oko</p>		
<p><i>Hedera helix</i> L.</p>	<p>bršljan</p>		
<p><i>Helleborus atrorubens</i> waldst. Et Kit.</p>	<p>tamnocrveni kukurijek</p>	<p>endem, najmanje zabrinjavajuća, strogo zaštićena</p>	
<p><i>Helleborus odoratus</i> Waldst. Et Kit. Ex Willd.</p>	<p>mirisavi kukurijek</p>		






<i>Hepatica nobilis</i> Schreber	jetrenka		
<i>Hypericum perforatum</i> L.	rupičasta pljuskavica		
<i>Impatiens balfourii</i> Hooker f.	Balfourov nedarak	Invazivna vrsta!	
<i>Iris croatica</i> Horvat et M. D. Horvat	hrvatska perunika	endem, osjetljiva, strogo zaštićena	
<i>Iris germanica</i> L.	germanska perunika	strogo zaštićena	







<p><i>Iris graminea</i> L.</p>	<p>uskolisna perunika ili maćinac</p>	<p>strogo zaštićena</p>	
<p><i>Knautia drymeia</i> Heuff.</p>	<p>mekano- dlakava prženica</p>		
<p><i>Lamium galeobdolon</i> (L.) L.</p>	<p>žuta mrtva kopriva</p>		
<p><i>Lamium orvala</i> L.</p>	<p>velika mrtva kopriva</p>		
<p><i>Lathyrus vernus</i> (L.) Bernhardt</p>	<p>proljetna kukavičica</p>		






<i>Lembotropis nigricans</i> L.	crnkasta žučica		
<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.	proljetna ivančica		
<i>Leucojum aestivum</i> L.	ljetni drijemovac		
<i>Lilium carniolicum</i> L.	kranjski ljiljan	osjetljiva, strogo zaštićena	
<i>Lilium martagon</i> L.	ljiljan zlatan	osjetljiva, strogo zaštićena	






<i>Lythrum salicaria</i> L.	purpurna vrbica		
<i>Melampyrum nemorosum</i> L.	šumska urodica		
<i>Mentha pulegium</i> L.	mirisna metvica		
<i>Moehringia muscosa</i> L.	mahovinasta merinka		
<i>Mycelis muralis</i> (L.) Dumort	zidna salatika		
<i>Neottia nidusavis</i> L.	šumska kokoška	strogo zaštićena	






<p><i>Orchis militaris</i> L.</p>	<p>kacigasti kačun</p>	<p>osjetljiva, strogo zaštićena</p>	
<p><i>Orchis purpurea</i> Huds.</p>	<p>grimizni kačun</p>	<p>osjetljiva, strogo zaštićena</p>	
<p><i>Orobanche gracilis</i> Sm.</p>	<p>nježni volovod</p>		
<p><i>Ostrya carpinifolia</i> Scop.</p>	<p>crni grab</p>		






<p><i>Paeonia officinalis</i> L.</p>	<p>obični božur</p>	<p>gotovo ugrožena, strogo zaštićena</p>	
<p><i>Papaver rhoeas</i> L.</p>	<p>poljski mak</p>		
<p><i>Paris quadrifolia</i> L.</p>	<p>četverolisni Petrov križ</p>		
<p><i>Peucedanum oreoselinum</i> (L.) Moench</p>	<p>brdska pukovica</p>		
<p><i>Physalis alkekengi</i> L.</p>	<p>šumska mjehurica</p>		

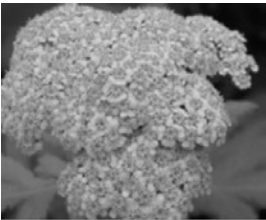




<p><i>Platanthera bifolia</i> (L.) Rich.</p>	<p>mirisavi vimenjak</p>	<p>osjetljiva, strogo zaštićena</p>	
<p><i>Polygala comosa</i> Schkuhr</p>	<p>kitnjasti krestušac</p>		
<p><i>Polygonatum multiflorum</i> (L.) All.</p>	<p>mnogocvjetni Salamunov pečat</p>		
<p><i>Polypodium vulgare</i> L.</p>	<p>oslad</p>		
<p><i>Polystichum aculeatum</i> (L.) Roth</p>	<p>bodljikava paprtnjača</p>		
<p><i>Potamogeton crispus</i> L.</p>	<p>kovrčavi mrijesnjak</p>		






<p><i>Potamogeton natans</i> L.</p>	<p>plivajući mrijesnjak</p>		
<p><i>Primula vulgaris</i> Huds.</p>	<p>rani jaglac</p>		
<p><i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn</p>	<p>orlovska bujad</p>		
<p><i>Pulmonaria officinalis</i> L.</p>	<p>ljekoviti plućnjak</p>		
<p><i>Quercus pubescens</i> Willd.</p>	<p>hrast medunac</p>		

<p><i>Ranunculus lanuginosus</i> L.</p>	<p>vunenasti žabnjak</p>		
<p><i>Robinia pseudacacia</i> L.</p>	<p>mirisavi bagrem</p>	<p>invazivna vrsta!</p>	
<p><i>Rosa canina</i> L.</p>	<p>pasja ruža</p>		
<p><i>Ruscus hypoglossum</i> L.</p>	<p>mekolisna ili širokolisna veprina</p>	<p>gotovo ugrožena</p>	
<p><i>Salix caprea</i> L.</p>	<p>vrba iva</p>		

<i>Salvia glutinosa</i> L.	ljepljiva kadulja	
<i>Salvia pratensis</i> L.	livadna kadulja	
<i>Sambucus racemosa</i> L.	crvena bazga	
<i>Sanicula europaea</i> L.	europska zdravčica	
<i>Scilla bifolia</i> L.	dvolisni procjepak	

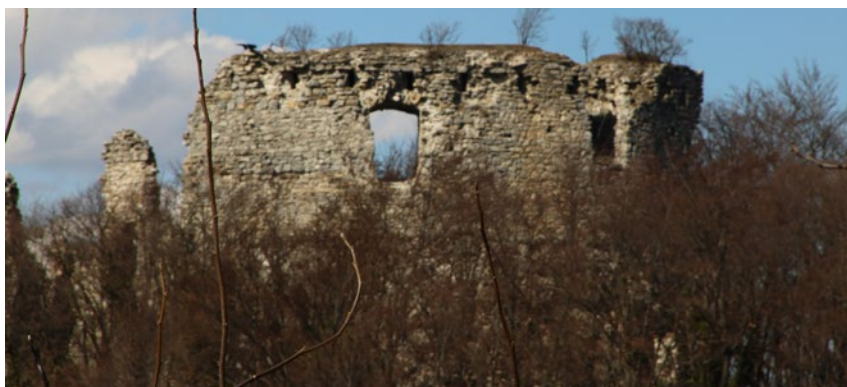
<p><i>Scopolia carniolica</i> Jacq.</p>	<p>kranjski bijeli bun</p>		
<p><i>Sesleria tenuifolia</i> Schrad. Subsp. <i>kalnikensis</i> (Jav.) Deyl</p>	<p>kalnička šašika</p>	<p>endem, strogo zaštićena</p>	
<p><i>Silene latifolia</i> Poir. Subsp. <i>alba</i> (Mill.) Greuter et Bourdet</p>	<p>bijeli golesak</p>		
<p><i>Solidago virgaure</i> L.</p>	<p>obična zlatnica</p>		
<p><i>Tamus communis</i> L.</p>	<p>obični bljušt</p>		

<p><i>Tanacetum macrophyllum</i> (Waldst. Et Kit.) Sch. Bip.</p>	<p>gronjasti vratić</p>		
<p><i>Tanacetum vulgare</i> L.</p>	<p>obični vratić</p>		
<p><i>Thymus pulegioides</i> L.</p>	<p>obična majčina dušica</p>		
<p><i>Trifolium pannonicum</i> Jacq.</p>	<p>panonska djetelina</p>	<p>osjetljiva, strogo zaštićena</p>	
<p><i>Valeriana officinalis</i> L.</p>	<p>ljekoviti odoljen</p>		

<i>Vicia cracca</i> L.	ptičja grahorica	
<i>Vinca minor</i> L.	mali zimzelen	
<i>Vincetoxicum hirundinaria</i> Medik.	bijeli lastavičnjak	
<i>Viola odorata</i> L.	mirisava ljubica	
<i>Viola reichen- bachiana</i> Jord. ex Boreau	šumska ljubica	
<p>Strogo zaštićena vrsta – prema Pravilniku o strogo zaštićenim vrstama (10). Oznaka ugroženosti – najmanje zabrinjavajuća (LC), gotovo ugrožena (NT), osjetljiva (VU) (17).</p>		

Stari grad Cesargrad, Zelenjak i ostale povijesne i prirodne znamenitosti na obrađivanom području / *The old town Cesargrad, Zelenjak and other historic monuments in this area*

Stari grad Cesargrad (slika 10) se prvi puta spominje u 14. stoljeću (1399. godine ga je kralj Sigismund Luksemburški darovao Hermanu II. Celjskom). U to su vrijeme grofovi Celjski gospodari cijeloga Hrvatskoga zagorja; za vrijeme seljačke bune 1573. godine zapaljen je (u tom je gradu i započela buna!), ali je poslije toga obnovljen i služio je za stanovanje (u vlasništvu obitelji Erdödy od 16. stoljeća!) sve do 17. stoljeća, kada je napušten te je započelo njegovo propadanje.



SLIKA 10. Stari grad Cesargrad (snimio D. Mihelj)
FIGURE 10. *The old town Cesargrad* (photo: D. Mihelj)

S proplanka neposredno uz planinarski dom na Cesargradu i sa samoga grada pruža se nezaboravan vidik za kojega je još poznati botaničar i putopisac Dragutin Hirc pisao: „*Kad si u Klanjcu, ne propusti da se ne bi uspeo na velike podrtine Cesar-grada, što se je uzidao u tvrdi vapnenac 467 metara nad pučinom morskom. Kreni ovamo svakako, jer tko nije bio na Cesar-gradu, nije vidio Zagorja...*“ (18-21)

Ljepota Zelenjaka, tj. Mihanović dola bila je inspiracija hrvatskom književniku Antunu Mihanoviću. On je 1835. napisao pjesmu „*Hrvatska domovina*“ koja je od 1891. godine hrvatska himna. Godine 1910. u gradu Klanjcu je podignut spomenik Mihanoviću (izradio kipar Antun Frangeš Mihanović), a 1935. u Zelenjaku obelisk (s reljefom R. Ivankovića). Na tome se području nalaze i zanimljive crkve – u Tuhlju gotička i barokna crkva Uznesenja Marijina (tu se nalazi i jednorodna kapela Svetog Josipa te kapela Svetog križa); u Klanjcu župna crkva franjevačkog reda Navještenja Marijina s velikim samostanom, koju su izgradili vlastelini Erdödy. U mjestu Florijan, nedaleko Klanjca nalazi se kapela Svetog Florijana, zaštitnika va-

trogasaca. Naročito je značajna knjižnica franjevaca u Klanjcu koja sadrži neke vrlo stare primjerke npr. misala. U novije vrijeme uređena su i dva metalna pogrebna sanduka Erdödyevih (slika 11) koja se mogu običi (22) kao i galerija Augustinčić s originalnim djelima i skicama poznatoga kipara Antuna Augustinčića.

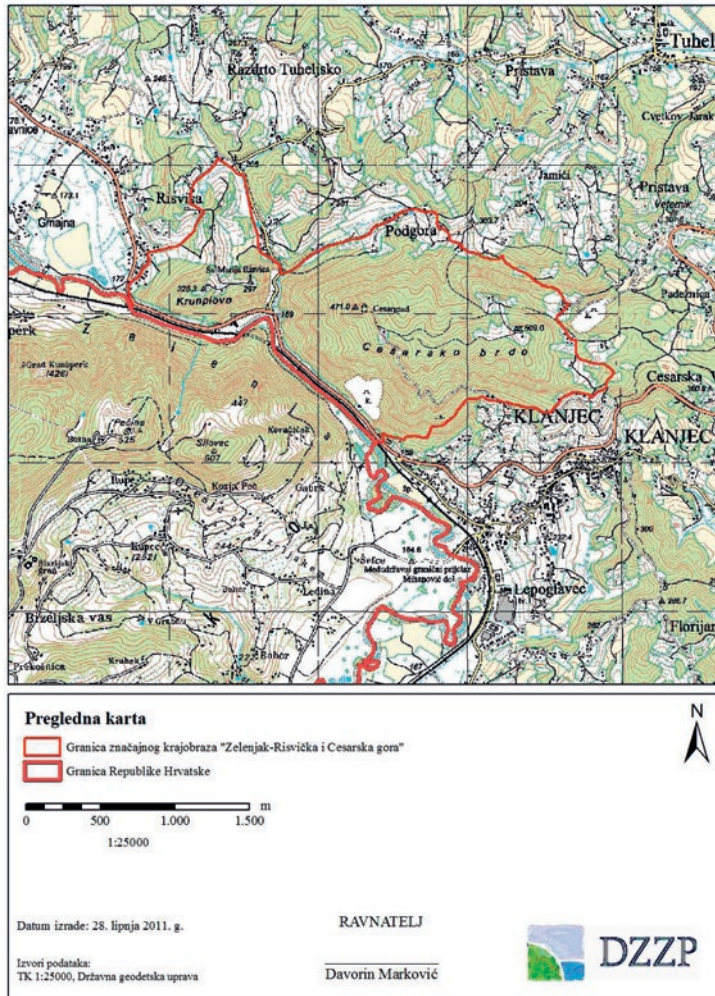


SLIKA 11. Metalni sarkofag obitelji Erdödy u Klanjcu, samostan (snimio D. Mihelj)
FIGURE 11. *The metallic sarcophagus of the Erdödy family, monastery* (photo: D. Mihelj)

U značajnom krajoliku Zelenjak (slika 12) nalaze se i neke geološke i speleološke znamenitosti poput npr. Pažetove jame (23) na području pojavnosti krša Cesarske gore. Za Pažetovu jamu Klaić (24) navodi: „*Pažetova jama na brdu Japici (Kostelska gora) kod Klanjca. Iz ove se špilje diže magla po najvećoj zimi.*“ Cesarsku goru geološki izgrađuju vapnenci i dolomiti iz trijasa, naslage litavaca, lapora i žutog pijeska s ilovačom se nalaze oko njih. Tu ima i mnoštvo školjkaša, puževa i morskih organizama (nekad je to bilo Panonsko more!). (25)

Zaključak / Conclusions

Zbog navedenih prirodnih i povijesnih značajki, značajni krajobraz Zelenjak – Rivička i Cesarska gora svakako zaslužuje zaštitu. To područje zaslužuje posebnu pažnju jer posjetitelju na relativno malom prostoru omogućuje vidjeti mnoštvo zanimljivosti. Uz djelovanje marljivih i malobrojnih zaposlenika Javne ustanove za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode Krapinsko-zagorske županije, djelovanja udruga na području Klanjca i šire (npr. Eko-udruga *Japica* iz Klanjca ili BIUS-a, udruge studenata biologije iz Zagreba), planinara planinarskoga društva *Cesargrad* iz Klanjca i svih stručnjaka i ljubitelja toga krajobraza te stanovnika Klanjca i okolnih naselja može se nadati da će taj dio prirode i povijesti Lijepe Naše ostati očuvan i za buduće naraštaje.



SLIKA 12. Zelenjak, pregledna topografska karta, Državni zavod za zaštitu prirode, 2011. godina
FIGURE 12. Zelenjak, a topographic map view, State Institute for Nature Protection, year 2011

LITERATURA / REFERENCES

1. Javna ustanova za upravljanje zaštićenim dijelovima Krapinsko-zagorske županije, <http://www.zagorje-priroda.hr/vrijednosti.aspx?catId=35>, pristupano 26. 06. 2017.
2. Narodne novine 70/05 i 139/08 te Uredba o postupku javnog uvida kod proglašenja zaštićenog područja, Narodne novine 44/05.
3. *Proglašenje područja „Zelenjak – Risvička i Cesarska gora“ zaštićenim u kategoriji značajni krajobraz – provedba postupka javnog uvida*, Krapinsko-zagorska županija, Krapina, 2011.

4. Marija Mendeš: *Kriteriji vrednovanja za proglašenje zaštićenog područja u kategoriji značajni krajobraz*, Diplomski rad, preddiplomski, Agronomski fakultet, Zagreb, 2012.
5. Mirta Jordanić: *Zaštićene prirodne vrijednosti u ruralnom razvoju Krapinsko-zagorske županije*, Završni rad, preddiplomski studij, Šumarski fakultet, Zagreb, 2016., 23 str.
6. Silva Videk: *U maloj rijeci puno Natura 2000 ribljih vrsta*, <https://www.agroklub.com/ribarstvo/u-maloj-rijeci-puno-natura-2000-ribljih-vrsta/24239/>, pristupano 26. 06. 2017.
7. Marko Čaleta *et al.*: *Hrvatske endemske ribe*, Agencija za zaštitu okoliša, 2015., 120 str.
8. Milorad Mrakovčić: *Crvena knjiga slatkovodnih riba Hrvatske*, Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, 2006.
9. NP Krka, <http://www.npkrka.hr/stranice/vidra/64.html>, pristupano 26. 06. 2017.
10. *Pravilnik o strogo zaštićenim vrstama*, Ministarstvo zaštite okoliša i prirode, Narodne novine 144/2013.
11. Radovan Kranjčev: *Leptiri Hrvatske*, Veda d.o.o., 2009., Križevci, 255 str.
12. Joso Vukelić *et al.*: *Šumska staništa i šumske zajednice u Hrvatskoj*, Nacionalna ekološka mreža, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, 2008., 263 str.
13. *Crvena knjiga vaskularne flore Hrvatske* (Toni Nikolić i Jasenka Topić, ur.), Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, 2005.
14. Ivo i Marija Horvat: *Iris croatica – nova vrsta perunike u Hrvatskoj*, *Acta Botanica Croatica* **20/21** (1961/1962) 7–20.
15. Božena Mitić: *Perunike – božanski cvjetovi*, Tema broja – *Bilje oko nas*, Hrvatska revija **14**(4) (2014) 23–27.
16. Ivo Horvat: *Rasprostranjenje i prošlost mediteranskih, ilirskih i pontskih elemenata u flori Hrvatske i Slovenije*, *Acta Botanica Croatica* **4**(1) (1929) 1–32.
17. *Flora Croatica Database*, <https://hirc.botanic.hr/fcd/CrvenaKnjiga/>, pristupano 26. 06. 2017.
18. Alan Čaplar: *Cesarogradska gora – mala gora za velike užitke*, *Hrvatski planinar* **96**(2) (2004) 49–52.
19. Anđela Horvat: *Pregled spomenika kulture s područja općine Klanjec*, Kajkavsko spravišće, Zagreb, 1979., str. 30.
20. Andrej Janeš: *Burg Cesargrad. Povijesno-arheološka analiza*, Portal i Godišnjak Hrvatskoga restauratorskog zavoda (Zagreb) **5**(4) (2014) 35–48.
21. Drago Miletić: *Plemićki grad Cesargrad*. *Peristil* **42/43** (1999/2000) 23–40.
22. Anđela Horvat: *O metalnim sarkofazima u Klanjcu*, *Peristil* **25** (1982) 97–106.
23. Roman Ozimec i Dubravko Šincek: *Speleološki objekti planinskih masiva SZ Hrvatske*, Radovi Zavoda za znanstveni rad Varaždin **22** (2011) 201–232.
24. Vjekoslav Klaić: *Privodni zemljopis Hrvatske*, Knjiga I., Poučna knjižica Matice hrvatske, Zagreb, 1868.
25. Toni Nikolić *et al.*: *Područja Hrvatske značajna za floru. Important Plant Area – Croatia*, Radna verzija. Working Version 3.0., Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, PlantaLife etc., Zagreb, 2009.

Hrvatski arhitekt Ćiril M. Iveković i likovna umjetnost Hrvatskoga zagorja njegova vremena*

Zvonko Pađan

Masarykova 13, 10000 Zagreb; e-mail: zvonko.padan@pbz-nekretnine.hr

Primljeno / Received: 2017-03-23; Prihvaćeno / Accepted: 2017-10-13

Ova studija o hrvatskom arhitektu Ćirilu M. Ivekoviću ima cilj opisati rad arhitekta koji je u drugoj polovici 19. stoljeća iznikao iz Hrvatskog zagorja i stao uz bok nizu stranih arhitekata koji su došli u Hrvatsku – Nijemaca, Austrijanaca, Čeha, Mađara, Slovenaca, Talijana – Kune Waidmanna, Hermanna Bollea, Antuna Cragolinija, Angela Chicca, Bartola Felbingera i niza drugih. Dat će se i kraći presjek stanja umjetnosti u Hrvatskom zagorju njegova vremena, čija su djela bila na razini tadašnjih europskih dometa i predstavljala nezamjenjiv prilog razvitku hrvatskoga stvaralaštva, osobito područja likovnih umjetnosti. Prikazat će se jedna posve nepoznata strana njegove kreativnosti, pravilan odnos prema prirodnom ambijentu. Uz osvrt na njegova najznačajnija djela, veću pozornost posvetit će se njegovoj obiteljskoj kući, izgrađenoj 1927. u Zagrebu, u Bosanskoj ulici br. 31. Rješenje te kuće sadrži u sebi bitna načela Ivekovićeve arhitekture i iskazuje njegov odnos prema prirodi. U ovome će radu autor iznijeti i osobna sjećanja na neke članove obitelji Iveković, s kojima je gotovo punih četvrt stoljeća bio u bliskom susjedskom odnosu u Bosanskoj ulici u Zagrebu. Ovaj će članak osvjetliti dio Ivekovićeva rada i olakšati prosuđivanje o tom, neopravdano zaboravljenom velikanu hrvatske arhitekture, rodnom iz Hrvatskoga zagorja.

* Članak je referiran na znanstvenom skupu *Hrvatski prirodoslovci* 26, Zabok, 20. – 21. listopada 2017.

* The paper was referred on the scientific meeting *Croatian naturalists* 26, Zabok, Croatia, October 20–21, 2017.

Croatian architect Ćiril M. Iveković and visual arts of the Croatian Zagorje in his time

Zvonko Pađan

Masarykova 13, HR-10000 Zagreb, Croatia; e-mail: zvonko.padan@pbz-nekretnine.hr

This study of the Croatian architect Ćiril M. Iveković aims to describe the work of the architect who emerged in the second half of the 19th century from Croatian Zagorje and stood side by side with a number of foreign architects who came to Croatia. They included Germans, Austrians, Czechs, Hungarians, Slovenes, Italians – Kune Waidmann, Hermann Bolle, Anthony Cragnolinija, Angela Chicca, Bartholomew Felbinger and a number of others. The paper gives a shorter overview of art in the Croatian Zagorje at that time. These works met European artistic standards. They are an indispensable contribution to the development of Croatian art and especially visual arts. The paper shows a completely unknown side of Iveković's creativity in his correct attitude towards natural surroundings. It references his most important works with an emphasis on Iveković's family house built in 1927 in Zagreb in Bosanska Street 31. The solution of this house contains within itself the essential principles of Iveković's architecture. It shows his attitudes toward nature. The author shares his personal memories of the Iveković family with whom he spent a quarter of a century as a neighbor in Bosanska Street in Zagreb. The paper throws light on Iveković's work to facilitate the evaluation of this unjustly forgotten giant of Croatian architecture and a native of Croatian Zagorje.

Ključne riječi: **arhitekt Ćiril M. Iveković**

- Antun Augustinčić
- Bosanska ulica u Zagrebu
- Klanjec
- Oton Iveković
- sinteza arhitekture i prirode
- Viktor Kovačić

Key words: **architect Ćiril M. Iveković**

- Antun Augustinčić
- Bosanska street in Zagreb
- Klanjec
- Oton Iveković
- synthesis of architecture and nature
- Viktor Kovačić

Uvod / *Introduction*

Arhitekt Ćiril Metod Iveković, potječe iz Hrvatskoga zagorja, kraja koji nije lako jednoznačno opisati (slika 1). Naime, njegove geografske odrednice i sam naziv upućuju na područje koje se smjestilo za gorom (za- -gorje) i za koje bi se moglo očekivati da će biti u reljefnom smislu nešto mirnije od velike planinske mase s kojom je lokacijski blisko. No, taj kraj nije mirna dolina, već prostor išaran brojnim brdima, klancima i krivudavim rijekama. Prirodoslovnim rječnikom govoreći, to je izrazito živopisni krajolik s brojnim izmjenama visina terena, namreškanim brežuljcima, ali i ozbiljnim brdima poput Ivanščice i raznolikim vizurama. (1, 2)



SLIKA 1. Ćiril Metod Iveković
(1864. – 1933.)

FIGURE 1. *Ćiril Metod Iveković*
(1864 – 1933)

Premda je ta prirodno-zemljopisna cjelina, smještena na sjeverozapadnom dijelu Hrvatske relativno mali prostor, ona je po svojem kulturno-povijesnom značenju jedna od najvećih i najbitnijih, bez koje identitetni profil Hrvatske sigurno ne bi izgledao tako impresivno i respektabilno. Hrvatsko zagorje dio je povijesnoga (prapovijesnoga) *curriculumuma* Europe, jer se nalazi na njezinoj paleoantropološkoj karti ucrtan kao značajni čimbenik. Naime, tu se nalazi jedno od najpoznatijih nalazišta prapovijesnoga (neandertalskoga) čovjeka, koje po svojoj važnosti stoji uz bok nalazištu u francuskoj (polu)spilji Cro-Magnon (1868.) i Terra Amati, pokraj Nice, kao i otkrićima pretpovijesne umjetnosti u francuskoj spilji Lascaux, austrijskom Willendorfu i španjolskoj Altamiri.

U svojoj knjizi *Dragutin Gorjanović-Kramberger* (slika 2) i *krapinski pračovjek – počeci suvremene paleoantropologije*, autor Jakov Radović u poglavlju *Otkriće pračovjeka i prvi izvještaji i tumačenja*, piše: *Jednog sparnog ljetnog poslijepodneva – prema bilješkama onih koji se sjećaju toga dana – „čedno mjestance ubavog Zagorja“ uzbudila je vijest da je u njegovoj neposrednoj blizini nekoć davno živio pračovjek. Bilo je to 1899. godine. U srijedu 23. kolovoza u Krapinu je pristigla crna parnjača s nekoliko putničkih vagona punih živopisna svijeta. Među putnicima je bio i vitak četrdesetogodišnjak u odjeći terenca i istraživača. Profinjeno lice, prodorne oči i kratka, njegovana brada odavali su vrlo znatiželjna, smirena i učena čovjeka. Bijaše to Dragutin Gorjanović-Kramberger, ravnatelj Geologijsko-paleontologijskog odjela Narodnog muzeja, profesor paleontologije i geologije na Sveučilištu u Zagrebu.* (3)

Osim toga nalazišta prastarog čovjekova naselja, Hrvatsko zagorje zauzima i značajno mjesto na povijesnoj karti Europe. Naime, početkom i u prvoj polovici 16. stoljeća Europom se širi val seljačkih ustanaka (Mađarska, Slovenija, Njemačka), čemu se sredinom druge polovice stoljeća pridružuje i ustanak kmetova iz toga dijela Hrvatske. Dolazi do Seljačke bune (Velika seljačka buna ili Seljački rat) 1573. godine, koju predvodi Ambroz Gubec (kasnije nazvan Matija Gubec). Taj značajni događaj zabilježen je u hrvatskoj slikarskoj i kiparskoj umjetnosti. Prizor *Smaknuće Matije Gupca* slika Oton Iveković (4), a memorijalnu kompoziciju *Spomenik Seljačkoj buni 1573. i Matiji Gupcu*, modelira kipar Antun Augustinčić (5). Oba stvaratelja potječu iz Hrvatskog zagorja. Čak su i iz istog mjesta, iz Klanjca.

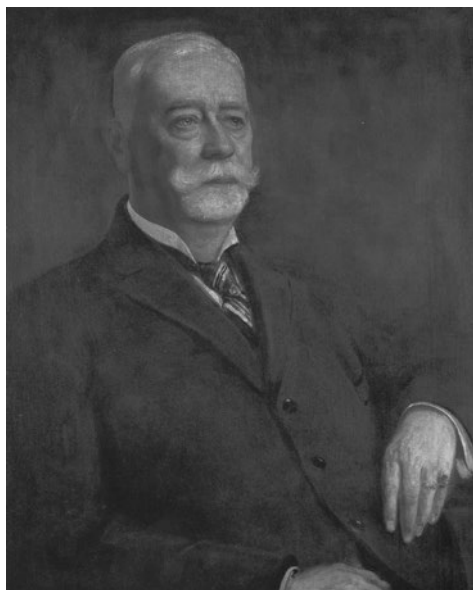
Hrvatsko zagorje je na oko miran i idiličan kraj. No, i priroda i njegovi ljudi, daleko su od takve romantičarske atribucije. To je u stvari prilično „uzburkan“ i nemiran kraj. Hrvatsko zagorje nalazimo kao aktivni čimbenik i u Ilirskom pokretu, koji se javlja u Hrvatskoj, u prvoj polovici 19. stoljeća, pod nazivom Hrvatski narodni preporod. I tu se trgalo za potvrdom nacionalnog identiteta i osobnosti, baš kao i prije gotovo 300 godina u buni protiv Franje (Ferenca) Tahyja. Vođa ilirskog pokreta bio je Ljudevit Gaj, rođen u prijestolnici Hrvatskog zagorja, u gradu Krapini godine 1809. I u sljedećem stoljeću Hrvatsko se zagorje javlja u našoj povijesti s još jednom velikom ličnosti, Franjom Tuđmanom, prvim predsjednikom suverene i samostalne Republike Hrvatske. Franjo Tuđman rođen je u zagorskom mjestu Velikom Trgovišću godine 1922.

Iako se Hrvatsko zagorje čini pomalo izoliranim, ono je itekako bilo dobro povezano s kulturnim središtima u novije povijesno vrijeme. Tu su tijekom nekoliko stoljeća obitavale njemačke, austrijske i mađarske plemićke obitelji, što je posredno značilo kulturni kontakt s Peštom i Bečom. Naravno i s obližnjim Zagrebom. To je imalo neposrednog odraza ne samo na politička usmjerenja već i na razvitak kulture i umjetnosti toga kraja.

Stanje likovnih umjetnosti u Hrvatskom zagorju tijekom 19. stoljeća / *Condition of Fine Arts in the Croatian Zagorje in the 19th century*

U 19. stoljeću Hrvatsko je zagorje doživjelo svojevrсно buđenje. Kao da je zupuhao neki topli vjetar ili se zemlja osobito zagrijala. Došlo je do sveopćeg kretanja i stvaralačkog zanosa. O takvom „natprirodnom“ fenomenu Kenneth Clark, u svojem antologijskom djelu *Civilizacija*, sugestivno piše: „*Bilo je razdoblje u povijesti čovjeka, kada se činilo da je zemlja iznenada postala toplija ili radioaktivnija... Ne ističem to kao neku znanstvenu tvrdnju, ali je činjenica da je tripot ili četiri puta u povijesti čovjeka bilo golemih skokova, što ih u običnim razvojnim uvjetima ne bismo mo-*

gli zamisliti. Jedanput se to zbilo oko 3000. godine pr. n. e. kad se prilično nenadano pojavila civilizacija ne samo u Egiptu i Mezopotamiji, već i u dolini Inda. Drugi put potkraj šestog stoljeća pr. n. e. kad se nije zbilo čudo samo u Joniji i Grčkoj – gdje su filozofija, znanost, umjetnost, pjesništvo dostigli točku koju neće ponovo doseći 2000 godina – već i u Indiji ... Još se jedan skok zbilo oko 1100..."(6)



SLIKA 2. Dragutin Gorjanović-Kramberger
(1856. – 1936.)

FIGURE 2. Dragutin Gorjanović-Kramberger
(1856 – 1936)



SLIKA 3. Viktor Kovačić (1874. – 1924.)

FIGURE 3. Viktor Kovačić (1874 – 1924)

Sve likovne umjetnosti doživljavaju neobičan polet. Javlja se brojni slikari, kipari, arhitekti, ali i književnici. Svi oni odreda stvaraju velika djela i uzdižu Hrvatsku na razinu europskih mjerila. Provincijalni karakter Hrvatskoga zagorja je u tom smislu doslovce izbrisan. Javlja se velikani umjetničkoga izričaja – arhitekti Viktor Kovačić i Ćiril Metod Iveković, na razmeđu stoljeća urbanist Josip Seissel, kipari Rudolf Valdec i Antun Augustinčić, slikar Oton Iveković, književnici Ksaver Šandor Gjalski i u obližnjem Zagrebu Antun Mihanović.

Viktor Kovačić (slika 3) rođen je u mjestu Ločka Vas kraj Huma na Sutli 1874., a umro u Zagrebu 1924. Jedan je od najznačajnijih hrvatskih arhitekata i opravdano nazivan ocem moderne hrvatske arhitekture, jer u vrijeme dominantnog oponašanja povijesnih stilova, Kovačić staje uz napredne ideje o arhitekturi čistih oblika i funkcionalnog koncepta. Stekao je teorijski i praktični široki pogled na arhitekton-

sko stvaralaštvo. U Zagrebu stječe iskustvo u praktičnom radu u građevinskoj tvrtki Carnelutti, u atelijeru Kune Waidmanna (1) i Hermanna Bollea. U Beču dolazi u doticaj s učenjem slavnih Otta Wagnera i osobito Adolfa Loosa, s kojim uspostavlja osim poslovne suradnje i osobno prijateljstvo. Osim Palače zagrebačke Burze (1923. – 1927.) i velebnе kuće Frank (1912. – 1913.) ističe se još jedno Kovačićevo ostvarenje u Zagrebu, crkva Sv. Blaža (1910. – 1913.), s velikom armirano-betonskom kupolom. (7) (U toj je jedinstvenoj crkvi kršten autor ovoga članka godine 1950.)

Kovačić je vodio i zajednički arhitektonski atelijer s Hugom Ehrlichom. U monografiji o arhitektu Hugi Ehrlichu, Žarko Domljan navodi: „1910. početkom godine osniva s Viktorom Kovačićem zajednički atelje pod nazivom, *Kovačić i Ehrlich*. Isprva rade u Kovačićevu stanu u Masarykovoј ulici (stan je na br. 21, nekoliko kuća od stana u kojemu sada živi autor ovoga članka, Masarykova br. 13.), a zatim unajmljuje prostorije u Dugoj ulici br. 32.“ ... „1915. likvidiran je zajednički atelier. Firma, *Kovačić i Ehrlich* prestaje postojati.“ (8)

Josip Seissel rodio se u Krapini, 10. siječnja 1904., a umro je u Zagrebu 1987. Djetinjstvo je proveo u Hrvatskom zagorju, a s 15 godina seli se u Zagreb. Bio je istaknuti hrvatski urbanist, a surađivao je s naprednim arhitektima Josipom Pičmanom i Božidarom Tušekom, koji je, premda rođen u Zagrebu, bio podrijetlom iz Hrvatskog zagorja. Seissel je bio redoviti profesor na katedri za urbanizam Arhitektonskog fakulteta u Zagrebu i u mnogo čemu je imao pozitivno stajalište upravo poučen zdravim ambijentom svoga rodnoga kraja. (9) (Autor ovoga članka sjeća se njegova imena koje je stajalo na vratima njegova kabineta u hodniku lijevo od stubišta na IV. katu zgrade AGG fakulteta u Kačićevoj br. 26.) U članku *Urbanizam – između zamisli i provedbe*, iz 1957., Seissel piše: „U traženju novih odnosa društva, suvremena organizacija života i ambijent, u kojem se život razvija, igraju veoma važnu ulogu.“ ... „Urbanistički plan predstavlja cjelovito rješenje niza problema od organizacije do prostornog oblikovanja grada. Raznovrsne se komponente njime usklađuju i usmjeravaju u korist rasta zdravog gradskog tijela.“ (10)

I kipar Rudolf Valdec rodio se u Krapini (1872.) S Robertom Frangešom-Mihanovićem vodeći je umjetnik na području hrvatskoga kiparstva na prelasku 19. u 20. stoljeće i uz njega začetnik je modernoga hrvatskoga kiparstva. U knjizi dr. Zdenke Marković iz 1954., pod naslovom *Frangeš Mihanović – Biografija kao kulturno-historijska slika jedne epohe hrvatske likovne umjetnosti*, u III. poglavlju *Od obrta do umjetnosti*, stoji: „Zagrebačka Obrtna škola koju je mali Frangeš počeo polaziti god. 1884/85, nalazila se tada u Ilici br. 45...“ „...U školi je novi đak našao i društvo prema sebi. Bila su to dva darovita dječaka, puna ambicija i istih umjetničkih ideala kao i on: Rudolf Valdec i Srđan Tucić. Sva trojica, djeca još zapravo, obuzeta istim odušev-

ljenjem za umjetnost, tri sasvim mlade, ali već izrazite ličnosti, koje su poslije u našem javnom životu ostavile tri duboke brazde iza sebe."(11)

Ksaver Šandor Gjalski, pravim imenom Ljubomir Tito Babić, rodom je iz sela Gredice pokraj Zaboka, 1854. Nije pripadao likovnim umjetnostima, već književnom krugu. Jedan je od najpoznatijih hrvatskih književnika u drugoj polovici 19. i početku 20. stoljeća. Pisao je pripovijetke, romane ali i filološke eseje i povijesne rasprave. U njegovim djelima jasno je vidljiv jaki senzibilitet prema prirodi i puna privrženost i naklonost ladanjskom načinu života u rodnom Zagorju.

Poput Gjalskoga i Antun Mihanović (rođen u Zagrebu 1796., a umro u Novim Dvorima Klanječkim 1861.) je pripadao književnoj umjetnosti. Slavu je stekao skladanjem stihova pjesme *Hrvatska domovina* (Lijepa Naša), koja je krajem 19. stoljeća postala hrvatskom himnom. Pjesma je prvi put objavljena u *Danici*, 1835., uglazbio ju je Josip Runjanin, prvi je put javno izvedena 1861., a kao nacionalna hrvatska himna prihvaćena je 1891.

Gradić Klanjec / *Town Klanjec*

To je mjesto Hrvatskoga zagorja, smješteno uz hrvatsko-slovensku granicu, u prošlosti bilo poznato obrtničko središte. Status grada dobiva tek u najnovije doba, 1997. Prostor koji zauzima Klanjec topografski je izrazito razveden. Poput Zagreba, i on je smješten uz goru i položen na rijeci. Klanjec se prostire po obroncima Cearske gore, koja je sa svojih 511 m visine, upola niža od vrha Sljemena, i u dodiru je s rijekom Sutlom. (4, 12) Široka dolina Sutle naglo se suzuje na sjevernom rubu grada u kanjon ili klanac, na zagorskom jeziku – Klanjec. Iz te reljefne datosti proizlazi etimologija naziva grada.

Biljni je fond izrazito bogat i vegetacija obiluje šumama bukve, jele, hrasta, graba, bagrema, klена, javora, lijeske, gloga i niza drugih vrsta. Neke od njih arhitektu Ćirilu Ivekoviću ostat će u živom sjećanju, pa će te vrste zasaditi u svom privatnom „arboretumu“ u Zagrebu, na lokaciji svoje obiteljske kuće u Bosanskoj ulici. To se ponajprije odnosi na jelu i lijesku. Klanjec na zemljovidu Hrvatske ima gotovo inferioran položaj, jer je stisnut uz samu njezinu sjeverozapadnu granicu. No, Klanjec se našao na putu za slovenski grad Celje. Željeznička linija koja je povezivala Zagreb i Celje prolazila je upravo kroz Klanjec (slika 4).

To bogatstvo i raznolikost reljefa, flore i faune, stvorit će od Klanjca mjesto za svu punoću životnog doživljaja, a panoramsko bogatstvo krajolika i brojnost oblika prirode, postat će neodoljivim izazovom za sve umjetnosti, osobito likovne, u kojima dominira vizualni doživljaj. Takav ambijent predstavlja na određeni način poti-



SLIKA 4. Gradić Klanjec – geografski položaj
FIGURE 4. Town Klanjec – geographical position

cajnu sredinu za razvitak niza talenata, da se na umjetnički način može interpretirati onaj unutarnji osjećajni svijet putem prostorno-likovnih kreacija. Možda tu leži jedan od razloga zašto je upravo iz toga kraja, prostorno maloga ali prirodno izrazito bogatoga, izniknulo toliko značajnih talenata iz likovnih umjetnosti.

Klanječki likovni umjetnički krug / *Klanjec artistic circle*

Premda takav naziv ne postoji u povijesti hrvatske umjetnosti, postoje određene činjenice koje bi ga mogle potkrijepiti. Naime, u Klanjcu se u drugoj polovici 19. i početkom 20. stoljeća javljaju umjetnici koji će ostaviti trajni trag u hrvatskoj likovnoj umjetnosti. To su tri velikana: slikar, kipar i arhitekt, Oton Iveković, Antun Augustinčić i Ćiril M. Iveković.

Slikar Oton Iveković rođen je u Klanjcu, 17. travnja 1869., gdje i umire 4. srpnja 1939. Iako uči od „stranaca“, Clausena, Hafnera i Quiqereza i na bečkoj i minhenskoj akademiji, Iveković ostaje vjeran temama iz hrvatske povijesti, koje nastoji oživjeti kroz svoje slikarske prikaze. Njegove slike nose nazive *Oproštaj Zrinskog i Frankopana od Katarine*, *Provala Nikole Zrinskog iz Sigeta*, *Smrt kralja Petra Svačića*, *Dolazak Hrvata na Jadran*, *Krunidba kralja Tomislava* i niz drugih. (2) U svim tim prizorima Iveković maestralno oslikava prirodnu situaciju, vješto koristi svjetlo i detalje pejzaža, za što mu je zacijelo uvelike pomogla pitoresknost njegova zavičaja, živopisnoga zagorskog kraja, s kojom je bio u dodiru cijeli svoj život. Neko vrijeme, između dva rata, bio je vlasnik dvorca Veliki Tabor. To je imalo određenoga pozitivnog odraza i na njegove prikaze scena iz seljačkog života, kojima se Iveković posvećuje od 1902. Iveković znalacki crta pejzaže, snježne krajolike i šume. No, svakako treba spomenuti još dva njegova maestralna djela, *Smaknuće Matije Gupca na Markovom trgu* i alegorijsko djelo *Lijepa naša domovina*, u kojem prikazuje nastanak hrvatske himne. Njegovim radom teme iz povijesti i prirodne vrijednosti Hrvatske dobile su vizualno određenje najviše umjetničke razine.

Upravo ta proživljena široka bioraznolikost Hrvatskoga zagorja, bio je najveći dar koji je mogao primiti od rodnoga kraja. Zato su njegovi prikazi ptica, drveća, cvijeća i oblaka tako iskonski istiniti, jer izviru iz njegova umjetnički proživljenog iskustva. Osjećaj za boje, odnos svjetla, sjene i tame, raznovrsnost oblika reljefa, sve to potječe od dobrog poznavanja same prirode. Da je potjecao iz nekoga monotonoga, ravničarskog kraja, bez valovitih brežuljaka, bez brojnih šumaraka i vijugavih dolina, Ivekovićevi slikarski prikazi ne bi imali taj sugestivni vitalitet, koji je njegovo slikarstvo toliko oplemenio.

Kipar Antun Augustinčić, rođen je u Klanjcu 4. svibnja 1900. Uz Ivana Meštrovića i Franu Kršinića, jedan je od najznačajnijih hrvatskih kipara 20. stoljeća. Školo-

vao se kod Rudolfa Valdeca, Roberta Frangeša-Mihanovića i velikog Ivana Meštrovića, a usavršavanje nastavlja u Parizu na Ecole des Arts decoratifs i Academie des Beaux Arts. Bio je okrenut klasičnim uzorima – Michelangelu, Donatellu i Bourdellu. On stvara brojne antologijski vrijedne portretne likove, no pored tih maestralnih ljudskih figura, Augustinčić se okreće modeliranju jednoga od najupečatljivijih bića u živome svijetu, liku konja. Ubrzo stječe ugled vrsnoga majstora konjaničkih figura. Poznat je njegov konjanički spomenik poljskoga maršala Pilsudskog (1936. – 1939.), postavljenog u poljskim Katowicama, kao i kompozicija *Mir*, zapravo jahačica (1954.) postavljena u New Yorku. (13) Neposredni dodir s prirodom Hrvatskoga zagorja ostavio je značajnoga traga na Augustinčićevo stvaralaštvo. Teško bi umjetnik gradske, urbane sredine, s toliko iskazanog senzibiliteta mogao modelirati figuru konja, koji s tom plemenitom životinjom nije bio u užem, neposrednom dodiru. To poznavanje oblika žive prirode, s kojima je Augustinčić bio okružen i s kojima je doslovce živio, bilo je njegova nenadoknadiva prednost u njihovom „reinterpretiranju“ kroz umjetničko djelo.

Ćiril Metod Iveković, bio je najstariji od te trojice predstavnika likovnih umjetnosti Hrvatskoga zagorja. Pripadao je svijetu drugačijeg vizualnog, likovnog izričaja, svijetu arhitekture. Dodatnom osvjetljavanju njegova umjetničkog profila, posvetit će se nekoliko sljedećih poglavlja.

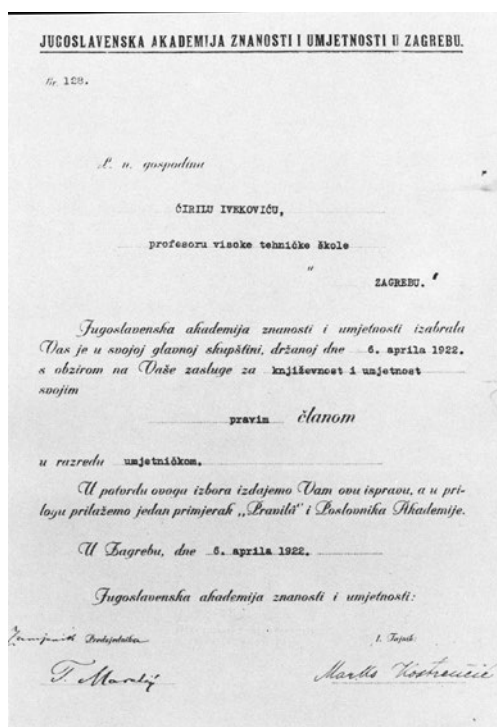
Arhitekt Ćiril Metod Iveković / *The architect Ćiril Metod Iveković*

Arhitekt Ćiril Iveković bio je stariji brat slikara Otona Ivekovića. Rodio se u Klanjcu, 1. studenog 1864. godine. (2) Obitelj Iveković pripadala je građanskom (intelektualnom) sloju tadašnje Hrvatske. Otac Ćirila Ivekovića bio je općinski bilježnik. Njegov stric dr. Franjo Iveković i rođak dr. Ivan Broz, poznati su kao tvorci hrvatskoga rječnika. Za razliku od Ćirila Ivekovića, drugi velikan hrvatske arhitekture, također iz Hrvatskog zagorja, poznat kao otac moderne hrvatske arhitekture, Viktor Kovačić, rođen je u seljačkoj obitelji.

Iveković je prošao elitno teorijsko i praktično obrazovanje. Završio je Akademiju likovnih umjetnosti u Beču i radio u studiju slavnog Hermanna Bollea i u ateliju Helmer & Fellner, najpoznatijih arhitekata kazališnih zgrada u cijelom Austro-ugarskom carstvu. U arhitektonskim krugovima bio je izrazito cijenjen. Od 1899. bio je dopisni član Središnjeg povjerenstva za proučavanje i održavanje povijesnih i umjetničkih spomenika u Beču. Bio je i član i potpredsjednik Hrvatskoga starinarskog društva u Kninu, član Austrijskoga arheološkog instituta u Beču i društva Bihaći don Frane Bulića. Na poticaj Viktora Kovačića, 1906. osnovan je Klub hrvatskih arhitekata, u čemu osim njega, arhitekata Bastla, Ehrlicha i Schona, sudje-

luje i Ćiril Iveković. Iveković ima aktivnu ulogu i u nastanku i razvitku Arhitektonskog fakulteta u Zagrebu.

U članku pod naslovom *60 godina nastave arhitekture u Zagrebu*, njegov autor Zvonimir Vrkljan (bivši profesor na Arhitektonskom fakultetu i učitelj autoru ovoga članka) piše: „*Već kratko vrijeme nakon osnutka, 1878, pokrenulo je Društvo hrvatskih inženjera i arhitekata akciju da se u Zagrebu osnuje Tehnička visoka škola.*“



SLIKA 5. Potvrda o izboru Ć. M. Ivekovića pravim članom JAZU-a

FIGURE 5. Confirmation of Ć. M. Iveković's becoming a real member of JAZU

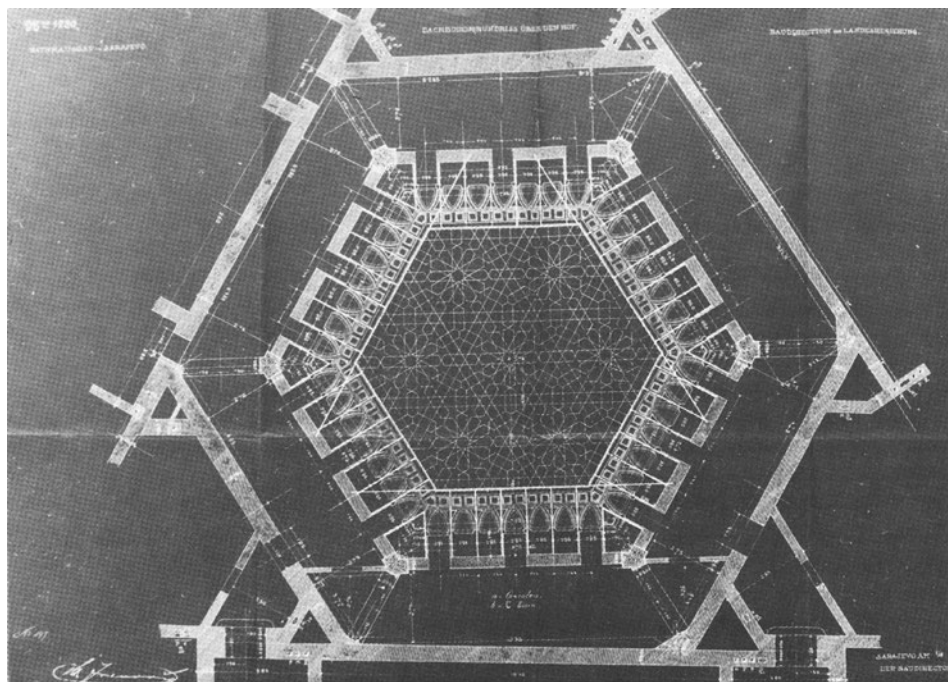
članom, u razredu umjetničkom. Isprava pod br. 128. izdana je u Zagrebu 8. travnja 1922., a supotpisao ju je uz zamjenika predsjednika, tajnik Marko Kostrenčić (slika 5).

Iveković nije bio kabinetski arhitekt. Boravio je u raznim mjestima, djelovao je „in situ“. Bio je restaurator i konzervator pa je po službenoj dužnosti obilazio mnoga mjesta i gradove. U njegovim se biografskim podatcima navodi da je dulje vrijeme boravio u tri grada. U Sarajevu je proveo 6 godina (1890. – 1896.), u Zadru 26

... „*Godine 1917. postaje dr. Milan Rojc odjelnim predstojnikom za Bogostovlje i nastavu Zemaljske vlade...*“
... „*Nakon oslobođenja 29. listopada 1918. dr. Rojc ostaje na položaju u vladi Narodnog vijeća i predlaže osnivanje Tehničke visoke škole. Godine 1919. 2. travnja, imenovani su organizatori škole, arh. Pilar, inž. Čalогоvić i dr. inž. Havliček, te je prva sjednica Vijeća održana 19. rujna, na kojoj je izabran prof. arh. Edo Šen za rektora, a predavanja su započela već 20. listopada. Postepeno se upotpunjavalo nastavno osoblje; na arhitektonskom su odjelu izabrani prof. Iveković, Gentzkow, Kovačić, Holjac i Fetisov.*“ (14)

Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti (danjašnja HAZU), na svojoj glavnoj skupštini održanoj 6. aprila 1922. izabrala je Ćirila Ivekovića, profesora visoke tehničke škole, s obzirom na njegove zasluge za književnost i umjetnost, svojim pravim

godina (1896. –1920.), a u Zagrebu 13 godina (1920. – 1933.). (15) Kako je njegova strast bila i arheologija, provodio je svoja istraživanja u prirodnoj sredini. Njegov kontakt kao arhitekta s okolinom bio je dvojak. Dok je s jedne strane radio unutar krutoga, umjetnoga urbanog tkiva, s druge strane bio je u dodiru s reljefom, s tlom i živom vegetacijom koja se tu rasprostirala. Tu je očito došlo do oživljavanja njegova odnosa prema prirodi Hrvatskoga zagorja, koja je u njemu ostavila trajni biljeg. Ljubav prema arhitekturi i osjećajnost prema prirodi stopili su se u tom njegovom arheološkom pozivu. Njegov pravilni odnos prema zakonitostima prirode možemo razabrati u njegovom arhitektonskom opusu. Za osnovu kupole Gradske vijećnice u Sarajevu, koju Iveković projektira i izgrađuje krajem 19. stoljeća u Sarajevu (1892. – 1895.), odabrao je matricu šesterokuta (slika 6). (16)



SLIKA 6. Tloris kupole Gradske vijećnice u Sarajevu
FIGURE 6. Top view of the dome of City Hall in Sarajevo

Premda objašnjenje uzimanja toga geometrijskog lika leži u opravdanju korištenja tradicionalne likovnosti istočnjačke islamske (neomaurske) arhitekture, moguće je tome pridodati i objašnjenje, upravo iz prirodoslovlja, da je šesterokut izvorno uradak prirode. U njemu se na briljantan način očituje prirodna zakonitost štednje i ekonomičnosti u gradnji.

Motiv šesterokuta jasno je vidljiv upravo u starohrvatskoj arhitekturi šesteroličnih malih crkvenih zdanja. Ona su gotovo idejni ekstrakt graditeljske ekonomičnosti uopće. Sa svojim naturaliziranim rasterom, te su crkvice organski stopljene sa svojim prirodnim okolišem. (16)



SLIKA 7. Obitelj Iveković u Kaštel Štafiliću, pred kućom (Arhiv obitelji Milčić)

FIGURE 7. Family Iveković in Kaštel Štafilić, in front of the house (Archive: family Milčić)

Prožimanje arhitekture s prirodom i poštivanje vanjskoga prostornog okvira oko umjetno stvorene građevine, kao i korištenje prirodnih materijala, došlo je do punog izražaja u projektiranju vila, izvan gustoga gradskog tkiva. Kod Ivekovića je to vidljivo u njegovom radu u sarajevskom okružju. O tome Slavica Marković u djelu *Ćiril Metod Iveković – arhitekt i konzervator*, iz 1992. piše: *Obiteljske vile nosile su aplikacije s domaćeg terena s tendencijom stvaranja tzv. Bosanskog stila. Bečki model jednostavno je preuzet u svim provincijskim gradovima Monarhije. Romantičarsko se isticalo biranjem lokacije za gradnju (morala su to biti mjesta u zelenilu) i unošenjem drva u arhitekturu. Drvo se pojavljivalo u arhitekturi kao vidljivi skelet unutar zida, ili su njime izvođeni trijemovi i čardaci. Iveković je udovoljavajući spomenutim zahtjevima izgradio takvu jednu vilu u parku Ilidža – vilu Doboczky. S arhitektom Matijom Ribarićem radio je i na planiranju toga parka 1895. godine...* (15)

U arhitektonskim nacrtima spomenute vile, na istaknutom je mjestu naznačena visoka vegetacija, koja okružuje zdanje i tako joj daje ambijentalnu vrijednost višu od one koju imaju zgrade u zatvorenim uličnim, gusto izgrađenim nizovima grada.

Taj istančan osjećaj za vrijednosti krajolika i njegovo korištenje u postavi arhitekture na otvorenom prostoru, susrećemo u Ivekovićevom terenskom radu u vrijeme službovanja u Zadru i šire po Dalmaciji (slika 7).

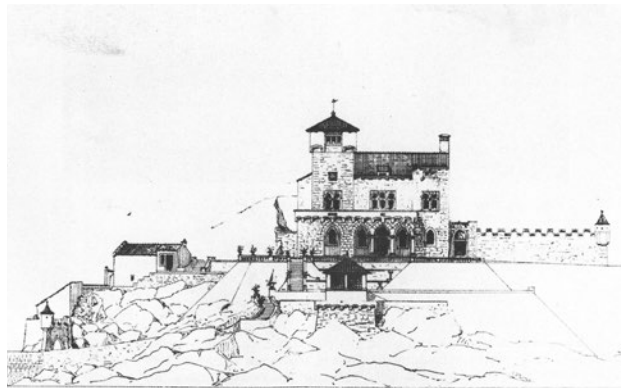
O Župnoj crkvi sv. Spasa u Vitaljinama kraj Dubrovnika, Slavica Marković piše: „*Malo raštrkano selo Vitaljine nalazi se pedesetak kilometara južno od Dubrovnika. Na jednom brežuljku iznad sela smješteno je mjesno groblje i usred groblja crkvića svetog Spasa. Mjesto toj crkvići odabrao je Iveković kad je, putujući po dubrovačkom kraju s tim zadatkom, navratio u Vitaljine. Zamislio je i projektirao jednobrodnu manju građevinu s otvorenim trijemom ispred i kvadratnom apsidom, te poligonalnom sakristijom.*“ ... „*Sveukupnom skladu pridonosi čistoća unutaršnjeg prostora s reduciranom rasvjetom koja pobuđuje kontemplaciju. Posebnu pažnju zaslužuje njezin smještaj. Svakoga koji dođe među vitaljska brda pogled logično vodi u daljinu do crkvice na brežuljku, prema kojoj ide vijugava cesta. Sretan odnos arhitekture i pejzaža pridonijeli su još boljoj ukupnoj ocjeni tog spomenika...*“ (15)

Tome možemo pridružiti i opis Župne crkve sv. Trojstva u Majkovima kraj Dubrovnika, u kojem se potvrđuje Ivekovićev prirodoslovni „credo“: „*Iveković je u zadanom pejzažu, i danas intaktnom, izgradio skladno dimenzionirano, lijepo oblikovano, likovno čisto zdanje. Njegov osjećaj za smještaj i mjeru arhitekture u pejzažu i ovdje dobiva svoju potvrdu.*“ (15)

U zaključku o Ivekovićevim manjim (jednobrodnim) sakralnim građevinama, navedena autorica tvrdi: „*Potrebno je još jedanput posebno naglasiti da je svaki objekt smjestio u odgovarajući ambijent bez nasilja nad okolišem, a s namjerom da daje prikladan prostorni biljeg.*“ (15)

Od profane arhitekture, koja iskazuje svu širinu Ivekovićeva pravilnog odnosa arhitekture prema prirodi, izdvaja se vila Nardelli u Trstenom kraj Dubrovnika. To se zdanje smatra jednim od najuspjelijih Ivekovićevih ostvarenja, koje projektira 1908. za carsko-kraljevskog namjesnika za Dalmaciju, Dubrovčanina Nika Nardellija, na terasastom okolišu uz more. Ta pravokutna građevina s dvije etaže, smjestila se na terasi-hridi iznad mora s pripadajućim rezidencijalnim vrtom. „*U zadani pejzaž Iveković je ugradio građevinu kao istaknutu točku u okolišu i u naselju. Terasa se uzdiže iznad mora, a stepenicama je povezano na više nivoa bez nasilja prema arhitekturi ili prema pejzažu. Hrid se prirodno prosijeca, a koristeći se njenim skladnim oblikovanjem, Iveković doraduje i proširuje okolni prostor. Najveće je zaravnjanje*

mjesto vile s vrtom iza i terasom ispred. Iako zračno nadomak glavnoj prometnici koja vodi prema Dubrovniku, put do vile vijuga nekoliko kilometara kroz plemenit i šumovit park. Primjer je to izuzetne cjeline koja fungira kao veza ladanjske kulture naše i prijašnjih epoha.“ (slike 8 i 9) (15)

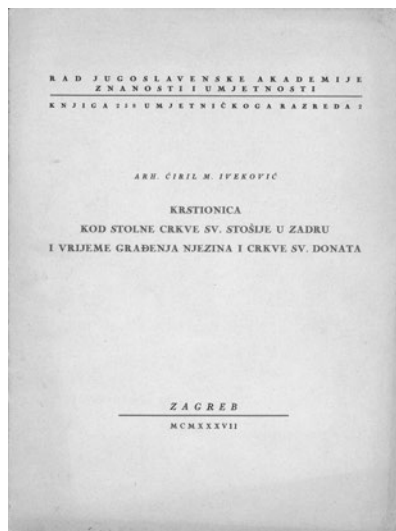


SLIKA 8. Vila Nardelli u Trstenom (1908.)
FIGURE 8. Villa Nardelli in Trsteno (1908)



SLIKA 9. Detalj pročelja vile Nardelli u Trstenom (1908.)
FIGURE 9. Detail of the facade of the villa Nardelli in Trsteno (1908)

Ivekovićevu trajnu naklonost prema prirodi i osobitu emotivnu crtu koja se formirala još u njegovom rodnom klanječkom kraju, može se uočiti i u njegovom zadnjem radu iz 1933. (godini kada je umro), koji je objavljen tek 1937., u redakciji arhitekta M. Pilara, gdje značajki opisuje predjel u kojem je smješten grad Zadar. Iveković piše: „Zadar je jedno od najstarijih poznatih naselja u Dalmaciji, spominje se već godine 384 pr. Isusa. Građen je na sjeverozapadnoj polovini 3,5 km dugog, a samo kojih 600 m širokog poluotoka, koji se protegao, od sjeverozapada prema jugoistoku, istosmjerno s isponima susjednog kopna. Slični poluotoci, ostaci isplakane obale, nižu se prema jugoistoku sve do Biograda na moru, a na njima su mjesta Bibinje, Sukošan, Krmčina itd. Zadarski je poluotok poprilično položit i ravan, nadmorska mu je visina od 10 do 20 metara, a od kopna ga dijele dva zatona, od kojih je sjeverozapadni oširok i dubok, pa od davnina služi za izvrsnu luku, dok je jugoistočni plitak i zadire samo nekoliko desetaka metara u kopno. Prema Zadarskom konalu, koji je ovdje nekih 7 kilometara širok, padaju obale poluotoka vrlo strmo, gdjegdje sunovratice u more; prema sjeveroistoku su položite i prelaze u usku, nisku i močvarnu prevlaku, koju malo veća plima zna i preplaviti. Preko te prevlake vode putovi sa kopna u Zadar i u veliko njegovo predgrađe, selo Arbanase...“ (slike 10 i 11) (17)



SLIKA 10. Naslovnica Rada JAZU-a (HAZU), knjiga 258 (1937.)

FIGURE 10. Cover page of Rad JAZU (HAZU), Book 258 (1937)



SLIKA 11. *Ex libris*: Ć. M. Iveković, Arbanasi (Arhiv obitelji Milčić)

FIGURE 11. *Ex Libris*: Ć. M. Iveković, Arbanasi (Archive: family Milčić)

Autorovo poznanstvo s članovima obitelji Iveković / *Author's acquaintance with family members Iveković*

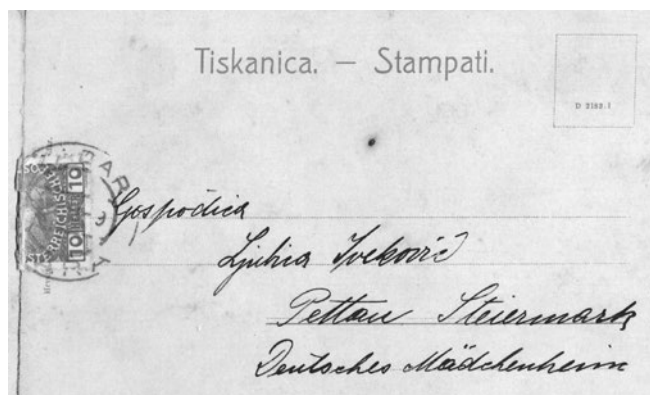


SLIKA 12. Ljubica Milčić, rođ. Iveković s ocem Ćirilom i bratom Branimirom

FIGURE 12. *Ljubica Milčić, b. Iveković with her father Ćiril and brother Branimir*

Kao neposredni susjed obiteljskoj kući Ćirila Ivekovića u Zagrebu, u Bosanskoj ulici 31, autor ovoga članka poznao je članove obitelji Iveković gotovo punih 25 godina. Naime, tu su stanovali njegova kćer Ljubica Milčić, rođ. Iveković i njegova unuka Neda Milčić, udata Đurašin, kao i Nedin otac Vladimir Milčić (ovlašteni graditelj). Ljubica Milčić, rođ. Iveković (1896. – 1969.), kćer prof. Ivekovića, bila je osoba aristokratskog držanja, biranih riječi i probranih manira. Zato su je, iz poštovanja, u užem krugu, zvali „groficom“ (slike 12 i 13).

Milčići su bili poznata i cijenjena obitelj iz Klanjca u Hrvatskom zagorju. Njihovu rodoslovnju poveznicu nalazimo i s obitelji Brlić Mažuranić, jer je dr. Aleksandar Milčić preko svoga ujaka dr. Bože Ivekovića, brata Ćirila i Otona Ivekovića, oženio Zoru, kćer Ivane-Brlić Mažuranić. Neda Milčić, udata Đurašin (1926. – 1992.),



SLIKA 13. Razglednica pisana Ljubici oko 1910. u Ptuj, u djevojački internat. (Arhiv obitelj Milčić)

FIGURE 13. Postcard written to Ljubica about 1910 in Ptuj, in the girls boarding school. (Archive: family Milčić)

unuka prof. Ivekovića, bila je vitka stasa, pravilnih crta lica i britkih misli, poliglot (vrsno je poznavala njemački, francuski, engleski). Kao diplomirana inženjerka arhitekture i osoba široke opće kulture, bila je zaposlena u tvrtki Industrogradnja, u sektoru Ino-inženjeringa (inozemnog inženjeringa), jer je ta tvrtka gradila značajne objekte u stranim državama, tadašnjem SSSR-u, Iraku, Ukrajini, Libiji i nizu drugih i stručne osobe takva profila bile su joj potrebne, kao istaknuti član toga tima. (18)

Kako je i autor ovoga članka u to vrijeme radio u Industrogradnji, upravo u Inženjeringu, službeno su i kolegijalno raspravljali o arhitekturi. U živom mu je sjećanju njezina misao o stvaranju arhitektonskog djela, kao odgovor na njegovo pitanje nastaje li djelo „izvana“ ili „iznutra“. Parafrazirani njezin odgovor bi glasio da je prostorno-umjetnička kreacija složeni proces, u kojem su svi elementi i načela njezina komponiranja redovito isprepleteni u toliko velikoj mjeri, da je pitanje upravo talenta umjetnika-arhitekta, kojem će od njih dati prednost u određenom trenutku ili im pak dodijeliti ravnopravne uloge. Neda Milčić-Đurašin, bila je cijenjena u ar-

hitektonskim krugovima, a privatno je bila samozatajna i veliki zaljubljenik u biljke i životinje.

To se moglo očitovati u održavanju i njegovanju naslijeđenog hortikulturnog rješenja parcele obiteljske kuće, u kojem se isticao pravilni odnos njezina djeda Ćirila prema prirodi, u poštivanju prirodne raznolikosti kao i jedna neskrivena zaljubljenost u oblike, boje i mirise raznovrsnog posađenog drveća i cvijeća oko cijele građevine. Sve to kao da je odisalo nekom prikrivenom sentimentalnošću i nostalgijom za davno napuštenim zagorskim krajem i njegovim nezamjenjivim prirodnim ljepotama.

Pejzažno-hortikulturna analiza lokacije kuće Ćirila Ivekovića u Zagrebu / *Landscape-Horticultural location analysis of Ćiril Iveković's house in Zagreb*

U izboru lokaliteta za svoju kuću u Zagrebu razabire se odnos Ćirila Ivekovića prema prirodnom krajoliku. Nije se odlučio za ravnu dolinu, koja se pruža između Zagrebačke gore i rijeke Save, već za ulicu na obroncima planine i to upravo onaj koji se spušta prema jugo-istoku, toj optimalnoj strani svijeta za gradnju individualnoga stambenog objekta (slika 14).

Moguće je govoriti o snažnom odjeku njegovih sjećanja na svoj rodni Klanjec, koji je reljefno razveden upravo poput blagoga podbrežja Medvednice. U Bosanskoj ulici (slika 15) Iveković je našao repliku kraja iz doba njegova zagorskog djetinjstva. Bosanska ulica pripada zagrebačkim ulicama koje silaze s blagih strmina prema Ilici, u smjeru sjever-jug, poput Vrhovca, Vinogradske, Hercegovačke, Pantovčaka, Nazorove, Mesničke i niza drugih. Neke od njih uključuju kraće serpentine (Bosanska, Nazorova), kako bi se savladala visinska razlika terena. „*Ulica je službeno imenovana današnjim imenom 1912. ... „Zamišljena je i stvorena jedinstvenim urbanističkim pothvatom 1912. na tadašnjoj lokaciji Mali Pantovčak, isto kao i Hercegovačka. God. 1926. u već konačno urbaniziranom krajoliku izvršena je urbanistička intervencija, te je stvoren i perivoj.*“ (19)

Naime, uzduž ulice, od njezina početnog uzdizanja od matične Ilice, po lijevoj strani proteže se red stabala, koji čine svojevrsni ulični perivoj. Bosanska je ulica gotovo jedina ulica u gradu Zagrebu koja ima dva parka (slika 16). Nedaleko od njegovog početka kod Ilice nastaje proširenje ulice s desne, istočne strane, koje prelazi u park čiji sjeverni krak teče usporedno s ulicom i spaja se sa šumom koja leži zapadno od ulice Pantovčak. Na vrhu ulice, u njezinoj „delti“ s Hercegovačkom, također je formiran park, u čijem je središtu ponosno stajala stoljetna lipa. Danas je tu više ne-



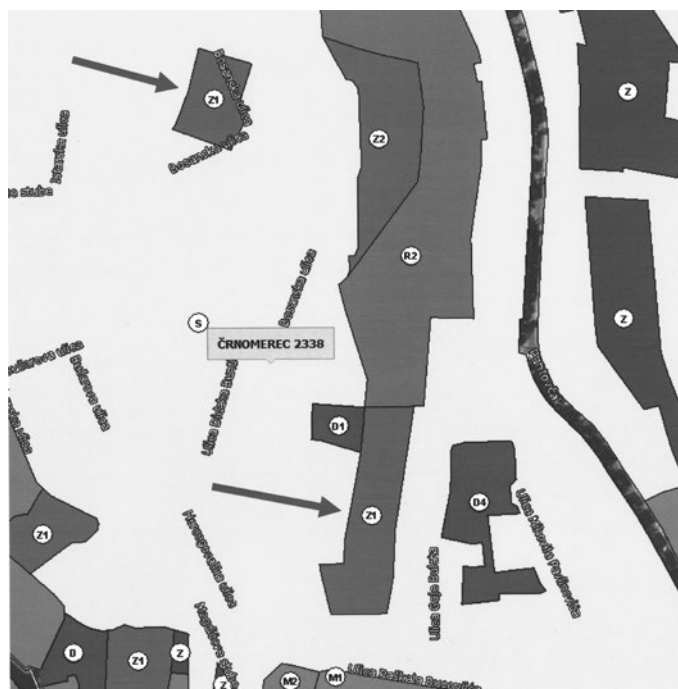
SLIKA 14. Kuća Ćirila Ivekovića u Bosanskoj ulici 31, u Zagrebu, oko 1930. (Arhiv obitelj Milčić)
FIGURE 14. *Ćiril Iveković's house at Bosanska 31, in Zagreb, approximately in 1930 (Archive: family Milčić)*



SLIKA 15. Položaj parcele i kuće Ćirila Ivekovića u Bosanskoj ulici
FIGURE 15. *The position of the plot and the house of Ćiril Iveković in Bosanska Street*

ma. Sve to govori da je Bosanska ulica sa probranim arhitektonskim objektima i izdašnim zelenim površinama bila zamišljena kao dio šire površine „pluća grada“.

Na kosoj parceli s nagnutim terenom, bilo je bitno riješiti odvođenje vanjskih, oborinskih voda, kao i mogućih podzemnih tokova, koji bi mogli destabilizirati tlo. Taj problem prof. Iveković riješio je na način da su u svakom od polja potpornog zida na ulici, urezani po dva kružna otvora, koji omogućuju istjecanje drenaže, sakupljene vode iz unutrašnjih slojeva terenu, a koji tu plohu i dodatno estetski dopunjuju, premda su oni izrazito funkcionalne prirode (slika 17).



SLIKA 16. Dio GUP-a Grada Zagreba (Bosanska ulica)

FIGURE 16. Part of the Master Plans of the City of Zagreb (Bosanska Street)

Sa sjeverne strane parcele, uz granicu sa vilom Gyketta (Điketa), Bosanska 33, postavljen je red viših listopadnih stabala, izmiješanih sa zimzelenim grmljem. Sa južne strane, okrenute prema suncu, prema vili Ausch (Auš), Bosanska 29 (u kojoj se rodio autor ovoga članka), dominiralo je raznovrsno cvijeće, među kojim su se osobito isticale ruže i bijeli i ljubičasti jorgovani, čiji je opojni miris bio svojevrsni zaštitni znak kuće obitelji Iveković-Milčić. Na istoku, prema ulici, nalazi se nekoliko slojeva vegetacije. Odmah uz krunu potpornog zida, koji je svojom morfologijom



SLIKA 17. Detalj potpornog zida kuće Bosanska 29 (analogni zid na lokaciji u Bosanskoj 31 je porušen); Snimio Zvonko Pađan

FIGURE 17. *Detail of the retaining wall of the house at Bosanska 29 (analog wall at the site in Bosanska 31 is destroyed); Photo: Zvonko Pađan*

podsjecao na male kopije egipatskih pilona, vodila je staza s gornje strane obrubljenom niskom živicom jasmína. Dio koji se protezao iza nje do kuće, koja je položena na manjem platou, bio je planski zasađen drvećem, čije je korijenje stabiliziralo strmu padinu. U sjevernom kutu, bilo je posađeno više stabala lijeske i bazge. Iza kuće, u zapadnom dijelu parcele, kao „intimnom“ dijelu okućnice, zaklonjenom od pogleda s ulice, bio je ukomponiran omanji četvrtasti nenatkriveni bazen, uz kojega se nastavljao otvoreni sjenoviti paviljon dajući mir i dostojanstvo tom prostoru. Oko toga eksterijernog ansambla, bilo je posađeno više voćaka – jabuke, kruške, višnje, marelice, šljive, a uz jugozapadni dio, red grmova sočnih jagoda. Sve je to bilo opasano prozračnom mrežastom ogradom, kako bi se omogućilo ravnomjerno strujanje svježega sjevernog zraka koji se spuštao s Medvednice.

Iz navedenoga nameće se zaključak kako je pejzažno-hortikulturno rješenje parcele na kojoj je prof. Iveković podigao svoju obiteljsku kuću, bilo duboko promišljeno, vođeno kriterijima prirodoslovnih vrijednosti – uvažavanje datosti terena i klimatskih karakteristika i kako bi se cijeli ansambl kuće uklopio u dati ambijent,

vrijednih reljefno-floralnih osobina toga dijela grada Zagreba. Uz to valja naglasiti kako je odjek Hrvatskoga zagorja bio prisutan u svakom koraku toga rješenja, jer je taj dio grada neodoljivo podsjećao na njegov rodni Klanjec.

Arhitektonsko rješenje i postav nove kuće u Bosanskoj ulici / *The architectural solution and setting of the new house in Bosanska Street*

S obzirom da se teren strmo ruši prema ulici, kuća je povučena od regulacijske linije u dubinu parcele oko 20 m. Parcela je u obliku trapeza, oznake k. č. br. 2338, k.o. Černomerec. Tloris kuće je pravokutan, postavljen kraćom stranicom paralelno s cestom, a duljom uz susjedne parcele (Bosanska 29 i 33). Prema reljefu terena, arhitekt uzdiže kuću od linije ulice, udaljavajući se od njezine buke i stvarajući tako prostorni tampon prema javnom prostoru. U odnosu na hortikulturno rješenje, očituje se poznavanje karaktera razvedenog reljefa, što je također baštiniio od svoga rodnoga klanječkog kraja. Vidi se i pravilni stav prema ruži vjetrova, jer kuću štiti od sjevernog i istočnog vjetra višom vegetacijom, a također i pravilni odnos prema suncu, jer je parcela otvorena prema istoku i jugu i tako izložena optimalnoj insolaciji.

Kuća koju je projektirao i izgradio prof. Iveković imala je podrum (u podrumskom stanu stanovale su sestre Bilbija), prizemlje, kao „belle etage“, koja je bila od obitelji Iveković-Milčić, sa neposrednim izlaskom na vrt i kat, iste tlocrtne veličine kao i prizemlje, u kojem je živio poznati hrvatski slavist svjetskoga glasa, prof. Josip Hamm. Kako je njegov sin Mladen išao u školu Pantovčak sa Zlatkom, bratom autora ovoga članka, još kao djeca često su boravili u toj kući i igrali se u njezinom dvorištu. Kao student arhitekture i kasnije, često je razgovarao s unukom prof. Ivekovića, Nedom Milčić o čarobnom svijetu arhitekture kojemu se i sam životno posvetio. U knjizi koju je napisao gotovo 40 godina kasnije (*Podrijetlo arhitekture*, 2011.), skrenuo je pozornost na jednu fascinantnu činjenicu – da je upravo ta Bosanska ulica, bila „ulica arhitekata“, jer su u njoj živjeli i izgradili svoje kuće, osim Ćirila Ivekovića i Aleksander Freudenreich, Pavle Deutsch, Božidar Tušek i Dragan Boltar, a bili su tu i Aleksandar Bakal, slikar Miljenko Stančić i povjesničar umjetnosti Radovan Ivančević. (20)

I kretanje po uzbrdici trebalo je adekvatno riješiti. Iveković to čini urezivanjem otvorenih stubišnih krakova u teren, tako da se oni uzdižu jednolikim nagibom po oplošju terena, s time da su raščlanjeni u više pojedinačnih dijelova, između kojih su odmorišta, što je ublažavalo taj napor uspinjanja od ulice do kuće. Reljef je poštivan u svom izvornom obliku i nije vršeno nikakvo nasilje i mijenjanje njegova prirodnog stanja.

Projektom novoga vlasnika kuće i zemljišta (Mirka Mrakužića), koji je izradio Miloš Pecotić, dipl. ing. arh. od 2012. god. čitavo zdanje je srušeno i podignuta nova građevina (slika 18).



SLIKA 18. Oznaka gradilišta nove kuće u Bosanskoj 31 (2012.); Snimio Zvonko Pađan
FIGURE 18. *Identification of the site of a new house in Bosanska 31 (2012); Photo: Zvonko Pađan*

Iako je trebala pratiti morfologiju postojeće kuće, novo zdanje svojim teškim volumenom i brojnim potkrovnim prozorima ni po čemu ne podsjeća da je tu prije bila suptilna vila, nastala na dometima hrvatske moderne arhitekture između dva svjetska rata. (7) Izbrisani su i svi tragovi vanjskog uređenja parcele, a umjesto humanog ansambla vanjskog bazena i saletla, izgrađen je betonski „bunker“, koji i danas stoji izvan funkcije, a koji govori o neskrupuloznom prenatrpavanju parcele „neorganiskim“ dogradnjama, u cilju ostvarivanja što više zatvorenog prostora (slika 19).

U sadašnjem stanju, kuća ili bolje rečeno zgrada, djeluje nezavršeno i napušteno. Nepovratno je narušen plemeniti odnos arhitekture prema ambijentu i iskazano nepoštivanje i nerazumijevanje prirodnih datosti tih najcjenjenijih rezidencijalnih dijelova grada Zagreba. Osim toga, duž cjelokupne južne međe parcele, izveden je visoki puni betonski zid, koji je tako zaustavio protok svježega zraka sa sjevera i prekinuo višegodišnji put mirisa cvijeca, koji je obogaćivao cijelo susjedstvo (slika 20).

Nova kuća je postala strano tijelo u ambijentu koji je prof. Iveković znao poštivati, što arhitektura 21. stoljeća nije mogla dokučiti. Sa arhitektom Zdravko Mahmetom, autor ovoga članka bio je u internoj komisiji zainteresiranih strana za ocjenu toga novog projekta i tu je postignuta suglasnost da se odustane od predloženog lociranja zatvorenog bazena uz južnu među. Naime, tu se radilo o katastrofalno lošem prijedlogu, jer se nije razumjela logična Ivekovićeva postava bazena u diskretnom dijelu parcele i nužno poštivanje slobodnog prostora između susjednih objekata.

U prijašnjem rješenju iz 1927. donji zid, prema ulici, imao je složenu funkciju, jer nije bio samo fizičko razgraničenje privatne od javne površine, već je obodni obruč prema brdovitom reljefu, koji je objedinjavao liniju parcela od kuće na broju 29 pa do broja 31. Nije bio pretjerano visok, kako bi se sačuvala i istaknula ljepota padine toga jugo-zapadnog brežuljka Bosanske ulice (slika 21).

Novo rješenje to nije uvažilo. Stari je zid srušen a novi, mnogo viši, potporni zid je s garažnim ulazom pretvoren u tešku bezličnu plohu. Brežuljak kuće nije značaki obrubljen, već je hermetički zarobljen pretjerano teškom masom armiranobetonskog zida (slika 22).

Tu izrazito važnu i vječno otvorenu temu odnosa prirode i arhitekture autor ovoga članka obradio je u knjizi *Tajni suživot prirode i arhitekture*. (21)

Zaključak / Conclusions

Akademik Ćiril Metod Iveković bio je osobita osoba koja se pojavila u hrvatskoj arhitekturi u drugoj polovici 19. stoljeća. (16) U odnosu na povijesno vrijeme pripadao je kulturnom krugu Austro-Ugarske Monarhije. Kao arhitekt, našao se u stilskom razdoblju oživljavanja povijesnih stilova. Profesionalno je bio vezan za državnu službu, što je imalo određenoga statičnog odraza na njegovo stvaralaštvo. Kako je Monarhija iskazivala svoj svjetonazor u isticanju duha prošlih vremena, oponašanje stilova gotike i renesanse bili su zadani okviri unutar kojih se kretala arhitektonska teorija i praksa toga vremena. Arhitektura cijele tadašnje Europe bila je okrenuta povijesnim stilovima. No, utjecaj Moderne postajao je sve izraženiji i osjećao se sve više duh novoga vremena.

Ona druga strana Ivekovićeva stvaralaštva, koja je bila u sjeni njegova primarnog zadatka, bavljenja arhitekturom prošlih vremena, bila je njegov odnos prema ambijentu tih arhitektonskih zdanja. Iveković je potjecao iz živopisnoga Hrvatskog zagorja, u kojem je krajolik bogat oblicima, bojama, teksturama, veličinama i mirisima prirode. Takvo okruženje govorilo je o bogatom stvaralaštvu prirode, koje je moglo ostaviti samo pozitivan odraz i nadahnuće na svakog promatrača, a osobito na krea-



SLIKA 19. Pogled sa zapada na novu kuću u Bosanskoj 31 (2016.); Foto: Zvonko Pađan
FIGURE 19. View from the west to the new house in Bosanska 31 (2016); Photo: Zvonko Pađan



SLIKA 20. Južni ogradni zid nove kuće u Bosanskoj 31 (2016.), Snimio Zvonko Pađan
FIGURE 20. South boundary wall of a new house in Bosanska 31 (2016), Photo: Zvonko Pađan



SLIKA 21. Detalj spoja istočnoga uličnog zida Bosanske br. 29 i 31 (2016.); Snimio Zvonko Pađan
FIGURE 21. Detail of the east wall of the Bosanska street no. 29 and 31 (2016); Photo: Zvonko Pađan



SLIKA 22. Novi potporni zid prema Bosanskoj ulici (2016.); Snimio Zvonko Pađan
FIGURE 22. The new retaining wall to Bosanska Street (2016); Photo: Zvonko Pađan

tora koji se izražava likovnim (vizualnim) govorom. Ta ravnoteža žive i nežive prirode, ritmička izmjena svjetla i sjene, izmjenjivanje ravnih i valovitih reljefnih ploha, dinamika vijugavih rijeka i smjenjivanje očaravajućih horizonata, ostavili su snažni biljeg na Ivekovićev unutrašnji svijet.

Ivekovićeva arhitektura imala je dva svojstva. Parafrazirajući riječi Ede Šena, koje nalazimo u njegovoj monografiji o Viktoru Kovačiću iz 1927., a koje možemo doslovce primijeniti i na Ivekovića – imao je duboki smisao i istančanu osjećajnost

za ljepotu umjetničkih djela povijesnih stilova i epoha, od čega je proizlazila njegova briga za njihovim očuvanjem, a da pri tome nije podlegao bezidejnom oponašanju prošlih stilova, već ih je prilagođavao novom vremenu. S druge strane, on je nove tendencije Moderne o čistoći oblika i naprednom shvaćanju prirodnog okoliša zdušno prigrlio. (22)

Potvrdu prve od tih tvrdnji nalazimo u Ivekovićevom veoma studiouznom prilažu zadatcima restauriranja i zaštite povijesnih zdanja. To je vidljivo iz niza njegovih studija poput opsežnog rada pod naslovom *Crkva i samostan Sv. Krševana u Zadru – hrvatska zadužbina iz X. stoljeća*, koju objavljuje tadašnja JAZU, u knjizi XXX., sa 101 slikom, godine 1931. (23)

S druge strane Iveković se kao arhitekt očituje prema novodolazećoj arhitekturi Moderne i zauzima pozitivni stav prema prirodi, što sve detaljno analizira u osvrtu *Moderna arhitektura*, objavljenom u Godišnjaku Sveučilišta u Zagrebu 1924/25–1928/29. U navedenom traktatu *Moderna arhitektura*, o odnosu prema tradiciji i vrijednosti povijesnih oblika, Ćiril Iveković piše: „*Moderna arhitektura ... hoće da nametne svakome svoje ideje. ... kako ... se arhitektura razvijala iz samoga sebe, obazirajući se uvelike samo na potrebe i na postignuta iskustva ... tako je nastala kao glavna srž ovog razvoja t r a d i c i j a. ... Danas se ide za tim, da se izbriše svaka tradicija ... da se uskrisi jedna građevna umjetnost, koja nema ništa zajedničkog niti sa prošlošću a niti sa tradicijom, pa bile one i najveličanstvenije i najsavršenije.*“ (24) Iveković staje uz načela modernog vremena: „*Nova arhitektura mora biti higijenska: progresi higijene i medicine treba da diktiraju dispoziciju, gradnju i principe urbanizma; sve treba raditi u interesu zdravlja ljudstva. Treba postići maksimum uzduha, svjetlosti, ventilacije, čistoće (praviti glatke površine stijena i podova, jer se lako čiste).*“ (24)

U projektima individualnih vila, sva je ta nataložena senzibilnost, snažni temperament, ljubav i poštovanje prema prirodi došlo do punog izražaja. Vila Nardelli svrstava se u Ivekovićeva najbolja ostvarenja upravo zbog njegova pravilnog tretmana ambijenta u kojem se sudar kopna i morske površine oplemenjuje arhitektonskim zdanjem, a da se pritom zadržava ravnoteža prirodnih oblika i karaktera datog podneblja.

Iveković se prilagođavao prirodi, poštivao je njezine vrijednosti i nije vršio nasilje nad njezinim datostima. Obiteljska vila koju Iveković gradi u Zagrebu, u Bosanskoj ulici, paradigma je njegova prirodoslovnog nazora. U konceptu smještaja objekta, strukturi funkcije unutarnjeg prostora i povezanosti s okolinom kao i u obradi vanjskog uređenja parcele, Iveković ispoljava svoj „credo“ o zdravom životu, higijenskim uvjetima i bliskosti sa suncem, biljkama i svježim zrakom (slike 23 i 24).

Osim toga, vidi se značajni pomak od statičkog historicizma prema novoj arhitekturi čistih formi, koji Iveković provodi u svojim djelima na početku 20. stoljeća i to na dosljedan i logičan način. Veličina je Ivekovića kao stvaratelja prostornih oblika što je ljepote Hrvatskoga zagorja znalčki prenosio u svoja djela kada nije bio „zabrobljen“ diktatom povijesnoga konteksta starih građevinskih ansambala, a pravilan stav uvažavanja prirode isticao je kao vodeće načelo odnosa arhitekture i ambijenta u koji arhitektonska građevina ulazi kao strano tijelo.



SLIKA 23. *Obitelj Ćirila Ivekovića u Bosanskoj ulici, oko 1931.* (Arhiv obitelji Milčić)

FIGURE 23. *Ćiril Iveković's family in Bosanska Street, approximately 1931* (Archive: Family Milčić)



SLIKA 24. *Ćiril Iveković s unučadi u Zagrebu, oko 1931.* (Arhiv obitelj Milčić)

FIGURE 24. *Ćiril Iveković with grandchildren in Zagreb, approximately 1931* (Archives: family Milčić)

Iveković je rješenjima svojih novokreiranih individualnih objekata osobito vidljivo naglašavao potrebu održavanja ravnoteže nežive arhitekture i žive prirode. To je jedna manje isticana vrijedna strana njegove kreativnosti, koja, općenito uzevši,

ima trajne vrijednosti na arhitektonsko stvaralaštvo kao takvo, bez obzira o kojem se stilskom razdoblju govori. U tom kontekstu pravilnog odnosa prirode i arhitekture, u vrijeme neprikosnovene vladavine regresivnog, apologetskog, historicističkog stvaralaštva, Ćiril Metod Iveković je nesumnjivo jedna od najsvjetlijih točaka hrvatske arhitektonske scene s kraja 19. i prve četvrtine 20. stoljeća.



SLIKA 25. Grobnica obitelji Iveković na Mirogoju; Snimio Zvonko Pađan
FIGURE 25. *Iveković family tomb at Mirogoj; Photo: Zvonko Pađan*

Hrvatski arhitekt Ćiril Metod Iveković, rođen 1. studenoga 1864. kao prvo od jedanaestero djece općinskoga bilježnika u Klanjcu, preminuo je 15. svibnja 1933. u Zagrebu i pokopan u obiteljskoj grobnici na Mirogoju (slika 25).

ZAHVALA / ACKNOWLEDGEMENTS

Uz korištenje dostupne literature, koja nažalost nije tako opširna, u pronalaženju podataka za definiranje profila i arhitektonskog „creda“ Ćirila M. Ivekovića, u značajnoj mjeri autoru je pomogao arhitekt Nenad Milčić, čiji je otac prof. emeritus dr. sc. Vuk Milčić, bratić Ivekovićeve unuke Nede Milčić.

LITERATURA / REFERENCES

1. Đ. Cvitanović: *Arhitekt Kuno Waidmann*, Društvo historičara umjetnosti Hrvatske, Knjiga XVI., Zagreb, 1969.
2. Opća enciklopedija JLZ-a, Knjiga 3, Zagreb, 1977., str. 527, 718.
3. J. Radovčić: *Dragutin Gorjanović-Kramberger i krapinski pračovjek – počeci suvremene paleoantropologije*, Hrvatski prirodoslovni muzej i Školska knjiga, Zagreb, 1988.
4. Enciklopedija likovnih umjetnosti, Knjiga 3, JLZ, Zagreb, 1964., str. 43, 183.
5. Opća enciklopedija JLZ-a, Knjiga 1, Zagreb, str. 304.
6. K. Clark: *Civilizacija*, Mladost, Zagreb, 1972., str. 39.
7. T. Premerl: *Hrvatska moderna arhitektura između dva rata – nova tradicija*, Nakladni zavod Matice Hrvatske, Zagreb, 1989.
8. Ž. Domljan: *Arhitekt Ehrlich*, Društvo povjesničara umjetnosti Hrvatske, Knjiga XXVI., Zagreb, str. 268.
9. Enciklopedija likovnih umjetnosti, Knjiga 4, JLZ, Zagreb, 1966., str. 192.
10. J. Seissel: *Urbanizam – između zamisli i provedbe*, Bulletin Instituta za likovne umjetnosti JAZU, (Zagreb) V(1) (1957) 24, 25.
11. Z. Marković: *Franeš Mihanović – Biografija kao kulturno-historijska slika jedne epohe hrvatske likovne umjetnosti*, Izdavački zavod JAZU, Zagreb, 1954., str. 23.
12. Opća enciklopedija JLZ-a, Knjiga 4, Zagreb, 1978., str. 402.
13. Enciklopedija likovnih umjetnosti, Knjiga 1, LZ, Zagreb, 1959., str. 175.
14. Z. Vrkljan: *60 godina arhitekture u Zagrebu*, Čovjek i prostor (Zagreb), XXVI(321) (1979) 4.
15. S. Marković: *Ćiril Metod Iveković – arhitekt i konzervator*, Društvo povjesničara umjetnosti Hrvatske, Knjiga LV., Zagreb, 1992., str. 21, 25–31, 32, 36, 38, 39, 41, 84, 86, 88, 90, 93, 125.
16. T. Marasović, V. Gvozdanović, S. Sekulić-Gvozdanović, A. Mohorovičić: *Prilozi istraživanju starohrvatske arhitekture*, JAZU – Kabinet za urbanizam i arhitekturu i Arhitektonski fakultet Sveučilišta u Zagrebu – Centar za arhitekturu i urbanizam u Splitu, Split, 1978., str. 91, 101, 121, 128.
17. Ćiril M. Iveković: *Krstionica kod Stolne crkve sv. Stošije u Zadru i vrijeme građenja njezina i crkve sv. Donata*, Rad JAZU, Knjiga 258, Umjetničkog razreda 2, JAZU, Zagreb, 1937., str. 1.
18. N. N.: *Industrogradnja 1946–1976*, GP Industrogradnja, Zagreb, 1976.
19. N. N.: *Zagrebačke ulice*, Naklada Zadro u suradnji s Muzejom grada Zagreba, Zagreb, 1994., str. 23.
20. Z. Pađan: *Podrijetlo arhitekture – Biofilozofija arhitektonske umjetnosti*, Školska knjiga, Zagreb, 2011.
21. Z. Pađan: *Tajni suživot prirode i arhitekture – Prilog razumijevanju korelacije prirode i oblika arhitekture*, Školska knjiga, Zagreb, 2014.

22. E. Šen: *Arhitekt Viktor Kovačić – mapa monografija*, Zagreb, MCMXXVII, pretpisak SAH, Zagreb, 1974.
23. Ćiril M. Iveković: *Crkva i samostan Sv. Krševana u Zadru – hrvatska zadužbina iz X. stoljeća, sa 101 slikom*, Djela JAZU, Knjiga XXX., JAZU, Zagreb, 1931.
24. Ć. M. Iveković: *Moderna arhitektura (Moderne Architektur)*, pretpisak iz Godišnjaka Sveučilišta u Zagrebu 1924/25–1928/29, Tisak Nadbiskupske tiskare, Zagreb, 1929., str. 1106, 1108.

Mijo Šilobod Bolšić i Vatroslav Bertić – matematičari Zagorja iz 18. i 19. stoljeća*

Darko Veljan**

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

Primljeno / Received: 2017-05-17; Prihvaćeno / Accepted: 2017-10-13

Mijo Šilobod Bolšić je svestrani kulturno-znanstveni djelatnik iz Hrvatskoga zagorja u 18. stoljeću. Napisao je za hrvatsku kulturu, znanost i obrazovanje kapitalno djelo *Arithmetika Horvatszka*, izdano 1758., prvi udžbenik-knjigu o matematici na hrvatskom jeziku. Vatroslav Bertić je također hrvatski kulturološki djelatnik ilirskoga (hrvatsko-slavonsko-dalmatinskog) preporoda. On je u nekom smislu preteča izgradnje matematičke logike, a osim što je bio ilirac i pripadnik hrvatskoga preporodnog pokreta, on je i autor nekoliko spisa o matematičkoj logici koje su prethodile važnim djelima G. Boolea na tu temu.

Mijo Šilobod Bolšić and Vatroslav Bertić – Mathematicians from Zagorje in the 18th and 19th century*

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*

Mijo Šilobod Bolšić was a cultural and scientific activist from Croatian Zagorje in the 18th century. He wrote the classic work *Arithmetika Horvatszka* (*Croatian Arithmetic*) in 1758. This work has a special place in the cultural, scientific and educational heritage of Croatia. It was the first textbook on mathematics in the Croatian language. Vatroslav Bertić was also a cultural activist of the Illyrian (Croatian-Slavonic-Dalmatian)

* Članak je referiran na znanstvenom skupu *Hrvatski prirodoslovci* 26, Zabok, 20. – 21. listopada 2017.

* The paper was referred on the scientific meeting *Croatian naturalists* 26, Zabok, Croatia, October 20–21, 2017.

** Sada u miru. / Now retired.

movement. His writings anticipated some ideas in the development of mathematical logic. He was a member of the Croatian National Revival, an author of several works on mathematical logic and a predecessor of G. Boole.

Ključne riječi: – **Mijo Šilobod Bolšić**
– *Arithmetika Horvatszka*
– **Vatroslav Bertić**
– George Boole
– matematička logika

Key words: – **Mijo Syllobod Bolshich**
– *Arithmetika Horvatszka*
– **Vatroslav Bertich**
– George Boole
– mathematical logic

Matematičar Mijo Šilobod Bolšić / Mathematician Mijo Šilobod Bolšić

Mijo Šilobod Bolšić (Podgrađe Podokičko, 1724. – Sv. Nedjelja, 1787.), svećenik, književnik, pjesnik, učitelj, glazbeni teoretičar i (uvjetno rečeno) matematičar (slika 1). Njegovo se ime pojavljuje u raznim oblicima: Bolsich, Sillobod, Syllobod, Mihajlo, Michael, Mihael, Mihalj itd. Školovanje: isusovačka gimnazija u Zagrebu, studij filozofije u Beču (pitomac Hrvatskog zavoda), studij teologije u Bologni (pitomac Hrvatskog zavoda). Njegov otac Andrija bio je visoki časnik Slunjske pukovnije Karlovačkoga vojnog generalata. Plemički naslov od carice Marije Terezije dobio je dijelom i zahvajujući knjizi svojega sina *Arithmetika Horvatszka*. (1)



SLIKA 1. **Mijo Šilobod Bolšić**
(1724. – 1787.)

FIGURE 1. **Mijo Šilobod Bolšić**
(1724–1787)

Aritmetika znači *računstvo*. Danas je aritmetika dio teorije brojeva, jedne od glavnih dijelova suvremene znanosti – matematike. Ali u 16., 17., 18. pa i 19. st. i možda malo početkom 20. stoljeća aritmetika se nije smatrala znanstvenom disciplinom nego više učenjem računanja (s cijelim i racionalnim brojevima). Tako su u školskim programima često bili predmeti aritmetika (katkad matematika, katkad algebra) i geometrija. Glavno djelo Mije Šiloboda Bolšića punim naslovom je Mijo Šilobod Bolšić, *Arithmetika Horvatszka* (1) tiskana u Zagrebu 1758.

Bila je to prva knjiga na hrvatskom jeziku kao udžbenik iz matematike za škole u Hrvatskoj. Izdana je iste godine kad je u Beču Ruđer Bošković objavio (na latinском) svoju glavnu znanstvenu knjigu *Teorija prirodne filozofije*. No, Bolšićeva knjiga nije bila znanstvena. U njoj su sistematizirana znanja iz aritmetike s brojnim uputama za rad, razumljiva običnom pučanstvu. Stoga se smatra da je to prvi metodički oblikovani udžbenik namijenjen svima kojima je račun potreban.



SLIKA 2. Poštanska marka izdana 2008.

FIGURE 2. Postmark issued 2008

Možda je sam naslov knjige pod utjecajem pjesme Antuna Mihanovića *Hovatszka Domovina*, koja je kasnije postala nacionalna himna, što je i danas. U Zagrebu u Utrinama danas postoji ulica Mije Šiloboda Bolšića. Godine 2008. u povodu 250. obljetnice tiskanja knjige, Hrvatske pošte su izdale poštansku marku s naslovom *Arithmetika Horvatszka*, u dizajnu S. Rešić (slika 2). Iste godine je u Samoboru objavljen i pretisak knjige. Više će o samoj knjizi i njezinoj važnosti za hrvatsku kulturu i stanju duha biti riječi kasnije (1-6).

Matematičar Vatroslav Bertić / *Mathematician Vatroslav Bertić*

Vatroslav Bertić (slika 3), Orehovica kod Bedekovčine 1818. – Hum kraj Zaboka, 1901., hrvatski mjernik i geometar iz 19. stoljeća, i uvjetno rečeno – matematičar (7). Po očevoj strani potječe iz časničke obitelji, a po majčinoj iz plemenitaške obitelji (Gregoroczy, Deželić...). Studirao je tehniku u Budimpešti. Radio je u izvršnoj vlasti u Zagrebu i Varaždinu. Ban Jelačić ga je postavio u Banski odsjek. Bio je prijatelj hrvatskoga pjesnika Petra Preradovića, i kum njegovoj djeci. U Bertićevoj je kući čest gost bio i lingvist Bogoslav Šulek i mnogi drugi hrvatski domoljubi i kasniji pokretači ilirskog preporoda. Otac Vatroslava (Ignaca-Josipa) bio je Josip Jakov Bertić (Darda, 1772. – Varaždin, 1848.), časnik, a majka Regina Antonija pl. Gregoroczy iz stare plemićke obitelji (od 1486.) Gregurovečki. Vatroslav Bertić

i njegova supruga Amalija Kaltneker (1830. – 1868.) imali su petero djece: Milutin, Dušan, Bogdan, Stanka i Slava, udana Antolek-Orešek. Sestra Vatroslava Bertića je Terezija pl. Busan.

Vatroslav Bertić je napisao neke zapažene radove u vidu članaka. Primjerice, *Sa-mouka – pokus prvi*, Budimpešta, 1847. Ili, članak *Nješto o matematici*, Književ-
ne vijesti, 1846. i dr. U tim je radovima naglašeno njegovo zalaganje za formaliza-



SLIKA 3. Vatroslav Bertić
(1818. – 1901.)

FIGURE 3. Vatroslav Bertić
(1818–1901)

ciju i tvorbi zakona matematičke logike. Do istih je zaključaka nešto kasnije, oko 1850., došao i poznati engleski matematičar George Boole (1815. – 1864.). Iako Bertićevi radovi nisu bili matematički i formalno logičarski, ipak se može kazati da su njegove ideje preteča matematičke logike koja se kao matematička disciplina etablirala puno kasnije, a prve ideje Booleove algebre formulirao je Boole nakon Bertića. Osim ostaloga, Bertić se zalagao i za opisnim u nastavi matematike. Zalagao se za naziv *oloslovlje* kao hrvatski naziv za matematiku, prema starom hrvatskom nazivu *olina* za veličinu (količinu).

O Bertiću i njegovim radovima pisali su Ž. Da-
dić: *Elementi matematičke logike u Bertića* (8, 9),
te A. Schumann u knjizi: *Logic in Central and Ea-
stern Europe. The Social Context* (10), a o Bolšiću i
njegovoj *Arithmetici* može se naći i u spisima franjevačkih teologa u knjizi I. Vuković
i A. Valent: *Fra Andrija Matić – začeci metodike nastave matematike u Hrvata* (11).

Knjiga *Arithmetika Horvatszka* (1758.) / *The book Croatian Arithmetic* (1758)

To je prva matematička knjiga-udžbenik na hrvatskome jeziku i uopće na Balkanu pisana na narodnom, a ne na latinskom jeziku (prevedenih iz starogrčkih ili arapskih spisa). U njoj su sistematizirana znanja aritmetike, tj. računstva s brojnim uputama i primjerima za rad, razumljiva običnom pučanstvu. U 17. st. bilo je malo knjiga iz matematike, a nastave matematike tako reći i nije bilo. Tek u drugoj polovici 18. st. nastoji se uvesti logičko računanje koje polazi od toga da učenici svjesno shvaćaju računске postupke. Priručnik elementarne matematike *Compendium arithmeticae* iz 1737. bio je jedan od utjecajnijih priručnika toga doba. Tek je godine 1752. carica i kraljica Marija Terezija ukazom odredila da se u redovničkim školama u nastavi ima-

du slijediti nove znanstvene zasade i životne potrebe te se uvode predavanja iz aritmetike i pokusi iz fizike u 6. razred gimnazije, a 1760. se u prva 4 razreda uvodi obvezna nastava matematike. Ponešto nastave matematike na isusovačkoj Akademiji držali su po priručnicima autora kao što su Madžar Pavao Mako, Austrijanac Gaspar Schott, Talijan Giuseppe Maria Figatelli, te Nijemac Ignaz von Felbiger (1724. – 1788.), inače poznati reformator školstva u njemačkim i austro-ugarskim pokrajinama. Schottov, Felbigerov i Figatellijev udžbenik su snažno djelovali i na Bolšićevu *Arithmetiku Horvatszku* (slika 4). Što se jezika tiče, Bolšić se najviše oslanjao na poznati latinsko-hrvatski i hrvatsko-latinski rječnik *Gazophylacium* Ivana Belostenca (1594. – 1675.), preteče ilirizma. Rječnik je tiskan tek 1740. iako je zgotovljen 70-ak godina ranije. Belostenec je mnoge latinske termine preveo na hrvatski, tada kajkavski dijalekt; tako primjerice, lat. *triangolo* prevodi kao trojvugel itd.

Dakle, to najvažnije Šilobodovo djelo se toliko pročulo u narodu da je među kajkavcima dugo bila izreka „Tak bi bilo i po Šilobodu“, kad bi htjeli istaknuti točnost računa.

Arithmetika Horvatszka (1758.) – s podnaslovom – *Arithmetika Horvatszka, koju za Obchinfzku vfzega Orfzaga hafzen, y potrebochu z – vnogemi izebra-nemi Peldami obilno iztolnachil, y na fzvetlo dal je* Mihaly Sillobod, drugach Bolssich, Martinszke veszi pebanus. (Čita se: ch=č, cz=c, f=s ili katkad f, ff=š, ft=z, fz=s, ny=nj, sz=s,y=i). Knjiga je 1758. tiskana kod Antuna Reinera u Zagrebu, tvrdo ukoričena, presvučena kožom. Knjiga ima 434 stranice, uključujući 14 stranica predgovora te 35 stranica priloga i tablica, a glavni tekst podijeljen je u četiri dijela. Pisana je kajkavskim dijalektom, čitateljima lako razumljiva jer uključuje uobičajene životne situacije toga doba. U čitavoj se knjizi čitatelju obraća u prvom licu, jer je pisana kao razgovor „vučitelja“ i „dijaka“, čime neposrednije i čvršće povezuje autora i čitatelja, a samim time povećava motivaciju za učenjem aritmetičkih sadržaja.



SLIKA 4. Naslovnica knjige *Arithmetika Horvatszka*

FIGURE 4. Cover page of the book *Croatian Arithmetic*

U predgovoru Šilobod navodi Platonove misli o potrebi znanja čovjeka, naglašava uporabnu vrijednost knjige i kaže da bez računa nema prijateljstva među trgovcima, složenosti među susjedima i u zajednici, pravednosti u pravdi, a svrhu učenja aritmetike utvrđuje ontološki i pragmatički. Navodi i da takve knjige nema na hrvatskom i da se znanja crpe iz stranih jezika, uglavnom knjiga na latinskom koje puku nisu razumljive, stoga ni uporabljive. Objašnjava podjelu u četiri dijela „Navuke“ (nauke/teme) i daljnju podjelu na „kotrige iliti fztrane“ (točke) i velikog broja riješenih primjera tj. „peldi“ i to od lakših prema težim, slijedeći načela postupnosti i primjerenosti, zornosti, sustavnosti i životne praktičnosti. Ukazuje na to da knjigu treba čitati redom i pratiti povezanost dijelova sadržaja podrubnim bilješkama (fusnotama). Daje i druge metodičke upute.

Prvi dio „*Od profzteh rachunov*“ je najkraći i ima 38 stranica i obrađuje četiri osnovne računске operacije s prirodnim brojevima i nulom. Drugi dio „*Od Drobišffev*“ ima 53 stranice a bavi se razlomcima (racionalnim brojevima). „*Drobiš*“ je jedan razlomak a „*Drobiffi*“ množina. Sadržaj je sličan sadržaju i suvremenoj nastavi u 6. razredu osnovne škole. Tipična tema: „*Kakfze Drobiffi Pridavaju?*“ (zbrajanje razlomaka). Treći dio, oko 150 stranica „*Od triczev*“ posvećen je tzv. trojnom pravilu (*tricz*, lat. *de regula trium*). To je postupak kojim se tradicionalno rješavaju mnogi problemi u gospodarskoj praksi, a ponegdje se i danas uči u nekim poslovnim ili gospodarskim učilištima, iako postoje i djelotvorniji postupci. Danas se takvi problemi rješavaju gotovo trenutačno efikasnim računalnim algoritmima. No u Šilobodovoj knjizi o tome ima najviše primjera „peldi“ (oko 60%). Evo nekih od tema: „*Od Dvoy-verztnoga Nevupravnoga Triczá*“ (složeno nepravno pravilo trojno), „*Od Paydaftva*“ (pajadši = ortaci) sa zajedničkim interesom i ulaganjima. Cijela je tema posvećena primjerima zajedničkih ulaganja i pravednoj podjeli dobitaka ili gubitaka. Razmatraju se i vrste kamatnog računa i njihovo računanje s obzirom na vrijeme ulaganja glavnice. Zatim je tu dio „*Od Dobichka, y Zgubichka*“ (trgovanje s dobitkom ili gubitkom). Ili dio „*Od Pofzudja, y Szmetja*“ (Pofzudje = posude s tekućom ili rastresitom robom), masa kojom se trguje (bruto i neto), (Szmetje = nevaljali, oštećeni dio robe, neodvojiv od valjanog dijela robe). Zadatci su životni i bliski potrebama trgovaca a i kupaca, jasni su i poredani od lakših prema složenijima i apstraktnijima. Tu je, primjerice, i zadnji dio ovog dijela „*Od Meffanya*“ (račun smjese iz privredne i poslovne matematike), a rabi se u određivanju omjera i količine miješanja istovrsnih i raznovrsnih veličina, npr. zlata, bronce, ulja, brašna, vode, alkohola, itd. kod kojih je različita veličina zajednička osobina – cijena, finoća, jakost... – a sve s ciljem stvaranja smjese sa željenim svojstvima. Četvrti dio knjige „*Od Pofzlednych Rachunov*“, 140 stranica, uključujući 28% peldi (54 primjera) obrađuje više različitih matematičkih sadržaja, uz ostalo nizove brojeva, uključujući aritmetič-

ki niz kod kojeg susjedni članovi imaju jednake razlike i geometrijski niz kod kojega susjedni članovi imaju jednake omjere, permutacije (nanizavanje, premještanje...), kombinacije – podskupovi. Tu se izdvajaju razne zagonetke. Ovdje su neke teme: „*Od Dvov-vezftnoga krivoga Rachuna*“ (tu su ne sasma obični zadaci koji uključuju rješavanje sustava dvije linearne jednadžbe s dvije nepoznanice), „*Od Povekffanoga Rachunov Napreduwanja*“ (računi geometrijskog niza), zatim tema: „*Od Szlaganya Dugovany*“ (slaganje dobara), a sadrži neke primjere permutacija, kombinacija i varijacija skupova, dakle iz suvremene kombinatorike. Posljednja je tema „*Od Zgankih*“ (zbirka od 22 zagonetke), od logičkih pitalica do onih koja zahtijevaju dobre aritmetičke vještine; svaka zagonetka ima svoj naslov, opis, postupak rješavanja i konkretne primjene. Primjerice, tu su i zabavne kao i pouke za impresioniranje neukih ljudi, ali i zorni primjeri kako se aritmetika može primijeniti za zabavu u vidu raznih pitalica, anagrama ali i za igre na sreću, računanja izgleda dobitaka na srećkama, kocku i slično.

Evo nekoliko zagonetki iz Šiloboda: „*Kak moreš prez vsakoga pitanja pogoditi, gdo je kulko zračunal? Kak moreš pogoditi gdo ti je kaj vukral? Kak jednomu more biti subota a drugome nedelja?*“. Jedna zagonetka u cijelosti: „*Od treh zajcev. Dva otci i dva sina vlovili su negda tri zajce, i vsakoga je dopal jeden zajec. Poveć: kak to more biti? Moral je biti otec, sin i sina sin, to jest vnuk. Ter tak dva otci i dva sini vsakomu jeden zajec.*“

Prilog knjige od 35 stranica „*Od Plache, Intereffev, y Hitczev*“ sastoji se od tri skupine tablica: „*Placha, ali Interes*“ (služi za izračun plaća i drugih potraživanja za određeni broj dana, tjedana i mjeseci, pod pretpostavkom da je poznata plaća dogovorena za cijelu godinu), zatim „*Na Glavno Interes*“ (za računanje kamata na glavnicu uz dogovorenu kamatnu stopu) i „*Hitczev*“ (hitac = bacanje), konkretne tablice za računanje traženih vrijednosti za razne potrebe.

Knjiga je najvećim dijelom pisana u obliku „*Peldi*“ – primjera za potrebe računanja s novcem i na primjenu aritmetike u raznim područjima ljudskih djelatnosti, a prema zastupljenosti redom to su: bankarstvo i novčarstvo, trgovina, gospodarstvo, poljoprivreda, vojska, pravo, ugostiteljstvo, zatim su tu još razna mjerenja i preračunavanja, izračun plaća i nadnica, oporuka, zabava. Namijenjena je raznim društvenim slojevima, za težake, sluge, radnike, obrtnike i poduzetnike, trgovce, krčmare, vojnike, gospodu, seljake i građane, svećenike, aristokrate pa i kraljeve, razne povijesne osobe, ali i lopove i osobe iz bajki itd. Pisana je čitateljima bliskim, zanimljivim i životnim načinom, a obiluje primjerima iz svakodnevnice; pisana je na kajkavskom narječju, u obliku razgovora između pisca i čitatelja. Zaključno se može reći da je Bolšićeva *Arithmetika Horvatszka* vrlo primjerena i kao prva te vrsti na hrvatskom

jeziku odigrala vrlo važnu ulogu u matematičkom obrazovanju pučanstva i širokih narodnih slojeva.

Osim Šiloboda postoje i drugi hrvatski udžbenici iz aritmetike u 18. stoljeću. Najpoznatiji je onaj koji je napisao Mate Zoričić (1721. – 1783.), a knjiga *Aritmetika* izašla je u Šibeniku 1766. M. Zoričić je rođen u Pakovu selu, a 1741. je pristupio u franjevački red na Visovcu. Učio je filozofiju i teologiju u Makarskoj i Šibeniku i kasnije bio učitelj u Zaostrogu i Šibeniku.

Nakon Šiloboda imamo i nekoliko izdanja *Uputjenja u brojo-znanje...*, te *Napuchenya vu rachunstvo*, a stoljeće kasnije u nastavi matematike u Hrvatskoj su bile popularne zidne tabele – *Računske ploče za zidnu stijenu* Antuna Cuvaja koji je napisao i nekoliko udžbenika za osnovne škole iz matematike (neki od njih su prevedeni na bugarski). O još nekima u (11).

Bertićevi spisi o matematičkoj logici / Bertić's writings on mathematical logic

Vatroslav Bertić je 1846. u *Danici ilirskoj* najavio pisanje knjige iz matematike. Uviđao je metodičke grješke u tadašnjim malobrojnim knjigama – udžbenicima matematike u Hrvatskoj ali i drugdje. Među ostalim, zamjerao im je što se često nekritički drže starih obrazaca od Euklida, Arhimeda, Apolonija, Pitagore i drugih. Navodi Leibniza kao mislioca koji je pronašao načine kako do istine doći kraćim putem. Nešto kasnije je u časopisu *Danica horvatska, slavonska i dalmatinska* pod naslovom *Samouk* obrazlagao kako nastavu aritmetike i algebre treba objedinjavati a ne odvajati. Hvali knjigu J. J. Litrowa izdanu u Beču 1838. i ona mu je glavni izvor i putokaz za pisanje.

Knjižica (a ne knjiga) je doista izašla 1847. u Pešti pod nazivom *Samouka pokus prvi* u kojoj je iznio samo manji dio najavljenog. Bertić kao prvo želi uvođenje simbola i relacija jer u njima vidi i relacije pojmova ideja i misli. Stoga i polazi od osnovnih pojmova, svojstava i istina. Polazi od načela da se svaka misao, pojam i svojstvo može predočiti nekim znakom (simbolom). Ali i obratno, u nekom po volji odabranom znaku moguće je gledati misao i pojam. Dakle, on želi pojmove prvo predočiti formalno matematičkim simbolima, a onda će taj matematički formalizam pomoću matematičkih operacija dovesti do logičkih operacija s pojmovima. Svjestan je drugih načela, primjerice, da se istovrsno može zamijeniti. Tako objašnjava da se uzrečica „čovjek je čovjek“ može zapisati kao $(a) = (a)$ i slično.

U daljoj razradi svojih načela Bertić uvodi i skupovne pojmove, ali razmatranja provodi samo na cijelim brojevima. U daljim razmatranjima svakako ima i nekih

glavnih načela matematičke logike, iako mu nije bila nakana izgraditi teoriju matematičke logike. Pod velikim je utjecajem Leibniza koji je pojmovima pridružio brojeve a onda i algebarskim veličinama (suvremenim jezikom rečeno: digitalizirao).

Bertić je u svojim idejama bliži onima koje je gotovo istovremeno ali neovisno razvijao George Boole, koji je 1847. napisao (na engleskom) poznatu raspravu o matematičkoj analizi logike, a koje se smatra temeljnima u stvaranju i začetcima matematičke logike.

Osnovna Booleova zamisao je univerzum svih pojmova, a pojedine članove univerzuma je razvrstao u klase iste kvalitete i označio ih simbolima („znakima“ kako kaže Bertić). Isti član može biti u više klasa jer može imati više kvaliteta. Razmatrao je nadalje operaciju izbora članova u nekom subjektu. Iz njih je izveo i operacije na skupovima (klasama) i došao do svojih poznatih općih zakona matematičke logike.

Bertić ima implicitno uvedene mnoge elemente matematičke logike koje je nešto kasnije precizno formulirao Boole. Evo samo nekih usporedbi. Umjesto Booleovog univerzuma pojmova, Bertić kaže da se svaki pojam može označiti simbolom (znakom). Boole kaže da svi pojmovi imaju kvalitete, a i Bertić kaže da sve stvari imaju kvalitete (svojstva) rabeći stari hrvatski naziv vlastitost. Boole vrši izbor prema kvaliteti i tako dobiva klase pojmova, a Bertić kaže slično, da između mnoštva raznih svojstava „ovu ili onu osobito pazimo“. Klase su kod Boolea skupovi i Boole s njima vrši operacije. Bertić također razvrstava stvari u *množine*, navodeći primjere množina zvijezda na nebu, množine drveća u šumi, množine (jata) ptica u letu itd., ali nema operacija s množinama; možda ih je imao u vidu za daljnje dijelove najavljene ali neobjavljene knjige.

Dakle, iako se Bertića ne može uspoređivati s Booleom i njegovim doprinosima u kreiranju matematičke logike, ipak su Bertićevo vezivanje pojmova i simbola bili preduvjeti te teorije. U tome ga smislu treba uvažavati suvremenikom tadašnjih napora i kao samostalnoga inovatorskog mislioca čak i s obzirom na Leibniza. Stoga se Bertićev doprinos ipak mora sagledati kao jedan od prethodnika u stvaranju matematičke logike.

LITERATURA / REFERENCES

1. Mijo Šilobod Bolšić: *Arithmetika Horvatszka*, Reiner, Zagreb, 1758.
2. *Mihalj Šilobod Bolšić*: Wikipedija (hrv.), online dostupno travanj-lipanj, 2017.
3. Ž. Dadić: *Hrvatski učenjaci (5)*, Mijo Šilobod Bolšić, Priroda **61**(7) (1972) 209–211.

4. Ž. Dadić: *Šilobodova i Zoričićeva aritmetika*, Glasnik mat. fiz. astr. **13**(4) (1958) 281–286.
5. *Mijo Šilobod Bolšić*, Hrvatska enciklopedija, Zagreb, 2004.
6. *Arithmetika Horvatszka from 1758, the oldest Croatian arithmetic*, CROWN, Croatian World Network, online 2008 (formatted by D. Žubrinić).
7. *Vatroslav Bertić*, Wikipedija (hrv.), online dostupno travanj-lipanj, 2017.
8. Ž. Dadić: *Elementi matematičke logike u Bertićevom djelu Samouka – pokus prvi iz 1847.*, Prilozi za istr. hrv. filoz. baštine **III**(5) (1977) 249–257.
9. Ž. Dadić i T. Radauš: *Vatroslav (Ignac, Josip) Bertić*, Hrv. biografski leksikon **I**, Zagreb, 1983., 713–715.
10. A. Schumann (Ed.): *Logic in Central and Eastern Europe*, University Press America, New York, 2012.
11. I. Vuković i A. Valent: *Fra Andrija Matic – začeci metodike nastave matematike u Hrvata*, Franjevačka teologija, Sarajevo, Bosna Franciskana, 2015.

Tisa – spomenik prirode na Horvatovim stubama*

Darko Mihelj

*Prirodoslovno matematički fakultet, Biološki odsjek, Botanički vrt,
Trg Marka Marulića 9a, 10000 Zagreb, e-mail: darko.mihelj@biol.pmf.hr*

Primljeno / Received: 2017-06-30; Prihvaćeno / Accepted: 2017-10-13

Na planini Medvednica, u parku prirode sa sjeverne strane, u dijelu Medvednice koji pripada Krapinsko-zagorskoj županiji, nalazi se nekoliko starih stabala tise, u blizini tzv. Horvatovih stuba ili na samim stubama. Neke se od tih tisa nalaze u posebnoj zajednici tise i lipe (*Tilio-Taxetum*). Takvi su primjerci te svojte vrlo rijetki u Hrvatskoj jer su posječeni, kao jako kvalitetna građa za izradu namještaja, još od davnih vremena.

Yew – a monument of nature on the Horvat's stairs*

Darko Mihelj

*Faculty of Science, Division of Biology, Department of Botany and Botanical garden,
Trg Marka Marulića 9a, HR-10000 Zagreb, Croatia; e-mail: darko.mihelj@biol.pmf.hr*

The Nature park on the north side of the Medvednica mountain belongs to the Krapinsko-zagorska County. It has several old yew trees near the so-called Horvat's stairs or on the stairs themselves. A special community of yew and lime (*Tilio-Taxetum*) has some of these stamps. Such specimens of this taxa are very rare in Croatia because people have used them as a high quality material for furniture making since ancient times.

Ključne riječi: tisa

- Flora Croatica database (FCD)
- Horvatove stube
- Park prirode Medvednica
- *Taxus baccata*

* Članak je referiran na znanstvenom skupu *Hrvatski prirodoslovci* 26, Zabok, 20. – 21. listopada 2017.

* The paper was referred on the scientific meeting *Croatian naturalists* 26, Zabok, Croatia, October 20–21, 2017.

Key words: yew
– Flora Croatica database (FCD)
– Horvat's stairs
– *Taxus baccata*
– The Nature park Medvednica

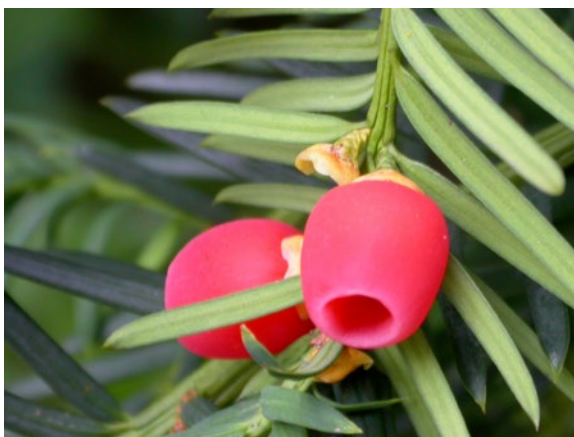
Općeniti podatci o tisi (*Taxus baccata*) – Morfologija, anatomija i otrovnost / *General data about the yew (Taxus baccata) – Morphology, anatomy and toxicity*

Tisa (*Taxus baccata*) po habitusu je najčešće vazdazeleni grm ili niže stablo; stariji primjerci mogu narasti do oko 20 metara visine (1). Naziv roda – *Taxus* dolazi od grčkoga *tasso* što znači redam, zbog pravilnoga rasporeda iglica (2). Tisu je u 15. stoljeću imenovao poznati švedski botaničar Linné (3). Krošnja joj je piramidalnoga oblika (4). Od ostalih se četinjača razlikuje što umjesto češera ima bobice. Tisin sustav korijenja je plitak, s brojnim vodoravnim korijenjem (5).



SLIKA 1. Tisa (*Taxus baccata* L.)
(snimio D. Mihelj)

FIGURE 1. Yew (*Taxus baccata* L.)
(photo: D. Mihelj)



SLIKA 2. Arilus tise (*Taxus baccata* L.)
(snimio D. Mihelj)

FIGURE 2. Arilus of yew (*Taxus baccata* L.)
(photo: D. Mihelj)

Stabljika, tj. debl o tise može biti promjera do jedan metar, nepravilna oblika drva te najprije crvenosmeđe a potom sivosmeđe boje kore; ljušti se u manjim ljuskama (1). Igličasti listovi s donje strane imaju blijedozelene pruge, dok su s gornje strane sjajne tamnozeleno boje; otpadaju nakon osam godina (6). Tisa je dvodomna biljka jednospolnih cvjetova; muški se pojavljuju u jesen, a ženski u proljeće. Oprašuju

se vjetrom, a nakon oplodnje razvija se jajasta sjemenka tamnosmeđe boje obavijena mesnatim ovojem (arilus). Boja arilusa se mijenja od zelene do crvene boje, a sjemenka dozrijeva u jesen (1). Sjemenke šire ptice hraneći se arilusom (5) (slike 1 i 2).

Crveni sjemeni ovaj ili arilus jedini je dio biljke koji je jestiv; svi drugi dijelovi biljke poput kore, drva, listova i sjemenke su vrlo otrovni zbog velikih količina otrovnih alkaloida (7). I u osušenim sjemenkama i listovima još uvijek ima dosta otrovnih alkaloida (6, 8-10). Naročito je tisa otrovna za konje (11), krave, ovce i koze, dok se zečevi i srne bez opasnosti hrane tison (12). I kućni ljubimci mogu nastradati, npr. pas (13).

Ekologija i rasprostranjenost vrste – stanište, evolucija i današnja rasprostranjenost / *Ecology and distribution of species – habitat, evolution and present-day distribution*

Tisa je dobar pokazatelj staništa siromašnih dušikom; ne podnosi veliku slanost tla; raste na stjenovitim, tresetnim i glinastim tlima (1); raste sporo, a može doseći starost i više od 5 000 godina (5). Za neka se stabla tise iz Gorskog kotara u Hrvatskoj smatra da su stara oko 2000 godina (14). Takav je stari primjerak tise iz Škotske (područje *Fortingall*) uz koju postoji legenda da se kao dijete oko nje igrao Poncij Pilat čiji je otac kao rimski časnik tamo služio vojsku (15). Tisa je stanovnik crnogoričnih i bukovih planinskih šuma do oko 1 500 m nadmorske visine. Voli vlažna i sjenovita mjesta.

Podrijetlo roda tisa (*Taxus*) vjerojatno potječe iz jugozapadne Kine prije 140 milijuna godina, dakle u doba ginka i dinosaura. Na žalost, evolucijski razvoj tise teško se može pratiti jer je njezin polen rahao i lako se može zamijeniti s polenom hrastova ili topola. Vjerojatno je tisa bila najrasprostranjenija oko 10 000 do 5 000 godina prije Krista, za vrijeme postglacijalne kolonizacije; s pojavom bukve počela je zaostajati (tzv. vikarne vrste – bukva i tisa imaju iste ekološke niše, ali je bukva bolje prilagođena istom staništu); antropogenim utjecajem (sječom) još je više nazadovala (16).

Tisa rijetko raste u skupinama, češće pojedinačno; voli sjenovite šume, ali dolazi i na stijenju; raste u području bukovo-jelovih šuma (*Fagetalia*), a rijetko u šumama hrasta medunca (*Quercetalia pubescentis*). Na vrlo strmim terenima i stijenama, zajedno s lipom, tvori posebnu reliktnu zajednicu lipe i tise (slike 3 i 4) i lipe (*Tilio-Taxetum*, Glavač 1959.). Ta posljednja se nalazi na sjevernim padinama Medvednice, na Horvatovim stubama (slike 5 i 6) (uz to i u Samoborskom gorju, Ivanščici, Macelju, Kalniku, Plitvičkim jezerima i Gorskom kotaru) (5, 17). U toj zajednici

lipe i tise u sloju drveća i grmlja nalazimo velelisnu lipu (*Tilia platyphyllos*), tisu, gorski javor (*Acer pseudoplatanus*), bukvu (*Fagus sylvatica*), običnu jelu (*Abies alba*), crni jasen (*Fraxinus ornus*) i crni grab (*Ostrya carpinifolia*); u prizemnom sloju nalazimo paprati jelenak (*Asplenium scolopendrium*), smeđu slezenicu (*Asplenium trichomanes*) i oslad (*Polypodium vulgare*), mahovinastu merinku (*Moebria muscosa*), srebrenku (*Lunaria rediviva*), žutu mrtvu koprivu (*Lamium galeobdolon*), prstasti šaš (*Carex digitata*), šarenu šašuljicu (*Calamagrostis varia*), endemičnu kalničku šašiku (*Sesleria tenuifolia* subsp. *kalnikensis*) i resulju (*Mercurialis perennis*) (18-20). Općenito tisa se nalazi u okviru sveze *Tilio-Acerion*, dakle u mješovitim šumama javora, jasena, brijesta i lipe na obično strmim, toplim kamenitim staništima (21). Kao srednjoeuropski florni element tisa naseljava umjereno topla staništa (1). Horvatove stube sa stablima tise, općenito, predstavljaju deseti po redu lokalitet na Medvednici po broju zaštićenih, ugroženih ili rijetkih vrsta prema klasifikaciji IUCN (22). Ekološki, može se razlikovati 11 tipova šuma tise, ovisno o geografskom položaju: Bakony (Mađarska); Karpatske šume; šume na njemačko-češkoj visoravni; šume tise na rubovima Alpa; hrvatske šume; grčke šume (Balkan); turske šume; šume tise Kavkaza, Krima i Irana; iberijske i talijanske šume; alžirske šume i šume sjevernoeuropskih nizina (23).

Ugroženost i zaštita tise / *Threats and protection of yew*

Tisovina je vrlo tvrda i otporna pa je i to jedan od razloga zašto te svojte ima sve manje u prirodi iako je rasprostranjena širom svijeta (osim Australije) (8). Povijesno, tisovina je imala široku uporabu, npr. nađeno je koplje napravljeno od te svojte iz paleolitika, dakle, prije 150 000 godina; u Egiptu su se od nje izrađivali razni ukrasni predmeti (16); u Srednjem vijeku se upotrebljavala za izradu muzičkih instrumenta, namještaja i dugačkih lukova. Danas se upotrebljava za živice i topiarije (oblici – figure, prozori, ornamenti) iako je sporoga rasta. No, tisa je danas relativno rijetka biljka i zbog svoje otrovnosti pa se i zbog toga masovno uništavala (5, 24). Često imena raznih geografskih lokaliteta odaju koliko je tisa nekada bila rasprostranjena u Europi (16). Danas je najbogatije stanište tise u svijetu na području Banske Bistrice u Slovačkoj, gdje na 3 000 hektara raste 300 000 stabala tise. U Hrvatskoj je najstarije stablo tise u Gorskom kotaru, nedaleko Mrkoplja, a staro je 2021 godinu (12).

Tisa je u našim krajevima u izumiranju. Često se u prošlosti sadila kao parkovno drvo još od doba baroka i romantizma, pa se tu i očuvala. Prema Zakonu o zaštiti prirode tisa je zaštićena i zabranjeno je sve ono što ometa njezin prirodni razvoj (6). Nalazi se na IUCN Crvenoj listi ugroženih biljaka (25). Tisa na Horvatovim stubama zaštićena je kao spomenik prirode od 1964., također je i jedna od Natura 2000 vrsta (26-27).



SLIKA 3. Tisa iznad Horvatovih stuba – spomenik prirode
(snimio D. Mihelj)
FIGURE 3. Yew above Horvat's stairs – Monument of Nature
(photo: D. Mihelj)



SLIKA 4. Tisa iznad Horvatovih stuba – spomenik prirode
(snimio D. Mihelj)
FIGURE 4. Yew above Horvat's stairs – Monument of Nature
(photo: D. Mihelj)



SLIKA 5. Tisa (*Taxus baccata* L.) na Horvatovim stubama (snimio D. Mihelj)
*FIGURE 5. Yew (*Taxus baccata* L.) on Horvat's stairs* (photo: D. Mihelj)



SLIKA 6. Velelisna lipa (*Tilia platyphyllos* Scop.) (snimio D. Mihelj)
*FIGURE 6. Large-leaved linden (*Tilia platyphyllos* Scop.)* (photo: D. Mihelj)

Etnobotanika / *Ethnobotany*

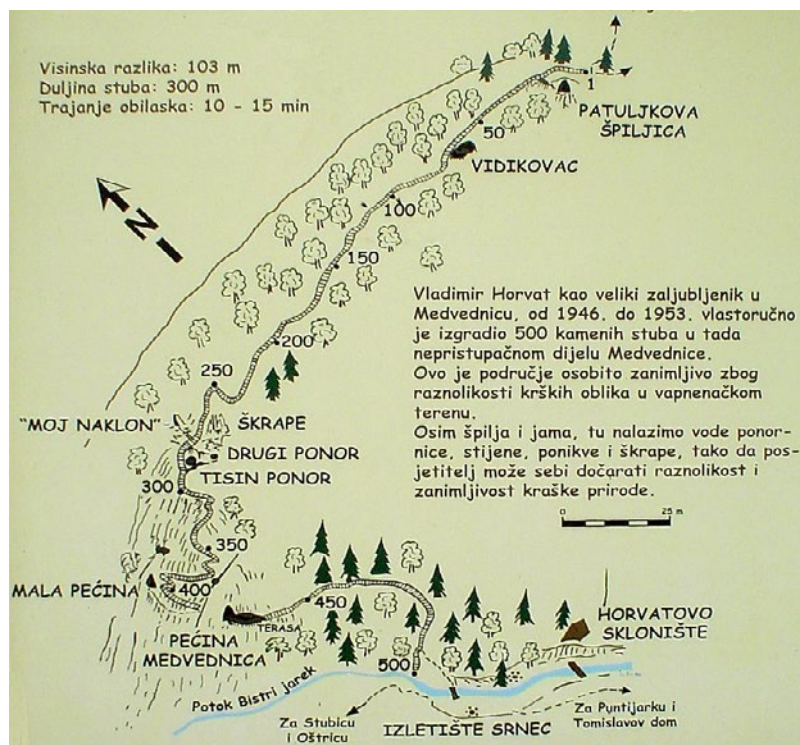
Od davnina tisa je smatrana biljkom koja štiti od zlih duhova i uroka pa su se od tisova drveta izrađivale kolijevke i štapovi za čaranje; često se i sadila u crkvenim dvorištima i obično su stabla bila starija od crkve. Lord Voldemort, neprijatelj mladog čarobnjaka iz ekraniziranih knjiga engleske književnice Joan Rawling o *Harry Potteru* ima čarobni štapić (14) od tisovine (3)! U jednom razdoblju, tisa se toliko koristila da čak austrijski arheolozi govore o svojevrsnoj „kulturi tise“ (15). Tako npr. Irci smatraju tisu simbolom života i smrti, drvo se upotrebljavalo za vjerske obrede i predmete, čak su doneseni zakoni kojima su zaštitili stabla od oštećenja i predviđjeli velike kazne, a tisa je ugrađena i u irsku lirsku prozu. U priči iz 9. stoljeća o *Mad Sweeney* u dijalogu između Sweeneya i St. Molinga, Sweeney brani ljepotu listova svoje tise. Irci su toliko poštovali tisu da čak nisu ni izrađivali lukove od nje iako je za to jako pogodno drvo. U Bosni je postojalo vjerovanje da privjesci napravljeni od tise čuvaju od vampira i čarolija (15). Za Cvjetnice ili Nedjelje Muke Gospodnje, umjesto palminih ili maslinovih grančica Irci upotrebljavaju one od tise (3). Čak je svojedobno i Charles Darwin, provodeći svoje posljednje dane u Downu (Kent) želio da ga se pokopa pod staru tisu na seoskom groblju (15). U narodnoj medicini su se dijelovi tise koristili kao ljekovite tvari, a u posljednje vrijeme ekstrakti tise pokazuju antikancerogena svojstva (28). U Indiji se žumanjak, pomiješan s korom od tise poput tijesta upotrebljavao za vezanje slomljenih kostiju, uz ovoj od tisine kore; tisa je služila (prah) i kao dio namkeen-čaja za liječenje karcinoma (29-30). Zbog otrovnosti često su je uništavali ovčari kako se ovce ne bi trovale njezinim lišćem i korom (16).

Razmnožavanje i indicija na zagađenost / *Reproduction and indication of pollution*

Zanimljivo je da se tisa može obnoviti izbojcima iz panja te razmnožavati povajljenicama (6). Tisa je u gradskim sredinama dobar indikator zagađenja okoliša (31), npr. metalima i to se bolje očituje u kori nego u iglicama.

Horvatove stube / *Horvat's stairs*

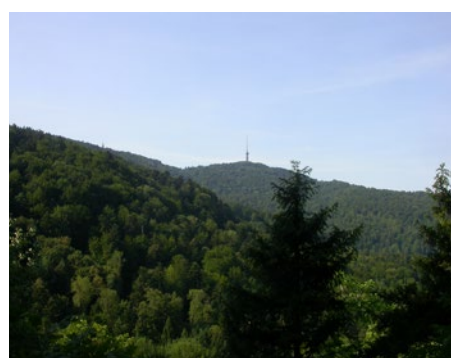
Horvatove stube (slike 7-9) nose naziv po Vladimiru Horvatu koji ih je izgradio vlastitim sredstvima i snagama u razdoblju od 1946. do 1953. Radove na stubama Horvat je započeo već 1935., ali mu tadašnji vlasnik nije dozvoljavao gradnju zbog navodnoga ugrožavanja lovišta. Tih Horvatovih 500 stuba odraz je njegove velike želje da taj, do tada nepristupačan dio Medvednice, približi posjetitelju, uređenjem



SLIKA 7. Grafički prikaz Horvatovih stuba (s web stranica Park prirode Medvednica)
 FIGURE 7. Graphic presentation of Horvat's stairs (from the web page of the Nature park of Medvednica)



SLIKA 8. Natpis koji odaje duh graditelja stuba Vladimira Horvata (snimio D. Mihelj)
 FIGURE 8. The inscription that gives the spirit of Vladimir Horvat, the builder of the stairs (photo: D. Mihelj)



SLIKA 9. Pogled na vrh Medvednice s tornjem sa Horvatovih stuba (snimio D. Mihelj)
 FIGURE 9. A view of the top of Medvednica with a tower from Horvat's stairs (photo: D. Mihelj)

stuba i špilje Medvednice (stari je naziv Udmanićeva špilja!) s izletištem Srnec podno stuba (32). Tisa bez vrha koja se nalazi pri vrhu stuba opsega je oko 180 cm, zaštićena je kao spomenik prirode – pojedinačno stablo (33).

Ambijent stuba više podsjeća na Gorski kotar ili Velebit, tj. stjenovita planinska područja, no na uobičajeni šumski ambijent Medvednice (iako na Medvednici postoji još nekoliko područja sa stijenama poput Kamenih svata, Pečovja, Strmopeći i Velike i Male peći) (34). Zanimljiv je graditeljski pristup Horvatovim stubama; prvo su napravljene jednostavne stube kao temelj trajnijim stubama; serpentine su skraćene, a strmina učinjena blažom. U potrazi za kamenjem koje je upotrebljavao za gradnju stuba Horvat je otkrio nekoliko ponora te je pojedine dijelove stuba otvorio kao vidikovce. U izgradnju je uloženi ogroman trud i vrijeme; tako je samo iz špilje Medvednice iznio devet tona kamena i zemlje! Tek pri kraju radova pridružili su mu se dobrovoljci, poput Srećka Božičevića i Davorina Škudaša. Stube su izgrađene za 133 radna dana (35). Na području Horvatovih stuba nalazi se nekoliko zanimljivih posebnosti: špilja Medvednica kao speleološka posebnost, na stubama je i nekoliko vidikovaca – pogledala, a i stube su poseban objekt izgrađen ljudskom rukom (22).

Zaključak / Conclusions

S obzirom da je tisa ugrožena i Natura 2000 vrsta treba nastojati očuvati sva njeina prirodna nalazišta i staništa, a posebice ona u kojima tisa dolazi u posebnoj biljnoj zajednici *Tilio-Taxetum* kao na Horvatovim stubama sa sjeverne, zagorske strane Medvednice.

LITERATURA / REFERENCES

1. *Flora Croatica Database*, pristupano 16. 06. 2017.
2. Čedomil Šilić: *Endemične i rijetke biljke parka prirode Blidinje*, Matica hrvatska, ogranak Čitluk; Franjevačka kuća Masna Luka, Čitluk, 2002., 236 str.
3. J.J. Delahunty: *The ethnobotanical history and holocene extent of yew (Taxus baccata L.) on the Irish landscape*, Journal of ethnobiology 27(2) (2007) 204–217.
4. Čedomil Šilić: *Atlas drveća i grmlja*, Zavod za izdavanje udžbenika, Sarajevo, 1973.
5. Suzana E. Bernhan, Tracy Houston Durrant, Giovanni Caudullo and Danielle de Rigo: *Taxus baccata in Europe: distribution, habitat, usage and threats*, European Atlas of Forest Tree Species, Publication Office of the European Union, Luxembourg, 2016, 183 p.
6. Juraj Zelić: *Tisa (Taxus baccata L.) rijetka vrsta Požeškog gorja*, Šumarski list 124(1-2) (2000) 41–49.

7. Dora Čukelj: *Ljekovita svojstva, otrovnost i ekonomska važnost golosjemenjača*. Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Znanosti o okolišu. SeminarSKI rad, Zagreb, 2014.
8. Ljubiša Grlić: *Enciklopedija samoniklog jestivog bilja*, Ex libris, Rijeka, 2005.
9. Lewis S. Nelson et al.: *Handbook of Poisonous and Injurious Plants*, Sec. Ed., The New York Botanical garden, Springer, 2007.
10. Luka Pintar: *Neke otrovne biljke Slovenije*, Pediatrična klinika, Ljubljana, Arh. Hig. rada toksikol. **31** (1982) 259–265.
11. Asheesh H. Tivary et al.: *Diagnosis of Taxus /Yew/ poisoning in a horse*, J. Vet. Diagn. Invest **17** (2005) 252–255.
12. Mario Žagar: *Tisa /vjerojatno najstarije žiuće biće u Gorskom kotaru/*. www.fer.unizg.hr/gorski_kotar/tekstovi_i_price/tisa; pristupano 16. 06. 2017.
13. Radomir Ratajac et al.: *Trovanje psa tisom – prikaz slučaja; Poisoning of a dog with Taxus baccata – A case report*, Clinica veterinaria, Budva, 2004., str. 350–351.
14. Toni Nikolić i Sanja Kovačić: *Flora Medvednice. 250 najčešćih vrsta Zagrebačke gore*, Školska knjiga, Zagreb, 2008.
15. Mitja Cimperšek: *Varovanje in gojenje tise sta obvezni zadolžitvi gozdarjev. Protecting and Growing Yew are Mandatory Assignments of Foresters*, Gozdarski vestnik **70**(9) (2009) 358–368.
16. Martin Dovčiak: *Population Dynamics of the Endangered English Yew /Taxus baccata L./ and its Management Implications for Biosphere Reserves of the Western Carpathians*, MAB Secretariat, Division of Ecological Sciences, UBUNESCO, 2002.
17. Ivo Trinajstić: *Prilog poznavanju rasprostranjenosti šume tise i lipe As. Tilio-Taxetum Glavač 1958. u Hrvatskoj*, Šumarski list **132**(1-2) (2008) 25–32.
18. Toni Nikolić et al.: *Područja Hrvatske značajna za floru. Important Plant Area – Croatia*, Radna verzija / Working version 3.0., Prirodoslovno- matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, PlantLife, Floron, Planta Europa, 2009.
19. Antun Alegro: *Vegetacija Hrvatske*, http://www.vusz.hr/cms_data/contents/vsz/folders/dokumenti/javanustanovazaupravljanjezasticenimprirodnimvrijednostima/arhiva/~contents/ndw2salp92lhtqz7/2011-3-15-5947916-2009-12-7-5331263-vegetacijahrvatske.pdf, pristupano 26. 08. 2017.
20. Joso Vukelić et al.: *Šumska staništa i šumske zajednice u Hrvatskoj*, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, 2008.
21. Jasenka Topić i Joso Vukelić: *Priručnik za određivanje kopnenih staništa u Hrvatskoj prema Direktivi o staništima Eu*, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, 2009.
22. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zavod za ekologiju i uzgajanje šuma: *Terenska nastava iz opće i krajobrazne ekologije. Unaprijeđenje općekorisnih funkcija šuma i zaštita šumskih staništa na Medvednici*, Šumarski fakultet, akad. god. 2013./2014.
23. Fred Hageneder et al.: *Yew – A History*, Stroud, The Sutton Publishing, 2007.
24. Margot Schubert: *Sve o vrtu*, Knjiga II., Marjan tisak, 2005., 1–267.

25. *Plants for future* – <http://www.pfaf.org/user/plant.aspx?LatinName=Taxus+baccata> – pristupano 16. 06. 2017.
26. Željko Španjol *et al.*: *Biološko-ekološko i prostorno vrednovanje zaštićenih prirodnih vrijednosti u županijama sjeverozapadne Hrvatske*, Šumarski list **135**(1-2) (2011) 51–62.
27. Aljoša Duplić *et al.*: *Prijedlog ekološke mreže Natura 2000, stručna podloga*, Državni zavod za zaštitu prirode, 2012.
28. Kamal Jit Singh and Anil Kumar Thakur: *Medicinal Plants of Shimla hills, Himachal Pradesh: A Survey*, International Journal of Herbal Medicine **2**(2) (2014) 118–127.
29. Prakash C. Phondani *et al.*: *Ethnobotanical Uses of Plants among the Bhotiya Tribal Communities of Niti Valley in Central Himalaya, India*, Ethnobotany Research & Applications **8** (2010) 233–244.
30. Sania Malik *et al.*: *Production of the anticancer drug taxol in Taxus baccata suspension cultures – A review*, Process Biochemistry **46** (2011) 23–34.
31. Aleksandra Samecka-Cimerman *et al.*: *Taxus baccata as a Bioindicator of Urban Environmental Pollution*, Polish J. of Environ. Stud. **20**(4) (2011) 1021–1027.
32. Medvednica.info - <http://www.medvednica.info/2010/10/horvatove-stube.html>, pristupano 27. 06. 2017.
33. Zagorje-priroda.hr - <http://www.zagorje-priroda.hr/vrijednosti.aspx?catId=33>, pristupano 27. 06. 2017.
34. Davorin Škudaš: *Endemi masiva Medvednice*, Naše planine **VI**(5) (1954) 203–206.
35. Faruk Islamović: *Graditeljsko nasljeđe – 500 Horvatovih stuba*, Građevinar **61**(4) (2009) 393–396. <http://www.casopis-gradjevinar.hr/assets/Uploads/JCE-61-2009-04-10.pdf>, pristupano 27. 06. 2017.

Dragutin Gorjanović-Kramberger, krapinski neandertalci i evolucijske paradigme

Jakov Radovčić

Sve od godine 1899., kad je razaznato nalazište pračovjeka u Krapini i *krapinski neandertalci*, hrvatski znanstvenik Dragutin Gorjanović-Kramberger postao je vrlo uvaženo ime novoutemeljene znanstvene discipline: paleoantropologije.

Veoma iskusni paleontolog kao i geolog Dragutin Gorjanović-Kramberger tim je otkrićem spoznao i svijetu obznanio jedinstveni geološki slijed s različitim biostratigrafskim slojevima i fosilnim dokazima staništa *prepotopnog*, fosilnog čovjeka i njegove kulture. Bio je prvi paleoantropolog koji je u struku uveo inovativne metode istraživanja prikupljajući te bilježeći stratigrafski položaj svih okamina. Isto tako prvi je primijenio i objavio radiološke analize osteološke građe pračovjeka kao i fluor kemijsku analizu datiranja i dokazivanja arhaičnosti fosila i lokaliteta.

Njegov znanstveni opus kulminirao je godine 1906. objavom velike monografije o krapinskim neandertalcima: *Der diluviale Mensch von Krapina in Kroatien*, knjige koja je prva svijetu pružila opsežnu analizu anatomije neandertalskog pračovjeka u kontekstu njegovoga geološkog i arheološkog okvira. Gorjanović je jasno obrazložio značajnu morfološku varijabilnost pračovjeka vezujući je s kronološki kasnijim nalazima gornjopaleolitičkih ljudi iz Moravske kao i današnjim ljudskim populacijama.

Gorjanović-Kramberger uvijek je smatrao kako ti arhaični ljudi stoje na ishodištima ljudskoga roda pa je tako pretpostavio morfološki i stoga biološki kontinuitet između *Neandertalaca* i suvremenog *Homo sapiensa*. Današnja istraživanja uvelike potvrđuju njegove davne pretpostavke.

Simboličko ponašanje krapinskih neandertalaca

Davorka Radović

Hrvatski prirodoslovni muzej, Zagreb

Porijeklo simboličkog ponašanja i apstraktnog razmišljanja uglavnom se povezuje s vrstom: *Homo sapiens sapiens*. Međutim, osam kandži orla štekavca s dodatnom falangom iste vrste ptice nedavno su prepoznati kao sakupljeni, obrađeni i nošeni od strane krapinskih neandertalaca otprilike prije 130 000 godina, što ujedno predstavlja zasad najraniji dokaz simboličkog ponašanja tih arhaičnih ljudi (*Homo sapiens neanderthalensis*). Orlove kandže pronađene su na srednjepaleolitičkom nalazištu Hušnjakovo u Krapini, nalazište na kojemu je hrvatski znameniti paleontolog Dragutin Gorjanović-Kramberger otkopao više od 900 fragmenata neandertalaca. Po površinama kandži zapaženi su različiti tragovi antropogenih modifikacija ili tragova istrošenosti (urezi, ispolirana područja, te zarezi) koji ukazuju na ponašanje koje uključuje odabir, obradu i nošenje kandži najvjerojatnije kao nakit. Skup orlovih kandži pronađenih na Hušnjakovu sakupljeni su od najmanje tri orla što dodatno ukazuje na ponavljano ponašanje, a ne slučajni događaj prikupljanja. Primjeri kandži s antropogenim urezima poznati su i s drugih europskih srednjepaleolitičkih nalazišta (u Italiji i Francuskoj), gdje su pronađene do dvije kandže ptica grabežljivica (u istome sloju), što ukazuje na perzistentnost takvog ponašanja preko 80 000 godina. Mjesta ureza na svim dosad pronađenim kandžama indiciraju kako one nisu bile korištene u prehrambene svrhe što podupire i činjenica da su svi antropogeni tragovi pronađeni na elementima nogu ptica grabežljivica. Također, još nije pronađen način kako bi se te kandže mogle pripisati nekoj posebnoj ili specijaliziranoj vrsti alatki. Neandertalci su bili vrlo umješni u izradi kamenih alatki, a znali su i kako odabrati i razaznati kvalitetnu kamenu sirovinu za njihovu izradu. Stoga, elementi nogu pojedinih vrsta ptica grabežljivica (većinom dvije vrste orla, suri orao (*Aquila chrysaetos*) i orao štekavac (*Haliaeetus albicilla*)), vrsta koje se rijetko nailaze u okolišu, najvjerojatnije nisu bili odabrani za neku vrstu alatke. Stoga, svi okolni dokazi podržavaju zaključak kako su kandže bile upotrebljavane kao vrsta simbola ili ukrasa. Kandže pronađene na Hušnjakovu još su jedan, uz brojne druge prije pronađene indikacije, dokaz o simboličkom ponašanju krapinskih neandertalaca.

Epistolarna zbirka Andrije Dudića

Vanja Flegar

Zavod za povijest i filozofiju znanosti HAZU, Ante Kovačića 5, HR-100001 Zagreb

Epistolarna komunikacija kao način na koji su se dijelile misli, ideje i informacije u vrijeme humanizma u Europi afirmirala se na poseban način. Glavnina ostavštine Andrije Dudića (1533. – 1589.), slavnog humanista hrvatskoga podrijetla, sačinjava upravo njegova bogata znanstvena i diplomatska korespondencija, sadrži gotovo 2 000 pisama, koju je Dudić vodio s vodećim osobama svoga vremena. Objavljena korespondencija Andrije Dudića, *Epistulae* I.–VI., u izdanju Instituta za filozofiju i sociologiju Poljske akademije znanosti i Instituta književnih studija Mađarske akademije, koja sadrži pisma od 1554. do 1580. godine, analizirana su s obzirom na kronologiju njihova nastanka, na jezik kojim su pisana i tematski sadržaj o kojem u njima raspravlja (prirodo-filozofska pisma, politička pisma, pisma teološke tematike, privatna pisma). Među Dudićevim korespondentima ističu se poznate osobe kulturnoga i političkoga života njegovoga doba; Maksimilijan II., kraljica Poljske Katarina, teolozi Theodor De Beze, Johann Wolf i Girolamo Zanchi i drugi. U Dudićev filozofski i znanstveni krug ulaze i Joachim Rheticus, Joachim Camerarius, Joachim Camerarius mlađi, Paul Fabricius, Johannes Praetorius, Johannes Crato von Krafftheim, Tadeáš Hájek i drugi.

Posljednji svezak Dudićeve korespondencije završava s godinom 1580. Andrija Dudić umire početkom 1589. Njegova preostala korespondencija nažalost do danas nije objavljena unutar serije *Epistulae*. I ta neobjavljena korespondencija heterogenog je sadržaja. No, za razliku od nekih prijašnjih objavljenih svezaka u neobjavljenoj korespondenciji ipak dominiraju pisma posvećena prirodnim znanostima i filozofiji prirode. Dudić je nastavio njegovati odnose s raznim osobama svoga vremena. U tom razdoblju intenzivno se dopisuje s poznatim praškim astronomom Tadeášom Hájekom vezano uz pojave na renesansnom nebu. Nastavlja se i korespondencija sa Johannesom Cratom kao i ona sa Johannesom Praetoriusom, Petrom Monauom i Henryjem Saviom, dok se o medicinskim pitanjima Dudić i dalje dopisuje s Venceslavom Raphanusom.

Dudićeva objavljena i neobjavljena korespondencija predstavlja dio bogate epistolarne zbirke koja se čuva u europskim knjižnicama i arhivima. Epistolarne zbirke donose nam različite informacije o vremenu u kojem su nastale kao i o načinu prenošenja misli, ideja i informacija u to vrijeme.

Povijesni prikaz nekoliko plemićkih perivoja Hrvatskoga zagorja

Ivana Jurčić

Zagreb, Remetinečka cesta 77c, 10000 Zagreb

Hrvatsko Zagorje je dio Hrvatske s najviše plemićkih dvoraca pa tako i perivoja. Poneke od plemićkih obitelji posjedovale su i po nekoliko dvoraca s perivojima. Danas su većinom u jako lošem stanju jer su 1945. i 1946. oduzeti vlasnicima i prepušteni nebrizi. Opisani su sljedeći perivoji: Stubički Golubovec, Oroslavje Gornje i Donje, Gornja i Donja Bedekovčina, Mirkovec, Klokovec, Bežanec, Miljana, Selnica i Marija Bistrica.

Hrvatsko zagorje je područje Hrvatske između rijeke Sutle na zapadu, Maceljškoga gorja i Varaždinsko-topličkoga gorja na sjeveru, Kalnika i Medvednice na istoku te rijeke Save na jugozapadu. To je brežuljkast kraj ispresijecan rijekama i rječicama, od kojih su najvažnije Sutla, Krapina i Bednja. Budući da je riječ o brdovitom kraju bogatom šumama, rijekama i potocima, klima je ugodna, a krajolik prekrasan. Dok su u ostalim dijelovima Hrvatske velike vrućine, klima je ovdje ugodna.

Većina velikaša imala je svoje palače u Varaždinu i Zagrebu, a dvorce su gradili u Zagorju. Oni su najčešće smješteni na vrhu uzvisine, dok su perivoji bili oko njih ili na padini ispred dvorca koja je često u dolini završavala potokom. Tek se nekoliko dvoraca i perivoja nalazi u ravnici.

Nalazili su se na uzvisinama s kojih se otvarao lijep pogled na okolinu. Ispod njih često su tekle rijeke i potoci. Riječne doline su do 19. stoljeća bile poplavljene pa nisu bile naseljavane, ali kad su regulirani vodotoci uz njih dolazi do naseljavanja.

Zagorje je područje najveće naseljenosti u Hrvatskoj te ima i najviše kurija i dvoraca pa tako i najviše povijesnih vrtova i perivoja. Danas je zaštićeno njih pedesetak.

Hrvatsko Zagorje je područje s najviše plemićkih dvoraca jer se nalazi u blizini Varaždina i Zagreba, tadašnjih glavnih gradova. U doba kad su građeni dvorci, u vrtnoj umjetnosti vladao je barokni slog i običaj je bio da uz dvorac bude i perivoj u baroknom slogu. Budući da je većina dvoraca izgrađena na brežuljcima, nisu svi mogli imati takve perivoje koji zahtijevaju ravnu površinu, kakvu su imali dvorci poput Versaillesa i Schönbrunna. Od ovdje spomenutih zagorskih dvoraca, barokne su perivoje imali Gornja i Donja Bedekovčina, Miljana te Oroslavje Gornje i Donje. Ostali perivoji oblikovani su u krajobraznom slogu i klasicizmu. Neki od njih danas su zapušteni, neki su obnovljeni ili se tek obnavljaju.

To su izuzetno lijepi krajolici, razgibani blagim nagibima, bogatim potocima i rijekama, gustom bjelogoričnom šumom potaknutom ugodnom klimom. Sve to pridonijelo je podizanju brojnih plemićkih posjeda s dvorcima i perivojima.

Faust Vrančić: 400. obljetnica objavljivanja njegova djela „*Machinae novae*“

Zbog njegovih oštroomnih i pronicavih izuma, kojima se u mnogo slučajeva projicirao znatno ispred svojega vremena, znalci i upućenici nazivaju našega sunarodnjaka Fausta Vrančića „hrvatski Leonardo da Vinci“. No unatoč važnosti i velebnosti renesansnoga svestranog čovjeka Fausta Vrančića, o njemu se u širim krugovima, nažalost, doista malo i premalo zna. A ne samo da možemo nego i trebamo o Vrančiću znati više.

U tome pogledu veoma pohvalnom valja ocijeniti izložbu o Faustu Vrančiću što ju je u povodu 400. obljetnice objavljivanja njegova djela *Machinae novae* (Venecija, 1615./1616.) upriličila Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti u Zagrebu. Izložba je u Strossmayerovoj galeriji starih majstora bila otvorena 12. travnja 2016., a zbog velikog je interesa javnosti produžena te se mogla razgledati gotovo do kraja travnja. Treba kazati i to da je važnost obljetnice toga značajnog renesansnoga djela priznao i UNESCO, uvrstivši je među značajne svjetske obljetnice u 2015. godini.



Dotična izložba u HAZU organizirana je u sklopu projekta *Upoznajmo hrvatsku znanstvenu baštinu*, a partneri izložbe bili su: Nacionalna i sveučilišna knjižnica u Zagrebu, Tehnički muzej „Nikola Tesla“ u Zagrebu, Memorijalni centar „Faust Vrančić“ u Prvić Luci, Muzej grada Šibenika te Gradska knjižnica „Juraj Šižgorić“ u Šibeniku. Konceptiju izložbe osmislile su djelatnice Odsjeka za povijest prirodnih i matematičkih znanosti Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti: Marijana Borić, koja je ujedno autorica tekstova, i Vanja Flegar. U realizaciji multimedijškoga dijela programa partneri su bili Memorijalni centar „Faust Vrančić“ te Nenad Obrenović i Hrvoje Šajbinger, autori četverodijelnoga dokumentarnog serijala o Faustu Vrančiću naslovljenog *San o strojevima* (Zemlja, Voda, Vatra, Zrak).

Premda je izložba bila upriličena povodom obljetnice djela *Machinae novae*, uz tu su središnju temu autorice nastojale prikazati cjelovit Vrančićev život i njegovo bogato djelo koje je ostavilo značajne tragove u različitim područjima.

Autorice su izložbu tematski podijelile na četiri dijela: život i rad Fausta Vrančića; objavljivanje njegovih djela; djelo *Machinae novae*; prisutnost Fausta Vrančića danas. Na izloženim panoima posjetitelji su mogli pratiti djetinjstvo i izo-

brazbu Fausta Vrančića, a u vitrinama su bili izloženi pretisci Vrančićevih djela, čije je razumijevanje olakšano popratnim komentarima. Tako su se pred očima zainteresirane javnosti našla djela: *Dictionarium quinque nobilissimarum Europae linguarum, Latinae, Italicae, Germanicae, Dalmaticae et Ungaricae* (Venecija, 1595.), k tome i njegovo prošireno, sedmojezično izdanje što ga je uz Vrančićevo dopuštenje izradio Peter Loderecker (Prag, 1605.), zatim pretisci književnih i filozofskih djela: *Život nikoliko izabranih divic* (Rim, 1605.), *Logica nova suis ipsius instrumentis formata* (Rim, 1608.), *Ethica christiana* (Rim, 1610.) i *Logica nova suis ipsius instrumentis formata et recognita. Ethica christiana* (Venecija, 1616.). Uz to su bile izložene knjige ovodobnih istraživača i komentatora Vrančićeva života i djela.

Također su veliku pozornost pobudili panoi s tematski grupiranim bakrorezima iz djela *Machinae novae*, na kojima su zorno prikazani mnogi Vrančićevi izumi: mlin tjeran jedrima, mlin postavljen u morskome tjesnacu, mlin obješen o stijenu, mlin s pomičnim krovom, zatim preše za masline i grožđe, strojevi za mlaćenje i čišćenje žitarica, naprava za sukanje užadi, pila za kamen, pila za drvo, zaprežna kola, brod koji „sam od sebe“ plovi niz rijeku, brod s otvorenim dnom, naprava za čišćenje morskoga dna, naprava za tjeranje vode uvis itd. Treba pritom kazati da je Vrančićev mlin obješen o stijenu svojevrsni predoblik suvremene (Francisove) turbine, mlin u morskome tjesnacu zasniva se na iskorištavanju plime i oseke na principu akumulacijskog jezera, dok je „most s jednim užetom“ zapravo prvi poznati nacrt žičare. Također ne smije ostati nespomenuto da je Vrančićev željezni viseći most toliko utjecao na mostogradnju da ga se s pravom može držati pretečom poznatih suvremenih visećih mostova, primjerice onih u San Franciscu i Sidneyu. Uza sve rečeno, Vrančić je predložio elastični ovjes (amortizer) zaprežnih kola, koji će postati neizbježan sastavni dio vozilâ sve do danas.

Od autorica i voditeljica izložbe moglo se, između ostaloga, saznati da su glede Vrančićevih izuma osobito važne dvije stvari. Prvo, među njima nema ni jednoga ratnog stroja ni bilo kakvog oružja; po tome se Vrančić očituje kršćanskim humanistom i pacifistom. I drugo, Vrančić je uvijek isticao jesu li posrijedi njegove izvorne zamisli, ili ih je pak preuzeo od drugih; pokazujući time intelektualnu čestitost prema onome što se danas običava nazivati intelektualno vlasništvo, autorsko pravo i zaštita patenata. Vrančić u djelu *Machinae novae* u tim slučajevima dosljedno rabi prvo lice množine pišući „strojevi koje smo izumili“.

Autorice su izložile i odabir pisama Fausta, Mihovila i Antuna Vrančića preuzetih iz knjige *Sentimentalni odgoj. Antun i Faust Vrančić* te knjigu *Govor na pogrebu Fausta Vrančića* Ivana Tomka Mrnavića, uz to i prijevode Vrančićevih latinskih pjesama, koje se iskazuju dragocjenim svjedočanstvom o Faustovu odrastanju i sazrijevanju.

Posjetitelji su također mogli pogledati digitalizirana Vrančićeva djela *Machinae novae* te *Dictionarium quinque nobilissimarum Europae linguarum*. Valja k tome kazati da su na zidovima bili izloženi akvareli akademske slikarice Dijane Kočice, ujedno ilustratorice knjige za djecu *Faust Vrančić*, za koju je tekst napisala Marijana Borić, jedna od autorica izložbe. Mogle su se vidjeti i figure Vrančićeva najpoznatijeg izuma, padobranaca *Homines volantes*, što ih je oblikovala akademska slikarica Zdenka Bilušić. Posjetiteljima je bila predložena i fizička rekonstrukcija *Mlina s pokretnim krovom* koju su prema Vrančićevoj skici tehnikom 3D načinili ispisa Ivan Reljić i Hrvoje Stančić.

Na izložbi se stalno projicirao film *Sanjam*, a posjetitelji su k tome mogli pogledati četverodijelni serijal *San o strojevima*. Posebno atraktivnim iskazao se moderni aspekt izložbe zahvaljujući kojem su posjetitelji, u prvome redu učenici osnovnih i srednjih škola, imali priliku igrati edukativne video-igrice, čime se moglo mnogo toga naučiti o Vrančićevu životu, idejama, o cjelokupnome njegovu stvaralaštvu. Valja još kazati da su se posjetitelji često fotografirali uz model padobranca u prirodnoj veličini, koji je na osobit način privlačio pozornost.

S obzirom na okolnost da su tu izložbu, postavljenu u povodu 400. obljetnice izdavanja Vrančićeva djela *Machinae novae*, razgledali brojni posjetitelji različitih uzrasta, a osobito osnovci i srednjoškolci, može se reći svojom informativnošću i edukativnošću pokazala doista uspješnim projektom. Zbog svega toga, izložba o Faustu Vrančiću ima poslužiti kao svijetli i smjerkazni primjer popularizacije hrvatske znanosti i filozofije, odnosno općenitoga hrvatskoga kulturnoga naslijeđa.

Marito Mihovil Letica

Snježana Paušek-Baždar:

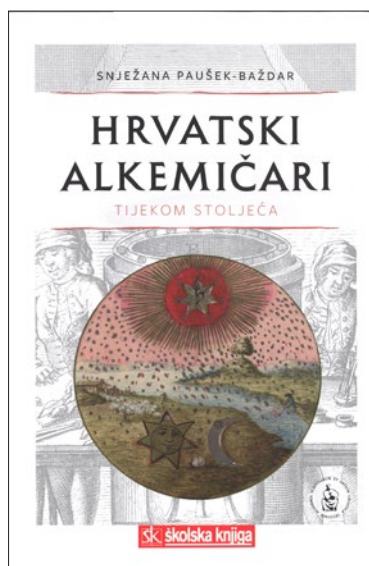
Hrvatski alkemičari tijekom stoljeća

Urednici: akademik Nenad Trinajstić i Goran Bukan

Recenzenti: akademik Leo Klasin i prof. dr. sc. Erna Banić-Pajnić

Izdavači: Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Trg Nikole Šubića Zrinskog 11, Zagreb i Školska knjiga, d.d., Masarykova 28, Zagreb

U uvodnom dijelu knjige autorica je odmah upozorila da je u istraživanju gotovo devetnaeststoljetnoga razvitka alkemije najvažnije razlikovati istinske alkemičare koje je vodio znanstveni razlog i one lažne, varalice i šarlatane. Također je upozorila na glavne odrednice alkemijskog nauka, koji je uglavnom nepoznat i nerazumljiv znanstvenoj i široj javnosti. Naime, naglasila je i složila se s vodećim povjesničarima europske alkemije poput Serga Hutona, Titusa Buckharta i drugih koji su ustanovili da je alkemija bila nešto mnogo uzvišenije od umijeća preobražaja osnovnih metala u cilju pravljenja zlata i da to nije bio njezin pravi cilj. Naime, cilj alkemičara je bio puno uzvišeniji, pa ga autorica uspoređuje s tražanjima suvremenih znanstvenika za tzv. Božjom česticom (Higgsov bozon), temeljnim ishodištem svih stvari svijeta.



Nakon „otkrivanja“ pratvari, alkemičari su nastojali kemijskom pretvorbom u nju ugraditi što više savršenih svojstava, do eventualnog postignuća najsavršenije tvari materijalnog svijeta – zlata. No, kako alkemija obuhvaća znanost, umijeće, filozofiju, religiju i psihologiju, dakle ono poznato, nepoznato koje može postati poznato te nespoznatljivo, ona je trajno uz materijalnu obuhvaćala i duhovnu komponentu pretvorbe. Zato je cilj alkemičara bilo postignuće ne samo tjelesnoga već i netjelesnoga savršenstva, postignuće „zlata duše“. Dapače, u doba renesanse smatralo se da je zadaća alkemije postignuće Velikog djela (*Ars magna*), istodobne preobrazbe materije do savršenog zlata i duše adepta, eksperimentatora do njezina savršenstva.

Višestoljetni alkemijski teorijski nauk ovisio je o misaonom obzoru stoljeća u kojima je alkemija trajala, pa je autorica na početku knjige kratko protumačila korijene i pretpostavke alkemijskog nauka s obzirom na prirodnofilozofijska gledišta i religijski sinkretizam. Tako je pokazala da je alkemijski nauk za svoje pretpostavke koristio gnosticizam, platonizam, aristotelizam, hermetizam te religijske obzore stoljeća u kojima se razvijao.

No, osnovna ideja i temelj teorije je uvijek bio isti: pretvorba manje vrijednog bilo materijalnog, bilo duhovnog u vrijednije. Prema gnostičkoj izreci „Početak otkriva svijet i čovjeka“, alkemičari su iz te tradicije preuzeli svoj univerzalni simbol repoždera (*ouroborus*), zmiju koja jede svoj rep, a koja je gnosticima bila simbol spoznaje. U skladu pak s platonizmom i aristotelizmom alkemičari su vjerovali da svaka tvar svijeta, bilo anorganska ili organska, slijedi put prema svom usavršavanju, prema nečem vrijednijem. Savršenstvo materijalnoga svijeta je zlato, a savršenstvo čovjeka, duhovnoga svijeta – zlato duše. Do savršenstva se ne može doći bez poznavanja pratvari, bez poznavanja početka. Ta vjera ih je vodila k tome da budu silno ustrajni, ali i ponizni u svom naumu i ostvarenju. Svi alkemijski recepti polaze od pratvari, s tim da se pratvar uzima u smislu korespondencije supralunarnog, nebeskog i sublunarnog, zemaljskog svijeta. Zemaljski svijet i život čovjeka je makrokozmos u malom, sve je sa svim povezano i sve je iz jednoga. Jedno je sve, iz jednog je sve i po jednom je sve.

Nakon uvodnih poglavlja o korijenima alkemijskog učenja, autorica je temeljito istražila, protumačila i vrjednovala rukopise i tiskane tekstove hrvatskih autora. Pokazala je da su njihova istraživanja i zaključci bili na razini europskih suvremenika. Dapače, pokazala je da su gledišta nekih hrvatskih alkemičara imala znatnu recepciju u europskim znanstvenim krugovima prošlih stoljeća te da su Hrvati u tom smislu bili nezaobilazni stvaratelji europske civilizacije.

Do sada je u europskoj prirodoslovnoj i prirodnofilozofskoj baštini svoje mjesto ponajprije našlo djelo **Petra Bona**, koji je u 14. stoljeću djelovao kao gradski fizik u Puli, gdje je 1330. napisao raspravu *Pretiosa margarita novella* (Novi dragocjeni biser). Nakon otkrića tiska 1448. to djelo je tiskao čuveni izdavač Aldus u Veneciji na latinskom jeziku 1546., a u 18 stoljeću prevedeno je na njemački, krajem 19. stoljeća na engleski, a krajem 20. ponovno na talijanski, pa je bilo poznato, ali ne i dovoljno protumačeno od europskih povjesničara znanosti. To djelo je sačuvano u Hrvatskoj. Bilo je u posjedu **Filipa Šufflaya** koji se bavio alkemijom u Brlogu na Kupi i čija su dva brata Antun i Josip djelovali početkom 19. stoljeća kao profesori na Kraljevskoj zagrebačkoj akademiji, o čemu je pisao Filipov unuk, poznati Emilij Laszowski. Petar Bono je djelovao u obzoru kristozofije, uspoređujući ulogu Krista u duhovnom s ulogom kamena mudraca u materijalnom svijetu. Pritom je koristio preinačenu živa-sumpornu teoriju o građi metala te je rastumačio građu kamena mudraca kao savršeno jedinstvo suprotnosti (ravnoteža hladnoga i vlažnoga svojstva s toplim i suhim svojstvom).

Pretpostavlja se da je **Daniel Istranin**, profesor gramatike u Puli u 14. stoljeću bio Bonov prethodnik. Danielovu *Kanconu* o kamenu mudraca u 18 kitica objavio je Nazari da Sajano u zborniku tekstova o transmutaciji u Veneciji koncem 16. stoljeća. Nakon analize ziranja Danielove *Kancone*, autorica knjige je pokazala da je Daniel, za razliku od Bona, u svom alkemijskom nauku polazio od hermetičke tvrdnje o spajanju sličnosti (žito rađa žito, čovjek rađa čovjeka, a zlato rađa zlato) te je pretpostavio da jedan od sastojaka kamena mora biti zlato. Navodno je nakon dvadeset i pet godina uspio pripremiti kamen od žive, zlata i srebra, uz zazivanje i pomoć Isusa Krista. Od 1% pripremljenog kamena načinio je i životni eliksir.

Odmah u prvom poglavlju knjige nalazi se tekst o alkemijskim pokusima s početka 15. stoljeća kraljice **Barbare Celjske**, supruge hrvatsko-ugarskoga kralja Sigismunda I. Luksemburškog, prve žene kemičarke nakon Aleksandrije Marije Židovke u 1. stoljeću. U podrumu svog dvorca u Samoboru Barbara je uredila laboratorij i bavila se alkemijom. Premda nije ostavila pisane tragove o svom radu, autorica knjige je pronašla opis njezinih pokusa o transmutaciji bakra u djelu njemačkoga benediktinca Basiliusa Valentinusa s početka 17. stoljeća, koji je pak citirao češkog alkemičara Johanna von Laaza, čije je djelo s početka 15. stoljeća o europskim alkemičarima zadržano.

Iz razdoblja s početka 15. stoljeća u sjeverozapadnoj Hrvatskoj sačuvan je i jedan list papira kanonika zagrebačkog Kaptola **Ivana kantora**, napisan kombinacijom latinskih i armenskih slova, s vlastoručnim potpisom o pripravi kalijeva sapuna, koji je u to doba bio nepoznat.

Zadranin **Federik Grisogono** djelovao je početkom 16. stoljeća prvo na Sveučilištu u Padovi, a potom u Zadru, gdje je napisao i u Veneciji objavio svoje rasprave. U raspravi o groznicama, a na temelju korespondencije nebeskoga i zemaljskoga svijeta, Grisogono je uspoređivao svojstva i promjene koje se događaju kod međusobnog legiranja sedam metala sa svojstvima i promjenama njima odgovarajućih sedam planeta te je na temelju toga pokazao koji planeti imaju povoljne, a koji nepovoljne utjecaje na odvijanje života u zemaljskom svijetu. S obzirom na vjerovanje o korespondenciji nebeskoga i zemaljskoga svijeta, Grisogono je povezao planete Sunčeva sustava ne samo sa svojstvima metala, već i s ljudskim organima.

Autorica knjige je pronašla da se transmutacijm materijalnih tvari do njihova savršenstva također bavio početkom 16. stoljeća filozof i humanist **Giulio Camillo Delminio** za kojega se utvrdilo da je podrijetlom iz Duvna (danas Tomislavgrad u Bosni i Hercegovini). Bio je jedan od najglasovitijih ljudi Europe, a djelovao je u više gradova Italije i u Parizu. U svom spisu *O transmutaciji* nastojao je pretvorbu do savršenstva protumačiti inkorporiranjem antičkog učenja u kršćanski nauk.

Tri desetljeća nakon Paracelsusove smrti 1541., snažni paracelsusovski pokret okupio je prirodoslovce i liječnike u cijeloj Europi. Autorica je pronašla u Gradskoj knjižnici Pule jedno od rijetkih primjeraka tiskanoga djela pulskog fizika **Ivana Brattija** o prirodnoj filozofiji i o liječenju prirodnim i umjetnim zlatom s kraja 16. stoljeća. Pokazala je da se radi o hrvatskom paracelsusovcu koji je vrlo dobro poznao prirodnu filozofiju svoga doba. Kao pripadnika druge generacije paracelsusovaca u Hrvatskoj, autorica je istaknula varaždinskog fizika s kraja 17. stoljeća **Ivana Laopolda Payera**. Nakon tumačenja njegovog teksta, pokazala je da je Payer preuzeo tvrdnje Paracelsusovog sljedbenika flamanskog plemića **Jana Baptiste van Helmonta** o vodi kao počelu svih stvari svijeta.

Ignjat Martinović je bio jedan od posljednjih pristalica flogistonske teorije u Europi. Nakon što je odbijen na natječaju za katedru prirodoslovlja na Sveučilištu u Pešti, imenovan je dvorskim alkemičarem kralja i cara Leopolda II., kojem je navodno u dvorskom laboratoriju pripravljaao afrodizijak. No, Leopold II. je bio na prijestolju samo dvije godine kada je preminuo. Ignjat Martinović je bio sumnjičen za njegovu smrt (dio dokumenata se čuva

u Bečkom tajnom arhivu). Kasnije je pak dokazano da je bio jedan od vođa i pripadnik hrvatsko-ugarske jakobinske zavjere. Pogubljen je na Krvavoj poljani kraj Pešte 1785., godinu dana nakon slavnoga kemičara A. L. Lavoisiera koji je također giljotiniran u Parizu. Tako su u doba prosvjetiteljstva u 18., tzv. galantnom stoljeću pogubljena dva kemičara jedan slavni Francuz i jedan Hrvat.

Na kraju knjige su obrađeni hrvatski alkemičari koji su djelovali u 19. stoljeću. Kajkavski preporodni pisac **Tomaš Mikloušić** je u svom djelu *Izbor dugovanja vsakovrsnih* (1821.), svojevrstnoj narodnoj enciklopediji, izložio s područja kemije i gospodarstva više recepata i to prema knjizi pseudo-Gebera, europskog alkemičara iz 13. stoljeća. Ta je knjiga bila u Mikloušićevu posjedu i na njoj je njegov potpis.

Na kraju knjige također su kratko spomenuta imena hrvatskih alkemičara koji su se prema usmenoj predaji bavili alkemijskim naukom te nisu iza sebe ostavili nikakav pisani trag. To su bili Splitsanin **Matija Alberti**, potom već spomenuti **Filip Šufflay** iz Brloga na Kupi, **Ivan Nepomuk Labaš** iz Lovrečana pokraj Zlatar Bistrice te barun **Lazar Hellenbach** iz Marije Bistrice.

Na samom kraju knjige nalazi se nekoliko citata iz teksta **Gustava Fleischera**, koji je prvi u Hrvatskoj u 19. stoljeću u *Izvjescu bjelovarske realke* napisao raspravu o razvitku alkemije, ali samo one europske, najviše se koristeći djelima njemačkog povjesničara kemije **Hermann Koppa** i **Johna Dropera** o umnome razviću Europe.

Autorica prof. dr. sc. Snježana Paušek-Baždar je u svojoj knjizi uspjela pregledno predstaviti znatan doprinos kojega su Hrvati dali višestoljetnom razvitku europske alkemije, ali je istodobno obrazložila ulogu i važnost alkemije u razvitku europske znanosti i civilizacije.

Knjiga je bogato ilustrirana, a s obzirom na zahtjevnost teme, lako čitljiva. Napisana je jasnim i razumljivim stilom, bez suvišnih opisa koji nisu izravno vezani uz njezin sadržaj. Kako su alkemijska gledišta nastala kao kombinacija znanosti, filozofije i duhovnosti, ona daju jedan drugačiji, zanimljiv pogled na svijet. Stoga tu knjigu preporučujem ne samo čitateljima koje zanima drevna povijest znanosti, već i široj javnosti.

Mijo Korade

Dr. sc. Marko Tarle (1934. – 2016.)

Marko Tarle bio je drugi po redu pročelnik *Odjela za prirodoslovlje i matematiku* Matice Hrvatske, čije su utemeljenje proveli nekolicina bivših članova *Odbora za prirodoslovlje*. Djelovanje se toga *Odbora za prirodoslovlje* ugasilo zabranom djelovanja Matice i uhićenjem istaknutih članova početkom 1972. Poticaj za obnovu i novo institucionalno djelovanje prirodoslovaca u okviru Matice dao je Nenad Trinajstić pozivom na Obnoviteljski skup (11. ožujka 1991.), kojemu su nazočili istaknuti hrvatski znanstvenici od kojih mnogi više nisu među nama: Slobodan Bosanac (Zagreb, 1946.), Marijan Bošnjak (Lovreć, 1934.), Ivan Butula (Zagreb, 1932. – Zagreb, 2012.), August Janeković (Mostar, 1934.), Krešimir Humski (Zagreb, 1939. – Zagreb, 1997.), Sonja Nikolić (Zagreb, 1954.), Vladimir Paar (Zagreb, 1946.), Marijan Pribanić (Josipdol, 1935. – Zagreb, 2008.), Marko Tarle (Zagreb, 1934. – Zagreb, 2016.), Željko Trgovčević (Zagreb, 1939. – Zagreb, 2000.), Tvrtko-Matija Šercar (Šaptinovići, Osječko-baranjska županija, 1939.) i Nenad Trinajstić (Zagreb, 1936.).



Marko Tarle rođen je u Zagrebu 28. rujna 1934. od majke Marijane, profesorice i oca Marka, veletrgovca i diplomata. Po završetku osnovnoga i srednjoškolskoga obrazovanja (IV. muška gimnazija u Zagrebu na Trgu Franklina Delana Roosevelta) studirao je i diplomirao kemiju na Tehnološkom fakultetu (1960.) Sveučilišta u Zagrebu. Po završetku studija

prvo je radio kao rukovoditelj pogona u kemijskoj industriji *Kemika* u Zagrebu (1963. – 1972.), a istodobno je volontirao na *Institutu Rugjer Bošković* (1968. – 1972.) u Laboratoriju za fizikalno-organsku kemiju kod akademika Dionisa Sunka (1922. – 2010.). Doktorirao je na Farmaceutsko-biokemijskom fakultetu (1972.). Boravio je na poslijedoktorskoj specijalizaciji na *Department of Chemistry and Biochemistry, California State University* u Los Angelesu (SAD), gdje je otišao na preporuku akademika Sunka. Isti dan kada je obranio disertaciju odletio je u Los Angeles. U LA-u kako je znao govoriti boravio je do 1978. Cijenjen je bio kao izvrstan i pouzdan istraživač i suradnik. U istom svojstvu nastavlja djelovati u *Department of Chemistry, University of California, Irvine* (1979.) te na *Department of Anatomy, University of Turku* i *Abo Akademi, Turku* u Finskoj (1980.), a potom je gostujući znanstvenik na *Department of Urology, Columbia University* u New Yorku (1990. – 1992.).

Istodobno djeluje kao glavni istraživač na projektu *Istraživanje neovisnosti tumora prostate* na Klinici za onkologiju i nuklearnu medicinu Kliničke bolnice Sestre milosrdnice u Zagrebu (1976. – 2000.). Od 2000. godine je znanstveni konzultant Poliklinike Dr. Zaky u Zagrebu, a od 2003. član je Vijeća savjeta za zdravstvo *Gerson Lehrman Group* u New Yorku. Kao vrlo načitan intelektualac i elokventan predavač sudjelovao je s izlaganjima na

37 hrvatskih i 95 europskih i svjetskih kongresa. Bio je član organizacijskog odbora na 18 kongresa te samostalni organizator triju Satelitskih kongresa. Bavio se istraživanjima u području biomedicine, endokrinologije, molekularne genetike i urološke onkologije, dijelom u inozemstvu osobito u SAD-a, a dijelom u Hrvatskoj. Iz tih područja objavio je 197 vrlo kvalitetnih znanstvenih radova na engleskome jeziku. Od 1988. bio je znanstveni savjetnik Sveučilišta u Zagrebu.

Uz znanstveni rad Marko Tarle je razvio od 1990. veliku političku i društvenu aktivnost. Bio je član hrvatskoga HDZ-a (1989. – 1993.), zatim Hrvatske seljačke stranke, gdje je bio član Predsjedništva te stranke i potpredsjednik Stručnoga vijeća (1998. – 2002.) te kandidat za Hrvatski Sabor (2000. i 2003.). Bio je obnovitelj i dugogodišnji istaknuti član Družbe *Braća hrvatskoga zmaja*, pod imenom Zmaj Šibenski III.

Područje njegova društvenog interesa bila je vanjska politika, globalizacija, europske integracije, cyber-ekonomija, postindustrijska civilizacija, odgoj i obrazovanje, održavanje obitelji, svjetska vlada, fundamentalizam, geopolitički društveni okvir budućnosti te promjene klime i nestašica vode. O tome je napisao i objavio brojne sociološke, povijesne i političke eseje (ukupno 187) na hrvatskome i engleskom jeziku u domaćim i međunarodnim časopisima i novinama. Uz promišljanja o znanosti uopće, znanstvenicima, znanstvenim ustanovama i udrugama, većinu je tih eseja sabrao i objavio u četiri knjige, pod zajedničkim naslovom *Znakovi na putu*, u izdanju Minerva Graphica, Zagreb 2004., pod ovim naslovima: I. *Ognjištarenje*, II. *Domagojevi strijelci*, III. *Igra označenim kartama* i IV. *Predložak za uspjeh*, koje su iste godine predstavljene pred brojnim uzvanicima u kuli *Braće hrvatskog zmaja*.

Godine 1994. naslijedio je svoga gimnazijskog kolegu, dugogodišnjega suradnika i prijatelja akademika Nenada Trinajstića, nakon isteka njegova mandata na mjestu pročelnika *Odjela za prirodoslovlje i matematiku* Matice hrvatske. Marko Tarle nastavio je aktivno slijediti odrednice svoga prethodnika u radu *Odjela*, značajno ih unaprijedivši uz cjelovitu reorganizaciju aktivnosti. Predavanja o aktualnim temama u znanosti koja su povremeno održavana na različitim lokacijama u gradu (muzej Mimara, Klovićevi dvori) Tarleovom zaslugom prerastaju u redovita predavanja pod nazivom *Znanstvena tribina*, svakoga prvog i trećega četvrtka u mjesecu! *Znanstvenu tribinu* službeno su 6. studenoga 1997. otvorili tadašnji predsjednik Matice hrvatske Josip Bratulić i Marko Tarle kao pročelnik *Odjela* u Velikoj (tada već vlastitoj) dvorani Matice hrvatske. Predavač je bio akademik Željko Kućan s temom *Molekule i evolucija*. O korisnosti, mjestu i ulozi tih predavanja Tarle je u Matičinom časopisu *Vijenac* (26. veljače 1998.) objavio članak naslova *Sto dana znanstvene tribine*.

Godine 1997. Marko Tarle znanstvene skupove *Hrvatski prirodoslovci* trajno seli izvan Zagreba, predstavljajući tako prirodoslovce zanimljive lokalnoj sredini. Prvi su bili *Hrvatski prirodoslovci 7*, održani 2. listopada 1998. u Osijeku (nakon što je neuspjao takav pokušaj sa Splitom).

Treće područje kojim je Tarle obilježio svoj mandat svakako su njegove aktivnosti na području izdavaštva *Odjela*. Potaknut činjenicom da su radovi s ranije održanih znanstvenih skupova objavljeni kod različitih nakladnika, ili nisu objavljeni uopće, to je pitanje stavio na dnevni red sjednice *Odjela* 17. ožujka 1997., a prva točka dnevnog reda bila je

upravo *Rasprava o izdavaštvu Odjela*. Na toj je sjednici nakon opsežne rasprave izabran *Redakcijski odbor izdavaštva Odjela* u sastavu Marko Tarle, Nenad Trinajstić, Snježana Paušek-Badžar, Sonja Nikolić i Barbara Bulat, tada nova članica *Odjela*. Iz te će klice kasnije niknuti časopis *Odjela* pod nazivom *Prirodoslovlje*, jedini časopis koji izdaje neki Matičin Odjel, a ne Središnjca.

Neostvorena je ostala Tarleova ideja o izradi edicije *Prirodoslovna kronika 20. stoljeća*, na koju se stalno vraćao.

U doba njegova pročelnikovanja održano je u organizaciji *Odjela* u Zagrebu i diljem Hrvatske više vrijednih znanstvenih skupova, kao npr. *Perspektive razvoja hrvatskoga prirodoslovlja* (Zagreb, 1994., u prepunoj velikoj dvorani *Školske knjige d.d.*) i skup *Znanost i opće dobro* (Zagreb, 1997., u do posljednjeg mjesta popunjenoj dvorani Europskoga doma u Jurišićevoj ulici).

Godine 1996. organizirao je niz od četiri predavanja *Hrvatski prirodoslovci – predsjednici Matice hrvatske*. Bili su to Oton Kučera, Fran Tučan, Hrvoje Iveković i Filip Lukas, a o njihovu stvaralaštvu govorili su redom August Janeković, Alojz Getliher, Smiljko Ašperger i Marko Tarle.

Uz znanstvenu, intelektualnu, organizacijsku i društvenu aktivnost treba svakako istaknuti ljudsku vrijednostu Marka Tarlea. Vjerovao je u sintagmu da se dobro vraća dobrim, pa je u povodu 60. obljetnice života i 35. obljetnice znanstvenoga rada akademika Trinajstića, 1996. priredio znanstveni skup na koji je pozvao istaknute predavače te napisao prikaz toga skupa u *Vijencu*, pod naslovom *Smotra rada, kreativnosti i rodoljublja*.

Iste su godine priređeni i znanstveni skupovi pod nazivom *Duhovni most između iseljene i domovinske Hrvatske* o znamenitim hrvatskim prirodoslovcima u Americi, održan u Zagrebu, 21. lipnja 1996. i 19. lipnja 1998. Radovi s toga skupa objavljeni su 1997. i 1999. u dva zbornika pod naslovom *Istaknuti hrvatski znanstvenici u Americi*, I. i II. Suorganizatori/suizdavači bili su *Hrvatsko-američko društvo* i *Hrvatska matica iseljenika*.

Godine 1998. Marko Tarle je organizirao *Križevačke znanstvene razgovore* s temom o misteriju života s obzirom na povijesna i suvremena istraživanja na području biologije i psihologije. Od 1999. uspio je angažirati brojne predavače te je u organizaciji *Odjela* održano čak 18 predavanja s područja fizike, kemije, biologije, genetike i drugih. Jedno je od najposjećenijih bilo predavanje akademika Željka Kućana, pod naslovom *Evolucija živog svijeta je evolucija genoma*.

Marko Tarle je od 1996. bio član Središnjice Matice hrvatske. Zalagao se za osuvremenjivanje njezina rada. Mandat pročelnika *Odjela za Prirodoslovlje i matematiku* istekao mu je u svibnju mjesecu godine 2000., kada ga je naslijedila Jasna Matekalo Draganović. Malo tko je kao Marko Tarle iza sebe u Matici ostavio toliko tragova.

Marko Tarle preminuo je u Zagrebu, 18. ožujka 2016., nakon kratke i teške bolesti. Svojim doprinosima, erudicijom, svojom susretljivošću, i dobronamjernošću ostat će nam u trajnom sjećanju.

Nenad Trinajstić

Časopis PRIRODOSLOVLJE
Tečaj 17, broj 1-2, 2017.

Popis recenzenata u ovome broju časopisa *Prirodoslovlje*:

1. Prof. dr. sc. Željko Andreić
2. Prof. dr. sc. Josip Balabanić
3. Prof. dr. sc. Ljiljana Bedrica
4. Ljiljana Borovečki-Voska, prof. biol. i kem.
5. Mr. sc. Barbara Bulat
6. Prof. dr. sc. Zvonko Dragčević
7. Akademik Andrej Dujella
8. Prof. dr. sc. Petar Džaja
9. Doc. dr. sc. Suzana Inić
10. Doc. dr. sc. Jasna Jablan
11. Izv. prof. dr. sc. Mario Jug
12. Doc. dr. sc. Zdravko Matić
13. Mr. sc. Dobrila Kraljić
14. Prof. dr. sc. Branko Kunst
15. Prof. dr. sc. Ivica Martinović
16. Akademik Vladimir Paar
17. Prof. dr. sc. Snježana Paušek-Baždar
18. Doc. dr. sc. Dubravka Pavišić-Strache
19. Prof. dr. sc. Mirko Polonijo
20. Prof. dr. sc. Tomislav Premerl
21. Prof. dr. sc. Mirko Primc
22. Doc. dr. sc. Ljerka Regula-Bevilacqua
23. Dr. sc. Vanja Stamenković
24. Željko Vegh, prof.
25. Prof. dr. sc. Vladis Vujnović
26. Mr. sc. Ivica Vuković

Svim recenzentima zahvaljujemo na uloženom trudu i spremnosti da surađuju s Uredništvom časopisa i 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:

- Ime i prezime autora članka.** Pri pisanju članka treba navesti puna imena svih autora (ne samo početna slova).
- Puni naziv i sjedište ustanove** (svih) autora, a posebno valja istaknuti elektroničku adresu autora s kojim se vodi prepiska.
- Naslov članka.** Naslov članka treba biti kratak i jasan, bez nepotrebnih dijelova iz sadržaja članka.
- 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).
- Tablice, slike i literaturne referencije** u svim se člancima navode onim redoslijedom kojim se pojavljuju u tekstu.
- Tablice i slike** predaju se kao prilozi, izdvojeno od teksta članka.
- 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.

- 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.
- Rad objavljen u časopisu** (autor; naslov članka; naziv časopisa; volumen/tečaj; godište; 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 redosljedom.

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/>

Znanstveni skup
HRVATSKI PRIRODOSLOVCI 26
Uloga Hrvata znanstvenika u razvoju prirodoslovlja
u Krapinsko-zagorskoj županiji
20. i 21. listopada 2017.
Velika galerija grada Zaboka, Zivtov trg 10, Zabok

20. listopada

9.00 Pozdravni govori:

Predsjednik Ogranka Matice hrvatske u Zaboku: Ivica Balagović, dr. med.
Zamjenica gradonačelnika Grada Zaboka: Valentina Đurek, dipl. inf. univ.
spec. oec.

Zamjenica župana Krapinsko-zagorske županije: mr. sc. Jasna Petek

Zamjenica gradonačelnika Grada Pregrade: Gordana Križanec Ružić

Predstavnik Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti: akademik Nikola
Ljubešić

Pročelnica Odjela za prirodoslovlje i matematiku Matice hrvatske: mr. sc.
Jasna Matekalo Draganović

Predsjedaju: prof. dr. sc. Vesna Vučevac Bajt i Ivica Balagović, dr. med.

9.30 dr. sc. Jakov Radovčić

Dragutin Gorjanović-Kramberger, krapinski neandertalci i evolucijske paradigme

9.45 dr. sc. Davorka Radovčić

Simboličko ponašanje krapinskih neandertalaca

10.00 Tatjana Kren, prof. i dr. sc. Branko Hanžek

Meteorit Hrašćina (Hraschina) i njegova važnost u znanosti

10.15 Vanja Flegar, prof.

Epistolarna zbirka Andrije Dudića

10.30 prof. dr. sc. Snježana Paušek-Baždar

Privodoslovlje u doba Ljudevita Gaja

10.45 Rasprava

11.15 Stanka

Predsjedaju: mr. sc. Jasna Petek i akademik Nikola Ljubešić

11.30 doc. dr. sc. Suzana Inić i Vanja Flegar, prof.

Ljekarničke obitelji Thierry i Feller – začetnici farmaceutske industrije u Hrvatskoj

11.45 prof. dr. sc. Vesna Vučevac Bajt

Zaslužni veterinari Hrvatskoga zagorja

- 12.00 Vanja Flegar, prof. i akademik Nenad Trinajstić
Doprinos profesora Franje Krleže prikazu periodnoga sustava elemenata
- 12.15 doc. dr. sc. August Janeković
Akademik Hrvoje Iveković
- 12.30 prof. dr. sc. Darko Veljan
Mijo Šilobod Bolšić i Vatroslav Bertić – matematičari Zagorja iz 18. i 19. stoljeća
- 12.45 Rasprava
- 13.00 Stanka

Predsjedaju: Tatjana Kren, prof. i dr. sc. Jakov Radovčić

- 14.30 Ivica Vuković, dipl. ing. mat., dr. sc. Anđa Valent i dr. sc. Željko Hanjš
Prilog istraživanju bio-bibliografije Stjepana Škreblina
- 14.45 Darko Mihelj, dipl. ing. biol.
Tisa – spomenik prirode na Horvatovim stubama
- 15.00 mr. sc. Zvonko Pađan
Hrvatski arhitekt Ćiril M. Iveković i likovna umjetnost Hrvatskoga zagorja njegova vremena
- 15.15 Darko Mihelj, dipl. ing. biol.
Značajni krajobraz Zelenjak – Risvička i Cesarska gora
- 15.30 mr. sc. Ivana Jurčić
Povijesni prikaz nekoliko plemićkih perivoja Hrvatskoga zagorja
- 15.45 Predstavljanje časopisa *Prirodoslovlje*
mr. sc. Barbara Bulat, glavna urednica
- 16.00 Završna riječ: akademik Nikola Ljubešić

21. listopada

Cjelodnevni stručni izlet autobusom iz Zagreba u Muzej krapinskih neandertalaca (pod vodstvom dr. sc. Jakova Radovčića) i Muzej Grada Pregrade s polaskom iz Zagreba u 9 sati.

Organizacijski odbor

Jasna Matekalo Draganović, Ivica Balagović, Valentina Đurek, Gordana Dugorepec, Barbara Bulat, Jakov Radovčić, Suzana Inić, Vanja Flegar, Nikola Ljubešić, Mirko Cvjetko

Skup se održava uz potporu Zaklade Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti, Ministarstva znanosti i obrazovanja, Grada Zaboka, Grada Pregrade i Krapinsko-zagorske županije.

Dosad održani znanstveni skupovi *Odjela za prirodoslovlje i matematiku* Matice hrvatske

1) HRVATSKI PRIRODOSLOVCI

- *Hrvatski prirodoslovci 1* Zagreb, 7. veljače 1992.
- *Hrvatski prirodoslovci 2* Zagreb, 17. i 18. lipnja 1993.
- *Hrvatski prirodoslovci 3* Zagreb, 7. listopada 1994.
- *Hrvatski prirodoslovci 4* Zagreb, 6. listopada 1995.
- *Hrvatski prirodoslovci 5* Zagreb, 4. listopada 1996.
- *Hrvatski prirodoslovci 6* Zagreb, 3. listopada 1997.
- *Hrvatski prirodoslovci 7* Osijek, 2. listopada 1998.
- *Hrvatski prirodoslovci 8* Rijeka, 8. listopada 1999.
- *Hrvatski prirodoslovci 9* Zadar, 6. listopada 2000.
- *Hrvatski prirodoslovci 10* Dubrovnik, 25. i 26. listopada 2001.
- *Hrvatski prirodoslovci 11* Požega, 11. i 12. listopada 2002.
- *Hrvatski prirodoslovci 12* Pazin, 17. i 18. listopada 2003.
- *Hrvatski prirodoslovci 13* Gospić, 15. i 16. listopada 2004.
- *Hrvatski prirodoslovci 14* Knin, 14. i 15. listopada 2005.
- *Hrvatski prirodoslovci 15* Koprivnica, 13. i 14. listopada 2006.
- *Hrvatski prirodoslovci 16* Petrinja, 12. i 13. listopada 2007.
- *Hrvatski prirodoslovci 17* Varaždin, 17. i 18. listopada 2008.
- *Hrvatski prirodoslovci 18* Vukovar, 16. i 17. listopada 2009.
- *Hrvatski prirodoslovci 19* Vis, 22. i 23. listopada 2010.
- *Hrvatski prirodoslovci 20* Sinj, 14. i 15. listopada 2011.
- *Hrvatski prirodoslovci 21* Imotski, 19. i 20. listopada 2012.
- *Hrvatski prirodoslovci 22* Križevci, 18. i 19. listopada 2013.
- *Hrvatski prirodoslovci 23* Vinkovci, 10. i 11. listopada 2014.
- *Hrvatski prirodoslovci 24* Sarajevo, 23. i 24. listopada 2015.
- *Hrvatski prirodoslovci 25* Karlovac, 21. listopada 2016.
- *Hrvatski prirodoslovci 26* Zabok, 20. i 21. listopada 2017.

2) HRVATSKI PRIRODOSLOVCI U AMERICI

- *Istaknuti hrvatski znanstvenici u Americi* Zagreb, 21. lipnja 1996.
- *Istaknuti hrvatski znanstvenici u Americi* Zagreb, 19. lipnja 1998.



ISBN: 9771333634002

30,00 kn



9 771333 634002



0 0 1 1 7