

# PROTEUS

*mesečnik  
za poljudno  
naravoslovje*



September oktober 2023  
1, 2/86. letnik  
cena v redni prodaji 11,00 EUR  
naročniki 8,64 EUR  
upokojenci 7,10 EUR  
dijaki in študenti 6,72 EUR  
[www.proteus.si](http://www.proteus.si)





3 Table of Contents

6 Jubilej  
Devetdeset let revije *Proteus*  
Matija Gogala

9 Odlikovanje revije *Proteus*  
z redom za zasluge

13 V slovo  
V službi življenja  
Luka Pintar (28. aprila 1929 –  
20. septembra 2023)  
Tomaž Sajovic

31 Varstvo narave  
Vedno na strani narave  
Daniel Rojšek

51 Iz zgodovine naravoslovja  
Hallersteinovih četrtr tisočletja  
Stanislav Južnič

63 Nobelove nagrade za leto 2023  
Ustvarjanje atosekundnih sunkov svetlobe  
za preučevanje dinamike elektronov  
Nobelova nagrada za fiziko za leto 2023  
Mojca Vilfan, Igor Vaskivskyi

72 Paleontologija  
O odkritju in raziskovanju evropskega losa  
(*Alces alces*) iz jame Linija v luči arhivskih  
dokumentov in fotografij  
Matija Križnar, Pavel Jamnik

85 Nove knjige  
Marina Dermastia in Tom Turk:  
Znansopotnika  
Matjaž Kuntner

88 Naše nebo  
Devetdeset let radijske astronomije  
Mirko Kokole



Naslovnica: *Pisani zebret* (*Galeopsis speciosa*) je enoletnica, visoka do enega metra, uspeva v listopadnih gozdovih, na posekah, njivah in ob poteh od Evrope do zabočne Sibirije.

Foto: Luka Pintar.

## Proteus

Izbaja od leta 1933

Mesečnik za poljudno naravoslovje

Izdajatelj in založnik:

Priradoslovno društvo Slovenije

Odgovorni urednik:

prof. dr. Radovan Komel

Glavni urednik: dr. Tomaž Sajovic

Uredniški odbor:

Sebastjan Kovač

prof. dr. Milan Brumen

dr. Igor Dakskobler

dr. Andrej Godec

akad. prof. dr. Matija Gogala

dr. Matevž Novak

prof. dr. Gorazd Planinšič

prof. dr. Mihael Jožef Toman

prof. dr. Zvonka Zupanič Slavec

dr. Petra Draškovič Pelc

<http://www.proteus.si>

[priradoslovno.drustvo@gmail.com](mailto:priradoslovno.drustvo@gmail.com)

© Priradoslovno društvo Slovenije, 2023.

Vse pravice pridržane.

Razmnoževanje ali reproduciranje celote ali posameznih delov brez pisnega dovoljenja izdajatelja ni dovoljeno.

Lektor: dr. Tomaž Sajovic

Oblikovanje: Eda Pavletič

Angleški prevod: Andreja Šalomon Verbič

Priprava slikovnega gradiva: Marjan Richter

Tisk: Trajanus d.o.o.

Svet revije *Proteus*:

prof. dr. Nina Gunde – Cimerman

prof. dr. Lučka Kajfež – Bogataj

prof. dr. Tamara Lab – Turnšek

prof. dr. Tomaž Pisanski

doc. dr. Peter Skoberne

prof. dr. Kazimir Tarman

*Proteus* izdaja Priradoslovno društvo Slovenije. Na leto izide 10 števil, letnik ima 480 strani. Naklada: 1.200 izvodov.

Naslov izdajatelja in uredništva: Priradoslovno društvo Slovenije, Poljanska 6, 1000 Ljubljana, telefon: (01) 252 19 14.

Cena posamezne številke v prosti prodaji je 5,50 EUR, za naročnike 4,32 EUR, za upokojene 3,55 EUR, za dijake in študente 3,36 EUR.

Celoletna naročnina je 43,20 EUR, za upokojene 35,50 EUR, za študente 33,60 EUR. 5 % DDV in poštnina sta vključena v ceno.

Poslovni račun: SI56 6100 0001 3352 882, davčna številka: SI 18379222. *Proteus* sofinancira: Javna agencija RS za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost. Vsi objavljeni prispevki so recenzirani.

**Proteus (tiskana izdaja) ISSN 0033-1805**

**Proteus (spletna izdaja) ISSN 2630-4147**

Table of Contents

Contents

Anniversary  
90 Years of *Proteus* Magazine  
Matija Gogala

It has been 90 years since the natural science magazine *Proteus* was first published in 1933. It seems fitting on the occasion of this jubilee to explain the aim and contents of the magazine and its evolution through the years, to remember its editors, the composition of the editorial board, and how its circulation has changed. Upon the magazine's 30<sup>th</sup> and 60<sup>th</sup> anniversaries its long-time editor Lavo Čermelj noted the contributions of Alija Košir, Ljudevit Kuščer, Božo Škerlj and Lavo Čermelj. When Pavel Grošelj joined the preparation committee they agreed that the most appropriate name for the new natural science magazine was *Proteus*, the name of the genus of the olm, or "human fish", *Proteus anguinus*. In the first issue, its first editor Pavel Grošelj welcomed the new magazine: "So much vital power of observation still uncovered in our people! It would be for a good cause, to inspire them to join us in unravelling the mysteries of our beautiful country." On 21 December 2023 *Pro-*

*teus* received the Order of Merit, a national decoration conferred by the President of the Republic of Slovenia Nataša Pirc Musar.

In memoriam

In the Service of Life

Luka Pintar (28 April 1929 – 20 September 2023)

Tomaž Sajovic

Dr. Luka Pintar, one of Slovenia's leading paediatricians, died on 20 September 2023. "His other true love, apart from medicine, was botany and nature photography, especially plants. Technically flawless, his photographs exude not only reverence and admiration of nature, but also botanical knowledge of the captured plant and its habitat, always keeping in mind the aesthetic criterion, both in the crop, colours, and contrast, in line with the principle *less is better than too much*. Luka Pintar submitted his photographs already when the Natural History Society of Slovenia and its *Proteus* magazine launched the annual competition and exhibition *Nature Photography* in 1972, and won notable awards in this and almost every subsequent exhibition. For several years he ran the society's nature photography section, and in

2009 the Natural History Society awarded him with the title of the society's honorary member for this work and for many articles that he contributed to the *Proteus* magazine," wrote Stane Peterlin in Pintar's 2015 book *Cvetje slovenske dežele (Florula Slovenica)*, where Pintar's flower photographs were accompanied with written plant descriptions by Andrej Seliškar. This was Pintar's second book after the photographic botanical almanac that was published in 1990 under the title *Rože na Slovenskem (Flowers in Slovenia)*, which Luka Pintar conceived with Tone Wraber.

Some years ago, Pintar told me how his love of plant photography evolved: "I cannot really pinpoint what exactly prompted me to go into photography. The urge developed spontaneously as I was watching nature (excursions to the mountains!). I always wanted to take it (nature) back with me, like a picture that would stay with me forever. Interested in plants, I started to collect them. I wanted to capture certain species on film in their most distinct form, but I wanted the image to be aesthetic in composition as well. I always took my photographs in nature, on site. I never picked plants and took them home to my studio to work on them, and to my mind, this is the true appeal of such photographs. You come across the same species again, but under better growth and light conditions. This is how I got to learn about the "visibilia" in our nature. It would be nice if photographs of taxa in our nature one day evolved into *Flora Slovenica*, similar to *Flora Alpina* or *Flora Helvetica*, which is a project for many hands. It is not a small task, for we have more than three thousand species in Slovenia. As for natural science education, I'd join the appeal [...] for more instruction time. Young people should know more about the environment than only snowbells and primroses, in short – they should learn about the "visibilia" that they come across in nature."

Pintar's feel for the *visible image* of plants reminds us of the Swiss zoologist Adolf Portmann (1897-1982), whom we got to know a few years back in *Proteus* in a contribution by Kazimir Tarman. German biologist, biosemiotician, philosopher and journalist Andreas Weber (1967-) described him in the following terms: "At the time when classical Darwinism was at its peak [Portmann] was convinced that *appearance, the aesthetic side of animals and plants should be the focus of a scientific description*, and even more – that life's final inner purpose *was not to win, but to be visible*." Portmann's scientific focus on the role of the outward appearance of animals and plants in the biosphere also inspired one of the most influential American thinkers, German-Jewish political theorist and philosopher Hannah Arendt (1906-1975).

The "modern-age physical image of nature", modern science, alienated humans from the world. Humans, Arendt claims, have lost their authentic sensory

experience of the world. With this in mind, we can begin to understand what kind of knowledge Portmann – and Luka Pintar – were after. They both knew modern science, but were always aware that we must never lose sight of our authentic sensory experience of the world. In other words – we must not lose sight of the "visibilia". And *Proteus* should never lose sight of the authentic sensory experience of the world.

Nature Conservation

**Always Taking Side with Nature**

*Daniel Rojšek*

I first heard about nature conservation in the early 1970s at Ljubljana-Matica Caving Club, today's Ljubljana Cave Exploration Society. It was Rado Smerdu, a caver and a new associate of the Institute of the Socialist Republic of Slovenia for Monument Conservation, who introduced us to conservation.

I became actively involved in nature conservation in 1975, when one Friday evening Rado and I realised that 1: 5000 maps did not show cave footprints, which were a constituent part of the opinion of Institute of the Socialist Republic of Slovenia for Monument Conservation on the Free Industrial Zone Sežana. The Institute had to submit the opinion by Monday, so I spent the Saturday and Sunday drawing footprints of all important caves in the area between Sežana, Lipica and Orlek into maps. This area was meant for Yugoslavia and Italy to build factories there based on the Osimo Agreements, but fortunately this did not take place.

Our work conditions gradually improved; I was given my own office, we grew in numbers and divided work amongst ourselves. In the last decades I was actively involved mainly in interventions into riverbeds and Karst caves, and I soon discovered that directors promise everything, but on construction sites things tend to take a course of their own. I therefore took it upon myself to make project managers and engineers understand and embrace our recommendations; I showed them how to stack rocks, form dykes, build roadside stonewalls, and similar. All with the aim to do something good for nature and produce something as best they could. For the most part, they kept their side of the bargain. In essence, nature conservation is a cultural activity, and in this world of ours that is so alienated from nature we are among the few who are fully aware of what this means. The law protects values, not phenomena, and if we lose these, the values that protect them lose their purpose. I don't have much to say about nature conservation. We don't know where nature begins or ends, so how are we, poor little human beings, to preserve it? It makes me extremely happy to have been able to

contribute, during my nearly fifty years of activity, some important pebbles to the mosaic of nature conservation in Slovenia.

The human species is just one of many animal species on Earth, and yet we imagine ourselves as its master. Anton Kuk – Tone Javor made a very meaningful observation in the mid-1960s, upon his first meeting with Pavel Medvešček: "In nature, we are all equally important and interdependent, so we can only change nature to the extent that does not threaten others." Had we held on to this credo, we would truly live in heaven on Earth.

My nature conservation efforts have not ended with my retirement and now I continue my work at Zavod Verin institute.

From the History of Natural Science

**Hallestein's Quarter of a Century**

*Stanislav Južnič*

It was 320 years ago in Ljubljana that the eminent scholar Ferdinand Augustin Hallerstein (1703, Ljubljana-1774, Beijing) was born, but he died far from his home 250 years ago, in China. This anniversary seems a good opportunity to remember his achievements.

It was our Augustin who revealed the famous *Plinius Indicus* compiled by German Jesuit polymath Johann Schreck (Terrentius) (1576-1630), which had until then been carefully hidden from Beijing authorities, and thus paved the way for both Lamarckism and Darwinism of the modern age. We are the first to discuss his biological research into rhubarb, musk deer, butterflies ... Being a leading Chinese scientist he also headed the famous Beijing research on the electrophorus, which largely enabled the contemporary electronic society.

As a leading Chinese scholar Hallerstein delved into nearly every scientific discipline. At the time when we are witness to the Chinese technological miracle, he may be the one to serve as a bridge that will take Slovenia towards collaborating with the emerging leading natural science superpower.

Nobel Prizes 2023

**Generating Attosecond Pulses of Light for the Study of Electron Dynamics**

**Nobel Prize in Physics 2023**

*Mojca Vilfan, Igor Vaskivskyi*

The Nobel Prize in Physics 2023 was awarded to three experimental physicists for creating extremely short pulses of light. The prize is shared equally between Pierre Agostini of The Ohio State University, USA, Ferenc Krausz from Max Planck Institute of Quantum Optics in Garching, Germany, and Anne L'Huillier from Lund University, Sweden. The prize was awarded for "experimental methods that generate

attosecond pulses of light for the study of electron dynamics in matter".

Paleontology

**On the Discovery and Research of the European Elk (*Alces alces*) from Linija Cave in the Light of Archival Documents and Photographs**

*Matija Križnar, Pavel Jamnik*

For a long time, the remains of the European elk (*Alces alces*) were considered rare in Slovenia and it was not until 1913 that cavers discovered the bones of elk and some other mammals while exploring caves in the vicinity of Glažuta (today known as Linija cave) between Ribnica and Kočevje. With the help of Viennese paleontologists Othenius Abel and Otto Antonius they identified elk bones (skull), which were later studied and exhibited in a museum by Fran Kos. Through archival documents and rare photographs we explored the historical background of the discovery of these interesting large mammals that lived here at least until the Middle Ages.

New books

**Marina Dermastia and Tom Turk: *Znansopotnika***

*Matjaž Kuntner*

Our sky

**Ninety Years of Radio Astronomy**

*Mirko Kokole*

The year marking *Proteus's* venerable anniversary also celebrates the same anniversary of radio astronomy, a branch of astronomy concerned with the observation of celestial objects in the radio portion of the electromagnetic spectrum at wavelengths ranging from a few millimetres to one hundred kilometres.

Although it may never have enjoyed much public attention, radio astronomy is one of the most important branches of modern astronomy. Its contribution to the knowledge of astronomy and astrophysics has been invaluable, and even though news of radio telescopes and their discoveries only rarely capture media attention, this does not go to show that radio astronomy has lost momentum. New radio telescopes are being constructed the world over, with the shared ambition for scientific progress and the vision of a free human civilisation.



## Devetdeset let revije *Proteus*

Matija Gogala

Naravoslovna revija *Proteus* letos slavi že devetdeset let izhajanja, saj je prva številka izšla leta 1933. Prav je, da ob tem jubileju na kratko napišemo, kaj je namen in vsebina te revije, kako se je naklada spreminjala z leti in kdo vse je bil urednik in kakšen je bil sestav uredniškega odbora. Naj omenim, da opuščam vse strokovne in znanstvene nazive, čeprav jih pri taki reviji ni malo. Dolgoletni urednik Lavo Čermelj je v svojem prikazu ob tridesetletnici in šestdesetletnici napisal, da so med pripravljenci bili Alija Košir, Ljudevit Kuščer, Božo Škerlj in Lavo Čermelj. Po pritegnitvi Pavla Grošlja v pripravljalni odbor je prevladalo spoznanje, da je najprimernejše ime naravoslovne revije *Proteus*, imenovan po rodu človeške ribice *Proteus anguinus*.

Vsebino revije lahko razdelimo na biologijo – splošno biologijo, antropologijo (v smislu biološke véde, ne v današnjem sociološkem pomenu te besede), zoologijo, botaniko, mikologijo, mikrobiologijo, fiziologijo in genetiko, v zadnjem času tudi molekularno biologijo. Sledijo področja medicine, matematike, fizike, kemije, astronomije, meteorologije, geologije s paleontologijo, nato področja geografije, speleologije in tehnike, astronautike, varstva narave, biografije priznanih osebnosti, od desetega letnika do danes tudi Nobelovih nagradencev z opisom njihovih dosežkov.

K tem področjem sodijo prikazi novih knjig z naravoslovno tematiko, rubrike *Mladi prirodoslovec*, *Društvene vesti*, *Pogovori z bralci*, *Za bistre glave*, in tudi astronomske priloge (od desetega do enaintridesetega letnika kot področje efemerid za Ljubljano). Zanimivo je tudi spreminjanje naklade, od začetnih 2.000 izvodov do absolutnega rekorda v letnikih trinajst in štirinajst 15.000 izvodov! S tridesetim letnikom se je naklada znižala

na okroglo 8.000 primerkov. Nato se je naklada z leti zniževala do sedanjih 1.200 izvodov. Prvi urednik je bil biolog Pavel Grošelj, ki je urejeval revijo od začetka prvega letnika do sedmega zvezka šestega letnika. Takrat ga je dohitela prezgodnja smrt. Znal je zelo lepo in poljudno pisati, kar je priznalo veliko število kasnejših ocenjevalcev in urednikov. Poznalo se mu je, da je bil poleg biologa tudi pesnik, zato je pisal dovršeno in zgledno. Naj navedem vsaj nekaj primerov njegovih člankov: v prvi številki prvega letnika in ponovno v prvi številki osemdesetega letnika je objavil članek *Kako so odkrili človeško ribico?* ali v drugem zvezku prvega letnika članek, ki je posvečen začetniku bioakustike Ivanu Regnu *Človek, ki je muzical z žuželko*. Imel pa je zelo široko zanimanje za vse veje naravoslovja, tako je med drugim pisal o astronomiji, o meteorskem roju, pa tudi o valjenju jajc pri ptičih in podobno. Krmilo revije je po Grošljovem odhodu prevzel fizik Lavo Čermelj, ki je *Proteus* urejal do prvega zvezka osmega letnika in po presledku zaradi kulturnega molka med drugo svetovno vojno zopet po krajšem povojnem obdobju, ko ga je zamenjal za dve številki osmega letnika zdravnik Alija Košir, nekaj dlje pa je bil urednik fizik Anton Peterlin, od četrte do desete številke osmega do vključno devetega letnika. V teh zvezkih je našlo prostor tudi nekaj prispevkov o letalstvu, skupaj s takrat aktualno temo o nadzvočni hitrosti. Od desetega do enaintridesetega letnika, torej uglednih dvaindvajset naslednjih letnikov, je spet urejal Lavo Čermelj. Od devetindvajsetega letnika do prve in tretje številke enaintridesetega letnika mu je kot tehnični urednik pomagal Marko Aljančič, v zadnjih dveh letnikih (tridesetem in enaintridesetem) pa tudi botanik Tone Wraber. Tudi urednik Čermelj je imel zelo raznovrstno zanimanje, kar se

je kazalo v izboru raznolikih naravoslovnih tem, od zoologije in botanike preko medicine, kemije in fizike do astronomije. V uredniškem odboru so takrat (na primer pri sedemindvajsetem letniku) poleg urednika Čermelja sedeli tudi Jovan Hadži, Miroslav Kališnik, Alija Košir, Anton Kuhelj, Janez Matjašič, Črtomir Nučič, Hubert Pehani, Anton Ramovš in Aleš Strojnik.

Potem je naslednjih šest let urejal revijo geolog in paleontolog Anton Ramovš. Zato se je pod njegovim uredništvom povečalo število geoloških in paleontoloških prispevkov. Stane Peterlin je v *Kazalu šestdesetih letnikov Proteusa* v prispevku *In še naslednjih trideset Proteusovih let* navedel, da je z dvaintridesetim letnikom dobila revija *Proteus* šestnajst barvnih strani, ki jih je takrat tiskala nova tiskarna Mladinske knjige, črno-bele strani pa še vedno vsaj nekaj let tiskarna Tone Tomšič iz Ljubljane. Ramovšu je sledil agronom France Adamič, ki je urejeval od osemintridesetega do enainštiridesetega letnika, torej štiri leta. Naslednji urednik je bil biolog in botanik Tone Wraber. Že prej je bil tehnični urednik pri Lavu Čermelju in je uredil dvojno, deveto do deseto številko devetindvajsetega letnika. V času rednega uredništva je revijo urejeval od dvainštiridesetega do devetinštiridesetega letnika. Od petdesetega do sedeminpetdesetega letnika revije *Proteus* sem urejevanje nato prevzel jaz, zoofiziolog in entomolog Matija Gogala. V obdobju svojega uredništva sem v petinpetdesetem letniku uvedel angleške povzetke glavnih člankov. Od petinpetdesetega letnika naprej je revijo zopet prevzelo Prirodoslovno društvo. Tehnični urednik je bil od pete številke devetintridesetega letnika, torej od januarja leta 1977 in tudi med mojim uredništvom, Andrej Zajec, ki se je zaradi težke bolezni poslovil od nas leta 1995. Kljub razmeroma kratkemu sodelovanju pri reviji je pustil pri *Proteusu* značilni pečat. Naslednji v vrsti urednikov je bil biolog in naravovarstvenik Stane Peterlin, ki je poleg dveh posebnih zvezkov

revije (ob tednu varstva narave leta 1967 in Triglavski narodni park leta 1972) uredil osemindvajseti do enainšestdeseti letnik. Z dvainšestdesetim letnikom je glavni urednik postal Ivan Kreft, odgovorni urednik pa je ostal Stane Peterlin, ki je to nalogo opravljal tudi še v štirinšestdesetem letniku, ko je za eno leto uredništvo prevzel Samo Ribarič. S štirinšestdesetim letnikom je Prirodoslovno društvo Slovenije prekinilo pogodbo s Tiskarno Mladinska knjiga in tisk revije zaupalo Tiskarno Delo, d. d. Za prve tri zvezke petinšestdesetega letnika sem nato kot odgovorni urednik prevzel jaz, od vključno četrte številke tega letnika pa do danes je to breme prevzel mikrobiolog in molekularni biolog Radovan Komelj. Petinšestdeseti letnik je kot v. d. urednika urejala Janja Benedik, v tistem času tudi direktorica pisarne Prirodoslovnega društva Slovenije. Večjo tehtnost je dosegla revija *Proteus* ponovno v šestinšestdesetem in sedeminšestdesetem letniku, ko je funkcijo urednika prevzel Matjaž Mastnak. Naslednje kritično obdobje je bilo ob prvih dveh zvezkih osemindvajsetega letnika, ko je novi urednik postal fizik Sašo Dolenc, ki pa je radikalno spremenil sestavo uredniškega odbora. Zato in zaradi spremenjenih ciljev revije *Proteus* so nato v tekočem, osemindvajsetem letniku sodelovali Tomaž Sajovic, Janja Benedik in Matjaž Mastnak. Od šeste do zadnje dvojne številke istega letnika (oseminšestdesetega) revije do današnjih dni, torej skupaj vsaj 18 let, je ostal glavni urednik slavist in dolgoletni lektor Tomaž Sajovic, ki je v revijo uvedel daljše uvodne in v zadnjem času tudi tematske številke, kot so na primer zvezki, posvečeni Muri (78, 6-8), Parku Škocjanske jame (79, 7-9), Karavankam - Globalnemu Geoparku UNESCO (80, 7-9), Pohorju (83, 2-5), Halozam (84, 4-7) in Dravi (85, 6-9). Seveda je pa vprašanje, ali tak način urejanja revije ne uspava bralcev, čeprav dobijo potem zelo bogato vsebino po treh ali štirih mesecih. Druga posebnost, ki jo je potrebno omeniti, so razmeroma dolgi komentarji

v uvodih posameznih števil *Proteusa*, ki pa so zelo čitljivi in smiselno odsevajo vsebine vodilnih člankov.

Izdajatelj in založnik naključno izbranega dvainosemdesetega letnika je bilo Prirodoslovno društvo Slovenije, odgovorni urednik Radovan Komel, glavni urednik Tomaž Sajovic, v uredniškem odboru pa so bili Janja Benedik, Milan Brumen, Igor Dakskobler, Andrej Godec, Matija Gogala, Matevž Novak, Gorazd Planinšič, Mihael Jože Toman, Zvonka Zupanič Slavec in Petra Draškovič Pelc. Lektor je bil Tomaž Sajovic, za oblikovanje revije je skrbela Eda Pavletič, za angleške prevode je bila odgovorna Andreja Šalomon Verbič, slikovno gradivo je pripravljala Marjan Richter, revijo tiskalo podjetje Trajanus d.o.o., v svetu revije pa so bili Nina Gunde Cimerman, Lučka Kajfež Bogataj, Tamara Lah Turnšek, Tomaž Pisanski, Peter Skoberne in Kazimir Tarman.

Tehnični urednik je bil od devetindvajsetega letnika Primož Schauer in leto kasneje tudi Tone Wraber. Tehnična urednica je bila od dvaintridesetega do vključno četrte številke devetintridesetega letnika Emilija Medveš. Joža Meze je besedila lektorirala od tretje številke štiriintridesetega letnika do vključno enainštiridesetega letnika, zamenjala pa sta jo lektorica Erika Kržišnik (od dvainštiridesetega do sedeminpetdesetega letnika) in lektor Tomaž Sajovic, ki od osemindesetega letnika sam skrbi za čistejši jezik. Kasneje, po osemindesetem letniku do danes, pa je tako in tako prevzel tudi glavno uredništvo revije *Proteus*.

Naj omenim, da sta kazala za prvih trideset letnikov *Proteusa* sestavila Marko Aljančič in Primož Schauer, za šestdeset letnikov pa, tudi v digitalni obliki, kar jaz, Matija Gogala. Danes je revija *Proteus* na razpolago v digitalni knjižnici *dLib.si* od štiriinšestdesetega letnika (leta 2011/2012) do danes. Na spletni strani Prirodoslovnega društva Slovenije, ki izdaja revijo, je v celoti dostopen le prvi letnik, ostali letniki so dostopni v arhivu revije [www.proteus.si/arhiv/](http://www.proteus.si/arhiv/).

In kaj naj navedem za konec tega prispevka? Sklenem ga naj kar s citatom prvega urednika Pavla Grošlja v prvem članku prve številke prvega letnika: »Koliko zdrave opazovalne sile spi v našem ljudstvu! Bilo bi dobri stvari v korist, da jo pritegnemo k razreševanju čudes svoje lepe domovine.«

**Po tem lepem zaključku nas je prijetno presenetilo vabilo na svečanost 21. decembra leta 2023 v kompleksu Brdo, kjer je predsednica države doktorica Nataša Pirc Musar podelila reviji *Proteus* državno odlikovanje red za zasluge. O tem si oglejte dokumente na naslednjih straneh!**



Z ukazom št. 094-01-16/2023-5 z dne 1. decembra 2023

PRESEDNICA REPUBLIKE SLOVENIJE

odlikuje

**PROTEUS,**  
mesečnik za poljudno naravoslovje,

z  
**REDOM ZA ZASLUGE**

ob 90-letnici izhajanja  
ter izjemen prispevek pri širjenju in prenosu znanja z različnih področij  
naravoslovja med avtorje in bralce tako doma kot po svetu.

  
Nataša Pirc Musar  
PRESEDNICA

Ljubljana, 1. december 2023



Na podlagi sedme alineje prvega odstavka 107. člena Ustave Republike Slovenije ter 4. točke 7. člena in 10. člena Zakona o odlikovanjih Republike Slovenije je predsednica republike Nataša Pirc Musar izdala ukaz o podelitvi odlikovanja Republike Slovenije.

Ob 90-letnici izhajanja ter za izjemen prispevek pri širjenju in prenosu znanja z različnih področij naravoslovja med avtorje in bralce tako doma kot po svetu

prejme

## PROTEUS, mesečnik za poljudno naravoslovje,

### RED ZA ZASLUGE.

Revija *Proteus* je najstarejša slovenska poljudnoznanstvena revija. Od leta 1933 jo izdaja Prirodoslovno društvo Slovenije, ena najstarejših nevladnih organizacij pri nas, ki je tudi njen založnik.

Zamisel o izdajanju poljudnoznanstvenega časopisa sega v leto 1918. Čeprav je imel časopis že izbrano ime, *Priroda*, se zamisel tedaj ni uresničila – zaživela je 15 let kasneje v Prirodoslovni sekciji Muzejskega društva za Kranjsko, iz katerega je nastalo Prirodoslovno društvo Slovenije.

Prvi urednik revije je postal profesor dr. Pavel Grošelj, eden vodilnih slovenskih biologov tistega časa, ki si je tudi osebno dolgo prizadeval, da bi dobili slovensko poljudnoznanstveno revijo. Poimenoval jo je po enem od simbolov naših krajev, človeški ribici (lat. *proteus*), pod tem imenom pa izhaja še danes.

Po dr. Grošlju je urednikovanje prevzel dr. Lavo Čermelj. Revija je izhajala neprekinjeno z izjemo kulturnega molka med drugo svetovno vojno. Po vojni je revijo vodilo več urednikov, ki so prispevali k njeni odličnosti, razvoju in dediščini za naslednje rodove bralcev, zato je spoštljivo, da jih naštejemo: po vojni dr. Alja Košir, dr. Anton Peterlin, ponovno dr. Lavo Čermelj, dr. Tone Wraber, dr. Matija Gogala, Stane Peterlin, dr. Ivan Krefl, dr. Samo Ribarič, Matjaž Mastnak, Janja Benedik in dr. Sašo Dolenc, sedanjí urednik pa je dr. Tomaž Sajovic.

Revija *Proteus* na poljudnoznanstveni način predstavlja dosežke slovenske znanosti in izpostavlja novosti iz tujine. Že devetdeset let izvrstno izpolnjuje svoje poslanstvo, ki je zagotavljanje kakovostnih poljudnoznanstvenih prispevkov z različnih področij širokemu krogu bralcev, med katerimi niso le naravoslovci.

Vsi članki zato stremijo k strokovnosti, napisani pa so v izbrani, a razumljivi slovenščini, v kateri avtorji, med katerimi so najuglednejši slovenski strokovnjaki in znanstveniki, skrbijo za uveljavljanje in ohranjanje slovenskih strokovnih izrazov. Vsebinsko bogatijo tudi uveljavljeni znanstveniki, ki objavljajo skoraj izključno v angleškem jeziku in v mednarodnih znanstvenih publikacijah, za revijo *Proteus* pa pripravljajo krajše povzetke svojih raziskav.

Ker so vsi dosedanji uredniki s sodelavci in avtorji člankov v ospredje postavili radovedne bralce in jih spodbujali pri iskanju dodatnega znanja, ni presenetljivo, da so najštevilčnejši in najzvestejši bralci učenci, dijaki in študenti. Mnogim *Proteus* pomeni veliko več od revije: predstavlja jim dodatno znanje in spodbudo, da tudi sami stopijo na pot znanosti. Tako bralci postanejo avtorji, revija pa živi in ohranja svoje prvotno poslanstvo.

Revija *Proteus* pa ima še eno, izjemno pomembno poslanstvo. Kot publikacija, osredinjena na naravo in vlogo človeka v njej, na poljuden in razumljiv način opozarja na pomen ohranjanja in krepitve biotske raznovrstnosti ter na posledice podnebne in okoljske krize, s katerima se sooča svet. S tem potrjuje dejavno vlogo znanosti v času, ko je človeštvo na usodnih prelomnicah.

Z državnim odlikovanjem Republika Slovenija izraža priznanje, spoštovanje in hvalečnost mesečniku *Proteus* za pomembno in odgovorno zavezanost znanju in predanost bralkam in bralcem, ki traja že zavidljivih 90 let.

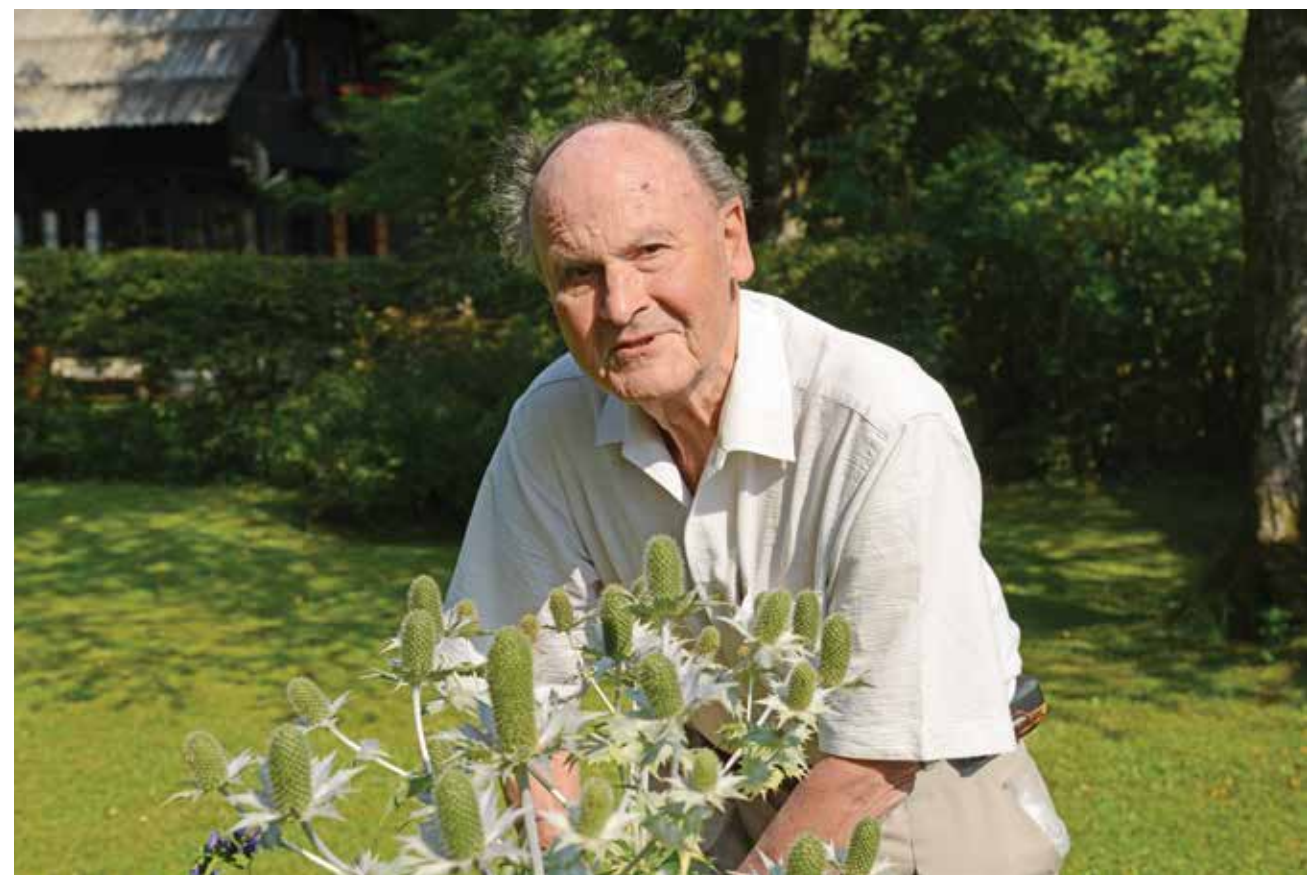




## V službi življenja

Luka Pintar (28. aprila 1929 – 20. septembra 2023)

*Tomaž Sajovic*



Dr. Luka Pintar je bil eden od vodilnih otroških zdravnikov pri nas. »Ob njegovem strokovnem delu pa mu je bila druga velika ljubezen botanika, ki jo je nadgradil še s fotografiranjem rastlin in narave. Njegove tehnično brezhibne posnetke preveva najprej spoštovanje in občudovanje narave, nato botanično poznavanje upodobljene rastline in njenega življenjskega okolja, vselej pa je prisotno tudi estetsko merilo tako v izrezu posnetka, barvah in kontrastu ter načelo: raje manj kot preveč. Ko sta se leta 1972 pod

okriljem Prirodoslovnega društva Slovenije ter njegovega *Proteusa* začela vsakoletni natečaj in razstava *Naravoslovna fotografija*, najdemo med sodelujočimi tudi Luko Pintarja. Na tej in skoraj vsaki naslednji razstavi je bil nagrajen z visokimi priznanji. Nekaj let je vodil društveno sekcijo za naravoslovno fotografijo. Za to in za številne članke v reviji *Proteus* mu je Prirodoslovno društvo Slovenije leta 2009 podelilo naslov častnega člana društva«, je zapisal Stane Peterlin v knjigi Pintarjevih fotografij *Cvetje slovenske*

*dežele (Florula Slovenica)*, s strokovnimi opisi cvetja je pri njej sodeloval tudi mag. Andrej Seliškar. Knjiga je izšla leta 2015, ni pa bila Pintarjeva edina, saj je leta 1990 izšel veliki fotografsko-botanični almanah *Rože na Slovenskem*, ki ga je Luka Pintar pripravil skupaj z dr. Tonetom Wraberjem. Leta 2018 sem v prvi številki 81. letnika *Proteusa* že pisal o Luki Pintarju, in sicer v prispevku z naslovom *Luka Pintar, sopotnik Proteusa in človek, ki je poznal Pavla Grošlja*.

20. septembra leta 2023 je Luka Pintar umrl. Ko sem tistega dne odprl svoj telefon – pri svojem pisanju ga imam najraje izklopljenega –, se mi je na zaslonu izpisalo, da me čaka sporočilo ... V njem mi je dolgoletna tajnica Prirodoslovnega društva Slovenije Marjana Peterlin zapisala, da Luke Pintarja ni več ...

### Razmišljanje o nekrologu, razmišljanje o smrti

#### *Nebeški tesar teše mrtvaško posteljo in zibel obenem (Ivan Cankar: Podobe iz sanj)*

Pred 20. septembrom sem načrtoval, da bom v slavnostni številki *Proteusa* pisal o Luki Pintarju, najstarejšem naročniku revije. Ko ga je njegov oče leta 1933 naročil na takrat popolnoma novo revijo, je bil njen najmlajši naročnik. Zdaj pišem nekrolog. Bolje, začenjam ga pisati. Vsak, ki piše, ve, da je najtežje zapisati prvo besedo – nobena nikoli noče biti »prava«. »[B]eseda nova, beseda lastna pa se brani papirja, noče na jezik, ne v pero. V srcu je; jasna je v njem, zrela, vpije, da bi ugledala jutranjo luč; ali prirastla je globoko v dnu, iztrgati jo je treba siloma, neusmiljeno, pa naj se razlije kri,« je v *Podobah iz sanj* (1917) pisal Ivan Cankar.

Pri nekrologu pa so težave še neizmerno večje. Vsak, ki ga piše, stoji – naj se tega zaveda ali ne – pred paradoksnom nalogo, kako *porajati* popolnoma *novoo* besedilo o *smrti* nekoga, ki smo ga poznali, o nekem, ki je *umrl*, o človeku, ki ga nepreklicno več *ne bo* – kako pisati popolnoma *novoo* besedilo o

nepreklicnem *koncu*, o totalnem *razrušenju* in *zanikanju* življenja. Kot da bi nekrolog dooločala skrivnostna prerokba iz Delfov: vsak konec je hkrati začetek in vsaka smrt je tudi rojstvo ...

Ivan Cankar je v črtici *Konec v Podobah iz sanj* – v njej se pisatelju v sanjah prikaže smrt sama – umetniško preoblikoval sveto-pisemsko priliko o pšeničnem zrnu v metaforično pripoved (požeto klasje metaforično predstavlja padle vojake v brezsmiselni vojni) in njen paradoksn pomen položil v usta Smrti: »Žela sem veličastno žetev, na brezmejnih njivah sem jo žela, kjer je bil človek sam sejal. Tako dolga je bila ta žetev od jutra do večera in še od večera do jutra, da mi je bila roka že obnemogla, da se je kosa že krhala. Po kolovozu kraj njive si prišel ti in si se ozrl postrani na črno deklo božjo. Zasmilil se ti je ta in oni zlati klas, ki je padel; napol iz strahu, napol iz nečimrne hinavščine si potočil papirno solzo za tem in za onim, za Milavcem, za Valenčičem, za Bercetom in še za nekaterimi; nase, nase edinega pa si mislil ves čas. Na nič drugega nisi pomislil! *Nisi pomislil, da to zlato klasje, ki je bilo pokošeno in povezano v snope, ni umrlo, temveč da bo obrodilo tisočkratno življenje! Pomislil nisi, da nikoli še nobena solza ni bila potočena zastonj, da nikoli nobena kaplja krvi še ni bila prelita zastonj; pomislil nisi, da je smrt mati in da teše nebeški tesar mrtvaško posteljo in zibel obenem.*« (Poševni poudarek je moj.)

#### *Brez groze smrti bi življenje ne bilo nobena slast, radost in sreča (po Dušanu Pirjevcu v spremni študiji k romanu Dostojevskega Bratje Karamazovi)*

Cankarjevi paradoksn misli o smrti, ki poraja življenje, se je morda najbolj približal in jo morda tudi najbolje razumel literarni zgodovinar in teoretik Dušan Pirjevec (1921–1977). Svoje razmišljanje o njej je zapisal v študiji *Bratje Karamazovi in vprašanje o bogu* (besedilo je kot spremna študija k romanu Dostojevskega *Bratje Karamazovi* izšla leta

1976 v zbirki *Sto romanov*). Da bi bralke in bralci lažje dojel Cankarjevo misel, moram Pirjevčevo razlago navesti dobesedno: »Na kaj pesnik ni bil še nikoli pomislil? Pomislil ni, da smrt ni zgolj klinična smrt in ni zgolj okrutni in brezsmiselni razpad živega bitja, marveč je zgolj-smrt, ki edina lahko razja-

sni to, kar človek s svojo človeško besedo imenuje življenje. [Zgolj-smrt Pirjevec razlaga takole. Smrt kot naravni pojav živemu človeku sploh ni dostopna, saj vanjo stopi šele, ko je že mrtev. Po drugi strani pa je le človek tisti, ki se zaveda smrti, samo človek »doume« neki naravni pojav kot smrt, dou-



*Turška lilija.*  
(*Lilium martagon*).  
Foto: Luka Pintar.



me pa ga v grozi in muki. Šele tako sploh je na svetu nekaj takega kot smrt. Zgolj-smrt je torej hkratna s človekovo odprtostjo zanj, ki sta groza in muka.] Vsaka dejanska smrt je konec nekega življenja, a je hkrati tudi prostor razkritja zgolj-smrti in s tem razkritja življenja kot sveta žive ljubezni. V tem smislu ni nobena kaplja krvi prelita za stonj. Smrt je mati.«

Črtica se sklene takole:

»Vsega tega ti ni bilo mār, mislil si náse, bal si se záse, zato ker si gledal poslednjo sodbo in te je bilo te sodbe strah! Strah te je bilo vprašanja: čemu si živel, človek, kómu živiš? Povej mi zdaj, ob tej uri, ki je ura sodbe in ura posvečenja: ko pridem k tebi, da pojdeš z menoj na poslednjo pot, – kóga boš klical na pomoč, da ti bo v trpljenju stal ob strani, da bo tvoj besednik pred pravičnim sodnikom?«

Ukazujoč in trd je bil ob teh besedah glas matere Smrti in vsa moja duša, ves moj ubogi, ponižani jaz je bil vklenjen jetnik njenih oči, teh temnih plamenov.«

Pisatelj se najprej sklicuje na mati, nato na domovino. A vse zaman! Odgovor je drugje: »Takrat se je v grozi in bolesti razklalo moje srce, da je dalo, kar je še imelo:

„Bog!“

V tistem hipu, ob tisti besedi sem se sladko zbudil iz dolge, strašne bolezn. Poleg mene, ob čaju, je sedela svetnica odrešenica; držala me je za roko in smehljala se je, kakor se mati smehljá otroku, ki je ozdravel.

Ime ji je bilo: Življenje, Mladost, Ljubezen.« Smrt prihaja v grozi in bolesti. Groza in bolest razkoljeta pesnikovo srce, vendar to razklano srce ne umre, marveč oživi. Pirjevčeve besede k sklepnim vrstici Cankarjeve črtice navajam dobesedno, v njih se namreč zlijeta in jezikovno prekrijeta njegovo in Cankarjevo razumevanje smrti in življenja: »Groza in bolest sta to srce razklali, da bi se odprli bogu in tako tudi Življenju, Mladosti in Ljubezni, ki jih zmore srce ravno zato, ker je razklano. Smrt razkolje srce, a ga ne usmrti, marveč mu prav s tem prinese Ži-

vljenje, Mladost in Ljubezen in je zato smrt tudi svetnica odrešenica.«

Odprto ostaja vprašanje boga - šele ob sklicevanju nanj se je Smrt pisatelju razkrila kot nekaj popolnoma nasprotnega, kot Življenje, Mladost in Ljubezen. Odgovor je presenetljiv. Pirjevčev in Cankarjev *bog*, ki je tudi *bog* Dostojevskega, *ni* metafizični bog, *ni* teološki bog, *ni* nič absolutno bivajočega, »marveč kvečjemu drugo ime za zgolj-bit [zgolj-bit je samó to, kar govori v glagolu *biti*; razlaga je Pirjevčeva] in se razodeva v dejavni ljubezni [do drugega] [...]: [...] zato se njena opredelitev glasi: *sem in ljubim; ljubim za nič*«. Pirjavec je v razpravi *Bog ateistov* (1977) to izkušnjo boga, ki ni niti teistična niti ateistična, opisal z besedami: **samo na podlagi nič se razodene čudež nad čudeži, da bivajoče je, ali bolj razumljivo, brez groze smrti bi za človeka življenje ne bilo nobena slast, radost in sreča, ne bi bila »najvišja vrednota**«. **To pa tudi pomeni, da se groza smrti in radost življenja človeku razkrivata hkrati - brez groze smrti ni radosti življenja, kakor se tudi človek ne more veseliti življenja, če ga ni groza ob misli na smrt.**

Predstavitev Cankarjevega in Pirjevčevega paradoksnega razumevanja razmerja med smrtjo in življenjem je bila nujno potrebna, da bi vsaj približno razumeli, zakaj o pisanju nekrologa sploh velja razmišljati. V grobem bi nekrologe – z vso dolžno spoštljivostjo do tovrstnih besedil, predvsem pa do umrlih, ki so jim namenjena - lahko shematično delili v dve skupini.

V prvo bi lahko uvrstili tiste nekrologe, ki so »blizu« načinu opredelitve nekrologa v *Slovarju slovenskega knjižnega jezika*. Opredelitev se glasi takole: »kratek članek o delu in življenju nedavno umrlega.« V skladu s slovaropisnimi pravili je razlaga napisana v skopem in neprizadetem jeziku, vsebinsko pa je nekrolog opisan kot nekakšen »uradni« življenjepis umrlega. Na kratko, jezikovni način opredelitve nekrologa v *Slovarju* je, kot se spodobi za strokovna in znanstvena

besedila, neoseben, nekakšna »neosebnost« pa obvladuje tudi nekrologe, ki jih uvrščam v prvo skupino: pisci takih nekrologov večinoma naštejejo čim več tega, kar je umrli dosegel v življenju, nekrolog pa sklenejo na tak ali drugačen način stereotipno, na primer tudi s stavkom, ki ga najdemo že kot stalno besedno zvezo v *Slovarju slovenskega knjižnega jezika*: »ohranili ga bomo v lepem spominu«. Izvor te »neosebnosti« moramo iskati v razumevanju smrti, ki pa ni takšno, kakršnega smo našli pri Cankarju, Pirjincu in Dostojevskem. Pisci nekrologov iz prve skupine razumejo smrt po vsej verjetnosti bolj kot zgolj naravni, klinični pojav, kot taka pa je tudi predmet znanstvenega raziskovanja. Vendar – po Pirjincu -: »Če še tako natanko pregledujemo dejstva, ki jih ob klinični smrti ugotavljajo in analizirajo znanosti [medicinska znanost klinično smrt opredeljuje kot prekinitev krvnega obtoka in dihanja; razlago sem povzel iz *Slovenskega medicinskega slovarja*], ne bomo nikjer našli ničesar, ob čemer bi smeli in mogli reči: to je smrt. *V klinični smrti smrti ni*«. [Poševni poudarek zadnjega stavka v navedku je moj.] Zato je popolnoma mogoče razumeti vsakdanjo izkušnjo, »ki pravi, da je človek ob klinični smrti lahko tudi docela brezbrizen ali vsaj ravnodušen«. Človekova ravnodušnost do naravne, klinične smrti ima svoj izvor lahko v odnosu same novoveške znanosti do narave. Francis Bacon (1561-1626), oče moderne znanosti, je ta odnos *V hvali védenja* (1592) opredelil takole: »Premoč človeka tiči v védenju [...]. [...] Naravi moramo pustiti, da nas vodi pri iznajdevanju, zato da bi ji *zapovedovali* v praksi.« *Zapovedovati* naravi v praksi pomeni *spreminjati* jo. Ker je smrt tudi naravni pojav, se človeku zdi, da jo bo nekoč z znanostjo mogoče premagati in tako doseči nesmrtnost. Dokler pa naravna smrt ni premagana, človeka vedno lahko obide tudi groza pred njo kot tistim strahotnim naravnim pojavom, ki neusmiljeno konča življenje. Gospa Hohlakova, oseba iz *Bratov Karamazovih*,

lahko samo še obupana vzklika: »Umrem in naenkrat ni ničesar več, samo repinec bo rasel na grobu.«

Za pisce nekrologov iz druge skupine pa smrt ni zgolj naravna smrt. Za njih je smrt zgolj-smrt, ki jo je treba še dodatno opredeliti s Pirjevčevim povzemanjem pomenov iz tistih izredno prepričljivih stavkov literarnega in gledališkega kritika, dramaturga, prevajalca, esejista in politika Josipa Vidmarja (1895-1992), »ki dokazujejo, da prevzameta človeka muka in groza šele, ko mu ‚misel na smrt‘ uide iz ‚tehtajočega razuma v zavest in čut vsega telesa‘, tako da se svoje smrti zaveda z ‚vsem svojim bitjem‘. ‚Misel na smrt‘ v tem primeru torej ni nikakršno védenje na način tehtajočega razuma. [...] Ta groza je eksistencialna pretresenost človeka kot celote.« Le taka mučna izkušnja smrti pa mu lahko razkrije, da življenje »je« in »obstaja«, da je slast, radost in sreča ter »najvišja vrednota».

Toda kaj sploh je življenje? Ključna Pirjevčeva misel je, »da je človek prav zaradi svoje smrtnosti [tu ni govor o naravni smrti, ampak o zgolj-smrti; opomba je moja] že vedno slovo od bivajočega in je tako že vedno nič, [ki razkriva bivajoče glede na njegovo bit - glede na to, da je]. Ali z drugimi besedami: samo v svetlobi svoje smrtnosti odkrije človek nekaj takega, kar se imenuje življenje, da je tedaj nekaj takega, kar se pač imenuje življenje, sploh možno življenje, pa [...] ni zgolj človekovo življenje in še manj je to življenje določenega posameznika, marveč je življenje kot življenje, pa zato ni čisto točno, če rečemo, da je človek živo bitje, marveč je treba reči, da je človek prostor življenja kot življenja. To pa je človek le, ker in kolikor je smrten. Človek živi kot smrtnik in je kot smrtnik prostor življenja. Prav kot smrtno bitje je človek prostor razodetja življenja kot življenja in kolikor tedaj človek omogoča, da se življenje razodeva kot življenje, je nesmrten, ker je v ‚službi‘ življenja. Človek je nesmrten s svojo smrtjo. Umreti pomeni izpolniti dolžnost do življenja kot življenja.

Življenje je le tako, da človek umre. Eno življenje mora biti dano, darovano in žrtvovano, da bi življenje bilo.«

Na kratko povedano: življenje, ki se razkriva v luči smrti, ni zgolj človekovo življenje, ni življenje določenega posameznika, marveč je življenje kot življenje. Človek kot smrtnik je prostor razodetja življenja kot življenja, drugače povedano, človek kot smrtnik je v »službi« življenja. Človek mora umreti, da življenje sploh lahko je.

**S tem nočem reči, da pšenice ne bi bilo treba požeti. To bi bila škoda. Hudo je, da proizvajalec ne vidi lepote (Dušan Pirjevec v zgodbi o kmetu in slikarju v študiji k Bratom Karamazovim)**

Vse povedano se bo marsikomu zdelo precej »odmaknjeno« od resničnosti. Morda pa je »resničnost«, od katere naj bi bilo vse povedano precej »odmaknjeno«, sama »odmaknjena« od resničnosti? Da vse Pirjevčevo razmišljanje ni abstraktno, kaže nazorna zgodba o kmetu in slikarju v



Brstična lilija (Lilium bulbiferum). Foto: Luka Pintar.

njegovi študiji k *Bratom Karamazovi*: »Ko stoji kmet, ki mu danes pravimo poljedelski proizvajalec, sredi sončnega poletnega dne pred poljem dozorele pšenice, mu ni ničesar drugega v mislih kot količina denarja, ki ga bo iztržil. A na kaj naj bi poljedelski proizvajalec še mislil, kaj naj bi še videl? To se odkrije, ko pride umetnik in reče: ‚Lepo je! Naslikal bom!‘ S tem nočem reči, da pšenice ne bi bilo treba požeti. To bi bila škoda. Hudo je, da proizvajalec ne vidi lepote.«

Kmetova »zgodba« je ekonomska logika: polje pšenice samo po sebi ne pomeni nič, je le sredstvo za pridobivanje denarja. Umetnikova »zgodba« je popolnoma drugačna: polje pšenice ima pomen samo po sebi, umetniku se razkriva kot lepota, kar pomeni, da se umetniku polje pšenice razkriva v svoji zgolj-bitosti, v tistem, kar lahko izrazimo le z besedo *je*. Po Pirjevcu bi oba pogleda na polje žita – kmetovega in umetnikovega – morali združiti: poljedelski proizvajalec bi moral misliti tudi na lepoto polja žita, na njegovo zgolj-bit, na to, da žitno polje pre-

prosto je. Ključno vprašanje je, zakaj Pirjevec vztraja na združitvi obeh pogledov. Kmetov pogled na polje žita je omejujoč in izključujoč, pravimo, da je metafizičen: polje žita je le sredstvo za pridobivanje denarja, njegova lepota, ki bi na primer navduševala sprehajalce, ne pomeni nič. Pirjevec tak pogled opisuje takole: »Metafizični pogled je uničevalski. Vendar to uničevanje ni dejansko in fizično uničevanje, čeprav ga tudi na svoj način opredeljuje. Bistvo tega uničevanja je v tem, da nobena stvar, pa tudi človek sam ne, sama na sebi nič ne pomeni, marveč je kar a priori zgolj predmet in sredstvo in ima le toliko pomena, se pravi, da sploh je, le toliko, kolikor je zmožna služiti in biti instrument nekim višjem ciljem« – v našem primeru le pridobivanju denarja. Uničevalni metafizični pogled je danes splošen pojav, naj omenim le izkoriščanje in uničevanje človeka in narave. *Človeštvo lahko tak uničevalski pogled omeji in mu postavi mejo le z »umetnikovim« pogledom, tistim pogledom, ki razkriva, da vse živo in neživo na svetu ni samo sredstvo za tako ali drugačno »uporabo«,*



Luka Pintar v službi narave. Na Pokljuki leta 1980. Foto: Stane Peterlin.



ampak nekaj neprecenljivega samo po sebi. Le v tem pogledu je življenje samo po sebi največja vrednota. To pa ne pomeni, da bi človek stvari ne smel uporabljati, predelovati, uživati in celo uničevati. Gre za to, da bi v vseh teh svojih dejanjih skušal vedno tudi razkritje zgolj-bitosti ter tako sprejel to stvar, ki jo použije, kot dar in darovanje.« S to mislijo je Pirjavec samo posplošil trditev iz »zgodbe« o kmetu in umetniku: »S tem nočem reči, da pšenice ne bi bilo treba požeti. To bi bila škoda. Hudo je, da proizvajalec ne vidi lepote.«

**Dejavna ljubezen je osvoboditev iz trinoštva stvari in navad, osvoboditev od potreb kot edinega določila in edinega smisla človeka in njegovega življenja (Dušan Pirjavec v študiji k Bratom Karamazovim)**

Dejavna ljubezen do drugega kot »udejanjenje« zgolj-bitosti, čudeža, da vse je, ko sem in ljubim in ljubim za nič, po Pirjecu »ni kakšno asketsko zanikanje potreb in njihovega zadovoljevanja, pač pa je [...] osvoboditev iz trinoštva stvari in navad, je osvoboditev iz neomejenega kopičenja denarja in moči. Je tedaj osvoboditev od potreb kot edinega določila in edinega smisla človeka in njegovega življenja. Reči smemo, da je uveljavljanje distance do potreb in predmetov njihove zadovoljitve.« (Poševni poudarki so moji.) Osvobajanje od metafizike, po kateri so vse stvari s človekom vred zgolj predmet in sredstvo, že pomeni razkrivanje tistega, kar je metafiziki »skrito« in »nedosegljivo«: da stvari in človek niso samo predmet in sredstvo, ampak da v prvi vrsti predvsem in preprosto so - drugače povedano, metafiziki je »skrita« in »nedosegljiva« zgolj-bitost. Vse povedano zgošča in povzema sklepno spoznanje, ki ga je Pirjavec izluščil iz romana Fjodora Mihajloviča Dostojevskega *Bratje Karamazovi*, pri čemer je treba dodati Pirjevčevu prepričanje, da Dostojevski zvesto odgovarja samemu bistvu sodobnega sveta: »Temeljno vprašanje tehnike, znanosti in revolucije kot bistvenih določil sodobnega

človeštva je vprašanje zgolj-bitosti,« čudeža nad čudeži, da vse živo in neživo je. V romanu Dostojevskega se po Pirjecu tisti zgodovinski svet, ki ga je s »tehniko, znanostjo in revolucijo« vred zasnovala metafizika, dokončuje, odpira pa se vprašanje novega sveta. Kako nepojmljivo drugačen bi bil novi svet, ki bi temeljil na zgolj-bitosti, kaže razmišljanje starca Zosima, lika iz *Bratov Karamazovih*, o gospodi in služabnikih ter sodnikih in zločincih. Po Zosimu brez služabnikov sicer ni mogoče živeti, vendar bi moral biti gospodar služabnik lastnim služabnikom. To preprosto pomeni, da človek, ki opravlja vlogo služabnika, ni le služabnik, ampak je v prvi vrsti človek. Bodoče »veličastno zedinjenje ljudi« bi moralo temeljiti na načelu, da je človek služabnik vsem ljudem. Še bolj nedoumljivo pa bi bilo razmerje med sodnikom in zločincem. Zosim je bil prepričan, da bi sodnik zločinca moral odpustiti brez graje. Glavni problem ni ustrezna kazen za zločin, ampak to, da bi se v zločincu prebudila »odgovornost« za zgolj-bitost, drugače povedano, da se mu razkrije življenje kot najvišja vrednota. Samo tako se lahko razreši edini resnični problem slehernega zločinca in se dogodi prerojenje. Kruto kazen bi zločinca doumel le kot maščevanje, kar bi mu zaprlo pot do zgolj-bitosti. Samo kot zanimivost velja omeniti, da so pravni teoretiki po oktobrski revoluciji v Rusiji popolnoma resno razpravljali o ukinjanju prava. »Komunizem ne pomeni,« je pisal Peteris Stučka, predsednik vrhovnega sodišča Sovjetske zveze, leta 1927, »zmage socialističnega prava, ampak zmago socializma nad vsakim pravom, kajti z odpravo razredov z njihovimi antagonističnimi interesi bo pravo popolnoma izginilo.«

**Prav kot smrtno bitje je človek prostor razodetja življenja kot življenja (Dušan Pirjavec)**

**Izogniti se moramo dolgočasno arogantnim refleksijam o pomenu, ki ga maj revolucionarnega leta 1968 še vedno ima za nas, in**

**se vprašati: kako je videti sedanost skozi oči leta 1968? (Slavoj Žižek: Mi smo tisti, na katere smo čakali)**

**Kdo si, bralec, ki boš bral moje pesmi čez sto let? / Ne morem ti poslati ne ene rože od tega bogastva pomladi, [...]. / Odpri svoje duri in poglej naokoli. Iz svojega cvetočega vrta naberi dubteče spomine na rože, ovenele pred sto leti. (Rabindranath Tagore: Vrtnar)**

Daleč nas je pripeljalo paradoksnost Pirjevčev spoznanje (nastajalo je »na ramenih« Aristotela, Heideggerja, Dostojevskega in še koga): »samo na podlagi nič se razodene čudež nad čudeži, da vse, kar biva, je« - ali drugače povedano, »šele ko človeka zaradi smrti presune najhujša groza, se mu razpre življenje kot najvišja slast«. Pri Pirjecu se to spoznanje na koncu prevesi v hvalnico življenju: »življenje, ki se razkriva v luči smrti, ni zgolj človekovo življenje, ni življenje določenega posameznika, marveč je življenje kot življenje«, »človek« je prav »kot smrtnik«, kot bitje, ki umira in umre, »prostor razodetja življenja kot življenja«, je torej »v službi življenja«. Paradoksnost rečeno: »Človek mora umreti, da življenje sploh lahko je.«

V luči teh spoznanj se mi je utrnila misel: ali ne bi nekrolog moral biti pravzaprav hvalnica življenja? Na neki način to kaže tudi začetek besedila *Mi smo tisti, na katere smo čakali*, ki ga je napisal filozof Slavoj Žižek (1949-) v spomin (zveza je napisana namenoma, saj so tudi nekrologi napisani v spomin) na znamenito leto študentskih in delavskih uporov 1968 in ga objavil v *Mladini* leta 2008: »Adorno začne *Tri študije k Heglu* z ovržbo tradicionalnega vprašanja v zvezi s Heglom, ki ga odlično ponazarja naslov knjige Benedetta Croceja *Kaj je živega in kaj mrtvega pri Heglu?*: takšno vprašanje predvideva arogantno pozicijo, kjer samega sebe postavimo v vlogo razsodnika preteklosti. Kadar imamo opraviti z resnično velikim filozofom, se ne smemo spraševati, kaj se danes še lahko naučimo od njega, kaj nam pomeni,

ampak prej nasprotno, vprašati se je treba, kaj smo MI, naš trenutni položaj, v njegovih očeh, kako bi on mislil našo dobo. In enako je treba storiti z majem '68, s tem poslednjim poskusom radikalnega preizpraševanja naše globalne kapitalistične civilizacije, ki skupaj s kitajsko kulturno revolucijo sklene celotno dobo, ki se je začela z oktobrsko revolucijo. Izogniti se moramo dolgočasno arogantnim refleksijam o pomenu, ki ga maj '68 še vedno ima za nas, in se vprašati: kako je videti sedanost skozi oči leta '68?« (Poševni poudarki je moj.)

Žižek - sklicujoč se na nemškega filozofa Theodorja W. Adorna (1903-1969) - tradicionalno vprašanje, ki ga ponazarja naslov knjige Benedetta Croceja *Kaj je živega in kaj mrtvega pri Heglu?*, zavrača kot »arogantno pozicijo, kjer samega sebe postavimo v vlogo razsodnika preteklosti« - drugače povedano, v nobenem primeru si ne smemo prisvajati vlogo razsodnika preteklosti oziroma zgodovine. Po Žižku sta produktivni in edino smiselni vprašanja, kaj smo mi, naš trenutni položaj, v očeh nemškega filozofa Georga Wilhelma Friedricha Hegla (1770-1831), kako bi on mislil našo dobo, in kako je videti sedanost skozi leto 1968.

Rabindranath Tagore (1861-1941), bengalski polihistor, pesnik, pisatelj, skladatelj, slikar, filozof, družbeni prenovitelj, pedagog in Nobelov nagrajenec za književnost, je razmišljal podobno. Svojo pesniško zbirko *Vrtnar* (1913) je zaključil s sledečo pesmijo, prevedel jo je Alojz Gradnik:

Kdo si, bralec, ki boš bral moje pesmi čez sto let?

Ne morem ti poslati ne ene rože od tega bogastva pomladi, ne enega pramena zlata iz oblakov tam gori.

Odpri svoje duri in poglej naokoli. Iz svojega cvetočega vrta naberi dubteče spomine na rože, ovenele pred sto leti.

V radosti svojega srca čuti živo radost, ki je pela neko pomladno jutro in pošiljala veseli glas preko stoletja.

Pesnik bralcu, ki bo pesem bral »čez sto let«, sporoča, da mu ne bo mogel »poslati niti ene rože« s svojega vrta. Bralec bo moral poiskati »rože« na svojem vrtu. Rože – v bistvu pa vsa pesem – so pomensko odprti simbol, vsak jih lahko razume po svoje. Osnovno sporočilo pa je kljub vsemu vsakomur dovolj jasno: preteklost – taka, kot je bila – ni več mogoča v sedanjosti, se pa sedanjost lahko »naveže nanjo«, vendar vedno le »skozi sebe«.

Bralec res ne more nabrati »rož« iz pesnikovega vrta, lahko pa se jih spominja, tako da nabere »rože« v svojem vrtu. Bralec tudi ne more čutiti »žive radosti«, kakršno je čutil pesnik pred sto leti, lahko pa jo »čuti« v »radosti svojega srca«. Drugače povedano, bralec res ne more čutiti »pesnikove žive radosti« izpred stotih let, lahko pa čuti »svojo živo radost«, ko pa bo čutil »svojo živo radost«, bo (morda) lahko na svoj

način »podoživel« – ali vsaj razumel – tudi »pesnikovo živo radost«. Vendar ti »živi radosti« nikakor ne moreta biti več enaki. Preteklosti »ni več«, jo pa lahko v sedanjosti »skozi sebe« »nadgradimo«.

Pirjevčevo, Žiškovo in Tagorejevo razmišljanje nam dovolj nazorno sporoča tudi, kako naj pišemo nekrologe: pokojnika lahko najbolj pristno častimo, če njegovo delo nadgradimo z delom in spoznanji drugih, ki ustvarjajo na tak ali drugačen način sedanjost. Le tako je lahko pokojnik – po Pirjevču – »v službi življenja kot življenja«. S to mislijo in na tak način se tudi spominjam Luke Pintarja ...

#### Luka Pintar in njegova »visibilia«

Pred leti mi je Pintar o svoji ljubezni do fotografiranja rastlin v naravi pripovedoval takole: »Kaj je ključni razlog za mojo fotografijo, ne bi vedel povedati. Razvila se je

kar sama od sebe ob opazovanju narave (izleti v gore!). Vedno sem si jo (naravo) želel odnesti s seboj kot sliko, ki mi bo ostala. Ker so me rastline same zanimale, sem jih začel zbirati. Trudil sem se posamezne vrste čim bolj prepoznavno ujeti na film z željo, da bi bila slika tudi estetsko grajena. Fotografiral sem vedno v naravi, na rastišču. Rastlin nisem nikoli trgal in odnašal domov, da bi jih obdeloval ateljejsko. V tem tudi vidim čar te fotografije. Isto vrsto ponovno srečaš v ugodnejši rasti in eventualno tudi boljših svetlobnih razmerah. Tako sem spoznaval »visibilia« v naši naravi. Lepo bi bilo, če bi fotografiranje taksonov v naši naravi nekoč v prihodnosti omogočilo videti *Floro Slovenico* po zgledu *Flore Alpine* ali *Flore Helveticae*. To bi seveda zahtevalo veliko sodelavcev. Naloga ni enostavna. Saj je v Sloveniji več kot tri tisoč vrst. Glede naravoslovnega izobraževanja bi se priključil apelu [...], da je tega pouka premalo. Mladi naj bi poznali o svojem okolju malo več kot samo zvonček in trobentico. Skratka, spoznavali naj bi »visibilia«, ki jih v naravi obdajajo.« Pintarjev odnos do rastlin v naravi je bil kontemplativen, opazovalen, rastlin ni nikoli trgal, ampak samo fotografiral – kot umetnik iz Pirjevčeve študije, ki je slikal žitno polje zgolj zaradi njegove lepote, zgolj zato, ker je. Na tak način je spoznaval, kot je pravil, »visibilia« v naravi. »Visibilia« je latinski samostalniško rabljeni pridevnik *visibilis* v imenovalniku množine srednjega spola in pomeni »tisto, kar je vidno«.

#### Portmannovo znanstveno poudarjanje vloge zunanje podobe živali in rastlin v biosferi ter njegov vpliv na Hannah Arendt

Ta Pintarjev občutek za vidno podobo rastlin nas spomni na švicarskega zoologa Adolfa Portmanna (1897-1982), o katerem je pred leti v *Proteusu* pisal tudi Kazimir Tarman. O Portmannovem raziskovalnem delu je nemški biolog, biosemiotik, filozof in novinar Andreas Weber (1967-) pisal takole:

»Med razcvetom klasičnega darvinizma je [Portmann] neomajno verjel, da mora biti pojavnost, estetska plat živali in rastlin, osrednji del znanstvenega opisa, še več – da globlji namen, ki prepreda biosfero, ni zmagati, temveč postati viden.« Postati viden pa pomeni, da te opazijo – opazijo, da si, da bivaš in obstajaš. Portmannovo znanstveno poudarjanje vloge zunanje podobe živali in rastlin v biosferi je pomembno vplivalo tudi na znamenito ameriško politično teoretičarko in filozofinjo nemško-judovskega izvora Hannah Arendt (1906-1975). O vplivu Adolfa Portmanna na Hannah Arendt je pisala filozofinja Anne O'Byrne v izredno zanimivem besedilu *Naloga razgledane ljubezni: Arendt in Portmann v iskanju smisla (The Task of Knowledgeable Love: Arendt and Portmann in Search of Meaning)*. Besedilo je izšlo leta 2017 v zborniku prispevkov *Arteakti mišljenja: Branje Miselnega dnevnika Hannah Arendt (Artifacts of Thinking: Reading Hannah Arendt's Denktagebuch)*, ki sta ga uredila Roger Berkowitz in Ian Storey. Besedilo Anne O'Byrne je pomembno za naše razmišljanje, zato velja povzeti iz njega nekatera najpomembnejša spoznanja.

Leta 1966 so se v *Miselnem dnevniku: 1950-1973* Hannah Arendt začele pojavljati opombe o švicarskem zoologu Adolfu Portmannu in njegovih raziskavah o morfologiji, o vidnih podobah živali. Ena od njegovih zgodnjih raziskav, *Lepota metuljev* iz leta 1936, je bila namenjena velikosti, obliki in barvi metuljev. Že sam naslov knjige je pričal, da gre za nenavadnega znanstvenika. Knjiga se začne s čudenjem in čudenje jo spremlja do zadnje strani (opozoriti velja, da je že Aristotel v svoji *Metafiziki* zapisal, da je izvor vsakega filozofiranja čudenje). Namesto da bi Portmann to pestrost – in zanj so bili metulji samo najbolj čudovit primer iz naravnega sveta – podredil zahtevam naravne in spolne selekcije, torej zahtevam prevladujoče evolucionistične teorije, je v vzorcu in barvi prepoznaval aristotelško željo po



Brstična lilija (*Lilium bulbiferum subsp. croceum*). Foto: Luka Pintar.





Kovačnik (*Lonicera caprifolium*). Foto: Luka Pintar.

pojavnosti. Funkcionalizem, prevladujoči pristop v njegovi védi, bi od njega zahteval, da si zastavi kar nekaj vprašanj: zakaj bi taka pestrost sploh obstajala, kakšna je njena funkcija, kako prispeva k evolucijskemu razvoju vrst, kaj se izraža v teh barvah? Vendar je Portmann vztrajal pri lepoti in ostajal pri vidni podobi.

**Portmannovo nasprotovanje fetišiziranju teorije funkcionalizma v naravoslovju in odpor Hannah Arendt do instrumentalizacije v političnem delovanju**

Portmann je v svojem času doživljal znanstveno »revolucijo«, preobrat od opazovanja

in opisovanja vidnih življenjskih oblik k raziskovanju »nevidnega« v fiziki, kemiji in biologiji. Zakaj sta fizika osnovnih delcev in molekularna biologija začeli prevladovati? Po Portmannu zato, ker je prevladalo prepričanje, da se v svetu nevidnega skriva ključ za *obvladovanje narave*.

Portmann se ni slepil, da bi njegov način morfološkega raziskovanja lahko nadomestil prevladujočo obliko znanstvenega raziskovanja. Jasno pa se je zavedal sil, ki ženejo znanost, da se ukvarja z vprašanji splošnih funkcij življenja in da skuša odkrivati splošne biološke zakone. Toda v *Živalskih oblikah in vzorcih* (1948) se takega razvoja v znanosti ni prav nič veselil. Res

je, da smo z znanstvenim védenjem, ki se je s to metodo širilo in poglobljalo, lahko zdravili bolne in povečevali našo produktivnost, vendar pa smo po drugi strani *zagospodovali materialnim stvarjem* in razvili *uničevalne tehnologije*. Opozarjal je na razliko med primarnimi in sekundarnimi pogledi na naravni svet in zagovarjal primarnega kot korektiv prevladujočega znanstvenega pristopa. Njegovi argumenti so tudi spoznavnoteoretski. V *Živalskih oblikah in vzorcih* opozarja, da je »iskanje splošnih zakonov življenja proizvedlo več dejstev, kot jih lahko razumemo«. Že sama obilica dejstev preprečuje, da bi jih lahko razumeli. Portmann tako piše: S tem, ko smo si ves čas prizadevali odkrivati vedno nove naravne zakone, smo pozabili na enega najpomembnejših splošnih zakonov, na enega najbolj univerzalnih pojavov sploh: na stalno nastajanje novega organskega življenja v Zemljini zgodovini. Zaradi nenehno spreminjajoče se raznolikosti življenjskih pojavov so naravni zakoni, ki obljublajo nespremenljivost - ali vsaj relativno stabilnost -, sicer privlačni. Kot bi rekla Hannah Arendt, so to nekakšne »stopniščne ograje«, ki znanstvenikom pomagajo, da »se povzpnejo« do resničnih trditev o svetu. Ali kot pravi Portmann: pomagajo ustvarjati znanstveno védenje, ki ga je mogoče uporabiti pri *številnih uporabnih nalogah, povezanih z razvojem človeške civilizacije in nadzorom naravnih sil*. Težava nastane, ko se znajdemo med dvema stoloma, med obilico nerazložljivih dejstev in izmuzljivimi splošnimi zakoni, in pozabimo na vrednost pozornega opazovanja stvari v svetu, ki so same po sebi vir pomena. Pri tem ne gre za kakršno koli opazovanje. Če dovolimo, da funkcija začne pojasnjevati, kar vidimo, se začne dozdevati, da (vsa) naša opažanja potrjujejo evolucijska načela naravne in spolne selekcije. Tako je oblika delfina primerna za hitrega plavalca; dolge noge antilope so primerne za tek po travnikih; krilo ptice je popolnoma prilagojeno letenju.

Portmann piše: »Ta skrajna namenskost, to popolno ujemanje med obliko in funkcijo, velja zdaj za način, kako narava deluje.« Toda to je »vzvratno« razmišljanje. To razmišljanje je »vzvratno« zato, ker ujemanje med obliko in funkcijo postane privzeto, torej ideološko, vrhovno načelo, po katerem naj bi se »ravnala« narava; znanstveniki se več ne sprašujejo o tem načelu, ga torej ne mislijo, ampak v naravi samo iščejo tiste značilnosti, ki to načelo »potrjujejo«. Tako razmišljanje našo pozornost usmerja skoraj izključno k tem tehničnim oblikam življenja, pri čemer nenehno krepi pomen vsega, kar se ujema s funkcijo. Posledica je, da zanemarjamo »ogromno živalskih oblik, ki našemu tehničnemu čutu pomenijo malo ali nič«. Portmannovo razmišljanje je odkrita kritika teorije funkcionalizma in ne skriva tudi moralnega nestrinjanja.

Pri Hannah Arendt odpor do instrumentalnosti izvira tudi iz njenega razumevanja političnega. Če je politično področje prostor dejavnosti, ki jih določajo le sredstva in cilji, ne more biti več področje delovanja. Delovanje se izmika temu vzorcu, saj je odprt proces, ki presega vsak namen ali uporabo. Za Grke delovanje in govor nista imela nobenega cilja zunaj sebe: dogajala sta se vedno le v sedanosti, le »tu in zdaj«, in sta zato bila najvišji dejavnosti političnega življenja. Tako kot zdravljenje, igranje na flavto in uprizarjanje dramskih besedil sta tudi govor in delovanje dejavnosti, pri katerih je izdelek izvedba, izvajanje oziroma delovanje samo, to pa zahteva gledalce, tiste, ki znajo gledati in pri tem ne iščejo sredstev in ciljev.

**Raziskovanje ima različne cilje, ne samo gospodovanja nad naravnimi silami**

Portmann pretirano določenega, tehnološkega opazovanja ni želel zamenjati z zgolj čistim, naivnim opazovanjem sveta, kakršen se nam preprosto zgolj kaže (Portmann je le bil znanstvenik in ni bil zadovoljen »le« s Pirjevčevo zgolj-



bitjo, tistim *je* sveta). Opazovanje živega sveta je za Portmanna bilo smiselno le, če smo na živi svet zrlí skozi nekakšno kategorialno mrežo. Portmann ni nasprotoval taksonomiji ali hierarhiji, nikakor pa ni odobral hierarhičnega razmerja med zunanjo podobo in skrito resničnostjo. Portmann je bil prepričan, da obstaja pomembna razlika med temačnim življenjem preprostih morskih živali na eni strani in »višjo vrsto bivanja« na drugi. Zanj je bila pomembna intenzivnost življenja, natančneje, intenzivnost skupnega življenja. Portmann je zapisal, da na primer vitičnjaki, ki naseljujejo bibavična območja skalnatih obal, oblikujejo revno in nemo vrsto živalske združbe - v nasprotju z jatami rib, ali še bolje, glasno kolonijo gnezdečih ptic, kjer skupno življenje kaže mnoge značilnosti, ki jih srečamo v življenju višjih živali kakor tudi v naši človeški družbi. Ugovor je sicer lahko podoben, kot ga je imel Portmann do funkcionalistov: če izberemo tehnično učinkovitost kot pomembno vrednoto, bomo dobili hierarhijo funkcionalnih oblik; če izberemo intenzivnost skupnega življenja kot našo vrednoto, bo to postalo hierarhično najpomembnejše merilo skupnega življenja. Portmann se je gotovo zavedal tega, toda ni dovolil, da bi to omajalo njegovo prepričanje. Portmann svojo alternativno taksonomijo predlaga v duhu svobodomiselnega nasprotovanja hegemoniji instrumentalnega mišljenja, ki podreja znanstveno raziskovanje ciljem tehnologije. Prostora je dovolj za oboje. Ne gre pa samo za nasprotovanje. Portmannovo zagovarjanje intenzivnosti življenja izvira iz želje po »polnejšem, bogatejšem konceptu živih oblik«, kar ima tudi izrazito znanstveno vrednost. Portmann je prepričan, da »ima raziskovanje različne cilje, ne samo [danes tako cenjenega] gospodovanja nad naravnimi silami«. Bogatejši koncept nam omogoča, da vemo več, hkrati pa tudi, da se približujemo mejam védenja. Znanstveno raziskovanje nas vodi v skrivnost. Ponižnost, ki jo v nas

vzbuja izkušnja te meje, pa je protistrup za prevzetnost, ki ga prinaša tehnološka učinkovitost in arogantnost.

S stališča tehnologije tak koncept nima uporabne vrednosti. V kantovskih izrazih, ki jih Hannah Arendt uporablja v *Življenju uma*, se funkcionalizem predstavlja kot stvar uma (Vernunft): ukvarjal naj bi se s smislom vidnih pojavov, vendar dejansko nikoli ne seže dlje od védnosti in zaznavanja, torej razuma (Verstand). Nasprotno pa je prav Portmannovo vztrajanje pri vrednosti vzorcev in površine, natančno povedano, pri smislu vidne pojavnosti, delo uma. (Na tem mestu je treba vsaj približno pojasniti razliko med umom in razumom. Oboje se ujema z razliko med dvema popolnoma različnima miselnima dejavnostima, med *misliti* - iskanjem smisla - in *védeti*.) Po Portmannu je tehnološko neuporabnost treba samo pozdraviti. V zaključku *Živalskih oblik* znanstvenik postane družbeni kritik: »Ko proizvodnih moči ne bodo več organizirali in povečevali z namenom uničevanja, ko si bodo mnogi lahko privoščili svobodno preživljanje prostega časa, se bo neusahljiva želja po delu usmerila tudi na tista področja, kjer bo mogoče dosegati le ‚nekoristne‘ vrednosti; kjer ne bo odločal občutek moči, ki izvira iz prevlade, ampak bo prevladovalo strahospoštovanje, ki obdaja skrivnost. Če je največja vrednota krepitev življenja v skupnosti, bomo morda lahko gledali na svet tako, kot gleda nanj umetnik, si dovolili, da nas bodo ganile okrog nas vznikajoče oblike življenja, ki so drugačne od nas, in doživljali nekaj, ‚kar se včasih zdi podobno vezem bratstva, čeprav je to težko doumeti‘. Vse to nam omogočajo vidne pojavnosti, vidne podobe.«

#### Naučiti se moramo videti in ljubiti

Hannah Arendt s Portmannom ni delila njegovega nagnjenja do bratstva ali skrivnostnosti, si je pa želela, da bi védenje, ustvarjeno z opazovanjem sveta, kot je to počel Portmann, lahko uporabila

pri razmišljanju o naši človeški usodi. V *Miselnem dnevniku* je zapisala: »Namen zunanjih podob je, da so vidne: to pomeni, da je zunanja podoba del sveta. Smo ‚družbena‘ bitja, kolikor se pojavljamo, se kažemo in smo vidni.« V knjigi *Vita activa* (v angleščini je z naslovom *The Human Condition* izšla leta 1958, v nemščini z naslovom *Vita activa oder Vom tätigen Leben* leta 1960, v slovenščino je prevedena leta 1996) je bilo prvo rojstvo, biološki dogodek pojavljanja v svetu, znamenje našega drugega rojstva, to je, naše sposobnosti spontanega delovanja. Zdaj pojavljanje kaže, da smo del sveta. Ne gre zato, da bi biologija predstavljala metaforo za razumevanje našega obstoja. Prav tako ne gre za to, da bi

znanstvene raziskave prinesle neizpodbitne resnice, s katerimi se je treba preprosto le strinjati. Niti ni stvar, da Talesa (ukvarjal se je z naravo) nadomestimo s Sokratom (zanimala so ga predvsem etična vprašanja, ki jih je reševal s someščani) kot modelom mišljenja. Prej gre za nekaj podobnega Heideggerjevemu načinu razmišljanja. Heidegger je v svojih predavanjih leta 1919 in v začetku dvajsetih let spodbujal svoje študente, da uporabijo lastno izkušnjo in poiščejo v njej izhodišča, ki bi spodbudila fenomenološko raziskovanje (fenomenološko raziskovanje je kvalitativni raziskovalni pristop, ki je namenjen raziskovanju doživljanja; to raziskovanje namesto (objektivnih) tretjeosebni opisov in teorij

Skorjasti kamnokreč (*Saxifraga crustata*). Foto: Luka Pintar.





(»od zunaj«) zanima človekovo živo izkustvo oziroma doživljanje (»od znotraj«). (Hannah Arendt je pri njem začela študirati leta 1924.) Namesto da bi svet jemali kot zgolj danost z njegovimi zakoni in podrobnostmi ter da bi se takoj lotili abstrakcije, morajo preučiti svojo izkušnjo in jo opisati na način, ki bo pripeljal do fenomenološko razumljene resnice. Za Hannah Arendt in Portmanna je ta pristop pomenil način gledanja na svet, ki anganžira in spreminja gledalca. Po Portmannu naša izkušnja pestrosti metuljevih barv odpira razmislek o tistem, kar vidimo, in tistem, ki vidi, ter nas od naivnega - otroškega - uživanja v barvah preusmerja k vprašanjih, kaj pomeni vsaka od njih posebej in kaj lahko pomeni pestrost barv sama – in, končno, kaj lahko to pomeni za metulje in kaj za nas. V Heideggerjevi terminologiji je to premikanje od optične informacije (ta se nanaša na tako imenovana bistva stvari, drugače povedano, *kaj* stvari so) k ontološkemu pomenu (ta se nanaša na eksistenco, bivanjskost stvari, na to, da stvari *so*). Portmanna si lahko predstavljamo na njegovem miselnem in doživljajskem potovanju. Radovednost, ki jo po lastnih besedah čuti že od malih nog, ga vodi k naravnemu svetu, ki ga navdaja s čudenjem, kar ga spodbuja k še bolj skrbnemu in pozornemu opazovanju. Kopiči znanje, postane strokovnjak za nekatere oblike morskega življenja v Baltskem morju, išče še nekaj, nato še več in tako naprej. Vidne podobe se še naprej pojavljajo in njihovo vedno večje razumevanje ni posledica prodiranja pod površino v skrito notranost ali preseganja zgolj vidne podobe na poti k bistvu stvari. Gre predvsem za to, da se naučimo videti. In za to, da se naučimo ljubiti.

### Ljubezen in védenje

Hannah Arendt si najbolj želi, da bi razmišljanje mislecu preprečilo, da bi delal zlo, in da bi to lahko zahtevali od vseh. Ko jo vprašanje »Kako se pojavlja mišljenje?«

pripelje do razmišljanja o življenju, ni naključje, da prepozna vzorno življenje kot tisto, ki najbolj popolno izpolnjuje ta upanja. Sokrat je bil prepričan, da nihče ne more zavestno delati zla, zato je v svojem življenju moral razmišljati o vseh, ki jih je srečal. Pri tem ni šlo za predpisovanje. V *Apologiji* opisuje, da je vse življenje grajal svoje atenske sodržavljane, in zadnja usluga, ki jo je od njih zahteval, je bila, da grajajo svoje sinove, »če ti cenijo bogastvo ali kaj drugega bolj kot kreposti ali če mislijo, da so nekaj, čeprav niso nič«. Zahteva po razmišljanju torej ni zakon, ki bi ga bilo treba uveljaviti, temveč praksa, ki jo je treba gojiti med izobraževanjem in življenjem v polisu. Sokratovo življenje je izjemno vplivalo na Arendtino raziskovanje življenja uma: odpira razpravo o mišljenju kot pogovoru dveh v enem; Sokratov demon je model vesti; njegova navada preživljanja časa na agori prinaša razmišljanje v javno življenje, kjer razmišljanje postane nekaj, pri čemer lahko vsi sodelujemo, tako kot vsi sodelujemo pri življenju mesta. Sokrat se je posvetil razmišljanju, vendar se ni želel imeti za strokovnjaka. Z eno izjemo. Prepričan je namreč bil, da je nekaj vedel o ljubezni: »Tako ali drugače sem od nebes prejel dar, da lahko na prvi pogled zaznam tako ljubimca kot ljubljeno osebo.« Toda kako se ljubezen pojavi? Dialog - v dobrem sokratskem načinu - ne podaja nobene definicije ljubezni ali prijateljstva, temveč bralce in poslušalce na koncu pusti bolj zmedene, kot so bili na začetku. Med pogovorom se nam ljubezen kaže v pogledih, ki prehajajo med moškimi, rdečicah, šepetanih pogovorih, pogledih, skratka v pozornostih, ki jih namenja ljubezen. In nihče ni bil tako pozoren kot Sokrat. Hannah Arendt v *Krizi v izobraževanju* (1954) opisuje izobraževanje kot dejavnost, ki od nas zahteva, da se odločimo, ali imamo svet dovolj radi, da zanj prevzamemo odgovornost. Svet, ki ga ima v mislih, je človeški svet, ki je nastal

z delom naših rok, in to, za kar naj bi bili odgovorni, je akumulacija človeške zgodovine, ki je svet naredila takšnega, kot je. Vzgojitelj ta svet pokaže novi generaciji in od nje zahteva, da se zanj zavzame in ga s skupno odgovornostjo tudi neguje. Sokrat je v tem smislu izjemno navdihujoča

osebnost. Predmet njegove pozornosti, središče njegovega spraševanja in jedro vseživljenskega preiskovanja je bilo življenje, kakršnega živijo ljudje v polisu. Pisanje Hannah Arendt o Portmannu nas vabi, da si predstavljamo sokratskega naravoslovca, nekoga, ki širi svojo pozornost



Rdeči slizek  
(*Silene dioica*).  
Foto: Luka Pintar.



onkraj zadev mesta tudi na naravni svet, misleca, za kogar raziskovano življenje vsebuje raziskovanje življenj nečloveških živečih bitij, s katerimi delimo planet. To nas vabi, da si predstavljamo sokratski način srečevanja bitij, ki se zanaša na fenomenološko, doživljajsko prakso opazovanja/gledanja. Portmann sam je bil tak učitelj in naravoslovec. Njegov sodelavec v Baslu nemško-švicarski psihiater in filozof Karl Jaspers (1883-1969) je bil prepričan, da bi univerzitetni učitelj pri študentih moral povzročiti notranjo spremembo. Portmann, ki je govoril ob isti priložnosti – petstoletnici ustanovitve Baselske univerze –, je zaključil svoje predavanje *Naravoslovna znanost in človeštvo* s pogledom na prihodnost: »To je potem moja želja za prihodnje delovanje naše univerze: da mladi ljudje, ki prihajajo sem iskat, kar potrebujejo za svoj razvoj, na eni strani in njihovi učitelji na drugi nikoli ne bodo izgubili duha, ki je ključen, če želimo, da paradoksni mozaik našega življenja postane naša temeljna naloga: v mislih imam veliki dar razgledane ljubezni.«

Razgledana ljubezen po Portmannu pomeni, da je ljubezen do narave neločljivo povezana z razgledanostjo človeka, torej z védenjem o naravi. Toda s kakšnim védenjem? Hannah Arendt je o tem razmišljala v svoji knjigi *Vita activa*. »Moderna fizikalna slika narave, katere začetke je mogoče najti pri Galileju in ki je nastala z dvomom v sposobnost človeškega čutnega aparata, da poseduje dejanskost, nam končno kaže na univerzum, o katerem ne vemo nič več kot to, da deluje na naše merske instrumente in da nam to, kar lahko preberemo z naših aparatov, o njegovih dejanskih lastnostih ne pove nič več – če rečemo z Eddingtonovo metaforo [Arthur Eddington, 1882-1944, je bil angleški astronom, fizik in matematik ter filozof znanosti in njen popularizator] – kot pove telefonska številka o tistem, ki se nam oglasi, potem ko jo zavrtimo. Z drugimi besedami namesto z objektivnimi

lastnostmi smo soočeni z aparati, ki smo jih izdelali sami in namesto narave ali univerzuma srečujemo ‚nekako vedno le same sebe‘.« Z »moderno fizikalno sliko narave«, posplošeno povedano, z novoveško znanostjo, se je človek odtujil od sveta. Človek je izgubil, kot pravi Hannah Arendt, pristno čutno izkustvo sveta. Zdaj začnemo počasi doumevati, kakšno védenje je imel v mislih Portmann – in tudi Luka Pintar. Oba sta poznala moderno znanost, zavedala pa sta tudi se, da nikoli ne smemo pozabiti na našo pristno čutno izkustvo sveta. Drugače povedano, ne smemo ne videti »visibilij«. Nemški filozof Hans-Georg Gadamer (1900-2002) je v svoji knjigi *Resnica in metoda* (v izvirniku je izšla leta 1960, v slovenskem prevodu pa leta 2001) to misel izrazil na prepričljiv način: »Sonce tako za nas še vedno zahaja, čeprav je Kopernikova razlaga sveta postala sestavni del našega védenja. Očitno je povsem združljivo med seboj, da se oklepamo videza, obenem pa v svetu razuma vemo za njegovo sprevrnjenost. In ali ni tako, da pri teh slojevitih življenjskih razmerjih kot dejavnik pomiritve in posredovanja dejansko sodeluje jezik? Naše govorjenje o sončnem zahodu gotovo ni samovoljno, temveč izreka to, kar je dejansko videti. Tako se stvar kaže nekemu, ki se ne premika. Sonce je tisto, ki nas obsije s svojimi žarki in nato zatone. Zato je sončni zahod za naš pogled resničnost. (Je ‚bivanjsko relativen‘.) Od te razvidnosti pogleda pa se lahko misleč osvobodimo s konstruiranjem nekega drugega modela, in ker to zmoremo, lahko izrečemo tudi razumski uvid Kopernikove teorije. Toda z ‚očmi‘ tega znanstvenega razuma ne moremo odpraviti ali zavrniti naravnega videza. To je nesmiselno ne le zato, ker je videz za nas pristna realnost, temveč tudi zato, ker je resnica, ki nam jo govori znanost, tudi sama relativna glede na določeno razmerje do sveta in si nikakor ne more lastiti, da je celotna resnica.« Pristnega čutnega izkustva sveta pa ne bi smel nikoli pozabiti niti *Proteus*.

## Vedno na strani narave

Daniel Rojšek

Za varstvo narave sem izvedel v Jamarskem klubu Ljubljana-Matica, današnjem Društvu za raziskovanje jam Ljubljana, v prvi polovici sedemdesetih let. Rado Smerdu je bil jamar in sveži sodelavec Zavoda Socialistične republike Slovenije za spomeniško varstvo in prav on nas je seznanil z varstveno dejavnostjo.

Z varstvom narave sem se začel ukvarjati leta 1975, ko sva z Radom v petek zvečer videla, da na zemljevidih v merilu

1 : 5.000 ni tlorisov jam, ti pa so bili del mnenja Zavoda Socialistične republike Slovenije za spomeniško varstvo o Prosti industrijski coni Sežana. Mnenje so morali oddati v ponedeljek in tako sem v soboto in nedeljo narisal na zemljevide tlorise vseh pomembnih jam na območju med Sežano, Lipico in Orlekom. Tam naj bi Jugoslavija in Italija zgradili tovarne na podlagi Osimskih sporazumov. Na srečo se to ni zgodilo (Ravbar, 1978: 81-84).

Značilni pogled na Sežanski Kras, kjer naj bi zgradili tovarne na podlagi Osimskih sporazumov. Foto: Daniel Rojšek.





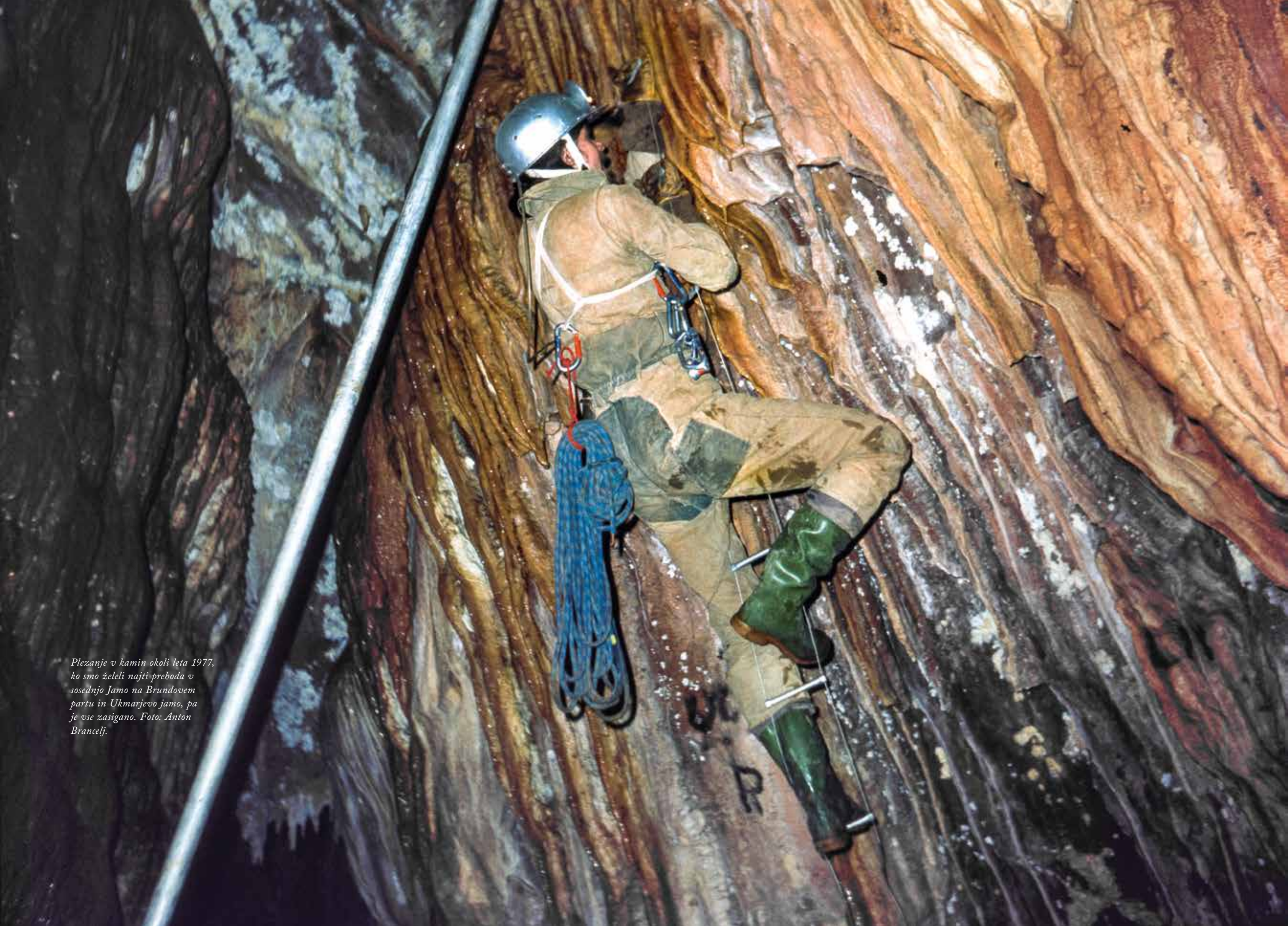
*Vhod v Golokratno jamo je osemdeset metrov globoko brezno s premerom več kot šestdeset metrov. Kako bi bilo z njo, če bi okoli stale tovarne? Foto: Daniel Rojšek.*



*Vhod v Škamprlovo jamo je petdeset metrov globoko brezno. Jama je izredno lepo zasigana. Posebnost je do deset centimetrov visoki »smrekov in listnati gozd«, tvorba v delno zasigani ilovici. Foto: Daniel Rojšek.*

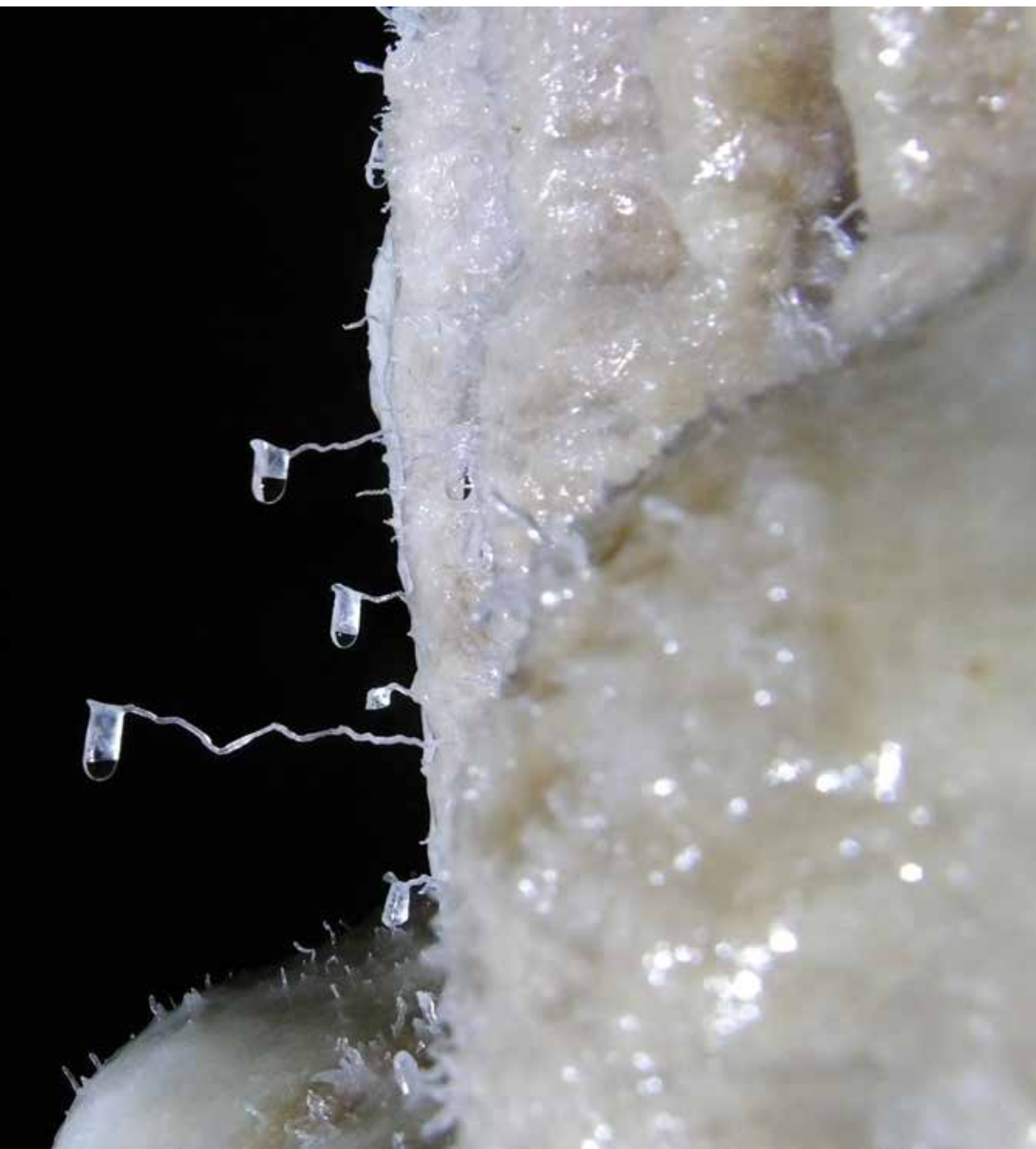






*Plezanje v kamin okoli leta 1977, ko smo želeli najti prehoda v sosednjo Jamo na Brundovem partu in Ukmarjevo jamo, pa je vse zasigano. Foto: Anton Brancelj.*





*Heliktiti z nastavki makarončkov v Gustinčičevi jami pri Lokvi. Jama so našli, ko je bila grožnja s tovarnami mimo. Jama je zaradi izjemnih sigovih tvorb zaprta za obisk. Foto: Daniel Rojsek.*

Potem sem občasno sodeloval pri različnih poročilih Zavoda Socialistične republike Slovenije za spomeniško varstvo kot prostovoljec in ob tem je dozorevala odločitev, da bo varstvo narave moj kruh.

Na Oddelku za geografijo Filozofske fakultete smo leta 1978 na željo študentov obravnavali predvideno gradnjo hidroelektrarne Kobarid. Profesorji se do gradnje niso opredelili, kajti varstva narave niso razumeli niti prepoznali pomena reke Soče. Bil sem precej razočaran. Na Ljubljanskem regionalnem zavodu za varstvo naravne in kulturne dediščine sva s Polono Vrhunc leta 1981 in 1982 popisovala naravno dediščino za občinske prostorske načrte. Sodeloval sem tudi pri pripravi strokovnih mnenj o različnih gradnjah in drugih posegih v naravo. Z Mirjam Gorkič sem julija leta 1983 po zaposlitvi na Hidrometeorološkem zavodu Socialistične republike Slovenije sodeloval pri pripravi poročila Zavoda za spomeniško varstvo Gorica v Novi Gorici o vplivih morebitne Hidroelektrarne Trebuša na naravno dediščino. Za gradnjo hidroelektrarne se niso odločili, verjetno zaradi potresno »žive« idrijske prelomnice in upora domačinov ter zavodovega nasprotujočega mnenja.

Naslednje leto so me 1. februarja zaposlili na Zavodu za spomeniško varstvo Gorica v Novi Gorici. Dobil sem nizko mizico za pisalni stroj na hodniku, blizu vhodnih vrat, kajti na zavodu je bila takrat velika prostorska stiska. Razmere za delo so bile obupne, vzdušje pa odlično. Z Mirjam sva bila edina zadolžena za varstvo narave in pri tem orala ledino.

Delali pa smo vsi vse, kajti takšni so bili časi. Premski grad na primer smo rešili pred propadom z veliko iznajdljivostjo. Denar, ki smo ga dobili od Kulturne skupnosti Slovenije za obnovo naravne in kulturne dediščine, smo vezali pri novi Banki Vipa. Obnovili so grajsko streho, vendar so bili novi korci (žlebasti strešniki) slabe kakovosti, zgornja plast se je pozimi zaradi zmrzali

odlučila. Goriške opekarne so slabe korce prodajale doma, dobre pa izvozile. Direktor zavoda me je prosil, če bi kot jamar splezal na streho in poročal o njenem stanju. Vse je bilo treba zamenjati. Z obrestmi smo v Gorici (v Italiji) kupovali dobre korce z dnevnicami, ki smo jih zamenjali v lire, in korce s prepustnicami vozili čez mejo. Z dobrimi korci je zidar prekril streho, ki še danes drži. Premski grad je sedaj za Občino Ilirska Bistrica zelo pomemben, v njem je poročna dvorana, imeniten prostor za gostitve, muzejska zbirka in še marsikaj. Z obrestmi smo leta 1988 v sodelovanju z divaškimi jamarji očistili mahov in alg tudi odkopani kapnik v Lipjih jamah ter ga prepojili s silikonskim premazom. Vrh orjaškega stalagmita je Nando Škaber iz Repna odkopal med pridobivanjem vrnika iz brezstropne jame v predelu Lipje jame pri Doljnih Ležečah. Vrnik je kremenčev pesek, pomešan s kraško ilovico (Pleničar). Še danes je na kapniku malo mahov.

### **Najpomembnejše naloge na Zavodu za varstvo naravne in kulturne dediščine Gorica v**

#### **Novi Gorici in nasledniku**

#### **Razglasitve naravnih in kulturnozgodovinskih spomenikov**

Na začetku so mi dali v prebiranje cele kupe samoupravnih predpisov. Seveda me to nikakor ni veselilo, v bistvu me je morilo. Želel sem si delati v naravi in pisati strokovne prispevke, ne mnenj v uradniški latovščini. Tej sem se uspešno upiral. Zavod je deloval na območju sedmih velikih občin oziroma na območju petine Slovenije. Zanje smo pripravljali popise naravne in kulturne dediščine ter strokovne podlage za razglasitev naravnih znamenitostih in kulturnozgodovinskih spomenikov ter območij. To sem delal z velikim veseljem. Napisali smo tudi odloke in jih posredovali skupščinam občin v sprejem ter jih na javnih obravnavah tudi pojasnjevali. Zelo zanimivo in naporno delo, ki se je zavleklo



tudi prek polnoči. Skoraj vse občine so odloke sprejele. Tolminski je še danes zelo uporaben, predvsem varuje reko Sočo.

To delo me zelo veselilo, čeprav je bilo velikokrat zelo težko.

*Otona, najlepší tolmini v strugi zgornje Soče. Na njeno razglasitev za naravni spomenik smo bili zelo ponosni. Odlok je še zdaj zelo uporaben. Foto: Daniel Rojšek.*



*Izvir Boka. V njem živi po verovanju pravercev vodni dub. K njem so hodili prosit za dež med hudimi sušami. Za njim se odpira delno zalita, 1.425 metrov dolga jama, ki se dvigne za štirinosemdeset metrov. Z odlokom so Boka in več pritokov Soče razglašeni za naravne spomenike. Foto: Daniel Rojšek.*







Slap Boka je visok sto štiri metre, najvišji v Sloveniji. K njemu sodi tudi trideset metrov visoka poševna slapova stopnja pod njim.  
Foto: Daniel Rojšek.



Soteska Boka in prodnata struga pred sotočjem s Sočo. Na zgornjem delu slike vidimo Čezsoške Prode in Vrbulje.  
Foto: Daniel Rojšek.

V Ilirski Bistrici odloka o razglasitvi niso sprejeli. Javnost je zahtevala prenehanje izpuščanja odplak njihovih tovarn v Velko vodo - Reko. Ustanovili so odbor za očiščenje Reke in zavod povabili k sodelovanju. Na prvem sestanku sem predlagal ustrezne čistilne naprave za tovarne, predvsem pa uvedbo suhega postopka za proizvodnjo vlaknenih plošč, kajti v Šumeči jami pod Škocjanom so se nabirali več kot deset metrov visoki kupi pen, poleti pa je tudi obupno smrdelo. Voda v strugi Velke vode - Reke je bila do sotočja s Padežem brez kisika, kjer ni bilo primernih razmer za vodni živelj. Vse so lepo napisali in sprejeli ustrezne sklepe. Predlagal sem tudi podporo odloku za razglasitev in tu se je zalomilo. Predsednik od-

bora je bil poveljnik bistriških vojašnic in ta predlog ga je vrgel iz tira. Posvetoval se je z vodstvom odbora in zahteval, naj predlog umaknem, česar nisem storil. Predlog so sicer napisali, zgodilo pa se ni nič.

#### **Kamnolom Lokvica**

Takoj po zaposlitvi je »zagorelo«. Na Dobrdoškem Krasu so zaradi okoljskih zahtev zaprli kamnolome. Italijanske železnice (FS) so iskale nov kamnolom za apnenčev gramoz in našle podjetnike na naši strani. Z vso ihto so se zaleli v odprtje kamnoloma Lokvica na severozahodnem pobočju Goriškega Krasa nad Mirnom. Naša naloga sta bila popis naravne in kulturne dediščine ter priprava mnenja na podlagi zakona o naravni in kulturni





*Orjaški približno meter dolgi heliktiti v Leopardovi jami, največji daleč naokoli.*

*Z razstreljevanjem apnenca v predvidenem kamnolomu Lokvica bi se zaradi udarnih valov zrušil. Na srečo se to ni zgodilo. Foto: Peter Gedei.*



*Zadnji ponor Velke vode – Reke v Veliki dolini. Voda izgine v Šumečo jamo pod Škocjanom. Foto: Daniel Rojšek.*

dela pa ogromno. Z Matjažem Pucem, nosilcem naloge, ter sodelavkami in sodelavci različnih strok smo odlično sodelovali. Rado Smerdu je bil pobudnik za vpis, začel je zbirati gradivo, vendar je avgusta leta 1984 utonil v Predoslju, koritih Kamniške Bistrice. Zelo smo ga pogrešali, osebno ga še vedno. Zapletlo se je s Postojnskim Krasom. V tistih časih so v Postojni namreč zahtevali vpis v Seznam svetovne dediščine tako Škocjanskega Krasa kot Postojnskega Krasa z jamami. Za Postojnskega ni bilo ustreznih zakonskih podlag, pa tudi jamski vlak in izjemno množični obisk nista bila v prid vpisu. Škocjanski Kras bi šel za las skozi. Akademik Ivan Gams je imel ključno vlogo pri odločitvi, da vpišemo v seznam le Škocjanski Kras. S svojo proni-

*V Dežni dvoranci Šumeče jame se šiga izredno bitro odlaga. Leta 1975 je bilo med steno in zasigano jeklenico blizu Primoževe roke še za ped prostora. Foto: Jaka Jakofčič.*



dediščini. Seveda se s kamnolomom nismo strinjali. Odkrili smo namreč Leopardovo jamo (tedaj Jamo pod Pečino) z izjemno zakapanimi rovi, dvorano s kalcitnimi kristali čokoladne barve in okostjem jamskega leoparda (*Panthera pardus*). Čudovita jama, z največjim heliktitom daleč naokrog, dolgim več kot en meter. Naše

mnenje ni zaleglo, kamnoloma pa le niso odprli.

### **Škocjanski Kras**

Prva velika naloga je bila priprava gradiva za vpis Škocjanskega Krasa v Seznam svetovne dediščine pri Unescu. Bilo je zelo naporno, saj je bil čas kratko odmerjen,





*Dobrih osemindeset let kasneje se je na steni odložilo več kot deset centimetrov sige. Jeklenica je postala del stene.  
Foto: Daniel Rojšek.*

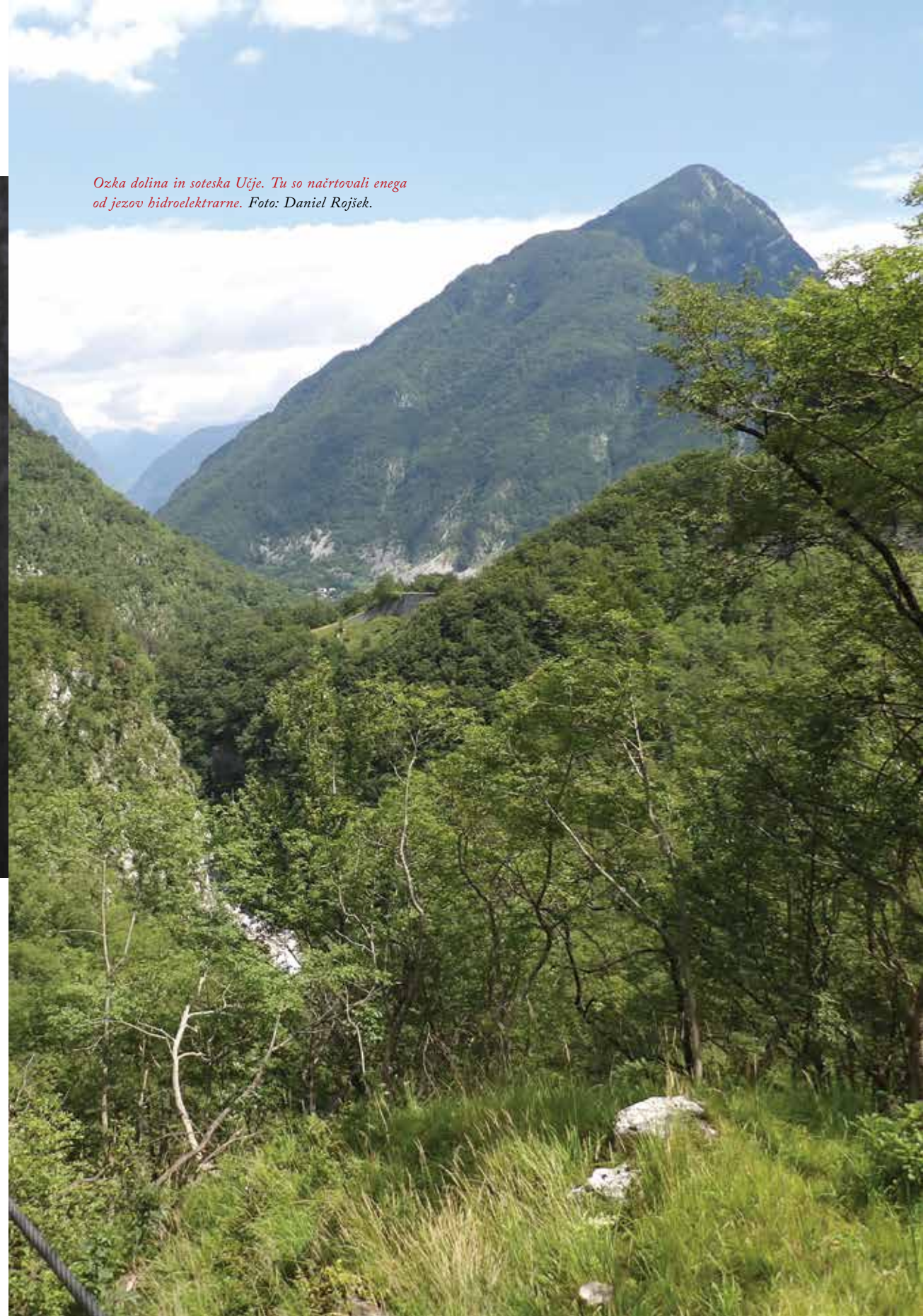
cljivostjo je utišal Postojnčane in dosegli smo končno odločitev o vpisu Škocjanskega Krasa v Seznam svetovne dediščine ali nič. Ocenjevalca (Mednarodne zveze za varstvo narave, IUCN) sta bila Jim Torsell in Danny Elder. Jamski splet in njegove razsežnosti so nanju naredili izjemen vtis. Pomembno dejstvo je bila tudi desetletna stalna posejnost Škocjanskega Krasa. Marijan Kolarič, tedanji direktor Zavoda Socialistične republike Slovenije za varstvo naravne in kulturne dediščine, je na večerjih prepričeval

ocenjevalca, da prižgeta zeleno luč. V Parizu so 28. novembra leta 1986 Škocjanski Kras z jamami vpisali v Seznam svetovne dediščine.

### **Hidroelektrarna Učja**

Učja je tretji povirni krak Soče (Rojšek, 2012). V drugi polovici osemdesetih let so začeli s pripravami za gradnjo hidroelektrarne. Velik izziv je bila priprava poročila o varstvu naravne in kulturne dediščine v postopku za morebitno gradnjo hidroelektrarne. V kratkem času in s skromnimi

*Ozka dolina in soteska Učje. Tu so načrtovali enega od jezov hidroelektrarne. Foto: Daniel Rojšek.*





*Zadnja Korita Učje na Žagi. Z obratne strani jih lahko občudujemo z mosta državne ceste v vasi. Foto: Daniel Rojšek.*

denarnimi sredstvi smo zbrali najboljše naravoslovce. Delali so za varstvo narave, ne za denar. Pokrili smo jim le stroške. Dobili smo se na kraju samem, si ogledali divjo sotesko in korita ter uspeli pripraviti poročilo v ustreznem času. Naročnik ni bil zadovoljen s poročilom, ker smo gradnjo zavrnil. Zadnjo tretjino stroškov so plačali šele po mučnem sestanku leta 1991, kjer so izsilili ponovno presojo pogojev. Najeli so tri ocenjevalce, ki so izpodbijali naše ugotovitve. Po presoji smo pri zavrnitvi gradnje vztrajali.

Na Inštitutu za potresno inženirstvo in inženirsko seizmologijo iz Skopja so pripravili za meter gradiva (računalniške izpise) o potresni varnosti jezov. Na javni obravnavi je prof. dr. Jože Čar vprašal predstavnika tega inštituta, ali so upoštevali idrijsko prelomnico, ki ravno pri predvidenem spodnjem jezu

izgine v Kaninsko pogorje. Tam se stalno premikajo kamninske plasti in se meli skalovje. Odgovoril je, da so svoje delo opravili po naročilu, brez raziskav na kraju samem, in predlagal nadaljnje raziskave. Zanje se oblast ni odločila, kajti postopek za gradnjo hidroelektrarne je ustavila.

Na začetku enaindvajsetega stoletja so ponovno poskusili z gradnjo Hidroelektrarne Učja, vendar so zaradi silovitega odpora domače in mednarodne javnosti ta namen opustili.

#### **Varstvo rastlinskih in živalskih vrst**

Začel sem z venerinimi laski (*Adiantum capillus-veneris* L.). Poznali smo nahajališče Močila v Avčah, Vitomir Mikuletič pa je nama z Mirjam omenil še eno, ki ga sam ni poznal, je pa na zemljevidu opazil piki-

*Dvocvetni zafran (Crocus biflorus) na Ladišču pri Plaveh. Foto: Daniel Rojšek.*





co, ki jo je narisal območni gozdar Baške grape, preden je odšel iz službe. Sledila sva pikici in našla laske ob poti pri Brizni grapi, kasneje sem jih opazil tudi v njej (Rojšek, 2015: 403-404). Po štirih desetletjih poznamo v Posočju petindvajset nahajališč. Rebrinčevolistna hladnikovka (*Hladnikia pastinacifolia*) je ena od najbolj imenitnih rastlin pri nas, paleoendemit, ki raste le na južnih in severnih obronkih Trnovskega gozda. Sodelovanje med naročnikom in izvajalcem del ter ajdovsko občinsko upravo lahko služi za zgled dobrih odnosov in uspešnega obvarovanja redke, ogrožene in zavarovane rastline (Rojšek, 2022-1). Veliko dela sem posvetil dvocvetnemu

žafranu (*Crocus biflorus*). Zelo sem vesel, da nam je uspelo ohraniti nahajališče pod Morskem, kjer so žafrani zaradi zaraščanja skoraj izginili, s košnjo pa se je število z enajst v enem letu povečalo na deveinštirideset rastlin (Rojšek, 2022-2). Upam, da bo nova občinska uprava s košnjo nadaljevala.

Čebelar (*Merops apiaster*) je v Sloveniji redek ptič. Čisto slučajno sem izvedel za njegovo gnezdenje v desnem bregu Soče pod Idrskem leta 2021. Poklical me je domačin in me nanj opozoril tik pred začetkom zavarovanja tega brega. Dela smo ustavili, dokler se mladiči niso speljali in čebelarji odleteli. Naslednje leto jim nove razmere niso ustre-

*Majhen vhod v Jamo na Brundlovem partu, kamor so s tovornjaka stresali klavniške odpadke pršutarne iz Lokve v drugi polovici šestdesetih let dvajsetega stoletja. Jamar Vili iz Sežane je leta 1971 razstrelil škraplje nad vhomom. Tega je skalovje zasulo in odpadkov niso mogli več odlagati v jamo. Foto: Daniel Rojšek.*



zale, preselili so se petsto metrov više v levi breg. Maja leta 2023 sem videl nad mestom lanskega gnezdenja jato več desetih ptičev, vendar se za gnezda niso odločili in so odleteli drugam.

Seveda sem se ukvarjal z varstvom tudi drugih rastlinskih in živalskih vrst, v članku sem se omejil le na najpomembnejše.

### Nasilje nad naravnimi pojavi

Jamarji smo se najprej srečali z metanjem odpadkov v kraške jame in ga poskusili preprečiti. Poklicno sem bil pri tem kar uspešen, še posebej z odstranjevanjem iz številnih jam.

Za reke so najhujše hidroelektrarne, dve so na Soči zgradili pod Italijo, eno pod Jugo-

slavijo. Vse tri spremenijo reko v umetna jezera z obilico alg poleti. Te in drugo plavje so vir močvirskega plina, ki prispeva k ogrevanju ozračja. Tudi premalo premišljeni vodarski posegi so struge razvrednotili.

Na začetku leta 2022 je kobariška občina očistila opuščeno cesto proti Otonam, najlepšim tolmunom v strugi Soče. Vse skalovje in grušč ter drevesa so zmetali v strugo. Česa podobnega še nisem videl.

### Zaključek

Razmere za delo so se z leti izboljševale, dobil sem svojo pisarno, številčno smo se okrepili in si naloge razdelili. Zadnja desetletja sem se ukvarjal predvsem s posegi v struge in kraške jame. Hitro sem



*Ostanki preperelih kosti pod vhomnim breznom Jame na Brundlovem partu je bil enainštirideset let po zasutju vhomoda debel več metrov. Foto: Jaka Jakofčič.*



ugotovil, da direktorji vse obljubijo, na gradbiščih pa gredo stvari po svoje. Lotil sem se prepričevanj delovodij in strojnikov, naj upoštevajo naša mnenja, ter jim pokazal, kako naj zlagajo skale, oblikujejo sipine, gradijo kamnite zidove ob cestah in podobno. S tem bodo opravili dobro delo za naravo in izboljšali končno podobo svojega dela. Večinoma so se držali dogovorov. Varstvo narave je v svojem bistvu kulturna dejavnost, v tem naravi odtujenem svetu smo eni od redkih, ki se zavedamo tega pomena. Zakon varuje vrednote, ne pojavov, če te izgubimo, tudi z njimi povezane vrednote nimajo smisla. O ohranjanju narave ne izgubljam besed. Ne vemo, kje se narava začne in konča. Le kako jo bomo uboga človeška bitja ohranjala? Zelo sem zadovoljen, da sem v skoraj polstoletnem delovanju prispeval pomembne kamenčke v mozaiku varstva narave v Sloveniji.

Človek je le ena izmed številnih živalskih vrst na Zemlji. Žal si domišlja, da je njen gospodar. Izjemno pomembna je misel Antona Kuka - Toneta Javorja, ki jo je Pavlu Medveščku sredi šestdesetih let povedal ob prvem srečanju: »V naravi smo vsi enako pomembni in odvisni drug od drugega. Zato lahko naravo spreminjamo le toliko, da ne ogrožamo drugih.« (Medvešček, 2015: 108.) Raj bi bil na Zemlji, če bi se tega držali.

Z upokojitvijo z varstvom narave nisem prenehal, saj svoje delo nadaljujem na Zavodu Verin.

### Zahvala

Število ljudi, s katerimi sem tako ali drugače sodeloval, je zelo veliko. Posamezne omenjam v članku, vseh žal ne morem navesti, ker bi bil seznam predolg. Zahvaljujem se sodelavkam in sodelavcem na goriškem, republiškem in drugih zavodih za varstvo naravne in kulturne dediščine ter sedanjem Zavodu Republike Slovenije za varstvo narave, Triglavskega narodnega

parka, Regijskega parka Škocjanske jame, ribiških družin Idrija, Tolmin in Soča ter Zavoda za ribištvo Slovenije, Znanstveno-raziskovalnega centra SAZU, različnim inšpektoriam in inšpektorjem ter številnim prijateljicam in prijateljem, znankam ter znancem. Še posebej ženi Katji in hčeri Vidi za podporo. Dr. Igorja Dakskoblerja in Dušana Jesenška iz Tolmina moram izpostaviti.

### Izbrano slovo:

Dakskobler, I., Martinčič, A., Rojšek, D., 2017: *New localities of Adiantum capillus-veneris in the river-basin of Volarje/Volarnik (the Julian Alps) and phytosociological analysis of its sites = Nova nahajališča vrste Adiantum capillus-veneris v porečju Volarje/Volarnika (Julijske Alpe) in fitocenološka analiza njenih rastišč. Folia biologica et geologica, 58 (1): 31-45. Ljubljana.*

Medvešček, P., 2015: *Iz nevidne strani neba. Ljubljana: Založba ZRC. ZRC SAZU.*

Pleničar, M., 1954: *Vrnik. Proteus, 17: 89-90. Ljubljana.*

Ravbar, M., 1978: *Nekateri geografski vidiki proste industrijske cone na Krasu. Zbornik Socialnogeografski aspekti obmejnih območij Slovenije: 81-84. Ljubljana: Inštitut za geografijo Univerze v Ljubljani.*

Rojšek, D., 2012: *Učja. <http://dar.zrsvn.si/slike/rphj/s/spi.html>.*

Rojšek, D., 2015: *Dvovetni žafran (Crocus biflorus). <http://dar.zrsvn.si/slike/ras/cro/dvc/index.html>.*

Rojšek, D., 2015: *Venerini laski (Adiantum capillus-veneris L.) v Posočju (prvi del). Proteus, 77 (9/10): 399-408, 488. Ljubljana.*

Rojšek, D., 2015: *Venerini laski (Adiantum capillus-veneris L.) v Posočju (drugi del). Proteus, 78 (1): 24-34, 47. Ljubljana.*

Rojšek, D., 2022-1: *Varstvo rebrinčevolistne hladnikovke (Hladnikia pastinacifolia) v Čavnu oziroma Mačjem kotu. Proteus, 84 (8): 383-393. Ljubljana.*

Rojšek, D., 2022-2: *Dvovetni žafran (Crocus biflorus L.). Most, 69: 52. Kanal.*

## Hallersteinovih četr tisočletja

Stanislav Južnič

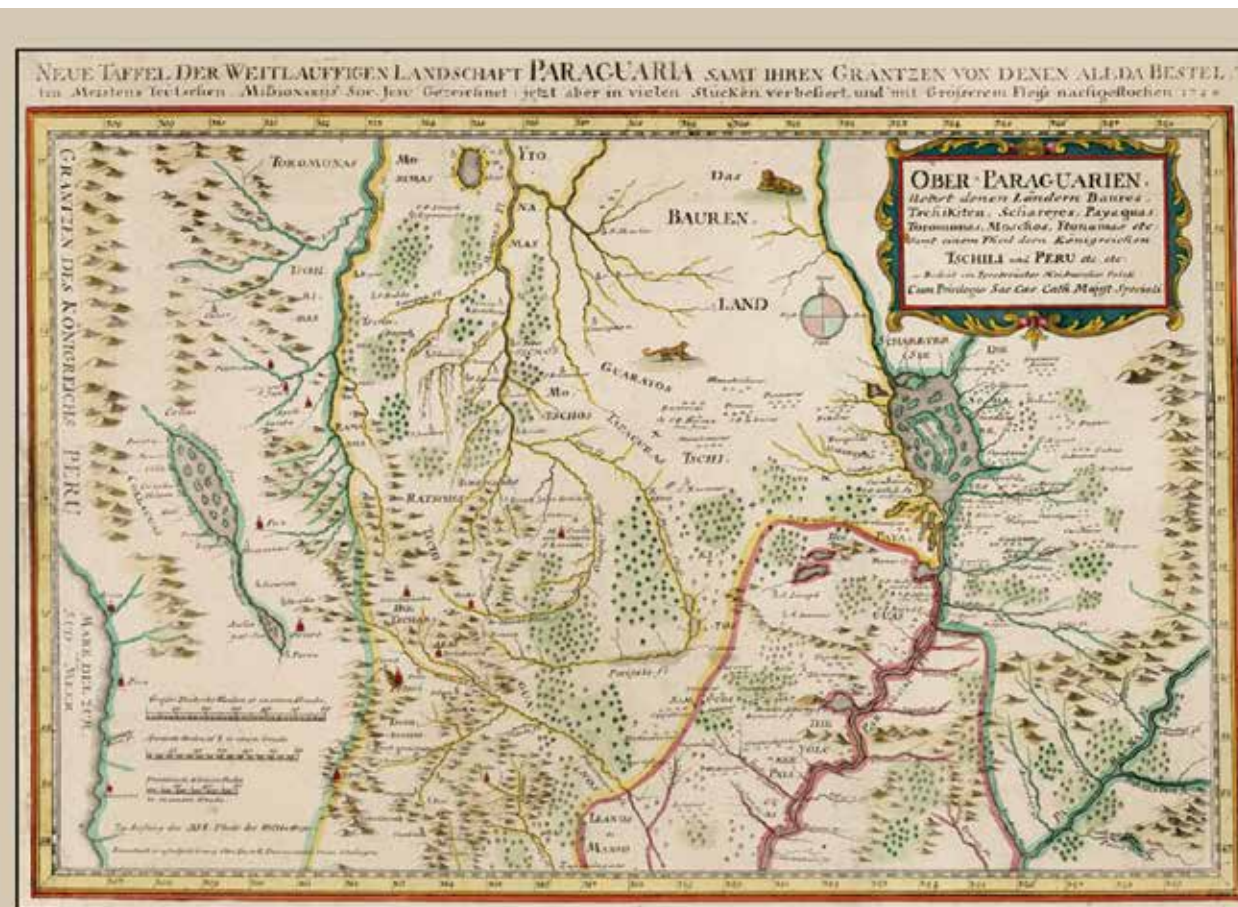
Pred dobrimi tristo dvajsetimi leti so v Ljubljani povili slovitega kitajskega učenjaka Ferdinanda Avguština Hallersteina (1703, Ljubljana-1774, Peking); preminil je daleč od domačega ognjišča pred četrtno tisočletja. Zato se kaže spomniti na njegova dejanja in nehanja.

### Zasluge

Prav naš Avguštin je obelodanil znameniti pred pekinškimi oblastmi skrbno prikriva-

ni Plinius Indicus (Indijski Plinij) nemškega jezuita in polihistorja Johanna Schrecka (Terrentiusa) (1576-1630) in s tem omogočil tako lamarkizem kot darvinizem sodobnih dni. Prvi izpostavljamu njegove biološke raziskave rabarbare, pižmarja, metuljev ... Kot vodilni kitajski znanstvenik je načeloval znamenitemu pekinškemu raziskovanju elektroforja, ki je v veliki meri podlaga sodobne elektronsko naravnane družbe.

*Zemljevid Paragvoja Avguština Erberga (1694-1766). Vir: avtor in splet.*





292 OBSERVATIONS ET NOTES  
perpétuellement les mêmes, du moins quant à l'essentiel, & que la perception en fût moins onéreuse au peuple, plus exacte, & d'une plus grande facilité qu'elle ne l'avoit été jusqu' alors (1).

Remise d'une année d'impôts.

Je suis persuadé, M., que vous ne trouverez pas mauvais que je m'ecarte un moment de mon sujet, pour vous communiquer ce que je viens d'apprendre au sujet de cette taille réelle. Je ne pouvois en acquérir des connoissances plus sûres, puisqu' ce font celles que le Tribunal des subfides vient

(1) Dénombrement des habitans de Chine, traduit du chinois, par le sieur P. Allartain, Président du Tribunal des Mathématiques.

|                      |           |
|----------------------|-----------|
| Fong-tien            | 00668852. |
| He-tchéou            | 15222040. |
| Njan-hou             | 22761030. |
| Kiang-fou            | 23161409. |
| Kiang-fé             | 11006640. |
| Tché-kiang           | 15429692. |
| Fou-kién             | 08061671. |
| Hou-pe               | 08080603. |
| Hou-nan              | 08829320. |
| Chan-tong            | 25180734. |
| Ho-nan               | 16332570. |
| Chan-fi              | 09768189. |
| Si-ngan              | 07287443. |
| Kan-fou              | 07412014. |
| Szechouan            | 03782976. |
| Koang-toung (Canton) | 06797197. |
| Koang-fé             | 03947414. |
| Yun-nan              | 02078802. |
| Kouai-tcheou         | 03402722. |

On a reçu cette année de Chine, la piece originale de ce dénombrement, tirée du Tribunal des Fermes, avec la comparaison de l'année 1650 du regne de Kien-long, avec l'année 16. En la premiere, on comptoit, 196837977. En la seconde, 198213718, augmentation 1375741.

Avguštinovo štetje  
Kitajcev. Vir: pariška  
posmrtna objava leta 1780.



### Hallersteinov kitajski Plinij

Avguštin je tudi v ponos slovenski biologiji. 2. novembra leta 1747 je njegov pekinški prijatelj francoski jezuit in botanik Pierre Noël Chéron d'Incarville (1706-1757) poročal francoskemu botaniku Parižanu Bernardu de Jussieuju (1699-1777), kako mu je Hallerstein dal *Indijskega Plinija* (*Plinius Indicus*) Johanna Schrecka z rastlinami, minerali in živalmi, narisanimi v naravnih barvah v srečnejši dobi, ko so se jezuiti pod oblastjo Mingov še smeli prosto gibati po Kitajski in sosednjih deželah. Schreck je nabiral svoje rastline v Macau, Indiji, v notranji Aziji vključno z njenimi kitajskimi deli, v Bengaliji, Maleziji in celo na Sumatri v zahodni Indoneziji. Sorodnik avstrijskega jezuita, hidrotehnika in arhitekta Gabrijela Gruberja (1740-1805), načrtovalca Gruberjevega kanala v

Avguštinov praded, ki ga na wikipediji po nemarnem ponujajo za Avguština samega. Vir: splet.

Ljubljani, avstrijski jezuit Johann Grüber (1623-1680) je Schreckovo knjigo opisal nemškemu jezuitu in polihistorju Athanasiusu Kircherju (1602-1680), da jo je povzel v svoj opis Kitajske, ki so ga brali vsi, od Valvasorja na Bogenšperku do Hallersteina v Pekingju.

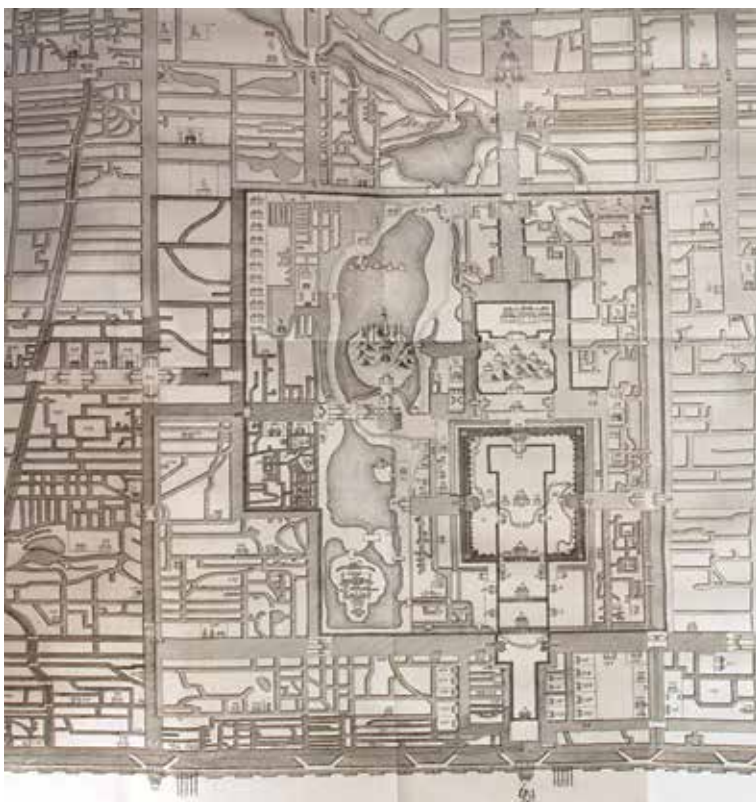
Schreck je zbirko zasnoval po Hernándezovem mehiškem vzoru: tako kot je Schreck načrtoval, ko je za vedno zapustil našo dobro staro Evropo. Kot Galilejev sodelavec v njuni akademiji *dei Lincei* je Schreck pomagal njenemu ustanovitelju naravoslovcu Federicu Cesiju (1585-1630) pri rimski objavi zapiskov španskega zdravnika Francisca Hernándezza (1515-1587).

Žal Schreckova zbirka, ki jo je Kranjec Hallerstein skrbno čuval po smrti nemškega jezuita Ignaza Köglerja (1680-1746) marca leta 1746, ni bila deležna zlahkne usode: še danes jo iščemo. Hallerstein je Schreckove zasluge dobro poznal, saj je nemški astronom in matematik Johannes Kepler (1571-1630) objavil Schreckovo pismo v svoji optiki *Ad Vitellionem*, ki jo je Hallerstein poddedoval od kolega misijonarja.

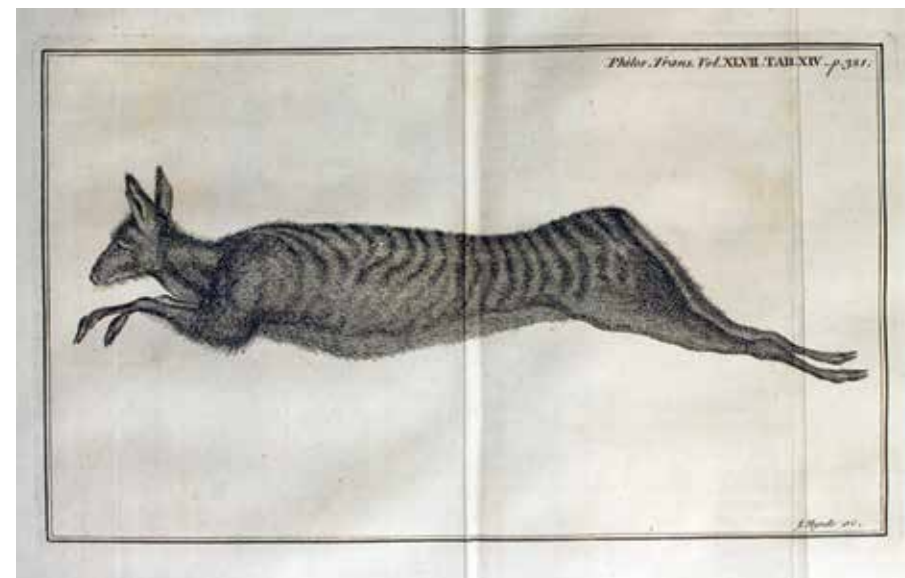
Schreck je opisal približno štiristo kitajskih rastlin, uporabnih v medicini: te so bile predstavljene že v zeliščarski knjigi kitajskega učenjaka Li Shizhena (李時珍) (1518-1593). Schreck je zbral kar osem tisoč vrst zdravilnih rastlin, vplivajoč na različico Li Shizhenovega dela *Qianben* (*Qian ben*, 錢本), ki je izšla leta 1640 v mestu Hangzhou s tisoč sto devetimi ilustracijami, medtem ko je imelo Schreckovo delo samo sto sedemnajst. 3. maja leta 1621 je Schreck poročal svojemu evropskemu prijatelju nemškemu zdravniku in botaniku Johannu Fabru (1574-1629) o svojem potovanju v legendarno mesto Marca Pola Hangzhou, kjer je Schreck poskrbel za tisk: kruta usoda je preprečila, da bi ga videl dokončanega. Nesrečna kovačeva kobilica je vedno bosa, tako da se je prvovrstni poznavalec rastlin z vseh celin, Schreck, zastrupil po zaužitju rastlinskega zvarka v napačni veri, da gre za

jasmin. Italijanski jezuit Milančan Giacomo Rho (1593-1638) je v Pekingju odobral Schreckovo delo, ki je slonelo na idejah kustosa papeških vrtov Fabra, lekarnarja Ferranteja Imperata (1525?-1615?) iz Neaplja in na bolonjskih herbarijih italijanskega naravoslovca Uliссеja Aldrovandija (1522-1605). Schreckov rokopis je romal kot vroč kostanj med vsakokratnimi pekinškimi jezuitskimi predstojniki: tik pred svojo smrtjo so ga skrivoma predajali nasledniku kot strogo zaupni zaklad, dokler ni prišel v roke našemu podjetnemu Avguštinu. *Plinius Indicus* je vključeval kitajske alkimistične vi-re: zato so se jezuiti bali cesarjeve jeze, če bi te skrivnosti izvedeli tujci. Hallerstein je d'Incarvillu zarotniško dovolil kopirati Schreckovo knjigo, tako da so nastali vsaj trije izvodi Schreckovega rokopisa. D'Incarville je prepis poslal Jussieuju v pismih, datiranih zaporedoma leta 1747, 1748, in 1751, Avguštin pa je izvornik na skrivaj poslal v Collegio Romano. Jussieu je zbirko predal francoskemu lekarnarju, botaniku in kemiku Claudu-Josephu Geoffroyu (1685-1752): ta je umrl, preden je končal primerjave z dotlej znanimi evropskimi rastlinami. Zato je Schreckove kitajske herbarije Jussieu zaupal svojemu študentu biologu Jean-Baptistu Lamarcku (1744-1829), da bi vplival na Lamarckov alkimistični evolucionistični pristop znotraj Lamarckovih primerjalnih študij. Ti »herbariji« so gotovo vključevali Schreckov *Plinius Indicus*. Lamarck je študiral botaniko pri Jussieuju od leta 1768 do leta 1778, da je lahko izdelal svojo obsežno *Francosko floro*: vanjo je vključil tudi Schreckove orientalske podatke. Lamarckova transmutacija vrst, ki jo je navdihnila Hallersteinova radodarnost, ni spoštovala neminljivih avtoritet: vse se je razvilo po Lamarckovih pravilih, vključno s takratnim francoskim cesarstvom, Napoleonu navkljub. Z meteorologijo je Lamarck opisal naravni svet in snov pod vplivom delovanja organizmov: njegova živa bitja so nenehno ustvarjala in preoblikovala svet okoli sebe. Toda njegove letne meteorolo-





*Avguštinova skica Pekinga, objavljena pri Angležih. Vir: Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 1753 (1751-1752) 47: tabla s sliko XIV.*



*Pižmar našega Avguština. Vir: Philosophical Transactions of the Royal Society of London, London 1750.*

ške napovedi so bile nujno netočne, kar je spodbudilo kritike francoskega polihistorja Pierra-Simona Laplacea (1749-1827). Tovrstni letni koledarji so se običajno dobro prodajali, vendar je bila Lamarcku poslovna žilica deveta skrb: umrl je skoraj natančno dve stoletji po Schrecku, reven in skoraj slep. Pred smrtjo sta zanj skrbeli njegovi poslušni hčerki. Lamarckove knjige so bile z domačo šaro vred prodane na dražbi, saj je njegovi družini grozilo pomanjkanje. Schreckovi zapiski so morda tedaj romali na dražbo. Hallerstein ni našel dragih kamnov, da bi izpolnil želje svojega brata, vendar je razkril še več skrivnosti Schreckove obsežne dediščine v prid Lamarckove evolucije.

#### **Pižmar ob Temzi**

Ob Francozih je Hallerstein z nič manjšo vnemo sodeloval z Angleži, čeprav sta si bila oba naroda njega dni pogosto v laseh.

Februarja leta 1746 je angleški zdravnik in tajnik londonske Kraljeve družbe Cromwell Mortimer (1702-1752) prosil kitajske jezuite, naj mu pošljejo metulje in njihove ličinke: Hallerstein je v ta namen zadolžil urarja in cesarskega vrtnarja d'Incarvilla, kot je poročal Mortimerju v pismu 18. septembra leta 1750. Hkrati je opisal opremo pekinškega observatorija, zemljevide Kitajske in slovarje kitajščine. D'Incarville je v Pariz pošiljal zbirke žuželk, metuljev in školjk, zato je podoben paket Hallerstein poslal še v London leta 1749 za objavo v *Philosophical Transactions* leta 1754. D'Incarville je 15. novembra leta 1751 v Evropo poslal seme visokega pajesena (božjega drevesa, *Ailanthus altissima*), ki je samorasel na Kitajskem in na Moluških otokih. Konec stoletja so ga zanesli v Ameriko. Nekaj časa so ga veliko sadili kot okrasno drevo za gojenje posebne vrste sviloprejk. Poslal je tudi liste in cve-

tje japonskega drevesa, gojenega v kitajski provinci Nanking, iz katerega so pridobivali lak: razlikovalo se je od drevesa v pariških kraljevih vrtovih. Opisal je tudi beli vosek, ki so ga uporabljali v cesarski palači, in rastlino, iz katere so proizvajali indigo. Zanimal se je za fosilne najdbe v kitajskih hribih in pridobivanje cinobra v pokrajini Junan: tu mu je prav prišel Hallersteinov nasvet, saj je bila kranjska Idrija tisti čas največji rudnik živega srebra v Evropi.

Avguštin je Angležem zatrdil, da se samci pižmarja z visokih gora notranje Azije hranijo z zgornjimi zobmi: zelo dolgi podočniki štrlijo iz zgornje čeljusti. Ramena imajo pol metra ali več visoko: krasijo jih dolgi udje in posebno močne zadnje noge. Imajo dolga ušesa, zametek repa in dolgo, ostro rjavo dlako. Živijo v gozdovih Himalaje v severni Indiji, Tibetu, Sibiriji in jugovzhodni Aziji. V visokih predelih zunaj krdela se pižmar hrani z listi in travo. Južna vrsta v vzhodni Kitajski se razlikuje po dolgih črnih ušesih. Iz samčevih žlez velikosti pomaranče pridobivajo dišavo prodornega vonja mošus, ki jo

uporabljajo za parfume in tuše: sestavljajo jo večinoma dušikove spojine. Najboljšega pridobivajo na Kitajskem in v Tibetu pod imenom Tonkin, ki se ga je verjetno prijel po vietnamskih pristaniščih za izvoz. Parfum so tovorili lepote željnim Evropejkam, zapečatenega v majhnih okrašenih čajnicah z oblogami iz svinca ali kositra. Dišavo naj bi odkrili kitajski mandarin. Evropejci so o njej pisali že v 10. in 11. stoletju, vendar živali pred Avguštinovo razlago niso poznali. Mošus je bilo glavno izvozno blago v Kantonu, kjer so ga pakirali v vreče in ga v začetku 19. stoletja prodajali po 65 do 80 ameriških dolarjev. Stopnjo njegove čistosti so določali po nekajdnevem namakanju v špiritu.

Prvo skico pižmarja je narisal češki jezuitski slikar Ignac Sichelbarth (1708-1780) po mrtvi samici, ki so jo prinesli v kolegij. Hallerstein je opisal razlike, opazne pri samcu. Sodoben opis pižmarja je objavil angleški naravoslovec in etnolog Brian Houghton Hodgson (1800-1894) v Katmanduju.



### Sodelovanje z Jelačićem

Ob zahodnjaških je naš vrli Avguštin stavil tudi na ruske karte: tesno je sodeloval z dvema peterburškima zdravnikom, Hrvatom Franjom Luko Jelačićem (1720-1776) in Portugalcem Antonio-Nunesom Ribeirrom Sanchezom (1699-1783), ki je bil tudi filozof in enciklopedist. Hallerstein in njegovi sodelavci so si izmenjavali astronomske podatke in knjige z baronom Johannom Albrechtom von Korffom (1697-1766), ki je bil predsednik peterburške akademije in obenem posebni minister v Københavnu.

Avguštinovo sodelovanje s Korffom ne preseneča, saj je bil Korff med največjimi zbiratelji knjig svojega časa. Njegova kolekcija trideset tisoč tiskov in rokopisov je pozneje postala temelj akademske knjižnice v Peterburgu. Korff je pekinškim jezuitom podaril tri izvode peterburških akademskih spisov, za vsak pekinški kolegij po enega. Jezuiti so se mu oddolžili z različnimi knjigami, ki so jih sami objavili v kitajščini. Nato so jim peterburški akademiki podarili več knjig in novi zemljevid Sibirije.

Plodno Hallersteinovo sodelovanje s peterburškimi akademiki se je nadaljevalo tudi pod predsednikom akademije grofom Kirilom Razumovskim (1728-1803): moč pomenljivega imena je korenito posodobil akademijo, čeprav sam nikakor ni bil znanstvenik. Bil je potomec ukrajinskih Kozakov, ki so služili poljski državi; kot zadnji hetman Ukrajine je postal general feldmaršal. Njegov zdravnik du Fay je po študiju v Montpellieru prijateljeval s francoskim kirurgom, naravoslovcem in etnologom Baltazarjem Hacquetom (okoli 1750-1815), da sta lahko družno zagovarjala Linnéjeve ideje. Starejši brat predsednika akademije, vojaški poveljnik Aleksej Grigorjevič Razumovski (1709-1771), se je izkazal kot skrivni soprogerice Elizabete Petrovne Romanove (1709-1762).

Kiril Razumovski je organiziral odpravo, ki je obiskala Peking leta 1747. Karavani se je pridružil tudi zdravnik hrvaškega rodu Je-

lačić, ki se je sedem let prej preselil v Peterburg: bil je stari stric slovitega hrvaškega bana Josipa Jelačića. Leta 1743 je zaključil študij medicine v splošni bolnišnici v Peterburgu, kjer je sodeloval tudi s Sanchezom. Udeležil se je treh odprav na Kitajsko, naslednjih dveh še v letih od 1754 do 1756 in od 1757 do 1764.

O obisku »ogrškega zdravnika« Jelačića v Pekingu je poročal Avguštinov sosed francoski jezuit Antoine Gaubil (1689-1759) v pismu Delislu 3. novembra leta 1755. Odpravo je vodil Aleksej Vladikin, pisma in knjige za pekinške jezuite pa so zaupali Jelačiću. Med obiskom v Pekingu je Jelačić sodeloval s Hallersteinom pri zbiranju astronomskih opazovanj, podatkov o kitajskem rastlinstvu in živalstvu ter pri nakupu dvainštiridesetih kitajskih knjig za peterburško akademijo. Med njimi so bile knjige o zgodovini, medicini, astronomiji in matematiki. Pet knjig so Jelačiću podarili pekinški jezuiti vključno z zvezdnim atlasom, starim zemljevidom Kitajske in splošnim opisom province Junan. Zvezni atlas je bil gotovo Avguštinov katalog tri tisoč trinosemdesetih zvezd, ki je bil sicer uradno natisnjen šele nekaj mesecev pozneje. Danes je v Peterburgu med kitajskimi knjigami iz 18. stoletja popisanih devet »matematičnih« del, povezanih z astronomijo, geometrijo in arhitekturo: verjetno prav tistih, ki jih je za Jelačića nabavil Hallerstein.

Medicinski oddelek peterburške akademije je naročil Jelačiću, naj prinese slovito korenino ginseng, zdravilno rastlino iz rodu bršljanovk, in naj raziše njene lastnosti. Korenino je opisal že francoski jezuit, matematik in kartograf Pierre Jartoux (1669-1720). Poročal je, da ji Kitajci in Tatari ob mongolski meji pripisujejo velike zdravilne moči. Korenino je tudi narisal in njene dele opisal v aktih pariške akademije. Hallerstein in francoski jezuiti so Jelačiću priskrbeli opis rastline in mu pomagali dobiti nekaj korenin. Vendar je vodja karavane Vladikin pozneje Jelačiću korenine odvezel.

Jelačić je po vrnitvi z drugega potovanja po Kitajski leta 1756 postal kirurg v glavni moskovski bolnišnici, po vrnitvi s tretjega potovanja pa leta 1764 kirurg v glavni peterburški bolnišnici. Njegovi potomci še danes živijo. Sorodstva s slovitim hrvaškim banom Jelačićem se dobro zavedajo.

### Poskusi z elektriko

Jelačić je postal glavni posrednik pekinških elektromagnetnih dognanj. Že med potjo na Kitajsko je Hallerstein meril deklinacijo kompasa, s podobnimi meritvami pa je nadaljeval tudi v Pekingu.

Bogati član londonske Kraljeve družbe, botanik, vrtnar in hortikulturnik Peter Collinson (1694-1768), je poslal leidensko steklenico z navodili za uporabo in nekaj najnovejšimi objavami Književni družbi Benjamina Franklina v Filadelfiji. Collinson je objavil dopisovanja s Franklinom, ki so opredelila sodobna razmišljanja o elektriki. Leto dni za Franklinom je Collinson v Hallersteinov pekinški portugalski kolegij sv. Jožefa po posredovanju Sancheza poslal električno napravo in pripomočke za opazovanje mrkov leta 1747. Hallerstein jih je dobil pred letom 1750: pri dostavi je posredoval pekinški škof Polikarp de Souza. Portugalski zdravnik, filozof in enciklopedist Antonio-Nunes Ribeiro Sanchez je naprave nabavil s pomočjo svojih prijateljev v Londonu in na Nizozemskem. Narava električne naprave v ohranjenih dokumentih ni bila zapisana. Morda je bil elektrostatični generator ali pa nedavno izumljena leydenska steklenica. Sanchez je študiral v Leidnu, zato je dobro poznal leidensko steklenico, ki jo je izumil nizozemski znanstvenik Pieter van Musschenbroek (1692-1761).

Sanchez si je dopisoval s Collinsonom; posredoval mu je sadiko rabarbare, ki jo je dobil od Hallersteinovih jezuitov. Žal so se sadike po poti pokvarile in je rabarbara znova prispela v Anglijo šele nekaj let pozneje. Ker so Angleži tako dobili rabarbaro pred Kranjci, so se iz nje naučili delati

tudi kolače, medtem ko pri nas zaenkrat ostajamo predvsem pri kompotih. Collinson je rabarbaro dostavil tudi ameriškemu polihistorju Franklinu (1705-1790) v Ameriko. 25. oktobra leta 1753 je Collinson poslal cvet mimoze d'Incarvillu. Majhni debelušni kvekerski trgovec Collison je tako poskrbel za priboljške širom sveta: Franklin si je z njegovo pomočjo omislil strelovod, Avguštinova skupina pa elektrofor.

Pri raziskovanju v Pekingu je Hallerstein sodeloval z Amiotem, ki se je posebno zanimal za poskuse z elektriko. Francoski jezuitski misijonar in jezikoslovec Jean-Joseph-Maria Amiot (1718-1793) je imel v francoskem kolegiju svoje naprave, raje pa je meril z boljšimi Hallersteinovimi pripomočki. Njega dni so Amiot, Hallerstein in njegov bavarski pomočnik jezuitski misijonar in matematik Anton Gogeisl (1701-1771) sodelovali pri meritvah višine zvezde Gamma v ozvezdju Andromeda. Opazovanje je naročil francoski jezuit, astronom, hidrograf in matematik Esprit Pézenas (1692-1776), ki je skupaj z dvema drugima jezuitoma opravil enake meritve v Marseillu.

Leta 1755 so v Pekingu jezuiti tanko stekleno ploščo naelektrili s trenjem in jo postavili na stekleni pokrov magnetnega kompasa. Iгла kompasa se je takoj vzdignila in se z notranje strani za nekaj ur prilepila na steklo, nato pa se je vrnila v začetni položaj. Ko so stekleno ploščo odstranili, se je igla spet vzdignila in se prilepila na pokrov. Ko pa so ploščo vrnili, je igla znova padla. Poskus so lahko znova in znova ponavljali.

12. januarja leta 1755 je Jelačić v Pekingu dostavil Gaubilu nedatirano pismo ruskega fizika Georga Wilhelma Richmanna (1711-1753), dopis nemškega zdravnika, fizika in inženirja Christiana Gottlieba Kratzensteina (1723-1795), datiran 12. aprila leta 1753, pisma Razumovskega in ruskega naravoslovca in botanika Étienna Stepana Petroviča Krašeninnikova (1711-1755). 11. februarja leta 1755 je prinesel tudi zvezke peterburške akademije znanosti in brošuro o teoriji



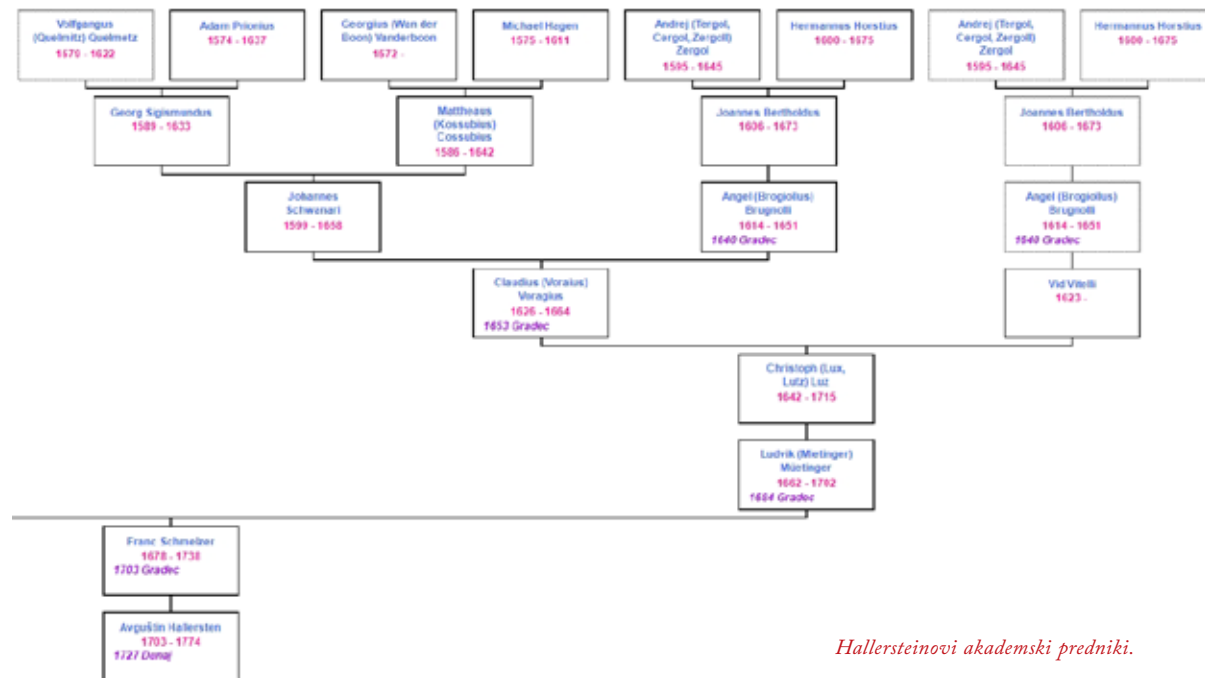
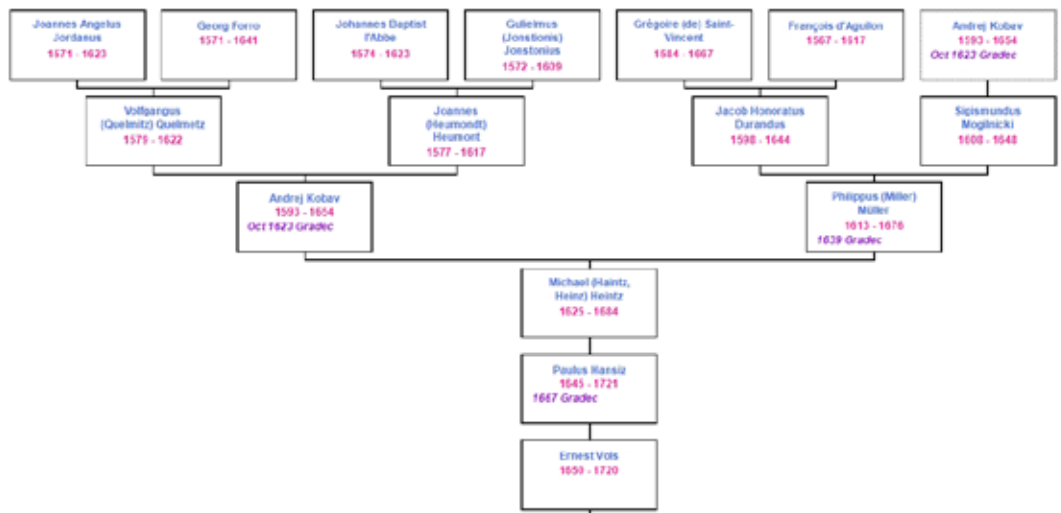


*Prova med našimi v kitajščini tiskanimi knjigami je izšla v Šanghaju pod mojim kitajskim imenom Sitannisilafu Yecinike (斯坦尼斯拉夫·叶茨尼克): Liu Songling: jiu Yesu hui zai Jing zui hou yi wei wei da de tian wen xue jia = Hallerstein, zadnji veliki jezuitski astronom v Pekingu (刘松龄: 旧耶稣会在京最后一位伟大的天文学家). Vir: avtor in <https://searchworks-lb.stanford.edu/view/10746060>.*

Lune. Gaubil je 30. aprila leta 1755 opisal in odposlal Amiotove poskuse z elektriko v odgovoru peterburškim akademikom Richmannu in Christianu Gottliebu Kratzensteinu. Gaubil se je pritoževal, da Kitajcev poskusi z elektriko v primerjavi s tedanjimi Evropejci in Američani ne zanimajo preveč. Okoli avgusta leta 1755 je Gaubil poslal nove pošiljke Razumovskemu, med njimi dva Amioteva paketa. Richmann in Kratzenstein sta oba objavljala razprave o elektriki, vendar Gaubil ni vedel, da se je Richmann ponesrečil 3. avgusta leta 1753. Kmalu nato,

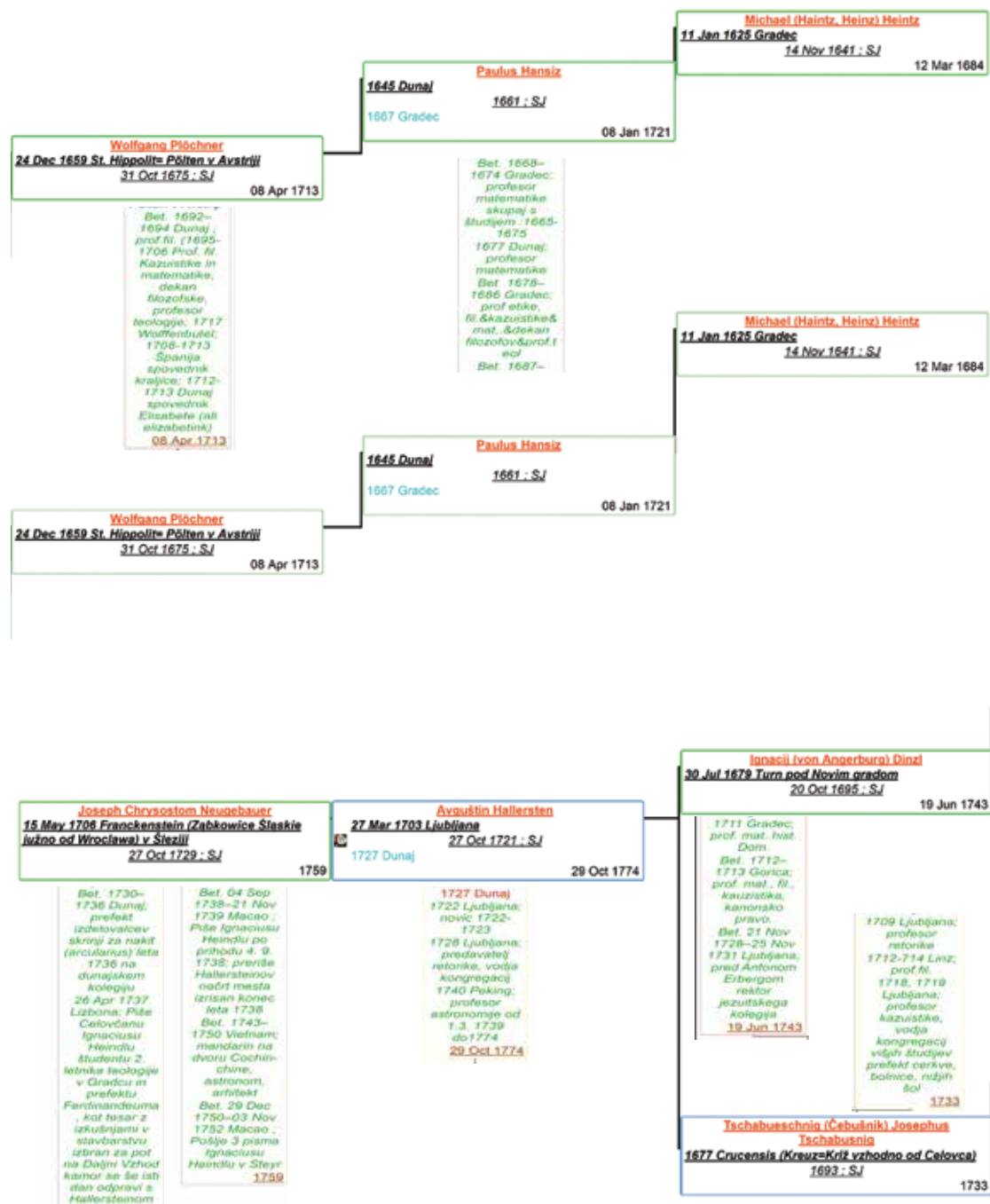
13. avgusta leta 1753, je Kratzenstein zapustil peterburško akademijo in postal profesor medicine in fizike na univerzi v Københavnu. Nemški matematik in fizik Johann Ernst Zeiher (1720-1784) je zamenjal Kratzensteina leta 1756 in odgovoril Gaubilu s poročilom o Richmannovi smrti. Zato je pekinške poskuse Avguštinove skupine leta 1758 povzel nemški matematik, znanstvenik in filozof narave Franz Ulrich Theodor Aepinus (1724-1802) kot novi profesor fizike na peterburški akademiji. Skupaj s švedskim študentom fizikom Johannom Karlom Wilckejem (1732-1796) sta sestavila kondenzator, ki ga je italijanski fizik in kemik Alessandro Volta (1745-1827) leta 1775 na gimnaziji Como razvil v elektrofor. Po službovanju v Berlinu je bil Aepinus leta 1756 imenovan za člana peterburške akademije namesto ponesrečenega Richmanna. Nekaj mesecev po prihodu v Peterburg je Aepinus že poročal akademiji o pekinškem poskusu. Svoj prispevek je prebral 9. marca leta 1758. Pekinški poskus je pojasnil z na-

bojem, induciranim na steklenem pokrovu kompasa, in njegovim počasnim prehodom v stikajočo se iglo kompasa. Prav tako počasna je bila vrnitev naboja iz igle v stekleni pokrov po odstranitvi steklene plošče kot vira inducirane naboja. Aepinus je uporabil Franklinovo teorijo, ki je bila po njegovem edina utemeljena na poskusih. Ponovil je poskuse pekinških jezuitov in dodal nove. Torinski zdravnik in kemik Gian Francesco Cigna (1734-1790) je komentiral Aepinusovo analizo poskusov pekinških jezuitov. Za pekinški poskus se je zanimal tudi Cignajev sorodnik in učitelj, piarist Giacomo Battista Beccaria (1716-1781), od leta 1747 profesor eksperimentalne fizike na univerzi v Torinu. Leta 1766 je Beccaria pekinške poskuse izpopolnil za londonsko objavo: poskus je lahko ponavljal tudi petstokrat, potem ko je uvodoma naelektril ploščo. Beccaria je leta 1769 povzel pekinško poročilo, omenil Aepinusovo razlago kot nezadostno in ponudil lastne ideje. Celovečan Josef Herbert je kot dunajski jezuitski



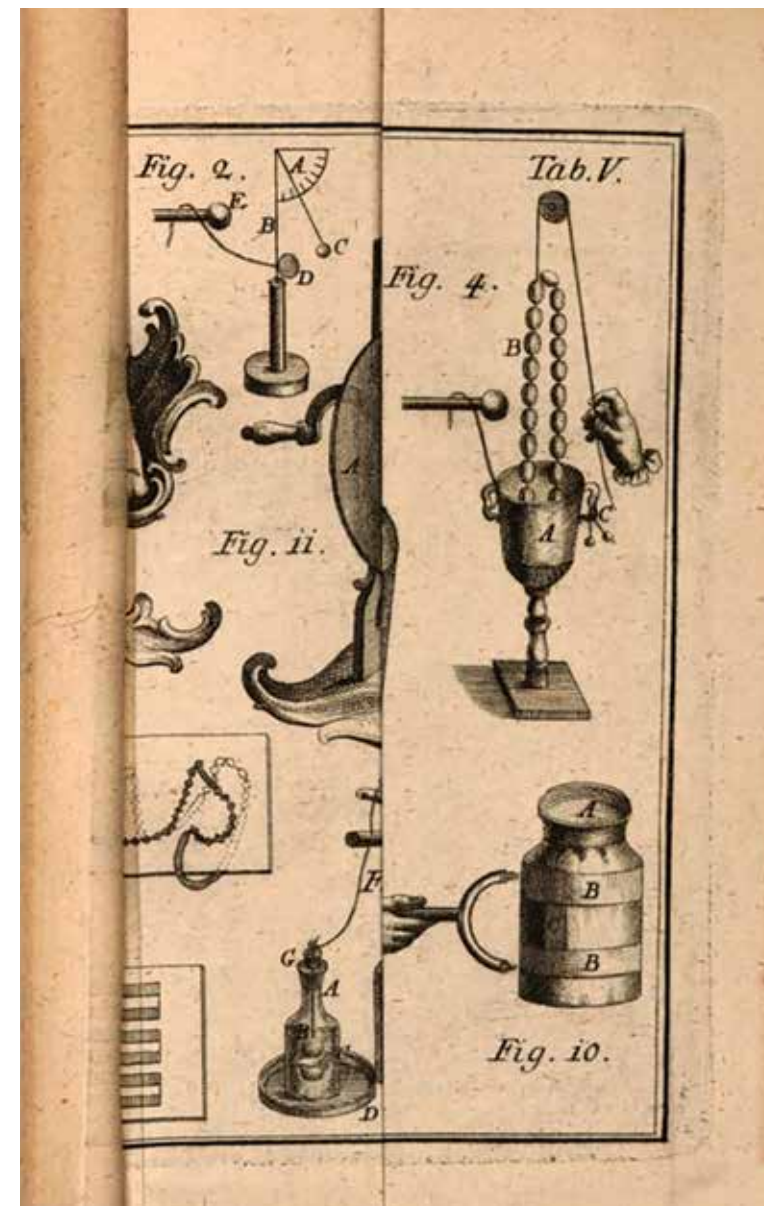
Hallersteinovi akademski predniki.





Avouštinovi učitelji in učenca (narisal avtor).

Poskus z elektroforjem  
Celovčana Herberta  
(1725-1794). Vir:  
Herbert, Joseph, 1772:  
*Theoria phaenomenorum  
electricorum ... Dunaj:*  
Trattner. Ponatis: 1778.  
Dunaj: Kurtzbök, slika 10  
na tabli 5.

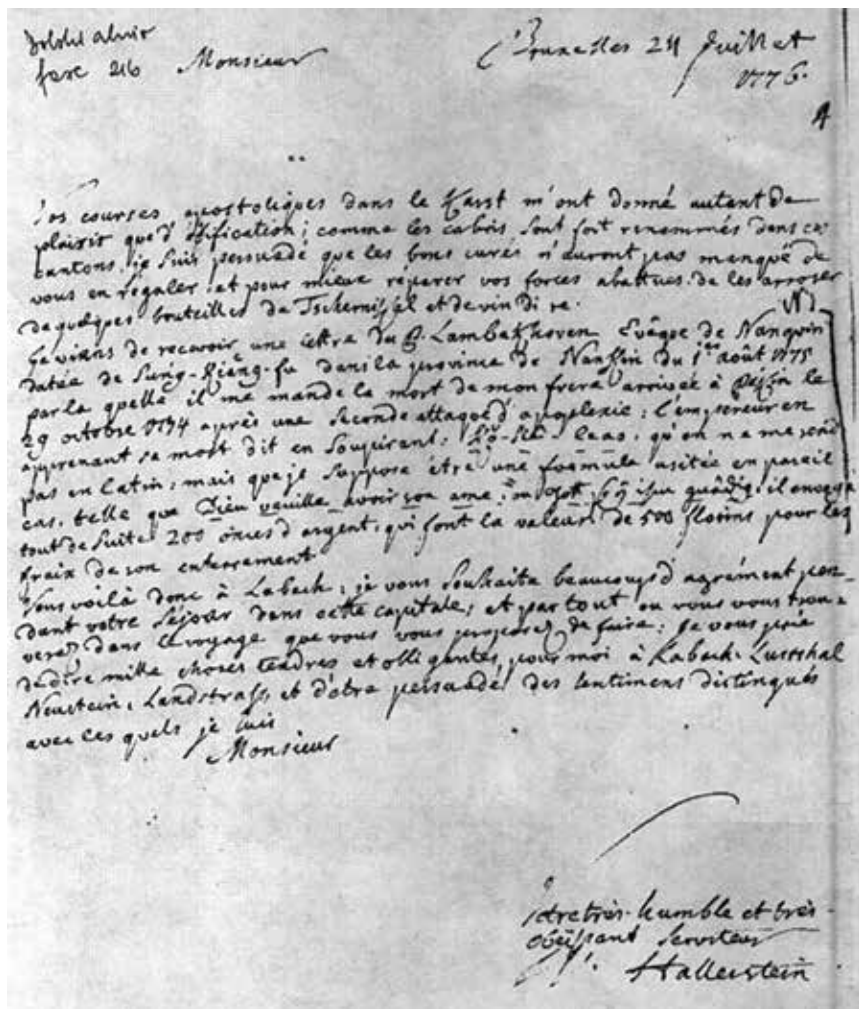


profesor poznejšega ljubljanskega rektorja ogrskega matematika, fizika in astronoma Antona Amschlla ponovil pekinški dosežek: »Pojasnjujem poskus iz poročila, ki so ga posredovali očetje jezuiti iz Pekinga. Tu povzamem bistvo: elektrificirano steklo škatle z magnetno iglo so postavili na steklo. Iglo je potegnilo navzgor in jo zataknilo

za dve uri, nato je z določenim impulzom padla navzdol in po več zamahih počivala: ko se je elektrika stekla obnovila, se je (igla) spet hitro dvignila in znova se je prilepila na steklo kot prej [...]. Poskus sem večkrat ponovil in ni nobene razlike razen v trajanju, ko ga ponavljamo tu v (dunajski) vlagi ali pa pod pekinškim nebom.« Tako je vr-



Avguštinov brat Janez Vajkard (1706–1780) iz Bruslja sporoča bratranču baronu Erbergu v Dol pri Ljubljani, da je Avguštin preminil. Vir: Arhiv Republike Slovenije.



li Celovčan zasukal polni krog elektroforja pekiškega Mengšana Hallersteina, vračajoč ga med Slovence.

V tedanji prav tako naši habsburški Lombardiji Volta ni bil zadovoljen: prav iskanje drugačne poti ga je kmalu pripeljalo do izuma sodobnega elektroforja. Z njim smo končno dobili stalni vir elektrike, brez katerega bi si težko zamislili vaše branje teh vrstic.

### Slava

Naš Hallerstein je kot vodilni kitajski učnjak posegel domala v vse znanstvene véde. Ob sodobnem kitajskem tehnološkem čudežu je prav on most za slovensko sodelovanje z nastajajočo vodilno naravoslovno vesiljo. Žal se v Mengeš ni vrnil zaradi morske bolezn: med svojimi tisočerimi izumi je namreč »pozabil« patentirati – letalo.

## Ustvarjanje atosekundnih sunkov svetlobe za preučevanje dinamike elektronov

Nobelova nagrada za fiziko za leto 2023

Mojca Vilfan, Igor Vaskivskyi

Nobelova nagrada za fiziko za leto 2023 je bila podeljena trem eksperimentalnim fizikom za ustvarjanje izredno kratkih sunkov svetlobe. V enakovrednih deležih so jo prejeli Pierre Agostini z Državne univerze Ohio v Združenih državah Amerike, Ferenc Krausz z Inštituta Maxa Plancka za kvan-

tno optiko v Garchingu v Nemčiji in Anne L'Huillier z Univerze v Lundu na Švedskem. Obrazložitev ob prejemu nagrade je zelo kratka: »za eksperimentalne metode, ki ustvarjajo atosekundne sunke svetlobe za preučevanje dinamike elektronov v snovi«.



Pierre Agostini je francoski fizik, rojen leta 1941 v današnji Tuniziji. Doštudiral in doktoriral je na Univerzi Aix-Marseille v Franciji, po doktoratu leta 1968 pa se je zaposlil na CEA Saclay blizu Pariza, kjer je ostal vse do leta 2002. V tem času je opravil raziskave, ki so mu prinesle Nobelovo nagrado. Leta 2005 se je pridružil Državni univerzi Ohio v Združenih državah Amerike, od leta 2018 ima mesto zaslužnega profesorja.



Ferenc Krausz je bil rojen leta 1962 na Madžarskem. Tam je doštudiral teoretično fiziko in elektrotehniko, doktoriral pa leta 1991 na Dunaju. Na Tehnični univerzi na Dunaju je ostal do leta 2003, ko je prevzel vodenje Inštituta Maxa Plancka za kvantno optiko v Garchingu blizu Münchna. Leto pozneje je postal tudi vodja skupine za eksperimentalno lasersko fiziko na Univerzi Ludwiga Maximiliana v Münchnu. Delo, ki je vodilo do Nobelove nagrade, je opravil na Dunaju.



Anne L'Huillier se je rodila leta 1958 v Parizu, kjer je tudi študirala teoretično fiziko in matematiko ter doktorirala leta 1986 iz eksperimentalne fizike. Po doktoratu se je zaposlila na CEA Saclay blizu Pariza, kjer je začela preučevati kratke sunke svetlobe, delo pa nadaljevala na Univerzi v Lundu na Švedskem, kamor se je preselila leta 1995. Še vedno je aktivna profesorica za atomsko fiziko na tamkajšnji univerzi.



### Zakaj kratki sunki svetlobe?

Marsikdo od nas že ima izkušnje s fotografiranjem premikajočih se stvari, pa naj gre za tekajoče otroke, leteče ptice, padajoči slap ali drveči avto. Ključen pri fotografiji premikajočih se predmetov je čas zajemanja slike oziroma čas osvetlitve. Če je čas zajemanja slike dolg, je sprememba lege predmeta v tem času velika in nastala slika je povsem razmazana. Po drugi strani je slika, posneta z zelo kratkim osvetlitvenim časom, kljub premikanju ostra, saj se v času osvetlitve predmet skoraj nič ne premakne. Hitreje kot se giblje predmet, krajši osvetlitveni čas je potreben za ostro sliko. Za fotografiranje hitrih dogodkov pogosto uporabimo stroboskopski način, pri katerem premikajoči se predmet, ki je sicer v temi, osvetlimo s kratkim sunkom svetlobe. Tudi v tem primeru je ostrina slike povezana z dolžino osvetljevanja – krajši kot je sunek svetlobe, hitrejša dogodka lahko razločimo.

Dolgo je veljalo, da so najkrajši možni sunki svetlobe, ki jih lahko ustvarimo, dolgi nekaj femtosekund, to je milijonink milijardinke sekunde. Laserji, ki oddajajo femtosekundne sunke svetlobe, omogočajo spremljanje dinamike atomov v snovi. Za preučevanje premikanja atomov med kemijskimi reakcijami in odkritje nastanka prehodnih stanj je bila že leta 1999 podeljena Nobelova nagrada za kemijo Ahmedu Zewailu, za ustvarjanje močnih femtosekundnih sunkov svetlobe pa sta Nobelovo nagrado za fiziko leta 2018 prejela Donna Strickland in Gérard Mourou, o čemer je poročal tudi *Proteus*.

Ko govorimo o dinamiki atomov, govorimo o premikanju njihovih jeder, saj je prispevek jeder k skupni masi atoma daleč največji. Elektroni so več kot tisočkrat lažji od jeder, njihova dinamika pa je približno tisočkrat hitrejša. Za opazovanje dinamike elektronov zato femtosekundni sunki svetlobe ne zadoščajo, potrebujemo še krajše, atose-

*Fotografije vrteče se vetrnice, posnete z različnimi časi osvetlitve. Kadar je čas osvetlitve dolg v primerjavi s časom, ki ga vetrnica potrebuje za en obrat, je slika povsem razmazana (levo). Pri krajšem času osvetlitve razločimo posamezna krila (sredina), ostro sliko pa kljub hitremu vrtenju dobimo pri zelo kratkem času osvetlitve (desno). Časi osvetlitve: 1/25 sekunde, 1/60 sekunde in 1/800 sekunde.*



kundne sunke svetlobe. Ena atosekunda je ena tisočinka femtosekunde, torej ena milijardinka milijardinke sekunde. Prvi, ki so uspeli ustvariti tako kratke sunke svetlobe, so letošnji Nobelovi nagrajenci.

### Višji harmoniki

Svetloba je elektromagnetno valovanje, ki se širi po prostoru. Njeno barvo določa valovna dolžina valovanja, ki je približno 700 nanometrov (milijardink metra) za rdečo svetlobo in približno 400 nanometrov za vijolično. Valovanje z daljšimi valovnimi dolžinami oziroma nižjimi frekvencami (infrardeče valovanje) človeku ni vidno, prav tako ne vidimo valovanja s krajšimi valovnimi dolžinami in višjimi frekvencami (ultravijolično valovanje). Še krajše valovne dolžine in višje frekvence ima rentgenska svetloba.

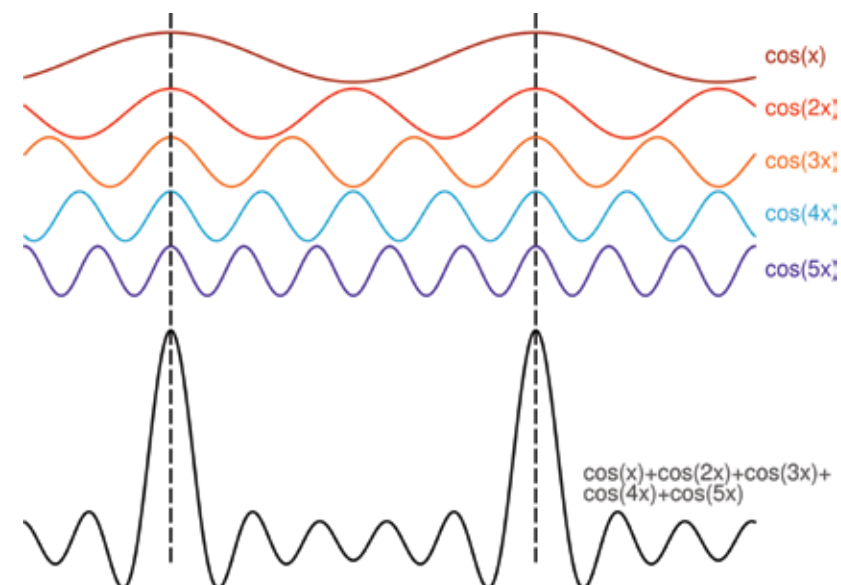
Svetloba je navadno sestavljena iz več valovanj z različnimi frekvencami, ki jih seštejemo v skupno valovanje. Vsota je seveda odvisna od frekvenc posameznih prispevkov, njihove amplitude in tudi faznega zamika med posameznimi delnimi valovanji. Posebej zanimiva so valovanja, katerih frekvence so enake večkratnikom frekvence

nekega osnovnega valovanja. Imenujemo jih višji harmoniki in jih poznamo predvsem iz glasbe, saj so višji harmoniki tisti, ki pri isti zaigrani noti dodajo barvo zvoka. Tako nam omogočijo, da ločimo isto noto, zaigrano na klavirju, flavti ali kitari.

Poglejmo primer, ko valovanje poleg osnovnega valovanja sestavlja več višjih harmonikov, amplitude in faze vseh delnih valovanj pa naj bodo enake (slika spodaj). Vsota osnovnega valovanja in višjih harmonikov ni enakomerno valovanje, temveč se delna valovanja seštejejo v zaporedje močnih kratkih sunkov. Več kot je delnih valovanj v vsoti, krajši in višji so sunki v skupnem valovanju. Če torej nekako uspemo pridobiti veliko število višjih harmonikov, ki imajo približno enako fazo in frekvenco, znamo ustvariti zelo kratke sunke svetlobe.

Prvi korak v tej smeri je leta 1988 naredila Anne L'Huillier s sodelavci, ko je z infrardečim laserjem posvetila na atome žlahtnih plinov (argona, kriptona in ksenona). Odkrila je, da omenjeni plini, osvetljeni z zelo močnim laserskim snopom, oddajajo svetlobo pri večkratnikih frekvence vpadne svetlobe, torej višjih harmonikih. Za razliko od

*Valovanja, katerih frekvenca je večkratnik frekvence osnovnega valovanja, imenujemo višji harmoniki. Na vrhu slike je osnovno valovanje, pod njim štirje višji harmoniki z enako amplitudo in fazo, spodaj pa vsota vseh petih delnih valovanj v obliki zaporedja močnih kratkih sunkov.*





ostalnih raziskovalcev, ki so visoke frekvence poskušali doseči z visoko osnovno frekvenco, je Anne L'Huillier uporabila infrardeči laser z razmeroma nizko osnovno frekvenco. Z nekajkrat šibkejšim vpadnim snopom je uspela vzbuditi veliko število višjih harmonikov – vse do 33. harmonika. Tako visoki harmonik uvrščamo v ekstremno ultravijolično svetlobo, saj je njegova valovna dolžina le približno 32 nanometrov. Iz simetrijskih razlogov so bili vzbujeni le lihi harmoniki. Proti pričakovanjem je bila jakost izsevanih harmonikov v širokem območju frekvenc skoraj stalna. Ključno vprašanje je bilo, zakaj lahko z infrardečo svetlobo vzbudimo tako veliko število harmonikov s približno enako jakostjo.

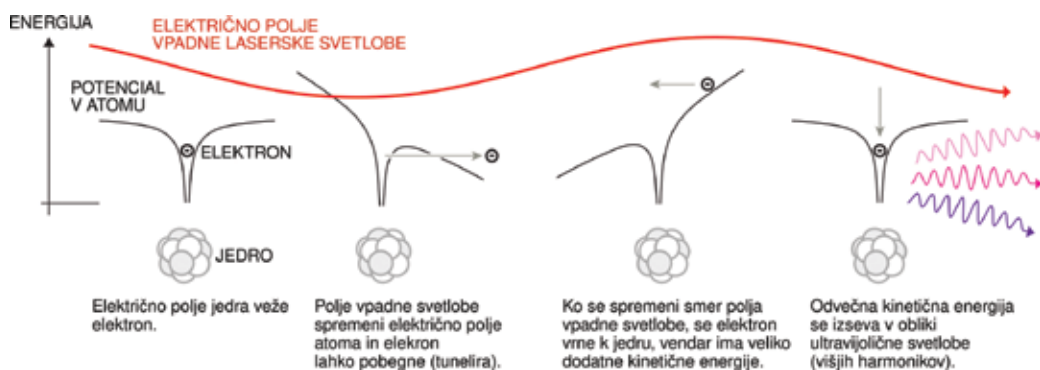
### Skoraj pobegli elektroni

Teoretični model, sprva semiklasični in leta 1994 tudi kvantni, je podal razlago opaženega pojava. Vemo, da električno polje drži negativno nabite elektrone vezane na pozitivno nabito jedro atomov. Svetloba kot elektromagnetno valovanje ob vpadu na atom to električno polje spremeni. Kadar je vpadna svetloba razmeroma šibka, je motnja majhna. Pri velikih jakostih vpadne svetlobe, ki jih dosežemo z močnimi laserji, pa je jakost električnega polja svetlobe pri-

merljiva z jakostjo električnega polja znotraj atoma. Močno vpadno polje elektron tako pospeši, da elektron zapusti atom. Vendar je električno polje vpadne svetlobe oscilirajoče: pol periode polje elektron potiska stran od jedra in pol periode nazaj k jedru. Elektron, ki znotraj prve pol periode pobegne jedru, se znotraj druge pol periode vrne k istemu jedru. Ob ponovni vezavi mora oddati vso kinetično energijo, ki jo je pridobil od električnega polja vpadne svetlobe. Odvečno energijo izseva v obliki višjih harmonikov vpadne svetlobe (slika spodaj).

Pri tem je pomembno, koliko kinetične energije pridobi elektron med svojim »izletom«. Daljši kot je izlet, več energije lahko elektron pridobi in višje harmonike izseva ob povratku. Tukaj vidimo pomembnost uporabe vpadne infrardeče svetlobe: valovanje z nižjo frekvenco počasneje preklaplja med privlačnim in odbojnim delom periode, zato lahko elektron pobegne dlje in ob povratku pridobi več kinetične energije, ki jo nato izseva v obliki višjih harmonikov. Če so višji harmoniki v fazi, je skupno izsevano valovanje, ki nastane kot vsota velikega števila višjih harmonikov, v obliki zelo kratkih – atosekundnih – sunkov svetlobe.

*Shema atoma in električnega potenciala v njem ter vpliv električnega polja močne vpadne svetlobe. Slika prirejena po izvorniku iz obrazložitve Nobelovega odbora za fiziko © Johan Jarnestad/The Royal Swedish Academy of Sciences. [https://www.nobelprize.org/uploads/2023/10/fig4\\_fy\\_en\\_23.pdf](https://www.nobelprize.org/uploads/2023/10/fig4_fy_en_23.pdf).*



### Fotoni in fotoelektroni

Čeprav je bilo znano in tudi s teoretičnim modelom opisano, da atomi žlahtnega plina, na katere posvetimo z zelo močnim infrardečim snopom svetlobe, oddajajo atosekundne sunke svetlobe, je ostalo odprto praktično vprašanje, kako izmeriti njihovo dolžino. Za nadaljnjo obravnavo in razlago moramo stopiti v svet kvantne fizike in spoznati dualni opis svetlobe. V klasični sliki svetlobo obravnavamo kot elektromagnetno valovanje, kar odlično opiše pojave, kakršni so interferenca, uklon, odboj ali lom. Primer pojava, ki ga valovni pristop ne more pravilno pojasniti, je fotoefekt.

Fotoefekt je pojav, pri katerem vpadna svetloba iz snovi, navadno iz kovine, izbi-je elektrone. Ključni parameter, ki določa, ali svetloba izbi-je elektrone ali ne, je njena valovna dolžina. Zgolj valovanja z dovolj kratko valovno dolžino in ustrezno visoko frekvenco lahko izbi-jejo elektrone iz snovi. Če je valovna dolžina predolga, elektronov ne izbi-je še tako močna vpadna svetloba. Skrivnost izbitih elektronov, ki jih imenujemo tudi fotoelektroni, je torej v valovni dolžini in ne, kot bi mogoče pričakovali, v moči vpadne svetlobe.

Razlago pojava je leta 1905 predlagal Albert Einstein in bil zato leta 1921 nagrajen z Nobelovo nagrado. Zanimivo, da za teorijo relativnosti, po kateri je danes najbolj znan, Nobelove nagrade ni nikoli prejel. Einstein je fotoefekt pojasnil s preprostim, a revolucionarnim dualnim modelom: svetloba je elektromagnetno valovanje, hkrati pa jo lahko opišemo kot sestavljeno iz diskretnih paketkov energije – fotonov. Pri tem je energija posameznega fotona sorazmerna s frekvenco pripadajočega elektromagnetnega valovanja. Fotoni, ki ustrezajo rdeči svetlobi, tako nosijo manj energije kot fotoni vijolične svetlobe. Še več energije nosijo fotoni ultravijoličnega ali rentgenskega valovanja. Le kadar je energija posameznega fotona vpadne svetlobe dovolj velika in večja od vezavne energije elektrona v snovi, lahko foton

elektron izbi-je iz snovi. Če je energija fotona premajhna, elektrona ne izbi-je, če pa je energija fotona večja od vezavne energije, se ostala energija spremeni v kinetično energijo izbitega elektrona. Podoben pojav opazimo tudi pri elektronih, ki so izbiti iz posameznih atomov v plinu, vendar takrat navadno govorimo o fotoionizaciji.

### Atosekundni sunki svetlobe

Prav na fotoionizaciji temeljijo meritve dolžine atosekundnih sunkov svetlobe. Prve take meritve je opravil Pierre Agostini s sodelavci leta 2001, pri čemer je uporabil metodo, ki jo danes imenujemo RABBIT (reconstruction of attosecond beating by interference of two-photon transitions – rekonstrukcija atosekundnega utripanja z interferenco dvofotonskih prehodov). Za osnovno svetlobo je izbral infrardečo svetlobo, ki je iz laserja izhajala v obliki 40 femtosekund dolgih sunkov, in z njo posvetil na argon. Izhodna svetloba je vključevala veliko število višjih harmonikov, ki so se združili v zaporedje atosekundnih sunkov svetlobe. Nastalo zaporedje sunkov je ponovno usmeril na argon, hkrati pa je na isto mesto posvetil tudi z osnovnim infrardečim laserjem. Z dodatnimi zrcali je lahko spreminjal časovno zakasnitev infrardeče svetlobe.

Princip meritve je sledeč: ko na atome argona vpada močna svetloba ustrezne valovne dolžine, iz atomov izbi-je fotoelektrone. Pri tem je energija fotonov osnovne infrardeče svetlobe prenizka, da bi izbijala elektrone, energije fotonov visokih harmonikov pa zadoščajo za fotoionizacijo. Energijo izbitih elektronov lahko natančno merimo in iz nje določimo energijo fotonov, ki so elektrone izbili. Po pričakovanju energije fotoelektronov zavzemajo diskretne vrednosti – vsaka vrednost ustreza fotonom enega vpadnega harmonika. Kadar je zakasnitev med osnovno infrardečo svetlobo in atosekundnim sunkom tako majhna, da na atom hkrati vpadajo tako fotoni infrardečega valovanja kot tudi fotoni visokih harmonikov, pa



lahko dva fotona »združita moči« in skupaj ionizirata atom. Na detektorju tako poleg elektronov, ki so jih izbili posamezni visoki harmoniki, zaradi teh dvofotonskih pojavov opazimo tudi elektrone z vmesnimi vrednostmi energij. Njihova energija je enaka vsoti ali razliki energij fotona visokega harmonika in osnovne infrardeče svetlobe.

Na ta način je Agostini s soavtorji pokazal, da so višji harmoniki večinoma v fazi in iz podatkov o fazi določil obliko sunkov svetlobe. Sunki, ki jih je izmeril, so bili dolgi 250 atosekund, razmik med dvema zaporednima sunkoma pa je znašal približno petkrat toliko, 1,35 femtosekunde. Čeprav so bili sunki izredno kratki in jasno ločeni med seboj, je bilo njihovo ponavljanje prehitro in čas med njimi prekratek, da bi lahko opazovali dinamiko elektronov.

Prvi, ki je uspel ustvariti posamezni atosekundni sunek svetlobe, je bil Ferenc Krausz. Za razliko od Agostinija je višje harmonike, ki so nastali ob osvetljevanju kriptona s femtosekundnimi sunki infrardeče svetlobe, dodatno filtriral in obdržal le tistega z najvišjo energijo. Namesto gostega zaporedja sunkov je tako na vsak vpadni sunek infrardeče svetlobe dobil en sam atosekundni sunek v ekstremni ultravijolični oziroma že mehki rentgenski svetlobi. S spreminjanjem faznega zamika med osnovnim infrardečim sunkom in višjim harmonikom je z opazo-

vanjem energije izbitih fotoelektronov določil dolžino teh posameznih sunkov: 650 +/- 150 atosekund.

### Meritve dinamike elektronov

Z natančno analizo in karakterizacijo nastalih atosekundnih sunkov je bila omogočena njihova uporaba za raziskovalne namene. Krausz s sodelavci je kot prvi uporabil atosekundne sunke in opazoval časovni potek procesa fotoionizacije – izbitja elektrona iz prostega atoma. Proces fotoionizacije in fotoefekta sta bila do tedaj vedno obravnavana kot neskončno hitra. Izdelava atosekundnih sunkov je omogočila spremljanje fotoionizacije tudi na časovni lestvici (slika spodaj).

Krausz je uporabil atosekundne sunke svetlobe za merjenje časovnih zamikov med elektroni, izbitimi iz različnih orbital atomov neona. Izmeril je, da je časovni zamik med elektroni, izbitimi iz 2s-orbitale, in tistimi, ki so izbiti iz 2p-orbitale, 21 atosekund, pri čemer je 2p-elektron počasnejši. Vendar se izmerjene vrednosti niso povsem ujemale s teoretičnimi napovedmi, ki so napovedovale približno dvakrat krajši čas. Preučevanja časovnega zamika med fotoelektroni se je zato lotila tudi Anne L'Huillier. Z večjo ločljivostjo detekcije je opazovala prehode v neonu in namesto dveh zaznala tri različne procese: izbitje 2s-elektronov, izbitje 2p-elektronov in prehod iz

2p- v 3p-orbitalo. Z upoštevanjem tretjega procesa je pravilno določila časovne zamike med izbitjema elektronov iz različnih orbital in dosegla ujemanje s teoretično napovedjo. Drugi primer uporabe atosekundnih sunkov je preučevanje dinamike nastanka vezi med atomi v molekulah. Molekule so sestavljene iz atomov, vez pa tvorijo elektroni, ki si jih atomi delijo. Če je do nedavnega veljalo, da je nastanek kemijske vezi takojšnji proces, je opazovanje z atosekundnimi sunki svetlobe pokazalo, da izmenjava elektronov, ki vodi do nastanka molekule, ni neskončno hitra. Začetne meritve so bile opravljene na preprostih molekulah, kot so N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> in CO<sub>2</sub>, raziskave pa se nadaljujejo na vedno bolj zapletenih molekulah, na primer aminokislinah.

Metoda, ki omogoča spremljanje dogajanja znotraj atomov med tvorbo molekule, je zelo podobna načinu pridobivanja atosekundnih sunkov svetlobe v žlahtnih plinih. Najprej z zelo močno lasersko svetlobo iz atoma ali molekule izbijemo elektron. V času, ko se elektron oddaljuje od atoma ali molekule, se drugi elektroni začnejo preurejati ali molekula preoblikovati, lahko se celo prekine vez med atomi (disociacija). Ko oscilirajoče električno polje vpadne svetlobe potisne prosti elektron nazaj proti atomu, je lahko njegovo mesto že zasedeno ali molekula spremenjena na način, ki ne omogoča več vezave dodatnega elektrona. Take dogodke lahko zaznamo in iz meritev določimo vrsto in hitrost spremembe v molekuli.

### Višji harmoniki za spektroskopijo

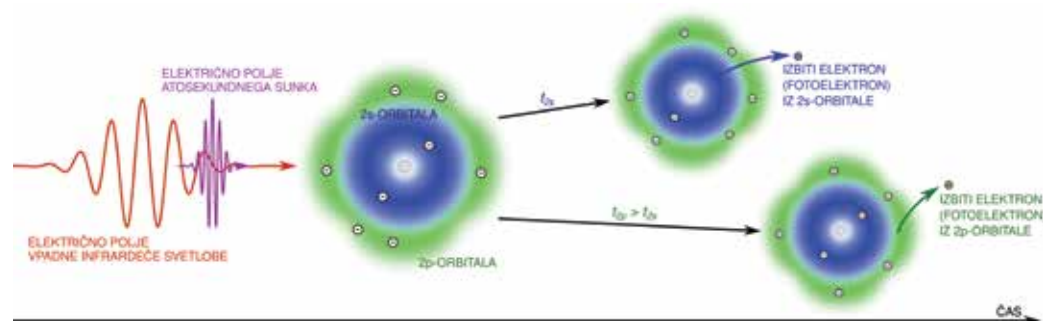
Odkritje metode za ustvarjanje visokih harmonikov ni prineslo le vpogleda v najhitreše elektronske procese na atosekundni lestvici, temveč odpira številne nove možnosti tudi na počasnejši, femtosekundni lestvici. Že skoraj tri desetletja sodijo femtosekundni laserji v standardno opremo optičnih laboratorijev. So komercialno dostopni, robustni in enostavni za uporabo. Nekateri sodobni femtosekundni laserji so že tako majhni,

da jih lahko spravimo v šolsko peresnico. Njihova pomembnost se kaže v zelo široki uporabnosti v raziskavah, saj omogočajo razmeroma preprosto spremljanje procesov, ki so prehitri za katero koli kamero ali elektronski detektor. Z njimi lahko tako opazujemo gibanje elektronov v snovi in preučujemo njihove lastnosti. V realnem času je na primer mogoče spremljati prehode med cis in trans konfiguracijo molekul beljakovin ali preučevati premikanje elektronov v preprostejših snoveh, kakršne so kovine in nekateri polprevodniki, in razumeti, zakaj nastopijo edinstveni pojavi, kakršna je superprevodnost. Z uporabo femtosekundne spektroskopije že več desetletij preučujemo trdne snovi tudi v Sloveniji, na Institutu »Jožef Stefan« v skupini prof. dr. Dragana Mihailovića. Posebej odmevno je bilo odkritje skritih topoloških kvantnih stanj v elektronskem kristalu TaS<sub>2</sub> v neravnovesnih razmerah, ki vodi do rekordno hitrih spominskih elementov.

Vendar imajo femtosekundni laserji ključno pomanjkljivost: vsi delujejo v infrardečem delu spektra. Vse eksperimentalne tehnike, ki uporabljajo femtosekundne laserje, zato temeljijo na merjenju absorpcije, prepustnosti ali odbojnosti snovi v precej ozkem spektralnem območju infrardeče svetlobe. To je podobno, kot bi skušali preučiti strukturo neke kompleksne snovi zgolj z opazovanjem njene barve – precej zapletena ali celo nemogoča naloga! Raziskovalci so dolgo iskali selektivnejšo metodo, s katero bi lahko ločeno vzbujali in preučevali različne dele snovi ter na podlagi odziva pridobili informacijo o strukturi snovi in o procesih, ki potekajo znotraj nje.

Rešitev je prineslo odkritje Anne L'Huillier, da ob vpadu infrardeče svetlobe na žlahtni plin nastanejo višji harmoniki. Z uporabo razmeroma kompaktnega femtosekundnega laserja tako dosežemo različna izhodna valovanja z dovolj visoko frekvenco oziroma izhodne fotone z dovolj visoko energijo za selektivne ali resonančne raziskave. Zaradi

*Atosekundni sunki omogočajo spremljanje časovnega procesa fotoionizacije, to je izbitja elektrona iz atoma. Meritve kažejo, da je izbitje elektrona iz 2p-orbitale za 21 atosekund počasnejše od izbitja elektrona iz 2s-orbitale.*



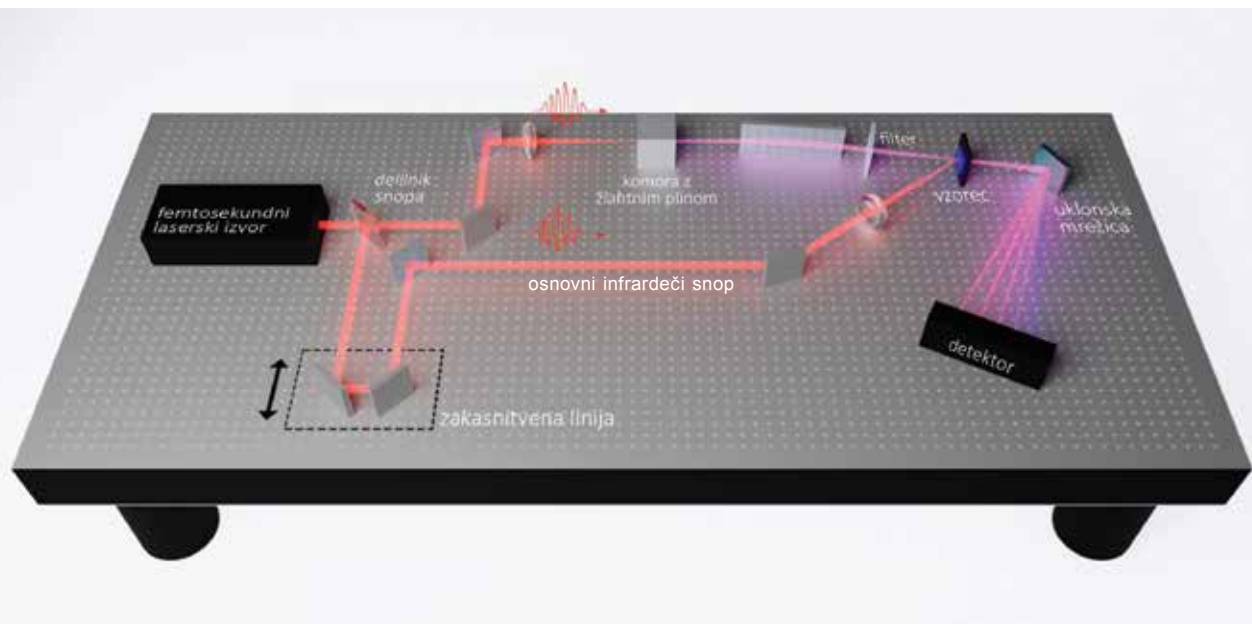


potrebe po zelo močnem femtosekundnem laserskem viru svetlobe za vzbujanje žlahtnega plina je ta metoda postala splošno uveljavljena šele v zadnjih dveh desetletjih, odkar so postali femtosekundni laserji dostopnejši.

Za razliko od ustvarjanja atosekundnih sunkov, ki jih dosežemo s superpozicijo višjih harmonikov, za resonančno femtosekundno spektroskopijo višje harmonike med seboj ločimo s spektrometrom ali uklonsko mrežico. Podobno kot se vidna bela svetloba na uklonski mrežici razkloni v mavrico, se posamezni višji harmoniki razklonijo in ustvarijo rentgensko ali ultravijolično »mavrico«. Valovanja z različnimi valovnimi dolžinami tako ne interferirajo več med seboj in iz širokega spektra valovnih dolžin lahko izberemo tisto valovanje, ki selektivno vzbuja le določene elektrone v snovi.

Opisana resonančna metoda je uporabna

za razvoj številnih novih magnetnih snovi. Na Institutu »Jožef Stefan« tako preučujemo zlitino kobalta in platine, ki jo uporabljamo v nekaterih spominskih trdih diskih. Zanimivo je, da je čista platina nemagnetna, čisti kobalt pa je tudi neprimeren za sodobni magnetni spomin, saj bi moral biti posamezen spominski element (bit) bistveno večji od obstoječih. Presenetljivo ima njuna zlitina edinstvene lastnosti, s katerimi lahko znatno povečamo gostoto podatkov pri shranjevanju na magnetnem disku. Z resonančno femtosekundno spektroskopijo ločeno vzbujamo elektrone v bližini kobalta in elektrone v bližini platine ter tako raziskujemo, zakaj in kako vsaka od komponent prispeva k magnetnim lastnostim zlitine. Raziskovalci iščemo izvor magnetnih lastnosti, mikroskopsko razlago pojava in morebitne spremembe snovi, ki bi njeno uporabnost še povečale.



*Shema postavitve resonančne femtosekundne spektroskopije. Snop, ki izhaja iz femtosekundnega laserskega izvora, razdelimo v dva dela. Prvi del snopa z ogledali vodimo in zberemo v komori z žlahtnim plinom, kjer nastajajo višji harmoniki. Harmonike na poti proti vzorcu dodatno filtriramo. Drugi del infrardečega laserskega snopa potuje skozi optično zakasnitveno linijo in ga zberemo na istem mestu vzorca. Z merjenjem spektra prepuščene svetlobe lahko prepoznamo procese, ki se dogajajo v vzorcu.*

### In kako naprej?

Ustvarjanje atosekundnih sunkov in merjenje njihove dolžine sta bili prvi korak na področju atosekundne fizike, kmalu so mu sledili prvi primeri uporabe. Vendar je atosekundna fizika šele v povojih. Čeprav ne vemo, kam nas bo pot pripeljala, je že zdaj jasno, da bodo metode, ki so jih odkrili letošnji Nobelovi nagrajenci, pripomogle k boljšemu razumevanju sveta na subnanometrski lestevici. Ko bomo enkrat razumeli procese na časovni lestevici dinamike elektronov, bomo lahko naredili naslednji korak, to je uporabili pridobljeno znanje, na primer v elektroniki za manipulacijo in nadzorovanje gibanja elektronov v snovi ter ultrahitrega preklapljanja med lastnostmi snovi ali v medicinski diagnostiki za prepoznavanje različnih molekul.

### Literatura:

Ferray, M., L'Huillier, A., Li, X. F., Lompré, L. A., Mainfray, G., Manus, C., 1988: *Multiple-harmonic conversion of 1064 nm radiation in rare gases. The Journal of Physics B: Atomic, Molecular and Optical Physics*, 21: L31-L35.  
Hentschel M., Kienberger, R., Spielmann, Ch., Reider, G. A., Milosevic, N., Brabec, T., Corkum, P., Heinzmann, U., Drescher, M., Krausz, F., 2001: *Attosecond metrology. Nature*, 414: 509-513.  
Lewenstein, M., Balcou, Ph., Ivanov, M. Yu., L'Huillier, A., Corkum, P. B., 1994: *Theory of high-harmonic generation by low-frequency laser fields. Physical Review A*, 49: 2117-2132.  
Paul, P. M., Toma, E. S., Breger, P., Mullot, G., Augé, F., Balcou, Ph., Muller, H. G., Agostini, P., 2001: *Observation of a train of attosecond pulses from high harmonic generation. Science*, 292: 1689-1692.  
Stojchevska, L., Vaskivskiy, I., Mertelj, T., Kušar, P., Svetin, D., Brazovskii, S., Mibailović, D., 2014: *Ultrafast switching to a stable hidden quantum state in an electronic crystal. Science*, 344: 177-180.  
Press release: *The Nobel Prize in Physics 2023: <https://www.nobelprize.org/prizes/physics/2023/press-release/>*



**Mojca Vilfan** je raziskovalka na Institutu »Jožef Stefan« in docentka na Fakulteti za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani. Raziskovalno se ukvarja z eksperimentalno fiziko mehke snovi s poudarkom na tekočeh kristalnih, mikrofluidičnih, aktivnih in biomimetičnih koloidnih sistemih. V zadnjem času preučuje obnašanje feromagnetnih nematkov. Je soavtorica dveh obširnih knjig *Optika in Fotonika* ter dveh osnovnošolskih učbenikov.



**Igor Vaskivskiy** je raziskovalec na Institutu »Jožef Stefan« in Centru odličnosti Nanocenter. Ukvarja se z eksperimentalno fiziko trdne snovi, pri čemer se osredotoča na raziskave fotoinduciranih faznih prehodov v elektronsko in spinsko urejenih sistemih. Razvija nove metode za resonančno časovno ločljivo spektroskopijo. Trenutno največjo pozornost namenja preučevanju metastabilnih skritih stanj v snoveh z valovi gostote naboja in nadzorovanju ultrahitre dinamike v kompozitnih feromagnetih.



## O odkritju in raziskovanju evropskega losa (*Alces alces*) iz jame Linija v luči arhivskih dokumentov in fotografij

Matija Križnar, Pavel Jamnik



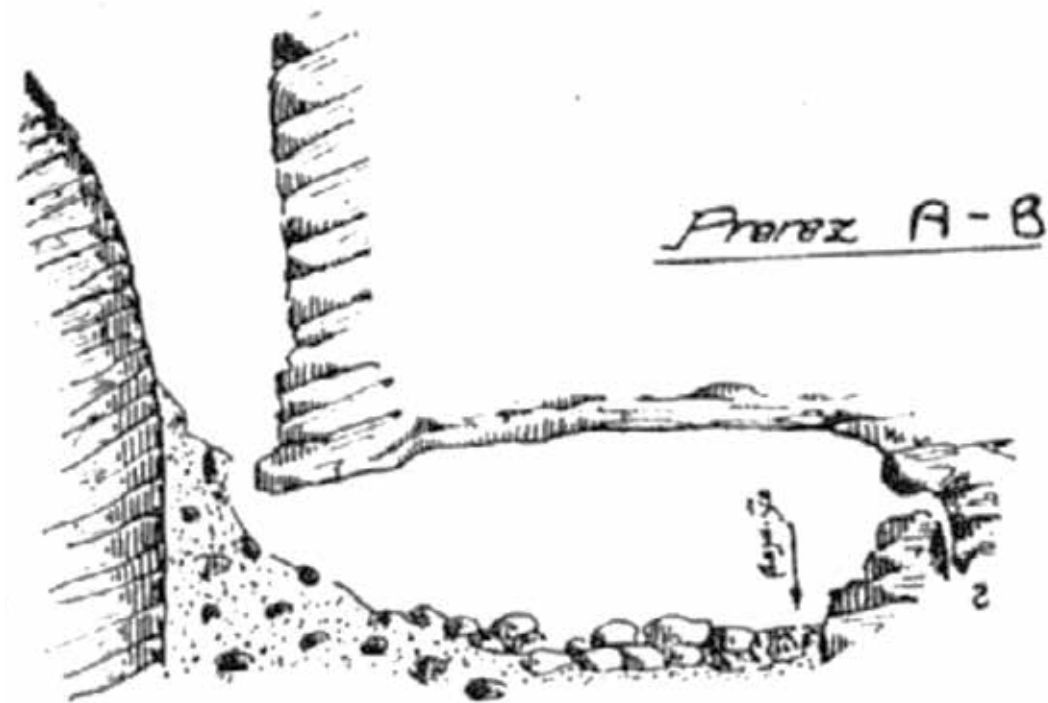
Raziskovanje jam na Slovenskem je staro že več kot dve stoletji. Med odkrivanjem temnih rogov in brezen so takratni jamarji pogosto naleteli tudi na ostanke živali, rastlin in celo arheoloških predmetov. Z bolj sistematičnim raziskovanjem podzemnih jam pa se je povečala tudi možnost za bolj zanimiva in enkratna odkritja. Semkaj sodi tudi odkritje kostnih ostankov evropskih losov (*Alces alces*), ki so jih jamarji našli leta 1913 v enem izmed brezen blizu Glažute na zakraselem območju jugozahodno od Ribnice. Čeprav so ostanke glažutarskih losov že večkrat raziskali in predstavili javnosti, pa želimo v tem prispevku še bolj podrobno predstaviti nekatera nova spoznanja, tudi s fotografijami in arhivskimi dokumenti.

### Odkritje kosti, ime jame in muzej

Ko so avgusta leta 1913 jamarji Društva za raziskovanje podzemnih jam iz Ljubljane raziskovali okolico Glažute, so naleteli tudi na vhod v jamo z večjo dvorano, visoko štiri metre in dolgo šestnajst metrov. Vodja takratnih jamarjev je bil Pavel Kunaver, ki je vrsto let kasneje tudi opisal odkritje (Kunaver, 1932): »Komaj pet minut pred Glažuto pa smo opazili na desni vhod v jamo. Ena stran vhoda je bila strma, mahovita stena, po drugi strani pa smo malone stekli doli v dno, nasuto s skalami in tramovjem.« Kmalu ob vstopu so jamarji naleteli na prve kostne ostanke, ki jih v tistem trenutku še niso prepoznali kot losove. Kasneje pa ob odkritju Pavel Kunaver sicer zapiše: »Vesel krik enega izmed tovarišev nas je privabil v bližino vhoda. Tam je bilo na tleh precej grušiča in skal. Med njimi je našel tovariš del širokega losovega roga.

Levo: Jamarji iz Društva za raziskovanje podzemnih jam iz Ljubljane leta 1913, ko so izkopavali ostanke losa v novo odkriti jami pri Glažuti. Vir: [www.kamra.si/digitalne-zbirke/jamar](http://www.kamra.si/digitalne-zbirke/jamar).

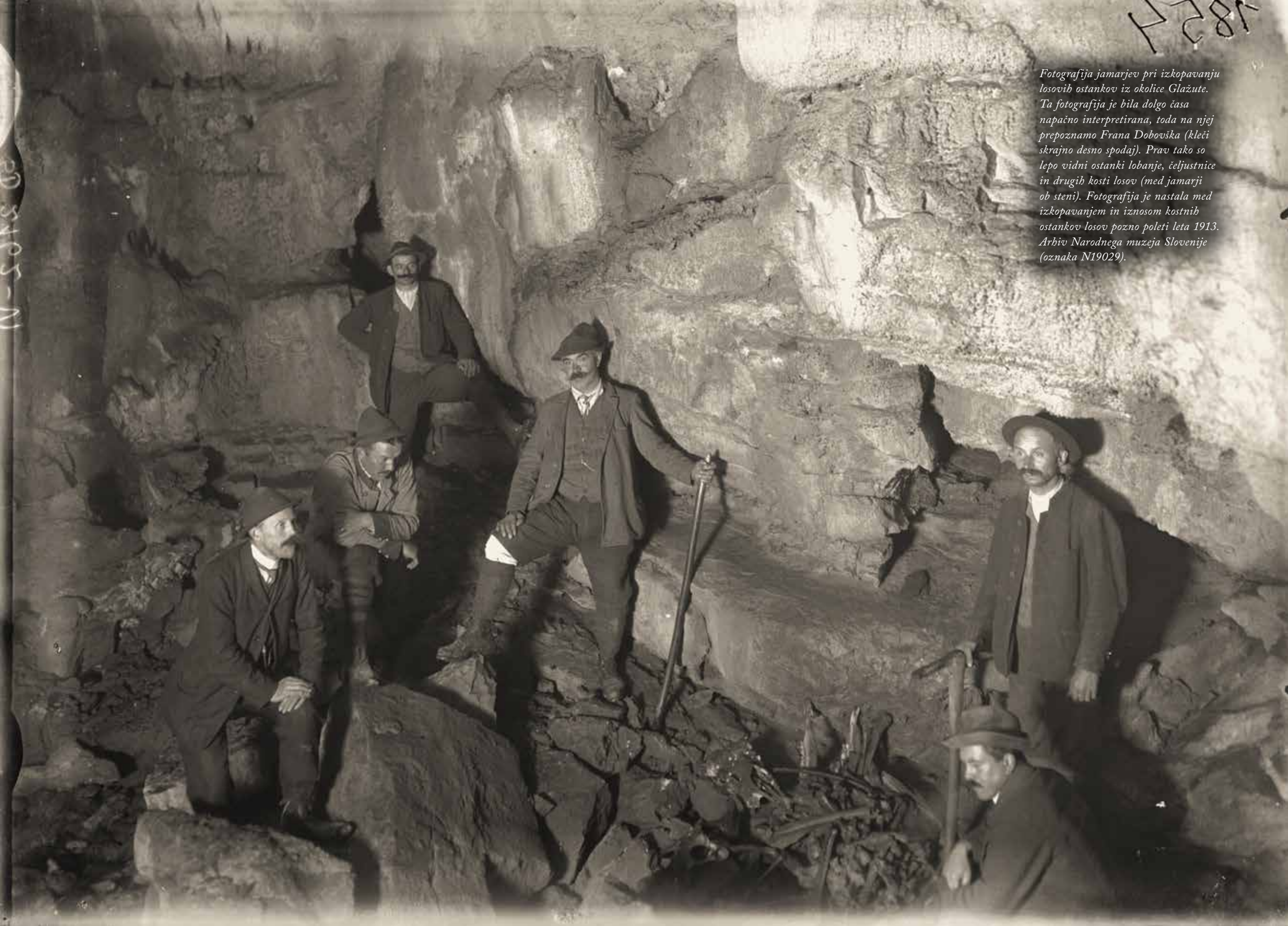
Spodaj: Prerez jame, kot jo je narisal Fran Kos leta 1923, ko je preučeval losove ostanke. Po Kunaverju, 1932 (jamarji), in Kosu, 1923 (prerez jame).





1827

1827-1828



Fotografija jamarjev pri izkopavanju losovih ostankov iz okolice Glažute. Ta fotografija je bila dolgo časa napačno interpretirana, toda na njej prepoznamo Frana Dobovška (kleči skrajno desno spodaj). Prav tako so lepo vidni ostanki lobanje, čeljustnice in drugih kosti losov (med jamarji ob steni). Fotografija je nastala med izkopavanjem in iznosom kostnih ostankov losov pozno poleti leta 1913. Arhiv Narodnega muzeja Slovenije (oznaka N19029).



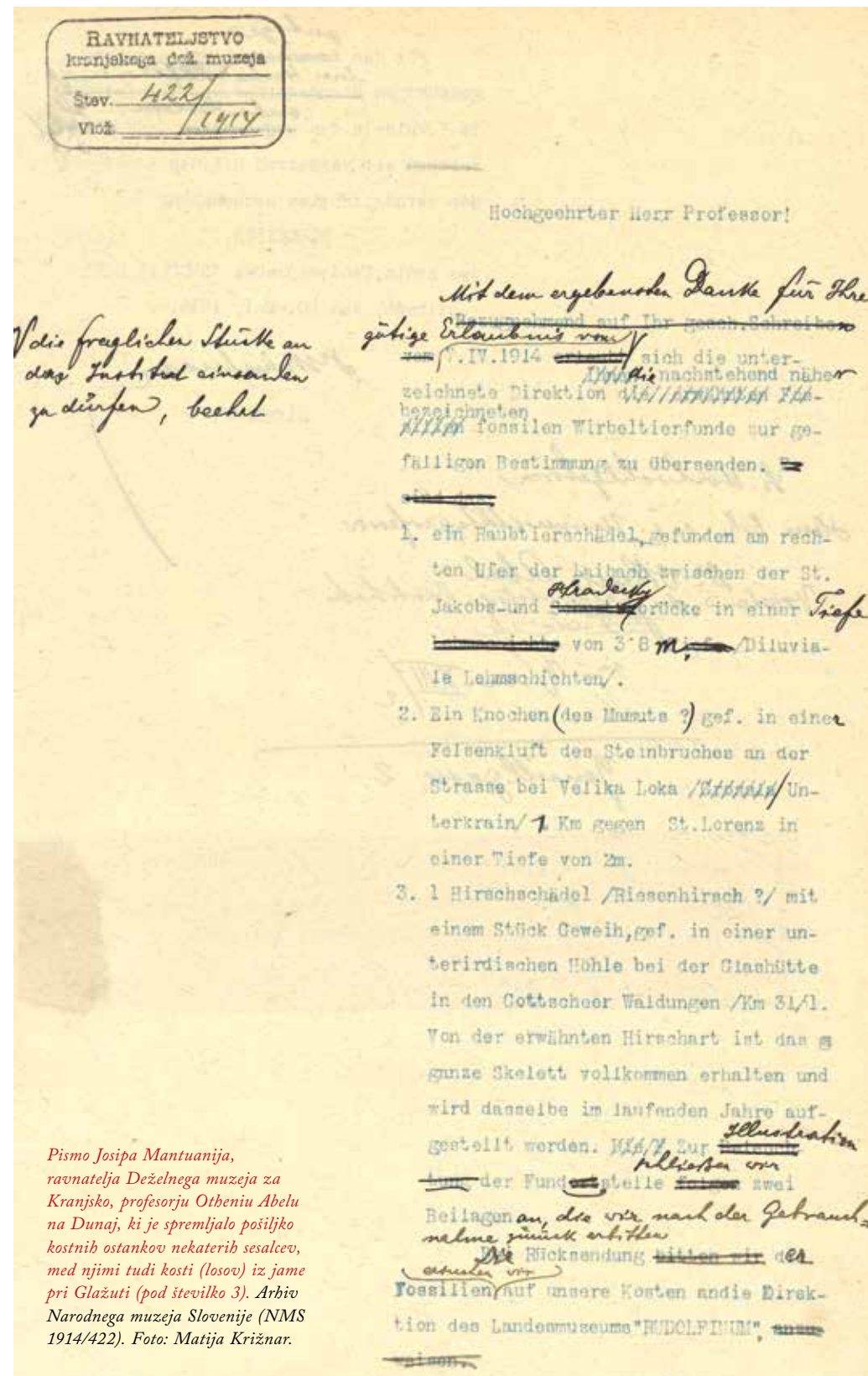
Navalili smo se na skalovje in odmetali v stran prvo plast udrtin. Pokazale so se prve kosti, a uvideli smo, da nismo za tako delo, ki potrebuje mnogo časa in strokovne izkušnosti. Rog smo vzeli s seboj in ga naslednjega dne oddali muzejskemu ravnatelju v Ljubljani, ki je takoj poslal svojega zoologa in preparatorja doli. Ta dva sta s pomočjo naših tovarišev spravila iz jame — okostje evropskega losa!» (Kunaver, 1932: 294.) Po nekaterih informacijah naj bi kostne ostanke v jami prvi opazil in našel jamar in takrat še študent Jože Rus, kasneje priznani doktor geografije in zgodovinar ter domačin iz Ribnice. Nekateri arhivski dokumenti navajajo, da jama leži ob cesti 31,1 kilometra od Ribnice. (Arhiv NMS, 1914/422; glej tudi Kos, 1923; Rakovec, 1956.)

Nekaj kostnih ostankov losov iz jame je tako kmalu prišlo v takratni Deželni muzej za Kranjsko Rudolphinum, kjer je bil muzejski ravnatelj Josip Mantuani, tudi celo podpredsednik omenjenega Društva za raziskovanje podzemnih jam, kar očitno ni naključje. Omenjeni zoolog je bil takrat Gvidon Sajovic, zadolžen tudi za preučevanje naravoslovnih muzejskih zbirk in skrb za njih. Bolj zanimiv pa je tretji muzealec, ki je bil tudi muzejski fotograf. To je bil Fran Dobovšek (Križnar, 2021a). O obisku jame pri Glažuti in izkopavanju kostnih ostankov priča tudi redka fotografija (Arhiv NMS, fototeka, N19029), ki jo danes hrani Narodni muzej Slovenije. Napačna letnica nastanka in avtorja fotografije ter posledično tudi njena napačna interpretacija so bili razlog, da v njej niso prepoznali pravega pomena. Naš pregled omenjene fotografije razkrije, da je nastala prav v času zbiranja kostnega gradiva v jami pri Glažuti. Avtor fotografije je bil seveda že omenjeni Fran Dobovšek, ki ga lahko na fotografiji zasledimo klečečega skrajno desno. Prav tako pa lahko na spodnji desni strani fotografije vidimo kostne ostanke, med drugimi spodnje čeljustnice losa, lobanjo, rebra in še nekaj večjih kosti. Po naših predvidevanjih so torej zbrane ko-

stne ostanke že v drugi polovici leta 1913 prenesli in shranili v ljubljanskem muzeju. Drugih jamarjev na fotografiji ne prepoznamo, čeprav so bili gotovo člani Društva za raziskovanje podzemnih jam.

Ob omenjanju jame z ostanki losov smo našli tudi še na eno nedoslednost, in sicer poimenovanje jame. Med prvimi zapisi najdemo njeno nemško ime *Höhle bei Glasshütte in der Gottscheer Waldungen* (Arhiv NMS, 1914/422), kot ga zapiše Josip Mantuani. Manj kot desetletje kasneje Fran Kos, naslednik Sajovica, ponovno razišče kosti losov in jamo poimenuje jama »pri Glažuti« (zapiše v narekovajih, očitno takrat še brez uradnega imena), kar je kasneje nepravilno kot *Jama pri Glažuti* uporabil tudi paleontolog Ivan Rakovec, ko je opisoval ostanke losov v Jugoslaviji (Rakovec, 1956: 6). Tako se je, čeprav nepravilno, kot najdišče in ime jame ohranilo še zelo dolgo. Kljub temu pa je bilo ime jame znano že ob objavi Pavla Kunaverja leta 1932, ki je jamo jasno poimenoval kot jama Linija (Kunaver, 1932: 293). Na to sta desetletja kasneje opozorila tudi jamarja Pavel Jamnik in Franc Kljun, ko sta opisovala novo najdbo ostankov losa iz bližnjega Franc-Losovega brezna (Jamnik, Kljun, 2004; Jamnik, 2004).

Kaj je z jamo Linija pri Glažuti danes? Člani Društva za raziskovanje jam Ribnica so večkrat sistematično pregledali območje, kjer naj bi se jama nahajala, vendar brez uspeha (Jamnik, Velušček, 2011: 52). Na mestu, ki ustreza podatkom o kraju jame, je danes opazna le vrtača, nadaljevanje v jamo na njenem dnu pa je nemogoče. Po sledih na robu vrtače domnevajo, da je bil vhod v jamo miniran in s tem zaprt. Obstaja velika verjetnost, da je bila jama Linija v juniju ali juliju leta 1945 uporabljena kot ena od jam, pred katero je povojna oblast izvedla enega od množičnih pobojev in trupla žrtev pometala v jamo. Ta domneva se kaže kot zelo verjetna zaradi neposredne bližine bolj poznanih povojnih prikritih grobišč (Jamnik, 2008). Naše letošnje iskanje jame na terenu



Pismo Josipa Mantuanija, ravnatelja Deželnega muzeja za Kranjsko, profesorju Otheniu Abelu na Dunaj, ki je spremljalo pošiljko kostnih ostankov nekaterih sesalcev, med njimi tudi kosti (losov) iz jame pri Glažuti (pod številko 3). Arhiv Narodnega muzeja Slovenije (NMS 1914/422). Foto: Matija Križnar.



in primerjava z eno izmed Kunaverjevih fotografij jame (brezna) Linija je potrdila naše domneve o jami (slika spodaj). Na žalost je danes vhodni del jame popolnoma zasut s smetmi, ki so jih vsipali neposredno s ceste v vhodno brezno. Prav zasutje jame pa je verjetno pripomoglo tudi k temu, da ostaja jama še neregistrirana, torej tudi neprimeren raziskana (razen ogledov in načrtov prvopristopnikov). Avtorji upamo in želimo, da bodo ob predhodnem očiščenju jame to v prihodnosti storili krajevni jamarji, hkrati pa mogoče tudi ohranili že izbrano ime za jama Linija.

*Primerjava vhoda v jama Linija leta 1913 in današnji pogled na zasuti jamski vhod. Pokazalo se je, da ta jama danes še vedno ni registrirana. Foto: Pavel Jamnik.*



### Los na Dunaju in nazaj v ljubljanski muzej

Prve, in sicer subfosilne ostanke evropskih losov so pod vodstvom Karla Dežmana izkopal v letih 1876 in 1877 na koliščih blizu Iga (Rakovec, 1956). Nova odkritja leta 1913 iz jame Linija pri Glažuti pa so postregla z novimi ostanki tega velikega sesalca. Izkopane kosti, za katere še niso bili prepričani, kateri živali pripadajo, so iz Deželnega muzeja za Kranjsko na prošnjo takratnega ravnatelja Josipa Mantuanija poslali na Dunaj. Tam naj bi jih prejel paleontolog Othenio Abel, ki je za muzej pred tem že preiskoval in določeval ostanke čeljustnic

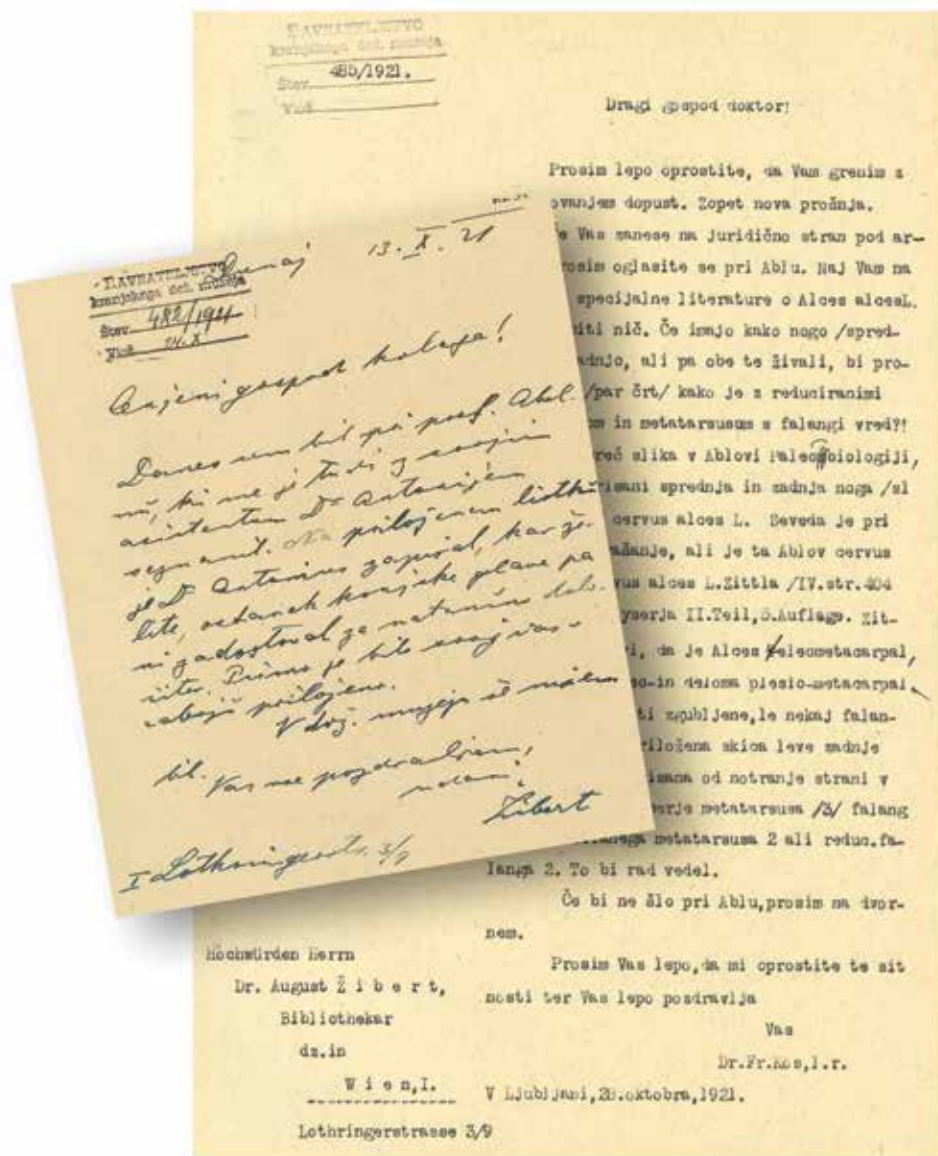
širokočelnega losa (*Cervalces gallicus*) iz zgodnjepleistocenske gline opekarne na Viču pri Ljubljani (Seidl, 1912; Križnar, 2021b: 81). Na Dunaj so maja leta 1914 poslali zaboj z le nekaj kostmi iz jame pri Glažuti, med katerimi sta bili tudi lobanji losa in konja. Abel je določitev ostankov očitno zaupal svojemu asistentu Helmutu Otto Antoniusu, kar je tudi zapisal v svojem pismenem odgovoru muzejskemu ravnatelju Mantuaniju konec leta 1914. Očitno je prva svetovna vojna prekinila stike med ustanovama vse do poletja 1921, ko naj bi bili zgoraj omenjeni lobanji vrnjeni v ljubljanski muzej. Shranjene kostne ostanke iz jame Linija pri Glažuti je istega leta ponovno pričel raziskovati muzejski naravoslovec Fran Kos, ki je želel iz skeletnih ostankov, najdenih v jami, sestaviti eno okostje za razstavne prostore (Kos, 1923). V arhivskih dokumentih smo zasledili, da so za posredovanje pri Otheniu Abelu zaprosili Augusta Žiberno, bibliotekarja na Dunaju, ki je tudi uspel pri vračanju kostnih ostankov (Arhiv NMS, 1921/482,

1921/485). Fran Kos je nato celotno zbirko kosti iz jame preučil in ugotovil, da ostanke losa pripadajo trem osebkom, med skeletnimi ostanki, iznesenimi iz jame, pa je poleg konja določil tudi ostanke srnjakov in jelena. Iz kostnih ostankov losov je nato sestavil in razstavil eno losovo okostje in ga spomladi leta 1922 postavil v eno izmed razstavnih dvoran (Kos, 1923). Kljub skoraj v celoti ohranjenim skeletom treh losov pa se je od rogovja ohranilo zgolj nekaj paroškov. Najbolje o pomanjkljivostih rogovja zapiše Fran Kos: »Ker iz teh fragmentov ni bilo mogoče rekonstruirati montiranemu losu takih oblik rogovja, da bi si ustvaril gledalec pravo sliko lobanje losa — samca, sem se odločil za posnetek, ki nam ga je dobro napravil g. prof. Repič po desni veji losovega rogovja, ki jo brani muzej.« (Kos, 1923: 31.) Razstavljeno okostje losa iz jame Linija pri Glažuti je bilo na ogled do konca petdesetih let dvajsetega stoletja, nato pa so ga razstavili in shranili v depo, kjer je še danes.

*Odgovor paleontologa Othenia Abela (njegov portret na desni) o določevanju prejetih kostnih ostankov s konca leta 1914. V pismu večkrat omeni svojega asistenta Otta Antoniusa, ki je dejansko tudi določil in pripisal prejeto lobanjo evropskemu losu (nemško Elch) iz jame pri Glažuti. Arhiv Narodnega muzeja Slovenije (NMS 1914/808). Foto: Matija Križnar.*







Leta 1921 je losove ostanke, shranjene v ljubljanskem muzeju, preučeval Fran Kos. Za posredovanje oziroma vrnitev nekaterih ostankov z Dunaja je zaprosil Augusta Žiberno (pismo spredaj), naj posreduje pri paleontologu Otheniu Abelu. Očitno so zaradi vojne kostni ostanki vse od leta 1914 ostali na Dunaju. Arhiv Narodnega muzeja Slovenije (NMS 1921/482; NMS 1921/485). Foto: Matija Križnar.

Vsi raziskovalci so se izogibali določitvi starosti losovih ostankov ali kot je spretno zapisal Fran Kos: »Zaenkrat smo navezani le na poljubne dedukcije, ki so pa relativne vrednosti z ozirom na starost drugih najdišč in zadevnih

fosilnih, oziroma subfosilnih predmetov.« (Kos, 1923: 28.) Pri določanju starosti se očitno ni bilo mogoče opreti na kosti drugih, prav tako v jami najdenih ostankov živali, saj je tudi z ohranjenih fotografij vidno, da so



Izvirna fotografija skeleta, sestavljenega iz ostankov evropskih losov iz jame Linija. Fotografijo je uporabil Fran Kos v svoji razpravi o losih. Ohranjen je tudi negativ na stekleni plošči, ki ga hrani Prirodoslovni muzej Slovenije.

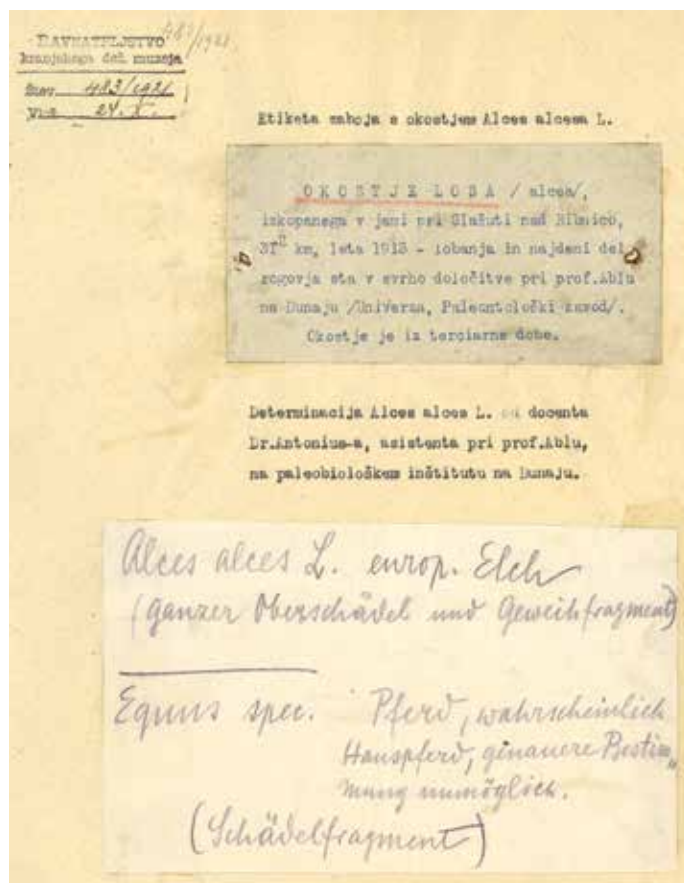
kosti ležale na površju jamske dvorane. Z gotovostjo pa so bili ostanki losov iz jame Linija najstarejši med odkritimi, saj so bili že delno prekriti z gruščem (Kos, 1923: 27). O starosti losovih ostankov pri Glažuti je prvi predvideval Ivan Rakovec, ki je zapisal, da ostanki glede na položaj v jami sodijo v postglacialno oziroma že holocensko obdobje (Rakovec, 1956).

Do danes se je od prvih holocenskih (bakrenodobnih) ostankov losov z Dežmano-

vih kolišč pri Igu na Ljubljanskem barju in v tem besedilu opisanih najdb iz jame Linija nad Glažuto zbirka najdenih kostnih ostankov losa zelo povečala. Sistematična raziskovanja po drugi svetovni vojni so prispevala tudi pleistocenske ostanke, med katerimi so najstarejši iz Betalovega spodmola pri Postojni. Mlajše ledenodobne ostanke so izkopal še v Parski golobini blizu Pivke, Matjaževih kamrah med Žirmi in Logatcem, Županovem spodmolu, Lukanjski



*Etikete in lističi, ko so bili pritrjeni na zaboj s kostnimi ostanki losov (in drugih živali), odkritih v jami pri Glažuti. Na spodnjem lističu je tudi izvirni zapis Otta Antoniusa ob določitvi lobanje losa in dela lobanje konja. Arhiv Narodnega muzeja Slovenije (NMS 1921/483). Foto: Matija Križnar.*



jami in še drugod (Pohar, 1984). S pomočjo jamarjev so iz Losovega brezna na Soriški planini in Franc-losovega brezna pri Glažuti odkrili in ohranili skeletne dele holocenskih losov, kar dokazuje, da so se ti veliki sesalci ohranili še dolgo v zgodovinskih obdobjih (Krivic, 1985; Jamnik, Kljun, 2004). Losa s Soriške planine na podlagi opravljene analize z izotopom ogljik-14 lahko umestimo v čas okoli leta 400 našega štetja (Krivic, 1985; Jamnik, 2004: 293). Kar je

pri tej najdbi še posebej zanimivo, je ostanek zarasle poškodbe, ki je vidna na desni losovi lopatici in ki jo je los preživel (Jamnik, Kljun, 2004: 268). Posebej zanimiva je tudi najdba losa v le približno kilometer in pol oddaljenem Franc-losovem breznu. Živel je še v holocenu in bi lahko bil iz približno istega obdobja kot losi iz jame Linija. V to brezno je los brez dvoma padel in v njem poginil. Po najnovjših raziskavah naj bi se evropski losi v Vzhodnih Alpah zadržali vse do sredine srednjega veka (Schmölcke, Zachos, 2005). Še bolj presenetljivo je, da so leta 2011 v Avstriji našli več kot dvajset prostoživečih osebkov losa (Neuer, Spötl, 2020). Ostaja torej upanje, da k nam z vzhoda prilomasti tudi kateri izmed teh orjakov.

#### Literatura:

- Jamnik, P., 2004: *Nenavadna poškodba na losovi čeljustnici iz Franc-losovega brezna nad Glažuto pri Ribnici. Acta carsologica*, 33 (1): 291-299.
- Jamnik, P., Kljun, F., 2004: *Nova najdba kosti evropskega losa v novoodkriti jami nad Glažuto pri Ribnici. Proteus*, 66 (6): 264-268.
- Jamnik, P., 2008: *Ugotavljanje identitete žrtev iz brezna pri Konfinu I v arhivskih virih. V: Dežman, J., (ur.): Poročilo Komisije Vlade Republike Slovenije za reševanje vprašanj prikritih grobišč: 2005-2008. Družina: 99-118.*
- Jamnik, P., Velušček, A., 2011: *Arheološka in paleontološka jamska najdišča s sirskega območja Ribniške in Struške doline ter Kočevske. V: Velušček, A., (ur.): Spaba. Opera Instituti archaeologici Sloveniae*, 22: 33-64.
- Kos, F., 1923: *Evropski los Alces alces L. iz jame »pri Glažuti«.* Glasnik Muzejskega društva Slovenija, 1-4, II/III: 25-33.



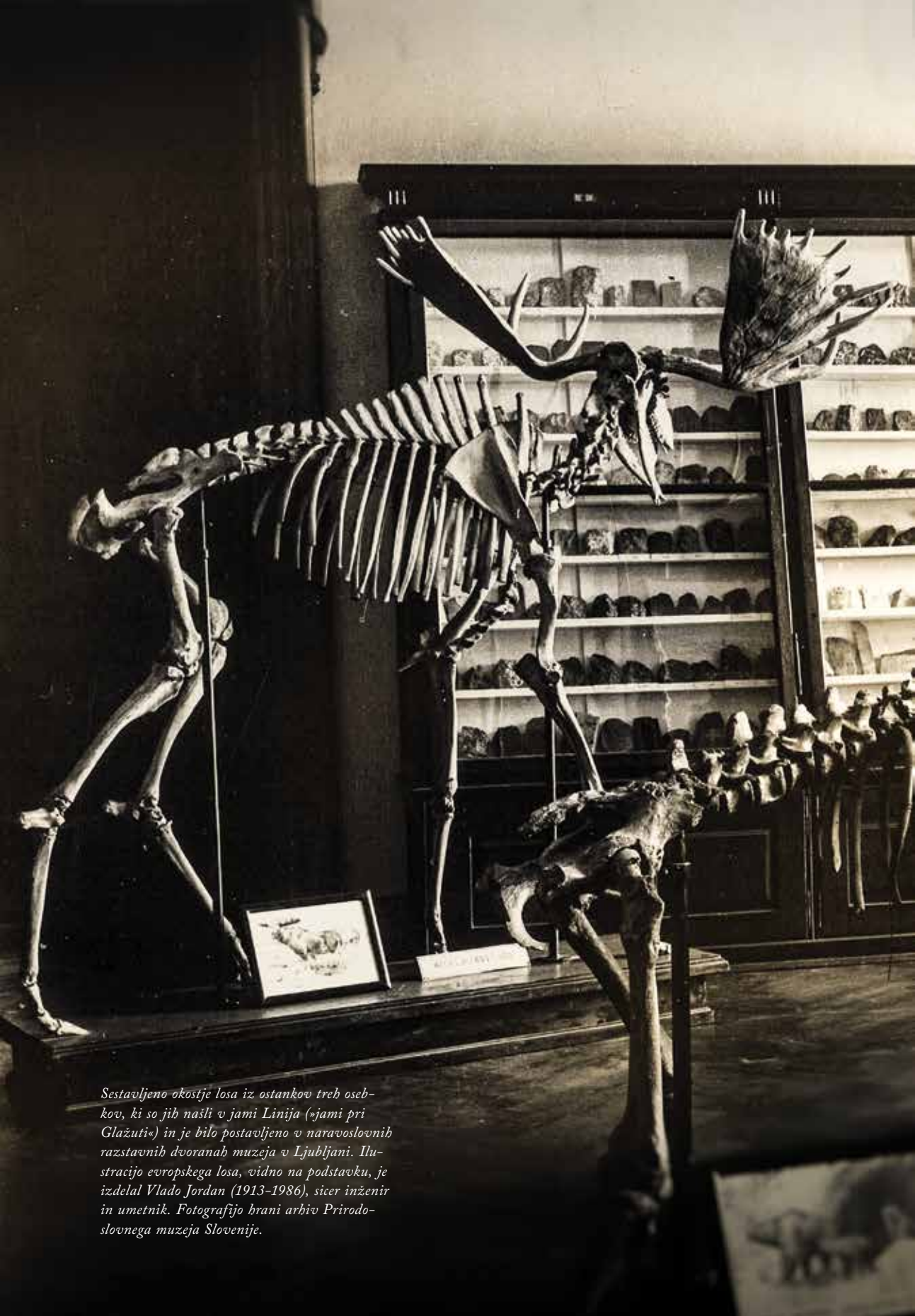
*Pogled v razstveni prostor Deželnega muzeja za Kranjsko Rudolfinum z montiranim skeletom evropskega losa (na desni) in ostanki subfosilnih ostankov kosti sesalcev v kotni omari. Na omari so razstavljeni tudi deli lobanje in rogovnja ter čeljustnica losa, ki jih je izkopal Karl Dežman iz kolišč pri Igu na Ljubljanskem barju. Vsi omenjeni losovi ostanki so bili dolgo časa tudi edini odkriti na Kranjskem. Arhiv Prirodoslovnega muzeja Slovenije.*

- Križnar, M., 2021a: *Fran Dobovšek (1876-1915), spregledani naravoslovec. Proteus*, 83 (6): 264-270.
- Križnar, M., 2021b: *Zgodovina in razvoj muzejskega naravoslovja do osamosvojitve Prirodoslovnega muzeja Slovenije leta 1944. 200 let Prirodoslovnega muzeja I. Scopolia*, 100: 15-126.
- Krivic, K., 1985: *Los tudi na Soriški planini, Loški razgledi*, 32: 93-97.
- Kunaver, P., 1932: *V prepadih. Mladika, družinski list s podobami*, 13: 292-295.
- Neuner, W., Spötl, C., 2020: *The presence of elk (Alces alces) in Austria since the upper Pleistocene. Austrian Journal of Earth Sciences*, 113 (1): 111-124.
- Pohar, V., 1984: *Poznoglacialna favna iz Lukenjske jame. Geologija*, 26: 71-107.
- Rakovec, I., 1956: *O ostankih evropskega losa v Jugoslaviji. Geološki anali Balkanskega poluostrva*, 24: 1-13.

- Schmölcke, U., Zachos, F., 2005: *Holocene distribution and extinction of the moose (Alces alces, Cervidae) in Central Europe. Mammalian Biology-Zeitschrift für Säugetierkunde*, 70 (6): 329-344.
- Seidl, F., 1912: *Širokočelni los (Alces latifrons) v starejši diluvijalni naplavinu Ljubljanskega barja. Carniola*, 4: 261-274.

- Viri (arhiv in fotoarhiv):*  
 Arhiv Narodnega muzeja Slovenije (NMS) (pisma in fotografije).  
 Arhiv Prirodoslovnega muzeja Slovenije (PMS) (fotografije).  
[www.dzrjl.si/drustvo-za-raziskovanje-jam-ljubljana/zgodovina-dzrjl](http://www.dzrjl.si/drustvo-za-raziskovanje-jam-ljubljana/zgodovina-dzrjl) (o zgodovini DZRJL).  
[www.kamra.si/digitalne-zbirke/jamar](http://www.kamra.si/digitalne-zbirke/jamar) (V jami - izvirna fotografija jamarjev v jami Linija).





Sestavljeno okostje losa iz ostankov treh osebkov, ki so jih našli v jami Linija (»jami pri Glažuti«) in je bilo postavljeno v naravoslovnih razstavnih dvoranah muzeja v Ljubljani. Ilustracijo evropskega losa, vidno na podstavku, je izdelal Vlado Jordan (1913–1986), sicer inženir in umetnik. Fotografijo brani arhiv Prirodoslovnega muzeja Slovenije.

## Marina Dermastia in Tom Turk: *Znansopotnika*

Matjaž Kuntner



V tem delu je odlično izpeljana ideja zapisati med seboj prepletajoče se osebne vtise in spominne življenjskih sopernikov, sed časa povojnega razvoja bioloških ved pri nas pa do danes – tako za nas, ki smo ga živeli, kot za tuzance. Nepretrdnega pomena so razmišljanja o poslanstvu dveh izvirnih raziskovalcev kot znanstvenikov, kot učiteljev in kot prevajalcev govora narave v naš vsakdan – za boljše razumevanje »vsakega živca« na planetu!

Prof. dr. Tamara Lah Turnšek,  
marinista inženirka, Nacionalni inštitut za biologijo

Ta knjiga je unikatna življenjska zgodba dveh ljudi, katerih voda življenja se je v določenem času povesala in zila v eno reko. Tokova njunih življenj sta v reki združena, vendar ta obema ostnoga ohranjata lastna razmišljanja, ustvarjanje in delovanje. Isteča pogled na naravno biodiverzno svetlo. Čas, ki ga opisujeta, je zgodovinska prelomnica naroda in biologije, atroke, ki ji povečata svoje življenje. Posebna čast rja je biti del njune zgodbe.

Maja Kamenšek Gajšek,  
daljšoletna glavna urednica maturskega predmeta biologija

Na vprašanje, ali bi bil pripravljen napisati njuno biografijo, sem Mazi in Toma rekla, da za to ni nobene potrebe – razmišljajoči ljudje, ki majo tako jasno izraziti misli, take pomoti ne potrebujejo. Knjiga, ki jo imate pred seboj, o tem nedvoumno pravi.

Marijan Ziberna,  
učitelj



Tik pred prelomom tisočletja, v začetku januarja leta 1999, sem spakiral dva nahrbtnika in se odpravil na doktorski študij evoliucijske biologije v Združene države Amerike. Na pot sem šel sam, s ključnimi knjigami v enem nahrbtniku in s pajki v etanolu v drugem, po mnogih premislekih s pokojnim prijateljem Andrejem, s katerim sva sestavljala sezname »za« in »proti« podiplomskemu študiju v tujini. O podobnih dilemah, življenjskih odločitvah, sopotnikih, kolegih, prijateljstvu, ljubezni, raziskovanju, deljenju znanja in ohranjanju planeta govori knjiga, ki je pred nami.

Avtorja, profesorja Marina Dermastia in Tom Turk, sta večkrat nagrajena znanstvenika, pedagoga in promotorja, razširjevalca znanosti. Kot je značilno za njeno pisanje, je Marina tudi tokrat skovala nov izraz, ki kot naslov knjige ponazarja to, da sta s Tomom povezana ne samo kot življenjska partnerja, torej sopotnika, temveč tudi kot znanstvena sodelavca. Izraz »znansopotnika«, četudi ni razložen nikjer v knjigi, je logično razumljiv. V poglavjih, kjer se kot avtorja izmenjujeta, se kronološko pomikamo skozi njuni povezani življenji in poklicni poti, od precej brezskrbnih dijaških in študentskih dni v Ljubljani, preko naravoslov-



nih odprav v Nepal in na Šri Lanko, kasnejših ekskurzij po Sredozemlju, med katerimi preide njuna platonična vez v nekaj globljeja in trajnega, pa skozi zgodnja leta improvizirane jugoslovansko slovenske biologije in biokemije do njunih znanstvenih in pedagoških poklicnih izzivov tako doma kot v tujini, posebej v Združenih državah Amerike, ter mnogih, mnogih potovanj na vse konce sveta. Med temi potovanji se bralki in bralcu odstira svet kritičnega razmišljanja obeh avtorjev, očaranosti nad velikim svetom in neomejenimi viri znanstvenih navdihov, pa ljubezni do vsega živega, od bakterij preko gliv do živali in rastlin, ki sta jim namenjala svoj raziskovalni navdih. Z odstrinjanjem povezav med milijoni vrstami tega planeta nam avtorja sporočata o nujnosti ohranjanja biotske raznovrstnosti za nas in zanamce. Zgodbe nas popeljejo tudi v intimo družin, ki so tesno povezane med generacijami, ter odstrnejo nekatere podrobnosti, ki so zaznamovale Marinine in Tomove predhodnike, predvsem pa njuna otroka in njune vnuke. Podobne knjige v slovenski poljudni znanosti doslej ni bilo. *Znansopotnika* ni le leposlovje, čeprav ima mnoge njegove prvine. Tudi ni zgolj znanstvena literatura, čeprav je polna strokovnih in lepo razloženih in utemeljenih vsebin. Prav tako ni nujno kritika slovenske in svetovnih družb, četudi vsebuje mnogo polemičnih elementov in jasnih pozivov proti antiintelektualizmu. Je pa za slovenske biologe in druge naravoslovce nekakšna kronologija dogodkov od osemdesetih let, preko osamosvojitvenih vojn v Jugoslaviji do novega tisočletja, v katerem se nam hitro dogajajo napredki v družbi, tehnologiji in znanosti. Skozi to zanimivo kronologijo Marina in Tom povesta mnogo osebnih zgodb, ki slovenskih biologov ne morejo pustiti ravnodušnih. Mnoge med njimi so poimenske anekdote naših kolegic in kolegov, ki nas dodobra nasmejijo, hkrati pa do nikogar niso žaljive. Branje je po eni strani torej preprosto v smislu lahkotnega požiranja strani zelo

kakovostno tiskane knjige založbe *Rokus Klett*. Vsekakor pa so poglavja, nekatera zelo kratka, druga daljša, večinoma izrazito poglobljena, iz katerih lahko izluščimo nekaj glavnih sporočil avtorjev. Eno od sporočil je, da je treba zaupati znanosti in znanstvenikom in četudi je to popolnoma jasno večini intelektualcev, je mantra treba ponavljati in ponavljati slehernikom, ki so se izgubili v neresnicah in posploševanju družbenih medijev. Drugi pomembni sporočili avtorjev sta poznavanje naravnih zakonitosti in ohranjanje narave. Avtorja sta v tem pogledu izrazito angažirana, na primer z vodenjem odprav v tropske ekosisteme in promocijo znanj in znanosti v vseh medijih, vključno z nagrajeno publicistiko in dokumentarnim filmom. Tretji poudarek knjige je namenjen pomenu družinskih vezi, partnerskih odnosov in medčloveškega razumevanja. In nazadnje, knjiga poudarja pomen prenašanja znanj na nove generacije: poleg plodne raziskovalne poklicne poti sta oba avtorja izrazito angažirana kot učitelja na vseh ravneh izobraževanja ter avtorja vrste učbenikov, ki so prevajani v tuje jezike. Bi lahko izdelek uredniško izboljšali? Zgodbe bi lahko še bolj zaživele in se bralcem približale z vključitvijo slikovnega gradiva. Knjiga je namreč brez fotografij z izjemo naslovnice, kar je težko razumeti, če vemo, da je Tom strasten fotograf, ki svoja dela objavlja in razstavlja. Urednikom bi tudi težko spregledal pomanjkanje strogosti pri poenotenju poglavij. Nekatera poglavja so zelo poglobljena v tematiko razmišljanja in s tem dolga, medtem ko so druga bolj telegrafska, podobna kratkim prebliskom. Včasih se pripovedovanje vsidra v družbenoaktualne dogodke, kjer pogrevanje slovenskih polemik iz časopisja ne služi brezčasnosti sporočil te knjige. Kot kaže, je urednik Marjan Žiberna avtorjema načrtno puščal popolno svobodo pri dolžini in vsebini kronološko zastavljenega narativa, vendar bi nekaj več okvira in kritičnega pregleda pred tiskom izboljšalo potek zgodb, enako velja

za sicer maloštevilne lektorske zdrse. Te kritike so namenjene izboljšanju morebitnih ponatisov knjige, vsekakor pa se je skupno prizadevanje izkušenih avtorjev in urednika izrazilo v strokovno čisti in pripovedno svobodni, tekoči prozi.

Če povzamem svoje misli po branju *Znansopotnikov*. Knjigo priporočam vsem ljubiteljem našega planeta in njegovih prebivalcev, ki jih kot biološke vrste štejemo v milijonih, po številčnosti pa v milijardah. Kdor pa je organsko povezan s slovenskimi biološkimi védami, mora knjigo ne samo prebrati, ampak lasten izvod postaviti v svojo knjižnico, pred tem pa ga ponuditi Marini in Tomu v podpis. Lepo bi bilo imeti več podobnih knjig v slovenskem prostoru.

Če se vrnem k svojemu potovanju preko Atlantika, se je moje bivanje tam zavleklo nekaj let dlje, kot sem prvotno načrtoval, obenem pa sem uspel ohraniti čustvene, prijateljske in družinske vezi z domovino ter nadaljevati znanstveno kariero doma. Kljub mnogim težkim izzivom preživetja v tujini mi nikoli ni bilo žal teh izkušenj, ki so me, zdaj vem, izklesale v bolj kritičnega misleca in bolj pozornega državljana. Verjetno bi se znansopotnika strinjala, da so naše izkušnje

iz tujine ključne za napredek slovenske biologije, saj znanje, ki smo ga prinesli nazaj v Slovenijo, zdaj prenašamo na študente, ki jim je podobna pot, četudi spodbujana, vendarle večinoma prihranjena. Po drugi strani so tako meni kot avtorjema knjige prav te izkušnje iz sveta razširile osebna obzorja ter nas in naše otroke, upam, naredile za boljše najemnike in varuhe našega planeta.



## Devetdeset let radijske astronomije

Mirko Kokole

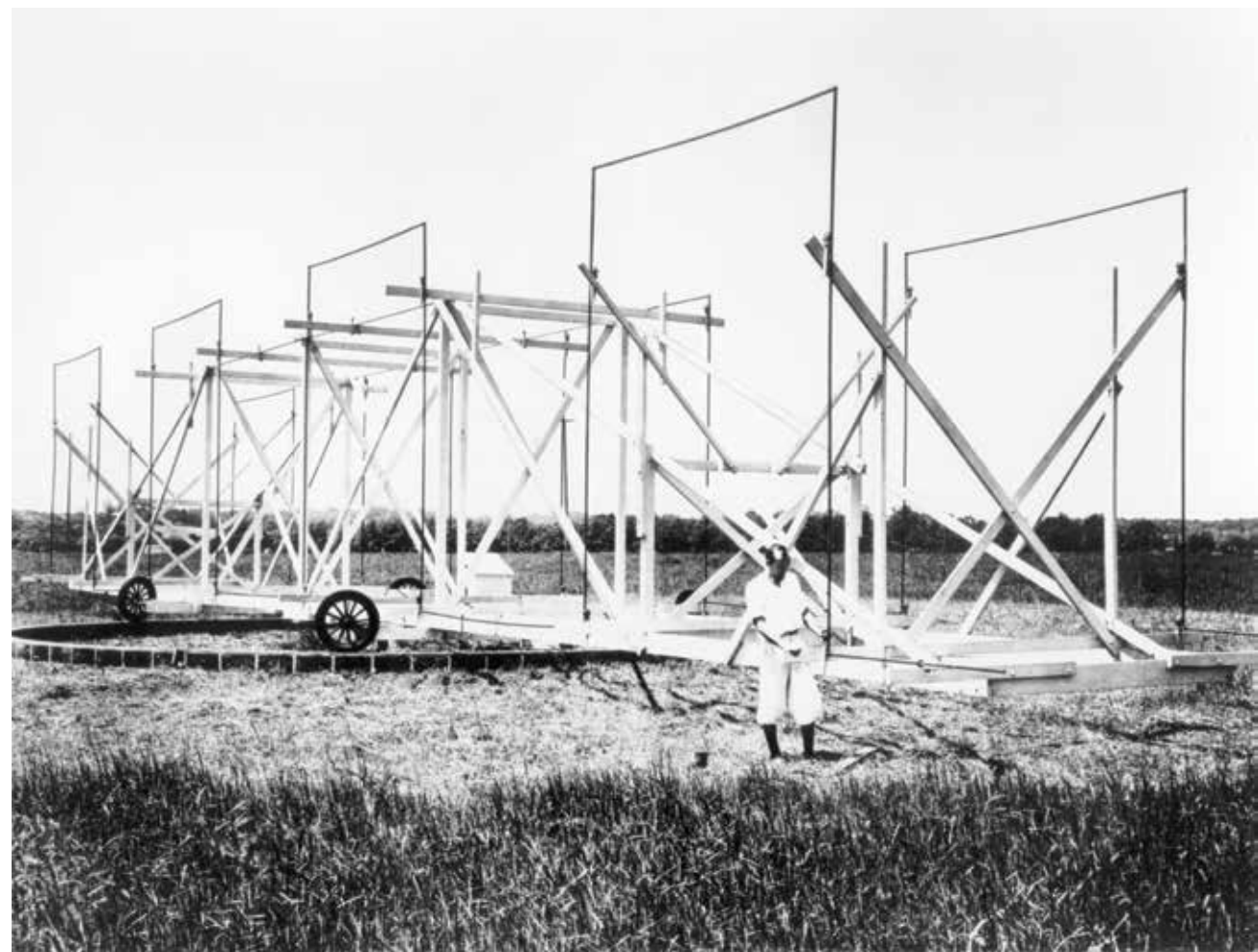
V letu, ko revija *Proteus* praznuje častitljivo obletnico, praznuje enako obletnico tudi veja astronomije, ki ji pravimo radijska astronomija. Radijska astronomija se ukvarja z opazovanjem astronomskih objektov v radijskem delu spektra elektromagnetnega sevanja z valovnimi dolžinami od nekaj milimetrov do sto kilometrov.

Na sevanje astronomskih objektov tudi v radijskem delu elektromagnetnega spektra so astronomi pomislili takoj, ko je leta 1860 James Clerk Maxwell zapisal svoje slavne enačbe, ki opisujejo elektromagnetno polje. Prvi poskusi opazovanja so bili že v letih od 1896 do 1900, a so vsi spodleteli. Leta 1933 pa je Karl Guthe Jansky med preučevanjem radijskega šuma, ki je motil radijske telekomunikacije med Evropo in Ameriko, ugotovil, da ima ta šum periodo približno 24 ur. Najprej je seveda pomislil, da je zaznal radijski signal s Sonca. A je hitro ugotovil, da to ni res. Signal se ni pojavljal s periodo 24 ur, ampak 23 ur in 56 minut. O tem se je pogovoril s svojim prijateljem astrofizikom Albertom Melvinom Skellettom, ki ga je takoj opomnil, da je to natanko perioda siderskega dneva. Siderski dan je čas, ko oddaljeno nebesno telo naredi natanko en navidezni obrat na nebu. Nadaljnja preučevanja so pokazala, da je Jansky zaznal signal, ki se nahaja v ozvezdju Strelca. Prav tam, kjer je Rimska cesta najgostejša. Danes ta radijski izvor imenujemo Sagitarius A\* in prihaja iz središča naše galaksije, Rimske ceste. Jansky je svoje odkritje prvič naznanil aprila leta 1933 in oktobra istega leta objavil članek z naslovom *Electrical disturbances apparently of extraterrestrial origin (Električne motnje predvidoma nezemeljskega izvora)*. Z objavo tega članka lahko štejemo, da se je začela nova veja astronomije, radijska astronomija.

Kot smo že povedali, se radijska astronomija ukvarja z opazovanjem nebesnih objektov v radijskem delu elektromagnetnega spektra. Za astronome so najbolj zanimive frekvence valovanja od treh kilohercov do devetsto gigahercov. Zaradi absorpcije Zemeljskega ozračja pa so opazovanja večinoma omejena na valovne dolžine od nekaj centimetrov do nekaj deset metrov oziroma frekvence od približno tristo megahercov do trideset gigahercov. Radijska astronomija je med mlajšimi vejami astronomije in je večinoma ostala v rokah profesionalnih astronomov. Amaterski opazovalci je večinoma niso posvojili. Najbolj verjetno iz dveh razlogov. Prvi je visoka cena radijskih teleskopov. Drugi, verjetno pomembnejši razlog pa je gotovo tehnična zahtevnost opazovanja in obdelave podatkov, ki jih pridobimo z radijskim teleskopom. Za razliko od optičnega teleskopa radijskega teleskopa ne moremo preprosto postaviti in takoj opazovati lepe podobe Jupitra ali pa Sonca in drugih nebesnih objektov. Vse, kar »vidimo« z radijskim teleskopom, je električni šum, ki šele po razmeroma zahtevni obdelavi postane razumljiv. Taka opazovanja seveda niso najbolj zanimiva za amaterskega opazovalca.

Za razliko od optičnih teleskopov, ki so si med seboj po izdelavi zelo podobni, se radijski teleskopi med seboj zelo razlikujejo, kar je odvisno od tega, katere radijske frekvence opazujemo. Prvi radijski teleskop, ki ga je uporabil Jansky, je bil sestavljen iz zaporedja preprostih dipolnih anten.

Teleskop, s katerim so odkril kozmično mikrovalovno ozadje, je imel obliko troblje. Vsem najbolj prepoznavni radijski teleskopi so seveda teleskopi z obliko velikega krožnika. Taki teleskopi so pogosto postavljeni tudi v gručah, kot na primer VLA (Very Large Array, Zelo velika mreža) v Novi



*Prvi radijski teleskop, s katerim je leta 1933 Karl Jansky zaznal signal iz središča naše galaksije, Rimske ceste. Danes ta radijski izvor imenujemo Sagitarius A\*. Povezan je z orjaško črno luknjo v središču galaksije, ki seva tudi radijske valove. Radijski teleskop, ki ga prikazuje fotografija, je sestavljen iz skupine preprostih anten na vrtljivem ogrodju. Z njim je Jansky zaznaval radijske valove s frekvenco 20,5 megaherca oziroma valovno dolžino 14,6 metra. Celotni teleskop je imel premer trideset metrov in je bil visok šest metrov. Postavljen je bil na kolesa, tako da se je lahko vrtel. To je omogočilo, da so dokaj natančno določili smer, iz katere je signal prihajal. Zaradi svoje konstrukcije so teleskop ljubkovalno imenovali Janskyjev vrtljak. Foto: NRAO/AUI.*

Mehiki oziroma novejši teleskop ALMA (Atacama Large Millimeter Array, Atacama velika milimetrska mreža) v Čilu.

Poznamo tudi nepremične teleskope v obliki krožnikov, ki so napeti preko celotnih kotanj. Med najslavnejšimi je teleskop observatorija Arecibo v Portoriku. Na žalost se je ta pred kratkim zaradi nevzdrževanja

porušil. Največji teleskop te vrste je FAST (Five-hundred-meter Aperture Spherical Telescope, Sferični teleskop s premerom petsto metrov), ki se nahaja na jugozahodu Kitajske.

Radijski teleskopi imajo pred optičnimi kar nekaj prednosti. Z njimi lahko vzorčimo vse lastnosti elektromagnetnega sevanja: am-





Skupina anten, ki so del radijskega teleskopa ALMA (Atacama Large Millimeter Array, Velika milimetrski mreža Atacama). Teleskop je sestavljen iz množice manjših teleskopov z obliko krožnika, ki zaznavajo milimetrski radijske valove. Zaznava lahko radijske valove s frekvencami od petintrideset do devetsto petdeset gigahercov. Pri tako visokih frekvencah elektromagnetnega sevanja je absorpcija sevanja v ozračju, predvsem zaradi prisotnosti vodnih molekul, zelo velika. Zato so astronomi izbrali puščavo Atacama v Čilu kot idealni kraj za postavitve tega teleskopa. Puščava Atacama se nahaja na nadmorski višini dva tisoč petsto metrov in velja za najbolj suho območje na Zemlji.  
Foto: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO).





*Antene ACA (Atacama Compact Array, Kompaktna mreža Atacama) imajo premer krožnika sedem metrov in so postavljene tesno skupaj. Z njimi lahko astronomi opazujejo radijske valove z valovnimi dolžinama od tri desetine do tri milimetre. Kompaktna mreža Atacama se nabaja na nadmorski višini pet tisoč metrov in je sestavljena iz dvanajstih krožnikov, ki lahko delujejo samostojno ali skupaj kot interferometer. Foto: ALMA(ESO/NAOJ/NRAO).*

plitudo, fazo in polarizacijo. Pri optičnih lahko zaznamo le gostoto pretoka sevanja in polarizacijo. Ker z radijskimi teleskopi opazujemo sevanje z zelo dolgimi valovnimi dolžinami, imajo samostojni radijski teleskopi slabo občutljivost ter izjemno majhno prostorsko ločljivost. Občutljivost teleskopa in prostorska ločljivost sta namreč odvisni od valovne dolžine sevanja, ki ga opazujemo, in od premera teleskopa oziroma površine, s katero ujame sevanje. Bolj natančno, ločljivost je odvisna od razmerja med opazovano valovno dolžino in premerom teleskopa. V resnici pa je ta navidezna slabost radijskega teleskopa zaradi sposobnosti zaznavanja faze in amplitude sevanja njegova največja prednost, saj lahko razmeroma preprosto izvedemo interferometrične meritve in aperturno sintezo. Pri interferometričnih meritvah sestavimo oziroma naredimo superpozicijo meritev elektromagnetnega polja iz dveh ali več detektorjev. Ti zaznavajo valovanje z različnim časovnim zamikom,

ki je odvisen od razdalje med detektorji. Aperturna sinteza pa je numerična tehnika, ki nadgradi interferometrične meritve tako, da iz njih virtualno sestavimo večji teleskop. Tak teleskop ima takšno ločljivost, kot bi jo imel realni teleskop, ki bi imel premer enak razdalji med najbolj oddaljenima detektorjema v mreži teleskopov. Drugače povedano, ti dve tehniki nam omogočata, da lahko z opazovanjem z več mest hkrati navidezno sestavimo teleskop, ki ima zelo velik premer. V skrajnem primeru je lahko enak premeru Zemlje. Tak teleskopa lahko doseže ločljivost, ki je veliko večja od ločljivosti najboljših optičnih teleskopov. Tak teleskop je EHT (Event Horizon Telescope, Teleskop za opazovanje dogodkovnega obzorja), ki je pred nedavnim uspešno posnel sliko orjaške črne luknje v središču galaksije M87. Radijska astronomija je v svojih devetdesetih letih astronomom in astrofizikom prinesla pomembna odkritja in spoznanja. Med pomembnejšimi so odkritja pulzarjev, kvazar-



*Observatorij Arecibo v Portoriku iz leta 2018. Ta teleskop je eden od najbolj ikoničnih radijskih teleskopov. Do nedavnega je veljal za teleskop z največjim premerom zbiralnega krožnika, ki je bil napet preko celotne doline in je imel v premeru kar tristo pet metrov. Gradnja teleskopa se je začela leta 1960, leta 1963 pa je teleskop začel delovati. Leta 2017 ga je orkan Maria močno poškodoval. Začelo se je obdobje, ko so upravljalci teleskopa začeli razmišljati, da bi teleskop razgradili. Avgusta in novembra leta 2020 sta se strgala dva nosila kabla in 1. decembra leta 2020 se je teleskop sam porušil. Danes je največji radijski teleskop takega tipa FAST (Five-hundred-meter Aperture Spherical Telescope, Sferični teleskop s premerom petsto metrov) na jugozahodu Kitajske. Premer njegovega krožnika je kar petsto metrov. Vendar ta teleskop zaradi svoje konstrukcije ne more uporabiti celotne površine krožnika za zajem signala, ampak le del s premerom tristo metrov, tako da je po občutljivosti primerljiv s teleskopom Arecibo. Observatorij Arecibo je veliko prispeval tudi pri projektu SETI. Leta 1973 so preko njega v vesolje oddali tudi radijsko sporočilo, ki je namenjeno nezemeljski civilizaciji. Sporočilo je sestavil Frank Drake, poznan predvsem po enačbi, ki predvideva, koliko nezemeljskih civilizacij bi lahko obstajalo v naši galaksiji. Foto: University of Central Florida.*

jev in kozmičnega mikrovalovnega ozadja. Prvi pulzar je odkrila astronomka Jocelyn Bell 6. avgusta leta 1967, ko je pregledovala meritve, ki jih je posnel scintilacijski teleskop observatorija MRAO (Mullard Radio Astronomy Observatory, Mullardov observatorij za radijsko astronomijo). (Ta teleskop je bil namenjen meritvam hitrega spreminjanja oziroma bliskov elektromagnetnega valovanja. Temu pojavu pravimo medplanetarna scintilacija in je posledica spreminjanja gostote elektronov in protonov v medplanetarnem prostoru.) Signal pulzarja je pred tem opazil že njen takratni mentor Antony Hewish, a ga je zanemaril kot šum. 28. novembra istega leta sta s skupnimi močmi

potrdila obstoj ponavljajočega signala s periodo 1,3373 sekunde. Na začetku sta imela kar nekaj težav, kako razložiti takšen signal iz vesolja. Kot pri vseh neznanih signalih iz vesolja so pomislili tudi na sporočilo nezemeljske civilizacije. Bolj za šalo kot zares so signal poimenovali LGM-1 (Little Green Men, Mali zeleni možje). Danes vemo, da takšen signal izvira iz izjemno hitro vrteče se nevtronske zvezde, iz katere izhaja ozek snop plazme, ki se giblje s hitrostmi, primerljivimi s hitrostjo svetlobe. Tak snop snovi seva tudi v radijskem spektru elektromagnetnega sevanja. Ime pulzar se je v literaturi prvič pojavilo leta 1968. Kvazarje so prvič začeli omenjati v petde-



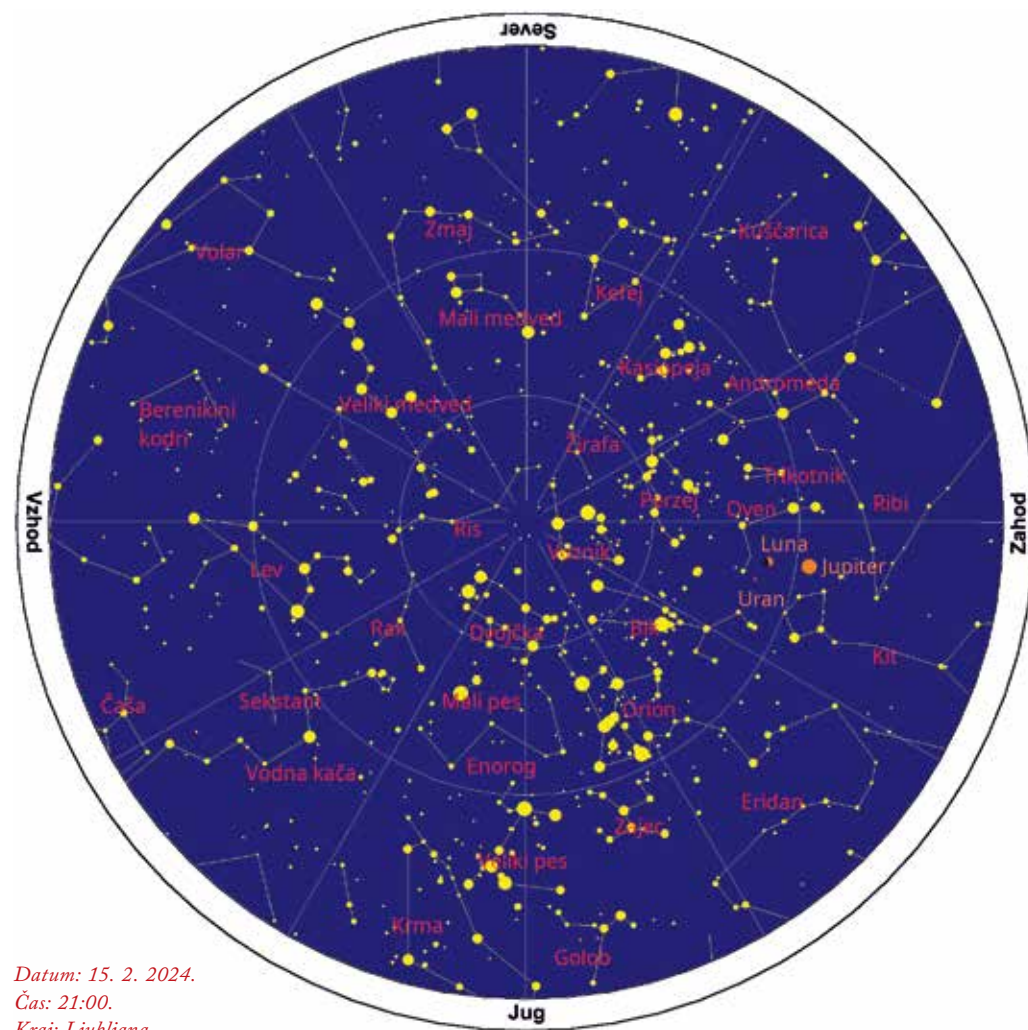
setih letih prejšnjega stoletja kot okrajšavo za kvazizvezdne objekte (QSO, quasi-stellar objects). To so bili izvori izjemno močnega radijskega sevanja, ki so prihajali iz točkovnih nebesnih objektov. Optično so bili ti objekti videti kot zvezde, njihov izsev pa je mnogokrat presegal izsev celo celotne galaksije. Prvič se ime kvazar v članku pojavi leta 1964. Danes vemo, da so kvazarji aktivna galaktična jedra, iz katerih izhajajo elektromagnetno sevanje z izjemno veliko močjo. Njihov izsev večtisočkrat presega izsev celotne naše galaksije.

Kozmično mikrovalovno ozadje so prvič napovedali že leta 1948. Prva sta ga po srečnem naključju zaznala 20. maja 1964 Arno Penzias and Robert Woodrow Wilson na observatoriju Crawford Hill v bližini Holmdela v zvezni državi New Jersey v Združenih državah Amerike. Leta 1978 sta za svoje odkritje dobila tudi Nobelovo nagrado. Kozmično mikrovalovno ozadje je termično elektromagnetno sevanje, se pravi, da ima značilni spekter črnega telesa s temperaturo približno 2,7 kelvina. Njegova značilnost je, da prihaja iz vseh smeri ena-

komerno, kar pomeni, da se nahajamo znotraj izvora sevanja. Odkritje mikrovalovnega ozadja je eno od najpomembnejših potrditev teorije velikega poka in nastanka vesolja. Opazovanje kozmičnega ozadja nam omogoča tudi vpogled v najzgodnejše obdobje nastanka vesolja.

Pomemben del radijske astronomije je bilo tudi iskanje signalov morebitne nezemeljske civilizacije oziroma SETI (search for extraterrestrial intelligence, iskanje nezemeljske inteligence). Astronomi so poskušali v arhivu vseh radijskih meritev, predvsem tistih, ki jih je posnel radijski teleskop observatorija Arecibo, poiskati ponavljajoče se signale, ki bi lahko bili nenaravni. Odkrivanje takega signala je bilo neuspešno. Je pa predvsem projekt SETI@Home močno pripomogel pri prepoznavnosti radijske astronomije ter pomembno prispeval k postavitvi računalniške infrastrukture, ki uporablja računsko moč zelo velikega števila osebnih računalnikov. SETI@Home je bil namreč računalniški program in sistem strežnikov, ki sta omogočala, da je uporabnik navadnega domačega osebnega računalnika lahko naložil program, ki je v ozadju preko spleta pridobival podatke in jih nato obdelal ter iskal v njih nenaravne signale. SETI@Home je bil tudi prvi znanstveni projekt, v katerem je sodelovala tudi nestrokovna javnost. Danes infrastrukturo, ki jo je vzpostavil SETI@Home, uporablja vrsta projektov, ki vključujejo biologijo, matematiko, okoljevarstvo, medicino ter druge znanstvene vede.

Radijska astronomija morda v očeh javnosti nikoli ni imela posebnega pomena, a je vendar ena od najpomembnejših vej moderne astronomije. Njen prispevek k današnjemu poznavanju astronomije in astrofizike je izjemen. In čeprav se v medijih novice o radijskih teleskopih in njihovih odkritjih le redko pojavijo, to še ne pomeni, da je radijska astronomija zamrla. Po vsem svetu gradijo nove radijske teleskope, ki predstavljajo skupno željo po znanstvenem napredku in vizijo svobodne človeške civilizacije.



Datum: 15. 2. 2024.

Čas: 21:00.

Kraj: Ljubljana.





## ZVEZDNI OPAZOVALNIK

JE V ČASU DINASTIJE QING

MED SVOJIM ŽIVLJENJEM NA KITAJSKEM ZASNOVAL

AUGUŠTIN FERDINAND HALLERSTEIN (LJUBLJANA 1703 – 1774 PEKING),

SLOVENSKI JEZUIT, ASTRONOM, MATEMATIK, KARTOGRAF IN DIPLOMAT.

IZVIRNIK STOJI NA STAREM PEKINSKEM ASTRONOMSKEM OBSERVATORIJU

REPLIKO OPAZOVALNIKA JE PODARIL VELEPOSLANSTVO ER KITAJSKE

KOT SPODBUDO ZA NADALJEVANJE KULTURNIH STIKOV MED SLOVENIJO IN KITAJSKO

MESTNA OBČINA LJUBLJANA, 2022

*6. februarja letos je bil na Grudnovem nabrežju ob Šentjakobskem mostu v Ljubljani odkrit spomenik dvornemu astronomu kitajskega cesarja slovenskega rodu Ferdinandu Avguštinu Hallersteinu (27. 8. 1703, Mengeš – 29. 10. 1774, Peking). Spomenik je replika njegovega zvezdnega opazovalnika v Pekingu. Foto: Sebastjan Kovač.*

ISSN 0033-1805



9 770033 180000