



ВАСИОНА

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

ДИНАМИКА ЗВЕЗДА
У ГАЛАКСИЈАМА
СОЛИТОНСКЕ
ГАЛАКСИЈЕ

#

ИСТРАЖИВАЊЕ СУНЦА
КОСМИЧКА СОНДА
"ПАРКЕР"

#

СВЕМИРСКИ ТЕЛЕСКОП
ЏЕМС ВЕБ

#

ПРОМЕНЉИВА ЗВЕЗДА
β ЛИРЕ

#

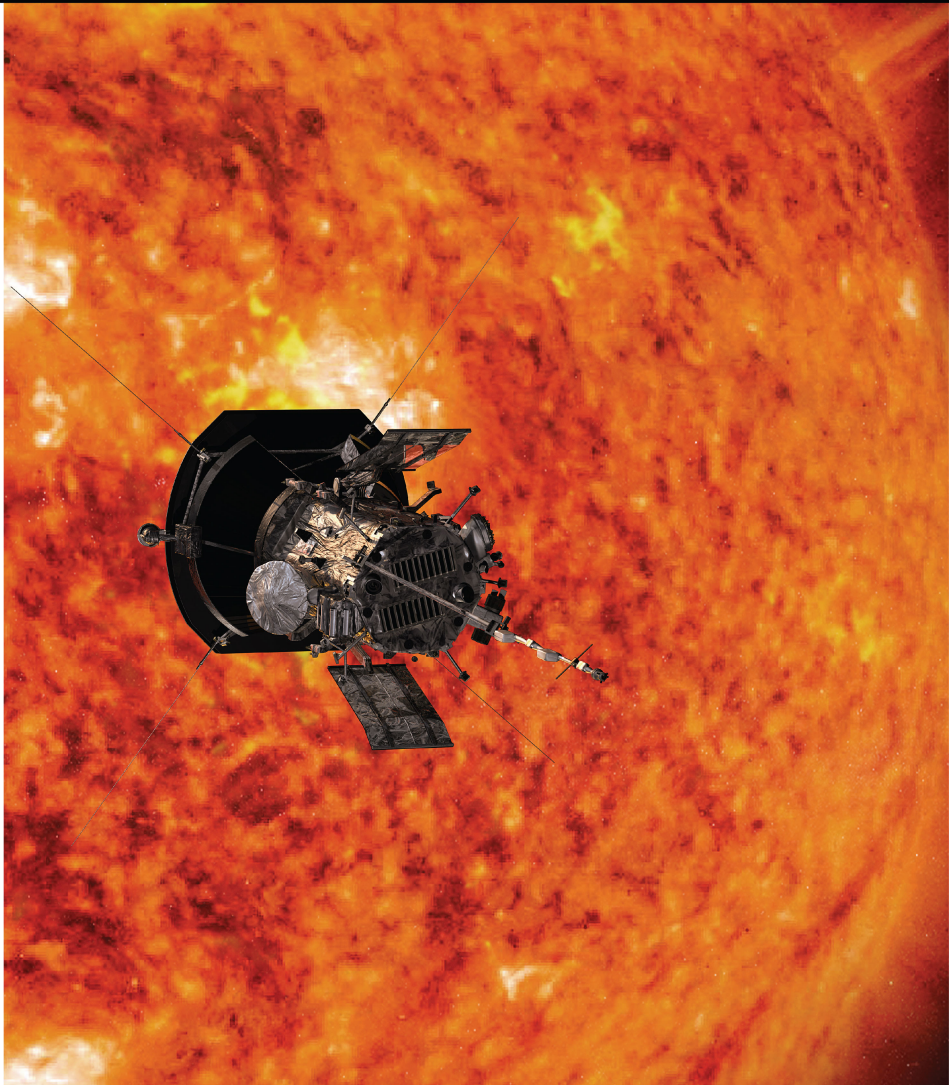
МАЛИМ КОРАЦИМА
ДО ВЕЛИКИХ
ФОТОГРАФИЈА

#

101. КУРС
АСТРОНОМИЈЕ

2022. 1-2

ГОДИНА LXIV
КЊИГА XVI



Bulletin of Astronomical Society "Ruder Bošković"
Address: Narodna opservatorija, Kalemegdan, Gornji grad 16, 11000 Belgrade, Serbia

САДРЖАЈ

Марко Радета: <i>Солитонске галаксије, самоодржавајући таласи и динамика звезда у диску спиралних галаксија</i>	1
Жељко Ђоковић: <i>Истраживање Сунца и сонда „Паркер“</i>	11
Жељко Ђоковић: <i>Свемирски телескоп Џејмс Веб (1. део)</i>	14
Ненад Филиповић: <i>Револуција ЦМОС сензора</i>	17
Андреј Анатољевич Клиндухов и др.: <i>Истраживање периода еклипсне променљиве β Лире</i>	22
Слађана Грујићић: <i>Малим корацима до великих фотографија</i>	30
Милан С. Димитријевић: <i>XIII српска конференција о облицима спектралних линија у астрофизици</i> ..	36
Милан С. Димитријевић: <i>III скуп о астрофизичкој спектроскопији, Палић, 6-9, децембар 2021.</i>	40
Јован Алексић: <i>Свемир на Земљи</i>	41
Милан Јеличић: <i>Астрономско друштво „Руђер Бошковић“</i>	43
Милан Јеличић: <i>101 курс астрономије за почетнике</i>	46
Милан С. Димитријевић, Никола Цветковић: <i>„Космички номади“ Љубиша Р. Митровића II</i>	48
Милан С. Димитријевић: <i>Моноументална катедралност ноћи у поезији Рајча Русева Рајсна</i>	49

CONTENTS

Marko Radeta: <i>Soliton galaxies, self-maintaining waves and dynamics of stars in the disc of spiral galaxies</i>	1
Željko Djoković: <i>Investigations of the Sun and “Parker” solar probe</i>	11
Željko Djoković: <i>“James Web” space telescope (1st Part)</i>	14
Nenad Filipović: <i>The revolution of CMOS sensors</i>	17
Andrey Anatolyevich Klindukhov et al.: <i>Investigation of the period of eclipsing variable star β Lyrae</i>	22
Slađana Grujičić: <i>With small steps to great photos</i>	30
Milan S. Dimitrijević: <i>XIII serbian conference on spectral line shapes in astrophysics</i>	36
Milan S. Dimitrijević: <i>III meeting on astrophysical spectroscopy, Palić, 6-9, december 2021.</i>	40
Jovan Aleksić: <i>Space on Earth</i>	41
Milan Jeličić: <i>Astronomical society “Rudjer Bošković”</i>	43
Milan Jeličić: <i>101st astronomy course for beginners</i>	46
Milan S. Dimitrijević, Nikola Cvetković: <i>„Cosmic Nomads“ of Ljubiša R. Mitrović II</i>	48
Milan S. Dimitrijević: <i>Monumental catedralness of the night in the poetry of Rajčo Rusev Rajsna</i>	49

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

др Соња ВИДОЈЕВИЋ

др Миодраг ДАЧИЋ

др Милан С. ДИМИТРИЈЕВИЋ

(главни и одговорни уредник)

проф. др Драгана ИЛИЋ

Милан ЈЕЛИЧИЋ

проф. др Анђелка КОВАЧЕВИЋ

проф. др Жарко МИЈАЛЛОВИЋ

Милан МИЉУШЕВИЋ

Александар ОТАШЕВИЋ

проф. др Лука Ч. ПОПОВИЋ

Александар СИМОНОВИЋ

(технички уредник)

др Владимир СРЕЂКОВИЋ

VASIONA, часопис за астрономију, излази у четири броја годишње. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић“. Адреса уредништва и администрације: Народна опсерваторија, Калемегдан, Горњи град 6, 11000 Београд; телефон: 011/3032133; e-mail: adrb@adrb.org; URL: <http://www.adrb.org>. Чланарина-претплата за 2022. годину износи 1400 динара, за иностранство 20 евра. Чланарину-претплату слати у корист текућег рачуна број 205-29948-66.

VASIONA, бр. 2022/1-2, година LXIV, књига XVI, стр. 1–56, штампано октобра 2022.

СОЛИТОНСКЕ ГАЛАКСИЈЕ
САМООДРЖАВАЈУЋИ ТАЛАСИ И ДИНАМИКА ЗВЕЗДА У ДИСКУ СПИРАЛНИХ
ГАЛАКСИЈА¹Марко Радема^{1,2,3}¹ Wave Labs, Faculty of Exact Sciences and Engineering, University of Madeira, Portugal² MARE – Marine and Environmental Sciences Centre, Agência Regional para o Desenvolvimento da Investigação, Tecnologia e Inovação (ARDITI), Madeira, Portugal³ Катедра за Астрономију, Математички факултет, Универзитет у Београду, СрбијаEmail: marko@wave-labs.org

1. Увод

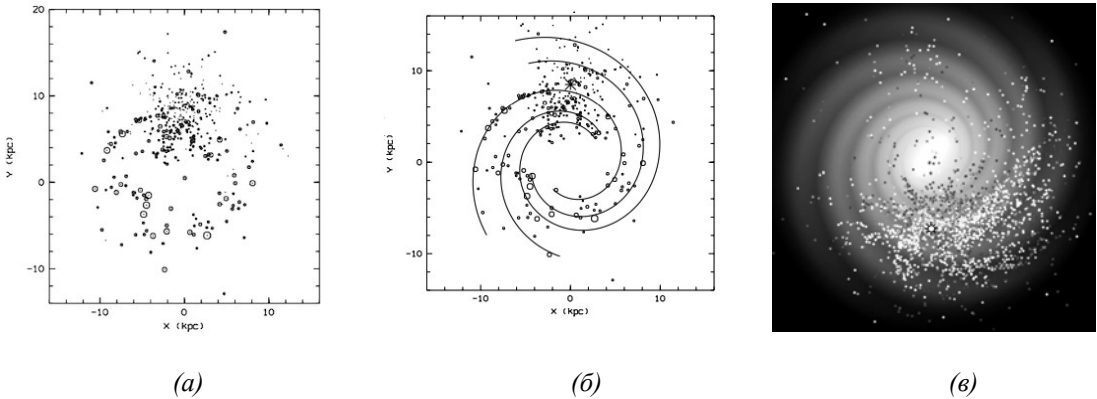
Мотив овог рада је да прикаже како се спирална структура галактичког диска (слика 1.) може описати теоријом нелинеарних таласа (солитона). Читалац ће се упознати са тим како та теорија, која користи основне нелинеарне диференцијалне једначине за описивање динамике флуида, може да буде кандидат за објашњење проблема "недостајуће масе", која је потребна да се галактички диск не би развејао услед ротације. Теоријом солитона се може преиспитати потреба за увођењем "невидљиве" материје познатом под називом "тамна материја", чије су порекло и природа предмет активног истраживања.

Динамика небеских тела се може описати феноменима који се дешавају и на нашој планети. Тако, на пример, динамика морских таласа се може искористити да би се објасниле ротационе криве добијене из посматрања спиралних галаксија. Ротационе криве и солитоне ћемо детаљније описати у наставку овог текста.

У раду ћемо се најпре кратко подсетити карактеристика спиралних галаксија (поглавље 2) и изложити неке од основних теорија које објашњавају њихову динамику

и методе којима добијамо ротационе криве (поглавље 3). У поглављу 4 ћемо се упознати са солитонским таласима које дефинишемо као стабилне и самоодржавајуће таласе и које ћемо у наставку текста звати солитонима. Приказаћемо их математички и у поглављу 5 и видети како солитони изгледају приликом моделовања расподеле звезда унутар галактичког спиралног диска. Показаћемо како солитонима можемо описати посматрану ротациону криву Галаксије без потребе за увођењем тзв. "тамне материје" (поглавље 6). Описаћемо предности и мане солитонског модела дате на примеру нумеричких симулација кретања звезда унутар спиралних грана галаксија. Закључке и правце будућих истраживања изложићемо у поглављу 7.

¹ Овај чланак је настао из семинарског рада који прати предмет *Опита астрофизика* код проф. др Олге М. Атанацковић, на Катедри за астрономију Математичког факултета Универзитета у Београду, као и кроз научно менторство др Мирославе Вукчевић и др Владимира Зековића.



Слика 1: *Наша галаксија Млечни пут (Milky Way): (а) звезде (тачке) и III региони (кружићи) на познатим растојањима; (б) уцртане криве, које представљају најбољу интерполацију са положајима III региона дају 4 спиралне гране. Модел је преузет из рада Расејла (Russeil, 2003); и (в) изглед наше галаксије по распореду цефеида, из рада Skowron et al. (2019).*

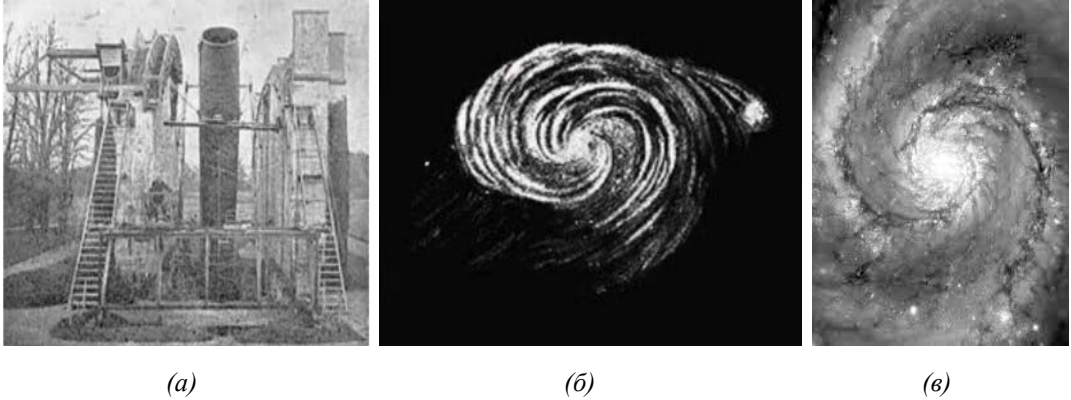
2. Спиралне галаксије

Спиралне галаксије је посматрао још Вилијам Парсонс (William Parsons) 1844. године помоћу свог телескопа² пречника 1,83m (слика 2а). Једну од њих, М51, приказао је цртежом као на слици 2б. Раздвојна моћ тадашњих телескопа је била недовољна да се галаксије разложе у звезде, па су се тада ови објекти видели као маглине (тзв. спиралне „маглине“). Међутим, са убрзаним развојем технологије и изградњом све квалитетнијих телескопа, већих пречника и боље резолуције, било је могуће уочити да су то заправо циновски звездани системи (слика 2в). Шта више, испоставило се да смо окружени милионима спиралних и других галаксија.

Годину 1924. можемо сматрати почетком развоја вангалактичке астрономије. Тада је чувени амерички астроном Едвин Хабл (Edwin Hubble), помоћу телескопа пре-

чника 2,5m на опсерваторији Маунт Вилсон (Mount Wilson Observatory), установио да је спирална „маглина“ М31 у Андромеди у ствари друга галаксија. Посматрао је и неколико стотина других галаксија и класификовао их према њиховом изгледу (облику), дајући тако прву морфолошку класификацију галаксија. Његови снимци указују на то да су галаксије васионска „острва“ пуна звезда, гаса и прашине, да могу да буду самосталне, али и да се налазе у групама или јатима. По облику, галаксије се могу сврстати у три различита типа: (1) *елиптичне* галаксије, које могу да садрже и до 10^{13} Сунчевих маса, са пуно звезда црвених патуљака и врло мало хладне међузвездане материје, (2) *спиралне* галаксије, које могу бити са или без пречкасте структуре, а које се састоје од диска, централног испупчења (*bulge*) и сферносиметрично распоређене материје (*halo*), као и (3) *неправилне* галаксије, које немају одређени облик као претходне. У даљем тексту ћемо проучити динамику звезда у спиралним галаксијама.

² Овај телескоп је до почетка 20. века био највећи телескоп на свету.



Слика 2: (а) *Телескоп који је користио Парсонс;* (б) *галаксија Вртлог M51 (Whirlpool), коју је посматрао и нацртао Парсонс;* и (в) *снимак Вртлог галаксије (S. Beckwith, STScI).*

3. Динамика звезда у спиралним галаксијама

Проучавање кретања звезда и галаксија заснива се на анализи спектра њиховог зрачења. Због кретања извора зрачења (звезда, галаксија) у односу на нас, уочава се промена положаја линија у њиховим спектрима³ у складу са Доплеровим ефектом (слика 3а): ка краћим таласним дужинама - плави помак (blueshift), када се ти извори приближавају нама, а померај ка црвеном делу спектра (redshift), тј. помак ка већим таласним дужинама, када се удаљавају од нас.

Брзине којима се крећу звезде у галаксији у односу на нас (радијалне брзине) израчунавамо користећи израз за Доплеров ефекат:

$$\frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} = \frac{v_r}{c} \quad (1)$$

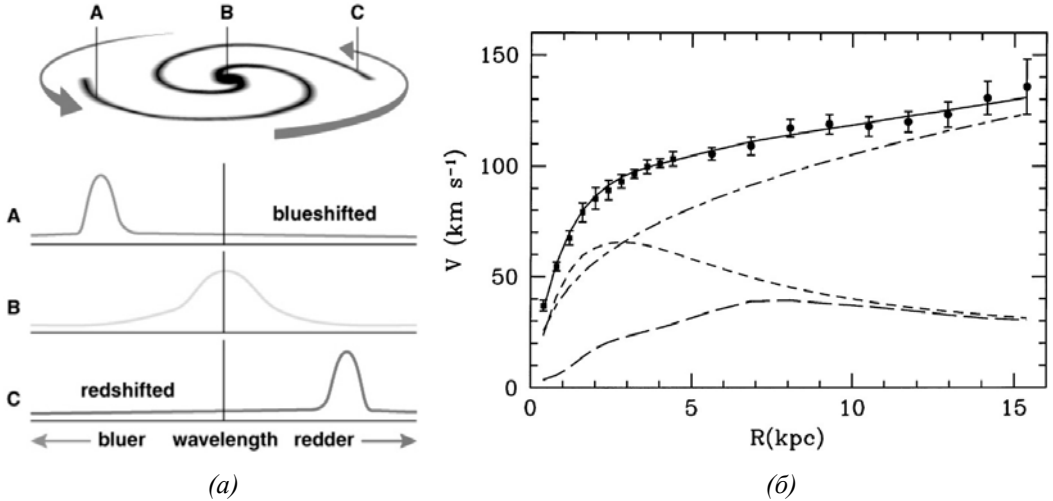
где је $\Delta\lambda$ разлика таласних дужина регистроване линије и оне која би одговарала лабораторијском еталону, λ_0 је таласна дужина емитованог зрачења, v_r је радијална брзина звезде у односу на посматрача, а c је константа брзине светлости.

Осим кретања кроз простор, спиралне галаксије карактерише и ротација око осе која је нормална на галактичку раван (слика 3а). Ротациона крива једне галаксије (слика 3б) добија се мерењем Доплеровог помака линија у спектрима звезда или гаса, који се налазе на различитим растојањима од центра галаксије. Из израчунатих вредности радијалних брзина коришћењем једначине (1), добијају се ротационе брзине звезда или гаса на датом растојању у галактичком систему.

Ротационе криве су веома важне за разумевање динамике галаксије. Неслагање између посматрачких података и теоријских модела довело је до увођења тамне материје (сферно распоређене невидљиве материје – тамног халоа) на малим скалама.

За описивање динамике галактичког диска користе се различити теоријски модели. Најједноставнији модел подразумева да галаксија ротира као круто тело. По том моделу, све звезде галаксије се крећу истом угаоним брзином. Линдبلاد (Bertil Lindblad) и Орт (Jan Oort) су 1926-1927. установили да наша галаксија има диференцијалну ротацију (угаона брзина је функција радијуса), при чему звезде у спољним деловима галактичког диска ротирају спорије од оних које су ближе центру.

³ Помак у таласној дужини у односу на лабораторијски установљене вредности спектралних линија.



Слика 3: (а) Пример Доплеровог помака ка плавом односно црвеном делу спектра услед приближавања (А) односно удаљавања (С) звезде или гаса у односу на посматрача, при ротацији посматране галаксије око њеног центра (В); (б) Ротациона крива галаксије М33 (тачке са грешкама), добијена из посматрања по раду у Corbelli and Salucci (2000). На апсциси је растојање од центра галаксије R , изражено у килопарсецима, а на ординати је ротациона брзина v , изражена у километрима по секунди. Дуже испрекидана линија представља гасну компоненту, испрекидана звездану компоненту диска, док испрекидана са тачкама представља компоненту халоа. Пуном линијом представљен је допринос све три компоненте галаксије М33 заједно.

Лин (Chia-Chiao Lin) и Шу (Frank Shu) су предложили да динамику звезда и гаса испитају користећи таласе. У раду о теорији таласа густине (Shu, 1970), аутори су анализирали гасну и звездану компоненту галаксија и предложили објашњење спиралне структуре. Док галактички диск има диференцијалну ротацију, спиралне гране су објаснили спиралним таласима густине звезда и гаса који се кроз диск крећу константном угаоном брзином, спорије него звезде и гас кроз који пролазе. Гас приликом уласка у већ постојеће спиралне гране успорава, сажима се и тиме се може објаснити рађање звезда у спиралним гранама. Аналогно томе, саме звезде приликом уласка у спиралне гране успоравају, а приликом изласка настављају своје првобитно кретање, као када аутомобили на аутопуту наиђу на сужење изазвано спорим кретањем неког возила. Уколико бисмо то сужење гледали из пти-

чије перспективе, приметили бисмо да се то место повећане густине помера константном брзином спорог возила. Лин и Шу су теоријом таласа густине добили спирални облик таквог „застоја“ који је одговарао структури из посматрања, али су такви таласи били подложни брзој нестабилности и спирална структура таквих галаксија би се брзо нарушила. Додатно, Лин и Шу су поред апроксимације бесконачно танког диска линеаризовали једначине због чега су добијени таласи били дисперзивни.

Поред овог проблема, постоји и проблем порекла спирала. Тренутне претпоставке су да постоји утицај других сателитских галаксија, као и да постоји утицај асиметричног гравитационог поља структуре облика пречке у центру. Модел који ћемо описати у наставку овог текста је заснован на нелинеарној теорији, тј. решавању нелинеарних једначина кретања и једначине кон-

тинUITета у свом пуном облику, као што је дато у раду Vuksević (2014). Овај систем једначина се своди на једну парцијалну диференцијалну једначину која поред дисперзивног члана садржи и нелинеарни члан. Аналитичко решење овакве једначине је спирални солитонски талас густине који остаје стабилан дуже од једне гигагодине (10^9 година), чиме је решен проблем побуђивања и стабилности који је постојао у линеарној теорији. У наставку ћемо се упознати са солитонским таласима.

4. Самоодржавајући таласи – солитони

Цунами⁴ је најпознатији пример солитона на нашој планети. Наиме 2011. године када се десио „Tohoku“ земљотрес јачине 9.1 по Рихтеровој скали, проузроковао је цунами чије су последице биле катастрофалне. Особина цунамија је да амплитуда таласа формираног на месту поремећаја остаје непромењена све до саме обале и да се такав талас креће константном брзином. Линеарна теорија то не предвиђа. Испоставило се да је такав талас много раније стигао до обале, а приликом нарушавања услова дубине амплитуда је нагло порасла у приобалном делу формирајући ударни талас. Талас који се креће константном брзином и са константном амплитудом, а представља једно од решења интегралне нелинеарне једначине зове се солитон.

Солитони настају када се догоди некаква врста пертурбације, тј. поремећаја равнотежног стања. Тако цунами настаје током земљотреса. Земљотрес на дну океана нагло издиже велику количину воде ка површини, настаје самоодржавајући талас, који путује све док не наиђе на мању дубину где се обрушава.

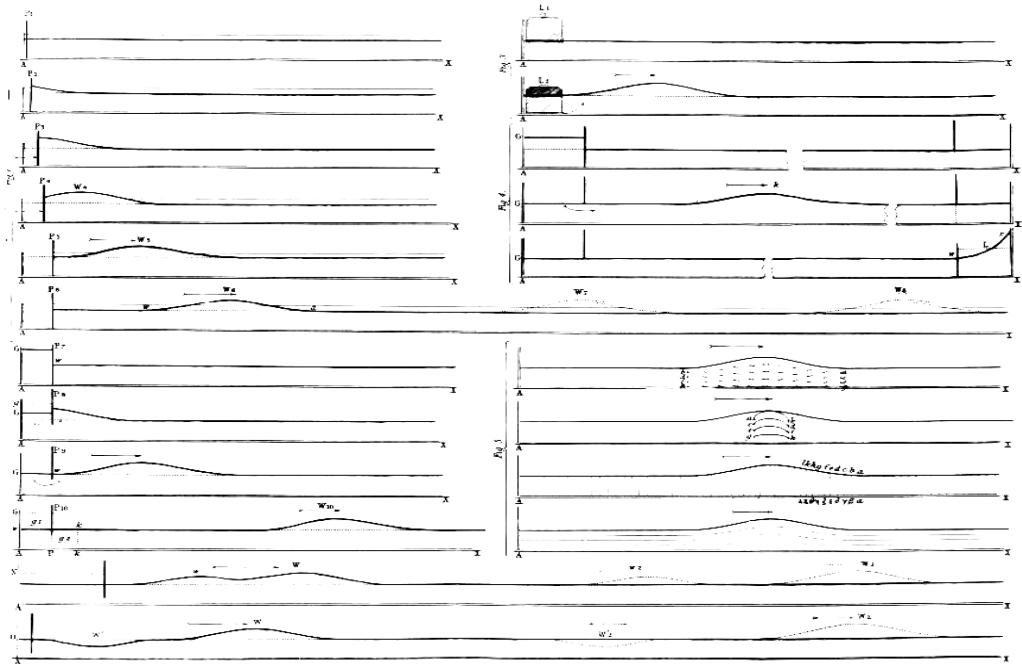
Наравно, постоје и солитони мањих размера. Скот Расел (Scott Russell), познати архитекта наутике је 1830. године возио свој

брод једним каналом у Шкотској. У неком тренутку један од коња на копну, који је служио за вучу бродова, изненада је застао. Расел, који је тада био на броду, најпре је погледао у коња и видео да је он остао непомичан, а затим је погледао у воду и приметио да се испод прамца његовог брода формирао стабилни и самоодржавајући талас који је наставио да плови без слабљења у даљину. Следећег дана путовања, Расел је одлучио да сиђе са брода и да прати талас са копна. Био је на обали канала поред свог коња, и када би настао сличан стабилни и самоодржавајући талас, пратио га је трчећи за њим. Трећи пут, пратио га је седећи на коњу. Сваки пут када би се такав талас формирао, Расел га је пратио, бивајући зачуђен како је формирани талас увек исте величине и како се увек простире истом брзином. Назвао га је ”преносни талас”. Наредне две године Расел га проучава и запажа неколико карактеристика (слика 4): (i) стабилно се простире на великим растојањима, (ii) путује брзином која зависи од амплитуде таласа, (iii) има ширину која зависи од дубине воде, (iv) не сједињује се са осталим таласима, где већи ”преузима” мање, и (v) раздваја се на два таласа различитих величина уколико је превелик за тренутну дубину воде.

Под утиском својих проналазака, Расел је тражио да представи своја истраживања солитонске механике, али пошто није био физичар, научници попут Стокса (George Gabriel Stokes) и Ејрија (George Biddell Airy) су занемарили његове тврдње. Расел се вратио бродоградњи и унапређивању бродских трупова, што је омогућило трансатлантска путовања.

Међутим два научника, Бузинеск (Joseph Valentin Boussinesq) и Рејли (Lord Rayleigh), који се у то време баве динамиком флуида, успели су да математички покажу да су солитони заправо могући, подржавајући проналазак Расела. Након 60ак година, тачније 1895. Кортевег и Де Ври (Diederik Korteweg and Gustav de Vries) су наставили истраживања Бузинесковог рада. Они

⁴ На јапанском значи лучни талас.



Слика 4: Изведени експерименти од стране Скота Расела. Слика је преузета из његових оригиналних списа, подељених на састанку са британском асоцијацијом за унапређење науке 1842-1843. године, приказано у Russell (1845). Можемо видети како Расел прави солитон у својој лабораторији, правећи неколико различитих експеримената, стављајући тег у воду као и гурањем воде помоћним зидом.

су успешно извели (занемарујући дисипативне ефекте таласа) модел солитонских таласа, који могу да пређу велике раздаљине очувавши свој изглед и брзину, баш онако како их је и Расел описао. Решења њихових једначина су описала солитоне и од тада се називају KdV једначине, по именима аутора. Користе се и дан данас у моделовању нелинеарних таласа.

Научници Крустал и Забуски (Martin Krustal and Norman Zabusky) су даље упростили те једначине и они су званично предложили име за такве таласе - "солитони". Од тада се тај назив користи не само за таласе на површини воде, већ и у оптици, акустици и другим областима. Међутим, као што ћемо видети, једна од основних карактеристика солитона јесте њихова нелинеарност, која заправо балансира дисперзију и тиме омогу-

ћава формирање стабилних спирала у галаксијама.

Ако погледамо KdV једначину (2), можемо уочити три различита члана: (i) први представља извод по времену, (ii) други члан је дисперзивни, и (iii) без трећег нелинеарног члана би талас порастао и преломио се, баш онако као што је то и чест случај у природи, рецимо на обали мора. Као што је то и Расел приметно, солитон је заправо стабилан самоодржавајући талас, константне брзине и висине, и KdV једначина за њега има следећи облик:

$$u_t + 6uu_x + u_{xxx} = 0,$$

$$u_t = \frac{\partial u}{\partial t},$$

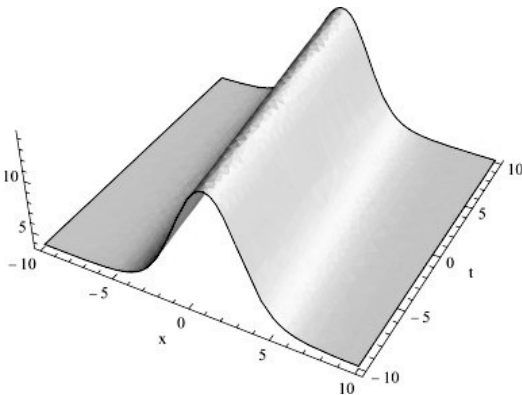
$$u_x = \frac{\partial u}{\partial x},$$

$$u_{xxx} = \frac{\partial^3 u}{\partial x^3} \quad (2)$$

где је са u означена висина таласа, која је функција положаја x , и времена t , односно краће записано $u = u(x,t)$. Индексима су означени одговарајући парцијални изводи. Решење ове једначине се добија када задамо почетне услове у $t = 0$, и тада добијамо:

$$u(x,t) = \frac{2}{\cosh^2(x)} \quad (3)$$

што математички представља хиперболички косинус, приказан на слици 5. Овакав хиперболички косинус подсећа на Гаусијан (Gaussian) пакет расподеле честица некаквог флуида, па се може испитати да ли се може применити и на звезде унутар спиралних грана галактичког диска.



Слика 5: Солитон као решење KdV једначине (хиперболички косинус), приказан у тродимензионалном простору. Преузето и модификовано из рада Abdelsalam (2017). Солитон се креће дуж x -осе (од мањих ка већим вредностима, тј. са лева на десно), и задржава константну брзину и амплитуду, све до настанка неког поремећаја који би довео до његовог растурања.

5. Солитони у спиралним гранама галаксија

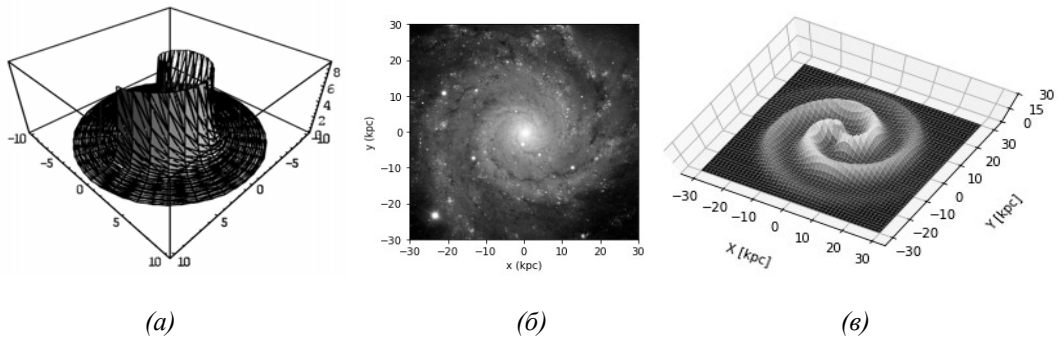
Израз ”солитонске галаксије” до сада није постојао, али га можемо предложити да значи оне спиралне галаксије чије се структуре могу моделовати примењивањем самоодржавајућих таласа, тј. солитона. У наставку овог текста, упознаћемо се са моделом солитона који важи само за спиралне галаксије, и који се не може применити на елиптичне или неправилне галаксије.

Мирослава Вукчевић је 2014. године применом редуktivне пертурбационе методе (Vukcevic, 2014) добила солитонско решење нелинеарних диференцијалних једначина, како KdV, тако и нелинеарне Шредингерове једначине (Nonlinear Schrodinger equation - NLS) под различитим условима. У овом тексту не разматрамо извођење NLS једначине због сложености, али користимо решење те једначине за испитивање утицаја спиралне расподеле масе на облик ротационих кривих спиралних галаксија.

Прецизније, у свом истраживању, Вукчевићева је извела солитонска решења за три различита модела галактичког диска: (i) цилиндар бесконачне дебљине ($L \rightarrow \infty$) - где је добијено решење KdV једначине, (ii) цилиндар коначне дебљине ($L \rightarrow \sigma$) - где је добијено решење NLS једначине, и (iii) цилиндар без дебљине ($L \rightarrow 0$) - где је такође добијено решење NLS једначине са другачијим параметрима. Ако бисмо применили решење за бесконачно танак диск из поменутог рада (Vukcevic, 2014), добили бисмо следећи израз за расподелу густина звезда:

$$\rho = \frac{A}{\cosh(B(\Phi - Cr))} \quad (4)$$

Коефицијенти A и B су амплитуда и ширина, а $1/C$ је групна брзина таласа, добијени из одређених односа коефицијената који стоје уз нелинеарни и дисперзиони члан. У изразу (4), Φ је азимут - хоризонтални угао који са



Слика 6: Солитонске галаксије: (а) солитон као решење нелинеарне диференцијалне једначине; (б) M74 галаксија; и (в) примена солитона на M74.

меридијанском равни заклапа вертикална раван у којој се налази небеско тело, а r је радијус вектор или растојање звезде од центра галаксије, приказано у поларном координатном систему (слика 6).

На слици 6. је приказан солитон као решење нелинеарне NLS диференцијалне једначине. Први леви график је преузет из магистарског рада Мирославе Вукчевић и представља добијену спиралу као једнодимензиони закривљени талас. Овако добијена расподела густине (Vuksevic, 2014), се може применити на спиралне галаксије, на пример галаксију Фантом (M74). Такву галаксију видимо скоро под правим углом (слика у средини), и изглед галаксије представља логаритамску спиралу са две гране. График десно је добијен фитовањем расподеле звездане компоненте (Vuksevic et al. 2021). Расподела звезда у диску "солитонске галаксије" нагло опада на радијусу 30кpc.

Добијено решење из модела представља галаксију са две спиралне гране, где су обе гране два самоодржавајућа таласа. Током времена, звезде на путањи око центра галаксије бивају захваћене таквим таласима.

6. У потрази за тамном материјом

Постојање "невидљиве, непознате или тамне материје" су предложили још 1932. године Јан Орт (Jan Oort) као и Фриц Цвики

(Fritz Zwicky) 1933. године. Међутим, проучавање тамне материје је постало нарочито популарно у протеклих 40-ак година. На годишњем нивоу, више од половине пројеката из астрофизике трага на неки начин за тамном материјом и тамном енергијом⁵. О присуству тамне материје се углавном закључује посредно, на основу гравитационог утицаја који врши на видљиву, луминозну материју. Један од разлога увођења тамне материје је било неслагање података добијених из посматрања са теоријским моделима за ротационе криве спиралних галаксија (приказано на Слици 3).

Њутнов закон гравитације дефинише привлачну силу која је пропорционална производу маса, а обрнуто пропорционална квадрату њиховог растојања. Како се звезде крећу око центра галаксије, оне су такође под утицајем центрипеталне силе. Уколико изједначимо обе силе, F_g и F_c , добићемо ротациону брзину (v_{rot}):

$$F_g = G \frac{mM}{r^2}$$

⁵ Тамна енергија - енергија непознатог порекла уведена је да објасни убрзано ширење васионе, које је откривено 1998. године.

$$F_C = \frac{mv_{rot}^2}{r}$$

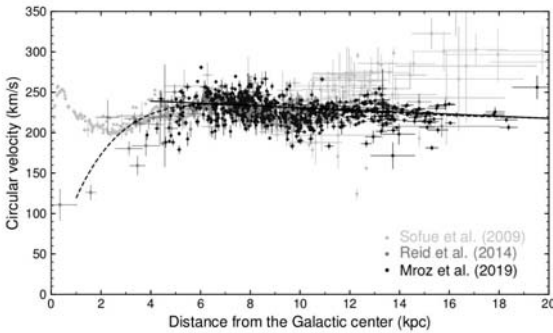
$$v_{rot} = \sqrt{\frac{GM}{r}} \quad (5)$$

где је $G \approx 6.67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$ гравитациона константа, а M је укупна маса галаксије садржана унутар сфере радијуса r . Резултати ове једначине могу да се виде на претходно споменутој слици 3б, где испрекидана линија са тачкама представља теоријски модел компоненте халоа. Ако би се само користиле гасна и звездана компонента (дуже испрекидана и мање испрекидана линија на слици 3б), то не би дало довољно масе унутар галаксије да објасни скоро равне ротационе криве које се виде у посматрањима (слика 7а). Астрофизичари су због тога предложили да ту разлику масе надокнаде додавањем сферносиметричног тамног *halo-a* (Corbelli and Salucci, 2000), спајајући гасну, звездану и хало компоненту. Међутим, недавно објављена истраживања показују да скоро равне

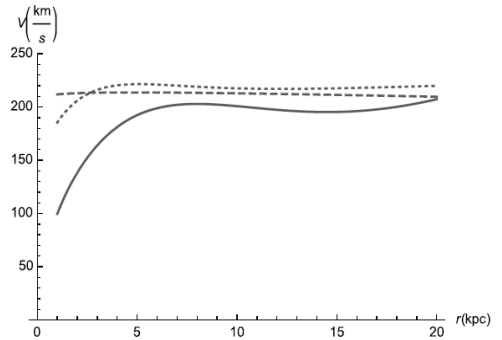
ротационе криве спиралних галаксија могу да се објасне спиралном расподелом густине у диску користећи солитоне, добијене као решење NLS (Vukcevic, 2021), приказано на слици 7b, а које одговара посматрањима (слика 7а) и за које није потребна тамна материја.

Постоје и друге теорије које доводе у питање постојање тамне материје као што је Модификована Њутнова динамика тј. MOND – MOfified Newtonian Dynamics (Milgrom, 1983), метрика Опште теорије релативности (Cooperstock and Tieu, 2005), гравитоелектромагнетизам (Ludwig, 2021), али оне нису предмет овог чланка.

Да бисмо установили шта би се десило са спиралном галаксијом после неколико милијарди година, направили смо једну симулацију N-тела примењујући солитонску расподелу густине (Vukcevic et al. 2021) и добили да галаксија прелази у конфигурацију приказану на слици 8. На слици је представљен изглед једне спиралне галаксије, која се после 10^9 година проширила од 30кpc на 100кpc.



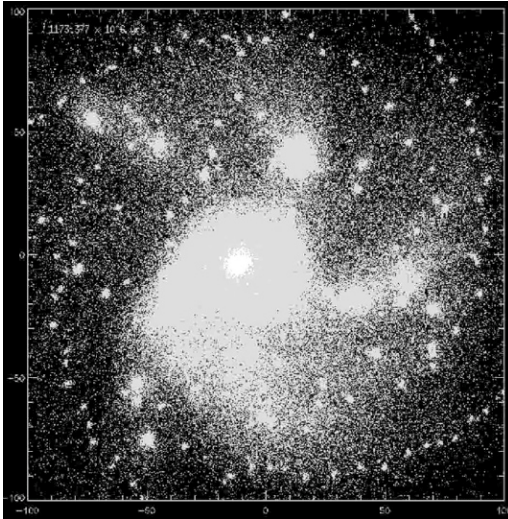
(a) (Mroz et al. 2019)



(b) (Vukcevic, 2021.)

Слика 7: Ротационе криве за Млечни пут - ротационе брзине у функцији растојања од центра Млечног пута: (а) добијене из оптичких посматрања 773 класичних цефеида, чије је растојање одређено помоћу релације период-сјај; и (б) добијене из спиралне расподеле густине као решење нелинеарне диференцијалне једначине. Резултати приказани равном испрекиданом линијом су у случају када и густина и угаона брзина зависе од радијуса; пуна линија представља резултат када су константне и густина и угаона брзина; тачкаста линија је решење када густина зависи од радијуса, а угаона брзина је константна.

Бело централно испупчење (*bulge*) је и даље присутно, сателитске галаксије се формирају, и виде се остаци спирала. Сферно-симетрични *halo* није коришћен током ове симулације, већ је узета у обзир само видљива материја у галаксији типа Млечни пут.



Слика 8: Резултат симулације *N*-тела када се уместо експоненцијалне расподеле густине у диску користи спирална расподела као решење NLS без халоа за Млечни пут (Vukcevic et al. 2021).

7. Закључак

У овом чланку смо представили метод којим се спирална структура галаксија може објаснити нелинеарним таласима, званим самоодржавајући таласи или солитони. Примедбе које би се могле дати овом теоријском моделу су следеће: (i) разматран је бесконачно танак диск, док је у стварности диск коначне дебљине што утиче на интензитет ротационе брзине; (ii) занемарени су дисипативни ефекти као и интеракције са суседним галаксијама; и (iii) није разматрана гасна компонента која може утицати на интензитет ротационе брзине. Предности овог модела су да није потребан механизам који би непрестано побуђивао спиралне таласе гус-

тине нити механизам који би спречавао раздување ових таласа. Такође, није потребно уводити никакву додатну масу (као на пример сферносиметрични хало, тј. тамну материју) да би се објасниле равне ротационе криве које се добијају из посматрања.

Будућа истраживања везана за ову тему могу бити усмерена у неколико различитих праваца. Један од њих је провера предложеног теоријског модела нумеричким симулацијама. Таквим истраживањима се посебно баве астрофизичари заинтересовани за симулације динамике галаксија на великим временским скалама⁶ (укључујући и аутора овог текста). У том смислу, било би интересантно моделовати на другачији начин како расподелу масе у диску, тако и расподелу масе у централном испупчењу, за које већ постоји аналитичко и такође нелинерано решење - вртложни солитон (Vukcevic, 2019). Било би интересантно видети еволутивни пут вртложног солитона, тј. да ли исти формира спирале, и да ли после довољно дугог временског интервала, једна спирална галаксија прераста у елиптичну галаксију.

Литература

- Abdelsalam, U.: 2017, Traveling wave solutions for shallow water equations, *Journal of Ocean Engineering and Science*, **2(1)**, 28–33.
- Cooperstock, F. I., Tieu, S.: 2005, General Relativity Resolves Galactic Rotation Without Exotic Dark Matter, *arXiv e-prints*, pages astro-ph/0507619.
- Corbelli, E., Salucci, P.: 2000, The extended rotation curve and the dark matter halo of M33, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, **311(2)**, 441–447.
- Kervella, Y., Dutykh, D., Dias, F.: 2007, Comparison between three-dimensional linear and nonlinear tsunami generation models,

⁶ Познате као симулације *N*-тела које захтевају велике компјутерске ресурсе у смислу броја језгара и меморије, који могу да убрзају време рачунања.

- Theoretical and computational fluid dynamics*, **21(4)**, 245–269.
- Ludwig, G. O.: 2021, Galactic rotation curve and dark matter according to gravitomagnetism, *European Physical Journal C*, **81(2)**, 186.
- Milgrom, M.: 1983, A modification of the Newtonian dynamics as a possible alternative to the hidden mass hypothesis, *Astrophysical Journal*, **270**, 365–370.
- Mroz, P., Udalski, A., Skowron, D. M., Skowron, J., Soszynski, I., Pietrukowicz, P., Szymanski, M. K., Poleski, R., Kozłowski, S., Ulaczyk, K.: 2019, Rotation curve of the milky way from classical cepheids, *Astrophysical Journal*, **870(1)**, L10.
- Russeil, D.: 2003, Star forming complexes and the spiral structure of our galaxy, *Astronomy & Astrophysics*, **397(1)**, 133–146.
- Russell, J. S.: 1845, *Report on Waves: Made to the Meetings of the British Association in 1842-43*.
- Shu, F. H.: 1970, On the density-wave theory of galactic spirals. II. the propagation of the density of wave action, *Astrophysical Journal*, **160**, 99.
- Skowron, D. M., Skowron, J., Mroz, P., Udalski, A., Pietrukowicz, P., Soszynski, I., Szymanski, M. K., Poleski, R., Kozłowski, S., Ulaczyk, K., et al.: 2019, A three-dimensional map of the milky way using classical cepheid variable stars, *Science*, **365(6452)**, 478–482.
- Vukcevic, M.: 2014, Non-linear density wave solutions for different models of galaxies, *Astrophysical Journal*, **441(1)**, 565–570.
- Vukcevic, M.: 2019, Non-linear vortex solution for the inner region of a galaxy, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, **484(3)**, 3410–3418.
- Vukcevic, M.: 2021, The Spiral Galaxies Flat Rotational Velocity Curve Explained by the Constant Group Velocity of a Nonlinear Density Wave, *Astrophysical Journal*, **161(3)**, 118.
- Vukcevic, M., Zekovic, V., Radeta, M.: 2021, Spiral structure of the galactic disk and its influence on the rotational velocity curve, *Book of Abstracts of 13th Serbian Conference on Spectral Line Shapes in Astrophysics*, 74.
- Vukcevic, M., Zekovic, V., Radeta, M.: 2021, Spiral structure of the galactic disk and its influence on the rotational velocity curve, *Astronomische Nachrichten*, **343(1-2)**, Special Issue: Spectral Line Shapes in Astrophysics.
- Vukičević-Karabin, M., Atanacković-Vukmanović, O.: 2004, *Opšta astrofizika*, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva.

SOLITON GALAXIES, SELF-MAINTAINING WAVES AND DYNAMICS OF STARS IN THE DISC OF SPIRAL GALAXIES

The motive of this paper is to show how the spiral structure of the galactic disk can be described by the theory of nonlinear waves (solitons). This theory, which uses basic nonlinear differential equations to describe fluid dynamics, may be a candidate for explaining the "missing mass" problem needed to keep a galactic disk from scattering due to rotation. Soliton theory can reconsider the need to introduce "invisible" matter known as "dark matter", whose origins and nature are the subject of active research.

ИСТРАЖИВАЊЕ СУНЦА И СОНДА „ПАРКЕР“

Жељко Ђоковић

(Астрономско друштво "Руђер Бошковић")

Соларна сонда Паркер је мисија агенције НАСА која је лансирана 2018. године са

циљем истраживања наше најближе звезде односно Сунца. Ова сонда ће до 2025. године

обавити више блиских пролета поред Сунца на удаљености од само 6.9 милиона километара од његовог центра, а током најближег пролета ће достићи невероватну брзину од чак 690 000 км/час.

Још од настанка људске врсте, човечанство је фасцинирано Сунцем и бројне културе и цивилизације су му додељивале статус божанства, јер је врло рано препознато да је Сунце главни извор енергије за живот на нашој планети. Међутим, током више хиљада година, наше разумевање Сунца је унапређивано и један од кључних корака се догодио средином 16-тог века, када је Никола Коперник изнео своју хелиоцентричну теорију, по којој Земља није центар универзума, већ је то Сунце, што је практично преко ноћи променило наше схватање Сунчевог система.

Године 1666, Исак Њутн је помоћу призме открио да је сунчева светлост сачињена од више боја а 1672. године астроном Ђовани Касини је међу првима утврдио удаљеност Сунца од Земље, и данас знамо да се оно налази 150 милиона километара од наше планете.

Упркос свим овим открићима, извор сунчеве енергије је вековима био мистерија и поједини научници су изнели хипотезе да је Сунце ужарена сфера сачињена од угља или течног метала, и тек средином друге деценије двадесетог века смо открили прави одговор на ову загонетку, када је откривено да Сунце добија енергију фузијом водоника и хелијума у свом језгру.

Нуклеарна реакција у језгру Сунца сваке секунде претвара 600 милиона тона водоника у хелијум и процењује се да се током овог процеса 4 милиона тона материје директно претвара у енергију путем Ајнштајнове чувене једначине $E=mc^2$, што је заиста невероватно! Пречник Сунца износи 1 390 000 км што је 109 пута више од пречника Земље, а сунчева маса је чак 330 000 пута већа од масе наше планете, и чини 99.86% укупне масе Сунчевог система.

Телескопским посматрањима смо открили да је површина Сунца изузетно турбулентна средина, пре свега због снажне кон-

векције у унутрашњости звезде, али и делом због сунчевог изузетно снажног магнетног поља које изазива ерупције материјала, што се другачије називају коронални избачаји масе.

Сунце има и атмосферу, чији спољашњи слој се назива корона, а која је видљива током потпуног помрачења Сунца голим оком, и ова област око Сунца је веома необична јер има веома високе температуре које достижу и неколико милиона степени целзијуса, док површина Сунца има температуру од само 5700°C.

Телескопским посматрањима Сунца, открили смо само део информација о нашој звезди, и зато су дизајниране и лансиране прве свемирске сонде које су искључиво истраживале Сунце.

Средином седамдесетих година, свемирска агенција западне Немачке, односно скраћено ДЛР је у сарадњи са НАСА-ом лансирала две идентичне сонде *Хелиос А* и *Б*, које су наредних десет година кружиле у хелиоцентричној орбити и истраживале нашу звезду. *Хелиос Б* је поставио рекорд пришавши Сунцу на 43 милиона км, што је ближе од орбите Меркура и током пролета је постигао брзину од чак 252 792 км/час, а максимална забележена температура током најближег пролета је била 20°C више од измерене температуре на *Хелиосу А*, што је око 147°C.

Хелиос сонде су интересантне и по томе што су то прве свемирске сонде које је лансирала нека друга држава осим Сједињених Америчких држава и Совјетског савеза, и током мисије су унапредиле наше разумевање сунчеве атмосфере, а у сарадњи са сондама *Пионир* и *Војаџер* су прецизније одредиле јачину и простирање сунчеве магнетосфере.

Следећа значајна мисија која је за циљ имала истраживање Сунца, јесте сонда *Одисеј*, која је лансирана 1990-те године као заједнички пројекат Европске свемирске агенције и НАСА-е, а лансирана је у свемир помоћу Спејс Шатла *Дискавери*. Пошто је главни циљ ове мисије било истраживање полар-

не регије Сунца, сонда *Одисеј* је лансирана ка планети Јупитер, како би искористила његову гравитацију и поставила се у поларну орбиту око Сунца.

Сонда *Одисеј* је три пута пролетела поред Сунца током 1994, 2000. и 2007. године, на удаљености од 200 милиона км, и ова мисија је открила да је магнетно поље на половима знатно слабије од предвиђеног, а специфична орбита сонде је открила да је количина прашине која долази из међузвезданог простора 30 пута већа од предвиђене.

Мисије *Хелиос* и *Одисеј* су биле веома интересантне и заслужују посебне текстове, међутим ове мисије нису одговориле на нека од нерешених питања везана за Сунце, попут чињенице да температура сунчеве короне достиже огромне вредности што је веома тешко објаснити.

Из тог разлога је 2018-те године НАСА лансирала веома амбициозну и напредну мисију која је названа *Паркер* соларна сонда по астрофизичару Јуџину Паркеру, који је сковао термин “сунчев ветар” за честице које Сунце избацује у свемир, а циљ ове мисије је да пролети кроз нижу сунчеву атмосферу како би се прикупили подаци о сунчевом ветру, магнетном пољу Сунца и како би се утврдио узрок загревања сунчеве короне.

Ова сонда има масу од 555 кг и сви научни инструменти су заклоњени иза шестоугаоног топлотног штита, пречника 2.3 метра са дебљином од само 11 цм, како би сонда преживела блиски пролет поред Сунца током којег ће температура порастати на 1370°C. Сонда је дугачка 3 а широка 1 метар, и снабдева се електричном енергијом путем соларних плоча које се током блиског пролета поред сунца скупљају како не би биле оштећене услед снажног зрачења.

Паркер соларна сонда садржи следеће научне инструменте:

- инструменте за испитивање електромагнетних поља или скраћено (енгл. FIELDS) који се користе за испитивање магнетног поља и детекцију радио таласа које емитује наша звезда;

- инструменте за интегрисано научно истраживање сунца или скраћено (енгл. ISIS), који се користе за детекцију енергетских честица попут електрона и протона који сачињавају такозвани сунчев ветар;

- инструмент (енгл. WISPR) се користи за оптичко фотографисање короне и унутрашње хелиосфере;

- инструмент (енгл. SWEAP) се користи за бројање честица сунчевог ветра као и за анализу њихове температуре, густине и флукса. Овај инструмент је једини који је директно изложен сунчевом зрачењу и није скривен иза топлотног штита, а дизајниран је да издржи огромне температуре које достижу и 1700°C.

Поред ових инструмената, сонда има и 4 светлосна сензора помоћу којих се летелица аутономно усмерава директно ка Сунцу током блиског пролета, користећи реактивне замајце како би сви инструменти били скривени иза топлотног штита.

Паркер соларна сонда има сличну путању око Сунца као и претходне *Хелиос* сонде, али се разликује по томе што користи гравитацију Венере како би скратила период орбите и како би се приближила Сунцу на рекордних 6.9 милиона км од центра наше звезде, што је 8 пута ближе Сунцу од *Хелиос* сонди.

Можда се питате, зашто је тако тешко приближити се Сунцу јер делује логично да је сунчева гравитација довољно јака како би привукла малену свемирску сонду ка себи, али је одговор доста интересантан. Наиме, Земља кружи око Сунца брзином од око 30 км/сек, што значи да свака летелица која уђе у земљину орбиту, аутоматски има ту брзину у односу на Сунце, и уколико желимо да сонда пролети веома близу Сунца, потребно је неутралисати ту брзину од 30 км/сек, што је прилично захтевно за ракете које имамо данас. Примера ради, најбржа летелица коју смо лансирали са Земље је сонда *Нови Хоризонти* која је након лансирања имала брзину од 16 км/сек, и из тог разлога *Паркер* соларна сонда користи чак седам гравитационих маневара око Венере, како би украла део

њене орбиталне брзине и како би се приближила Сунцу. Први пролет поред Венере се догодио 3. октобра 2018. године на удаљености од 2548 км, а следећи 26. децембра 2019. године када је усликана фотографија са удаљености од 3000 км изнад облака планете. Трећи пролет се догодио 11. јула 2020. године на удаљености од само 834 км од Венере, а током 2021. године десила су се додатна два пролета у фебруару и октобру и током сваког од ових пролета, период орбите око Сунца је скраћен за 15-так дана и износи око 100 дана крајем 2021. године.

Прво приближавање Сунцу било је 2018. године. Прелиминарни резултати података који су прикупљени током приближавања 2019. године, показали су да се смер магнетног поља Сунца драматично мења током кратких временских интервала, што убрзава наелектрисане честице до 400 000 км/час. Ово драстично мењање смера магнетног поља иде у прилог хипотези да такозвани Алфвенови магнето-хидродинамички - таласи проузрокују загревање сунчеве короне до огромних температура, што је велики корак ка потпуном разумевању овог феномена.

Планирано је да *Паркер* соларна сонда функционише до краја 2025. године, када ће остварити најближи пролет икада поред наше звезде, на удаљености од 6.9 милиона км, током којег ће достићи рекордну брзину од чак 690 000 км/час што је 0.06% брзине светлости!

Поређења ради, атмосферска сонда, коју је орбитер *Галилео* испустио у Јупитерову атмосферу, достигла је импресивну брзину од 170 000 км/час, а већ споменута *Хелиос* сонда је деценијама држала рекорд са брзином од 250 000 км/час, док је тренутни рекорд 586 000 км/час који је поставила *Паркер* соларна сонда 21. новембра 2021. године.

Надам се да ће ова импресивна летелица испунити све своје научне циљеве, и свака част свим научницима и инжењерима који су нам омогућили да по први пут дотакнемо нашу звезду!

INVESTIGATIONS OF THE SUN AND "PARKER" SOLAR PROBE

"Parker" Solar Probe, the cosmic mission to the Sun has been presented and reviewed shortly.

СВЕМИРСКИ ТЕЛЕСКОП „ЏЕМС ВЕБ“ (1. Део)

Жељко Ђоковић

(Астрономско друштво "Руђер Бошковић")

Свемирски телескоп Џемс Веб је планирани наследник Хабл телескопа који ће нам омогућити дубљи увид у далеку прошлост свемира, као и да директно посматрамо удаљене егзопланете. Ово је први од два чланка и у њему ћемо проћи кроз историју развоја овог телескопа и видећемо које научне инструменте има и шта ће све истраживати током своје мисије.

Када је свемирски телескоп Хабл коначно лансиран 1993. године након бројних одлагања, НАСА је већ увелико радила

на развоју његовог наследника. Првобитно је планиран телескоп сличан Хабл телескопу, али са већим огледалом које би имало 4 метра у пречнику и који би посматрао свемир у инфрацрвеном делу спектра. Телескоп би био постављен у орбиту, три астрономске јединице далеко од Сунца, како би се минимизирао негативан утицај међупланетарне прашине на посматрања у овом делу спектра.

Године 1996, појавио се први концепт оваквог телескопа, који је прелиминарно

назван Свемирски телескоп следеће генерације, а убрзо је добио име које и данас носи, односно Џемс Веб, по директору НАСА за време *Аполо* мисија, када су људи први пут слетели на Месец. Пошто је током 90-тих година НАСА промовисала концепт брзих, бољих и јефтинијих мисија за истраживање свемира, *Џемс Веб* је добио буџет од само 500 милиона долара. Примарно огледало је увећано на 8 метара и планирано је да телескоп буде стационаран на Лагранж 2 тачки система Сунце-Земља уместо на првобитне три астрономске јединице од Сунца.

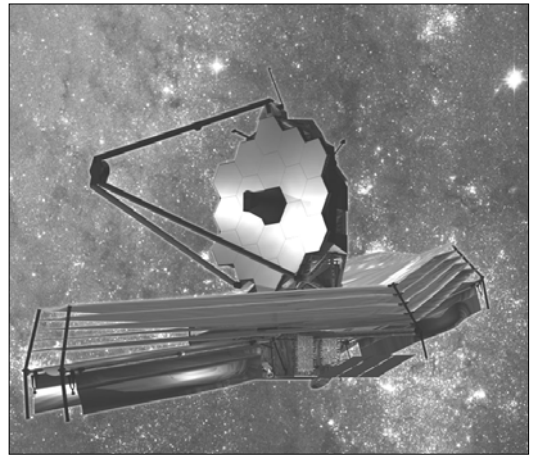
Планирано је да *Џемс Веб* буде лансиран са Земље током 2007. године, али је убрзо постало јасно да је развој оваквог телескопа изузетно комплексан процес и из године у годину је датум лансирања померан унапред.

Слична ситуација се дешавала и током развоја *Хабл* телескопа и НАСА није желела да понови исте грешке као раније, јер је *Хабл* одмах по лансирању имао проблем са оптиком и морао је да буде поправљен. Уколико би се слична грешка догодила са *Џемс Веб* телескопом, не би било могуће извршити поправке и цела мисија би пропала. Зато је НАСА стрпљиво развијала телескоп иако су трошкови драстично скочили са планираних 500 милиона долара на чак 3 милијарде долара до 2005. године.

НАСА је удружила снаге са Европском свемирском агенцијом и Канадском свемирском агенцијом приликом изградње овог телескопа, који је дупло лакши од *Хабл* телескопа, упркос далеко већем огледалу од 6.5 метара у односу на Хаблових 2.4 метра. Огледало *Џемс Веб* телескопа се састоји из 18 шестоугаоних огледала која су направљена од берилијума, пресвученог танким слојем злата. Примарно огледало није могло бити направљено из једног огромног огледала јер телескоп не би могао да стане у теретни простор ниједне ракете данашњице, већ је планирано да телескоп буде склопљен током лансирања и да се касније расклопи у коначни облик. Ова огледала могу да се

коригују помоћу 126 микро-мотора како би телескоп имао савршен фокус током мисије.

Секундарно огледало има пречник од 74 цм и намењено је за прикупљање светлости са примарног огледала, која се затим шаље ка трећем огледалу и коначно ка научним инструментима. Три огледала омогућавају широко видно поље телескопа а притом елиминишу грешке приликом фокусирања светлости попут сферне аберације, када огледало не фокусира све паралелне зраке у једну жижу или астигматизма када зраци из различитих равни огледала имају различиту жижу.



Слика 1: "*Џемс Веб*" свемирски телескоп (NASA/JPL).

Пошто је *Џемс Веб* свемирски телескоп дизајниран за посматрања у инфрацрвеном делу спектра, његова унутрашња температура не сме да пређе 50 Келвина, иначе би својим топлотним зрачењем пореметио резултате посматрања. Из тог разлога је дизајниран специјални штитник од Сунца који се налази испод огледала телескопа и сачињен је из 5 слојева који су дебљине људске косе. Када је расклопљен, овај штит има димензије 14x21 метар а током лансирања је пресавијен 12 пута како би био компактнији.

Положај телескопа у близини Лагранж 2 тачке у систему Земља – Сунце, држи ова тела као и Месец на истој страни свемирске

летелице све време и светлосни штит само са једне стране летелице, је довољан да блокира њихово зрачење. Током тестирања штита 2018. године, дошло је до цепања неколико слојева што је допринело додатном одлагању датума лансирања и потребе за додатним тестирањима како се овај проблем не би поновио, јер би то била катастрофа за мисију.

Између светлосног штита и огледала телескопа, налази се језгро свемирског телескопа који садржи научне инструменте, пропульзивне моторе и рачунаре за функционисање телескопа. То је основна структурна компонента телескопа која има тежину од само 350 кг, а дизајнирана је да повезује остале компоненте које укупно теже 6500 кг. Језгро такође на себи садржи и соларну плочу помоћу које се телескоп напаја електричном енергијом као и систем радијатора за расипање топлоте и жirosкопе за фино оријентисање телескопа.

Цемс Веб телескоп садржи следеће научне инструменте:

- Инструмент (енгл. NIR Cam) је инфрацрвена камера која детектује светлост таласне дужине од 0.5 до 5 микрона и биће коришћена за фотографисање удаљених галаксија али и за калибрисање огледала телескопа. Овај инструмент садржи и коронограф помоћу ког ће телескоп моћи да блокира светлост удаљених звезда приликом покушаја фотографисања егзопланета које круже око њих.

- Инструмент (енгл. NIR Spec) је инфрацрвени спектрограф који развија Европска свемирска агенција и који ће омогућити дубљи увид у такозвано Мрачно доба свемира, односно у период од 150 до 800 милиона година након великог праска. Овај инструмент ће омогућити утврђивање елементарног састава више од сто објеката одједном како би научници боље разумели формирање галаксија и протопланетарних система милијардама светлосних година далеко од Земље.

- Инструмент (енгл. MIRI) је инструмент за фотографисање у средњем делу инфрацрвеног спектра, таласне дужине између 5 и 28 микрометара. Овај инструмент је

опремљен специјалним системом за хлађење, пошто је далеко осетљивији од осталих инструмената и омогућиће детектовање веома бледих објеката у свемиру а такође има и коронограф, који је специјално дизајниран за фотографисање егзопланета.

- Инструмент (енгл. FGS/NIRISS) је сачињен из три инструмента, сензора за фино навођење, инфрацрвене камере и спектрографа без прореза. Ова три инструмента ће истовремено испитивати елементарни састав егзопланета што је веома узбудљиво јер ћемо можда управо тако открити постојање ванземаљског живота у свемиру.

Цена овог телескопа је до данас премашила границу од чак 10 милијарди долара. Он је коначно лансиран 25. децембра 2021.

Када упоредимо *Цемс Веб* са *Хабл* телескопом, стећи ћемо утисак зашто је научна заједница толико узбуђена због његовог лансирања. *Цемс Веб* је око 100 пута моћнији од *Хабл* телескопа и има много шире видно поље, што ће омогућити више података за астрофизичаре који истражују дубоки свемир. Међутим, мислим да је већина научника првенствено узбуђена због могућности фотографисања егзопланета као никада до сада.

Уколико, на пример, спектрометри овог телескопа открију да се у атмосфери неке егзопланете налази кисеоник и метан, то би био прилично снажан доказ да се на тој планети дешава неки процес који континуално производи те гасове, јер су они иначе веома нестабилни и за пар стотина хиљада година би нестали из атмосфере. Када је прошле године објављен научни рад где је група научника тврдила да су пронашли гас фосфин на Венери, научна заједница је била прилично узбуђена јер је то указивало на могуће постојање живота али је у међувремену узбуђење спласнуло, јер то откриће оспорено и откривене су грешке у самом поступку детекције тог гаса. Венера је наш најближи планетарни сусед и видимо да је анализа њене атмосфере изузетно тешка а замислите тек колико је *Цемс Веб* телескоп амбициозан пројекат, када ће анализирати атмосфере егзопланета удаљених неколико стотина свет-

лосних година од Земље! Мени лично је то најузбудљивија ствар око *Демс Веб* телескопа јер ће можда открити прве доказе да ванземаљски живот постоји на некој удаљеној егзопланети што би било једно од највећих открића у историји науке!

У следећем делу ћемо видети како је изгледало лансирање телескопа и како су пр-

отекли бројни кораци расклапања телескопа у коначни облик.

"JAMES WEBB" SPACE TELESCOPE (1st Part)

The "James Webb" Space Telescope has been described and the history of its construction reviewed shortly.

РЕВОЛУЦИЈА „ЦМОС“ СЕНЗОРА

Ненад Филиповић

(msc. инжењер електротехнике и астроном аматер)

За разлику од друштвено-политичких које готово увек прате жртве и разарања, техничке револуције су углавном пријатне – доносе новитете и остављају могућност да се задржи и старо по жељи. Овај текст се преваходно односи на сензоре за снимање у оптичком опсегу таласних дужина који обухватају видљиви и блиски инфрацрвени опсег. Колико год неки од нас волели природне науке, технички напредак у области полупроводничких сензора слике на почетку 21. века (задње две деценије) нажалост није био вођен даљим научним истраживањима као циљем, већ чисто комерцијалним (тзв. „consumer products“). Чак је упитно да ли је наука (scientific imaging) била макар на другом месту приоритета, у конкуренцији са производима за војне и одбрамбене намене. Нужно је поменути да највећи удео производње и новца у научном сектору снимања носи медицинска дијагностика.

У духу целе техничке индустрије Сједињених Држава друге половине 20. века, шира примена CCD сензора била је прво војна, затим научна, па тек на крају комерцијална. CCD технологија доживљава врхунац крајем деведесетих година са “microlens” и BSI (Back Side Illuminated) изведбама за максималну осетљивост и ефикасност (QE – quantum efficiency). Овој генерацији припада широка плејада популарних Kodak сензора KAF

серије за аматерске и професионалне астрономске камере, као и E2V CCD оријентисан углавном за професионалне. Богати фондови за развој науке чинили су да иновације пристижу константним темпом, и производи буду добро прилагођени научним наменама. По правилу, сензори су произвођени у робустним керамичким кућиштима за широк спектар намена и услова рада (тзв. Industrial grade). Појединачни примерци са производне траке разврставани су на две или више класа са различитим ценама, зависно од броја дозвољених мањих дефеката који не утичу пресудно на слику.

Без много залажења у физичку електронику и технологију израде полупроводника, CMOS сензор је нужан и незамењив наследник CCD технологије. Иако познати од доста раније, ови сензори узимају маха тек у првој деценији 21. века. Њихов развој првенствено је гурала комерцијална индустрија камера и фотоапарата, да би се касније прикључили мобилни уређаји и телефони. Управо ови последњи одиграли су пресудну улогу у развоју. Скупа и престижна технологија BSI сензора у почетку је била ексклузивно намењена научним и наменским (најчешће војним) производима, а од 2009. године први пут се нашла у камери мобилног телефона. Компанија Sony направила је пробој појефтинивши и усавршивши процес производње

BSI CMOS сензора, отпочевши нову технолошку еру у тој области. Уз BSI усавршена је и глобална електронска завесица (global shutter) заједно са брзим ишчитавањем. Али астрономи су морали још да чекају, немајући намене за минијатурне сензоре који су се први појавили. У блиском временском периоду траје сродан развој сензора и за научне намене, али знатно споријим темпом него раније.

Средином друге деценије 21. века, Sony одлучује да се укључи у љуту конкуренцију за производњу сензора за камере и фотоапарате, раме уз раме са гигантима као што су Canon и Nikon. Године 2015, избацују свој чувени модел $\alpha 7R II$ у којем се налази ни мање ни више него „full frame” 24x36mm BSI CMOS сензор из њихове Exmor серије. Тек појавом оваквих сензора, реално се могла очекивати скорија појава варијанти прилагођених научним наменама. Скуп процес производње резултирао је двама категоријама производа - Consumer grade и Industrial grade. Обе категорије нуде готово идентичне перформансе, док потоњи имају знатно дужи век трајања, конзистентније спецификације и намењени су ширем опсегу радних услова (као на пример екстремно хлађење које се примењује за дуге експозиције у астрономији). У домену за професионалне намене истиче се компанија Gpixel са својом изузетном GSENSE CMOS серијом која нуди и предње (FSI) и задње (BSI) осветљене сензоре. FLI Kepler је једна од првих и познатих серија камера базираних на GSENSE CMOS сензорима. Може се закључити да су астрономи морали да чекају скоро две деценије да би добили озбиљно техничко унапређење. Срећом овај искорак са старих CCD на нове CMOS сензоре се показао заиста великим што се перформанси тиче, те је делимично оправдао дуго чекање.

Иста та друга деценија 21. века показала се строга према неким устоличеним произвођачима напредније аматерске и професионалне опреме као што су рецимо SBIG (купио их Diffraction Limited) и Apogee (купио их Andor). Иако су наставиле какву-так-

ву производњу, обе компаније знатно су потонуле. Природни вакуум брзо попуњавају кинеске компаније QHYCCD и ZWO, чак се QHYCCD убрзо убацује и у професионални сегмент нудећи камере са Gpixel GSENSE CMOS.



Слика 1. QHYCCD камера.

Аматерско-професионални сегмент производа базиран је на широкој плејади Sony Exmor (FSI) и Exmor R (BSI) сензора у color и monochrome варијантама. Зависно од намене камере, димензије тих сензора варирају од планетарних и камера за праћење са малим 4x3mm сензорима, до широких „full frame” 24x36mm. Све камере намењене иоле дужим временима експозиције поседују стабиласно хлађење сензора до задате температуре. Постоји понуда и камера са старијим CCD сензорима, за кориснике са специфичним наменама. Једна од честих је фотометрија са 16-битном резолуцијом мерења, јер већина Exmor CMOS сензора те генерације производи снимке са прецизношћу од најчешће 14 бита, док су CCD сензори традиционално 16-битни.

Крајем 2019. године QHYCCD избацује камеру QHY600 са монохроматским и колор варијантама Sony IMX455 BSI CMOS сензора из њихове престижне STARVIS серије (осетљивост преко 2000 mV/ μm^2), и позиционира је као производ намењен и аматерским и професионалним наменама. Доступно је неколико варијанти и подваријанти (Табела 1).

Табела 1. Варијанте камере QHY600

Модел	Намена	Коментар	Цена
QHY600-PH-L	аматерска	тзв. „Lite” модел, Consumer grade mono сензор, USB3.0 повезивање	\$4000
QHY600-PH (M/C)	аматерска и професионална	тзв. „Photographic” модел, mono i color варијанта, Industrial grade сензор, USB3.0 повезивање	\$4600
QHY600Pro (M/C)	професионална	тзв. „Pro” модел, mono i color варијанта, Industrial grade сензор, USB3.0 и фибер-оптичко повезивање	\$8000

У корак са QHYCCD излази и ZWO ASI6200MM. Импресивне перформансе овог сензора и вишеструко нижа цена од CCD, брзо су привукле пажњу и аматера и професионалаца. Важно је напоменути да овај

сензор производи 16-битне снимке, који чак могу да буду и 18 или 20-битни у случају софтверског сабирања пиксела (2x2 или 4x4 binning).

Табела 2. Карактеристике CMOS сензора.

Параметар	Sony IMX455	Kodak KAI-11002	Kodak KAF-16803	Kodak KAF-6303E
Димензије	24x36mm	24x36mm	36x36mm	18x27mm
Технологија и тип	BSI CMOS anti-blooming	FSI interline CCD anti-blooming	FSI full-frame CCD anti-blooming	FSI full-frame CCD non anti-blooming
Резолуција и величина пиксела	61 MP 3.76 μm	11 MP 9 μm	16 MP 9 μm	6 MP 9 μm
QE максимум	87%	50%	60%	65%
QE (400nm)	55%	42%	40%	30%
QE (550nm)	85%	45%	60%	55%
QE (656nm)	70%	32%	45%	65%
Full well и капацитет пиксела	22000-87000 e^-/p 1550-6000 $e^-/\mu\text{m}^2$	60000 e^-/p 740 $e^-/\mu\text{m}^2$	100000 e^-/p 1200 $e^-/\mu\text{m}^2$	200000 e^-/p 2500 $e^-/\mu\text{m}^2$
Dark current (0°C)	0.014 $e^-/p/\text{sec}$	0.5 $e^-/p/\text{sec}$	0.8 $e^-/p/\text{sec}$	0.3 $e^-/p/\text{sec}$
Readout noise	1.1-6 e^- RMS	11 e^- RMS	10 e^- RMS	15 e^- RMS
Dynamic range	83dB, 1:14000, 13.7 f-stops	66 dB, 1:2000, 11 f-stops	80 dB, 1:10000, 13.3 f-stops	74 dB, 1:5000, 12.3 f-stops
Frame readout speed	0.4-0.1 sec	1.7-10 sec	4.4-15 sec	1.4-5 sec

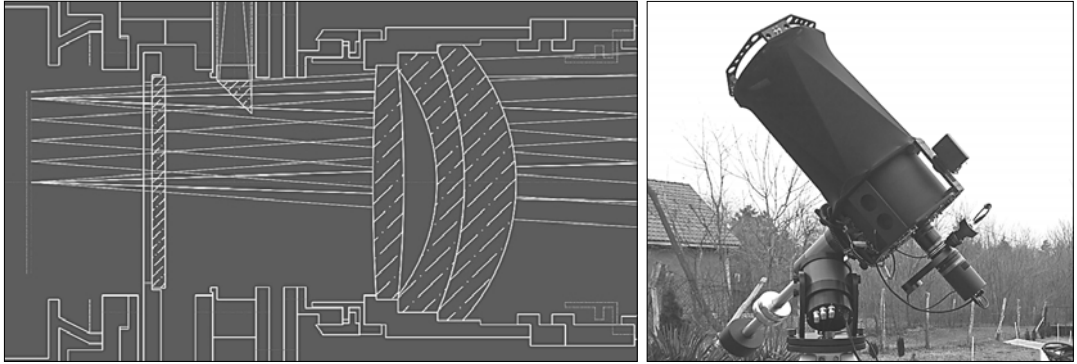
У приложеној табели од највећег значаја су смањење dark current и readout noise у односу на CCD. Затим следи повећани капацитет пиксела. Користећи 2x2 binning, IMX455 постаје сензор од 15 MP са величином пиксела од 7.52 μm и капацитетом од импресивних 88000-348000 e^- зависно од режима рада. Сада је нужно објаснити да су CMOS сензори програмабилни за разлику од CCD, те да су многи параметри променљиви пропорционално и обрнуто пропорционално једни у односу на друге. За оптималне резултате неопходно је изабрати комбинацију прилагођену намени. Као демонстрација представљено је неколико конфигурација сензора Sony IMX455 које нуде највеће динамичке опсеге (Табела 3).

Претходно је речено да су Sony Exmor сензори произишли из развоја комерцијалне технике. Поред наведених перформанси, логички се поставља питање њихове опште прилагођености за астрономске примене. Драстично смањење dark current и readout noise изразито погодује, али поставља се питање утицаја смањене величине пиксела. Прекомерно узорковање (oversampling) може неповољно да утиче на однос сигнал/шум (SNR – signal to noise ratio). Ово се у пракси решава сабирањем пиксела (binning), али се овај процес фундаментално разликује код CCD и CMOS сензора. CCD „хардверски“ сабира регистроване електроне испред појачача и A/D конвертера, тако да се шум читавања убацује само једном. У овом случају сабирање 2x2 производи SNR добит од

четири пута. CMOS је структурално приморан да сабирање врши тек након A/D конверзије, тако да се у случају сабирања 2x2 шум читавања уноси четири пута. По закону сабирања четири некорелисане случајне променљиве, произилази крајња добит у SNR од два пута. И поред ове разлике, сабирање пиксела свакако доноси добит у SNR, тако да се CMOS сензори са малим пикселима могу ефикасно користити уз binning. Мали пиксели код BSI сензора узрокују додатни технички изазов, смањење дебљине истањеног фотоосетљивог супстрата неповољно утиче на осетљивост при већим таласним дужинама (NIR - блиски инфрацрвени опсег). Срећом, резултати мерења осетљивости показују да су произвођачи у знатној мери успели да превазиђу овај проблем. Ипак очекивано, CMOS сензори намењени професионалној употреби по правилу имају веће пикселе, делом из наведеног разлога. Веће димензије сензора постављају изазове за перформансе оптике телескопа. Готово сви аматерски и мањи професионални телескопи захтевају додатне оптичке коректоре да би могли да одрже квалитет слике на целој површини сензора чија је дијагонала већа од грубо 30mm. На срећу оптика је испратила развој сензора, тако да је на тржишту могуће наћи широк избор наменских коректора за популарне оптичке дизајне телескопа. На слици 2. приказан је исечак конструкције ауторовог Ritchey–Chrétien 250mm телескопа са камером QHY600.

Табела 3. Конфигурација сензора Sony IMX455.

Параметар	Readout mode #3, Gain 0	Readout mode #1, Gain 0	Readout mode #0, Gain 26	Readout mode #1, Gain 56
Readout noise	6 e^- RMS	3.7 e^- RMS	2.7 e^- RMS	1.7 e^- RMS
Full well capacity	87000 e^-	51000 e^-	27000 e^-	22000 e^-
System A/D gain	1.3 e^- /ADU	0.77 e^- /ADU	0.41 e^- /ADU	0.33 e^- /ADU
Dynamic range	13.7 f-stops	13.4 f-stops	13.3 f-stops	13.7 f-stops



Слика 2. Исекак конструкције ауторовог Ritchey–Chrétien 250mm телескопа са камером QHY600, као и фотографија комплетног инструмента.

Шрафуром, на десној страни, приказана су сочива троелементног коректора (фокални редуктор коефицијента 0.8x), на левој је пресек филтера, а на горњој дијагонално огледало помоћне камере за праћење. Површина сензора је обележена усправно на крајњој левој страни. Дијагонално огледало оријентисано је уз ужу страну сензора, тако да нема заклањања. Оптички дизајн коректора за овакве веће сензоре захтева прецизно по-

зиционирање, толеранција раздаљине до сензора је испод једног милиметра.

За крај овог текста прилаже се фотографија (на задњој корици) галаксија M81 и M82 која је направљена током првог теста недавно набављене камере QHY600M-PH. Фотографија је снимљена са обода Делиблатске Пешчаре из села Девојачки Бунар, током једне хладне и стабилне мартовске ноћи. Технички подаци дати су у Табели 4.

Табела 4. Технички подаци.

Параметар	Вредност	Коментар
Телескоп	250mm Ritchey–Chrétien, f=2000mm, f/8	Са 0.8x коректор-редуктором ефективно f=1600mm, f/6.4
Камера	QHY600M-PH, Industrial grade IMX455	Температура сензора -10°C Readout mode #0, Gain 26
Монтажа	ASA DDM60 Pro, праћење по широком моделу од 20 звезда	Уз асистенцију QHY5 камере за праћење
Филтери	Vaader Planetarium фотографски L, R, G i B	„CMOS optimized” серија са опсегом од 400nm до 700nm
Експозиција	300 секунди по појединачном снимку, по 20 снимака кроз сваки од четири филтера	Укупно време: 6.7 сати (100 минута кроз сваки филтер)
Узорковање (pixel binning)	1x1 кроз сваки филтер	
Ширина снимљеног поља	1°15' x 0°50'	
Раздвојна моћ (seeing)	Просечно 2.4" са максимумом од 1.8" око средине ноћи	

THE REVOLUTION OF CMOS SENSORS

The CMOS revolution rightfully got its name, these new devices are pushing out mainstream CCD sensors in most of the scientific imaging applications. CMOS sensor took almost two decades of development to attain all the required merits, and is now surpassing its rival by far. CMOS can be large, much less noisier, as efficient, as linear, and much faster than the CCD. A comparison is given between one mainstream modern CMOS sensor and the popular CCD counterparts. Unlike CCD whose pa-

rameters are fixed, the CMOS sensor is programmable and can be reconfigured for different applications and conditions. New Chinese vendors like QHYCCD and ZWO offer both amateur and professional cameras based on commercial and industrial CMOS sensors. Author's own Ritchey–Chrétien 250mm telescope is presented, equipped with the QHYCCD QHY-600M full-frame camera. In addition, a successful first light photograph of M81 and M82 galaxies is submitted, together with its technical details.

ПОСМАТРАЧКИ ПРИЛОЗИ

ИСТРАЖИВАЊЕ ПЕРИОДА ЕКЛИПСНЕ ПРОМЕНЉИВЕ ЗВЕЗДЕ β ЛИРЕ¹

Андрей Анатольевич Клиндухов, Татьяна Юрьевна Донченко², Иван С. Брюханов, Александра Л. Ивчик, Вячеслав Левицкий, Радислав Дорожкин, Богдан Гальцов, Дмитрий Акулич, Павел Мартинчик

(Национальный детский технопарк, <https://ndtp.by/contacts/>, объединение по интересам "Астрономы-наблюдатели", Минск, Белорусија)

1. УВОД

Циљеви:

- Истражити период промене сјаја еклипсне променљиве звезде.
- Прецизирати промену маса објеката звезде.

Задачи:

- Проучавање података о еклипној променљивој звезди β Лире;
- Посматрања еклипсне променљиве звезде

β Лире;

- Мерење сјаја еклипсне променљиве звезде β Лире помоћу негатива фотографског филма МППЛФ и снимака all-sky камере;
- Цртање графика сјаја на основу добијених података;
- Одређивање епоха минимума еклипсне променљиве звезде β Лире;
- Цртање графика О-С коришћењем добијених података. Анализа добијених резултата.
- Цртање графика О-С коришћењем добијених података. Анализа добијених резултата.

Актуелност:

Проучавање променљивих звезда је област класичне астрономије, чија се судбина показала прилично необичном.

¹ Научни руководиоци: Владимир Михайлович Гребень, Государственное учреждение образования «Лицей №1 г. Минска»; Иван Сергеевич Брюханов, Руководитель астрономического объединения по интересам «Астрономы-наблюдатели», Минск, Белорусија.

² Основни коаутор и посматрач, 111212 Tashkent region, Qibray department, Mayskoe, Turkiston v./Sharq/Uzbekistan

Настала је на прелазу из XVI у XVII век и доживела еру брзог напретка у првој половини XX века услед широке употребе астрофотографије. Наука о променљивим звездама је потом, чини се, требало да направи места „помоднијим“ областима модерне астрофизике. Често изгледа да се то заправо догодило – сви су фасцинирани квазарима, пуларима, црним рупама...

Али у ствари, испоставља се да су већина објеката који данас привлаче велику пажњу астрофизичара, објекти са променљивим оптичким сјајем, од којих се многи с правом могу назвати променљивим звездама.

У астрономији важну улогу имају двојне звезде, уз помоћ којих се могу боље проучавати саме звезде и њихова физичка својства.

Иако астрономске опсерваторије данас имају веома напредну технику, најједноставнија посматрања променљивих звезда могу бити од стварне користи за науку. Без помоћи аматера, професионални астрономи не могу да прате десетине хиљада променљивих звезда које су сада познате.

Методe истраживања:

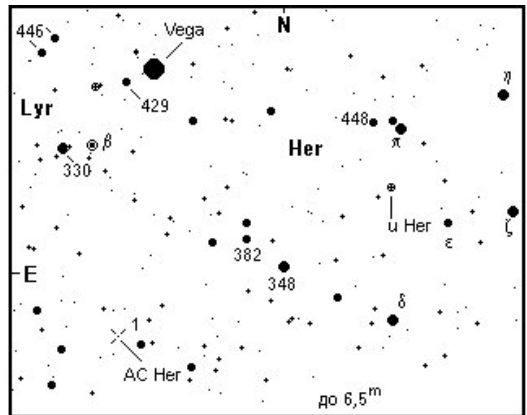
Проучавање литературе и докумената, астрономских часописа, посматрања, анализа и систематизација података. За одређивање сјаја, коришћене су методе Горанског, Пикеринга и Нејланда-Блажко.

2. ПРОМЕНЉИВА ЗВЕЗДА β ЛИРЕ

У малом сазвежђу Лире налазе се неколико веома интересантних звезда. Пре свега пажњу привлачи Вега - после Арктура најсјајнија звезда северне небеске хемисфере.

Неке од променљивих звезда у сазвежђу Лира су веома занимљиве. Полуправилна променљива R Лире, видљива је недалеко од Веге на северној ивици сазвежђа. То је хладни црвени цин, који мења сјај од 4,0 m до 5,0 m. Средњи период је близу 50 дана, иако у неким случајевима временски интервали из-

међу узастопних максимума и минимума могу бити различити. Источно од ове променљиве звезде може се наћи још једна променљива, BR Лире. То је цефеида, али, да тако кажемо, другачије врсте од делте Цефеја. Међутим, најзначајнија променљива у сазвежђу је, у сваком погледу јединствена, β Лире. Ова звезда, чију је променљивост 1784. године открио Гудрајк (John Goodricke, 17. септембар 1764 - 20. април 1786), је на челу посебне подкласе еклипсних променљивих звезда. Прву индикацију о постојању непериодичних промена сјаја код еклипсних звезда уопште, добили су Гутник и Прагер (1917) захваљујући фотоелектричним мерењима звезде β Лире. Од тада актуелност система β Лире све више расте.



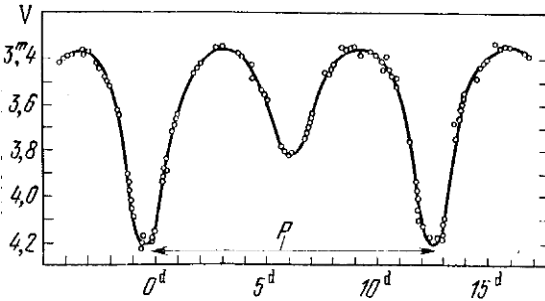
Слика 1. Карта околине β Лире.

Емисије које настају у општој атмосфери, изнад светлије звезде, појављују се у главном минимуму, док атмосфера слабије звезде, која је у овом тренутку ближа посматрачу, формира апсорпционе линије. Једна од компоненти β Лире је масивна звезда ниске луминозности и спектралног типа који је тешко одредити (подаци се крећу од A7 до B5). Друга, светлија, али мање масивна компонента има спектрални тип B8.

Основни подаци:

- Екваторијалне координате (J2000):
 ректасцензија $\alpha = 18^{\text{h}}50,1^{\text{m}}$, деklinација $\delta = +33^{\circ} 22'$.

- Сјај: у максимуму $m_1=3,2^m$ у минимуму $m_2=4,3^m$.
- Период промене сјаја $P=12,924$ дана $=12^d 21^h 56^m$
- Најбољи период видљивости: готово целе године.



Слика 2. Крива промене сјаја β Лире према фотоелектричким посматрањима. Старост посматрања (време) у данима, P – период променљивости. Звездане величине у V -зрацима.

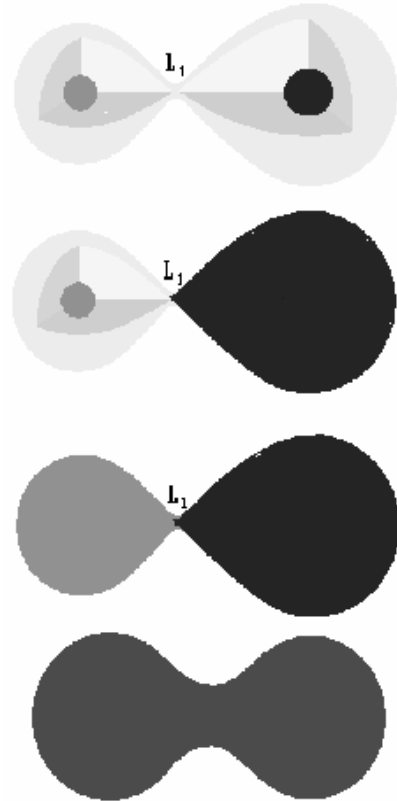
За разлику од Алгола, она свој сјај мења униформно. Ово је због међусобне близине компоненти. Плимске силе, које настају у систему, узрокују да су обе звезде истегнуте дуж линије која спаја њихове центре. Компоненте више нису сферне, већ елипсоидне. Током орбиталног кретања, дискови, који имају елиптични облик компоненти, униформно мењају своју површину, што доводи до континуиране промене сјаја система чак и ван помрачења.

Проучавање законитости ове промене нам омогућава да закључимо о облику компоненти.

Уз помоћ оптичких интерферометара, по први пут је било могуће детаљно сагледати систем β Лире, разлажући га на две компоненте.

У овом систему долази до преноса материје са једне звезде на другу, пошто је једна од њих испунила свој Рошов овал. Некада је звезда донатор била масивнија, али сада је њена маса само око две соларне масе, а пратилац је нарастао до 12 соларних маса, поред тога, окружен је акреционим диском.

Орбитални период је отприлике 12-13 дана и постепено се повећава, јер материја тече од лакше звезде до теже.



Слика 3. Основни типови двојних система.

Систем је прилично близу (око 300 парсека), тако да се можемо надати да ћемо га детаљно размотрити помоћу интерферометара.

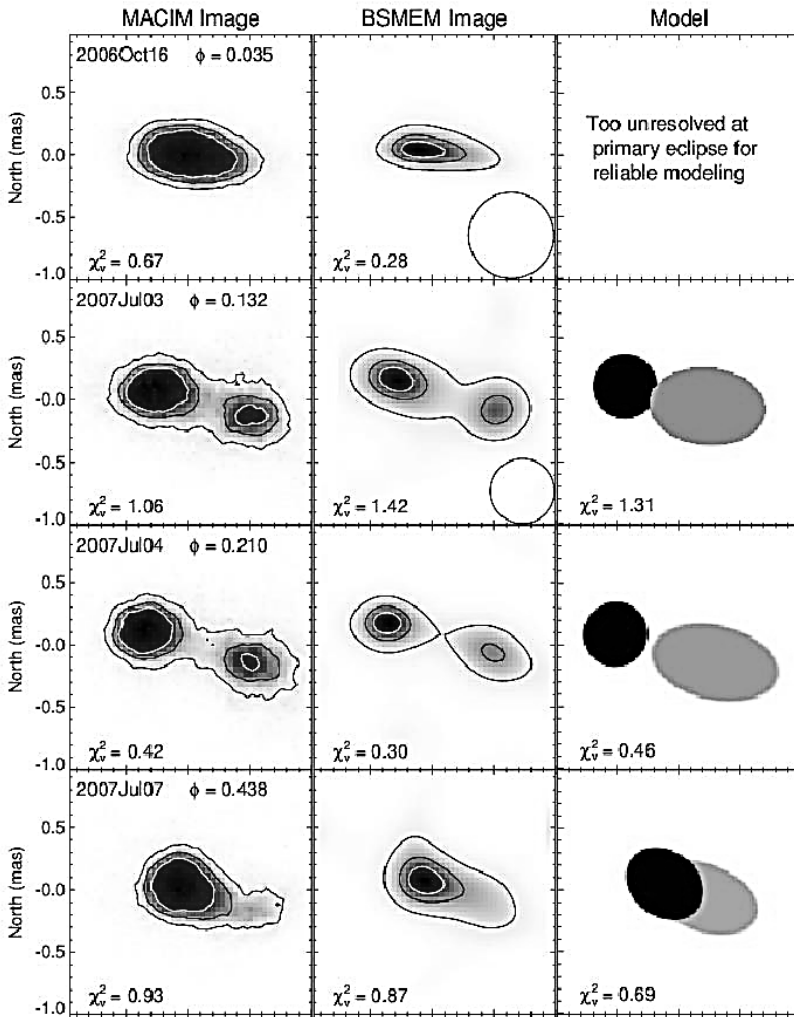
Орбита једне компоненте у односу на другу одређена је 2007. године на основу шпекл-интерферометријских посматрања.

Такође, добијен је „портрет“ звезде помоћу шпекл-интерферометрије у различитим фазама промене сјаја (слика 4). Посматрања су обављана 2006-2007. године у разним орбиталним фазама. За сваки тренутак посматрања дата су на Сл. 4 три лика. Наиме аутори су примењивали два различита алгоритма за обраду података, тако да два лика на левој

страни Сл. 4, одговарају различитим алгоритмима. Десно је показана слика модела (донор је таман). Она је потребна за одређивање параметара система и њихове еволуције.

На ликовима, осим првог, види се звезда донор и диск око друге компоненте. Види

се да је донор мало истегнут, односно по први пут је успело да се директно посматра искривљавање облика у току испуњавања Рошевог овала. Такође, Жао и др. (2008) су успели да одреде растојање до система (приближно око 300 парсека).

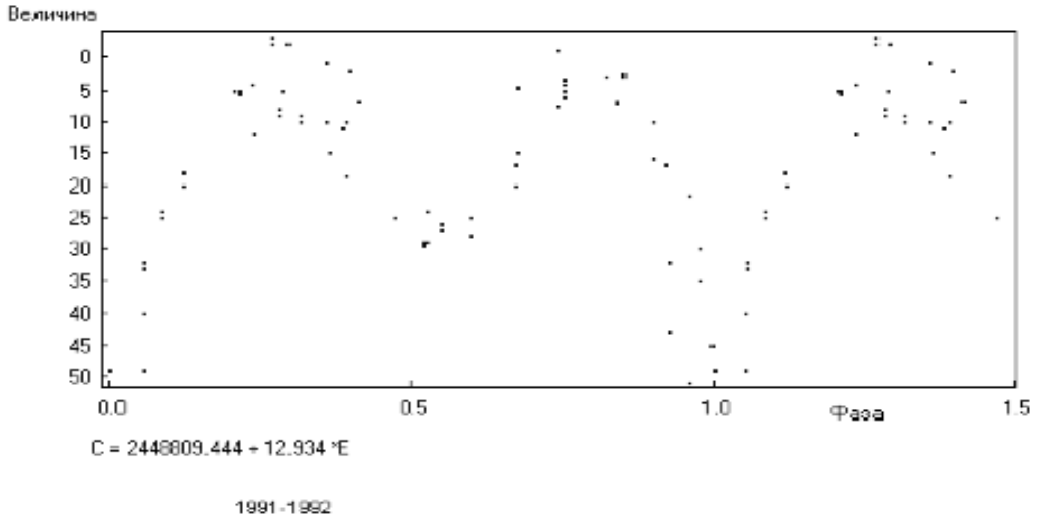


Слика 4. Портрет бета Лире (из рада Жао и др. (Zhao et al.) arXiv:0808.0932). Тамније боје указују на већу густину. Тамнија компонента је донор. Лик је добијен помоћу система CHARA Array. CHARA се састоји од шест метарских телескопа са базом од 34 до 331 метар. Осим самих телескопа CHARA, за посматрања у ИЦ-дијапазону користио се и прибор MIRC (Michigan Infra-Red Combiner).

3. ПРОМЕНА СЈАЈА ПРОМЕНЉИВЕ ЗВЕЗДЕ

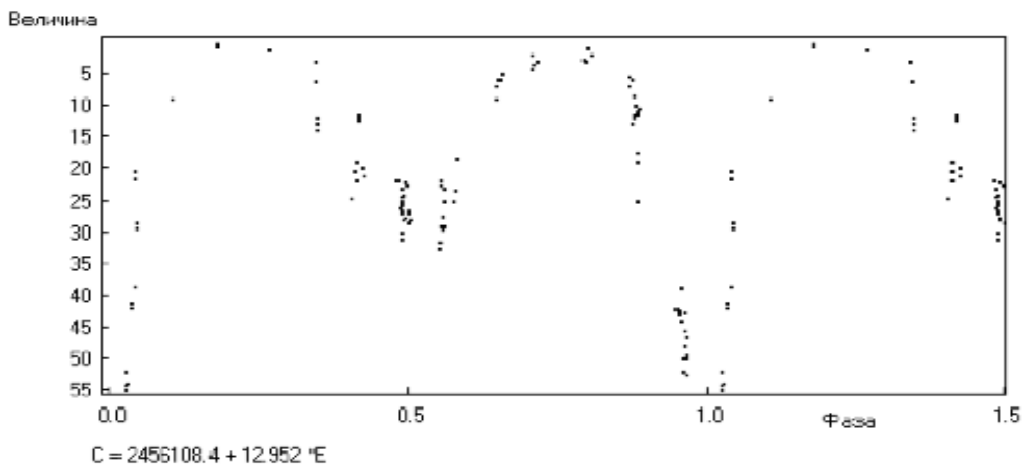
По први пут је период промене сјаја одредио Џон Гудрајк (1784), а испоставило се да износи 12,89 дана. Касније, промену пери-

ода осцилација сјаја одређивао је велики број аутора. Последња мерења нестабилног периода ове звезде вршена су 1978, 1992, 1993. Према мерењима промене сјаја променљиве β Лире, нацртан је график за период 1991-1992 (слика 5).



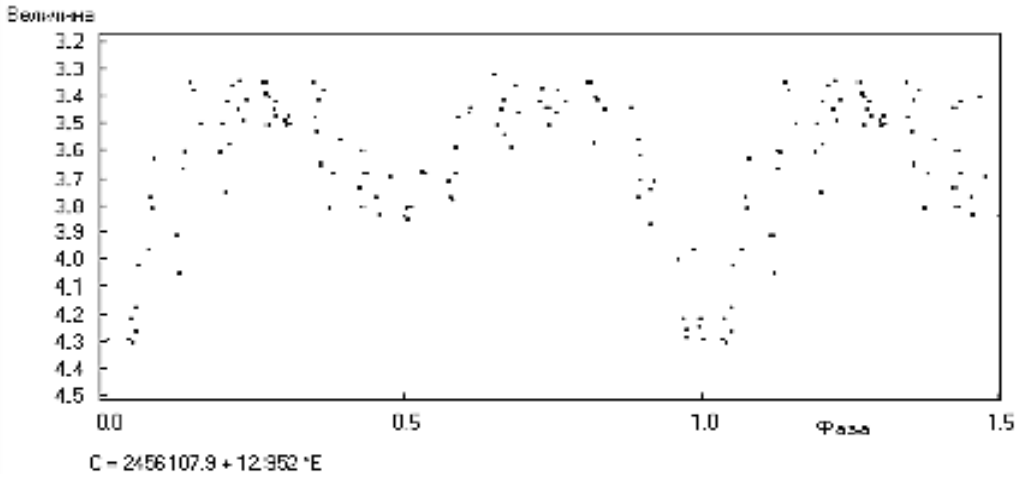
Слика 5. Промена сјаја β Лире у току 1991-1992.

Према мерењима промене сјаја променљиве β Лире за 2010, нацртан је график приказан на слици 6.



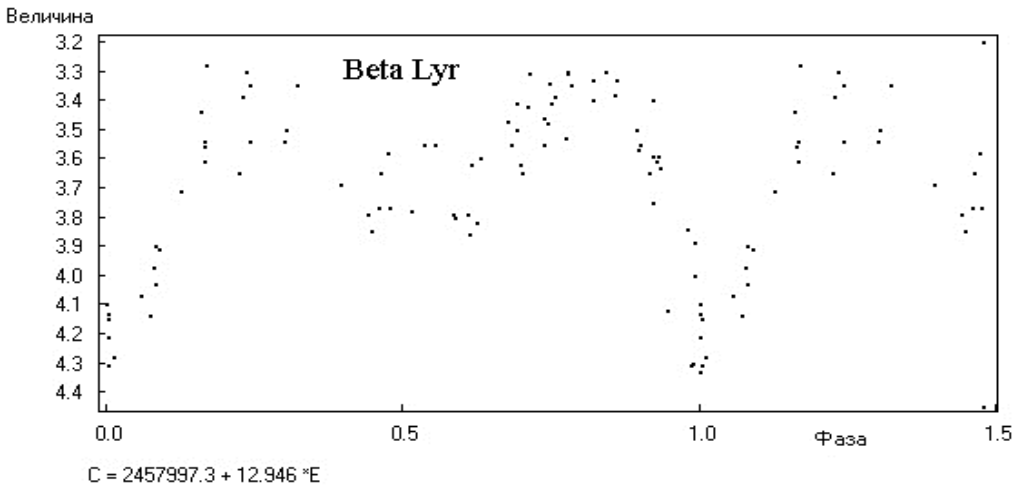
Слика 6. Промена сјаја β Лире у току 2010.

Према мерењима промене сјаја променљиве β Лире за период 2011-2012, нацртан је график приказан на слици 7.



Слика 7. Промена сјаја β Лире у току 2011-2012.

Према мерењима промене сјаја променљиве β Лире за период 2017-2018, нацртан је график приказан на слици 8.



Слика 8. Промена сјаја β Лире у току 2017-2018.

Грешке мерења

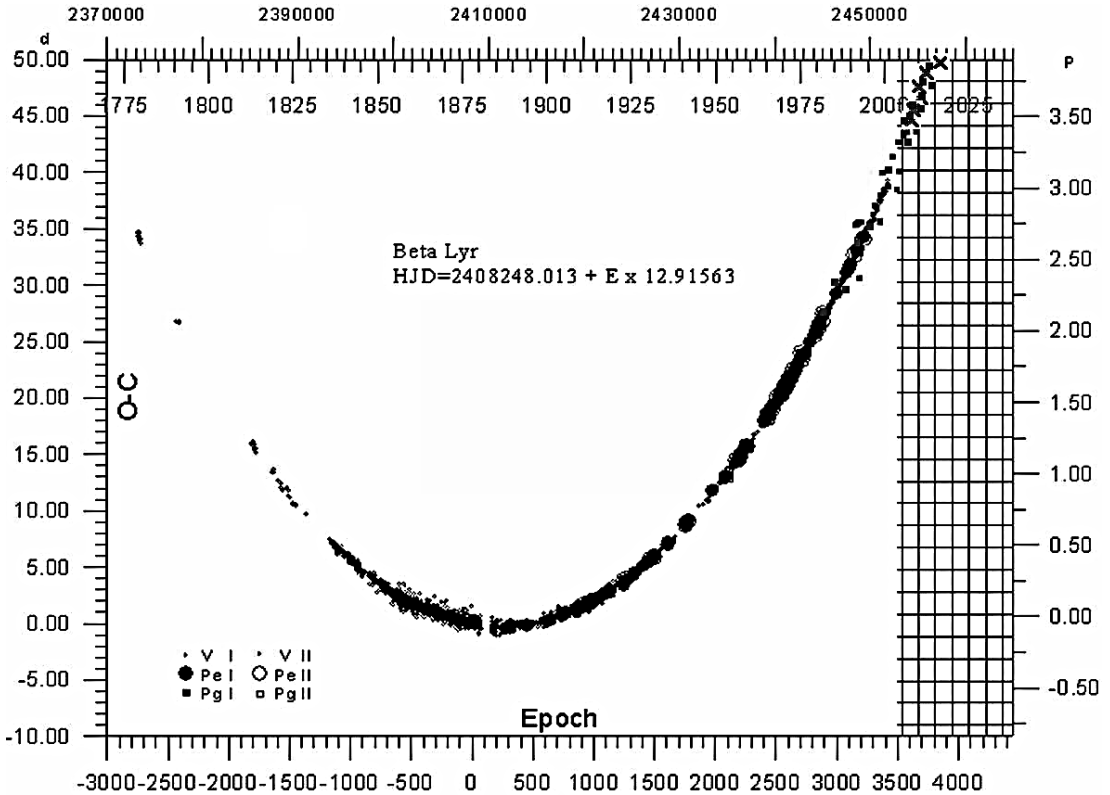
За одређивање грешака мерења коришћена је метода усредњених вредности: изво-

ђена су мерења под разним положајним угловима, неколико пута и са различитим камерама (постављеним на различитим континентима).

Промена периода промене сјаја

На слици 9 представљен је график О - С за еклипсну променљиву β Лире нацртан

још у 2000-тим годинама допуњен прорачунима групе "Бетелгејз" и подацима из овог рада (X).



Слика 9. График О - С за еклипсну променљиву звезду β Лире нацртан 2000, допуњен прорачунима групе "Бетелгејз" (квадратићи) и подацима из овог рада (X).

4. ПРОМЕНА МАСЕ КОМПОНЕНАТА ЗВЕЗДЕ

Промена масе компонената може се изречунати користећи:

$$L = I\omega \quad (1)$$

где је I - момент инерције и ω - кружна фреквенција око центра масе

$$\omega = \frac{2\pi}{\tau}$$

где је τ - период обиласка, а за масе компонената m_1 и m_2 и велику полуосу a важи релација:

$$I = \frac{m_1 m_2 a^2}{m_1 + m_2} \quad (2)$$

Из трећег Кеплеровог закона, односно из посебног случаја Њутновог проблема два тела, где је G - гравитациона константа следи:

$$a^3 = \frac{\tau^2 G(m_1 + m_2)}{4\pi^2} \quad (3)$$

Стављајући једначину (3) у (2) добијамо:

$$I^3 = \frac{m_1^3 m_2^3 G^2 (m_1 + m_2)^2 \tau^4}{16\pi^4 (m_1 + m_2)^3} \quad (4)$$

Пошто је $L^3 = I^3 \omega^3$, стављајући једначину (4) у (1) добијамо формулу (5):

$$L^3 (m_1 + m_2) = \frac{m_1^3 m_2^3 \tau G^2}{2\pi} \quad (5)$$

При промени момента импулса (једнакој 0) ($dL/dt = 0$) и само претакању масе са једне компоненте на другу ($dm_1/dt = -dm_2/dt$), имамо:

$$L_1 = L_2, L_1^3 = L_2^3,$$

$$\frac{m_1^3 m_2^3 \tau G^2}{2\pi} = \frac{(m_1 - \Delta m_1)^3 (m_2 + \Delta m_1)^3 (\tau + \Delta \tau) G^2}{2\pi};$$

$$m_1 m_2 = (m_1 - \Delta m_1)(m_2 + \Delta m_1) \sqrt[3]{1 + \frac{\Delta \tau}{\tau}};$$

$$\text{Пошто је } \sqrt[3]{1 + \frac{\Delta \tau}{\tau}} \approx 1 + \frac{\Delta \tau}{3\tau} = \alpha$$

имамо да је:

$$m_1 m_2 = m_1 m_2 \alpha - \Delta m^2 \alpha + \Delta m_1 (m_1 - m_2) \alpha \left| * \frac{1}{m_1 m_2} \right.$$

Пошто је $\Delta m^2 \alpha \ll m_1 m_2$, следи:

$$1 = \alpha + \Delta m \alpha \frac{m_1 - m_2}{m_1 m_2} \left| * \frac{1}{\alpha} \right.$$

$$\frac{1}{\alpha} - 1 = \Delta m \frac{m_1 - m_2}{m_1 m_2}$$

$$\frac{1}{\alpha} - 1 = \frac{3\tau}{3\tau + \Delta \tau} - 1 = -\frac{\Delta \tau}{3\tau + \Delta \tau} \approx -\frac{\Delta \tau}{3\tau}$$

$$-\frac{\Delta \tau}{3\tau} = \Delta m \frac{m_1 - m_2}{m_1 m_2} \left| * \frac{1}{\Delta \tau} \right.$$

$$\frac{\Delta m}{\Delta \tau} = -\frac{m_1 m_2}{3\tau(m_1 - m_2)} * \frac{\Delta \tau}{\Delta \tau} \quad (6)$$

Где је $\tau = 12.946$ дана, и из наших посматрања $\Delta \tau / \Delta t \approx 2,2 \cdot 10^{-4}$ дана/год (где је $\Delta \tau$ - промена периода), $m_1 = 12 M_{\text{Sun}}$, $m_2 = 2 M_{\text{Sun}}$. И ако ставимо све податке у формулу, добиће се вредност $\approx 2.70335 \cdot 10^{25}$ кг/год.

5. ЗАКЉУЧАК

На основу података добијених током проучавања периода флукуација сјаја ове звезде у периоду дужем од 300 година и сопствених студија периода промене сјаја, 90-их година XX. века и почетком XXI века, потврђени су резултати униформног повећања периода промене сјаја еклипсне променљиве β Лире због непрекидног претакања материје од звезде донора до звезде акцептора и у околни гасни омотач или акрециони торусни диск, као и у спољашњи простор. Проток овог претакања материје је $2,70335 \times 10^{25}$ кг/год.

ЛИТЕРАТУРА

- Brown, D. A., Huang, S. S.: 1977, *Astrophys. J.*, **218**, 461.
- Цесевић, В. П.: 1970, *Переменные звёзды и способы их исследования*, Педагогика, Москва.
- Цесевић, В. П.: 1980, *Переменные звёзды и их наблюдение*, Москва, Наука.
- Гоффмейстер, К., Рихтер, Г., Венцель, В.: 1990, *Переменные звёзды*, превод с нем. / Под ред. Н.Н. Самуся. – Москва, Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит.
- Gutnick P., Prager R.: 1917, *Sitzungsber. Preuss Akad. Wiss. math.-naturwiss. Klasse*, S. 222.

Справочное издание: *Астрономический календарь на 1989 год*, Москва, Наука, 1988.

Strohmeier: 1974, *Veränderliche Sterne I*, Treugesell, Düsseldorf.

Struve, O.: 1947, *Publ. Astron. Soc. Pacific.*, **59**.

Struve, O.: 1954, *Sky Telesc.*, **13**.

Struve, O.: 1957, *Sky Telesc.*, **16**.

Zhao, M., Gies, D., Monnier, J. D., Thureau, N., Pedretti, E., Baron, F., Merand, A., ten Brummelaar, T., McAlister, H., Ridgway, S. T., Turner, N., Sturmann, J., Sturmann, L., Farrington, C., Goldfinger, P. J.: 2008, First resolved images of the eclipsing and interacting binary β Lyrae, *Astrophysical Journal*, **684**, L95, arXiv:0808.0932.

<https://ru.wikipedia.org/wiki>

<http://www.physics.sfasu.edu/astro/betalyra/>

<http://iopscience.iop.org/article/10.1086/592146/meta;jsessionid=C9F14D6DA93F508DA5E8B05FCD1075C7.c1.iopscience.cld.iop.org>

<http://iopscience.iop.org/article/10.1086/592146/fulltext/>

<http://iopscience.iop.org/article/10.1086/592146/pdf>

<http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/sim-id?protocol=html&Ident=HD+174664&NbIdent=1&Radius=2&Radius.unit=arcmin&submit=submit+id>

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРИОДА ЗАТМЕННОЙ ПЕРЕМЕННОЙ ЗВЕЗДЫ β ЛИРЫ

На основании данных, полученных в ходе исследования периода колебаний блеска данной звезды за период более чем 300 лет и проведения собственных исследований периода в 90-х годах XX века и в начале XXI века, подтверждены результаты неуклонного роста периода изменения блеска затменной переменной β Лиры из-за непрерывного перетекания вещества с звезды донора на звезду акцептор и в окружающую газовую оболочку или аккреционный тор-диск а также в космическое пространство, скорость перетекания которого равна 2.70335×10^{25} кг/год.

INVESTIGATION OF THE PERIOD OF ECLIPSING VARIABLE STAR β LYRAE

Based on the data obtained during the study of the period of brightness fluctuations of this star over a period of more than 300 years and our own studies of the period in the 90s of the XX century and at the beginning of the XXI century, the results of a uniform increase of the period of variation in the brightness of the eclipsing variable β Lyrae, due to the continuous flow of matter from the donor star to the acceptor star and into the surrounding gaseous shell or accretion torus disk, as well as into outer space, the flow rate of which is equal to 2.70335×10^{25} kg/year.

*Са руског превео
Милан С. Димитријевић*

МАЛИМ КОРАЦИМА ДО ВЕЛИКИХ ФОТОГРАФИЈА

Слађана Грујичић

(Астрономско друштво "Руђер Бошковић", Београд)

Одувек сам се дивила лепотама ноћног неба. Фузија боја која одузима дах и још јача жеља да дознам тајне тих раскошних ноћних сафира, рубина, аметиста ме је довела до

тога да се тренутно бавим овим, односно, да сам постала астрофотограф аматер.

Петнаестак километара јужно од Београда, испод падина планине Авале, на месту које је од давнина познато по рудном богат-

ству, сместила се и моја покретна опсерваторија. А да је љубав најпотребнија, и да је она покретач свега, говори и чињеница да су све моје фотографије настале скромном опремом, фотоапаратом Nikon D3500 са два објектива (18-55mm и 70-300 mm), који сам купила на акцији, и рефрактор телескопом Sky Watcher 90/900, који је један од повољнијих, али купљен у специјализованој радњи. Пре куповине потребно је да се детаљно распитате о опреми.

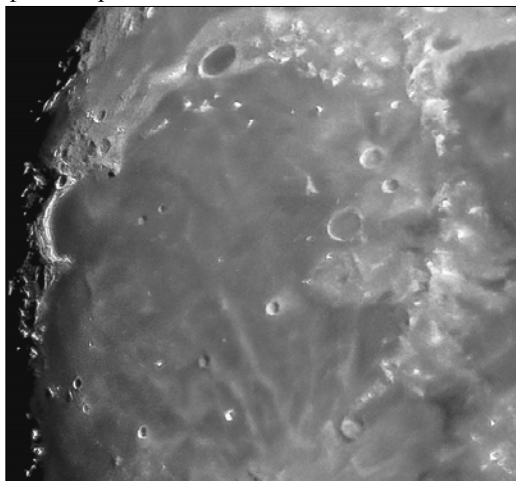


Слика 1: Осветљеност Месеца 79 %; датум: 13.1.2022; време: 20:55; мануелни програм; фотоапарат: Nikon D3500, ISO: 100; експозиција: 1/60 s. Фотографисано преко телескопа 90/900.

Свакако треба обратити пажњу на оптику, она је срце телескопа. Јефтиније варијанте, куповина по књижарама или хипермаркетима, где су на амбалажи приказане слике маглина и галаксија, као да су стигле са телескопа Хабл, су крајње неозбиљне, и од тога треба бежати. Обичан двоглед, наслеђен од оца или деде, ће пружити далеко бољи поглед на ноћно небо. Свакако моја препорука је рефлектор телескоп који је доста

јефтинији од рефрактора по дужини објектива.

А сада да се вратим опреми коју данас скоро сви поседују, а да и не знају да могу с њом направити прелепе ноћне фотографије. А то је?! Мобилни телефон! Да, добро сте чули. Мало истражујући по опцијама можете ући у мануелни мод и извршити одређене поставке које, наравно, можете наћи на интернету. Важно је и да се телефон не помера током фотографисања. За то није неопходно да имате трипод, већ можете и сами направити постоље или пронаћи место на које бисте телефон ослонили током фотографисања. Препоручујем и одложено фотографисање, да би се телефон умирио и да не би дошло до замућења. То наравно важи и за фотоапарат.



Слика 2: На фотографији (део веће фотографије, исечак) су приказани Залив Дуге (Sinus Iridium), изражени полукруг лево (оивичен планинама Јура), и Море Киша (Mare Imbrium), велика сива површина, на чијем се северном делу налази планинки венац Алти, као и кратер Плато (изражени сиви круг у горњем делу фотографије).

Датум: 13.1.2022. време: 20:55; мануелни програм; фотоапарат: Nikon D3500 ISO: 100; експозиција: 1/80 s. У програму за обраду, Adobe Lightroom, истакнути детаљи, направљена осветљеност, текстура.



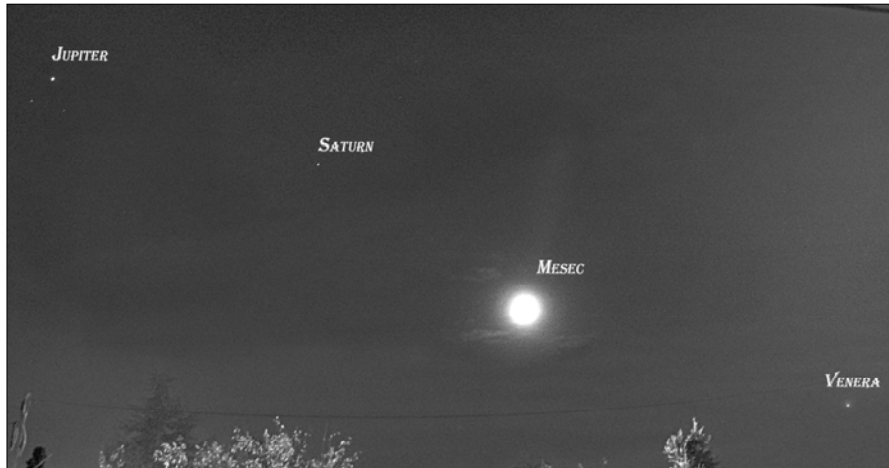
Слика 3: Осветљеност Месеца 21%; датум: 7.1.2022; време: 16:59; мануелни програм; фотоапарат: Nikon D3500 ISO: 1600; експозиција: 1/2 s; фотографисано преко телескопа 90/900 мм. Овакве мистичне фотографије су, према мом мишљењу, права уметност, међутим, да би се детаљи макар делимично видели, јер је време било изузетно магловито, у програму Adobe Lightroom је отклоњена сенка у одређеном проценту, уз помоћ алатке Dehaze и истакнути су детаљи Месеца.

Што се тиче фотографије са DSLR апаратом, оно што је веома важно, а што утиче и на сам квалитет фотографије, је да се избегну трагови звезда због ротације Земље. За то користим једноставну формулу. Број 500 поделим са жижном даљином коју тренутно користим на објективу. Рецимо, ако користим телеобјектив 70-300 мм, а фотографисем Сатурн, при том користим оптички зум 250 мм, време експозиције биће 2 секунде (или мање од тога), јер је $500:250=2$.

У сналажењу на ноћном небу могу вам помоћи и бесплатне апликације које се инсталирају на телефон, а које у сваком тренутку показују положај небеских објеката у односу на вашу локацију. Издвојићу оне које ја користим: Sky Tonight, Stellarium, Star Trac-

ker. Наравно да се могу пронаћи и друге које приказују фазе Месеца, које прате сателите, помрачења Сунца, Месеца, транзит планета испред Сунца, али то бих вам оставила да истражујете, у зависности од ваших интересовања.

Као што се да приметити, фокус моје астрофотографије је Месец, наш најближи небески пратилац. Фотографисање Месеца је најзахвалније за нас астрофотографе аматере, а већ гледајући га кроз двоглед или телескоп предели који се буде испред нас одузимају дах... Безбројни кратери, "мора", беле мистичне пруге о којима је и Милутин Миланковић писао, буде машту и распламсавају жељу да се то овековечи фотографијом.



Слика 4: Конјункција Јупитера, Сатурна, Месеца и Венере. Датум: 9.11.2021; осветљеност Месеца 28%; време: 19:21; мануелни програм; фотоапарат: Nikon D3500 ISO: 6400; експозиција: 1,3 s, f-6,3; објектив 23 mm.



Слика 5: Уколико имате Adobe Photoshop можете преклапати фотографије, јер је веома тешко фотографисати у исто време и Месец и облаке, а да оба буду добро фокусирана. Такоређи немогуће. Зато прво фокусирасте облаке, направите фотографију, затим фокусирасте Месец, направите другу фотографију, а онда преклопите једну преко друге и добијете овакав ефекат. Можете преклапати и више фотографија. Ако немате програм, на интернету постоји неколико њих, на којима можете радити, без потребе да их инсталирате.

Фотографишући Млечни пут добро је да имате апарат са што већим отвором бленде, то јест, да на мануелном моду (М) наштамате најмањи f број. Тако ћете добити више светла, при том користећи наведену формулу за дужину експозиције. Према неком мом искуству не би требало прелазити 20 секунди, мада се може добити добра фотографија и са 25, ако вам је зум на 18 милиметара. Све ово важи у оним ситуацијама када немате праћење, које би фокусирао и пратило објекат који је предмет вашег фотографисања. Битно је да истражујете, вежбате, експериментишете.

Ако се одлучите да фотографишете Сунце, морате бити изузетно опрезни! Сунце никада не смеће посматрати кроз телескоп или апарат без филтера, јер можете неповратно оштетити вид. Такође, морате редовно проверавати филтер, да не дође до неког

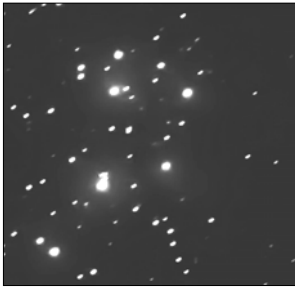
оштећења, које може умањити његову функцију заштите ваших очију.

Моја највећа инспирација су радови других астрофотографа аматера и професионалаца. Наравно да сам мислила да никада нећу успети да направим такве фотографије као што су њихове, али испоставило се другачије. Једног бих издвојила, по прелепим фотографијама Млечног пута, а ради се о Игору Марјановићу, који је често знао поделити фотографије на страници „Свемир“. Али не само то. Ступивши са њим у контакт поделио је и све своје знање и искуство, и на тај начин ми олакшао сам почетак бављења овим хобијем. Дакле, још једна од битних ставки је подршка, коју увек можете добити од људи који се овим баве, али претходно морате да их питате и помоћ потражите, да бисте је и добили.



Слика 6: *Врело летње Сунце на заласку. Датум: 12.7.2021; време: 18:54; мануелни програм; фотоапарат: Nikon D3500 ISO: 100; експозиција: 1/160 s, f-25; објектив 300 mm.*

Свемир не може бити безграничан толико колико је моја љубав према њему неограничена, па сам у међувремену научила и шпански језик, и то самостално, како бих могла слушати предавања и разменити искуства с колегама астрофотографима на другом континенту. Оно што они имају и чиме могу да се похвале је идеална клима, лепо време и ведре ноћи, које омогућавају посматрање и фотографисање. Прикључивши се страним групама, посебно онима који се налазе у срцу територија на којима су живеле древне цивилизације Маја, познатих по математици, архитектури, календарима и астрономском систему, научила сам и више него што сам очекивала.



Слика 7: Плејаде (Влашићи), расејано звездано јато. Датум: 4.12.2021; време: 19:45; објектив: 70-300 (отвор 180mm); мануелни програм; фотоапарат: Nikon D3500 ISO: 3200; експозиција: 6 s f-5,3 (Према формули, дужина фотографисања не би требало да буде већа од 3 секунде, али да бих добила више светлости, уз минималан траг звезда, поставила сам 6 секунди).

Пошто сам већ поменула да је Месец заузео посебно место на мојим фотографијама, као небески објекат који је најлакше фотографисати, постала сам члан једне групе која се искључиво бави геологијом и фотографисањем нашег природног сателита, на Фејсбуку, Moon Hunters Мх, где сам добила велику подршку од администратора и чланова, који нису само аматери, а од скоро су ме поставили и за модератора групе, како бих њихову страницу промовисала на „другој“ страни планете. Чак и оне ко не ра-

зуме страни језик, није тешко да испрати рад других астрофотографа, јер уз фотографију објављују и поставке које су користили током рада. Довољно је само погледати бројеве, учинити исто на свом фотоапарату, погледати резултат, а затим по потреби изменити експозицију, количину светлости, отвор бленде и резултат не може изостати. Наравно, добро фокусирати објекат пре почетка фотографисања. Дакле, радови других фотографа који несебично деле своје знање, могу вас попети неколико степеника у самом старту.

Напоменула бих и то да је сада веома тешко пронаћи кутак без светла. Светлосно загађење је, за нас астрофотографе, највећи проблем. Вештачко светло полако надјачава светлост звезда, а села се губе, попримајући урбани стил. Уколико сте у прилици и желите да добијете фотографију богату звездама, препоручујем да се удаљите од града и уличне расвете. Такође, треба користити и периоде пре него што Месец изађе, или након заласка, јер и он, светлошћу коју рефлектује, умањује светлост удаљених објеката.

Уколико желите да објавите вашу фотографију, имајте на уму да Фејсбук, као и слање путем порука, умањује резолуцију, па се може десити да она изгледа лошије него што заиста јесте. Немојте да вас то разочара, јер исто то се свакоме дешава.

Моја жеља је да свету пренесем лепоту неба и ноћне фотографије и да сви заједно фотографишући небески свод радимо на популаризацији астрономије као науке. Познато је да су многа небеска тела откривена управо од стране астронома и астрофотографа аматера. Зато телескопе, фотоапарате и телефоне у руке! Можда откријете нешто што нико до сада није!

WITH SMALL STEPS TO GREAT PHOTOS

Author writes about her experience in astrophotography and gives advices how to obtain a great photo of celestial objects.

ИЗ НАШЕ ЗЕМЉЕ

ХИИ СРПСКА КОНФЕРЕНЦИЈА О ОБЛИЦИМА СПЕКТРАЛНИХ ЛИНИЈА У АСТРОФИЗИЦИ

Милан С. Димитријевић
(Астрономска опсерваторија, Београд)

У Београду, на Машинском факултету, одржана је од 23. до 27. септембра 2021, ХИИ Српска конференција о облицима спектралних линија у астрофизици (ХИИ SCSLSA). Копредседници Научног комитета били су Џилијен Пич (Gillian Peach) са Јуниверзити Колеца у Лондону, која овде учествује од прве конференције, одржане 1995. године у

Криваји код Бачке Тополе, и Лука Ч. Поповић, на челу Локалног организационог комитета били су Саша Симић и Анђелка Ковачевић, а секретар је био Ђорђе Савић. Конференцију је организовала Астрономска опсерваторија у заједници са Природно-математичким факултетом у Крагујевцу и Математичким факултетом у Београду.



Слика 1. Учесници ХИИ SCSLSA конференције, присутни лично (стоје) и онлајн (на екрану у позадини). С лева на десно стоје: Маиа Лакићевић, Милан С. Димитријевић, Даниел Кинох (иза), Јевгениј Малигин, Сергеј Додонов (иза), Лука Ч. Поповић, Елена Шабловинскаја, Јован Алексић, Саша Симић и Драгана Илић. У позадини, види се група онлајн учесника.

Овај скуп је већ постао традиционалан и временом је број учесника растао. На првом, у Криваји 1995, било је само четири учесника из иностранства, а на тринаестом око 90 учесника из 30 земаља. Серија конференција је посвећена спектралним линијама у астрофизичкој и лабораторијској плазми и њиховој примени за истраживање различитих процеса у Универзуму. Она окупља ас-

трономе и физичаре који користе профиле спектралних линија за истраживање различитих појава у лабораторијској и астрофизичкој плазми, да би им омогућила да поделе идеје, сарађују и стварају пријатељства. Значајан циљ је и да се младим истраживачима омогући да упознају и чују познате научнике из света и са њима продискутују своје резултате.



Слика 2. Саша Симић, Елена Шабловинскаја и Јевгениј Малигин.



Слика 3. С лева на десно: Јован Алексић, Милан С. Димитријевић, Јелена Ковачевић Дојчиновић и Иван Дојчиновић.

Конференције од прве до пете, редовно су приказиване у *Васиони*. Онда су дошли уредници код којих овакви садржаји нису пролазили. Међутим, од 2018, догађаји од значаја за астрономију у Србији, укључујући и ове скупове, опет се обележавају у нашем часопису.

XIII SCSLA је прва која је, због пандемије ковида 19, имала хибридни формат. Било је омогућено како лично присуство, тако и учешће онлајн, преко Зум платформе. Највише учесника (74) Конференцији је присуствовало онлајн, док је само 15 било лично присутно. Поред научника из Србије, било их је и из Алжира, Аустрије, Белгије, Бугарске, Грчке, Египта, Енглеске, Етиопије, Израела, Индије, Италије, Кине, Летоније, Мексика, Немачке, Пољске, Републике Српске, Русије, САД, Саудијске Арабије, Туниса, Украјине, Француске, Хрватске, Чешке, Чилеа и Шпаније.



Слика 4. Лука Ч. Поповић.

Првог дана, после свечаног отварања, на седници: *Облици спектралних линија од лабораторијске до космичке плазме*, било је четири пленарна предавања. Овај низ започео је Евгениј Стамбулчик, чија је тема била: *Спајање спектралних линија код врста сличних водонику, за дијагностику лабораторијске и космичке плазме*.

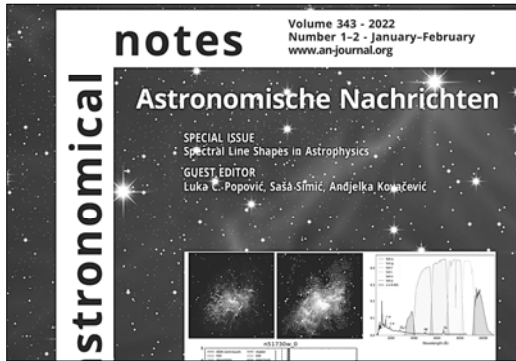
Други дан започео је са посебном седницом: *Спектроскопија и поларизација АГН: од посматрања до теорије*, посвећеној животу и делу Проф. Виктора Леонидовича Афанас-јева, који је нажалост преминуо 21. децембра 2020. Био је пионир у развоју инструмената и техника за оптичко посматрање активних галактичких језгара (АГН) и годинама сарађивао са српским астрономима. Дао је видан допринос полариметријским и 3Д спектроскопским истраживањима АГН, унапредио технике посматрања и створио нове. Следила је седница: *Феномени спектралних линија у звездама и постер сесија*.

Седница којом је започео трећи дан била је: *Прегледи и променљивост спектралних линија у вангалактичким објектима*, на којој је Виктор Окњански беседио о променљивом изгледу језгра Сејфертове галаксије NGC 1566. Излагање Паоле Марцијани, на следећој сесији: *Феномени спектралних линија у квазарима*, било је: *Главни низ квазара: недавни развој*.

Четвртог дана било је такође две сесије. *Атомски параметри и облици спектралних линија*, са предавањем нашег дугогодишњег сарадника и пријатеља Небила Бен Несиба о *ab initio* и семиемпиријским прорачунима атомске структуре, са Мо II јоном као примером, а затим *Феномени спектралних линија у вангалактичким објектима*, где је нашу пажњу посебно привукло предавање Мартина Гаскела *Локација и природа Fe II емитирујућих региона у активним галактичким језгрима*.

Последњи дан конференције имао је две седнице: *Истраживање спектралних линија: Нове границе*, и *Варијабилност спектралних линија*. Тога дана Анђелка Ковачевић је имала веома успело предавање о променљивости

спектралних линија код активних галактичких језгара.



Слика 5. Део предње корице специјалног броја "Astronomische Nachrichten", најстаријег астрономског часописа који и данас излази, у коме су радови са XIII SCSLSA.

Укупно је одржано 60 предавања и представљено 19 постера. Астрономска опсерваторија је објавила и књигу апстраката у конвенционалном и електронском облику (http://www.scslsa.matf.bg.ac.rs/files/13scslsa_book_abstracts.pdf). Њу су уредили Анђелка Ковачевић, Лука Ч. Поповић и Саша Симић. Избрани радови су штампани у специјалном броју најстаријег астрономског часописа који и данас излази, основаног 1821. године, *Astronomische Nachrichten* (Астрономске белешке). Његово специјално издање, насловљено: *Облици спектралних линија у астрофизици* (вол. 343, број 1-2 за јануар и фебруар 2022) уредили су Лука Ч. Поповић, Саша Симић и Анђелка Ковачевић. Осим тога, поједини прилози су публиковани и у специјалном броју часописа *Advances in Space Research* (Напредак у истраживању космоса): *Астрофизичка спектроскопија и подаци у истраживању лабораторијских и космичких плазми*, који су уредили Милан С. Димитријевић и Владимир А. Срећковић. У припреми је и електронски диск на коме ће бити штампани материјали конференције.

XIII SCSLSA је прва у овој серији конференција, где су готова сва излагања (осим у случајевима када аутори то нису желели)

снимљена и јавно доступна на сајту конференције:

<http://www.scslsa.matf.bg.ac.rs/recordings13.html> Она ће се такође налазити на електронском оптичком диску, који ће бити постављен у оквиру Српске виртуалне опсерваторије (<http://servo.aob.rs/eeditons/SCSLSA.php>) заједно са дисковима на којима су материјали претходних конференција.

Наша веома успела конференција, која је достигла висок међународни ниво и јавно доступно богато наслеђе целе серије ових скупова, значајно доприноси научном образовању младих и омогућују студијским посленицима у захваћеној области, као и историчарима науке, изванредан увид у развој, напредак и могућности, истраживања профила спектралних линија у космичкој, лабораторијској, ласерској, фузионој и индустријској плазми код нас и у свету.

О КОНФЕРЕНЦИЈАМА О ОБЛИЦИМА СПЕКТРАЛНИХ ЛИНИЈА У "ВАСИОНИ"

- Лука Ч. Поповић: 1996, Прва југословенска конференција о облику спектралних линија, *Васиона*, бр. 1-2, 28.
- Милан С. Димитријевић: 1998, Друга југословенска конференција о облицима спектралних линија, *Васиона*, бр. 3, 81.
- Ненад Миловановић: 2000, Трећа југословенска конференција о облику спектралних линија, *Васиона*, бр. 5, 124.
- Милан С. Димитријевић: 2004, IV Српска конференција о облицима спектралних линија, *Васиона*, бр. 1, 33.
- Милан С. Димитријевић: 2006, Пета српска конференција о облицима спектралних линија у астрофизици, *Васиона*, бр. 1, 22.
- Анђелка Ковачевић: 2018, 11. Српска конференција о облицима спектралних линија у астрофизици, *Васиона*, бр. 3, 76.

Анђелка Ковачевић, Лука Ч. Поповић, Драгана Илић, Милан С. Димитријевић: 2019, Српска конференција о облицима спектралних линија у астрофизици, *Васиона*, бр. 3, 79.

XIII SERBIAN CONFERENCE ON SPECTRAL LINE SHAPES IN ASTROPHYSICS

XIII Serbian conference on spectral line shapes in astrophysics, held 23-27 September 2021 in Belgrade has been presented and reviewed.

III СКУП О АСТРОФИЗИЧКОЈ СПЕКТРОСКОПИЈИ, ПАЛИЋ, 6-9, ДЕЦЕМБАР 2021.

Милан С. Димитријевић
(Астрономска опсерваторија, Београд)

Од 6. део 9. децембра, у хотелу "Президент" на Палићу, одржан је III Скуп о астрофизичкој спектроскопији (*III Meeting on Astrophysical Spectroscopy - A&M DATA*). Ко-председници Научног комитета били су Милан С. Димитријевић и Владимир А. Срећковић, који се налазио и на челу Локалног

Конференција је планирана као прилика да се на пленарним седницама размотре и продискутују различити аспекти спектроскопских истраживања, као и најновији ре-

организационог комитета. Овај занимљив научни догађај и лепо дружење учесника организовали су Институт за физику и Астрономска опсерваторија. Конференција је била хибридна. Део учесника се налазио на Палићу, а други су излагали саопштења и пратили предавања преко зум апликације.

зултати и достигнућа, а затим да се ради на посебним мини пројектима, који ће резултирати заједничким радовима што ће се након Конференције објављивати у међуна-



Слика 1. На заседању. Слева на десно: Братислав Обрадовић, Дарко Јевремовић, Милан С. Димитријевић, Владимир А. Срећковић.

родним астрономским и физичарским часописима.

Спектроскопија је моћно средство за анализу зрачења из различитих плазми у астрономији, лабораторији, код фузионих експеримената, у атмосфери и индустрији. Ефикасност теоријске анализе, синтезе и моделирања звезданих спектра, као и спектра из других извора плазме, зависи од атомских података и њихове поузданости. На пример за моделирање звезданих атмосфера и прорачун њихове непрозирности, потребан је велики број атомских података, пошто не знамо *a priori* хемијски састав звездане атмосфере. Сходно томе, развој база података са атомским подацима и астроинформатика су важни за звездану спектроскопију. Стога је и размена искустава и резултата у овој научној области значајна за читав низ проблема у астрономији и физици.

У току скупа радило се на следећим мени пројектима:

1. Спектроскопија активних галактичких језгара (координатор Лука Ч. Поповић);
2. Сударни процеси у геокосмичким плазмама (координатори Владимир А. Срећковић и Никола Цветановић);
3. Радијациони процеси и спектри (координатори Владимир А. Срећковић и Милан С. Димитријевић);
4. Профили спектралних линија у звезданој и лабораторијској плазми (координатор Милан С. Димитријевић);
5. А&М ДАТА (атомски и молекуларни подаци) и ХПЦ (координатор Д. Јевремовић - НРС је акроним од High-Performance Computing - рачунарство високих перформанси, односно рачунање на суперкомпјутерима);
6. А&М ПОДАЦИ и стандарди (координатор Братислав Маринковић);
7. Моделирање атмосфере: подаци и

моделу (координатори Зоран Мијић и Александра Коларски).

На конференцији је, лично или преко Зум платформе било 57 учесника, из Србије и још десет земаља: Бугарске, Данске, Египта, Италије, Републике Српске, Русије, Саудијске Арабије, Туниса, Француске и Хрватске. Било је приказано 28 радова и то осам предавања по позиву, два усмена саопштења и 18 постера.

За време скупа, учесници су посетили прекрасно уређену винарију Звонка Богдана, која ће свима остати у лепом сећању.

Припремљена је и Књига апстраката и саопштења *Book of abstracts and contributed papers*, коју су уредили Владимир А. Срећковић, Милан С. Димитријевић и Никола Цветановић. Осим тога, поједини прилози су публиковани и у специјалном броју часописа *Advances in Space Research* (Напредак у истраживању космоса): *Астрофизичка спектроскопија и подаци у истраживању лабораторијских и космичких плазми*, који су уредили Милан С. Димитријевић и Владимир А. Срећковић. У припреми је и електронски диск на коме ће бити штампани материјали конференције.

Овај занимљиви научни скуп допринео је међусобном обавештавању о новим резултатима, а омогућио је и лепо дружење учесника који су били лично присутни.

III MEETING ON ASTROPHYSICAL SPECTROSCOPY, PALIĆ, 6-9 DECEMBER 2021

From 6 to 9 December 2021, in hotel "Prezident" in Palić near Subotica, *III Meeting on Astrophysical Spectroscopy - A&M DATA* was held. This meeting is presented here and shortly reviewed.

СВЕМИР НА ЗЕМЉИ

Да ли знате да су многе технологије које данас употребљавамо у савременом животу првобитно развијене за потребе космич-

ких истраживања? Продукцијска кућа Класика Нова је контактирала наше астрономе да нам испричају нешто о овој теми и тако је

настао документарни серијал "Свемир на Земљи" - први ТВ серијал који истражује изуме који су се из истраживања свемира преселили у нашу свакодневицу.

Прилоге су припремили Тијана Продановић са Природно-математичког факултета у Новом Саду и Драгана Илић, Анђелка Ко-

вачевић, Душан Марчета, Станислав Милошевић, Јован Алексић и Сара Савић са Математичког факултета у Београду. У свакој епизоди један од саговорника представља једну тему, али су на шпици серијала сви потписани као коаутори.



Слика 1: Шпица серијала "Свемир на Земљи" са снимљеним епизодама.



Слика 2: С лева на десно: Драгана Илић, Тијана Продановић, Станислав Милошевић, Душан Марчета, Сара Савић и Јован Алексић.

Укупно је снимљено дванаест епизода: *WiFi, Време, Меморијска пена, Сателити, Магнетна резонанца, GPS, Хелијум, CCD чипови и дигитална фотографија, Миони, Скенери, Грид рачунарство и Бежичне слушалице са микрофоном.*

Серијал је произвела продукцијска кућа Класика Нова, а емитован је на првом каналу Радио-Телевизије Војводине (РТВ1). Након премијерног емитовања на телевизији, све епизоде су постављене на ЈуТјуб канал Classica Nova:

https://www.youtube.com/playlist?list=PL69Omrr10G7d0t1ow0U1sKfa_CPGMMdcH

Аутор и продуцент серијала је Александар Швоња, а камеру, монтажу и техничку обраду потписују сарадници Александар Кором и Дарко Радовац.

Радује чињеница да постоји интересовање за астрономију, а још више да се и у нашој земљи снимају документарне емисије са оваквим садржајем.

Јован Алексић

ИЗ ДРУШТВА

АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИЋ"

Астрономско друштво "Руђер Бошковић" бави се пре свега популаризацијом астрономије и сродних наука од 1934. године. Данас ту своју делатност, и мисију, остварује путем разних програма у своја два објекта – **Народној опсерваторији** и **Планетаријуму** као и путем часописа **ВАСИОНА**.

1. **Народна опсерваторија** поседује телескопе којима се посматрају небеска тела. За грађане је отворена сваког петка и суботе, зими од 20:00, а лети од 21:00. Неопходно је да буде ведро и да не дува ветар, јер телескоп нема свој павиљон. У ледене дане такође не ради. Појединачне посете се не најављују. Опсерваторија је отворена, када се виде Месец (види се у два узастопна петка и суботе, а затим не две наредне недеље), планете Сатурн, Јупитер, Венера... комете, када их има и астрономске појаве, попут помрачења Месеца и Сунца. За посматрање је најзахвалнији Месец јер је Земљи најближе небеско тело; на њему се виде кратери, "мора", планински венци итд. Због игри сенки најбоље га је посматрати када није пун; када је Месец пун, Сунчеви зраци падају вертикално на његову површину, нема сенки, па је рељеф невидљив. Ни планете нису увек вид-

љиве. Крећући се по небу различитим брзинама некада се начичкају у време посматрања, а некада их уопште нема, јер су на јутарњем или су са Сунцем на дневном небу. Обично се види бар једна. Звезде су јако далеко и зато су и у највећим телескопима на свету тачке. У Кули ћете доживети средње-вековни угођај, а са њене терасе на врху, на којој се налази телескоп, пружа се импресиван поглед на Београд.

Улазнице ноћу стају 100 динара, а за децу испод 7 година 50 динара.

* *Дневни програм* Иако није висока Народна опсерваторија је једно од најбољих видиковских места у Београду. Из близине се види Ушће, а панорамски преглед града будућности не спречавани ни један блиски објекат. Излазак на терасу Народне опсерваторије стаје 50 динара, а за децу до 7 година улаз се не плаћа.

Предавања се држе за групне посете са најмање 30 присутних. На њима се прича о панорами и прошлости Београда и показује телескоп. Трају око 30 минута. Улаз се плаћа 100 динара.

Народна опсерваторија се налази у Тврђави у северном углу њеног правоуглог

Горњег града. Може јој се прићи из три правца:

1. Пешке из Кнез Михаилове. Треба проћи кроз парк Калемегдан поред Споменика захвалности Француској. У Тврђаву се улази кроз Карађорђеву капију, а затим се пролази поред Галерије Природњачког музеја и кроз Унутрашњу Стамбол капију. Мостом се пролази кроз сталну поставку тешког наоружања на отвореном Војног музеја и улази у Сахат капију изнад које се налази Сахат кула –оба су објекта у бедему Горњег града. По уласку у Горњи град; не иде се лево ка Победнику, већ скроз десно ка Народној опсерваторији, која је смештена у маркантој Дыздаревој кули, кули са зупцима.

2. Колима и пешке из Душанове улице. Иде се узбрдо улицом Мали Калемегдан, поред Зоолошког врта до паркинг проширења на врху падине; затим се пешке пролазе три капије: Леополдова, Зиндан и Деспотова, које спајају два моста. Свих ових пет објекта је на дужини од око 100 метара. Десно у близини Деспотове капије је кула Народне опсерваторије.

3. Из Доњег града, тј. Планетаријума. Иде се узбрдо калдрисаним путем поред капеле св. Петке и цркве Ружице, затим се скреће удесно и излази на кратко Данићево степениште поред моста, који води до Куле са зупцима – Народне опсерваторије.



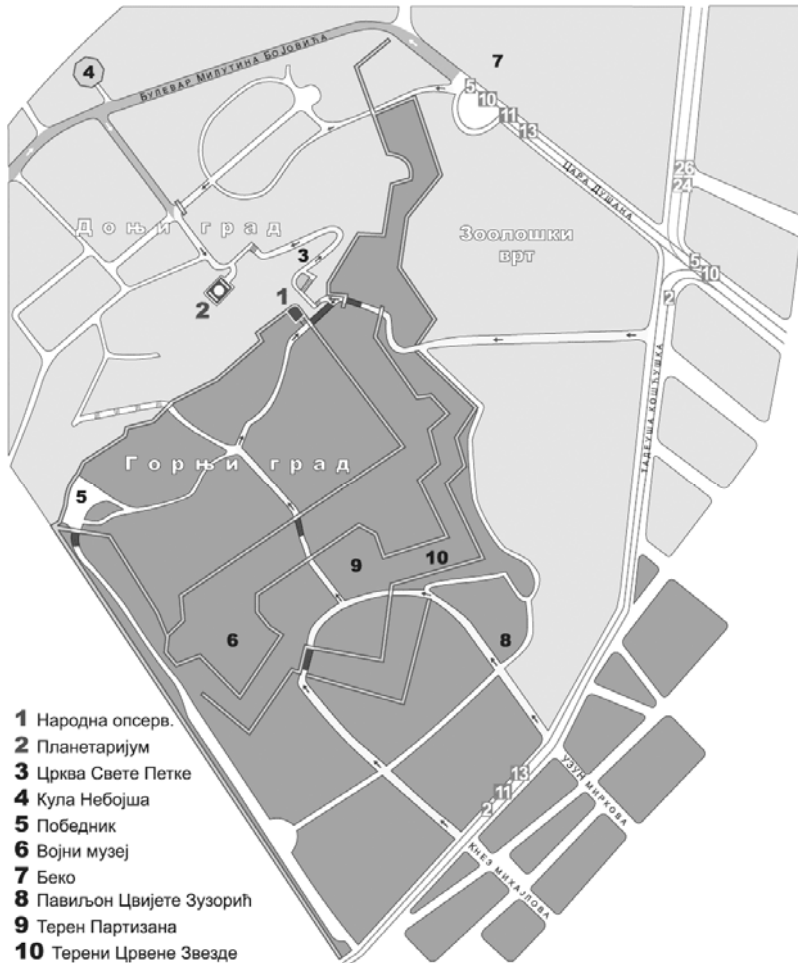
Слика 1. Поглед из Доњег града Београдске тврђаве са пута од Небојшине куле. Горе лево је Народна опсерваторија (Дыздарева или Деспотова кула) у Горњем граду. Доле десно је Планетаријум (бивши Амам) у сенци. У првом плану, лево, је Капија Карла VI.

2. **Планетаријум** је звездани биоскоп. На полулоптастом екрану пречника 8 метара пројектује се звездани свод и има се утисак ноћног неба. На предавању се прича о сазвезђима, Месецу, планетама, звездама, галаксијама, приказују њихови снимци и симулира изглед неба током дана и године и у зависности од места посматрача на Земљи. Предавање траје један школски час.

За грађане је отворен сваке суботе у 19:00. од 1. априла до 31.октобра. Пре посете

неопходно је резервисати места на тел. 3032-133, или на е-адресу adrb@adrb.org, јер је број места ограничен. Улазнице се купују на улазу, пре представе. Улазнице стају 250 динара, а за децу од 5 и 6 година 100 динара. Пројекција није намењена млађем узрасту.

За групне посете од 30-70 посетилаца, Планетаријум је отворен преко целе недеље. Цена улазница је за све посетиоце 250 динара.



Слика 2. Мапа Тврђаве и Калемегдана.

Планетаријум се налази у Доњем граду у бившем амаму. У питању је бела грађевина са полулоптастим кровом у самом згибу последњег обронка шумадијских планина, тзв. Београдске греде, и равнице поред Дунава. До њега се може доћи:

1. Силаском из Горњег града, поред помених цркава,
2. Са трамвајског окретишта код бивше фабрике "Беко" у Доњем граду. Треба проћи кроз Видин и капију Карла VI, а онда ићи лево стотинак метара.
3. Аутомобилисти се могу бесплатно паркирати поред Дунава. На паркинг се скреће из Булевара војводе Бојовића, 50 метара узводно од Небојшине куле. Затим пешке доћи до Небојшине куле, прећи Булевар и рампу испред ње и ићи правим асфалтним путем око

150 метара; са леве стране ће бити капија Карла VI. (види слику 1).

*Током године у планетаријуму се одржавају следеће бесплатне периодичне манифестације: Два курса астрономије за почетнике, Београдски астрономски викенд и Летњи астрономски сусрети. Ту су и друга ванредна предавања у оквиру Ноћи истраживача, Ноћи музеја итд. и у вези актуелних небеских појава и тела.

3. **ВАСИОНА**, часопис за астрономију, излази од 1953. године у 4 броја годишње. Чланарина у висини од 1400 динара је уједно и претплата на часопис. Чланови имају бесплатан улаз на Народну опсерваторију и Планетаријум током годину дана.

Милан Јеличић

101. КУРС АСТРОНОМИЈЕ ЗА ПОЧЕТНИКЕ

У петак, 4. марта 2022. почело је одржавање 101. курса астрономије за почетнике у организацији нашег Друштва. Трајање курса је 3 месеца, током марта, априла и маја, а одржава се у Планетаријуму, Булевар војводе Бојовића 3. Курс садржи теоријски и практични део, а предавачи су Слободан Нин-

ковић, научни саветник и Драган Лазаревић, професор физике.

Најесен се Курс понавља под називом Школа астрономије за почетнике.

Похађање Курса и Школе су бесплатна.

ПРОГРАМ

ТЕОРИЈСКИ ДЕО

Предавач: др Слободан Нинковић, научни саветник

Предавања се држе **петком од 18-19 часова и суботом од 16-18 часова.**

Март

Петак, 4. III	18-19	Небеска сфера
Субота, 5. III	16-17	Земљино обртање (ротација)
	17-18	Земљино обилажење око Сунца (револуција)
Петак, 11. III	18-19	Сазвежђа
Субота, 12. III	16-17	Појаве услед којих се мењају координате небеских тела
	17-18	Мерење времена
Петак, 18. III	18-19	Привидно кретање Месеца

Субота, 19. III	16-17	Привидно кретање планета
	17-18	Сунчев систем и закон гравитације
Петак, 25. III	18-19	Земља и Месец
Субота, 26. III	16-17	Земља и Месец – наставак
	17-18	Меркур, Венера и Марс
<u>Април</u>		
Петак, 1. IV	18-19	Планете Јупитеровог типа
Субота, 2. IV	16-17	Планете Јупитеровог типа - наставак
	17-18	Сателити планета Јупитеровог типа
Петак, 8. IV	18-19	Мала тела Сунчевог система
Субота, 9. IV	16-17	Мала тела Сунчевог система – наставак
	17-18	Теорије о постанку Сунчевог система
Петак, 15. IV	18-19	Грађа звезда
Субота, 16. IV	16-17	Еволуција звезда
	17-18	Сунце
Велики Петак - неће бити предавања		
Субота, 23. IV	16-17	Сунце – наставак
	17-18	Екстрасоларни системи
Петак, 29. IV	18-19	Променљиве звезде
Субота, 30. IV	16-17	Звездани системи
	17-18	Галаксије
<u>Мај</u>		
Петак, 6. V	18-19	Наша галаксија (Млечни пут)
Субота, 7. V	16-17	Млечни пут – наставак
	17-18	Локална група галаксија
Петак, 13. V	18-19	Системи галаксија
Субота, 14. V	16-17	Космологија – Хаблов закон
	18-19	Живот изван Земље

ПРАКТИЧНИ ДЕО

Предавач-инструктор: Драган Лазаревић

- | | |
|---------------|---|
| Субота, 21. V | 1. Астрогнозија (препознавање сазвежђа) и систем небеских координата, астрономски програми. |
| | 2. Основе посматрачке астрономије I – звездано небо, звездане величине, M објекти, утицај атмосферских услова |
| Петак, 27. V | 3. Основе посматрачке астрономије II, планете виђене кроз телескоп. |
| | 4. Основе посматрачке астрономије III, посматрања Месеца и Сунца |
| Субота, 28. V | 5. Телескоп, принципи оптике, типови и структура телескопа |
| | 6. Демонстрација телескопа, обука у руковању телескопом и посматрање Месеца и планета |

Милан Јеличић

МАЛО ПОЕЗИЈЕ

«КОСМИЧКИ НОМАДИ» ЉУБИШЕ Р. МИТРОВИЋА II

Милан С. Димитријевић¹, Никола Цветковић²

(¹Астрономска опсерваторија, Волгина 7, 11060 Београд, Србија

²Филозофски факултет у Косовској Митровици, Србија)

(наставак из *Васионе бр.3 за 2021*)

У песми, под допадљивим насловом, *Звездани сањари*, која је у приснијој вези са поменутиим *Космичким номадима*, Митровић сучељава оно давно, прошло, архаично, фолклорно, са данашњим, ововремским, научно-истраживачким захватима негдашњих звездочатаца и савремених звездознанаца. У почетном делу песме затрепери *златна тепсија*, у којој Османлије, на Калемегдану, где се сада налазе Народна опсерваторија и Планетаријум, хватају звезде, и читају своју драматичну страдалачку судбину.



Слика 1: Љубиша Р. Митровић.

У мало дескриптивном тону и донекле поједностављено преломљеним стиховима, аутор афирмише поетски уноситу Звездару

заједно са Астрономском опсерваторијом, и у њој, поетски дочарава научнике, који, за разлику од дахијске златне тепсије, телескопом *посматрају звезде* и истовремено изучавају и истражују *бескрајне* и недодатне светове галаксија.

У завршном делу овог певања, Митровић лирски залази у складно наговештавање нових космичких, и даљих развојних и *трагичких путева човечанства*, на којима види вазнесене:

Нове одисеје

Космичких номада.

Плени ово визионарско и у много чему поетски космополитско, али истовремено и древно, античко, одисејско, космичко номадско претраживање недомашних и незнатих галаксија.

Ту је још пар песама из ове инспиративне, занимљиве и допадљиве књиге, на коју скрећемо пажњу љубитељима поезије надахнуте космичко-тематским мотивима и симболиком, уз напомену да ова и оваква поезија заслужује већу истраживачку пажњу и интересовање.

ЗВЕЗДАНИ САЊАРИ

У прошлости
На Калемегдану
На Небојшиној кули
У златној тепсији
Хватаху Турци
Звезде

Читаху судбину
 Дахија

Данас
 На Звездари
 Са Астрономске
 Опсерваторије
 Научници
 Телескопом
 Посматрају звезде
 Изучавају
 Бескрајне светове
 Галаксија
 Наговештавају
 Нове путеве
 Човечанства
 Нове одисеје
 Космичких номада

ВАТРЕНЕ ЗМИЈЕ

Ко је премрежио наше небо
 Ватреним змијама
 Ко је ускратио нашој деци
 Да се тајнама звезда диве
 Натерао их да
 Сумњају у њих

Некада сам
 Као дечак
 У жмиркању

Златооких звезда
 Тражио тајну љубав
 Између људи и свемира
 Деца се данас плаше
 Да се иза њиховог трептаја
 Не скрива моћ
 Модерних сејача смрти

Пробуди се
 Жар птицо
 из сна
 Рашири крила
 Додирни небо
 Пољуби звезду
 Из њеног праха
 Сачини хаљину златну
 Заплеши
 Небеским сводом
 Нек се твојој лепоти
 Радује
 Читав космос

**“COSMIC NOMADS” OF LJUBIŠA R.
 MITROVIĆ II**

The book “Cosmic nomads” of Ljubiša R. Mitrović is presented as well as three poems from this book.

МОНУМЕНТАЛНА КАТЕДРАЛНОСТ НОЋИ У ПОЕЗИЈИ РАЈЧА РУСЕВА РАЈСНА

Милан С. Димитријевић
 (Астрономска опсерваторија, Београд)

Рајчо Русев Рајсн, рођен је 20. октобра 1949. у селу Малко Брјагово, Хасковско. Завршио је Софијски универзитет „Климент Охридски“, факултет словенске филологије. Државни службеник био је до октобра 2009. Сада је у пензији. Песме почиње да објављује касно, са 55 година. Аутор је песничких књига: „Лични стихови“ (2005), „Шака стихова“ (2007), „Стихови ветра“ (2007), „Сти-

ховеЈ“ (2010), "Стихови са другог спрата" (2013) и "СтиХИхови" (2019). Добитник је прве награде на хумористичком конкурс, са делом „Очи за себе“ (2006). Књига „СтиховеЈ“ добила је 2012, награду Савеза инвалида Бугарске, а 2017. добио је награду „Иван Николов“. Превођен је на шпански, француски, руски и српски. Рајчова песма

„Враћање“ ушла је у уџбеник књижевности за 11 разред. Живи у Софији.



Слика 1. Рајчо Русев Рајсн говори у учионици Народне опсерваторије, на Конференцији "Развој астрономије код Срба VI", 25. априла 2010.

Рајчо Русев је богата и разужена стваралачка личност, што недвосмислено открива његова поезија. Он са подједнаким заносом пева о наизглед малим људским темама, али исто тако и о доживљају и виђењу Београда у коме је провео део живота. Из ових и других песама зрачи дубоко људска нота и хуманистичка преданост свету и животу. Своју животну философију изразио је стиховима:

*Лето ја знам напамет
Када пожелим казати га узем.
Добра се сећам наизуст.
Не памтим лоше, нити га разумем.*

Његов поетски поглед дограђују колико васељенски симболи и представе, толико и истинска оданост извесним теолошким фолклорним представама. Из његових стихова се

види да поседује смисао за једно дубље историјско поимање, али истовремено и за дневне, актуелне и животно присутне моменте.

Рајчо Русев ноћ сагледава као древног владара што високо седи на своме престолу, а раскош небеских простора доживљава као недоставну висину и монументалну катедралност. Ноћ за њега није рођена из сна и смрти, нити из снова и тескобе ђудљивог поднебесја, већ из чаровитости бескрајних небеских простора. Ноћ што пролази обавијена тамним велом у свом озвездању пружа могућности да се утоли људска жеља за паљењем цигарете тим далеким сјајем, што га види везаним за драгу особу.

Песник зна да је то сан препун виртуелних могућности, међутим он све то као одсев жара спушта на своју усну. То му за тренутак изгледа као „угарак наде“ насупротив чудовишним моријама и црним мислима. При том је свестан да је распет између онога што му даје Бог или колико му ђаво пусти. Ту као да се ноћ пројектује из слике архетипског и несвесног а у тим малим, али узноситим људским хтећима присутним у сну и на јави, ослобађају се пориви несвесног.

*И још се будим а небо се плави.
ИЗ ВИСОКОГ СУНЧЕВОГ БОКАЛА
НАЛИЈ!*

*А само последњу чашу остави.
За неког другог поклон мали.*

Песник се буди са ведрином и оптимизмом док се високо небо над њим плави у светлости дана и живота. И као што је призивао могућност да цигару звездом запали, овде би у последњој поетски изузетно осмишљеној строфи, да нештољиво животворни сок из сунчевог бокала налије у дамаре живљења. У својој људској и поетској скромности, са пуно истинског хуманизма, он би да последњу чашу животворног сунчевог дара за неког другог остави као „драгоцени поклон мали“.

Песник је овде успешно спојио представу ноћи као древног владара са трептавим озарењима звезда, малим а великим људским

хтењима и богомданим могућностима са метафоричном представом сунчевог бокала и увек пуном и неиспијеном чашом која се може несебично и солидарно поделити са другима. Људска хтења и узноситост у овим стиховима дограђују божанску представу о универзуму који се шири, што се лирски сажима у једноставној а бираној симболици, дубљег космичког и општељудског значења, где је васиона заједништво и узајамност.

Међу шест Рајсних песама, које представљамо читаоцима "Васионе", скрећемо пажњу на изванредно лирско-симболички осмишљену: *Путујуће позориште*. За Русева, Земља је „велики циркус“, који диже „своју небеску шатру/ у славу Мудрог који има укус/ за тај драги и страхан театар“. Песник долази у „звезданим кочијама“, да би одиграо своју улогу, а на крају, Месец који све то прати седећи „на танком облаку“, каже:

*Хвала господо, дођите нам опет –
Радоваћемо се таквој срећи!*

Док другде Земљин сапутник симболизује време које пролази, овде је у непосредној вези са „великим циркусом“, уз напомену да се у осталим приликама повезује са водама, вегетацијом али и човековом судбином. Месечево божанство овде је у знаку сценско-театралног, на путу до сазнања о сопственој вредности.

Надам се да ће Рајчови космички стихови, представљени ниже, одјекивати и у другима, као што су у мени.

РАЈЧО РУСЕВ РАЈСН

НОЋ КАО ДРЕВНИ ВЛАДАР СЕДИ
Високо и катедрално.
Дал' нека звезда на тебе гледи?
Ту цигару да палим стално.

Знам да је сан и то дубок.
Ал' нешто ми жари на усни.

Угарак наде: ма шта дао Бог.
Ил' колико ми ђаво пусти.

И још се будим а небо се плави.
ИЗ ВИСОКОГ СУНЧЕВОГ БОКАЛА
НАЛИЈ!

А само последњу чашу остави.
За неког другог поклон мали.

ПУТУЈУЋЕ ПОЗОРИШТЕ

Месец на танком облаку седи,
На пут смо се, брате, макли.
У звезданим кочијама до мене си ти
Са маском из прошлог спектакла.
Идемо кроз ноћ и велики циркус
Дићи ће своју небеску шатру.
У славу Мудрог што има укус
За тај драги и страхан театар.
Све ће да блесне на сцени опет.
Не мари што умор те обузе!
Гледаћеш таленте и лепи свет
Чудеса и аплаузе.
А после ће нам прићи Месец –
Наш поштовалац највећи
„Хвала, господо, дођите нам опет
Радоваћемо се таквој срећи!“

Ту смо завршили улогу своју.
Одавде надаље је јасно,
Хеј види над дрветом звезду моју,
А твоја је она десно.

ДОЋИ ЗОРО, од мрака ме лечи!
Дођи дане, од таме ме спаси!
Показујте, да се не изгубим,
не падајте звезде, јер закасних.

Немој стазо, ти да ми криву даш!
Ако паднем, ја сам ћу устати.
Нећу вама, ни смеха ни суза.
Под звездама тражим.
Он је тамо.

ЈЕСЕЊА РАВНОДНЕВИЦА

Дан почиње сад да издише
и постепено мањи бива.
Једна минута - то је ништа! –
сад касније сунце изгрева.

Један минут ништа не значи
Раније се гаси залазак.
Дан је за један уздак краћи,
за твој пољубац и један зрак.

Топи се неосетно, кришом
до краја, до дна сад се круни.
Но не. До Божића издише
а тад почиње да се пуни.

И Свет почиње да издише.
Пун лажи, мржње и ратова...
Ја, остарели чудац проклет,
молим за милост Свевишњег –
да почне да се пуни опет.

РАЗДВАЈАЊЕ, САСТАЈАЊЕ

Сунце, сунце, желиш ли
растанак сад ти?
Бићеш само приказа,
ја - простора син.

Месече, мој месече,
од мене иди.
Ти постаћеш песмица,
а ја само дим.

Хтели ми ил' не хтели,
иде онај дан.
Земљо, црна земљице,
сатанак нам знам.

ПОВРАТАК

Ка прапочетку! Хајде назад!
Награг у то време и разум!
Све док не стигнем до пратаме.
До хаоса, до протоплазме.

Све док не престанем да сањам,
и у бојама проговорим,
а болна рана што постојим,
у светлости се не раствори.

Свет ће у срцу да се свије.
Супермали. И на крају – прас!
Опет супернове. То јест – ви.
И опет почетак, Дарвин, Маркс.

*Са бугарског преневао
Милан С. Димитријевић*

MONUMENTAL CATHEDRALNESS OF THE NIGHT IN THE POETRY OF RAJČO RUSEV RAJSN

Cosmically inspired poetry of Rajčo Rusev
Rajsn is presented and commented.

Илустрације на корицама

I страна: Уметничка визија соларне сонде Паркер са Сунцем у позадини. Извор: NASA/Johns Hopkins APL/Steve Gribben. Види чланак на стр. 11 овог броја.

III страна: Група учесника Трећег скупа о астрофизичкој спектроскопији, Палић, 6-9. децембар 2021, на излету у винском подруму Звонка Богдана. Са лева на десно: Марија Главинић Мијић, Зоран Мијић, Вељко Вујић, Саша Дујко, Никола Веселиновић, Дарко Јевремовић, Владимир Срећковић, Александра Коларски, Милан С. Димитријевић, Миодраг Маловић. Види чланак на стр. 40 овог броја.

IV страна: Фотографија галаксија М81 и М82 коју је, са обода Делиблатске Пешичаре из села Девојачки Бунар, једне хладне и стабилне мартовске ноћи снимлио Ненад Филиповић, током првог теста камере QHY600M-PH. Технички подаци су дати у његовом чланку на стр. 17 овог броја.







ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ

АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИЋ"

БЕОГРАД ♦ ✨ ♦ УДК 52 (05) ♦ ISSN 0506-4295

**ЖИВОТ И АДАПТАЦИЈА
БИЉАКА У КОСМИЧКОЈ
СРЕДИНИ**

#

**СВЕМИРСКИ ТЕЛЕСКОП
ЏЕМС ВЕБ (2. ДЕО)**

#

**СУНЧАНИ ЧАСОВНИЦИ
НА ЏАМИЈАМА У
БОСНИ И ХЕРЦЕГОВИНИ**

#

**ГЛОБУЛАРНО ЈАТО
M13**

#

**IN MEMORIAM:
АЛЕКСАНДАР ТОМИЋ
МИЛАН С. КОСОВИЋ**

#

**ЛИРСКИ УНИВЕРЗУМ
ИЛИЈАНЕ ИЛИЈЕВЕ**

2022. 3

**ГОДИНА LXIV
КЊИГА XVI**



Bulletin of Astronomical Society "Ruđer Bošković"
Address: Narodna opservatorija, Kalemegdan, Gornji grad 16, 11000 Belgrade, Serbia

САДРЖАЈ

др Бранислав Ровчанин: <i>Живот и адаптације биљака у космичкој средини</i>	53
Жељко Ђоковић: <i>Свемирски телескоп Џејмс Веб (2. део)</i>	59
Станислав Милошевић, Биљана Стојичић: <i>Реализација садржаја из астрономије у оквиру физике и других школских предмета</i>	62
Милутин Тадић: <i>Упоредни приказ два једина сунчана сата на јамџама у Босни и Херцеговини</i>	70
Жарко Мијајловић: <i>Глобуларно јато М13</i>	74
Милан С. Димитријевић: <i>IV Скуп о астрофизичкој спектроскопији: А&М подаци - Атмосфера</i>	76
Милан Јеличић: <i>Анастасија, најмлађи члан</i>	79
Милан Јеличић, Милан Ћирковић: <i>Преминуо Александар Томић (1947-2022)</i>	80
Милан С. Димитријевић: <i>Милан С. Косовић (1955-2022)</i>	82
Милан С. Димитријевић: <i>Зборник радова конференције "Развој астрономије код Срба" XI</i>	84
Милан С. Димитријевић: <i>Разматрања о неким филозофским погледима у античкој Грчкој</i>	87
Милан С. Димитријевић: <i>Лирски универзум Илијане Илијеве</i>	89

CONTENTS

dr Branislav Rovčanin: <i>Life and adaptations of plants in cosmic environment</i>	53
Željko Djoković: <i>"James Webb" space telescope (2nd Part)</i>	59
Stanislav Milošević, Biljana Stojičić: <i>Realization of astronomical contents within physics and other school subjects</i>	62
Milutin Tadić: <i>Comparison of the two only sundials on mosques in Bosnia and Herzegovina</i>	70
Žarko Mijajlović: <i>Globular cluster M13</i>	74
Milan S. Dimitrijević: <i>IV Meeting on astrophysical spectroscopy: A&M Data - Atmosphere</i>	76
Milan Jeličić: <i>Anastasia, the youngest member</i>	79
Milan Jeličić, Milan Ćirković: <i>Aleksandar Tomić (1947-2022)</i>	80
Milan S. Dimitrijević: <i>Milan S. Kosović (1955-2022)</i>	82
Milan S. Dimitrijević: <i>Proceedings of the conference "Development of Astronomy among Serbs" XI</i>	84
Milan S. Dimitrijević: <i>Considerations on some philosophical views in ancient Greece</i>	87
Milan S. Dimitrijević: <i>Iliana Ilieva's Lyrical Universe</i>	89

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

др Соња ВИДОЈЕВИЋ

др Миодраг ДАЧИЋ

др Милан С. ДИМИТРИЈЕВИЋ

(главни и одговорни уредник)

проф. др Драгана ИЛИЋ

Милан ЈЕЛИЧИЋ

проф. др Анђелка КОВАЧЕВИЋ

проф. др Жарко МИЈАЈЛОВИЋ

Милан МИЉУШЕВИЋ

Александар ОТАШЕВИЋ

проф. др Лука Ч. ПОПОВИЋ

Александар СИМОНОВИЋ

(технички уредник)

др Владимир СРЕЂКОВИЋ

VASIONA, часопис за астрономију, излази у четири броја годишње. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић”. Адреса уредништва и администрације: Народна опсерваторија, Калемегдан, Горњи град 6, 11000 Београд, телефон: 011/3032133; e-mail: adrb@adrb.org; URL: <http://www.adrb.org>. Чланарина-претплата за 2022. годину износи 1400 динара, за иностранство 20 евра. Чланарину-претплату слати у корист текућег рачуна број 205-29948-66.

VASIONA, бр. 2022/3, година LXIV, књига XVI, стр. 53–92, штампано јануара 2023.

Штампа „Скрипта Интернационал“, Београд

ЖИВОТ И АДАПТАЦИЈЕ БИЉАКА У КОСМИЧКОЈ СРЕДИНИ

др Бранислав Ровчанин

(Астрономско друштво „Руђер Бошковић“, Београд)

1. Увод

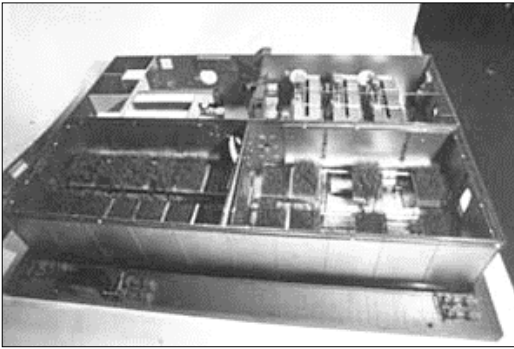
Истраживање космоса представља проучавање овог дела природе уз помоћ различитих научних дисциплина и технолошких инструмената. Са Земље се остварује употребом астрономских и физичких инструмената, док се физичко истраживање космоса из ванземаљског простора обавља путем различитих сонди, космичких станица и коначно летовима са људском посадом. Вртоглавом обиму истраживања космоса претходио је развој ракетне технике током половине двадесетог века, као и жеља најмоћнијих земаља света да постигну престиж у овој научно-технолошкој дисциплини, што се најбоље осликавало кроз „свемирску трку“ између Совјетског Савеза и САД. Многобројни резултати ових геополитичких околности крунисани су слањем човека у Земљину орбиту и на површину Месеца, развојем „Space Shuttle“ програма, као и других бројних роботизованих сонди, телескопа и коначно космичких станица са сталном људском посадом. Конструкција Међународне свемирске станице представља један од највећих домашаја човечанства, који омогућава извођење различитих врста експеримената, међу којима су од посебног значаја они који се односе на утицај космичке средине на живе организме (Connolly, 2006).

2. Колонизација космоса

Појам колонизације космоса (насељавање или хуманизација космоса) подразумева напоре да се људска популација трајно и

самоодрживо насели на локацијама ван наше планете, што се у ужем смислу тренутно односи на Месец и Марс. Руски космонаут Валериј Пољаков је до сада најдуже боравио ван Земље (438 дана и 18 сати), на космичкој станици *Mir*. Последице дуготрајног боравка човека у овој средини биле су видљиве код овог ветерана истраживања космоса у виду губитка коштане и мишићне масе, слабљења имунске одбране и последица повећаног излагања космичком зрачењу. У плану америчке агенције НАСА је изградња сталне базе са људском посадом на Месецу, која би представљала „одскочну даску“ за даље насељавање космичког простора (NASA, 2006). Колико се озбиљно рачуна на колонизацију космоса, указује чињеница да је поред многобројних нерешених техничких аспеката, дискутовано и о космичкој легислатури која уређује право својине и територије у космосу. Јасно је да се реализацији овог циља супротставља тренутни недостатак техничких могућности, као и недовољно познавање утицаја космичке средине на људски организам. С тим у вези, ради остваривања овог циља, било је потребно започети експерименте са простијим организмима од човека, међу којима су биљке један од првих и главних експерименталних модела (Alling et al, 1992). Поред техничких питања, досадашњи покушаји насељавања космоса сусрећу се и са питањем могућности преживљавања, адаптације и обављања нормалних физиолошких функција неког организма ван Земље. Експериментима у космосу претходили су значајни пројекти на Земљи, чији је циљ био симулација станишта у космичкој среди-

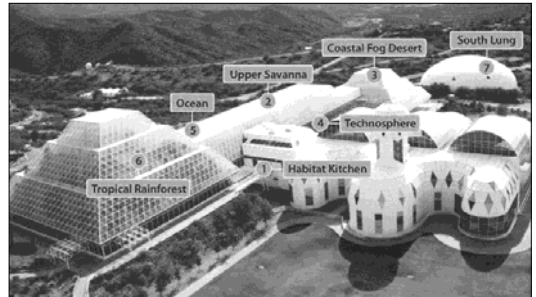
ни у којој би живели људи и друга жива бића. Један од првих пројеката стварања симулираних станишта у космосу био је БИ-ОС-3, саграђен у Краснојарску (Совјетски Савез) 1972. године, и у коме је људска посада успела да у ограниченим условима изолованог станишта проведе чак 180 дана (Слика 1). У овом полузатвореном систему посада је удисала кисеоник који су произвеле биљке које су расле унутар симулатора, а такође се и делимично хранила биљним плодовима, што је дало охрабрење за наставак експеримената на пољу стварања одрживих затворених станишта која симулирају услове у будућим космичким насељима.



Слика 1. Модел експерименталног космичког станишта БИОС-3, у коме се види у горњем левом углу просторија за живот истраживача, док се у три преостале просторије налазе биљни погони за производњу хране, пречишћавање ваздуха и стварање кисеоника. Извор: Институт биофизици, Росийская Академия Наук, Сибирское Отделение.

Амерички пројекат Биосфера-2 (Слика 2) један је од најзначајнијих експеримената у историји, који је допринео још већем приближавању коначном циљу стварања насељивих космичких затворених станишта. У пустињи Аризоне, 1987. године завршена је конструкција овог великог истраживачког центра у коме су се ускоро нашли не само људи, већ и велики број различитих биљних и животињских врста, што је имало за циљ да се симулира знатно већи скуп различитих

екосистема, који одражавају многа климатска подручја на Земљи. Иако је у самом експерименту поред успеха, било и значајних неповољних исхода у погледу доступности кисеоника, одржавања сложених животних заједница и психичког стања истраживача, пројекат је дао немерљив допринос познавању услова живота у затвореним стаништима, што је дало будуће смернице на овом истраживачком пољу (Salisbury et al, 1997).



Слика 2. Биосфера-2 са означеном функцијом различитих делова комплекса. Извор: Biosphere-2 Organization.

3. Физичке карактеристике космичке средине

Основне карактеристике космичке средине које се значајно разликују у односу на оне што владају на површини Земље су микрогравитација, јак интензитет космичког зрачења, одсуство геомагнетног поља и атмосфере, као и постојање температурних екстрема. Тренутно смо у стању да остваримо једино адекватни температурни градијент и постојање атмосфере у којој је могућ живот, док су прва три наведена услова и даље значајна кочница да се у догледном времену постигне успешна и одржива колонизација космоса.

3.1. Микрогравитациони услови

Микрогравитациони услови у ужем смислу се могу тумачити као бестежинско

стање, односно средина у којој су гравитационе силе неупоредиво слабије у односу на оне које владају на Земљи (просечно гравитационо убрзање, „стандардна гравитација“ $g = 9,80665 \text{ m/s}^2$). Међународна свемирска станица, као и друге орбиталне станице, у прошлости, налазе се у условима бесте-

жинског стања, док је гравитациона сила на Месецу и Марсу слабија шест, односно три пута у односу на површину Земље (Chandler, 1991). Табела 1 илуструје гравитационо убрзање изазвано Земљином гравитацијом на различитим удаљеностима од Земљине површине.

Табела 1. Приказ вредности гравитационог убрзања у зависности од удаљености од Земљине површине. Извор: Chandler (1991).

Локација	Гравитационо убрзање
Површина Земље	9,81 m/s ²
Ниска орбита (до 2000 km од површине Земље)	9 m/s ²
200000 km од површине Земље	10 mm/s ²
$6 \cdot 10^6$ km од површине Земље	10 $\mu\text{m/s}^2$
$3,7 \cdot 10^9$ km од површине Земље	29 pm/s ²
$21 \cdot 10^9$ km од површине Земље (Војаџер 1)	1 pm/s ²
0,1 светлосна година од површине Земље	400 am/s ²

3.2. Космичко зрачење

Космичко зрачење представља врсту високоенергетске радијације која потиче највећим делом изван Сунчевог система, а чији састав је 99% атомских језгара (90% језгра водоника, 9% алфа честица и 1% језгра тежих елемената), а само око 1% појединачних електрона. У простору ван атмосфере постоји изузетно висок интензитет космичког зрачења у односу на онај на Земљиној површини. На површини Земље је захваљујући заштитном деловању атмосфере и геомагнетног поља годишња апсорбована доза космичке радијације око 0,027 cGy (Gy – Греј, изведена СИ јединица за апсорбовану дозу зрачења, 1 Gy = 1J/kg), док на Међународној свемирској станици износи чак 15 cGy (Chandler, 1991).

3.3. Одсуство геомагнетног поља

Магнетно поље Земље (геомагнетно поље) представља последицу кретања течних

слојева Земљиног језгра, које је скоро у потпуности сачињено од гвожђа и са нешто мало никла. Правац његовог ширења у космос је из Земљине унутрашњости, најјачи интензитет је на половима, а најслабији на екватору (интервал 25-65 μT). На овај начин формирана „магнетосфера“ пружа се до неколико десетина хиљада километара од Земљине површине и од изузетног је значаја за живот на Земљи, с обзиром да пружа заштиту од деловања космичког зрачења и наелектрисаних честица које воде порекло од Сунца (Finlay et al, 2010).

4. Експерименти са биљкама у космосу

Биљке су први пут посетиле космос 1946. године, када је ракета V-2 однела семе на кукуруза, која су по повратку на Земљу засађена, успешно проклијала и потом се развила у зрелу биљку. Наставивши да руководи слањем семена у космос, истраживачки тим са Универзитета Харвард је након куку-

руза послао и семена пиринча и памука, испитујући карактеристике клијања и развоја биљке након боравка у космичкој средини (Beischer i Fregly, 1962). Чак 500 различитих семена дрвенастих биљака послато је 1971. године на Месец у оквиру мисије *Аполо 14*, која су по повратку на Земљу култивисана и развила се успешно у адултне форме, без било каквих уочљивих разлика у односу на њихове Земаљске претке. Прво космичко цветање биљке *Arabidopsis thaliana*, која се често користи као експериментални модел у ботаници, догодило се 1982. године на совјетској свемирској станици *Салют-7* у специјалној апаратури за култивацију Фитон-3 (Слика 3).

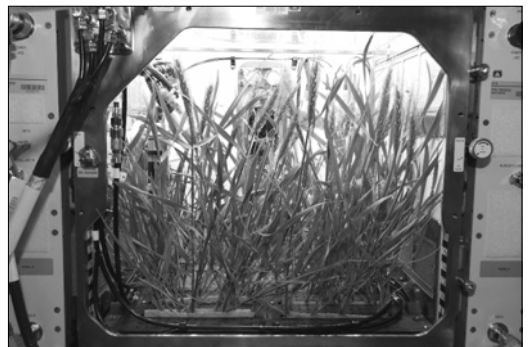


Слика 3. Приказ совјетског инкубатора Фитон-3 у коме се 1982. године одвило прво цветање у космосу. Извор: Lietuvos etnokosmologijos muziejus.

Уследило је истраживање ефеката микрогравитације и осветљености на клијање пиринча на америчкој свемирској станици *Skylab* 1973. године, као и одвијање комплетног животног циклуса репе на руској станици *Мир* 1997. године (NASA, 1973; Ivanova et al, 1997).

Прави процват експеримената са биљкама у космосу наступа након увођења *Међународне свемирске станице* у употребу. Следи слање већег броја различитих биљних врста у орбиту, као и обављање бројних експеримената који се односе на производњу биомасе, култивацију поврћа за исхрану космонаута (*Veggie* пројекат), испитивање стресних одговора и адаптације биљака, као и за стварање услова (*Advanced Plant Habitat* пројекат започет 2017. године) за самоодрживо узгајање биљака у космосу (Herridge, 2017). Међу бројне биљке које су посетиле космос и настаниле се на свемирским станицама можемо убројати лук, купус, паприку, сунцокрет, зелену салату, лан, босиљак, грашак, пиринач, кромпир, репу, пшеницу, различите врсте алги и многе друге (NASA 2018, Zimmerman, 2003). Тако је ове године први пут успешно култивисана винова лоза на *Међународној свемирској станици*, а за следећу годину се очекује дегустација првог свемирског вина.

Оно што је заједничко за све експерименте који се данас изводе на биљкама у космосу је одржавање потребног ваздушног притиска, доступности воде, минералних материја, угљен диоксида, као и интензитета осветљења неопходног за одвијање фотосинтезе и нормалног живота биљке (Слика 4).



Слика 4. Приказ модерне апаратуре за контролисану култивацију биљака у *Међународној свемирској станици*. Извор: NASA, *Growing Plants in Space*.

Испитивање космичких услова на физиологију биљака обавља се како у космосу, тако и на Земљи након повратка узорака, уз коришћење најсавременијих метода молекуларне биологије и аналитичке хемије (NASA, 2010).

5. Адаптације биљака на космичку средину

5.1. Микрогравитациони услови

Утицај микрогравитационе средине на физиолошке процесе биљака се пре свега односи на поремећај транспорта и преузимања воде и минералних материја, као и размене гова са околином. Услед оваквих ефеката нормално функционисање корена је компромитовано, што уз смањено преузимање хранљивих материја доводи и до смањене количине кисеоника у његовим епителним ћелијама. Биљке превазилазе овај штетан ефекат тако што компензаторно повећавају масу корена, на тај начин надокнађујући основне потребне количине воде и хранљивих материја неопходних за живот (Nechitailo, Gordeev, 2000; Aliyev, 1987). Поред ефеката на корен, присутан је утицај и на процес фотосинтезе, који доводи до промене у боји и архитектури листа и других фотосинтетичких делова тела биљака, при чему не долази до толиког степена оштећења да би живот и виталност биљне јединке били угрожени (Musgrave, 2007). Установљене су и значајне промене у метаболизму биљних хормона, супстанци које контролишу раст, развој, цветање и размножавање биљака. Синергизам у деловању биљних хормона односи се на превазилажење ефеката космичке средине на биљну јединку путем стимулације ћелијске деобе, потенцирања раста и развоја одређених ткива и делова тела биљака, који ће надоместити неадекватно одвијање биолошких процеса у поређењу са срединам на Земљи (Fertl, Paul, 2016).

5.2. Космичко зрачење

Поред успешне адаптације највећег броја биљних врста на микрогравитациону средину, доказано је да се биљке добро адаптирају и на повећане дозе космичког зрачења путем повећаног стварања одбрамбених механизма (антиоксидативни ензими) против реактивних слободно-радикалских честица које настају као последица појачане космичке радијације (Esnault et al, 2010). За разлику од сисара, биљке су значајно толерантније на ефекте космичког зрачења, па до сада није доказано да овај физички чинилац на значајан начин утиче на њихово преживљавање и репродукцију (Karoliussen, Kittang, 20-13). Када се узме у обзир одсуство геомагнетног поља, оно на биљке делује тако што доводи до већег излагања космичком зрачењу у односу на Земљину површину, као и до извесних дискретних промена у расту и развоју, које се могу приписати магнеторецепторским механизмима, специфичним метаболичким регулаторима који су се током еволуције развили код биљака као адаптација на услове који владају на Земљи (Ahmad et al, 2007). Да су ефекти космичке средине на биљке свеобухватни и изражени, потврдили су резултати истраживања у коме је откривено да хиљаде различитих гена мења образац свог испољавања (генске експресије) у космичкој средини у односу на земаљске услове (Paul et al, 2017). Упркос откривеним променама и ефектима изазваним космичком средином на биљке, може се рећи да је адаптација биљака задовољавајућа и да се у контролисаним условима на орбиталним истраживачким станицама могу остварити практично све оне физиолошке функције које су им својствене и на Земљи.

6. Закључак

Биљке су нам верно послужиле као први модел организма за процену деловања космичке средине на живи систем, што је незаобилазна етапа која је претходила слању животиња, а потом и човека ван Земље. Зах-

ваљујући богатству аналитичких метода у биологији и хемији, откривене су бројне адаптације како на ткивном и ћелијском, тако и на молекуларном нивоу, које на својствен начин успешно одговарају на екстремне услове који владају у космосу. Значај наведених проучавања огледа се у фундаменталном разумевању биолошких процеса у измењеним амбијенталним условима, што претходи употреби биљака за производњу хране, регулисање микроклиматских услова на свемирским станицама и позитиван психолошки утицај на космонауте. Колонизација других светова је немогућа без претходне адаптације и култивације биљака, што је до сада био основни мотивациони фактор за стимулисање ових истраживања. Даљу еволуцију човека ван Земље ће у великој мери одредити способност биљака да се дуготрајно адаптирају на услове ван наше планете и њихов потенцијал да омогуће базичну биолошку егзистенцију будућим генерацијама космичких колониста.

Литература

- Ahmad, M., Galland, P., Ritz, T., et al.: 2007, „Magnetic intensity affects cryptochrome-dependent responses in *Arabidopsis thaliana*“, *Planta*, 225, 615-624.
- Aliyev, A. A., Abilov, Z. K., Mashinskiy, A. L., et al.: 1987, „The ultrastructure and physiological characteristics of the photosynthesis system of shoots of garden pea grown for 29 days on the salyut-7 space station“ *USSR Space Life Science Digestive*, 10, 6,
- Alling, A., Leigh, L. S., MacCallum T., et al.: 1992, „Biosphere 2 test module experimentation program. Biological Life Support Technologies: Commercial Opportunities“, *Advances in Space Research*, 12, 151-156.
- Beischer, D. E., Fregly, A. R.: 1962, „Animals and man in space. A chronology and annotated bibliography through the year 1960“, *US Naval School of Aviation Medicine*.
- Chandler, D.: 1991, „Weightlessness and Microgravity“, *The Physics Teacher*, 312-313.
- Connolly, J. F.: 2006, „Constellation Program Overview. Constellation Program Office“, https://www.nasa.gov/pdf/163092main_constellation_program_overview.pdf.
- Esnault, M. A., Legue, F., Chenal, C.: 2010, „Ionizing radiation: Advances in plant response“, *Environmental and Experimental Botany*, 68, 231-237.
- Ferl, R. J., Paul, A. L.: 2016, „The effect of spaceflight on the gravity-sensing auxin gradient of roots: GFP reporter gene microscopy on orbit“, *NPJ Microgravity*, 2, 15023.
- Finlay, C. C., Maus, S., Beggan, C. D., et al.: 2010, „International Geomagnetic Reference Field: the eleventh generation“, *Geophysical Journal International*, 183, 1216-1230.
- Herridge, L.: 2017, „New Plant Habitat Will Increase Harvest on International Space Station“, *NASA*, <https://www.nasa.gov/feature/new-plant-habitat-will-increase-harvest-on-international-space-station>.
- Ivanova, T., Sapunova, S., Kostov, P., et al.: 1997, „First Successful Space Seed-to-Seed Plant Growth Experiment in the SVET-2 Space Greenhouse in 1997“, *Aerospace Research in Bulgaria*, 16, 12-23.
- Karoliussen, I. B. E., Kittang, A. I.: 2013, „Will plants grow on Moon or Mars?“, *Current Biotechnology*, 2, 235-243.
- Musgrave, M. E.: 2007, „Growing plants in space“, *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*, 2, 65.
- NASA.: 1973, „Plant Growth/Plant Phototropism - Skylab Student Experiment ED-61/62“, *NASA*, <https://mix.msfc.nasa.gov/abstracts.php?p=1419>.
- NASA.: 2006, „Global Exploration Strategy and Lunar Architecture“, *NASA*, https://www.nasa.gov/home/hqnews/2006/dec/HQ_06361_E_SMD_Lunar_Architecture.html.
- NASA.: 2010, „Growing Plants and Vegetables in a Space Garden“, *NASA*, https://www.nasa.gov/mission_pages/station/research/10-074.html.
- Paul, A. L., Sng, N. J., Zupanska, A. K., et al.: 2017, „Genetic dissection of the *Arabidopsis* spaceflight transcriptome: Are some respon-

ses dispensable for the physiological adaptation of plants to spaceflight?“, *PLoS One*, 12, e0180186.

Salisbury, F. B., Gitelson, J. I., Lisovsky, G. M.: 1997, „Bios-3: Siberian Experiments in Bioregenerative Life Support“, *BioScience*, 47, 575-585.

Zimmerman, R.: 2003, „Growing Pains“, *Air & Space/Smithsonian Magazine*.

LIFE AND ADAPTATIONS OF PLANTS IN COSMIC ENVIRONMENT

A short review of plants in cosmic environment, on orbital stations and cosmic missions - is presented.

СВЕМИРСКИ ТЕЛЕСКОП ЦЕМС ВЕБ (2. део)

Жељко Боковић

(Астрономско друштво „Руђер Бошковић“, Београд)

Након више од 10 година одлагања и чекања, коначно је лансиран највећи свемирски телескоп у историји - "Цемс Веб", који ће из корена продубити наше разумевање најраније епохе свемира и атмосфере удаљених егзопланета. Ово је други чланак посвећен телескопу Цемс Веб и у њему ћемо видети како је изгледало лансирање телескопа и како су протекли бројни кораци расклапања телескопа у коначни облик.

Још средином деведесетих година прошлог века, када је лансиран чувени телескоп Хабл, научници и астрономи су отпочели планирање за још амбициознији и моћнији телескоп који ће омогућити још дубљи и детаљнији увид у рану прошлост свемира, који је назван Свемирски телескоп следеће генерације.

Овај телескоп би имао огледало пречника 6-8 метара, што је знатно више од Хабловог огледала пречника 2.4 метра, а посматрао би свемир у инфрацрвеном делу спектра кружећи око Сунца на удаљености од 3 астрономске јединице.

Током наредних година, концепт овог телескопа је модификован више пута и 2002. године је добио званични назив *Цемс Веб* по директору НАСА-е за време развоја *Аполо* програма слетања на Месец.

Тек 2007. године се прешло са концепта на израду самог телескопа. Из године у годину, планирано време лансирања је константно померано унапред а цена је премашила 10 милијарди долара, али коначно крајем 2021. године, телескоп је добио зелено светло за лансирање.

Пошто је *Цемс Веб* развијен у сарадњи НАСА и ЕСА, планирано је да телескоп буде лансиран из Француске Гвајане и изазов је било транспортовање од развојног центра Нортроп Груман у близини Лос Анђелеса до града Куру у Француској Гвајани, што је пут од чак 9300 km.

Пошто не постоји путна веза између Северне и Јужне Америке због такозваног Даријенског расцепа¹ између Панаме и Колумбије, одлучено је да се *Цемс Веб* транспортује бродом до луке Париасабо у Француској Гвајани.

Телескоп је прво камионом транспортован до морнаричке базе у Лос Анђелесу, где је укrcан на Француски теретни брод *МН Колибри*, након чега се упутио на 16-то

¹ Прекид панамеричког аутопута у панамској провинцији Даријен на граници са Колумбијом, где није изграђен, пошто би због изузетно неповољног терена то било скупо и нарушило би еколошки систем.

дневно крстарење које је држано у строгој тајности због бојазни од напада пирата. *Цемс Веб* је безбедно прошао кроз Панамски канал и 12. октобра је стигао до луке Парисабо, а у наредна 2 месеца су вршене припреме и тестирања за лансирање.

Двадесет петог новембра је отпочело пуњење резервоара на телескопу са 168 kg хидразина и 133 kg азот-тетроксида, што је трајало до 5. децембра када су завршене све неопходне провере система.

До 21. децембра, телескоп је упакован у теретни део ракете *Аријана 5* али је лансирање поново одложено због проблема са комуникацијом телескопа са ракетом, а у наредним данима и због неповољних временских услова.

Коначно, 25. децембра 2021. године све је било спремно за лансирање и *Аријана 5* је упалила ракетне моторе а телескоп *Цемс Веб* је коначно отпочео своје путовање у свемир након више деценија развоја, док је 27 минута касније телескоп одвојен од ракете *Аријана*.

На снимку је потврђено да су соларни панели на телескопу успешно отворени и ово је вероватно последњи пут да ћемо видети *Цемс Веб* изблиза, а лансирање до овог момента је протекло савршено.

Телескоп *Цемс Веб* се упутио ка Лагранж 2 тачки у систему Земља-Сунце, која се налази преко 1,5 милиона km од Земље, а планирано је да уђе у такозвану Лисажуову орбиту око ове Лагранж тачке, јер је то стабилна орбита која захтева врло мало горива за одржавање, а притом омогућава директну комуникацију телескопа са Земљом.

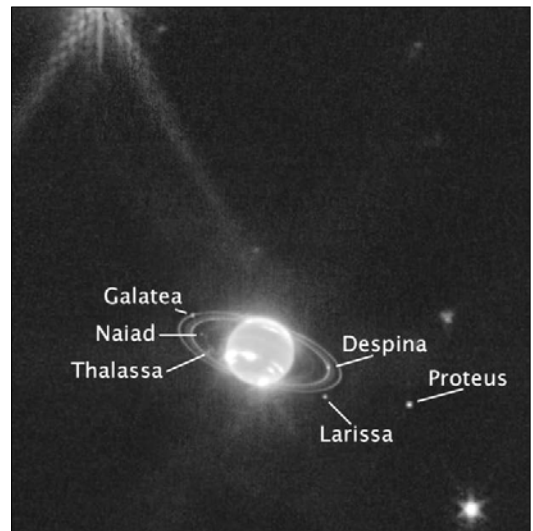
Сваки објекат који кружи даље од Сунца него Земља, по правилу има мању орбиталну брзину од Земље, али Лагранж 2 тачка има специфичну карактеристику да се у њеној близини комбинује гравитациони утицај Сунца и Земље, што омогућава телима да прате Земљу током пута око Сунца.

Лисажуова орбита која је планирана за *Цемс Веб* има димензије између 250 и 830 хиљада км у односу на Лагранж 2 тачку и има мали нагиб у односу на раван Сунчевог

система, док ће једна орбита око ове тачке трајати отприлике пола године, али технички гледано телескоп неће кружити око ове тачке у свемиру, већ ће се кретати у орбити око Сунца, која ће привидно кружити око ове Лагранжеве тачке, а суштина је уштеда горива за одржање ове полустабилне орбите која је зато веома корисна.

Пошто оваква Лисажуова орбита захтева одређени трошак горива за одржавање, од кључног значаја за мисију је чињеница да је ракета *Аријана 5* поставила телескоп на готово идеалну путању чиме је телескоп продужио радни век са планираних 5 до 10 година, на чак 20 година, што је заиста импресивно!

Дванаест сати након одвајања од последњег степена ракете *Аријана 5*, *Веб* је извршио прву од планиране 3 корекције путање, када су два ракетна мотора упаљена на 65 минута, а након тога је аутоматски постављена антена за комуникацију телескопа са Земљом.



Слика 1: Нептун са прстеновима и сателитима снимљен "Цемс Веб" телескопом.

Шездесет часова након лансирања, *Веб* је извршио другу корекцију путање паљењем мотора на 9 минута и 27 секунди а трећег дана након лансирања отпочео је процес

расклапања соларног штитника који је од кључне важности за мисију.

Пошто је *Џемс Веб* веома осетљиви инфрацрвени телескоп, инжењери мисије су дизајнирали соларни штит сачињен из 5 слојева како би заштитили инструменте од сунчевог зрачења и како би држали температуру инструмената испод -233 степена целзијуса.

Овај штит је направљен од изузетно танког материјала и током ранијих тестирања на Земљи, дошло је до његовог цепања што је одложило лансирање за неколико година, док тај проблем није решен, а сада, када је телескоп коначно у свемиру, научници су били јако нервозни да ли ће расклапање проћи по плану.

Прво је спуштен предњи носач соларног штитника а затим и задњи, након чега је телескоп издигнут 1,2 метра од главног сегмента у ком се налазе инструменти, како би се ослободио простор за расклапање танких слојева соларног штита.

У наредних 6 дана, телескоп је испружио јарболе са леве и десне стране и сви слојеви соларног штита су успешно развучени и закачени у планиране позиције, што је трајало око 8 сати укупно, а наредни корак је било затезање ових слојева штитника што је такође успешно извршено у наредним данима и научници су коначно могли да одахну.

Након новогодишње паузе која је трајала неколико дана, следећи корак је било расклапање секундарног огледала телескопа што се догодило 5-тог јануара 2022. године, када је ова процедура успешно извршена са толеранцијом од само 1.5 милиметара.

У овом моменту мисије телескоп је извршио довољно процеса расклапања за делимично функционисање, али како би остварио пун потенцијал, било је неопходан још један кључни корак а то је расклапање два сегмента примарног огледала како би телескоп имао пун капацитет огледала од 6 метара, али све је протекло као што је и планирано и до 8. јануара, примарно огледало телескопа је у потпуности отворено и закључано у исправну позицију.

Дванаестог јануара отпочело је померање примарног огледала у предвиђени облик, јер се оно састоји из чак 18 шестоугаоних сегмената који морају бити савршено фокусирани како би телескоп био функционалан, а померање ових огледала се врши помоћу изузетно прецизних мотора којих има чак 132.

Ови мотори имају изузетно прецизан и фин корак померања од само 10 нанометара, али до 19. јануара сви сегменти су постепено постављени у коначне позиције за даље фино фокусирање, које ће се обављати у наредним месецима.

Двадесет четвртог јануара извршена је и последња корекција путање чиме је *Џемс Веб* ушао у исправну орбиту око L2 тачке, где ће отпочети процес припремања телескопа за научно истраживање које се очекује да ће отпочети средином године, када се калибришу сва огледала на телескопу посматрањем неке удаљене звезде као мете.

Када је Хабл начинио чувену фотографију "Дубоко поље", научници и астрономи широм света су били одушевљени открићем хиљада галаксија у наизглед празном делу ноћног неба што је довело до значајног унапређења нашег разумевања свемира и великог праска.

Џемс Веб ће готово извесно померити границе чувеног Хабла, јер ће нам омогућити да као никада до сада видимо најранију историју свемира и формирање првих звезда и галаксија, а можда најузбудљивији сегмент ове мисије ће бити анализирање атмосфера егзопланета, што ће можда пружити прве биомаркере у овим атмосферама и прве назнаке постојања живота изван Земље.

"JAMES WEBB" SPACE TELESCOPE (2nd Part)

The "James Webb" Space Telescope project, the launch and its trip to the L2 point, has been described.

РЕАЛИЗАЦИЈА САДРЖАЈА ИЗ АСТРОНОМИЈЕ У ОКВИРУ ФИЗИКЕ И ДРУГИХ ШКОЛСКИХ ПРЕДМЕТА

Станислав Милошевић (Математички факултет Катедра за астрономију Београд)

Биљана Стојичић (Земунска гимназија Београд)

1. Место астрономије у образовном систему Србије од 1991. до 2022. године

Астрономија као предмет има дугу традицију у образовном систему Србије. Посебно је интересантан период од 1991. године до последње реформе гимназије која је у наставној пракси почев од 2018. године. Године 1991. је напуштен систем усмереног образовања који је у пракси у Србији постојао од 1977. године. У образовни систем у Србији се враћа могућност гимназијског образовања где се једино и могло очекивати, на основу праксе пре усмереног образовања, изучавање астрономије. Међутим, астрономија се после 1991. године у гимназијском образовању изучавала у четвртном разреду на природно-математичком смеру у оквиру предмета Физика и то са фондом од једног часа недељно. Први ученици који су уписали такву гимназију су 1993. године уписали четврти разред и имали прилику да изучавају астрономију у оквиру предмета Физика.

Астрономија се као посебан предмет изучавала у Математичкој гимназији у Београду и у још седам градова у Србији где се радило по програму Математичке гимназије, а то су: Нови Сад, Ниш, Крагујевац, Краљево, Крушевац, Ваљево и Лесковац. Недељно су ученици тих гимназија имали један час Астрономије. Једини смер гимназије који је имао у плану Астрономију са фондом од два часа недељно је смер гимназије за ученике са посебним способностима за физику. Назив предмета се мењао од Астрономија (2003. година) до Основе астрофизике и астрономије (2018. година). У периоду од 2003. до 2015. године овај програм се реализовао само у Нишу, а од 2015. године у Земуну и од

2016. године у Новом Саду (*Просветни гласник, Службени Гласник Републике Србије*, Бројеви: 4/2020, 8/2019, 12/2018.).

Реформом гимназија од 2019. године наступиле су нове измене када је реч о настави астрономије. Ученици поменутих специјализованих одељења су наставили у неизмењеном обиму да изучавају астрономију, али највећа промена је настала у програму гимназије за природно-математички смер. Садржаји су битно смањени, а фонд који је предвиђен на годишњем нивоу за изучавање садржаја астрономије у оквиру предмета Физика је сведен на осам часова. Први ученици који су учили по том редукованом програму су они који су матурирали школске 2021-/2022. године.

У специјализованим одељењима није дошло до промене у фонду часова и избору наставног садржаја. Међутим, број ученика који похађа неке од поменута два специјализована програма је веома мали. Највећи број ученика на нивоу средњошколског образовања изучава садржаје астрономије кроз друге предмете.

Искуство у реализацији гимназијског програма Физике у оквиру кога се од 1991. до 2021. године изучавала астрономија са фондом од једног часа недељно показало је да су ученици били заинтересовани за те садржаје, а да су они са друге стране омогућавали наставницима да кроз њих обнове готово целокупно градиво физике које се изучава четири године у оквиру предмета Физика. Целокупно позитивно искуство из тог периода би требало да мотивише наставнике да покушају да сачувају садржаје астрономије кроз друге предмете, а предмет са којим је астрономија најсроднија је свакако физика.

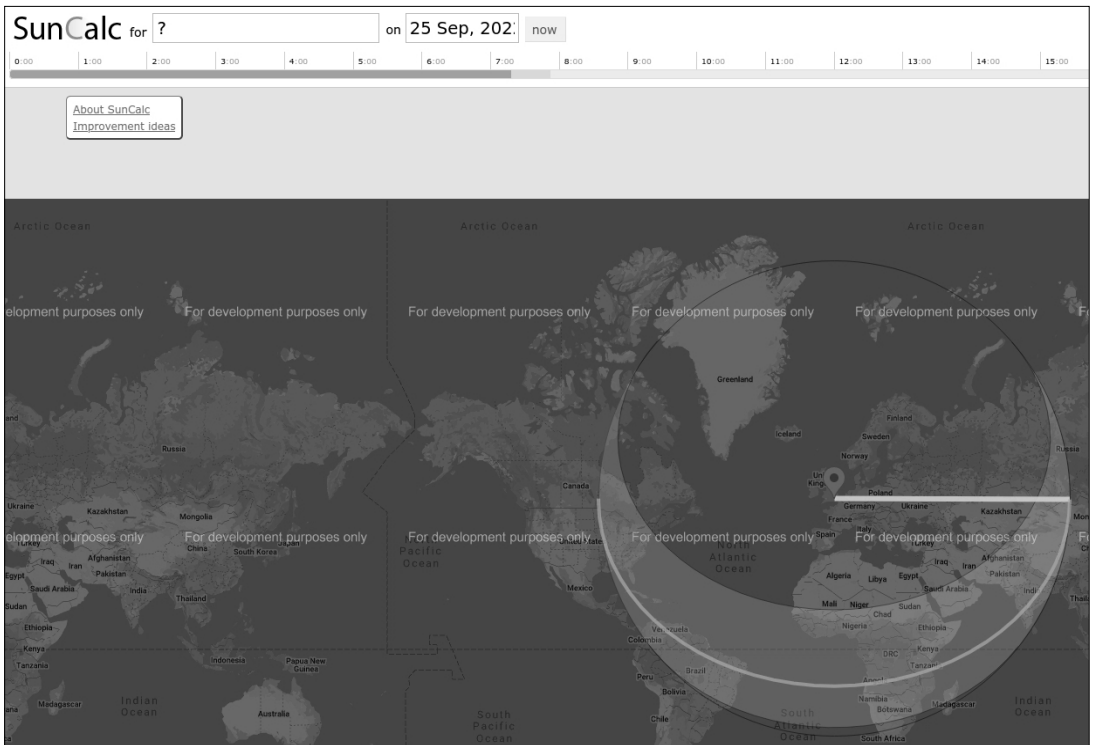
2. Астрономија кроз градиво физике

Приликом обраде градива предмета у средњој школи у више наврата навођењем примера примене физичког закона, или осврта на открића до којих се дошло проучавањем астрономских појава, могуће је обрaдити многе теме из астрономије.

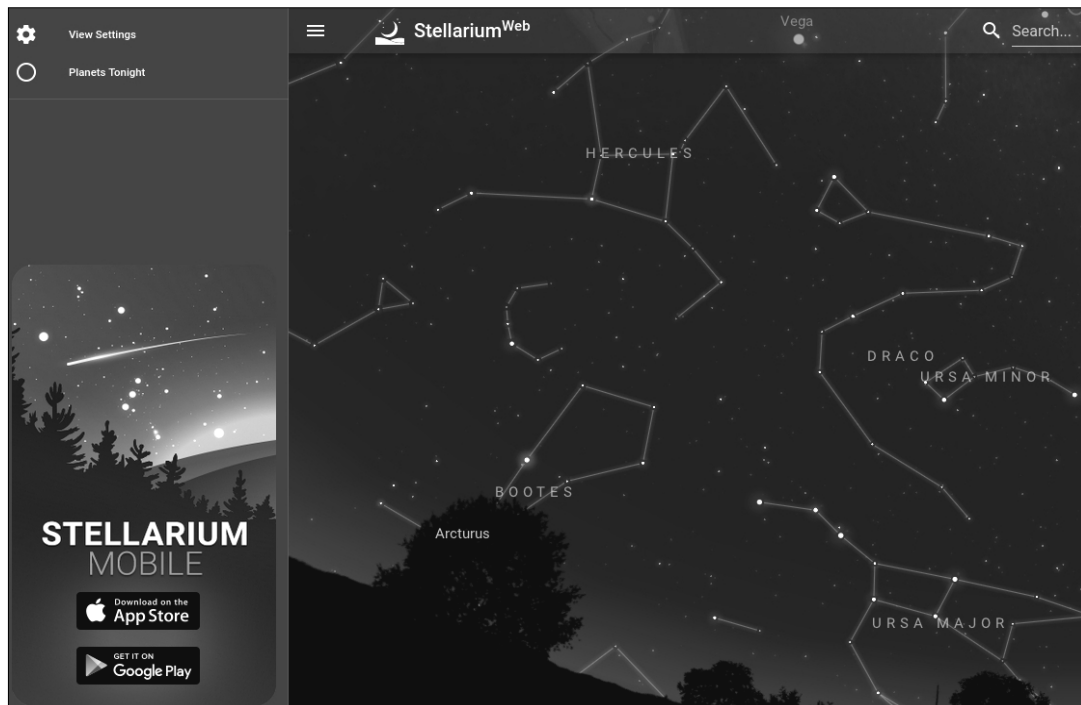
Већ у првом разреду средње школе, при обради тема из механике, могуће је кроз примере и задатке дотакнути астрономске појмове.

Криволинијско кретање планета око Сунца, вештачких сателита, као и природног сателита Месеца око Земље, даје могућност да се при учењу центрипеталног и гравитационог убрзања науче основне карактеристи-

ке кретања планета око Сунца. Ова појава је веома добро представљена у лекцијама *Њутнова гравитациона сила* и *Кеплерови закони*, као и у областима које се односе на закон одржања енергије и момента импулса. Са стварним подацима ученици могу да израчунају периоде обиласка планета око Сунца, космичке брзине, велике полуосе орбита. На овај начин ученици могу стећи утисак о изгледу Сунчевог система, величини појединачних тела и њиховим удаљеностима од Сунца. О положајима тела на небеској сфери, као и временима изласка и заласка Сунца током године, погодно је користити алате који се могу наћи на интернету: <http://suncalc.net/>, <https://stellarium-web.org/>.



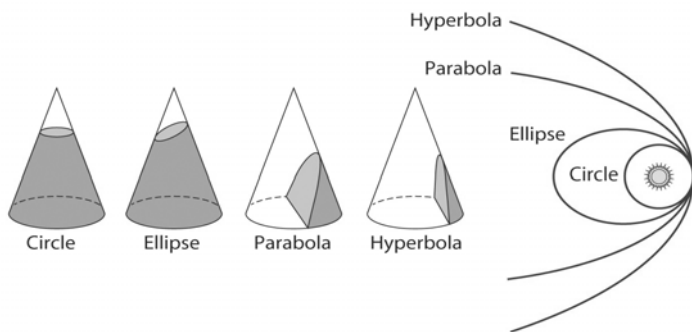
Слика 1: Алат – апликација „SunCalc“ може се наћи на интернету и користити при поставци и решавању задатака у вези са периодом обиласка планета око Сунца, космичким брзинама $umд$. <http://suncalc.net/>.



Слика 2: Алат – апликација „Stellarium mobile“, такође се може наћи на интернету и веома је погодан за одређивање положаја Сунца, планета и свих других објеката на небеској сфери. <https://stellarium-web.org/>.

Пресеци конуса су битни за разумевање и памћење класификација орбита у гравитационом пољу. Галилеј је био први који је показао да се тело бачено у хоризонталном

правцу (хоризонталан хитац) креће по параболи. А својства параболе је описао користећи управо пресек равни и конуса.

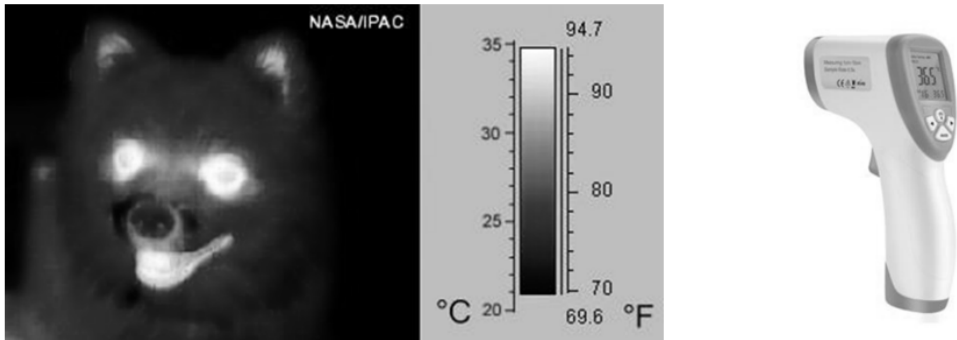


Слика 3: Слика је преузета из <http://www.jensilvermath.com/2013/05/21/conic-section-animations/>, и на идеалан начин показује како се модел конуса може користити у математици, физици и астрономији.

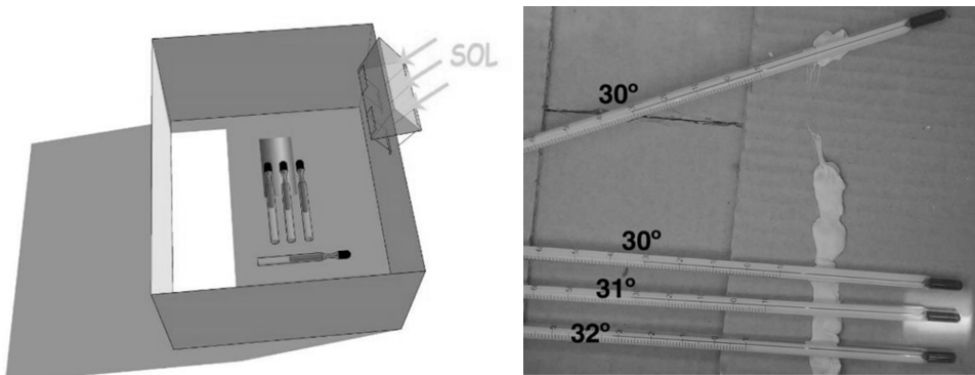
Када се обрађују теме из области електромагнетног зрачења и електромагнетног поља, могуће је навести много примера из свемира, пошто 99% информација добијамо управо анализом зрачења које стиже до нас (Атанацковић, 2016.). Зрачење Сунца и звезда моделујемо као топлотно зрачење, које описујемо зрачењем апсолутно црног тела. Космичка микроталасна позадина највише одговара теоријском апсолутно црном телу у универзуму. Пошто за простирање електро-

магнетних таласа није потребна материјална средина, ученици могу да израчунају колико времена је потребно светлости да стигне од Сунца до Земље.

Тако, је на пример NASE (Network for Astronomy School Education) у оквиру обележавања Међународног дана светлости 2021. године предложила као активност извођење Хершеловог експеримента. Овај експеримент је идеалан пример повезивања физике и астрономије.



Слика 4: На слици је приказана инфрацрвена фотографија, где су области са различитим температурама представљене различитим бојама и инфрацрвени термометар који бесконтактно мери температуру тела, што су примери примене знања о инфрацрвеном зрачењу које је открио Вилијам Хершел (William Herschel).



Слика 5: На слици је приказан део упутства за извођење Хершеловог експеримента које је објавила NASE у оквиру обележавања Међународног дана светлости 2021. За извођење експеримента довољна је кутија у коју се поставе четири термометра и призма кроз коју се пропушта Сунчево зрачење. На слици се могу видети вредности температура које показују термометри после пет минута од почетка мерења у плавој, жутој и изван црвене области Сунчеве светлости после њеног проласка кроз призму. Удаљени термометар показује температуру околине.

Поред термалног зрачења, ученици се упознају и са нетермалним зрачењем, тачније синхротронским које настаје кретањем високоенергетских електрона у јаким магнетним пољима. Примери синхротронског зрачења су пулсари. Магнетно поље пулсара је нехомогено и најјаче на половима. Пошто се оса ротације и магнетна оса пулсара не поклапају, јавља се сличан ефекат који видимо код светионика. Ово зрачење је нетермално и видимо га углавном у радио домену. Да бисмо регистровали електромагнетне таласе у радио домену, потребни су нам радио телескопи.

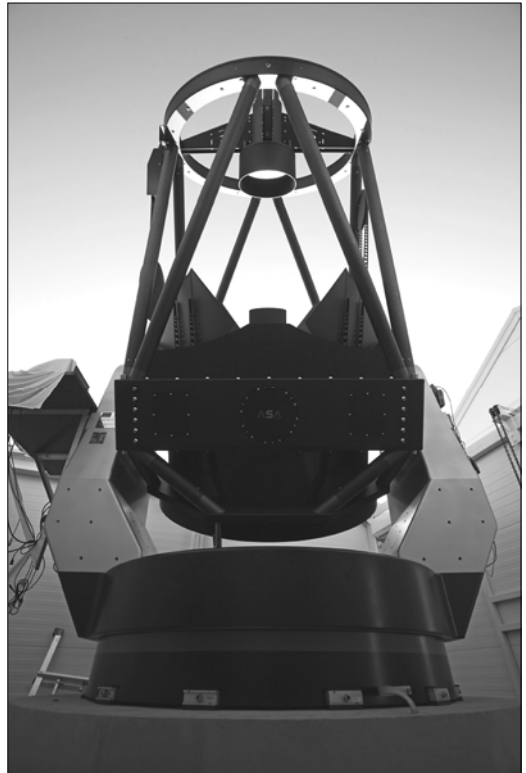
Најважнији колектори информација у астрономији су телескопи. Постоје рефлектори и рефрактори и све што се обрађује у области оптике, може се презентовати на примеру телескопа. Област оптике је погодна да студенти чују о највећим телескопима у свету и у земљи. У Србији је највећи рефрактор у павиљону Астрономске опсерваторије у Београду, на Звездари, чији је пречник сочива 65 cm, док је највећи рефлектор на планини Видојевица код Прокупља, телескоп Миланковић, пречника огледала 140 cm. Атмосфера пропушта највише оптички и радио део спектра.



Слика 5: На слици је приказан највећи телескоп - рефрактор у Србији, који се налази у павиљону Астрономске опсерваторије у Београду, на Звездари.

За посматрање објеката који највише зрачења емитују у другим деловима спектра користимо свемирске телескопе. Ученицима на часу могу да се презентују резултати савремених свемирских мисија.

Светлост има и корпускуларну природу, која може да се проучава на примеру фотоэффекта. Примена фотоэффекта у астрономији је од велике важности, јер на овом принципу ради најчешће коришћени детектор зрачења, CCD (charge-coupled device) камера. Фотони који падају на чип камере избијају електроне који стварају струју, односно сигнал који се анализира.



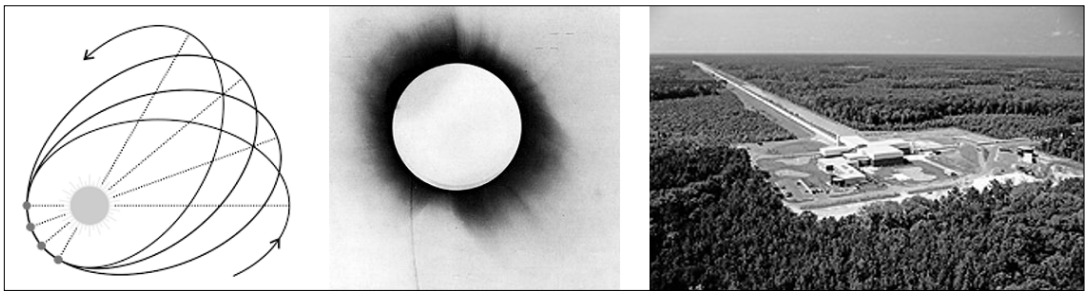
Слика 6: Највећи телескоп - рефлектор у Србији, који се налази на планини Видојевица код Прокупља.

У четвртој разреди, када се обрађују теме из нуклеарне физике и физике честица, погодно је као пример навести производњу енергије у звездама. Сунце производи енер-

гију нуклеарном фузијом водоника у хелијум (Вукићевић, 2010.). Маса коначног језгра је мања од збира маса почетних језгара, док се разлика у маси израчи као енергија. Поред фотона, у овим реакцијама настају и неутрини, који пролазе кроз Сунце готово без интеракције са материјом у унутрашњости и стога су вредни извори информација, али их је, с друге стране, тешко открити.

Неколико важних доказа за Општу теорију релативности (ОТР) приписује се астрономији. Још 1919. године организовано је

посматрање помрачења Сунца, где је мерен угао одклона звезде физички заклоњене Сунцем, а вредност тог угла предвиђала је ОТР, као и угла прецесије путање Меркура. Анализом сигнала судара две црне рупе први пут су детектовани гравитациони таласи и отворен је нови прозор информација о универзуму. На све ове примере је важно скренути пажњу ученицима приликом обраде тема из ОТР, што их може накнадно мотивисати да више истраже тему.



Слика 7: Слика илуструје три најважнија експериментална открића која су потврдила ОТР, и то слева на десно: прецесије путање Меркура, помрачење Сунца из маја 1919. године чије посматрање је довело до потврде да светлост скреће у близини масивних објеката и ЛИГО (Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory) који користи физичка својства светлости и самог простора да детектује и открије порекло гравитационих таласа.

3. Астрономија кроз градиво других предмета

Астрономија се лако може повезати и са другим предметима поред физике. Наравно, у оквиру почетних области предмета Географија нису наведене само основне карактеристике Земље, већ и нашег космичког суседства, односно Сунчевог система. Поред набрајања тела која чине Сунчев систем, разматрају се и хипотезе о настанку Сунчевог система. Свака хипотеза је погодна за навођење емпиријских, односно посматрачких аргумената у њену корист. С тим у вези, тестирање хипотезе, односно приказ функционисања научног метода, подстиче ученике на развијање критичког мишљења. Као проши-

рење теме могу се поменути посматрачке мисије, сателити и научници који су допринели важним открићима. Теме везане за ротацију и револуцију Земље, и објашњења појаве годишњих доба услед нагиба Земљине осе ротације у односу на раван кретања око Сунца, могу се допунити причом о прецесији, односно чињеницом да северни небески пол у будућности неће бити у близини Поларе, већ Веге.

У оквиру предмета хемија, када се помињу хемијски елементи, могуће је напоменути да је у универзуму најзаступљенији водоник, затим хелијум, док је осталих елемената знатно мање. Звезде се углавном састоје од водоника. Сви тежи елементи од водоника и хелијума до гвожђа настали су фузијом

лаких елемената у унутрашњости звезда. У експлозијама звезда, односно суперновама, настали су елементи тежи од гвожђа. Метали, односно магнезијум, калцијум, гвожђе, у нашим костима и крви су звезданог порекла и та констатација може бити занимљива на часу биологије. Такође, у оквиру биологије могуће је сагледати настајиву зону око Сунца, односно чињеницу да се наша планета налази у тој зони, а да такве зоне постоје и око других звезда.

Кроз градиво историје, у више наврата се прави осврт на астрономска открића, геоцентрични и хелиоцентрични систем. Проучава се и ставља у контекст времена дело Николе Коперника, као и дела Исака Њутна, Галилеја, Ђордана Бруна, где су дати и примери односа догматског учења и научног метода. Материјал се може допунити новим примерима кроз проучавање Хладног рата, свемирске трке између САД и СССР-а, првог лета Јурија Гагарина у свемир и првог слетања на Месец Нила Армстронга. Освртом на почетак сателитске ере са лансирањем *Стутњика* 1957. године, на годишњицу Октобарске револуције и модерне мисије данас, које носе свемирске телескопе који прикупљају податке из најранијег универзума, може показати ученицима развој технологије за мање од једног века (Bennett 2004.).

Астрономија је наука у којој је погодно на одређеним примерима у њеној историји уочити односе научника и научница, односно проучавати положај жена у науци. Ова тема може бити интересантна ученицима и погодна за истраживања у оквиру предмета Социологија. Жене су интензивно допринеле развоју ове науке, а само неки од примера су Вера Рубин, која је објаснила ротационе криве галаксија, такође, спектрална класификација је урађена марљивим радом групе жена. Џослин Бел је оштећена приликом доделе Нобелове награде Ентони Хјуишу њеном ментору, као руководиоцу пројекта, за откриће пулсара, иако их је она открила.

Савремена истраживања обухватају теоријски и експериментални, односно посматрачки рад у астрономији. Теорија често ук-

ључује компјутерске симулације и стога је писање једноставних кодова и интегратора једна од могућих активности које се реализују у оквиру Информатике. Обрада слике, односно астрономских снимака, такође може бити једна од практичних вежби за овај предмет (<https://www.iau.org/education/>)

Теме из астрономије присутне су у литератури (Даглас Адамс, Стивен Хокинг, Фред Хојл, Милутин Миланковић,...) као и у сликарству, популарној култури – филмови, музички албуми. Предмети који се баве овим темама могу се дотаћи примера уметничких дела која су инспирисана астрономским открићима и космосом.

4. Сарадња са астрономском заједницом у Србији

До сада су наведени неки од бројних примера где је могуће обрадити астрономске теме кроз садржаје других предмета, навођењем примера из астрономије, или примене у астрономији, и заинтересовати ученике за ову науку. У реализацији тога може помоћи и астрономска заједница у Србији. Сарадња са астрономима обухвата сарадњу са Катедром за астрономију Математичког факултета у Београду (<http://astro.matf.bg.ac.rs>) и Астрономском опсерваторијом у Београду (www.aob.rs). Могуће је посетити Астрономску опсерваторију, али и Народну опсерваторију на Калемегдану. У оквиру ове опсерваторије, са планетаријумом на Калемегдану, ради Астрономско друштво „Руђер Бошковић“ (<http://adr.org>). Поред овог планетаријума, активан је и планетаријум на Петроварадину астрономског друштва Нови Сад (www.adnos.org). Такође, Друштво астронома Србије (www.das.org.rs) поседује мобилни планетаријум. Сваке године се организују тамичења из астрономије, као и међународне олимпијаде. Месијеов маратон и највећи регионални астрономски камп организује се сваке године на Летенци на Фрушкој гори. У Србији постоји Канцеларија за астрономско образовање Међународне астрономске уније. Канцеларија је отворена прошле године, па се

тек очекује интензивирање сарадње са школама. На сајту NASE (Network for Astronomy School Education) постоје лекције које су доступне и погодне за додатно читање, семинарске радове (<https://www.jpl.nasa.gov/edu/teach/tag/topic/Astronomy>), као и практичне вежбе које се могу реализовати на редовној или додатној настави: <http://public.gettysburg.edu/~marschal/clea/CLEAhome.html>.

Астрономија је једна од најстаријих наука и данас једна од најактуелнијих, с обзиром на савремена истраживања универзума. Као наука прожета је знањима других фундаменталних наука, а истраживачки процес поткрепљен је савременим технологијама. Области ове науке су погодне за повезивање знања различитих области, а методологија за приказ начина функционисања научног метода и поспешивање развоја критичког мишљења код ученика. Фонд часова астрономије је смањен у односу на претходна времена и у овом раду дат је приказ могућности обраде тема из астрономије кроз градиво других предмета, што омогућава присуство астрономије и у овим условима. Наведени су неки од многобројних примера за корелацију градива физике са астрономијом. Астрономија може да се доведе у везу и са градивом које се обрађује у оквиру информатике, хемије, биологије, историје... Приликом реализације наставе која садржи корелације са астрономијом, предавач може да се ослони на сарадњу и помоћ астрономске заједнице у Србији. Без обзира на фонд часова, у условима доступности литературе на интернету, затим сарадње са астрономима у нашој земљи и постојању мотива да се при обради одређених тема, као примери наводе теме и примене у астрономији, ученици су и даље у прилици да стекну астрономско знање у средњој школи.

Литература

- Атанацковић, О.: 2016, *Астрономија*, Клет, Београд.
- Bennett, J., Donahue, M., Schneider, N., Voit, M.: 2004, *The Cosmic Perspective*, Pearson, Addison Wesley, San Francisco, CA.

Вукићевић- Карабин, М., Атанацковић, О.: 2010, *Општа астрофизика*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.

Правилник о плану и програму наставе и учења за гимназију: 2020, *Просветни гласник, Службени Гласник Републике Србије*, Бр. 4/2020.

Правилник о плану и програму наставе и учења за гимназију, 2019, *Просветни гласник, Службени Гласник Републике Србије*, Бр. 8/2019.

Правилник о плану и програму наставе и учења за гимназију, 2018, *Просветни гласник, Службени Гласник Републике Србије*, Бр. 12/2018.

<https://www.iau.org/education/>

REALIZATION OF ASTRONOMICAL CONTENTS WITHIN PHYSICS AND OTHER SCHOOL SUBJECTS

In this text, we analyze the possibility of processing topics from astronomy in high school in conditions where astronomy does not exist as a separate subject. Due to the educational reform of 1991, astronomy does not exist as a separate subject in high schools but is studied for one hour per week as part of the subject of physics. Since 2019, the number of classes has been further reduced, and only in a few specialized classes in Serbia, astronomy is taught for two hours a week. Under these conditions, in order for the students to receive the necessary education, it is possible to cover topics from astronomy through examples within the materials of other subjects, primarily physics. Examples of the treatment of topics from astronomy in all four grades of high school, when it comes to teaching physics and other subjects, are given. It is possible to cite examples, make correlations and implement projects that would allow students to get acquainted with one of the oldest sciences. Cooperation with the local astronomical community can provide assistance in teaching.

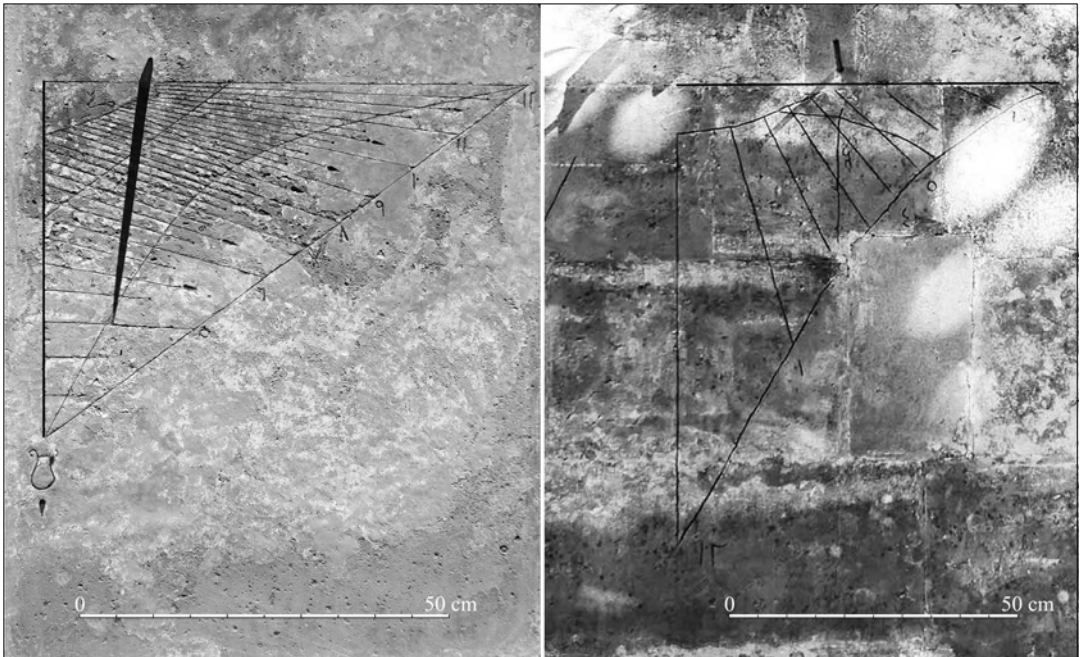
УПОРЕДНИ ПРИКАЗ ДВА ЈЕДИНА СУНЧАНА САТА НА ЦАМИЈАМА У БОСНИ И ХЕРЦЕГОВИНИ

Милутин Тадић

(Астрономско друштво „Руђер Бошковић“, Београд)

На простору бивше Југославије постоје само два зидна сунчана сата „османског” типа, оба на џамијама у БиХ, један на Хаџи Али-Беговој џамији у Травнику ($44^{\circ} 13' 34''$ N, $17^{\circ} 39' 36''$ E), а други на Хаџи Мемијиној џамији у Мостару ($43^{\circ} 20' 24''$ N, $17^{\circ} 48' 37''$ E) (сл. 1). Привлаче пажњу јер су различити од савремених зидних сунчаних сатова: стандардизовани су оријентација и графичко решење, показивач је водоравни шилјак, ортогномон, а не шипка постављена у небеску осу, читавање сати се врши према крају, а не према правцу сенке, примарно им је верска, а не грађанска функција.

Сунчане сатове тог конструкционог облика на здањима у Истанбулу, претежно на џамијама, први је на једном месту описао Meyer (1985), травнички сат је приказан у чланку објављеном нешто касније (Тадић, 1991), а мостарски тек недавно, у облику претходног саопштења (Тадић, 2021). Оба сунчана сата свестрано су анализирана у књизи „Гномоника алатурка” која је припремљена за штампу као 24. публикација Астрономског друштва „Руђер Бошковић”. Њихов сажети упоредни приказ дат у наставку, најаву је те књиге.



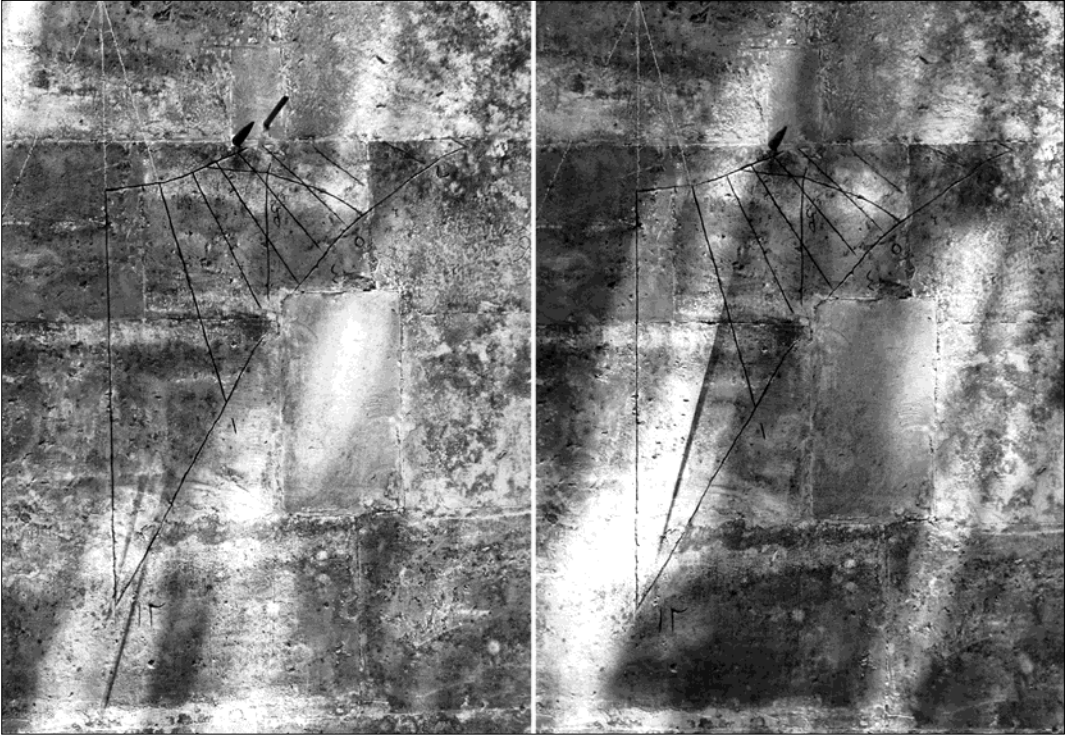
Слика 1: Сунчани сат на Хаџи Али-беговој џамији у Травнику (лево) која је изграђена 1866. године на месту старе, страдале у пожару, и сунчани сат Хаџи Мемијине џамије у Мостару (десно) која је, сматра се, изграђена у првој четвртини XVII века. Травнички сунчани сат је стар колико и сама џамија, док је мостарски, с обзиром да је урађен за савремену варијанту екваторског сатног система, много млађи од џамије на којој је постављен. (На фотографији мостарског сата одсечена је линија за 11 h).

○ **Сунчани сат Хади Али-бегове џамије**

- Налази се у Травнику који је према аустроугарском попису из 1879. године имао 5 887 становника.
- Постављен је на џамији која је саграђена 1866. године на месту старе џамије која је страдала у пожару.
- Направљен је 1866. године, а плоча ретуширана 2018. године у Земаљском музеју у Сарајеву.
- Није познато ко је конструктор, гномонист.
- Конструисан је за право сунчево време и алатурка варијанту сатног система.
- По садржају и дизајну, сунчани сат припада истанбулском типу тзв. „троугаоних” сунчаних сатова. По садржају и графичком решењу најсличнији је сунчаном сату Фатихове џамије у Истанбулу.
- Метални ортогномон ($d = 12,5 \text{ cm}$) је сачуван на свом месту тако да је сунчани сат у функцији цело време постојања.
- Садржај је урезан на плочи од седре ($97 \times 73 \text{ cm}$) уграђеној у зид џамије. Сатна скала је затворена у правоугли троугао чија је хоризонтална катета $a = 65 \text{ cm}$, а вертикална $b = 49,5 \text{ cm}$.
- Скалу чине сатне линије, датумске линије (пројекције небеских повратника и екватора) и линије за подневну и поподневну исламску молитву, одговарајућим симболима.
- Линија за икиндију односи се на прву икиндију, то јест, на икиндију чији се почетак одређује као тренутак када сенка гномона постигне дужину једнаку збиру дужина подневне сенке и висине гномона. Та се икиндија данас практикује у џамијама у БиХ.

◆ **Сунчани сат Хади Мемијине џамије**

- ◆ Налази се у Мостару који је према аустроугарском попису из 1879. год. имао 10 848 становника.
- ◆ Постављен је на џамији која је вероватно саграђена у првој четвртини XVII века.
- ◆ Није познато када је направљен, вероватно није старији од стотињак година. Обновљен је 2020. године.
- ◆ Није познато ко је конструктор. (Поред скале је урезано име али се претпоставља да се то потписао један од клесара који је радио на обнови минарета 2017. године.)
- ◆ Конструисан је за право сунчево време и алафранка варијанту сатног система.
- ◆ Графичко решење је једноставно, без иједног украсног детаља. У поређењу са истанбулским сунчаним сатовима, атипичан је по урезаној сатној линији за 11 h и недефинисаној кривудавај линији која пресеца линију послеподневне молитве, икиндије.
- ◆ Ортогномон није сачуван, нити се разазнаје место у коме је био фиксиран. Стручњаци Земаљског музеја у Сарајеву 2020. године поставили су нови, погрешне дужине (20 cm), на погрешном месту.
- ◆ Садржај је урезан директно на подножју минарета озиданог блоковима седре. Сатна скала, без линије за 11 h, оквирно се уклапа у замишљени правоугли троугао катета $a = 64 \text{ cm}$ и $b = 80 \text{ cm}$.
- ◆ Скалу чине сатне и датумске линије (пројекције небеских повратника), линије подневне и поподневне молитве, као и кривудава скоро вертикална линија непознате улоге.
- ◆ Линија за икиндију односи се на другу икиндију, то јест, на икиндију чији се почетак одређује као тренутак када сенка гномона постигне дужину једнаку збиру дужина подневне сенке и две висине гномона.



Слика 2: Приликом провере, извршене летњег солстиција 2022. године, поред постојеће шишке привремено је постављен модел ортогномона у облику шиљка чија је дужина израчуната на основу анализе сатне скале. Снимак лево, направљен у право сунчево подне, доказује да је шиљак прави ортогномон, на правом месту. Да би мостарски сунчани сат био заиста сат, на њему треба да стоји само тај ортогномон (као што је то показано на фото-монтажи десно).

○ Сатне линије су урезане на сваких 15 минута, са стилизованим завршецима. Урезане су прецизно и чисто. Прецизно су урезане и солстицијске хиперболе и линија за последнедневну молитву. Гномонист је линије урезивао на хоризонтално постављеној плочи којој је могао прићи са свих страна, што му је знатно олакшало посао.

○ Алатурка бројчаник чине источноарапски бројеви 5-12:

۵ ۶ ۷ ۸ ۹ ۱۰ ۱۱ ۱۲

◆ Сатне линије су уклесане доста прецизно. Солстицијске хиперболе, линија за иквиндију и недефинисана „несатна” линија, нису геометријски правилне. Очито да их је мајстор уцртао само уз помоћ лењира. Уклесивао их је преко неколико камених блокова, што му је знатно отежало посао.

◆ Алафранка бројчаник чине источноарапски бројеви 11-8, редом:

۱۱ ۱۲ ۱۳ ۱۴ ۱۵ ۱۶ ۱۷ ۱۸

- Сенка ортогномона својим крајем тачно показује алатурка сате, као и почетке подневне и поподневне молитве (сл. 1, лево).
- Сунчани сат је раван најбољим истанбулским зидним сунчаним сатовима, и са егзактног и са ликовног становишта. Урадио га је искусан, врхунски гномониста.
- Сунчани сат је ретуширан 2018. године у Земаљском музеју у Сарајеву и враћен на исто место. Попуњавањем додатном масом еродираних површи нарушен је изворни изглед, а пропадање плоче није заустављено. Можда би било боље решење које је примењено за стари сомборски сунчани сат – да се сунчани сат извади, заштити и изложи у музеју (Музеју Травника), а да се на његово место угради верна копија урађена на плочи од травничке седре.

- ◆ Сенка постојећег ортогномона не може тачно показивати ни алафранка сате ни почетке дневних молитви (сл. 2, лево). То ће моћи када се на одговарајуће место постави ортогномон дужине 16,3 cm (сл. 2, десно).
- ◆ Занемаривши све недостатке, сунчани сат је вредан пажње јер није лако конструисати сатну мрежу са линијом за поподневну молитву за вертикалну раван која одступа од првог вертикала, и урезати је на зид састављен од камених блокова.
- ◆ Сунчани сат су покушали обновити стручњаци Земаљског музеја у Сарајеву у сарадњи са Машинским факултетом у Мостару. Поставили су ортогномон који обликом, величином и местом не одговара оригиналном. Тај ортогномон треба уклонити и заменити одговарајућим, фиксираним на правом месту (сл. 2, десно).

Обе цамије, Хаџи Али-бегова у Травнику и Хаџи Мемиина у Мостару, заштићене су као национални споменици, а у склопу њих и сунчани сатови. На пролазнике не остављају посебан утисак јер углавном „ћуте” – највећи део послеподнева налазе се у сенци дрвећа којег није било у време када су направљени. Зато у сарадњи са стручњацима за хортикултуру треба наћи решење да оба сунчана сата остваре „право на сунце”.

Литература

- Meyer, W.: 1985, *Istanbul'daki Güneş Saatleri*, Sandoz kültür yayinlari, Istanbul.
- Mulaomerović, J.: 1991, Мјерење времена, календари и астрономија у османско доба у Босни и Херцеговини, *Исламски календар и астрономија* (Е. Кужунџић, ур.), Меџihat Исламске заједнице, Сарајево, 171-218).
- Tadić, M.: 1991, Стари сунчани сат Хаџи Али-бегове дџамије у Травнику. *Зборник радова Завичајног музеја у Травнику*, 4, 33-48.
- Tadić, M.: 2021, *Zwei Wandsonnenuhren des osmanischen Typs, Rundschreiben der Arbe-*

itsgruppe Sonnenuhren im Österreichischen Astronomischen Verein, 62, 7-9.

COMPARISON OF THE TWO ONLY SUNDIALS ON MOSQUES IN BOSNIA AND HERZEGOVINA

The paper compares the two only wall sundials of the "Ottoman" type, preserved in the territory of the former Yugoslavia, both in mosques in Bosnia and Herzegovina. One on the Hadzi Ali-Bey Mosque in Travnik (44°-13'34" N, 17°39' 36" E) and the other on the Hadzi Memia Mosque in Mostar (43°20'24" N, 17°48'37" E).

ПОСМАТРАЧКИ ПРИЛОЗИ

ГЛОБУЛАРНО ЈАТО М13

Жарко Мијајловић
(Институт за математику САНУ)

1. Глобуларна јата

Глобуларно јато је склоп звезда окупљених унутар једне замишљене сфере. Звезде из јата међусобно су повезане гравитацијом, са већом концентрацијом звезда према центру сфере. Могу да садрже од неколико десетина хиљада до неколико милиона звезда чланица. Већ су антички астрономи приметили глобуларно јато Омега Кентаура, додуше као звезду, које је данас познато и као М22 (Месијеов објекат са редним бројем 22).

Права природа овог космичког објекта откривена је тек појавом телескопа у 17. веку. У раним посматрањима глобуларна јата су се приказивале као нејасне мрље, што је навело француског астронома Шарла Месијеа да многе од њих укључи у свој каталог астрономских објеката за које је мислио да би се могла заменити са кометама. Астрономи у 18. веку уз помоћ већих телескопа открили су да глобуларна јата чине многобројне појединачне звезде.



Слика 1: Глобуларно јато М13. Снимак је направљен помоћу *Skywatcher* рефрактора са објективом пречника 12 cm и релативног отвора 8. Користићена је камера *SBIG ST-8* са Хабловом палетом филтера. Дужина експозиције је 40 минута. Фотографија је снимљена августа 2020. на подручју Тометиног поља на планини Маљен испод врха „Велика плећа“, на надморској висини од 1010 m.

Глобуларна јата откривена су у скоро свим галаксијама. У спиралним галаксијама сличним нашој галаксији она се углавном налазе у спољашњем сфероидном делу – галактичком ореолу. До сада је откривено да Млечни пут има више од 150 глобуларних јата, а вероватно их има више. Порекло глобуларних јата и њихово место у галактичкој еволуцији још увек нису сасвим разјашњени. Једна од теорија о њиховом настанку тврди да су то остаци мањих галаксија које су гравитационо ухватиле веће галаксије. Нека глобуларна јата су најстарији објекти у својим галаксијама, па и у свемиру, што је омогућило прве процене старости Васионе. Раније се сматрало да се глобуларна јата састоје од звезда које су се све формирале у исто време из једне маглине, али испоставило се да скоро све скупине ове врсте садрже звезде које су настале у различито време и често имају различите саставе. Нека јата су по свој прилици имала више таласа формирања звезда.

2. M13

Глобуларно јато M13 чине неколико стотина хиљада звезда, могуће и читав милион. Такође, носи и ознаку NGC 6205 и налази се у сазвежђу Херкулес. Мада је ово јато открио Халеј (Edmond Halley) већ 1714. године, тек 1779. звезде у овом јату су визуелно раздвојене. Током лета, почетком вечери се налази скоро у зениту и лако се види помоћу обичног двогледа. У добрим атмосферским околностима може се назрети и голим оком, што је успело и аутору овог чланка неколико пута у млађим данима када га је вид још увек добро служио. Има звездану величину 5.8 и привидну димензију на небеској сфери 20 лучних минута. Стварни пречник овог јата је 84 светлосне године, има масу од 600 000 маса Сунца и удаљено је од Сунца негде око 22 000 светлосних година. Процена старости овог јата је 11.65 милијарди година.

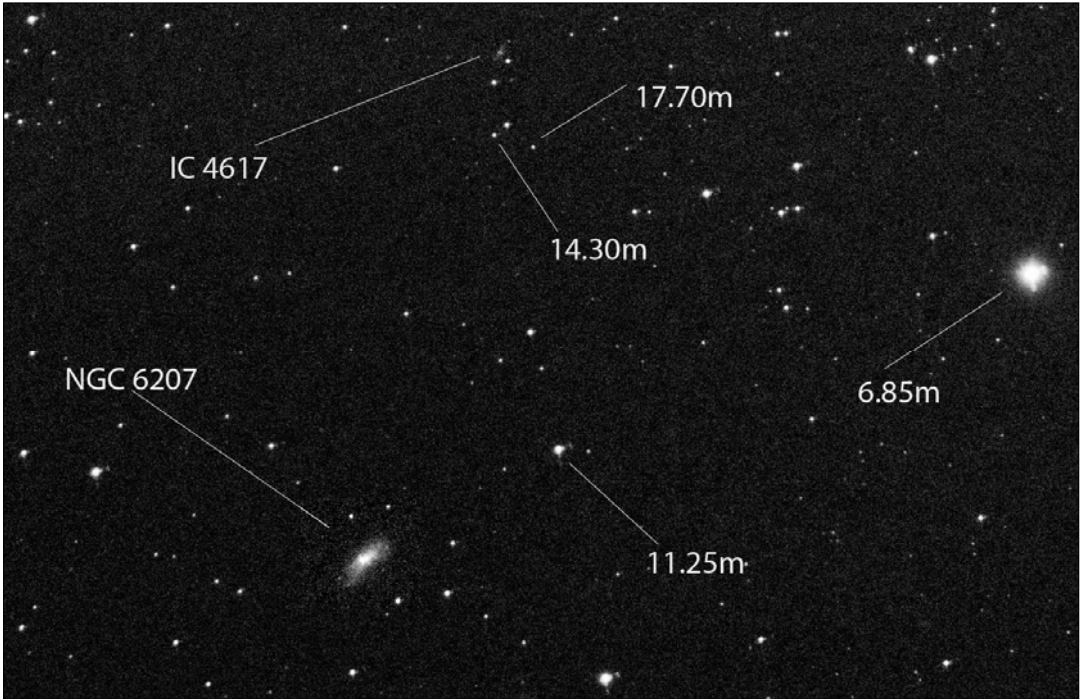
Ово јато има следећу занимљиву визуелно-морфолошку особину, која је добро по-

зната астрономима-аматерима. Наиме, на кугли коју чини јато налази се учртан трокраки облик, слично знаку Мерцедеса али без спољног круга. Центар знака се на приложеној фотографији налази у доњем десном углу кугле коју чине звезде јата.

3. Други објекти у пољу јата M13

Пажљивом анализом ове фотографије, могу се уочити два објекта за које се испоставља да су то галаксије IC 4617 и NGC 6207. Док је NGC 6207 магнитуде 12 и релативно је блиска нама галаксија, удаљена је око 30 милиона светлосних година, IC 4627 је много слабијег (релативног) сјаја и много даља од нас, око пола милијарде светлосних година. То је најдаљи препознат објекат који је аутор снимео својим рефрактором. На примеру ове галаксије могу се илустровати неки космолошки принципи и елементи опште теорије релативности. Дајемо основне и изведене податке за ову галаксију.

IC 4617 (16 42 08.064 R.A., +36 41 02.72 Dec.) је галаксија типа Сејферт 2 у сазвежђу Херкул. На основу морфолошког типа (Sbc D), класификује се као спирална галаксија. Има угаону величину $0.53' \times 0.22'$, звездану величину 15.2 и црвени помак $z = 0.0365$. Вредност $z \gg 0$ указује да z означава доминантно космолошки црвени помак, тј. односи се на ширење Космоса. Отуда се та галаксија удаљава од наше, а њена брзина у односу на нас је радијална. На основу црвеног помака може се одредити радијална брзина и растојање ове галаксије од Земље. С обзиром да је $z \ll 1$, може се узети да релативно кретање у односу на нас није релативистичко, па се могу применити апроксимационе формуле $v=zc$, $d=zc/H_0$. Овде је c брзина светлости а H_0 Хаблова константа. Одатле налазимо да је $v = 10800$ km/s, тј. том брзином се удаљава од наше галаксије услед ширења универзума, док је $d = 490$ милиона светлосних година. Извор основних података је *Симбад*, интернет портал и астрономска база података у Стразбуру.



Слика 2: Претходна фотографија илуструје светлосну моћ инструмента помоћу којег је фотографија направљена. За неколико звезда исписана је њихова звездана величина, на основу чега можемо закључити да је инструмент успео да сними звезде испод 18. звездане величине. Магнитуде звезда преузете су из електронског звезданог каталога и планетаријума „Stellarium“.

GLOBALAR CLUSTER M13

The observation of globular cluster M13

with the *Skywatcher* refactor is presented and analysed.

ИЗ НАШЕ ЗЕМЉЕ

IV СКУП О АСТРОФИЗИЧКОЈ СПЕКТРОСКОПИЈИ: А&М ПОДАЦИ - АТМОСФЕРА

Милан С. Димитријевић
(Астрономска опсерваторија, Београд)

У конгресном центру „Цептор“, у Анд-ревљу на Фрушкој гори, одржан је од 30. маја до 2. јуна 2022. године IV скуп о астрофизичкој спектроскопији: А&М подаци - атмосфера. Конференција је окупила истраживаче који раде у овом научном подручју, које

нуди моћан алат за анализу зрачења из различитих плазми у астрономији, лабораторији, код истраживања инерцијалне фузије, атмосферских истраживања и индустрије. Ефикасност теоријске анализе, синтезе и моделирања звезданих спектра, спектра из дру-

гих извора плазме, моделирања звезданих атмосфера и прорачуна непрозирности звезданих атмосфера зависи од атомских података и њихових извора. Сходно томе, развој база података са атомским подацима и астроинформатика су важни за звездану спектро-

скопију. Конференција је планирана као прилика да се размотре наведени аспекти спектроскопских истраживања на пленарним седницама, а затим да се ради на посебним мини пројектима, чији резултат треба да буду заједнички радови.



Слика 1: На предавању. Први ред: Братислав Маринковић, Стевица Буровић. Други ред: Никола Веселиновић, Ненад Сакан, Зоран Симић, Никола Цветановић.

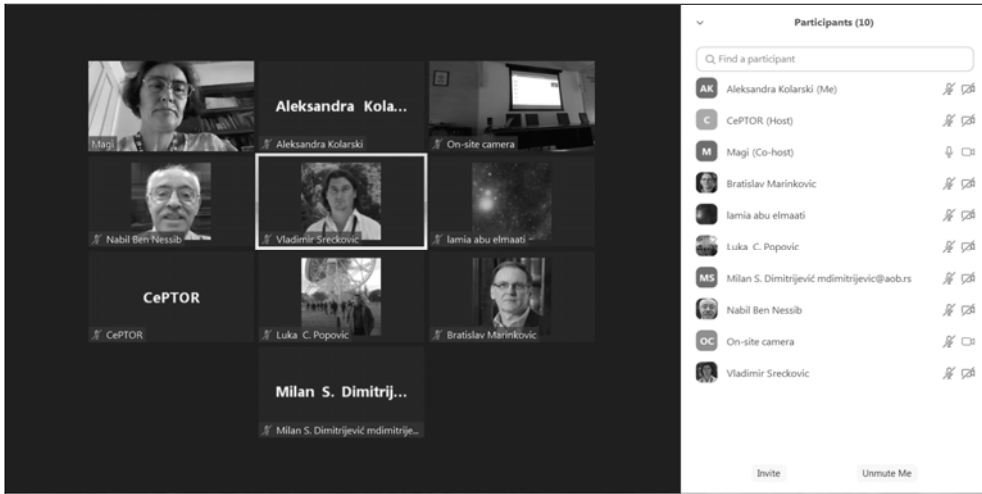
Конференцију су организовали Институт за физику у Београду, Астрономска опсерваторија и Природно-математички факултет Универзитета у Новом Саду. Копредседници Научног комитета били су Милан С. Димитријевић и Владимир А. Срећковић, који је био и председник Локалног организационог комитета. Скуп је био хибридни, тако да су осим присутних, учествовали преко Зум апликације и они који нису могли да дођу.

На Конференцији је било 73 учесника из Бугарске, Египта, Латвије, Русије, Саудијске Арабије, Србије, Француске, Хрватске, Црне Горе и Шпаније.

Првога дана, после отварања, М. С. Димитријевић је дао преглед прошлих конференција и говорио како је настала ова серија скупова и који су јој циљеви. Затим је Дарко Јевремовић упознао присутне са историјатом српског укључивања у сарадњу на остварењу првог синоптичког „прегледача“ неба,

Опсерваторије „Вера Рубин“ или ЛССТ (LS-ST, Large Synoptic Survey Telescope – Велики синоптички телескоп за прегледање (неба) у Чилеу. Међу предавачима другог дана, издвојио бих Братислава Маринковића и Зорана Мијића, који су као допринос прослави педесетогодишњице европске организације

која подстиче сарадњу у науци и технологији - КОСТ (COST - COoperation in Science and Technology - сарадња у науци и технологији) дали анализу података о српском учешћу у КОСТ акцијама и српским члановима појединих комитета за менаџмент.



Слика 2: Присутни преко Зум апликације



Слика 3: Лука Ч. Поповић, Александар Срећковић и Милан С. Димитријевић на улазу у Конгресни центар у Андрељу.

Трећи дан, био је посвећен земљиној атмосфери и јоносфери. Посебно занимљива била је беседа Александре Коларски о нумеричкој симулацији субјоносферског простирања радио таласа веома ниске фреквенције, под утицајем умерених сунчевих ерупција рендгенских зрака. После ручка организована је веома успела посета винарији „Веркат“ у Черевиху и на крају је била конференцијска вечера. Последњег дана било је три предавања, а скуп је завршен излагањем Александре Коларски о праћењу ефеката сунчевих рендгенских ерупција ниског интензитета и њиховог утицаја на простирање радио таласа, које се врши у Београду.

Поред излагања и постера рад се одвијао и у неколико минисекција:

1. Радијативни процеси и спектри.
2. Профили спектралних линија у звезданим и лабораторијским плазмама.
3. А&М (атомски и молекуларни) подаци и ХПЦ (рачунање високих перформанси – HPC, High Performance Computing)
4. А&М подаци и стандарди.
5. Моделирање атмосфере, подаци и модели.
6. КОСТ (Европска сарадња у науци и технологији)

Објављена је и „Књига апстраката и приложених радова“, коју су уредили Владимир А. Срећковић, Милан С. Димитријевић, Никола Веселиновић и Никола Цветановић. Књига има 104 стране и садржи 31 прилог од којих су 14 предавања по позиву (Invited lecture) и 3 извештаји о напретку (Progress report). Девет радова дато је у целини.

У припреми је и ДВД диск на коме ће, поред књге, бити и додатни материјал, фотографије, презентације и Зум снимци појединих предавања.

Конференција је била добра прилика не само за рад, него и за дружење, размену мишљења и анализу резултата и будућих планова. Додатни подаци могу се наћи и на сајту скупа: <http://asspectro2022.ipb.ac.rs/info.htm>.

IV MEETING ON ASTROPHYSICAL SPECTROSCOPY: A&M DATA - ATMOSPHERE

The above mentioned Meeting, held from May 30th to June 2nd, 2022, in the Congress center „Ceptor“, Andrijević, Fruška Gora, is briefly reviewed.

ИЗ ДРУШТВА

АНАСТАСИЈА, НАЈМЛАЂИ ЧЛАН



Слика 1: Анастасија са чланском картом

Дана 11. јула 2022. године наше Друштво је добило најмлађег члана, Анастасију Ровчанин, рођену 26. марта 2019. године. У питању је ћерка наших чланова др Бранислава и др Марије Ровчанин, љубитеља астрономије. Заинтересована је за Месец, који је донедавно звала Цеце и зна да каже хвала.

Милан Јеличић

IN MEMORIAM

ПРЕМИНУО АЛЕКСАНДАР ТОМИЋ (1947-2022)



Слика 1: Александар Томић (1947, Славонски Брод - 2022, Београд).

Дугогодишњи члан нашег Друштва и бивши управник Народне опсерваторије и Планетаријума Александар - Аца Томић је преминуо 13. јуна 2022. године. Тим поводом је Друштво објавило читуљу 15. јуна у ПОЛИТИЦИ.



Слика 2: Игор Томић се опрашта од свог оца. У позадини, иза ковчега, су његова супруга Милка-Дина и сестра Сандра.

Сахрана је обављена 16. јуна на Новом бeжанијском гробљу. Од Александра Томића су се на гробу опростили Милан Јеличић, секретар Астрономског друштва и Игор Томић, син Александров. Сахрани је присуствовало око 110 Ациних поштовалаца.

За прву информацију о Александру Томићу, који је много задужио наше Друштво доносимо говор Милана Јеличића на испраћају и сећање Милана Ђирковића.

Редакција

Говор на испраћају Александра Томића 16. јуна 2022.

Драга родбино, поштовани пријатељи и познаници Александра Томића и његове родбине ја сам Милан Јеличић, секретар Астрономског друштва „Руђер Бошковић“. Нисам вичан оваквим говорима, као Александар Томић, који је са овога света испратио многе астрономе, али је ред ред и у овом отуђеном свету.

Александра - Ацу Томића сам упамтио као човека склоног науци на ренесансни начин, који је радио на калемегданској Народној опсерваторији. Завршио је физику и астрономију на Природно-математичком факултету. На конкурс које је Астрономско друштво „Руђер Бошковић“ расписало за предавача астрономије у Планетаријуму 1973. Добио је предност у односу на такође физичара и астрофизичара Милана С. Димитријевића, данас нашег познатог научника. Али међу њима суревњивости никада није било. Деценијама су веома успешно сарађивали на радост и ползу нашег Друштва. Чак су заједно написали средњошколски уџбеник астрономије. Објављен је 1994. године. Имао је више издања, преведен је на македонски и албански језик, а штампан је и у Источном Сарајеву.

Александар Томић је у Планетаријуму одржао на стотине предавања ђацима и студентима. Све време је водио курсеве астрономије за почетнике, који су држани два пута годишње, у пролеће и на јесен. Деценијама је био члан редакције ВАСИОНЕ, часописа за астрономију, а 2005. и 2006. и њен главни и одговорни уредник. Било је то време када је, захваљујући спонзорству овде присутног Милана Вулетића, часопис прешао на велики формат и пун колор. Са покојним Нинославом Чабрићем, кога је много волео, покренуо је *Београдски астрономски викенд*. Ова манифестација се редовно одржава – наредне недеље ће се одржати 39. пут



Слика 3: Милан Јеличић беседи над одром Александра Томића.

На месту управника Народне опсерваторије и Планетаријума Астрономског друштва „Руђер Бошковић“ провео је 14 година од 1977. до 1991. године. Успешно је кормиларио са овим двама микроустановама обављајући и прозаичне послове, почев од конкурисања за средства и писања правилника, па до рецимо издавања решења о годишњем одмору. У тим пословима од помоћи му је била супруга Милка-Цина, правница.

У стручном погледу је највише пажње посветио теорији сада класичне астрофотографије. Од користи је на пример била његова формула, којом су одређивана времена излагања филма или фото плоче у зависности од параметара телескопа и камера. Његова

књига *Астрофотографија* је издата 1983. године у Сарајеву. Бавио се теоријом помрачења, ефемеридском астрономијом, Тицијус-Бодовим правилом, астрономским радом Руђера Бошковића, физиком Сунца коју је магистрирао 2005. године на Математичком факултету...

Посебно треба истаћи његов рад са младима, које је обучавао раду на телескопима у циљу проучавања небеских тела и појава, давао им радне задатке и успешно их припремао за такмичења. Са Александром Кубичелом и Јеленом Милоградов-Турин био је душа Покрета "Наука младима". Израдио је на десетине тестова за све нивое такмичења, од општинског до савезног, а због потреба такмичења је обишао целу Југославију.

Године 1987. је постао професор физике и астрономије у XIV београдској гимназији, па у XI, VI и Класичној београдској гимназији. Његову ђачку астрономску праксу објавио је 2003. и 2005. Завод за издавање уџбеника у књигама "Астрономија" и "Сунчев систем".

Александрово дугогодишње познанство са Ђуром Коругом, професором Машинског факултета условило је да се почетком овог века јако интересује за медицину. Почео је са фотографском анализом младежа и других изралина на кожи у циљу утврђивања њихове могуће канцерозности. Објавили су више заједничких радова, а све је кулминирало 2010. године Томићевим докторатом из биомедицинског инжењерства на Машинском факултету. Са звањем научног сарадника учествовао је у извођењу наставе на последипломским студијама овог Факултета. За слушаоце свога курса 2015. године је издао књигу "Квантна медицина – биомолекуларне физичке основе".

Александар Томић је био добар човек, „добраца“ што се каже. Био је друштвен, пажљив, радознао, уредан и упоран. Болела га је судбина српског народа па се током бомбардовања Југославије обратио председнику Клинтону. Писао је песме, а сећам се и космогонијског разговора изабраних муза, који

су водиле ученице његове гимназије; не сећам се назива овог Ациног дела.

Сведок сам да је био одани син своје мајке Ивке из Ријеке, поуздани муж наше драге Цине и отац два бисера Игора и Сандре. Свуда сам са поносом причао и наставићу и даље да причам да Аца има пет унука. Драги Ацо, свима си нам остао у лепој успомени. Нека Ти је вечна слава и хвала.

Милан Јеличић

Сећање Милана Ђирковића на Александра Томића

Александар Аца Томић је био један од најзначајнијих научних педагога на овим просторима, у средини која генерално има мало разумевања за научну педагогију и пропедеутику, а вероватно још мање за историју и филозофију науке. Његов прегалачки рад у најугледнијим београдским гимназијама, у Астрономском друштву „Руђер Бошковић“, на манифестацијама попут „Науке младима“, и у безбројним другим приликама током последњих пола века је нешто што ће нам изузетно недостајати. У историји науке препознају се људи који нису нужно сами дали врхунски истраживачки допринос, али су својим неуморним педагошким и организационим трудом омогућили да до истраживачких доприноса уопште дође; познати примери из историје 20. вековне физике и астрономије су, рецимо, Џон Арчибалд Вилер или Денис Шама. У ову категорију на домаћим просторима свакако спада Аца Томић. Његов допринос популаризацији астрономи-

је, нарочито астрофотографије, и непрекидна борба за аутентичну и озбиљну наставу астрономских садржаја су велика дела која остају за понос будућих генерација, а нарочито његових бројних ученика.

Истовремено, његов пример јасно указује у којој мери је недостатак традиције Просветитељства у домаћој средини довео до нездраве надмоћи институција над појединцем. У добром делу своје каријере Аца је био неправедно маргинализован и потиснут из главног тока домаће академске јавности. Његова јединствена личност се једноставно није уклапала у калупе бирократа, што најалост није само појединачна појава или изузетак. Стваралачко и аутентично бављење науком на овим просторима увек је било и остало ризична авантура, на којој се много губи, а мало добија. Мало је људи болније то осећало и проживљавало од Аце.

Чак и кад је био на погрешном истраживачком путу, што се дешавало, Аца није губио најбоље од људских особина: толерантност, грађанску учтивост, отвореност ума, индивидуалност, смисао за хумор. Увек смо могли да се не слажемо на толерантан и либерални начин који тако често недостаје у јавном говору. Никада није престао да учи и ништа није било даље од њега од самозадовољства које тако често карактерише академску средину. Његово дело наставиће да живи пре свега кроз многобројне ученике, студенте и слушаоце којима је приближио велику авантуру астрономске и сродних наука. Нека му је вечна слава и хвала.

проф. др Милан М. Ђирковић

МИЛАН С. КОСОВИЋ (1955-2022)

У Београду је 18. марта 2020. преминуо у 68. години Милан С. Косовић, доктор наука, књижевник, песник истанчаног лирског осећања, књижевни и ликовни критичар, праунук Милана Недељковића, првог српског школованог астронома, оснивача Ас-

трономске и метеоролошке опсерваторије, 1887. године, чије се постављење 21. октобра 1884. за суплента за предмет Астрономија са метеорологијом, узима за почетак наставе астрономије код нас.



Слика 1: Милан С. Косовић.

Рођен је 10. јануара 1955. године у Београду од оца Слободана и мајке Данице рођене Недељковић. Објављивао је научне и стручне радове из области заштите вода и екологије, што му је била професија. Докторску дисертацију *Примена ГИС концепта у функцији анализе вода као туристичког ресурса Београда*, одбранио је 2016, на Универзитету Сингиднум. Успешно се бавио и књижевном и ликовном критиком, али му је права љубав и вокација била поезија.

Објавио је седам песничких књига: *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*, 20-02. године, Интерпринт-Београд и *Благодарник – Песме о Београду, поводом Међународне године астрономије*, Интерпринт, Београд, 2009. године.

За поезију је добио многе књижевне награде, на пример *Прву награду на Трећим Шумадијским метафорама* у Младеновцу 1990. године за песму *Сумња*; *Специјалну награду* на Првом Југословенском фестивалу

песника Суботица-Палић, 1990. године, за песму *Јесен на Палићу* и *Награду Савеза културно-уметничких друштава Београда* на мајским песничким сусретима књижевних клубова, Београда 1992. за песму *Мир*. Заступљен је у многобројним антологијама, зборницима и часописима.

Идејни је творац и организатор књижевне манифестације “Песнички крчаг” са Милићем од Мачве.

Преводио је са италијанског и на италијански језик.

Милан С. Косовић је поетско-стваралачки улепшао и садржајно обогатио прославу Међународне године астрономије у Србији, посвећујући јој занимљиву збирку песама *Благодарник*¹, коју смо раније представили читаоцима Васционе.² Ова књига је и бајословни омаж његовом прадеди, „јуродивом небеснику“³, „освајачу сазвезђа“⁴, који је „звездама посипао/ ружичњаке/ и воћњаке“⁵, и његовој супрузи, прабаби Томанији „чије је срце величине неба“ а „загрљај као царска Русија“⁶.

Био је често на прославама годишњице Астрономске опсерваторије, а присуствовао је и на конференцијама “Развој астрономије код Срба” (Сл. 2).

Волео је животиње. Спасевао је псе луталице и мачке са београдских улица и бринуо се о њима⁷.

Милан Косовић оставља звездани траг међу астрономима. Указивао је како се надахнуто и лирски могу вишезначно преплетати, спајати и допуњавати поезија и астрономија. Сећање на њега живеће у нашим срцима.

¹ Милан С. Косовић, *Благодарник*, Интерпринт, Београд, 2009.

² Милан С. Димитријевић: 2019, *Лирско виђење астрономије у Благодарнику* Милана Косовића, *Васиона*, бр. 3, 106.

³ Исто, стр. 54.

⁴ Исто

⁵ Исто

⁶ Исто, стр. 56.

⁷ <https://libartes.rs/milan-s-kosovic/>



Слика 2: Милан С. Косовић, у учионици Народне опсерваторије, на конференцији "Развој астрономије код Срба VI", априла 2010.

Милан С. Димитријевић

НОВЕ КЊИГЕ

ЗБОРНИК РАДОВА КОНФЕРЕНЦИЈЕ РАЗВОЈ АСТРОНОМИЈЕ КОД СРБА XI

Милан С. Димитријевић
(Астрономска опсерваторија, Београд)

Зборник радова конференције "Развој астрономије код Срба XI", објавило је 2022. године Астрономско друштво "Руђер Бошковић" као 22. број својих *Публикација*. Књига има 912 страница, укључујући блок од 16 страница са фотографијама у боји на кунст-друку, а опремљена је тврдим повезом, капталом и показном траком. Уредио је аутор овог написа.

Вреди напоменути да је на задњој корици фотографија емисионе маглине "Мехур" NGC 7635 у сазвежђу Касиопеја, коју је са своје Опсерваторије на Маљену начинио

Жарко Мијајловић.

У Зборнику је 51 прилог 60 аутора, а као и у књигама из ранијих година, подељен је у шест целина: *Астрономска опсерваторија у Београду, Астрономска друштва, установе, популаризација и образовање, Научници, педагози, популаризатори и њихово дело, Култура, друштвене науке и астрономија, Књижевност, уметност и астрономија и Космичко, инспирација поезије.*

У првом одељку, везаном за Астрономску опсерваторију и њену историју, посебно је занимљив рад Наташе Тодоровић:

*Астрономска опсерваторија као извориште брзих свемирских рута, у коме је описано њено откриће fine структуре хаоса, извора врло брзих транспортних путева кроз Сунчев систем, својеврсних коридора, који настају услед гравитационих интеракција између Сунца и планета, као и велико интересовање у свету за ове резултате и медијска пажња коју су изазвали. Веома је интересантан и чланак Весне Борке Јовановић, Душка Борке и Предрага Јовановића: *Одређивање границе масе гравитона на основу орбите звезде S2 на Астрономској опсерваторији*, о њиховим*

истраживањима чији су резултати више пута навођени у раду добитника Новбелове награде за 2020. годину Андрее Гез. Велику пажњу побуђује и прилог Луке Ч. Поповића: *Астрономска опсерваторија у Београду – тренутно стање и будући развој*, у коме је дат осврт на научна достигнућа сарадника Опсерваторије, њену улогу у друштву и виђење њеног развоја. Ту је и рад Наталије Јанц са сарадницима о Метеоролошким мерењима на Опсерваторији и два прилога М. С. Димитријевића о сарадњи са румунским астрономима и Пољском.



У следећем делу о астрономским друштвима, установама, популаризацији и образовању, Зоран Томић са сарадницима упознаје читаоце о активностима Астрономског удружења "Еурека" из Крушевца на пољу промоције астрономије у дигиталном окружењу, а Владимир Срећковић анализира истраживања јоносфере у Институту за физику у Београду, током две деценије. Приказани су и пројекти СУПЕРАСТ (Анђелка Ковачевић и др.), чији је циљ иновација и развој нових

предмета суперрачунарске астрономије за примену научних симулација и метода анализе великих података у предузетништву. Описан је и рад на пројекту "Сусрет светова 3" (Снежана Вељковић), а Соња Видојевић и др. су приказали Астрономска такмичења 2019-2020. Мирјана Поповић Божић са сарадницима има занимљив прилог о паралелном глобусу, што је један од више назива за глобус на отвореном простору чија је оријентација идентична Земљиној, а Жарко Ми-

јајловић и Надежда Пејовић су приказали *Електронску архиву научно-популарних часописа из астрономије*. Јован Алексић пише о *Савременим астрономским садржајима у медијима у Србији* и описује телевизијски серијал *5 минута за физику и астрономију*. Одељак се завршава чланком Виолете Н. Николић и Ненада Ђ. Лазарова *Астероиди - небески путници*.

Трећи одељак, посвећен научницима, педагозима, популаризаторима и њиховом делу, почиње прилогом Бранка Предојевића о *Астрономији у првом српском уџбенику физике за средње школе*, који је написао Григорије Лазић а штампан је у Будимпешти 1822. Петар Вуца је описао Живот и рад Стевана Милованова, професора српске православне Велике гимназије у Новом Саду, а Бојан и Милица Томић су приказали *Уџбеник "Апсолутно мерење" Ђорђа Станојевића*. Ненад Ђ. Лазаров и Виолета Н. Николић су описали доприносе Александра Фридмана и Жоржа Леметра теорији великог праска, а Лука Ч. Поповић и Милан С. Димитријевић су дали одговор на питање да ли је Јан Дубови постао доктор наука захваљујући свом пројекту Астрономске опсерваторије у Београду. Виктор Радовић и Надежда Пејовић су представили *Дигитални легат астронома Јована Лазовића (1931-2019)*, угледног професора на Катедри за Астрономију, Пејовић је описала *Живот и дело професора Драгомира Симеуновића (1931-2020)*, Слободан Нинковић Јелене Милоградов Турин (1935-2011), Олга Атанацковић и Иштван Винце професорке Мирјане Вукићевић Карабин (1933-2020), Слободан Нинковић и Жарко Мијајловић професора Илије Лукачевића (1935-2020), а Жарко Мијајловић и Слободан Вујошевић Александра Аљоше Јовановића, професора универзитета и астронома аматера.

Четврти део насловљен *Култура, друштвене науке и астрономија*, почиње радом Владе Милићевића о утицају захлађења до кога је дошло пре 8200 година, на палеоклиму културе Лепенског Вира, за којим следи одређивање промене растојања Земље и

Месеца кроз геолошко време, истог аутора. Милорад Стојић разматра симболику Сунца и Месеца на фигуринама од серпентина из старијег неолита (6200-5500 пре н. е.) са археолошког локалитета Појате-Појила у селу Белици код Јагодине а редовни учесник наших скупова, археолог Љубинка Бабовић даје резултате својих проучавања са становишта археологије, астрономије и археоастрономије диска из Небре, са представама небеских тела, насталог око 1600 г. пре н. е. У прилогу *Делос, центар Аполоновог култа - археоастрономска перспектива*, Александра Бајић и М. С. Димитријевић анализирају позицију и оријентацију главног Аполоновог храма на острву Делосу, према миту месту његовог рођења, налазећи да је аксијална оријентација погодна за посматрање сазвежђа Гавран, повезаног са митологијом божанства. Дискутују се такође и астрономски разлози за избор овог места. Исти аутори представљају и рад *Портара на Наксосу – небеска капија*, у коме покушавају да допринесу решењу дилеме у науци, да ли је храм, чији је портара монументални улаз, био посвећен Аполону или Дионису. У трећем прилогу, на пару стећака из Доње Згошће, тестирају хипотезу да ликовне представе на појединим стећцима могу да илуструју поједина знања и веровања из старословенске митологије, космологије и религије, као и нека календарска питања. Константин Калаханис са групом сарадника излаже Анаксагорине погледе на настанак универзума и природу небеских тела, затим Хераклитову космологију, налазећи у њој извесне везе са савременим погледима о судбини космоса и у трећем саопштењу разматра антропички принцип и улогу човека у космосу. У веома занимљивом раду *Од Христа Хелиоса до Сунца од Правде: Неколико соларних симбола у византијској и српској средњовековној уметности*, Јасмина Ћирић упознаје читаоца са мотивом Христа Сунца од Правде у уметности позне антике и касније у средњем веку, иза кога је чланак Стојана Обрадовића о *Неким аспектима повезаности астрономије са философијом и религијом*. Одељак се завршава

ва прилогом Николе Цветковића: *Студиозна разматрања разноврсних астрономских знања античког раздобља и њихов стваралачки утицај кроз минуле епохе (Поводом књиге Астрономска знања античког доба и њихов утицај кроз векове).*

У петом одељку: *Књижевност, уметност и астрономија*, на првом месту је напис Милоша Миловановића: *Календарско памћење: Континуитет и значај астрологије у предању цркве*, а следи занимљив чланак Тамаре Лујак, који се бави свемиром и звездама у уличној уметности од праисторије до савременог доба. Иза њега је прилог Гордане Костић: *Сазвежђе Вук – Иконографски приказ од митологије до фолклора* и на крају анализа Николе Цветковића, космичких тема и мотива у *Маргиналијама*, недавно преминулог Љубише Рајковића Кожељца, истакнутог ствараоца на више различитих подручја, који је неколико пута учествовао на нашим конференцијама.

Последњи део: *Космичко – инспирација поезије*, започиње прилогом М. С. Димитријевића: *Космо-поетско у поезији Николе Цветковића* иза кога је *Триптих диптиха с космопоетског киха као одзив на своје прилоге из наших зборника*, сталног учесника ових конференција и пријатеља Ђорђа С. Петковића. Следи *"С Геом на Редуту"* пред звезданим вратима III, М. С. Димитријевића, у коме је представљено лирско-поетско стваралаштво, често инспирисано небеским мотивима, бугарских песника Ивајла Диманова, Илијане Илијеве, Павлине Јосеве, Елене Кашчиеве, Катје Маринове, Рајне Минкове, Џонке Христове, Румена Цанева, Стефаније Цанкове и Милче Цветкова, редовног учес-

ника ове серије конференција, који је преминуо у септембру 2022. *Преселили се међу звезде III и IV Ђорђа Петковић*, су два фанзина са карактеристичним сонетима са репом и обостраним акростихом у огледалу, својеврстан омаж његовим преминулим пријатељима, књижевницима и публицистима "Јухорског ока". Затим Славица Јовановић са сарадницима пише о *Књижевним клубовима и песничком стваралаштву младих са космичким темама и мотивима (Поводом Алманаха младих писаца Факултета за културу и медије Мегатренд универзитета)*. Последњи је текст М. С. Димитријевића, *"Космички цвет" поезије IV*, приказ традиционалног песничког сусрета под горњим називом, на крају Конференције.

Зборник покрива широки спектар различитих активности повезаних са астрономским темама, појмовима и инспирацијама и надамо се да ће бити занимљив и од користи не само астрономима већ и свима онима који уживају у чарима и лепотама неба и небеских појава и ту траже стваралачко надахнуће. Заједно са претходним зборницима, то је својеврсна енциклопедија историје, астрономије и ове науке у култури, уметности књижевности и поезији, која може бити корисна многима.

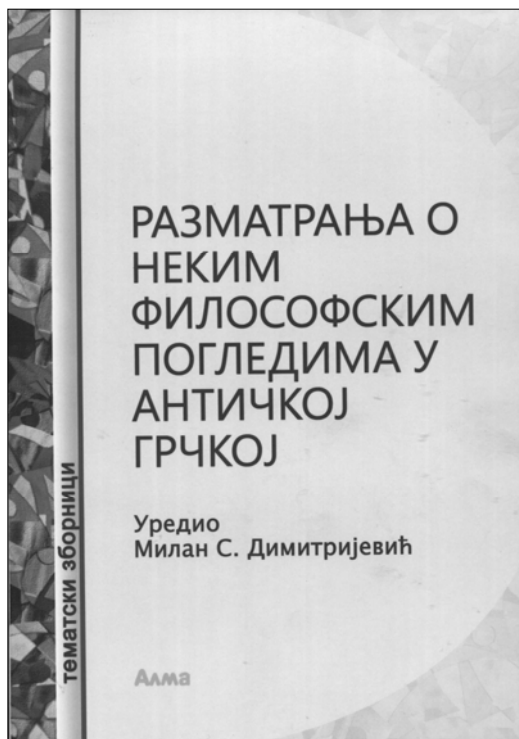
PROCEEDINGS OF THE CONFERENCE DEVELOPMENT OF ASTRONOMY AMONG SERBS XI

Proceedings of the conference *Development of astronomy among Serbs XI* have been presented and analyzed.

РАЗМАТРАЊА О НЕКИМ ФИЛОСОФСКИМ ПОГЛЕДИМА У АНТИЧКОЈ ГРЧКОЈ

Издавачка кућа *Алма* публиковала је 2019. године у заједници са Фондацијом Николе Цветковића и Друштвом за археоастрономска и етноастрономска истраживања "Влашићи", зборник *Разматрања о неким философским погледима у античкој Грчкој*,

који је уредио аутор овог написа. Књига има 188 страница и садржи радове о философским погледима у античкој Грчкој на поједина космолошка, космогонијска и слична питања.



У првом прилогу: *Космолошке теорије пресоократовских грчких философа и њихови философски погледи на човекову околину*, Евстратије Теодосију и сарадници разматрају схватања која се односе на природу, Мајку-Земљу и животну средину у Старој Грчкој, од Орфичких химни и хомеровских знања, преко радова Хезиода, Талеса, Анаксимандра, Анаксимена, Хераклита, Питагоре и Питагорејаца, Емпедокла, Сократа, Платона, Аристотела, стоика, неоплатониста и посебно Плотина. Анализирана је еволуција од митологије до физичког проучавања и развоја теоријских прилаза и неке од њихових могућих импликација у каснијим вековима.

Следи *Појам хаоса: Од космогонијског хаоса у старој грчкој философској мисли до теорије хаоса у модерној физици*, исте групе аутора, где је размотрена појава појма хаоса у античким грчким космогонијама и философској мисли и еволуција његовог значења, што је упоређено и са модерном теоријом хаоса.

У прилогу *"Нубор – Хидор" од старих грчких космогонија до модерне астрофизике*, Теодосију и сарадници разматрају улогу и значај симбола живота, воде, која је за Талеса била први принцип природе, у античким грчким космологијама, светским митологијама и хришћанској традицији, до модерних времена.

Ту је и рад *Појам бесконачности и идеја о мноштву светова од античких грчких до модерних космологија*, Теодосија и сарадника, где је дискутован настанак појма "бесконачно", кога је Анаксимандар увео као први принцип и идеје о мноштву светова у пресоократовским космологијама.

Чланак Калаханиса и сарадника *Космички систем пресоократовског философа Анаксимена и звезде и њихово формирање*, разматра његове идеје о формирању Земље и небеских тела на основу нагомилавања и разређивања примарне материје и закључке о огњеној природи звезда.

Ту је и спис Данезиса и сарадника *Космологије Алкмана, Леукипа и Демокрита*, где су детаљно анализирани и дискутовани њихови космолошки погледи, а следи прилог исте групе аутора *Демокритова космологија*, у коме је она приказана шире и са више појединости и детаља.

Студија Евангелије Пану и сарадника *Од јединства елемената природе код Емпедокла до унифициране теорије свега у модерној физици*, дискутује теорију овог великог античког мислиоца о фундаменталним елементима природе и њиховом настанку као и модерне погледе на свет елементарних честица и њихових интеракција, чија би унификација допринела формулисању "Теорије свега".

Следи прилог Калаханиса и др. *Аристотеловски етар и празнина у универзуму*, у коме се разматра питање постављано још у античкој Грчкој, да ли је космички простор у коме су небеска тела празан или га нека материја испуњава и каква јој је природа. Овим се бавио и Аристотел који је сматрао да космички простор даље од Месеца није празан него га испуњава етар. Разматрана је

и концепција етра кроз историју, Мајкелсон-Морлијев оглед и космички вакуум у модерној физици.

На крају је рад исте групе аутора *Хераклитова теорија о "εκπρωσεῖς" (екпиросис) и модерни погледи о крају света*. Кључни елемент Хераклитове космологије је огањ, као принцип и супстратум природних процеса. Њу карактерише "екпиросис" феномен када се све уништава ватром, која даје живот и смрт у универзуму, што периодично настаје из ватре и бива уништен огњем.

У рецензији за овај зборник, професор Радомир Ђорђевић је написао:

У књизи су сакупљени радови, настали у дужем временском периоду у сарадњи Милана С. Димитријевића са грчким колегама, у којима се разматрају поједини философски погледи, ставови и промишљања природ-

њака античке Грчке. Публиковани на различитим местима, овде су сакупљени, да би се лакше користили и боље стекао увид у њихову целину. Посебно су успешно приказане идеје древних грчких философа које су биле антиципације доцнијих резултата и инспирисале научне духове широм света. Због свега наведеног свесрдно препоручујем овај Зборник.

Надамо се да ће овај Зборник попунити извесну празнину у нашој астрономској литератури и бити занимљив не само за астрономе и љубитеље астрономије већ и за све оне које интересује антички свет, идеје и размишљања древних грчких природњака и њихов утицај на развој научне мисли.

Милан С. Димитријевић

МАЛО ПОЕЗИЈЕ

ЛИРСКИ УНИВЕРЗУМ ИЛИЈАНЕ ИЛИЈЕВЕ

Милан С. Димитријевић

(Астрономска опсерваторија, Београд)



Слика 1: *Илијана Илијева*

Илијана Илијева је даровита поетеса чије је стваралаштво украшено бројним књижевним наградама. Рођена је 8. априла 1969. у Враци на северозападу Бугарске, а на Софијском универзитету „Св. Климент Охридски“ стекла је диплому руске филологије и историје. Поседује широко књижевно образовање и културу, што се јасно може видети из њеног певања. Аутор је занимљиве и унеколико изазовне књиге „Жабљи скок – Тристишја, хаику, танка“ (2004), из чијег наслова се може разазнати, поред осталог и форма стиха, као и збирки песама „Ти који си хаковао планету“ (2008), „Пенда и Пижо“ (2009), која је инспирисана националном традицијом, „Казивајуће руне реке“ (2011), „Предмети“ (2014), преведена на српски,¹ „И не

¹ Илијана Илијева, *Предмети*, превео Милан С. Димитријевић, Алма, Београд, 2017.

помишљама колико дуго“ (2016) и „Омара“ (2018). Публиковала је многобројне радове у периодици и различитим алманасима, а добитник је и вредних међународних награда за лирику и хаику поезију. Уређује електронски часопис „LiterNet“ и заменик је главног уредника часописа „Хаику свет“. Превођена је на неколико светских језика: руски, енглески, српски, француски и турски.

Из њеног богатог, разуђеног и инспиративног поетског стваралаштва нашу пажњу су нарочито привукле песме за које је надахнуће налазила у небеским и космичким просторима. Посебну пажњу ћемо посветити дубоко промишљеној и снажно проживљеној песми „Повратак Нибируа“.

Почетак поменуте песме сав је у знаку космичко лирске интимице и сцијентистичког виђења, што нарочито зрачи из почетних стихова:

*Ја нисам била у твом Сунчевом систему.
Тебе није било у мом Млечном путу.*

У првом уводном стиху се са сетом итиче да песнички субјекат није био у обухватном планетарном систему вољеног драгана, са којим, на изванредан начин, поистовећује мистичну и тајанствену планету Нибиру, нити је пак вољени био у њеном поетско-симболичном Млечном путу, који може да оличава и интимистичку галаксију.

Према поетесиним речима, астрономи, песнички осмишљено, продубљено гледајући у далеку и недодатну прошлост, „ка крајњем почетку Васионе“, нису подозревали постојање митског Нибируа, па и његову могућу блискост са Земљом.

Према даљем певању, само је древно асирско-вавилонско клинасто писмо чувало „запис судбине“ о неизбежном сусрету две заљубљене планете.

У средишњем делу песме, скоро се увикује:

*Сви долазимо са неба
и вибрације материје
свирају на лири смртнога*

Небо овде оличава бесконачност, вису, али у лирском духу и царство блажености, као и астрономски поредак у васиони,² док вибрације материје представљају извесну телесно-физичку супстанцу која је истовремено емотивно чулна и природотворна. Као таква, светелесна, она свира „на лири смртнога“.

У Завршном делу песме, лирско интимистички персонифицирана Земља, очекујући сусрет са легендарним Нибируом, истиче:

*Није касно да те волим,
није тужно да ме волиш.
Сада је наше време –*

Песнички субјект врло једноставно али упечатљиво и продубљено закључује да у предстојећи сусрет *верује само легенда*, док га астрономски телескопи пропуштају и не региструју. Међутим, нада у овај крајње необичан и присан сусрет још увек није рођена нити саздана „од космичког праха духа“. У васељенско поетском поимању овде је садржан васцели Универзум, а прах опет симболизује телесно што из праха потиче и праху се враћа, а дух, у младохегеловском смислу, оваплоћује „оживотворујуће начело у души“.³

Са становишта филозофије праксе, човекова природа, сагледана као историја – једнака је духу, па у том смислу „човекова природа јесте дух, ако се историји управо да значење *настајања*“.⁴

Додајмо овде да у „Повратку Нибируа“ Илијева налази надахнуће у квазинаучним предвиђањима да ће 2012. близу Земље проћи тајанствена десета планета Нибиру и изазвати светску катаклизму. Наиме, мистик Захарија Сичин сматра да је у древним вавилонским и сумерским текстовима пронашао запис да велика планета Нибиру сваких 3600

² Ц. К. Купер, *Илустрована енциклопедија традиционалних симбола*, стр. 111

³ *Речник филозофских појмова*, БИГЗ PUBLISHING, Београд, 2004, стр. 143.

⁴ Антонио Грамши, *Изабрана дела*, Култура, Београд, 1959, стр. 49.

година прође поред Земље, што омогућавама њеним становницима, Анунаким из сумерске митологије да интерагују са људима. Илијана је гласине о предстојећем блиском сусрету Нибируа и Земље, о чему је својевремено брујала жута штампа, мајсторски преточила у интимистичко љубавни сусрет.

Илијана Илијева је и велики мајстор хаику поезије,⁵ за коју је добила значајне књижевне награде. У кратким строфама, писаним допадљиво лапидарним стилем, присутни су небеско-космички мотиви и симболи.

*Снежне пеге
у осветљеном сунцем
блату – иде пролеће.*

*Месећ вршидбу намеће
дан се смањује.*

Поетеса описује љубав као грех који је „пут за двоје у звездани прах“ и пита се:

*Боже – ако је љубав грех –
шта је онда мржња*

....
*Ако је јабука узрок греха –
Да ли је грех пред свима пут кроз
звездани прах.*

А своје вољеном, поетеса жели да да на дар цео Космос.

Илијева показује да су скоро све истинске формуле света – поетске. У песми *Ајнштајнов и-мејл*, она тражи „научно доказану лаж“ и сликовито открива да се скоро све догађа у сфери духа са мноштвом симбола, доводећи у везу формулу за релативност, љубав и осећања. Наш знаменити песник Бранко Миљковић је тврдио да се Ајнштајн може препевати, а Илијева открива да се љубав може лирски изјавити уз помоћ Теорије релативности и теорије вероватноће, које се догађају у просторима духовности, храбро исти-

чући да „баш тамо где се прелази у нови ред има нешто апсолутно“.

Илијану посебно надахњује Марс, црвена планета, симбол рата, али и човекове тежње и наде да буде прва на путу ка звездама. А ако их никада не досегнемо, она се пита да ли су „животи на Земљи (...) претече / сусрета у небеским вртovima“. Своје драгом она хита летећи кроз простор на крилима љубавне чежње попут светлости и поручује му:

*Ти само гледај – у орбити ме чекај,
нека Сунце гори од тебе на корак
и видиш ли ме – ту светлост кроз мрак
нек брзину ми смири твој загрљај.*

Упијајући космички сан човечанства и његову чежњу да крена ка звездама и исказујући је као властиту жудњу она моли драгог:

*одведи ме на Марс, сред звезда ме
баци у простор
да ко срећна комета на космичку
кренем параду.*

Певање Илијеве овенчано је бројним наградама и признањима. Нагласимо још једном, да њена лирика обилује космичком симболиком, и астрономским мотивима и садржајима прожетим митским појединоцима. Она веома вешто лирски исказује присна љубавна осећања према вољеном бићу, успешно их метафоризујући на њој својствен начин. Као мајстор кратког стиха, посебно се огледа и у хаику поезији, која чини важан део њеног стваралаштва. Надамо се да ће у следећем избору њених стихова и читаоци "Васионе" осетити читалачко уживање које је и у нама затреперило.

ИЛИАНА ИЛИЕВА

ПОВРАТАК НИБИРУА

Ја нисам била у твом Сунчевом систему.
Тебе није било у мом Млечном путу.
Астрономи су гледали далеко у прошлост –
ка крајњем почетку Васионе

⁵ М. С. Димитријевић, „Хаику васељена Илијана Илијева“, *Зборник радова конференције „Развој астрономије код Срба V*, стр. 780-782.

и нису подозревали нашу блискост.
 Само клинасти записи чуваху запис судбине
 о нашем неизбежном сусрету.
 Сви долазимо са неба
 и вибрације материје
 свирају на лири смртнога.
 Није касно да те волим,
 није тужно да ме волиш.
 Сада је наше време –
 у њега верује само легенда,
 телескопи га пропуштају,
 а нада још није рођена
 од космичког праха духа.

АЈНШТАЈНОВ ИМЕЈЛ

ако не могу да напишем најлепшу песму за тебе
 да ли ћеш ми опростити
 ти сигурно - да
 не знам да ли ћу и себи ја
 желим цео космос на дар да ти дам
 само једним додиром

нека буде случајност у теорији вероватноће
 у формули за релативност Ајнштајна слово
 ненађено
 ако бих знала његов имејл молила бих га
 сваки пуни час
 за једну научно доказану лаж
 да тамо где текст прелази у нови ред
 баш тамо има нешто апсолутно

ДАЛЕКО ОД ЗВЕЗДА

Никада звезде нећеш досегнути,
 нестају као добри људи оне,
 излазе – као објекти непознати –
 ко свици што мрак ноћи мало склоне.

Виђено сада одлази од мене
 нестаје у светлосним годинама,
 а животи на земљи су претече
 сусрета у небеским вртovima.

Са бугарског превео
 Милан С. Димитријевић

Илустрације на корицама

I страна: Стефанов квинтет. Слика групе од пет галаксија које се на небу виде међусобно близу: две су у средини, а по једна горе, лево и доле. Четири од пет изгледају као да се додирују, а она доле је донекле одвојена. У позадини су стотине много мањих (удаљенијих) галаксија. Свих пет имају светла бела језгра. Свака је мало другачије величине, облика, структуре и боје. Галаксије Стефановог квинтета познате су и као Хиксонова компактна група 92 (HCG 92). Иако се зову „квинтет“, само четири су заиста близу једна другој. Пета, са леве стране, названа NGC 7320, удаљена је 40 милиона светлосних година од Земље, а остале четири (NGC 7317, NGC 7318A, NGC 7318B и NGC 7319) око 290 милиона светлосних година. Стефанов квинтет је до сада највећа слика са свемирског телескопа Џејмс Веб, која покрива око једне петине пречника Месеца. Садржи преко 150 милиона пиксела и направљена је од скоро 1000 засебних сликовних датотека. У најближој галаксији, NGC 7320, на левој страни слике, помоћу Џејмс Веб телескопа виде се чак и појединачне звезде.

III страна: Учесници IV скупа о астрофизичкој спектроскопији: А&М подаци - атмосфера: С лева: Братислав Маринковић, Александра Коларски, Јелена Б. Маљковић, Марија Главинић Мијић, Никола Веселиновић, Зоран Мијић, Михаило Савић, Владимир Срећковић, Зоран Симић, Милан С. Димитријевић, Ненад Сакан, Лука Ч. Поповић, Саша Дујко.

IV страна: Дубоко поље SMACS 0723. Свемирски телескоп Џејмс Веб је произвео до сада најдубљу и најоштрију инфрацрвену слику далеког универзума. Позната као Вебово прво дубоко поље, ова слика галактичког јата SMACS 0723 је препуна детаља. Хиљаде галаксија – укључујући најслабије објекте икада примећене у инфрацрвеном спектру – појавиле су се по први пут у видном пољу Веб телескопа.







ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ

АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИЋ"

БЕОГРАД ♦ ✨ ♦ УДК 52 (05) ♦ ISSN 0506-4295

**СА СУНЦЕМ
ОКО СРЕДИШТА НАШЕ
ГАЛАКСИЈЕ**

#

**НАСТАНАК ЖИВОТА
НА ЗЕМЉИ**

#

**ДЕЛИМИЧНО
ПОМРАЧЕЊЕ СУНЦА
2022.**

#

**22. ЛЕТЊИ
АСТРОНОМСКИ
СУСРЕТИ**

#

**15. МЕЂУНАРОДНА
ОЛИМПИЈАДА ИЗ
АСТРОНОМИЈЕ И
АСТРОФИЗИКЕ**

#

**39. БЕОГРАДСКИ
АСТРОНОМСКИ ВИКЕНД**

2022. 4

**ГОДИНА LXIV
КЊИГА XVI**



Bulletin of Astronomical Society "Ruder Bošković"
Address: Narodna opservatorija, Kalemegdan, Gornji grad 16, 11000 Belgrade, Serbia

САДРЖАЈ

CONTENTS

Слободан Нинковић: <i>Са Сунцем око средишта наше Галаксије</i>	93
др Бранислав Ровчанин: <i>Настанак живота на Земљи</i>	100
Милан С. Димитријевић: <i>Астрономске појаве у 2023. години</i>	107
мр Вера Прокић: <i>Петнаеста међународна олимпијада из астрономије и астрофизике</i>	114
пуковник др Миодраг Лисов: <i>Предавање проф. др Слободана Нинковића о Руђеру Бошковићу на конференцији ОТЕХ 2022</i>	116
Јован Алексић: <i>Делимично помрачење Сунца 25. октобра 2022</i>	117
Јован Алексић: <i>22. Летњи астрономски сусрети</i>	120
Јован Алексић: <i>39. Београдски астрономски викенд</i>	121
Желько Л. Вуковић: <i>Приказ књиге: „Гномоника алатурка: Сунчани сатови Хаџи Али-Бегове џамијеу Травнику и Хаџи Мемиине џамије у Мостару“</i>	121
Тихомир Тика Јовановић: <i>„Потомство“ домаће научне фантастике</i>	123
Милан С. Димитријевић: <i>Ангелогласно космичко певање Улјане Паскалеве</i>	125

Slobodan Ninković: <i>With the Sun around the centre of our Galaxy</i>	93
dr Branislav Rovčanin: <i>The origin of life on Earth</i>	100
Milan S. Dimitrijević: <i>Astronomical events in 2023</i>	107
mr Vera Prokić: <i>Fifteenth international olympiad in astronomy and astrophysics</i>	114
colonel dr Miodrag Lisov: <i>Lecture of Prof. dr Slobodan Ninković on Rudjer Bošković at the OTEH 2022 Conference</i>	116
Jovan Aleksić: <i>Partial solar eclipse of 25 October 2022</i>	117
Jovan Aleksić: <i>22nd Summer astronomical meetings</i>	120
Jovan Aleksić: <i>39th Belgrade astronomical weekend</i>	121
Željko L. Vuković: <i>Review of the book: "Gnomonica alaturka: Sundials of Hadji Ali-Beg mosque in Travnik and Hadji Memia mosque in Mostar"</i>	121
Tihomir Tika Jovanović: <i>"Offspring" of domestic science fiction</i>	123
Milan S. Dimitrijević: <i>The Angelic cosmic singing of Uljana Paskaleva</i>	125

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

др Соња ВИДОЈЕВИЋ

др Миодраг ДАЧИЋ

др Милан С. ДИМИТРИЈЕВИЋ

(главни и одговорни уредник)

проф. др Драгана ИЛИЋ

Милан ЈЕЛИЧИЋ

проф. др Анђелка КОВАЧЕВИЋ

проф. др Жарко МИЈАЛЛОВИЋ

Милан МИЉУШЕВИЋ

Александар ОТАШЕВИЋ

проф. др Лука Ч. ПОПОВИЋ

Александар СИМОНОВИЋ

(технички уредник)

др Владимир СРЕЋКОВИЋ

VASIONA, часопис за астрономију, излази у четири броја годишње. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић“. Адреса уредништва и администрације: Народна опсерваторија, Калемегдан, Горњи град б, 11000 Београд; телефон: 011/3032133; e-mail: adrb@adrb.org; URL: <http://www.adrb.org>. Чланарина-претплата за 2022. годину износи 1400 динара, за иностранство 20 евра. Чланарину-претплату слати у корист текућег рачуна број 205-29948-66.

VASIONA, бр. 2022/4, година LXIV, књига XVI, стр. 93–128, штампано фебруара 2023.

СА СУНЦЕМ ОКО СРЕДИШТА НАШЕ ГАЛАКСИЈЕ

Слободан Нинковић
(Астрономска опсерваторија, Београд)

1. Увод

Прича се како је славни италијански физичар Енрико Ферми (1901-1954) за време неког ручка, око 1950. године, изјавио „да их има, већ би били овде“. Коментар се односио на ванземаљске цивилизације и могућност да ванземаљци у специјалним сондама путују кроз нашу Галаксију и тако је постепено настајују. Међутим, то није тема овог чланка. Наша цивилизација заиста путује кроз своју галаксију. Сонда или летелица је наша планета Земља, а како путовање траје веома дуго, што значи да ће још трајати, па је огроман број генерација учесник тог путовања.

2. Шта треба да знамо о својој галаксији?

Реч галаксија потиче из грчког језика од речи гала ($\gamma\alpha\lambda\alpha$) која значи млеко. Наиме, током ведрих ноћи можемо да видимо једну траку преко неба. Често се за њу чује назив Млечни пут, а то потиче од легенде старих Грка о настанку те траке (просипање млека богиње Хере). Разуме се, и други народи имају своје легенде. Није изузетак ни наш, само се ту говори о просипању сламе коју је носио неки кум и одатле назив Кумо-ва слама. С друге стране, све до пре нешто мање од 100 година углавном се сматрало да у Васиону ништа не постоји изван наше Галаксије, а онда захваљујући, пре свега, Едвину Хаблу (1889-1953) откривено је да постоје и други слични системи. Тако је реч галаксија постала заједничка именица, одно-

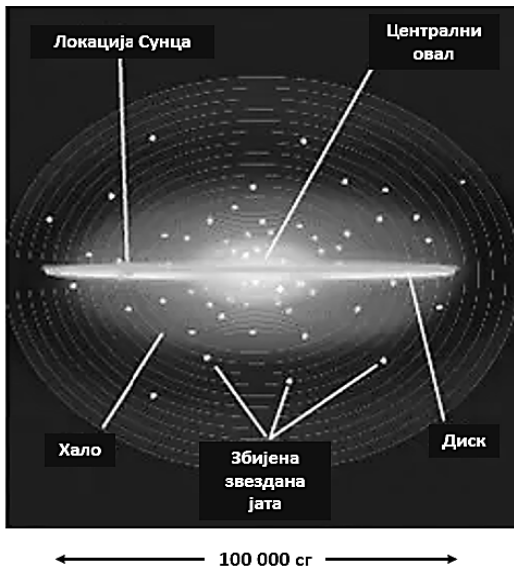
си се на највеће звездане системе (већи су системи галаксија). Стога се у овом чланку прихвата да се за траку на небу користи назив Кумова слама, за галаксију којој припада Сунце Млечни пут, а галаксија се користи као назив за врсту звезданих система. Међутим, за грану астрономије чији је предмет Млечни пут још увек се користи назив галактичка астрономија.

Оснивач галактичке астрономије је, несумњиво, Вилијем Хершел (1738-1822). Најпознатије његово дело је откриће планете Уран. Имајући у виду, тада, оскудне податке о познатим звездама Хершел је извео закључке о величини Млечног пута и кретању Сунца. Димензије Млечног пута по њему су много мале у поређењу са оним што је данас познато, а у складу с тим сматрао је да се Сунце налази сасвим близу средишта Млечног пута. Код кретања Сунца могао је само да одреди правац и смер, што значи тачку на небу која се назива апекс. Насупрот апексу је антиапекс чијим положајем на небу се одређује просечно кретање звезда из узорка. Разуме се, просечно кретање у односу на Сунце.

Млечни пут спада у циновске спиралне галаксије са пречагом.¹ Такве галаксије се састоје из више подсистема. Ови подсистеми имају приближно обртну симетрију. Назив долази одатле што математичари одговарајуће површи називају обртним површима. Си-

¹ Спиралне галаксије се деле на обичне и оне са пречагом. Ове друге носе ознаку SB.

метрија је у односу на једну праву, која се назива оса симетрије, и једну раван – раван симетрије или главна раван. Оса симетрије или главна оса је нормална на главну раван и продире је у средишту система. На Сл. 1 представљена је шема Млечног пута, и то у пројекцији на раван која садржи главну осу. Подсистеми: централни овал, диск и хало се састоје претежно од звезда, мада постоји, нарочито у диску, и међузвездана материја. Њени главни облици су међузвездани гас и међузвездана прашина. На Сл. 1 се виде и два велика подсистема, први се састоји од веома ретког и врелог гаса, док је други још увек хипотетичан јер се не зна природа његове материје. За њу се једноставно каже тамна материја



Слика 1. Шема Млечног пута; подсистеми: централни овал, диск, хало; већа округлина одговара гасном и тамном подсистему. Према положају Сунца (27.000 св. год. од средишта) може се одредити величина сваког подсистема.

Међу подсистемима који се састоје претежно од звезда диск је не само најсјајнији, него и најмасивнији. У њему се налазе пречага и спиралне гране. Када бисмо могли да

посматрамо цео Млечни пут (са неког великог растојања које знатно превазилази његове димензије) у правцу његове главне осе, видели бисмо пречагу и спиралне гране (као на Сл. 2).

Међутим, оне само по сјају доминирају у диску Млечног пута, удео у маси не прелази неких 5%. У спиралним гранама се налази и међузвездана прашина. Она се састоји од ситних честица чије су димензије истог реда величине као и таласне дужине светлосних зракова. Због тога имамо екстинкцију светлости у међузвезданом простору. Услед екстинкције наше небо је ноћу веома тамно, јер да ње нема из правца средишта Млечног пута (сазвежђе Стрелца) долазила би јака светлост, те ноћ не би могла да буде онако тамна као што смо навикли. У Хершелово доба ове чињенице нису биле познате што је условило природу његовог закључка о димензијама Млечног пута. Као мера за дужину Млечног пута обично се користи Сунчево растојање од његовог средишта. Оно износи око 27.000 светлосних година (Сл. 1). Укупан број звезда у Млечном путу процењује се на око 150 милијарди, једна од њих је Сунце и оно припада диску Млечног пута. Са Сл. 1 се види да је диск Млечног пута веома спљоштен, тј. дебљина му је мала у поређењу са полупречником. Зато нам Кумова слама изгледа као трака јер је то пресек диска и небеске сфере. Њена средишња раван се назива раван галактичког екватора, за разлику од небеског екватора. Раван галактичког екватора је паралелна главној равни Млечног пута. Ове две равни би се подудариле, када би Сунце било у главној равни. Данас се зна да је растојање Сунца до главне равни око 50 светлосних година. Веома је мало када се упореди са растојањем до средишта. Ово је разлог зашто се растојање Сунца до средишта Млечног пута и растојање до главне осе често поистовећују.

Дуго се сматрало да се звезде уопште не крећу. Први доказ за кретање дошао је 1718. године када је Едмунд Халеј (1656-1742) измерио сопствено кретање једне звезде.



Слика 2. Лик једне спиралне галаксије са пречагом, попут Млечног пута, чија се главна оса практично поклапа са визуром посматрача.

Сопствено кретање је промена положаја небеског тела на небу, у суштини правца ка њему, али чији је узрок кретање тог тела кроз простор. Оно има димензију угаоне брзине. У доба када је Хершел испитивао кретање Сунца, растојања до звезда још увек нису била позната. Зато се могао одредити једино апекс Сунчевог кретања. Тек крајем прве половине XIX века установљена су растојања неких звезда тригонометријским методом (*паралакса*²). Са ова два податка, растојање и сопствено кретање, одређује се брзина. Овако одређена брзина не обухвата у потпуности просторно кретање јер на просторно кретање утиче још и промена растојања. Одговарајућа компонента брзине се одређује из Доплеровог (Кристијан Доплер, 1803-1853) ефекта карактеристичног за свако

таласно кретање, па тако и за светлост. Пошто се ова мерења обављају на Земљи, имаћемо кретање звезде у односу на Земљу, али како је кретање Земље у односу на Сунце добро познато, брзине звезда којима располажемо су у односу на Сунце. Типична брзина једне оближње звезде (растојање много мање од Сунчевог растојања до средишта Млечног пута, рецимо 100 светлосних година) је реда величине више десетина километара у секунди. Са овим подацима лако закључујемо да одговарајућа угаона брзина, тј. сопствено кретање, износи мање од 1 лучне секунде годишње!

Велику спљоштеност наука објашњава обртањем или ротацијом. Према томе, диск се обрће. Да би се схватило обртање диска треба га упоредити са гасом. У тој аналогiji звезде би биле налик молекулима гаса. Просечна брзина у односу на средиште Млечног пута (за узорак који се састоји од звезда, чија су међусобна растојања далеко мања од просечног до средишта Млечног пута), има правца тангенте на кружницу у равни паралел-

² У астрономији паралакса је угао под којим се са неког небеског тела види неко важно растојање. У случају звезда је то растојање између Земље и Сунца – годишња паралакса.

ној главној, а чије се средиште налази на главној оси. Ово је у складу са дефиницијом обртања. Међутим брзина било које звезде у односу на средиште Млечног пута се разликује од просека, као и код гасова. Ту брзину називамо својствена брзина. Сада је јасно шта је Хершел уствари установио; установио је правац и смер својствене брзине Сунца. Проучавање кретања звезда из других подсистема (рецимо хало) у односу на Сунце омогућује да се одреди просечна брзина диска за Сунчев положај, јер се кретање тих звезда знатно разликује од оног за диск. Брзина обртања (просечна) диска за Сунчев положај износи око 220 km/s, док је својствена брзина Сунца око 20 km/s!

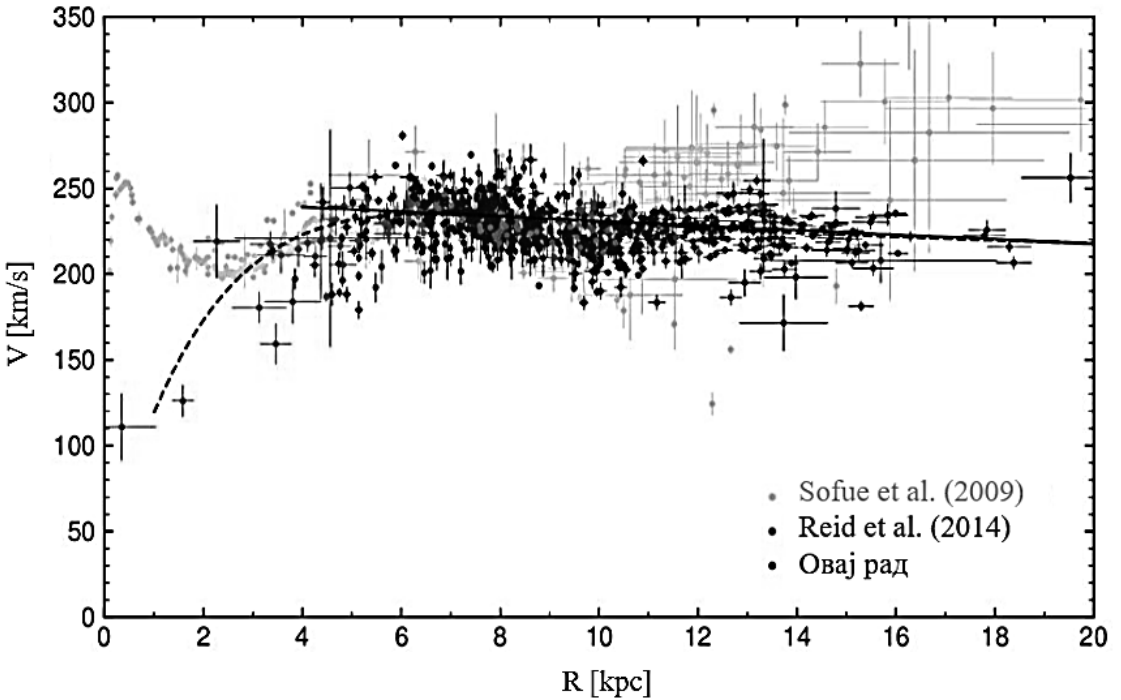
3. Како се Сунце креће кроз Млечни пут

Ово значи да у просеку по компоненти, апсолутна вредност својствене брзине Сунца износи неких 11-12 km/s. Без обзира да ли компонента дуж тангенте има исти или супротан знак, збир остаје приближно једнак 220 km/s зато што учешће у обртању диска далеко превазилази својствену брзину. Следи да је компонента Сунчеве брзине у односу на средиште Млечног пута дуж тангенте на кружницу у главној равни по апсолутној вредности далеко већа од остале две. Ова чињеница омогућује да се кретање Сунца око средишта Млечног пута одреди довољно успешно на приближан начин. Према добијеном решењу Сунчево кретање се може раставити на три периодична кретања: кружно кретање у главној равни, хармонијске осцилације дуж главне равни и хармонијске осцилације нормално на њу. Амплитуде хармонијских осцилација су знатно мање од полупречника кружнице. Периоди су: око 230 милиона година за кретање по кружници, за хармонијске осцилације дуж главне равни око 165 милиона година и за осцилације нормално на ту раван око 85 милиона година.

Строже решавање проблема Сунчевог кретања око средишта Млечног пута под-

разумева решавање диференцијалних једначина при чему, као што је познато из механике, треба да су познати сила која дејствује и почетни услови. Почетне услове већ знамо, јер то није ништа друго него садашњи положај и брзина Сунца у односу на средиште Млечног пута. Што се силе тиче, најважнија компонента силе по јединици масе је она дуж растојања до главне осе. Та компонента је повезана са брзином равномерног кружног кретања, које је за појединачне звезде у условима обртне симетрије једино могуће у главној равни. Из примера за Сунце види се да код диска кинетичка енергија углавном потиче од његовог обртања, тј. најприближније као да се све његове звезде крећу око средишта Млечног пута у главној равни по кружницама у истом смеру. Онда се брзина обртног кретања или просечна брзина у главној равни поистовећује са кружном брзином. Зависност брзине обртања од растојања у главној равни се може установити из посматрачких података. Такав график се зове крива ротације. Она је представљена на Сл. 3.

Примећује се да се брзина већа од 200 km/s⁻¹ среће и на растојањима знатно већим од Сунчевог. Оваква појава није карактеристична само за Млечни пут, јавља се и код многих других галаксија. Ово је разлог зашто се претпоставља да постоји тамна материја, чија је природа засада непозната и подсистем састављен од тамне материје треба да даје највећи допринос укупној маси галаксије. У случају Млечног пута око 85%. Сунчева орбита (обилазна путања око средишта Млечног пута) добијена овим строжим поступком приказана је на Сл. 4. График даје зависност координате Z , чија је апсолутна вредност једнака растојању од главне равни, од координате R (растојање од главне осе). Обе координате одговарају истом тренутку. Приближно решење се потпуно потврђује. Амплитуда осцилација дуж главне равни је знатно мања од средњег растојања до главне осе (скоро 30 пута), док амплитуда осцилација нормално на главну раван не прелази неких 460 светлосних година.



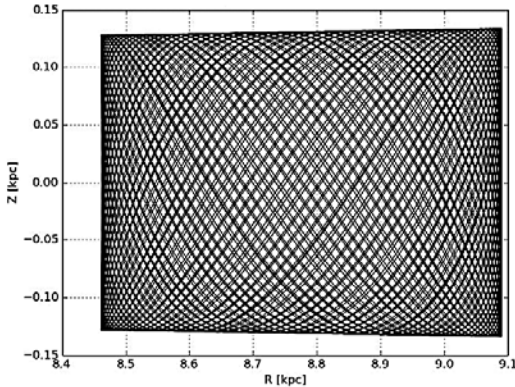
Слика 3. Крива ротације за Млечни пут; растојање R изражено у килопарсецима (кpc), $1 \text{ кpc} \approx 3260$ светлосних година, брзина V у km/s .

Једина разлика у односу на приближно решење је што амплитуда осцилација нормално на главну раван зависи од растојања до главне осе, расте са удаљавањем од ње, па је нешто већа за највеће растојање од главне осе од амплитуде која одговара најмањем растојању од те осе.

Обртна симетрија и стационарно стање (временска непроменљивост) која иде уз њу се само приближно остварују у Млечном путу, као уосталом и у другим системима. Одступања су нам већ позната, постојање пречаге и спиралних грана се не уклапа у стационарно стање и обртну симетрију. Другим речима, јављају се поремећаји, тј. мале допунске силе по јединици масе. Без обзира на своју мајушност поремећаји могу битно да утичу на орбиту добијену под условима стационарног стања и обртне симетрије као што је она на Сл. 4.

Ово је задатак о стабилности такве орбите. Показује се да је наша орбита стабил-

на. Овоме у прилог иду и геолошка проучавања Земље која не указују на неко знатније зрачење које долази до Земље, а да није са Сунца. Чак и када се Сунце налази најдаље од главне равни међузвездана екстинкција је доста јака јер је и његово максимално растојање од те равни далеко мање од растојања до средишта. С друге стране, нема ни много смисла бавити се стабилношћу орбите за неодређено дуго време унапред. Теорија еволуције звезда, која се показала веома успешном, нас учи да звезде имају свој век трајања. Тако Сунце треба кроз неких пет милијарди година да постане црвени цин, када ће имати много већи полупречник, а онда даље да избацивањем дела своје масе створи планетарну маглину и на крају да заврши своју еволуцију као бели патуљак, када ће му полупречник бити приближно једнак полупречнику Земље, а укупно зрачење далеко слабије од данашњег.



Слика 4. Орбита Сунца око средишта Млечног пута.

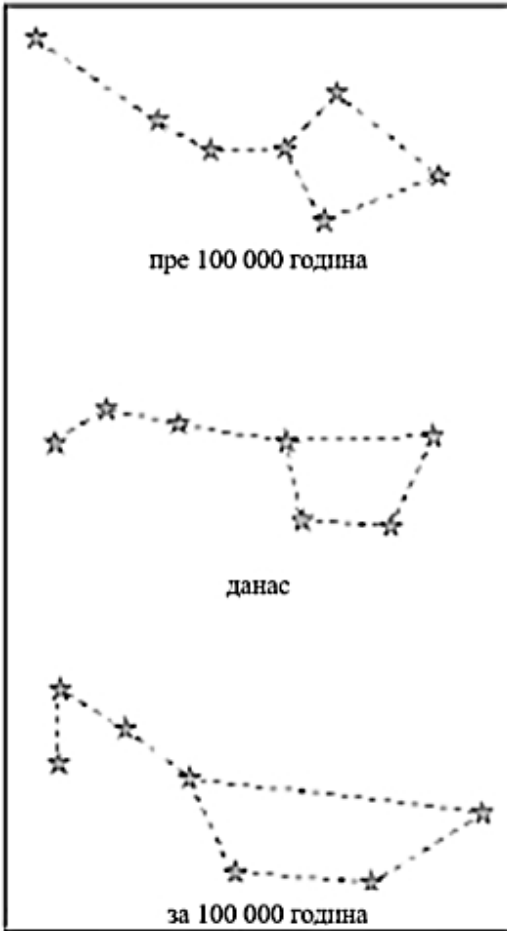
Дакле, можемо сматрати да се Сунце током свог обилажења око средишта Млечног пута увек налази унутар дела простора оивиченог унутрашњим ваљком полупречника око 26.500 светлосних година и спољашњим ваљком полупречника око 28.500 светлосних година. Њихова оса је заједничка, то је главна оса у Млечном путу. При овом Сунчево растојање од главне равни никада не прелази неких 500 светлосних година. Оваква удаљеност од средишта Млечног пута има своје добре и лоше стране. У галактичкој астрономији уобичајено је да се каже метал, а да се мисли на сваки хемијски елемент чији атом има већу масу од атома хелијума. Удео тих елемената у поређењу са најобилнијим хемијским елементом у Млечном путу (и уопште у Васиони), водоником, назива се металичност. Металичност диска је у начелу већа него у другим подсистемима. Међутим, просечна металичност у диску се мења и све је мања што је растојање до средишта веће. Значај присуства метала се најбоље може схватити ако узмемо пример наше планете Земље. Бележе се знатне количине гвожђа и силицијума, затим кисеоника у хидросфери и атмосфери, азота у атмосфери и угљеника, неизоставног у биосфери. Просечну вредност често називају и очекиваном вредношћу, те тако следи да бисмо могли очекивати још већу металичност за Сунце да је оно настало негде ближе средишту Млеч-

ног пута. Осим тога важи и што ближе средишту, већа је и концентрација звезда, а самим тим се може очекивати и мање растојање до Сунцу најближе звезде. Узгред, растојање до нама најближе звезде износи 4,3 светлосне године. Међутим, при већим концентрацијама звезда, као што је то случај у диску близу средишта Млечног пута, већа је вероватноћа присуства веома масивних звезда, којих иначе има знатно мање него мало масивних. Према поменутој теорији еволуције звезда ове масивне звезде трају знатно краће од мало масивних и за њихове последње фазе карактеристичне су снажне експлозије (супернове и хипернове) чија је последица, између осталог, веома интензивно зрачење које Земљина атмосфера не би могла да задржи, па би оно било погубно за живи свет на Земљи. У диску на већим растојањима од средишта Млечног пута концентрација звезда и очекивана вредност металичности су знатно мање. Као последица, за Сунце могу да се очекују веће растојање до најближе звезде и мања металичност. Шта ово значи јасно је из досадашњег излагања.

4. „Сусрети“ са другим звездама

Сада ће се посветити пажња ономе о чему се говорило у Уводу. На нашем нивоу развоја једини остварљиви вид комуникације са неком ванземаљском цивилизацијом је путем радио таласа. Да би оваква порука стигла од нас до најближе звезде, као што је већ речено, потребно је 4,3 године, с обзиром да се радио таласи крећу истом брзином као светлост. Нама најближа звезда је тројни систем који образују црвени патуљак Проксима и две жуте звезде налик Сунцу.

Планете око веома масивних звезда су неповољне за настанак и развој живота због краткотрајности тих звезда. С друге стране, у поређењу са Сунцем хладни црвени патуљци не нуде много топлоте својим потенцијалним планетама. Зато се жуте звезде намећу као погодне за настанак живота на својим планетама.



Слика 5. Велика кола данас, пре 100.000 година (горе), кроз 100.000 година (доле).

Замислимо сада једну такву жуту звезду, сасвим налик Сунцу, прилично близу нас, рецимо да радио таласи до ње путују месец и по дана. Када би онде постојала још и цивилизација, за свега три месеца имали бисмо могућност да пошаљемо поруку и добијемо одговор. Изгледа привлачно, зар не? Међутим, две жуте звезде на тако малом растојању би створиле између себе привлачну силу по јединици масе једнаку оној коју производи на нашем растојању до средишта Млечног пута цела ова галаксија. Ради се о појави познатој као блиски пролаз. Она је

позната из проучавања Сунчевог система. Догађа се, не тако ретко, међу астероидима. Пролаз је краткотрајан, али релативно, у поређењу са оних 230 милиона година! Због тога звезде за све то време практично не мењају положај у односу на средиште Млечног пута, али им се мењају компоненте брзине. У том случају требало би поново рачунати путању Сунца, али са новим почетним условима, због промене брзине. Почетни услови свакако утичу на путању, те стога, можемо да очекујемо прелазак Сунца на нову путању у односу на средиште Млечног пута. Каква би она била, зависи од мноштва чинилаца, тако да се само може рећи да би могла да буде и неповољна са могућношћу осетног приближавања средишту Млечног пута. Дакле, могућност брзе размене порука носи са собом и одређени ризик.

Сада је јасно да Сунчев систем путујући по Млечном путу долази у близину различитих звезда. Са сваком од њих он се практично сусреће само једном јер је простор огроман. Ово значи да звездано небо над нама треба да мења свој изглед. Астеризми (звездане конфигурације на небеској сфери) који се сада виде нису се одувек видели, нити ће се увек видети. То што су нама познате астеризме видели и дали им називе у старом веку није никакав доказ непроменљивости изгледа неба. Од старог века па до данас протекло је тек скоро пар хиљада година, а то је заиста ништа у поређењу са поменутих 230 милиона година. Човечанство не располаже податком како су поједини астеризми, изгледали пре око, рецимо, сто хиљада година. Узрок промене изгледа је сопствено кретање њихових звезда, а то се може израчунати када су познате орбите тих звезда око средишта Млечног пута. На Сл. 5 ово видимо на примеру познатог астеризма са северног неба чији је назив Велика кола. Према Сл. 5 Велика кола су још увек препознатљива и после сто хиљада година, али то је само зато јер и 100 хиљада година је врло мало у поређењу са 230 милиона година. Самим тим, и Сунцу најближа звезда, као и растојање до ње, ће се разликовати.

5. Уместо закључка

Ако наша цивилизација потраје довољно дуго и догоди се да се на неком оптималном (ни много великом ни много малом) растојању од нас нађе нека друга слична цивилизација, могли бисмо имати богату размену искустава без ризика од промене орбите око средишта Млечног пута.

WITH THE SUN AROUND THE CENTRE OF OUR GALAXY

The Sun, together with the Solar System, travels through the Milky Way, our galaxy, indeed. The bright, easily recognisable stars, of the night sky have not been the same, and after many years the sky of a terrestrial observer will be quite different. Perhaps, the Solar System will approach a star hosting a highly developed civilisation.

НАСТАНАК ЖИВОТА НА ЗЕМЉИ

др Бранислав Ровчанин
(Астрономско друштво „Руђер Бошковић“)

1. Увод

Питање настанка живота заокупља човеку пажњу од давнина и готово да се не може издвојити ниједна цивилизација или материјални траг људске мисли, а да у њему нема осврта на ово питање. У најранијим временима ова тема је била тумачена у теолошком контексту, док је покушај њеног сагледавања кроз научну призму документован први пут у античко време. Данас су нам на располагању резултати бројних научних експеримената који су допринели да се значајно одгонетну механизми и догађаји који су претходили настанку живота и његовој каснијој еволуцији. Изузетан је допринос геологије, која је пружила податке о физичко-хемијским условима који су владали у раној Земљиној прошлости. Треба имати у виду да се настанак живота у облику какав данас познајемо није нагло десио, већ после дугог временског периода који се мери стотинама милиона година. У том временском опсегу створили су се неопходни физички и хемијски предуслови, за које се претпоставља да су довели до настанка примитивних облика живота. У овом чланку биће изнет преглед погледа на питање настанка живота, актуелне теорије, као и експерименти који су пружили значајне одговоре на којима се базира наше данашње разумевање овог сложеног питања.

2. Дефиниције живота

Пре упознавања са теоријама настанка живота осврнимо се на дефинисање самог феномена живота. Иако се чини да је то једноставан задатак, он се усложњава на терену најједноставнијих облика живота као што су вируси, код којих је тешко поставити јасну границу између живе и неживе природе. Они се могу са једне стране посматрати и као макромолекуларни комплекси, имајући у виду њихову једноставну грађу. С друге стране, протеински молекули приона, који су изазивачи болести крављег лудила, који имају фундаменталну особину живота, а то је репродукција, односно да су у стању да друге протеине трансформишу у сопствени облик. Данас су познате 123 дефиниције које из различитих углова објашњавају феномен живота – биолошки, хемијски, физички, филозофски и многе друге. Међу њима се издваја дефиниција НАСЕ, која је тренутно најзаступљенија у литератури, а у чијој је формулацији учествовао чувени амерички астроном Карл Сејган. Она гласи: „Живот је

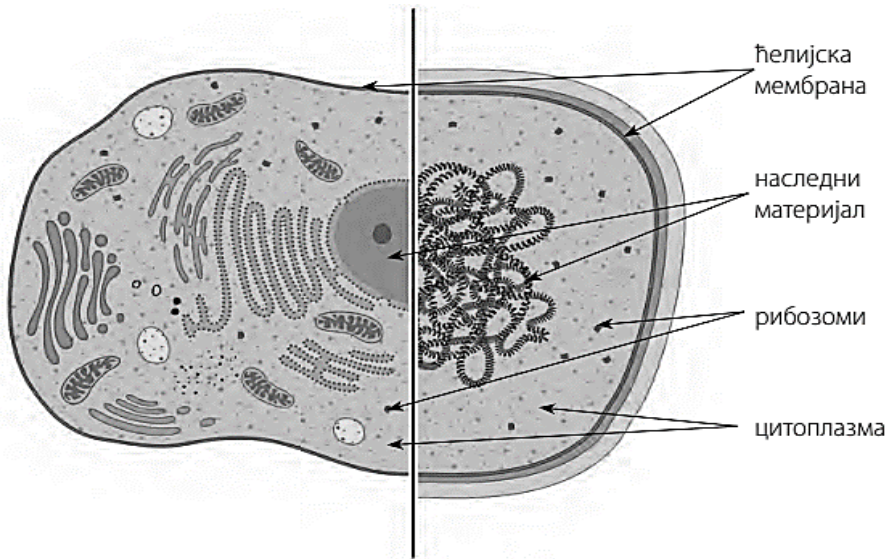
самоодржив хемијски систем способан за дарвиновску еволуцију“. Разумевање ове дефиниције захтева познавање биологије, али се чак и без ње уочава једна од основних карактеристика живота, а то је способност еволуције, захваљујући којој живот на Земљи не престаје да постоји милијардама година (Трифонов, 2011).

3. Ћелијска организација живота

Без обзира на то какав степен сложености поседују, сва жива бића деле заједничке карактеристике, које их одвајају од неживе природе. У њих спадају: хомеостаза (одржавање релативне сталности унутрашње средине), телесна организација, метаболизам (скуп свих хемијских реакција), раст и развој, способност адаптације, реакција на факторе средине, репродукција и наслеђе. Ћелија представља основну јединицу грађе, функције, наследности и променљивости свих живих бића. Може се рећи да је ћелија квант живота, који се налази у динамичкој равнотежи са

спољашњом средином и одликује се свим појединачним карактеристикама живота.

У односу на степен сложености грађе, најгрубља подела живих бића је на једноћелијске и вишећелијске. Међу једноћелијским организмима, који су далеко најбројнији и најразноврснији, разликујемо прокариоте и еукариоте. Прокариоти, међу које спадају бактерије, модрозелене алге и археје, поседују једноставну ћелијску грађу са врло мало органела и наследним материјалом (ДНК) који се хаотично простире унутар ћелије. С друге стране еукариоти, у које спадају сви остали облици живота, поседују сложену ћелијску грађу, са високо специјализованим органелама и наследним материјалом који је лоциран у ћелијском једру и упакован на сложен начин у односу на прокариоте (Слика 1). Сматра се да су данашњи прокариоти најсличнији првобитним облицима живота насталим на Земљи, а да су еукариоти настали значајно касније, као резултат еволутивног усложњавања прокариотских организама (Alberts et al, 2002).



Слика 1. Схематски приказ грађе еукариотске и прокариотске ћелије. Заједнички елементи за обе врсте ћелија су обележени стрелицама. Извор: Интернет школа биологије.

Молекуларна генетика је потврдила Дарвинове тврдње и пружила непобитне доказе да су сви облици живота на Земљи потекли од једног заједничког претка (енгл. last universal common ancestor-LUCA), што је лако уочљиво када се узме у обзир огроман број заједничких особина својствених свим живим бићима.

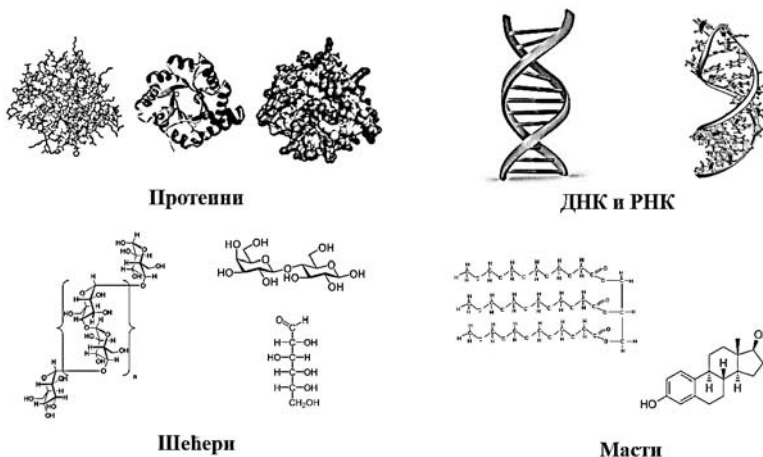
Последњи заједнички предак је имао најсличнију грађу данашњим прокариотима археама, једоћелијским организмима који насељавају физички и хемијски екстремне средине, као што су оне у околини подводних вулкана, геотермалних извора, високо-салинитетних вода и дубоких слојева Земљине коре (Gregory, 2008).

4. Молекули живота

У живим бићима се могу наћи готово сви природни елементи периодног система, при чему су неки присутни у већим, а неки у мањим количинама, у зависности од своје биолошке улоге. Поред воде, која чини највећи део ћелијске масе, доминантни органски молекули живота су протеини, нуклеинске киселине (ДНК и РНК), масти и шећери (Слика 2).

Протеини су полимери аминокиселина и учествују у изградњи ћелије, регулацији

различитих биолошких процеса, метаболизма и у ћелијској комуникацији. Нуклеинске киселине представљају полимере нуклеотида и имају улогу у складиштењу наследне информације (ДНК, а ретко и РНК код неких вируса) и њеном претварању у производе gena (РНК и протеини). Масти и шећери могу бити и мономерни и полимерни молекули у односу на степен сложености, а њихова улога у организму се првенствено односи на изградњу ћелија и складиштење енергије. Могу имати и сигналну улогу у међућелијској комуникацији. Поред наведених молекула који су најзаступљенији, постоји и више хиљада разноврсних органских и неорганских једињења која улазе у састав ћелије и вишећелијских организама. У причи о настанку живота, посебно се разматрају протеини и нуклеинске киселине као основни молекули који дају идентитет живој природи и који су међусобно повезани у путевима синтезе и разградње. Од посебног је значаја чињеница да су у питању полимерни молекули сачињени од великог броја градивних мономера (аминокиселине и нуклеотида), а који су морали да буду на располагању на првобитној Земљи у довољној количини како би се створили хемијски предуслови за настанак сложених биомолекула, а потом и живота (Voet et al, 2016).



Слика 2. Хемијска структура најважнијих класа биомолекула.
Извор: Интернет базе података.

5. Настанак живота

5.1 Историја

У историјском погледу, човечанство је имало различите представе од настанку живота на Земљи. Уколико изузмемо креационистички приступ, научна мисао је еволуирала кроз различите представе о овом интригантном питању.

Старогрчки филозоф Аристотел (4. век п.н.е.) тврдио је да живот непрекидно настаје из неживе природе, што је означено као теорија спонтаног настанка. Сматрано је да муве и црви настају из трулог меса, пацови на љубриштима, а жабе у мочварним стаништима. Овакво поимање је одбачено у позној ренесанси од стране Антона ван Левенхука, Франческа Редија, а касније и Луј Пастера, на основу бројних експеримената, који су доказали да живот не може спонтано настати из неживе природе на Аристотелов начин.

После велике паузе, у идејама о настанку живота, јавила се теорија панспермије, која тврди да живот у Космосу увелико постоји и да је на Земљу доспео преко неког небеског тела које је пало на њу. Прве наговештаје ове идеје дао је Анаксагора (5. век п.н.е.), а за њену модерну концепцију су заслужни Херман фон Хелмхолц, Вилијам Томсон Келвин и Сванте Аренијус (19-20. век). Суштински, ова теорија не пружа одговор на питање како је живот настао, већ где је настао, што не решава енигму о пореклу живота.

Према модерном схватању, широко прихваћена идеја о настанку живота односи се на континуитетне теорије. Оне се заснивају на ставу да је у процесу настанка живота било неопходно да се прво формирају основни градивни органски молекули у које спадају аминокиселине, нуклеотиди, масти и шећери, који ће у следећој фази изградити полимере (протеине, ДНК, РНК, сложене масти и шећере), и најзад међусобним удруживањем формирати ћелију (Fry, 2006).

5.2. Теорије континуитета

Теорије континуитета виде настанак живота као вишестепени процес, који је започео са дугим периодом хемијске еволуције, током које су се створили услови за настанак најзначајнијих биомолекула, а потом и примитивних ћелијских облика живота. Такав период назива се пребиотичка или абиотичка еволуција, а сам процес абиогенеза. У почетку Земљине геолошке историје, амбијент је био изузетно неповољан за формирање најважнијих молекула живота. Земљина старост процењена је на 4,6 милијарди година, а време потребно да се на Земљиној кори појави течна вода износило је неколико стотина милиона година, на прелазу геолошког периода Хада у Архаик (пре око 4 милијарде година). Након појаве течне воде на Земљиној кори, уследило је формирање органских мономера (аминокиселина и нуклеотида), који изграђују полимере протеина и нуклеинских киселина (Слика 3).

Порекло ових молекула може се довести у везу и са бомбардовањем Земљине површине метеоритима, у чијим је иначе узорцима у протеклих педесет година доказано присуство практично свих неопходних супстанци за настанак првобитне ћелије.

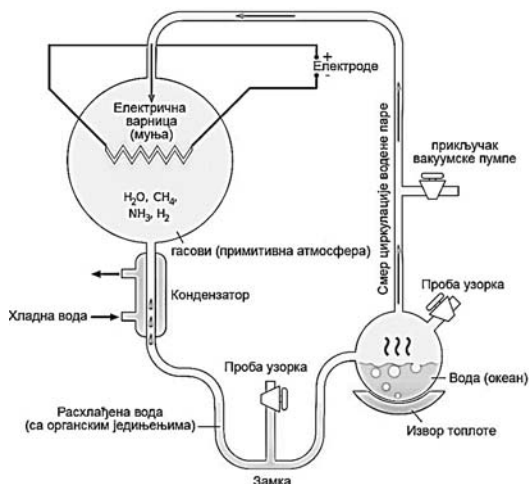
Теорије континуитета су добиле своје називе претрежно према оном фактору за који се сматра да је допринео полимеризацији аминокиселина и нуклеотида у протеине и нуклеинске киселине. Тако постоје теорије „гвожђе-сумпорног света“, „глиненог света“, „света хидротермалних извора“, „динковог света“, итд. Поред ових теорија, одређени истраживачи говоре и о „свету полицикличних ароматичних угљоводоника“, молекула који су присутни у Космосу у значајној количини, а за које се сматра да су били почетна основа за синтезу значајних биомолекула живота. Посебно се издваја и теорија „РНК света“, кога су чинили самоумножавајући РНК молекули са каталитичком активношћу, а који су претходили настанку ДНК молекула (Pross, Pascal, 2013).



Слика 3. Уметнички приказ рељефа Земље у доба Архаика, када су биле присутне топле водене површине, интензивна вулканска активност и атмосфера без кисеоника. Извор: Интернет базе података.

5.3. Опарин-Холдејнова хипотеза и Милеров експеримент

Водећу теорију континуитета формулисали су Александар Иванович Опарин и Џон Бурдон Сандерсон Холдејн. Теорија се заснива на абиогенези која се одвијала у течной средини, такозваној „примитивној супи“, у којој је дошло до синтезе полимерних биомолекула, који су након тога формирали мембранске системе и примитивну ћелију. Теорија Опарина и Холдејна заснива се на претпоставкама да не постоји суштинска разлика између живе и неживе природе, већ да сложеност живота проистиче из хемијске еволуције. Првобитни услови у којима је дошло до настанка живота подразумевали су атмосферу без присуства кисеоника, тзв. редукујућу атмосферу, наспрам данашње оксидационе, што је последица присуства кисеоника. У атмосфери је доминирао метан, а с њим још и водоник, амонијак и водена пара.



Слика 4. Схематски приказ лабораторијске апаратуре у којој је изведен експеримент симулације услова на раној Земљи. Извор: Википедија.

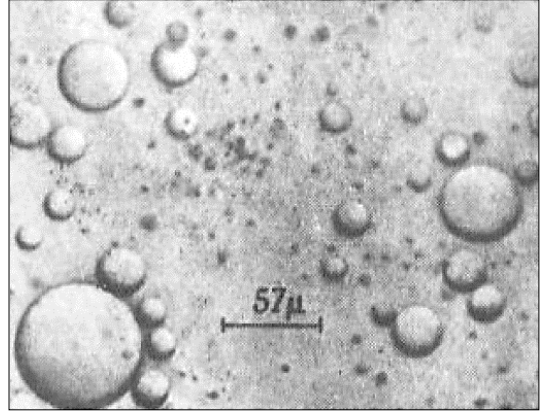
Формирању органских материја допринела су и интензивна електрична пражњења и не-сметан продор ултраљубичастог зрачења кроз првобитну атмосферу. Настала органска једињења су се концентрисала у облику колоидних агрегата који су названи коацервати. Њиховим даљим хемијских усложњавањем и интеракцијом са мастима формирале су се прве мембране у којима су се одвијале једноставне метаболичке реакције засноване на осмози, које су представљале извор енергије (Ogó, Lazcano, 1992). Допринос овој теорији је касније дао амерички студент Стенли Милер, који је уз подршку свог ментора Харолда Јурија извео чувени оглед 1952. године, који ће представљати прекретницу у разумевању настанка живота на Земљи (Слика 4).

Симулирајући услове на примитивној Земљи, у затвореном систему хемијских супова су се налазили водена пара, метан, водоник и амонијак. Систем је садржао воду која се загревала, а потом хладила у деловима апаратуре, симулирајући циклус кружења воде у природи. Унутар апаратуре налазиле су се и електроде које су емитовале високофреквентно електрично пражњење, симулирајући давнашње муње на првобитној Земљи. Након једног дана рада апаратуре, вода је постала розе боје, а после недељу дана експеримент је заустављен. Анализом реакционе смеше установљено је присуство 11 од 20 аминокиселина, које улазе у састав свих живих бића. Резултати експеримента сугерисали су да је на првобитној Земљи било могуће добити значајну количину органске материје, која улази у састав свих живих бића и чијим је даљим усложњавањем био омогућен настанак првих ћелија (Miller, Urey, 1959).

5.4. Даљи рад на пољу настанка живота

Корак даље начинио је Сидни Фокс, који је на темељима Милер-Јуријевог експеримента, на повишеној температури извршио излагање аминокиселинске смеше силикати-ма и вулканском материјалу (Fox, Harada,

1958). Константовани су протеиноиди, лоптасте структуре, које су по многим својствима делиле својства ћелијских мембрана, у која спадају бубрење, осмоза, проста деоба и кретање слојева (Слика 5).



Слика 5. Фотомикрографија протеиноидних микросфера. Извор: Интернет базе података.

Поменимо да је Дарвин, осврћући се на настанак живота сматрао да је настао у „малој топлој барици“. Услед јаких смена плиме и осеке плитке водене површине на првобитној Земљи биле су склоне брзом настанку и исушивању, па се на њиховом дну концентрисала органска материја. Поред ових средина, сматра се да су одлични кандидати за одвијање неопходне абиотичке хемије били дубоки подводни хидротермални извори. Богатство бројним минералима и једињењима прелазних метала чине ову средину погодном не само за настанак простих органских молекула, већ и за полимеризацију којом настају протеини и нуклеинске киселине. На путу настанка сложене грађе ћелије какву данас познајемо, постојали су бројни интермедијери. Вероватно је тако из првобитне прокариотске ћелије након дугог временског периода настала и много сложенија еукариотска ћелија, која представља основну градивну јединицу свих организама осим бактерија и археа. Прокариотској ћелији је према

одређеним теоријама претходио РНК свет, који се заснивао на рибозимима, РНК молекулама који поред могућности за складиштење наследне информације, имају способност да убрзавају и контролишу метаболичке реакције. Посебно је интересантан пут усложњавања примитивних облика живота до данашњих какве познајемо. У њима су по теорији хиперцикличности настали и елементи сложене грађе које данас успешно описују различити математички модели. Знања из генетике и структурне биологије су значајно допринела откривању детаљних путева настанка сложености грађе и функције свих живих бића и потврди еволуционог концепта (Caliari et al, 2021).

6. Уместо закључка

Будући да значајан део проблема настанка живота почива на теоријском раду, а мањим делом на директним материјалним доказима, јасно је да се живот може посматрати као врхунац хемијске еволуције материје. Расветљавању питања настанка живота су значајно допринела знања из геологије и астробиологије у смислу дефинисања физичких и хемијских услова на првобитној Земљи. У данашње време се користи интегративни приступ овом питању, који почива како на експерименталном раду, тако и на све бољем познавању физичких и хемијских услова на другим небеским телима у Сунчевом систему и ван њега, која истражујемо. Тренутно не постоји дефинитивни консензус о прецизној старости живота на Земљи. Директни докази фосилизованих микроорганизама, названих строматолитима, упућују на старост живота од 3.5 милијарди година (Слика 6). С друге стране, индиректни докази сугеришу старост од 3.8 милијарди година, а заснивају се на геолошким променама за које се сматра да су последица метаболизма првобитних облика живота.

Јасно је да ће настанак живота остати теоријско питање, а не емпиријско, јер чак и када би смо у данашње време успели да добијемо хелију од смеше органских молеку-

ла, то не би морало нужно да значи да је на исти такав начин настао живот на Земљи. Порекло живота ће наставити да заокупља човекове напоре за фундаменталним разумевањем сопственог постојања, а можда у још већој мери и његову машту, из које је потекао највећи део научних и техничких достигнућа човечанства.



Слика 6. Строматолити – фосилизовани облици примитивних прекамбријумских цијанобактерија на обалама западне Аустралије. Извор: Интернет базе података.

Литература

- Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., et al.: 2002, *Molecular Biology of the Cell* (4th ed.), New York: Garland Science.
- Caliari, A., Xu, J., Yomo, T.: 2021, The requirement of cellularity for abiogenesis, *Computational and Structural Biotechnology Journal*, **19**, 2202-2212.
- Fox, S.W., Harada, K.: 1958, Thermal copolymerization of amino acids to a product resembling protein, *Science*, **128**, 1214.
- Fry, I.: 2006, The origins of research into the origins of life, *Endeavour*, **30**, 24-28.
- Gregory, T.R.: 2008, Understanding Evolutionary Trees, *Evolution: Education and Outreach*, **1**, 121-137.
- Miller, S.L., Urey, H.C.: 1959, Organic compound synthesis on the primitive earth, *Science*, **130**, 245-251.

Oró, J., Lazcano, A.: 1992, Recent advances in chemical evolution and the origins of life, *Acta Astronautica*, **26**, 157-158.

Pross, A., Pascal, R.: 2013, The origin of life: what we know, what we can know and what we will never know, *Open Biology*, **3**, 120190.

Trifonov, E.N.: 2011, Vocabulary of definitions of life suggests a definition, *Journal of Biomolecular Structure and Dynamics*, **29**, 259-266.

Voet, D., Voet, J.G., Pratt, C.W.: 2016, *Fundamentals of biochemistry (5th ed.)*, John Wiley & Sons.

THE ORIGIN OF LIFE ON EARTH

The origin of life on Earth is discussed and various theories explaining the appearance of life have been reviewed shortly.

АСТРОНОМСКЕ ПОЈАВЕ У 2023. ГОДИНИ

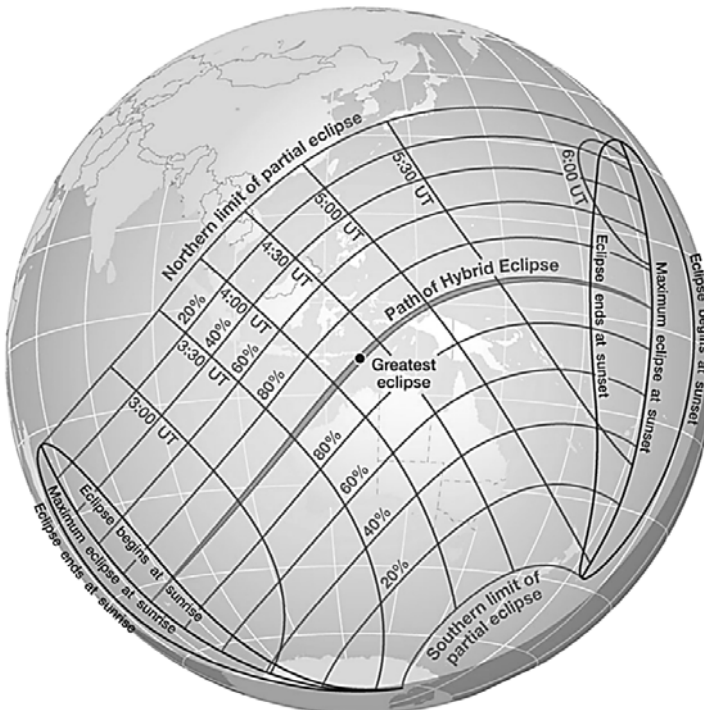
Милан С. Димитријевић

(Астрономска опсерваторија, Волгина 7, 11060 Београд)

1. ПОМРАЧЕЊА СУНЦА И МЕСЕЦА У 2023.

Током 2023. године догодиће се два помрачења Сунца и два Месеца:
 - хибридно помрачење Сунца 20. априла;
 - помрачење Месеца Земљином полусен-

ком 5. маја;
 - прстенасто помрачење Сунца 14. октобра;
 - делимично помрачење Месеца 28. октобра.



Слика 1: Хибридно помрачење Сунца 20. априла 2023.

Табела 1. Хибридно помрачење Сунца 20. априла 2023.

Догађај	UTC време	Време у Београду*
Прва локација на којој почиње делимично помрачење	20. април 01:34:26	20. април 03:34:26
Прва локација на којој почиње потпуно помрачење	20. април 02:37:08	20. април 04:37:08
Максимум помрачења	20. април 04:16:53	20. април 06:16:53
Последња локација где се види крај потпуног помрачења	20. април 05:56:43	20. април 07:56:43
Последња локација на којој се види крај делимичног помрачења	20. април 06:59:22	20. април 08:59:22

*Ова локална времена се не односе на одређену локацију, већ указују на почетак, врхунац и крај помрачења на глобалној скали, при чему се сваки ред односи на другу локацију. Локално време за Београд је дато у случају да желите да видите помрачење преко интернета уживо.

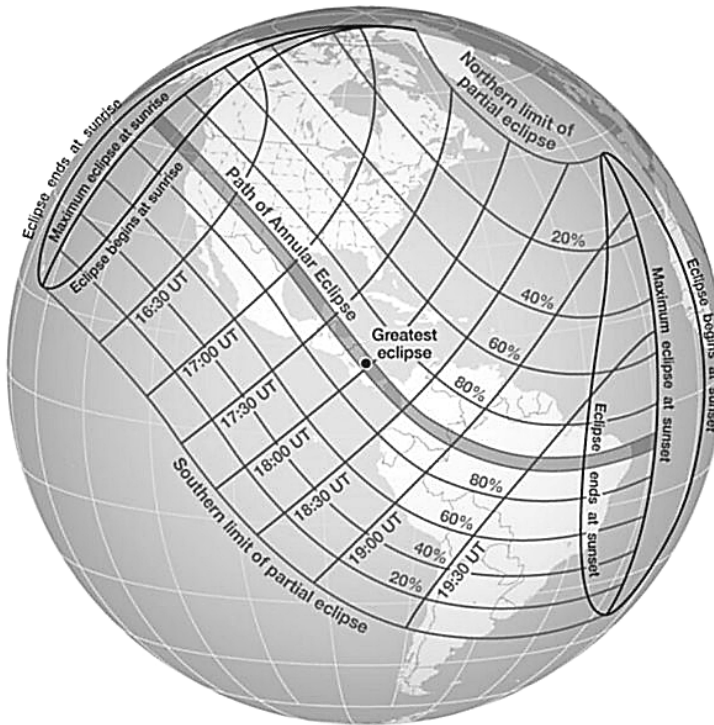
Хибридно помрачење Сунца од 20. априла неће моћи да се посматра из Србије и Европе. Видеће се у југоисточној Азији и Аустралији. Овај први догађај у години је геометријска необичност: хибридно помрачење Сунца, оно које је потпуно у средини, али прстенасто на свом почетку и крају. До тога долази зато што се средина помрачења дешава у тачки на Земљи која је ближа Месецу за отприлике Земљин радијус. Са тог места, Месец изгледа нешто већи него са на почетку и крају путање помрачења. Дакле, Сунчев диск може изгледати потпуно прекривен када се посматра на средини стазе, али изгледа као танак или прекинут прстен на оба краја. Ова необична геометрија такође значи да тоталитет не траје дуго, максимално само 76 секунди у овом случају, а појас тоталитета је широк највише око 50 км. Хибридна (или „прстенаста/тотална“) помрачења Сунца се дешавају само једном у деценији. Претходно такво помрачење било је у новембру 2013. године, а следеће ће се десити новембра 2031. године. Појас тоталитета априлског хибридног помрачења почиње у јужном Индијском океану, једва додирује најзападнији угао Аустралије и прелази Источни Тимор и јужну Индонезију пре него што

склизне у Тихи океан.

Две недеље после помрачења Сунца 20. априла, након што се Месец померио на супротну страну своје орбите и постао пун, у петак 5. маја, он се налази на северној ивици Земљине сенке током помрачења Месеца Земљином полусенком. Ово је посебно дубок упад у полусенку, а у ствари Месец само пропушта да зарони у много тамнију сенку. Дакле, пажљив посматрач би требало да примети да северна половина Месечевог диска изгледа помало мрачно.

У Београду ће у тренутку максимума, у 19:22, Месец бити испод хоризонта. Изаћи ће у 19:47, а максимум помрачења ће бити у 19:50, када потпуно изађе, при чему ће помрачење бити магнитуде -0,100. Завршиће се у 21:31, тако да ће укупно трајати 1 ч 45 м.

Прстенасто помрачење Сунца 14. октобра, може се посматрати у Сједињеним Америчким Државама дуж широког појаса од Орегона до Тексаса. Након тога, Месечева сенка прелази преко полуострва Јукатан, Централне Америке, Колумбије и Бразила, пре него што заврши у Атлантику. Ануларност траје најдуже, 5 м 17 с, тик уз обалу границе Никарагве и Костарике.



Слика 2. Прстенасто помрачење, 14. октобра 2023.

Табела 2. Прстенасто помрачење Сунца 14. октобра 2023.

Догађај	UTC време	Време у Београду*
Прва локација на којој почиње делимично помрачење	14. октобар 15:03:50	14. октобар 17:03:50
Прва локација на којој почиње прстенасто помрачење	14. октобар 16:10:11	14. октобар 18:10:11
Максимум помрачења	14. октобар 17:59:32	14. октобар 19:59:32
Последња локација где се види крај прстенастог помрачења	14. октобар 19:49:01	14. октобар 21:49:01
Последња локација на којој се види крај делимичног помрачења	14. октобар 20:55:16	14. октобар 22:55:16

*Локално време за Београд је дато у случају да желите да видите помрачење преко интернета уживо.

Друго помрачење Месеца у години долази две недеље након помрачења Сунца 14. октобра, 28-29. октобра 2023. Делимична фаза је кратка, траје само 80 минута - и на максимуму догађаја (20:14 универзално време), само 13% Месечевог пречника ће упасти у Земљину сенку. Средином помрачења, виде-

ће се пун Месец са сумрачним јужним краком и малим делом који недостаје са доњег дела.

Делимично помрачење Месеца, почиње у Београду у суботу, 28. октобра 2023, у 20:01; максимум је у 22:14, када ће магнитуда бити 0,122. Завршиће се у недељу у 29.

октобра 2023, у 00:26. Укупно трајање је 4 сата и 25 минута. Током овог делимичног помрачења Месеца, Земљина сенка, гледано из Београда, покрива само његов део.

2. МЕСЕЧЕВЕ МЕНЕ

Табела 3. Месечеве мене током 2023. године.

Подаци су дати у средњоевропском времену (СЕТ = UTC+1) . Када је у употреби летње рачунање времена потребно је додати један сат.											
Млад Месећ			Прва четврт			Пун Месећ			Последња четврт		
дан	час	мин.	дан	час	мин.	дан	час	мин.	дан	час	мин.
						7. 1.	0	8	15. 1.	3	10
21. 1.	21	53	28. 1.	16	19	5. 2.	19	29	13. 2.	17	1
20. 2.	8	6	27. 2.	9	6	7. 3.	13	40	15. 3.	3	8
21. 3.	18	23	29. 3.	3	32	6. 4.	5	35	13. 4.	10	11
20. 4.	5	13	27. 4.	22	20	5. 5.	18	34	12. 5.	15	28
19. 5.	16	53	27. 5.	16	22	4. 6.	4	42	10. 6.	20	31
18. 6.	5	37	26. 6.	8	50	3. 7.	12	39	10. 7.	2	48
17. 7.	19	32	25. 7.	23	7	1. 8.	19	32	8. 8.	11	28
16. 8.	10	38	24. 8.	10	57	31. 8.	2	36	6. 9.	23	21
15. 9.	2	40	22. 9.	20	32	29. 9.	10	58	6. 10.	14	48
14. 10.	18	55	22. 10.	4	29	28. 10.	21	24	5. 11.	9	37
13. 11.	10	27	20. 11.	11	50	27. 11.	10	16	5. 12.	6	49
13. 12.	0	32	19. 12.	19	39	27. 12.	1	33			

3. МЕТЕОРСКИ ПЉУСКОВИ

Датуми врхунца кише метеора у Београду:

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - 3–4. јануар 2023. Квадрантиди; - 22–23. април 2023. Лириди; - 6–7. мај 2023. Ета Аквариди; - 12–13. август 2023. Персеиди; | <ul style="list-style-type: none"> - 8–9. октобар 2023. Дракониди; - 21–22. октобар 2023. Ориониди; - 17–18. новембар 2023. Леониди; - 14–15. децембар 2023. Геминиди; - 22–23. децембар 2023. Урсиди. |
|---|---|

4. КОНЈУНКЦИЈЕ У 2023.

Конјункције планета, са Месецом и међусобно, које ће се догодити током 2023. године дате су у табелама 4 и 5.

Табела 4. *Конјункције планета и Месеца у 2023. години.*

Планета	Датум	Време	Угаоно растојање
	(UTC)	(UTC)	[°]
Уран	01-01-2023	23:36	0.527
Марс	03-01-2023	20:28	0.606
Меркур	20-01-2023	05:03	7.794
Сатурн	23-01-2023	11:16	4.398
Нептун	25-01-2023	06:50	3.249
Јупитер	26-01-2023	03:01	2.198
Уран	29-01-2023	04:01	0.234
Марс	31-01-2023	04:55	0.807
Меркур	18-02-2023	21:42	3.698
Сатурн	20-02-2023	00:40	3.978
Нептун	21-02-2023	20:52	2.383
Венера	22-02-2023	11:09	2.494
Јупитер	22-02-2023	23:22	1.462
Уран	25-02-2023	11:12	0.688
Марс	28-02-2023	04:26	0.293
Сатурн	19-03-2023	18:13	3.433
Меркур	22-03-2023	00:50	2.342
Јупитер	22-03-2023	21:10	0.841
Венера	24-03-2023	10:31	0.525
Уран	25-03-2023	00:20	0.767
Нептун	17-04-2023	19:16	2.406
Јупитер	19-04-2023	18:42	0.190
Меркур	21-04-2023	08:58	2.187
Уран	21-04-2023	12:17	1.479
Венера	23-04-2023	11:58	1.188
Марс	26-04-2023	02:39	2.448
Сатурн	13-05-2023	15:38	3.177
Нептун	15-05-2023	03:42	2.728
Јупитер	17-05-2023	14:30	0.601
Меркур	17-05-2023	22:48	2.476
Уран	18-05-2023	23:03	0.913
Венера	23-05-2023	13:19	2.125
Марс	24-05-2023	21:15	2.989

Сатурн	09-06-2023	21:03	3.529
Юпитер	14-06-2023	04:39	0.959
Уран	15-06-2023	09:02	1.797
Меркур	16-06-2023	19:56	3.501
Венера	22-06-2023	01:42	2.914
Марс	22-06-2023	15:31	3.321
Нептун	08-07-2023	15:15	2.022
Юпитер	11-07-2023	19:29	1.262
Уран	12-07-2023	17:16	1.489
Венера	20-07-2023	17:21	6.698
Марс	21-07-2023	04:22	2.773
Сатурн	03-08-2023	11:44	2.584
Нептун	05-08-2023	00:10	1.940
Уран	08-08-2023	21:58	1.756
Венера	15-08-2023	22:09	12.051
Меркур	18-08-2023	18:36	5.452
Марс	19-08-2023	00:07	1.520
Сатурн	30-08-2023	20:55	3.061
Нептун	01-09-2023	09:03	1.471
Юпитер	04-09-2023	17:02	2.241
Венера	11-09-2023	18:41	10.123
Меркур	13-09-2023	21:07	4.867
Марс	16-09-2023	20:26	0.31
Сатурн	27-09-2023	04:20	2.490
Нептун	28-09-2023	18:05	2.080
Юпитер	02-10-2023	00:57	3.045
Уран	02-10-2023	15:05	1.928
Венера	10-10-2023	15:42	5.144
Меркур	14-10-2023	06:47	0.894
Марс	15-10-2023	16:50	1.643
Сатурн	24-10-2023	08:29	3.092
Нептун	26-10-2023	03:43	1.456
Юпитер	29-10-2023	07:49	2.424
Уран	30-10-2023	01:12	2.628
Марс	13-11-2023	12:43	3.165
Меркур	14-11-2023	16:03	2.321
Сатурн	20-11-2023	18:23	2.999

Нептун	22-11-2023	08:05	1.983
Јупитер	25-11-2023	09:29	1.763
Уран	26-11-2023	08:28	1.890
Марс	12-12-2023	06:52	4.286
Меркур	14-12-2023	03:08	4.714
Сатурн	18-12-2023	00:20	2.391
Нептун	19-12-2023	15:25	1.706

Табела 5. Међусобне конјункције планета у 2023. години.

Датум	Објекат 1	Објекат 2	Угаоно растојање
22. јануар, 2023, 20:36 CET	Венера	Сатурн	0°21'
15. фебруар, 2023, 13:19 CET	Венера	Нептун	0°00'
02. март, 2023, 10:35 CET	Меркур	Сатурн	0°55'
02. март, 2023, 11:41 CET	Венера	Јупитер	0°32'
31. март, 2023, 08:13 CEST	Венера	Уран	1°17'
04. јун, 2023, 06:34 CEST	Меркур	Уран	2°54'
26. јул, 2023, 14:45 CEST	Венера	Меркур	5°17'

У недељу, 22. јануара 2023. у 20:36 CET (19:36 UTC) Венера и Сатурн ће делити исту ректасцензију, при чему ће Венера проћи 0°21' јужно од Сатурна. Из Београда, пар ће постати видљив око 16:50 (CET), 13° изнад југозападнoг хоризонта, док сумрак прелази у мрак. Затим ће потонути према хоризонту, залазећи 1 сат и 54 минута након Сунца у 18:24. Венера ће бити магнитуде -3,9, а Сатурн 0,7, обе планете у сазвежђу Јарца. Пар ће бити довољно близу да стане у видно поље телескопа, али ће такође бити видљив голим оком или кроз двоглед.

У среду, 15. фебруара 2023. у 13:19 CET (12:19 UTC) Венера и Нептун ће имати исту ректасцензију, при чему ће Венера проћи 0°00' јужно од Нептуна. Из Београда, пар ће постати видљив око 17:23 (CET), 19° изнад југозападнoг хоризонта, док сумрак прелази у мрак. Тонуће према хоризонту, залазећи 2 ч и 21 м после Сунца. Венера ће бити магнитуде -4,0, а Нептун 8,0, оба у сазвежђу Водолије. Пар ће бити довољно близу да стане

у видно поље телескопа, али ће такође бити видљив и кроз двоглед.

У четвртак, 2. марта 2023. у 10:35 CET (09:35 UTC) Меркур и Сатурн ће делити исту ректасцензију, при чему ће Меркур пролазити 0°55' јужно од Сатурна. Из Београда, међутим, пар неће бити видљив – он ће достићи највишу тачку на небу током дана и биће 1° испод хоризонта у зору. Меркур ће имати магнитуду -0,6, а Сатурн 0,8, оба у сазвежђу Водолије.

У четвртак, 2. марта 2023. у 11:41 CET (10:41 UTC) Венера и Јупитер ће делити исту ректасцензију, при чему ће Венера проћи 0°32' северно од Јупитера. Из Београда, пар ће постати видљив око 17:43 (CET), 23° изнад вашег западнoг хоризонта, док сумрак прелази у мрак. Венера ће имати магнитуду -4,0, а Јупитер -2,1, оба у сазвежђу Риба. Пар ће бити мало превише раздвојен да би се удобно уклапао у видно поље телескопа, али ће бити видљив голим оком или кроз двоглед.

У петак, 31. марта 2023. у 08:13 CEST (06:13 UTC) Венера и Уран ће имати исту ректасцензију, при чему ће Венера проћи $1^{\circ}17'$ северно од Урана. Из Београда, пар ће постати видљив око 19:21 (CET), 28° изнад западног хоризонта, док сумрак прелази у мрак. Затим ће потонути према хоризонту, залазећи у 22:11. Венера ће имати магнитуду $-4,0$, а Уран $5,8$, обе планете у сазвежђу Овна. Пар ће бити превише раздвојен да би стао у видно поље телескопа, али ће бити видљив кроз двоглед.

У недељу, 4. јуна 2023. у 06:34 CEST (04:34 UTC) Меркур и Уран ће имати исту ректасцензију, при чему ће Меркур пролази-

ти $2^{\circ}54'$ јужно од Урана. Из Београда, међутим, пар неће бити видљив – он ће достићи највишу тачку на небу током дана и у зору неће бити виши од 4° изнад хоризонта. Меркур ће имати магнитуду $0,0$, а Уран $5,9$, оба у сазвежђу Овна.

У среду, 26. јула 2023. у 14:45 CEST (12:45 UTC) Венера и Меркур ће имати исту ректасцензију, при чему ће Венера проћи $5^{\circ}17'$ јужно од Меркура. Из Београда, међутим, пар неће бити видљив – он ће достићи највишу тачку на небу током дана и неће бити виши од 2° изнад хоризонта у сумрак. Венера ће имати магнитуду $-4,3$, а Меркур $-0,1$, обе планете у сазвежђу Лава.

5. ГОДИШЊА ДОБА У 2023.

Пролеће почиње у понедељак, 20. марта, у 22 ч 24 м средњоевропског времена (CET = UTC+1) и траје 92 дана 17 ч 33 м.

Лето почиње у среду 21. јуна у 16 ч 57 м по летњем времену (CEST = UTC+2) и траје 93 дана 15 ч 52 м.

Јесен почиње у суботу 23. септембра у 8 ч 50 м CEST и траје 89 дана 20 ч 37 м.

Зима почиње у петак 22. децембра у 4 ч 27 м CET и траје 88 дана 23 ч 15 м.

Земља је најближа Сунцу (перихел) у среду 4. јануара у 17 ч и 17 м CET. Удаљена

је од Сунца 147.098.917 км.

Земља је најдаље од Сунца (афел) у четвртак 6. јула у 22 ч 7 м CEST. Удаљена је од Сунца 152.093.251 км.

ASTRONOMICAL EVENTS IN 2023

Data for Solar and Lunar eclipses, phases of the Moon, meteor showers, conjunctions of planets and Moon and beginning and duration of seasons in 2023, are given.

ИЗ ИНОСТРАНСТВА

ПЕТНАЕСТА МЕЂУНАРОДНА ОЛИМПИЈАДА ИЗ АСТРОНОМИЈЕ И АСТРОФИЗИКЕ

Петнаеста Међународна олимпијада из астрономије и астрофизике одржана је у граду Кутаиси у Грузији од 14. до 22. августа 2022. године. Тим Србије је био састављен од 5 такмичара и 2 руководиоца.

На олимпијади су учествовали ученици средњих школа из 45 земаља широм света са својим тимовима. Било је и седам гостујућих тимова, такође са по пет такмичара из Румуније, Украјине, Чешке, Ирана, Вијетнама,

Мађарске и САД. Максималан број поена који се могао освојити на такмичењу је 500 и то на следећи начин: теоријски део – 300 поена, практични – 150 и посматрачки део – 50 поена. Ове године је посматрачки део због лоших метеоролошких услова одржан на некој карти. Такође, одржано је и групно такмичење. Групе су се састојале од по 6 чланова, сваки из друге земље, које је саставио организатор. У тиму који је представљао

Србију учествовали су следећи ученици – Катарина Добросављевић (III разред Гимназије "Светозар Марковић" Ниш), Стефан Бранковић (IV разред Математичке гимназије, Београд), Лазар Танасковић (IV разред Гимназије "Таковски устанак", Горњи Милановац), Софија Ковачевић (III разред Мате-

матичке гимназије, Београд), Вукан Јанковић (IV разред Математичке гимназије, Београд) и њихови руководиоци - др Соња Видојевић (Друштво астронома Србије, Београд) и мр Вера Прокић (Гимназија "Светозар Марковић", Ниш).



Слика 1. С лева на десно: мр Вера Прокић, Леван Лолашвили, Лазар Танасковић, Стефан Бранковић, Вукан Јанковић, Софија Ковачевић, Катарина Добросављевић и др Соња Видојевић.



Слика 2. Соња Видојевић и Вера Прокић на радном задатку.

Наши ученици ове године нису освојили неку од медаља, али су стекли велико искуство и много пријатеља из земаља широм света. Ученица Катарина Добросављевић из Ниша каже: „Поред стечених нових знања из астрономије и астрофизике јако ми је битно и само искуство. Ван такмичења највише времена смо проводили у кампусу са такмичарима из осталих земаља. Не дешава се често да се толико представника различитих земаља нађе на једном месту, па је и упознавање великог броја људи и стицање увида у различите културе велики део искуства. Ипак су такви неуобичајени тренуци они који се најдуже памте.“

Домаћини – организатори такмичења су били јако гостопримљиви, у сваком тренутку

спремни да помогну. Између такмичарских дана организовали су посете историјских и културних обележја своје земље. Обишли смо Прометејеву пећину, приморски дендролошки парк и парк са минијатурним дрвећем.

Учешће нашег тима су помогли: МПН-ТР, Друштво астронома Србије (ДАС), Компанија Дунав Осигурање ДОО, Туристичка организација ”Импала” Београд, штампарија ”Донатграф”, Београд као и многи људи добре воље који су својим волонтерским радом дали велики допринос.

мр Вера Прокић

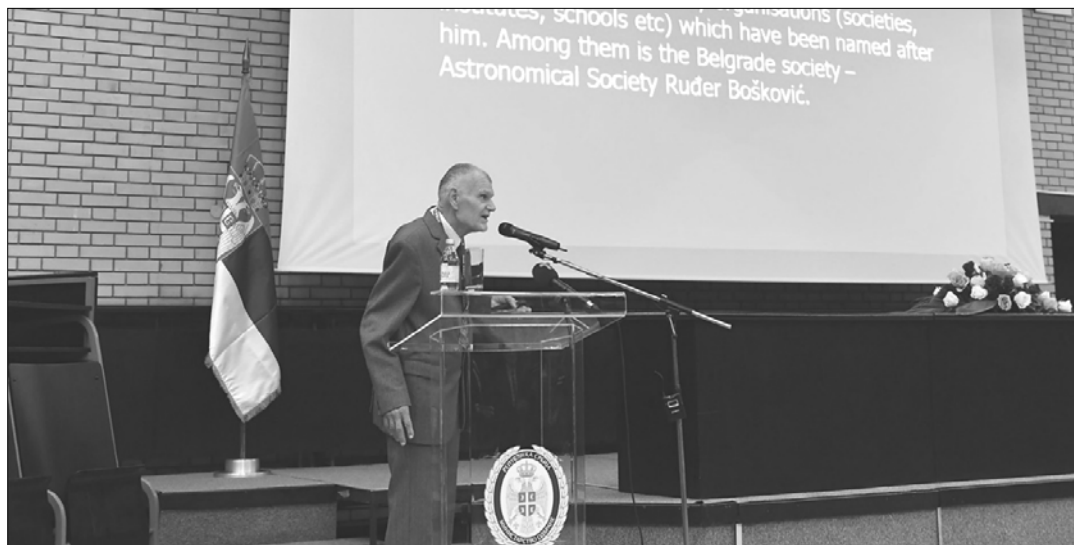
Гимназија „Светозар Марковић“, Ниш

ИЗ НАШЕ ЗЕМЉЕ

ПРЕДАВАЊЕ ПРОФ. ДР СЛОБОДАНА НИНКОВИЋА О РУБЕРУ БОШКОВИЋУ НА КОНФЕРЕНЦИЈИ ОТЕХ 2022

Ове године, 13. и 14. октобра, у Војно-техничком институту одржана је 10. Јубиларна Међународна конференција из области одбрамбених технологија - “ОТЕХ 2022“.

Потпредседник владе и министар одбране Небојша Стефановић, отворио је овај научни скуп и поздравио све учеснике, њих више од четири стотине.



Слика 1. Излагање проф.др Слободана Нинковића.

Овај најпознатији регионални научни скуп из области одбрамбених технологија, окупио је представнике, факултета, института и привредних субјеката из Р. Србије и 13 земаља света. У току дводневног рада, преко 100 научних и стручних радова је изложено на овој међународној конференцији.

Традиција свих до сада одржаних конференција – ОТЕХ је у томе да прво уводно предавање буде посвећено неком од великана српске научне мисли. Ове године избор је пао, не без разлога, на Руђера Бошковића, чувеног научника српског порекла, чија нас свестраност и посвећеност науци и данас инспиришу. Бошковић је остварио значајне успехе на пољу: математике, физике, астрономије, дипломатије и уметности. Ти успеси су и данас импозантни, тим пре, јер их треба посматрати у времену када су настали.

О значају и улози Руђера Бошковића надахнуто је говорио проф. др Слободан

Нинковић из Астрономског друштва “Руђер Бошковић“. Ово запажено предавање, под насловом: “LIFE AND SCIENTIFIC ACTIVITY OF RUĐER BOŠKOVIĆ“, учесницима међународне конференције приближило је животни пут и дело, по много чему, изузетног и свестраног научника нашег порекла, који је уврштен у 100 најзнаменитијих Срба.

Том приликом, а уз свестрану помоћ чланова Астрономског друштва Руђер Бошковић, уприличена је пригодна изложба о овом истакнутом научнику, а посетиоци су имали прилику да виде и његово најпознатије дело “Theoria philosophiae naturalis redacta ad unicam legem virium in natura existentium”.

*пуковник др Миодраг Лисов
Председник Научног одбора
Конференције ОТЕХ 2022.*

ИЗ ДРУШТВА

ДЕЛИМИЧНО ПОМРАЧЕЊЕ СУНЦА 25. ОКТОБРА 2022.

Двадесет петог октобра 2022. године одиграло се делимично помрачење Сунца. Ово помрачење било је видљиво из Европе

(осим из Португалије и делова Шпаније), североисточне Африке и дела Азије, па самим тим и из наших простора.



Слика 1. Станислав Милошевић и новинарка ТВ К1.

Највећи део Сунчевог пречника, преко 82%, Месец је покрио у Русији, у Источном Сибиру, северно од Тјумена, због чега се ово помрачење и зове делимично. У Београду, Месец је као бржи тркач од Сунца на исток додирнуо северозападни део Сунчевог диска у 11:22, а напустио његов североисточни део у 13:38. У максимуму је Месец покрио 42% Сунчевог пречника.

Астрономско друштво "Руђер Бошко-

вић" је организовало посматрање помрачења Сунца за заинтересоване грађане. На Народној опсерваторији окупио се велики број посетилаца који су дошли да виде ову појаву. Због великог броја заинтересованих и ограниченог простора на тераси опсерваторије, посетиоци су пуштани у групама. Но, обзиром да је помрачење трајало око 2 сата, било је довољно времена за све.



Слика 2. Бранислав Ровчанин (пројектује Сунчев диск) и новинари ТВ Уна.

Посматрање је реализовано методом пројекције и директним посматрањем уз обавезне заштитне филтере. Испред окулара телескопа постављен је бели екран на који се пројектовао Сунчев диск. Предност ове методе је што је безбедна и што омогућује да више посетилаца види истовремено, без

стварања гужве. Они који су посматрали директно, то су чинили уз обавезне заштитне филтере који смањују интензитет светлости до нивоа који је безбедан за око. Током целог трајања, догађај је праћен стручним коментарима наших сарадника.



Слика 3. Јован Алексић посматра кроз наочаре са заштитним филтером.

Централне активности код телескопа водио је Бранислав Ровчанин, док су учешћа у догађају узели и Милан Јеличић, Иван Стаменковић, Јован Алексић и Станислав Милошевић.

Догађај су посетиле и ТВ екипе са К1 и Уна Телевизија које су медијски пропратиле овај догађај. Захваљујемо се новинарима ових телевизија на прилозима.

Јован Алексић

22. ЛЕТЊИ АСТРОНОМСКИ СУСРЕТИ

Летњи астрономски сусрети представљају једну од традиционалних активности нашег друштва, а реализују се кроз циклус предавања посвећених једној одређеној теми. Одржавају се у Планетаријуму и бесплатно су за посетиоце.

Ове године одржани су 22. летњи астрономски сусрети. Иако је овог пута догађај календарски зашао у јесен, радује чињеница да је континуитет одржан и да је, као и сваке године окупио заинтересоване грађане.



Слика 1. С лева на десно: Слободан Нинковић, Милан М. Ћирковић, Бранислав Ровчанин, Милан Јеличић.

Тема овогодишњих ЛАС била је "Живот у космичком контексту: астробиологија и астромедицина" и реализована је кроз 4 предавања. Предавачи су били др Милан М. Ћирковић, научни саветник са Астрономске опсерваторије у Београду и др Бранислав Ровчанин, научни сарадник са Медицинског факултета у Београду.

24.9.2022.

18h М. Ћирковић: Звездана острва: настањивост галаксија;

19h Б. Ровчанин: Настанак живота на Земљи.

01.10.2022.

18h М. Ћирковић: Планетски системи и њихова настањивост;

19h Б. Ровчанин: Човеков организам у космичкој средини.

Циклус предавања је реализован уз финансијску подршку Секретаријата за културу града Београда.

Јован Алексић

39. БЕОГРАДСКИ АСТРОНОМСКИ ВИКЕНД

Половином јула месеца, одржан је 39. београдски астрономски викенд. Догађај је протекао успешно, а током два дана представљено је 6 предавања из различитих области. После предавања, уприличена су посматрања у вечерњим сатима.

Петак, 15. јул 2022.

18:00h др Слободан Нинковић: Са Сунцем око средишта наше галаксије;
19:00h Јован Алексић: Гравитациони таласи;
20:00h Вељко Ђерић: Посматрање вештачких сателита;
21:00h Посматрање небеских тела са Народне опсерваторије.

Субота, 16. јул 2022.

18:00h Слађана Недељковић Грујичић: Малим корацима до великих фотографија;

19:00h Весна Славковић: Метеори, метеорити и још по нешто;
20:00h др Бранислав Ровчанин: Биљке у космосу;
21:00h Посматрање небеских тела са Народне опсерваторије.

Демонстратор на посматрањима био је наш члан Иван Ђурић. Као и сваки пут, улаз је био слободан за посетиоце. Изнад очекивања је и чињеница да је, и поред високих температура, посећеност била велика.

Догађај је реализован уз финансијску подршку Секретаријата за културу града Београда, те им се овом приликом на томе захваљујемо.

Јован Алексић

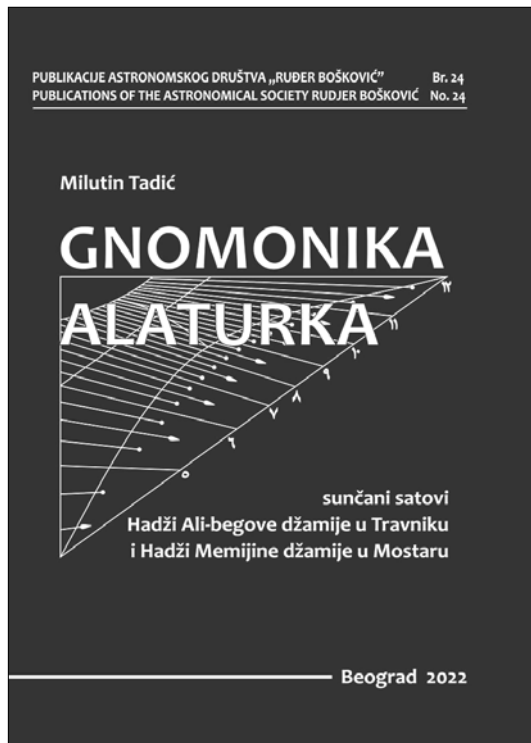
НОВЕ КЊИГЕ

ПРИКАЗ КЊИГЕ „ГНОМОНИКА АЛАТУРКА: СУНЧАНИ САТОВИ ХАЦИ АЛИБЕГОВЕ ЦАМИЈЕ У ТРАВНИКУ И ХАЦИ МЕМИЈИНЕ ЦАМИЈЕ У МОСТАРУ“

Издавањем књиге већ је најављен чланком *Упоредни приказ два једина сунчана сата на џамијама у Босни и Херцеговини* (Васиона, 2022/3, стр. 70-73). Чланак, заправо, представља резиме другог дела књиге у коме су кроз три поглавља анализирани сунчани сатови у Травнику и Мостару, различити од савремених по конструкционом облику и функцији.

Тој анализи претходе четири поглавља кроз која се читалац припрема да с разумевањем прати поменути анализу. У I поглављу је изложено како се на простору данашње БиХ мерило време у оквиру дана током последњег века турске владавине. Дати су примери из тадашњих летописа, објашњена је функција сахаткула, часовних служби при џамијама (мувекитхана), часомера (мевики-та) и једноставних астрономских инструме-

ната које су они користили. С обзиром да су оба разматрана сунчана сата постављена на зидовима упоредним оси џамије, кибле, и да су оба имала и верску функцију, у II поглављу је објашњено како се израчунавају почеци свих пет исламских дневних молитви, док је у III изложено како се израчунава азимут кибле. Сви наведени примери временских одређења из тог доба односе са на алатурка сатни систем који је тема IV поглавља. Изведене су формуле и дати конкретни примери за одређивање дневних исламских молитви и кибле, као и формуле за превођење алатурка времена у савремено. Истовремено је са становишта савремене урбане организације времена у оквиру дана дискутована везаност дневног исламског молитвеног циклуса са геометријом Сунца.



Слика 1. Тадић, М. (2022). Гномоника алатурка: сунчани сатови Хаџи Али-бегове џамије у Травнику и Хаџи Мемијине џамије у Мостару (Св. 24). Астрономско друштво „Руђер Бошковић“; формат С5, 168. страна, илустровано, црно-бела штампана, латиница.

У V поглављу детаљно је анализиран сунчани сат на Хаџи Али-беговој џамији у Травнику, а у VI поглављу, сунчани сат Хаџи-Мемијине џамије у Мостару, први конструисан за алатурка, а други за савремени сатни алафранка систем. За оба су изведене одговарајуће формуле и урађени теоретски нацрти који су упоређени са стварним часовним скалама, а затим описани и резултати провере на лицу места која је обављена летњег солстиција 2022. године. Испоставило се да је травнички сунчани сат мајсторско дело, према мишљењу аутора равно нај-

бољим истанбулским џамијским сунчаним сатовима „троугаоног типа“ (врло сличан сунчаном сату на Фатиховој џамији у Истанбулу), док је за мостарски јасно сугерисано какав ортогномон, и где тачно, треба поставити уместо постојећег којег су фиксирани ресторатори не поштујући правила гномонике.

У књигу су повремено убацивани занимљиви помоћни текстови који, по речима аутора, имају улогу интермеца. То су углавном директни цитати из литературе којима су придружене практичне напомене. Текст је сврсисходно илустрован, са подједнаким бројем цртежа и фотографија.

Књига садржи резиме на руском и енглеском језику, речник појмова из области егзактних наука и турцизама, као и један прилог у коме су дате опште једначине датумских линија (конусних пресека) на скалама сунчаних сатова. Опширан списак литературе, која је коректно наведена у тексту, садржи и неколико ауторових радова директно везаних за тему књиге (објављених почевши од 1981. године), што говори да је књига дуго настајала.

Током анализе сунчаних сатова у Травнику и Мостару изведене су све формуле потребне за конструкцију вертикалних сунчаних сатова за алатурка и алафранка систем (за конструкцију сунчаних сатова са ортогномоном и полосом), у уз то детаљно објашњене све фазе њихове израде. Сходно томе, књига „Гномоника алатурка: сунчани сатови Хаџи Али-бегове џамије у Травнику и Хаџи Мемијине џамије у Мостару“, осим што читаоца упознаје са мерењем времена у турско доба, уједно представља одличан приручник свима који желе да се баве конструкцијом зидних сунчаних сатова. Зато јој је, по нашем мишљењу, место у библиотеци сваког љубитеља астрономије.

Жељко Л. Вуковић

"ПОТОМСТВО" ДОМАЋЕ НАУЧНЕ ФАНТАСТИКЕ

Десет година од изласка СФ романа „Потомство“, представљају и прву деценију стваралаштва аутора Горана Ђурчића, професора географије из Зрењанина рођеног орвеловске 1984. Као дугогодишњи члан зрењанинског астрономског друштва „Милутин Миланковић“, Горан је био учесник бројних астрономских скупова, предавања, кампова, „експедиција“, почевши од праћења тоталног помрачења у Новом Кнежевцу 1999. год. па све до данас. Природно уз љубав према астрономији јавила се и љубав према фантастици, нарочито научној, па је тако прва Горанова књига „Потомство“, управо научно-фантастични роман, у издању Књижевне омладине Србије.



Слика 1. Горан Ђурчић

Роман „Потомство“, на први поглед представља необичну љубавну причу између капетана свемирског брода Владимира и међупланетарног брода, чија је свест створена на основу мозга давно преминуле девојчице Весне. Током једне дуге мисије капетан и брод проводе све више времена у међусобним разговорима. Временом схватају да између њих постоје осећања. Владимир и Весна решавају да своју љубав крунишу потомством, односно да Весни створе биолошко тело које може да на свет донесе њихово дете. Како би у томе успели неопходна им је помоћ скривене научне колоније из дубине галаксије. Колонију сачињавају научници занесени идејом стварања бића способног да неометано живи у отвореном свемиру.

Поред саме љубавне приче роман говори о новим технологијама, за које нам се чини да сваког тренутка могу бити откривене: субвокална комуникација (разговор без употребе звука), стварање синапсе између живог и неживог нервног система (људског мозга и рачунара). Роман такође говори и о позитивним одликама генетског инжењеринга са циљем продужетка живота људи.

Роман нам такође приказује и могућу будућу поделу света на четири најдоминантније државне организације: Евроазијско царство (утопија просвећеног апсолутизма), Америчку конфедерацију (држава социјалне правде), Исламски султанат (теократска империја) и Кинеско пацифичка корпорација (трговинска организација).

План аутора је да „Потомство“, буде прва у низу прича и романа које би створиле својеврсну домаћу „Space opera“. Водећи се том идејом Горан је објавио приче:

- „Колонија“ у престижној збирци Regia fantastica 1, удружења грађана фанова научне фантастике SCI&FI из Београда, чији је члан;
- „Рука“ СФ алманах TERRA, Београд;
- „Организатор“, Regia fantastica 7, Београд.



У истом свемиру са „Потомством“ налази се и ауторов још увек необјављен роман „Царица сени“, као и започет роман радног наслова „Белка и Стрелка“.

Горан редовно учествује на регионалним конкурсима фантастичне књижевности: до сада му је објављено више прича у фестивалским збиркама Refesticon-a (Бијело Поље, ЦГ), збиркама "Сузе за Велоса" и „Поруке из прошлости“ (Зеница, Бих), заједничким збиркама прича које је приредила Књижевна омладина Србије (Београд), а у збирци Scavason (Витез, БиХ) објављена му је и једна научнофантастична песма.

2020. год. Горанов роман „Ратник и кудрава“ освојио је награду „Раскршћа“, роман године међу афирмисаним ауторима унутар

издавачке куће „Књижевна омладина Србије“. Роман припада делу епске фантастике са мотивима словенске митологије. Уједно ово је први пут да је признанање „Раскршћа“, додељено делу фантастике.

Горан тренутно ради на збирци прича „Последња ноћ“, са различитим фантастичним, митолошким али и научно фантастичним мотивима. Жеља му је да се у будућности посвети теми: контакта, на начин какав је представљен у делима Станислава Лема и браће Стругацки.

*Тихомир Тика Јовановић,
секретар: „Удружења грађана фанови
научне фантастике SCI&FI“*

МАЛО ПОЕЗИЈЕ

АНГЕЛОГЛАСНО КОСМИЧКО ПЕВАЊЕ УЛЈАНЕ ПАСКАЛЕВЕ

Милан С. Димитријевић
(Астрономска опсерваторија, Београд)



Слика 1. Улјана Паскалева

Улјана Паскалева живи у Благојевграду. Завршила је Факултет за аутоматiku, Техничког универзитета у Софији. Доцент је и доктор електромерне технике на Југозападном универзитету “Неофит Рилски” у Благојевграду. Аутор је песничких збирки „Стаза ка светлости” (2006), „Обојени камичци испод дуге” (2009), „Душа пред запролећавањем” (2010), „Седам седмица после Пасхе” (2012), „Из везених кошуља душе” (2015)... Њени стихови се налазе у многим алманахима и зборницима, на књижевном сајту Ху-

Лите (под псеудонимом Hulia), у електронском часопису „Литературен свят” и у „НотоSciens” – Издању Савеза научника Бугарске (2011). Редован је учесник у годишњем поетском зборнику „Стъпки”, који је састављен од остварења бугарских научника. Има и публикације и књиге у области техничких наука.

Поетеса Улјана Паскалева успешно негује хаику песничку форму и лирски је обогаћује небеско-космичким сликама. Посматрајући димњак, који у ноћи наизглед додирује Месец, она ту поетску визију претаче у хаику тростих:

*Високо небо –
Месеџ још млад
пробада димњак.*

На занимљив и лирско надахнути начин Улјана Паскалева гради космичко - поетску слику љубавног заноса, који води на „седмо небо“, „Шестокраки зраци“ из „кадифених“ очију њеног драгог, чаробно милују „њену ауру“ и разлиставају овоје њене душе, тако да је остао само један атом

*Који ангелогласно запева,
разбуди јој све ћелије
и одане их право горе,
где начини од њих ново Сазвезђе...*

Она пева и о особеној врсти „космичког сливања“ помињући „небески звездолет“, који доводи у непосредну везу са собом и својом нутрином. Под шекспировским насловом „Сан мајске ноћи“ и она се обраћа зриказцима, који започињу свој концерт: „Шумска вила / је слушала, / и претворила се у цвет.“

Цвет овде оличава женски принцип и посудасти облик, који је у лирској вези са шумском вилом. Поента ове песме је у знаку анђела на небу што „у дугу се разлиста“. Дуга, поред осталог, симболизује преображење, као и небеску славу; она је мост између овог света и небеског раја; а у односу на све претходне космичке симболе, она у завршници може да претставља чаровити престо Бога неба.¹

Овде представљамо читаоцима Улјанине космички надахнуте песме, у које је она мајсторски и надахнуто уплела низ космичких мотива и симбола.

УЛЈАНА ПАСКАЛЕВА

САЗВЕЖЂЕ

Из кадифених му очију,
са благим мирисом кафе,
излазили су дуги шестокраки зраци,
који су чаробно миловали њену ауру
и разлиставали један по један
безбројне ланене овоје
њене Душе...
На крају је од ње остао
само један атом,
који ангелогласно запева,
разбуди јој све ћелије
и одапе их право на горе,
где начини од њих ново Сазвежђе....

КОСМИЧКО СЛИВАЊЕ

Када појашеш небески звездолет,
таласи у мени и ван мене су једно,
а ја сам бамбусово стабло.
Срела сам те по спирали,
и спознала твој сјај,
бесмртна сам, миг – бескрајан,
у лаву ти се увијам
зали ме с Нилом, но прездравих,
а семе од Сиријуса у мени
расцвета се у лотос...

САН МАЈСКЕ НОЋИ

Белонога и боса,
на прстима –
у росу загазих.
Била сам корњача –
Са људским лицем.
Загрли ме ветар,
пољуби ме пчела,
заvole ме киша,
зави ме трава...
Сунце ми листиће осуши,
буба мара ми постаде капица
паук ми колевку испреде.
Јабуков цвет
Од олује ме сакри.
Мајски ме бумбар
на плес позове,
љубоморан је багремов цвет.
Префињено зрикавац
концерт ми започе –
ненадмашни Маестро.
Шумска вила
је слушала,
и претворила се у цвет.
Несташан облак.
Даждоносним смехом нас зали,
одозго.
Анђео на небу –
у дугу се разлиста.

СЕМЕНА ЧИСТОГ ОГЊА

Ембрион сам у скуту облака,
данас су топлији од очевог огњишта,
над њима се њише двострука дуга и
грли ме.
Созерцавам унутрашње крвоточне
судове
Галаксије и маглине Премевања –
оне сеју семена чистог огња Брамана...

АЛХЕМИЈСКА СВАДБА ЛЕТА

Река је невеста, што је повела за руке
безброј одојчади (рођених
п р е в р е м е н о)
младожењи-океану – за алхемијску

¹ Ц. К. Купер, *Илустрована енциклопедија традиционалних симбола*, стр. 39.

свадбу и за благу смрт.
 Небо је венчани прстен
 претходних врелина,
 звезде – воштанице за опраштање,
 зриковци – девери, лишће на
 дрвећу су златни пендари²
 невесте, који чезну да постану
 благо, и прст и глина у рукама
 Грнчара, а ја сам бамбусово стабло,
 које просто тихо дише.

ВРХОВИ КРИЈУ ОБЛИКЕ ЖЕНЕ
 АТЛАНТА

Ветар је заљубљени мушкарац, који
 грли
 овалне превоје врхова
 меке форме жене атланта, са надом
 да пробуди женственост. Узалуд,
 узалуд је, хиљадама година она је
 Једно са планином и Дух...
 Излазак је – еманације Сунца.
 спиралних облика са бојом дуге,
 пулсирајући се
 сакупљају у мојим очима и продужавају
 трепавице
 до бескрајних нотних линја, по којима
 ангелогласна музика долази до реке
 грчевито, реч је огањ и смирује се –
 мачка Бастет³ је у миру на облацима –
 утроба за Сједињење са Творцем.

ХАИКУ КАМЕНЧИЋИ

Бледи месец,
 Дегаове балерине
 прогоне ноћ.

Високо небо –
 месец још млад
 пробада димњак.

Ветар воли маглу,
 испарења вајају
 најдражи лик.

Небески знаци –
 багремове гране
 најдражи поклон.

Боса сам ишла –
 море живота
 однесе сандале.

Одсечени део
 морске звезде
 нови живот носи...

Месечев зрак црта
 прабугарске руне
 на голом рамену.

Река пева –
 међу камењем трава –
 ветар је теши.

Златан месец
 реже танак процеп
 између два света.

Зора је обукла
 вазу и девојку
 у светлост.

*Са бугарског превео
 Милан С. Димитријевић*

**THE ANGEL-VOICE COSMIC SINGING
 OF ULIANA PASKALEVA**

Cosmically inspired poetry of Uliana Pas-
 kaleva is presented and commented.

² Пендари су висећи украс у облику нанизаног новца који су носиле девојке у Бугарској.

³ Бастет је староегипатска богиња-мачка, соларно божанство и богиња рата.

Инструкције за уплату чланарине

Годишња чланарина износи 1400 дин. Чланарина је уједно и претплата за часопис "Васиона".

Уплата се може извршити:

- у просторијама Друштва (*Народна опсерваторија, Калемегдан, петком и суботом између 15 и 22 часа*)

- налогом за уплату у било којој пошти или банци, који треба попунити на следећи начин:

Уплатилац: *име, презиме и важећа адреса члана*

Сврха уплате: *чланарина за 2023. годину*

Прималац: *Астрономско друштво "Руђер Бошковић", Београд*

Износ: *1400 динара*

Рачун примаоца: *205-29948-66*

Након уплате, скенирану уплатницу послати на adrb@adrb.org. Ради ажурне евиденције чланства и доставе часописа, молимо вас да наведете и своје тачне податке (име и презиме, адресу становања, контакт телефон, e-mail).

НАЛОГ ЗА УПЛАТУ		
уплатилац	шифра плаћања	валута
<input type="text"/>	<input type="text"/>	РСД
		износ
		1400,00
сврха уплате	рачун примаоца	
Чланарина	205-29948-66	
прималац	модел и позив на број (одобрење)	
Астрономско друштво "Руђер Бошковић" Горњи град 16 11000 Београд	<input type="text"/>	
печат и потпис уплатиоца	место и датум пријема	датум валуте

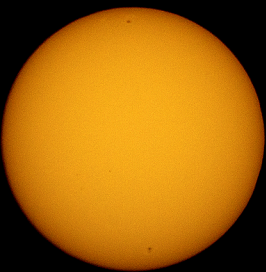
Илустрације на корицама

I страна: *Мапа тамне материје у јату галаксија Абел 1689, добијена помоћу инструмената на Хабловом телескопу.*

III страна: *Тридесет девети Београдски астрономски викенд.*

IV страна: *Делимично помрачење Сунца 25. 10. 2022. год. које је снимљено са две локације у централној Србији. Прве две (горње) фотографије, снимљене су на планини Маљен (Дивчибаре) на надморској висини од 1000 м, телеобјективом „Canon EF 70-200 mm f/2,8L USM“ и камером „Canon EOS R6“. Због облачног и лошег времена то су и једина два снимка помрачења са ове локације. Аутор фотографија је Жарко Мијајловић.*

Доње фотографије, хронолошки поређане, снимљене су у атару села Добротић, 10 км југозападно од Прокупља, на планини Видојевица и на надморској висини од 620 м. Фотографије су снимљене помоћу камере „Canon EOS 400 D“ и телеобјектива „Sigma 70-300 mm DG“, у комбинацији са екстендером (×2), чиме је добијена ефективна жижна даљина од 600 мм. Сам крај помрачења није снимљен због облака који су у тим моментима у потпуности прекрили небо. Аутор фотографија је Александар Симоновић.



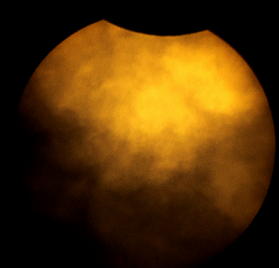
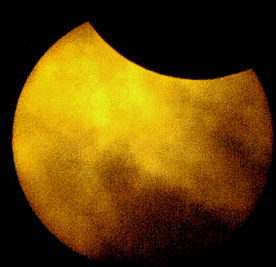
11:24 h

11:30 h

11:45 h

12:00 h

12:15 h



12:33 h

12:45 h

13:00 h

13:14 h

13:33 h

МАКСИМАЛНА ФАЗА
 $m = 42\%$