



# ВАСИОНА

**ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ**  
**АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИЋ"**  
**БЕОГРАД** ✦ ✦ **УДК 52 (05)** ✦ ✦ **ISSN 0506-4295**

ПЛАНЕТАРНЕ  
МАГЛИНЕ

#

ВЕЛИКИ ТЕЛЕСКОПИ  
У РЕГИОНУ

#

БЕОГРАДСКА КАТЕДРА  
ЗА АСТРОНОМИЈУ  
У 2018.

#

НАПРЕДНА ШКОЛА  
ПОСМАТРАЧКЕ  
АСТРОНОМИЈЕ

#

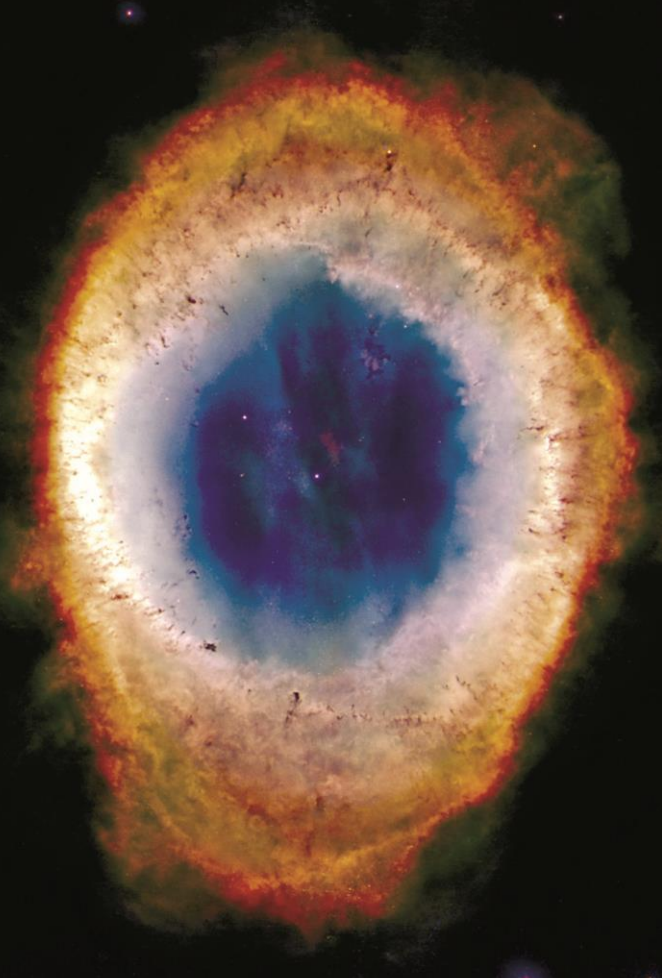
ИЗ ПРОШЛОСТИ  
БЕОГРАДСКОГ  
ПЛАНЕТАРИЈУМА

#

АЛЛА ШАПОВАЛОВА  
(1941 - 2019)

**2019. 1-2**

ГОДИНА      LXI  
КЊИГА        XV



Bulletin of the Astronomical Society "Ruder Bošković"  
Address: Narodna opservatorija, Kalemegdan, Gornji grad 16, 11 000 Belgrade, Serbia

## САДРЖАЈ

Милица Анђелић: <i>Планетарне маглине</i> .....	1
Jaroslav Francisty: <i>Велики телескопи (рефрактори и рефлектори) у суседству Србије: Прве комисије Великог рефрактора у Београду</i> .....	13
Драгана Илић: <i>Активности на Катедри за астрономију у 2018. години</i> .....	24
Милан Јеличић: <i>Наши астрономи и астрономи-аматери уметници</i> .....	29
Милан С. Димитријевић: <i>Жарко Мијајловић и астрономија: Поводом 70 година живота</i> .....	31
Драгана Илић: <i>Престижна напредна школа астрономије у Београду</i> .....	34
Милан Јеличић: <i>Необично представљање зборника „Срби и календарско питање“</i> .....	38
Милан Миљушевић: <i>Предавање „Астрономија у античкој Грчкој“</i> .....	41
Милан Јеличић: <i>Спомен соба Милутина Миланковића</i> .....	43
М. С. Д: <i>I конференција „Елементи и догађаји о развоју астрономије и физике на подручју данашње Војводине“</i> .....	44
М. С. Д: <i>Нова управа Друштва астронома Србије</i> .....	44
М. С. Д: <i>Програм конференције „Развој астрономије код Срба X“ (Београд, 22–26. април 2019. године)</i> .....	45
Милан Јеличић: <i>Планетаријум Астрономског друштва „Руђер Бошковић“ на београдском сајму технике</i> .....	48
Александра Бајић: <i>Друга конференција Румунског друштва за астрономију у култури</i> .....	50
Лука Ч. Поповић, Драгана Илић, Анђелка Ковачевић: <i>Алла Ивановна Шапалова (16. 05. 1941 – 28. 01. 2019)</i> .....	52
Милан С. Димитријевић: <i>Монографија „Белица, култно-астрономско насеље протостарчевачке културе“ Милорада Стојића</i> .....	54
Милан С. Димитријевић: <i>Шарл Месије у балади Ханса Магнуса Енценсбергера</i> .....	57
Иван Стаменковић: <i>Starring: астрономи</i> .....	61
Милан Јеличић: <i>Забелешке са Куле</i> .....	62

## CONTENTS

Milica Anđelić: <i>Planetary Nebulae</i> .....	1
Jaroslav Francisty: <i>Big Telescopes (Refractors and Reflectors) in the Neighborhood of Serbia: The Nearest Neighbors of Belgrade Big Refractor</i> .....	13
Dragana Ilić: <i>Activities on the Department of Astronomy in 2018</i> .....	24
Milan Jeličić: <i>Our Astronomers and Amateur Astronomers Artists</i> .....	29
Milan S. Dimitrijević: <i>Žarko Mijajlović and Astronomy: On the Occasion of his 70 Years Jubilee</i> .....	31
Dragana Ilić: <i>Prestigious Advanced School of Astronomy in Belgrade</i> .....	34
Milan Jeličić: <i>The Unusual Presentation of the Proceedings "Serbs and Calendar Question"</i> .....	38
Milan Miljušević: <i>Lecture "Astronomy in Ancient Greece"</i> .....	41
Milan Jeličić: <i>Milutin Milanković's Memorial Room</i> .....	43
M. S. D: <i>I Conference "Elements and Events on the Development of Astronomy and Physics in the Area of Present-Day Vojvodina"</i> .....	44
M. S. D: <i>New Administration of the Society of Astronomers of Serbia</i> .....	44
M. S. D: <i>Program of the Conference "Development of Astronomy among Serbs X" (Belgrade, April 22–26, 2019)</i> .....	45
Milan Jeličić: <i>Planetarium of Astronomical Society "Ruder Bošković" at Belgrade Fair of Technique</i> .....	48
Aleksandra Bajić: <i>The Second Conference of Romanian Society for Astronomy in Culture</i> .....	50
Luka Č. Popović, Dragana Ilić, Anđelka Kovačević: <i>Alla Ivanovna Shapovalova (May 16, 1941 – January 28, 2019)</i> .....	52
Milan S. Dimitrijević: <i>Monograph of Milorad Stojić "Belica, a Cult-Astronomical Settlement of Protostarčevo Culture"</i> .....	54
Milan S. Dimitrijević: <i>Charles Messier in a Balade of Hans Magnus Enzensberger</i> .....	57
Ivan Stamenković: <i>Starring: Astronomers</i> .....	61
Milan Jeličić: <i>Notices from "Tower"</i> .....	62

др Соња ВИДОЈЕВИЋ  
др Миодраг ДАЧИЋ

др Милан С. ДИМИТРИЈЕВИЋ  
(главни и одговорни уредник)  
проф. др Драгана ИЛИЋ

## УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

Милан ЈЕЛИЧИЋ  
проф. др Анђелка КОВАЧЕВИЋ  
Милан МИЉУШЕВИЋ

Александар ОТАШЕВИЋ  
(технички уредник)

проф. др Лука Ч. ПОПОВИЋ  
др Владимир СРЕЂКОВИЋ  
др Наташа СТАНИЋ

VASIONA, часопис за астрономију, излази у четири броја годишње. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић“. Адреса уредништва и администрације: Народна опсерваторија, Калемегдан, Горњи град 16, 11 000 Београд; телефон: 011/3032133; e-mail: adrb@adrb.org; URL: <http://www.adrb.org>. Чланарина-претплата за 2019. годину износи 1200 динара, за иностранство 20 евра. Чланарину-претплату слати у корист текућег рачуна број 205-29948-66.

VASIONA, бр. 2019/1–2, година LXI, књига XV, стр. 1–64, штампано јула 2019.

## ПЛАНЕТАРНЕ МАГЛИНЕ\*

Милица Анђелић

(Студент астрофизике Математичког факултета Универзитета у Београду, Београд)

### 1. Историја и увод

Прву планетарну маглину је посматрао Шарл Месије (*Charles Messier*) 1764. године, и доделио јој број 27 (M27 – маглина Тег) у своме каталогу магличастих објеката. Финална верзија Месијеовог каталога М објеката, из 1784. године, је садржала четири планетарне маглине – поменуто M27, затим M57 (Прстен, сл. на I стр. корица) у Лири, M76 (Мали тег, Сл. 1) у Персеју и M97 (Сова) у Великом медведу. Назив планетарна маглина је увео Вилијам Хершел (*William Herschel*), кога је њихов изглед подсетио на планете.



Слика 1: Планетарна маглина Мали тег.

Уз помоћ телескопа већих резолуција из Месијеовог каталога су издвојени магличас-

ти објекти сачињени од звезда, као што су галаксије, од оних који су гасне маглине. Касније су издвојене и планетарне маглине од осталих маглина, и то чињеницом да имају одређену структуру и да најчешће имају централну звезду. Ово раздвајање је додатно олакшала спектроскопија. Први спектар планетарне маглине (NGC 6543 – маглина Мачје око) снимео је Вилијам Хагинс (*William Huggins*) 1864. године. У спектру планетарне маглине доминирају емисионе линије. Прва емисиона линија која је била идентификована у спектру планетарне маглине је Балмерова линија водоника ( $H_{\beta}$ ), иако је у спектру било јачих емисионих линија, али оне тада нису биле идентификоване. Како се спектар планетарне маглине у потпуности разликује од спектра звезда, закључак је био да њихова луминозност не потиче од рефлексије светлости од звезда.

Идеју да планетарна маглина добија енергију од околних звезда први је разматрао Хершел (1791), али без успеха. Едвин Хабл (*Hubble* 1922) је користећи податке добијене на опсерваторији Маунт Вилсон нашао корелацију између магнитуде централне звезде и величине маглине. Стога је наводио разлоге да емисиони спектар планетарне маглине настаје као последица апсорпције зрачења у континууму централне звезде. Да би објаснио јачину  $H_{\beta}$  линије, Мензел (*Menzel* 1926) је предложио да сва енергија коју звезда израчи на таласним дужинама испод Лајма-

\* Семинарски рад из предмета *Општа астрофизика 2* на студијама астрофизике, написан под руководством проф. др Олге Атанацковић.

нове границе (91,2 nm) одлази на јонизацију водониковог атома. Занстра (*Zanstra* 1927) је квантитативно развио механизам којим настају емисионе линије водоника и хелијума, као последица фотојонизације маглине и рекомбинације електрона и јона. Што је још важније, Занстра је успео да одреди број емитованих Лајман фотона у континууму из односа јачине Балмерове линије и звезданог континуума, одакле се даље може одредити температура централног објекта. Испоставило се да централни објекти планетарних маглина имају температуре више од свих тада познатих температура звезда.

Питање јаких емисионих линија у спектру планетарне маглине и њихове идентификације је и даље остало отворено. Једно решење је било то да је у питању до тада непознати хемијски елемент „*nebulium*”. Јачина линија је довела до закључка да су у питању ипак познати елементи високих заступљености, али који се налазе у веома необичним физичким условима. Један од њих је и велика разређеност међузвездане средине. Расел са сарадницима (*Russel et al.* 1927) је навео да атоми са електронима у метастабилним стањима у окружењу високе густине на Земљи, због честих сударних деексцитација не успевају спонтано да емитују фотоне, али да се то у међузвезданој средини дешава. Боуен (*Bowen* 1928) је идентификовао осам најјачих емисионих линија, и то су били прелазни са метастабилних стања  $N^+$ ,  $O^+$ ,  $O^{++}$ . Ова метастабилна стања се налазе неколико електрон-волти изнад основног стања, и могу бити сударно побуђена електронима ослобођеним у фотојонизацији водоника. Присуство високо ексцитованих јаких оптичких линија кисеоника објаснио је такође Боуен (*Bowen* 1935) и то механизмом флуоресценције.

Како су забрањене линије последица сударних ексцитација (што значи да се троши кинетичка енергија електрона), њихово емитовање представља један од начина хлађења маглине. Мензел и Алер (*Menzel & Aller* 1941) су показали да, без обзира на то колико је топао централни објекат, хлађење заб-

рањеним линијама ограничава температуру електрона на мање од 20 000 К.

Посматрања са већим спектралним резолуцијама су довела до открића да су емисионе линије планетарних маглина веома широке, или чак поцепане. Ово је интерпретирано као ширење маглине, не као ротација (*Perri-ne* 1929). Ако се узме величина од 0,3 рс и брзина ширења 30 km/s, време живота планетарне маглине се може проценити на око  $10^4$  година.

### 1.1. Планетарна маглина као фаза звездане еволуције

Почетком XX века, када се сматрало да еволуција звезда иде од највећих ка мањим температурама, веровало се да су планетарне маглине веома младе звезде, због њихових високих температура. Из својих разматрања расподеле брзина у планетарној маглини, Кертис (*Curtis* 1918) је нашао да су оне сличније каснијим типовима звезда, и да је мало вероватно да су то млади објекти. Теоријско разматрање порекла планетарних маглина је започео Шкловски (*Shklovsky* 19566), који је предложио да су то преци белих патуљака и потомци црвених цинова. Повезујући планетарне маглине са белим патуљцима и црвеним цинovima Шкловски је закључио да су то звезде веома брзе еволуције. Ово су подржали Абел и Голдрич (*Abell & Goldreich* 1966), који су, узевши у разматрање брзине ширења планетарне маглине и брзине које су потребне честицама да напусте површину црвеног цина, дошли до закључка да су планетарне маглине избачене атмосфере црвених цинова. Узимајући у обзир укупан број галактичких планетарних маглина од око 60 000 (по процени Шкловског) и време живота од 20 000 година, Абел и Голдрич су показали да је стопа формирања планетарних маглина три годишње. Како је то исти број као број звезда који годишње напусти главни низ, они су закључили да практично све звезде малих маса пролазе кроз фазу планетарне маглине. Ово је дало на значају планетарним маглинама у целокупној слици зве-

здане еволуције.

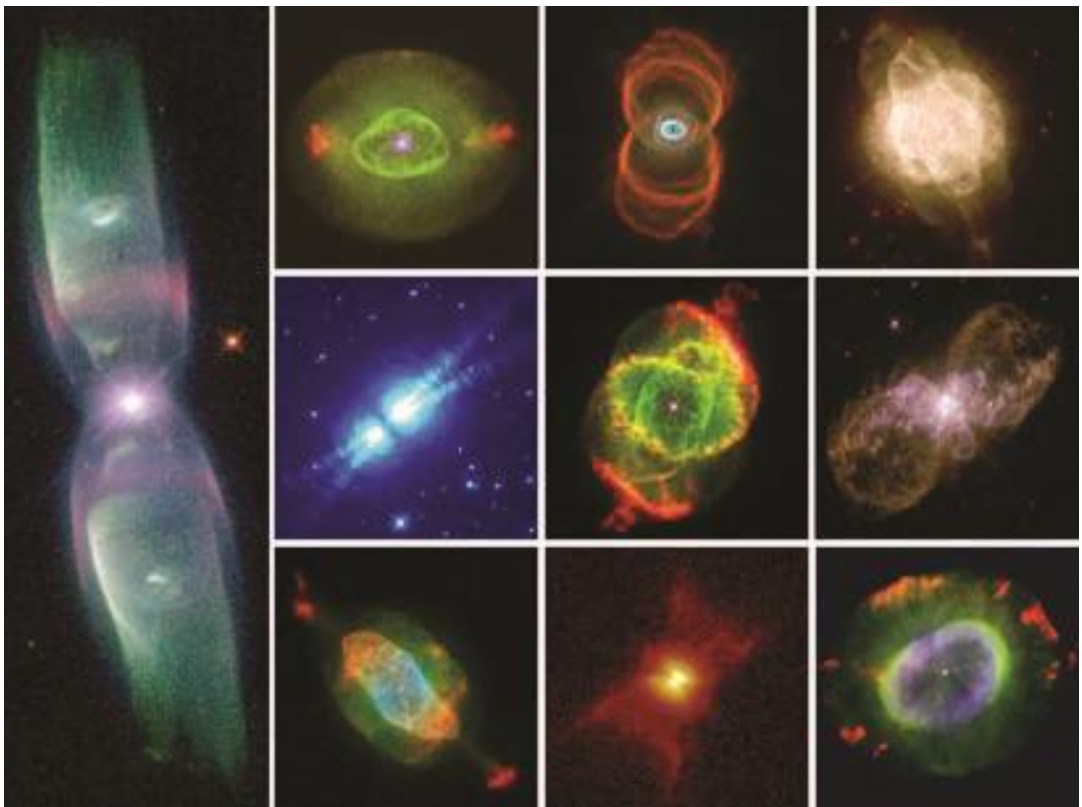
Иако је Шкловски успешно скицирао сценарио еволуције планетарне маглине, детаљи о прелазима из црвеног дина у планетарну маглину и из планетарне маглине у белог патуљка остали су слабо познати и наредних 20 година.

**1.2. Облици и морфолошка класификација планетарних маглина**

Иако су познате по својој прстенастој форми, планетарне маглине се јављају у најразличитијим облицима (Сл. 2). Користећи фотографије начињене на опсерваторији Лик, Кертис је први направио класификацију планетарних маглина на основу њиховог изгледа. Порекло толике разноврсности у облицима је остало мистерија дуго време. На

пример, позната маглина Прстен (NGC 6720) на небу има облик елиптичног прстена. Најочигледнија интерпретација је да је то пројекција тродимензионе љуске. Међутим, посматрана расподела сјаја се боље слаже са тороидом отворених крајева, посматраним дуж осе (Kromov & Kohoutek 1968). Иако је овај модел добро потврђен посматрањима, порекло оваквог тороида није још објашњено. Физичко порекло и различита морфологија планетарних маглина, као и њихова еволуција до најразличитијих облика, представљају неке од највећих изазова када је у питању истраживање ових објеката.

Кертис (1918) је свој узорак од 78 планетарних маглина класификовао по групама на хеликоидне, прстенасте, дисколикне, аморфне и звездоликне. Све касније класификације су



Слика 2: Разни облици планетарних маглина.

имале сличне дескриптивне форме: звездоліке, дисколіке, прстенасте, неправилне (Perek & Kohoutek 1967); еліптичне, прстенасте, биполарне, неправилне и оне које не могу да се сврстају ни у једну групу (Greig 1971, Westerlund & Heize 1967); округле, еліптичне, и у облику лептира (Balick 1987). Кромов и Кохоутек (Khromov & Kohoutek 1968) су закључили да велики број планетарних маглина има облик тороида, без обзира на њихов привидан облик. Грег (Greig 1971) је закључио да принципијелно постоје само две велике класе планетарних маглина – класа В и класа С. Класа В има велике цевасте и влакнасте структуре. Велики број планетарних маглина из класе В су биполарне, и сјајније на крајевима или дуж мање осе. Такође, имају јаке забрањене линије [NII], [OI] и [OII], и лоциране су на мањим галактичким латитудама у односу на другу класу. Маглине класе С имају већи сјај у централним деловима и изгледају глаткије од оних класе В. Такође, имају мање снажне линије забрањених прелаза, и налазе се на већим галактичким латитудама.

Користећи радио-посматрања извршена VLA (Very Large Array – *Веома дугачак низ*) интерферометром, Аквист и Квок (Aaquist & Kwok 1996) су направили поделу на кружне, еліптичне, отворене еліптичне, лептирасте, и С-асиметричне планетарне маглине. Такође су закључили да планетарне маглине свој облик добијају на почетку еволуције. О пореклу и повезаности еволуције планетарне маглине са њеним обликом биће речи даље у тексту.

### 1.3. Откриће и идентификација

Планетарне маглине су првобитно биле пописане у NGC (*New General Catalogue* – Нови општи каталог) каталогу из 1888. године, заједно са галаксијама и звезданим јатима. Каснијим анализама разних каталога и посматрања на већим телескопима, као и анализом спектра и радио-емисије, откривено је још много планетарних маглина. Први каталог који је садржавао само планетарне

маглине, и то њих свега 78, направио је Кертис (1918). У каснијим каталозима се константно повећавао број планетарних маглина, тако да се у данашњима налази око 1400 галактичких планетарних маглина. Како су многе планетарне маглине прикривене међузвезданом материјом која се налази у галактичкој равни и како имају веома мали површински сјај, веома тешко их је идентификовати. Због тога постоји процена да је укупан број планетарних маглина у нашој галаксији десетак пута већи.

## 2. Зрачење планетарних маглина

### 2.1. Фотојонизација

По класичном статичком моделу планетарна маглина се састоји од две компоненте – централног објекта и гасне маглине око њега. Централни објекти планетарних маглина су веома врели, ефективне температуре око  $10^5$  K, па највећи део енергије зраче у ултраљубичастом делу спектра. Емитовани фотони ултраљубичастог зрачења ће јонизовати атоме у маглини. Електрони ослобођени јонизацијом ће онда сударно побудити теже атоме, који претходно нису били јонизовани. Спонтаном емисијом овако побуђених атома или јона добијамо бројне емисионе линије видљиве у оптичком делу спектра.

Прво побуђено стање водониковог атома је око 10,2 eV изнад основног, што одговара температури од око  $10^5$  K потребној за ексцитацију. Ова температура је 10 пута већа од кинетичке температуре у маглини. Чак и уз постојање електрона са овим енергијама, због веома мале густине у маглини сударне ексцитације или јонизације су много ређе од побуђивања путем рекомбинације. Може се рећи да су јонизација и насељавање побуђених нивоа под контролом зрачења са централног објекта.

Лајманова граница (91,2 nm) се дефинише као минимална таласна дужина фотона неопходна да се електрон у водониковом атому подигне из основног стања у слободно

стање. Вишак енергије фотона се онда претвара у кинетичку енергију електрона. Средњи слободан пут  $l$  фотона фреквенције  $\nu_L$  која одговара Лајмановој граници, је:

$$l = \frac{1}{n_{1s} a_{\nu_L}(1s)} = \frac{5 \cdot 10^{-2}}{n_{1s} [\text{cm}^{-3}]} \text{pc},$$

где је  $n_{1s}$  број водоникових атома у основном стању  $1s$ , а  $a_{\nu_L}(1s)$  је коефицијент апсорпције за везано-слободан прелаз са основног стања водоника. Ако претпоставимо да је број водоникових атома у основном стању једнак концентрацији атома водоника, за средњи слободан пут фотона се добија  $5 \cdot 10^{-5}$  pc. Како је ова вредност значајно мања од типичног радијуса планетарне маглине (око 0,1 pc), фотони који стварају Лајман континуум ће остати заробљени у њој. То значи да су планетарне маглине оптички густе у Лајмановом континууму.

Енергија слободног електрона насталог фотојонизацијом водоника зависи од таласне дужине фотона. То би значило да се у маглини налазе електрони различитих кинетичких енергија. Међутим, због веома великих вероватноћа њихових међусобних судара, електрони се веома брзо термализују. Иако се слободни електрони могу рекомбиновати са протонима, вероватноће за рекомбинације су много мање од вероватноће интеракције међу електронима. Стога је претпоставка о постојању локалне термодинамичке равнотеже у маглини веома реална. То значи да расподелу електрона по енергијама можемо представити једним параметром – кинетичком температуром.

## 2.2. Зрачење планетарне маглине у линијама

За разлику од спектра звезда, где су на континуум суперпониране апсорпционе линије, спектрима планетарних маглина доминирају емисионе линије. Емисиона линија настаје када побуђени атом или јон направи прелаз са вишег енергетског нивоа на нижи,

при чему вишак енергије бива емитован у виду фотона енергије једнаке разлици енергија два енергетска нивоа. Овакви прелази се најчешће дешавају спонтаном емисијом и називају се везано-везани прелази. Побуђивање електрона се притом дешава или сударом атома/јона са слободним електроном или апсорпцијом фотона. Како атоми H и He имају највеће енергетске разлике између основног и првог побуђеног стања, њихово побуђивање се углавном дешава апсорпцијом фотона ултраљубичастог зрачења из континуума централног објекта, док тежи елементи, због мањих разлика међу енергетским нивоима, ефикасније бивају побуђени сударом са слободним електроном.

Једна од карактеристика планетарних маглина је присуство бројних и интензивних забрањених линија у спектру. Оне настају када електрон буде побуђен на неки од метастабилних нивоа, чија је одлика велико време живота електрона на њему. У условима у маглини, фреквенције судара слободних електрона са атомима су значајно мање него време живота електрона на метастабилном нивоу, тако да се спонтана деексцитација може десити и притом се емитује фотон забрањене линије. Ово се у условима на Земљи не дешава.

Још једна врста емисионих линија карактеристична за спектре планетарних маглина су рекомбинационе линије водоника. Како атом водоника, због недовољне енергије слободних електрона, не може бити сударно побуђен, једини начин да се нађе у побуђеном стању јесте путем рекомбинације. Када слободан електрон буде захваћен на неки од виших енергетских нивоа, дешава се низ од неколико узастопних (каскадних) спонтаних деексцитација.

Неке од најинтензивнијих линија у спектрима планетарних маглина су забрањене линије метала (јона  $N^+$ ,  $O^+$ ,  $O^{++}$ ,  $Ne^{++}$ ,  $Ne^{+++}$ ,  $Ar^{++}$  итд), иако су заступљености метала у маглини далеко мање од заступљености водоника. Овај наизглед парадокс је последица тога што су вероватноће сударних процеса,

који су заслужни за побуђивање метала на метастабилне нивое, далеко веће од вероватноћа за рекомбинације.

### 2.3. Зрачење планетарне маглине у континууму

Неколико процеса доприноси зрачењу маглине у континууму. Прво, ту је континуум који потиче са површине централног објекта. Због високе температуре централног објекта, континуум је најјачи у блиском ултраљубичастом делу спектра. У оптичком делу, највећи део зрачења у континууму потиче од слободно-везаних емисија водоника и хелијума (енергија која преостаје када слободан електрон бива захваћен протоном), док у инфрацрвеном и радио-подручју доминирају слободно-слободни процеси (тзв. заочно или термално бремсштралунг зрачење).

Још један допринос зрачењу у континууму даје тзв. „зрачење два фотона” са  $2S_{1/2}$  нивоа водоника – зрачење које није могуће у лабораторијским условима. Како је  $2S_{1/2}$  ниво метастабилан и прелаз на  $1S_{1/2}$  строго забрањен, једино што може да се деси је фотојонизација или сударно побуђивање до  $2P_{1/2}$  нивоа, одакле се дешава деексцитација до основног нивоа, уз емисију  $\text{Ly}\alpha$  фотона. Међутим, због мале густине у маглини и одређених квантних ефеката, фотон бива подељен на два фотона укупне фреквенције једнаке фреквенцији  $\text{Ly}\alpha$  емисије.

### 2.4. Зрачење молекула

Како опстанак молекула у јонизованом окружењу врелих објеката није био очекиван, прва детекција CO у планетарној маглини (NGC 7027; *Mufson et al.* 1975) је била потпуно изненађење. Профил линије CO је указао на брзину од 40 km/s, одакле је претпостављено да се молекулски гас налази у омотачу који се шири око маглине. Из интензитета линије се дошло до износа масе од преко једне масе Сунца, што је десет пута више од процене за јонизовану масу планетарне маглине.

Профил CO линије у NGC 7027 се слагао са профилима CO у AGB звездама<sup>1</sup>, као и процена масе CO у маглини са масом CO у омотачу AGB звезде. Ово је дало највероватније објашњење – присуство молекуларног гаса у планетарним маглинама представља остатке омотача AGB звезда (*Kwok* 1982).

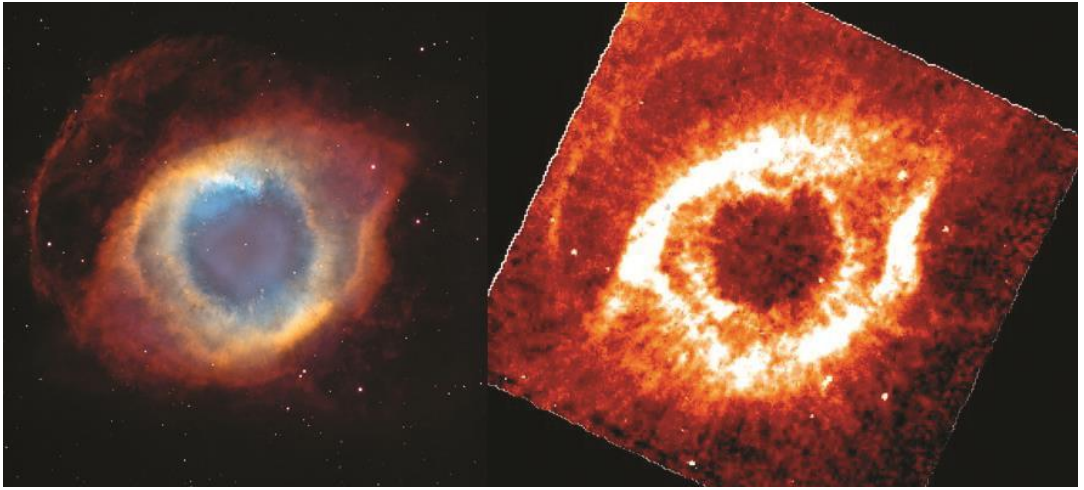
Присуство молекула у планетарним маглинама имплицира то да је њихова маса далеко већа од масе процењене на основу посматрања у оптичком делу спектра. Вибрациона и ротациона стања молекула могу бити побуђена сударно или зрачењем, а посматрање њихових прелаза нам даје нови увид у физичку структуру планетарних маглина. Како су енергије прелаза између вибрационих, односно ротационих стања далеко мање од енергија електронских прелаза, они се посматрају у инфрацрвеном и милиметарском делу спектра.

### 2.5. Зрачење прашице

За инфрацрвени део спектра планетарних маглина очекивало се да буде преокупиран забрањеним емисионим линијама јонизованог гаса. Међутим, фотометријска посматрања у инфрацрвеном, и далеком инфрацрвеном делу спектра су открила постојање јаке емисије која потиче од прашице (Сл. 3). Посматрањима је утврђено да је прашина хладна, температуре око 100 K. Откриће хладне прашице у планетарним маглинама, уз посматрања омотача од прашице AGB звезда, показало је да су ове маглине остаци у процесу великог губитка масе код AGB звезда. Ширењем звезданог омотача од прашице после фазе AGB, температура прашице се смањила, тако да се максимум њеног зрачења налази у далеком инфрацрвеном делу спектра. Пошто су посматрања у том делу спектра са Земље отежана, потврда присуства прашице у планетарним маглинама сачекала је лансирање мисије IRAS (*Infrared Astronomical Satellite* – *Инфрацрвени астрономски*

<sup>1</sup> Детаљније о AGB звездама касније у тексту.





Слика 3: Планетарна маглина Спирала у видљивом (лево) и инфрацрвеном (десно) делу спектра.

сателит) 1983. године.

Из посматрања на свим таласним дужинама откривени су разноврсни физички процеси одговорни за стварање апсорпције или емисије у различитим деловима спектра. Оригинални континуум са површине централног објекта потпуно је испресецан бројним емисионим линијама, и то од X до радио-пудручја. Откривено је присуство различитих стања материје, од чврстог у облику прашине, преко атомског и молекулског гаса до јонизованог гаса.

### 3. Настанак и еволуција планетарних маглина

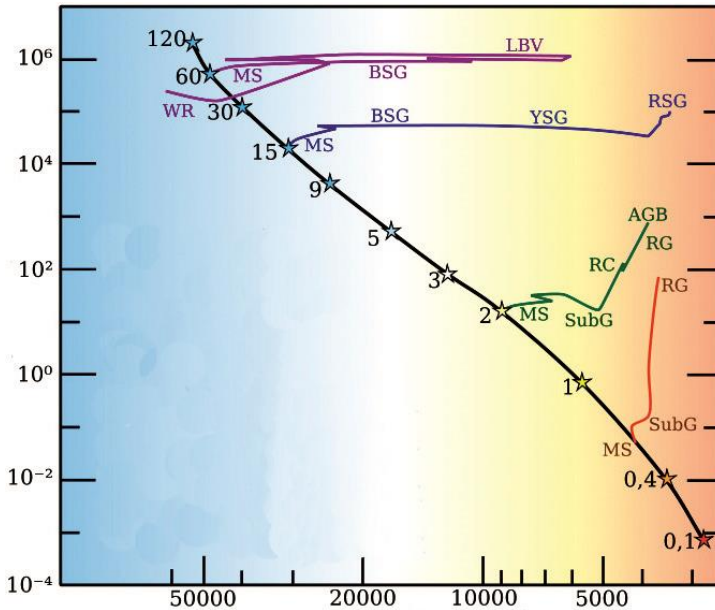
Звезде су подељене на оне са малим, средњим и великим масама, у зависности од нуклеарних реакција које се дешавају у њиховим унутрашњостима. Звезде малих маса су оне које у фази црвеног цина развију дегенерисано хелијумско језгро. Ако језгро достигне масу од око 0,45 маса Сунца, кренуће фузија He. Звезде средњих маса могу започети нуклеарне реакције He без дегенерације, а продукт тога ће бити дегенерисано језгро од угљеника и кисеоника, и то представља по-

четак асимптотске гране цина – AGB (asymptotic giant branch) – на X-P дијаграму<sup>2</sup> (Сл. 4).

Даља еволуција звезда малих и средњих маса је иста, и тада се оне налазе у AGB фази. Звезде које су довољно масивне, у AGB фази могу доживети тзв. термалне пулсације – „паљење” хелијумског слоја у језгру. AGB фаза се завршава (а) потпуним губитком водоничног омотача језгра, или (б) „паљењем” угљеника у дегенерисаном језгру. Звезде великих маса су оне које започињу реакције угљеника без дегенерације, и пролазе кроз даље нуклеарне реакције, све до стварања гвозденог средишњег дела језгра. Еволуцију завршавају колапсом језгра и експлозијом – суперновом.

Завршци еволуције звезда малих и средњих маса су веома различити. Звезде маса мањих од  $0,5M_s$  ( $M_s$  – маса Сунца) не долазе у AGB фазу, већ са хоризонталне гране еволуирају до C-O белих патуљака, и даље се полако хладе. Звезде малих маса, али које су довољно масивне да доспеју у AGB фазу, по-

<sup>2</sup> Херцшпрунг-Раселов дијаграм – дијаграм зависности луминозности од фотосферске температуре, тј. спектралног типа звезде.



Слика 4: Х-Р дијаграм. На апсцисној оси је фотосферска температура, изражена у Келвинима, а на ординатној луминозност, изражена у луминозностима Сунца. Ознаке представљају следеће: AGB – асимптотска грана џинова, BSG – плави суперџин, LBV – луминозна плава променљива звезда, MS – главни низ, RC – црвена група, RG – црвени џин, RSG – црвени суперџин, SubG – субџин, WR – Волф-Рајеова звезда, YSG – жути суперџин. Црна линија представља главни низ за звезде нулте старости, а бројеви уз црну линију почетну масу звезде изражену у масама Сунца. Линије у другим бојама представљају еволуционе путање звезда различитих почетних маса и то: љубичаста – 60 маса Сунца, плава – 15, зелена – 2, наранџаста – 0,4.

стаће С-О бели патуљци, али тек пошто изгубе омотач водоника у фази планетарне маглине (Сл. 5). Еволуција звезда средњих маса зависи од тога да ли им маса језгра прелази Чандрасекарову границу или не.

Интервал почетне масе за звезде малих маса је 1,8–2,2  $M_{\odot}$ , у зависности од хемијског састава гаса од ког звезде настају. Минимална иницијална маса за звезде великих маса је између 7  $M_{\odot}$  и 10  $M_{\odot}$ . Ово је граница и-



Слика 5: Могућа еволуција Сунца. Временска скала је изражена у милијардама година. Димензије Сунца у конкретним фазама еволуције нису приказане у међусобној сразмери.

змеђу звезда које ће еволуирати до белих патуљака и оних које ће еволуирати до неутронских звезда, односно граница између тога да ли ће настати планетарна маглина или супернова. Стога је одређивање овог броја веома важно. Како су старости отворених звезданих јата добро утврђене, постојање белих патуљака у младим јатима упућује на то да почетне масе звезда од којих су они настали морају бити веће од осам маса Сунца, да би за кратко време живота јата ове звезде стигле да еволуирају до белог патуљка. Из овога проистекле велике масе белих патуљака упућују на то да губљење масе током боравка у AGB фази мора бити веома ефикасно, како не би дошло до експлозије угљеника под условима дегенерације.

### 3.1. Структура AGB звезда

Звезде малих и средњих маса праве дегенерисано C-O језгро, пошто у њему престане „сагоравање” хелијума, и то је настанак AGB звезде. AGB звезде пролазе кроз две фазе: (1) рану фазу, у којој ширењем полако нестаје водонични слој језгра који је „упаљен”, и у којој може доћи до „паљења” хелијумског слоја језгра и (2) фазу термалног пулсирања, која почиње поновним „паљењем” водоника у танкој љусци око језгра. Луминозност AGB звезда зависи од масе језгра, а не од укупне масе звезде.

Због великих луминозности и радијуса, омотачи код AGB звезда су нестабилни, и често долази до пулсација. Такве звезде су познате као дугопериодичне променљиве звезде типа Мире Цети, са периодима промене сјаја од 200–600 дана, али и знатно дужим.

### 3.2. Губитак масе на асимптотској грани цинова

Иако је још одавно било познато да црвени цинови губе масу, брзина губљења масе оптички може бити измерена за веома мали број веома сјајних звезда. Развојем инфрацрвене и милиметарске астрономије омогућено је директно посматрање избацивања матери-

јала. Брзина губљења масе од око  $10^{-5}M_{\odot}$  годишње била је утврђена и за старије AGB звезде. Ово указује на то да у интервалу од око  $10^5$  година звезда губи значајан део своје укупне масе. Оваквим губљењем масе, у зависности од масе језгра, брзина нуклеарних реакција може бити увећана 2–3 пута, па самим тим време живота AGB звезда зависи од интензитета звезданог ветра и губитка масе, а не од нуклеарних реакција у језгру.

Појава инфрацрвене астрономије довела је до открића бројних AGB звезда у касној фази еволуције, богатих кисеоником и угљеником, које имају танке омотаче од међузвездане материје, и чије су фотосфере потпуно замрачене међузвезданом прашином. Ове звезде представљају продужетак асимптотске гране цинова, и на основу оптичких посматрања су биле сврставане у променљиве звезде типа Мире Цети. Њихови велики омотачи од међузвездане материје су настали дуготрајним процесом губитка масе, а материјал је распршен пулсацијама и притиском зрачења. Губљење масе траје све до губитка водоничног омотача, а ефективна температура огољеног језгра се толико повећава, да даљи губитак масе није могућ. Овако креће фаза пост-AGB еволуције, која даље прелази у фазу планетарне маглине.

AGB фаза, која траје свега око милион година, у потпуности мења крајњу судбину звезде. Губитак масе спречава даље повећавање језгра, које је услов за почетак реакција угљеника, и омогућава звездама почетних маса од осам маса Сунца да постану бели патуљци. Губитак масе је значајан и зато што околину звезде снабдева материјалом од кога ће настати планетарна маглина.

### 3.3. Еволуција централног објекта и планетарна маглина

Данас се верује да планетарне маглине воде порекло од двоструко „запаљене” љуске језгра AGB звезда. Средишњи део језгра ових звезда је од дегенерисаног угљеника и кисеоника, а у већини случајева у танким љускама око средишњег дела „сагоревају”

водоник и хелијум. Због мале количине материјала за „сагоревање”, током фазе планетарне маглине централни објекат на X-P дијаграму остаје на истој луминозности пре него што почне да се хлади када потроши сав водоник. Максимална луминозност и ефективна температура зависе само од масе језгра. Да би се повезало кретање централног објекта по X-P дијаграму и ширење маглине, дошло се до услова да маса језгра (тј. централног објекта) мора бити у веома уском опсегу 0,55–0,64 масе Сунца.

Неки аспекти еволуционих модела остају и даље непознати. Највећи проблем представља веза између AGB звезде и настанка планетарне маглине. Решење ће доћи открићем и посматрањем протопланетарних маглина, објеката за које се сматра да настају између ове две фазе. Протопланетарна маглина настаје када се заврши интензивно губљење масе AGB звезде, и траје све док звезда не еволуира до довољно високе температуре на којој емитује довољну количину фотона у Лајман континууму, који могу да јонизују околни гас.

### 3.4. Формирање планетарне маглине

Седамдесетих година прошлог века предочено је мноштво теорија о томе како од AGB звезде добијамо планетарну маглину. У њих су били укључени разни механизми наглог избацивања материјала, условљени динамичком нестабилношћу звезде и термалним пулсирањем омотача, притисак зрачења, релаксационе осцилације омотача, и сл. Иако нагло избацивање материјала интуитивно изгледа сасвим логично, показано је да то никако не може бити оно што се заиста дешава. Прво шта на то указује јесте чињеница да би за даље ширење маглине по избацивању материјала са звезде и спречавање његовог падања назад на звезду био неопходан додатни притисак, чије постојање се не уклапа у теорију. Открићем постојања великог губитка масе код AGB звезда, створили су се додатни проблеми. Материјал није био избациван у вакуум, како се раније претпостављало, већ

у простор богат међузвезданом материјом.

Решење проблема је пронађено у моделу „интерагујућег звезданог ветра” (*Interacting Stellar Wind*) – ИЗВ моделу (*Kwok et al. 1978*). Модел претпоставља да планетарна маглина не представља последицу наглог избацивања материјала, већ је то преуређивање материјала избаченог у околину звезде током дугог времена боравка звезде у AGB фази. Претпоставља се да се губитак масе дешава све док водонични омотач не буде потпуно осиромашен, а језгро огољено. Када је звезда довољно врела, нова фаза губљења материје је иницирана притиском зрачења. Како је тада радијус звезде много мањи него док је била у AGB фази, термална брзина звезданог ветра је много већа. Ова компонента новог брзог звезданог ветра сустиже ветар звезде из AGB фазе, и тако прави љуску велике густине. Љуска бива компресована са обеју страна динамичким притиском, и даље се развија у структуру коју посматрамо као планетарну маглину.

Видимо да централни објекат не интерагује са маглином само путем зрачења, већ маглину снабдева материјалом, као и механичком енергијом која је неопходна за даљу динамичку еволуцију планетарне маглине. Овај вид механичке интеракције доводи до новог зрачења маглине – термалног континуума у X-подручју – који потиче од компресије и загревања молекуларног гаса ударним таласима које стварају јаки звездани ветрови (*Bieging et al. 1991*).

Треба напоменути да је ИЗВ модел, иако првобитно направљен због разумевања планетарних маглина, имао бројне примене у радовима о суперновама, прстенастим маглинама око масивних звезда, релативистичким млазовима у активним галактичким језгрима итд.

### 3.5. ИЗВ модел и морфологија планетарних маглина

Нови хидродинамички модели су довели до задовољавајуће интерпретације разноврсних облика планетарних маглина. Халон,

двоструке или вишеструке љуске су природне последице интеракције звезданог ветра и међузвездане материје, а не вишеструких избацивања материјала или учесталих „паљења” хелијумске љуске језгра звезде. Планетарне маглине нису једноставно атмосфере црвених џинова које се шире у међузвезданом простору. Фотојонизација и звездани ветар су потпуно преобликовали међузвездану околину после боравка звезде у AGB фази. Међутим, треба напоменути да првобитни класични модели љуски униформне густине упрошћују приказ стварне ситуације. Чак и најмањи градијент у густини од екватора ка полу код звезде док је у AGB фази може применом ИЗВ модела дати елиптичне, биполарне, маглине у облику лептира или оне са двоструким прстеном. Астрономи су деценијама разноврсне облике планетарних маглина покушавали да објасне униформним геометријским моделом. Сада знамо да је облик маглине функција геометрије (нпр. оријентације), динамике (која контролише густину, брзину ветра и расподелу температуре) и јонизације. Морфологија планетарне маглине се мења с временом као резултат динамичке еволуције, а различите морфологије (нпр. прстенаста и лептираста) могу бити објашњене као различити аспекти истог, јединственог модела.

### 3.6. Растојања до планетарних маглина

За разлику од звезда главног низа, којима се лако може одредити спектрална класа и визуелна магнитуда, а затим и удаљеност методом спектралне паралаксе, одређивање спектралне класе објекта у центру планетарне маглине није толико једноставно. Он током фазе планетарне маглине трпи велике промене у температури и луминозности, а често му није могуће одредити привидну магнитуду.

Осим у неколико случајева ближих планетарних маглина, у којима је удаљеност одређена тригонометријском паралаксом, или у којима постоји пратилац са главног низа, одређивање удаљености се базира на некој од

карактеристика маглине. Такозване статистичке удаљености се одређују мерењима флуkseва, угловних величина, густине електрона и уз коришћење одређених модела и претпоставки о маглини.

Добро утврђене удаљености до планетарних маглина су неопходне због истраживања њихове распрострањености у Галаксији, укупног броја и стопе настајања у Галаксији, као и за одређивање параметара централног објекта. Упркос многим годинама труда, питање удаљености и даље остаје отворено. Стога су за решавање наведених проблема погодне планетарне маглине у другим галаксијама, чије су нам удаљености познате.

### 3.7. Планетарне маглине и галаксије

Иако парадоксално звучи, посматрање планетарних маглина у другим галаксијама има неколико предности. У суседним галаксијама, као што је нпр. М31, планетарне маглине су оптички идентификоване на неколико парсека од језгра галаксије. Детекцију планетарне маглине ван наше галаксије први је извео Баде (*Baade* 1955), и то баш у М31. Претрага планетарних маглина у другим галаксијама може дати много бољу слику о њиховој просторној расподели унутар галаксија.

Планетарне маглине играју важну улогу у снабдевању међузвездане средине материјалом из кога настају нове звезде, а посебно је значајно што се у том материјалу налазе тежи елементи као што су угљеник, азот и кисеоник, који граде почетне честице око којих креће даље згушњавање материје и формирање протозвезда. Да би се одредио удео који у овоме имају планетарне маглине, у поређењу са осталим, много значајнијим „снабдевачима” (нпр. Wolf-Rayet звездама и суперновама), неопходно је одредити укупну популацију планетарних маглина у Галаксији.

Прву процену броја планетарних маглина у Галаксији (60 000) дао је Шкловски (*Shklovsky* 1956b). Ово је било од кључне важности за потврду тога да су оне еволуциона

фаза код звезда малих маса (*Abell & Goldreich* 1966). Тај број такође даје увид у историју формирања звезда у Галаксији, јер су звезде из којих су настале планетарне маглине, а које посматрамо данас, створене милијардама година раније.

Због губитка масе у AGB фази, око 95% свих звезда у Галаксији ће своју еволуцију завршити као бели патуљци. Од овог броја значајан део (око 60%) ће еволуирати на AGB довољно брзо да јонизује своју непосредну међузвездану околину и бити посматран као планетарна маглина. Иако са великом дозом несигурности, посматрања планетарних маглина из Сунчевог окружења дају стопу формирања од једне планетарне маглине годишње и њихов укупан број у Галаксији од око 14 000. За ове вредности се претпоставља да су уствари десет пута мање од стварних, што је последица отежане детекције планетарних маглина због галактичке екстинкције и сл.

И после преко 200 година од открића и почетка истраживања планетарних маглина, свако ново посматрање открива још комплексније и занимљивије системе, него што се раније претпостављало да може бити. Планетарне маглине зраче у скоро свим деловима спектра, од X до радио-подручја, и то најразличитијим механизмима. Оне представљају најбоље истражен пример интеракције, било зрачењем, механички или хемијски, између звезда и међузвездане средине. Помоћу њих се прати историја настанка звезда, истражује еволуција звезда и галаксија, одређују удаљености до галаксија, заступљености хемијских елемената, итд. А сазнања добијена из посматрања планетарних маглина примењују се на бројне друге астрофизичке објекте. Са побољшаним могућностима посматрања и компјутерских симулација, даљи рад на планетарним маглинама свакако ће представљати једно од значајних поља истраживања у астрофизици.

## ЛИТЕРАТУРА:

- Aquist, O. B., Kwok, S.: 1996, *ApJ*, **462**, 813.  
 Abell, G. O., Goldreich, P.: 1966, *PASP*, **78**, 232.  
 Baade, W.: 1955, *AJ*, **60**, 151.  
 Balick, B.: 1987, *AJ*, **94**, 671.  
 Bieging, J. H., Wilner, D., Thronson, H. A.: 1991, *ApJ*, **379**, 271.  
 Bowen, I. S.: 1928, *ApJ*, **67**, 1.  
 Bowen, I. S.: 1935, *ApJ*, **81**, 1.  
 Curtis, C. D.: 1918, *Publ. Lick Obs.*, **XIII**, Part III, 57.  
 Greig, W. E.: 1971, *A&A*, **10**, 161.  
 Hubble, E.: 1922, *ApJ*, **56**, 400.  
 Khmorov, G. S., Kohoutek, L.: 1968, in *IAU Symp. 34: Planetary Nebulae*, eds. D. E. Osterbrock, C. R. O'Dell (Reidel: Dordrecht), 227.  
 Kwok, S.: 1982, *ApJ*, **258**, 280.  
 Kwok, S., Purton, C. R., FitzGerald, M. P.: 1978, *ApJ*, **219**, L125.  
 Menzel, D. H.: 1926, *PASP*, **38**, 295.  
 Menzel, D. H., Aller, L. H.: 1941, *ApJ*, **94**, 30.  
 Mufson, S. L., Lyon, J., Marionni, P. A.: 1975, *ApJ*, **201**, L85.  
 Perrine, C. D.: 1929, *Astron. Nach.*, **237**, 89.  
 Russel, H. N., Dugan, R. M., Stewart, J. Q.: 1927, *Astronomy*, Ginn. p. 837.  
 Shklovsky, I.: 1956b, *Astr. Zh.*, **33**, 222.  
 Sun Kwok: 2000, *The origin and evolution of planetary nebulae*, Cambridge University Press.  
 Westerlund, B., Henize, K. G.: 1967, *ApJS*, **14**, 154.  
 Zanstra, H.: 1927, *ApJ*, **65**, 50.  
<http://seds.org/MESSIER/planetar.html>

## PLANETARY NEBULAE

A short review of physical properties and history of researching of planetary nebulae is given.

## ВЕЛИКИ ТЕЛЕСКОПИ (РЕФРАКТОРИ И РЕФЛЕКТОРИ) У СУСЕДСТВУ СРБИЈЕ – Прве комшије Великог рефрактора у Београду –

*Jaroslav Francisty*  
(Astrophoto Observatory, Гложан)

У нашем комшилуку, налазе се два телескопа рефрактора сличних димензија онима Великог рефрактора у Београду. Један је нешто већи, има објектив пречника 68 cm (жижне даљине 10,5 m) и налази се у Аустрији, на Универзитетској опсерваторији у Бечу (Universitäts-Sternwarte Wien).

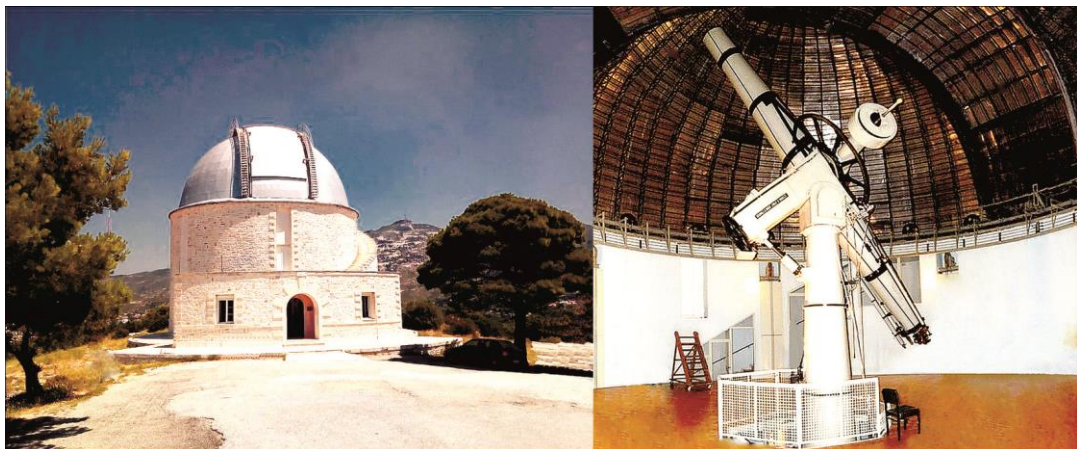
Други је мањи, има објектив од 62,5 cm (жижне даљине 8,86 m) и налази се у Грчкој, на Националној опсерваторији у Атини (брдо Пентели). Овај телескоп познат је под именом „рефрактор Њуол”, а има веома занимљиву историју.

Име је добио по Роберту Стирлингу Њуолу (*Robert Stirling Newall*, 1812–1889), шкотском инжењеру и страстеном астроному аматеру, који се средином XIX века обогатио низом проналазака у вези са усавршавањем парне машине и телеграфијом (подводним кабловима). Ово богатство омогућило му је да 1862. године, на индустријској изложби у Лондону, купи два велика стаклена диска пречника 25 инча (63,5 cm), до тада највећа изливена на свету. Код чувене енглеске фирме „Т. Кук и синови” (*T. Cooke and Sons*) наручио је израду Великог рефрактора, највећег на свету. Телескоп је завршен 1869. године и монтиран на његовој приватној опсерваторији (Ferndene, Gateshead, Енглеска). Поред главног тубуса, са објективом пречника 62,5 cm, имао је и три помоћна инструмента – један са објективом од 15 cm и два са објективима од 10 cm. Укупна маса инструмента, са монтажом и постољем, била је девет тона. Међутим, због бројних свакодневних обавеза у фирми за полагање каблова, Роберт Њуол није имао времена да користи телескоп, па га је дао на употребу сину Хју Френку (*Hugh Frank Newall*, 1847–1944), професору

астрофизике. Како би обезбедио стручан рад на највишем нивоу, Роберт Њуол је, у ствари, универзитету у Кембрицу понудио телескоп на поклон, уз обавезу да се у оквиру локације Универзитета направи одговарајући објекат за смештај инструмента, а Хју Френк ангажује за главног посматрача на пет година, без плате. У марту 1891. године телескоп је монтиран у Кембрицу, а Хју Френк је све до 1911. године помоћу њега реализовао велики број посматрања веома значајних за спектроскопију звезда. Затим је на телескопу скоро двадесет година радио Фредерик Џон Мариен Стратон (*Frederick John Marrian Stratton*, 1881–1960), познати британски астрофизичар.

Од 1930. године, због застарелости инструмента и дотрајалости зграде, не реализују се посматрачки програми, а инструмент је препуштен пропадању наредних 20 година. Тек 1950. године руководство Универзитета Кембриц донело је одлуку да се телескоп понуди на поклон заинтересованој астрономској институцији из света, која ће га рестаурirati и поставити на неку нову локацију. Али за овакав, и уз то велики телескоп није било заинтересованих све до 1955. године, када су се јавили грчки астрономи са жељом да га поставе под нову куполу Националне опсерваторије у Атини. У периоду 1957–1959. године, на брду Пентели код Атине, трајала је изградња одговарајућег објекта, под чију је куполу од 14 m пречника постављен рестаурирани телескоп Њуол (Сл. 1).

Овај чувени рефрактор из Кембрица, постављен на опсерваторију у Атини, ПРВИ ЈЕ КОМШИЈА БЕОГРАДСКОГ ВЕЛИКОГ РЕФРАКТОРА. Он и београдски рефрактор НАЈВЕЋИ СУ РЕФРАКТОРСКИ ТЕЛЕС-



Слика 1: Центар за посетиоце Националне опсерваторије у Атини, на брду Пентели – навигљон са куполом пречника 14 m (лево), у коме се налази рефрактор Њуол (десно).

#### КОПИ НА БАЛКАНУ.

Пре постављања телескопа Њуол, односно до 1959. године, највећи телескоп у Грчкој био је тзв. Доридес, који је 1905. године Националној опсерваторији у Атини поклознио грчки милионер Димитриос Доридес. Инструмент је направљен 1899. године у Француској, у фирми Готје (Gautier), Пола Фердинана Готјеа (*Paul Ferdinand Gautier*, 1842–1909); има објектив пречника 40 cm, а жижне даљине 5,08 m (Сл. 2).

Овај телескоп, био је **НАЈВЕЋИ РЕФРАКТОР НА БАЛКАНУ ОД 1902. ДО 1935.**

**ГОДИНЕ, СВЕ ДОК НА БЕОГРАДСКОЈ ОПСЕРВАТОРИЈИ НИЈЕ МОНТИРАН ВЕЛИКИ РЕФРАКТОР ЦАЈС СА ОБЈЕКТИВОМ ОД 65 cm.**

Осим ових рефрактора, уз издашно новчано спонзорство богатих Грка бродовласника, грчки астрономи су опремљени и великим телескопима рефлекторима, који спадају међу највеће и најсавременије инструменте у Европи. Највећи је телескоп Аристарх, монтиран 2007. године на планини Хелмос (надморска висина 2340 m). Произвођач је „Карл Цајс“, тип је Ричи-Кретјен, а има огледало



Слика 2: Центар за посетиоце Националне опсерваторије у Атини у Тисију – навигљон телескопа Доридис (лево) и сам телескоп (десно), са објективом пречника 40 cm.



пречника 2,3 m и жижне даљине 18 m ( $f/8$ ). Ово је НАЈВЕЋИ ТЕЛЕСКОП РЕФЛЕКТОР НА БАЛКАНУ, А ДРУГИ У ЕВРОПИ.

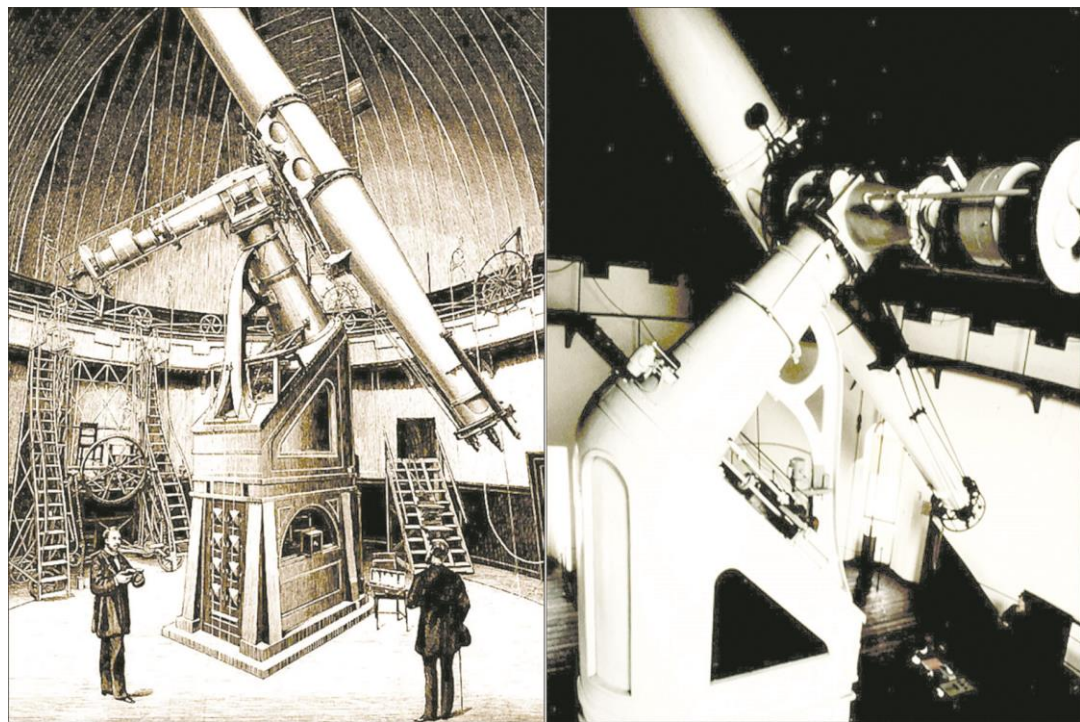
Најстарији рефлекторски телескоп у Грчкој монтиран је 1975. године на опсерваторији Крионери, на планини Килини. То је телескоп типа Касегрен-куде, са огледалом од 1,2 m, жижне даљине 15,4 m ( $f/13$ ). Био је највећи телескоп у Грчкој све до 1995. године када је на Криту, на опсерваторији тамошњег универзитета, монтиран телескоп типа Ричи-Кретјен, са огледалом од 1,3 m, жижне даљине 10 m ( $f/7,6$ ).

Универзитет у Атини, на опсерваторији у кампусу Зографу, има од 2000. године телескоп типа Касегрен, са огледалом пречника 40 cm, а жижне даљине 3,2 m ( $f/8$ ). У августу 2012. године обављена је модернизација куполе и инструмента, тако да је овај телескоп први потпуно аутоматизован (online) ас-

трономски инструмент у Грчкој и шире, на Балкану.

Када је завршен, 1869. године, рефрактор Њуол био је први рефрактор са објективом од 25 инча, односно највећи телескоп на свету и то је остао све до 1878. године, када је чувена ирска компанија Граб (*Grubb*) направила рефрактор од 27 инча (69 cm) за аустријску Царску опсерваторију у Бечу (Сл. 3). Опсерваторија је грађена у периоду 1874–1879. године, на локацији Турски шанац, али је комплетно завршена 1883. године, када је у велику куполу постављен овај, тзв. Велики рефрактор.

Рефрактор у Бечу био је највећи телескоп на свету у периоду од 1883. до 1885. године, када ову титулу преузима тридесетинчни (76 cm) Кларков (*Alvan Clark*, 1804–1887) рефрактор направљен за чувену руску царску опсерваторију у Пулкову (19 km од



Слика 3: Велики рефрактор за Бечку опсерваторију направила је 1878. године чувена ирска компанија „Grubb”.

Санкт Петербурга). У току Другог светског рата, при немачкој опсади Лењинграда 1942–1944. године, скоро у потпуности је уништен (сачуван је само објектив), па је на његово место 1954. године постављен рефрактор Цајс 65/1041,3 cm, један од петоро „браће” београдског Великог рефрактора.

На Балкану, после београдског и атинског рефрактора, на трећем месту по величини, налази се двоструки рефрактор-астрограф Пран-Мерц (*Prin-Mertz*), са објективима од 38 cm, жижне даљине 6 m, који је 1911. године постављен на букурештанској опсерваторији (Сл. 4). То је АСТРОГРАФ СА НАЈВЕЋИМ ОБЈЕКТИВОМ НА БАЛКАНУ.

На четвртном месту налази се турски астрограф Цајс, са објективом од 30 cm, жижне даљине 1,5 m, постављен 1936. године на Универзитетској опсерваторији у Истанбулу.

Турска такође има висинску станицу – Националну опсерваторију TÜBİTAK (Tür-

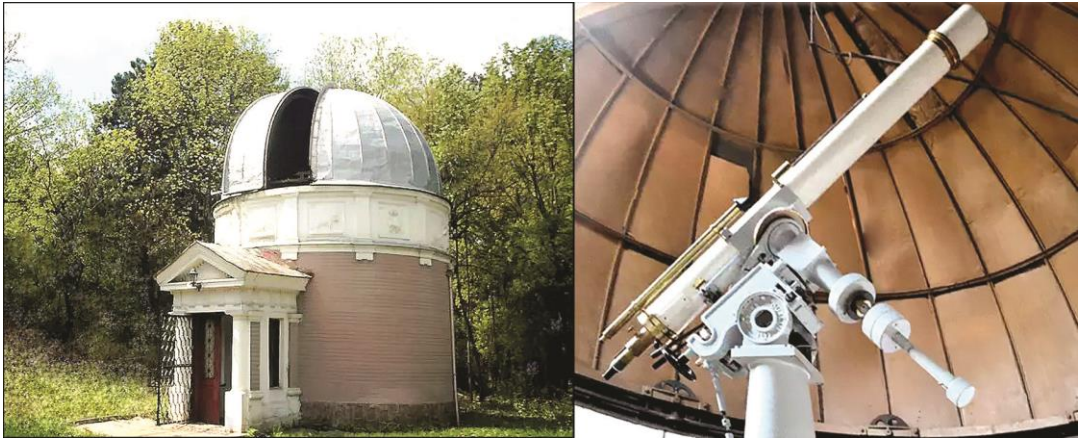
kiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu – *Савет за научна и технолошка истраживања Турске*), која се налази на југу Турске, на 2450 m надморске висине, на планини Бакирлитепе, око 50 km југозападно од Анталије. На тој станици је и највећи телескоп у Турској, тзв. Руско-турски телескоп 150 (RTT150 – *Russian Turkish Telescope 150*), Касегреновог типа, са огледалом пречника 1,5 m (жижне даљине 11,61 m), направљен 2001. године у Русији (чувена компанија ЛОМО).

Највећи рефрактор у Бугарској налази се у Софији, на опсерваторији универзитета „Свети Климент Охридски” (Сл. 5). Израдила га је компанија Граб. Има објектив пречника 15,2 cm, жижне даљине 2,2 m. Постављен је давне, 1897. године, а 2004. је обновљен и модернизован.

Главна опсерваторија у Бугарској – Бугарска национална астрономска опсерваторија, на Рожену – од 1981. године има телес-



Слика 4: Двоструки астрограф „Mertz-Prin” на опсерваторији у Букурешту.



Слика 5: Највећи рефрактор у Бугарској израдила је фирма „Grubb”. Постављен је на опсерваторији у Софији још 1897. Лево је павиљон у коме се налази, а десно сам телескоп.

коп типа Ричи-Кретјен-куде, са огледалом пречника 2 m (жижне даљине 16 m). Поред њега, поседује телескоп типа Касегрен, са огледалом од 60 cm (жижне даљине 7,5 m), затим инструмент за посматрање Сунца, тзв. Соларни телескоп (у ствари двоструки инструмент – Лиоов коронограф, отвора 15 cm, и фотосферски спектрограф, отвора 13 cm), као и Шмитову камеру Цајсове производње, 50/70 cm (жижне даљине 1,72 m).

Највећи рефрактор у Италији је двоструки рефрактор Мерц, на Астрофизичкој опсерваторији у Торину (*Observatorio Astrofisico di Torino*), са објективима пречника 42 cm и 38 cm, оба жижне даљине око 7 m, постављен још 1919. године.

Највећи телескоп рефлектор у Италији је Касегреновог типа и има огледало пречника 1,82 m ( $f/9$ ). Налази се на висинској станици Универзитета у Падови, на планини Ћима Екар, у североисточном делу Италије, 4 km југоисточно од града Азијага. Постављен је 1998. године.

У Италији је најчувенији рефрактор који се налази на Ватиканској опсерваторији, у Кастел Гандолфу, са објективом од 40 cm (жижне даљине 6 m). Поред њега, ова опсерваторија поседује и двоструки астрограф са рефракторским објективом од 40 cm (жижне

даљине 1,2 m) и параболичним огледалом од 60 cm (жижне даљине 1,24 m). Сви инструменти су произведени у Цајсу 1935. године.

Трећи по величини рефрактор у Италији налази се на чувеној Астрофизичкој опсерваторији у Арђетрију (*Observatorio Astrofisico di Arcetri*), код Фиренце. То је такође Цајсов рефрактор; има објектив од 36 cm (жижне даљине 5 m), а постављен је још 1926. године.

Централне опсерваторије у Мађарској и Словачкој имају занимљиву историју, јер потичу од опсерваторије коју је 1871. године подигао на свом имању велики земљопоседник у Комарновској жупи (од 1918. године територија Републике Чехословачке, а од 1993. Републике Словачке), у месту Хурбаново (мађарски: Ó Gyalla – *Стара Бала*), гроф Миклош (Микулаш) Теге Конколи (*Miklos Thege Konkoly*, 1842–1916). У време револуције 1848/49. године, до темеља је уништена будимска опсерваторија и тиме готово да престаје астрономска активност на територији Угарске. Гроф Конколи, који је студирао у Берлину код тада чувених немачких астронома (један од њих био је Јохан Франц Енке – *Johann Franz Encke*, 1791–1865), по повратку са студија, на имању својих преда-

ка је подигао приватну опсерваторију, која ускоро постаје једна од најсавременијих у Европи у области спектроскопских посматрања. Највећи инструмент на опсерваторији био је рефрактор Мерц, са објективом пречника 25,4 cm (10 инча), а жижне даљине 4,24 m, постављен 1882. године. То је био највећи рефрактор код Мађара и Словака све до шездесетих година XX века.

Године 1899. Конколи је опсерваторију поконио мађарској држави, и она тада постаје „Главна мађарска опсерваторија”, а 1917. године сели се са Конколијевог имања у Словачкој, из Хурбанова, на будимско брдо Сабадшаг (*Sabadság-hegy*), око 8 km удаљено од Будимпеште, сада под новим називом – „Опсерваторија Конколи, Истраживачки центар за астрономију и науке о Земљи Мађарске академије наука”. На опсерваторији су изграђене три куполе. У већој куполи (пречника 10 m), изграђеној 1928. године, налази се телескоп Хејде (*Heyde*)-Цајс, Њутновог типа, са огледалом пречника 60 cm, а жижне даљине 3,6 m. На њему се налази рефрактор Цајс са објективом пречника 30 cm, жижне даљине 4,8 m (Сл. 6).

Године 1958. Мађари су на планини Пискешето (*Piszkés-tető*), 120 km северно од Будимпеште, изградили нову висинску опсерваторију. На њој се од 1962. године, у куполи пречника 8 m, налази Шмитова камера 60/90/180 cm. Ово је **НАЈВЕЋИ ИНСТРУМЕНТ ЗА АСТРОФОТОГРАФИЈУ У СРЕДЊОЈ ЕВРОПИ**. Од 1974. године на опсерваторији се налази телескоп типа Ричи-Кретјен-куде, са огледалом од 1 m, а жижне даљине 13,5 m.

На некадашњем имању Конколија, у Словачкој, налази се „Централна астрономска опсерваторија Словачке”. Од 1928. године највећи инструмент је био телескоп типа Њутн-Касегрен, са огледалом пречника 60 cm, жижних даљина 3,3 m и 10 m. Педесетих година XX века инструмент је демонтиран и послат на новоизграђену опсерваторију на Високим Татрама. Овај телескоп је чувен по томе што је 1930. био први у Европи

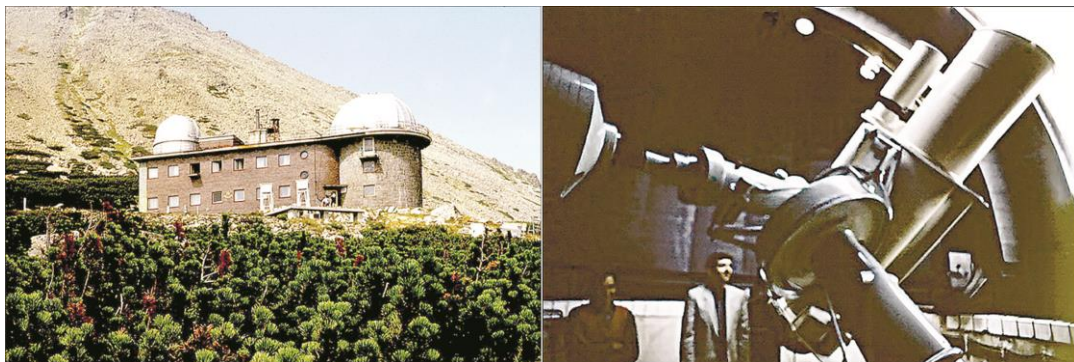


Слика 6: На опсерваторији у Будимпешти, од 1928. године налази се телескоп „Heyde-Zeiss” са огледалом од 60 cm. На њега је постављен рефрактор „Zeiss” са објективом од 30 cm; ово је највећи рефрактор у Мађарској.

којим је фотографисана планета Плутон, само неколико дана после њеног открића у Америци. Њиме је познати чешки метеоролог и астроном Антоњин Бечвар (*Antonín Bečvář*, 1901–1965) направио један од најбољих звезданих атласа XX века, чувени „Atlas Coeli” (прво издање 1947).

Слично Мађарима, Словаци су средином двадесетог века изградили висинску станицу (опсерваторију) на Високим Татрама (Скаланате Плесо, 4 km од Татранске Ломнице). На опсерваторији се од 1965. године налазио астрограф Цајс (Сл. 7), са објективом пречника 30 cm, жижне даљине 1,5 m ( $f/5$ ), којим су фотографисали комете чувени астрономи Љубор Кресак (*Lubor Kresák*, 1927–1994), Људмила Пајдушакова (*Ludmila Pajdušáková*, 1916–1979) и други. У децембру 2000. године, овај инструмент је замењен аутоматским телескопом типа Њутн, са параболичним огледалом пречника 61 cm и жижне даљине 2,55 m ( $f/4,2$ ).

После 35 година непрекидног рада, 1978.



Слика 7: Опсерваторија Скалнате Плесо (лево), на којој се налази највећи рефрактор у Словачкој, астрограф „Zeiss” (десно), са објективом од 30 cm. Идентичан инструмент има и опсерваторија у Истанбулу и представља највећи рефрактор и у Турској.

године телескоп Цајс, Њутн-Касегреновог типа (из Хурбанова, 1928), замењен је модернијим телескопом, типа Касегрен. Овај телескоп је 2012. године демонтиран, а на његово постоље постављен савремени телескоп типа Нејсмит-Касегрен, са огледалом пречника 1,3 m, а жижне даљине 10,4 m ( $f/8$ ).

На просторима бивше Југославије постоји већи број рефрактора са објективом отвора 10–20 cm, углавном у власништву астрономских друштава или факултета, који се користе за едукацију и популаризацију астрономије. Међу њима најпознатији су рефрактори на Звездарници у Загребу, Опсерваторији у Љубљани, Народној опсерваторији на Калемегдану (у Београду) и опсерваторији Астрономског друштва „Нови Сад” на Петроварадинској тврђави (у Новом Саду).

Звездарница у Загребу отворена је 1903. године, када је у њену куполу био инсталиран рефрактор марке Рајнфелдер и Хертл (*Reinfelder und Hertel*), са објективом пречника 16,26 cm, жижне даљине 1,971 m, направљен 1901. године у Минхену. За његову набавку најзаслужнији је био први управник, др Отон Кучера (1857–1931). Инструмент је 1966. године замењен новим, савременијим телескопом, Цајсовим рефрактором отвора 13 cm, жижне даљине 1,95 m, и предат Техничком музеју у Загребу, где је као експонат изложен у холу испред планетаријума, под

именом „Кучерин рефрактор” (Сл. 8 лево). На место првобитне монтаже Цајсовог рефрактора, 2007. године постављена је нова, савременија монтажа GM4000, на коју су, поред Цајсовог рефрактора, монтирани нови рефрактор марке ТМВ, са објективом пречника 17,5 cm, жижне даљине 1,4 m и мали соларни телескоп „Coronado PST H alpha” (40/400 mm).

Једина професионална астрофизичка опсерваторија у Хрватској налази се на Хвару, као посматрачка станица Геодетског факултета у Загребу. Она је грађена 1969–1972. године, у сарадњи са чешким астрономима (са опсерваторије Онджејов). За посматрање Сунца користи се Цајсов тзв. „Двоструки соларни телескоп”, који се састоји од рефрактора за снимање фотосфере, са објективом пречника 21,7 cm, жижне даљине 2,45 m и рефрактора за снимање хромосфере (са На филтером), са објективом пречника 13 cm, а жижне даљине 1,95 m. За фотометрију звезда користи се Касегренов телескоп, са огледалом од 65 cm ( $f/11,2$ ). Ово је био највећи телескоп рефлектор у СФРЈ. У сарадњи са астрономима из Аустрије (из Института за астрономију Универзитета у Бечу), подигнута је 1997. године нова купола, пречника 7 m, за тзв. „Аустријско-хрватски телескоп”. То је инструмент типа Ричи-Кретјен, са огледалом од 1,06 m ( $f/6,8-f/15$ ). Тренутно је највећи те-

лескоп у Хрватској. Сличан телескоп, али са незнатно мањим огледалом, пречника 1 m, а жишне даљине 3,2 m, добијен од опсерваторије из Трста (телескоп „Дагор” – Астрономска опсерваторија Трст, Базовица), налази се од 2002. године на чувеној истарској опсерваторији у Вишњану (3 km северно од града, на брду Тичан).

У куполи Астрономско-геофизичке опсерваторије у Љубљани, коју је 1948. године основао познати словеначки астроном проф. др Фран Доминко (*Fran Dominko*, 1903–1987), налазио се рефрактор марке Асканија-Бамберг (*Askania-Bamberg*), са објективом од 16 cm ( $f/15$ , Сл. 8 десно). Зграда опсерваторије изграђена је у периоду 1954–1959. године на брду Головец, код Љубљане. У куполу пречника 5,5 m постављен је 1960. годи-

не поменути рефрактор Асканија-Бамберг, који је добијен као поклон од Астрономске опсерваторије из Београда. На тубус рефрактора постављен је Шмит-Касегренов телескоп марке „Силестрон” (*Celestron*), отвора 35 cm. После 45 година, рефрактор Асканија-Бамберг је послат у музеј, а на његово место је 2004. године инсталиран модеран телескоп са огледалом пречника 71 cm ( $f/2,9$ ), тзв. „Вега”, чија је израда највећим делом резултат домаћег знања и технологије. Оптику је израдила чувена руска фирма ЛОМО.

Универзитетско астрономско друштво Сарајево, основано 1963. године, под руководством великог астрономског ентузијасте Мухамеда Муминовића (1948–), у периоду 1968–1972. године, добровољним радом чланова адаптирало је стару аустро-угарску твр-



Слика 8: Рефрактор „*Reinfelder und Hertel*” (лево) налазио се на Звездарници у Загребу, а сада је у загребачком Техничком музеју. Рефрактор „*Askania-Bamberg*” (десно), налазио се на опсерваторији у Љубљани, а добијен је 1958. године на поклон од Астрономске опсерваторије у Београду.

ђаву на Требевићу (12 km од Сарајева) за потребе астрономске опсерваторије, познате под именом Опсерваторија Чолина капа. На тврђаву су дозидане две куполе пречника 3 и 4,5 m. У већој куполи налазио се Касегренов телескоп са огледалом пречника 40 cm, а у мањој куполи био је двоструки астрограф 83/375 mm монтиран на робусну екваторијалну монтажу паралелно са Касегрен-Њутновим телескопом 215/4300 mm (Сл. 9). Овим инструментом је у периоду 1972–1978. године начињен „Сарајевски атлас неба”, први фотографски атлас неба на просторима бивше Југославије.

Недалеко од старог здања, у периоду 1975–1982, изграђена је нова, троспратна зграда, са куполом пречника 8 m. У њој се налазио Нејсмит-Касегренов телескоп са огледалом пречника 62 cm, а жижне даљине 3 и 12 m (израда лондонске фирме Фулерскоуп – *Fullerscope*). Здање опсерваторије са инструментима, библиотека и архива са око 1000 фото плоча за Атлас неба – од непроцењивог значаја, у потпуности су уништени

при војној опсади Сарајева и током ратних дејстава у околини града, у периоду 1992–1995. године.

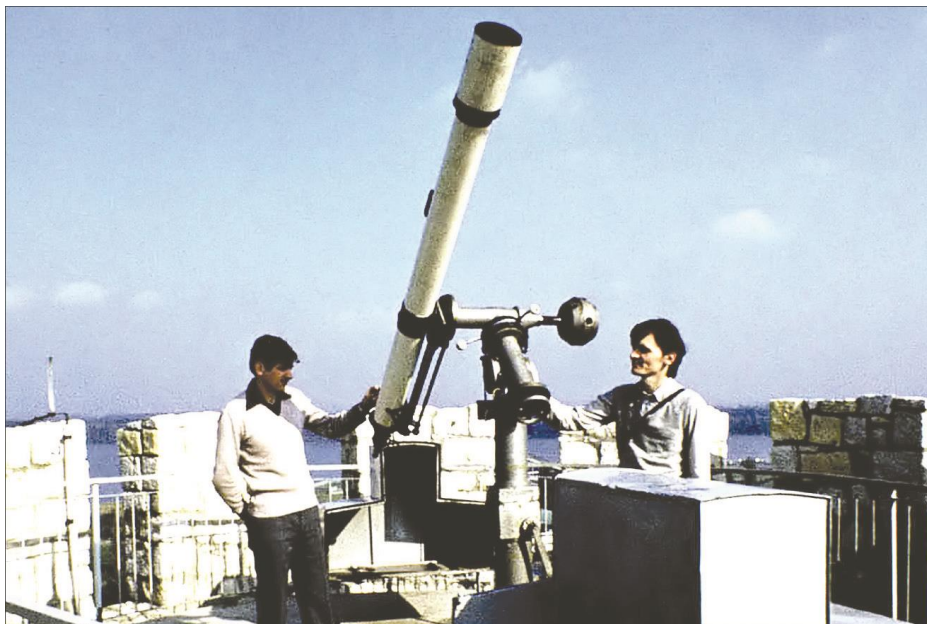
Астрономско друштво „Руђер Бошковић”, на Народној опсерваторији на Калемегдану, у Београду, на тераси Диздареве куле, од 1964. године има монтиран Цајсов рефрактор 110/2040 mm (Сл. 10), добијен на поклон од Астрономске опсерваторије у Београду. Поред овог телескопа, Народна опсерваторија је располагала још једним, нешто мањим рефрактором. То је био рефрактор Отвеј (*Orway*) 100/1600 mm, који је Астрономском друштву поклонио први управник Народне опсерваторије проф. др Радован Данић (1893–1979).

На простору некадашње СФРЈ, купљено је почетком седамдесетих година XX века неколико мањих рефрактора за потребе астрономских друштава, односно народних опсерваторија:

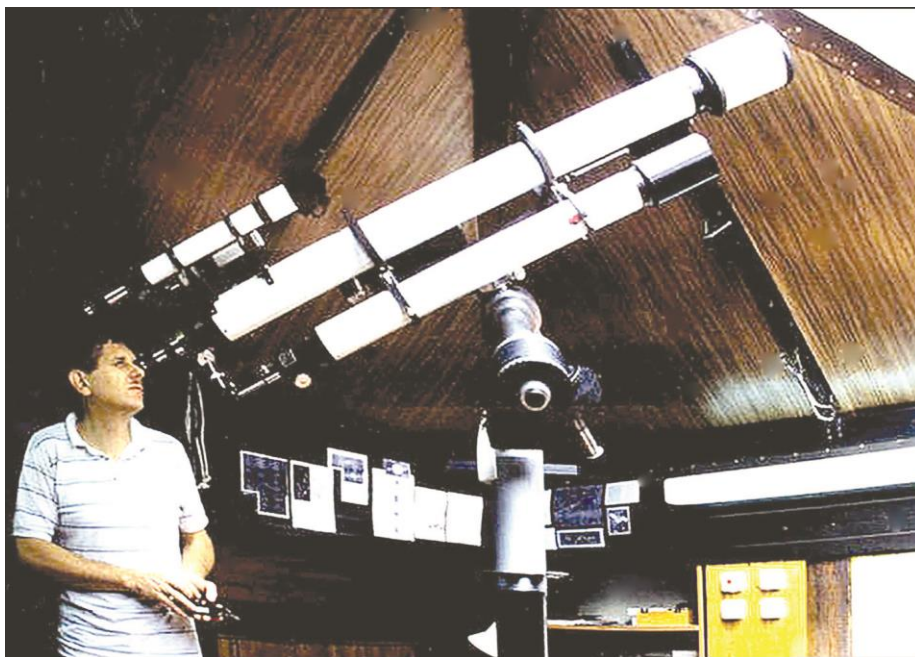
– Академско астрономско друштво Сарајево, 1972. године је за народну опсерваторију



Слика 9: Касегрен-Њутнов рефлектор 215/4300 mm (лево) и двоструки астрограф 83/375 mm (десно) на заједничком стативу. Рефлектор је служио за визуелну контролу положаја објекта који се астрографом снима.

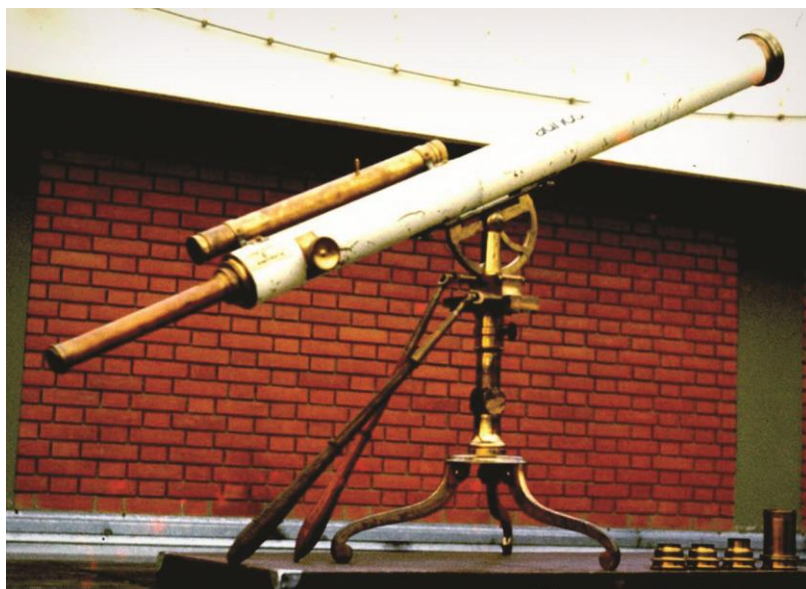


Слика 10: Дајсов рефрактор 110/2040 мм на тераси-посматрачници Народне опсерваторије у Београду.



Слика 11: Телескоп рефрактор „Таско 20Г” на народној опсерваторији на Петроварадинској тврђави.





Слика 12: Међу најстарије рефракторе у Србији спада телескоп „Negretti & Zambra” направљен у Енглеској крајем XIX века. Коришћен је за астрономска посматрања студента при Подружници Астрономског друштва „Руђер Бошковић” у Новом Саду, која је постојала при Вишој педагошкој школи у овом граду у периоду 1956–1965. године.

„Мејташ”, на згради Омладинског дома у Сарајеву, купило у Енглеској рефрактор Јунитрон (*Unitron*), са објективом пречника 10,2 cm, а жижне даљине 1,5 m.

– Астрономско друштво „Чаковец” 1974. године је купило у Чехословачкој телескоп рефрактор Таско (*Tasco*) 20Т, са објективом пречника 10,8 cm, а жижне даљине 1,6 m, за потребе народне опсерваторије, која је 1971. године изграђена у околини Чаковца, на локацији „Савска вес” (2 km од центра града).

– Астрономско друштво „Нови Сад”, за потребе народне опсерваторије на Петроварадинској тврђави, 1976. године купило је у Америци рефракторе Таско 20Т (Сл. 11), са објективом 10,8/160 cm (идентичан телескопу у Чаковцу), Таско 10К, са објективом карактеристика 8/120 cm и Таско 14Т, са објективом 6/90 cm.

**BIG TELESCOPES (REFRACTORS AND REFLECTORS) IN THE NEIGHBORHOOD OF SERBIA – The Nearest Neighbours of Belgrade Big Refractor –**

A review of telescopes in Bosnia and Herzegovina, Croatia, Slovenia, Greece, Turkey, Romania, Bulgaria, Hungary, Slovakia, Austria, Italy and Serbia is given.

**Напомена Редакције:**

На Висинској станици Астрономске опсерваторије у Београду, која је изграђена у јужној Србији, на планини Видојевици, у близини Прокупља, налазе се два већа рефлектора – „Недељковић”, отвора 60 cm (постављен 2011, назван тако у част Милана Недељковића, оснивача Астрономске опсерваторије) и „Миланковић”, отвора 1,4 m (постављен 2016, назван тако у част Милутина Миланковића, који је једно краће време био директор Астрономске опсерваторије).

## ИЗ НАШЕ ЗЕМЉЕ

### АКТИВНОСТИ НА КАТЕДРИ ЗА АСТРОНОМИЈУ У 2018. ГОДИНИ

Драгана Илић

(Катедра за астрономију, Математички факултет – Универзитет у Београду, Београд)

Катедра за астрономију Математичког факултета Универзитета у Београду може да се похвали веома успешном протеклом 2018. годином, која је била испуњена многим активностима њених професора, сарадника и студената, као и великим бројем значајних награда и признања. Својим радом Катедра за астрономију доприноси угледу и значају Математичког факултета, који је у децембру 2018. прославио 145 година од оснивања прве Катедре за математику. У наставку издвајамо најзначајнија достигнућа и резултате у протеклој години.

#### Награде Универзитета у Београду и Математичког факултета

У оквиру прославе две стотине десете годишњице Универзитета у Београду, 12. септембра 2018. године, у Свечаној сали Универзитета у Београду додељене су награде студентима – ауторима најбољих научно-истраживачких радова на Универзитету у Београду из четири групације факултета у његовом саставу, који су урађени у школској 2016/2017. години. Са групације факултета природно-математичких наука, Андрија Костић, студент модула Астрофизика на Катедри за астрономију, поделио је прву награду са Филипом Бошковићем, студентом Биолошког факултета. Андрија Костић је добио прву награду за рад „*Galaxy image modelling using shapelets with sparse techniques*” (Сл. 1).

Истом приликом „Награда Задужбине Ђоке Влајковића”, за најбољи научни рад младих научних радника Универзитета у Бе-



Слика 1: Андрија Костић, добитник прве награде за најбољи научно-истраживачки рад из области природно-математичких наука на Универзитету у Београду.

ограду, додељена је кандидатима из све четири групације факултета Универзитета у Београду. Из групације природно-математичких наука награда је додељена Марку Павловићу, истраживачу-сараднику Катедре за астрономију, за рад „*Radio Evolution of Supernova Remnants Including Nonlinear Particle Acceleration: Insights from Hydrodynamic Simulations*”.

Сваке године, Катедра за астрономију

додељује награду „Захарије Бркић” за најбољег дипломираног студента у претходној школској години. Ове године, на свечаној седници Катедре за астрономију, одржаној 8. новембра 2018. године, награда за најбољег дипломираног студента у школској 2017/2018. години додељена је Андрији Костићу, који је дипломирао 10. јула 2018. на студијском програму Астрофизика, са просечном оценом 9,78.

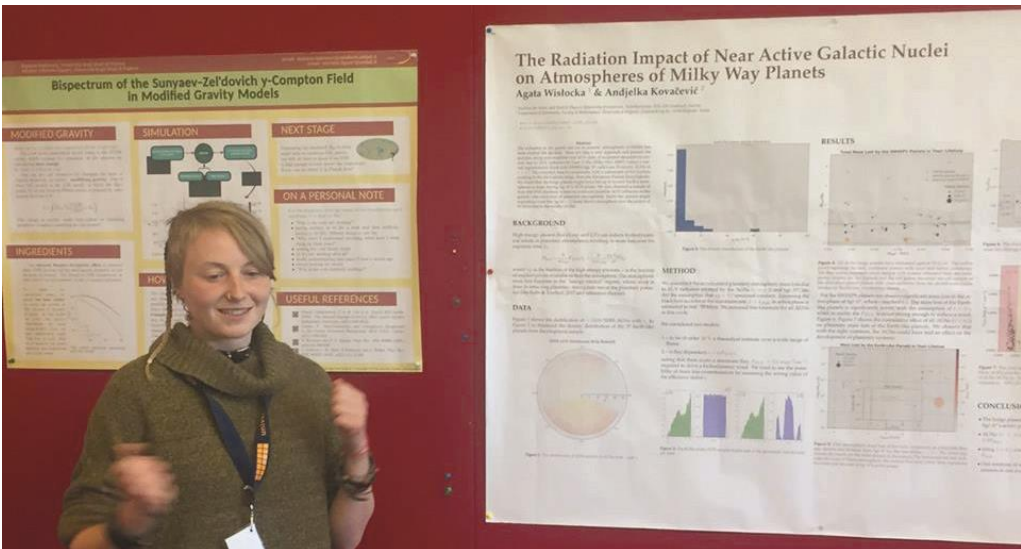
Математички факултет је на прослави Дана Факултета, 20. децембра, прогласио најбоље студенте у претходној школској, 2017/2018. години. Међу најбољим студентима мастер студија налази се наша сарадница у настави Ивана Бешлић, студент студијског програма Астрофизика, а Андрија Костић је уврштен међу најбоље дипломиране студенте Математичког факултета.

МАТФ 2018++ је такмичење у програмирању и математици, организовано од стране Математичког факултета, и намењено ученицима средњих школа на територији Републике Србије и студентима Математичког факултета. Поред тога, студенти Математичког

факултета могу представити свој рад на смотри радова из области које се изучавају на факултету – математике, рачунарства и астрономије. Ове године, Александра Јањеш, студент мастер студијског програма Астрофизика, освојила је трећу награду на смотри студентских радова у оквиру овог такмичења, одржаног у суботу, 8. децембра 2018. Наслов њеног рада је: „Одређивање звездане масе и металичности у галаксијама NGC 6946 и NGC 925”.

### Међународна признања

Магазин Форбс (*Forbes Magazine*) објавио је интервју са студенткињом Астромундус мастер програма Агата Маријом Вислочком (*Agata Maria Wislocka*) о резултатима њеног мастер рада, који је одбрањен почетком септембра 2018. године на Катедри за астрономију Математичког факултета, под руководством проф. Анђелке Ковачевић и у сарадњи са проф. Амадеом Балбијем са Универзитета Тор Вергата у Риму (Сл. 2).



Слика 2: Агата Марија Вислочка, студент седме генерације Еразмус Мундус заједничког студијског програма Астромундус, презентује резултате истраживања на тему ерозије атмосфера егзопланета.

У њеном раду „*The Radiation Impact of Active Galactic Nuclei at  $z < 0.5$  on the Milky Way's Planetary Atmospheres*” детаљно је анализиран проблем ерозије атмосфера егзопланета изазване рентгентским и ултраљубичастим зрачењем током мирне и активне фазе живота супермасивне црне рупе у центру наше галаксије, као и најближих супермасивних црних рупа у активним фазама, које су на црвеном помаку мањем од 0,5. Цео интервју, под називом „*Active Supermassive Black Holes May Have Quashed Life's Emergence*”, може се прочитати на званичној страници магазина Форбс, на адреси <https://www.forbes.com/sites/brucedorminey/2018/09/28/active-supermassive-black-holes-may-have-quashed-lifes-emergence/>.

За изузетан допринос доц. др Бојана Новаковића развоју планетаристике, Међународна астрономска унија и њен Центар за мале планете, доделили су име Новаковић астероиду 11 805, који сада носи званичан назив (11 805) Новаковић. Ова мала планета откривена је у главном астероидном појасу 1981. године.

## Међународни пројекти и сарадња

Већ дуги низ година студенти завршних година основних студија одлазе на летњу праксу на опсерваторију Онджејов у Чешкој. Током августа 2018. године, Марија Обућина и Николина Милановић, студенткиње завршне године основних студија програма Астрофизика, радиле су на истраживању активних региона на Сунцу (ментор др Павел Котрч) и звезданих емисионих спектра (ментор др Михаела Краус).

Још једна генерација студената мастер студијског програма Астромундус (у оквиру програма Еразмус Мундус), успешно је завршила зимски семестар у Београду (Сл. 3). Осам студената осме генерације програма Астромундус долази из целог света и даље ће преносити знања и вештине, као и лепа искуства која је стекло на Катедри за астрономију у Београду.

Поред програма билатералне сарадње са Астрономском опсерваторијом Рожен, којим последње две године руководи проф. др Бојан Арбутина, и који се више година уназад успешно реализује под покровитељством Бу-



Слика 3: Студенти осме генерације Еразмус Мундус заједничког студијског програма Астромундус са асист. Слађаном Марчета Мандић (четврта слева) и проф. Драганом Илић (шеста слева).

гарске и Српске академије наука, ове године је по први пут одобрен и програм билатералне сарадње са Универзитетом у Гетингену, под покровитељством Немачке службе за академску размену (DAAD – *Deutscher Akademischer Austauschdienst*) и Министарства просвете, науке и технолошког развоја Србије, а којим руководи проф. др Драгана Илић.

Посебно истичемо да је крајем године одобрен (у оквиру програма Хоризонт 2020) пројекат *Stardust-Reloaded (Stardust-R)*, у оквиру Акција Марија Склодовска-Кири (*ETN Network – Horizon 2020: Marie Skłodowska-Curie Actions*), тачније њиховог Иновативног тренинг програма (*Innovative Training Networks*). Пројекат *Stardust-R* почиње у јануару 2019. године, а трајаће до краја 2022. године. Координатор пројекта је Универзитет Стретклајд, из Глазгова, а један од партнера је Катедра за астрономију, односно Математички факултет Универзитета у Београду, у чије име пројектом руководи доц. др Бојан Новаковић. Пројекат *Stardust-R* ће се бавити проблемом одрживе експлоатације свемира, као и могућностима и опасностима које за нашу цивилизацију са собом носе астероиди и комете.

Наставници, сарадници и студенти Катедре су током 2018. године учествовали на неколико значајних међународних симпозијума и конференција у земљи и иностранству, од којих помињемо Генералну скупштинску Међународне астрономске уније, која је у августу одржана у Бечу. Посебно издвајамо то да је Катедра у септембру организовала међународни скуп о употреби савремених и будућих телескопа – *The current and future observing facilities: a guided tour* – о којем можете више сазнати у овом броју Васионе (на стр. 34).

### Настава и научна истраживања на Катедри за астрономију

Од прошле године Србија је званично укључена у рад једног од најважнијих астро-

номских научних часописа *Astronomy & Astrophysics*, а проф. др Анђелка Ковачевић је у јулу 2018. године постала представник Србије у управном одбору овог престижног часописа.

Током претходне године одбрањене су две докторске дисертације. Ивана Милић Житник је 20. 02. 2018. године одбранила дисертацију под називом „Нумеричка анализа динамике резонантних астероида под дејством ефекта Јарковског”, урађену уз руководство доцента др Бојана Новаковића, а Марко Павловић је 26. 04. 2018. одбранио дисертацију „Моделовање радио-евољуције остатака супернових на основу хидродинамичких симулација и нелинеарног дифузног убрзавања честица”, под руководством проф. др Дејана Урошевића.

Такође, одбрањене су и четири мастер тезе: Владимир Ђошовић – „Настањивост планета у систему TRAPPIST-1: значај и улога планетезимала”, Ивана Бешлић – „Динамичка интеракција асоцијације галаксија NGC 3109 са Локалном групом”, Душан Вукадиновић – „Формирање и поларизација зрачења у линији Mg I b у спектру Сунца”, и Вања Петковић – „Утицај резолуције полиедарског модела гравитационог поља на интеграцију путање око тела неправилног облика”.

У току 2018. године одржано је 14 предавања у оквиру Семинара Катедре за астрономију, како из области астрономије и астрофизике, тако и гостујућих предавања колега са Географског и Филолошког факултета.

Заједно са Астрономском опсерваторијом у Београду, у 2018. години објављена су два издања *Serbian Astronomical Journal*-а, број 196 и 197. Објављен је и његов фактор утицајности (*impact factor – IF*) за 2017. годину, који је порастао на  $IF = 0,840$  у односу на 2016. годину, када је био  $IF = 0,529$ .

Наставник Бојан Арбутина је изабран у звање ванредног професора 16. априла 2018. године. Истог месеца, Министарство привреде укључило је проф. др Анђелку Ковачевић, шефа Катедре за астрономију, у састав посе-

бне радне групе за израду нацрта закона о рачунању времена.

### Ширење астрономског знања и промоција Катедре

Велики број разноврсних активности студената, сарадника и наставника на Катедри за астрономију, промовисао је астрономију широј јавности у Србији, кроз сајмове образовања, гостовања и отворена врата Математичког факултета, као и велики број појављивања у медијима, часописима и националним телевизијским станицама, међу којима је асистент Станислав Милошевић имао запажен наступ у Јутарњем програму Прве телевизије. Од свих активности издвајамо неколико занимљивих ангажовања студената и сарадника.

Студенти Катедре за астрономију допринели су прослави Међународног дана светлости, који је 2018. године први пут обележен у свету. Радионица за децу о светлосним експериментима „Просветли се кроз игру” одржана је у просторијама бивше кафе-књижаре Народне библиотеке (Сл. 4). У склопу прославе првог Међународног дана светлости у Србији, обележеног 30. маја 2018. године, одржан је симпозијум „Светлост у Граду”, о којем се може више сазнати на страници <http://www.dansvetlosti.rs/>.

У циклусу Коларчеве задужбине „Подстицај истраживачким и креативним идејама младих”, реализованом током новембра 2018, учествовао је наш сарадник у настави и студент докторских студија Владимир Ђошовић, са предавањем „Настанак планетарних система”.

У оквиру београдског Фестивала науке 2018, одржаног од 29. новембра до 2. децембра на Београдском сајму, студенти Катедре за астрономију реализовали су изузетно посећену поставку „Свемирска одисеја”, на којој су приказани модели планета Сунчевог система, на који начин се откривају нове планете кроз методу транзита, како функци-



Међународни  
дан светлости

16 Мај



Слика 4: Експерименти рефракције светлости на радионици за децу „Просветли се кроз игру”, одржаној у оквиру обележавања Међународног дана светлости.

онише гравитација и гравитациони бунар, као и како направити сопствену комету од леда (Сл. 5). Посетиоци Фестивала су имали прилику да посматрају неке астрономске феномене користећи ВР-наочаре, као што је, на пример, пад у црну рупу или пролаз кроз Орионову маглину.

Сарадник у настави и студент докторских студија Душан Вукадиновић, је руководио одсека за астрономију у Истраживач-



Слика 5: Студенти Катедре за астрономију на Фестивалу науке 2018, на поставци „Свемирска одисеја” (лево) и резултат експеримента „Направи своју комету” (десно).

кој станици Петница, у коме је током 2018. године организовано низ семинара из астрономије и астрофизике за ученике средњих школа.

У оквиру 36. републичког семинара о настави физике, у организацији Друштва физичара Србије, који је оджан у Кладову, 24–26. маја 2018. године, Бојан Арбутина је одржао предавање „Супернове – експлозије звезда”.

У Земунској гимназији, од школске 2015/2016. године, постоји смер за ученике са посебним способностима за физику, чији наставни план обухвата и предмет Астрономија, који се изучава у четвртој разреду. Пр-

ва генерација ђака овог смера је 2018/2019. школске године уписала четврти разред и добила предмет Астрономија, који предаје проф. др Драгана Илић са Катедре за астрономију.

#### ACTIVITIES ON THE DEPARTMENT OF ASTRONOMY IN 2018.

Different achievements and activities on Department of Astronomy of the Mathematical faculty of the University of Belgrade and of its staff have been reviewed.

### НАШИ АСТРОНОМИ И АСТРОНОМИ-АМАТЕРИ УМЕТНИЦИ

*Милан Јеличић*

(Астрономско друштво „Руђер Бошковић”, Београд)

Као дете сам сматрао да су астрономи свети људи, јер им посао није везан за свакодневну људску праксу. Мислио сам да проучавајући несхватљиво далеке објекте, у људима виде ситне мраве, чији су им многи напори (на пример ратни) смешни. То је на Народној опсерваторији подгрејавао и профес-

ор Радован Данић<sup>1</sup>, песнички причајући о лепотама, како је као немачки ђак говорио,

<sup>1</sup> Хирург, санитетски пуковник ВКЈ и ЈНА, управник Народне опсерваторије и Планетаријума. Ове, 2019. године, навршава се 40 година од смрти проф. др Радована Данића.

„фирмента” и о томе да астрономи посматрају свет и живот са становишта вечности, односно „sub specie aeternitatis”.

Са друге стране, Радован Данић, истовремено и често цитирајући из Књиге пророкове сентенцу: „Таштина над таштинама, све је таштина”, поколебавао је мој став о светости астронома. И стварно, са годинама сам све више уочавао суревњивост у односима појединаца.

Сличним, несвакодневним „чудачким” пословима се баве и песници и други уметници, филозофи, свештеници и политичари. Питао сам се да ли је избор звања самостална људска одлука, или је он манифестација потребе самоорганизовања људског колективитета.

Више верујући у светост астронома и њихових колега песника-уметника покушају да наведем наше астрономе и љубитеље астрономије који су оставили и уметничке трагове и то у области сликарства, песништва, књижевности, музике, фотографије и филма. Вероватно рад има приличан број пропуста, јер времена за свеобухватности и анализе није било. Зато се може сматрати иницијалним.

Инспирацију за овај текст сам нашао приказујући сликарску изложбу Зорана Симића. Зато почиње са сликарима.

Др Зоран Симић није наш једини астроном сликар-аматер. Сликарством су се у својим викендицама у Игалу бавили Перо М. Ђурковић и „астронаутичар” Миливој Југин, који је волео аквареле; у Новом Саду је живео члан нашег Друштва, академски сликар Петар Кубичела, који је осликао бројна заглавља (и данашње) ВАСИОНЕ од 1953. године и, рецимо, овековечено потпуна помрачења Сунца из 1961. и 1999. године. У Београду је сликао астроном-аматер Јован Грујић, самостални сарадник Народне опсерваторије, а данас се сликарством баве астрономи мр Драгомир Олевић и Рајко Петронијевић.

Када смо код сликара, поменимо скулптурално-акустички рад *Звуци Космоса* вајара

мр Ивана Бона, који је настао на иницијативу и уз свесрдну помоћ астрофизичара, његовог рођеног брата, др Едија Бона, и др Милана Ђирковића. У престижној сали Дома омладине су се 2017. могле да виде мале Пензиас-Вилсонове антене и чује њихово претпотопско топлотно, тзв. позадинско, зрачење.

Професионално су се музиком бавили чланови нашег Друштва композитори Јосип Славенски и академик Љубица Марић. Проф. др Мића Ракић је свирао виолину и писао песме, Маја Дерадо је свирала акустичну гитару у пионирском југословенском саставу „Породична мануфактура црног хлеба”, а др Бранислав Ђорђевић, сада професор физике у Вашингтону, деценијама одлично свира класичну гитару и пише хаику поезију. Академик Зоран Кнежевић је, пре студија астрономије, у Осјеку четири године свирао гитару у рок групи „Ђавољи еликсири” са Дадом Топићем и Јосипом Бочеком. Гитару свира и Зоран Симић – „Одлично свира, боље од мене”, рекао ми је једном приликом З. Кнежевић. Зоран Симић је члан бенда „Мистејк Мистејк”, који су пре више од 20 година основала браћа Еди и Иван Бон. Објавили су три албума, са 10 спотова на МТВ-у. У новосадском алтернативном панк бенду „Башта трња” је свирала тенор саксофон др Тијана Продановић, која је завршила нижу музичку школу за виолину. У склоништу, за време бомбардовања, научила је гитару, коју је за време студија у Америци свирала у бенду „John’s Cage”. У хору певају Ратомирка Милер и проф. др Олга Атанацковић. Певач групе „Амстердам” је био Велибор Ркаловић. Др Миодраг Дачић свира хармонику (има завршену нижу музичку школу). У младим данима рок музичар Момчило Бајагић-Бајага је кратко време био члан нашег Друштва. На крају поменимо и почасног члана нашег Друштва, Ненада Јанковића, који је свирао клавир и бавио се компоновањем.

Бројни су и књижевници. Ненадмашни су Милутин Миланковић и проф. др Зоран Живковић. Шаљива виц-сећања је оставио



проф. др Бранислав Шеварлић. Самосталне збирке песама су штампали: др Георгије Поповић (објавио и два научно-фантастична романа под псеудонимом), Милан Вулетић (три збирке; има и прозне радове), др Наташа Станић (две збирке, бави се и фотографијом), мр Владимир Кршљанин, др Милан С. Димитријевић (објавио је једну збирку песама и три антологије песама и бави се преводњем бугарске поезије), др Миодраг Дачић, Дарко Доневски из Новог Сада (који спрема докторат астрономије у Марсеју; има бар две збирке песама). Више песама је објавио др Александар Томић, али не и збирку песама, а са фотографијама је учествовао на неколико колективних изложби. У стиху говори, воли пародију, али ништа не објављује, ваљда до даљег, др Гојко Ђурашевић.

Ту су и писци научне фантастике: Бобан Кнежевић, Љубиша Јовановић, Бранислав Бркић, Тамара Лујак (има низ објављених НФ прича и хаику песама). Цењене есеје пише др Милан Ћирковић.

Да ли се може рећи да се уметничком фотографијом, на прелазу XIX у XX столеће и касније, бавио астроном Ђорђе Станојевић, који је снимео многе градове и манастире

Србије, Старе Србије и Јужне Србије, како се тада говорило? „Осмом” уметношћу се данас успешно баве Зоран Павловић (кандидат мајстор фотографије, а у свету Artist FIAP; имао је шест самосталних изложби), Владимир Ненезић, др Миодраг Дачић, др Владимир Чадеж, Ненад Филиповић (имао је неколико мини и пригодних изложби), као и Марко Поповић.

Режијом и монтажом, пре свега документарних филмова, бави се Романа Вујасиновић. Од великог значаја су њени филмови који су овековечили збивања у нашем Друштву са почетка трећег миленијума, на пример експедицију у Турску поводом потпуног помрачења Сунца 2006, неке Летње школе, Јелену Милоградов-Тулин итд. Камерман Радио-телевизије Београд је био Миле Лукић.

## OUR ASTRONOMERS AND AMATEUR ASTRONOMERS ARTISTS

Serbian astronomers and amateur astronomers who are writers, poets, painters and involved in other artistic activities are enumerated as well as their artistic activities.

## ЖАРКО МИЈАЈЛОВИЋ И АСТРОНОМИЈА

– Поводом 70 година живота –

Жарка Мијајловића сам упознао у јесен 2001. када је са Стевом Шеганом дошао код мене тражећи подршку за изградњу Астрономске станице на Видојевици, а имао је истакнуту улогу у избору овог места и почетној фази, када су његове везе са људима у Прокупљу биле од значајне помоћи. Заједно са Надеждом Пејовић и Слободаном Нинковићем били смо 2006. у експедицији у Турској, када смо посматрали потпуно помрачење Сунца 29. марта, са античког форума у граду Сиде (Сл. 1).

Мијајловић се дуги низ година интересовао за астрономију. Крајем седамдесетих,

сам је направио телескоп Њутновог типа са огледалом од 18 cm, а почетком осамдесетих још један Њутнов рефлектор, од 25 cm. Дао је велики допринос популаризацији астрономије у Прокупљу, а тамо је, 16. маја 2001, био један од оснивача Астрономског друштва „Магеланов облак”.

Учествовао је на већем броју астрономских конференција, а на некима од њих смо били заједно. На пример марта 2006. у Манавгату, у јужној Турској, где је на конференцији „Физика Сунца и звезда кроз помрачења” имао рад о Астрономској станици на Видојевици, затим на конференцији поводом 50



Слика 1: Снимак короне који је Жарко Мијајловић начинио на античком форуму турског града Сиде, у току потпуног помрачења Сунца 29. марта 2006.

година румунске астрофизике (Букурешт, 26–30. септембар 2006, Сл. 2), на којој је имао саопштење о не-архимедовским методама у космологији и на конференцији коју



Слика 2: Испред постера, на конференцији „50 година румунске астрофизике”, 26–30. септембар 2006. С лева: Милан С. Димитријевић, Жарко Мијајловић, Надежда Пејовић, Анђелка Ковачевић, Слободан Нинковић.

је опсерваторија у Букурешту организовала у Синаји, 3–5. маја 2007, где је говорио о не-стандардним репрезентацијама процеса у динамичким системима.

Редован је учесник на конференцијама које организују београдски астрономи и то на националним астрономским, као и у низу српско-бугарских (Сл. 3) и на скуповима „Развој астрономије код Срба” (Сл. 4), а на



Слика 3: Жарко Мијајловић држи предавање на VI српско-бугарској астрономској конференцији, 7–11. мај 2008, Београд.



Слика 4: Жарко Мијајловић на конференцији „Развој астрономије код Срба VIII”, 22–26. април 2014, Београд.



Contents lists available at SciVerse ScienceDirect

## Applied Mathematics and Computation

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/amc](http://www.elsevier.com/locate/amc)



### On asymptotic solutions of Friedmann equations

Ž. Mijajlović<sup>a,\*</sup>, N. Pejović<sup>a</sup>, S. Šegan<sup>a</sup>, G. Damljanović<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Faculty of Mathematics, Univ. of Belgrade, Studentski trg 16, Serbia

<sup>b</sup>Astronomical Observatory in Belgrade, Volgina 7, Serbia

#### ARTICLE INFO

##### Keywords:

Friedmann equation  
Expansion scale factor  
Regularly varying functions

#### ABSTRACT

Our main aim is to apply the theory of regularly varying functions to the asymptotical analysis at infinity of solutions of Friedmann cosmological equations. A new constant  $\Gamma$  is introduced related to the Friedmann cosmological equations. Determining the values of  $\Gamma$  we obtain the asymptotical behavior of the solutions, i.e. of the expansion scale factor  $a(t)$  of a universe. The instance  $\Gamma < \frac{3}{4}$  is appropriate for both cases, the spatially flat and open universe, and gives a sufficient and necessary condition for the solutions to be regularly varying. This property of Friedmann equations is formulated as the *generalized power law principle*. From the theory of regular variation it follows that the solutions under usual assumptions include a multiplicative term which is a slowly varying function.

© 2012 Elsevier Inc. All rights reserved.

Слика 5: Рад Жарка Мијајловића и сарадника о асимптотским решењима Фридманове једначине и њиховим космолошким импликацијама.

појединима је био и члан научног комитета.

Жарко Мијајловић је публиковао око 25 прилога из астрономије, од којих један у међународном часопису високог ранга (Ž. Mijajlović, N. Pejović, S. Šegan, G. Damljanović: 2012, On asymptotic solutions of Friedmann equations, *Applied Mathematics and Computation*, **219**, 1273–1286, Сл. 5), док су остали саопштења на међународним и националним конференцијама.

Радови Жарка Мијајловића из астрономије могу се груписати у следећа подручја: (1) космологија, (2) одређивање орбита малих планета, (3) орбите комета, (4) дигитализација дела српских астронома и астрономских публикација, (5) Астрономска станица на Видојевици.

Мијајловићеви најзначајнији радови из области астрономије су из космологије. У овој области он се бавио анализом Фридманових једначина, њиховим асимптотским решењима и применом регуларно променљивих

функција на ове једначине. Такође се бавио  $\epsilon$  космолошким параметром и не-архимедовским методама у космологији.

Истакао бих и велики значај његовог рада на дигитализацији дела српских астронома, као и астрономских публикација и часописа и њиховом укључивању у виртуелну библиотеку, чиме их је учинио лако доступним великом кругу љубитеља астрономије и истраживача на овом подручју.

Дело и деловање Жарка Мијајловића у српској астрономији оставило је значајан и вредан траг и његови резултати су јој видно допринели не само плодовима научног рада него и разноврсним активностима на популаризацији, нарочито у Прокупљу, где сам имао част и задовољство да у неким акцијама учествујем заједно са њим, као и на дигитализацији астрономског културног наслеђа, које је учинио широко доступним.

Милан С. Димитријевић

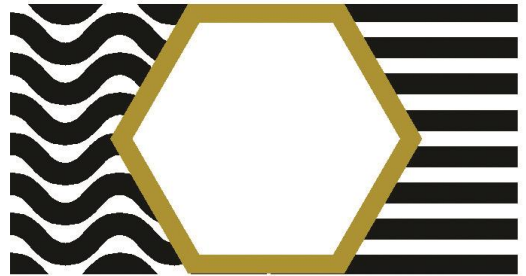
## ПРЕСТИЖНА НАПРЕДНА ШКОЛА АСТРОНОМИЈЕ У БЕОГРАДУ



Слика 1: Учесници и предавачи на престижној школи астрономије.

Од 2. до 7. септембра 2018. у Београду је одржан престижни међународни скуп (школа) о употреби савремених и будућих телескопа. Скуп под називом *The Current and Future Observing Facilities: a Guided Tour* (Садашња и будућа посматрачка опрема: тура с водичем), био је намењен обуци педесетак истраживача из целог света (Сл. 1 и 2) за употребу будућих изузетно великих телескопа, код којих је, на пример, само пречник огледала величине 30–40 m. Скуп је отворила проф. др Иванка Поповић, новоизабрани ректор Универзитета у Београду, а на отварању су говорили и проф. др Ненад Зрнић, новоизабрани проректор за међународну сарадњу Универзитета у Београду и продекан Машинског факултета, у чијим просторијама је одржан научни скуп, као и проф. др Анђелка Ковачевић, шеф Катедре за астрономију Ма-

current & future



**OBSERVING  
FACILITIES**

advanced school

Belgrade, 2 - 7 September 2018

Слика 2: Званични плакат Скупа.



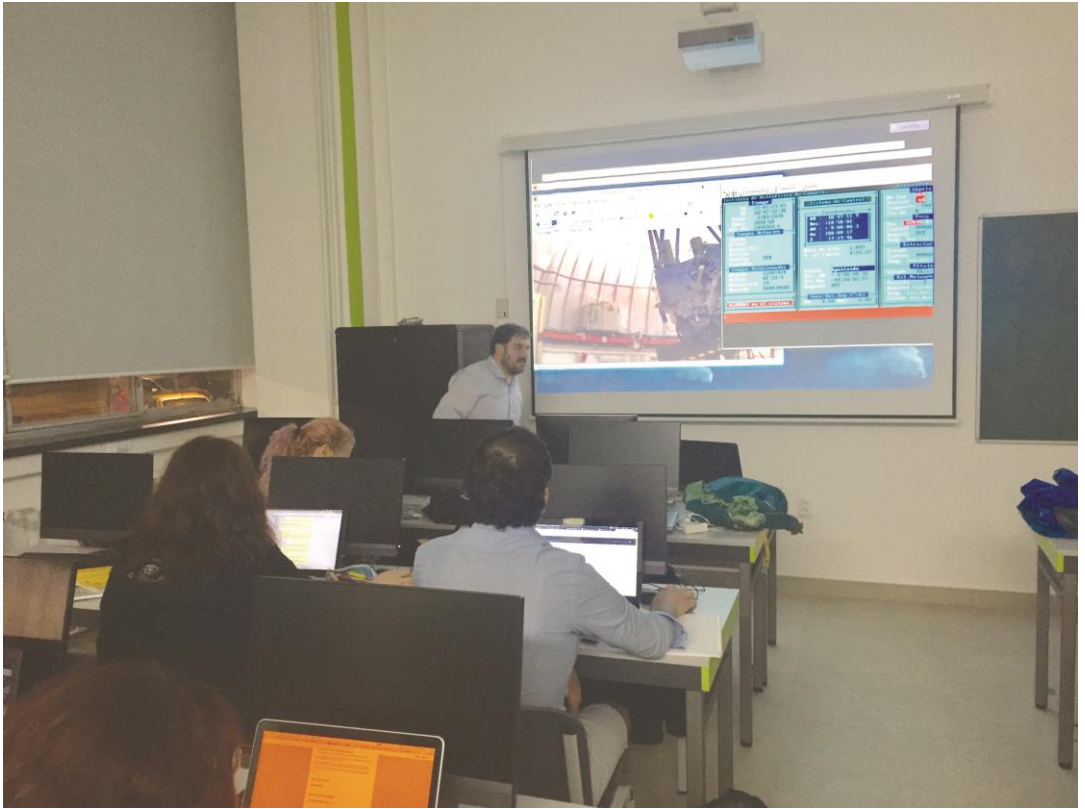
Слика 3: Радна атмосфера током поподневних туторијала и вежби.

тематичког факултета, који је главни организатор Школе.

Научни организациони комитет чинили су: Драгана Илић (ко-председница), Matteo Monelli (ко-председник), Giuseppe Bono, Michele Cirasuolo, Michel Dennefeld, Carlos Martins, Лука Ч. Поповић, Norbert Przybilla и Miguel Urbaneja. Програм школе је подељен на два дела: пре подне су држана пленарна предавања, а после подне туторијали и вежбе, на следеће веома актуелне теме: Тренутно доступне опсерваторије и како добити време на њима, Будући изузетно велики телескопи, Адаптивна оптика, Будући развоји фотометрије и спектроскопије, GAIA сателит, Егзо-

планете, Променљивост активних галаксија и звезда, Међугалактичка средина, Еволуција галаксија и Космологија (Сл. 3). Предавачи на Школи су врхунски научници, од којих је већи број цитиран и по неколико хиљада пута. Поред предавања реализован је и практични рад на актуелним проблемима астрофизике, као и даљинска посматрања астрономских објеката телескопима опсерваторије Теиде на Канарским острвима (Сл. 4). Последњег дана Школе, учесници су одржали кратка излагања о својим тренутним истраживачким пројектима.

Током трајања скупа, професор Јохен Лиске (*Jochen Liske*, Сл. 5) са Универзитета у



Слика 4: Посматрања „на даљину”, уз директно укључење на телескопе опсерваторије Теи-де, на Канарским острвима у Шпанији.



Слика 5: Професор Јохен Лиске.

Хамбургу, веома признати научник и популаризатор науке за *ESO* (*European Southern Observatory* – Европска јужна опсерваторија), водитељ *Hubblecast*-а, награђиваног серијала научно-образовних емисија посвећених открићима телескопа Хабл, одржао је веома посећено предавање *The sky is the limit: New frontiers of astronomy* (Небо је граница: нови домети астрономије) у Дому омладине Београда, 5. септембра (Сл. 6).

Главни организатор ове напредне школе је био Математички факултет Универзитета у Београду, а скуп је реализован у сарадњи са Машинским факултетом Универзитета у Београду и Астрономском опсерваторијом у Београду, уз подршку Министарства просвете, науке и технолошког развоја, и Телеком



Слика 6: Популарно предавање „Небо је граница: нови домети астрономије” проф. др Лискеа у Дому омладине Београда.

Србије. Од неколико иностраних партнера који су учествовали у реализацији скупа, најзначајнији је европска научно-истраживачка институција ESO, чији представник и један од предавача је био професор *Michele Cirasuolo*, председавајући Научног тима за реализацију будућег највећег телескопа на свету, тзв. Европског екстремно великог телескопа (*E-ELT – European Extremely Large Telescope*), који гради ESO. Поред ESO, скуп су подржали и Институт за астрофизику на Канарским острвима (*Instituto de Astrofísica de Canarias – IAC*) и италијански Национални институт за астрофизику (*Istituto Nazionale di Astrofisica – INAF*).

Србија и Катедра за астрономију на Математичком факултету Универзитета у Београду,

су имале огромну част да организују овај скуп, с обзиром на то да је био део активности у оквиру Генералне скупштине Међународне астрономске уније, која је одржана крајем августа у Бечу. Тачније, скуп је наставак симпозијума *Early Science with ELTs* (Почетна научна истраживања помоћу екстремно великих телескопа, <https://iausymp347.wordpress.com/>). Посебно истичемо да је Школа увршћена међу активности које су обележавале прославу 210 година Универзитета у Београду.

Више детаља о научном скупу, као и видео-снимци предавања, могу се наћи на званичној интернет презентацији <https://ease2018school.wordpress.com/>.

Драгана Илић

## НЕОБИЧНО ПРЕДСТАВЉАЊЕ ЗБОРНИКА „СРБИ И КАЛЕНДАРСКО ПИТАЊЕ”



Слика 1: Црква у улози сале за предавања. (фото: др Миодраг Дачић)

У издању Удружења „Милутин Миланковић”, 2017. године се појавио зборник радова *Срби и календарско питање*<sup>1</sup>. С обзиром на то да је у њему највише пажње посвећено реформи јулијанског („православног”) календара, коју је учинио Милутин Миланковић, а прихватили представници помесних православних цркава у Цариграду 1923. године, штампу Зборника је помогла и у његово представљање се укључила и Српска пра-

вославна црква.

Промоција је обављена у храму Св. Саве, у његовој подземној цркви Светог цара Лазара<sup>2</sup> (Сл. 1). На зидовима ове, на први поглед раскошне цркве, осликана је поворка углавном српских светих људи, почев од најстаријих светитеља из Македоније, па преко бројних из благородне династије Немањића, све до нових, јасеновачких и пребиловачких великомученика. Док су ове повеће иконе, које величином подсећају на доба успона Немањића, за хвалу, мобилијар „крипте” су овога пута заобишли дизајнери. На ниском своду цркве су исликане личности и сцене из Библије.

<sup>1</sup> Зборник чине радови са семинара „Српски народ и календарско питање”, који је имао шест трибина 2016/17, и део радова са скупа „Календарско знање и допринос Милутина Миланковића”, који је одржан 14. и 15. септембра 2011, односно из истоименог зборника објављеног 2012. године. Зборнику су прикључени: рад патријарха Павла „Став Српске Православне Цркве према старом и новом календару” и књига Милутина Миланковића „Реформа Јулијанског календара”. Ипак, Зборник из 2017. има 371, а онај из 2012. 532 странице.

<sup>2</sup> Црква има површину од 1800 m<sup>2</sup>, док је површина Храма у приземљу 3500 m<sup>2</sup>. У цркви Св. Лазара косовског се поред богослужења одвијају и бројне културне манифестације.





Слика 2: Са лева на десно проф. др Стево Шеган, протојереј-ставрофор проф. др Владимир Вукашиновић и Радован Калабић. (фото: др Миодраг Дачић)

Дошао сам са предубеђењем да ће то бити вече борбе старо- и новокалендараца, али од тога не беше ништа. Познато је да је увођење „новојулијанског“ календара поделило Грчку православну цркву. Био сам за став колеге, који рече: „Цаба ти тачност Миланковићевог календара ако ће и он бити разлог за нову поделу српског народа.“

Представљање књиге у црквеној режији је у потпуности имало другачији „шмек“, на који, верујем, многи од присутних нису навикли. Наиме, излагањима говорника (Сл. 2) о књизи, па и самом уводном обраћању Његове светости г. **Иринеја**, патријарха српског, претходила су патриотска појања Љубомира Љубе Манасијевића, у којима је, на пример, помињано Косово, а једнако удаљене од теме предавања су биле и здравице „здравицара“ Драгише Симића.

Астроном проф. др **Стево Шеган** је из-

нео астрономске основе календара уопште и предлог Миланковићеве реформе, односно његовог новојулијанског календара, посебно. Истакао је да је математичка основа календара једноставна и да главни проблем чини несамерљивост основних астрономских циклуса: тропске године, синодичког месеца и дана. Тако, на пример, тропска година траје 365,242198 дана. Непознавање њене тачне дужине је било додатно оптерећење за античке астрономе.

Проблем усклађивања календарских годишњих доба са сезонским збивањима у природи, односно подешавање дужине календарске године природној, тропској, одувек се решавао додавањем једног дана одређеним годинама. Календаре управо разликују правила уметања (интеркалације) преступних дана, односно то која година ће имати дан вишка у фебруару, тј. која ће имати 29.

фeбруар.

Например, у *јулијанском (православном) календару*, који је још пре наше ере увео Јулије Цезар, а Црква прихватила<sup>3</sup>, свака четврта година је преступна. То значи да календарска година просечно траје 365,25 дана, односно да је дужа од тропске за 11 минута и 14 секунди. Ова разлика се до 1582. увећала на 10 дана. Да би скратио трајање календарске године папа Гргур је прихватио предлог астронома Клавијуса и Лилија да се из реда преступних година искључе столетне године (оне са две нуле) које нису дељиве са 400 без остатка. Значи, преступна је 1600. година, али не и, рецимо, 1700, 1800 или 1900. Овај календар је прихватила Римска црква (*грегоријански, католички*), наш свакодневни календар), а током векова готово све земље. Тако је просечно трајање календарске године скраћено на 365,2425 дана, односно и грегоријанска година је дужа од тропске, али за свега око 26 секунди.

Године 1900. ова разлика, која доводи до померања православних црквених празника, например Божића, ка пролећу, порасла је на читавих 13 дана. Томе су допринеле горе наведене три столетне године, које су проглашене простим.

До најтачнијег календара данас у употреби дошао је Милутин Миланковић, ослањајући се на рад београдског гимназијског професора Максима Трпковића. Његов алгоритам је задржао старо правило јулијанског календара да је свака четврта година преступна, уз следећу измену: од столетних година преступне су само оне које подељене са девет имају остатак два или шест. Година *новојулијанског (Миланковићевог) календара* траје просечно 365,242222 дана; одступа од тропске године за око две секунде годишње, односно један дан вишка ће се појавити тек за 43 200 година.

<sup>3</sup> Било је то на Првом васељенском сабору, у граду Нијеји, поред Цариграда, 325. године. Сабор је сазвао римски цар Константин, познат по прихватању хришћанства и оснивању Цариграда. Родом је био из Ниша.

Новојулијански календар је прихватило 11 од 15 аутокефалних православних цркава. Са грегоријанским ће се разићи за један дан тек 2800. године, јер та година није преступна по Миланковићевом календару.

Протојереј-ставрофор проф. др **Владимир Вукашиновић** говорио је о политичкој атмосфери почетком XX века, о скуповима везаним за календар и збивањима у Цариграду, који су на крају Првог светског рата окупирале земље Антанте<sup>4</sup>. Пораз Турске је за многе Грке био знак да је дошло време за обнову Византије, њихове давно угашене хиљадугодишње хришћанске империје. На крилима панхеленизма, у Цариград је допловио на броду са византијском заставом, митрополит Мелетије, који ће убрзо постати Мелетије IV Васељенски патријарх<sup>5</sup>. За свој избор није тражио вековима уобичајену сагласност османске владе. Али је убрзо, када је 1923. Турска проглашена за републику, напустио Цариград.

У циљу решавања бројних питања, а и самопромоције, Мелетије IV је сазвао Све-православни конгрес, који је трајао од 8. маја до 8. јуна 1923. године.

Једна од тема односила се на календар. Првобитној намери да помесне православне цркве прихвате грегоријански календар, енергично се супроставила српска делегација, на челу са Гаврилом, митрополитом црногорско-приморским. И успела је да наметне своје, боље решење, Миланковићев новојулијански календар.

Промоцију Зборника је завршио мр **Радван Калабић**, књижевник и историограф, који је говорио о „заборављеном” српском, ваљда византијском, календару, којим су, рецимо, датовани на Светој гори Номоканон

<sup>4</sup> Окупација је трајала од 16. марта 1920. до 6. октобра 1923.

<sup>5</sup> Необични православни јерарх, родом са Крита, који се налазио на челу чак три аутокефалне Цркве: Јелинске архиепископије 1918–20, Васељенске патријаршије 1921–23. и Александријске патријаршије 1926–35. Успоставио је блиске односе са Англиканском црквом и подржавао је екуменизам.

св. Саве, а у српској престоници Скопљу за-  
коник цара Душана<sup>6</sup>. Косовска битка се, на-  
пример, одиграла 6897. године. По „српс-  
ком” календару, промоција поменутог Збор-  
ника се збила 7527. године; месец беше тре-

шњар, а дан пети (5. јуни 2018).

Следио је коктел у парохијском дому.

*Милан Јеличић*

## ПРЕДАВАЊЕ „АСТРОНОМИЈА У АНТИЧКОЈ ГРЧКОЈ”

У четвртак, 13. децембра 2018, у  
просторијама Хеленске фондације за култу-  
ру, у Београду, одржано је предавање „Аст-  
рономија у античкој Грчкој”. Предавач је  
био дугогодишњи сарадник нашег Друштва,  
астроинформатичар и хеленофил, Јован Але-  
ксић (Сл. 1).

Предавање је било веома посећено, па се  
просторија Фондације показала скромном за  
гостопримство знатижељне публике. Веома  
занимљиво путошество кроз развој ове на-  
уке, предавач је поделио на три дела.

У првом, дао је основне појмове савре-  
мене астрономије, спремајући тако погодно



Слика 1: Јован Алексић у Хеленској фондацији за културу.

<sup>6</sup> Византијска ера почиње 1. септембра 5508. године пре Христа.

тле за касније поређење са схватањима старих астронома. Посетиоци су могли да чују о кретању небеске сфере и привидном кретању небеских тела на истој, календару, звездама, планетама, Млечном путу, метеорима и сл.

Други део, који је назван Хронолошки преглед, у потпуности је био посвећен развоју астрономије код старих Грка. Како и доликује, предавач је отпочео са оцем грчке културе – Хомером. Тако су споменута поједина сазвезђа (Медвед и Орион), звездана јата (Плејаде и Хијаде) и појединачне звезде (Сиријус) из Илијаде и Одисеје. Споменути су потом епови и другог великог песника архајске епохе, Хесиода, чији је еп „Послови и дани” многоме користио тадашња астрономска сазнања зарад календарских потреба.

Епске песнике су у развоју грчке астрономије заменили јонски филозофи. Тако је на ред дошао Талес, један од седам древних мудраца, у астрономији посебно запамћен због предвиђања помрачења Сунца од 28. маја 585. пре Христа, а о чему нас извештава Херодот у својој Историји. Потом су редом следили најпознатији наследници из јонске школе: Анаксимандар и Анаксимен, са, наравно, и освртом на њихова космолошка схватања.

Аутор је, после Јоњана, дао приказ учења и схватања Питагоре и његових питагорејаца, њиховог открића да је Земља лоптастог облика, као и модела васионе са концентричним сферама. Овај модел ће се, са мањим изменама и допунама, одржати све до 16. века.

После јонске и питагорејске школе дат је приказ и космолошких схватања атомиста: Леукипа и Демокрита. Њихова атомистичка теорија, која је чекала преко два миленијума на потврђивање, остала је као један диван споменик моћи дедукције.

За атомистима, на предавању је на сцену ступила тријада класичних атинских филозофа: Сократ, Платон и Аристотел. Од ове тројице, најзапаженије место је добио Аристотел. С правом, јер су нам његови списи који се дотичу небеских тема и најзаступљенији из тог временског раздобља. Јован је дао де-

таљан приказ главних смерница Аристотелове перипатетичке школе: Земља је неприкосновено у средишту васионе и потпуно непомична. Да је лоптастог облика знамо јер неке звезде, које видимо из Египта, не видимо из Грчке. Аристотелова схватања, накалемљена на она ранија, питагорејска, доминираће астрономијом све до појаве Коперника, Галилеја и Кеплера. Као додатак Аристотелу, наведен је и Еудокс и његово изгубљено дело о посматрању звезда, које је делимично сачувано у поеми Аратовој „Феномени”<sup>1</sup>.

После њих, водитељ је представио и највећег астронома антике, Аристарха са Самоса, као и увод у учења тзв. александријске школе. Прво је представљено најстарије сачувано строго научно астрономско дело, засновано на математици и геометрији, „О величинама и даљинама Сунца и Месеца”, што је било и леп увод у причу о помрачењима Сунца и Месеца. Потом је представљена и револуционарна Аристархова хелиоцентрична теорија, као и њено одбацивање од стране тадашњих научника.

Аристарха је наследио Ератостен, и дат је приказ његовог израчунавања обима и величине Земље. Затим је на ред дошао и један од најчувенијих античких астронома, Хипарх, познат, између осталог, као творац првог каталога звезда међу старим Грцима у коме звезде нису наведене само по положају већ и по сјају, што се одржало као основа свих звезданих каталога до данашњих дана.

Крај старогрчке астрономије највише је обележио Птолемај својом систематизацијом целокупног тадашњег знања на овом пољу, те је он са својим „Алмагестом” добио такође заслужено место у предавању. Краћим резимеом завршен је други део.

Трећи део је био посебно занимљив слу-

<sup>1</sup> Приказ књиге „Појаве” (Phaenomena) Арата из Сола, у преводу и са коментарима Александре Бајић и Милана С. Димитријевића, у издању Друштва за археоастрономска и етноастрономска истраживања „Влашићи” (2018), објављен је у „Васиони” бр. 3 из 2018, на стр. 99–104.

шаоцима јер је представљао својеврсну награду игру. Наиме, предавач је на почетку предавања замолио учеснике да бележе све речи предавања за које мисле да имају исходиште у грчком језику. Сви учесници су тако на крају награђени неким симболичним пок-

лоном који је носио строго грчко обележје (аутор овог извештаја је добио изврсни ципуро), па је, после добра два часа, предавање окончано великим аплаузом.

*Милан Миљушевић*

## СПОМЕН СОБА МИЛУТИНА МИЛАНКОВИЋА

У оквиру обележавања 210 година Београдског универзитета, у свечаној сали Ректората, 12. септембра 2018. одржана је свечаност у склопу које је отворена спомен соба Милутина Миланковића.

Наиме, 13. септембра 1808, у време Карађорђевог устанка, на предлог просветитеља Доситеја Обрадовића почела је са радом Велика школа. Велика школа је садржајно и номинално прерасла у Универзитет 1905. године. На њему је до сада студије завршило око 400 000 студената.

Следило је награђивање најбољих студената са 31 факултета Београдског универзитета. Већина од њих је имала просечну оцену 10. После излагања и доделе награда из руку ректора, академика Владимира Бумбаширевића, о Милутину Миланковићу су говорили академик Зоран Кнежевић и проф. др Александар Петровић.

Зоран Кнежевић је изнео астрономске основе Миланковићеве теорије (канона) ледених доба, дајући најпре преглед бројних неуспешних астрономских покушаја решавања проблема које су геолози евидентирали на терену описујући деловања бројних ледника на Земљиној површини.

Александар Петровић је инсистирао на важном образовно-васпитном утицају Владимира Варићака на карактер, а самим тим и на резултате рада великог научника. Он је М. Миланковићу био професор математике и разредни старешина у Осјечкој гимназији.

Затим је отворена спомен соба Милутина Миланковића. У њу се улази из ходника за свечану салу, а могућ је и улаз из саме сале. Нажалост, у њој се, од оригиналних арте-

факата везаних за Миланковића, налази само његово животно дело „Канон осунчавања”. Изложено је на средини собе, у малом витрина-столу. Гледано из ходника, иза стола су фотеље са почетка прошлог века. У левом углу је вајарско дело, глава Милутина Миланковића, коју је 2016. урадио Вук Ђуричковић, а коју су Универзитету поклонили два Ротари клуба – „Нови Сад-Петроварадин-Фрушка Гора” и „Београд-Дунав” (Сл. 1). У десном су две велике Земљине лопте – „мо-



Слика 1: Биста Милутина Миланковића у Спомен соби, поклон два ротари клуба. С лева: Александар Седмак, представник РК „Нови Сад-Петроварадин-Фрушка Гора”, Дејан Чикара, представник РК „Београд-Дунав” и вајар Вук Ђуричковић, који је израдио бисту.

дели леденог доба” – које приказују простирање леда на Земљиној површини у последњем леденом максимуму (пре 21 000 година) и данас (живимо у међуледеном периоду). Ови експонати су се налазили на величанственој изложби посвећеној М. Миланковићу, која је одржана у Галерији САНУ 2009. године.

Сматрам да би у спомен собу требало пренети из САНУ намештај и библиотеку великог научника ако ова установа нема слободан изложбени простор. Са друге стране, с

обзиром на то да се налази у досадашњој и будућој (?) просторији за коктеле, у којој доминира огромна слика капетана Мише Анастасијевића, спомен собу би требало уселити у неку другу од „365 просторија”, које је највећи српски задужбинар поклатио свом народу. Питам се шта ће тек бити у кући Милутина Миланковића у Професорској колонији, ако је после вишегодишњих настојања преузме Удружење „Милутин Миланковић”.

*Милан Јеличић*

### **I КОНФЕРЕНЦИЈА ЕЛЕМЕНТИ И ДОГАЂАЈИ О РАЗВОЈУ АСТРОНОМИЈЕ И ФИЗИКЕ НА ПОДРУЧЈУ ДАНАШЊЕ ВОЈВОДИНЕ**

У Новом Саду је, у уторак 21. маја 2019, у Матици српској, одржана I конференција *Елементи и догађаји о развоју астрономије и физике на подручју данашње Војводине*. Организатори су Департаман за физику Природно-математичког факултета у Новом Саду, Одељење за природне науке Матице српске и Астрономско друштво „Нови Сад”. Службени језици Конференције били су српски и енглески, а теме:

– Допринос истакнутих научника и истражи-

вача са подручја Војводине у праћењу астрономских феномена и развоју астрономије,

- Развој астрономије на подручју Војводине кроз едукативни систем и астрономска удружења,
- Значајне публикације са елементима астрономије,
- Актуелни феномени астрофизике и астрономије.

*М. С. Д.*

### **НОВА УПРАВА ДРУШТВА АСТРОНОМА СРБИЈЕ**

Ванредна изборна скупштина Друштва астронома Србије одржана је 4. фебруара 2019. у библиотеци Астрономске опсерваторије. На њој је за новог председника Друштва изабран Владимир Ђошовић. Поред њега, као председавајућег, у новом Управном одбору су Бојан Арбутина, Душан Онић, Соња Видојевић, Марко Сталевски, Зоран Томић, Бранко Симоновић и Немања Мартиновић. У

нови Надзорни одбор изабрани су Станислав Милошевић (председник), Милан Стојановић и Горан Дамљановић.

Редакција „Васионе” честита новом председнику и Управном одбору на избору и жели им успех у даљем раду.

*М. С. Д.*

## ИЗ ДРУШТВА

### ПРОГРАМ КОНФЕРЕНЦИЈЕ „РАЗВОЈ АСТРОНОМИЈЕ КОД СРБА X” (БЕОГРАД, 22–26. АПРИЛ 2019. ГОДИНЕ)

#### 22. 04. 2019, понедељак

##### **Председавао Миодраг Дачић**

10:30–11:00 Александра Бајић, Милан С. Димитријевић: FELIX ROMULIANA – АРХЕОАСТРОНОМСКА ИСТРАЖИВАЊА

11:00–11:30 Живојин Р. Андрејић: УСЛОВЉЕНОСТ ОРИЈЕНТАЦИЈЕ РИМСКИХ ЦАРСКИХ ПАЛАТА У ТИМОКУ, ХРАМОВА И КОНСЕКРАТИВНИХ ОБЈЕКТА ПРЕМА СУНЦУ

11:30–12:00 Јасмина Ђирић: ОД ХРИСТА ХЕЛИОСА ДО СУНЦА ОД ПРАВДЕ: ПРЕДСТАВЕ ХРИСТА И НЕБЕСКИХ ТЕЛА У ВИЗАНТИЈСКОЈ УМЕТНОСТИ

12:00–12:20 Александра Бајић: ДА ЛИ ЈЕ ПЕСМА „ХЕРАКЛОВ ШТИТ” КОСМОГОНИЈСКИ МИТ ИЛИ МАЛА ЛЕКЦИЈА ИЗ АСТРОНОМИЈЕ

12:20–12:40 Гордана Костић: АГЛАОНИКА, ПРВА ЖЕНА АСТРОНОМ СТАРЕ ГРЧКЕ – ПАРАДИГМА ЂЕНЕ МИТОЛОШКЕ, КУЛТУРОЛОШКЕ И НАУЧНЕ СУДБИНЕ

12:40–13:00 Константин Калаханис, Евстратије Теодосију, Милан С. Димитријевић: КРИТИКА ЈОВАНА ФИЛОПОНА АРИСТОТЕЛОВСКОГ ЕТРА И ЊЕГОВИ ПОГЛЕДИ НА КРЕТАЊЕ НЕБЕСКИХ ТЕЛА

13:00–14:00 *СВЕЧАНА ПРОСЛАВА 85 ГОДИНА ОД ОСНИВАЊА АСТРОНОМСКОГ ДРУШТВА „РУЂЕР БОШКОВИЋ“ И КОКТЕЛ*

14:00 *СКУПШТИНА АСТРОНОМСКОГ ДРУ-*

#### *ШТВА „РУЂЕР БОШКОВИЋ“*

#### 23. 04. 2019, уторак

##### **Председавао Лука Ч. Поповић**

10:00–10:30 Предраг Јовановић, Лука Ч. Поповић, Наташа Бон, Еди Бон, Марко Сталевски, Весна Борка Јовановић, Душко Борка: ИСТРАЖИВАЊА ГАЛАКТИЧКИХ И ВАНГАЛАКТИЧКИХ ГРАВИТАЦИОНИХ ПОЈАВА НА АСТРОНОМСКОЈ ОПСЕРВАТОРИЈИ (2017–2019)

10:30–11:00 Милан С. Димитријевић: САНКЦИЈАМА ПРОТИВ НАУКЕ

11:00–11:30 Владимир Срећковић, Милан Димитријевић, Љубинко Игњатовић, Дарко Јевремовић: ИСТРАЖИВАЊА РАДИЈАТИВНИХ И СУДАРНИХ АТОМСКИХ ПРОЦЕСА У АСТРОФИЗИЦИ: САРАДЊА ИНСТИТУТА ЗА ФИЗИКУ БЕОГРАД И АСТРОНОМСКЕ ОПСЕРВАТОРИЈЕ

11:30–12:00 кафе пауза

##### **Председавао Предраг Јовановић**

12:00–12:20 Милан С. Димитријевић: САРАДЊА ГРУПЕ ЗА АСТРОФИЗИЧКУ СПЕКТРОСКОПИЈУ СА ЕНГЛЕСКОМ

12:20–12:40 Милан С. Димитријевић: О ЕЛЕКТРОНСКОЈ ПОШТИ И ИНТЕРНЕТУ НА АСТРОНОМСКОЈ ОПСЕРВАТОРИЈИ

12:40–13:10 Војислава Протић-Бенишек, Владимир Бенишек, Лука Ч. Поповић, Дарко Јевремовић: ЗНАЧАЈНА БАЗА

АСТРОНОМСКИХ ПОДАТАКА: 25 ГОДИНА ССД ПОСМАТРАЊА ТЕЛА СУНЧЕВОГ СИСТЕМА

13:10–13:30 Софија Чолаковић, Војислава Протић Бенишек: ЗВЕЗДАНО НАСЛЕЂЕ: ЧУВАЊЕ ПАРКА И ВЕГЕТАЦИЈЕ У ОКВИРУ КОМПЛЕКСА АСТРОНОМСКЕ ОПСЕРВАТОРИЈЕ

13:30–15:30 пауза за ручак

#### **Председавала Надежда Пејовић**

15:30–15:50 Вера Прокић: АСТРОНОМИЈА У НИШКОЈ ГИМНАЗИЈИ „СВЕТОЗАР МАРКОВИЋ”

15:50–16:10 Снежана Вељковић: УЧЕШЋЕ НА ПРОЈЕКТУ „WORLD SPACE WEEK” 2017/2018. ГОД. У ОСНОВНИМ ШКОЛАМА КРАГУЈЕВЦА И НИША

16:10–16:30 Снежана Вељковић: ПРОЈЕКАТ „СУСРЕТ СВЕТОВА” 2017/2018. ГОД.

16:30–16:50 Виктор Радовић, Надежда Пејовић: ДИГИТАЛИЗОВАНИ УНИВЕРЗИТЕТСКИ УЏБЕНИЦИ ПРОФ. ЗАХАРИЈА БРКИЋА

16:50–17:10 Слободан Недић: КЕПЛЕРОВА ЈЕДНАЧИНА И МОМЕНТ КОЛИЧИНЕ КРЕТАЊА – ИСТОРИЈСКА ПЕРСПЕКТИВА, КРИТИЧКА АНАЛИЗА И ИМПЛИКАЦИЈЕ НА РАЗВОЈ ОРБИТАЛНЕ МЕХАНИКЕ/ДИНАМИКЕ И АСТРОФИЗИКЕ

17:10–17:30 Соња Видојевић, Виктор Радовић, Срђан Ранђеловић: КООРДИНАТНИ СИСТЕМИ У АСТРОНОМИЈИ

#### **24. 04. 2019, среда**

#### **Председавала Наташа Тодоровић**

10:00–10:30 Анђелка Ковачевић: КАТЕДРА ЗА АСТРОНОМИЈУ У УНИВЕРЗИТЕТСКОМ НАСЛЕЂУ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ

10:30–11:00 Олга Атанацковић, Бојан Арбутина, Анђелка Ковачевић: КАТЕДРА

ЗА АСТРОНОМИЈУ 1999–2018.

11:00–11:20 Соња Видојевић, Слободан Нинковић, Дамњан Милић: СРБИЈА НА АСТРОНОМСКИМ ТАКМИЧЕЊИМА 2017. И 2018.

11:20–11:40 Дамњан Милић: ПРИПРЕМНА НАСТАВА И ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ АСТРОНОМИЈЕ 2017. И 2018.

11:40–12:00 кафе пауза

#### **Председавао Слободан Нинковић**

12:00–12:30 Наташа Тодоровић, Ивана Милић Житник: ИЗЛОЖБА „АСТЕРОИДИ, МАЛИ КАМЕНИ СВЕТОВИ”, ЊЕН ПОВОД, САДРЖАЈ И ПОСЛЕДИЦЕ

12:30–12:50 Наталија Јанц, Војислава Протић-Бенишек: КО ЈЕ БИО ВИКТОР КОНРАД

12:50–13:20 Јарослав Францисти: ИЗГРАДЊА И ОПРЕМАЊЕ МАЛЕ АСТРОФОТО ОПСЕРВАТОРИЈЕ У ГЛОЖАНУ (25 КМ ОД НОВОГА САДА), У ПЕРИОДУ 2011–2016. ГОДИНЕ

13:20–13:40 Јарослав Францисти: ОДРЕЂИВАЊЕ ДАТУМА ФОТОГРАФИСАЊА СТУДЕНАТА ВИШЕ ПЕДАГОШКЕ ШКОЛЕ У НОВОМ САДУ, ПРИ ПОСМАТРАЊУ СУНЦА 60-ИХ ГОДИНА XX ВЕКА (НАЈСТАРИЈЕ ПОДРУЖНИЦЕ АСТРОНОМСКОГ ДРУШТВА „РУЂЕР БОШКОВИЋ” ИЗ БЕОГРАДА)

13:40–15:30 пауза за ручак

#### **Председавао Жарко Мијајловић**

15:30–16:00 Драган Лазаревић: АКТИВНОСТИ АСТРОНОМСКЕ СЕКЦИЈЕ ПРИРОДЊАЧКОГ ДРУШТВА „ГЕА” 2017–2019.

16:00–16:30 Зоран Томић, Милош Станковић, Стефан Ђорђевић, Дарко Јовановић: АКТИВНОСТИ АСТРОНОМСКОГ УДРУЖЕЊА „ЕУРЕКА” У ПЕРИОДУ 2017–2019.



16:30–17:00 Јарослав Францисти: РЕКОНСТРУКЦИЈА ИЗГЛЕДА ВЕЛИКЕ КОМЕТЕ С 1769 P1 (МЕСИЈЕ) НА НЕБУ НОВОГА САДА (ПЕТРОВАРАДИНСКЕ ТВРЂАВЕ) НА ОСНОВУ СПИСА Ј. РАЈИЋА „АСТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ О КОМЕТАХ И СВОЈСТВАХ ТЕХЖЕ” И ЦРТЕЖА ОВЕ КОМЕТЕ ЧУВЕНОГ ФРАНЦУСКОГ АСТРОНОМА ШАРЛА МЕСИЈЕА

16:30–17:00 кафе пауза

**Председавао Милан С. Димитријевић**

17:00–17:20 Драгослав Стоиљковић: БОШКОВИЋЕВ БОРАВАК У БЕЧУ

17:20–17:40 Жарко Мијајловић, Надежда Пејовић: О ЈЕДНОМ ПРИЛОГУ МИХАИЛА ПЕТРОВИЋА АСТРОНОМИЈИ

17:40–18:00 Војислава Прогић-Бенишек: ИЗ ДНЕВНИЧКИХ ЗАПИСА

**25. 04. 2019, четвртак**

**Председавао Радомир Ђорђевић**

10:00–10:30 Милорад Стојић: АСТРОНОМСКО ЗНАЧЕЊЕ ЗАПИСА НА КАМЕНИМ ФИГУРИНАМА ИЗ СТАРИЈЕГ НЕОЛИТА У БЕЛИЦИ

10:30–11:00 Љубинка Бабовић: КОМПОНЕНТЕ КАЛЕНДАРА – КАЛЕНДАРИ, РЕАЛИЗОВАНИ У НУМЕРИЧКОМ КОНЦЕПТУ ПРЕСТАВА И СТРУКТУРИ ОРНАМЕНАТА БОГОСЛУЖБЕНИХ ТКАНИНА СА ВЕЗОМ, ОД XIV ДО XVIII ВЕКА, СА ПОДРУЧЈА ПЕЊКЕ ПАТРИЈАРШИЈЕ

11:00–11:20 Славко Максимовић: МИЛУТИН МИЛАНКОВИЋ ПО ДРУГИ ПУТ МЕЂУ СРБИМА

11:20–11:40 Милан Миљшевић: МИЛАНКОВИЋ СРПСКИ АРИСТАРХ

11:40–12:00 кафе пауза

**Председавао Милорад Стојић**

12:00–12:30 Радомир Ђорђевић, Слободан Нинковић: ИЗ НАШЕ НАУЧНЕ И ФИЛОЗОФСКЕ МИСЛИ: МИЛИВОЈЕ С. ДОБРОСАВЉЕВИЋ

12:30–12:50 Бојан М. Томић, Милица М. Томић: ОПШТА КЛАСИФИКАЦИЈА „ВАСИОНСКЕ ЕНЕРГИЈЕ” КОД ЂОРЂА СТАНОЈЕВИЋА

12:50–13:10 Милан С. Димитријевић: ГЕОРГИ МАНЕВ, ОСНИВАЧ ТЕОРИЈСКЕ ФИЗИКЕ У БУГАРСКОЈ

13:10–13:30 Петар Вуца: КОСТА СИВЧЕВ

13:40–15:30 пауза за ручак

**Председавала Александра Бајић**

15:30–15:50 Игор Стојић, Милан Димитријевић, Весна Мијатовић, Еди Бон: АСТРОНОМСКИ МОТИВИ НА СТАРОМ СРПСКОМ РУКОПИСУ ИЗ 17. ВЕКА

15:50–16:10 Радован Илић: „ЗВЕЗДОЗНА” ЗОРАН ИВАНОВИЋ – ЛИКОВНИ УМЕТНИК

16:10–16:30 Никола Цветковић: СЛИКОВНО-ВИЗУЕЛНА СИМБОЛИКА У ОДАБРАНИМ ИЛУСТРАТИВНИМ ПРИЛОЗИМА АРАТОВОГ КАТАЛОГА ЗВЕЗДА И САЗВЕЖЂА

16:30–17:00 кафе пауза

**Председавала Наташа Станић**

17:00–17:20 Никола Цветковић: ЕЛЕМЕНТИ АУТОПОЕТИКЕ СЛОБОДАНА РАКИТИЋА И КОСМИЧКЕ ВИЗИЈЕ

17:20–17:40 Никола Цветковић: ВАСИОНСКИ ЛИРИЗАМ У МЛАДАЛАЧКОМ ПЕВАЊУ МИЛАНА ДЕДИНЦА (МОЋ ПРОСТОРА)

17:40–18:00 Виолета Јовановић: КОСМИЧКИ МОТИВИ У ПРИПОВЕДАЧКОМ ДЕЛУ АНТОНИЈА ИСАКОВИЋА

18:00–18:20 Никола Цветковић: ОСВРТ НА КЊИГУ МИЛАНА С. ДИМИТРИЈЕВИЋА „У ПОТРАЗИ ЗА КОСМИЧКИМ ЦВЕТОМ”

18:20–18:40 Голуб Јашовић: КОСМИЧКИ МОТИВИ У КЊИЗИ „О ГРАДЕ МОЈ” И ЗБИРЦИ СОНЕТА „КОСОВО И-КОНА СРПСТВА”

### **26. 04. 2019, петак**

#### **Председавао Никола Цветковић**

10:00–10:20 Зоран Бранковић: КОСМИЧКИ ПРОГРАМИ КАО КУЛТУРНА ИНСПИРАЦИЈА: ГЕЈМИНГ ИНДУСТРИЈА

10:20–10:40 Зоран Бранковић: МЕДИЈИ И МАНИПУЛАЦИЈА: РАВНОЗЕМЉАШИ

10:40–11:00 Борис Косовић: КОСМИЧКИ МОТИВИ У ПРОЗИ ЈОВАНА ПЕРАЋА

11:00–11:20 Тамара Лујак: ЗВЕЗДЕ У РЕЧНИЦИМА (СТРАХА, ДОБРИХ БИЋА И БАЈКИ)

11:20–11:40 Ђорђе Петковић: ПРИЛОГ ПРОУЧАВАЊУ КОСМОПОЕТСКИХ ИСКАЗА И СИМБОЛА КОД МИРКА БАЋЕВИЋА: 50 ГОДИНА ОД СМРТИ

11:40–12:00 кафе пауза

#### **Председавала Наташа Станић**

12:00–12:15 Милан С. Димитријевић: СА ГЕОМ НА РЕДУТУ ПРЕД ЗВЕЗДАНИМ ВРАТИМА II

12:15–12:30 Тамара Лујак: СВЕМИР И ХАИКУ

#### **Председавао Милан С. Димитријевић**

12:30–13:30 „КОСМИЧКИ ЦВЕТ” ПОЕЗИЈЕ III

13:30 ЗАТВАРАЊЕ КОНФЕРЕНЦИЈЕ

#### **Постери**

Весна Мијатовић: КОНЗЕРВАТОРСКО-РЕСТАУРАТОРСКИ РАДОВИ У ОКВИРУ КОМПЛЕКСА АСТРОНОМСКЕ ОПСЕРВАТОРИЈЕ У БЕОГРАДУ

Војислава Протић-Бенишек: МАЛА ПЛАНЕТА „ПУШИН”

Милан С. Димитријевић: АСТРОНОМИЈА У „ЂАЧКОМ НАПРЕТКУ”

Мирослав Филиповић: СРБИ, СТЕЋЦИ И АСТРОНОМИЈА

Ђорђе Петковић: ПРЕСЕЛИЛИ СЕ МЕЂУ ЗВЕЗДАМА II (ФАНЗИН)

Милан Радованац: АУТОР ЧУВЕНИХ ФОТОГРАФИЈА КОМИСИЈЕ ЗА ПОДИЗАЊЕ ОПСЕРВАТОРИЈЕ НА ФРУШКОЈ ГОРИ ЈЕ ЧЕДОМИР КУШЕВИЋ

Конференцију је организовало наше Друштво, а одржана је у учионици Народне опсерваторије.

*М. С. Д.*

## **ИЗ НАШЕ АСТРОНОМСКЕ ПРОШЛОСТИ**

### **ПЛАНЕТАРИЈУМ АСТРОНОМСКОГ ДРУШТВА „РУЂЕР БОШКОВИЋ” НА БЕОГРАДСКОМ САЈМУ ТЕХНИКЕ**

На Х сајму технике, који је одржан крајем маја 1966. године у Београду, један од најпосећенијих је био штанд Демократске Републике Немачке. На њему је био изложен

планетаријум, најмоћније средство за популаризацију астрономије, чувеног произвођача „Карл Цајса” из Јене. Ево како га је непотписани новинар приказао у „Борби” од 24. маја 1966. године.

## АСТРОНОМСКА УЧИОНИЦА ЗА УЧЕНИКЕ И ОДРАСЛЕ

*Највеће интересовање публике на Сајму технике изазива планетаријум фирме „Цајс“ из ДР Немачке.*

*У планетаријуму смо затекли већу групу посетилаца, која је, под лоптастом куполом која представља вештачко небо, очекивала почетак представе. У мраку се то небо одједном осуло са стотинама звезда, и почело је њихово немо кретање, праћено појавом Марса са његова два природна сателита<sup>1</sup>, Венере и других планета.*

*Програм овог Планетаријума предвиђен је за практично образовање из области астрономије, и првенствено је намењено ученицима. Скоро сви већи европски и амерички градови имају ове уређаје, али их не посећују само деца већ и одрасли.*

*– Интересовање за астрономију све је веће откако су људи почели да продиру у васиону, рекли су нам на штанду, и објаснили да су сличне планетаријуме већ купили Загреб и Љубљана.*

Овај експонат-планетаријум, за који је причано да је излаган и на другим местима, ускоро је постао власништво Астрономског друштва „Руђер Бошковић“. Наиме, наручен је три дана раније на препоруку председника Југославије Јосипа Броза Тита, а на заузимање наших истакнутих чланова, Пера М. Ђурковића, тада директора Астрономске опсерваторије, и др Бранислава М. Шеварлића, професора положајне астрономије. Откупљен је средствима републичких фондова за образовање, науку, и културу.

У питању је Цајсов мали планетаријум, ZKP-1 (*Zeiss Klein Planetarium 1* – Мали планетаријум Цајс 1). Фабрички је предвиђено да његов пројектор опслужује куполе пречника 6–8 метара.

Захваљујући Граду смештен је у амам,

који је у то време обнављан од последица англо-америчких бомбардовања Београда 1944. године, а за потребе лапидаријума. Град је исте, 1966, „преко ноћи“ извршио пренамену амама и преко Завода за заштиту споменика почео његову адаптацију за потребе Планетаријума. У том послу се посебно истиче градња пројекционог полулоптастог екрана пречника осам метара, за који је јединствено, квалитетно, ефикасно и елегантно решење дао Зоран Јаковљевић, архитекта Завода. Планетаријум је имао 80 фотеља. Званично је почео са радом 27. фебруара 1971. године.

\* \* \*

У Новом Саду постоји истоветан стационарни планетаријум. Власник је Астрономско друштво „Нови Сад“. Због скућености простора, пројекциона сала има пречник шест метара и 50 фотеља. Отворен је 1. фебруара 2000. Недавно је његов опто-механички пројектор замењен дигиталним.

Поменимо да је између 1952. и 1977. произведено 257 пројектора ZKP-1, што је највећа Цајсова планетаријумска серија. Следили су тзв. „Скајмастери“ – ZKP-2, 3 и 4 – које одликују две звездане пројекционе лопте и већи пречници купола, односно сала.

Поред ова два стационарна (фиксна) планетаријума, постоје и два преносна (оба се налазе у Београду). У питању су балони на надувавање, које у усправном стању одржавају компресори (пумпе) ваздуха. Централно место у њима заузимају дигитални пројектори. Полулопта балона има улогу екрана за пројекцију ликов звезда и других небеских тела. У преносним планетаријумима посетиоци седе на поду.

Први преносни (покретни, мобилни) планетаријум код нас је набавило Друштво астронома Србије (ДАС), децембра 2009, средствима Унеска, а поводом Међународне године астрономије. Овај планетаријум има пречник пет метара и 30 места за комфорно седење посетилаца.

Други је набавио Центар за промоцију науке (ЦПН) 2012. Са радом је почео фебру-

<sup>1</sup> Ово није тачно. Не постоји пројектор који показује Марсове сателите при пројекцији звезданог неба.

ара 2013. Његов пречник је осам метара и прима 50 посетилаца. Због удобности се користе и лејзибег<sup>2</sup> седишта, која смањују број посетилаца.

Произвођач ових мобилних планетаријума (рачунар, пројектор са рибљим оком, даљински управљач и балон) је америчка фирма „Дицитејлис едјукејшн солушнс инкорпо-

рејшн” (*Digitalis Education Solutions Inc*). ДАС има модел *Digitarium Delta*<sup>3</sup>, а ЦПН *Digitarium Delta 2*.

Незванично сазнајемо да је један Београђанин купио преносни планетаријум, са којим путује по Србији.

*Милан Јеличић*

## ИЗ ИНОСТРАНСТВА

### ДРУГА КОНФЕРЕНЦИЈА РУМУНСКОГ ДРУШТВА ЗА АСТРОНОМИЈУ У КУЛТУРИ

Друга редовна годишња конференција Румунског друштва за астрономију у култури (SRPAC – *Societatea Română Pentru Astronomie Culturală*) одржана је 16. и 17. новембра 2018. у Темишвару. Домаћин конферен-

ције је био Западни универзитет Темишвара, у чијем су се амфитеатру А-1 окупили сви они који се баве истраживањем у области археоастрономије, етноастрономије и историје астрономије (Сл. 1 и 2). Председник удруже-



Слика 1: Излагање Леонарда Дорогостајског у амфитеатру А-1.

<sup>2</sup> *Lazy bag*, енгл. лења врећа. Врећа од импрегнираног платна, напуњена ситним стиропором, коју тежина тела претвара у седиште са обореним наслоном, па се гледа нагоре.

<sup>3</sup> *Digitarium* – кованица настала од речи дигитални и планетаријум (енгл. DIGital planeTARIUM).

ња SRPAC, Марк Фринку, топло је поздравио све учеснике, који су дошли из Румуније, Мађарске и Србије, те је конференција имала међународни карактер.

Друштво за археоастрономска и етноастрономска истраживања „Влашићи”, из Београда, учествовало је са три рада. Милан Димитријевић и Владимир Срећковић, са грчким коауторима, аутори су рада *Јован Филопон и његово одбацавање Аристотелове теорије о кретању небеских тела*. Исти аутори, заједно са Александром Бајић, потписују и рад *О астрономским симболима на грчком и римском новцу*. Аутори трећег рада су Александра Бајић и Милорад Стојић, а његов наслов је *Могући археоастрономски аспекти локалитета Појате-Појила, у селу Белица*.

Сви радови су наишли на добар пријем аудиторијума. Биће публиковани заједно са осталим у Зборнику са конференције, који се очекује средином 2019. године.

Интересантно је напоменути да румунско Друштво (SRPAC) и овдашње, „Влашићи”, већ око годину дана успешно сарађују на истраживању различитих локалитета у Румунији и Србији, од којих су нама најинтересантнији они са кружним формацијама, код Вршца – како у Малом вршачком риту, тако и код села Влајковца. Намера оба друштва је да се начини мапа локалитета од археоастрономског значаја, како у српском, тако и у румунском делу Баната. Треба рећи да се на тој територији сусрећу различите праисторијске културе, од Протостарчевачке, Старчевачке и Винчанске, које припадају неолиту (млађе камено доба), преко различитих култура бронзаног доба, све до култура гвозденог доба, Дачана, а потом и Римљана.

Археоастрономско истраживање је на о-

Слика 2 (десно): Учесници Конференције. У првом реду, с десна на лево стоје: Александра Бајић, Милан С. Димитријевић, Емилија Пастор (иза М. С. Димитријевића и ње Марк Фринку), Мирчеа Птеанку, Анкута Марија Попеску (иза ње Леонардо Дорогостајски).



вим просторима нешто сасвим ново. У њему се срећу астрономи, археолози, антрополози, етнологи, познаваоци митологије и симболике, јер је реч о изразито мултидисциплинарној науци, па се још увек траже (али и налазе) путеви сарадње истраживача различитих специјалности. Поређење налаза једне културе из Србије са онима из Румуније и Мађарске свакако може да продуби сазнања о њеним донетима.

Румунско Друштво за астрономију у култури ће организовати своје конференције сваке године, а 2021. ће у Темишвару бити одржана и конференција Европског удружења за астрономију у култури (SEAC – *Société Européenne pour l'Astronomie dans la Culture*). Чланови друштва „Влашићи” су одлучни да ни једну не пропусте.

*Александра Бајић*

## IN MEMORIAM

### АЛЛА ИВАНОВНА ШАПОВАЛОВА (16. 05. 1941 – 28. 01. 2019)

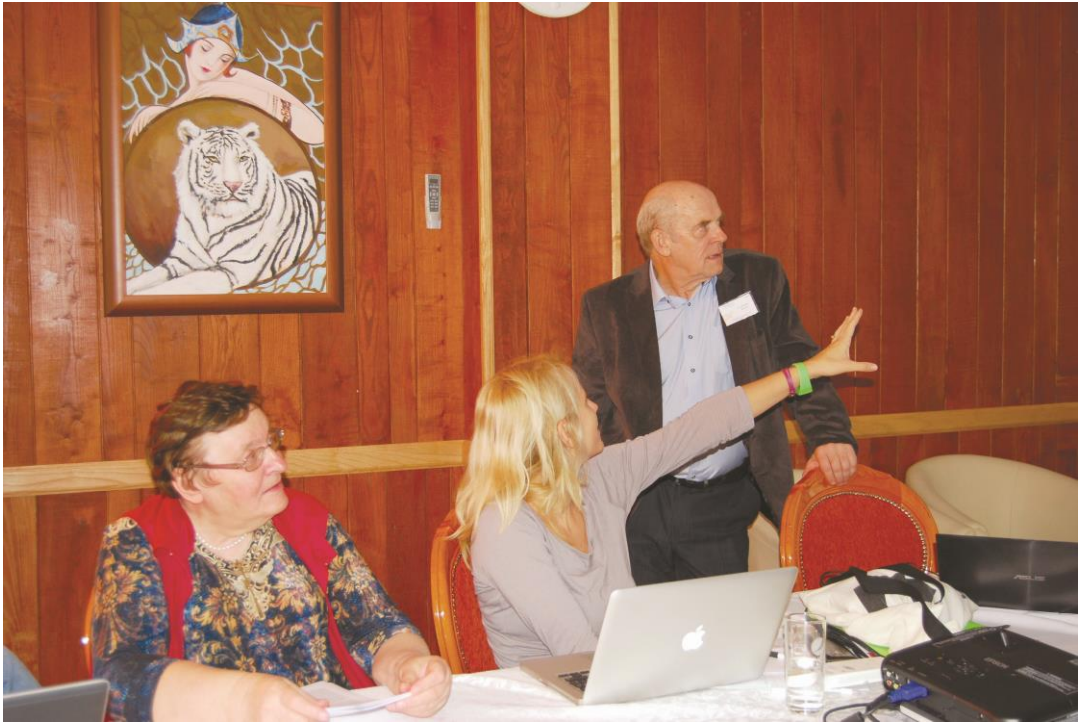
Алла Ивановна Шаповалова, виши истраживач Лабораторије за спектроскопију и фотометрију вангалактичких објеката Специјалне астрофизичке опсерваторије Руске академије наука (САО РАН – *Специјална астрофизическая обсерватория Российской академии наук*) преминула је 28. јануара 2019. године на Кавказу.

Алла Ивановна Шаповалова је рођена у месту Кисљаковскаја (Кисляковская), у Краснодарском крају, дана 16. 05. 1941. године, од оца Ивана Степановича Шаповалова (који је погинуо 1942. године у Отаџбинском рату) и мајке Матрјоне Фјодоровне. Расла је заједно са три старија брата. Ту је завршила основно образовање са одличним, а 1958. и 1959. године је комсомол упутио да ради као гипсар у руднику „Молодогвардејскаја”. Студије на Катедри за астрономију Физичког факултета Државног универзитета у Кијеву уписује 1960. године, где стиче диплому 1965. године. Каријеру је започела крајем 60-их година, када од 1968. године ради као посматрач на Бјураканској, Абастуманској и Кримској опсерваторији. На САО РАН долази 1972, и ту ће провести свој радни век, а како то у Русији бива, и бити ангажована на научним пројектима и после пензионисања. Била је ветеран САО РАН, један од првих пос-

матрача на 6-метарском телескопу и светски признати стручњак у области вангалактичке астрономије.

Спектар интересовања Алле Ивановне је био веома широк, али највише је радила у области изучавања активних галактичких језгара (Сл. 1), почевши са овим истраживањима 70-их година прошлога века. Између осталог, учествовала је у Маркарјановој потрази за активним галаксијама (видети нпр. Markarian, В. Е., Erastova, L. К., Stepanian, J. А., Lipovetsky, V. А., Shapovalova, А. I.: *New Quasistellar Objects, Soviet Astronomy Letters*, Vol. 13, No. 1, p. 1, 1987). Један је од иницијатора кампање мониторинга активних галаксија, која је започета 90-их година прошлога века и у којој су учествовали астрономи из великог броја земаља (види Peterson, В. М. et al.: *Astrophysical Journal*, vol. 368, 1991, 119–137; ово је био и први мониторинг уопште у оптичком делу спектра). Захваљујући њеној великој енергији, ова кампања је настављена (за неколико одабраних галаксија, пре свега у сарадњи са колегама из Мексика).

Почетком 2000-тих, почиње сарадња групе коју је она предводила са српским астрономима. Ова сарадња је омогућила нашим астрономима да имају приступ значајним по-



Слика 1: Алла Ивановна у научној дискусији на међународном скупу *III Workshop on Active Galactic Nuclei and Gravitational Lensing*, одржаном у Кончареву од 7. до 11. октобра 2014. године. С лева на десно: Алла Ивановна, Драгана Илић (Катедра за астрономију Математичког факултета Универзитета у Београду), Виктор Леонидович Афанасиев (САО РАН). Фото Миодраг Дачић. Извор слике [http://servo.aob.rs/eeditions/CDS/Workshops/AGN\\_GL\\_3/](http://servo.aob.rs/eeditions/CDS/Workshops/AGN_GL_3/).

сматрачким ресурсима Специјалне астрофизичке опсерваторије, као и опсерваторијама у Мексику. Сарадња на спектроскопском дугорочном праћењу активних галаксија је резултирала великим бројем објављених заједничких радова (50 заједничких научних радова, од чега 25 оних који су публиковани у водећим међународним часописима), али, што је веома битно, поред научног рада, развило се искрено пријатељство између Алле Ивановне и њених српских колега, тако да, одлазећи на Кавказ, имали смо утисак да идемо код нама драге родбине у госте, тако смо били дочекивани тамо. После заједничког рада бивали смо угошћени од Алле Ивановне и њених колега. Алла Ивановна је била веома драги гост, чијој смо се посети Бео-

граду увек радовали (Сл. 2).

Алла Ивановна Шаповалова је потврдила чињеницу да научник остаје веран науци и раду до самог краја живота, тако да је до последњег тренутка радила на проучавању дуговременске променљивости активне галаксије NGC 3516. Рад је прошао прву рецензију и очекује се његово објављивање у току ове године (Sharovalova, A. I., Popović, L. Č., Afanasiev, V. L., Ilić, D., Kovačević, A. et al, послат у MNRAS – *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*), чиме ће њен научни живот бити дужи од биолошког, тим пре што у њеном научном опусу има преко 200 научних радова – од којих је више од 140 објављено у најпрестижнијим светским часописима – који су видљиви и биће видљиви (цити-



Слика 2 (лево): Алла Ивановна у последњој посети Србији и Београду. Фотографија из приватне колекције проф. др Драгане Илић.

рани) у будућности.

На крају рецимо да ће Алла Ивановна остати вечно у нашем сећању не само као угледни научник и наш драги сарадник, већ и као особа изузетног карактера и наш најискренији пријатељ. Захвални

Лука Ч. Поповић  
Драгана Илић  
Анђелка Ковачевић

## НОВА ИЗДАЊА

### МОНОГРАФИЈА „БЕЛИЦА, КУЛТНО-АСТРОНОМСКО НАСЕЉЕ ПРОТОСТАРЧЕВАЧКЕ КУЛТУРЕ” МИЛОРАДА СТОЈИЋА

Милан С. Димитријевић  
(Астрономска опсерваторија, Београд)

Изузетна, веома занимљива и богато илустрована студија врсног археолога и научника са богатим студијским искуством, Милорада Стојића, „Белица, култно-астрономско насеље протостарчевачке културе” (Сл. 1), коју је 2018. године публиковала HERAedu, открива нам, помоћу описа и анализе овог археолошког локалитета код Јагодине, свет, стваралаштво, веровања, обреде и симболику некадашњих становника Србије, у време протостарчевачке културе, из старијег неолита (почетак шестог миленијума пре н.е, приближно око периода 6000–5800. пре н.е).

О квалитету и способностима Милорада Стојића сведоче његова бројна дела о прастановницима наше отаџбине и Балканског полуострва. Самостално и са коауторима публиковао је знатан број књига: о Трибалима у археологији и историјским изворима<sup>1</sup>, о

културној стратиграфији праисторијских локалитета књажевачког краја,<sup>2</sup> Подриња<sup>3</sup>, Браничева<sup>4</sup>, зоне става Западне и Јужне Мораве<sup>5</sup>, о археолошким налазиштима Пањевачки рит<sup>6</sup>, Велики Ветрен<sup>7</sup>, о некрополи из

<sup>2</sup> М. Стојић, Б. Илијић, *Књажевац: културна стратиграфија праисторијских локалитета књажевачког краја*, Археолошки институт, Београд; Завичајни музеј, Књажевац; 2011, стр. 1–173.

<sup>3</sup> М. Стојић, М. Церовић, *Шабац: културна стратиграфија праисторијских локалитета у Подрињу*, Археолошки институт, Београд; Народни музеј, Шабац; стр. 1–450.

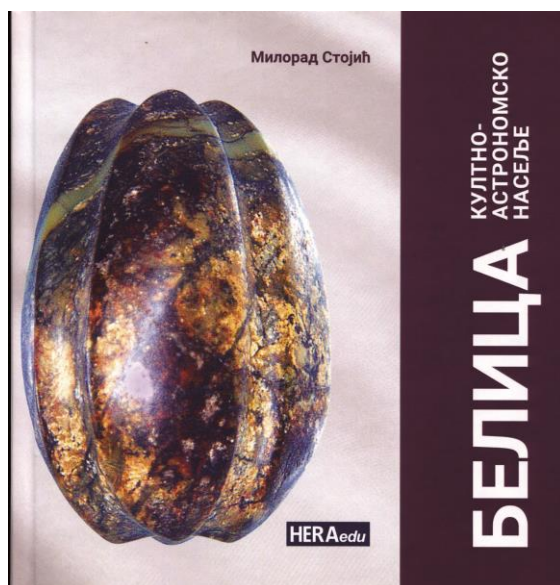
<sup>4</sup> М. Стојић, Д. Јацановић, *Пожаревац: културна стратиграфија праисторијских локалитета у Браничеву*, Археолошки институт, Београд; Завичајни музеј, Пожаревац; 2008, стр. 1–529.

<sup>5</sup> М. Стојић, Г. Чађеновић, *Крушевац: културна стратиграфија праисторијских локалитета у зони става Западне Мораве и Јужне Мораве*, Археолошки институт, Београд; Народни музеј, Београд; 2006, стр. 1–355.

<sup>6</sup> М. Стојић, *Пањевачки рит*, Археолошки институт, Београд, 2004, стр. 1–416.

<sup>1</sup> М. Стојић, *Трибали у археологији и историјским изворима*, ХЕРАеду, Београд, 2017, стр. 1–409.





Слика 1: Насловна страна корица монографије Милорада Стојића „Белица, култно-астрономско насеље протостарчевачке културе”.

бронзаног и гвозденог доба – Мојсињу<sup>8</sup>,...

У књизи се најпре описује локалитет Појате-Појила, код села Белице, у близини Јагодине, у средњем Поморављу, где су откривени остаци преисторијског насеља протостарчевачке културе – излажу се подаци о архитектонским објектима и богатој и разноврсној покретној археолошкој грађи. Следи свеобухватан каталог предмета и појединих објеката са њиховим фотографијама, допуњеним и обогаћеним детаљним описима. Ту је и Каталог фигурина из збирке проф. др Зорана Бојанића, који употпуњује слику, утисак и сазнање о уметничким и стваралачким дометима и схватањима прастановника Шумадије.

Потом су исцрпно анализиране аналогije приказане археолошке грађе са другим на-

лазима керамике (посуђе, жртвеници, аниконичне и антропоморфне фигурине), камених (фигурине породиља, фалуса, вулве, секире, и оне у облику лабриса и беотског штитаброја осам) и коштаних предмета (гиноморфне фигурине и четвороугаоне коштане плоче), разматране особености фигурина и дискутовано њихово значење и намена. Овај богати археолошки материјал омогућио је Стојићу да сагледавајући његове етнокултурне карактеристике осветли улогу овог верскокултурног центра са значајним астрономским садржајима и симболиком. Да би га ставио у шири контекст палеобалканских насебина и народа, аутор најпре упоређује протостарчевачку и културу Лепенског вира, испирено и оштроумно просуђује о уметничким карактеристикама и естетским вредностима култне пластике и приказује упоредну периодизацију и хронологију протостарчевачких насеља у басену Белице (Буковче А1, Буковче А2/Белица), Поморављу (Рајкинац, Конопљара, Бања/Крушевац, Благодин, Црнокалачка бара/Течић) и Лепенском виру. Одговарајућу пажњу Стојић посвећује и протостар-

<sup>7</sup> М. Стојић, *Велики Ветрен*, Археолошки институт, Београд, 2003, стр. 1–136.

<sup>8</sup> Л. Никитовић, М. Стојић, Р. Васић, *Мојсиње: некропола под хумкама из бронзаног и гвозденог доба*, Народни музеј, Чачак; Археолошки институт, Београд; 2002, стр. 1–153.

чевачким насељима у басену Белице и културним и хронолошким односима протостарчевачких и старчевачких насеобина у средњем Поморављу. Ради јаснијег и обухватнијег сагледавања религијских односа, схватања и веровања у Белици, наведене су и карактеристике сличних култова плодности повезаних са зимским солстицијем-сунцостајем, односно обожавањем Сунца у каснијем периоду, са посебним нагласком на Винчанску културу (приближно 5500–4500. пре н.е) и неке старе цивилизације (Египат, античка Грчка, Рим).

У закључку, дата је целовита, сликовито приказана и занимљиво изложена представа о ритуалној помоћи ове неолитске заједнице слабашном и онемоћалом Сунцу, да у најкритичнијем времену, дану зимског солстиција, заустави своје слабљење и победи у бици за преживљавање, савлада најдужу ноћ, избегне смртоносни нестанак и крене ка васкрснућу, новом почетку и моћи, што даје наду у будућност и наговештава пролеће, ново буђење природе и процват који ће донети благостање.

Ова визија је ојачана и поткрепљена археоастрономском анализом Александре Сање Бајић, која нас уверава у могућности ове прве пољопривредне заједнице у Србији да тачно одреди време преломног догађаја и одреди правац заласка Сунца у тренутку када је најслабије и када следи најдужа ноћ у години, испуњена стрепњом да ли ће се наново рођено опет појавити, дарујући својим обожаваоцима срећу, благостање и напредак.

Да би му помогли у том критичном тренутку, саградили су му, у славу, монументалне грађевине у кругу који га симболизује и представља. У том тренутку неизвесности и забринутости, они пале ватре по ободу круга да допринесу његовој борби за опстанак и на олтару приносе жртвене фигурине са симболиком плодности, рађања, Сунца, Месеца..., да би им се поново заштитнички вратило.

Једна од особености симболике солстиција је да се не поклапа са уобичајеним пред-

ставама о годишњем добу коме припада. Сунцостај на почетку зиме уствари отвара узлазни, а летњи силазни део годишњег циклуса. Ово се у грчко-римској симболици представља као солстицијалне двери, које уводе у фазу смањивања дана, а шест месеци касније у период поновног јачања Сунчевог утицаја. И код Питагорејаца ова астрономска појава, када је у децембру, одговара вратима богова и људи. У Хришћанству се за солстиције везују летњи и зимски празник Светог Јована. Исус Христ је рођен на зимски, а св. Јован Крститељ на летњи, па је са тим у вези стих из Јеванђеља: „Он мора расти, а ја се умањивати” (Јован: 3, 30). Стари народи су ова два догађаја славили као велике празнике, пошто јунски означава да се Сунце уздигло до највеће снаге и сјаја, а децембарски је почетак његовог повратка на север небеске сфере, ка тачки пролећне равнодневице. Сматрало се да је тада Сунце поново рођено. Грчки мислилац Макробије каже да је тада дан најкраћи и бог изгледа као слабашно дете.

Ово опадање снаге и моћи нама најближе и најдраже звезде, захваљујући чијим топлим зрацима постоји живот на Земљи, односно скраћивање трајања дана до зимског солстиција и обнова снаге, сјаја и моћи после њега, посебно је утицало на легенде и схватања старих народа. То је довело до митова о божанству кога убијају а оно затим васкрсава, као што је то Озирис у Египту и Дионисије у старој Грчкој, као и до ритуалних мистерија њима посвећених, где иницијант проживљава причу о смрти и устајању из мртвих у нови живот.

Нагласимо да мистерија одражава незнање, за разлику од тајне, која је намерно сакривено знање. Она је „вео ума” и разоткрива се откровењем, личним искуством, сазнањем или пошто се обасја светлошћу која је невидљиво учинила видљивим. Милорад Стојић је овом, зналачки и студиозно написаном и раскошно опремљеном књигом, обасјао светлошћу и скинуо „вео” мистерије са религије, извесних веровања, уметничких и културних

домета, појединих астрономских знања и градитељске вештине неолитске пољопривредне заједнице која је настањивала Србију и понудио нам драгоцене податке о културним предметима које су њени припадници употребљавали, њиховим особеностима, значењу, намени и симболици. И закључни исказ аутора, да је „*после открића у Белици битно промењена слика о ранонеолитској култури*” на тлу Србије, у целости потврђује богати, разноврсни и изванредно представљени археолошки материјал и његова студиозна и детаљна анализа, што је дало обиље значајних и занимљивих података о беличком култно-астрономском насељу протостарчевачке културе.

Књига се може најтоплије препоручити

не само археолозима и студијским истраживачима неолита, већ и свима онима који желе да сазнају више о овом археолошком локалитету, људима који су ту живели, њиховој уметности, погледима на свет, ритуалима и веровањима.

**MONOGRAPH OF MILORAD STOJIC  
"BELICA, A CULT-ASTRONOMICAL  
SETTLEMENT OF PROTOSTARČEVO  
CULTURE"**

The monograph of Milorad Stojic "Belica, a cult-astronomical settlement of Protostarčevo culture" is presented.

## МАЈО ПОЕЗИЈЕ

### ШАРЛ МЕСИЈЕ У БАЛАДИ ХАНСА МАГНУСА ЕНЦЕНСБЕРГЕРА

*Милан С. Димитријевић*

(Астрономска опсерваторија, Београд)

Да бисмо поетски заокружили тему о планетарним маглинама (стр. 1), међу којима има и Месијеових објеката, као најпогоднију и најзанимљивију изабрали смо баладу о овом чувеном француском астроному коју је написао Ханс Магнус Енценсбергер, према многим критичарима највећи и најзначајнији живи песник и један од најутицајнијих аутора у савременој немачкој књижевности (Сл. 1). О његовим стиховима, Јоаким Кајзе је написао да су то „разуђене медитације у форми неримованих стихова и строфа” и да је велико „задовољство читати те нежне, изненађујуће, мудре и понекад, упркос свеколикој скепси, предивно разигране текстове”.

Енценсбергерову песму о Шарлу Меси-

јеу (као и једну о Тиху Брахеу), објавили смо у *Васиони*, пре 16 година, у оквиру једног већег текста<sup>1</sup>. Међутим, да би се у њима у потпуности уживало, потребно је протумачити алузије и метафоре које аутор користи, пошто је за њихово разумевање потребно одговарајуће познавање личности које се помињу и њихових дела, што није општи случај. С обзиром на то да ниже наведени стихови о овом познатом астроному песнички заокружују и допуњују тематiku уводног чланка о маглинама, сматрамо да је оправдано њено поновно објављивање, уз одговарајућа објашњења која доприносе бољем разумевању

<sup>1</sup> М. С. Димитријевић, „Песници и васиона”, *Васиона*, бр. 1–2, 2003, стр. 27–36.



Слика 1: Ханс Магнус Енценсбергер.

и, самим тим, снажнијем емоционалном одговором.

Овај велики песник рођен је у Кауфбојрену, у Баварској, 11. новембра 1929, тако да ће 2019. напуни 90 година. Детињство је провео у Нирнбергу, а студије немачког, књижевности и философије похађао је у Ерлангену, Фрајбургу, Хамбургу и Паризу, где је на Сорбони завршио школовање. Докторску дисертацију о поезији Клеменса Бертрана одбранио је 1955. Пропутовао је целу Европу и живео у Норвешкој, Италији, САД и на Куби, а од 1980. станује у Минхену.

Прву књигу поезије, *Оправдавање вучица*, објавио је 1957. Велику књижевну славу му доноси алегоријска поема *Пропаст Титаника*<sup>2</sup> (1978), о краху западне цивилизације, коју је Вилхелм Дитер Зиберт адаптирао у оперу. Овенчан је великим бројем награда, међу којима су „Хуго Јакоби“, „Георг Бихнер“, „Пазолини“, „Хајнрих Бел“, „Принц Астурије“ и „Грифин“. Осим поезије, писао је и есеје, романе, књиге за децу, а

правио је излете и у свет позоришта, филма, опере, радио драме, журналистике и преводилаштва.

У своје стваралаштву обично користи саркастичан и ироничан тон. У томе стилу је и необична и предивна књига *Маузолеј, 37 балада из историје напретка*<sup>3</sup> (1975), у којој је и песма о Шарлу Месијеу. Стихове посвећене људима од значаја за напредак човечанства насловљава само иницијалима, иза којих у заградама следе године рођења и смрти.

У свом карактеристичном, циничном и подруљивом стилу, Енценсбергер описује Месијеа као незналицу, што понавља више пута, који „ништа није схватао“, радио је „без икакве теорије“. Наглашава да је због нетачних прорачуна, пошто Халеј није узео у обзир пертурбацију због масе Јупитера, о самнаест месеци узалудно претраживао небо, покушавајући да угледа објекат који носи име овог великог енглеског астронома. Истиче да је трагајући за репатицама угледао „комету која није била комета“ – планету Уран – али само је бележио, „ништа није схватао“. Члан многих академија понашао се као „књиговођа, преписивач. Како је био слеп!“ Дело које га је овенчало бесмртном славом, *Каталог маглина и звезданих јама, који се откривају међу фиксним звездама* (*Catalogue des nébuleuses et des amas d'étoiles que l'on découvre parmi les étoiles fixes*), према Енценсбергеру, пише „без пара, без сна, непримећен, костобољан“, док му под прозором „галами историја“, у палати Клињи (*Hôtel de Cluny*), у центру Париза, на булевару Сен Мишел, где је радио од 1758. до 1805. у приватној опсерваторији француског астронома Жозеф-Николаа Делила (*Joseph-Nicolas Delisle*) – данас је ту познати Музеј средњег века.

Са много ироније, Енценсбергер упоређује Месијеа са Абул-Хусеином Абдурахма-

<sup>2</sup> Ханс Магнус Енценсбергер, *Пропаст Титаника*, препевао Златко Красни, Верзал прес, Београд, 1998.

<sup>3</sup> Ханс Магнус Енценсбергер, *Маузолеј, 37 балада из историје напретка*, препевао Златко Красни, Народна књига, Београд, 1983.

ном ибн Омером Суфијем (Рај 904 – Шираз 986), персијским астрономом и математичарем који је извршио најстарија забележена посматрања маглине Андромеде, као и са контроверзним шведским научником и мистиком Емануелом Сведенборгом (Штокхолм, 29. јануар 1688 – Лондон, 29. март 1772), који је имао религиозне визије и, између осталог, написао књигу „Небеске тајне” (*Arcana Coelestia*, 1749–1756), алегоријски коментар прве две књиге „Старог завета”.

Такође, са пуно сарказма, наводи да је, док му је жена лежала на самрти, а он бдио уз њу, „плакао због комете коју је пропустио”.

На крају каже:

*М 31. Ако то смог дозвољава, ако не  
узмемо у обзир  
одсјај острва Менхетн, историју,  
угледаћу га, мајушиног, голим оком, на  
северном небу,  
између Мираха, Сираха и Шедира, у  
савезењу Андромеде.*

Пишући да само слово М подсећа на Месијеа, Енценсбергер закључује да ако нам одсјај градске светлости Њујорка допусти да угледамо маглину Андромеде, најдаљи објекат (удаљен два милиона светлосних година) који можемо телескопом ненаоружаним оком да видимо, између звезда Мирах, Сирах и Шедир је и његов лик, који је посматра, чији је одраз кренуо брзином од триста хиљада километара у секунди према хипотетичком посматрачу из те галаксије, где ће стићи за два милиона година.

### Ш. М. (1730–1817)

*М. Слово М на небеским картама: М 42 у савезењу Ориона; М 57, прстенаста маглина у савезењу Лире; и Влашићи, М 45; Нова кинеска звезда, супернова, М 1:*

ужарени облаци гаса, космичке бомбе,  
радиоизвори.  
Ал-Суфи<sup>4</sup>, небески соко! О, Сведенборг<sup>5</sup>,  
вангалаксијска сањалицо!

Овај овде је, међутим, довитљив, чист,  
неупадљив.  
Пуки сиромах. У двадесет првој години  
доноси са собом  
у Париз један симпатичан рукопис и  
ништа више.

Пет стотина франака годишње, уз то  
стан и храна.

Делил<sup>6</sup> му даје да прецрта његов план  
Пекинга  
и његове скице Великог Зида.

Незналица. После своје прве комете  
претраживао је небо  
осамнаест месеци, узалудно: Халејеви  
прорачуни  
беху нетачни (пертурбације због масе  
Јупитера).  
Касније га је краљ назвао *ласицом која  
лови комете.*

<sup>4</sup> Абул-Хусеин Абдурахман ибн Омер Суфи, на Западу познат по латинизираном имену Азофи (Рај 904 – Шираз 986), персијски астроном и математичар. Извршио најстарија забележена посматрања маглине Андромеде и идентификовао Велики Магеланов облак, видљив из Јемена.

<sup>5</sup> Емануел Сведенборг (Emanuel Swedenborg; Штокхолм, 29. јануар 1688 – Лондон, 29. март 1772) шведски научник, мистик, проналазач и теозоф. Бавио се космологијом, механиком, математиком, анатомијом, физиологијом, економијом, металургијом, геологијом, рударством и хемијом. Сматра се родоначелником минералогije и физиологije мозга. Имао је религиозне визије и написао више теозофских књига, међу којима „Небеске тајне” (*Arcana Coelestia*, 1749–1756), алегоријски коментар прве две књиге „Старог завета”.

<sup>6</sup> Жозеф-Никола Делил (Joseph-Nicolas Delisle; Париз, 4. април 1688 – Париз, 1768) био је француски астроном. Направио је сопствену астрономску опсерваторију у палати Клињи, у Латинском кварту у Паризу, где се данас налази Музеј средњег века. У њој је радио Шарл Месије од 1758. до 1805.

Једном је због своје жене изгубио читаву  
 ноћ:  
 Лежала је на самрти. Плакао је због  
 комете  
 коју је пропустио. Док је у Лондону  
 стари Хершел  
 лио, оштрио и монтирао своје циновске  
 рефракторе,  
 дотле је он бдео уз уљану лампу, без  
 икакве теорије. Незналица.

Продорне очи, сат с клатном. Један мали  
 квадрант,  
 један старомодни телескоп (седам  
 прстију). То беше све.  
 Није спавао. Само је трагао.  
 Помрачења, мрље на сунцу.  
 Једне јесење ноћи,  
 пре две стотине година,  
 примећује, недалеко од Зете Таури, слаб  
 одсјај.  
 Комету која није била комета, зато што  
 се није кретала.  
 Та појава, Млечни пут, сасвим га је  
 збунила.  
 Гледао је,  
 бележио, ништа није схватао. Члан *Royal*  
*Society*-ја,  
 Академија Ст. Петербурга и Берлина,  
 Стокхолма  
 напокон и Париза. Књиговођа,  
 преписивач. Како је био слеп!

Под његовим прозором пролазе параде и  
 процесције,  
 свадбе и погребне поворке. На *Rue Saint-*  
*Jacques*  
 галами историја. Курве се смешкају,  
 одјекују пуцњи,  
 тираде успламте и зачас се угасе:  
 Врлина, терор и срећа.  
 Слеп и глув. Перо шкрипи. Уља полако  
 нестаје.

Краљ коме су одрубили главу не  
 недостаје му, као ни пивари,  
 праље, пацоловци и банкари  
 које је равнодушно сечиво сасекло.  
 Астрономи  
 су побегли. Само једног проналази,  
 Бошара де Сарона<sup>7</sup>,  
 Лапласовог пријатеља. Тамница заудара  
 на мокраћу.

У хелији му је овај израчунао путању  
 комете,  
 пре него што су га одвели на губилиште.  
 Затим, као старац,  
 опет седи, без пара, без сна, непримећен,  
 костобољан,  
 у *Hôtel de Cluny*. У граду мрак. Страх,  
 глад, зеленаштво  
 и инфлација. Четврт сата мир, а онда  
 опет шкрипање пера.  
*Catalogue des nébuleuses et des amas*  
*d'étoiles*  
*que l'on découvre parmi les étoiles fixes.*

Тврдоглав,  
 нежан и безобзиран, као дете.  
 Само једно слово подсећа на њега. М  
 је био незналица. Два милиона  
 светлосних година далеко од нас,

Млечни пут нестаје, спорије него ми.  
*M 31*. Ако то смог дозвољава, ако не  
 узмемо у обзир  
 одсјај острва Менхетн, историју,  
 угледаћу га, мајушног, голим оком, на  
 северном небу,  
 између Мираха, Сираха и Шедира, у  
 сазвежђу Андромеде.

<sup>7</sup> Жан Батист Гаспар Бошар де Сарон (Jean Baptiste Gaspard Vochart de Saron; Париз, 16. јануар 1730 – Париз, гиљотиниран; 20. април 1794), француски магистрат, астроном и математичар. Блиско сарађивао са Месијеом и Лапласом. Прорачунавао орбите комета. Први израчунао кружну орбиту звезде коју је 1781. открио Вилем Хершел, и елиминисао претпоставку да се ради о комети. То је била планета Уран.

Ханс Магнус Енценсбергер

*Маузолеј*

„Народна књига”, Београд, 1983.

(превео Златко Красни)

**CHARLES MESSIER IN A BALADE OF  
HANS MAGNUS ENZENSBERGER**

The balade on Charles Messier from the book *Mausoleum* of Hans Magnus Enzensberger has been presented and discussed.

**НЕЧЕШЉАНО ЋОШЕ**

**STARRING: АСТРОНОМИ**

Читаоцима „Васионе” Карл Сеган сигурно је веома добро познат. Његову чувену телевизијску серију „Космос” својевремено је гледало око милијарду људи, а књига истог назива, која се према речима аутора међусобно допуњује са серијом, преведена је на много језика. У овој књизи познати научник (и још познатији популаризатор науке) наводи анегдоту, догађај који се одиграо када се, као тек дипломирани астроном, запослио на опсерваторији Јеркс, при Чикашком универзитету.

Елем, млади Карл је једне ноћи радио свој посао, сам поред телескопа, када је почео упорно да звони телефон. Јави се Карл, и зачу глас човека који је засигурно превише попио:

– Је л’ има ту неки ’строном?

– Ја сам, изволите?

– Е, ми смо овде у башти... И има нешто на небу... Када га гледаш, нема га, а када га не гледаш – ту је.

Такозвани „’строном” је знао да постоји појава коју зовемо перифени вид: жута мрља, најосетљивији део мрежњаче ока, не налази се на оптичкој оси очног сочива, него мало поред, и ако желимо да јасно видимо неки таман објекат, морамо мало да скренемо поглед поред објекта да би светлосни зраци пали на жуту мрљу. Такође, Карл је знао да је

тих дана Арен-Роланова комета пролазила близу перихела своје путање, и онако опрезно је наговестио да би то могао бити управо тај посетилац Сунца. Међутим, том љубитељу астрономије није било довољно:

– Шта ти је, бре, то комета?

– Комета је грудва леда која има пречник од једног километра.

Дуга пауза.

– Чуј, буразеру... ’Ајде ти мени нађи неког **правог** ’стронома...

\*

Јунак друге приче је Милан Аксентијевић, некадашњи дугогодишњи професор астрономије београдске Математичке гимназије. Ова прича потиче са система Сезам Про, провајдера услуга Интернета. Популарни Сезам, који је постојао у једној посебној форми и пре него што је светска мрежа активирана и код нас, својим корисницима је омогућавао јавну међусобну комуникацију, која је веома налик групама на тзв. Usenet-у, а нешто мање налик на данас веома распрострањене веб-форуме.

Елем, прича се да је поменути професор, прозвавши ђака да одговара, да би проверио да ли ученик уме да размишља својом гла-

вом или је градиво научио напамет, поставио питање – „Колико има звезда у Сунчевом систему?“ Дечко је, наравно, схватио покушај провокације, и пожелео да и он настави у том смислу, одговоривши са:

– Две: Сунце и Црвена звезда!

Несрећни ђак је за свој одговор добио јединицу, а присутни „Сезамовци“ размишљали су у смислу – „Мора да Аксентијевић навија за Партизан!“

\*

Главни лик треће приче није био астроном, него најпознатији српски физикохемикар, Павле Савић, оснивач и први директор Института „Винча“.

Када је последњи етиопски цар, Хајле Селасије, 1954. године био у посети тадаш-

њој држави, СФРЈ, једна од обавезних „станица“ био је и Институт. Представник Секретаријата иностраних послова, Светозар Вукмановић Темпо, пријатељ великог научника, поводом доласка високог госта наредио је запосленима да обуку смокинге. Поменути гост био је широке руке, па је сваком запосленом тутнуо по један златник. Темпо је покушао да „печне“ Пају, али се велики научник брзо снашао:

– Примаш бакшиш, Пајо!

– Па то нам и следује кад сте наредили да се обучемо као келнери!

Тврди се да је по Селасијевом одласку професор Савић свој златник предао благајнику Института.

*Иван Стаменковић*

## ЗАБЕЛЕШКЕ СА КУЛЕ

### ТЕЖИ СЛУЧАЈ

Сусрет са степеништем Куле је многим интересантан. Али има и оних које хвата паралишући страх када се нађу на њему. Једино могу назад и то једва. Увек сам се питао који се то ирационални механизми покрећу и изазивају блокаду. Да ли је разлог у незатвореним шупљинама између дрвених газишта степеништа, или је у питању страх од висине која тек следи?

И психички наизглед стабилнијим посетиоцима степениште може да изгледа нестабилно. Реткима помаже охрабрење да су тим степеништем прошли милиони људи и савет да се приликом пењања не гледа у „рупе“ степеништа.

После тријаже посетилаца силазак је безбеднији, а и поменуте рупе се не виде. Али има изузетака. Тако се један уплахирени

ђак, опрезно силазећи низ сумњиво степениште, плачљивим гласом овако обратио другарима:

*– Немојте да ме гурате! Имам 40 килограма. Пронаићу!*

### ПСИХОДЕЛИЧНА АТМОСФЕРА

Унутрашњост мрачне Куле је необична и загонетна. Неки су одушевљени њеним средњовековљем, зидовима дебљине од два метра, пушкарницама за лежеће војнике,... други необичним простором који је адаптиран за потребе канцеларија Опсерваторије, трећи астрономским сликама и атмосфером, четврти ваљда свим овим заједно. Углавном, нема равнодушних.

Док се група младића пењала уз хросто-



во степениште, један од њих, одушевљен вечерњим амбијентом Куле, рече:

– *Која је ово психоделија!*

#### УЛАЗ У ГАЛАКСИЈУ

Поред степеништа које води на посматрачницу налази се стална поставка астрономских слика. Док већина посетилаца пролази поред ње скоро и не гледајући слике, има и оних који их са мање или више пажње разгледају и читају објашњења, па и коментаришу.

Када је мама своме сину предшколцу скренула пажњу на фотографију галаксије, он рече:

– *Ја мама знам како изгледа улаз у галаксију.*

#### ТУРСКО ОБДАНИШТЕ

Казивање Жељка Живаљевића. Немирни унук, кога је бака носила низ степениште, ка излазу из Куле, и спустила пред портирницу, поче радознано да шврља испред ње. Загледајући у црну рупу – тамно неосветљено степениште које води према учионици – упита:

– *Бако, шта је то доле?*

Нервозни инкасант, покојни Душко Благојевић, брзо га умири речима:

– *Турско обданиште.*

#### ПРАВА ШКОЛА

Из ходника се чује бурна прича о Марсовцима. Одушевљена знањем своје тетке, пролазећи поред канцеларије, девојчица ће мами:

– *Моја тета зна пуно. Она иде у гимназију.*

#### КАЛЕМЕГДАН

На тераси Народне опсерваторије чује се смех у звезданој ноћи. Питам жену поред себе о чему се ради, а она ће да је њена ћеркица рекла:

– *Тата, штета је што Калемегдана нема у Ваљеву.*

#### ЦРТАЋИ

Душан Илић, пет година, гледајући на слици први део Међународне космичке станице, руски модул „Зора”, рече тати:

– *Ево га сателит који нам шаље сигнале, цртаће и филмове.*

Милан Јеличић

**Слика на 64. страни:** Недеља, 11. новембар 2018. Конјункција Месеца и Сатурна виђена кроз окно срушене старе вратнице у Доњем граду Београдске тврђаве, на путу који повезује Доње подграђе и Доњи град. Конјункција је највеће међусобно приближење двају објеката на небеској сфери. Поглед из правца Видинске вратнице. Сатурн је већ поодавно био у „одласку”, и с временом се све лошије видео. Ипак, ово је била прилика да се ова планета поздрави на посебан начин. Нашла се у непосредној пројективној близини Месеца, чија мена је млада, од недавно расте, и зато се поред осветљеног српа може видети и остатак Месеца – то је „пепељава светлост”, а настаје тако што се део светлости која стиже са Сунца одбија од Земље и на тај начин осветљава Месеца. Фото и опис: Бранко Симоновић.



### Илустрације на корицама

**I страна:** Маглина Прстен (M57 у Месијеовом каталогу, NGC 6720 у Новом општем каталогу), у Лири, пример је биполарне планетарне маглине. Тачкасти објекат у средини маглине је бели патуљак (визуелне привидне звездане величине 15,75) – остатак језгра звезде од које је и сама маглина делимично настала. Пречник маглине је око 1 с. г, а удаљеност око 2000 с. г. Плаво-зелени тонови унутрашњег дела прстена потичу од емисије двоструко јонизованог кисеоника на таласним дужинама 495,7 и 500,7 nm, а црвенкасти тонови спољног дела од емисије водоника на 656,3 nm. Снимак начињен Свелмирским телескопом Хабл. Чланак о планетарним маглинама доносимо на 1. стр. овог броја.

**III страна:** Суза светог Ловра. Ову лепу фотографију послао нам је Роберт Беуц из Института за физику Свеучилишта у Загребу. Снимљена је фотоапаратом Nikon d7500 са објективом Tamron 17 mm, f/2,8, ISO 1250, у месту Сегет Враћица у Маринском заливу, око 5 km западно од Трогира, у Хрватској, 11. августа 2018. у 22<sup>h</sup>38<sup>m</sup> CEST (пред залазак Јупитера), а време експозиције било је 15 s. Народ Персеиде зове сузама светог Ловра, пошто је празник овог светитеља 10. август. На слици се, испод Ловрове сузе, назире црвенкасти Антарес у Шкорпији. Десно је Јупитер и његов одраз у мору.

**IV страна:** Са отварања изложбе „Астероиди, мали камени светови” у децембру 2018, на којој су приказани сви астероиди који носе српска имена. Слева: Бојан Новаковић, Војислава Протић-Бенишек, Наташа Тодоровић (кустос изложбе), Зоран Кнежевић и Милан Јанковић. Опширније о овој изложби можете прочитати у једном од наредних бројева „Васионе”.



# 1 АСТЕРОИДИ КОЈИ ИМАЈУ СРПСКА ИМЕНА ASTERIODS WITH SERBIAN NAMES



1983 СРБИЈА / SERBIA  
1987 ВОЈВОДИНА / VOJVODINA  
1988 БЕЛАНЦА / BELANCA  
1989 МАНДИЉАК / MANDILJAK  
1990 ДУКАЉА / DUKALJA

ИМЕНА СРБИЈА И ДРУГА КРИТЕЖА У ВАРШОИ  
ПРЕДШТОД НОСИ ИМЕ Ср  
КОМУНИСТИЧКОМ БОСАНСКОМ УНИВЕРЗИТЕТУ



# ВАСИОНА

**ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ**  
АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИЋ"  
БЕОГРАД ◊ ✨ ◊ УДК 52 (05) ◊ ISSN 0506-4295

ГАЛАКТИЧКИ  
ЦЕНТАР

#

АСТРОНОМИЈА  
И АНТИЧКИ  
НОВАЦ

#

О СПЕКТРАЛНИМ  
ЛИНИЈАМА  
У ВРДНИКУ

#

ЕУРОПЛАНЕТ  
СКУП У  
ПЕТНИЦИ

#

КАКО ПОСМАТРАТИ  
МЕСЕЦ

#

АНДРЕА МИЛАНИ  
(1948 - 2018)

**2019. 3**

ГОДИНА LXI  
КЊИГА XV



Bulletin of the Astronomical Society "Ruđer Bošković"  
Address: Narodna opservatorija, Kalemegdan, Gornji grad 16, 11 000 Belgrade, Serbia

## САДРЖАЈ

## CONTENTS

Марко Павловић: <i>Центар Млечног пута</i> .....65	Marko Pavlović: <i>Center of the Milky Way</i> .....65
Милан С. Димитријевић, Александра Бајић: <i>Астрономски симболи на римском и грчком новцу</i> .....74	Milan S. Dimitrijević, Aleksandra Bajić: <i>Astronomical Symbols on Roman and Greek Coins</i> .....74
Анђелка Ковачевић, Лука Ч. Поповић, Драгана Илић, Милан С. Димитријевић: <i>Српска конференција о облицима спектралних линија у астрофизици</i> .....79	Andelka Kovačević, Luka Č. Popović, Dragana Ilić, Milan S. Dimitrijević: <i>Serbian Conference on Spectral Line Shapes in Astrophysics</i> .....79
Александра Нина: <i>Еуропланет скуп, Истраживачка станица Петница, 10–13. мај 2019.</i> .....82	Aleksandra Nina: <i>Europlanet Meeting, Petnica Science Center, 10–13 May 2019</i> .....82
М. С. Д.: <i>Четрдесет година од смрти Радована Ј. Данића</i> .....85	M. S. D.: <i>Forty Years from Radovan J. Danić's Death</i> .....85
Милица Бујас: <i>Радован Ј. Данић (1893–1979)</i> .....86	Milica Bujas: <i>Radovan J. Danić (1893–1979)</i> .....86
Радован Ј. Данић: <i>Посматрања Месеца</i> .....87	Radovan J. Danić: <i>Observations of the Moon</i> .....87
Зоран Кнежевић: <i>Андреа Милани Компарети (Andrea Milani Comparetti, 1948–2018)</i> .....103	Zoran Knežević: <i>Andrea Milani Comparetti (1948–2018)</i> .....103
Милан С. Димитријевић: <i>Лирско виђење астрономије у „Благодарнику” Милана С. Косовића</i> .....106	Milan S. Dimitrijević: <i>Lyrical Vision of Astronomy in "Blaгодарник" ("Thankfulness") of Milan S. Kosović</i> .....106
Милан Јеличић: <i>Са Куле</i> .....110	Milan Jeličić: <i>From the Tower</i> .....110
Милан Јеличић: <i>Дача прича</i> .....111	Milan Jeličić: <i>Dača Talks</i> .....111

др Соња ВИДОЈЕВИЋ  
др Миодраг ДАЧИЋ  
др Милан С. ДИМИТРИЈЕВИЋ  
(главни и одговорни уредник)  
проф. др Драгана ИЛИЋ

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР  
Милан ЈЕЛИЧИЋ  
проф. др Анђелка КОВАЧЕВИЋ  
Милан МИЉУШЕВИЋ

Александар ОТАШЕВИЋ  
(технички уредник)  
проф. др Лука Ч. ПОПОВИЋ  
др Владимир СРЕЂКОВИЋ  
др Наташа СТАНИЋ

VASIONA, часопис за астрономију, излази у четири броја годишње. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић”. Адреса уредништва и администрације: Народна опсерваторија, Калемегдан, Горњи град 16, 11 000 Београд; телефон: 011/3032133; e-mail: adrb@adrb.org; URL: <http://www.adrb.org>. Чланарина-претплата за 2019. годину износи 1200 динара, за иностранство 20 евра. Чланарину-претплату слати у корист текућег рачуна број 205-29948-66.

VASIONA, бр. 2019/3, година LXI, књига XV, стр. 65–112, штампано децембра 2019.

штампа: „Скрипта интернационал”, Београд

## ЦЕНТАР МЛЕЧНОГ ПУТА\*

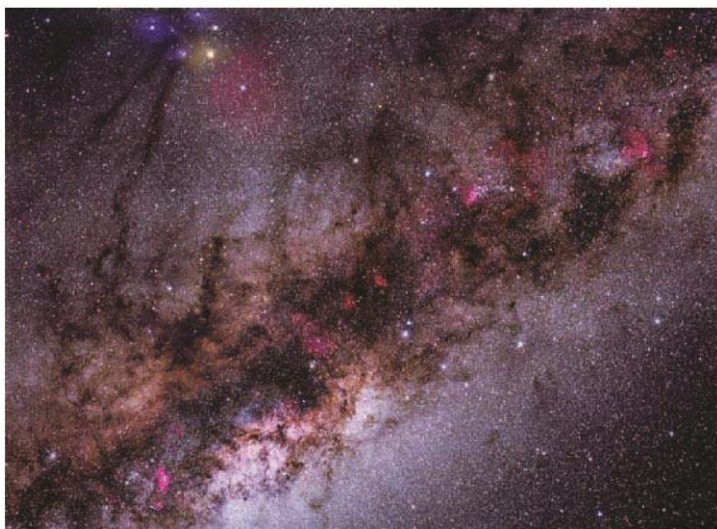
*Марко Павловић*

(Студент астрофизике Математичког факултета Универзитета у Београду, Београд)

### 1. Увод

Сунце и његов систем мали су део знатно веће структуре, коју називамо Галаксија или Млечни пут. Наша галаксија спада у групу спиралних галаксија Sb или Sc типа (према Хабловој подели), мада новија истраживања говоре да Млечни пут има пречку у централном подручју, што значи да припада SBb или SBc типу. Млечни пут припада Локалној групи галаксија, која садржи више од 50 објеката.

Елипсоидни централни део Галаксије (језгро) је област највеће концентрације звезда, молекулских комплекса, планетарних маглина и глобуларних јата. Гледано са Земље, центар наше Галаксије налази се у правцу сазвежђа Стрелац, на растојању које је најновијим посматрањима процењено на  $(7,94 \pm 0,42)$  кpc (Eisenhauer, 2003). Због великих количина прашине у галактичком диску, посматрање централног дела у видљивом, ултраљубичастом и „меком” X-подручју спектра је немогуће (Сл. 1).



Слика 1: Галактички центар снимљен у видљивом делу спектра. Тамне области представљају прашину, која апсорбује видљиву светлост (<http://www.physicscentral.com/explore/action/milkyway-1.cfm>).

\* Овај чланак је писан под руководством проф. др Дејана Урошевића и доц. др Драгане Илић у оквиру предмета *Методика наставе астрономије* на основним студијама астрофизике.

У периоду од 1974. до 1984. године, мерења у радио и инфрацрвеном домену (касније у гама и „тврдом” X-подручју) омогућила су проучавање и самог центра Галаксије унутар неколико десетина парсека (Vukićević-Karabin, Atanaković-Vukmanović, 2004). Масивни објекат малих размера и нетермални извори зрачења у његовом центру наводе на претпоставку да се у центру Галаксије налази црна рупа или компактно глобуларно звездано јато. Због своје релативне близине од око 8 крс, галактички центар је савршена лабораторија за испитивање процеса у галактичким језгрима.

## 2. Центар Галаксије у радио-домену и његова гасна компонента

Центар Млечног пута први пут је детектовао у радио-подручју 1932. године Карл Јански (Karl Guthe Jansky), пионер радио-астрономије<sup>1</sup>. Међутим, у то време су радио-астрономи користили велике једноантенске детекторе, којима су могли да региструју само јаку радио-емисију из правца ка центру Галаксије, са лошом резолуцијом.

Снимање центра Галаксије са великом резолуцијом у радио-подручју било је омогућено тек са развојем система од више антена, односно са развојем интерферометрије. Користећи један такав уређај, VLA (Very Large Array – *Веома велики низ*, Сл. на I стр. корица) у Новом Мексику, Касим (N. Kassim, U. S. Naval Research Laboratory – *Истраживачка лабораторија Ратне морнарице САД*) са сарадницима је 1986. године направио снимак центра Галаксије на коме су регистровани појединачни објекти<sup>2</sup> (Сл. 2).

Најјачи радио-извор у центру Галаксије назван је Sagittarius A. Он се састоји од две компоненте: источне (енг: Sgr A East) и западне (енг: Sgr A West). Западна компонента се

налази у самом центру наше галаксије и садржи интензиван, компактан и променљив радио-извор. У близини центра Sgr A West налази се јак, тачкаст радио-извор, назван Sgr A\* („Сагитаријус А астерик”).

Најистакнутији објекти у центру Млечног пута су радио-лукови термалног и нетермалног порекла (филаменти), као и већи број остатака супернових. Поменуто радио-филаменте први је детектовао Марк Морис (Mark Morris) са колегама средином 80-их година XX века (Калифорнијски универзитет у Лос Анђелесу – UCLA). Ове јединствене структуре су посматране само у околини центра Галаксије и јако су намагнетисане. Радио-емисија из ових филамената је синхротронског порекла – зрачење наелектрисаних честица које се крећу релативистичким брзинама спирално око линија магнетног поља. Филаменти су једнако усмерени и уређени на скалама преко 1000 светлосних година и оријентисани су нормално на галактичку раван. Сматра се да ове структуре прате магнетно поље галактичког центра, које је 100 до 1000 пута јаче од поља које је присутно у диску<sup>3</sup>.

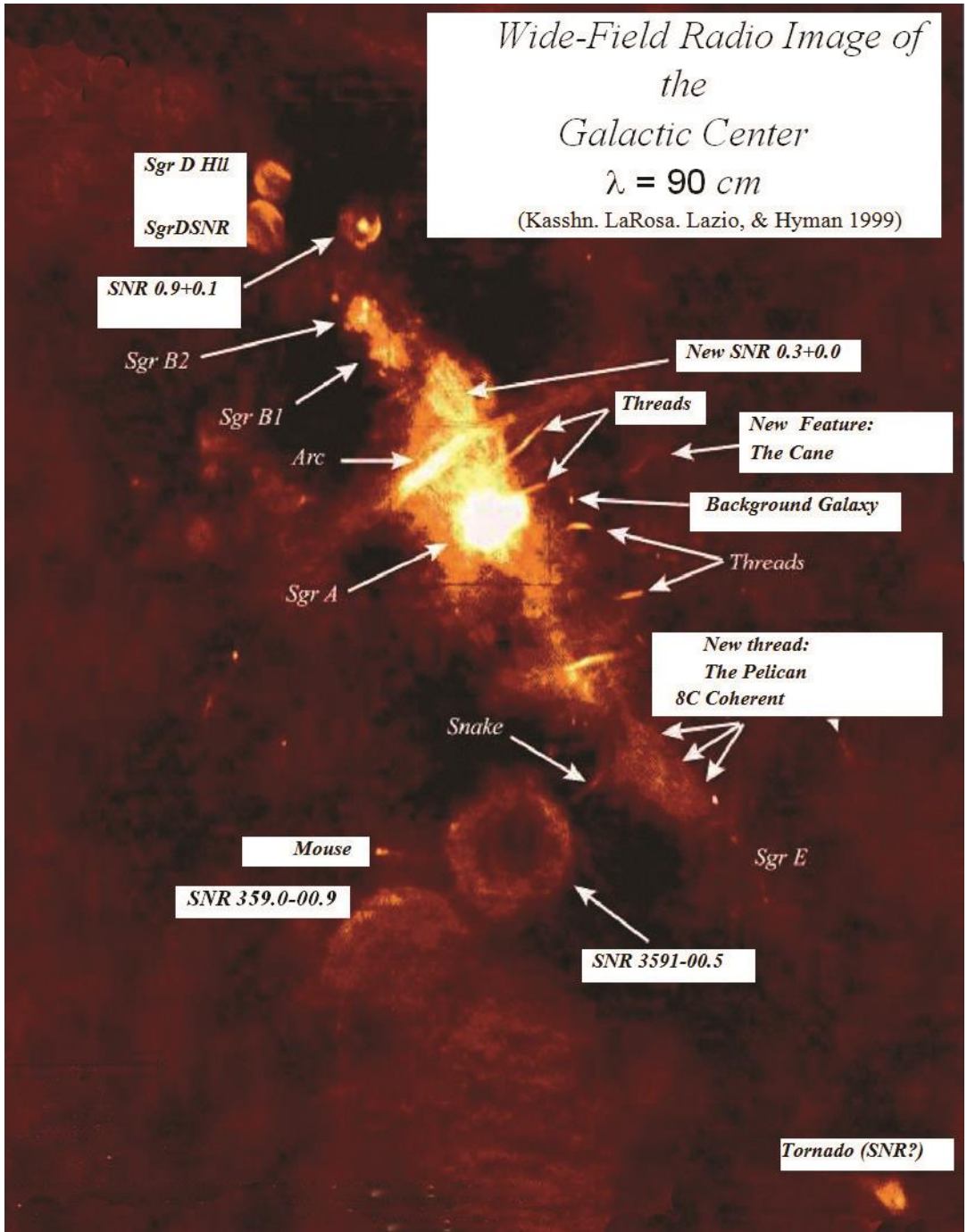
Снимак интерферометром VLA на таласној дужини од 6 cm (5 GHz) открива комплексну структуру састављену од јонизованог гаса – „миниспиралу” – у центру Млечног пута (Сл. 3). Спирала у центру Галаксије састоји се од три компоненте: северне (енг: Northern Arm – *Северна рука*), западне (енг: Western Arc – *Западни лук*) и источне (енг: Eastern Arm – *Источна рука*). Ова структура окружена је дебелим прстеном састављеним од неутралних молекула, названим циркумнуклеарни диск (CND – *CircumNuclear Disk*). Овај молекуларни диск има унутрашњи полупречник 2 pc и спољашњи око 8 pc и нагнут је око 20° у односу на галактичку раван. Дебљина прстена расте од 0,5 pc на унутрашњој ивици до 2 pc на галактоцентричном растојању од 7 pc. Циркумнуклеарни диск је по-

<sup>1</sup> <http://www.astro.ucla.edu/>

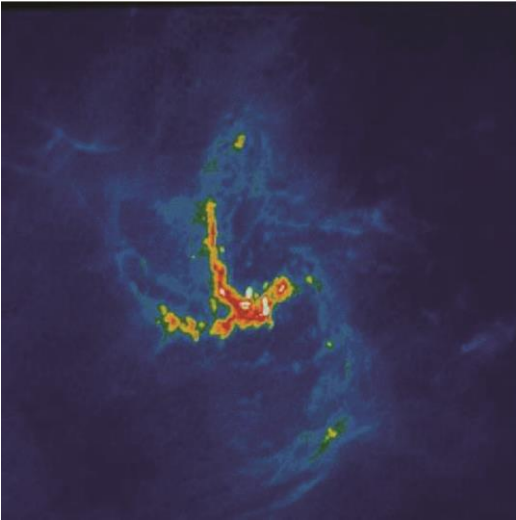
<sup>2</sup> Исто.

<sup>3</sup> Исто.





Слика 2: Широкоугаони снимак галактичког центра (VLA, New Mexico) на таласној дужини  $\lambda = 90 \text{ cm}$  (330 MHz). Преузето са <http://www.astro.ucla.edu/>.



Слика 3: Снимак центра Галаксије на 6 ст (VLA, New Mexico). Преузето са <http://www.astroucla.edu/>.

сматран на различитим таласним дужинама, које потичу од неколико атома и молекула, укључујући H I, H<sub>2</sub>, C II, O I, OH, CO, HCN и CS. Прстен ротира око центра Галаксије брзином од око 110 km/s. На основу сударне ексцитације молекула и интензитета емисије процењена је маса дела прстена у области између 2 и 5 pc и износи  $(1-3) \cdot 10^4 M_{\odot}$  (Carroll, Ostlie, 2007).

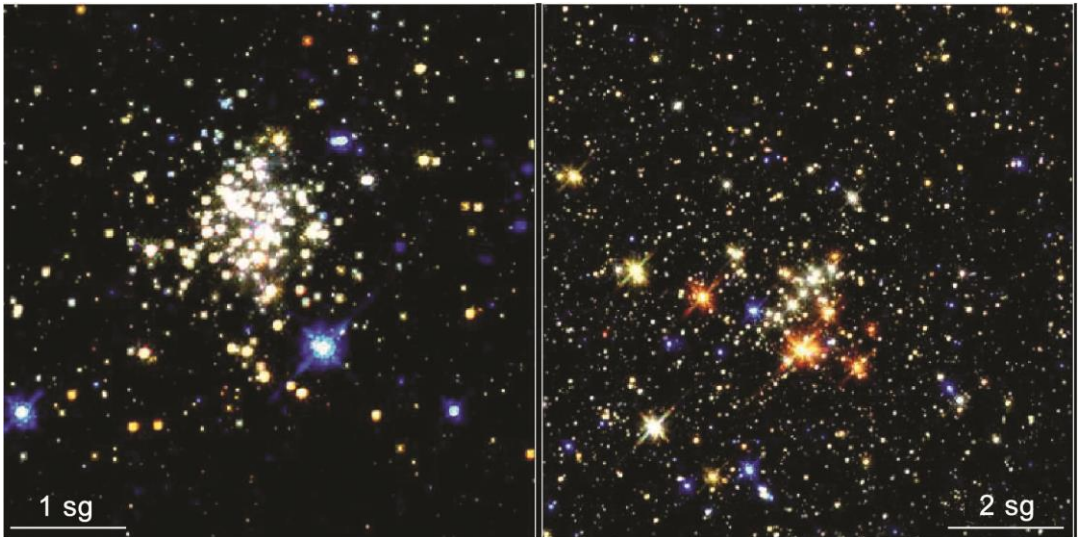
Кретање гаса у диску одређено је на основу Доплеровог помака емисионих линија Ne II и Брекетове  $\gamma$  линије водоника. Показано је да гас дуж Северне руке пада ка објекту Sgr A\* или кружи око њега. Постоје многе идеје о пореклу миниспирале у центру Галаксије. Неки верују да је створена услед постојања истог типа гравитационих пертурбација које су одговорне и за облик спиралних галаксија. Једна теорија објашњава кретање гаса унутар миниспирале као Кеплерово кретање око супермасивне црне рупе. Друга теорија говори о томе да гас није гравитационо везан за галактички центар и да се креће по хиперболичној путањи. Постоји теорија која формирање спирале види као последицу губитка момента импулса делова гаса из циркумнук-

леарног диска (услед међусобних судара) и његовог падања према објекту Sgr A\*. Заиста изгледа да CNД има дискретну структуру, тј. да су делови гаса груписани и да су јонизовани филаменти дуж миниспирале постављени паралелно унутрашњој ивици диска и на њему се завршавају. Верује се да CNД није у динамичкој равнотежи, што значи да, уколико део материјала пада ка центру и ствара миниспиралу, мора постојати неки објекат који „допуњује” циркумнуклеарни диск материјом.

### 3. Звездана компонента галактичког центра

Коришћењем камера високе резолуције за блиски инфрацрвени део спектра, откривена су три звездана јата у центру Галаксије: Централни парсек (енг: Central Parsec), Квинтулет (енг: Quintuplet) и јато Лукови (енг: Arches). Јато Лукови (Сл. 4 лево) је изненађујуће густо, с обзиром на близину објекта Sgr A\*, за који постоји претпоставка да представља црну рупу и да би стога могао изазвати растурање овог јата. Чињеница да се јато Лукови још увек није распало сугерише да се ради о младом јату. Јато Квинтулет (Сл. 4 десно) добило је име по пет доминантних звезда које се виде на снимцима. У спектрима најсјајнијих звезда јата Квинтулет нема видљивих емисионих или апсорпционих линија, тако да их је немогуће сврстати у одређену класу.

Хладне звезде познијих спектралних типова (К и М) су у центру Галаксије детектоване помоћу CO линија у спектру. Већина звезда познијих типова су цинови, суперцинови, AGB звезде (*Asymptotic Giant Branch* – асимптотска грана цинова), OH-IR звезде и променљиве типа Мира Цети. Суперцинови типова М и К су настали пре три до седам милиона година, док су AGB звезде старе око 100 милиона година. Приметно је одсуство звезда познијих класа унутар централних 10'' (око 0,4 pc).



Слика 4: Јата у центру Галаксије: Лукови (лево) и Квинтуплет (десно). Снимак са Свемирског телескопа Хабл (Hubble Space Telescope), начињен камером за блиски инфрацрвени део спектра и спектрометром за више објеката NICMOS (Near Infrared Camera and Multi-Object Spectrometer). Преузето са <http://www.astro.ucla.edu/>.

Звезде ранијих спектралних типова (О, А и В) су најсјајније звезде у галактичком центру, највише доприносе UV зрачењу и јонизују околни гас који се види дуж миниспирале. Карактеристичне за спектар ових звезда су емисионе линије хелијума (He I) и водоника (H I). Ове линије настају у ветровима који потичу са звезда. Најочљивије јато, састављено од He I/H I звезда у галактичком центру, је IRS 16. Ове звезде су се формирале кад и суперцинови класа М и К, дакле пре три до седам милиона година.

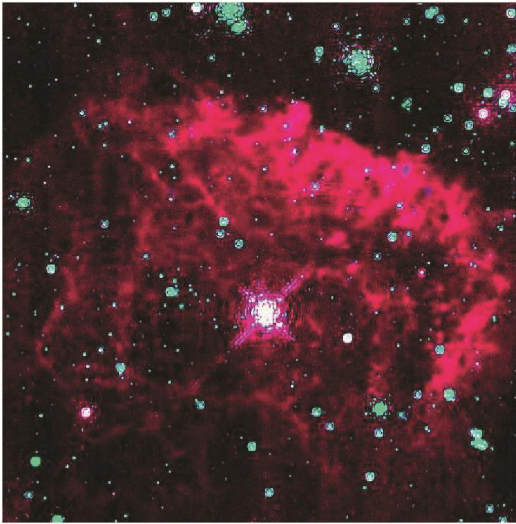
Различити типови звезда су посматрани у центру Галаксије. Једна од главних карактеристика ових звезда је што су у просеку масивније од звезда из околине. Разлог за ову појаву могу бити екстремни услови који владају у овом делу Галаксије услед јаког гравитационог и магнетног поља.

Једна специфична звезда у галактичком центру, названа Пиштољ, заинтересовала је научнике 1997. године, као до тада најмасивнија пронађена звезда, са масом од 200 до 250 пута већом од масе Сунца. Толико маси-

вне звезде су изузетно ретке, што је подстакло на идеју да се ради о двојном систему. Уколико се ипак ради о усамљеној звезди, она представља изазов стандардној теорији звездане еволуције. Када масивне звезде попут ове достигну позни период живота, а то је после свега неколико милиона година, звездани ветрови великом брзином избацују материјал из њихове атмосфере. Ова звезда добила је име по маглини Пиштољ, која се налази у непосредној близини и за коју се сматра да заправо представља материјал који је звездани ветар одувао са масивне звезде (Сл. 5). Водоник који сачињава ову маглину је јонизован услед деловања UV зрачења са звездом.

#### 4. Sagittarius A

Sagittarius A је објекат који захвата централних 10 pc Галаксије и снажан је емитер у инфрацрвеном и радио-делу спектра. На основу посматрања у радио-континууму, реги-

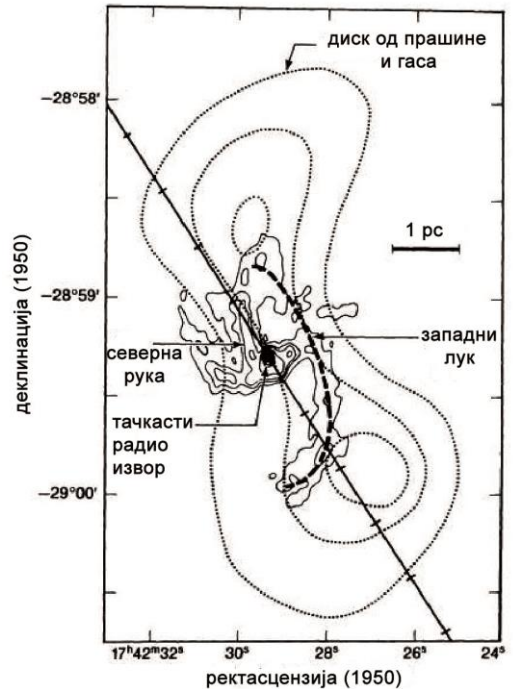


Слика 5: Снимак звезде и магLINE Пшитољ (Hubble Space Telescope/NICMOS, преузето са <http://www.astro.ucla.edu/>).

он је подељен на два дела: нетермални источни део облика љуске (Sgr A East) и западни термални извор (Sgr A West), који су удаљени око 1,5 лучних минута на небеској сфери (Сл. 6). Sgr A West представља H II регион и емитује, изузев радио-зрачења, и зрачење у средњој и далекој инфрацрвеној области спектра (5 до 100  $\mu\text{m}$ ). Sgr A East представља млади остатак супернове, старости између 100 и 5000 година (Carroll, Ostlie, 2007).

Јусуф-Задех (Yusuf-Zadeh) је у својим радовима, почев од 1984. године, проучавао и трећу компоненту: делом термални, а делом нетермални емитер у радио-континууму, који формира „хало“ димензија око 30 pc око Sgr A East и West (Genzel, Townes, 1987).

У радио-опсегу, најочљивији објекат у центру Галаксије је Sgr A\*, који је на Сл. 6 обележен као тачкасти радио-извор. Из радио-посматрања је закључено да је реч о физички компактном објекту, димензија око 1 АЈ. Ипак, на основу посматрања у блиској инфрацрвеној области није се могло закључити да се ради о једном истакнутом извору емисије. Одређено време, права природа радио-емисије је била непозната.



Слика 6: Sagittarius A на таласној дужини од 2 cm. Галактичка раван обележена је дијагоналном линијом (Genzel, Townes, 1987).

Године 1974. Мартин Риз (Sir Martin Rees) је изнео идеју да би у центрима активних галактичких језгара могле постојати црне рупе<sup>4</sup>. Исте године Балик (Balick) и Браун (Brown) су извели везу између радио-детекције објекта Sgr A\* и других познатих галактичких језгара<sup>5</sup>.

У протеклих 20 година прикупљено је довољно доказа у виду посматрања кретања гаса и звезда, који иду у прилог идеји да се у центру Галаксије налази објекат веома велике масе. Први динамички доказ је дошао из посматрања кретања јонизованих гасних лукова мини-спирале око Sgr A\*. Користећи податке о брзинама гаса, одређеним на основу Доплеровог помака спектралних линија, процењено је да маса од око шест милиона

<sup>4</sup> Исто.

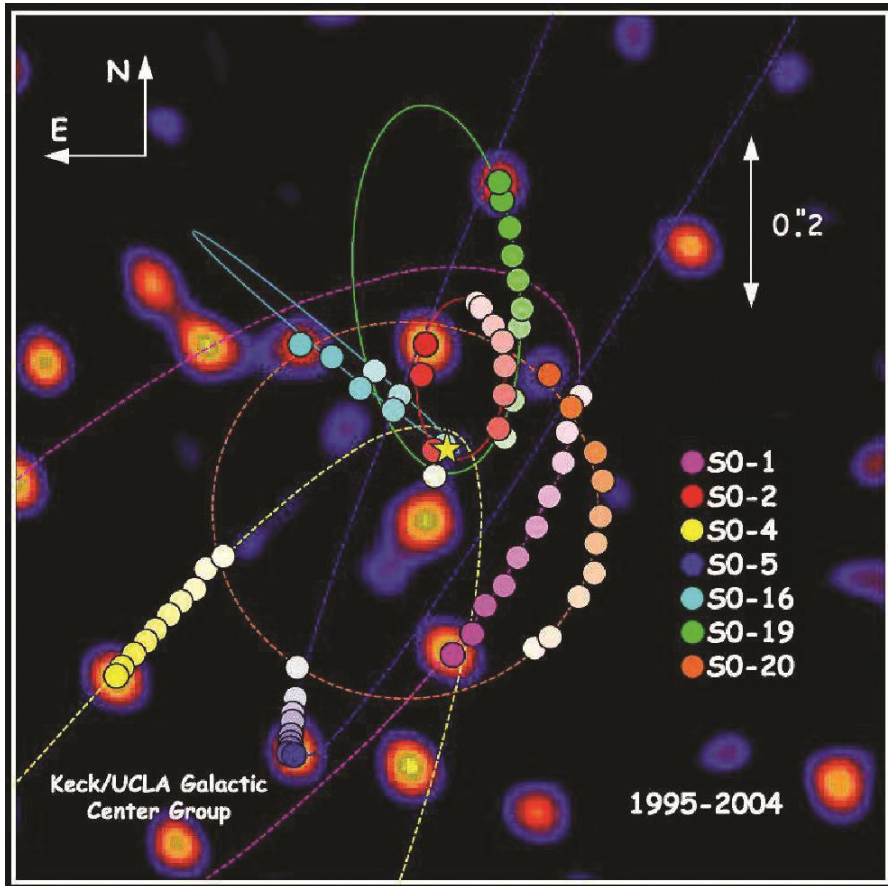
<sup>5</sup> Исто.

маса Сунца мора лежати унутар 10 лучних секунди око Sgr A\*. Ово није експлицитно доказало постојање црне рупе јер ова маса може потицати и од велике концентрације звезда унутар ове запремине.

У последњих десетак година, посматрања високе резолуције у блиској инфрацрвеној области открила су компактно јато звезда око радио-положаја Sgr A\*. Ове звезде имају велико сопствено кретање, имајући у виду њихово растојање од око 8 крс од Земље. Две групе научника пратиле су кретање ових звезда: Андреа Гез (Andrea Ghez) са сарадницима, користећи 10-метарски телескоп Кек (Keck) на Мауна Кеи, на Хавајима (Genzel,

Townes, 1987) и Генцл и Екарт (Genzel, Eckart, 1999), користећи 3,5-метарски телескоп NTT (*New Technology Telescope* – Телескоп нове технологије) на Ла Сиљи, у Чилеу. Обе групе су користиле велику осетљивост и резолуцију ових телескопа за праћење позиција звезда користећи снимке у блиској инфрацрвеној области, начињене једном или двапут годишње. Да би се елиминисали утицаји атмосфере на посматрања, ови телескопи користе интерферометрију и адаптивну оптику.

У оба случаја веома прецизно су могле бити одређене позиције звезда како би се могло измерити њихово кретање (Сл. 7) у компактном јату, а добијене су вредности орби-



Слика 7: Орбите звезда у центру Галаксије, област димензија  $0,04 \times 0,04$  pc (Keck/UCLA Galactic Center Group). Презумето са <http://www.astro.ucla.edu/>.

талних брзина од око 1400 km/s. Користећи Кеплерове законе кретања, из орбиталних брзина и положаја одређена је маса која се налази унутар њихових орбита. Добијена је вредност од око 2,6 милиона пута већа од соларне масе, што је са радио-посматрањима представљало доказ да звезде круже око супермасивне црне рупе.

Процењена горња граница димензија овог објекта је око 2 АЈ. Данас је широм прихваћено да Sgr A\* представља супермасивну црну рупу масе  $(3,7 \pm 0,2) \cdot 10^6 M_{\odot}$  (Carroll, Ostlie, 2007).

Када је теорија о постојању црне рупе у центру Галаксије прихваћена, требало је објаснити друге особине, као што је одсуство високоенергетске емисије, карактеристичне за активна галактичка језгра. Емисионе карактеристике Sgr A\* су биле предмет дискусије многих теоретичара, који покушавају да моделирају спектар овог објекта од X до радио-области.

Скорија посматрања оближњих галаксија указују на то да централна супермасивна црна рупа није карактеристика само Млечног пута. Стварање тако масивне црне рупе и њен утицај на еволуцију галаксије у којој се налази још увек нису разјашњени. Није позната ни веза између црне рупе у центру Млечног пута и оних у центрима активних галаксија, које емитују велике количине електромагнетног зрачења у великом опсегу таласних дужина. У случају Sgr A\* постоји одсуство високоенергетске емисије (X и UV зрачења), која се пак детектује у активним галактичким језгрима. Како би се проучили процеси који се одигравају у околини црне рупе, проучава се спектрална расподела зрачења, односно зависност сјаја Sgr A\* од таласне дужине.

## 5. Извор X-зрачења у Sagittarius-у А

Положај региона Sgr A West је у непосредној близини малог извора X-зрачења. Иа-

ко је апсорпција зрачења овог извора веома велика, температура је процењена на око  $10^8$  K, а луминозност на  $10^{28}$  W у области „меких” (2–6 keV) и  $2 \cdot 10^{31}$  W у области „тврдих” (10 keV до 10 MeV) X-зрака. Због променљиве природе зрачења из овог извора, закључено је да се он састоји од једног или више објеката са пречницима мањим од 0,1 pc. Горња граница линеарних димензија добијена је из минималног времена потребног информацији да пређе са једног на други крај објекта, крећући се брзином светлости (Carroll, Ostlie, 2007).

## 6. Формирање звезда у центру Галаксије

С обзиром на услове који владају у центру Галаксије услед постојања супермасивне црне рупе, јаког магнетног поља, велике брзине облака и специфичног распореда гаса и прашине, постоји много теорија о настанку звезда у тако екстремним условима. Да би материја колапсирала услед сопствене гравитације, она мора имати већу густину од околне галактичке материје јер на њу делују јаке плимске силе које потичу од супермасивне црне рупе. Стопа колапсирања облака је додатно смањена услед јаког магнетног поља које прожима центар Галаксије. Коначно, материјал у галактичком центру садржи више метала од остатка галактичког диска. Повећана металичност спречава колапс звезде јер овај материјал има велику непрозрачност, која спречава енергију да напусти колапсирајући облак. Чињенице да је материјал потребан за колапс гушћи и да је брзина колапса смањена иду у прилог формирању масивнијих звезда.

С обзиром на то да је регион централног парсека окружен циркумнуклеарним диском, у овој области нема материјала од кога би настајале звезде. Остаје, дакле, питање када и како су настале разноврсне звезде које овде посматрамо. С обзиром на то да „сурови” услови који овде владају спречавају колапс звезда услед сопствене гравитације, неопхо-

дно је размотрити и друге механизме који могу започети поменути процес. Циркумнуклеарни облак који окружује ову област даје могућност судара унутар облака, који резултирају спољном компресијом материјала и губитком момента импулса, па материја пада ка Sgr A\*. Спољна компресија могла се десити и под утицајем околних супернових, које могу резултирати ударним таласима који згушњавају међузвездану материју. Имајући у виду две различите старости звезданих популација у галактичком центру, долазимо до закључка о постојању различитих временских интервала формирања звезда које данас посматрамо у том региону. Популација цинова класа М и К и звезда које карактеришу линије He I/H I сведочи о постојању интензивног формирања звезда пре око 10 милиона година, док је популација која припада асимптотској грани цинова настала пре око 100 милиона година. Ово наводи на закључак да је постојало и више интервала формирања звезда у галактичком центру, изазваних повременим упадом материје у супермасивну црну рупу. Коначно, постоји и класа објеката унутар централног парсека и јата Квинтуплет, који у инфрацрвеном спектру немају линије, тако да је утврђивање њихове старости немогуће.

## 7. Закључак

У последњој деценији дошло је до великог напретка у проучавању центра Млечног пута, највише захваљујући развоју радио-астрономије и повећању резолуције инструментата за инфрацрвени део спектра. Потврђено је постојање супермасивне црне рупе у галактичком центру и одређена је њена маса. Очекује се много открића у овој области наредних неколико година. Верује се да ће прецизност праћења кретања звезда око центра Галаксије бити повећана. Циљ за наредне године је детектовање ефеката описаних општом теоријом релативности и карактеризација централне масе. Посматрање слабијих зве-

зда могло би да да одговоре о динамичким процесима у центру и о еволуцији звезда. Велики допринос проучавању центра Галаксије даће пројекат Gravity (*Гравитација* – Институт за астрономију Макс Планк, Немачка). Поменути пројекат користи интерферометар састављен од четири телескопа пречника осам метара намењена снимању у инфрацрвеном домену. Очекује се да овим уређајем буде постигнута резолуција од око  $10^{-5}$  лучних секунди за објекте у центру Млечног пута<sup>6</sup>.

Галактички центар је савршена лабораторија за испитивање процеса у галактичким језгрима и поређење теорије са посматрањима, те ова област истраживања остаје и даље једна од горућих тема данашње астрофизике.

## ЛИТЕРАТУРА:

- Carroll, B., Ostlie, D.: 2007, *An Introduction to Modern Astrophysics*, 2<sup>nd</sup> Edition, Addison-Wesley.
- Eisenhauer, F.: 2003, "A geometric determination of the distance to the galactic center", *Astrophysical Journal*, **597**, L121-L124.
- Genzel, R., Townes C. H.: 1987, "Physical conditions, dynamics, and mass distribution in the center of the Galaxy", *Ann. Rev. Astron. Astrophys.*, **25**, 377–423.
- Genzel, R., Eckart, A.: 1999, "The Massive Black Hole at the Galactic Center", *J. Astrophys. Astr.*, **20**, 187–196.
- Vukićević-Karabin, M., Atanacković-Vukmanović, O.: 2004, *Opšta astrofizika*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.

## CENTER OF THE MILKY WAY

The center of the Milky Way is described.

<sup>6</sup> <http://www.mpa.de/GRAVITY>

## АСТРОНОМСКИ СИМБОЛИ НА РИМСКОМ И ГРЧКОМ НОВЦУ

Милан С. Димитријевић<sup>1</sup>, Александра Бајић<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>Астрономска опсерваторија, Београд; <sup>2</sup>Друштво за археоастрономију и етноастрономска истраживања „Влашићи”, Београд)

Многобројни астрономски симболи и објекти, као што су звезде, Месец, комете,..., постоје на древним римским и грчким новчићима и поједини примери њиховог присуства описани су много пута у литератури<sup>1</sup>. Овде ћемо описати 13 кованица које имају различите мотиве повезане са астрономијом.

### Примерак 1

Сребрни денар (Сл. 1), који је у Риму ковао монетар Lucius Lucretius Trio 76. п.н.е. Аверс: глава Сола са радијалним зрацима. Реверс: TRIO унутар полумесеца и седам звезда, L.LVCRETI испод. Овај новчић је нека врста ребуса који алудира на монетарево име. Сунце и Месец дају највећу светлост (Lux – из ове речи је изведено име Lucius), док је Septem Triones седам најсјајнијих звезда у сазвежђу Великог медведа, које формирају астеризам Велика кола. Римљани су замишљали да четири звезде представљају кола, а преостале три волове који их вуку (на

латинском, trio је радни во). Како би се скратио термин „седам звезда које представљају кола која вуку три вола”, они су ово сазвежђе једноставно звали Седам волова – Septem Triones, од чега је, пошто оно указује на север, настала латинска реч за север septentrio и septentrionalis – северни. Пошто су Римљани користили име Triones и за Плејаде, седам звезда на овом новчићу неки тумаче и као Плејаде.



Слика 1: Сребрни денар Луција Лукреција Трија.

### Примерак 2

Денар (Сл. 2) који је у Риму ковао Q. Pomponius Musa, 56. п.н.е. Аверс: Аполонова глава са ловоровим венцем; иза – осмокрака звезда. Реверс: Уранија, муза астрономије, стоји окренута на лево и штапом додирује глобус; натпис – лево MVSA, десно Q. POM-PONI.



Слика 2: Денар К. Помпонија Музе.

<sup>1</sup> E. Rovithis-Livaniou, F. Rovithis, 2014, Astronomical Symbols on Coins of the Roman Republic, *Romanian Astron. J.*, **24**, 169–184.

E. Rovithis-Livaniou, F. Rovithis. Astronomical Symbols on Coins of the Roman Empire – Part I: 27 BC to 96 AD, *Romanian Astron. J.*, vol. 25, 2015, 129–1.

E. Rovithis-Livaniou, F. Rovithis, 2015, Astronomical Symbols on Coins of the Roman Empire – Part II: 96 AD to 192 AD, *Romanian Astron. J.*, **25**, 197–209.

E. Rovithis-Livaniou, F. Rovithis, 2011, Stellar Symbols on Ancient Greek Coins (I), *Romanian Astron. J.*, **21**, 165–178.

E. Rovithis-Livaniou, F. Rovithis, 2012, Stellar Symbols on Ancient Greek Coins (II), *Romanian Astron. J.*, **22**, 77–92.

M. S. Dimitrijević, 2018, On the astronomical symbols on Roman republican and imperial coins, *Publ. Astron. Obs. Belgrade*, **98**, 281–284.



**Примерак 3**

Четири месеца након убиства Јулија Цезара, у јулу 44. п.н.е, током традиционалних погребних игара (Ludi Victoriae Caesaris) у његову част, појавила се сјајна комета (C/–43 K1). Октавијан је подржао веровање Римљана да је то Цезарева душа која се уздиже на небо и божанска манифестација његове апотеозе. Комета је позната као Sidus Iulium (Јулијева звезда). Према Светонију, када су игре почеле „комета је сијала седам узастопних дана, излазила је око једанаест сати, и веровало се да је то душа Цезара”. Октавијан је саградио храм Божанског Јулија (Divus Iulius), са огромном статуом Цезара изнад које је била комета. Овај сребрни денар (Сл. 3) кован је за Октавијана<sup>2</sup> 19–18. год. у Хиспанији (Caesareaugusta – Сарагоса – или Emerita?). Аверс: глава Августа са храстовим венцем (corona civica – за време Римске републике то је био украс „за римске грађане који су спасили животе суграђана убијајући непријатеља на месту које је непријатељ држао тога дана”), окренута на лево; натпис – CAESAR AVGVSTVS. Реверс: комета Sidus Iulium, са осам зракова, централном тачком и пламеним репом; натпис – DIVVS IVLIVS (хоризонтално).



Слика 3: Сребрни денар Октавијана Августа.

<sup>2</sup> R. S. McIvor, The Star on Roman Coins, 2005, *Journal of the Royal Astronomical Society of Canada*, vol. 99, 87–91.

**Примерак 4**

Бронза (Сл. 4) кована на Кипру у време Октавијана Августа (27. п.н.е – 14. н.е).<sup>3</sup> На аверсу Јарац окренут на десно, изнад шестокрака звезда. Реверс: шкорпија, са десне стране шестокрака звезда. Присуство звезде и на аверсу и на реверсу указује да то није знак радионице или емисије, већ вероватно знак да су на новцу симболичке репрезентације сазвежђа.



Слика 4: Бронзана кованица с Кипра, из времена Октавијана Августа.

**Примерак 5**

Сребрни денар (Сл. 5) који је ковао Хадријан (24. јануар 76 – 10. јул 138, цар 117–138) 128. у Риму. Аверс: глава Хадријана са лаворовим венцем окренута надесно; натпис – HADRIANVS AVGVSTVS. Реверс: звезда унутар полумесеца, глобус испод полумесеца; натпис – COS III, што значи да је конзул по трећи пут.



Слика 5: Хадријанов сребрни денар.

<sup>3</sup> M. Amandry, 1987, *Le monnayage Julio-Claudian à Chypre*. Parte 1: *Auguste*, in Cahier 7.1, group 6.

### Примерак 6

Новац (Сл. 6) Гордијана III (238–244) кован 238/9. године у киликијском граду Аназарбусу, модерна Анаварза у Турској. Аверс: Гордијанова биста, обучена, у оклопу, са лаворовим венцем, окренута на десно. Реверс: обучена биста Селене, богиње Месеца, окренута на десно, постављена на полумесец, околело седам звезда; Г горе лево, В горе десно.



Слика 6: Кованица Гордијана III.

### Примерак 7

Такозвана Велика серија Зодијака кована је у осмој години владавине Антонина Пија (144/145), у Египту, у Александрији, вероватно у вези са почетком Сотисовог циклуса у 139. години, што се јавља само сваких 1461 годину. То је уједно и тренутак поклапања два традиционална календара у Египту, „ше-тајућег” или грађанског и Сотисовог или фиксног. У наставку ће бити представљена три новчића из ове серије.

Бронзана драхма (Сл. 7) Антонина Пија, 138–161. На аверсу глава Антонина Пија са



Слика 7: Новчић из Велике серије Зодијака – примерак 1.

лаворовим венцем, окренута на десно. Реверс: два зодијачка точка, један унутар другог, а знаци оба се поклапају, симболизујући коинциденцију два календара. На врху је знак Овна. У средини круга, заједно бисте Сераписа и Изиде, са типичним атрибутима, окренуте на лево.

### Примерак 8

Сл. 8. На аверсу обучена биста Антонина Пија са оклопом и лаворовим венцем, окренута на десно. Реверс: Јупитер у Стрелцу, Кентаур галопира на десно са затегнутим луком и стрелом, звезда изнад главе; изнад Кентаура Јупитерова биста са лаком драперијом, окренута на десно; L H (датум) испод.



Слика 8: Новчић из Велике серије Зодијака – примерак 2.

### Примерак 9

Бронзана драхма (Сл. 9). На аверсу обучена биста Антонина Пија са оклопом и ло-



Слика 9: Новчић из Велике серије Зодијака – примерак 3.

воровим венцем, окренута на десно. Реверс: Хелиос у Лаву, лав у скоку на десно; изнад, звезда десно, а лево обучена биста Хелиоса са радијалним зрацима, окренута на десно; L N (датум) испод.

### Примерци 10–11

Године 215, Каракала (4. IV 188 – 8. IV 217, цар 211–217) је увео нову кованицу, која је требало да вреди два денара, али по тежини и количини сребра одговарала је новцу од један и по. Није познато како су је тада звали, а данас је нумизматичари зову антонинијан. Означена је радијалном круном, симболом Сунца на глави владара, а биста царице је на полумесецу, јер „сјаји” одбијеном светлошћу свог мужа, попут Луне. Антонинијан (Сл. 10 лево), кован у Риму 215–217. Код RIC-а овај комад је у групи из година 213–217. Аверс: обучена биста Каракале, са брадом, оклопом и радијалном круном, окренута на десно; натпис – ANTONINVS PIVS AVG GERM. Антонинијан (Сл. 10 десно) Јулије Домне (с. 180 – пролеће 217), Ка-



Слика 10: Примерак антонинијана с приказом Каракале (лево) и други, с приказом Јулије Домне (десно).

ракалине мајке, који је Каракала ковао у Риму у периоду 215–217. Код RIC-а овај комад је у групи из година 211–217. Аверс: обучена биста Јулије Домне на полумесецу, са фризуром и дијадемом, окренута на десно; натпис – IVLIA PIA FELIX AVG (Царица Јулија по-

божна и срећна). Оба примерка су из бивше збирке Сергија Димитријевића<sup>4</sup>.

### Примерак 12

Двострука мајорина (Сл. 11) Јулијана Апостате (331. или 332 – 26/27. јун 363, узурпатор трона 360, цар 361–363), кована у Сирмијуму (Сремска Митровица), у периоду лето 361 – 26. јуни 363. Аверс: обучена биста Јулијана, са оклопом и дијадемом од перли, окренута на десно; натпис – D N FL CL IV-LI-ANVS P F AVG (Dominus noster Flavius Claudius Iulianus pius felix Augustus). Реверс: египатски бог Апис, који је обожаван у форми бика, окренут на десно, изнад њега две звезде које симболизују његову божанску природу<sup>5</sup>; натпис – SECVRITAS REI PVB (сигурност државе); доле је ковничка ознака – звезда-ASIRM-венац. RIC 106 (том 8, Сирмијум). Овај примерак је из бивше збирке Сергија Димитријевића.

Маршал Фејнтич (Marshall Faintich)<sup>6</sup> представља занимљиву хипотезу, пошто је уочио да се „4. маја 360, Венера приближила Марсу чинећи са њим јединствену звезду међу роговима Бика... Две недеље раније, Марс је био између рогова, а Венера је лежала на рамену бика”. Небески знаци су били значајни у то време, тако да када су у пролеће 360. Јулијана војници прогласили за Августа, за њега, који је био узурпатор, очигледно је то био веома важан небески знак, који је најав-

<sup>4</sup> M. S. Dimitrijević, 2018, On the astronomical symbols on Roman republican and imperial coins, *Publ. Astron. Obs. Belgrade*, 98, 281–284.

<sup>5</sup> О значењу и симболици представе бика и две звезде на овом новцу има више различитих теорија. Ово је разматрано уз преглед и коментар различитих претпоставки у Shaun Tougher: 2004, Julian’s bull coinage: Kent revisited, *The Classical Quarterly*, 54, 327–330.

<sup>6</sup> M. Faintich, 2008, *Astronomical Symbols on Ancient and Medieval Coins*, McFarland & Co, Jefferson, North Carolina.

M. Faintich, *Symbolic messengers*, доступно online на <http://www.faintich.net/primer.htm> (приступљено 15. 12. 2018).

љивао његову владавину. Фејнтич је такође нагласио да су у сазвежђу Бика Хијаде и Плејаде, које такође могу бити представљене као две звезде.



Слика 11: Двострука мајорина Јулијана Апостате.

### Примерак 13

Арат (Ἄρατος ὁ Σολεῦς с. 315/310 п.н.е – 240 п.н.е) је био грчки дидактички песник. За астрономију је важан због свог главног рада, поеме „Појаве” (Φαινόμενα)<sup>7</sup>, чија је прва половина верзија изгубљеног истоименог дела астронома Еудокса из Книда, у сти-



Слика 12: Кованица из Сола са приказом Хрисипа на аверсу (лево) и Арата на реверсу (десно).

<sup>7</sup> Арат из Сола, 2017, ПОЈАВЕ (ФЕНОМЕНИ), превели и обрадили Александра Бајић и Милан С. Димитријевић, „Влашкини”, Београд, 2017, 1–146.

Александра Бајић, Милан С. Димитријевић, 2017, АРАТ, ЕУДОКС, СУНЦЕ И ЗВЕЗДЕ; АРАТОВО ДЕЛО ПОЈАВЕ (ΡΗΑΕΝΟΜΕΝΑ) НА СРПСКОМ ЈЕЗИКУ, Зборник Матице српске за класичне студије, бр. 19, Нови Сад, 353–365.

Александра Бајић, Милан С. Димитријевић, 2018, „ПОЈАВЕ” („ΡΗΑΕΝΟΜΕΝΑ”) АРАТА ИЗ СОЛА НА СРПСКОМ, *Васиона*, бр. 3, 99.

ховима. Град је био поносан на своје славне људе, изнад свега на Арата, као и на философа Хрисипа, и њихове ликове је стављао на новац. Овде је представљен новац (Сл. 12) кован у Солима – Помпеиополису у Киликији 138–192. То су Аратове Соли, уништене у I веку п.н.е, које је обновио Помпеј, давши им своје име. На аверсу је Хрисип, а на реверсу Арат.

У раду је дато само неколико примера астрономских садржаја и симбола на античком новцу да би се приказало њихово богатство, разноврсност и лепота и приказало једно широко и свеобухватно подручје истраживања и тумачења њиховог присуства у култури старих народа.

### ASTRONOMICAL SYMBOLS ON ROMAN AND GREEK COINS

Different astronomical symbols, events and celestial bodies like stars, crescent Moon, comets, personifications of constellations, meteorites even persons connected with astronomy (e.g. Aratus of Soli) may be found on ancient Roman and Greek coins what is considered and described several times. Here we will present and describe several examples with different astronomical objects, like stars, the Sun, the crescent Moon, comets, constellations, as well as the coins dedicated to the greek poet Aratus of Soli who flourished in Macedonia in the early third century B.C., and who wrote *Phaenomena*, a book in verses describing the constellations and weather signs.

#### „Аполо 11” – 50 година



## ИЗ НАШЕ ЗЕМЉЕ

### СРПСКА КОНФЕРЕНЦИЈА О ОБЛИЦИМА СПЕКТРАЛНИХ ЛИНИЈА У АСТРОФИЗИЦИ

*Анђелка Ковачевић<sup>1</sup>, Лука Ч. Поповић<sup>1,2</sup>, Драгана Илић<sup>1</sup>, Милан С. Димитријевић<sup>2</sup>*  
 (<sup>1</sup>Катедра за астрономију, Математички факултет Универзитета у Београду, Београд;  
<sup>2</sup>Астрономска опсерваторија, Београд)

Међународна конференција *12<sup>th</sup> Serbian Conference on Spectral Line Shapes in Astrophysics* (12. српска конференција о облицима спектралних линија у астрофизици, <http://www.scslsa.matf.bg.ac.rs/>) је по дванаести пут заредом успешно одржана, у Врднику, од 3. до 7. јуна 2019. године (Сл. 1). Ова франши-



Слика 1: Лого конференције. У горњем левом углу је Врдничка кула прекривена двама Гаусијанима који се суперпонују у линију са два врха. Оваква линија је могућа сигнатура двојне црне рупе, која је приказана изнад куле (компонента двојног система у плавој боји, која се удаљава и компонента у црвеној, која се приближава). Аутор логота је Саша Симић са Природно-математичког факултета Универзитета у Крагујевцу.

за конференција је препознатљива по дугој традицији, квалитету изложених радова, међународном значају, као и по томе што ниједном није организована два пута у истом месту.

На скуп је дошло преко 70 учесника из

20 земаља Европе, Африке, Северне Америке и Азије (Сл. на IV стр. корица). Од укупног броја око 2/3 их је било из иностранства. Научни организациони комитет има за циљ да у рад свих сесија укључи што више младих истраживача, односно студената докторских студија, којих је било 15, по чему се ова, 12. конференција, истиче.

Скуп се одвијао кроз девет сесија (Сл. 2 и 3): Пленарна – о облицима спектралних



Слика 2: Слева – Зоран Ракић, Дејан Урошевић, Лука Ч. Поповић, Саша Симић, Наташа Бон (у позадини, стоји).

линија уопште, Специјална – о променљивости активних галактичких језгара (АГЈ), посвећена животу и раду Алле И. Шаповалове (о којој смо писали у претходном броју), Спектралне линије патуљастих звезда, Спектралне линије у астрофизици и лабораторијској плазми, Спектралне линије вангалактичких објеката, Судари и облици спектралних линија, Атомски параметри и облици спектралних линија, Штарков ефекат и облици



Слика 3: У првом реду Анђелка Ковачевић, у другом, слева, Предраг Јовановић, Весна Борка Јовановић, Душко Борка.

спектралних линија, као и Новине у истраживању спектралних линија.

Као што се види, сесије су покриле широк опсег различитих аспеката изучавања спектралних линија звезданих и вангалактичких објеката, као и спектралних линија добијених у лабораторијским условима. Управо чињеница да Конференција представља јединствену платформу на којој се сусрећу научници из области астрофизике и физике и размењују сазнања о феноменима формирања спектралних линија у различитим плазмама, издваја је и поставља на јединствено место.

Свака сесија се састојала од прегледних предавања по позиву (30 мин), усмених излагања (20 мин), а одржана је и посебна, са постер презентацијама (троминутна излагања). Позивних предавања било је 19. Међу њима, истаћи ћемо коауторско проф. Виктора Л. Афанасијева и студенткиње докторских студија Елене Шабловинске: *Active galactic nuclei in polarized light* (Активна галактичка језгра у поларизованој светлости). Елена Шабловинскаја је најбољи студент докторских студија на Специјалној астрофизичкој опсерваторији Руске академије наука. Она је успела да у једном динамичном и веома детаљном излагању подрбно представи један од најновијих начина посматрања активних галактичких језгара – у поларизованој светлости. Ова

релативно нова техника даје маркере унутрашње физике ових објеката, надаље она је оруђе за детектовање њихове структуре и кинематике, као и моћно средство за добијање 3D слика ових објеката. Поред тога, Елена Шабловинскаја је представила и најновију методу одређивања масе црне рупе на основу посматрања у поларизованој светлости активних галактичких језгара, затим многобројне резултате о поларизацији широких спектралних линија које потичу из широколинијске области ових објеката, као и резултате одређивања нагиба диска који окружује црну рупу. Њено предавање је било испраћено са посебним интересовањем.

Међу кратким излагањима велику пажњу је привукло предавање проф. Волфрама Колачног са Универзитета у Гетингену, у Немачкој: *MUSE observations of the merging AGN system NGC 6240* (MUSE посматрања система сједињавајућих АГЈ NGC 6240). Резултати овог рада су тренутно на рецензији у чувеном часопису *Nature*, због чега ћемо само напоменути да је објекат *NGC 6240*, који је тема излагања, по истраживањима проф. Волфрама Колачног систем од три црне рупе које су у могућем спајању.

Научни организациони комитет је организовао међународну комисију за избор најбољег постера на конференцији. Комисија је радила у саставу: проф. Џилијен Пич, са Лондонског универзитетског колеџа, проф. Божена Черни, из Центра за теоријску астрофизику у Варшави и уредница водећег међународног научног часописа *Astrophysical Journal* и проф. Кристијан Паригер, са Универзитета у Тенесију. Комисија је имала тежак задатак, по речима проф. Џилијен Пич, која је била председница комисије, јер је било представљено 28 постера, са веома интересантним резултатима. За најбољи проглашен је постер Јелене Ковачевић-Дојчиновић, Маше Лакићевић и Луке Ч. Поповића: *The hidden broad line region in spectra of Seyfert 2 galaxies* (Скривени широколинијски регион у спектрима галаксија типа Сејферт 2), на коме је представљен модел оптичке Fe II и UV Fe

II спектралне линије. Аутори су упоредили свој модел са већ познатима из литературе, што је показало да су успели да унесу побољшања у моделовању ових веома проблематичних линија које су присутне у спектрима активних галактичких језгара.

Награду је примила др Маша Лакићевић, а уручила јој је проф. Цилијен Пич на конференцијској вечери у етно селу повише Врднака.

Организатори ове конференције су Математички факултет Универзитета у Београду, Астрономска опсерваторија Београд и Природно-математички факултет Универзитета у Крагујевцу. Књига апстраката је штампана на 116 страна у 90 примерака. Сва предавања из специјалне сесије посећене Алли И. Шаповаловој биће штампана у часопису *Open Astronomy Journal*, а остала у *Contributions of the Astronomical Observatory Skalnaté Pleso (CAOSP)* као посебно издање, под насловом *Spectral Line Shapes in Astrophysics and Related Topics* (Облици спектралних линија и сродне теме).

Осим тога, учесници су имали времена да сазнају нешто више о нашој историји за време посете манастирима Мала Ремета и Јазак, као и да се друже у неформалној атмосфери на поседу Деурић, који је познат по производњи најквалитетнијих вина.

Учесници су у личном обраћању организаторима конференције давали веома позитивне коментаре о њеном научном квалитету и организацији. Овде ћемо истаћи посебно један коментар који нам је некако најупечатљивији, а то је да је конференција прошла изузетно брзо јер је била веома интересантна.

Иако је било много обавеза по програму, Научни организациони комитет је већ током ове конференције разматрао опције за наредну, 13. по реду.

На крају истакнимо да је успешности конференције пре свега допринела проф. др Драгана Илић са Математичког факултета у Београду, која је била председавајући заједно са др Евгенијем Стамбулчиком са Вајцман института у Израелу (Сл. 4). Проф. др Драгана Илић је водила рачуна о сваком детаљу у припремама, као и у самој реализацији конференције и користимо ову прилику да јој се захвалимо од срца на изузетном раду и залагању.

### SERBIAN CONFERENCE ON SPECTRAL LINE SHAPES IN ASTROPHYSICS

XII Serbian Conference on Spectral Line Shapes in Astrophysics, held 3–7 June 2019 in Vrdnik, is presented.



Слика 4: Драгана Илић и Евгеније Стамбулчик.

## ЕУРОПЛАНЕТ СКУП, ИСТРАЖИВАЧКА СТАНИЦА ПЕТНИЦА, 10–13. МАЈ 2019.

Александра Нина  
(Институт за физику, Београд)

Један од најзначајнијих изазова са којима се светска наука сусреће јесте истраживање могућих предвиђања природних катастрофа. Иако је у многим случајевима веома тешко препознати и потврдити везе између процеса који претходе овим догађајима, све је више примера различитих феномена који се доводе у везу са нпр. земљотресима, тропским циклонима и сл. а који би могли допринети правременом деловању у неколико праваца: спашавању живота и имовине, ефикаснијој организацији у активностима које је неопходно предузети током и након непогода, као и у правременом усмеравању сателитских и других посматрања ка одговарајућој области.

Као последица значаја ових, као и истраживања везаних за опасности које долазе из свемира, велики број истраживача је посвећен раду у бројним, како научним тако и другим областима, које могу да се интегришу у глобалне активности везане за анализе и предвиђања природних катастрофа. И управо та интеграција и мултидисциплинарност истраживања су биле мотивација за организовање научног скупа, који је под називом *Интеграције сателитских и земаљских посматрања и мултидисциплинарност у истраживању и предвиђању различитих типова опасности у Сунчевом систему* одржан у Истраживачкој станици Петница од 10. до 13. маја 2019. године. Овај скуп је организован од стране Географског института Јован Цвијић САНУ, а под покровителством ЕУРОПЛАНЕТ-а и уз подршку Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије. Тематски је обухватио како астрономска, геофизичка и географска истраживања, тако и области везане за базе података и програмирање, који су неопходни за анализе

усмерене ка природним опасностима и катастрофама.

Скупу су присуствовала 33 учесника (Сл. 2) из осам европских земаља (Бугарске, Грчке, Италије, Мађарске, Русије, Србије, Украјине и Хрватске), која су имала прилику да сведоче изузетно интересантним предавањима водећих светских стручњака у својим областима, аутора књига и радова у водећим светским часописима, укључујући *Nature*, као и руководилаца неколико европских пројеката. А амбијент који пружају Петница и околнина је допринео веома опуштеној атмосфери и бројним активностима које су пратиле предавања, укључујући формалне и бројне неформалне дискусије (Сл. 1), договоре о будућим сарадњама и укључивањима у постојеће пројекте, обилазак Петничке пећине и језера (Сл. 3)...

Предавања би се могла поделити у две целине, у зависности од тога да ли су била посвећена утицајима из свемира, тј. астрономским догађајима који представљају опасност у Сунчевом систему или процесима који настају на нашој планети и могу изазивати природне непогоде. Такође, неколико предавања је било усмерено ка последицама које астрономски процеси и објекти могу изазвати, пре свега у Земљиној атмосфери.

Скуп је почео предавањем Дарка Јевремовића који је представио пројекат Large Synoptic Survey Telescope (*Велики телескоп за синоптички преглед*). Доприноси астрономских истраживања у изучавањима опасности у Сунчевом систему су приказани, између осталих предавања, и у онима Анђелке Ковачевић и Душана Марчете. Посебна пажња била је усмерена ка прекурсорима земљотреса, којих према речима једног од водећих светских сручњака у испитивању јоносферс-





Слика 1: Дискусија на тераси.

ких поремећаја као прекурсора земљотреса, Сергеја Пулинетса, има више. Ове студије су актуелне последњих неколико деценија, пре свега у Јапану, Русији и Италији, а њихов значај се огледа и у формирању неколико мрежа пријемника за праћење поремећаја у ниској јоносфери, као што су оне у Јапану и Европи. Експерименталне детекције могућих прекурсора ових великих природних катастрофа Европском мрежом пријемника радио сигнала INFREP (International Network for Frontier Research on Earthquake Precursors – Међународна мрежа за гранично истраживање предсказивача земљотреса) су приказане и на скупу у Петници, од стране руководиоца ове организације Пјера Франћеска Бјађија. Поред земљотреса, приказане су студије везане за упаде космичког зрачења, тропске циклоне и друге појаве. Такође, Константинос Куртидис, руководилац акције ELECTRONET (Atmospheric Electricity Network: coupling with the Earth System, climate and biological systems – Мрежа за атмосферски електрицитет: спрега са земаљским системом, климатом и биолошким системима), под покровитељством COST (European Cooperation in Science & Technology – Европска сарадња у науци и технологији), приказао је активности учесника овог европског пројек-



Слика 2: Групна фотографија учесника скупа.



Слика 3: Обилазак природних лепота у близини истраживачке станице: групна фотографија поред Петничког језера.

та у испитивању повезаности особина атмосферског електричног кола са земљотресима, муњама и Сунчевим зрачењем, док је неколико предавања – руководиоца завршене COST акције BIG-SKY-EARTH (Big Data Era in Sky and Earth Observation – Велика ера података у посматрању неба и Земље), Дејана Винковића, као и Пала Габора Визија и Наташе Тодоровић – било посвећено метеороидима, астероидима и другим небеским телима. Сателитска посматрања Земље била су у фокусу предавања Ђованија Ника. Као допринос овим областима приказане су и бројне анализе наших научника везане за земљотрес у Краљеву, депресије пре урагана у Атлантском океану, поплаве, упаде UV и високоенергијског зрачења у X и  $\gamma$  опсегу електромагнетног спектра, као и студије повезане са Сунчевим ветром и галактичким космичким зрачењем (Александра Нина, Славица Малиновић-Милићевић, Никола Веселиновић, Александар Ваљаревић). Посебну пажњу Милутину Миланковићу и климатским променама посветио је Милан Димитријевић, док је веома битна улога програмирања и нуме-

ричких метода наглашена у предавањима Огњана Кунчева и Јарослава Виклијука.

Учешће наших научника је било значајно, а приказане презентације и постери су били како из астрономских тако и из области геонаука. Учешће су узели пре свега истраживачи са Астрономске опсерваторије, Катедре за астрономију Математичког факултета Универзитета у Београду, Института за физику у Београду, Географског института Јован Цвијић САНУ и Института за нуклеарне науке Винча и управо је важност њиховог међусобног повезивања била један од значајних закључака на крају скупа.

#### **EUROPLANET MEETING, PETNICA SCIENCE CENTER, 10–13 MAY 2019**

Europlanet workshop *Integrations of satellite and ground-based observations and multidisciplinary in research and prediction of different types of hazards in Solar system*, held 10–13 May 2019 in Petnica science center is presented.

## ИЗ ДРУШТВА

### ЧЕТРДЕСЕТ ГОДИНА ОД СМРТИ РАДОВАНА Ј. ДАНИЋА

Ове године, 4. јуна, навршило се четрдесет година од како нас је заувек напустио проф. др Радован Ј. Данић (1893–1979), један од оних који су после II светског рата обновили Астрономско друштво „Руђер Бошковић” и његов председник од реоснивања, 1951, до 1966, а затим почасни председник. Данић је такође међу оснивачима Народне опсерваторије и Планетаријума, где је управник од 1965. до 1977, а извесно време био је и у Управном одбору Астрономске опсерваторије. Био је члан Уређивачког одбора „Васионе” од њеног покретања па до краја живота 1979. године и у њој је публиковао 26 чланака и већи број ситнијих прилога и белешки.

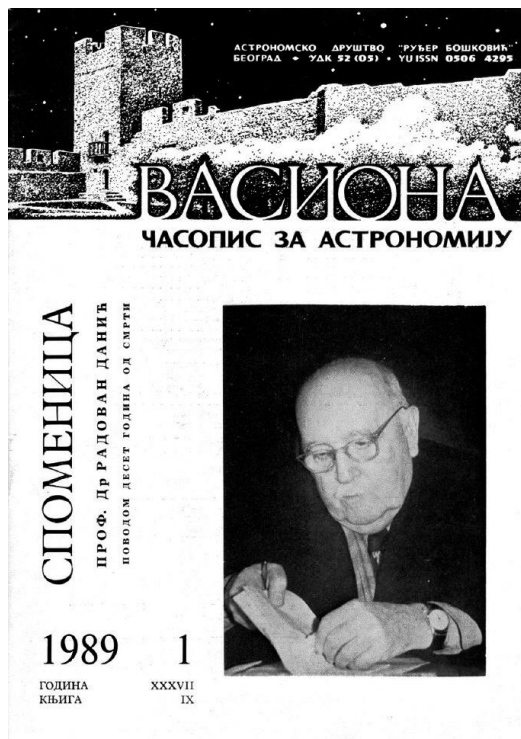
После смрти, његовој успомени је био посвећен део броја 2 „Васионе” (стр. 33–40) за 1979. годину, а поводом десетогодишњице смрти припремљен је специјални број (бр. 1 за 1989, Сл. 1). Милан С. Димитријевић и Александар Томић су припремили библиографију његових популаризаторских астрономских чланака<sup>1</sup> и предавања<sup>2</sup>, а Брана Димитријевић је написао веома информативан и топао чланак о Данићевом животу и раду<sup>3</sup>.

У овом броју „Васионе”, да бисмо обележили годишњицу смрти нашег великог Учитеља, објављујемо биографски чланак Милице Бујас о њему, и Данићев изванредан рад са упутствима за посматрање Месеца.

<sup>1</sup> М. С. Димитријевић, А. Томић: 1985, *Радован Данић – популаризатор астрономије: I Штампани радови*, VII Нац. конф. југ. астр., Београд 1984, *Публ. Астр. друштва „Руђер Бошковић”* № 4, Београд, 41–45.

<sup>2</sup> А. Томић, М. С. Димитријевић: 1985, *Радован Данић – популаризатор астрономије: II Предавања и курсеви*, VII Нац. конф. југ. астр., Београд 1984, *Публ. Астр. друштва „Руђер Бошковић”* № 4, Београд, 47–49.

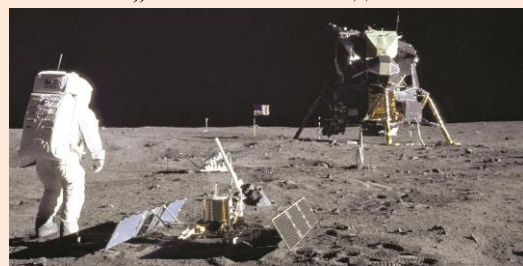
<sup>3</sup> Брана Димитријевић: 2007, *Др Радован Рада Данић – Најбољи Чичин ђак*, Зборник радова Конференције „Развој астрономије код Срба IV”, *Публ. Астр. друштва „Руђер Бошковић”* № 7, Београд, 357–374.



Слика 1: Црно-бела репродукција насловне стране корица специјалног броја „Васионе”, посвећеног десетогодишњици смрти Радована Данића.

М. С. Д.

### „Аполо 11” – 50 година



РАДОВАН Ј. ДАНИЋ (1893–1979)<sup>1</sup>

**Данић, Радован Ј.**, хирург, универзитетски професор (Београд, 2. I 1893 – Београд, 4. VI 1979) син је неуропсихијатра Јована и Јелене Ленке, рођ. Антула. Након матурирања у Другој београдској гимназији (1911) медицину је као стипендиста Министарства војске студирао у Минхену и Берлину. Студије је прекидао у два наврата због учешће у Балканским и Првом светском рату. Прешао је Албанију, доспео до Крфа и са реформисаном Српском војском учествовао у пробоју Солунског фронта. Након рата завршио је студије и докторирао јуна 1922. у Берну у Швајцарској са тезом *Untersuchungen über Mehrfachen Halbdurchschneidungen des Rückenmarks beim Kaninchen* (Прегледи вишеструког пресека кичмене мождине код кунића). Одмах је почео да ради као војни секундарни лекар Главне војне болнице у Београду. Истовремено је постављен и за асистента Хируршке пропедевтичке клинике Универзитета у Београду. Потом је 1924. премештен за начелника Хируршког одељења Војне болнице у Нишу. За начелника Другог хируршког-ортопедског одељења у Београду изабран је 1933, а за наставника Ратне хирургије 1936. Као пуковника војске Краљевине Југославије у Босни су га заробили у Априлском рату Немци и распоредили на рад у Главну војну болницу. Оптужен од Гестапоа 1942. да дотура санитарски материјал Космајском партизанском одреду, после краћег борава у Главњачи одведен је у заробљеништво у Немачку (Нирнберг, Хамелбург), где је радио као хирург. Одмах по завршетку рата радио је кратко време у 156. савезничкој војној болници. Када се јула 1945. вратио у земљу, постављен је за хирурга Главне војне болнице Треће армије у Новом Саду. Потом је постављен за главног хирурга Друге армијске области. На место начелника Одељења за трауматологију Клинике за хируршке болести ВМА изабран је 1953. Након одласка у пензију радио је до 1962. као саветник и помоћник секретара Секретаријата за народ-

но здравље СИВ-а.

Написао је више радова, највише из области ратне хирургије, које је објавио у *Српском архиву за целокупно лекарство* (1926, 1929, 1936, 1941), *Војно-санитетском гласнику* (1936, 1939), *Bulletin internationale des Services de Santé des Armées de Terre, de Mer et de l'Aire* (1957) и др. Више радова објавио је у зборницама са конгреса у земљи и иностранству на којима је учествовао. Монографија *Ратне повреде* је наш први уџбеник из ратне хирургије.

Био је добар математичар и пасионирано се бавио астрономијом. За астрономију га је заинтересовао у немачком логору астроном Перо Ђурковић. Био је оснивач београдског Астрономског друштва „Руђер Бошковић” и његов председник од 1951. до 1966, а потом до краја живота почасни председник. Свој телескоп оставио је Астрономском друштву. Један је од покретача гласила Астрономског друштва *Васиона* (1953) и члан његовог уређивачког одбора од оснивања до краја живота. У овом часопису објавио је 26 радова из астрономије и више белешки. Био је један од оснивача Планетаријума (1970) и Народне опсерваторије (1964), којој је био управник од оснивања до 1977. Предавања из области астрономије, одржана на Коларчевом народном универзитету, објављена су као посебна публикација (*У далеким васионским дубинама*) и рад о архитектури васионе имао је два издања (1959, 1960). Превео је 1949. уџбеник астрономије др Елиса и др Бенгта Штремгрена али је он остао у рукопису. Био је члан Међународног хируршког друштва од 1929, Француског астрономског друштва у Паризу, СЛД и више разних наших и међународних комисија. Са супругом Десанком, рођ. Пантић, није имао деце. Носилац је Албанске споменице, Ордена рада са црвеном заставом и више домаћих и страних одликовања.

Милица Бујас

<sup>1</sup> Милица Бујас: 2007, *Српски биографски речник* 3, Д-3, Матица српска, стр. 110–111.

## ИЗ РИЗНИЦЕ „ВАСИОНЕ”

### ПОСМАТРАЊА МЕСЕЦА

*Радован Ј. Данић*

Позната је ствар да већина љубитеља неба започиње своје упознавање са небеским телима посматрањем нашега сателита. Али је исто тако познато да аматери врло брзо занемарују ова посматрања да би у својој љубопитљивости што пре прешли на посматрање планета, двојних звезда, маглина итд. Јер, иако на почетку запањени изобиљем разноликости на Месечевој површини, аматери се убрзо засите кратерима и плажама на Месецу и неоправдано долазе до закључка да су у најкраћем времену видели све што би се имало видети, па онда журно грабе све даље у васиону. Овакав став колико, на изглед, разумљив толико је и погрешан. Јер да би свако посматрање уродило плодом мора се често понављати на једном и истом објекту, како би се постепено откривали неслућени детаљи, не само лепи него и важни. Само на овај начин аматери ће бити у стању да сакупе мноштво сигурних детаља, који ће им се утолико сигурније урезати у памћењу уколико чешће буду погледе управљали, са што мање нестрпљења, на сваки кутак објекта који посматрају. Само овакав рад ће моћи дисциплиновати резонувања, тако потребна баш у изучавању небеских тела и појава, и помоћи прикупљању озбиљног посматрачког материјала, који ће онда бити од користи и стручним астрономима када им се стави на располагање.

Ето зато треба увек, кад год је могуће, посматрати Месец и то плански и систематски, све његове разне области редом у разним положајима, било у фазама било у тренутцима потпуног или делимичног помрачења. И још нешто. Треба цртати скице уочених објеката, јер цртање скица, које је и поред фотографије, данас најважнијег начина посматрања, још задржало своје право грађанства,

најлакше ће се научити цртањем уочених објеката на површини Месеца. А накнадно упоређивање скице са поновним посматрањем у многоме ће кориговати можда погрешно добивене визуалне утиске, који нису ретки код аматера, па чак и код неких стручњака, који су површно и на брзу руку посматрали какав објекат или феномен. Најзад још једна околност, и са најскромнијим инструментом могуће је видети пуно детаља на површини Месеца, јер не треба заборавити да сваки инструмент има и још те какво своје поље примене. Ово није само утеха за оне који не располажу великим инструментима него потпуно правилна директива која, удружена са стрпљењем, даје изванредне резултате.

Да видимо сад, пре свега, шта нам је потребно за посматрање Месеца. У главном две ствари: дурбин и једна добра слика Месеца. За почетак ће бити потпуно довољна слика на последњој страни корица првог броја ВАСИОНЕ за 1953. г. Даље је за аматера веома погодна карта Месеца која се може наћи у Мауег-овом лексикону на којој је представљено и тачно ситуирано неколико стотина разних ствари на Месечевој површини. Исто тако могу нам веома корисно послужити и слике пре пуног и после пуног Месеца које сваке године доноси Фламароиев годишњак.

Што се тиче дурбина потпуно ће бити довољан дурбин са објективом пречника 50 мм и жижном даљином 50 цм, али се и са мањим инструментима отвора 32 и 42 мм и жижном даљином око 80 или 120 цм добијају врло лепе слике са доста детаља. Инструмент не мора бити са екваторијалном конструкцијом него обичан алт-азимуталан (види ВАСИОНУ бр. 1. год II стр. 14), који дозвољава кретање око хоризонтале и вертикалне

осовине.

За посматрање Месеца нису потребна велика увеличавања. За напред побројане отворе инструмента важи правило да не треба ићи преко увеличања које је равно пречнику објектива израженом у милиметрима, у нашем случају дакле 32, 42, 50 пута. Наравно да ћемо некад, при добрим атмосферским условима, моћи употребити и дупло увеличавање тј. 64, 84, 100 пута. Али ово ће бити обично потребно само почетницима, који ће с почетка теже учавати извесне детаље, док ће већ увежбани астроном увек узимати мање увеличавање. Према томе биће нам сасвим довољна свега 2 окуларна за одговарајући објектив. Тако нпр. ако имамо инструменат са објективом пречника 50 мм и жижном даљином 90 цм снабдећемо се окуларима са жижном даљином 20 и 10 мм и моћи ћемо увеличавати 45 односно 90 пута.

Посматрање увек почињемо са најмањим увеличавањем како би добили општи преглед Месечеве површине. Треба остати дуже при оваквом увеличавању и, са мало стрпљења и доста упорности, бићемо просто преплављени утисцима изобиља разноликости на Месецу. Ово наравно важи за фазе пре, односно после, пуног Месеца. Међутим кад је Месец пун, слика је прилично монотона, без контраста, засенчења, тако да се кратери виде само као јаке светле тачке и то само они већи, без икаквих детаља. Али зато у фазама пре и после пуног Месеца, када Сунчеви зраци падају косо на површину нашег сателита, засенчавања су изванредна и лако ћемо моћи видети како некакав већи брег баца сенку на страну супротну оној са које га Сунце обасјава, нарочито ако је посматрани објекат близу терминатора, тј. границе између осветљеног и неосветљеног дела Месечеве површине. Тако ће нпр. *Plato* одмах после прве четврти бацати дивну сенку на десно, на којој ћемо моћи разликовати 2–3 оштра танка врха. А који дан после прве четврти, када се појави *Коперник*, видећемо степенасте формације на унутрашњој страни његовог бедема и два централна брега у средишту

кратера. Ово, наравно, нарочито лепо се види са већим увеличањем, али опет морамо поновити да ова увеличања не треба користити без велике нужде и увек се сећати да је Фраунхофер још пре више од једног столећа казао: Јака увеличавања су за слабе посматраче.

Да се упознамо сада са најважнијим топографским елементима селенологије, тј. оне гране астрономије која проучава површину Месеца. На овој површини нам најпре падају у очи четири врсте формација. Прилично издигнути појединачни БРЕГОВИ, затим формације које јако потсећају на ПЛАНИНСКЕ ЛАНЦЕ рељефних географских карата, за овима долазе прстенасти објекти – КРАТЕРИ, који по изгледу највише потсећају на слике вулканских кратера на Земљи. На супрот овим сјајним објектима видимо најзад пространа ТАМНА ПОЉА, која су равнице и ако се од вајкада погрешно називају морима. У овим пољима ће, доцније, увежбано око опазити извесне пукотине или краће и дуже наборе терена.

Најкарактеристичније формације на површини Месеца су неоспорно кратери, чији број износи неколико десетина хиљада. Кратери су разне величине. Највећи су већ у рувинама, делимично испуњене кружне депресије терена са равним дном а стрмим рубовима. У њиховој унутрашњости види се више мањих прстенастих објеката. Средњи кратери, нпр. *Коперник*, већином су добро очувани. Њихови бедеми имају на спољној страни благ пад док су према унутрашњости веома стрми, са неколико тераса идући ка дну. У центру се често налазе један или више брегова чија висина не достиже висину ивичног бедема. Са неких од ових кратера, нпр. *Коперника* и *Тихо Брахеа*, полазе светле пруге које се у виду зракова простиру на све стране. Најзад имамо безброј малих кратера посејаних без икаквог реда преко целе Месечеве површине. То су они који се на пуном Месецу виде као јако светле прстенасте пеге у морима.

Све наведене врсте формација имају сво-

ја латинска имена. Изолирани брегови и кратери обично носе имена славних природњака или великана историје. Један од ових носи име нашег славног земљака Руђера Бошковића. Планински ланци добили су своје називе по аналогији са планинским ланцима на земљи – *Алти*, *Апенини*, *Кавказ* итд. Долине односно мора носе најчудније називе – *Море Криза*, *Море Плодности*, *Море Киша* итд. Сва ова имена обично се дају у виду списка уз сваку добру карту Месеца.

Ради лакшег оријентисања сада ћемо да ти преглед, уз извесне напомене, разних изгледа Месечеве површине и то за сваки дан почев од младог па до пуног Месеца.

Почећемо са Месецом старим два дана (Сл. 1), јер на узаном српу, 1. дана слабо ће се на нашим латитудама моћи нешто сигурно видети. На јужноме крају испупченог руба Месеца види се узано тамно поље јужног – аустралног – мора. Северно од овога, тј. мало ниже јер дурбин даје изврнуту слику, назире се *Хумболтова* долина. У висини екватора се види *Mare Smythii*, а још ниже од овог видимо већ један део од *Mare Crisium*. Све ћемо ово видети такође и 15. или 16. дана Месечеве старости, дакле после пуног Месеца.

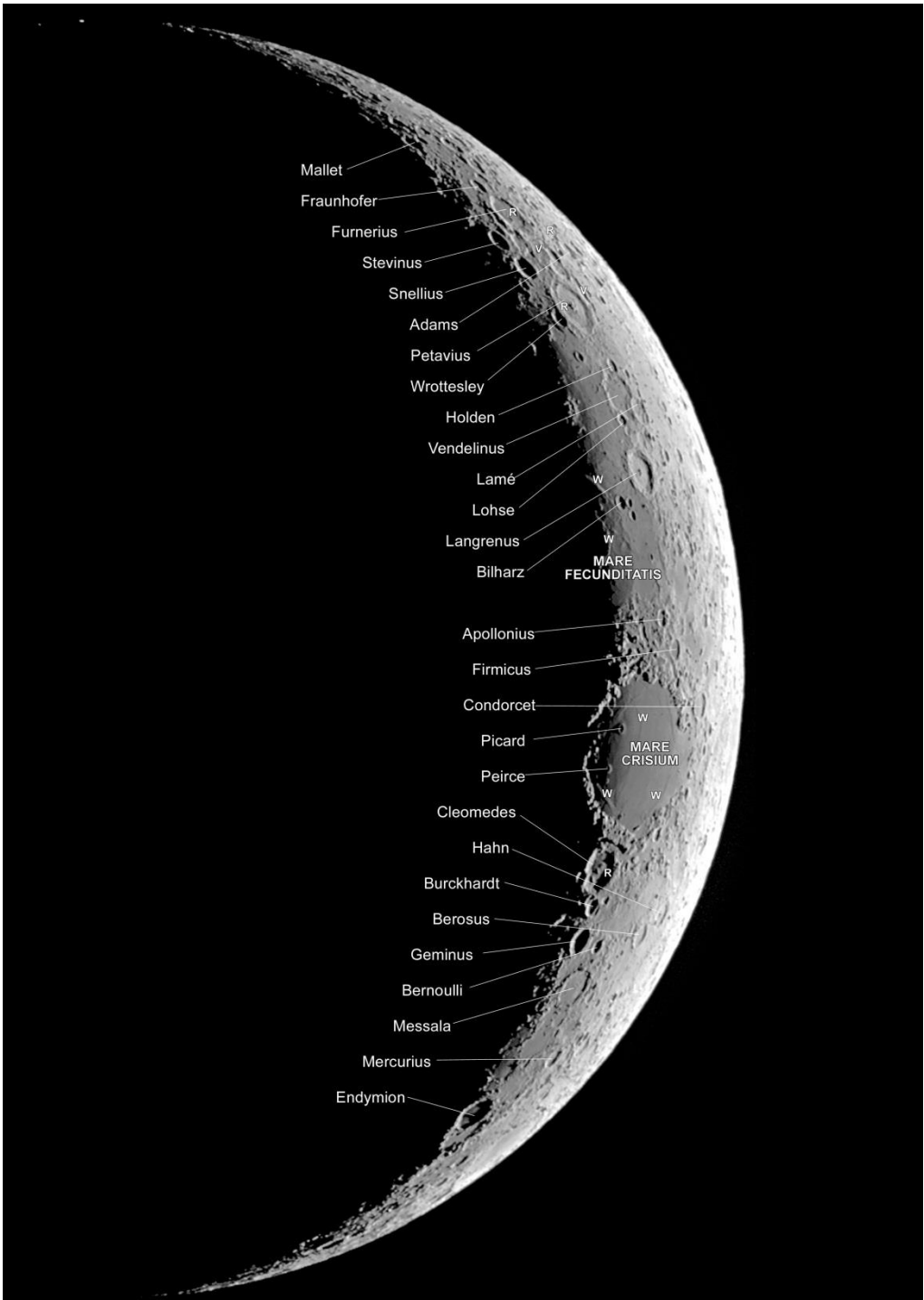
Трећег дана (Сл. 2) после младог Месеца имамо већ много интересантијих ствари. Десно од аустралног мора и малко на доле видимо четири велика кратера. *Furnerius* испуњен у својој унутрашњости развалинама; *Petavius* са вишеструким бедемом и централним брегом; *Vendelinus* са неколико мањих кратера на ивицама и *Langrenus* идеално правилног облика и са централним брегом у средишту. Десно од овог последњег већ се види један део *Mare Foecunditatis* са малом лепом групом од три мања кратера. Нешто ниже види се скоро цело *Mare Crisium*. Испод овога видимо циновски кратер *Cleomed* са неколико ситних кратера у њему. Још нешто ниже види се *Geminus* са централним брегом а сасвим при дну плитак *Eudemion*. Када цео овај предео Месеца буде 17. дана осветљен са супротне стране видећемо још

много више објеката које ћемо моћи идентификовати помоћу карте Месеца.

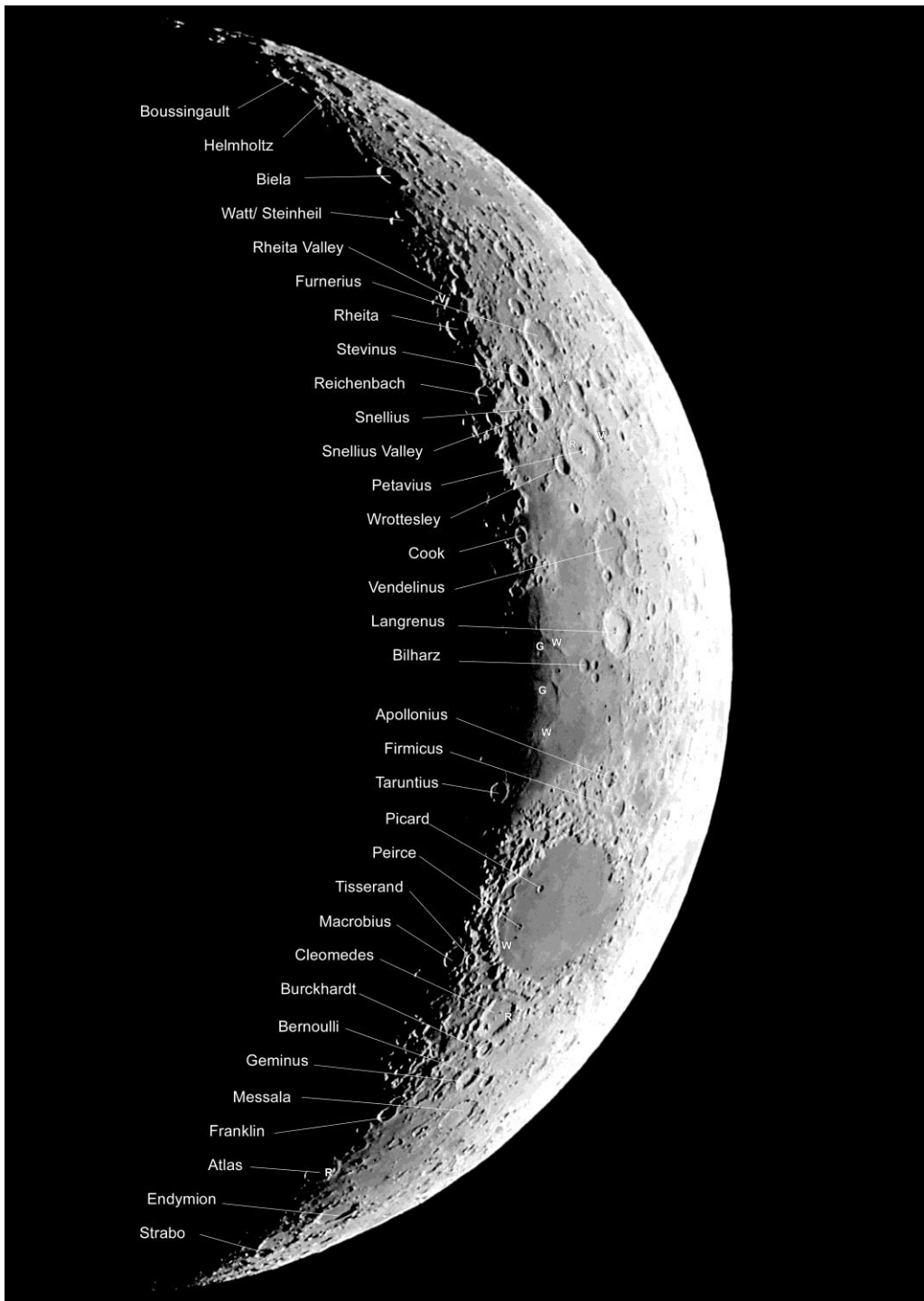
На Месецу старом 4 дана (Сл. 3) односно 18 дана (тј. 4 дана после пуног Месеца) види се цело *Mare Foecunditatis* са чије десне стране се налази интересантан кратер *Гутенберг* са пуно других мањих, као разривених, кратера. Усамљен, у овоме мору лежи мали кратер *Месие* који има источно – дакле с десне стране – један наставак сличан репу комете. Испред овога већ скоро на рубу *Мора Плодности* види се већи кратер *Taruntius*. Прилично ниже доле тј. северно од овог последњег видимо дивљи бреговит предео са *Атласом* мало изнад и у лево од већ познатог *Eudimiona*. Одмах поред *Атласа* у десно видимо *Херкулеса*.

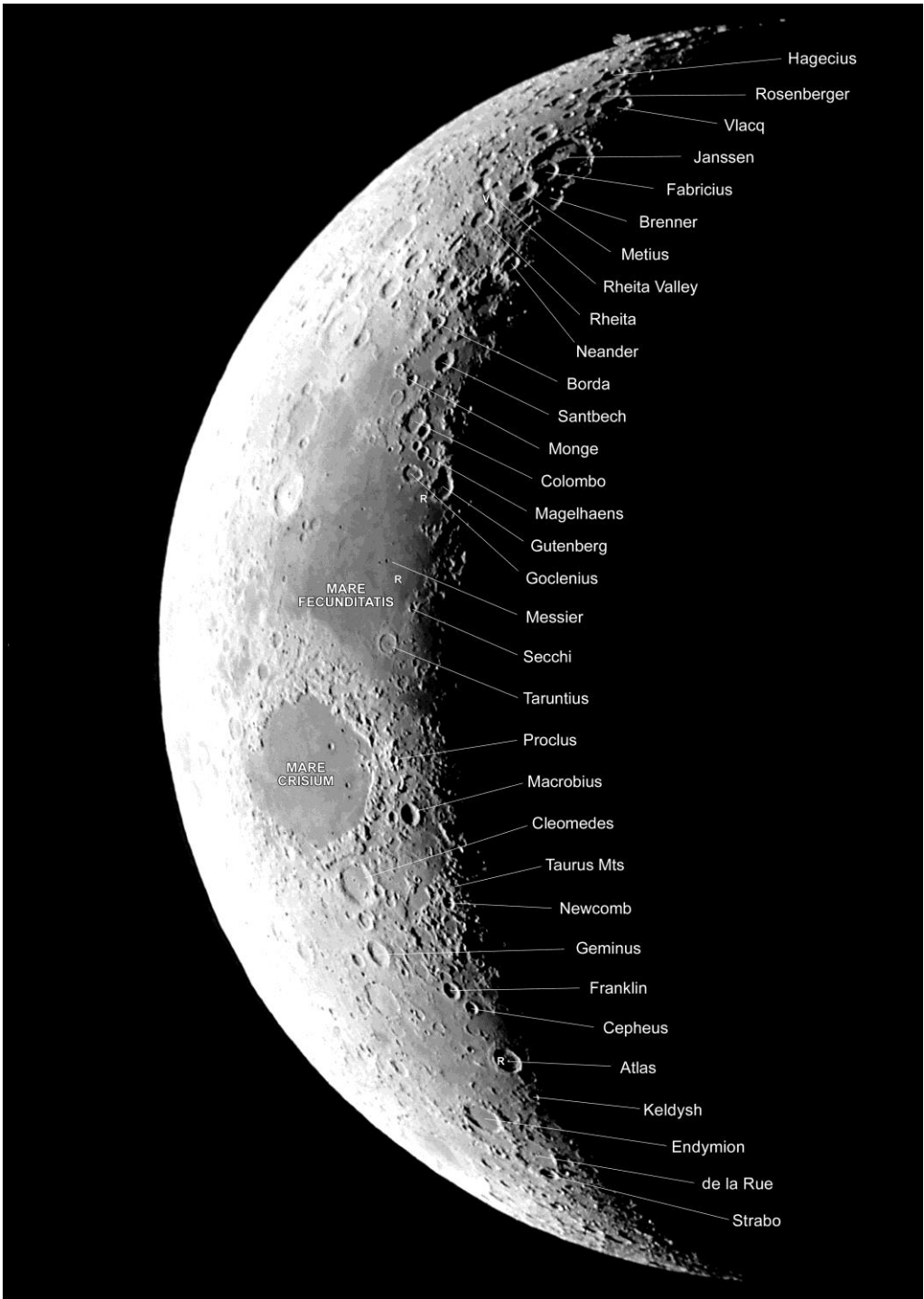
Петога дана (Сл. 4) видимо леп кратер *Пиколомини*, ближе јужноме крају Месечевог српа и испод овога *Mare Nectaris*. На јужноме рубу овога мора налази се потковичаст кратер *Fracastorius*, а на северном рубу двојни кратер *Capela-Isidorus*. Лево од *M. Nectaris* видимо северно од екватора, добру половину *Mare Tranquillitatis*. Северни део српа је јако разуђен и ту је најупадљивији кратер *Posidonius*, који је увучен у угао између *Lacus Somniorum* и *Mare Serenitatis*. Осамнаестог дана – тј. 4 дана после пуног месеца – највише пада у очи *Mare Nectaris* и кратер *Теофилус* са централним брегом. Пречник му износи 100 километара а због висина на његовом бедему које се крећу од 4200 до 5000 метара, изгледа веома пластичан. Југоисточно од овог кратера наилазимо на *Кирилус* са његовим концентричним бедемима, који је једним читавим брдским ланцем одвојен од прстенастог кратера *Катарина*. На северу између два мора – *Tranquillitatis* и *Serenitatis* – издиже се *Plinius* са централним брегом у њему и масом пукотина између брегова око њега.

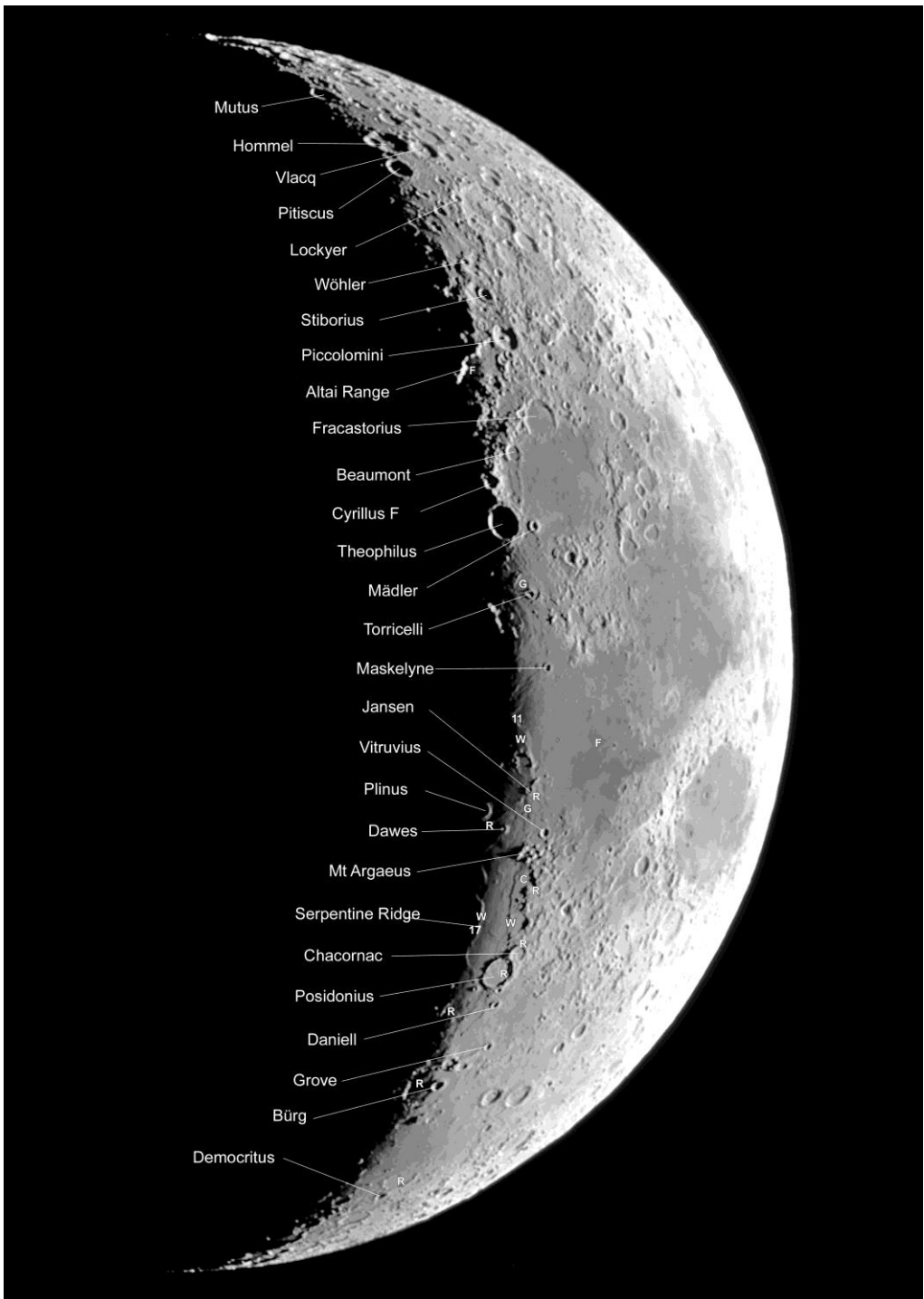
Слика 1 (стр. 90): Месећ 2. дана старости.  
Слика 2 (стр. 91): Месећ 3. дана старости.  
Слика 3 (стр. 92): Месећ 4. дана старости.  
Слика 4 (стр. 93): Месећ 5. дана старости.











На јужном делу Месечевог српа старог шест дана (Сл. 5) види се кратер *Maurolycus* са импозантним разривеним бедемом. У половини српа већина кратера је већ потпуно осветљена, тако да је слика монотонија. У *Мору Ведрине* видимо једну ситну брадавицу која се издиже у вис, то је *Linné*. На северном крају српа, препуног брдовитим објектима, упадају у очи два лепа кратера *Eudoxus* и *Aristoteles*, један поред другог. Изнад њих, види се један део *Мора хладноће*. Пет дана после пуног Месеца, тј. 19. дана Месечеве старости све се ове ствари могу још лепше видети.

Седмог дана старости (Сл. 6) Месец је у првој четврти. Цео јужни крај је препун кратера разних величина и облика. Међу овима одмах упада у очи четвртасти *Walter* са централним брегом. Близу средине налазимо на *Хипарха* са неколико јако бљештавих мањих кратера у његовој околини. У *Mare Vaporum* лепо се истиче сјајни *Манилиус*, најчистији представник идеалних Месечевих кратера. Лево и на горе од овога налази се *Бошковић*. Десно од њега се пружа *Нугинусова* пукотина у чијој је средини мали кратер истог имена. Јужно видимо пуно брдовитог терена са страшним гудурама на које се настављају *Апенини* а за овима *Кавказ*, који са десне стране оивичава *Море Ведрине*. Сасвим доле на северу видимо *Алпе* и у њима чувену *Долину Алпа* која се као какав усек пружа правцем одоздо и лево на горе и десно. Више горе и у десно, на самој западној ивици *Мора Влажности* упада у очи тзв. *Прави Зид* који се између два мања кратера пружа на доле и у десно. То је пруга светла са леве а засенчена са десне стране, нешто шири на свом горњем крају. Зид је висок 300 метара а дуг је око 100 километара. Више горњег краја зида и нешто у лево налазимо на кратер *Пурбах*. Двадесетог дана Месечеве старости све ово можемо поново видети.

Најлепшу слику Месечеве површине добијамо 8. дана (Сл. 7) јер су онда сенке најоштрије и контраст из тога најлепши. Диван један трио чине кратери *Ptolomaeus*, *Arzachel*

и *Alphonsus*. Трио састављен од циновске величине (*Ptolomaeus*), дивљине (*Arzachel*) и лепог облика (*Alphonsus*). Спуштајући се ка северу преко *Средњиног Залива* и поред *Мора Пара* налазимо на *Море Киша* у коме видимо два врло лепа кратера *Архимед* и *Аристил*. Сасвим на северу, тј. између доњег руба *Мора Киша* и *Мора Хладноће* налази се издужен а више положен кратер *Plato*. Са његова бедема падају у унутрашњост три сенке у виду три мала српа. Све ове јасне контрасте нећемо тако лепо моћи видети 21. дана старости – који одговара осмом дану – јер тада светлост обасјава стрме падине.

Тако исто и 9. дана (Сл. 8) имамо врло пријатан пејзаж на Месечевој површини. Импозантан *Copernicus* доиста даје један од најлепших утисака са његовим степенастим бедемом. Из унутрашњости овога кратера пружају се пруге које стижу до 300 километара околу. Мало на доле и лево од Коперника налази се мали кратер *Eratosthenes*. Сасвим на северу, доста у десно од *Платона* имамо *Лапласов Рт*, који се својим оштрим врхом јасно пружа према *Мору Киша*. На јужном крају, сад већ више од половине обасјане површине Месеца, видимо кратер *Tycho*, који као каква јако сјајна медуза пушта пуно пруга далеко од себе поглавито ка западу. Изнад овога се налази *Clavius*, највећи од свих кратера, са масом ситних кратера у њему. Исту слику имамо 21. и 22. дана.

*Залив Дуге*, десно од *Лапласовог Рта*, задивљује нас 10. дана (Сл. 9) својом обалом изразито алпског карактера. *Коперник* је већ питомији, контрасти су слабији. Идући на југ и десно од *Коперника* долазимо до *Мора Влажности*. Између овога и *Мора Облака* видимо два већа кратера *Catranus* и *Mercator*, а више према југу, скоро усамљен, лежи кратер *Ramsden*.

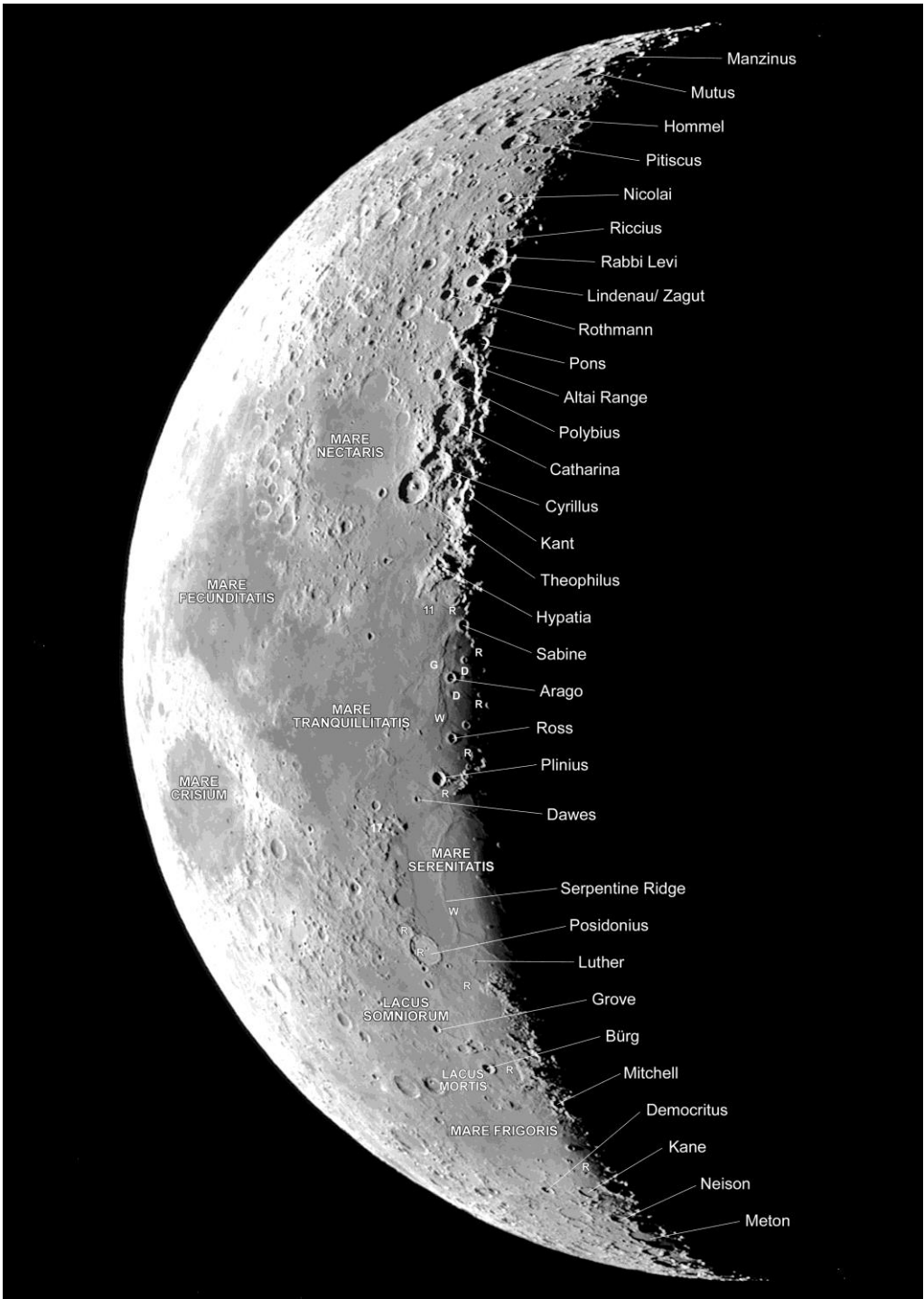
Слика 5 (стр. 95): Месец 6. дана старости.

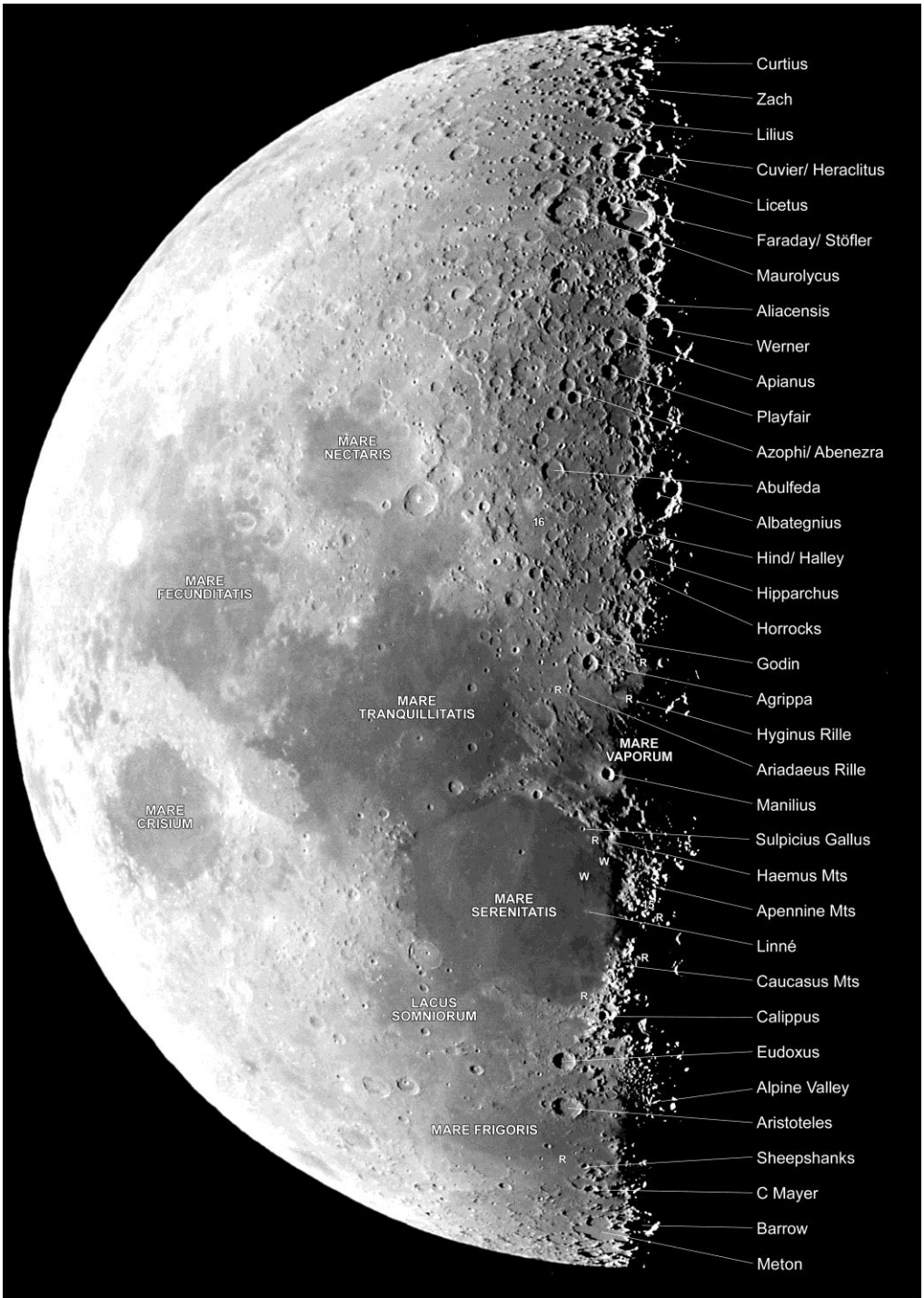
Слика 6 (стр. 96): Месец 7. дана старости.

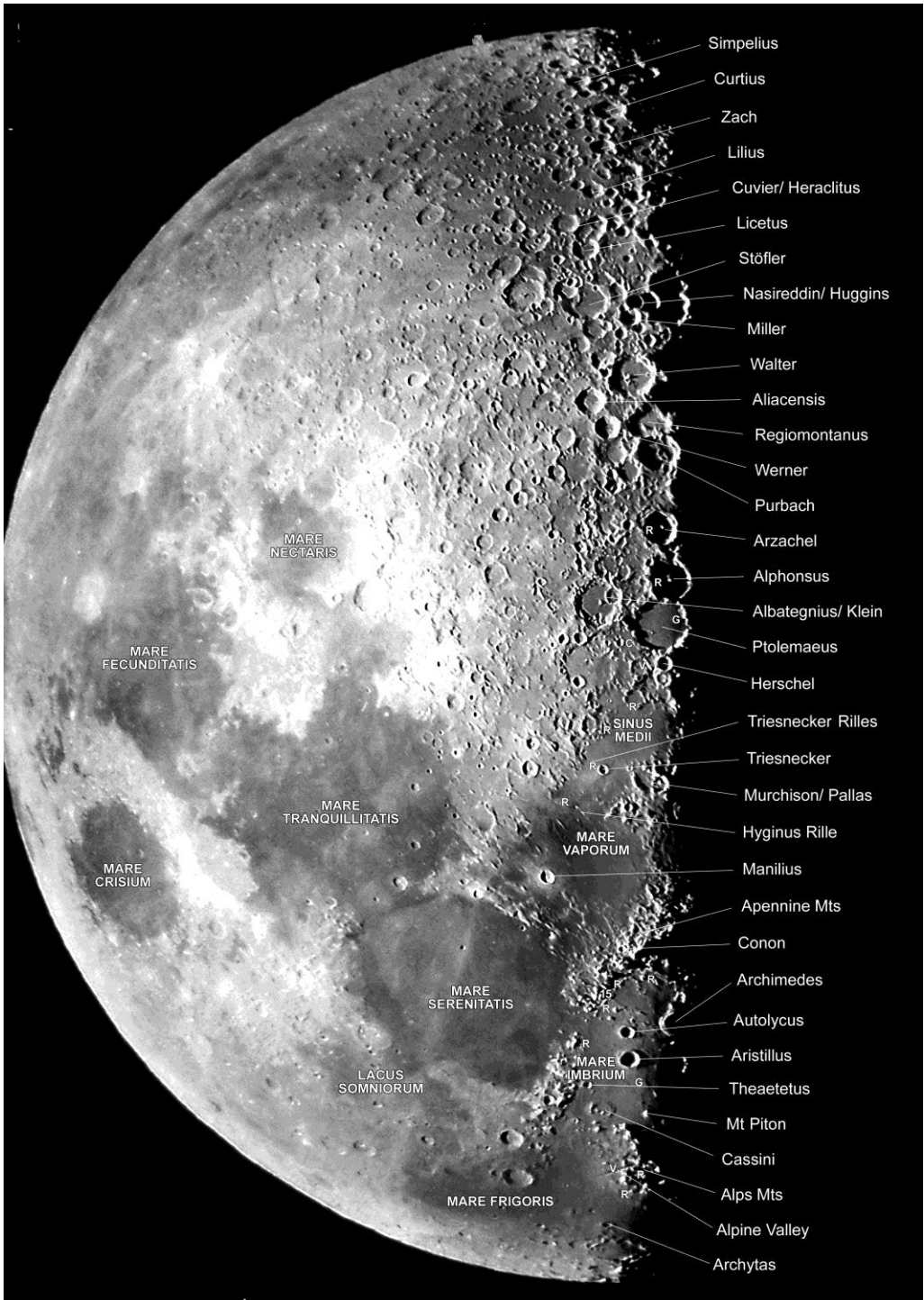
Слика 7 (стр. 97): Месец 8. дана старости.

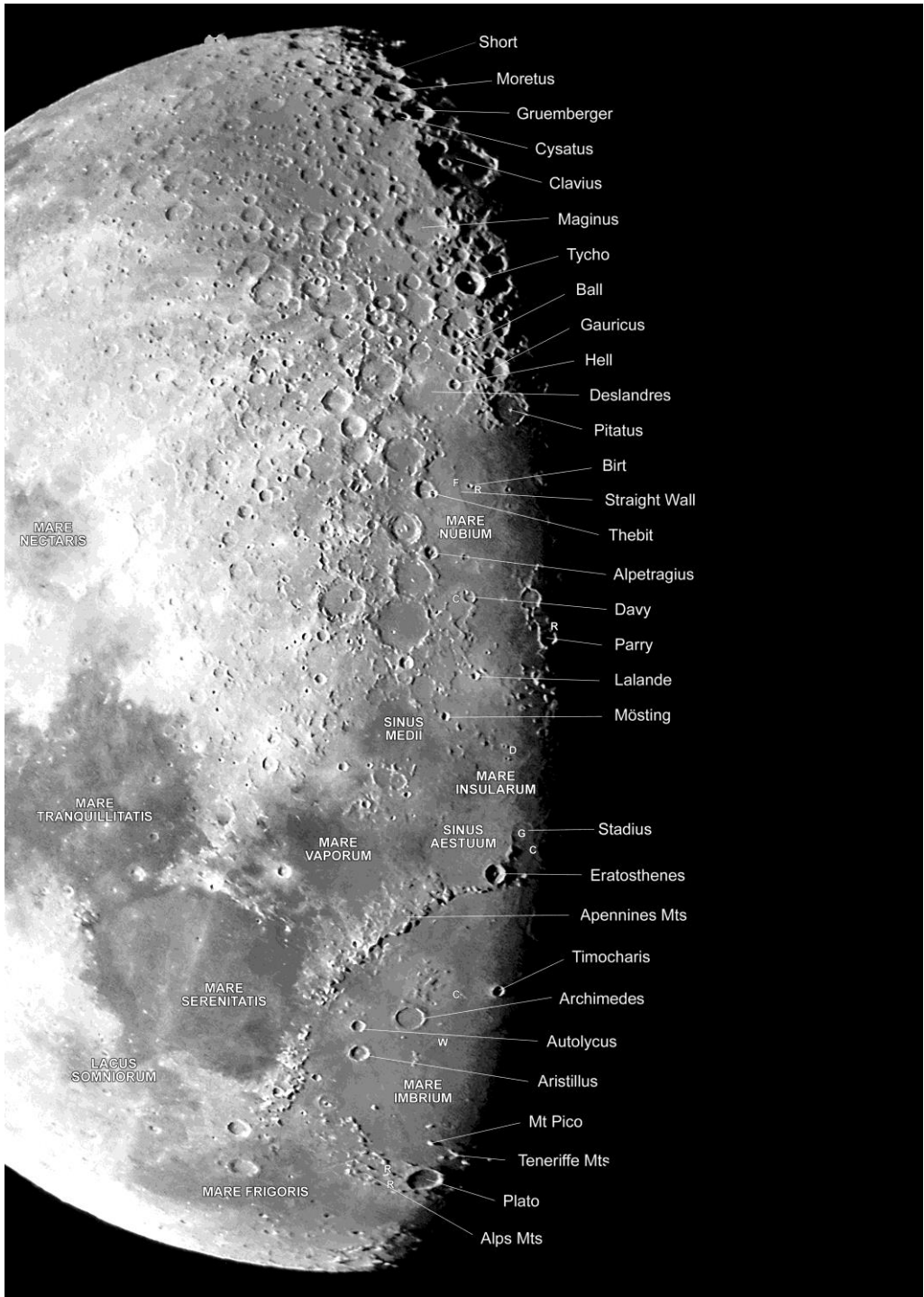
Слика 8 (стр. 98): Месец 9. дана старости.

Слика 9 (стр. 99): Месец 10. дана старости.

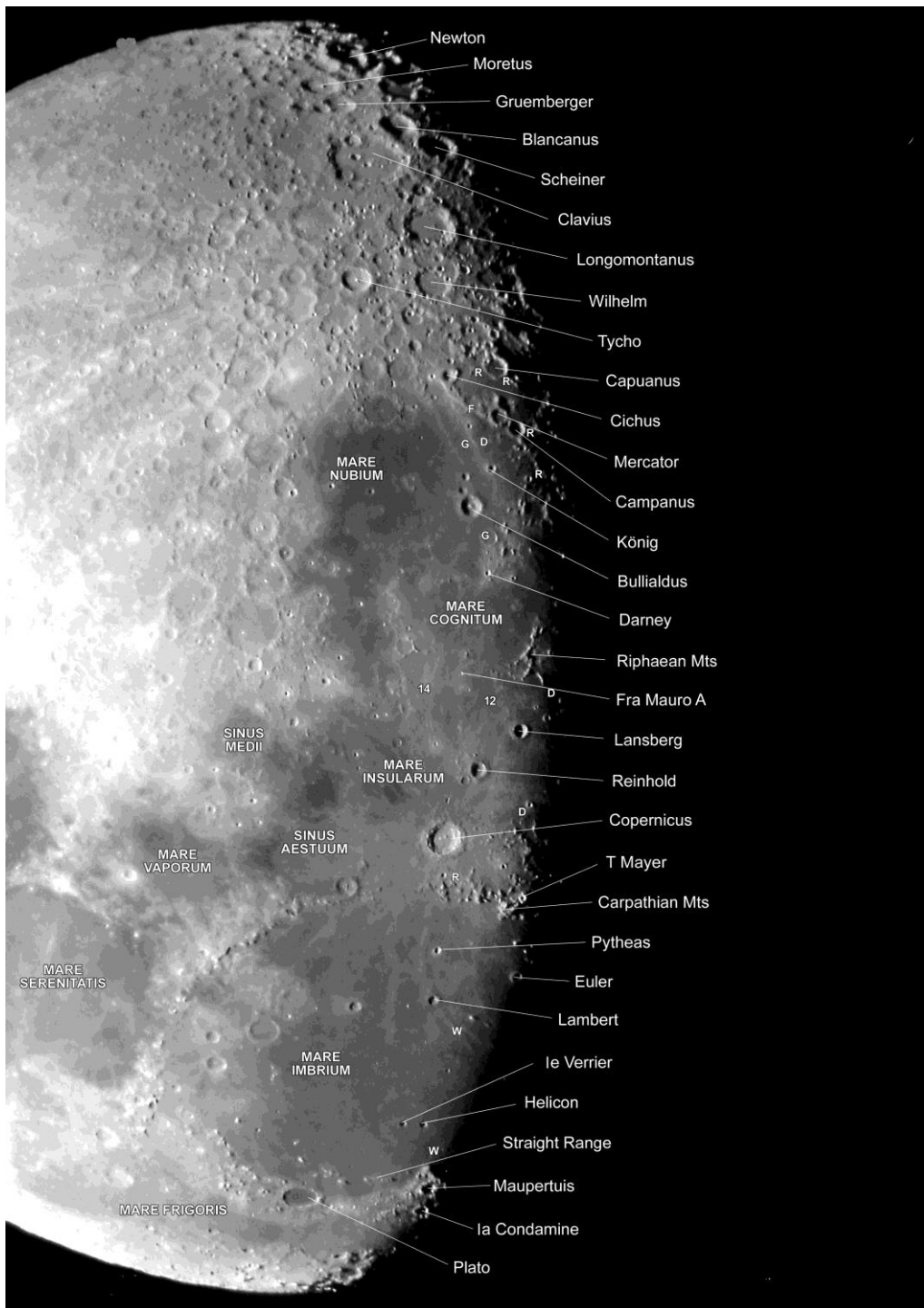


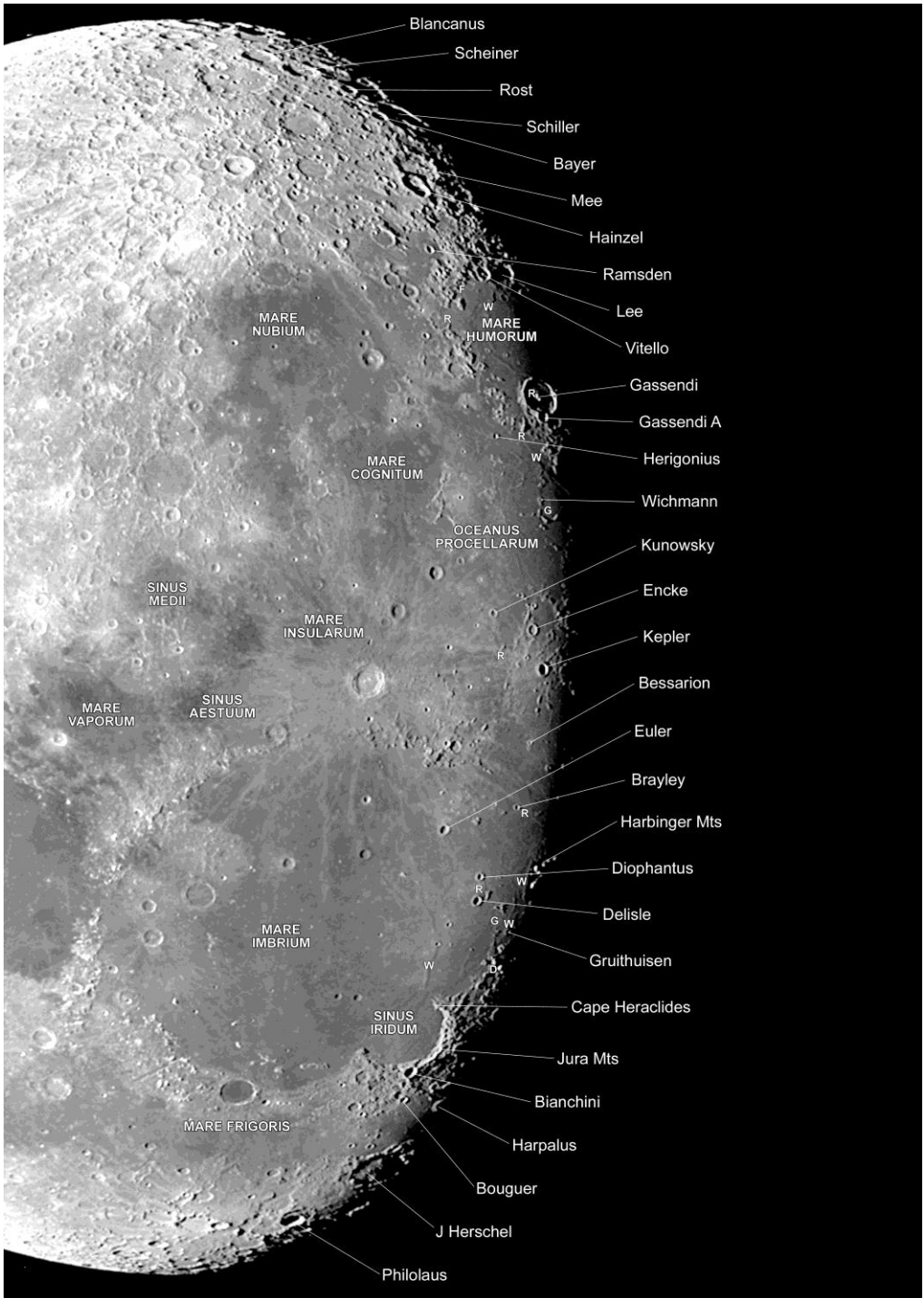


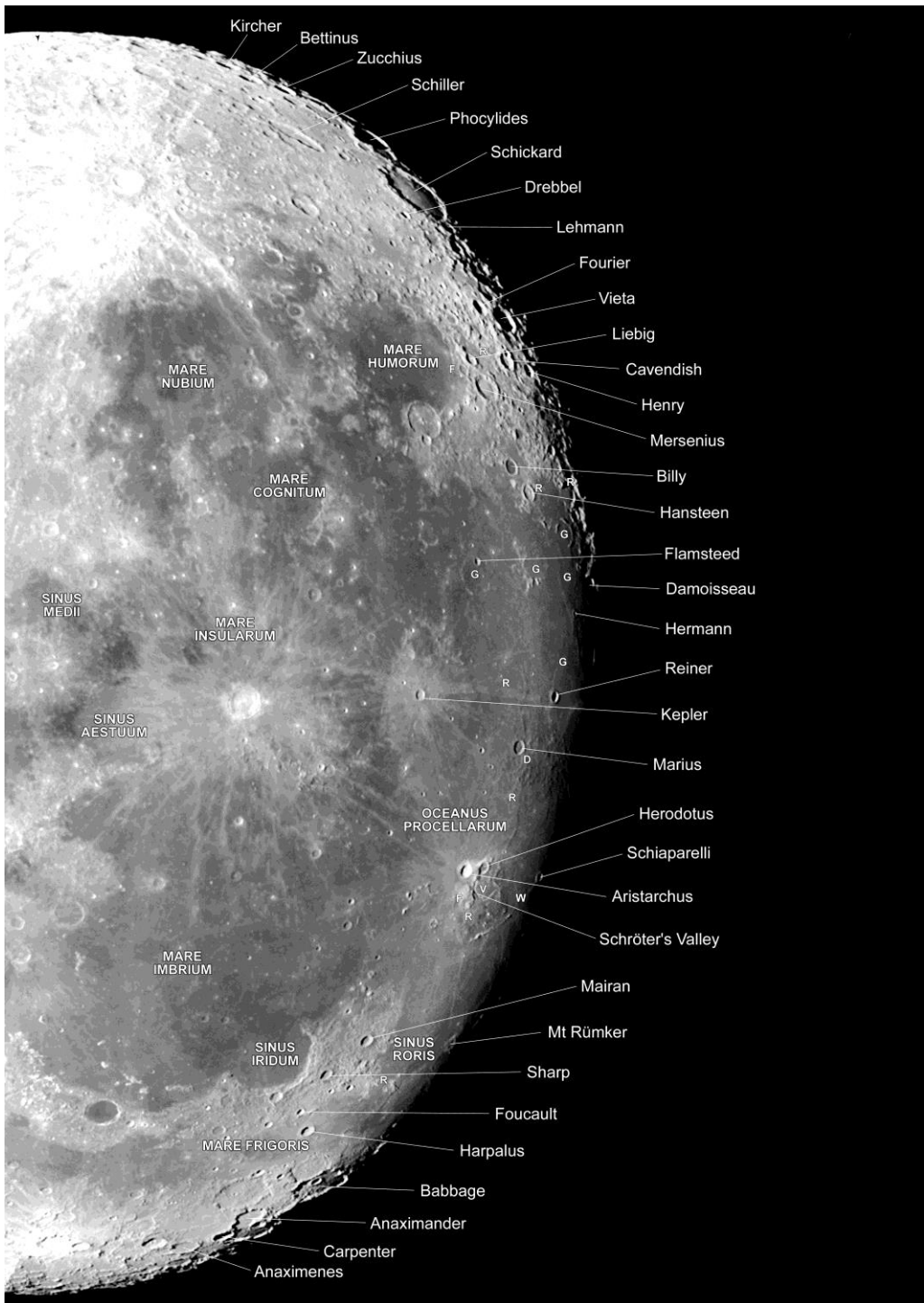












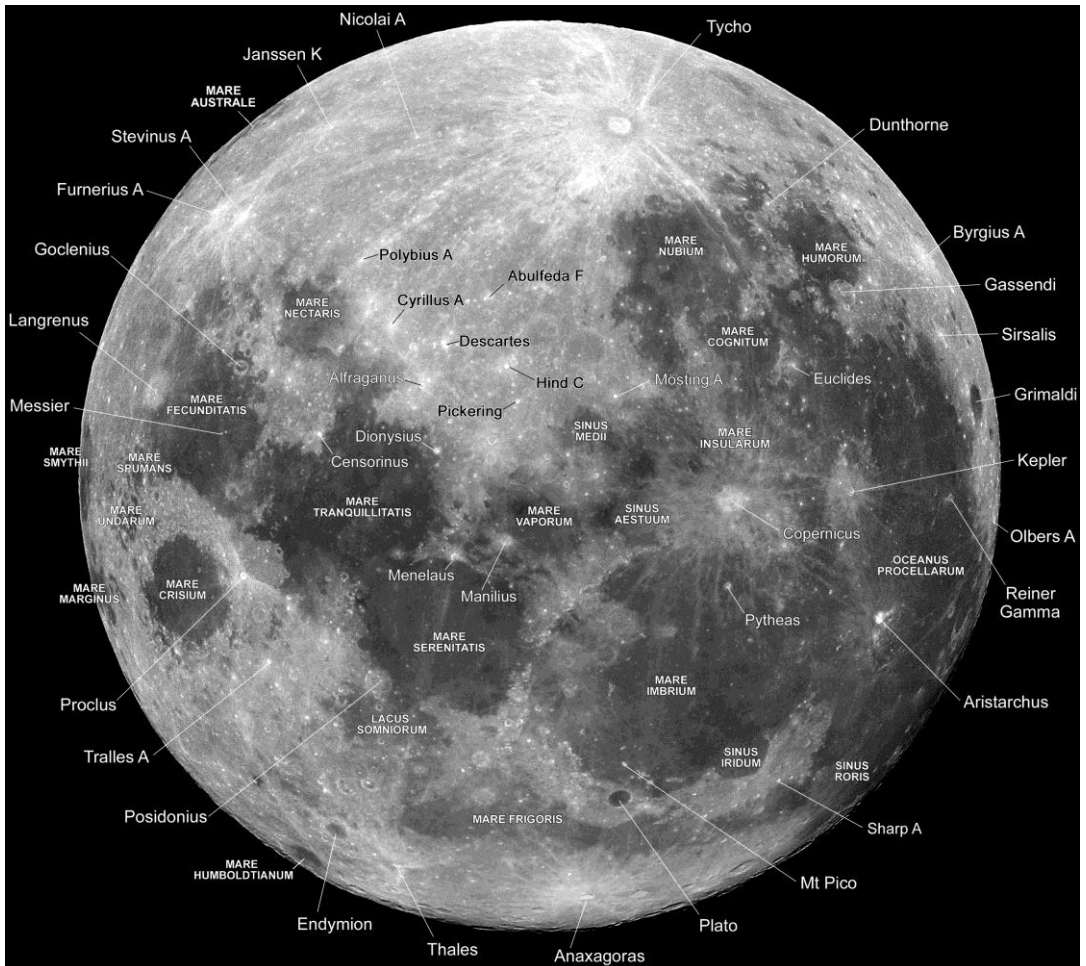
Слика 10 (стр. 100): Месеу у 11. дану.  
Слика 11 (стр. 101): Месеу у 13. дану.

Слика месеца старог 11 дана (или 22 одн. 23 дана, Сл. 10) показује нам и источну границу *Мора Влажности* на југу односно *Залив Дуге* на северу. На северној обали *Мора Влажности* налази се кратер *Gassendi*. Испод овога се простире *Океан Бура* посут ситним кратерима. Један од ових је нешто већи, десно од *Коперника*. То је *Кеплер* који зрачи слично *Тучо*-у и *Копернику* али знатно мање од ових. На северној обали *Океана*

*Бура* бљешти *Аристарх*, већ на граници осветљеног дела Месечеве површине, који ће се још лепше видети 12. дана.

Дан доцније тј. 13. дана Месечеве старости (Сл. 11), терминатор је већ прешао источну обалу *Океана Бура*. Ту нам најпре пада у очи јако таман *Грималди* и испод њега *Riccioli* и *Hevelius*, већ скоро на самоме рубу источног Месечевог когура. Горе на југу видимо *Шикард*, *Шилер* и *Шајнер*. На северу међутим, десно од *Залива Дуге*, примећује се не много упадљив *Залив Росе*.

Фаза пуног Месеца – 14. дана старости



Слика 12: Месеу 15. дана старости.

(Сл. 12) – није најпогоднија за посматрање детаља. Сунчеви зраци сада падају управно на Месечеву површину и стога немамо више сенке. Поједини кратери сада бљеште. Кад добро фиксирамо дурбин изгледа нам као да се Месечев руб таласа као да кључа што је нарочито упадљиво ако је наша атмосфера узнемирена.

У овом опису ми смо наравно изнели само неке најважније објекте на Месечевој површини, приступачне аматерима. А марљивом посматрачу остаје да уочи још много и много непоменутих објеката, које ће моћи идентификовати поређењем са каквом исцрпнијом картом.

Ради оријентације напоменимо да карта показује Месец онакав какав се види у астрономском дурбину тј. север је доле, југ је горе, запад је лево а исток десно, па смо се и ми у опису држали таквог изражавања.

(„Васиона”, бр. 3–4, 1954, стр. 73)

*Све слике, укључене у ово реиздање чланка ради илустративности, преузете су са сајма <http://www.derekscope.co.uk/the-moon-20th/>.*

*Редакција*

## IN MEMORIAM

**АНДРЕА МИЛАНИ КОМПАРЕТИ  
(ANDREA MILANI COMPARETTI, 1948–2018)**

*Зоран Кнежевић*

(Српска академија наука и уметности, Београд)

Андреа Милани (како се сам скраћено потписивао на радовима, Сл. 1) је био истак-



Слика 1: *Андреа Милани.*

нути италијански математичар и астроном, вишедеценијски сарадник и пријатељ наших истраживача и наше земље. Дао је значајне доприносе у свим истраживачким областима којима се бавио у оквиру свог научног рада, а остаће упамћен пре свега по бројним оригиналним резултатима у области небеске механике и планетологије. Мени лично је био и више од пријатеља, радили смо заједно више од 30 година, од њега сам много научио, са њим сам се дружио, путовао и у много чему, у и ван науке, следио његов пример.

Андреа Милани је рођен 19. јуна 1948. године у Фиренци. Родитеља су му били лекари, а потиче из породице која је Италији и свету подарила више изузетних личности, укључујући чувеног дон Лоренца Миланија<sup>1</sup>, Андреиног стрица, „непоћудног” католичког свештеника чија књига „Писмо професорки”

<sup>1</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Lorenzo\\_Milani](https://en.wikipedia.org/wiki/Lorenzo_Milani)

(Leterra a una professoressa) је преведена на четрдесетак језика и у Италији се сматра манифестом покрета из 1968. године. Андреа се школовао у Милану, да би на крају средње школе, као један од најбољих матураната у Италији те године, био примљен код председника Републике. На Универзитету у Милану је 1970. године дипломирао математику, а затим прелази у Пизу где 1971. године започиње професорску каријеру. Асистент/доцент за математичку анализу био је од 1971. до 1985, ванредни професор основа математике до 2002. и коначно, редовни професор математичке физике. Био је веома привржен свом наставничком послу и својим студентима, да би каријеру која је трајала пуних 47 година окончао одласком у пензију 31. октобра 2018. године, непуних месец дана пре своје преране смрти, 28. новембра.

У истраживачком раду Андреа се истичао изванредном способношћу налажења најједноставнијих решења за сложене проблеме, у чему му је од велике помоћи било његово изузетно памћење, аналитичко размишљање и повезивање чињеница, као и вештина брзог читања и муњевитог приближног рачунања „из главе“. Као научник широких интереса природно је и с лакоћом у свом раду прелазио границе области и проблематика, па се тако у својој дугогодишњој истраживачкој пракси бавио математиком, геофизиком, астрономијом и другим областима, а проблеми које је решавао обухватају динамику  $N$  тела, нумеричке интеграције путања у дугим временским интервалима, стабилност и хаос у Сунчевом систему, теорију кретања астероида, изучавање фамилија астероида насталих у њиховим међусобним сударима, идентификацију, физичку карактеризацију и одређивање старости тих фамилија, сателитску геодезију, одређивање путања небеских тела из посматрања прикупљених у оквиру прегледа неба следеће генерације, одређивање ризика од судара астероида са Земљом, итд. Учествовао је у већем броју мисија ка телима Сунчевог система, од којих су последње две – Osiris Rex (астероид Bennu) и Ве-

pri Colombo (Меркур) – у току. Како је то у свом тексту поводом Андреине смрти навео још један велики италијански планетолог, Алесандро Морбидели (Alessandro Morbidelli, Observatoire de la Cote d’Azur, Nice, France – *Опсерваторија Азурне обале, Ница, Француска*):

*„Милани је био међу онима који су изменили наше разумевање Сунчевог система, од представе наслеђене из времена Просветитељства да је то један савршени часовни механизам, до савременог разумевања да се заправо ради о сложеној, неправилној и непрестано променљивој машинерији.“*

Што се моје сарадње са Андреом Миланијем тиче, она је започела касних 80-их година претходног века радом на развоју аналитичке теорије кретања астероида и рачуна њихових сопствених елемената кретања<sup>2</sup>, наставила се без прекида пуних 30 година, да би била окончана Андреином ненаданом смрћу у јеку заједничког рада на новој методи за одређивање положаја секуларних резонанци<sup>3</sup> у области главног астероидног прстена, рада који сам, са посветом Андреи, ја завршио и предао за штампу. У том периоду објавили смо близу педесет коауторских радова. Заједнички смо формирали и одржавали базу података AstDyS, која и данас представља референтни извор за сопствене елементе кретања астероида и фамилије, а нуди и обиље других, динамичких и физичких података о сада већ више од пола милиона познатих астероида. Андреа је покретач још једног познатог WWW сајта – NEOdYs – посвећеног астероидима који долазе у близину Земље и који могу да представљају опасност за нашу планету у случају судара с њом.

<sup>2</sup> Квази-интеграла кретања приближно константних у дугим временским интервалима.

<sup>3</sup> Секуларне резонанце се јављају када нека целобројна, линеарна комбинација фреквенција лонгитуда перихела и/или чвора астероида и једне или више планета има вредност блиску нули.

Заједно са неколицином колега и пријатеља Андреа је основао компанију „Space-DyS”, која се бави израдом софтвера за Европску космичку агенцију (ESA – *European Space Agency*) и у којој је нашла посао група младих људи, углавном његових студената и доктораната. Неколико последњих година био је један од најважнијих заговорника и протагониста пројекта изградње телескопа иновативне, тзв. „мувино око” (енг: *Fly-eye*) технологије, који би ускоро требало да буде постављен на Сицилији ради посматрања покретних објеката слабог сјаја – астероида блиских Земљи и космичког опада.

За ову прилику је од посебног интереса и његова велика посвећеност сарадњи са астрономима аматерима. Сарађивао је са више аматерских опсерваторија у Тоскани (Сан Марћело Пистојезе, Либијано и др.) чија посматрања је повремено обрађивао ради одређивања орбита, посебно новооткривених астероида, и био њихов веома радо виђен и високо поштован гост, предавач и саветник.

Адреа је имао радознао и немиран дух, препун интересовања за свет око себе, за историју, уметност, политику, волео је да упознаје нове земље, људе и културе, стално је био у потрази за новим изазовима, увек спреман да се упусти у најнеочекиваније подухвате и активности. Помало је писао, углав-

ном научну фантастику, а смрт га је затекла у покушају да, заједно са познаницом, пензионисаном професорком биологије, напише књигу о моралу!

Према Србији и српском народу осећао је посебну симпатију и приврженост, заједно смо обилазили наше манастире, дивио се фрескама, високо је ценио Андрића и Светог Саву. Можда најбоље тај његов однос илуструје следећа анегдота. Приликом једне од својих посета Београду, оних за нас тешких 90-их година прошлог века, Андреа је одлучио да напише туристички водич под насловом „Београд очима туристе” и постави га на Internet; један од најупечатљивијих коментара из тог водича гласи отприлике овако: „Онај ко је пробао српски роштиљ, а и поред тога би хтео да оде у Мекдоналдс на хамбургер, не заслужује никакву помоћ, тако да вам ја нећу открити где се у Београду налазе Мекдоналдсови ресторани.”

**ANDREA MILANI COMPARETTI  
(1948–2018)**

The author presents both personal and professional biography and personality of his colleague and friend Prof. Andrea Milani, who died recently, and his collaboration in science with him.

**„Аполо 11” – 50 година**



## МАЛО ПОЕЗИЈЕ

### ЛИРСКО ВИЂЕЊЕ АСТРОНОМИЈЕ У „БЛАГОДАРНИКУ” МИЛАНА С. КОСОВИЋА

Милан С. Димитријевић  
(Астрономска опсерваторија, Београд)

Милан С. Косовић<sup>1</sup> (Сл. 1), песник који је својим делом украсио београдску и српску лирску сцену, необично је поетско-стваралачки улепшао и садржајно обогатио прославу Међународне године астрономије у Србији, којој је посветио занимљиву збирку песама *Благодарник*<sup>2</sup> (Сл. 2) освештрањену и разноврсним додатним садржајима.

Смисао ове поетско-документарне књи-ге, за астрономе нарочито увећава то што је аутор праунук Милана Недељковића, првог српског школованог астронома; његово пос-



Слика 1: Милан Косовић.

<sup>1</sup> Милан С. Косовић, доктор економских наука, рођен је 10. јануара 1955. године у Београду од оца Слободана и мајке Данице рођене Недељковић. Бави се књижевном и ликовном критиком. Преводи са италијанског и на италијански језик. Идејни је творац и организатор књижевне манифестације „Песнички крчаг” са Милићем од Мачве. Објавио је седам књига поезије: „У сенци которског сата”, 1989. ЗККС, Београд; „Где никад није постојало време”, 1992. Интер-ЈУ прес-Београд; „Хачкар”, 1993, Просвета-Београд; „Бока плаво ћути”, 1995. (са групом аутора – Б. Цветковић-Витић, Н. Павловић, Б. Бојић и Д. Јовановић) Просвета-Београд; „Акобогда”, 1995 – Интерпринт-Београд; „Лирика воде” – Изабране песме о водама, 2002. године, Интерпринт-Београд; „Благодарник” – Песме о Београду, поводом Међународне године астрономије, Интерпринт, Београд, 2009. године. Добитник је и многих књижевних награда за поезију на пример *Прва награда* на Трећим Шумадијским метафорама у Младеновцу 1990. године за песму „СУМЉА”; *Специјална награда* на Првом Југословенском фестивалу песника Суботица-Палић за песнички подухват 1990. за песму „Јесен на Палићу”, ВСС Суботице и СО Суботице, 1990. год.; *Награда Савеза културно-уметничких друштва Београда* на мајским песничким сусретима књижевних клубова Београда 1992. за песму „Мир”.

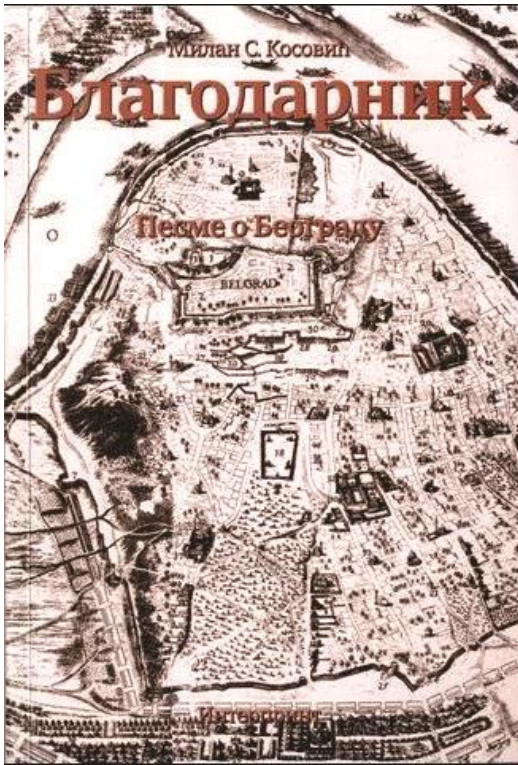
<sup>2</sup> Милан С. Косовић, *Благодарник*, Интерпринт, Београд, 2009.

тављење 21. октобра 1884. за суплента за предмет Астрономија са метеорологијом, узима се за почетак наставе астрономије код нас<sup>3</sup>; а оснивач је и Астрономске и метеоролошке опсерваторије, 1887. године.

*Благодарник* је Косовићев господствени, бајословни омаж Београду, водама река које

<sup>3</sup> М. Јеличић, „Први српски школовани астроном и метеоролог новог доба”, у *Благодарник*, стр. 13.





Слика 2: Насловна страна „Благодарника”.

га умивају и заливају, ауторовим прецима и славним београдским личностима, са којима му је породично стабло уско и присно испреплетано, и посебно прадеди, „јуродивом небеснику“<sup>4</sup>, „освајачу сазвежђа“<sup>5</sup>, који је „звездама посипао/ ружичњаке/ и воћњаке“<sup>6</sup>, и његовој супрузи, прабаби Томанији „чије је срце величине неба“ а „загрљај као царска Русија“<sup>7</sup>. Ово дело истовремено даје и лирски узносите поетске слике, које осећајно исказују песникову интимну задивљеност чарима неба, којима је живот посветио његов прадеда, а прабаба му у томе свесрдно помагала.

Астрономски најпривлачнија лирска ост-

варења су песме посвећене прадеди Милану и прабаби Томанији Недељковић, и њиховој деци, прерано умрлим кћерима Вукосави и Видосави, чија су имена уклесана „негде високо на небесима/ поред уснулих звезда“<sup>8</sup>, и ауторовом деда Саши.

Песме *Звездарница*<sup>9</sup> и *Београдска опсерваторија*<sup>10</sup>, посвећене оснивачу ове институције Милану Недељковићу, „јуродивом небеснику“, „освајачу сазвежђа“ који покушава да ухвати „звезде за ноге“ и њима посипа „ружичњаке и воћњаке победоносне“, а „сада се негде далеко одмара/ изван ове галаксије“, због њиховог многослојног астрономског значаја и важности, пренећемо на крају у целини.

У песми *Београдска опсерваторија*, Косовић на потпуно својствен и оригиналан начин гради једно ново виђење и лирско описивање звезда. Оне трепере „као деца која су много вољена“, а када се у камен уреже чувено име, он „одјекује/ свом господственошћу/ звезда у изгнанству“, што као једно од могућих исходишта, гради слику знамените особе, звезде међу људима, која се сада „негде далеко“, у „изгнанству“ одмара.

Трећи циклус у „Благодарнику“, именован „Небесима и небеским телима“, небески песник Милан Косовић, приноси као лирски дар Астрономији и астрономима, „за душу“ њеном оснивачу и првом посленику у Србији, прадеди Милану Недељковићу, у част Међународне године астрономије. Прву песму, *Београдским звездама*<sup>11</sup>, посветио је „небеским светиљкама“, које „мазне, трепераве, крхке“, „стидљиво дрхте“ над његовим многољеним градом. Лирски им дајући карактеристике, грациозности, љупкости, непосредности и слабости, што је све у супротности са њиховим правим особинама, Косовић жели да им и песнички захвали што ките и у-

<sup>4</sup> Исто, стр. 54.

<sup>5</sup> Исто

<sup>6</sup> Исто

<sup>7</sup> Исто, стр. 56.

<sup>8</sup> М. Косовић, *Успаванка за Вукосаву и Видосаву*, Исто стр. 52.

<sup>9</sup> Исто, стр. 54.

<sup>10</sup> Исто, стр. 55.

<sup>11</sup> Исто, стр. 63.

крашавају ноћно небо његовог родног и за-вичајног Београда, пружајући им нежност и пажњу, као „многовољеној деци“. Сазвежђа над песниковим градом су „срмена“ и време их, како астрономски исправно а лирски на-дахнуто каже, „претаче“, споро али неумит-но мењајући њихов изглед.

Исказујући свој лирско-емотивни про-тест што за разлику од звезда, које га укра-шавају сваке ведре ноћи, Месец му повреме-но ускраћује своје дарове, песник каже:

*Месецу не верујем  
Он дође па нестане  
Не одриче се неба  
И звездоликих корака  
То жрвањ небеског млина  
Звездано брашно меље*<sup>12</sup>

„Жрвањ небеског млина звездано браш-но меље“. Колико је песничке слојевитости у овој поетској слици чудесне лепоте. Млин може бити и време, које чини да Месец „до-ђе па нестане“, а звезде у експлозијама нових и супернових „меље“ у „звездано брашно“ од кога смо саздани. А и Месец, који изгле-дом потсећа на воденичарски камен, „меље“ на своме путу ликове звезда преко којих ње-гов лик прелази, појава што је астрономи зо-ву окултација. Млечном путу, који ствара сједињени сјај звезда наше Галаксије, лепо пристаје поетска слика просутог звезданог брашна.

Бајковито-чаровиту поетску слику о Ми-лану Недељковићу који седи на Месечевом српу, са ногама које висе у празно<sup>13</sup>, песник као да је пренео из народне скаске, Земљин пратилац је, као и песникова сазвежђа, *срмо-лик*, не само по бледо сребрнстом сјају, него и по филигранским украсима од његових кратера, које су му минуциозно и систематс-ки попут најбољих небеских кујунција уреза-ли астерониди и болиди.

Астрономски посебно занимљива и про-жета небеским симболима је песма *Халејева комета, Ђото, прадеда и песник*<sup>14</sup>.

Чињеницу да су сва тројица видели овај објекат, који се појављује једном у просеч-ном људском веку, сваких седамдесет и шест година, Милан Косовић користи да између њих лирски сатка поетску нит, везу којом постају „три звезде на једној путањи“ и „бра-ћа по васиони“. Изврнута слика да је он сво-ме прадеди постао брат, престaje да буде не-обична ако се уклопи у често коришћени слоган „Сви су људи браћа.“ А да смо, како песник каже „сви браћа по васиони“, астро-ном би могао да допуни, да је то тако пошто смо деца исте звезде, која је умрла у експло-зији, да би животодавним хемијским елемен-тима од којих смо изграђени, обогатила до тада стерилни међузвездани облак из кога су настали Сунце, Земља и ми, њено звездано потомство.

*Благодарником*, благу и благородном да-ру дарованом астрономима у славу Међуна-родне године астрономије, посвећене овој лепој науци, и свога прадеде, са којим ће, ка-ко песник објављује, 2134. године дочекати Халејеву комету, Милан Косовић оставља звездани траг међу астрономима, љубитељи-ма ове науке, траг космичких чари и надах-нућа, који ће својим сјајем указивати, како се надахнуто, плодносно и лирски могу прис-но, многоструко и вишезначно преплитати, спајати и допуњавати поезија и астрономија.

МИЛАН КОСОВИЋ

### ЗВЕЗДАРНИЦА

*Јуродивом небеснику – прадеди Милану Не-дељковићу*

Посадио је звезде на  
Небу

<sup>12</sup> М. Косовић, *Месец над Београдом*, Исто, стр. 64.

<sup>13</sup> М. Косовић, *Венери – звезди Данице*, Исто, стр. 66.

<sup>14</sup> Исто, стр. 70.

На иконама и на  
Таваница  
Иселио се  
Из своје собе  
Међ облаке  
Градоносне  
Као освајач сазвежђа  
У свечаном поретку  
Одличја Светог Саве  
И албанске голготе  
На кишној кабаници

После је  
Звездама посипао  
Ружичњаке  
И воћњаке  
Победоносне

Сада се негде  
Далеко одмара  
Изван ове галаксије  
Нема винограда са чокотима  
Прекривених звездама  
Спава Звездара стара

#### БЕОГРАДСКА ОПСЕРВАТОРИЈА

*Ухватити звезде за ноге*  
*Прадеди Милану Недељковићу*

Никада се не може починути  
Са чувеним именима  
Урезаним у камен  
Који одјекује  
Свом господственошћу  
Звезда у изгнанству

Док носе свој умор  
Попут тешког пакета  
Чија празнина одјекује  
Као морска шкољка  
С ким ће поделити терет  
Неисповеданог мрака

Далеко од брзих струја времена

Као деца која су много вољена  
Трепере звезде  
Ловцима бесмртности  
Победничком светлошћу  
  
Људи непозвано, бахато  
Улазе у животе других  
Док небо расеца јато голубова  
Њихова прошлост се гули као кожа

Звезде нису препредењаци  
Треба заронити испод њих  
И ухватити их за ноге

#### БЕОГРАДСКИМ ЗВЕЗДАМА

Дахом ишчиле  
У напону непролазног  
Још стидљиво дрхте  
Небеске светиљке  
Мазне трепераве крхке

Ноћас испустише уздах  
Док срмено сазвежђе  
Претаче време  
Круне се пространства  
Дном свемира  
Свраћају често до мене

Гледам их као налет свитаца  
Што коритом река  
Посребрује планете  
Некој заруделој души  
Бескрајном васионном  
Попут успаванке долете

Пре налета кошава  
Испод београдских мостова  
Метеоролошких извештаја  
Да се ноћас не зебе  
Све од мог прозора  
До бескраја  
Док се у зору  
Врате опет у себе

## ХАЛЕЈЕВА КОМЕТА, ЋОТО, ПРАДЕДА И ПЕСНИК

Видео је па насликао Ћото  
Године хиљаду триста и прве  
На њеном путу од Рима за Кјото  
Ослушкујући звезде што се мрве  
А мој прадеда деветсто десете  
Сваких седамдесет и шест година  
Бану однекуд из мрака комете  
Скоро пијане од небеског вина

Видех је и ја осамдесет шесте  
Сада смо сви браћа по васиони  
Далеке звезде по небу сад језде  
Прави су светлуцави лампиони.  
Док сањамо многе астероиде  
Осећамо зашто се мале звезде  
Поред Халејеве комете стиде  
Налик голубовима што се гнезде

Сад смо три звезде на једној путањи  
Ћото, прадеда и уснули песник  
Они тако велики ја најмањи  
Очни вид нам је упрт у небесник  
Што боји простор између два зрака  
Учимо говора звезда вештине  
Гледамо зането Месец из мрака  
Мисли лутају негде пут висине

Две хиљаде сто тридесет четврту  
Очекујемо са толико жара  
Да сретнемо Халејеву комету  
Гледајући како нам се удвара  
Тако Ћото и прадеда и песник  
Ћуте сањају и ништа не зборе  
Кују планове волећи небесник  
Чекајући модерније рефракторе

### LYRICAL VISION OF ASTRONOMY IN "BLAGODARNIK" (THANKFULNESS) OF MILAN S. KOSOVIĆ

Several poems from poetical work *Blagodarnik* (Thankfulness) of Milan S. Kosović, dedicated to the International Year of Astronomy (2009) have been presented and analyzed.

*Овај чланак је, под насловом Лирско-поетско и документаристичко виђење астрономије у „Благодарнику” Милана С. Косовића, објављен у Зборнику радова конференције „Развој астрономије код Срба VI”, који је издат 2010. године као девети број Публикација Астрономског друштва „Руђер Бошковић”.*

Редакција

## НЕЧЕШЉАНО ЋОШЕ

### СА КУЛЕ

Милан Јеличић

### РАДОЗНАЛОСТ И СТРАХ

Два радознала дечака од 5–6 година, опчињена мраком, сишла би ка учioniци Народне опсерваторије, али у страху не виде бели прекидач. Најзад један, храбро сишавши 2–3 степеника, загледан у мрак упита: „Има ли кога?” А други ће, дајући себи и њему подршку: „Овде је баба Рога.”

### НИ ЗА ТРИ ГОДИНЕ

Шестогодишњи Влада пење се на Кулу и стално помиње отворе између храстових газишта. Мама га храбри, а и ја им дајем подршку. После дуго времена, када сам већ заборавио на њих, чујем их поново; силазе. Влада је храбрији, али ипак радо застајкује са мамом, да их обиђу бржи посетиоци.

Частим их за храброст бомбонама када су пролазили поред канцеларије. Влада узима, мама не. Када су после одморишта почели поново да силазе питам га: „Када ћеш поново доћи?” Он ћути, а мама ће: „Реци чики.” Заузет опрезним силажењем рече: „Ни за три године.” Онда сам га питао за име и године.

## СРПСКИ ЈЕЗИК

Силазе са Куле поред астрономских слика деда и његова ћерка из Француске са две девојчице близнакиње? од око шест година. Обе са уредно плетеним косама. А једна ће: „Деда, а како се каже Венис?”, а он ће: „Венера.” „А еклипс?”

## ДАЧА\* ПРИЧА

*Милан Јеличић*

### ПУШАЧ ДУЈА

Душан Шалетић-Дуја је био страствени пушач, малтене је палио цигарету за цигаретом. Једном приликом, док смо редуковали нека посматрања, Дуја се закашља, па никако да престане. А Софија, која га је из прикрајка слушала и гледала, ће пребацујућим тоном: „Само ти Дујо пуши, пуши!” После неког времена, када је престао кашаљ, исцрпљени Дуја једва прозбори: „Пушим ја Софија, ал' ништа не помаже!”

### ШЕВАРЛИЋ

Заслужни астрономи су често уз кафу водили и озбиљне и шаљиве разговоре. Једног јутра су са њима били и геодетски официри. Поред њих је седела и ћутећи обављала калкулаторске послове Нада Ђокић. Како дуже време није ни реч прозборила, обрати јој се професор Шеварлић: „Мацо, је л' теби тата казао да не разговараш са мангупима?”

### РАЧУНАР ЗА НЕПИСМЕНЕ

Олевић и ја смо сами били у канцеларији, Зорица отишла, а рачунар блокирао. Позовемо у помоћ Радета Павловића који отклони проблем за неколико секунди. Скренуо нам је пажњу на иконицу помоћу које проблем мо-

жемо очас посла да решимо. Успут је коментаришао: „Ово је направљено за неписмене.” На то Олевић одговори: „Проблем је што ми нисмо неписмени.”

### ДОКТОРИ НАУКА

Драгомир Олевић констатује: „У овој канцеларији моментално седе четири доктора – др Зорица, др Слободан, др Миодраг и др Агомир.

### УЗБРДИЦА

Долазећи узбрдо из Миријева на Астрономску опсерваторију, сав задихан и ознојен, Ђуро Божичковић<sup>1</sup> знао је да каже: „Како која година ова узбрдица је све стрмија.”

### ДРУШТВЕНО УРЕЂЕЊЕ

Које ће друштвено уређење бити на Месецу када га људи населе?

Социјализам, јер једино у њему човек може да опстане без услова за живот.

\* Миодраг Дачић, астроном.

<sup>1</sup> Астроном Ђуро Божичковић (1949–2019) је умро ове године. У присуству бројних поштовалаца сахрањен је на гробљу Лешће.

## МОСКОВСКА КАПИЈА

Пулковска опсерваторија се налази 10–11 km од лењинградске тријумфалне капије, коју Руси називају Масковскије врата, подигнуте у част одбране од Наполеона. Од 1836. године, када су набављени астрономски инструменти, долазиле су високе званице да их разгледају, а и да погледају кроз дур-

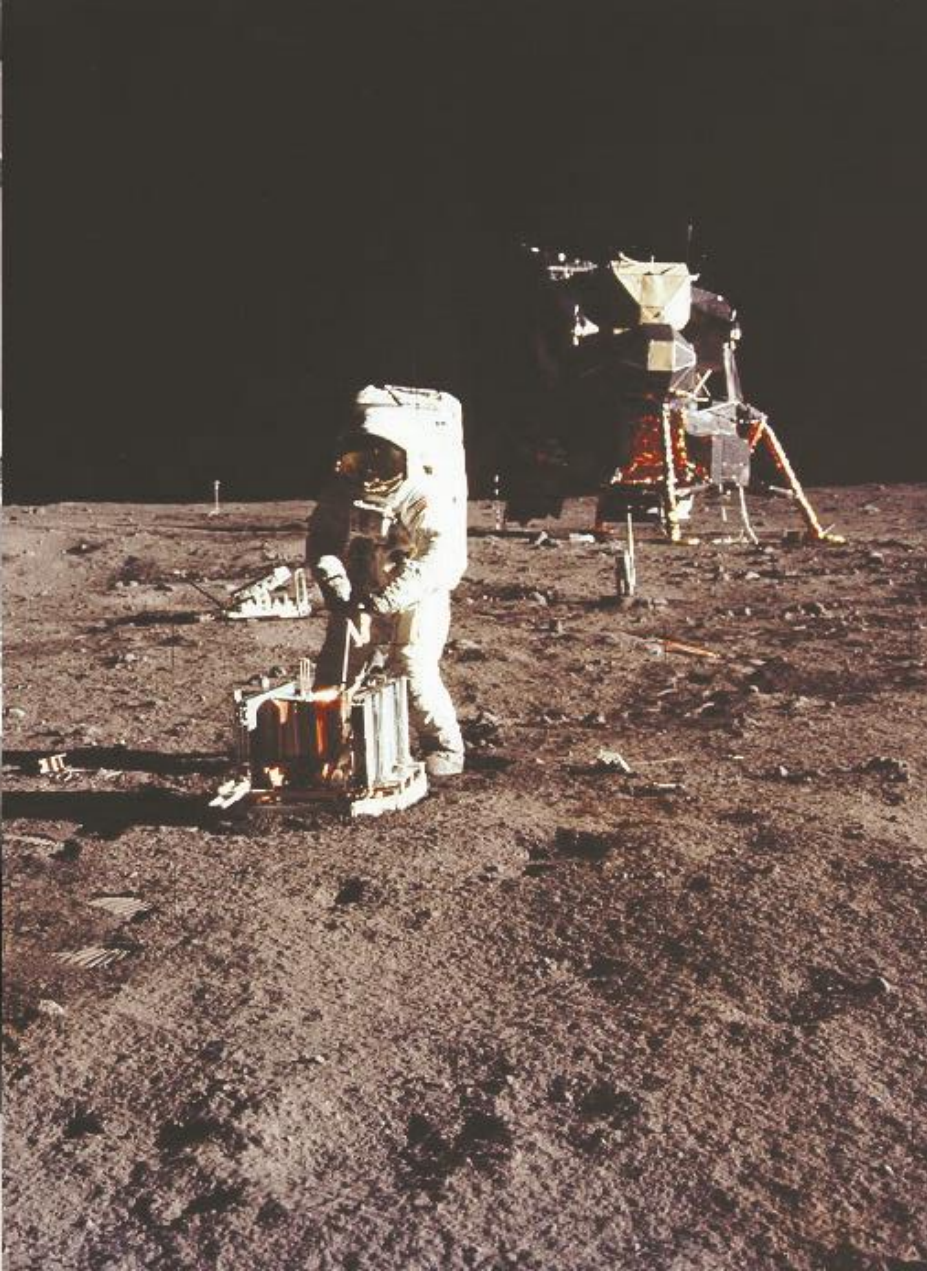
бин. Астроном који је дочекивао госте и објашњавао колико су то моћни инструменти, једном приликом је рекао да се помоћу једног од дурбина може прочитати натпис на тријумфалној капији. Посетиоци су били задивљени али један од кнезова се досетио да се натпис налази на супротној страни капије. На то му је астроном узвратио: „Знате, астрономски инструменти изврћу ликове.”

### Илустрације на корицама

**I страна:** *VLA (Very Large Array – Веома велики низ) – радио-интерферометар који се налази у Новом Мексику, САД. Састоји се од 27 параболоидних радио-рефлектора, сваки пречника 25 m и масе 230 t, распоређених у три крака која чине облик слова Y, од којих је један дужине око 18 km, а остала два по 21 km. Дуж кракова, по шинама, крећу се ови рефлектори и постављају се у једну од четири радне конфигурације. Радио-снимци добијени сваком од ових антена се електронски спајају у заједничку слику по принципу синтезе апертура, чиме се добијају знатно већа осетљивост и раздвојна моћ, него у случају коришћења само једне антене. VLA ради у опсегу фреквенција 1–50 GHz, са раздвајањем у опсегу 0,04–0,2” (у зависности од конфигурације положаја антена). Овим инструментом је веома детаљно снимљен центар Галаксије, о чему, као и о другим детаљима везаним за тај регион, доносимо чланак на 65. стр. овог броја. (Снимак преузет са <https://public.nrao.edu/telescopes/vla/>.)*

**III страна:** *Ове године, 20/21. јула, навршено је 50 година од слетања прве људске посаде на Месећ. На фотографији лево, начињеној 24. V 1969, свега два месеца пред лет, налазе се тројица америчких астронаута, чланова свемирске мисије „Аполо 11”, која су остварила овај подвиг. Нил Армстронг (у средини), командант мисије, први човек који је закорачио Месечевом површином. Са његове десне стране је пилот лунарног модула, Едвин Олдрин, који је за Армстронгом изашао на површину Месеца. Лево од Армстронга је пилот командно-сервисног модула, Мајкл Колинс, који није слетео на Месећ него је орбитирано око њега у овом модулу чекајући да прихвати Армстронга и Олдрина након њиховог узлетања са површине Месеца. Снимак је начињен за време једног од тренинга. Иза астронаута се види део командно-сервисног модула – капсула у којој ће астронаути боравити највећи део времена током лета на Месећ и повратка и у којој ће се на крају спустити на Земљу. На фотографији десно Олдрин на површини Месеца, у Мору тишине, поставља сеизмометар. Иза њега је лунарни модул „Орао”, којиме су се он и Армстронг спустили на Месећ и узлетели са њега након завршетка боравка. У Олдриновој близини, уз леви руб снимка, виде се отисци обуће астронаута утиснути у реголит – слој прашине настао непрекидним уситњавањем површинских стена у сударима са, пре свега, метеороидима, који због недостатка Месечеве атмосфере несметано ударају о Месечево тло милијардама година. (Снимци преузети са <https://www.nasa.gov/>.) Практично упутство за посматрање Месеца доносимо у чланку на 87. стр. овог броја.*

**IV страна:** *Учесници 12. српске конференције о облицима спектралних линија у астрофизици, Врђник, 3–7. јун 2019. Први ред, с лева на десно: Драгана Илић, Џизела де Роса, Силви Сахал-Брешо, Предрог Јовановић, Весна Борка Јовановић, Лука Ч. Поповић, Евангелија Лирадзи, Милан С. Димитријевић, Виктор Афанасјев, Божена Черни, Александар Захаров, Јелена Ковачевић Дојчиновић, Немања Ракић, Наташа Бон, Александра Гроховскаја, Дарија Козлова. Приказ ове конференције доносимо на 79. стр. овог броја.*





**XII srpska konferencija o oblicima spektralnih liniija u astrofizici, Vrdnik, 3-7. VI 2019.**





# ВАСИОНА

**ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ**  
АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИЋ"  
БЕОГРАД ◊ ✨ ◊ УДК 52 (05) ◊ ISSN 0506-4295

ВАНСОЛАРНА ПЛАНЕТА  
GLIESE 851 c

#

САРАДЊА ПАРИСКЕ И  
БЕОГРАДСКЕ  
ОПСЕРВАТОРИЈЕ

#

ИЗЛОЖБА О  
АСТЕРОИДИМА У САНУ

#

IV СРПСКА  
КОНФЕРЕНЦИЈА О АГУ

#

СРБИ У ПРОГРАМУ  
„АПОЛО“

#

ЈОВАН ЛАЗОВИЋ †

**2019. 4**

ГОДИНА LXI  
КЊИГА XV



Bulletin of the Astronomical Society "Ruđer Bošković"  
Address: Narodna opservatorija, Kalemegdan, Gornji grad 16, 11 000 Belgrade, Serbia

## САДРЖАЈ

## CONTENTS

Мајда Смоле: <i>Вансоларна планета Gliese 581 c</i> .....113	Majda Smole: <i>Extrasolar Planet Gliese 581 c</i> .....113
Sylvie Sahal-Bréchet: <i>Сарадња између Париске и Београдске опсерваторије на научним истраживањима спектралних линија</i> .....118	Sylvie Sahal-Bréchet: <i>Collaboration between Paris and Belgrade Observatories in Scientific Researches on Spectral Line Shapes</i> .....118
Милан Јеличић: <i>Изложба „Астероиди, мали камени светови“</i> .....123	Milan Jeličić: <i>Exhibition "Asteroids, Small Stone Worlds".....123</i>
Саша Симић, Лука Ч. Поповић: <i>Конференција о активним галактичким језгрима и гравитационим сочивима</i> .....133	Saša Simić, Luka Č. Popović: <i>The Conference on Active Galactic Nuclei and Gravitational Lensing</i> .....133
Милан С. Димитријевић: <i>Седам Срба у „Аполо“ програму, изложба „Пут на Месећ“ и посета Давида Вујића Астрономској опсерваторији</i> .....134	Milan S. Dimitrijević: <i>Seven Serbs in "Apollo" Program, the Exposition "Jorney to the Moon" and the Visit of David Vujić to Astronomical Observatory</i> .....134
Милан Јеличић: <i>Обнова пројекционог свода Планетаријума</i> .....136	Milan Jeličić: <i>The Renewal of Projection Vault of Planetarium</i> .....136
Милан Јеличић: <i>Нова тераса и Данићево степениште</i> .....137	Milan Jeličić: <i>New Terrace and Danić's Stairs</i> .....137
Надежда Пејовић: <i>Професор Јован Лазовић</i> .....137	Nadežda Pejović: <i>Professor Jovan Lazović</i> .....137
Милан С. Димитријевић: <i>Злаћани сјај поезије Маје Митове</i> .....139	Milan S. Dimitrijević: <i>Golden Shine of the Maja Mitova's Poetry</i> .....139

др Соња ВИДОЈЕВИЋ

др Миодраг ДАЧИЋ

др Милан С. ДИМИТРИЈЕВИЋ

(главни и одговорни уредник)

проф. др Драгана ИЛИЋ

## УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

Милан ЈЕЛИЧИЋ

проф. др Анђелка КОВАЧЕВИЋ

Милан МИЉУШЕВИЋ

Александар ОТАШЕВИЋ

(технички уредник)

проф. др Лука Ч. ПОПОВИЋ

др Владимир СРЕЂКОВИЋ

др Наташа СТАНИЋ

VASIONA, часопис за астрономију, излази у четири броја годишње. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић“. Адреса уредништва и администрације: Народна опсерваторија, Калемегдан, Горњи град 16, 11 000 Београд; телефон: 011/3032133; e-mail: adrb@adrb.org; URL: <http://www.adrb.org>. Чланарина-претплата за 2019. годину износи 1200 динара, за иностранство 20 евра. Чланарину-претплату слати у корист текућег рачуна број 205-29948-66.

VASIONA, бр. 2019/4, година LXI, књига XV, стр. 113–144, штампано априла 2020.

штампа: „Скрипта интернационал“, Београд

## ВАНСОЛАРНА ПЛАНЕТА *GLIESE 581 c*\*

Мајда Смоле

(студент астрофизике Математичког факултета Универзитета у Београду, Београд)

Да ли постоје планете сличне Земљи које имају такве услове да могу бити насељене? Да ли се живот развио и на неком другом месту у свемиру? У потрази за одговорима на ова и слична питања пажњу научника привукла је звезда *Gliese 581*, црвени патуљак спектралне класе М у сазвежђу Рибе, удаљен 20 светлосних година од Сунца. Име је добила по свом броју у каталогу *Gliese Catalogue of Nearby Stars* (Каталог оближњих звезда Глизе), и спада у сто нама најближих звезда. Њена маса је три пута мања од масе Сунца и има 50 пута мању луминозност.

Око звезде *Gliese 581* откривен је систем од пет планета мале масе – *Gliese 581 e, b, c, g* и *d* – чије се орбите налазе близу такозване настањиве зоне, тј. на таквој удаљености од матичне звезде да постоји могућност проналажења воде у течном стању на површини планете. Одмах се поставило питање да ли би живот могао да настане на некој од тих планета.

Овај текст се бави открићем планете *Gliese 581 c*, једне од првих откривених вансоларних планета мале масе, њеним физичким карактеристикама и могућношћу насељавања.

### Планета *Gliese 581 c* и њено откриће

Откриће планете *Gliese 581 c* објавио је априла 2007. године тим који је водио проф.

Стефан Идри (Stéphane Udry) са Универзитета у Женеви. Планета је детектована уз помоћ 3,6 метарског телескопа опсерваторије *ESO (European Southern Observatory)* – Европска јужна опсерваторија) у Чилеу, методом радијалних брзина. Тим је користио инструмент *HARPS (High Accuracy Radial Velocity Planet Searcher)* – Планетни трагач с високом тачношћу радијалних брзина), изузетно прецизан спектрограф конструисан за откривање вансоларних планета.

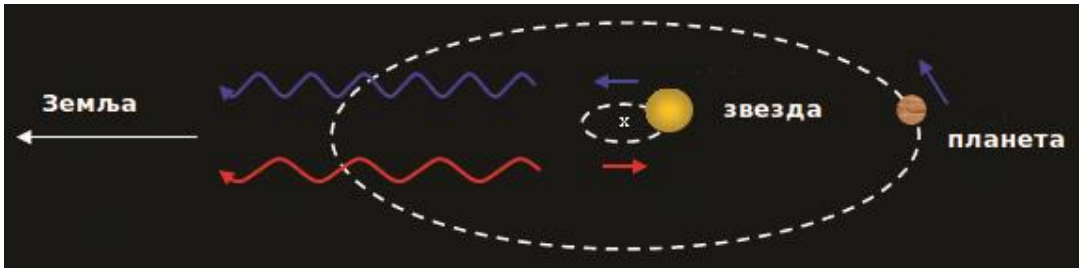
Када је детектована, изазвала је велико интересовање јер је у том тренутку била најмања откривена вансоларна планета. За разлику од до тада детектованих планета, *Gliese 581 c* је потенцијално представљала вансоларну планету сличног хемијског и минералогског састава Земљином, на самој граници настањиве зоне. Након открића уследила су бројна истраживања са циљем да испитају њену настањивост.

### Маса и радијус

Постојање планете *Gliese 581 c*, као и њена маса, откривени су индиректно, уз помоћ методе радијалних брзина (Сл. 1).

Метод радијалних брзина користи чињеницу да се под гравитационим утицајем планете звезда креће по елипси око заједничког центра масе, са истим периодом као и планета. Услед Доплеровог ефекта линије у елек-

\* Овај чланак је писан под руководством проф. др Дејана Урошевића и доц. др Драгане Илић у оквиру предмета *Методика наставе астрономије* на основним студијама астрофизике.

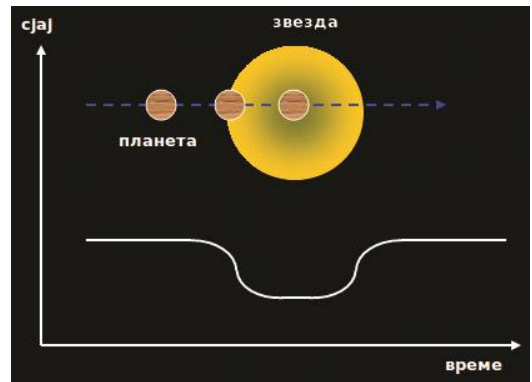


Слика 1: Метода радијалних брзина. Услед гравитационог утицаја планете, звезда орбитира око центра масе система. Када се удаљава од Земље, у спектру звезде уочава се црвени помак, односно плави помак када се приближава.

тромагнетном спектру звезде биће померене ка већим таласним дужинама када се звезда креће од нас (такозвани црвени помак), односно ка мањим таласним дужинама када се звезда креће ка нама (плави помак). Иако мале, ове промене таласних дужина спектралних линија је могуће измерити и на тај начин индиректно потврдити присуство планете.

Међутим, методом радијалних брзина може се одредити једино минимална могућа маса планете. Овако израчуната маса зависи од угла под којим се планетарни систем посматра са Земље. Уколико је раван по којој планета кружи око матичне звезде нормална у односу на правац посматрања, радијална компонента брзине звезде у односу на Земљу остаје непромењена (и износи нула), те детекција планете није могућа.

Овим методом добијено је да је планета *Gliese 581 c* најмање пет пута веће масе од Земљине. Ипак, њена права маса не може бити знатно већа јер би у том случају планетарни систем био динамички нестабилан. Стварну масу планете, као и њен радијус, могуће је одредити уколико планета врши транзит преко матичне звезде гледано са Земље. Транзитни метод (Сл. 2) представља још један начин за детекцију вансоларних планета. Како би се детектовао транзит потребно је да се планета нађе између звезде и Земље. То је могуће уколико је орбита звезде у равни посматрања. Током транзита, планета заклања матичну звезду. Иако је ово заклањање изузетно мало, могуће га је детектовати прециз-



Слика 2: Транзитни метод. Током транзита, планета делимично заклања звезду, што доводи до промене сјаја звезде.

ним фотометријским мерењима.

Нажалост, посматрано са Земље планета *Gliese 581 c* не врши транзит, те самим тим не постоје мерења њеног радијуса. Ипак, величина планете се може проценити уз помоћ теоријских модела. Узимајући да је минимална маса планете приближно једнака њеној стварној маси, величина планете ће зависити од њеног састава. Уколико је *Gliese 581 c* стеновита планета са великим гвозденим језгром, њен радијус би био приближно 1,5 пута већи од радијуса Земље, док би гравитација на површини такве планете била дупло јача него на Земљи. Са друге стране, уколико је *Gliese 581 c* ледена или течна планета, процењује се да је радијус два пута већи од Земљиног. Како ова два модела представљају две крајности, процењене вредности су за-

право доња и горња граница за величину планете.

### Клима и могућност насељавања

Када се открије вансоларна планета, природно се намеће питање да ли би живот био могућ на њој. И поред тога што би живот који би се развио на вансоларној планети могао знатно да се разликује од онога који ми познајемо, ми једино имамо информације о животу на Земљи. Самим тим се и траже услови слични онима на Земљи. Први услов је постојање воде у течном стању, за шта је потребна одговарајућа температура.

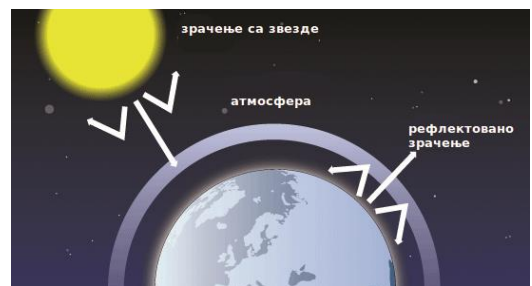
Планета *Gliese 581 c* изврши једну револуцију за 13 дана, што је самим тим и дужи-на једне године на планети. Планета орбитира око матичне звезде на растојању од око 11 милиона километара, што је око 7% радијуса Земљине орбите. Међутим, како је звезда *Gliese 581* мања и хладнија од Сунца, планета се налази у близини настањиве зоне. Због мале удаљености од звезде, посматрачу на површини планете звезда би се чинила 14 пута већа него Сунце посматрачу на површини Земље.

Слично као и Месец Земљи, планета *Gliese 581 c* увек окреће исту хемисферу звезд и на тој страни је увек обданица, док је на другој страни увек ноћ. Овај ефекат се назива плимско или гравитационо закључавање и доводи до тога да је период ротације небеског тела једнак периоду његове револуције. У случају планете *Gliese 581 c* оваква ситуација би могла да значи да је на осветљеној страни температура веома висока, док је тамна страна залеђена.

Површина планете се загрева апсорпцијом зрачења са звезде, а хлади се емисијом. Равнотежа се успоставља када планета емитује исту количину енергије коју и апсорбује. Енергија која стиже на површину планете је пропорционална луминозности звезде и површини планете, а обрнуто пропорционална квадрату растојања планете од звезде.

Под претпоставком да планета зрачи као црно тело, енергија коју планета емитује може се добити користећи Штефан-Болцманов закон. Из услова равнотеже, тј. из услова да планета емитује исту количину енергије коју и апсорбује, могуће је одредити ефективну температуру површине планете. Ефективна температура представља температуру црног тела које би емитовало исту количину електромагнетног зрачења као и планета. Међутим, овако израчуната температура зависи од албеда планете. Алbedo је број који приказује однос између интензитета светлости која се рефлектује са површине неког тела, у односу на интензитет светлости која пада на његову површину. Алbedo може узимати вредности од 0, за апсолутно црно тело које апсорбује целокупну светлост, до 1 за тело са чије се површине рефлектује целокупна светлост. Уколико се претпостави да планета *Gliese 581 c* има алbedo исти као Венера (0,64) добија се да је ефективна температура  $-3^{\circ}\text{C}$ , док је за алbedo једнак Земљином (0,296) ефективна температура  $40^{\circ}\text{C}$ . За такав распон температура, при притиску од једне атмосфере, вода би могла постојати у течном стању.

Ипак, ефективна и стварна површинска температура могу бити веома различите због утицаја ефекта стаклене баште (Сл. 3). Ефекат стаклене баште представља загревање површине планете настало поремећајем енергетске равнотеже између количине зраче-



Слика 3: Ефекат стаклене баште. Атмосфера планете заржава део рефлектованог зрачења, што доводи до пораста површинске температуре.

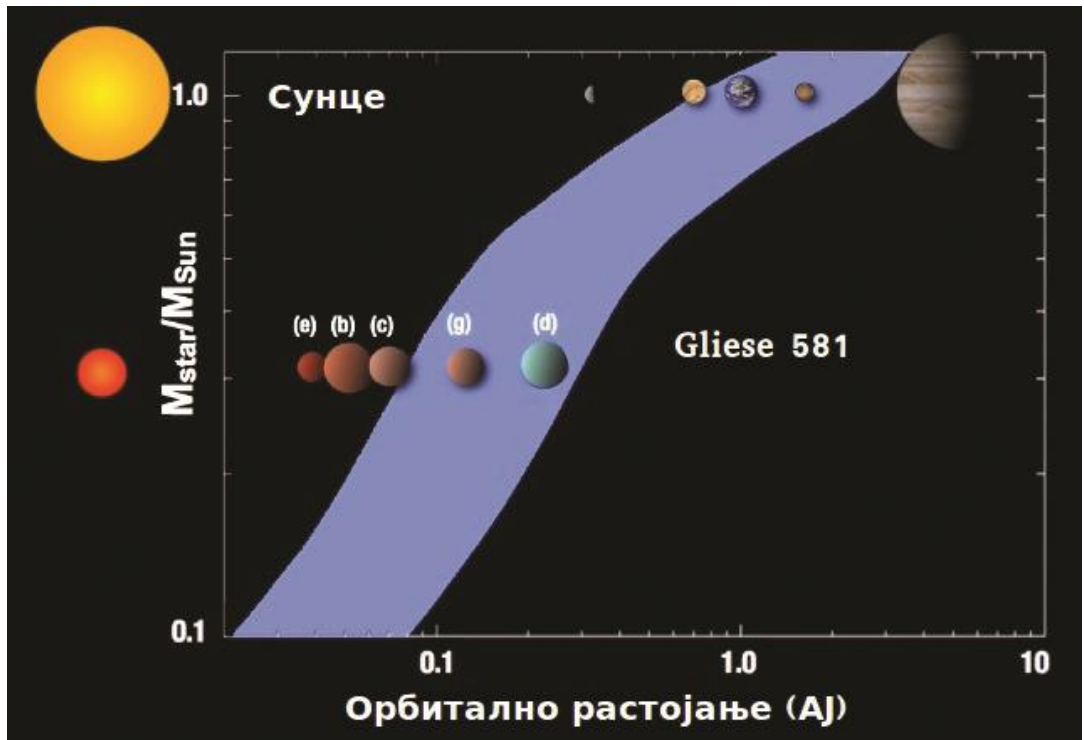
ња коју планета прима и оне коју емитује. Атмосфера одбија део зрачења које стиже са звезде, а део пропушта. Део који атмосфера пропусти стиже до површине планете и загрева је. Затим површина планете реемитује ово зрачење али на већим таласним дужинама. Међутим, ако у атмосфери постоје гасови који задржавају ово зрачење, као што су нпр. угљен-диоксид и водена пара, долази до загревања атмосфере, па тако и додатног загревања површине. Такав пример у Сунчевом систему представља Венера, чија је ефективна површинска температура  $-43^{\circ}\text{C}$ , а стварна  $464^{\circ}\text{C}$ .

Испитивања су показала да је веома вероватно да на планети *Gliese 581 c* такође постоји ефекат стаклене баште, што настањивост планете чини мало вероватном. Услед загревања површине дошло би до испарава-

ња океана, те ако вода постоји на овој планети, вероватно се налази у облику паре. Ипак, да би се уопште потврдило присуство водене паре у атмосфери, неопходно је да планета врши транзит преко своје звезде, што није случај код *Gliese 581 c*.

#### Даља истраживања планетарног система *Gliese 581*

Даља истраживања планетарног система *Gliese 581* показала су да планета *Gliese 581 c* није једина потенцијално настањива планета у систему. Планета *Gliese 581 d*, чије је откриће објављено заједно са открићем планете *Gliese 581 e*, налази се унутар настањиве зоне (Сл. 4). Њена орбита је на већем растојању од звезде, те планета добија само трећи-



Слика 4: Настањива зона планетарног система *Gliese 581* у односу на настањиву зону у Сунчевом систему. На ординатној оси је маса звезде (изражена у Сунчевим масама).

ну енергије од матичне звезде у односу на енергију коју Земља добија од Сунца. Међутим, ради се о планети чија је маса око седам пута већа од масе Земље, а на планети такве масе очекује се присуство густе атмосфере са угљен-диоксидом, која би могла да на површини обезбеди довољно топлу климу за постојање океана, облака и кише. Битну улогу у загревању површине има и Рејлијево расејање, које зависи од таласне дужине светлости. Како је расејање светлости мањих таласних дужина највише изражено, небо на Земљи поприма плаву боју. У Сунчевом систему Рејлијево расејање ограничава количину зрачења са Сунца коју атмосфера апсорбује, јер се велика количина зрачења одмах рефлектује. Међутим, светлост емитована са звезде *Gliese 581* је црвена, па се готово и не рефлектује, већ пролази кроз атмосферу и загрева површину планете. Планета *Gliese 581 d* увек окреће исту страну звезде, али су испитивања показала да се топлота са дневне стране прераспоређује по целој површини планете и спречава колапс атмосфере. Ипак, након открића, постојање планете је у неколико наврата доведено под знак питања и детекција приписана шуму мерења или активности матичне звезде.

Планета *Gliese 581 g* је још једна планета овог планетарног система чије је постојање доведено у питање. Ипак, уколико би се њено постојање потврдило, ова планета би била занимљив кандидат за потенцијално настањиву вансоларну планету, смештену у центру настањиве зоне планетарног система *Gliese 581*. Њена маса је три до четири пута већа од масе Земље, док је радијус око 1,3 пута већи од Земљиног. Процењено је да је њена просечна површинска температура између  $-31^{\circ}\text{C}$  и  $-12^{\circ}\text{C}$ , али пошто планета увек окреће исту страну звезде, стварне температуре варирају од изузетно високих на светлој страни, до изузетно ниских на тамној страни. Зато би најпогодније место за живот била линија између светле и тамне стране, такозвани терминатор.

Пре открића планетарног система *Gliese*

*581* сматрало се да су звезде спектралне класе М слаби кандидати за проналажење планета које би могле да подрже живот. Разлог томе је што планете у настањивој зони таквих звезда имају једну страну на којој је увек обданица, а другу на којој је увек ноћ, што може довести до колапса атмосфере. Поред тога, звезде спектралне класе М, у раној фази своје еволуције имају јаку магнетну активност, због које настаје интензиван звездани ветар који може да одува атмосферу планете. Истраживања планетарног система *Gliese 581* су показала да такве планете ипак могу бити настањиве. То откриће је веома значајно јер око 75% свих звезда у нашој галаксији чине управо звезде спектралне класе М. Поред тога, због мање масе матичне звезде и близине настањиве зоне, планете у њиховим настањивим зонама је лакше открити методом радијалних брзина, него планете звезда сличних Сунцу. Ипак, да би се коначно утврдила настањивост планетарног система *Gliese 581* неопходне су методе које би могле директно да детектују атмосфере тамошњих планета.

Уколико би се нека од ових планета показала као настањива, представљала би веома необично место за живот. Густа атмосфера и дебели облаци држали би површину планете у сталном црвеном сумраку, а велика маса значила би јаку гравитацију на површини. Ипак, разноликост клима на вансоларним планетама је знатно већа него у Сунчевом систему. Планетарни систем *Gliese 581* је показао да планете на којима би могао да се развије живот, макар у свом примитивном облику, не морају бити идентичне Земљи.

#### EXTRASOLAR PLANET *GLIESE 581 c*

The extrasolar planet *Gliese 581 c* is described and analyzed in more detail. Its discovery and physical characteristics are reviewed and the possible habitability is discussed.

## САРАДЊА ИЗМЕЂУ ПАРИСКЕ И БЕОГРАДСКЕ ОПСЕРВАТОРИЈЕ НА НАУЧНИМ ИСТРАЖИВАЊИМА СПЕКТРАЛНИХ ЛИНИЈА

*Sylvie Sahal-Bréchet*

(Париска опсерваторија, Медон, Француска)

Осврнућу се на моју научну сарадњу са Миланом Димитријевићем, која траје скоро 40 година. Заједнички рад Милана са осталим лабораторијама Париске опсерваторије изван је ове теме.

Предмет наше сарадње односи се на Штарково ширење и помак „изолованих” спектралних линија неутралних и јонизованих атома (суседни нивои линије се не преклапају, електрони и позитивни јони средине пертурбују линије) у оквиру семикласичне пертурбационе теорије (SCP – *SemiClassical Perturbation Theory*).

Ову теорију развила сам за докторску дисертацију, коју сам одбранила 1969, и направила сам Фортран програм за одговарајуће прорачуне, назван SCP. Резултати дају ширину и помаке линија као функције температуре и густине електрона у медијуму. Побољшали смо програм и користили га у нашој сарадњи. Рад је намењен спектроскопској дијагностици и моделирању у астрофизици (посебно у физици звезда), лабораторијској и технолошким плазмама (магнетне клопке и токамаци, фузија ласерска и фузија јонским снопом, извори светлости...). Постигнути резултати довели су до више од 150 публикација у часописима са рецензијом, до многих предавања по позиву, усмених излагања и постера на међународним и националним конференцијама и скуповима, и до више од 1500 цитата у ADS-у<sup>1</sup> за целокупни

рад. Надаље, створили смо интернетску базу података са слободним приступом, која окупља резултате садржане у нашим публикацијама.

Сарадња је започета 1978. године захваљујући проф. Петру Грујићу, који је написао писмо Анрију ван Регемортеру, директору наше лабораторије DAMAP<sup>2</sup> (Париска опсерваторија, Медон, Француска – слика на I стр. корица), и још једно мени, пошто је Милан желео да проведе неко време у нашој лабораторији да бисмо радили на теорији ширења линија. У ствари, после тезе, применила сам свој SCP програм на само неколико случајева намењених спектроскопској дијагностици од астрофизичког интереса, а такође сам померила своја истраживања ка атомској поларизацији и сударној деполаризацији, имајући у виду спектрополариметријску дијагностику магнетних поља у Сунчевој корони и протуберанцама.

Жеља Петра Грујића и Милана ме је веома заинтересовала и предложила сам као тему поређење између судара са електронима у квантној теорији блиске спреге и SCP прорачуна, у случају резонантне линије неутралног литијума проширене и помакнуте сударима са електронима. Штавише, у Београду су управо извођени нови експерименти на ову тему. Никол Фотрије, такође из наше лабораторије, имала је копију квантно-механичког програма блиске спреге, погодног за електронско-литијумске сударе. Милан је долазио два пута у Медон-DAMAP 1978. године, затим још неколико пута, а први рад у оквиру наше започете сарадње објављен је у J.

<sup>1</sup> *Astrophysics Data System (Систем астрофизичких података)* – on line база података коју су основали Смитсоновска астрофизичка опсерваторија из САД и НАСА (америчка Национална агенција за свемир и ваздухопловство). Садржи више од осам милиона научних радова из астрономије и физике и непрекидно се допуњује.

<sup>2</sup> *Département Atomes et Molécules en Astrophysique – Одсек Атоми и молекули у астрофизици.*



Phys.<sup>3</sup>

Милан је неколико пута боравио у Медону, и наша сарадња се развијала. У ствари, у осамдесетим се одвијала широка експанзија истраживања о ширењу линија, како теоријских, тако и експерименталних, посебно о Штарковом ширењу. Истовремено, брзо су расле потребе за атомским подацима, због звездане спектроскопске дијагностике. Дала сам све компјутерске програме Милану, а он је добио добру идеју да их повеже са потпрограмом према методу Бејтса и Дамгардове за добијање потребне атомске структуре и да унесе списак енергетских нивоа, идентификован квантним бројевима, узет из постојеће литературе. Ово је омогућило добијање резултата за велики број линија једним пуштањем програма, за низ температура и једну густину, у првој верзији овог новог кода. Два фундаментална рада<sup>4,5</sup> означила су почетак бројног низа радова и активног учешћа на многим конференцијама и радионицама (позвана предавања, извештаји о напретку, постери...; први је био постер на 7. ICSLS, 11–15. јун, Осуа, Француска, 1984<sup>6</sup>). Следећих година уследило је неколико Миланових посета, што је довело до низа публикација, посебно у вези са простим неутралним атомима (један електрон изнад затворене љуске).

<sup>3</sup> M. S. Dimitrijević, N. Feautrier, S. Sahal-Bréchet: COMPARISON BETWEEN QUANTUM AND SEMICLASSICAL CALCULATIONS OF THE ELECTRON IMPACT BROADENING OF THE Li I RESONANCE LINE, J. Phys. B **14**, (1981), 2559–2668.

<sup>4</sup> M. S. Dimitrijević, S. Sahal-Bréchet: STARK BROADENING OF NEUTRAL HELIUM LINES, J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transfer **31**, (1984), 301–313.

<sup>5</sup> M. S. Dimitrijević, S. Sahal-Bréchet: STARK BROADENING OF NEUTRAL HELIUM LINES OF ASTROPHYSICAL INTEREST: REGULARITIES WITHIN SPECTRAL SERIES, Astron. Astrophys. **136**, (1984), 289–298.

<sup>6</sup> M. S. Dimitrijević, S. Sahal-Bréchet: STARK BROADENING OF He I LINES OF ASTROPHYSICAL INTEREST: REGULARITIES WITHIN SPECTRAL SERIES AND INFLUENCE OF DEBYE SHIELDING, VII Int. Conf. Spectr. Line Shapes, Aussois (1984), A 10 (1–2).

Крајем осамдесетих година, интересовање се у астрофизици померило према моделирању звезданих унутрашњости и субфотосферских слојева, као и према посматрањима у свим областима таласних дужина. Развој моћних рачунара омогућио је тачнију интерпретацију спектра звезданих атмосфера. Лабораторијска истраживања плазме такође су имала велику експанзију. За све то био је потребан огроман скуп атомских података, укључујући Штарково ширење. Поред тога, на Генералној скупштини МАУ<sup>7</sup> 1994, појавило се интересовање за базе података.

За задовољење ових потреба, SCP код је захтевао побољшања и исправке. На пример, што се тиче инфрацрвених линија магнезијума посматраних у Сунчевој хромосфери, прелази између високих нивоа су боље третирани побољшаном верзијом. Поред тога, посебно за линије високо наелектрисаних јона, посматране у звезданим UV спектрима, и за моделирање звезданих унутрашњости, SCP коду су биле потребне друге измене. Направљене су активним и значајним учешћем Вероник Бомије, такође из моје лабораторије.

Сада је ажурирани SCP код могао да се користи за велике прорачуне. Међутим, обимне листе података које су произашле из наших калкулација проузроковале су извесне потешкоће око објављивања у часописима са рецензијом, и морала сам да одређено време посветим размени писама са једним уредником да бих одбранила значај објављивања дугачких табела. У ствари, у то време постојали су само штампани часописи. Папир је био скуп, а велике таблице су заузиле много простора. Срећом, интернет је растао, а родио се и ftp<sup>8</sup>. Дакле, наше обимне табеле би могле бити објављене на мрежи и преузете. Али само за оне који су имали приступ интернету! Поред тога, оне су такође објав-

<sup>7</sup> Међународна астрономска унија.

<sup>8</sup> File Transfer Protocol (Протокол за пренос фајлова) – протокол за пренос датотека између два рачунара на мрежи.

љене у штампаним примерцима у *Bulletin de l'Observatoire Astronomique de Belgrade* (Билтен Астрономске опсерваторије у Београду).

Затим, због рата, наша сарадња могла је да се настави само путем интернета, е-мејла и факса. Милан није могао да путује и посети нашу лабораторију у Француској до почетка новог века.

Нови век су обележиле (из мог угла) две важне еволуције:

- Развијање интердисциплинарних истраживања између нуклеарне физике и астрофизике, посебно у циљу разумевања стварања тешких (тежих од гвожђа) елемената и атома ретких земаља, помоћу захвата неутрона, а не нуклеосинтезом. Дакле, била је потребна прецизна спектроскопска дијагностика за утврђивање обилности, јер су линије од интереса слабе.
- Све већи развој виртуелних опсерваторија и база података, због велике количине резултата које је требало повезати. Интероперабилна е-инфраструктура била је хитно потребна.

Управо у том контексту Милан је могао опет да дође 2003. године у нашу лабораторију, која је две године раније постала део шире лабораторије на Париској опсерваторији, под називом LERMA<sup>9</sup>. До данас су уследиле бројне Миланове посете, једна или понекад две годишње.

У то време, Виртуелна опсерваторија и стварање база података постали су приоритет Париске опсерваторије. Основан је VO-PADC (Virtual Observatory-Paris Data Center – *Виртуелна опсерваторија-Париски центар података*), за организовање база података и сервиса. LERMA је запослила инжењере и техничаре, а Мари-Лиз Диберне ангажована је као научник-истраживач астроном прелас-

ком са Универзитета Франш Комте (Француска).

LERMA нас је охрабрила и помогла нам да све наше бројне табеле резултата организујемо као базу података. Године 2005, ставила нам је на располагање техничара за скенирање најстаријих резултата, а затим инжењера Николаа Мораа, за све техничке аспекте (конструкција и развој базе података и веб странице).

Тако је настао STARK-B (<http://stark-b.obspm.fr>), отворен ујесен 2008. године у оквиру база података LERMA-Париске опсерваторије, са везом на Српској виртуелној опсерваторији (<http://servo.aob.rs>). Данас су сви наши објављени SCP подаци имплементирани, а ускоро ће бити завршен и унос резултата добијених модификованом семиемпиријском методом MSE (*Modified SemiEmpirical Method*).

Године 2010, огромним напором Мари-Лиз Диберне, настао је европски пројекат VAMDC (Virtual Atomic and Molecular Data Center – *Виртуелни центар атомских и молекуларних података*, <http://www.vamdc.eu/>) и то нам је много помогло.

STARK-B је чвор VAMDC-а. Прати његове стандарде и оне виртуелних опсерваторија. Милан и ја смо одговорни научници, а Никола Моро је задужен за све техничке аспекте. База је представљена на више међународних и националних конференција.

Сарадња је обogaћена сарадњом са Тунисом. У ствари, деведесетих ми је професор Зохра бен Лакхдар, са Универзитета у Тунису, послала Небила Бен Несиба. Тако је дошао у DAMAP-Медон да би завршио тезу о Штарковом ширењу и помаку. Применио је SCP теорију на неке линије кисеоника. Такође је проширио семикласичне сударне функције на неидеалне плазме. Нешто после тога, Нејла Ларби-Терзи, из исте туниске лабораторије, дошла је у DAMAP-Медон, такође да заврши тезу, и применила је SCP теорију на поједине инфрацрвене хелијумове линије од интереса за вруће звезде раног типа.

Небил је добио место професора на Уни-

<sup>9</sup> LERMA (Laboratoire d'Etudes du Rayonnement et de la Matière en Astrophysique et Atmosphères – *Лабораторија за проучавање зрачења и материје у астрофизици и атмосфери*).



Слика 1: Слева – Милан С. Димитријевић, Силви Сахал-Брешо и Небил бен Несиб у парку замка Со, 28. новембра 2010. У позадини пано са сликом опсерваторије у Медону.

верзитету Картагине у Тунису и могао је да ангажује младе студенте који су припремали тезу о Штарковом сударном ширењу. Заправо, Небил такође сарађује са Миланом, од 1989. године, што је довело до неколико презентација на научним скуповима и конференцијама. Потом су две сарадње, Тунис-LERMA и Тунис-АОБ (Астрономска опсерваторија Београд), удружене (Сл. 1). Конкретно, учешће на српским конференцијама о облицима спектралних линија у астрофизици (SCSLSA<sup>10</sup>) допринело је јачању веза. У ствари, Небилови сарадници и студенти (сада сениори!) придружили су се сарадњи. Један од њих, Хајкел Елабиди, управо је добио

положај професора у Бизерти, Тунис. Он је за своју тезу развио квантни програм за добијање ширина линија јонизованих атома – SUPERSTRUCTURE и DISTORDED WAVE за разматрање судара – и применио га на бројне јоне. Хедија бен Шауаша је развила нове изразе за семикласичне сударне функције за јако корелиране плазме и применила их на поједине изоловане линије неутралног хелијума. Рафик Хамди је за своју тезу спојио SPC код са тачним Ковановим програмима за прорачун атомске структуре, веома корисним за сложене неутралне и јонизоване атоме и за добијање великог броја података у истом пуштању програма. Применио га је на неколико јона. Теза Бесме Змерли односила се на неутрални бакар, важан за технолошку примену. Валид Махмуди је за своју тезу ра-

<sup>10</sup> Serbian Conference on Spectral Line Shapes in Astrophysics.

звико корисне изразе намењене веома сложенем атомима. Поред тога, Небил је спојио SCP код са TOP базом (резултати добијени тачним атомским структурним кодом са R матрицом), што је такође корисно за добијање великог броја података у истом пропуштању програма. Ово је примењено са Нејлом на С II линије од интереса за беле патуљке. Сви ови радови довели су до великог броја чланака; немогуће их је овде све навести. Штавише, Небил је добио есенцијалне формуле за фитовање са температуром за STARK-B, које су биле хитно потребне за моделирања у физици звезда.

Неколико српских научника са Астрономске опсерваторије у Београду такође је ефикасно учествовало у нашој сарадњи – Анђелка Ковачевић, Ненад Миловановић, Зоран Симић – као и Магдалена Христова из Бугарске (која је сада професор у Софији). Бројне публикације и учешћа на научним скуповима и конференцијама одражавају њихово интересовање и учешће у овој теми.

А сада, каква ће бити будућност?

Краткорочно и средњорочно планирамо:

- извести нове прорачуне ширина и померања линија за потребе моделирања и спектроскопске дијагностике и имплементацију објављених података у STARK-B,
- имплементирати наше објављене квантне резултате у STARK-B,
- развити друге формуле за фитовање (на бази регуларности, систематских трендова) за STARK-B,
- побољшати израчунавање помака.

Дугорочно, надамо се да ће нова генерација, научници и њихови студенти, садашњи и они који долазе, који ће нас заменити, бити заинтересовани да модернизују и ажурирају методе и програме.

Хвала, Милане, на изузетно плодној сарадњи, која је довела до тако великог броја публикација и до STARK-B базе података. Надам се да ће се тако наставити што дуже.

*Напомена редакције: овај чланак представља говор одржан на седници посвећеној М. С. Димитријевићу поводом његовог седамдесетог рођендана, на XI српској конференцији о облицима спектралних линија у астрофизици, у Шатцу, 24. августа 2017. године.*

### **COLLABORATION BETWEEN PARIS AND BELGRADE OBSERVATORIES IN SCIENTIFIC RESEARCHES ON SPECTRAL LINE SHAPES**

The subject of the cooperation between Milan S. Dimitrijević and Sylvie Sahal-Bréchet concerns Stark broadening and shifts of "isolated" spectral lines of neutral and ionized atoms (neighbouring levels of the line do not overlap, electrons and positive ions of the medium perturb the lines) within the impact semiclassical perturbation theory. In this article this collaboration and achieved results are reviewed, for the 70<sup>th</sup> anniversary of Milan S. Dimitrijević.

#### **„Аполо 11” – 50 година**



## ИЗ НАШЕ ЗЕМЉЕ

### ИЗЛОЖБА „АСТЕРОИДИ, МАЛИ КАМЕНИ СВЕТОВИ”

*Милан Јеличић*

(Астрономско друштво „Руђер Бошковић”, Београд)

Љубитељи астрономије су од 20. децембра 2018. до 9. фебруара 2019. године имали прилику да се у Галерији науке и технике САНУ упознају са светом малих планета на изложби „Астероиди, мали камени светови”.

Ова тела, којих има на милионе (тренутно је нумерисано мање од 600 000), а крећу се око Сунца слично планетама, су због малих димензија названа малим планетама или планетоидима. Наравно да се зато и њихово привидно кретање по небу обавља „запетљано” као код планета. Како су гледано кроз телескоп мале планете тачкасти извори светлости, попут звезда, оне се називају и астероидима. Иако са звездама немају никакве везе, овај назив је предоминантно у употреби.

Астероиди, звездолки неми шетачи по небу, су све интересантији, јер их је, захваљујући савременој астрономској технологији посматрања, познато све више, па самим тим постају све „опаснији”. До сада смо мирно спавали јер их нисмо познавали. Најаве приближавања, тј. пролаза новооткривених тела, углавном малих димензија, чак и од пар десетина метара, поред Земље, држе данима пажњу јавности, која размишља о свему, па и о фаталном судару.

Са друге стране, с обзиром на то да се ради често о угљенични телима, на којима је у више случајева утврђено присуство органских молекула и воде, има оних који верују да је за астероиде везан настанак воде на Земљи, па и живота.

На крају овог уводног дела рецимо да се сматра да су астероиди космички фосили, тј. преостали материјал из времена настанка

планета Сунчевог система (зато се од њихових лабораторијских анализа очекују многи одговори) и да су метеорити, које релативно често проналазимо, углавном фрагменти астероида.

\*\*\*

На отварању изложбе бројне присутне госте (Сл. 1) су поздравили академик Зоран Петровић, управник Галерије, који се подсетио својих дечачких звезданих ноћи на Калемегдану, којих више нема због велике осветљености, др Наташа Тодоровић, ауторка Изложбе, и у име САНУ и Астрономске опсерваторије академик Зоран Кнежевић, који је и отворио Изложбу после кратког приказа развоја астероидне астрономије (Сл. 2).

У свом излагању Н. Тодоровић је изнела да је Изложба припремана три године, да јој је у савладавању бројних препрека помоћ пружио 70 људи и неколико спонзора, којима се захвалила. Поменула је: Амбасаду САД, дизајнерски студио Вудлајнс (Woodlines), Телеком, Општину Звездара, Природњачки музеј, Природњачки центар у Свилајнцу и Застава филм. Приметила је да отварању изложбе присуствују четири човека, који су истовремено и експонати на изложби и космичка тела – Војислава Протић-Бенишек, Зоран Кнежевић, Милан Јанковић-Цептер и Бојан Новаковић<sup>1</sup>.

Др Наташа Тодоровић, научни сарадник Астрономске опсерваторије, је сваког четвртка у 18:00 била кустос на својој изложби.

<sup>1</sup> Њихова фотографија са Наташом Тодоровић је објављена на IV страници корица ВАСИОНЕ 1–2/2019.



Слика 1: Са отварања изложбе – сениори. У првом реду су академик Федор Месингер и Мадлена Јанковић (са марамом преко руке), а у другом Милан Јанковић (Филип Центер), у средини, и Милан-Миња Субота, сасвим десно.

Као и увек, пленила је пажњу својом стрпљивошћу и сталоженим излагањима. Уторком ју је са својим стручним коментарима замењивала др Ивана Милић-Житник, истраживач сарадник Астрономске опсерваторије, која је такође докторирала на проблематици малих планета.

Долазећи у Галерију мислио сам да ће Изложба бити посвећена богатој заоставштини Астрономске опсерваторије у Београду везаној за откривање неколико малих планета и обављање рачунских послова око одређивања орбита бројних других астероида. Али, астероидном раду Астрономске опсерваторије је био посвећен мањи део Галерије, онај који се налази лево од улазних врата из

улице Ђуре Јакшића. Идући ретроградно, представимо и прокоментаришимо значајније експонате.

У левој половини изложбене сале, на страни према улици, налазио се велики пано са снимцима астероида, које су „из близине” начиниле космичке летилице. Како су снимци били сразмерни природној величини астероида, својом величином се истицао првооткривени, највећи и једини лоптасто уобличени астероид Церес (Церера, што би рекли наши стари), који је 2006. проглашен за патуљасту планету. Испред паноа су се налазили тродимензионални модели моћне Весте и мање Клеопатре (217×94×81 km – личи на кост из цртаних филмова; власништво З.



Слика 2: Академик Зоран Петровић говори приликом отварања изложбе. Лево је академик Зоран Кнежевић, а у средини др Наташа Тодоровић.

Кнежевића), која има два сателита.

На следећем зиду, на такође великом панелу, је било представљено осамнаест „наших“ астероида. У првом реду су били: 1564 Србија, 1517 Београд, 1700 Звездара, 2348 Мишковић, 1555 Дејан и 22 278 Протић; у другом: 2244 Тесла, 57 868 Пупин, 1678 Симонида, 1605 Миланковић и 5397 Војислава, а у трећем 3900 Кнежевић, 11 805 Новаковић<sup>2</sup>, 5639 Ђук<sup>3</sup>, 6589 Јанковић и 1724 Вла-

димир. На почетку панела, између другог и трећег реда су били астероиди 1550 Тито и 1554 Југославија. Сваки приказ астероида је садржавао податке о његовом открићу, величини, револуцији и ротацији, затим слику човека (или симбол територије) коме је посвећен, кратку биографију, односно приказ земље.

Судећи по прикупљеним подацима, на Астрономској опсерваторији је откривено 38

<sup>2</sup> Бојан Новаковић (1976, Пожаревац) је професор на Катедри за астрономију Математичког факултета у Београду. Астероид му је додељен 2017. на скупу у Монтевидеу (Уругвај). Интересантно је да га је о именовању обавестила др Наташа Тодоровић приликом припреме ове изложбе. Његов астероид, који има пречник 4,5 km, је откривен 1981. са аустралијске опсерваторије Сајдинг Спрингс.

<sup>3</sup> Матија Ђук (1978, Београд, Сл. 3). Астрофизику је завршио у Београду 1999, а докторирао на Корнел универзитету (Итака, држава Њујорк, САД) 2005. године. Бави се динамиком Сунчевог система. Тренутно ради у SETI институту (Маунтин Вју, Калифорнија, САД). Астероид величине 3,4 km, откривен на Паломарској опсерваторији 1984. године, именован је по њему 2014. године.



Слика 3: Матија М. Ђук.

астероида – 34 је открио Миодраг Б. Протић, а четири Перо М. Ђурковић<sup>4</sup>.

У углу, поред улаза у просторију за кулосе, се налазило пано са увећаном страницом *Политике* од 13. марта 1938, са чланком *Од јуче један планетоид носи име Србија*.

На следећем зиду је био велики снимак по лепоти чувене библиотеке Астрономске опсерваторије. Испред њега су били изложени опсерваторијски експонати: хронометар звезданог времена, вероватно бродски, стакла са ролном папира за нотирање времена снимања, хронометар са награвљеном траком, рачунска механичка машина (за коју кажу да је коришћена и за прорачуне Миланковићеве теорије), посматрачке бележнице, ба-

<sup>4</sup> Из описа Центра за мале планете се види да је М. Б. Протићу признато првенство у открићу, односно право на именовање, за укупно седам, а П. М. Ђурковићу за две мале планете. У пар случајева они су право кумства препустили другима.

рограф, шпиритусна лампа за осветљавање.

Пре приказа експоната из „другог дела сале” рецимо да је Дан астероида<sup>5</sup> био један од повода за одржавање изложбе. Обележава се 30. јуна, на дан пада сибирског тела, који је 1908. потресао подручје речице Подкаменаје Тунгуске. Светским га је прогласила Генерална скупштина УН-а, децембра 2016. године. Договорено је да се приликом обележавања Дана астероида посебна пажња посвећује потенцијално опасним астероидима<sup>6</sup> и начинима спречавања њиховог судара са Земљом.

**Десна половина Галерије** је почињала пројекцијама два кратка филма:

1. Секвенцираним, или брзим филмом о грађни павиљона телескопа „Милутин Миланковић”, аутора Миодрага Секулића, посматрача на астрономској станици на Видојевици. Овај телескоп, отвора 1,4 m, почео је са радом 28. априла 2016. Њиме су за потребе изложбе снимани астероиди Србија и Тесла, односно направљене анимације у gif формату, које приказују њихово померање по звезданој позадини.
2. О астрономској станици на Видојевици, снимљеној дроном. Направила га је екипа „Застава филма”, по повратку са неке војне вежбе.

Следиле су анимације лета и рада јапанске сонде Хајабуса 2 и америчке Озирис-рекс, које управо сада истражују површине

<sup>5</sup> Дан астероида је у Србији први пут обележен у Планетаријуму нашег Друштва 11. јуна 2015. године на иницијативу Дискавери ченела (Discovery Chanel). Том приликом су говорили Бранко Симоновић, предавач у Планетаријуму, о астероидима уопште, и специјални гост и промотер овог скупа Димитру Дорин Прунариу, румунски космонаут (Сојуз 40, 1981), о потенцијално опасним астероидима.

<sup>6</sup> Потенцијално опасним астероидима се сматрају они чији је пречник већи од 140 m, а који се Земљи приближавају на мање од 7,5 милиона километара. Сматра се да удар астероида од 140 m у водену површину ствара реторни цунами и на даљини од 1000 km од места пада.





Слика 4: Итокава је први астероид са чије су површине донети узорци. Његове димензије су  $535 \times 294 \times 209$  m. Због различите природе његова два дела, неки говоре да је то био двојни астероид чије су компоненте временом срасле.

астероида. Између екрана се налазила Лего макета прве сонде Хајабуса, која је без бројчане ознаке. Рецимо нешто више о ова три пионирска покушаја слетања на астероиде у циљу доношења узорака са њих, као и о самим циљним астероидима, који се истим редом називају Рјугу, Бену и Итокава.

Заједничко за сва три астероида је:

1. Откривени су радом на пројекту „Истраживање (проналажење) Земљи блиских астероида Линколн” (**L**incoln **N**ear-**E**arth **A**steroid **R**esearch – **L**INEAR), који за циљ има процену могућности судара са таквим телима. За откривање потенцијално опасних астероида користе се два телескопа пречника од по један метар; 2002. је уведен у рад и трећи, са отвором 0,5 m, којим се прате новооткривени објекти. Када је ведро, небо се прегледа сваке ноћи пет пута. Опсерваторија се налази у месту Сокоро (Нови Мексико, САД). Иза пројекта стоје Америчко ратно ваздухопловство (USAF), НАСА и Линколнова лабораторија (Института за технологију Масачусетс, САД).

2. Припадају Аполо(н) групи астероида, чије

орбите већим делом леже ван Земљине, а залазе у њу, секу је, када су у близини свог перихела. Њихова перихелна растојања су мања од 1,017 астрономских јединица (што је највећа удаљеност Земље од Сунца; Земља је тада у афелу). Интересантно је да сва три астероида у афелу излазе изван Марсове путање.

1. *Хајабуса*<sup>7</sup> (2003–2010) је јапанска мисија у оквиру које је 2010. први пут на Земљу допремљен материјал са неког астероида. Наиме, 2005. године су са површине астероида 25 143 Итокава<sup>8</sup> (Сл. 4) преузете честице, које су на њој лежале око осам милиона година. Астероид Итокава је откривен 26. септембра 1998. Сматра се делом унутрашњости неког распалог астероида. Неправилно је изгледа – средњи пречник му је 330 метара. Силикатне је, тј. камене, природе (S). Лабораторијске анализе 1500

<sup>7</sup> Сиви соко на јапанском.

<sup>8</sup> Хидео Итокава (1912–1999) – „отац” јапанске ракетне технике и астронаутике.



Слика 5: Астероид 162 173 Рјугу снимљен са удаљености од 20 km камером сонде Хајабуса-2. Рјугу је 23. мала планета коју је проучавала нека космичка летелица.

реголитних честица су показале да већину ове донете прашине чини минерал оливин –  $(\text{Mg,Fe})[\text{SiO}_2]$ .

Поменимо да је Хајабуса требало да заврши своју мисију 2007, али је њен повратак због низа кварова одложен за три године. Сонда је пре сагоревања у Земљиној атмосфери испалила капсулу са прикупљеним узорцима, која је уз помоћ падобрана слетела 13. јуна 2010. у област Аделаиде (Аустралија).

2. *Хајабуса 2 (2014–2020)* је актуелна јапанска мисија, чији је циљ да на Земљу допре-

ми узорке тла, масе око 1 kg, са угљеничног астероида 162 173 Рјугу<sup>9</sup> (1999 JU<sub>3</sub>, Сл. 5), спектралне класе С. Пречник астероида је нешто мањи од 1 km – око три пута је већи од пречника Итокаве. Очекује се да ће се у овој великој стени, облика дијаманта, наћи вода и органска једињења.

После мапирања астероида, на њега су са удаљености од 55 m, 21. септембра 2018.

<sup>9</sup> Чаробни подводни дворач из јапанске рибарске приче. Интересантно је да је астероид добио стални број и назив током трајања мисије, 2015. године.

године, избачена два истоветна ровера-робота (Ровер-1a и Ровер-1b). Ровери, сваки са масом од 1 kg, су се због слабе гравитације (убрзање  $1/8 \text{ mm/s}^2$ ) померали скачући (са превртањем). Импульсе за кретање им је давало чекићасто тело унутар њих. Трећег октобра „Хајабуса 2” је „избацила” на површину астероида сложенији француско-немачки истраживачки ровер „Маскоту”, масе око 10 kg. У јулу 2019. би требало да „прохода” и Ровер-2.

Како би прикупила „бомбардовањем” уситњен материјал, сонда се два пута спуштала на површину Рјугуа – 22. фебруара и 11. јула 2019. Први пут је из близине испален метак од тантала, масе пет грама. Избачене честице је прихватао посебан хватач. Да би се истражио дубљи материјал, на који није утицало „космичко време”, на астероид је са удаљености од 500 метара испален бакарни пројектил од 2,5 килограма. Том приликом је ударац (импактор) направио кратер пречника 10 метара.

Сонда би требало да напусти орбиту око астероида у децембру 2019. године и да на Земљу стигне децембра 2020. године. Овај веома захтевни подухват би требало да се, као и код Хајабусе, оконча у Аустралији. Ако у сонди остане довољно горива, планира се њено усмеравање ка још неком од блиских астероида.

Поменимо на крају да је Хајабуса проучавала Итокаву око три месеца, а Хајабуса 2 би поред Рјугуа требало да проведе годину дана.

3. *Озирис-рекс (2016–2023)* је амерички пројекат, који има за циљ да са мале, потенцијално опасне планете Бену донесе око 2 kg површинског материјала. Пројекат је добио назив по египатском богу плодности и каснијем богу подземља Озирису и латинској речи рекс – краљ. У питању је акроним OSIRIS-REx, настао од првих слова следећих речи: **O**rigins, **S**pectral **I**nterpretation, **R**esource **I**dentification, **S**ecurity - **R**egolith **E**xplorer – порекло, спектрално тумачење, идентификација извора, безбедност – рего-

литски истраживач (Озирис је био бог, а не краљ). Ова скраћеница је натегнута да би се успоставила веза са египатском светом чапљом Бену, која је по једној верзији настала из Озирисовог срца. Астероид је изабран због великог приближавања (један је од потенцијално опасних по живот на Земљи), због пречника већег од 200 метара<sup>10</sup> и јер је угљенични.

Поред екрана на коме је приказиван лет и рад сонде висио је модел овог угљеничног астероида дијамантског облика<sup>11</sup>. Требало је да личи на црног ђавола или црно тело, које нико никада није видео, јер има изузетно мали алbedo – 0,04<sup>12</sup>. 101 955 Бену (лат. *Venui*; привремена ознака – 1999 RQ<sub>36</sub>) откривен је у оквиру пројекта LINEAR, 25. априла 2013. године.

Насина сонда Озирис-рекс, лансирана са Флориде 2016, је користећи мале потиснике ускладила своје кретање са брзином Бенуа 3. децембра 2018. Следи његово једногодишње снимање у циљу мапирања и одабира места за узорковање. Узорковање реголитне стене и прашине, предвиђено за јул 2020, ће се вршити роботском руком дужине три метра, без слетања сонде. Када се у марту 2021. стекну сви услови, сонда ће кренути ка Земљи. Капсула са узорцима ће се одвојити од сонде пре уласка у Земљину атмосферу. Озирис-рекс ће изгорети у Земљиној атмосфери, а капсула ће из државе Јуте, у коју је планиран њен пад, бити однета у Хјустон (Тексас, САД), у коме ће се њен садржај анализирати током две године.

„То се не ради само због анализе узорка са нечега што је можда старо колико и Сунчев систем, него и да би се испробала могућност коришћења руда са других небе-

<sup>10</sup> Астероиди мањег пречника обично се окрећу пребрзо да би могли да задрже честице и прашину на својој површини.

<sup>11</sup> Подаци за његову 3D штампу су преузети са званичне Насине веб странице.

<sup>12</sup> Што значи да одбија 4% упадне Сунчеве светлости.

ских тела. У некој ближој или даљој будућности тамо ће се ићи и са људском посадом. Таква питања су већ разматрана на неколико скупова. Свакако су примамљиви метални астероиди, чија се вредност процењује и на више милијарди долара. Само, како донети руду?“ – каже Наташа Тодоровић.

Следио је приказ новог америчког технолошког чуда у припреми – Великог синоптичког<sup>13</sup> претраживачког телескопа (**L**arge **S**ynoptic **S**urvey **T**elescope –**LSST**), који се гради у Чилеу, а који би требало да почне са радом 2021. године. Широкоугаоност од чак 3,5° (привидни пречник Сунца и Месеца је 0,5°) се постиже нарочитим распоредом огледала следећих пречника: примарно (у једном комаду) 8,4 m, терцијарно 5,0 m, а секундарно, изнад њих, 3,4 m. Са овим видним пољем цело доступно небо ће бити снимано свака три дана и то са објектима до 24,5<sup>m</sup>. Биће ретки астероиди већи од 1 km који ће се „сакрити“ од овог моћног ноћног ока. Очекује се откривање око 10 милиона нових малих планета.

За тактилне посетиоце који воле вечност био је изложен „додирни свемир“ (Touch the Space) метеорит *Ане Чернок*, геолошкиње из Канаде.

Централно место у десној половини сале је заузимала велика глава диносауруса, торвосауруса, дугог 10 метара, који је живео у доба јуре, пре 150 милиона година. Ова макета је власништво Природњачког центра Србије у Свилајнцу. Сматра се да је до изумирања ових највећих познатих копнених створова, као и 75% живог света уопште, дошло пре 66 милиона година због уништавања зеленила замућењем атмосфере које је изазвао пад астероида пречника 10 km на подручју мексичког полуострва Јукатан.

У Галерији, уз улицу су се налазиле макете великих метеорита нађених у Србији и специјална витрина са делићима педесетак светских метеорита које је Природњачки музеј из Београда добио разменом.

На великој карти света, на коју се наилазило пре излаза из Галерије, су уцртани кратери на Земљи настали падом астероида. Величином кругова и бојом су приказане њихове димензије и старост. Због тектонских померања у Земљиној кори и ерозивног дејства пре свега воде, многи од њих су једва препознатљиви, а многи други су трајно нестали.

Последњи експонат је био рачунар који је симулирао падове астероида на Земљу и рачунао резултате ових падова у зависности од њихове масе, угла пада и природе материјала од кога су сачињени.

У **посебној соби**, пар степеника вишој, је на великом екрану приказивано орбитално кретање више од 100 000 астероида, које је снимао Слоунов дигитални претраживач неб<sup>14</sup>. Тачкице у пет боја, у зависности од састава астероида, које се крећу око Сунца, својом бројношћу далеко надмашују највеће скупове вредних пчела.

У истој соби је на зиду графоскопом пројектовано гесло изложбе – *Јер је моја васељена и пуноћа њена* – из *Псалма 49:12*.

\*\*\*

Треба похвалити рад др Наташе Тодоровић, моје земљакиње, избеглице из Босне и Херцеговине, која је на студије астрономије дошла из Немачке, јер је прва код нас организовала изложбу о астероидима и то у тешким приликама, пре свега због недостатка новчаних средстава и различитих опструкција. Свет астероида је у целости лепо представљен, а изложба кључа од информација (Сл. 6).

<sup>13</sup> Истовремено узимање података са велике површине. У конкретном случају – у циљу поређења сјаја и положаја небеских тела.

<sup>14</sup> Sloan Digital Sky Survey (SDSS) је познати пројекат у оквиру кога се, коришћењем широкоугаоног 2,5 m телескопа у Новом Мексику (САД), претражује небо. Пројекат финансира фондација Артура П. Слоуна



Слика 6: Наташа Тодоровић са децом.

Са друге стране, требало је дати кратак преглед развоја истраживања астероида у Србији, па би се онда експлицитније истакло:

1. Да је проблематику малих планета, са француских средоземних опсерваторија у Београд, донео Војислав В. Мишковић. Њему су астероиди од студентских дана били главна област истраживања. На Опсерваторији се почело са израчунавањем орбита и посматрачким радом, о чему сведоче и бројне опсерваторијске публикације. В. В. Мишковић је после Другог светског рата „теоријску” проблематику астероида посејао и на Катедри за астрономију, на којој је јак курс небеске механике држао Милутин Миланковић.

Зато је већим сликама и текстом требало истаћи пионирски рад академика В. В. Мишковића, затим Милорада Протића, који је открио већину „наших” малих планета, и академика Зорана Кнежевића, светски признатог стручњака у области познавања орбиталних кретања малих планета.

2. Да је Милорад Протић са својим потомцима – кћерком Војиславом Протић-Бенишек и унуком Владимиром Бенишеком – родоначелник астрономске „династије” која и-

зучава мале планета, што је сасвим ретко у природним наукама у свету.

3. Да је врсни математичар Ружица Митриновић<sup>15</sup> цео радни век посветила малим планетама, нарочито сложеном послу око извођења идентификација (укључивања у рачун орбита ранијих посматрања) новопронађених објеката.

4. Да је Катедра за астрономију била наш други центар за проучавање малих планета. Запослени на њој су се бавили гравитационим утицајима међу астероидима приликом њихових блиских сусрета, одређивањем њихових маса, њиховим породицама итд, што је резултирало бројним радовима, па и докторатима. Ту је и образовни и менторски рад и послови везани за мастер и докторске радове; на пример, обе кустоскиње ове изложбе су на Катедри одбраниле своје докторске радове.

Каталог Изложбе је нажалост изашао после њеног затварања. Има 60 страница, формат 20×22 cm и тираж од 300 примерака. Његову штампу је финансирала Општина Звездара.

Списку „наших” малих планета би се могле прикључити или бар поменути „српско-италијанске” мале планете: 14 361 Бошковић и 69 961 Милошевић, које су открили и именовали италијански астрономи, као и мала планета 3176 Паолики, коју је именовао З. Кнежевић по свом италијанском сараднику Паолу Паоликију. Ту су и мале планете 303 Жозефина и 306 Унитас, које је из Рима, са бивше исусовачке опсерваторије, 1891. открио Илија Милошевић (Elie Millosschevic, Венеција, 1848 – Рим, 1919), старином из Доброте у Боки Которској.

\*\*\*

<sup>15</sup> Сестра чувеног математичара Драгослава Митриновића, који је крајем тридесетих година XX века у Старој опсерваторији учествовао у обимним рачунским пословима везаним за теорију климатских промена М. Миланковића.

На отварању Изложбе сам имао прилику да поздравим Мињу Суботу, сјајног водитеља дечијих емисија, које су пратиле генерације гледалаца ТВ Београд. У чуду је био када је видео да малу планету „има” и његов друг, покојни Дејан Ђурковић, син нашег астронома Пера Ђурковића. Одушевљен причом како је „добрио” малу планету, предложио је њено објављивање у „Вечерњим новостима”. Увек млади Миња Субота, који се налазио у „делегацији” Филипа Јанковића – Цептера, је на тражење, о Дејану рекао:

„Дејан је био авангардни редитељ. Увек је био оригиналан. Знао је шта хоће. Храбро је улазио у нове пројекте и у њима био истрајан. Жртвовао се, а имао је уносије понуде. Био је поштован од колега. Играо је тенис на Калемегдану.”

Изложба је прилично добро медијски пропраћена.

Како је у њу уложена огромна енергија бројних људи, а нарочито ауторке др Наташе Тодоровић, корисно би било да се пре расформирања, а у славу Астрономске опсерваторије, прикаже и у другим градовима Србије, а и шире.

\*\*\*

*Наташа Тодоровић* (Сл. 7) је рођена 1974. у Манхајму (код Хајделберга, СР Немачка). Осмогодишњу школу је завршила у Тузли (БиХ). Овај град, односно гимназију „Меша Селимовић”, напустила је у време грађанског рата 1992. године. После боравка у Немачкој, у Београду је завршила Четврту гимназију, а затим је уписала астрономију на Математичком факултету. После основних студија запослила се на Астрономској опсерваторији 2002. године, на којој и данас ради. Приликом боравка у Берлину 2004. године, заинтересовала се за модерну небеску механику, а нешто касније и за мала тела Сунчевог система. Одбранила је магистарску тезу „Истраживање динамичке структуре и дифузије у системима хамилтонијанског типа: четвородимензиона симплектичка мапа” и док-



Слика 7: Др Наташа Тодоровић.

торску тезу „Стрмост у светлу теореме Нехоршева и њени нумерички аспекти на примеру четвородимензионе симплектичке мапе” 2012. године. Обе су настале у сарадњи са астрономима Клодом Фрешлеом (Claude Froeschlé) и Еленом Лега (Elena Lega) са Опсерваторије у Ници (Француска) и Масимилијаном Гуцом (Massimiliano Guzzo) са Универзитета у Падови (Италија).

### EXHIBITION "ASTEROIDS, SMALL STONE WORLDS"

The exhibition "Asteroids, Small Stone Worlds", organized from 20<sup>th</sup> of December 2018 to 9<sup>th</sup> of February 2019, has been reviewed in detail.

## КОНФЕРЕНЦИЈА О АКТИВНИМ ГАЛАКТИЧКИМ ЈЕЗГРИМА И ГРАВИТАЦИОНИМ СОЧИВИМА

Већ четврти пут за редом у Србији је одржан научни скуп који се бави тематиком активних галаксија и гравитационих сочива. Овога пут конференција је одржана у Бањи Ждрело, од 12. до 15 новембра 2019. године ([http://servo.aob.rs/AGN\\_GL/](http://servo.aob.rs/AGN_GL/)), под називом „IV Conference on Active Galactic Nuclei and Gravitational Lensing” (*IV конференција о активним галактичким језгрима и гравитационим сочивима*). Главни организатор био је Природно-математички факултет у Крагујевцу, уз суорганизацију Астрономске опсерваторије у Београду.

Ова конференција је иницијално била замишљена као радни скуп (workshop), са учењем углавном научника из Србије. Конференција се одржава периодично, на сваке две године, а број учесника се креће између 25 и

30. Како се тематика којом се конференција бави развијала у Србији, тако је и интерес за ову конференцију растао, па се и структура учесника мењала, односно повећао се удео страних учесника. Зато је првобитни радни састанак (workshop) прерастао у конференцију.

Овај научни скуп се одвијао кроз реализацију једног броја предавања (Сл. 1) која су одржали страни и домаћи истраживачи и заједничку дискусију и рад на предложеним мини пројектима (MP – *Mini Projects*). Области које су биле предложене за рад током овогодишњег скупа (у виду мини пројеката) су:

- MP1: Физика емисионих области код активних галактичких језгара (АГЈ) – *Physics of*



Слика 1: Излагање професора Ђиан-Мин Ванга из Народне Републике Кине. На слици се, поред њега, виде с лева: Лука Ч. Поповић, Драгана Илић, Елена Шабловинскаја и Саша Симић.

*the AGN emitting regions;*

- MP2: Јака гравитација и средишта АГЈ – *Strong gravitation and centers of AGNs;*
- MP3: АГЈ и системи супермасивних двојних црних рупа: Расподела спектралне енергије и ефекат микросочива – *AGNs and super-massive binary black hole systems: Spectral Energy Distribution (SED) and microlensing effect;*
- MP4: Базе података за истраживање физике АГЈ – *Databases for investigation of the physics of AGNs;*
- MP5: Слоанов дигитални преглед неба (SDSS) и LSST (Large Synoptic Survey Telescope – Велики телескоп за синоптички преглед) у истраживању АГЈ и гравитационих сочива – *SDSS (Sloan Digital Sky Survey) and LSST in AGN and GL investigations;*
- MP6: Дугопериодична спектрална променљивост АГЈ – *Long-term spectral variability of AGNs;*
- MP7: Поларизација АГЈ спектра – *Polarization of the AGN spectra.*

Током конференције, у два наврата, путем видео линка укључивани су истраживачи из других научних центара, и то из Мексика и Италије, када су и договорена заједничка посматрања дугопериодичне променљивости код активних галактичких језгара.

На овом скупу учествовали су научници из Србије и страних земаља (слика на III стр. корица), који раде у различитим истраживачким центрима и то:

- Природно-математичком факултету у Крагујевцу;
- Астрономској опсерваторији у Београду;
- Институту за физику у Београду;
- Математичком факултету у Београду;
- Специјалној астрофизичкој опсерваторији, у Русији;
- Високом техничком институту Универзитета у Лисабону, у Португалији;
- Астрономском институту Штернберг Московског државног универзитета Ломоносов, у Русији;
- Главној лабораторији за честичну астрофизику Института за физику високих енергија, у Кини;

Током скупа одржано је 13 тематских предавања, два предавања путем видео линка и више од 12 часова ефективне научне дискусије. Након затварања скупа учесници су посетили оближње природне лепоте и културно-историјске вредности и то – врело реке Крупаје и манастир Горњац.

*Саша Симић, Лука Ч. Поповић*

## СЕДАМ СРБА У „АПОЛО” ПРОГРАМУ, ИЗЛОЖБА „ПУТ НА МЕСЕЦ” И ПОСЕТА ДАВИДА ВУЈИЋА АСТРОНОМСКОЈ ОПСЕРВАТОРИЈИ

Пре педесет година, 16. јула 1969, кренуо је ка Месецу „Аполо 11” са космонаути-ма Нилом Армстронгом и Едвином Олдрином, који ће се спустити на површину, и Мајклом Колинсом, који ће их чекати у орбити. Модул „Орао” је слетео на површину Месеца 20. јула у 21:17 по времену у Београду (20:17 координисаног светског времена, UTC), а Нил Армстронг је ступио на тло Земљиног пратиоца 21. јула у 3:56 по нашем времену. Била је то незаборавна ноћ, коју смо провели поред екрана гледајући пренос

директно са Месеца. У Београду су на шест места била велика платна на којима се могао пратити први корак човечанства на путу ка звездама. Нама који смо то доживели, смешно и јадно изгледају сумње различитих теоретичара завере да се то стварно десило. Сећам се када су Миливоја Југина питали да ли су Армстронг и Олдрин заиста били на Месецу, одговорио је: „Ја сам их испратио!”

Мање је познато да су на „Аполо” програму била запослена седморица Срба, која су у космичком центру у Хјустону радила као





Слика 1: Срби који су радили у „Аполо” програму. С лева: Милојко Вучелић, Данило Бојић, Павле Дујић, Милицав Шурбатовић, Петар Галовић, Славољуб Вујић, Давид Вујић (<https://www.in4s.net/wp-content/uploads/2016/02/apollo-11-serbian-scientists.jpg>).

инжењери у Наси. Пошто су неки припадали емиграцији четничког порекла, о овоме се у то време код нас није говорило. Срби који су радили на припремама и реализацији програма за освајање Месеца су (Сл. 1):

- МИЛОЈКО ВУЧЕЛИЋ, који је био главни менаџер програма за слетање посаде на површину Земљиног пратиоца, задужен за контролу и анализу Месечеве површине и осмишљавање начина слетања.
- ДАНИЛО БОЈИЋ, главни инжењер и специјалиста за системе кретања и контролу реакционих система.
- ПАВЛЕ ДУЈИЋ, инжењер електротехнике, који се старао о систему дистрибуције електричне енергије на космичким бродовима током лета на Месец.
- МИЛИСАВ ШУРБАТОВИЋ, четник, пору-

чник Југословенске војске, који је рат провео у штабу ђенерала Драже Михаиловића. Он се старао за приземљење и полетање са површине Месеца.

- ПЕТАР ГАЛОВИЋ, инжењер, који се бавио осмишљавањем и обезбеђивањем катапултних система у космичким бродовима.
- СЛАВОЉУБ ВУЈИЋ, инжењер чија је специјалност била истраживање престанка рада електронских уређаја на „Аполу” и „Сатурну”.
- ДАВИД ВУЈИЋ, инжењер одговоран за повезивање програма појединих компанија које су израђивале различите компоненте за мисију.

Од њих је данас једино жив Давид Вујић (Сл. 2), чију је посету Београду у години јубилеја освајања Месеца, организовао др Ђо-



Слика 2: Давид Вујић ([https://www.alo.rs/resources/images/0000/199/170/Predavanje%20Davida%20Vujsica\\_190719\\_ALO%20foto%20M%20Josida%20003\\_1000x0.jpg](https://www.alo.rs/resources/images/0000/199/170/Predavanje%20Davida%20Vujsica_190719_ALO%20foto%20M%20Josida%20003_1000x0.jpg)).

рђе Чантрак са Машинског факулета Универзитета у Београду, уз подршку US Speaker програма у Србији.

Поводом изузетно значајне годишњице искрцавања човека на Месец, у Галерији Природњачког музеја, Мали Калемегдан, Давид Вујић је, 26. јула 2019, говорио на отварању изложбе „Пут на Месец“, аутора Мирка Јовића, која се могла посетити до краја јануара 2020. Била је подељена у четири изложбене целине: О Месецу и Земљи, О Месецу и Земљанима, Истраживања Месеца и Месец

у нашим очима. Међу изложеним експонатима налазили су се оригинални фрагменти Месечевог тла, застава СФРЈ коју је посада „Апола 17“ носила на Месец, реплика плакете која је остављена на Месечевој површини 20. јула 1969 – поклон астронаута Нила Армстронга, Мајкла Колинса и Едвина Олдрина Јосипу Брозџу Титу – и други. Део изложбе био је посвећен митологији и симболици Месеца у различитим цивилизацијама и културама кроз историју, а занимљиво је приказана и улога Месеца у окултним наукама и езотерији.

Давид Вујић, са супругом Џинцер, посетио је Астрономску опсерваторију 22. јула 2019. и том приликом водио разговор са присутнима о „Аполо“ програму и улози Срба у његовом остварењу (слика на IV стр. корица). Његов долазак је изазвао велико интересовање и библиотека Астрономске опсерваторије је била пуна, а питања бројна.

Посета Давида Вујића Србији и Астрономској опсерваторији, отварање изложбе и бројни интервјуи и предавања, умногоме су допринели прослави педесетогодишњице првог корака човечанства према звездама.

*Милан С. Димитријевић*

## ИЗ ДРУШТВА

### ОБНОВА ПРОЈЕКЦИОНОГ СВОДА ПЛАНЕТАРИЈУМА

Захваљујући заузимању Бранка Симоновића (Сл. 1), дугогодишњег хонорарног предавача у Планетаријуму, предузеће за продају боја „Рома“ (Roma Company) је окречило екран, тј. унутрашњу страну пројекционе куполе Планетаријума и донирало 400 евра за набавку новог видео бим пројектора, EPSON EB-S05<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Прошле године је стари видео бим пројектор, који се покварио, замењен добрим новим, који се и даље користи као фиксни, па ће се најновији користити у посебне сврхе.



Слика 1: Бранко Симоновић.

На инсистирање Б. Симоновића, поменимо Милуна Марића из заступничке фирме „Рипрезент комјунিকেјшн” (Represent Communications), са којим је најпре успоставио везу и коме је „Рома” обећала 1000 евра за санацију дела Планетаријума.

Припремни радови, пре свега заштита и сцртане панораме града, са краја шездестих година, и зидова пластичном фолијом, и кречење су обављени 20. и 21. марта 2019. године. Са постављањем новог видео бим пројектора на северу (на супрот старом, који је са југа „бацао” слику на северни део неба), школска табла, која се налазила на десној

страни од излазних врата сале, премештена је дијаметрално супротно.

Поводом завршених радова, 11. априла је одржана конференција за штампу. За присутне новинаре, представнике „Роме” и друге госте, Б. Симоновић је одржао опште предавање о васиони, у коме је приказао могућности нашег старог и престарелог Планетаријума. Подсетимо да се ове, 2019. године, навршило 50 година од почетка његовог рада, додуше незваничног. Званично је отворен 27. фебруара 1970.

*Милан Јеличић*

## НОВА ТЕРАСА И ДАНИЋЕВО СТЕПЕНИШТЕ

Уз коришћење скеле, 17. и 19. септембра 2019. су извршени столарски и браварски радови на терасици испред канцеларије секретара Друштва. Са постојећих конзола је скинута дотрајала дрвена конструкција, а затим постављена нова, од квалитетне славонске храстовине. Радове је обавила грађевинска фирма КОТО, као накнаду за струју, коју јој је Народна опсерваторија уступила за потребе обнове урушеног кружног бедема Зиндан капије, а поред Данићевог степеништа.

*Данићево степениште* је нови тврђавски топоним, који уводимо поводом 40 година од смрти проф. др Радована Данића (1893–1979), омиљеног управника Народне опсерваторије и Планетаријума. Ово кратко и стрмо степениште води од моста (некада вишећег) испред Деспотове капије ка северном подрађу Београдске тврђаве.

Степениште од шеснаест степеника, „највиших у Београду”, је било изазов за времешног, омаленог, али увек расположеног управника Р. Данића, које је увек некако са осмехом поздрављао. Идући из Планетаријума-амама, стао би испред неумољивих степеника, како би се одморио од пређене узбрдице и да би се припремио за овај нови успон. Да би забавио пратњу, која се најчешће састојала од младих сарадника Народне опсерваторије, који су пуни елана ишли пред руду, професор Данић би често на одморишту испричао какав виц, досетку или анегдоту. Једном приликом, чешкајући се испод шешира је окупљенима рекао: „Ово мора да је правио неки Црнотравац...”

*Милан Јеличић*

## IN MEMORIAM

### ПРОФЕСОР ЈОВАН ЛАЗОВИЋ

У суботу, 3. августа 2019, преминуо је наш уважени и драги професор Јован Лазовић (Сл. 1). Професор Лазовић оставио је неизбрисив траг у раду Катедре за астрономију Математичког факултета у Београду, како у

науци, тако и у настави, посебно у области небеске механике.

Јован Лазовић рођен је 22. маја 1931. године у Београду. Дипломирао је 1954. на Групи за астрономију Природно-математич-



Слика 1: Др Јован Лазовић, редовни професор у пензији Катедре за астрономију Математичког факултета Универзитета у Београду.

ког факултета (ПМФ) у Београду. Докторирао је 1964. у области астрономских наука, са докторском дисертацијом под насловом „Важније особености у кретању квазикомпланарних планетоида”. У овом обимном раду детаљно је испитао међусобне положаје два планетоида који се крећу практично у истој равни. Нарочиту пажњу је посветио њиховим проксимитетима, тј. положајима међусобне минималне даљине. За те проксимитете је дао оригиналну методу одређивања, испитао гравитационо дејство једног планетоида на други и дао још значајних прилога овој проблематици.

Професор Лазовић је по дипломирању најпре радио као професор математике у две средње школе у Београду. Као професор правник средње школе, 1954. године додељен је на рад ПМФ-у, на Катедри за механику и астрономију, где је за асистента изабран 1957. Држао је вежбе из неколико предмета: Опште астрономије, Положајне астрономије, Теоријске астрономије и Теорије и праксе нумеричких рачуна.

Професор Лазовић изабран је 1967. за доцента за Небеску механику. Тако је Катедра за астрономију, први пут после одласка у пензију (1955) академика Милутина Миланковића, добила сталног наставника за предмет Небеска механика.

За ванредног професора изабран је 1976,

а за редовног 1982, за предмете Небеска механика и Теорија кретања Земљиних вештачких сателита. Отишао је у пензију 1. јануара 1997. године.

Професор Лазовић је на редовним студијама, поред предмета Небеска механика и Теорија кретања Земљиних вештачких сателита, предавао и Сферну астрономију и Општу астрономију, а на постдипломским студијама предавао је предмете Кретање великих планета и Методе небеске механике. Написао је 1976. универзитетски уџбеник *Основи теорије кретања Земљиних вештачких сателита*, први те врсте у земљи. Пре њега је, за предмет Небеска механика, академик Милутин Миланковић написао универзитетске уџбенике *Небеска механика* и *Основи небеске механике*.

Главна област научног рада професора Лазовића била је небеска механика, нарочито кретање малих планета и њихови проксимитети. Објавио је преко 30 научних и десетак стручних радова. Учествовао је у раду више домаћих и страних научних скупова, на којима је саопштио десетак научних радова. Ови радови објављени су у међународним и домаћим научним часописима.

Професор Лазовић био је руководилац неколико магистарских теза и докторских дисертација. Био је члан у многим комисијама за преглед и оцену, као и за одбрану магистарских теза и докторских дисертација.

Учествовао је у изради ефемерида за *Годишњак нашег неба*. Такође је учествовао у раду многих научних пројеката Катедре за астрономију код Министарства за науку Републике Србије. Био је рецензент универзитетских уџбеника и научних радова.

Године 1969. покренут је научни часопис Катедре за астрономију *Publications of the Department of Astronomy* с циљем да се омогући објављивање радова члановима Катедре, а и да послужи за размену за стране научне и стручне часописе, чија је цена у то време сваке године све више расла. Оба ова задатка часопис је у потпуности испунио захваљујући великом залагању професора Лазо-

вића. Поред осталог, професор Лазовић био је члан Уређивачког одбора и члан Издавачког савета овог часописа. Водио је послове око уређивања и издавања пуних 12 година (1970–1981).

Професор Лазовић учествовао је у раду разних стручних и управних тела Природно-математичког факултета. Био је члан Финансијске и Кадровске комисије, затим члан Научно-наставног већа ПМФ-а и Скупштине ПМФ-а, члан Савета и председник Кадровске комисије Одсека за математику, механику и астрономију истог факултета.

Његово учешће такође се протезало на рад и разне активности ван Факултета, на Београдски универзитет и Астрономску опсерваторију у Београду. Тако, био је члан Стручног већа за механику и астрономију Универзитета у Београду, Националног комитета за астрономију, Савета Сеизмолошког завода Србије, Савета и Научног већа Астрономске опсерваторије у Београду. Био је представник Универзитета у Београду у Савету VII београдске гимназије. Један је од реоснивача Астрономског друштва „Руђер Бошковић”. Био је члан Међународне астрономске уније (од 1970) и члан њене Комисије за небеску механику (1973).

Поменула бих пионирска посматрања професора Лазовића – наиме, како је пратио потпуно помрачење Сунца 15. фебруара 1961. године. Ово помрачење, које је било видљиво из наших крајева, било је повод за посебну посматрачку активност чланова Ка-

тедре за астрономију. Ову, ретко видљиву појаву, посматрали су доцент И. Атанасијевић и асистент Ј. Милоградов на Хвару, а асистенти Ј. Лазовић и Ј. Симовљевић из Ниша прилично скромном фотографском апаратуrom. Резултати ових посматрања објављени су у „Веснику”, часопису Друштва математичара, физичара и астронома Републике Србије, као и у „Гласу” Српске академије наука и уметности.

Професор Лазовић био је тих и миран човек, али храбар. У више прилика професор Симовљевић је истицао ту његову храброст. Говорио је да је једино професор Лазовић умео да се јавно супростави ауторитетима, попут академика и других, када је то било умесно и потребно.

Већ приликом првог сусрета, на почетку мојих студија, професор Лазовић оставио је на мене снажан утисак својом елоквентношћу, односом према студентима и начином предавања. Запамћене су и анегдоте чији је главни актер био професор Лазовић. Тако, једном приликом занесен својом науком, исписивао је једначине на табли а да није приметио да су студенти, којих је било мало, већ изашли на паузу.

Професора Лазовића одликовала је велика доброта, поштење и честитост. Увек ћемо се сећати његовог лика са пијететом, поштовањем и уважавањем.

Нека му је вечна слава.

*Надежда Пејовић*

## МАЛО ПОЕЗИЈЕ

### ЗЛАЋАНИ СЈАЈ ПОЕЗИЈЕ МАЈЕ МИТОВЕ

*Милан С. Димитријевић*  
(Астрономска опсерваторија, Београд)

Поетеса Маја Митова поседује веома висок степен књижевне културе и писмености; широко и свестрано је упућена у митологију и космичку симболику, што вешто преплиће

у своме певању. Та интелектуално стваралачка преданост литератури, нашој поетеси не смета да веома проживљено и емотивно саопштава своје виђење света, са веома богатим

подтекстним значењима, која у неколико превазилазе првобитне слојеве. Чак се може рећи да су подтекстна, као и интертекстуална значења, у односу на митолошке аспекте, у неким елементима скоро недомашна, што опет значи да је њен поетски свет херметички затворен.

Митова је професор бугарског језика и књижевности. Живи и ради у Кресни, област Благојевград. Аутор је збирки стихова „Романтичен сакс за летни минувачи” (2017), „Тъга: Стихотворения” (2007) и „Друмница” (2003), присутна је у више зборника лирике, а превођена је на српски, македонски, румунски, енглески и немачки језик. Награђивана је на литерарним конкурсима, међу којима су: Дора Габе за младе поетесе – прва награда (2012), VI национални конкурс Ирелевант – Златан Ирелевант (2012), XVI међународни фестивал „Мелничке вечери поезије” – прва награда (2015), XV национални песнички конкурс „Љубав...” – прво место (2015) и др. Њена песма, у препеву М. С. Димитријевића, добила је награду „Албатрос” на Међународном књижевном конкурсима „Бела 2013”.

Своју љубав према поезији Маја је сликовито описала песмом „Ти која свлачиш речи”<sup>1</sup>:

*Поезија је злаћани сјај. Озарује!*

*Прониче ти у најдубље изворе*

-----

*Грли ти скитничко биће.*

*Дарује га неземним стазама*

*и лађом*

*с памучним једрима,*

*изнад којих*

*горе хијероглифи Сунца.*

-----

*У светом језеру гаси ти душу*

*и купа је, а она*

*се осећа као нимфа,*

*којој је неко*

*украо*

*одећу од речи.*

Митова надахнуто пева о разноликим темама, а поједини стихови садрже занимљиву и необичну космичку симболику и представе. Небо јој је поетска опсесија, којој се обраћа као делу универзума. У њеним лирским визијама златан прах „заснежи небо”, које постаје житна њива. Ветар, који оличава својерсно дисање земље, „покоси небо”. Небо, пшенично зрно и хлеб у словенској митологији имају посебно значење, које песникиња дограђује и извесним еротским појединошћима, попут пшеничног зрна, које упућује на једно засејане брадавице, а све то прате фењерасте очи и давање новог знака живота.

Песнички субјекат у „Песми зрнима” трансформише се у свезнајућу Луну, са кикама расплетеним ка земљи Коњаника за којим жуди. Плетеницама, како она метафорички каже, прете маказе облака.

*Кике, које укоренењују зрна,*

*и класају у песме –*

*лепотице шарених сукања*

*с белим недрима и белим рукавима –*

*зачете у фрули*

*космичких сајди.*

Плетенице и кике овде су оличење женствених врлина и моћи; оне заједно са „зрнима” бујних груди богато класају у стихове. Песме су за Мају Митову лирски устрептали свици. Она ту у драматику љубави сликовито уводи петлове који поју, а они су соларни симбол, пошто њихов пев најављује Сунце у тренутку док поетски занос зорњака траје.

Завршни део певања о „зрнима” асоцира на стихове Гарсије Лорке из песме о неверној супрузи. Ту се појављује коњаник, источна граница сунцорађања, као и дивљи маклови што симболички оките раздањивање. Најзад ту је и понуђени жетелачки пешкир, који призива да се златником откупи распевана песма зрна на њеним грудима „бар... за још једну ноћ” – вечности љубави.

<sup>1</sup> Милан С. Димитријевић: *Стаза ка звездама (Сапремена бугарска поезија)*, Алма, Београд, 2017, стр. 172.

Песма под симболичким насловом „Деца у замку под звездама” је антологијска по својој вредности, веома слојевита и вишезначна<sup>2</sup>, па би у том смислу захтевала студиозну анализу скоро сваке слике, песничке синтагме и полифону разубјене симболике. Полифонију овде помињемо у смислу вишегласја присутних у појединим космичким појавама, потом у слојевитом погледу на свет поетесе Митове. Песма у овом погледу отвара својеврстан унутрашњи дијалог и могућност промишљања о најразличитијим стварима, укључујући ту распоред и композицију појединих целина, које воде ка поенти песме<sup>3</sup>. Наш је утисак да ма како био целовит и обухватан студијски приступ овој песми, скоро увек ће, због њене свестране отворености, бити могућности за дограђивање и даље развијање лирских визија и представа а да се при том не саопшти и она последња и дефинитивна реч и одредница.

При замишљеном повратку у детињство и напуштени велелепни, свенебески и људски замак, поетеса би да у љубавном заносу склони све вреже и лијане са улаза и да ускочи у „пролаз за двоје”. При том би оживео онај старински, древни намештај, са својим чаробним мирисима, скривен под „загорело бело”. Ово сивкасто белило у поетском и ликовно-визуелном смислу има изузетно значење, а поетеса га је употребила на најбољи могући начин, како то чине велики, у много

чему недостижни, сликари попут Клода Монеа (*Ефекти магле*, сивобеличасти дим парњача на станици Сен Лазар) и Саве Шумановића (на пример *Шидски друм*).

Поетеса патину минулог времена метафорично види као „рђу година”, коју жели да претвори „у прах напуштен од тишине”. У бочицу, која путује безвременом, убациће смрвљене часове – и тако збрисати протекло време, на свом путу ка детињству. А потом, протрљаће крик у коприви да на величанствено поетски начин „поткује травњак на прагу”. Особена флора попут коприве, врбе, травњака, са својом вишезначном симболиком, обogaђује дух овог певања. А ту је и галоп разиграним бескрајима.

*Галопираћемо њеним разгранатим  
бескрајима.*

*И на реци ћемо разседлати плаво.*

*А чим јутро спусти беле завесе,  
стазе ћемо обавити тајнама.*

Стазе обасјане звездама, којима се поетеса кретала са својим садругом, скрива од дневне вреве обавијајући их тајновитим. Она их завештава гласнику-претечи да их објављује када им „месечева кандила” што украшавају небо опет дарују мистичну светлост ноћи. Песникиња жели да се добош којим гласник објављује вест да је она зауздала и покорила време и опет постала дете, чује и у оном другом свету – сада и овде – извештавајући о њеној победи.

На крају, поново се враћа замку, учожавајући при том магичну звездану спиралу којом ће „сићи двоје деце”. Замак детињства је својеврсна склонитељска небеска кућа, која се имагинативно остварује звезданом спиралом, што може да оличава свеукупност и вечност. У поетској спирали је присутно бесконачје, као и могућност враћања у безвременост, која оличава севременост, младалаштво и детињство.

Структура ове песме, њена оригиналност, лирска осмишљеност, веома прикладне стилско изражајне појединости, те садржај и

<sup>2</sup> Вишезначност и семантичка основа на којој овде инсистирамо је категорија такозване *Нове критике*. По мишљењу Виљама Емпсона вишезначност се односи на различита и сваковрсна значења одређеног израза у речнику, али и „на све, чак и најсуптилније вербалне нијансе, које омогућавају различите реакције на један те исти део језика [*piece of language*]” (William Empson, *Seven Types of Ambiguity*, 1930).

<sup>3</sup> Појам полифоније у књижевности увео је Михаил Бахтин у анализи дела Достојевског. „Појам полифоније је у тесној вези с појмом недовршеног дијалога у коме никада не бива изговорена последња реч.” (М. Бахтин, *Estetyka twórczości słownej*, 1941, у *Problemy literatury i estetyki*; наведено према књизи: Ана Бужињска, Михал Павел Марковски, *Књижевне теорије XX века*, Службени гласник, Београд 2009, стр. 173.)

мотивске преокупације, произилазе из дубоко проживљене потребе поетске реинкарнације песничког бића и поетесиног трансмодерног враћања и реверзибилности. Даровита уметница овде полази само од унутрашњих нагонских импулса за које тражи суптилно и танано поетско рухо и заодевање у лирске визије, које далеко надмашују ону јужносрбијанску, балканску, миткетовску *жал за младост*<sup>4</sup>. У овој песми Митова веома вешто прожима и преплиће оно што је дух модерног поетског израза, са традиционалним, на моменте архаичним, подижући све то на виши ниво општељудске и универзално драматске представе о пролазности и изминућу скоро свега на овом свету и у животи. Она мајсторски бира поједности којима ће песнички и уметнички овалотити слику минулог детињства са призивком да се оно оживотвори у младалачки замишљеном и велелепном небеском замку под астралним сводовима.

Маја Митова се прилично често у свом певању о Еросу обраћа митолошким моментима и античким узорима. У њеним стиховима, грчки бог љубави није само еротска визија, већ је то и тежња ка стваралаштву. То је у знатној мери изражено у песми под симболичким насловом „Питагорина огледало”. Огледало је овде вишеслојни симбол, који упућује на самоостварење, мудрост и духовност, али истовремено и на огледало васељене, па у извесном смислу и на еротски одраз истине. Духовност и интелектуалност огледају се у Месецу, који се попут Зевса претвара у златну кишу бронзано снежних „разасутих кристала”, која звечи као „суд са ситним новцем”, и хита Данаји, да би се после остварене љубави, уз помоћ три заручене виле, опет уобличио у пун месец. Истовремено су „јалове звезде” за јабуку везале успаванку и попут царице-маћехе, ставиле јој је под срце.

Овде је љубав у функцији својеврсног биолошког и астралног ритма, који се огледа у планетарном знаку Месеца и упућује на вид животне и егзистенцијалне репродукције, као израз највишег људског стваралаштва. Симбол огледала је вид манифестног одраза и човековог самосазнавања, али и оличење зависности и женског принципа, као и преображаја и животног раста и развоја.

Слојевита је и вишезначна симболика „Месечеве птице”, која асоцира на различите облике постојања и токове промена. Месец је, заједно са птицом, која изражава модус кретања и летења, особен прелаз из једног животног стања у друго. Птице су, као и месец, становници небеских сфера. Као што месец управља космичким утицајем ноћи на земљу, тако се у певању Маје Митове појављују силовита муња која лети и ватра, што заједно може да оличава време које пролази. Ту се међусобно повезују комплексни симбол птичјег месеца са ватром и севањем муња, што оличава плодност жене и љубави. У њеном певању, птица, која је истовремено и оличење неба и ваздуха, спушта се низ реку очију, сеже до нутрине, „ломи перје у телу које не лети”.

*Та птица месечева...*

*Сребрни фламинго,*

*изрезан од хладног срца*

*Месеца.*

*Бачен ка пећини – без дна*

*као пламичак*

*који трепти*

*у позоришту сенки.*

Чудесна је та месечева птица која на небу игра свој невероватни плес и стреми ка понорности. Ову поетску представу усложњава позориште сенки и хтонски свет што је у тами, где се лирска визија у пролазу може мимоићи без препознавања. Мотив препознавања, који она претвара у могућност непознавања, у завршном делу песме поприма и изван магично-еротски смисао, који се прилично често појављује у светској лите-

<sup>4</sup> Бора Станковић, у нашироко познатом делу *Коштана*, играњем и певањем, у најелементарнијем смислу, али дубоко људски и истинито, изражава поменуто жалбу.



ратури, од „Епа о Гилгамешу”, преко препознавања у „Одисеји” до оностраних алегоричких виђења у Дантеовом „Паклу”.

Пред вама је само мали избор из богатог, слојевитог, полифоног и узноситог певања Маје Митове, пуног сјаних, раскошних и разуђених поетских слика, занимљивих и живих асоцијација, украшеног вешто осмишљеним метафорама, које указује на лепоту поезије, чији „злаћани сјај”, како каже песникања, „озарује” и „дарује (...) неземним стазама (...) изнад којих горе хијероглифи Сунца”.

#### ПЕСМА ЗРНИМА

Ноћас златан прах заснежи небо.  
Претвори га у житну њиву.  
У зрелу житну њиву.  
Ноћас ветар покоси небо.  
Пресече пшенично зрно.  
И оно затрепта фењерастим очима.  
Даде нови знак живота.  
Ноћас сам била Тамо.

Била сам свезнајућа Луна кика  
расплетених  
ка твојој земљи. Плетенице,  
сачуване од маказа облака.  
Кике, које укореењују зрна.  
и класају у песме-  
лепотиче шарених сукања  
с белим недрима и белим рукавима-  
зачете у фрули  
космичких гајди.  
Песме-растрептали свици-  
које у човеку везу тајновитост.  
Ожеднеле за временом кад петли поју  
и за тобом, мој Коњаниче.  
Пређи источну границу,  
Просузи очекивање моје њиве,  
Дивљим маковима окити раздањивање  
и златником  
на жетелачком пешкиру  
откупи песму зрна на мојим грудима.  
Бар... за још једну ноћ.

#### ДЕЦА У ЗАМКУ ПОД ЗВЕЗДАМА

Када опет будемо деца  
сврнућемо у напуштени замак.  
Склонићемо лијане са улаза.  
Ускочићемо у пролаз  
за двоје.  
Оживеће древни намештај,  
заривен под прегорело бело.  
Расковаћемо рђу година  
У прах напуштен од тишине.  
И убацићемо у бочицу  
часове разбијене на мрве.  
Непорасла одела из сандука  
погрбиће се над колевком  
коња врана.  
И дивље ће полудела копита  
да поткују травњак на прагу.  
Протрљаћемо крик у коприви.  
Наклонићемо врбу, препознаћемо је.  
Галопираћемо њеним разгранатим  
бескрајима.  
И на реци ћемо расседлати плаво.  
А чим јутро спусти беле завесе,  
стазе ћемо обавити тајнама.  
Завештаћемо их гласнику-претечи.  
Да им објављује путеве под новим  
месечевим кандилима. И добошарено  
да одјекује у другом времену.  
Са вешћу, да ће у замак  
по звезданој спирали  
сићи двоје деце.

#### ПИТАГОРИНО ОГЛЕДАЛО

Неко баца камен  
на огромно месечево огледало,  
бакарну тепсију,  
на сребрнастим изворима напуњену.  
на тим, на којима сам те  
први пут видела, Младожењо.  
Неко баца камен...  
Али ни огледало није хтело  
Да огледа више лепоту  
маћехи-царици.  
Неко баца камен.  
И са уздахом се расу  
бронзани снег.  
Јата разасутих кристала

полетеше  
над Млечним морем.  
Зазвечаше као суд  
ситним новцем напуњен,  
бачен  
у бунар црквени.  
Кроз подземну одају  
Данаји<sup>5</sup> нагрнуше.  
Изниче олтар.  
Разлиста се распеће.  
У гранастим му рукама  
анђела  
кварцни лет зазвеча.  
Бљештави свици  
напупеше  
по пешчаним брежуљцима.  
Портретима /поноћног неба/  
бременити.  
Засветлуцаше  
ка Питагорином огледалу.  
Три заручене-виле-  
стакалца им саставише.  
Преуредише у пуни месец  
звезде јалове.  
Успаванку  
за јабуку везаше.  
У тајном врту.  
Под срцем јој.

#### МЕСЕЧЕВА ПТИЦА

Неко, уместо Аморовом стрелом,  
устрелио ме птицом.  
Месечевом птицом.  
Муња, која лети у тами.  
Ватра, што глад изједа,  
испија жеђ  
и доноси болест,  
слетелу са Птичјег месеца –  
ванземаљски грип осећања.

Она се

с

п

у

ш

т

а

низ реку очију.

Пали инквизиторске ломаче

у стомаку.

Ломи перје

у телу које не лети.

Са капима зноја узлеће,

али се као грифон<sup>6</sup>

распећу враћа,

да кљује поново.

Та – тобоже лепа – Месечева птица

луталица као да је месец.

Пробада као птичји крик

у ноћном страху на гори.

Она узиђује у зидове

од немогућности.

Та птица месечева...

Сребрни фламинго,

изрезана од хладног срца

Месеца.

Бачена ка пећини – без дна

као бакља,

која трепти

у позоришту сенки.

Као слепи миш

која крстари

од влажног мрака несреће

ка подземљима за мимоилажење.

У тами,

где би, чак и ако ме сретнеш,

могао да се направиш,

да ме ниси видео.

*Маја Митова*

(са бугарског превео М. С. Димитријевић)

#### GOLDEN SHINE OF THE MAJA MITOVA'S POETRY

Several poems of Maja Mitova have been presented and analysed.

**Г страна корица:** *Париска опсерваторија – навиљон великог двоструког рефрактора у Медону. (Фото: Jean-Christophe Benoist.)*

<sup>5</sup> Данаја је ћерка Акрисија, краља Аргоса на Пелопонезу, коме је пророчиште у Делфима прорекло да ће она родити мушко дете које ће га убити. Да би то спречио, затворио је своју ћерку у подземну тамницу направљену од бронзе, али је Зевс у виду златне кише прошао кроз отвор на крову и са њом водио љубав. Тако је зачела и родила дечака-полубога, Персеја. (Прим. М. С. Д.)

<sup>6</sup> Митска животиња са главом орла и телом лава.



Учесници конференције у Бањи Ждрело (стр. 133). Слева: Маша Лакићевић, Ђорђе Савић, Јелена Ковачевић Дојчиновић, Слађана Марчета Мандић, Пу Ду, Оливер Винце, Ђиан-Мин Ванг, Дарко Јевремовић, Милан С. Димитријевић, Владимир Срећковић, Виктор Окњански, Анђелка Ковачевић, Саша Симић, Лука Ч. Поповић, Елена Шабловинскаја, Виктор Афанасјев, Драгана Илић, Вељко Вујчић, Сантјаго Гонсалес, Марко Сталевски, Жоао Силвестре и Еди Бон.



Давид Вујић на Астрономској опсерваторији 22. јула 2019. Први ред с лева: Милан С. Димитријевић (иза Лука Ч. Поповић), Ивана Милић Житник (иза Александар и Вукан Оташевић), Наташа Тодоровић (иза Раде Павловић), Немања Мартиновић (иза Зоран Кнежевић), Давид Вујић (иза Џинџер Вујић), Моника Јурковић (иза Милена Јовановић, Зорица Цветковић), Марко Сталевски (иза Слободан Нинковић), Миљана Јовановић (иза Јела Пешић), Анђелка Ковачевић (иза Маша Лакићевић, Марко Поповић, до њега Срђан Самуровић, Јелена Петровић и Бојан Арбутина), на крају Станислав Милошевић и Слободан Јанков. Чланак о овој посети, као и о учешћу Срба у програму „Аполо”, доносимо на 134. стр.