
Тема броја
НОБЕЛ 2020.

Маказе
које ће
променити
свет

Ни један
ни други,
већ неки
трећи: кратка
историја открића
хепатитиса Ц

Црне рупе:
трагом
геометрије
невидљивог

Илузија
извесности

Подаци
у уметности
и уметност
података

ИНТЕРВЈУ
Кели Снук



ISSN 2406-3002

Република Србија 290 RSD / БИН 8 КМ / HR 32 KN / SLO 4.2 € / MK 200 DEN / CG 3 €



ЦЕНТАР
ЗА
ПРОМОЦИЈУ
НАУКЕ

Добро дошли!

АДРЕСА

Улица краља Петра 46, Београд

РАДНО ВРЕМЕ

10:00 – 21:00 часова

ИСТРАЖИТЕ ВИШЕ

www.naucniklub.rs



НАУЧНИ КЛУБ



Илустрација *Hang In There* настала је у оквиру глобалног позива Уједињених нација упућеног уметницима да помогну у заустављању ширења ковида-19. Ауторка: Aysegül Altinel / Unsplash.

Садржај

T



АУТОРКА ИЛУСТРАЦИЈЕ НА НАСЛОВНОЈ СТРАНИ
Милица Голубовић

ТЕМА БРОЈА
НОБЕЛ 2020.

4 Маказе које ће променити свет

10 Ни један, ни други, већ неки трећи: кратка историја открића хепатитиса Ц

14 Црне рупе: трагом геометрије невидљивог

26 ПОДАЦИ
Историја кроз објектив дигиталних камера

28 НАУКА И ДРУШТВО
Комуницирање доказа

30 ПРЕДВИЂАЊА
Сенекин ефекат

32 ПРЕДВИЂАЊА
Ковид дневник математичара

34 БИОЛОГИЈА
Коме су врране мозак попиле

40 МИРИСИ
Историја носа: од египатских фараона до Коко Шанел

46 ПСИХОЛОГИЈА
Илузија извесности

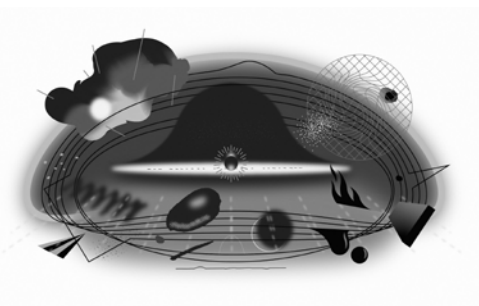
51 ФИЛОЗОФИЈА
Доколица: вечни сјај беспосленог ума

58 МАТЕМАТИКА
Кобна последица корена из два

62 УМЕТНОСТ
Постави сто и сети се смрти

68 УМЕТНОСТ
Ars longa, vita brevis:
симболи медицине у историји уметности

74 СТРИП
Позајмлени наративи



Рецензентски одбор

Академик Зоран Петровић
САНУ,
др Александар Богојевић
Институт за физику Београд,
др Милован Шуваков
Институт за физику Београд,
др Божидар Николић
Физички факултет у Београду,
др Петар Ацић
Комисија за сарадњу са ЦЕРН-ом,
др Зоран Огњановић
Математички институт САНУ

др Владимир Ђурђевић
Институт за метеорологију,
др Воин Петровић
Институт за нуклеарне науке Винча,
др Лука Михајловић
Хемијски факултет у Београду,
др Коста Јовановић,
Електротехнички факултет у Београду,
др Андреј Старовић
Народни музеј Београд,
др Радивој Радић,
Филозофски факултет у Београду

др Софија Стефановић
Филозофски факултет у Београду,
др Машан Богдановски
Филозофски факултет у Београду,
др Невена Буђевац
Учитељски факултет у Београду,
др Оливер Тошковић
Лабораторија за експ. психологију,
др Јелена Беговић
Институт за молекуларну генетику и
генетичко инжењерство, ИМГИ

др Биљана Стојковић
Биолошки факултет у Београду,
др Зорана Курбалџија Новичић
Институт за биолошка истраживања
„Синиша Станковић”,
др Бојан Кениг
Центар за промоцију науке



У КАДРУ

20 Живот под маскама



КОЛУМНА

22 Орбита рање #7



ИНТЕРВЈУ

82 Кели Снук: „Човек наспрам машине“ је лажна дихотомија



ARTopocene

87 Подаци у уметности и уметност података



У ЦЕНТРУ

94 Научна комуникација у виртуелном простору

* Двадесет трећи број Елементи штампан је на 96 страна и садржи искључиво ауторске, претходно необјављене прилоге и оригиналне илустрације

Импресум

ЕЛЕМЕНТИ

Часопис за промоцију науке
Број 23 – зима 2020.

ЗА ИЗДАВАЧА
Др Марко Крстић,
вршилац дужности директора

ГЛАВНИ И ОДГОВОРНИ
УРЕДНИК
Иван Умељић

ПОМОЋНИЦИ УРЕДНИКА
Ивана Николић
Ђорђе Петровић
Богдан Ђорђевић

АУТОРИ*
Милица Момчиловић

Срђа Јанковић
Дарко Доневски
Ивана Николић
Богдан Ђорђевић
Ђорђе Петровић
Петар Нуркић

Дарко Стојиловић
Игор Живановић
Сања Богичевић
Јована Николић
Ана Самарџић
Никола Драгомировић
Марија Маглов
Катарина Поповић
Борис Клубучар
Јелена Јоксимовић

* Аутори из овог броја.
Листу свих досадашњих аутора
потражите на сајту

ИЛУСТРАЦИЈЕ

Милица Голубовић
Сергеј Туцаков
Срђа Драговић
Александра Јованић
Вук Палибрк
Јаков Јаковљевић
Владан Николић
Моника Ланг
Ксенија Пантелић
Марија Бабовић
Сања Црњански
Ђорђе Балмазовић / шкарт

ФОТОГРАФИЈЕ
Марко Рисовић

ВИДЕО

Бојан Живојиновић

ЛЕКТУРА И РЕДАКТУРА
Ивана Смолковић

ТЕХНИЧКА ПОДРШКА
Петар Пањковић

ГРАФИЧКА ПРИПРЕМА
Денис Викић

ШТАМПА

Бирограф,
Атанасија Пуље 22,
Београд

ПРОДАЈА

Дарије Јаншевић
prodaja@cpn.rs
+381 69 1220319

ПР

Љиљана Илић
rg@cpn.rs
+381 60 7040180



ЦЕНТАР
ЗА
ПРОМОЦИЈУ
НАУКЕ

Центар за промоцију науке

Улица краља Петра 46
11000 Београд
+381 11 24 00 260
www.cpn.rs



Истражите више на
www.cpn.edu.rs/programi/elementi

Пишите нам на
elementi@cpn.rs

ПРЕТПЛАТИТЕ СЕ

Претплата за шест (6) бројева часописа
ЕЛЕМЕНТИ износи 1.600 динара,
уз урачунате поштанске трошкове
доставе на кућну адресу. Уплата у
овом износу се врши уплатницом на
жиро-рачун Центра за промоцију науке
170-0030012496025-58, са позивом
на број **3333** и навођењем сврхе уплате
„Претплата на часопис Елементи“.
Потврда о уплати се шаље е-поштом на
prodaja@cpn.rs.

CIP – Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд
023

ЕЛЕМЕНТИ : часопис за промоцију науке
/ главни и одговорни уредник
Иван Умељић. – 2020, бр. 23 – .
- Београд : Центар за промоцију науке,
2020-(Београд : Бирограф). – 30 cm

Тромесечно
ISSN 2406-3002 = Елементи (Београд)
COBISS.SR-ID 215847180

T

ТЕМА БРОЈА

Маказе које ће променити свѐт

Разговор са Емануел Шарпентје и Џенифер Дудна, добитницама Нобелове награде из области хемије за 2020. годину

Ексклузивно за *Елементе*





РАЗГОВАРАЛА:
Милица Момчиловић

„ВЕЋ У РАНОЈ ФАЗИ НАШЕГ ИСТРАЖИВАЊА имале смо осећај да смо на прагу нечега епохалног“, рекла је Џенифер Дудна у телефонском разговору након објаве Нобелове награде за хемију 2020, потврђујући тако речи Емануел Шарпенџе: „Знале смо да смо на трагу нечег великог, али нисмо имале представу колико великог... И даље ме свакодневно радује када видим колико се истраживања одвија у свету уз помоћ ове технологије. А, када погледам уназад, наш пројекат је заиста почео из чисте радозналости.“

ИЛУСТРАЦИЈА: Милица Голубовић

Емануел Шарпентје и Џенифер Дудна добиле су Нобелову награду за развој једноставног, али ефектног алата за модификовање ДНК било ког организма, укључујући и људског.

Иако само саопштење Нобеловог комитета да је награда додељена „за развој методе за едитовање генома“ не осликава невероватну моћ технике коју су лауреаткиње откриле, нити могућности њене шире употребе, у саопштењу Шведске академије наука ипак стоји да су Шарпентје и Дудна откриле један од најпрецизнијих алата – CRISPR-Cas9 „генетичке маказе“ — које истраживачи могу са високом прецизношћу да користе при промени ДНК животиња (и људи), биљака и микроорганизама. „Користећи CRISPR-Cas9 генетичке маказе сада је могуће променити код живота за свега неколико недеља“, пише у саопштењу.

ТИХА РЕВОЛУЦИЈА

Педесетдогодишња Емануел Шарпентје је Францускиња, истраживачица из области микробиологије, генетике и биохемије. Сада је директорка новоформљеног одељења за науку о патогенима на „Макс Планк“ универзитету у Берлину, у Немачкој. Педесетшестогодишња Џенифер Дудна је Американка, биохемичарка, ради на Универзитету Беркли у Калифорнији. Оне су тек шеста и седма жена лауреат у области хемијских наука (што чини неких четири процента укупно), а ово је први пут да су две жене заједно овећане Нобеловом наградом. Оне су иначе ангажоване у различитим пољима биологије: Емануел Шарпентје проучава бактеријске системе, док Џенифер Дудна истражије биологију РНК. Започеле су „кратку и интензивну“ сарадњу, како Шарпентје истиче, након састанка у кафеу у Порторику за време једне конференције. Заједнички циљ био им је истраживање CRISPR машинерије у *Streptococcus pyogenes*, бета хемолитичком стрептококу серолошке групе А, изазвачу многих озбиљних болести, који Шарпентје проучава годинама.

Готово две деценије истраживачи су се бавили проучавањем бактериолошког имунског система, CRISPR, изван пажње научне заједнице и јавности, а све то се променило 2012. када су Шарпентје и Дудна, радећи заједно, али и самостално, објавиле своју иновацију базирану на CRISPR технологији едитовања гена, названу CRISPR-Cas9.

То је била прекретница.

Ова моћна технологија за едитовање гена може да буде употребљена за лечење неких наследних болести, доноси иновацију у пољопривредној производњи, а може и да контролише еволуцију. Ове својеврсне генетичке маказе омогућавају биотехнолозима да исеку било који геном на одређеном месту, избаце нежељени део – на пример, мутацију која узрокује неку болест – и заме-



ФОТО: Peter Badge/Typos1

Емануел Шарпентје: „Поље микробиологије одувек ме је привлачило, не само због важности тих истраживања. Једноставно уживам у експериментима, од планирања, преко реализације до анализа. У лабораторији се осећам као код куће“

не је одговарајућим „исправним“ делом, или једноставно само „убаце“ гене који носе жељене особине. То је место где се ДНК пресеца и „код живота“ може да се препише. Због тога се отварају бескрајне могућности које, ако нису под строгим контролом регулативних тела, могу довести до застрашујућих последица.

НЕВЕРОВАТАН НАПРЕДАК

За откриће CRISPR-Cas9, прецизног наноалата који је изазвао револуцију у биологији, медицини и пољопривреди, Шарпентје и Дудна добиле су 2018. и престижну Кавли награду, коју сваке године додељују Фондација Кавли из САД и Норвешка академија наука. Разговор са лауреаткињама вођен је током Светске конференције научних новинара у Сан Франциску и приликом доделе Кавли награда у Ослу.

Милица Момчиловић: Ваш научни рад објављен 2012. у часопису *Science* представља прекретницу када говоримо о *CRISPR-Cas9* – едитовању гена готово било ког живог организма. У то време ова технологија је била у повоју. Где све данас видите потенцијал њене примене?

Шарпентје: *CRISPR* технологија брзо је усвојена у научној заједници и њена примена је заиста широка, што показује колико је свестрана и моћна. Ако погледате нова истраживања, резултати њене примене видљиви су готово на недељном нивоу. Ипак, мислим да је најзначајнији уплив у медицинским истраживањима, и стога се надам да ће употреба ове технологије бити успешна у корекцији неких наследних генетичких поремећаја.

Дудна: Код *CRISPR* технологије задивљујућ је њен невероватно брз напредак. Рад смо објавиле 2012, и сада, свега неколико година касније, постоје клиничка испитивања. Веома сам усхићена што се *CRISPR* користи за корекцију мутација које изазивају болести крви, попут српасте анемије. Више тимова у свету се бави овим истраживањем, тако да је у скорој будућности сасвим могуће очекивати „генетички“ лек за ову болест. Био би то огроман напредак који би пружио шансу терапијама других болести изазваних мутацијом једног гена, јер уз помоћ технике едитовања гена може да се коригује та неправилност. То је заиста невероватно брзо усвајање нове технологије.

Са друге стране, ако говоримо о глобалном утицају едитовања гена на људско друштво, мислим да ће ова технологија имати већи утицај на пољопривреду. Сви треба да једемо, зар не? Направити генетичке промене на биљкама како би биле заштитијене од суше или им омогућити да добију још боље особине – све то је, употребом *CRISPR* технологије, постало много једноставније.

ПУТ ДО ОТКРИЋА

Др Дудна, ваша љубав према науци сеже делом из средње школе и часова хемије које сте похађали? Шта вас је толико привукло овој науци?

Дудна: Када сам похађала други разред средње школе, у граду Хило на Хавајима, имали смо професорку хемије госпођицу Вонг, која нас је учила да тајна науке није у „бубању“ лекција из књиге, већ у открићу. Учила нас је да је нормално постављати питања о свету који нас окружује и трагати за одговорима, и то ми се невероватно допало. И данас волим да постављам питања о



ФОТО: Peter Badge/Typos1

Џенифер Дудна: „Проучавање система који бактерије користе у борби против вирусних инфекција звучи као широко поље, и јесте. Али нас је чиста радозналост одвела тамо где нисмо очекивале. И то је задивљујуће“

природи, покушам да пронађем одговоре и откријем да постоје ствари које досад нико није разумео. Још ме узбуђује научни процес. Невероватно је забавно како долазите до открића. Наравно, није да нема фрустрација, али то је саставни део истраживачког процеса. И то је нешто што сам научила још на часовима хемије у средњој школи.

Данас много времена проводим у раду са студентима завршних година и дипломцима јер сам запослена на великом државном Универзитету Беркли, у Калифорнији. Један од изазова је радити са људима који долазе из целог света да заједно уче и баве се науком. На тај начин не сучавају се само са суштинским изазовима бављења науком, већ и упознају једни друге. Тако сазнајем у чему је свако од њих добар, шта им прија да истражују, а затим им помажем да се прикључе пројектима како би заиста унапредили своје вештине.

Др Шарпентје, у детињству сте имали бројна интересовања, од клавира, преко балета до медицине. Како је наука дошла на прво место?

Шарпентје: Знате када имате онај осећај у стомаку – е то је било то. Најмање два професора у средњој школи су утицала на моју одлуку. Осим њих, и осећаја у стомаку, била је то радозналост и чиста жеља да сазнам од чега је свет сачињен, у биолошком смислу. Желела сам да студирам како бих стекла адекватно знање. Додатно, интересовали су ме професура и истраживачки, тимски рад.

ПУТ У БУДУЋНОСТ

Представљен као једно од најважнијих открића 21. века, *CRISPR* је бржи, јефтинији и прецизнији од других система за едитовање гена. Научници га употребљавају у лечењу озбиљних генетичких болести, попут обнове вида код људи са наслед-

ним слепилом. Користи се и за развој усева који су отпорнији на болести и климатске промене, али и код сузбијања штеточина које преносе заразне болести, попут комараца или пацова.

Када сте почеле са радом на *CRISPR* технологији едитовања гена, били сте ангажовани на базичном истраживању имунског система код бактерија. Колики део бактеријског света је истражен, не само кроз технологију едитовања гена, већ кроз основна проучавања саме *CRISPR* генетичке секвенце?

Дудна: Минијатуран узорак микробиолошког света је истражен. Већина микроба није проучена, јер не може бити узгајана у лабораторији. Шта све постоји у микробиолошком универзуму једна је од ствари које ме фасцинирају, а у вези је са научном облашћу којом се бавим. У ствари, многе технологије које су биле кључне у осветљавању молекуларне биологије у модерном добу управо су настале проучавањем микроба. Узбудљиво је размишљати о будућности када све више људи истражује разне аспекте света микроба који досад нису били изучавани.

Др Шарпентје, говорили сте о томе на које сте се све начине сналазили како бисте пребринили финансијске изазове са којима сте се суочавали током вашег истраживања. Неколико пута сте изнова формирали своју лабораторију, пошто сте се селили са универзитета на универзитет како би ваш истраживачки рад брже напредовао. Када оставимо финансирање по страни, који су други изазови са којима сте се сусретали?

Шарпентје: Требало је брзо да се адаптирам на нову средину, нове колеге и нову финансијску ситуацију. Други изазов је био да брзо оформим своју лабораторију, ангажујем праве људе и све то покренем одмах. Увек је изазов наћи праву научну нишу, развити истраживање у оквирима теме која је предмет интересовања научне заједнице, а да она има потенцијал да оствари шири утицај од основног истраживања.

Треба наставити са подршком основним истраживањима у микробиологији. Само континуираним проучавањем разноврсности микробиолошког света бићемо у могућности да усавршавамо генетичке алате који већ постоје.

ЗОВИ АУТОБУС У СУБОТУ, А И ВОЗ

CRISPR је систем који помаже бактеријама да се реше генетичког материјала вируса који их напада. Састоји се од једне генетичке секвенце која

„*CRISPR-Cas9* дао је велики допринос у области генетичких истраживања. А то да ли је ово технологија која безбедно може да модификује људску наследну линију, сасвим је друга прича. Иако је *CRISPR-Cas9* сјајна алатка, било би заиста веома тешко модификовати више од једног гена у тренутку... што, наравно, неће спречити људе да експериментирају“, каже Шарпентје. По овом питању, Дудна је веома активна у јавним иницијативама које прате могућност потенцијалне злоупотребе ове технологије, а које захтевају усвајање добро промишљених регулатива о употреби *CRISPR-Cas9*, како на глобалном тако и на нивоу држава. Након формирања посебног панела експерата у децембру 2018, Светска здравствена организација недавно је објавила протокол о регулацији технологије едитовања гена.

има понављајући низ, и једног протеина-ензима, у овом случају Cas9, који као маказе може да исече нуклеинске киселине. Сврха секвенце је да „наводи“ протеин на одређени део генома који треба исећи.

Сам назив CRISPR је акроним од *Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats*. Ови делићи генетичког материјала микроба груписани су, понављају се, и у правилним размацима су прекинути, а представљају оно што генетичари називају „палиндромске секвенце“ – попут речи у огледалу, као лингвистички палиндроми, „Зови аутобус у суботу, а и воз!“.

У циљу бољег разумевања јавности о технологији едитовања гена генерално, да ли треба на нешто посебно усмерити пажњу?

Шарпентје: Генерално сам задовољна како је јавност разумела њене предности – то како је реч о технологији пресудној за даља истраживања која служи на добробит човечанства. Томе су, у ствари, допринели медији. Било је нешто мало полемике око тога колико је ова технологија опасна, а неке од њих биле су сасвим неоправдане. Све у свему, медији су нагласили њене добре стране, порекло основног истраживања и потенцијал ове технологије.

Др Дудна, након једног састанка 2015, ви и бројне колеге објавили сте саопштење у вези са применом CRISPR технологије код могућих промена у хуманом геному, а које би могле да се пренесу на потомство едитовањем наследне линије. Да ли су се отад, према вашем мишљењу, сами научници у довољној мери укључили у расправу око етичких импликација овог открића?

Дудна: Проглас објављен 2015. био је прави позив на укључење научне заједнице. Била сам врло задовољна одзивом колега. Уложен је велики труд да се у дискусију укључе научници који се баве разним дисциплинама, и да се разговара не само о питању у вези са хуманим геномом, који подразумева настанак наследних промена у људским ћелијама, већ и о другим питањима која се јављају у областима које могу имати утицај на животну средину и њиховим етичким импликацијама.

Др Шарпентје, сада када имамо CRISPR, на која фундаментална питања из биологије очекујете да ћемо добити одговоре?

Шарпентје: Сада има посла за многобројне истраживаче који могу употребом CRISPR-Cas9

технологије да проучавају разноликост организама, да открију неке нове механизме, и можда на тај начин одагнају неке догме које прате истраживања одређених типова ћелија. Истраживачи би могли да искористе CRISPR да проуче механизме који су важни у раном развоју живота. Посматрање сличних механизма у великом броју различитих ћелија може да нам открије да је њихова унутрашња организација много софистициранија него што смо мислили. Та могућност ме одушевљава. С тим у вези, уколико се повећа финансирање ових истраживања, укључиће се и већи број биолога који ће тражити одговоре на многа питања. У том смислу, CRISPR едитовање гена је веома корисна технологија.

Шта, по вашем мишљењу, можемо да очекујемо у наредним декадама?

Дудна: У следећих десетак или више година, CRISPR едитовање гена постаће саставни део свакодневице. Куповаћемо намирнице које су настале уз помоћ ове технологије. Одлазићемо код лекара на терапије које користе едитовање гена у лечењу неких болести. И, наравно, видећемо да ће едитовање генома бити саставни део истраживања која се баве променама ДНК. У овом тренутку гледамо невероватан развој технологије која ће имати уплив у сваки аспект биолошког света у коме живимо.

Шарпентје: Када се осврнемо на то како данас јавност прихвата CRISPR технологију, идеја о модификовању генома биљака и организама највише ће на боље опште разумевање. Људи ће схватити да не треба да брину нити да се плаше. Надам се да ћемо за десетак година видети први доказ концепта ове технологије у терапији неких генетичких поремећаја, и да ће она, надаље, индиректно допринети развоју нових терапија у лечењу рака. Захваљујући њој, развиће се, такође, и друге нове технологије. —(E)

Милица Момчиловић је новинар, шелевизијски аутор и водитељ. Уредник у Научном програму РТС-а. Пише о науци, медицини и здравствима. Инспирисана је бројне домаће и стране научнике међу којима и нобеловце, Ричарда Ернста, Венкија Рамакришнана и Едварда Мосера. Председница је Шведске федерације научних новинара (WFSJ), јединствене глобалне непрофитне организације која окупила преко 70 националних и регионалних асоцијација, и више од 10.000 новинарки и новинара са свих континената усредсређених на извештавање о научним и технолошким достигнућима. Кроз свој ангажман у Федерацији охрабрује снажан, критички приступ темама из науке, технологије, животне средине и медицине.

T

Ни један ни други, већ неки трећи: кратка историја открића хепатитиса Ц

—

Овогодишњу Нобелову награду, осим као признање људима који су извели кључне кораке у успону ка данашњем нивоу знања о вирусу, свакако можемо да схватимо и као подстицај свима који се данас упињу да опаку болест коначно ставимо под контролу





ТЕКСТ:
Срђа Јанковић

ДОБИТНИЦИ ОВОГОДИШЊЕ Нобелове награде за физиологију или медицину – Харви Џ. Алтер, Мајкл Хотон и Чарлс М. Рајс – своје високо признање стекли су за учешће у открићу вируса хепатитиса Ц, једног од најзначајнијих узročника обољења јетре у свету данашњице, који након више година или деценија хроничног тока инфекције неретко доводи до цирозе и карцинома, па и смртног исхода. Научна истраживања тројице лауреата расветлила су, дакле, узрок хепатитиса код многих људи и утрла пут интензивном раду на дијагностици и лечењу инфекције, што ће милионима људи напослетку пружити боље изгледе да сачувају или поврате своје здравље.

Посматран у целини, вирусни хепатитис нипошто није нова појава у медицини. Обољење с карактеристичним симптомима помиње се још на сумерским глиненим таблицама које датирају око 3000. године пре нове ере. Древни Сумерци су, иначе, веровали да у јетри пребива људска душа, а појава жутице за њих је значила

ИЛУСТРАЦИЈА: Сергеј Туцаков

ништа мање него да је ту душу напао женски демон по имену Ахазу. Два и по миленијума доцније, отац медицине, Хипократ, оставио је за собом класичан опис заразне жутице, побројавши карактеристичне знаке које и данас студенти медицине уче свуда у свету. Историја бележи да је до епидемија заразне жутице долазило у свим епохама, а посебно током ратова или других великих недаћа праћених погоршањем општинских хигијенско-санитарних услова. Тек су половином 20. века, међутим, када су настанак и напредак вирусологије то омогућили, откривена прва два вируса која узрокују заразну жутицу. Они су означени словима А и Б. Занимљиво је приметити да, без обзира на заједнички именитељ да оба нападају јетру и изазивају њено запаљење, вируси хепатитиса А и хепатитиса Б уопште нису међусобно сродни, нити се на исти начин преносе. Наиме, док се хепатитис А превасходно преноси прљавим рукама или загађеним предметима (фекално-орално), хепатитис Б се преноси путем крви, полних односа, или понекад с мајке на плод (тзв. вертикална трансмисија).

Пут ка открићу вируса хепатитиса Ц обележила су три кључна корака, што одражава и одлука да се Нобелова награда додели тројци научника. Најпре је седамдесетих година прошлог века Харви Алтер при Националном здравственом институту Сједињених Америчких Држава истраживао појаву хепатитиса код пацијената који су примили трансфузију крви или крвних деривата. У то време, главни проблем који је привукао пажњу истраживача широм света био је у томе што је тестирање крви давалаца на вирус хепатитиса Б, за који је већ било познато да се, између осталог, преноси путем трансфузије, тек делимично умањило учесталост вирусног хепатитиса међу примаоцима. С обзиром на то да се хепатитис А на овај начин не може пренети, постало је јасно да жутицу након трансфузије, поред два позната, изазива и неки трећи, непознати вирус, те је Алтер са својим тимом дефинисао ентитет означен као хепатитис „нити А нити Б“ (поп А поп В). Ова одредница је прилично дуго остала на списку дијагноза, будући да је непознати вирус још читаву деценију измицао идентификацији, упркос томе што су у безбројним покушајима биле уполсене све расположиве методе савремене вирусологије.

До другог од три кључна корака дошло је 1989. године, када је Мајклу Хотону, тада запосленом у фармацеутској компанији Хирон, пошло за руком да одреди генски запис толико траженог вируса. Научник је то успео захваљујући образовању библиотеке клонираних фрагмената нуклеинске киселине пореклом из заражених ћелија, који потенцијално кодирају вирусне беланчевине, да би затим трагао за подударношћу са антителима присутним у серуму пацијената. Испоставило се да таква подударност постоји за

један једини, дотад непознати вирус из породице *Flaviviridae*. Као што се могло и очекивати, настављајући абецедни низ, истраживачи су називу новооткривеног вируса придружили слово Ц. Нађено подударње структуре вируса са антителима која човечји имунски систем производи како би га зауставио било је снажна назнака да је пронађен управо онај вирус за којим се и трагало. Штавише, убрзо су за хепатитис Ц развијени и одговарајући дијагностички тестови намењени рутинској примени. Међутим, није то био и коначан доказ, с обзиром на то да се од самих зачетака имунологије зна да антитела у појединим ситуацијама испољавају и унакрсно везивање, то јест, да се понекад могу везати и за друге молекуле, а не само за онај за који су доминантно специфична.

У сваком случају, према строгим начелима микробиологије било је неопходно показати и да је дотични вирус способан да самостално изазове обољење. То је учинио Чарлс Рајс на Универзитету Вашингтон у Сент Луису, служећи се експериментима на шимпанзама, при чему се ослањао на методе генетичког инжењерства. Рајс је, наиме, показао да одређене генетичке варијације омогућавају вирусу да инфицира организам шимпанзе, док друге варијације то предупређују, као и да успешна инфекција уистину изазива симптоме и знаке болести. Тако је развезана и последња сумња. Упркос огромним изазовима који су лежали пред истраживачима, посебно у вези с немогућношћу директне култивације вируса изолованог из организма пацијената у лабораторији, две и по деценије које нас деле од коначне потврде открића сведочиле су бројним пробојима и померањима граница наших увида у биолошке особине и патогенетско понашање вируса. Пут је био трновит, између осталог, и због тога што је вирус хепатитиса Ц веома компликовано (а доста дуго је било и неизводљиво) узгојити у ћелијским културама, као и због околности да једину животињску врсту која је могла послужити као модел у истраживањима вируса чине наши блиски сродници шимпанзе. Улога коју су последњи одиграли на путу ка бољем упознавању и делотворнијем лечењу хепатитиса Ц свакако се може придодати обимној аргументацији у великој – и још неокончаној – биоетичкој дебати о оправданости и допустивости експеримената на животињама.

Откриће вируса хепатитиса Ц је с временом донело људима опипљиву добробит. Након што су развијени дијагностички тестови, све ефикасније превентивно испитивање крви добровољних давалаца драстично је смањило могућност преношења вируса хепатитиса Ц путем трансфузије, док су у лечењу обољења забележени најпре скромни, а потом и солидни успеси – од класичне комбинације рибавирина (који омета умножавање вируса) и интерферона (који је део

имунског одговора и његов модулатор), па све до модерних комбинација антивирусних лекова с директним деловањем, које данас доводе до излечења код преко 90% пацијената. Процењује се, међутим, да вирус хепатитиса Ц у себи и даље носи око 2% светске популације, односно преко 150 милиона људи, при чему се његова распрострањеност знатно разликује од земље до земље. Посебно забрињава податак да свега четвртина до половина заражених испољава било какве симптоме, али се код готово четири петине развија хронични хепатитис. Компликације тог хепатитиса (цироза и карцином јетре) и даље сваке године узрокују око 500.000 смртних случајева у свету. Све ово јасно подвлачи потребу за наставком истраживања – како на базичном тако и на биотехнолошком или клиничком нивоу.

По грађи, вирус хепатитиса Ц спада у вирусе са липидним омотачем који окружује основну вирусну честицу (нуклеокапсид). Занимљиво је да је репликација вируса зависна од једног малог молекула рибонуклеинске киселине с регулаторном улогом (микроРНК-122) који је специфичан за јетру, што је први сличан случај који је забележен код једног човечјег патогена и прва потврда слутњи научника да мали молекули РНК домаћина, поред осталог, играју важну улогу чак и у инфекцијама. Генетичким студијама утврђено је, пак, да се вирус хепатитиса Ц може поделити на шест главних генотипова, уз мноштво подтипова. Различити генотипови се у свом генском запису разликују и до 30%. Иако се сви они доводе у везу с тешким оштећењем јетре, ове огромне разлике носе веома значајне импликације за дијагнозу и лечење, као и за могућност проналажења делотворне вакцине. Од развоја вакцине умногоме зависи и перспектива дугорочног сузбијања вирусног хепатитиса Ц широм света, што најбоље илуструју успеси остварени код хепатитиса Б, где вакцину увелико имамо на располагању. Покушаји да се дође до вакцине против вируса Ц засад, међутим, нису уродили плодом, што је последица сложеног сплета особености како самог вируса тако и нашег имунског одговора на њега. Изазови су тешки и бројни, али се потрага несмањеном жестином наставља у хиљадама лабораторија.

Напоследку, вреди приметити и то да поред вируса хепатитиса Ц породици *Flaviviridae* припадају и вируси жуте грознице, зика грознице, грознице западног Нила и денге, за које су преносиоци (вектори) инсекти. Сви ови вируси, у мањој или већој мери, имају склоност да нападају јетру и следствено изазову жутицу. Ниједан од њих се, међутим, не понаша попут вируса хепатитиса Ц у смислу хроничне активне инфекције. Са друге стране, вируси који деле назив вируса хепатитиса (А, Б, Ц, а такође и касније карактерисани вируси Д и Е) припадају сасвим различитим таксономским јединицама, што ће

рећи да нису најближи биолошки сродници. Реч је о још једној илустрацији важного општег места у еволуционој биологији да исту еколошку нишу (или, у овом случају, исту позицију у подели патогена према клиничким карактеристикама инфекције коју изазивају) могу заузети организми најразличитијег порекла, уколико се задеси да поседују одговарајући еволуциони потенцијал. Недавно је прослављени еволуциони биолог Вилијам Форд Дулитл то запажање покушао да подигне на ниво начела које нам потенцијално омогућава да појмимо свеукупне процесе који читава нашу биосферу обједињују у функционалну еколошку целину, па чак и својеврстан суперорганизам. За то је Дулитл одабрао духовит назив који завређује да се наведе од речи до речи: „битна је песма, а не ко пева“ (*it is the song, not the singer*).

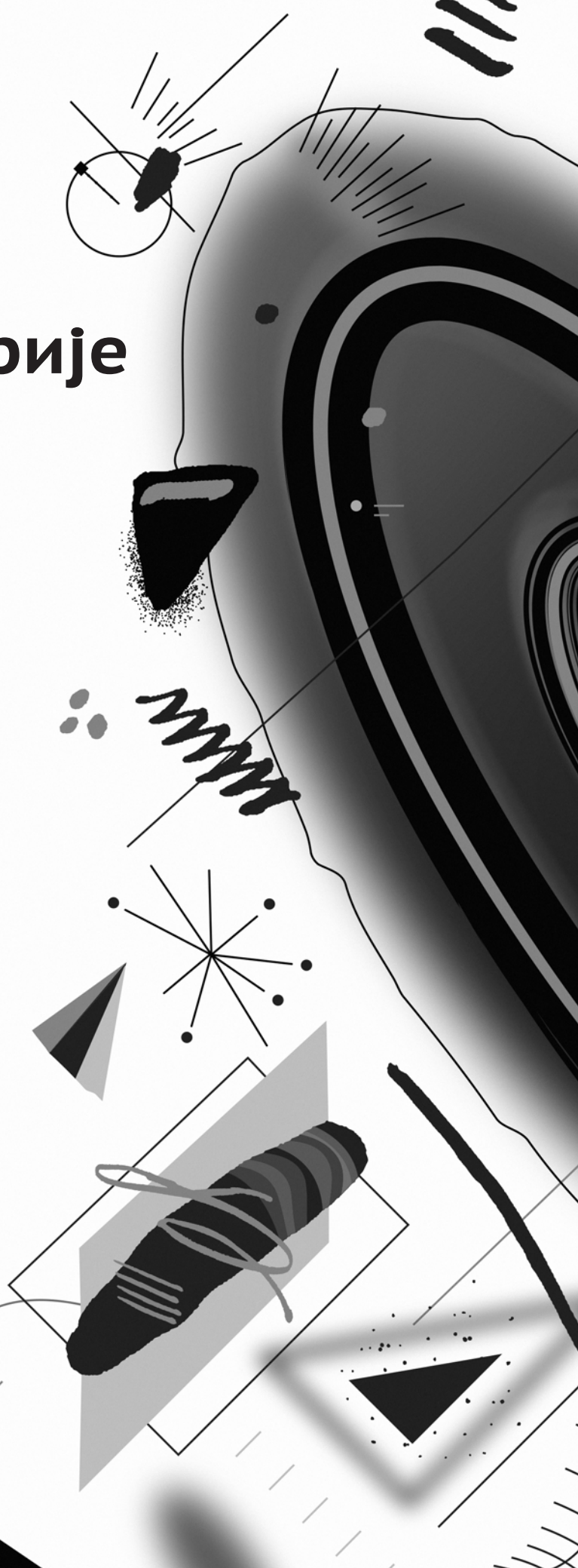
Приповест о вирусном хепатитису Ц тренутно је негде на пола пута, а можда и на својеврсној прекретници у глобалним напорима ка проналажењу решења за народноздравствени и социјално-медицински проблем који овај вирус са собом повлачи. Овогодишњу Нобелову награду, осим као признање људима који су извели кључне кораке у успону ка данашњем нивоу знања о вирусу и могућностима које нам то знање пружа, стога свакако можемо да схватимо и као подстицај свима који се данас упињу да опаку болест коначно ставимо под контролу, и у некој, не сасвим незамисливој будућности, можда чак и елиминишемо или искоренимо. Када буде остварена, биће то још једна крупна победа за научну медицину и потенцијални камен међаш на путу ка великом и давнашњем човековом циљу: да сасвим стане на пут заразним болестима. —[Ⓔ]

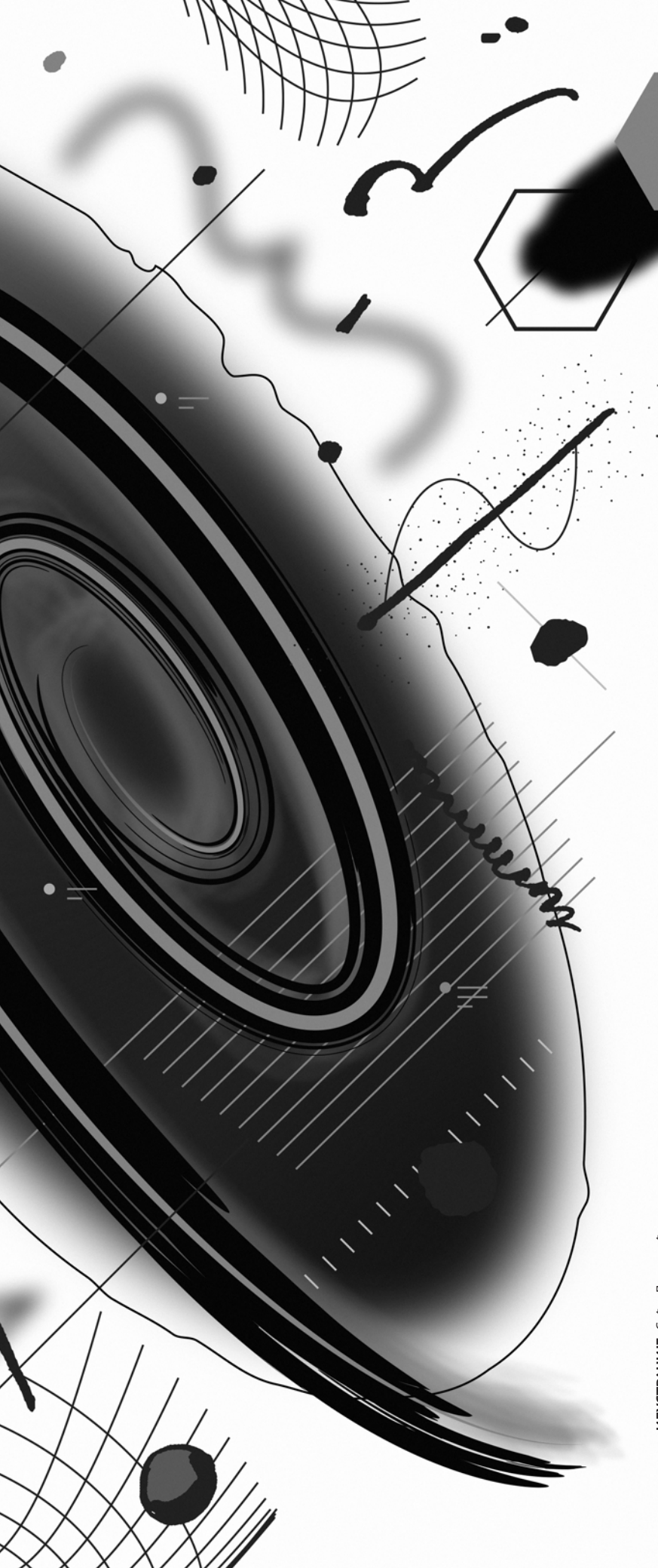
Ауџор је рођен у Београду, где је завршио Пећу београдску гимназију (1991) и Медицински факултет (2002). Специјализацију из имунологије сћекао 2015. Докторску дисертацију под насловом „Значај експресије Вилмсовој туморској тена-1 код деце са акутним леукемијом“ одбранио је на Медицинском факултету у Београду 2016. године. Звање научног сарадника сћекао 2018. године. Од 2007. зайослен је у имунолошкој лабораторији Универзитета гечје клинике у Тиршовој. Главна интересовања у научноистраживачком раду обухватају примарне и секундарне имунодефицијенције, малина обољења гечје доби, функционална исцрпљивања имунског система, али и научно-филозофска разматрања еволуције животи на Земљи (и поенцијално груде у васиони). Од 2006. ауџор и водитељ научне емисије Соларис на програму Радио Београд 2. Активно учествује у популаризацији науке и промоцији научног погледа на свет кроз новинске чланке, ауџорске текстове, предавања и разговоре, као и преводе одабраних научнопопуларних или критичко-аналитичких дела.

T

Црне рупе: трагом геометрије невидљивог

Нобелова награда за физику за 2020. годину је још једна потврда великог развоја у области посматрачке астрономије. Научна јавност зато није била превише изненађена што је четврти пут у последњих пет година награда додељена астрономима – сада за потврду постојања црних рупа у нашој галаксији. Нобелов комитет је одлучио да једну половину награде добије Роџер Пенроуз (1934), енглески теоријски физичар, за немерљив теоријски допринос у предвиђању постојања црних рупа. Другу половину награде поделили су астрономипосматрачи: Андреа Гез (1965), америчка професорка са УКЛА у Лос Анђелесу, и Рајхнارد Генцел (1952), немачки астрофизичар, директор Истраживачког центра за ванземаљску физику „Макс Планк“ института у Минхену. Њих двоје су награду заслужили за откриће да у центру наше галаксије, Млечног пута, дефинитивно постоји супермасивна црна рупа чију су масу успели прецизно да измере





ТЕКСТ:

Дарко Донеvски

ЗА СВЕМИР АСТРОНОМИ ГОВОРЕ да је најдрагоце-
нија лабораторија која нам омогућава да разуме-
мо и оне објекте и појаве које не видимо сопстве-
ним очима. Један од таквих објеката је и црна
рупа, егзотичан пример величанствене смрти
најмасивнијих звезда у космосу. У модерним
уџбеницима из астрономије записано је да када
звездани извор џиновске масе скончава свој
живот, дешава се да се та нагомилана материја
под утицајем гравитације урушава толико снаж-
но да ниједна сила у супротном смеру не може
да заустави ту имплозију. Материја се урушава у
неку замишљену тачку бесконачне густине коју
називамо сингуларитет, а од некадашње звезде
остаје само запис о неколико физичких параме-
тара као што су маса, угаони моменат и укупно
наелектрисање. У исто време једноставан и ви-
шеструко апстрактан, појам црних рупа и мо-
гућност њиховог постојања привлачио је деце-
нијама не само научнике, већ и уметнике и мно-
ге друге заљубљенике у астрономију. Сам Роџер
Пенроуз је једном описао свој давнашњи сусрет
са великим уметником Ешером, који је, инспи-
рисан Пенроузовим скицама у научним радови-
ма, као и непрегледним могућностима плеса
простора и времена у дубини мистериозне црне
рупе, начинио нека од својих најупечатљивијих
литографских дела. Интересантно је и да се час-
то погрешно тумачи да у црној рупи нема свет-
лости. Има је, и то веома много, али су сви ти
фотони који преносе зрачење ухваћени, заробље-
ни, и једном кад приђу довољно близу црној
рупи, она их хвата својом великом гравитацијом
и неповратно увлачи ка свом центру. За црну
рупу астрономи често дефинишу и једну област
која се помало поетски назива *хоризонти догађаја*
– удаљеност на којој нестаје икаква могућност да
директно видимо фрагменте те заробљене свет-
лости. Строго формално посматрано, чинило се
да се тиме завршава и било каква могућност да
сазнамо било шта о постојању ових објеката.
Срећом, астрономи су се потрудили да промене
дискурс, покажу да је могуће уронити у геоме-
трију невидљивог и тиме потврде оно што је ита-
лијански писац Итало Калвино једном написао:
„Ниједан таман кутак у космосу не може да
прође неосветљен људском имагинацијом!“

ИЛУСТРАЦИЈЕ: Срђа Драговић

Оно што карактерише већину егзотичних феномена у свемиру јесте да је потребно много времена и пажљиво испланираних истраживања да би се прешао пут од њиховог теоријског предвиђања до коначне посматрачке потврде. Супермасивне црне рупе у галаксијама нису изузетак, напротив. Прича о постојању црних рупа заподенута је пре више од 100 година, у време када је Ајнштајн објавио своју општу теорију релативности, познату и као општа теорија гравитације. Ајнштајн је математичким формулама представио на који начин би гравитација и маса у свемиру требало да буду повезане. Један други научник по имену Карл Шварцшилд је, решавајући Ајнштајнове једначине, 1916. године закључио да оне дозвољавају постојање објеката бесконачне густине. У питању је управо сингуларитет црних рупа, поменут у уводу овог текста.

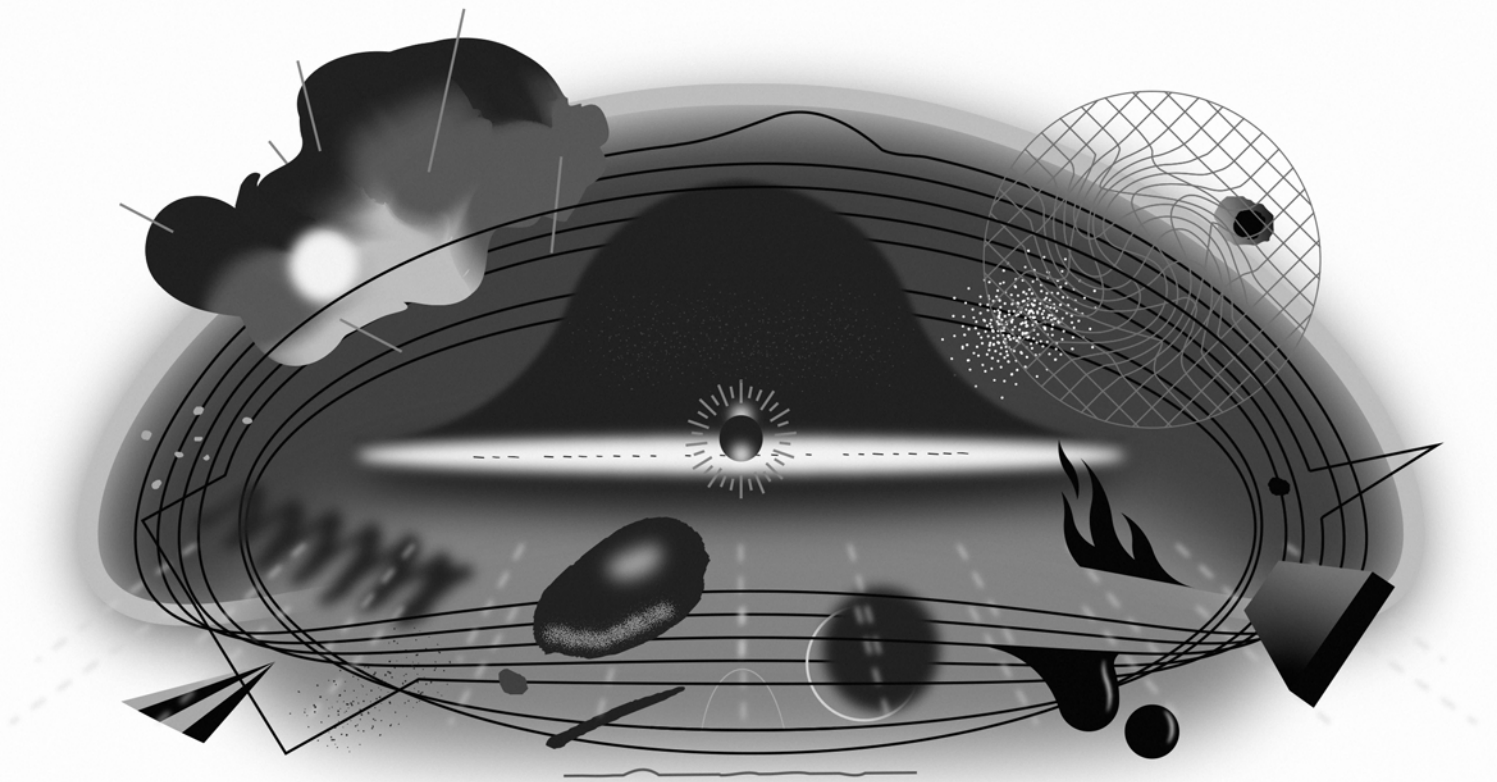
Дуго се мислило да је немогуће постојање тако тамних места у космосу са густо запакованом материјом, те су она производ одређених мањкавости у Ајнштајновим једначинама. Велики енглески астроном, Артур Едингтон, у својој књизи из 1926. године био је близу да и експлицитно помене постојање црних рупа написавши да би било „немогуће да велика видљива звезда попут Бетелгејза има огромну густину, јер би то значило да светлост (услед огромне гравитационе силе), не би могла да дође до нас“. Проблем постојања црних рупа је дуго теоријски сматран проблематичним, јер су теоретичари углавном давали решења једначина која важе у неком идеалном случају, али не и у стварном свемиру у којем се објекти и те како разликују по облику, величини, старости, маси... Како природа и свемир нису идеални, већ „само“ идеално несавршени, требало је чекати на решења Ајнштајнових једначина која важе у општем случају. То је пошло за руком Роџеру Пенроузу. Он је 1965. године схватио да је настанак црних рупа тригеровао гравитационим колапсом велике материје на мали, коначни простор и да је та могућност директна последица Ајнштајнових једначина гравитације. Пенроуз је додатно показао да би у самом срцу црне рупе требало да се налази сингуларитет, то хипотетичко место бесконачне густине у ком закони познате физике престају да важе. У природи, процес који доводи до таквих егзотичних феномена дешава се када масивна звезда (рецимо она која има масу већу од 10 Сунчевих маса) остане без свог нуклеарног горива. Теорија је предвидела и да црне рупе нису све једнако масивне, те да и међу њима има значајних разлика. Најмасивније од свих су назване супермасивне црне рупе, јер садрже масу која може да износи неколико милиона маса нашег Сунца! Тако је Пенроузов резултат моментално отворио могућност да нас до блиског сусрета са црним рупама дели само један детаљ – требало је наћи начин да се лоцира њихово присуство и измери маса.

У ПОТРАЗИ ЗА СУПЕРМАСИВНИМ ЦРНИМ РУПАМА У СВЕМИРУ

Била је 1963. година када су астрономи првим великим радио-антенама детектовали један од изузетно бљештавих радио-објеката на небу. Пошто је на првим оптичким снимцима деловао налик замућеном, тачкастом објекту, назван је квазар (енг. *quasy-stellar object*), погрешно сматрајући да је реч о звезди. Интересантно је да је аутор тог првог рада о квазарима Мартен Шмит правилно претпоставио да у питању није блиска звезда у нашем Млечном путу, већ неки много даљи објекат у другој галаксији, удаљеној две милијарде светлосних година! Ипак, научна заједница је тада била веома скептична, одбацивши оригинални Шмитов закључак, питајући се (логично): „Ако је тај објекат тако далек, зашто је онда толико сјајан, зар светлост не би требало да бива уочена све слабија што је објекат даљи? Шта је то што подстиче његову бљештавост?“ Касније ће се испоставити да су квазари заправо изузетно масивни центри активних језгара далеких галаксија и да одају импринт постојања супермасивне црне рупе која генерише њихову грандиозну сјајност. Ипак, те 1963. године наука није знала за ову еволуциону повезаност, па је требало чекати још неколико година да астрономи закључе како такви сјајни и дугачки млазеви зрачења заправо исијавају честице које се крећу скоро светлосним брзинама. Средином седамдесетих година 20. века начињени су нови продори у разумевању квазара, па је њихова енормна енергија правилно повезана са постојањем централног, компактнoг и масивног извора – објекта који има све карактеристике супермасивне црне рупе!

Црне рупе је тешко лоцирати јер су изузетно малих величина. Интересантно, пре него што је супермасивна црна рупа откривена у центру наше галаксије, њено присуство потврђено је још средином седамдесетих у другој галаксији. Астрономи Волф и Барбиц су анализирали колико брзине звезда одступају од неке просечне вредности у центру џиновске елиптичне галаксије М87 која се налази 50 милиона светлосних година далеко од нас. Закључили су да хаотично и брзо кретање звезда може бити објашњено једино уколико се у центру галаксије налази супермасивна црна рупа масе од око милијарду сунаца.

Иако су током деценија слични резултати стизали и за неке друге галаксије, још се нису истраживале могућности да и у нашој галаксији лежи тај монструозни објекат. Разлог за такво размишљање чинио се, изнова, врло логичним. (Ето још једног примера како, наизглед сасвим логични и научно засновани закључци, не морају нужно да буду и крајње истине!) Наиме, у свемиру постоје различите врсте галаксија, и већина њих има релативно малу масу и малу стопу звезда које се формирају у току једне



године. Због тога је доминирало мишљење да, и ако центре галаксија уопште и „насељавају“ супермасивне црне рупе, оне би требало да буду ексклузивно право једино најмасивнијих и најактивнијих галаксија, као што су елиптична галаксија М87 или далеки квазари. Супротно њима, наш Млечни пут спада у врло мирну галаксију која улази у завршну фазу свог еволутивног пута. Због тога се идеја о постојању џиновске црне рупе у центру Млечног пута дуго сматрала научно неутемељеном. Развој астрономије на радио-таласима учинио је да она поново буде ревидирана када су радио-антенама Грин Бенк, у Западној Вирџинији, астрономи уочили изузетно снажно радио-зрачење из центра Млечног пута. Тај извор је назван *Sagittarius A** због тога што је лоциран у сазвежђу Стрелац (*Sagittarius*).

ДА ЛИ И МЛЕЧНИ ПУТ ИМА СВОЈУ СУПЕРМАСИВНУ ЦРНУ РУПУ?

Почетком деведесетих година прошлог века на сцену ступају овогодишњи Нобелови лауреати, Рајнхард Генцел и Андреа Гез. И Генцел и Гез су имали исту идеју: пронаћи младе звезде довољно близу претпостављене позиције црне рупе и пратити њихово вишегодишње кретање. Другим речима, идеја је била да се добију подаци о маси централног објекта (црне рупе), на основу праћења других објеката који ротирају око ње (младих звезда). Оба тима морала су да превазиђу инструменталне недостатке тог времена и

развију рафиниране технике посматрања, које би биле довољно прецизне да детектују кретање појединачних звезда у близини центра региона *Sagittarius A**. У то време, Генцел је већ био познат астроном са сталном научном позицијом на Институту „Макс Планк“, док је Гез била тек млада докторка наука на почетку своје научне каријере. Овај податак је важан јер у веома компетитивним астрономским истраживањима млади научници обично немају привилегију да добију загарантовано време за посматрање на неким од великих телескопа, што њихове напоре чини много већим, а истраживање неизвеснијим. Тим Андрее Гез је успео да добије право коришћења џиновских телескопа *Keck* на Хавајима, док је Генцелов тим користио *VLT* телескоп у Чилеу. Оба тима посебну пажњу су посветила једној звезди, названој *S2*. Због свог специфичног орбиталног периода, ова звезда је била идеална мета да се, кроз израчунавање њеног периода ротације израчуна маса објекта око којег *S2* обилази. Андреа Гез и он су користили различите технике посматрања у блиском инфрацрвеном делу електромагнетног спектра, које су показале колико је важно разумети емисију зрачења младих звезда и њену апсорпцију на честицама прашине да би се потврдило постојање црне рупе у центру Млечног пута.

Био је октобар 2002. године када је међународни тим истраживача предвођен Генцелом објавио анализу дугогодишњег кретања звезде *S2* показавши да је у центру наше галаксије највероватније црна рупа. Каснија истраживања оба

тима су потврдила овај резултат. Применивши нов метод рачунања масе тог централног објекта, показано је да објекат у центру наше галаксије има масу од 4,1 милион Сунчевих маса, а да се непосредно око ње налази густо јато активних звезда, феномен који интригира астрофизичаре већ дуже време. Генцел је имао већи тим стручњака на располагању, такође имали су и загарантовано време на још неким великим телескопима на Земљи, тако да су нешто пре супарничког тима Андрее Гез развили технике израчунавања масе централне супермасивне црне рупе, и самим тим раније објавили своје резултате. Занимљиво је напоменути да је међу коауторима рада *Gehz et al.* 2008, који је одредио карактеристике црне рупе у центру наше галаксије праћењем орбита звезда, и наш астрофизичар, Самир Салим, који више од 20 година живи и ради у САД. Након великог успеха у мерењу масе црне рупе, Генцел је са својим тимом отишао и корак даље – добио је финансијску и техничку подршку за пројекат *GRAVITY*, систем од четири оптичка телескопа који заједно формирају једно виртуелно огледало од 130 m у пречнику. Циљ пројекта *GRAVITY* је да се присуство црне рупе потврди и детекцијом кружења огромног облака прашице и гаса којима се супермасивне црне рупе „хране“. Управо је рад објављен 2018. године показао да око центра *Sagittarius A** више гасних „облачића“ ротира огромним брзинама, у прилогу постојању црне рупе.

Иза завесе славом овенчаних истраживања, дешавала се друга борба. Иако се често потенцира како такмичење у науци подстиче убрзани развој квалитета, вишедеценијско надметање и притисак који оно намеће довели су до великих нетрпељивости између Гез и Генцел, као и чланова оба тима. Андреа Гез је на једној великој конференцији чак оптужила Генцелов тим да је лажирао резултате, док је Генцел у доцнијим интервјуима истицао како је Гезова, иако заслужна за истраживања црне рупе у центру наше галаксије, „незаслужено добила признања која би свакако требало да буду приписана само његовом тиму јер су они први дошли до резултата“. Колико је компетитивност између ова два тима прешла границе фер-плеја, потврдило је и недавно одбијање Рајнхарда Генцела да одржи кратак онлине семинар заједно са Андреом Гез. Овакав ток дешавања није изненадио астрономску научну јавност, али јесте довео до снажних реакција бројних научника који су изразили незадовољство начином на који се награда додељује у времену у ком доминирају велике колаборације, и у којем изразито фаворизовање једног научног лидера поприлично релативизује велики допринос осталих коаутора. Такође је истакнуто да добитници награде не би смели да користе медије и своју позицију како би дискредитовали рад других истраживача.

Овогодишњи добитници Нобелове награде остаће активни у областима које су окупирали њихову пажњу током претходних десетак година. Роџер Пенроуз је емеритус професор на Оксфорду и одавно се не бави мејнстрим науком. Последњих деценија посвећен је филозофским расправама на тему несавршености закона којим човек описује природу, а такође се бави и филозофским дебатама на тему људске подсвести. Андреа Гез је тек четврта жена од више од 200 добитника Нобелове награде за физику. Она је читаву истраживачку каријеру посветила астрофизичким феноменима у вези са орбитом звезда и њиховом еволуцијом, са циљем да боље разуме историју објеката у центрима галаксија попут наше. Она је вођа и групе истраживача на УКЛА, која планира да искористи будући телескоп „Џејмс Веб“ како би проникла у многе, досад невиђене, детаље звезданих система у другим галаксијама. Са друге стране, Генцел је једнако плодан аутор и у истраживању веома далеких галаксија и један од утемељивача нове области која се назива – модерна милиметарска астрономија. Осим што истражује шта се дешава у срцу Млечног пута, Генцел је велики допринос науци дао и у откривању гаса у удаљеним галаксијама користећи интерферометре. Управо је један од његових радова показао да и у далеком свемиру може да се пронађе галаксија која по својим физичким особинама личи на наш Млечни пут.

Истраживања црних рупа и њихове везе са процесом стварања звезда у галаксијама су једна од централних тема модерне астрономије. Управо је коришћење интерферометара, специјално дизајнираног система више радио-антена, кључно за будућност ових истраживања. Прошле године јавност је одушевљено гледала у први снимак сенке супермасивне црне рупе и њене околине детектоване у галаксији M87. Колико год била масивна, ову црну рупу није могао да сними чак ни највећи телескоп који постоји на Земљи, већ је то урађено комбинацијом радио и милиметарских телескопа који су названи *Event Horizon Telescope* пројекат. За разлику од супермасивне црне рупе у M87, „наша“ галактичка црна рупа је релативно тиха и скривена, и без сумње, наредна мета пројекта *Event Horizon Telescope*. Припремите се! —(E)

Дарко Донеvски је сtиtиендиста италијанске владе у области космологије, у оквиру пројекта „Прашина у раном свемиру“. Доктoрираo је 2018. на Универзитету Aix-Marseille, у Француској, са шeмом „Еволуција далеких галаксија“. Као ститиендиста, бoравиo је на институтима у Лајдену (Холандија) и Тулузу (Француска). Основне студије завршиo је на Универзитету у Новом Сагу. Сtални је сарадник часописа Елементи.

Ново издање Центра
за промоцију науке

УВОД У НАУЧНО НОВИНАРСТВО

Мартин В. Англер



ЦЕНТАР
ЗА
ПРОМОЦИЈУ
НАУКЕ



У КАДРУ

ЖИВОТ ПОД МАСКОМ

НАВИКЛИ СМО НА ТО да се неко маскира уколико жели да промени идентитет, као што то углавном раде суперхероји из стрипова. Када се, пак, особа скрива или покушава да умакне полицији, такође ће покушати маском да затре траг. Од жена се у појединим културама очекује да марамом прекрију лице и косу, што се у неким заједницама сматра одликом скромности и моралности. И они који намеравају да учествују у традиционалним свечаностима и поворкама, као што су карневали у Венецији или у Рију, требало би да имају адекватну маску.

Свака од наведених асоцијација на маске, потиснута је ове године у други план. Бројне велике културно-уметничке манифестације, научне конференције, али и највећи спортски догађаји отказани су због пандемије ковида-19. Први пут у историји одложене су и Олимпијске игре, а сва остала масовна окупљања која су ипак уприличена одиграла су се под строго прописаним условима. Први на листи тих услова увек је гласио – обавезно носите маске.

Маске су постале свеprisутни симбол пандемије која је, до овог момента, однела више од милион и шесто хиљада живота. У болницама и другим здравственим установама употреба медицинских маски у великој мери спречава преношење вируса SARS-CoV-2, а различите земље одабрале су различите приступе у борби против ковида-19.

Сам чин прекривање лица је и социјална пракса са одређеним симболичким значењем за појединца и друштво. У тренутним околностима, док је пандемија и даље у јеку, постоје примери где се прекривање лица успешно прилагодило културној традицији. У неким земљама, нарочито у Азији, прекривачи за лице увелико су се користили и пре избијања пандемије, пре свега због ранијих искустава са епидемијама респираторних вируса, али и због подстицања грађана да буду солидарни. У Србији је одлазак у продавницу или улазак у градски превоз постао незамислив без маске, а све је више оних који уста и нос прекривају и на отвореном. Научници немају дилему, а недавно спроведене студије сугеришу да маске чувају људске животе на различите начине. Наиме, истраживања показују да прекривачи за лице смањују шансу за трансмисију вируса и заражавање уопште, а има и наговештаја да маске ублажавају озбиљност саме инфекције у случају да ипак дође до оболевања.

Постоји широка сагласност о томе да је ношење маски, уз одржавање физичке дистанце, најбоља мера коју можемо предузети како би се сачували од вируса. Крај 2020. обележила је и информација о проналаску вакцине против ковида-19, а масовна вакцинација већ је отпочела у Русији и Великој Британији. Ова вест улила је дозу оптимизма и обрадовала људе широм света, а понајвише оне који су у првим редовима борбе са овим опаком вирусом – лекаре, суперхероје нашег времена.

Б. Ђорђевић



ФОТО: Mauro Lima / Unsplash



Орбитирање #7

Блиски сусрети са телима у Сунчевом систему

ТЕКСТ:

Дарко Донеvски

„АКО НЕКО И ЖИВИ НА ВЕНЕРИ, то биће мора да буде отпорно на жесток, непријатан мирис који се осећа на планети!“ Ово су биле речи мог колеге Дејва Клеменса, енглеског астронома који ради на лондонском Империјал колеџу, члана тима који је пре два месеца пријавио једно несвакидашње откриће – детекцију ретког молекула фосфина у атмосфери Венере. Доктор Клеменс је недавно држао семинар о овом открићу, невољно признавши како је већина светских медија, чувши да је „нека чудна материја нађена на Венери“, моментално сконструисала закључак научног рада. Многи новинари су откриће протумачили као „сасвим извесну назнаку живота на нама другој најближој планети“, што ауторима није био циљ. Ипак, два месеца након иницијалног открића и велике медијске помпе која се око њега развила, чини се да прича о Венери тек почиње...

ХРОНОЛОГИЈА СНОВА О ЖИВОТУ НА ВЕНЕРИ

Најпре, о сновима о животу на другим планетама. Штампани записи о томе како су научници и писци у средњем веку замишљали живот на другим планетама, пре свега онима у

Сунчевом систему, датирају од среди-не 17. века, након посматрачких радова славног Галилеа Галилеја. Француски астроном Пјер Гасенди је педесетих година 17. века исправно веровао да у Сунчевом систему има неколико планета, и да на сваку од њих стиже одређени пакетич Сунчевог зрачења. Сходно удаљености од Сунца, замишљао је Гасенди, људи који настањују те планете су више или мање физички развијени. На пример, пошто је планета Меркур ближа Сунцу него Венера или Земља, његови становници би требало да буду нижи и мање развијени од Венеријанаца и Земљана, док би они на Јупитеру били најснажнији и велики као џиновии. О Венери се, као и о већини ствари у Сунчевом систему, није знало превише све до 20. века. Као један од најсветлијих објеката на небу, Венера је до тада посматрана једино на основу тамних обриси при прелазу преко Сунчевог диска, а о њеној површини и физичким условима који на њој владају није се дебатовало. Насупрот научницима, популарни списи и научнофантастични романи који су описивали Венеру, и те како су маштали о Венери. Предњачио је у томе Едгар Бароуз, који је у својим делима преферирао Венеру као *пријатно и изазовно место за животи свакој Земљанина*.

Први револуционарни поглед и промену дискурса о томе како изгледа површина Венере дао је славни пољски писац научне фантастике Станислав Лем у свом књижевном дебију *Асиронаути* из 1951. године. Он Венеру описује као „тежак облик пакла за било ког астронаута“, јер је њена околина „вероватно унакажена у неком нуклеарном уништењу“. Пионирске мисије совјетских и америчких летелица ка Венери окончале су еру романтичних новела о њеној колонизацији, потврђујући да је реч о сасвим неприступачном месту за живот какав познајемо на планети Земљи. Венера је и прва планета на коју је једно возило са Земље спустило своје точкове. Била је то совјетска летелица из мисије Венера, која је чак успела да на Земљу пошаље податке о Венериној

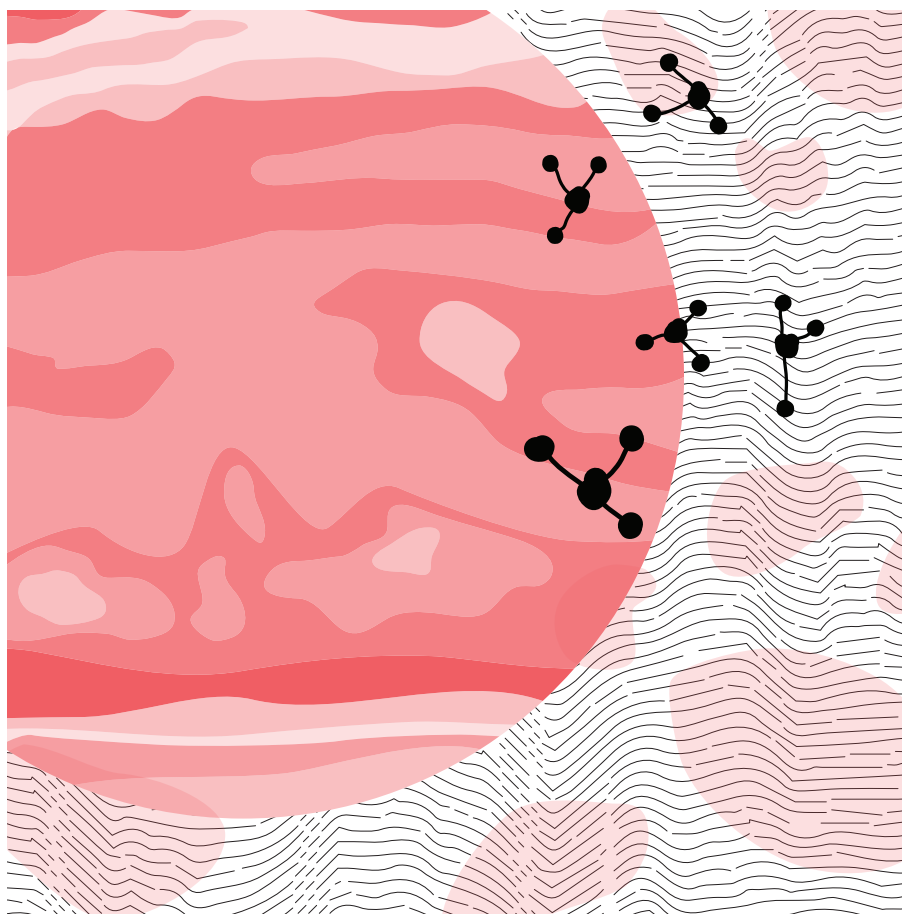
„Фосфин је отровни гас и молекул који је веома тешко створити, и он се углавном јавља у екстремним срединама“

атмосфери пре него што се неповратно зарила у њено тло. Иако количина података која је примљена није била превелика, један закључак је био сигуран – Венерина атмосфера је налик планетарном „парном лонцу“, у ком се храна кува под великим притиском. Тај притисак износи око 90 бара, што је слично притиску који бисмо осетили на дубини од око 900 метара у неком океану на Земљи. Састављена махом од густог угљен-диоксида, са облацима чијим саставом доминирају сумпораста једињења, њена атмосфера је један од најекстремнијих примера „ефекта стаклене баште“ за који знамо у природи. Као последица тога, у поређењу са свим осталим планетама Сунчевог система, Венера има убедљиво највећу просечну температуру на својој површини – она износи чак 464 степена Целзијуса.

Због тако екстремних услова и изразито густе атмосфере, директно посматрање Венере је годинама представљао изазов, па су и прве фотографије из њене непосредне близине добијене тек почетком деведесетих година 20. века са орбиталном мисијом Магелан. Чини се, прилично одбојно за било какво истраживање. Међутим, модерна астрономија је открила једно занимљиво правило – ако треба да извучемо неки општи закључак из свих досадашњих истраживања објеката у свемиру, то је да наше разумевање процеса у њему умногоме зависи од тога колико добро можемо да идентификујемо и разумемо најекстремније објекте у њему. Један од таквих екстрема јесте управо Венера.

ФОСФИН НА ВЕНЕРИ – ЖИВОТ ИЛИ АРТЕФАКТ

Застанемо овде на тренутак и покушајмо да објаснимо због чега је истраживање физичких процеса на Венери важно за нашу комплетну слику о Сунчевом систему. Венера, не само што је врели објекат специфично густе атмосфере, она је и дом за хиљаде вулкана који пресецају њену површину – за неке од тих вулкана се претпоставља да су и даље активни. Нови модели формирања планета поставили су смеле хипотезе да је две милијарде година након формирања,



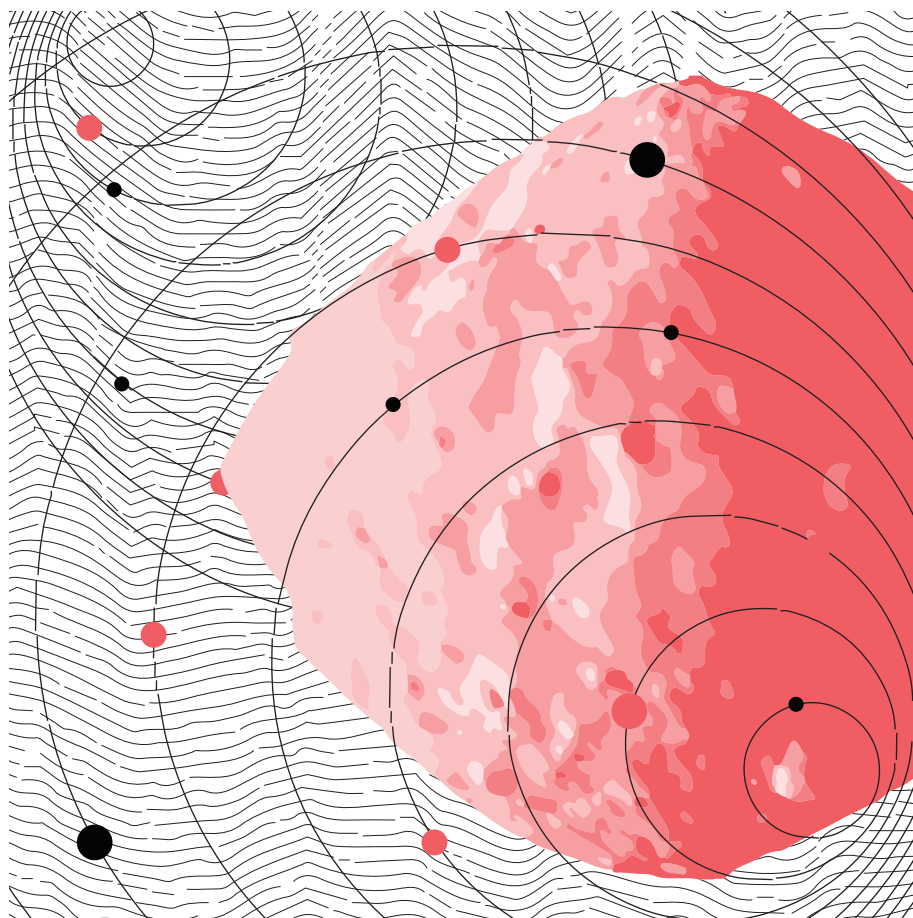
ИЛУСТРАЦИЈЕ: Александра Јованић

Венера била хабитабилна, са условима за живот какве знамо данас на Земљи. Уколико постоје неки записи о томе, требало би их тражити у Венериној атмосфери.

Долазимо до открића које је крајем септембра месеца објављено у часопису *Nature*. Међународни тим астронома је објавио детекцију ретког молекула фосфина у атмосфери Венере. Јавност је била одушевљена оваквом могућношћу. Фосфин је отровни гас и молекул који је веома тешко створити, и он се углавном јавља у екстремним срединама. На стеновитим планетама попут Земље, сматра се да фосфин настаје или индустријским путем (на пример, користио се као хемијско оружје током Првог светског рата), или је повезан са животом. Осим човека, за његово стварање могу да буду одговорни и микроби, у срединама које су веома сиромашне кисеоником, попут мочвара. Уколико бисмо се изразили користећи строге научне парадигме, фосфин не би требало уопште да постоји на Венери! Насупрот томе, ригорозни физички услови у гротлу

Венерине атмосфере би требало да униште било какав сличан молекул пре него што он стигне да се акумулира у неком значајнијем износу!

Пажљиви читаоци могу да поставе логично питање – Венера има изузетно густу атмосферу, што значи да ефикасно апсорбује оптичку светлост која би могла бити „уловљена“ класичним телескопима – како је онда фосфин нађен? Тим астронома, предвођен професорком Џин Гривс са Универзитета у Кардифу, објавио је детекцију спектралне линије тог ретког гаса у горњим слојевима атмосфере Венере, користећи инфрацрвене и милиметарске телескопе по имену *ALMA* и *Scuba-2*. *ALMA* и *Scuba-2* су револуционарни телескопи нове генерације који снимају зрачење у милиметарском делу електромагнетног спектра и налазе се у Чилеу (*ALMA*) и на Хавајима (*Scuba-2*). Места на којима се налазе нису случајно одабрана, она морају бити довољно висока (виша од 5 km) и довољно сува, како капљице воде у нижим слојевима атмосфере не би представљале сметњу сигналима



„Узорци сакупљени на астеориду *Venu* су од непроцењивог научног значаја да разумемо како је Сунчев систем настао и еволуирао у стање какво видимо данас“

које ти телескопи снимају. А ти сигнали су ништа друго до термално зрачење које настане када светлост прође кроз густу материју, налик Венериним облацима. Када светлост изгуби део своје енергије због „борбе са густом атмосфером“, бива реемитована ка мањим енергијама. Другим речима, њу више не видимо као ултраљубичасто или видљиво зрачење, већ као инфрацрвено или милиметарско зрачење. Истраживачи су користили антене да анализирају количину фосфина у Венериним облацима преко апсорпције зрачења, указавши на присуство овог ретког гаса на око 50 km од површине планете.

ЗАШТО ЈЕ ОВО ОТКРИЋЕ СПЕЦИФИЧНО?

Зато што су истраживачи моделирали све оно што тренутно знамо о физици и хемији на Венери, покушавајући помоћу теоријских модела да разумеју како је дошло до тога да фосфин настане.

Нису успели да пронађу ниједан одговарајући начин, осим оног да су вишак зрачења у односу на очекивану количину узроковали микроорганизми настањени у аеросолима, на пример микроби! Ово значи да је наше разумевање хемијских процеса на стеновитим планетама или некомплетно, или да налази указују на постојање егзотичних маркера живота.

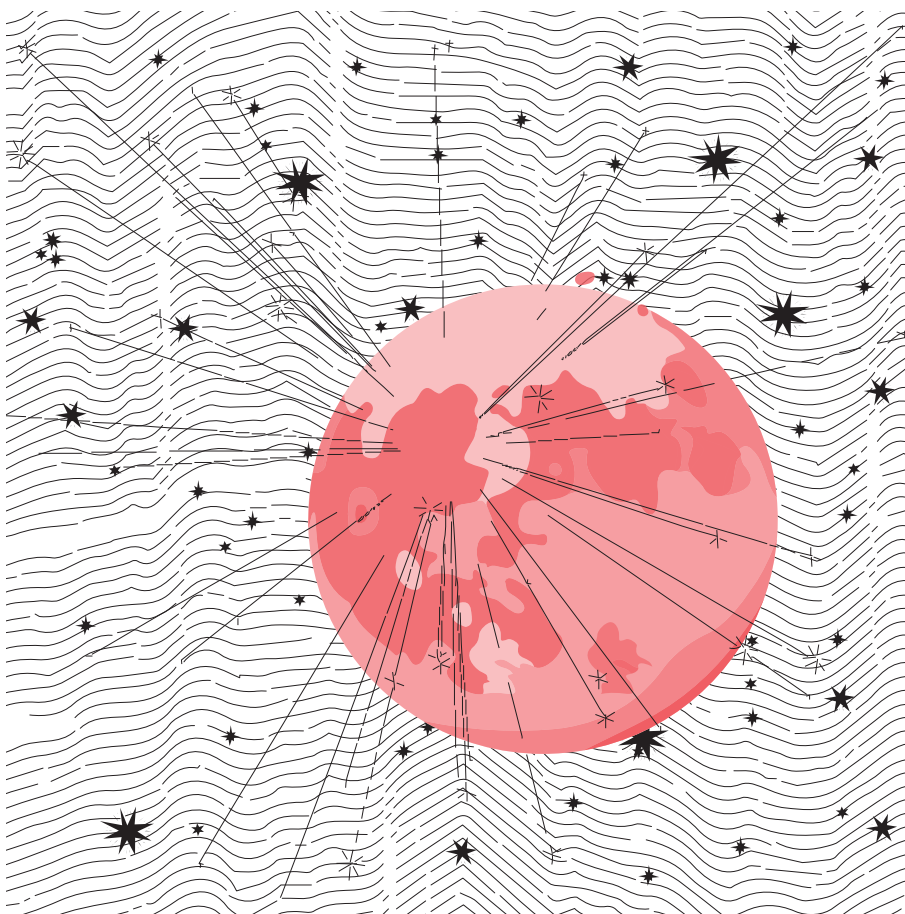
Тешко је са тренутним доказима рећи да ли је баш живот ван Земље одговоран за ово откриће. Чак су и сами аутори у својој студији написали да је ово откриће потврда „хемијских процеса које не разумемо“. Сама помињања на опцију да је у питању мистериозни процес који нам (тренутно) није познат, указује да човек треба да буде опрезан кад употребљава закључак да негде у свемиру „дефинитивно нема живота“. Истраживање о фосфину на Венери доспело је на насловне стране свих великих новинских страница и научнопопуларних магазина, али недуго затим почеле су да се појављују озбиљне научне студије које су указале да можда ништа није ни детектовано, те да је оно што су астрономи видели само „артефакт“ услед погрешног начина обраде података. Ствар је у томе да је обрада података слабших сигнала са великих инструмената попут *ALMA* изразито комплексна. Астрономи често проводе месеце пажљиво коригујући све могућности утицаја разних посматрачких ефеката (нпр. атмосферских флукуација) како би били сигурни да је снимљени сигнал реалан. У случају фосфина на Венери, сада се претпоставља да су неке спектралне линије других елемената, пре свега сумпор-диоксида, можда биле одговорне за „тилтовање“ спектра. Такве флукуације би могле да проузрокују да сигнал буде „виђен“ у очима посматрача иако фосфина заправо нема. Аутори оригиналне студије су стога ангажовали два независна тима који су обрађивали исте податке, како би се видело шта је заправо детектовано. Тренутни закључак је да подаци не искључују могућност постојања фосфина, али га ни не потврђују са неком превеликом прецизношћу. У преводу – потребно је поново активирати велики *ALMA* интерферометар и још неке будуће свемирске телескопе (на пример

„Џејмс Веб“, који ће бити лансиран идуће године) како би се обавили нови снимци. За све знатижељне, препоручујем да посете званичан сајт опсерваторије ALMA и прате све актуелне вести у вези са дебатом око овог открића.

ШАЉИМО РОБОТЕ, ДА ПОМОГНУ ТЕЛЕСКОПИМА!

Могућност маркера живота на Венери, присуство молекула воде на Месецу и њихова спектакуларна тектоника и геолошка историја, као и директни сусрети са астероидима, мотивисали су многе свемирске агенције да планирају слање мисија на ова тела. Док читате овај чланак, две летелице су већ обавиле дати задатак и враћају се свом дому на планети Земљи са капсулама пуним вредних узорака. Летелица по имену OSIRIS REx је мисија америчке свемирске агенције НАСА, и има задатак да на Земљу врати материјал који је сакупила са астероида по имену *Bennu*. *Bennu* је блиски астероид, и има угљеничну структуру, те спада у такозване тамне мале објекте. Разлог зашто је *Bennu* одабран као мета је тај што спада у групу астероида који су претрпели незнатне промене од свог настанка, у време када је Сунчев систем био веома млад. У том смислу, *Bennu* поседује примордијални угљеник, реликт тих давних времена и кључни елемент за праћење органских процеса пре настанка наше планете Земље. Узорци сакупљени на астероиду *Bennu* су од непроцењивог научног значаја да разумемо како је Сунчев систем настао и еволуирао у стање какво видимо данас. Крајњи циљ је одговор на питање свих питања – како су градивни елементи живота формирани у спољашњем свемиру, и да ли је он донет на нашу планету или не? Крајем октобра, малени робот OSIRIS REx је својим инструментима сакупио око 200 грама геолошких узорака и сада се припрема за свој пут ка Земљи. Прецизни инжењери НАСА испланирали су његово слетање за 24. септембар 2023. године!

Много пре OSIRIS REx мисије, већ 17. децембра ове године, узорке са Месеца ће на нашу планету вратити



летелица кинеске свемирске агенције по имену *Chang'e 5*. Интересовање за науку о Месецу је нагло порасло након значајних радова из области планетарних наука који су показали да је геолошка историја Месеца много сложенија (и животиња) него што се сматрало, те да је анализа нових узорака потребна да би се та историја боље разумела. Узорке које су истраживачи највише анализирали досад донели су астронаути последње Аполо мисије давне 1973. године. Аполо материјал је сакупљен у областима које су просечно старе између 3 и 4 милијарде година, док је *Chang'e 5* одабрао као мету вулкански масив близу северозападне поларне капе Месеца. Тај масив је препун базалта (насталог хлађењем вулканске лаве) и садржи геолошке узорке старе свега милијарду година. Ови узорци ће тако бити комплементарни онима које је донела мисија Аполо, и биће искоришћени да се што прецизније калибришу методи којима одређујемо старост тела Сунчевог система.

РОБОТ КА ВЕНЕРИ?

Европска свемирска агенција треба ускоро (средином 2021) да одлучи да ли ће подржати предложено роботску мисију на Венери под именом *EnVision*. Мисија кошта око 600 милиона евра и тренутно је у завршној фази припреме. Уколико ЕСА одлучи да реализује овај предлог, *EnVision* би ка Венери кренула 2032. године, чиме би постала прва мисија која би слала снимке високе резолуције из дубине атмосферског гротла ове планете и вршила мониторинг промена на њеној површини. До тада, уживајте у предивним записима о Венери које је пре неколико година сакупила њена претходница, мисија *Venus Exploration/Space Science/Venus Express*. — ©

Истражиће више о аутору на страни 18.



ПОДАЦИ

Историја кроз објектив дигиталних камера

„Ухвати тренутак“ какав год да је, или како смо почели да фотографишемо све

ТЕКСТ:

Ивана Николић

ПРЕМА ПРОЦЕНИ групе експерата, људи широм света ће, само у овој години, направити више од 1,4 трилиона дигиталних фотографија. То је око 200 милијарди снимака више него пре само три године, када је маркетиншка агенција *InfoTrends* проценила да ће људи широм света направити 1,2 трилиона дигиталних фотографија, односно да ће свако од 7,5 милијарди људи, колико их је тада насељавало Земљу, забележити у просеку 160 различитих момената у року од годину дана.

„Само“ 25 година раније, у пролеће 1995, када је група америчких историчара спроводила истраживање о ставовима својих суграђана према прошлости, ствари су изгледале много другачије. Из ове перспективе, и само истраживање делује нестварно, поготово ако погледамо ова два питања која су, између осталих, постављана испитаницима:

- Да ли сте у последњих 12 месеци гледали фотографије у друштву пријатеља или породице?

- Да ли сте у последњих 12 месеци направили неку фотографију или видео-снимак како бисте сачували успомене?

У истраживању, које је обухватило 1500 испитаника из свих крајева Сједињених Америчких Држава, 91%

одговорило је потврдно на прво, а 83% на друго питање.

Ако би се исто истраживање спроводило данас, проценти би несумњиво били много већи од 91, односно 83%. Размислите: да ли сте у последњих годину дана скроловали по телефону гледајући фотографије са породицом или пријатељима? А да ли сте за последњих годину дана ишта фоткали или снимали? Миленијалци би се вероватно смејали овако постављеном питању. Захваљујући свеprisутним паметним телефонима са квалитетним камерама, могућношћу за складиштење датотека, као и друштвеним мрежама, људи широм света свакодневно направе десетине фотографија и видео-снимака, а потом – или истовремено – „шерују“ их на Инстаграму, Фејсбуку, Твитеру, Јутјубу или некој другој платформи.

Међутим, пита се Елисон Марш, професорка на Универзитету Јужна Каролина и кодиректорка Института за науку, технологију и друштво „Ен Џонсон“, да ли су сви ови забележени приватни тренуци заправо део наше историје. То зависи од тога како дефинишемо историју, одговара Марш у тексту за портал *IEEE Spectrum*. За Роја Розенцвајга и Дејвида Телена, историчаре који су предводили истраживање из 1995, историја је била нешто што је

у току, што се дешава, што тече, а амерички грађани су о њој недовољно знали.

Ипак, уместо да се позабаве оним што људи не знају, Розенцвајг и Телен решили су да „измере“ њихово мишљење о прошлости, односно да провере како размишљају о прошлим догађајима. Резултате истраживања објавили су 1998. у књизи *The Presence of the Past: Popular Uses of History in American Life*. Студију, коју су многи назвали прекретницом, хвалили су историчари, истраживачи, кустоси и запослени у институцијама које су редовно комуницирале са јавношћу, јер им је помогла да виде како „обичан свет“ разуме поље којим се они баве.

Оно што Розенцвајг и Телен нису знали јесте да ће врло брзо невероватан развој технологије уздрмати научну дисциплину којом су се бавили, а дигитални фотоапарат је био само почетак. Ево једног доброг примера. Мало више од трећине испитаника истраживало је историју својих породица и правило породично стабло. Међутим, ова активност постала је далеко лакша наредне године, када су Пол Брент Ален и Дан Тагарт покренули веб-сајт *ancestry.com*. Уколико желите да направите породично стабло, више не морате да одлазите у библиотеке, архиве, општине, и листате књиге

рођених и умрлих, већ је довољно да посетите ову онлајн генеалошку базу података, са око три милиона претплатника и приближно 10 милијарди записа.

Други пример односи се на историјске филмове и документарце. На питање да ли су у последњих годину дана гледали неки историјски филм или емисију, 45% испитаника је одговорило потврдно. Иначе, ово истраживање рађено је мало пре него што је 1. јануара 1995. покренут *History Channel*, који је отворио врата мору програма фокусираних на историју без којих данас тешко можемо да замислимо било коју кабловску мрежу.

Међутим, осим што прате емисије о историји, људи је данас и снимају и деле у реалном времену. Довољно је да одете на било коју друштвену мрежу и ту сте, на позорници историје, било да је реч о живим укључењима са протеста на којима су ваши пријатељи – у Београду, Хонг Конгу или Минеаполису – свадбама, рођенданима, дербију између Звезде и Партизана, или, што је ових дана често, у редовима испред ковид амбуланти. Или, како то боље објашњава Елисон Марш:

„Што су више ове технологије постајале уобичајене и присутне, тако су и дигиталне фотографије и видео-снимци почели да откривају неправду и бруталност на упечатљив и јасан начин. Тиме су допринели поновном исписивању званичних историјских наратива. Данас кратак видео-запис случајног посматрача може да буде веродостојнији од извештаја неке владе.“

ДИГИТАЛНЕ КАМЕРЕ И ИСТОРИЧАРИ

Дигитални записи су такође променили методологију истраживања историчара. На овогодишњој конференцији Америчке асоцијације историчара Јан Милиган са Универзитета у Ватерлоу у Канади говорио је о томе да 96% историчара нема никакав тренинг о коришћењу дигиталних фотографија иако их већина користи у свом раду. Око 40% испитаних истраживача је рекло да су за свој последњи пројекат усликали више од 2000 фотографија, а један историчар је рекао да има чак 77 гигабајта дигиталних и



ИЛУСТРАЦИЈА: Вук Палибрк

дигитализованих докумената, укључујући фотографије које прикупља за своју нову књигу.

Овај тренд, али и незамисливе промене у раду истраживача, лепо описује Алексис Мадригал, новинар магазина *The Atlantic*, у тексту *The Way We Write History Has Changed*, где одмах на почетку каже: „Копање по архивама више никада неће бити исто.“

Мадригал говори о архивима, у којима истраживачи седе данима, недељама, па и месецима, претражујући хиљаде и хиљаде страница:

„Можете чак и... године да проведете прегледајући кутије, пишући белешке и правећи фотокопије (што је релативно скупо). Све мање и мање људи има времена, новца, или стрпљења да то ради.“

Данас је довољно да откључате свој смартфон и ево је, јефтина дигитална фотографија. Уместо да читате све те папире током посета архиву, сада је могуће да их усликате својим телефоном и погледате касније, закључује Мадригал.

За крај, ево и одговора професорке Елисон Марш на питање с почетка – да ли је 1,4 трилиона дигиталних фотографија које ћемо сви заједно усликати ове године део наше историје:

„Пре једног века, чак ни писац научнофантастичних романа не би могао да предвиди да ће неко фотографисати паркинг да би се сегио где је оставио кола. Ко зна да ли ће један век након нас људи и даље радити исте ствари. У том смислу, чак и најобичнија дигитална фотографија може да послужи и као лично сећање и као део историјског записа.“ — (E)

Ауторка је дипломирала новинарство на Факултету историјских наука у Београду, где ширећуно похађа и Регионални мастер програм студија мира. Као стипендиста Еразмус Мундус програма Европске комисије, део студија провела је на Универзитету Гронинген у Холандији. Новинарством се професионално бави од 2014. године.



Комуницирање доказима

Најзначајнија друштвена улога научника јесте да едукују јавност, а да би овај важан задатак био испуњен, неопходно је испоштовати одређена правила, одступити од традиционалних техника комуницирања и, коначно, задобити поверење, ослањајући се на доказе

ТЕКСТ:

Богдан Ђорђевић

ИЗВЕСНО ВРЕМЕ, једна група истраживача са Универзитета у Кембриџу прикупља емпиријске податке о томе како са јавношћу треба комуницирати у неизвесним околностима, којој су врсти доказа грађани склони да поклоне поверење, као и о томе како сам наратив у тим ситуацијама утиче на доношење одлука. Циљ овог интердисциплинарног тима, како пише реномирани научни часопис *Nature*, јесте осмишљавање одговарајућих форми комуникације којима истраживачи не би наговарали људе на доношење одређених одлука, већ би им помогли да сазнају све што је познато о некој теми и тако их уверили да поступе на основу расположивих доказа. Истраживачи истичу како је најважније имати искрене мотиве и податке представити довољно јасно и у целисти, уз тачно навођење информација. Они страхују да би упорно убеђивање,

праћено поједностављивањем чињеница, које се из такозваног кликбејт новинарства прелило и у научнопопуларне садржаје, могло да нашкоди поверењу које грађани гаје према научној заједници. Уместо досадашњег приступа, они предлажу нови – комуницирање доказима – уз пет конкретних препорука.

Не убеђујте, већ информишите. Уобичајене технике комуницирања „функционишу“ ако једино што желите да промените јесу нечија уверења или понашање. Међутим, да ли је то оно што треба да буде циљ научника? На почетку пандемије, истраживачи Универзитета Кембриџ анкетирали су становнике из 13 земаља – од Јужне Кореје до Мексика – и питали их којим изворима информација верују. Показало се да су људи прилично осетљиви на то какве намере и интересе имају комуникатори.

„Њима је важно да продају вест, а не да пруже истину“, рекао је један од испитаника из Велике Британије о новинарима. Други испитаник изјавио је да верује „да Влада поступа по саветима стручњака и да искрено брине о становништву“. *Nature* је издвојио и коментар испитаника из Јапана који сматра да „Светску здравствену организацију финансира Кина“, док, на супрот томе, превладава велико поверење у пријатеље и породицу, јер „они немају разлога да нас лажу“.

Све ово, како се наводи у споменутом чланку, говори нам да су, осим стручности, за стицање нечијег поверења неопходни и искреност и добре намере. Исто важи и за научнике. Ни они не треба да очекују да ће им неко тек тако поверовати само на основу тога што су стручни у некој области, већ је важно да буду отворени, да не прикривају конфликтне ситуације и да без устручавања истакну ограничења са којима се суочавају.

Говорите онако како заиста јесте, без приказивања лажног стања. Сви смо у извесној мери пристрасни и често манипулишемо информацијама. Зато нам је понекад тешко да прихватимо нешто што се коси са нашим идејама. Али комуникатори који се ослањају на доказе морају да се супротставе овим поривима и понуде широк спектар евиденције.

У јавној сфери, као и у научној литератури, докази се углавном износе само делимично. Основни аргумент је то што се сматра да људи не могу да приме много информација одједном. Ипак, ако податке представљате у писаној форми, умногоме им можете олакшати. На пример, резултате неког истраживања могуће је приказати у табели, уместо да они буду само наведени у тексту. Овим путем упоредо би се виделе последице прописаних мера током пандемије, па би јавност могла да уочи користи и штете по економију, животну средину или ментално здравље. Ако би ови подаци још били рашчлањени на подгрупе и по тачно одређеним временским оквирима, читаоци би јасније да се упознају са кључним предностима и манана предложених решења. Осим тога, ако научни комуникатори игноришу или потцењују оно што јавност сматра важним – њихови мотиви, а самим



ИЛУСТРАЦИЈА: Ђорђе Балмазовић / шкарт

тим и поузданост информација биће доведени у питање.

Како треба да тече разговор о ономе што не знамо? Неизвесност је саставни део знања, а опет, многи се плаше да отворено признају да постоји и оно у шта нису сигурни. Питање које се често намеће јесте, да ли је боље неки податак изнети тек када сте сигурни да сте у праву, или би, пак, требало без оклевања открити своју несигурност.

„Реците шта знате, шта не знате, шта предузимате да бисте нешто сазнали, и шта људи могу да учине да би били безбедни, уз опаску да се тај савет ускоро може променити“, рекао је зоолог Џон Кребс председавајући британске Агенције за стандарде хране након што се почетком 21. века његова организација суочила са бројним кризама.

Понудите квалитетне доказе. Јавност високо вреднује веродостојност информација, иако научни комуникатори најчешће као приоритет истичу њихову разумљивост. Ова тврдња потврђена је током студије објављене у часопису *Nature*. Истраживачи су желели да сазнају која форма је најпогоднија за представљање медицинских података. Зато су испитаницима понудили следећу фразу: „х од 100 људи патило је од неког нежељеног ефекта“, а четири процента учесника прокоментарисало је да узорак од 100 људи једноставно није довољан. До неспоразума је дошло

управо због лоше формулисане фразе, јер научници нису дословно мислили на 100 људи, а испитаницима, међу којима није било истраживача, па чак ни студената, ова формулација је очигледно засметала.

Наиме, чак и они који нису стручни у појединим областима, дефинитивно примећују уколико неки доказ не испуњава научне стандарде. Људи желе да знају величину узорка и изворе информација да би могли да процене њихову релевантност. Због тога им те информације треба и понудити, поручују аутори студије.

Унапред се оградите од лажних информација. Као што је већ споменуто, многи страхују да ће поштовањем наведених принципа – посебно откривањем сложености проблема и неизвесности и непожељних исхода које они са собом носе – дати повода „трговцима сумњом“ да искриве главне поруке. Међутим, нека истраживања о комуницирању изазова попут климатских промена и пандемије коронавируса показала су да људи могу да се одупру дезинформацијама – али под условом да су на време упозорени.

Претходно ограђивање од лажних информација (енг. *prebunking*) подразумева предвиђање потенцијалних неспоразума или налета дезинформација, а то захтева добро познавање јавног мњења. Истраживачи саветују да се читају коментари испод вести на друштвеним мрежама да би се сазнало

како јавност „дише“. Потребно је, како кажу, размислити о томе какве одлуке доносе грађани и које информације – важно је знати и у ком формату су пласиране – најпре желе да подрже. Исто тако, потребно је корист и губитке процењивати онако како то чине људи којима се обраћамо.

Политичари и професионални комуникатори имају циљ, али и обавезу, да нас убеду у нешто, док би научници требало да имају већу слободу да просуђују о прикладности свог обраћања јавности. Главна порука интердисциплинарног тима са Кембриџа гласи да тежња да се „наука прода“ на дуге стазе не доноси добро ни самом научном процесу ни научној заједници, а да овакав приступ, не помаже ни грађанима (пацијентима, јавности, креаторима политика) да доносе исправне и на поузданим информацијама засноване одлуке. Зато је од непроцењивог значаја комуницирати доказима, закључак је чланка из *Nature*-а. „Можда је парадоксално, али надамо се да смо вас у то убедили“, наводи се у престижном научном магазину. — (E)

Аутор је дипломирани новинар, а ширењућно похађа студије Социологије на Филозофском факултету у Београду. Новинарско искуство стицао је извесшавајући са сторшких шерена. ЦПН-у се прикључио у новембру 2019.



Сенекин ефекат

У медијима, као и у популарној култури, све чешће се говори о различитим апокалиптичним сценаријима – попут нуклеарног рата, радикалних климатских промена, глади, пандемија, еколошких катастрофа и нестанка основних природних ресурса – који би могли да збришу нашу цивилизацију, па чак и читаво човечанство, са лица Земље. С друге стране, све присутнији су и футуристички сценарији о високотехнолошким цивилизацијама које ће наследити нашу, које ће људима омогућити да населе друге планете и галаксије, а андронидима да коначно добију равноправан статус грађанина. Међутим, можемо ли заиста научно да предвидимо каква ће бити судбина наше цивилизације?

ТЕКСТ:

Ђорђе Петровић

„ПОСТОЈИ ЈЕДАН МАЛИ ПРОБЛЕМ у вези са овим питањем: не можемо имати прецизне податке о будућности јер она (још) не постоји“, каже Уго Барди, физички хемичар са Универзитета у Фиренци. Нажалост, без таквих података наша предвиђања не могу бити сасвим поуздана и прецизна. „Али“, како истиче овај научник, „то не значи да не можемо покушати да разумемо будућност.“ А један такав покушај представља управо његова књига *Before the Collapse: A Guide to the Other Side of Growth*, која из угла науке о комплексности – једног од најфасцинантнијих интердисциплинарних подухвата савремене науке – покушава да (колико је то могуће) одговори на горепостављено питање. Користећи се савременим научним дисциплинама попут динамике система, науке о мрежама, моделовањем и симулацијама заснованим на агентима, као и

многим другим дисциплинама, ова нова наука омогућава нам да анализирамо понашање комплексних система – какав је и наша цивилизација – као и да стекнемо дубљи увид у њихов настанак, развој и, коначно, колапс. Овом последњем, италијански научник посвећује највише пажње.

Барди истиче да је у комплексним системима врло честа појава нешто што он назива „Сенекин ефекат“. Феномен је добио име по стоичком филозофу Сенеки зато што га је овај, у писму свом пријатељу, први пут формулисао, приметивши да је „раст многих ствари спор, али је зато њихова пропаст брза“. Примењено на комплексан систем какав је цивилизација, то значи да је њен развој постепен и спор до једног момента, али да, када се дође до тзв. Сенекине литице, следе неповратно сурвавање и убрзан колапс – често изненадан и сасвим неочекиван.

Систем се једноставно уруши попут куле од карата.

Ова метафора, осим стрпљиве и дуготрајне градње и наглог и брзог пада, одлично одражава и чињеницу да до пропасти комплексних система никад не доводи један фактор, већ више њих. Барди истиче да је то тако зато што су сложени системи састављени од елемената који су међусобно повезани и спрегнути, тако да кад један елемент падне, за собом повлачи и остале – што активира механизам лавине, те следи комплетно урушавање. То значи да је колапс цивилизације један сложен феномен, који се никад не одиграва као једноставна узрочно-последична веза, већ искључиво као последица комбинације више негативних и међусобно повезаних фактора.

Да је то заиста случај можемо видети на примеру пада римске

цивилизације. Археолошки докази показују да је крах римске цивилизације био брз и бруталан, баш као што предвиђа Сенекин ефекат. Уврежено је мишљење да је Западно римско царство пало под налетима варвара, међутим, то је био само један од фактора који су допринели његовој коначној пропасти. Барди наводи да је царство већ имало озбиљних економских, политичких, демографских и других унутрашњих проблема – а да су напади варвара били само завршни ударац империји која се неповратно сурвавала низ литицу. Ово подсећа, како истиче Барди, на причу о натовареној камили, чију је кичму, на крају, сломила једна сламка. Наравно, сламка сама по себи не може бити узрок слома, али у садејству са осталим факторима чак и нешто тако мало може бити кобно по сироту животињу.

Међутим, наша цивилизација не мора нужно да заврши као камиља леђа, сматра Барди. Барем не у скорје време. Али да би се колапс избегао или макар одложио, потребно је применити оно што он назива „Сенекином стратегијом“. Основна идеја ове стратегије наглашава да покушаји да се спречи колапс имају тенденцију да га убрзају и учине горим, што је показала савремена научна дисциплина динамика система, коју је шездесетих година прошлог века развио Џеј Форрестер. Барди истиче да сличну идеју налазимо и у борилачким вештинама попут џудоа, где је циљ борца да искористи противникову снагу против њега, уместо да му се супротстави сопственом снагом. Сенекина стратегија, стога, не подразумева супротстављање тенденцији система да се креће у одређеном правцу, већ овладавање и управљање њоме на такав начин да до колапса и не дође. Кључ ове стратегије, наводи Барди, јесте да се избегне преоптерећеност „камиљих леђа“ која би могла довести до њиховог наглог пуцања – односно до „Сенекине литице“ после које нема повратка.

Као пример употребе „Сенекине стратегије“ у заустављању колапса наше цивилизације, Барди наводи прелазак на алтернативне изворе енергије. Наиме, сваком комплексном систему потребна је велика енергија да би се одржавао, а наша цивилизација понајвише зависи од енергије добијене из фосилних горива. Међу-



ИЛУСТРАЦИЈА: Ђорђе Балмазовић / шкарт

тим, овај ресурс је ограничен и ако наставимо са досадашњом експлоатацијом, ускоро ћемо остати без њега. Али Барди не предлаже да зауставимо наше привреде и престанемо да користимо фосилна горива, јер би то, у овом тренутку, само убрзало цивилизацијски колапс. Он заправо саветује да пређемо на обновљиве изворе енергије, јер их има у изобиљу и јер не изазивају еколошке проблеме. Једна студија, коју је Барди 2016. спровео са колегама, утврдила је да би велики део данашњих енергетских потреба могао да се намири из обновљивих извора. Стога, овај научник предлаже да енергетски проблем решимо тако што ћемо постојеће залихе фосилних горива искористити да изградимо снажну инфраструктуру за производњу енергије из обновљивих извора, којој након тога неће више бити потребна фосилна горива. „Користили бисмо фосилна горива на исти начин на који су наши преци пољопривредници користили кукуруз, сачувавши залихе од претходне жетве за ону наредну“, истиче Барди и додаје да је једино важно да са спровођењем тог плана кренемо што пре. Док не буде касно.

Међутим, некад је, ма колико се трудили да га избегнемо, колапс заиста неизбежан. Па ипак, евентуални пад наше цивилизације не мора уједно значити и нестанак човечанства. Све зависи од тога у каквом стању оставимо планету наредним нараштајима, јер – како је то тврдио један други стоик, Марко Аурелије – последице наших животних одлука „одзвонају кроз вечност“. Крај поменуте римске цивилизације јесте био сумрак једног „космоса“, али је он – омогућивши предак од експлоатације и обнову прилично потрошених природних ресурса попут шума и плодног земљишта – отворио простор за рађање новог и другачијег света. Штавише, нова цивилизација никла је

релативно брзо управо захваљујући остацима претходне, „будући да је друштво још 'памтило' друштвене структуре и технологије претходног циклуса“. Такву појаву Барди назива „Сенекин одскок“, а она подразумева да се након колапса на развалинама старог система често великом брзином изграђује нови, баш зато што не почиње од нуле, већ се ослања на старе темеље. На исти начин, можда ће на остацима наше цивилизације нићи још комплекснија и величанственија цивилизација – ако не на нашој планети, онда можда на некој другој. Јер, како пише Сенека у једном од својих писама, „сваки нови почетак произилази из краја неког другог почетка“.

А у међувремену, не преостаје нам ништа друго него да се придржавамо скоро 2000 година старе стоичке мудрости: можда се будућност не може предвидети, али се за њу ваља припремити. —(E)

Испражите више о аутору на страни 39.



ИЗДАЊА

Ковид дневник математичара

Два оца и три сина треба за један оброк да поделе три јајета, тако да свако добија по једно. Како ће то урадити? Овом загонетком лисабонски математичар Тијаго Хирт започиње свој *Ковид дневник*

ТЕКСТ:

Петар Нуркић

МАТЕМАТИЧКО ДРУШТВО „Архимедес“, у сарадњи са дневним листом „Данас“, дошло је на интересантну идеју да представи лични дневник писан у доба короне. Ово није сасвим обичан дневник јер приказује како креативни математичари широм света проводе време у изолацији. Редакција листа „Данас“ замолила је Тијага да води дневник у периоду од 9. до 16. априла. Након реакције одушевљених читалаца, Тијаго је написао пролог ове књиге, а идеја је прерасла у групно портретисање искустава током карантина изазваног SARS-CoV-2 инфекцијом (гадно име за гадан вирус).

Осим забавних математичких главолмки, Тијаго нам говори о својој личној сигмоиди. Поред тога што је сигмоида математичка крива, која почиње постепеним растом да би онда направила драстичан скок, она представља наш живот који потпада под утицај вируса. У почетку су то вести о нечему удаљеном, чак у Кини, а затим о првим случајевима у Европи, о озбиљно погођеној Италији, па све до отказивања планираних и очекиваних активности, пословних обавеза и породичних прослава. Тијаго изолацију проводи радно, стицајем околности кроз канале онлајн комуникације правећи сесије са колегама математичарима. Не заборавља на емпатичне гестове и мале поклоне, који у оваквим околностима много значе, те

тако пријатељима шаље цртеже цвећа. Дневник завршава новим изазовом: како на праву, нацртану на листу папира, поређати три новчића тако да са сваке стране буду два писма или две главе?

Не можемо се вратити у нормалу, проблем је био у нормали. Овом мишљу барселонски математичар Гвидо Рамелини (оснивач каталонског математичког музеја) започиње свој дневник. Карантин проводи са породицом, покушавајући да овлада новим техникама онлајн комуникације. Наставља да пева у хору, али кроз видео-позиве. Чак и математичаре, који се баве апстрактним ентитетима и за које нам се чини да живе у посебном свету сопствене креативне преокупације, фрустрирају свакодневни проблеми изазвани новонасталим околностима. Па је тако и Гвидо љут због несташице маски и неадекватног односа институција према старијима. Препоручује нам читање историјског романа о Хуану Марку и пише нам о Каранфилској револуцији. Повремено успева да прошега унуче, али под ограничењима, играње у парку није дозвољено. Дневник завршава сложеном „приватно је политичко“, који види као мост између блиске јучерашњице и непосредне сутрашњице.

Ако помножимо 0,6666667 са три, добићемо јединицу као резултат. Дакле, број 0,6666667 понаша се као

разломак $\frac{1}{3}$. За Џејмса Тентона, амбасадора Математичког удружења Америке, чудесна математика увек је представљала утеху у тешким околностима. Џејмс нам пише о последицама пандемије у САД. За три недеље на биро за незапослене пријавило се управо онолико људи колико становника има његова родна Аустралија. Математика је и даље утеха. Очаран је основом један и по, необичним аритметичким системом у којем се сваки природни број може, на јединствен начин, представити као збир степена са основом један и по тако да се у добијеном запису сваки степен основе појављује највише једном. Пише скице билтена за ученике основних школа и њихове наставнике, а у ту сврху, уз помоћ сенки и једних грабуља, направио је сунчани сат. Говори нам о потреби младих да у оваквим околностима овладају свим расположивим алатима за истраживање математике: Гуглу, Десмосу и Волфрам Алфи. Колико је 20 мање 10? Одговор је 10. Ако сам десети у реду и видим пријатеља на двадесетом месту у реду, колико је људи између нас? Одговор је 9. Ако пишем дневник сваког дана од 20. до 30. априла, колико ће записа бити? Одговором на ово питање Џејмс завршава свој дневник.

Јовану Кнежевићу, професору Шесте београдске гимназије, недостају уобичајене свакодневне ствари, попут одласка на пијаци. Препоручује нам књигу Кита Девлина *У њошрази за Фибоначијем*. Труди се да осмисли како да без икакве алгебре деци објасни задатке. Увођење алгебарске нотације осиромашује машту ученика и зато је касније своде на шаблон. Алтернативни приступи могли би да поправе рангирање наших ученика на ПИСА тестирању. У слободно време слаже пузле које приказују средњовековни поглед на Калемегдан. Јован је ове године имао планове да путује Интеррејлом. Увек је волео да путује возом, а на реду су Португал и Шпанија. Како би избегао лоше карантинско расположење, с породицом одлази у викендицу надомак Београда где сади парадајз уз помоћ гирица (фосфора) и коре од банане (калијума). Јованови бивши ученици волонтерски су се организовали и направили преко 60.000 визира које су послали домовима здравља. Такође су Декатлонове маске за роњење модификовали и претворили у ефикасна помагала при елиминисању нагомиланог уљен-диоксида како би

помогли пацијентима са тешкоћама при дисању. Дневник завршава мислима о Скандинавији и по којом логаритамском једначином.

Киран Бахе, индијски математичар и аутор књига о математичком приступу решавању загонетки, карантин проводи у радној кућној атмосфери уз повремене предахе за друштвене игре које игра са породицом. Поред бриге о краставцима које је засадио на тераси и свирања гитаре, Киран у слободно време развија нове игре. Нова игра зове се Хематрикс и заснована је на Хемачандриним (Фибоначијевим) бројевима. Придружи се фитнес клубу *CULT Fit* па у околностима изазваним ковидом-19 вежба „на даљину“. Дневник завршава набрајањем својих омиљених песама и загонетком: колико се највише бодова може освојити једним потезом у игри Скребл?

Серхио Белмонте, математичар из малог градића Алтафуља у Шпанији, кроз сваки запис у дневнику даје нам интересантне информације о бројевима од 37 до 47. У слободно време ужива у математичким загонеткама на друштвеним мрежама. Неко је смислио игру под називом Албертова несаница: како користећи само четири броја 2, 3, 8 и 10 (без понављања) добити што више бројева? Серхио је успео да добије 37. Сина забавља материјалима које прави за музеј математике и на тај начин му помаже да што интересантније приступи учењу бојева. Препоручује нам књигу Зорана Живковића *Немојуге ђриче*. Дневник завршава мишљу Џона фон Нојмана: „Ако људи не мисле да је математика једноставна, то је само зато што не схватају колико је живот компликован.“

Тијана Марковић, програмерка и популизаторка науке из Београда, започиње дневник Ајнштајновим парадоксом близанаца. Слободно време искористила је за поправљање стубова капије. Док је то радила, схватила је колико примењене математике постоји у једном тако уобичајеном послу либела и винкли. Тијана с нама дели анегдоте о почецима геометрије код Египћана. Харпедонапти, данашњи геометри, уз помоћ ужади одмеравали су праве углове. Дневник завршава Тејејевим парадоксом – ако временом, постепено, променимо све даске једног брода који користимо за пловидбу, да ли је то и даље исти брод? Ако није, да ли је то престао да буде заменом прве или последње његове даске?



На крају нашег *Ковид дневника* математичара, Гвидо Рамелини даје још један свој прилог, али унатрашке. Овај експеримент је креативан и оригиналан баш по мери једног математичара. Тријумф особине комутативности: ако се промени редослед радњи, програм се не мења. Од 20. до 14. априла, контрахронолошки, Гвидо нам пише о грчко-римским квадратима, 3x3 и 4x4, које можемо направити употребом боја и бројевних вредности, као и о карташким мађионичарским триковима који у основи имају комбинаторику мађарског математичара Ђерђа Поље. Дневник завршава

(или почиње?) загонетком о различитим начинима којима се можемо попети уз 6 степеника користећи опције један-по-један и два-по-два.

У овом кратком приказу дневника математичара нисмо откривали одговоре на питалице наших креативних аутора. Њих ћете на крају читања пронаћи у поглављу „О загонеткама“. — (E)

Испражиће више о аутору на страни 45.



БИОЛОГИЈА

Коме су вране мозак попиле

Вране су налик веома бистрој деци у срединама где се интелектуална достигнућа нити охрабрују нити цене



ТЕКСТ:
Ђорђе Петровић

У ЈЕДНОЈ ЕЗОПОВОЈ БАСНИ, врана исцрпљена од жеђи напoкoн проналази крчаг с мало воде. Међутим, врат крчага исувише је дуг да би кљуном допрла до жељене течности. Очајна након бројних узалудних покушаја, врана у једном тренутку примећује гомилу камења недалеко од крчага и долази на необичну идеју. Одлучује да узима кљуном каменчиће са гомиле и убацује их једног по једног у овај глинени суд. Са сваким каменчићем ниво воде у крчагу расте, све док, на крају, не достигне довољну висину да врана утоли своју жеђ.

Ова басна, као и остале Езопове басне, дуго је сматрана само поучном причом у којој је протагониста једна животиња. На крају крајева, она се сасвим уклапа у дефиницију басне. Познато је да се у Езоповим причама дешавају фантастичне

ИЛУСТРАЦИЈЕ: Јаков Јаковљевић

ствари: лисица ласка гаврану или позива роду на вечеру, тркају се корњача и зец, лав се боји петла, ластавица саветује кокошку, мачак се надмудрује с мишевима итд. Зато је мало ко од научника, посебно у 20. веку, веровао да је једна птица у стању да на тако ингениозан начин реши комплексан проблем описан у басни.

Ипак, списи римског природњака Плинија Старијег из првог века откривају да је он био убеђен да је Езопова басна чињенично тачна и да пружа веродостојан опис понашања врана. А онда је 2009. године једно истраживање, објављено у научном часопису *Current Biology*, показало да је римски аутор био у праву. Ово истраживање открило је да гачци, птице из породице врана, покушају на исти начин као врана из басне када су суочени са сличном ситуацијом. Наиме, пред четири одрасла гачца истраживачи су поставили дубоку чашу с мало воде, у којој је плутала права посланица за ове птице – сочан црв, али тако да им је био ван домаћаја. Затим су поред чаше поставили хрпу ситног камења и чекали да виде шта ће се догодити. Након што су проценили колико има воде у чаши, гачци су у њу убацивали каменчиће све док се ниво воде није подигао довољно да зграбе своју награду. Након што су ухватили црва, нису настављали да испуштају камење у чашу нити су покушавали да шчепају црва док није убачен довољан број каменчића. Успели су да погоде праву меру, без покушаја и погрешки.

НЕОДОЉИВО „ЉУДСКЕ“

Наведени експеримент само је још један доказ необичне интелигенције птица из породице врана (*Corvidae*). Ова породица обухвата око 120 врста, али трећина припада роду врана (*Corvus*), у који спадају врсте као што је црна врана, сива врана, гавран, гачац и чавка. Већина припадника овог рода има перје црне боје, а како је то боја земље и боја ноћи, често су им се приписивала магична својства попут способности прорицања. Због њиховог тромог става и склоности ка леши-нарењу често су се доводиле у везу са смрћу или су је симболизовали иако је заправо реч о веома живахним и љупким створењима. „Њихова интелигенција, заједно са залисцима око њихових кљунова и привидним осмехом, чини вране, на необичан начин, неодрживо „људским“, наводи Борија Сакс у својој књизи *Вране*. Природњак Дејвид Квамен пише да је „читав клан“ врана „склон тако уврнутом и необичном понашању да не захтева орнитолога, већ психијатра“. Он чак сматра да вране имају „вишак интелигенције“, будући да им природна интелигенција далеко надилази оно што је потребно за опстанак у њиховој биолошкој ниши. Другим речима, вране су налик веома бистрој деци у срединама где се

интелектуална достигнућа нити охрабрују нити цене. Резултат је да им је стално досадно, па морају да смишљају различите, потпуно бескорисне игре како би се забавиле. Тако, на пример, имају обичај да шчепају канџама гранчицу, понесу је високо у небеса и испусте, да би се онда обрушиле на њу, покушавајући да је ухвате и „престигну“ гравитацију. Такође, без икаквог нарочитог разлога, склоне су да се окаче о грану и висе наопачке, држећи се само једном ногом или да у лету изводе салто уназад попут каквог спретног ритмичког гимнастичара. Постоје и бројна сведочанства да вране на Аљасци умеју понекад да одлеме парче смрзнутог снега и користе га као сноуборд, спуштајући се низ стрме кровове малобројних кућа у овој савезној америчкој држави.

Поред борбе са досадом и смишљања игара, вране са људима деле и склоност према сјајним предметима. Додуше, остаје отворено питање да ли је ова заједничка страст знак интелигенције или будаластости. „Мање птице из породице врана, попут свраки или чавки, посебно су озлоглашене по крађи накита“, истиче Сакс у књизи. У једној легенди из 17. века, коју су записала браћа Грим, каже се да је корумпирани службеник користио чавку како би украо благо из ризнице града Швајдница. Птица је носила златник по златник све док у ризници није остало ништа. Овако сумњиво „људско“ понашање будило је чак и сумњу да су ове птице блиске вештицама.

А уз сва ова сумњиво „људска“ понашања, неки су чак сматрали да вране одликује и необичан смисао за хумор. И то црни хумор, може се рећи. Наиме, Сакс наводи занимљиву причу како је природњак и орнитолог Лоренс Килхам, који је касније написао значајан рад о понашању врана, кад је био на Исланду, покушао да устрељи гаврана. Очигледно није био прецизан, пошто је на земљу пало само једно перо, а гавран је одлетео. И док је Килхам застао да напуни пушку, гавран се напрасно вратио и пролетео тик изнад његове главе, испустивши том приликом остатке бруснице коју је јео – право на природњаков шешир. Чистећи флеке боје крви са шешира, Килхам се насмејао и закључио да су гаврани, не само веома паметне, већ и духовите птице.

БЕЗ АЛАТА НЕМА ЗАНАТА

Чудесна интелигенција врана нарочито се може уочити у начину на који, не само користе, већ и израђују алат како би дошле до неприступачне хране. Неки научници чак верују да су новокаледонијске вране, после људске врсте, највештији израђивачи алата у животињском свету. У њихов асортиман алата спада, рецимо, гранчица са шиљатим врхом, коју саме наоштре и користе како би на њу натакле ларве инсеката скривене



међу листовима палме или их извличиле из рупа у кори трулог дрвета. А вероватно најчудеснија од свих њихових алатки је „тестера“, коју праве од листа пандануса. Лист ове биљке је бодљикав, а бодље на његовим ивицима су велике и подсећају на зупце тестере. Ову врсту „тестере“ новокаледонијске вроне користе да би састругале ларве или их натакле на врхове бодљи уколико не могу да их дохвате кљуном. Све ове алате праве са таквим стрпљењем и пажњом да би им позавидели и најбољи мајстори.

Али вроне се довијају и на друге начине, користећи често и људе као средство како би дошле до хране. На пример, црне вроне у јапанском граду Сендај откриле су генијалан начин да крцкају орахе. Оне понесу орахе у кљуну и чекају крај пута на некој бандери или дрвету док се не укључи црвено. Кад се то деси, слећу на коловоз и спуштају орахе испред точкова аутомобила, а затим одлећу. Кад се упали зелено светло, оне се враћају и једу остатке ораха који су скрцкале аутомобилске гуме. Слично понашање вроне примећено је и на другим местима широм света. Још један занимљив случај може се видети у Финској. Наиме, тамо рибари имају обичај да направе рупе у леду који покрива језеро и оставе удице у води на дуже време, без надзора. Међутим, лукаве сиве вроне, вребајући негде са стране, најпре сачекају да људи оду и да се удица затресе, а затим је спретно извуку из воде и украду улов.

Последњих неколико деценија и многи истраживачи су се уверили у невероватну промућурност и довитљивост вроне, које су излагали бројним експериментима, као што је онај с почетка ове приче. Тако је, наводи Сакс, једна врана у лабораторији успела да схвати како да

воду из пластичне чаше пренесе и навлажи куглице захваљујући којима је допрла до хране. У другом експерименту, врана је користила парче папира како би примакла комадиће хране свом кавезу и дохватила их кљуном. Али вероватно најпознатији и, како наглашава Сакс, „најдраматичнији доказ“ фантастичне интелигенције вроне обезбедио нам је зоолог Алекс Качелник у својој лабораторији на Универзитету Оксфорд 2002. године. Он је две новокаледонијске вроне, Абел и Бети, суочио са загонетком која је, испоставило се, била прелака за овако паметне птице. Наиме, Качелник је пред вроне ставио цев у којој су се налазиле кофице са храном и две жице – једну праву и једну закривљену при крају – којима би ову храну евентуално извукле. Моментално схватајући који је одговарајући алат, Абел је одабрала кукасту жицу и извукла једну кофицу. А онда је Бети, на велико изненађење Качелниковог тима, узела преосталу жицу и пажљиво је пресавила, начинивши од ње куку и дохвативши са лакоћом оброк у кофици. Суочена са овим задатком неколико пута, Бети не само да га је решавала изнова и изнова, већ је импровизовала и налазила нове начине да савије жицу. Некад би је држала ногама и савијала кљуном, некад би лепљивом траком или помоћу рупе причврстила један крај, а увртала други итд. Качелник истиче да будући да Бети није имала претходног искуства са жицом, способност да направи такав алат указује да је била у стању да разуме својства новог материјала и начин на који се он може обликовати – што је особина која није примећена нигде у природи, осим код људи. Овај научник одбацује могућност да је Бети могла да направи алат случајно, будући да је сам процес израде превише сложен за тако нешто.

ДА ЛИ ЈЕ БЕТИ ГЕНИЈЕ ИЛИ РОБОТ?

Када су шимпанзе и други мајмуни – интелигентни примати који уче путем покушаја и погрешке – били суочени са истим задатком као Бети, нису дошли ни близу решењу. С друге стране, Бети не само да је успела да искористи материјал са којим се никад раније није сусрела, већ је знала и који јој је тачно облик потребан да реши задатак. А то отвара питање: да ли је ова птица имала куку на уму док ју је правила? Другим речима, постоје ли код Бети назнаке апстрактног мишљења?

Кристијан Руц, бихевиорални еколог са Универзитета Сент Ендруз, верује да је доказао да то није случај. Он и његов научни тим провели су четири године проучавајући понашање 18 ухваћених новокаледонијских врана и утврдили су да је десет врана са гранчицама поступало исто као Бети. Не само да су користиле кукице као она, већ су их и правиле на различите начине, готово у потпуности опонашајући оно што је Бети извела у Качелниковом експерименту. Руцов тим је закључио да је савијање гранчица „део њиховог природног репертоара“, а не ингениозна импровизација једне врране. „Она би могла бити само мали робот“, истиче Руц, „који следи своју природну, бихевиоралну рутину“.

Овакав закључак подигао је доста прашине и изазвао неке научнике да стану у „Бетину одбрану“. Амерички приматолог Франс де Вал изјавио је да не би требало олако отписати Бети, јер нису све врране у Руцовом експерименту успеле да ураде што и она, што значи да такво понашање није тако чврсто условљено. Когнитивни биолог Нејтан Емери додао је да „још остаје значајно откриће да је Бети решила нови проблем користећи иновативно решење са новим материјалом“. На крају се јавио и сам Качелник, творац експеримента са Бети, који је истакао да Руцово истраживање показује колико је само Бети налик нама. „Она је само радила оно што је у природи новокаледонијске врране“, додао је Качелник, „користила је своју генетичку предиспозицију, искуство и креативно мишљење да реши неки проблем. Као што то раде и људи.“

Али било је и других експеримената којима су хтели да утврде има ли код вррана назнака апстрактног мишљења. Једна група истраживача, рецимо, користила је експеримент сличан оном из Езопове басне како би испитала колико новокаледонијске врране разумеју каузалне везе и утврдила је да је њихово разумевање односа између узрока и последице на нивоу детета узраста од 5 до 7 година. Ове врране схватале су да каменчиће треба испуштати у цев с водом, а не с песком, да је за то боље користити чврсте предмете који тону него оне који су шупљи и плутају, као и да је боље предмете испуштати у цев са вишим нивоом воде него у ону са нижим.

У другом експерименту, креје – такође птице из породице вррана – поступиле су на сличан начин и оствариле сличне резултате.

Кристофер Бирд, зоолог са Кембриџа, установио је 2009. заједно са својим колегом (поменути) Емеријем да гачци разумеју основне физичке принципе као што је онај који називају „принцип ослонца“, и то на нивоу шестомесечне бебе. Наиме, бебе и неки примати знају да ће предмет пасти ако га ништа не држи, па зато фотографије на којима се налазе предмети који лебде у ваздуху у њима изазивају збуњеност и чуђење, те дуже посматрају те фотографије. Бирд и Емери су открили да се на исти начин понашају и гачци, као и да су у разумевању овог физичког принципа били бољи од шимпанзи. Занимљиво је да су управо ова двојица аутори истраживања с почетка наше приче, које је демонстрирало да Езопова басна није само пука прича. „Врране су запањујуће интелигентне, и на много начина парирају великим мајмунима кад су у питању физичка интелигенција и способност решавања проблема“, истакао је том приликом Бирд. „То је невероватно узевши у обзир чињеницу да је њихов мозак много другачији од мајмунског.“

ВРАНА ВРАНИ ОЧИ НЕ ВАДИ

Друштвени живот вррана веома је комплексан, што је, како истиче Сакс, још један од знакова њихове интелигенције. Када лове или стрвинаре, оне то углавном чине кооперативно. Рецимо, један од омиљених трикова им је да пронађу видру која је тек ухватила рибу. Једна вррана би се залетела и кљуцнула видру по репу, приморавши је тиме да испусти плен и окрене се, а затим би јој друга покупила рибу и одлетела. Осим заједничког лова, врране (нарочито црне и америчке) имају обичај да се у позну јесен или зиму окупљају у великим групама. Сакс наводи да се понекад њихов број мери хиљадама, али да разлог тог окупљања и даље остаје мистерија. Неке од претпоставки су да то чине како би се заштитиле од предатора, или да би размениле информације о областима где ће ловити, а можда је у питању и начин проналаaska партнера. Такође, можда се одговор крије у комбинацији ових и неких других разлога, наводи Сакс. Према једној легенди, врране се окупљају како би „држале слово“.

Основна јединица друштва вррана је проширена породица, а у центру сваке налази се барем један репродуктивни пар, који може имати потомство скоро сваке године. Пре спаривања, врране практикују удварачке плесове током којих спуштају крила и трепере реповима, а прави је куриозитет да су њихове сексуалне везе моногамне. Занимљиво је да оне врране које нису још достигле зрелост за размножавање или нису успеле да пронађу партнера остају са својим

родитељима и помажу при подизању следеће генерације, асистирајући нарочито приликом изградње гнезда. Релативно дуг животни век врана – понекад живе и дуже од две деценије – омогућује им да развију снажне међугенерациске везе. Због свега овога, древни Египћани сматрали су да је породични живот ових птица модел за хармоничан дом.

Међутим, породица врана одлично сарађује и са другим животињама, а посебну присност има са породицом паса, нарочито са вуковима. Научници из Северне Америке уочили су једну врсту симбиотске везе између вукова и врана или гаврана. Гаврани често прате чопор вукова, а затим једу остатке животиња које су вукови убили. Вране понекад имају обичај да скрену пажњу вуковима на лешине неких животиња, а онда да се, након што се вукови наједу и растргну (за гавране непробојну) кожу плена, и оне почасте месом. Гаврани у Северној Америци, као вероватно и на другим местима, играју чак једну врсту игре са вуковима, налик дечјој игри „шуга“. Они се понекад устреме и ступше на вукове, провоцирајући ове сисаре да их појуре. С времена на време и гаврани, заузврат, појуре вукове, а онда ови други беже. Сакс наводи да понекад чопор вукова и јато гаврана заједничким снагама „приређују“ једну врсту необичног „концерта“, током којег завијање вукова смењује грактање гаврана и обратно. Овај амерички научник истиче да многе митологије доводе у везу ову птицу и овог сисара, често истичући њихову величанствену (најчешће злокобну и злослутну) појаву и повезујући их са деструкцијом. На пример, и гавран и вук верни су пратиоци Одина, врховног нордијског бога који се повезује са знањем, магијом, ратом и смрћу.

ДА ЛИ ЈЕ ЉУДСКИ СЛУЧАЈ ЈЕДИНСТВЕН?

Неки савремени аутори сматрају да управо породични живот врана крије одговор на питање зашто су ове птице тако интелигентне. Наиме, у истраживању које је недавно објављено у научном часопису *Philosophical Transactions of the Royal Society B* тврди се да је дуг одгој и продужено старатељство стрпљивих родитеља над својим потомством главни разлог због којег вране успевају да достигну такав ниво интелигенције. Исти случај налазимо и код људи. Мозгови њихове деце наставаљају да расту и развијају нове когнитивне способности током детињства, док их родитељи хране и штите од опасности. „Људе карактерише продужено детињство које утиче на нашу интелигенцију, али не можемо ми бити једини“, истиче Натали Уомини, когнитивна научница са Института „Макс Планк“ и водећа ауторка поменуте студије. Она наводи да је тек неколико истраживача озбиљније проучавало

утицај родитељства током одрастања на интелигенцију код животиња.

Како би истражила везу између родитељске неге и интелигенције код птица, Уомини и њен научни тим направили су базу података са детаљном историјом живота неколико хиљада врста, међу којима је и више од 120 врста птица из породице врана. У поређењу са другим птицама, они су утврдили да вране проводе више времена у гнезду пре него што добију перје, дуже хране своје потомке и далеко већи део живота проводе са својом породицом. Резултати овог истраживања такође су потврдили да вране имају необично велике мозгове у поређењу са осталим птицама. Птице морају бити лаке како би летеле, али мозак једног гаврана заузима готово 2% његове телесне масе, што је однос сличан оном који постоји код људи. Истраживачи су затим изашли на терен како би проучавали колико брзо дивље птице могу да реше нове задатке, меривши на тај начин њихове когнитивне способности. Провели су неколико година проучавајући сибирску чавку и новокаледонијску врану – две врсте са продуженим детињством за које се зна да су веома паметне – дајући им различите задатке. Установили су да су младе птице училе ове задатке далеко брже када су посматрале своје родитеље како их решавају. Младе вране и чавке обично су остајале са својим родитељима и до четири године – што је у људским годинама негде око две деценије – постајући временом све вештије у решавању ментално захтевнијих задатака. Све ово указивало је да продужено старатељство помаже повећању мозга, сматра Мајкл Грисер, еволутивни биолог са Универзитета Констанц и коаутор ове студије. Велики мозак је скуп за одржавање – на наш потрошимо око 20% укупног дневног уноса калорија – а млади рано почињу са учењем. „Једини начин на који се то може остварити је кроз родитељско улагање“, истиче Грисер, „дајући младима пример и хранећи их док им се мозак развија“.

Фасцинирана открићем свога тима, Уомини сматра да је превише значаја придавано људима „као врхунцу еволуције и интелигенције“. Вране су животиње које су еволуирале сасвим независно од примата, у неком другом правцу, и постале су и интелигентне и посвећени родитељи – што указује да људски случај није тако јединствен. Стога би нам управо проучавање других животиња као што су вране, закључује она, „могло помоћи да стекнемо увид и у еволутивне услове који су омогућили да се развију наши велики мозгови и наша интелигенција“. —(E)

Аутор је дипломирани новинар и ајсолвені Филозофије. Тренушно йохађа мастер студије Културологије на Факултету йопитичких наука. Придружио се ЦПН-у у септембру 2018.

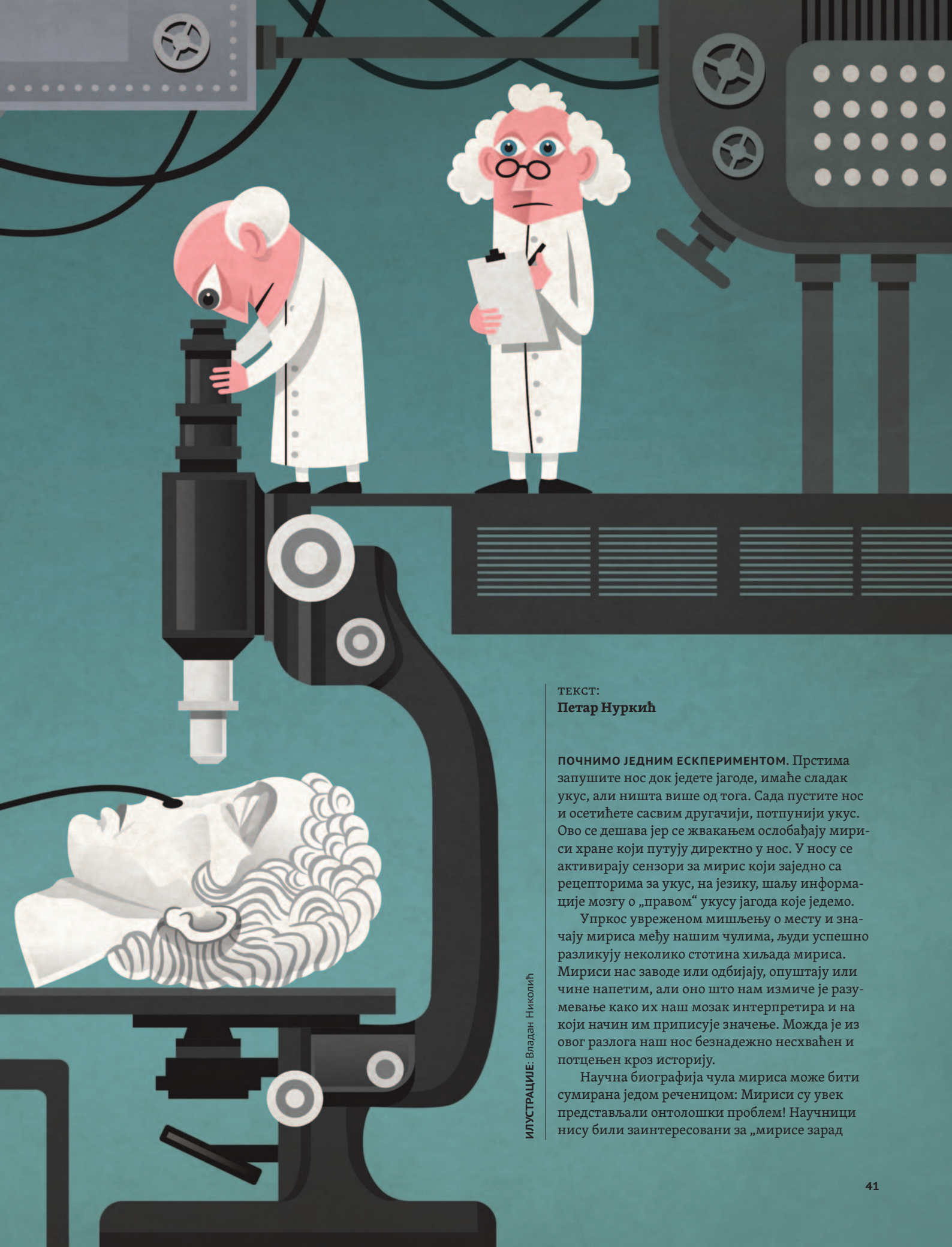


МИРИСИ

Историја носа: од египатских фараона до Коко Шанел

—
„Мириси су пали анђели чулности“
Хелен Келер





ТЕКСТ:
Петар Нуркић

ПОЧНИМО ЈЕДНИМ ЕСКПЕРИМЕНТОМ. Прстима запушите нос док једете јагоде, имаће сладак укус, али ништа више од тога. Сада пустите нос и осетићете сасвим другачији, потпунији укус. Ово се дешава јер се жвакањем ослобађају мириси хране који путују директно у нос. У носу се активирају сензори за мирис који заједно са рецепторима за укус, на језику, шаљу информације мозгу о „правом“ укусу јагода које једемо.

Упркос увреженом мишљењу о месту и значају мириса међу нашим чулима, људи успешно разликују неколико стотина хиљада мириса. Мириси нас заводе или одбијају, опуштају или чине напетим, али оно што нам измиче је разумевање како их наш мозак интерпретира и на који начин им приписује значење. Можда је из овог разлога наш нос безнадежно несхваћен и потцењен кроз историју.

Научна биографија чула мириса може бити сумирана једом реченицом: Мириси су увек представљали онтолошки проблем! Научници нису били заинтересовани за „мирисе зарад

ИЛУСТРАЦИЈЕ: Владан Николић

мириса“, већ у релацији са понашањем животиња и опрашивањем цвећа. Карактеристике мириса су компликоване за дефинисање и мерење. Кроз историју се увек почињало са истраживањем мириса преко објеката који га емитују као материјалном базом да би се дошло до дефиниције перцептуалних ефеката. Причајући причу о историји мириса, ми такође причамо о историји научне креативности.

МИРИСИ НА МАРГИНАМА ПЛАТОНА И АРИСТОТЕЛА

Када би сви објекти постали дим, ми бисмо и даље успели да их препознамо по мирису. Ова Хераклитова мисао показује колико уназад сежу теорије мириса. Наше давне античке претходнике занимало је како мирисе могу да уклопе у веровање да је све у универзуму састављено од четири елемента (ваздуха, ватре, земље и воде). Збуњивало их је то што грабљивице могу са велике удаљености да пронађу плен на основу мириса. Каква то материја допушта тако ефикасан пренос мириса? Мора да постоји медијум који то омогућава. У обзир су долазиле две супротстављене теорије: мириси као честице и мириси као таласи. Прве идеје о мирисима биле су атомистичке. Демокрит је мислио како пријатне мирисе узрокују округли атоми, а непријатне атоми оштрих ивица. Како је могуће да иста миришљава течност има различите ефекте на људе? Платон се трудио да избегне овакве дилеме. У дијалогу *Тимај* заступао је тезу да мирисе проузрокују физичка кретања финих честица. Ниједан од поменута четри елемента нема мирис по себи, већ је реч о последици комбиновања елемената у испарења преласком из течност у гасовито стање. Аристотел се противи овој теорији о испарењима јер је сматрао да рибе осећају мирисе кроз воду. У кратком трактату *De sensu et sensibilibi* расправља о потребном медијуму (води и ваздуху) и таласној природи преношења информација путем мириса. Варијације квалитета мириса састоје се у материјалној различитости међу таласима. Аристотел је такође разликовао две врсте мириса које људи могу да осете. Неки мириси су случајна својства, односно њихов хедонистички квалитет не зависи од објекта који их емитује него од стања у којем смо (на пример, ароме хране постају пријатније када смо гладни), док су други мириси интринзично пријатни или непријатни без обзира на нас (на пример, то су супстанцијална својства цвећа). На основу тога је креирао поделу на „добре“ мирисе који припадају природној врсти (слатко) и штетне, односно негацију природних (горко).

Кроз историју, мириси су најчешће проучавани кроз хортикултуру и медицину. Аристотелов ученик, Теофраст, испитивао је терапеутске

особине мириса попут употребе купуса у „избацивању испарења пијаности“. Идентификовао је седам врста различитих мириса: слатки, уљани, стежући, опори, слани, горки и кисели. Такође је испитивао материјалне особине мириса. Суви мириси настају испаравањем течности док су мириси цвећа мешавина сувих и влажних елемената. Тиме објашњава зашто цвеће може имати различит укус у односу на мирис (цвеће слатког мириса које има горак укус и слadak укус цвећа које нема мирис).

КАКО МИРИШЕ ГРЕХ?

У средњем веку мириси су се упаривали са греховима и поседовали су озлоглашену репутацију. Мириси су били ознаке моралности које разоткривају „праву природу“ ствари. Сумпорна испарења пакла, трулеж покварене рибе и воћа или непријатан мирис смрти као казне за грешно понашање били су негације мириса цвећа као ознаке лепоте оног што Бог ствара и визије раја. Сматрало се да тела светаца након смрти отпуштају мирисе меда, биљака и цвећа.

Настављачи Галеновог физиолошког приступа користили су мирисе као средство дијагностификовања различитих болести. У ту сврху користили су метод закључивања на основу мириса мокраће пацијента. Андалузијски мислилац, Авероес (Ибн Ружди), сматрао је да мирисе перципирамо душом јер су нематеријална есенција. Тома Аквински је мирисе, по узору на Аристотела, сматрао таласима. Углавном су мислиоци тог периода у погледу мириса бранили Платоново или Аристотелово схватање. Персијски филозоф, Авицена (Ибн Сина), понудио је три интерпретације – честице интерагују са средњом (ваздухом или водом), мириси настају као последица физичких промена средине или средина преноси мирисе као информације таласима. Такође је аранжирао сензације мириса према њиховој пријатности, на скали од слатког до киселог. Авицена је изложио и необичну идеју како мириси могу преносити информације о примарним својствима попут бројева.

Свештеници из редова доминиканаца и фрањеваца, у периоду од 11. до 13. века, бавили су се анатомијом олфакторних путева. Мислили су да је функција једне од ноздрва да удише ваздух, док га друга ноздрва испушта. Исто тако, према њима, нос има синусно ткиво које су називали „зубима мозга“ и функцију да удише сува испарења директно у душу, односно мозак који су сматрали чулним органом.

АРОМАТИЧНИ МОДЕРНИЗАМ

Мириси су добили на научном значају кроз успон ботанике 18. века. Протагониста овог усгона



био је шведски научник и отац модерне таксономије Карл Лине. Биномној номенклатури, односно његовом систему класификације којим је хијерархијски подводио индивидуалне и разноврсне елементе под опште категорије, одупирали су се само мириси. У својој дисертацији *Odores medicamentorum*, испитивао је терапеутска својства биљака на основу природе њихових мириса. Лине је, на основу пет принципа, поделио мирисе на седам класа. Тако добијамо прву систематску класификацију мириса. Албрехт Халер, отац модерне физиологије, био је заинтригиран мирисима који се мењају кроз време (мошусна арома твора у почетку је врло непријатна након чега добија другачије мирисне ноте). Њихов настављач, Хендрик Звадермакер, разликовао је три врсте мириса: чисте, оне који су праћени болом у носу и оне који симултано стварају осећај укуса у устима. Сматрао је да проблем у истраживању мириса лежи у недостатку адекватних имена. Доста се угледао на истраживања о бојама и тако правио паралеле са истраживањем олфакторног система, што ће касније постати уобичајена методологија. Неке од мириса које је именовао су етерични, ароматични, балзамични, мошусни и мириси који изазивају повраћање. Аустријски ботанчар, Антон Кернер, бавио се мимикријом мириса, односно биљкама које емитују мирисе других биљака како би превариле инсекте у опрашивању. Према Кернеровој теорији, мириси су имали две основне сврхе: преживљавање и репродукцију, па су на основу тога непријатни или привлачни, чиме се такође објашњавало зашто у различитим периодима године биљке различито миришу. Комбинујући хемију и биологију у истраживању дошао је до разликовања пет врста

основних мириса: аминокиселине, парафиноиди, бензеноиди и терпентиноиди. На основу Кернерових истраживања касније су писане студије о утицају мириса на понашање пчела.

ХЕМИЈСКИ ОБРТ

Историја носа може се посматрати и као историјски развој парфимерије, једног од најстаријих заната на свету. Парфимерија је представљала рани развој хемије, а две гране су се и касније преклапале у погледу инструмената, материјала и циљева. Произвођачи парфема су дестиловали, мешали, загревали, раздвајали и експериментисали са физичким карактеристикама миришљавих објеката. Технике за стварање и манипулисање мирисима сежу уназад до Египћана који су користили ароматичне креме и уља. Парфимери су развили и савршено овладали бројним техникама. Екстрактовање се вршило тако што се вршио механички притисак на биљку путем пресовања или млевења. Најчешће су се екстрактовале коре поморанџе или други материјали који су богати мирисима, а јефтине за производњу. Неке врсте дрвећа и цвећа су биле дестиловане тако што су биле изложене високој температури након чега су се мириси сакупљали кроз кондензацију. Осетљивије врсте цвећа, попут јасмина, биле су подвргнуте процесу апсорпције тако што су биле распрострањене по посуди која садржи слојеве масти. Маст би затим, кроз период од три дана, упијала њихов мирис, што је био дуг и скуп процес.

Половином 14. века у Италији је осмишљен ефикасан процес хлађења и метод апсорпције мириса кроз једињења алкохола. Алкохол је

омогућавао раздвајање мириса на неколико временских етапа тако да емитују различите квалитете у односу на трајање контакта са кожом. Трипартитна композицијаастојала се од „горње“ ноте која траје првих петнаест минута, „сржне“ ноте која се јавља тридесет минута након горње и „базне“ ноте, која траје и до 24 часа након прве две.

Током ренесансе постојала је опсесија стварањем нових мириса. Године 1370. направљен је први парфем на алкохолној бази за Елизабету, краљицу Мађарске. Међутим, и даље је знање о хемијским компонентама мириса било оскудно. То је променио Роберт Бојл са својих 12 експеримената о механичкој производњи мириса. Бојл је био мотивисан критиком Парацелзусових доктрина. Фасцинирало га је што, без обзира на трајање емитовања мириса, материја која га емитује остаје исте тежине. Успео је да експериментима од непријатних мириса направи пријатне и да неутралише мирисе из материјала који уопште нису отпуштали мирис. Француски хемичар, Антоан Лавоазје, успео је да из мокраће коња екстрактује хемијско једињење „уреу“, која је заслужна за карактеристичан мирис урина, што је свакако имало значајне последице по медицинску праксу тог периода.

Оскудица сирових материјала који су традиционално коришћени за производњу парфема и индустријализација Европе у 19. веку условили су све учесталије коришћење синтетичких материјала. Синтетика је била јефтинија и једноставнија за коришћење јер није захтевала одређено годишње доба за време којег би била доступна. Такође, употреба синтетике није наилазила на етичке, еколошке и законске препреке. Даљи напредак омогућило је истраживање мађарског нобеловца Леополда Ружичке. Вршећи експерименте са феромонима инсеката успео је да пронађе начин да повеже различите молекуле и тиме омогући бесконачне могућности комбиновања различитих мириса.

ФИЗИОЛОГИЈА МИРИСА У 19. ВЕКУ

Иницијални интерес за олфакторну физиологију сеже уназад до неких Хипократових претпоставки које је касније проширио Леонардо да Винчи својим цртежима анатомије назалних шупљина. Детаљнији механизам детекције мириса описао је немачки антрополог Фридрих Блуменбах. Када се молекули мириса нађу у носним шупљинама они се, због физичких карактеристика носа, шире споро и на тај начин остају дуже у контакту са олфакторним рецепторима. Мирис се затим у течном облику веже за мембрану која на молекуларном нивоу прослеђује информације мозгу. Било је врло тешко мерити и визуализовати како су мириси процесуирани. Године 1882.

Едвард Паузен дисецирао је коњску главу на пола испунивши јој носне шупљине лакмус папиром. Затим је употребио вештачки апарат за дисање у који је убацио амонијак и пустио ваздух кроз нос коња ка свињској бешици која је фигурирала као замена за плућа. Посматрајући места на којима је лакмус папир променио боју, могао је да мапира шаблоне којима је ваздух пролазио. Касније је експеримент поновљен, али су употребљене стаклене плочице уместо лаксмуса а угљеник уместо амонијака. Концентрација емисије угљеника каснијим загревањем стакла још верније је приказала шаблоне протока ваздуха. Италијански нобеловац Камило Голци касније је још прецизније успео да понови експеримент уз помоћ сребра и на тај начин да потпуну слику олфакторне анатомије.

ШТА МОЗАК ЗНА О МИРИСИМА?

Хемија, биологија и физиологија пружају техничка средства којима можемо ближе упознати физичке аспекте, како објеката који емитују мирисе, тако и нас који уживамо у њиховој пријатности. Међутим, и даље немамо потпуну слику и онтолошке одговоре на питања о мирисима. Потребна нам је помоћ психологије како бисмо разјаснили како наш мозак интерпретира оно што је кроз историју било познато као „невидљива есенција ствари“. У почетку, популарне теорије попут психоанализе биле су преокупирани „већим“ и генералнијим питањима. Фројд тек на неколико места спомиње мирисе као архаичне инстинкте где им придаје малу улогу и види их као артефакт напретка човека од примитивног ка цивилизованом. Поклањање пажње мирисима сматрано је знаком психозе, нарочито код жена. Енглески антрополог Томас Лајлок само је ојачао овакве предрасуде посматрајући мирисе као атрибуте примитивних култура. Ипак, постојали су и други истраживачи који су мирисима приписивали већи значај. Хевлок Елис, пионир истраживања људске сексуалности, обрнуо је традиционалну хијерархију чула па су додир и њух добили позицију на врху нове пирамиде. Поред анегдоталних осврта на социјалну историју (где су Римљани велики нос сматрали индикатором великог пениса), Елис говори о врло битној карактеристичној повезаности између мириса и способности имагинације. Сугестивна моћ мириса може побудити дубље емоционално реаговање на околности у којима смо. Телесне мирисе је сврставао у секундарне полне карактеристике које говоре о нашем идентитету колико и речи које изговарамо. Немачки филозоф, Макс Гизлер, написао је водич кроз психологију мириса. Категорисао је мирисе према њиховим когнитивним и физиолошким ефектима. Неки мириси побуђују јаке

физиолошке реакције (кашљање, плач, кијање, повраћање и уринирање) док неки други утичу на специфичне нерве и мишиће нашег вегетативног система (респираторне и дигестивне) и имају социјалну функцију распознавања људи и околности. Сматрао је да мириси могу утицати на морално понашање тако што имају умирујући или стимулишући ефекат на појединца.

Америчка научница Елеонора Гембл је први експериментални психолог који се бавио мирисима, то јест применом Веберовог закона на мирисе, односно мерењем психофизиолошких карактеристика на циљним групама. Осим пристрасношћу у приписивању интензитета мирисима, бавила се и физиолошким стањима организма (на пример, умором) и различитим перцептивним ефектима који се јављају у тим стањима (као што су интензитет и квалитет). „Слаби“ мириси, попут ваниле, брзо постигну највиши праг и не могу се даље интензивирати, већом концентрацијом постају непријатни. Индивидуалне разлике су очигледније кад је реч о слабом мирисима. Такође, слаби мириси имају већи распон дневних варијација док јаки мириси прикривају слабе. Гембл је поставила основе психофизиолошких истраживања мириса тако што је установила систематске мере у њиховом експерименталном упоређивању.

Први инструмент за мерење мириса, олфактометар, изумео је дански научник (којег смо раније поменули), Звадермакер. Састојао се од порцеланског цилиндра смештеног у стакленој цеви. Користећи пипету експериментатор би миришљавом течношћу испунио простор између цилиндра и цеви након чега би инструмент затворио чепом. Инструмент је касније прошао кроз различите модификације и послужио многим експерименталним психолозима у бављењу интерпретацијама мириса.

МИРИС НА ИНСТИТУТИМА: ОД ПРАКСЕ ДО ТЕОРИЈЕ

Иако је 20. век донео интердисциплинарни приступ проучавању мириса, и даље су постојале недоумице у погледу различитих хипотеза. Било је потребно све постојеће експерименте повезати у једну олфакторну теорију. Стимулуси у хемији били су једина објективна и контролабилна средства којима бисмо могли да меримо, квантификујемо и категоризујемо мирисе. Међутим, без биолошког модела хемија је проблеме мириса могла да нам разјасни само до одређених граница. Поједини физичари, попут Малколма Дајсона, предлагали су теорије вибрације као модел. Међутим, како организам детектује вибрације мириса? Једно од објашњења било је вибрирање олфакторних ћелија као последица хемијских активности. Биолошки механизми који би

подупрли овакве теорије и даље су остали нејасни иако су постојали кандидати попут везе између величине пигментационих мрља на олфакторним мембранама и вибрационим фреквенцијама.

Разлог овог застоја био је прагматичне природе научног истраживања. Научници различитих експертиза били су заинтересовани за попуњавање теоријских празнина у истраживању мириса. Међутим, пројекти који би за циљ имали истраживање олфакторних система нису били од нарочитог интереса за фондове те није постојао начин да се формира институт који би окупио научнике са таквим задатком. Тек у другој половини 20. века, са порастом интереса за еколошка питања, дошло је до промене у погледу улагања у научна истраживања о квалитету хране, пијаће воде и здравља војног и цивилног становништва. У оквиру ових програма место је пронашла и иницијатива за олфакторна истраживања: Асоцијација за хеморецепционе науке (*AchemS*).

Тезе о молекуларном пореклу и преносу мириса допунила су истраживања о истим молекуларним путањама за детектовање стимулуса код осталих чула. Спољне информације добијене преко стимулуса (светлосних фотона, звучних таласа, преноса молекула ваздухом) трансформисане су у електричне сигнале у сензорним нервима. Реч је била о каскади биохемијских реакција и њихових разноврсних молекуларних конституената које су разоткрили биохемичари, генетичари и неуробиолози. Тиме је начињен велики корак у молекуларној биологији мириса и коначно дискредитован историјски мистични призвук теорија о мирисима. Чуло мириса није ништа посебније нити мање важно од осталих чула. Заједничким механизмима молекуларне комуникације мириси су могли бити подведени под исте опште принципе као и други сензорни процеси. Кључни елемент који је недостајао били су мембрански рецептори који омогућују молекуларне путеве ка мозгу. Откриће ових олфакторних рецептора одиграло се 1991, а проналазачи су Линда Бак и Ричард Аксел.

Без обзира на алтернативну историју и могућност да су се истраживања о мирисима могла одвијати другачије, могли бисмо закључити да науку о мирисима можемо поделити на два периода: пре и након открића рецептора. Ту почиње савремена прича о мирисима. — (E)

Аутор је студент докторских студија на Одсеку за филозофију Филозофског факултета Универзитета у Београду. Студирао је математичку и дипломирао филозофију. Његове примарне области интересовања су епистемологија и филозофија науке.





Илузија извесности

„Не бити апсолутно сигуран је, верујем,
један од суштинских чинилаца рационалности“

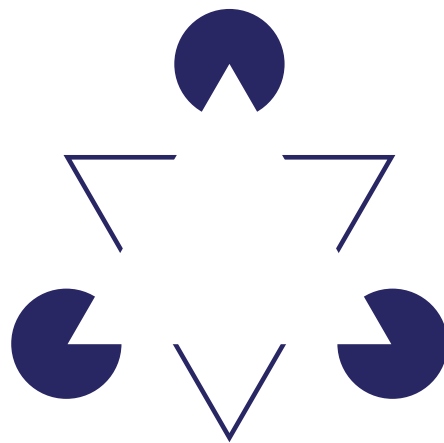
Бертранд Расел

ТЕКСТ:

Дарко Стојиловић

ЉУДСКИ УМ ПРЕФЕРИРА извесност на супрот не-извесности и структуру на супрот хаотичности. Ово постаје очигледно већ на нивоу нижих когнитивних процеса као што је перцепција. Када је визуелни систем суочен са недостатком информација или амбиваленцијом, он аутоматски конструише недвосмислену, целовиту слику коју потом у том облику преноси у искуство. Најбољи пример ове тенденције представља феномен визуелних илузија. Посматрајући тзв. Каницин троугао, ми опажамо један велики бели троугао иако он заправо не постоји. Овај бели троугао прекрива објекте који су заправо илустровани на слици – три круга којима недостаје један део и три оштра угла. У нашем искуству, пак, бели троугао има правилнију структуру, смисленији је и самим тим визуелно „извеснији“ него остали неправилни објекти.

Преференција нашег ума за извесношћу се манифестује и на нивоу виших когнитивних процеса, нпр. када доносимо одлуке. Морис Але, добитник Нобелове награде из економије, демонстрирао је да људи радије бирају опцију која је извесна, када је алтернатива таква да потенцијално доноси већу добит, али истовремено није сасвим извесна. У хипотетичкој ситуацији људи радије бирају да сигурно добију милион долара, него ситуацију када имају 89% вероват-



ноћу да добију милион долара, 10% да добију пет милиона долара, односно 1% да не добију ништа.

Људи, међутим, не само да преферирају извесност, односно сигурност, већ су такође често заварани илузијом извесности. Ова илузија не потиче из домена перцепције, већ се односи на тенденцију људи да сматрају да је нешто апсолутно извесно, односно 100% сигурно. Ова илузија је део нашег когнитивног и културалног наслеђа и вероватно се развила и очувала услед адаптивне функције. Потреба за сигурношћу је одувек постојала, поготово у тескобним временима, што делом може да објасни потребу за веровањем у системе који нуде сигурност, попут астрологије, судбине и сл.



Илузија извесности се такође јавља када се размишља о научним и технолошким изумима. У наставку ће бити речи о неколико таквих инструмената и процедура на које људи често гледају као да су непогрешиве, а који потичу из криминолошког и медицинског домена.

ПОЛИГРАФ

Полиграфски инструмент се користи како би се проценило да ли особа лаже или говори истину. Конкретније, мере се физиолошки процеси помоћу којих се потом закључује о психолошком стању особе. У ову процену укључен је и стручњак-испитивач, од чије вештине пресудно зависи поузданост закључака. Грешке су такође могуће услед тога што исто физиолошко стање може да буде побуђено стресом због тестирања, или испитаник може да користи тзв. контрамере како би заварао полиграф. У анализи великог броја емпиријских студија о поузданости полиграфа коју је спровела Национална академија наука САД, утврђено је да су сама истраживања недовољно доброг квалитета да би пружила прецизан одговор на питање колико је полиграфско

тестирање поуздано. Лабораторијска, контролисана истраживања изучавају имитацију правих злочина, па озбиљност последица које испитаници могу да очекују не може да се пореди са реалном ситуацијом. У овом случају постоји много мање варијабилности у имплементацији теста, у карактеристикама испитиваних особа, и у природи и контексту самог тестирања. С друге стране, опсервационе студије на терену имају друге проблеме – недовољно добру контролу екстерних фактора који могу да утичу на резултате, као и читав низ пристрасности.

Иако су ове студије понудиле неке бројке о поузданости полиграфа, аутори ове анализе закључују да су оне сасвим сигурно прецењене иако су свакако далеко од високе поузданости. Упркос томе, на полиграф се често гледа догматски – као на нешто чиме се недвосмислено може утврдити да ли особа лаже или говори истину. У истраживању на национално репрезентативном узорку, Дуња Анзелм, Каја Дамњановић и ја смо упитали грађане Србије да ли мисле да су резултати полиграфа апсолутно сигурни. Наши резултати показују да 29% људи у нашој земљи има илузију извесности, односно верује да полиграф даје апсолутно сигурне резултате.

ОТИСЦИ ПРСТИЈУ

Ниједна крими серија не може да прође без сцене у којој истражитељи проналазе отиске прстију на месту злочина и касније их пореде с отисцима у компјутеру како би утврдили ко је починилац. Свака особа има јединствене отиске прстију; они се разликују и код идентичних близанаца. Подударане отисака у полицијској бази и отисака са места злочина се обавља тако што се упоређују тзв. тачке сличности, на којима се гребени у отиску прста завршавају или раздвајају. Обично је око 35 до 50 таквих тачака у отиску, а преклапање се проглашава уколико постоји подударане између 8 и 16 тачака.

Проблем прави то што су отисци са места злочина често непогпуни и оштећени, а такође су и „латентни“, односно потребно је да се третирају хемикалијама и ултраљубичастим светлом како би били довољно видљиви. То отежава упоређивање отисака добијених на овај начин са чистим отисцима који су узети у полицијској станици у контролисаним условима. Додатан проблем представља то што су у доношење одлуке о подударану отисака укључени и стручњаци. У исцрпној студији спроведеној пре десет година, преко сто педесет испитивача је имало задатак да упореде 100 насумичних парова латентних отисака из базе од око 700 парова. Око 85% стручњака је направило макар једну лажно негативну грешку, док је 3% начинило лажно позитивну грешку. Без обзира на то што су грешке и те како могуће, чак 61% људи у Србији верује да ако се отисци са места злочина преклопе са отисцима у полицијској бази – да су ти резултати апсолутно сигурни.

ДНК АНАЛИЗА

У форензици се, поред отисака прстију, такође користи ДНК анализа, у којој се ДНК нађена на месту злочина упоређује са ДНК осумњиченог. Почетни корак у анализи је узимање узорка крви, пљувачке, сперме, косе итд., након чега се ДНК издваја из тог узорка. Ланац ДНК се сече у краће фрагменте, који се потом раздвајају електрофорезом и пребацују се на најлон мембрану. Овај узорак се даље третира како би се добио финални продукт који наликује бар-коду – ДНК профил. Уколико су два ДНК профила довољно слична, проглашава се подударане.

Раније се овај метод користио само уколико већ постоје други докази, док данас постоје полицијске ДНК базе података оних особа које су имале криминалне активности. Проблем је што су пропусти у лабораторији могући иако се процедуре за баратање узорцима побољшавају како би се избегле овакве врсте грешака. То значи да до подударане може да дође иако се ДНК

профили разликују, тј. резултат може да буде лажно позитиван. Иако је врло мало вероватно, две особе могу да имају исти ДНК профил, што представља други потенцијални извор лажно позитивног резултата. Поред тога, узорци нађени на месту злочина су углавном оштећени или контаминирани, односно садрже нпр. крв више људи, што додатно отежава анализу.

Дешава се и да криминалци потурају лажан генетички материјал. Најпознатији случај је онај у коме је доктор силовао жену коју је претходно седатирао. Иако је на њеном доњем вешу пронађена његова сперма, вишеструке ДНК анализе нису успеле да утврде подударане, зато што је приликом сваког вађења крви, доктор претходно себи у руку уградио гумени јастучић величине 15 cm напуњен туђом крвљу и антикоагулантима. У нашем истраживању се показало да 67% људи у Србији верује да када полиција пронађе трагове крви на месту злочина и потом преко полицијске ДНК базе утврди којој особи припада та крв – да су резултати подударане апсолутно сигурни.

МАМОГРАФИЈА

Скрининг тестови се користе у сврху откривања болести у раној фази развоја код особа које немају никакве симптоме. Један од ових тестова је и мамографија. Међутим, и даље не постоји консензус око тога колико тачно је мамографија корисна за скрининг и у ком узрасном добу. На пример, скрининг се обично не препоручује женама млађим од 40-50 година које не спадају у ризичну групу, због тога што производи велики број лажно позитивних резултата. Лажно негативни резултати су такође чешћи, пошто је густина ткива груди већа пре менопаузе, што отежава детектовање тумора. Велики број тумора утврђених скринингом код жена испод овог узраста представља дуктални карцином, који уопште не мора да се развије и да произведе било какав проблем током живота. Иако је мамографија поузданија за жене изнад 50 година, ни у овом случају није немогуће добити погрешан резултат. Упркос томе, наше истраживање је показало да чак 64% грађана Србије сматра да су резултати мамографије апсолутно сигурни.

ХИВ ВИРУС

Замислите особу која се не упушта у ризична понашања, не користи интравенске дроге, има моногамну везу и регуларно донира крв. Једног дана особа одлучи да се тестира на ХИВ и добије позитиван резултат. Шта бисте урадили на њеном месту? Пре неких тридесет година у Флориди, 22 особе које су биле даваоци крви су добиле позитиван резултат на Елиза тесту. Њих седам је

„Живети уз неизвесност представља велики изазов“

након добијања тих резултата извршило самоубиство. Међутим, позитиван резултат на Елиза тесту не значи да особа сигурно има ХИВ вирус. Поготово ако потиче из популације људи који нису под ризиком као што су особе из примера. Вероватноћа да заправо неко заиста има ХИВ вирус ако добије један позитиван резултат на овом тесту може да буде и само 50%. Стога је уобичајена процедура да се уради још један Елиза тест, а потом и скупљи, али прецизнији Вестерн Блот тест. Наравно, уколико особа припада некој од ризичних група, вероватноћа да је позитиван тест заправо тачан је знатно већа.

Ова два теста заједно су много прецизнија у детектовању ХИВ вируса него што је то полиграф у детектовању лажи, али ни ови тестови нису без грешке. Илузија извесности је најизраженија међу грађанима Србије управо по питању тестирања на ХИВ вирус. Чак 69% грађана сматра да су резултати теста на присуство ХИВ вируса у крви апсолутно сигурни.

НАУКА НИЈЕ ДОГМА

Погрешно је бити заведен крајношћу на супротној страни и не веровати ни у шта. Последњих година уочава се повећан број теоретичара завере, који с једне стране не верују у продукте науке, а с друге стране сматрају да знају нешто што други не знају и уз то осећају дужност да у своја „открића“ убеду и остатак света. Све ово прати базично неразумевање како наука функционише, као и немогућност прихватања да то што нешто није 100% извесно не значи да је бескорисно. Научни метод омогућава да се знање акумулира временом и тако смањује степен несигурности. Овај процес уме да буде веома спор, али је без сумње најбољи који имамо.

Илузија извесности постоји код великог броја људи, и не само у Србији, пошто су сличне бројке добијене и у истраживању у Немачкој. Чини се, међутим, да људи имају добру интуицију која се слаже са објективном поузданошћу наведених инструмената и начином на који се они представљају у јавности. Знатно мањи број људи верује

да полиграф пружа апсолутно сигурне резултате у односу на остале инструменте. Већина метода насталих развојем науке и технологије су од непроцењиве вредности, али је исто тако важно разумети да нису савршени. Неки од наведених инструмената су међу најпоузданијим које је наука развила, али проблем чини то што постоји могућност људске грешке приликом процеса, што тачност резултата зависи и од основне стопе, тј. од тога колико нпр. људи у популацији заправо има неку болест коју треба детектовати и сл. Све ове варијабле утичу на вероватноћу да је резултат теста за једну особу заиста тачан, поред саме поузданости инструмента.

Живети уз неизвесност представља велики изазов. Прихватити догму, с друге стране, јесте једноставније, али истовремено и много опасније, како по самог појединца тако и по друштво. Вредност науке је управо у томе што задржава дозу неизвесности коју догма нема. Уосталом, ово најбоље описују речи Ричарда Фајнмана:

„Имао сам разговор са лаиком о летећим тањирима. Рекао сам му да не верујем да постоје летећи тањирци, на шта ми је он одговорио: Да ли то значи да је немогуће да постоје летећи тањирци? Можеш ли да докажеш да је немогуће? Рекао сам не, не могу да докажем да је немогуће. Само је врло мало вероватно! Он узвраћа да је то веома ненаучно рећи – ако не можеш да докажеш да је немогуће, како онда можеш да тврдиш да је више или мање вероватно? Управо то је оно што је научно. Научно је искључиво говорити шта је више вероватно или мање вероватно, а не доказивати шта је могуће или није могуће. Да бих му објаснио на шта мислим, на крају сам му рекао: Из мог искуства света који ме окружује, мислим да је много више вероватно да су извештаји о летећим тањирима производ познатих ирационалних карактеристика земаљске интелигенције него непознатих рационалних напора ван-земаљске интелигенције. Само је више вероватно и то је све. И то је добра претпоставка. Увек покушавамо да понудимо највероватније објашњење имајући у виду да ако се покаже погрешним, онда морамо да причамо о другим могућностима.“ —(E)

Дарко Симојиловић је основне и мастер сџудије психологије завршио на Филозофском факултету у Београду. Сироводи истраживања и објављује радове из области социјалне и когнитивне психологије, као и међанауке. Пише блоо и објављује шексџове с циљем да повећа научну и сџаџиџичку џисменџи код срџске јавности.



Доколица: вечни сјај беспосленог ума

Нека особа може да бира беспосленост да би размислила о битнијим стварима које превазилазе сферу уобичајених послова. Проблем је у томе што се ова врста племените неактивности у савременом свету не вреднује, већ стигматизује

ТЕКСТ:

Игор Живановић

У ПОЗНАТОЈ ЕЗОПОВОЈ БАСНИ *Цврчак и мрав* етика продуктивног рада је тематизована на најнемилољубивији начин. Вероватно се свако сећа те басне која има свега неколико редова. Док цврчак током читавог лета безбрижно свира и пева, марљиви мрав је окренут будућности и надлазећој зими. Забринут због зимске оскудице, мрав вредно ради, прикупља и складишти храну за тмурне и хладне дане. Јадни цврчак, који се током лета бавио оним што најбоље зна на најбољи могући начин, сада када је дошла зима гладује, док мрав ужива у плодовима свог рада. Када му цврчак закуца на врата измучен глађу молећи га за помоћ, мрав га одбије и отера с кућног прага уз презриву опаску.

Деца која су одрасла уз ову басну требало је да ступе у свет одраслих с уверењем да ће све бити у реду ако марљиво буду радила и да је свакако боље радити и бити сит, него свирати и гладовати. Као што многи знају, ова морална поука је обмана, јер многи који вредно раде

гладују, као и многи који су кроз историју муко-трпно радили. Осим тога, Езопова прича је себичност поставила на пиједестал вредности и врлине, направивши од мрава, који је у стварности друштвена и пожртвована животиња, безмало посинка Ајн Ренд.

Хришћански теолози су увидели субверзивност беспослености. У хришћанској традицији лењост, која се често погрешно идентификује с доколицом, јесте један од седам смртних грехова, један од седам путева у пакао. Како ђаво брзо упосли беспослене руке и докони ум, боље је бавити се нечим и сачувати душу. Према мишљењу хришћана, лењост подрива саме темеље друштва, нарушава његову стабилност и подрива божји план намењен људима. А план старозаветног тиранина је да човек ради до смрти, да једе хлеб у зноју лица свог све док се не претвори у прах из кога је настао. То је веома суморна слика људског живота. Протестантска етика самопрегорног рада и индивидуалног дрхтања пред богом је овај диктум довела до крајњих консеквенци.

Лењост се веома често сагледава као ствар моралног посрнућа или пропуста. Бити константно упослен и марљив је врлина, док је

лењост порок, јер особа која је лења зна да је добро бити успел, али она ипак бира да не ради ништа. Осим тога, лењост се обично повезује са сиромаштвом. Једна од главних предрасуда је да су сиромашни људи заправо лењи и сами одговорни за неповољан положај у коме се налазе, чиме се затварају очи пред неједнаким почетним позицијама, шансама и могућностима, стварним друштвеним неправдама и узроцима сиромаштва.

Међутим, у овом тексту није реч о лењости с којом се доколица веома често идентификује, нити се овде залажем за живот у учмалој беспослености. Може се бити беспослен, а да се ипак не буде лењ, јер беспосленост може да буде ствар слободног избора, с обзиром на то да остављање по страни свакодневних послова може да донесе бројне благодети. На пример, особа може да бира беспосленост да би размислила о неким битнијим стварима које превазилазе сферу уобичајених послова: да би размислила о сопственом животу, положају у свету, дошла до инспирације, занемарила бесмислице и тричарије које доноси свакодневица, смањила неефикасност, и сачувала физичко и ментално здравље за истински значајне проблеме и задатке. Проблем је што се ова врста племените неактивности у савременом свету не вреднује, већ стигматизује.

Социјални императив успешног живота укључује располагање специфичним талентима који омогућавају учествовање у различитим животним активностима. Како проходамо, од нас се очекује да будемо успешни и да развијамо вештине које су корисне. За то је најважнија дисциплина. У сваком тренутку морамо да будемо спремни да извршавамо задатке који се пред нас постављају посвећено и са жељом да их добијемо још. Беспосленост изазива нелагоду јер смо на покретној траци одрастања хаbitуирани тако да нам је непрекидно неопходна нова активност.

Дисциплина није повезана с неким специфичним задатком. Пре је реч о посебном односу према самом животу, од свакодневне рутине, преко посла до хобија и организације онога што се обично назива слободним временом. У идеалном случају читав живот би морао да буде обликован сврсисходно и с обзиром на неки план. У вероватно најважнијем делу политичке филозофије 20. века, амерички филозоф Џон Ролс полази од претпоставке да рационалне и аутономне особе, које треба да постигну сагласност о друштву у коме намеравају да живе у будућности, имају рационални животни план чијем остварењу теже и да ће сходно томе бирати оне политичке аранжмане који омогућавају остварење овог плана. Од људи једноставно очекујемо да имају неке дугорочне животне циљеве, планове и пројекте, као и да желе институционални оквир у коме они могу да буду остварени. Замисао

о рационалном животном плану је филозофска артикулација уобичајеног питања које често постављамо деци с олимпских висина властитог животног искуства и постигнућа: шта желиш да постанеш када порастеш? Заправо, овим питањем деци намећемо да имају јасно структурирано време и какве-такве пројекције будућности.

Док намргођене лучоноше моралног и економског прогреса деци и младима у ретким тренуцима допуштају да се играју, забављају и беспосличаре, такви обрасци понашања су за одрасле, озбиљне људе с озбиљним пословима, готово па неприхватљиви. Можемо да играмо неку друштвену игру, да се забављамо, или да будемо беспослени, али уз одређену количину кривице, која долази накнадно, јер смо могли боље да искористимо време. Из тог разлога таквим активностима се препуштамо уз значајну дозу оклевања, с обзиром на то да су оне у супротности с друштвеним очекивањима. Излет у слadak живот мора да буде зачињен горким пилулама моралне осуде, кајања и кривице.

Просветитељство је довело у блиску везу идеје рационалног поретка и прогреса. Од тада наовамо ове две идеје се чине нераздвајивим. У савременом добу напредак је директно повезан с људским напорима да се свет учини уређеним, то јест да се у њега унесе нека врста рационалног поретка. Како ред зависи од људских поступака, дакле од нас самих, разумљиво је да најпре почнемо да уносимо ред у властити живот. Беспосленост је, у том смислу, препрека напретку и развоју. Тренуци живљења који одступају од уобичајене трке пацова не би смели да покваре главни пројекат успелог живота.

Савремени човек се налази у помало парадоксалној позицији. Он, с једне стране, веома вреднује слободно време, али с друге настоји да га се ослободи. Ланци слободног времена су тег и препрека остварењу оних вредности које се сматрају више него пожељним, као што су богатство, пословни успех, друштвени положај и још штошта. На тај начин слободно време се доживљава као нешто што гуши слободу самореализације, тако да се настоји да се по сваку цену испуни. Испуњено слободно време је једино слободно време које се сматра вредним. Овакво слободно време није оно које је проведено у контемплацији или безбрижном сањарењу, већ време оптерећено мукотрпном организацијом и послом. Неретко, слободно време је радно време ослобођено мукотрпног рада који је замењен мукотрпном забавом.

Веома је необично да породице планирају своје годишње одморе фокусиране на питање „Шта ћемо да радимо на одмору?“, иако одмор по дефиницији искључује моменат рада. Једини логичан одговор на постављено питање јесте да на одмору нећемо да радимо ништа, јер је то суштина и смисао одмора. Међутим, страх од



У Аристотелово време доколица је била луксуз доступан само неколицини, али у данашње време људи углавном могу себи да обезбеде време неопходно за доколицу. Међутим, више није реч о доступности тог времена, већ о одсуству жеље да се занемаре план и сатница и да се оно на адекватан начин искористи – за проналажење одговора на практичне, креативне и интелектуалне проблеме.

досаде, кривица којом је човек опхрван када не ради ништа и осећај безвредности који га преплављује, донели су новотарију познату као активни одмор. Уместо да на одмору одмара, човек савременог доба „одмара“ тежећи ирационалном постигнућу. Плажа и шум таласа више нису довољни. Потребни су параглајдинг, скијање на води, вожња бицикла, хајкинг, обилазак музеја, археолошких налазишта или само за потребе туризма измишљених знаменитости. Све то захтева улагање огромне количине енергије. А ако ништа од тога нисмо радили на одмору, шта бисмо испричали пријатељима, јер, да се не лажемо, важно је похвалити се својим активностима и авантурама. Човек је хвалисаво биће, скромност је особина слабића и кроз причање прича о стварним или измишљеним доживљајима стиче се одговарајућа репутација човека чији је живот заиста вредан живљења.

Под претпоставком да се баве пословима који им нису наметнути, људи углавном воле да раде, али не воле згуснуте распореде, рокове и намћорасте шефове. Међутим, да би обезбедили услове за пристојан живот, нису сви у позицији да се баве оним што им причињава задовољство. Проблем са савременом концепцијом рада јесте да су послови постали крајње апстрактни и удаљени од уобичајених животних токова тако да онима који их обављају делују безлично и несврхисходно. Довољно је само да погледате огласе за посао и потражите компликоване називе за једноставне и често бесмислене менаџерске позиције у великим компанијама, па ће вам ствари постати јасније. Мада комплексан назив занимања уз име може да делује импресивно и да подгрева илузију властите вредности или чак супериорности, изостанак било каквог видљивог учинка и празнина коју оставља обављање таквог посла је прави подстицај да се не ради ништа или да се ствара само привид рада. Или пак да се утеху потражи у средствима у којима очајни људи обично траже утеху. Привид рада може да се створи класичним забушавањем, о чему сам овде већ писао. Други начин за стварање привада

рада је нешто прилагођенији потребама савременог друштва огрезлог у еуфорију пословног успеха. Он се ствара тако што се растрзаношћу, ужурбанашћу, стресом и презнојавањем у такозваном динамичном радном окружењу маскира одсуство ефикасности. Да не помињем досаду и одсуство задовољства у обављању посла. Резултат је више радних сати проведених на радном месту, без обављеног посла. Важно је да машина ради, да се точкови илузије врте. Рад је ефикасан онда када је резултат пропорционалан уложеном труду. За постижање тог циља није нужно „убијати се од посла“, нити је неопходно провести 12 сати у канцеларији.

Безмало смо свакодневно заплуснути информацијама о стопи незапослености и тежњи носилаца политичког ауторитета да нас све, који смо радно способни, упосле. У филму *Варљиво лејшо 68*, интелигентна и филозофски настројена, али помало наивна и идеолошки заслепљена тинејџерка Владица, коју маестрално глуми Ивана Мухић, сања о социјалистичкој утопији, која ће, како верује, бити ускоро реализована. У њој ће бити остварене све наше наде, пуна запосленост, неће бити дугова међународним организацијама, нити социјалних разлика. Она своју политичку заједницу види у блиској будућности као прелепо уређену башту у којој сви грађани живе у миру и слози. Наравно, у стварности и ван филмског контекста, ништа од наведених Владичиних маштарија се није остварило, што можда и није толико лоше, поготово када је реч о пуној запослености.

Мада је пуна запосленост често део најразличитијих политичких агенди и асимптотски идеал политичара који намеравају да се у неком тренутку домогну власти, сумњам да би ико желео да живи у свету у коме је она остварена. Разлог за то је што у нормалним околностима оваква врста запослености није на столу расположивих могућности. Да би се остварила, потребно је да прилике буду ванредне. Готово поуздано знамо да су једина места у којима је икада била остварена пуна запосленост били радни логори у нацистичкој Немачкој непосредно пре и у окупираним зонама за време Другог светског рата. Разлог за то је био једноставан: они који нису више били способни за рад били су физички елиминисани. Флоскуле и политичке паролe о реду, раду и дисциплини најчешће су део вербалног репертоара тирана, смутљиваца и про-бисвета. Уз њих бисмо могли да додамо и оне који су рођени са сребрном кашичицом у устима и који нису морали за много тога у животу да се потруде, али нам свесрдно сервирају замисао да успех долази с дисциплином и радом.

Изгледа да је у антици доколица била цењена много више него данас и на доколичаре се није гледало с презиром и ниподаштавањем. Аристотел јој у *Никомаховој етици* поклања посебну

пажњу. У Аристотелово време доколица је била привилегија која није била доступна многим. Незгодна ствар је та што без материјалног благостања нема доколице. Оно је нужан услов за доколицу, јер како Аристотел упечатљиво примећује, „нема доколице за робове“. Они који су се бавили земљорадњом, сточарством или било којом врстом заната били су лишени ове врсте слободног времена. Осим тога, према неким подацима, чак две трећине становништва атинског полиса су чинили робови, од чијег рада је зависио културни и економски напредак и процват атинске демократије. Ослобођени тешког рада, Атињани су имали прилику да се посвете много племенитијим активностима, као што су филозофија, позориште и политика.

Доколица представља време које није посвећено продуктивном раду, али није ни пуко препуштање забави и разоноди. На забаву и разоноду Аристотел помало гледа с аристократских висина. Разонода је намењена онима који се баве напорним радом и Аристотел тврди да је примерено да се забављају они који обављају физичке послове, јер је њима потребно опуштање. За њих је забава лек против недаћа исцрпљујућих послова, док доколица садржи ужитак, срећу и благостање, а ове три ствари не припадају онима који су запослени.

У Аристотелово време доколица је била луксуз доступан само неколицини, али у данашње време људи углавном могу себи да обезбеде време неопходно за доколицу. Међутим, више није реч о доступности тог времена, већ у одсуству жеље да се занемаре план и сатница и да се оно на адекватан начин искористи – за проналажење одговора на практичне, креативне и интелектуалне проблеме.

Старогрчка реч за доколицу је *scholé* и означавала је слободно време које се проводи у потрази за истином, добротом и лепотом. У нашем, као и у многим другим језицима, реч школа води порекло од ове старогрчке речи. Имајући то на уму, можда би античко схватање доколице било добродошло бројним реформаторима школског система. У том смислу, могуће је да би образовање било много учинковитије када би било засновано на вредносним, уместо на репресивним основама радне дисциплине и оцењивања. Могуће је да се тада време проведено у школи не би сагледавало као време проведено на Иксионовом тачку. Циљ образовања је стицање знања и ова потрага за знањем, када је плодносна, доприноси повећању индивидуалног задовољства. Међутим, она не може да буде ни плодносна ни извор задовољства у школи која стоји на темељима присиле.

Они који имају децу знају да је сваки дан строго организован око школских и ваншколских активности. Постоји тачан план када је време за школу, за учење додатног страног језика,

час цртања, дечју радионицу у музеју, виолину и спорт. Када упитате дете старијег школског узроста како све постиже, и да буде добар ђак и успешан спортиста и да стиже на часове солфеђа, добићете изненађујући и поражавајући одговор да је важно само бити добро организован. Добро организовано дете које успева све да постигне је понос савремених родитеља. Живот без празног хода, осим можда када се спава, подразумевана је животна позиција како одраслих тако и њихових младих потомака. Да би се ова поражавајућа ситуација превазишла, неопходно је да оставимо по страни моралистичке представе о томе да особа мора да буде продуктивна и активна већину времена коју проведе у будном стању.

С друге стране, могуће је да су људи биолошки програмирани да раде мање, а да више времена проведу у одмору, сањарењу, и доколице. За наше еволуционе претке уштеда енергије је била од непроцењивог значаја за постизање успеха у еволуционом надметању. Улагање више напора у било шта друго што не доприноси краткорочним добитима преживљавања и репродукције могло је да се испостави као веома штетно. Када ствари сагледамо у еволуционој равни, изгледа да људи нису подстакнути да раде било шта што превазилази задовољење елементарних биолошких потреба преживљавања и репродукције. Када би себи осигурали храну, сигурно склониште и сексуалне партнере с којима ће имати потомство, чини се да им није преостајало много тога чиме би могли да се баве. С обзиром на то да су нашим еволуционим прецима недостајале бројне удобности савременог живота, да су живели у неповољним условима животне средине и претежне оскудице, обезбеђивање ових ресурса им је вероватно одузимао добар део дана. Али, када би ови ресурси једном били осигурани, онда није било више никаквих подстицаја за даљу активност. То значи да су могли да се препусте одмору. Заправо, ако размислимо користи и штету од прекомерног улагања, онда можемо да претпоставимо да је ток еволуције био такав да је фаворизовао оне јединке које су могле да дођу до ресурса с најмањим могућим улагањем. Сувишни утрошак енергије у условима у којима је неизвесно њено надокнађивање није мудра одлука. Зато је било важно уложити што мање енергије у проналажење што више или што квалитетнијих добара. Они који су улагали више, исцрпљивали се, без сувише могућности да обнове оно што су утрошили, лако су могли да се нађу у еволуционом ђорсокаку, а њихови гени у еволуционој корпи за отпатке.

Иако данас за добар део популације пуко преживљавање више није на дневном реду, и упркос томе што је већина манично оријентисана на дугорочне планове који, како се верује, доприносе успешном вођењу живота, о чему сам писао у првом делу овог текста, наш инстинкт да



сачувамо енергију је и даље ту, чинећи да нам дугорочни и апстрактни животни планови, циљеви и пројекти, чији су резултати удаљени и неизвесни, буду одбојни.

Да је уштеда енергије важна за преживљавање долази из проучавања морских мекушаца. Истраживачи су проучавали око 300 врста морских мекушаца који су живели у временском распону од око пет милиона година, од којих је више од половине изумрло. Закључак до кога су дошли јесте да метаболичка стопа, односно утршак енергије, има значајну улогу у преживљавању и изумирању, како појединачних организама тако и врста. Према њиховим налазима, врсте с нижим вредностима базичне метаболичке стопе имале су више шансе за преживљавање у односу на њихове сроднике који су трошили више енергије. Могуће је да метаболизам може да представља важан контролни механизам смртности на више хијерархијских нивоа. Изгледа да постоји континуитет између феномена на нивоу организма (метаболичка стопа) и крајњег резултата на нивоу врсте (изумирање), такав да процеси на нижем хијерархијском нивоу могу да буду искоришћени за објашњење процеса на вишем.

Наравно, метаболичка стопа није једини покретач и предиктор изумирања. Осим тога, људи (углавном) нису мекушци и некритичко генерализовање налаза добијених проучавањем других животиња и њихово коришћење у проучавању људског понашања прилично је непопуларно и било је један од основа за критику ране социобиологије. Међутим, ако бисмо претпоставили да резултати проучавања морских мекушаца имају далекосежнију објашњавалачку снагу и уколико заиста могу да се генерализују, могли бисмо да успоставимо начелну везу између метаболичких процеса и смрти, и појединачних организама и читавих врста. То не значи да једноставно можемо да одлучимо да се излежавамо по цео дан и да ћемо само захваљујући томе живети дуже. Ствари једноставно не функционишу на такав начин.

Када је реч о људима, минимизација енергетског трошка је аутоматски процес којим јединка настоји да постигне најекономичније понашање. Људи једноставно желе да троше што мање енергије. Сазнања из неуронауке указују да је потребна додатна кортикална активност да би се супротставили неодољивој привлачности физичке неактивности. Доступност прилике да се седне и одмори може да представља аутоматски подстицај који омета свесну намеру и избор да особа буде физички активна. Изгледа да људи желе да буду активни, али им је истовремено тешко да се покрену, то јест чини се да постоји конфликт између свесне намере да се буде физички активан и несвесних процеса који фаворизују неактивност. Једноставно речено, људи улажу велике

менталне напоре да би удовољили свету који непрекидно испоставља захтеве за сталну упосленост и физичко вежбање.

Осим тога, тврди се да улагање когнитивних напора и вођење активног менталног живота може да буде благотворно за наш мозак. Истраживања указују да су свакодневне менталне активности које укључују, рецимо, учење страног језика, играње шаха или решавање енигматских проблема, аналогне физичким вежбама за наше тело и да доприносе умањењу вероватноће оболевања од неуродегенеративних болести. Упркос томе, могуће је да је наше разумевање шта је то активни мозак заправо ограничено и симплификовано, јер наш мозак није активан искључиво у оним тренуцима када смо свесно фокусирани на решавање неког проблема било да је он математички, енигматски или практични.

Нарастајући број студија указује да беспослен мозак и даље ради, и то, како се чини, много више него што се раније претпостављало. Мозак који се одмара користи неколико пута више енергије него мозак који је директно укључен у решавање посебног когнитивног задатка. Вероватно је свако од нас ухватио себе како му мисли лутају, док је наизглед био потпуно посвећен послу. У просеку, на ово лутање мисли или сањарење оде око једне трећине нашег времена проведеног у будном стању, а према неким истраживањима и знатно више. Истраживачи указују да је реч о важном когнитивном стању у коме несвесно скрећемо пажњу с тренутних или рутинских задатака које обављамо да бисмо решили неке проблеме које процењујемо као важније. Истраживања су утврдила да су приликом сањарења активне и оне регије мозга које су задужене за решавање комплексних проблема.

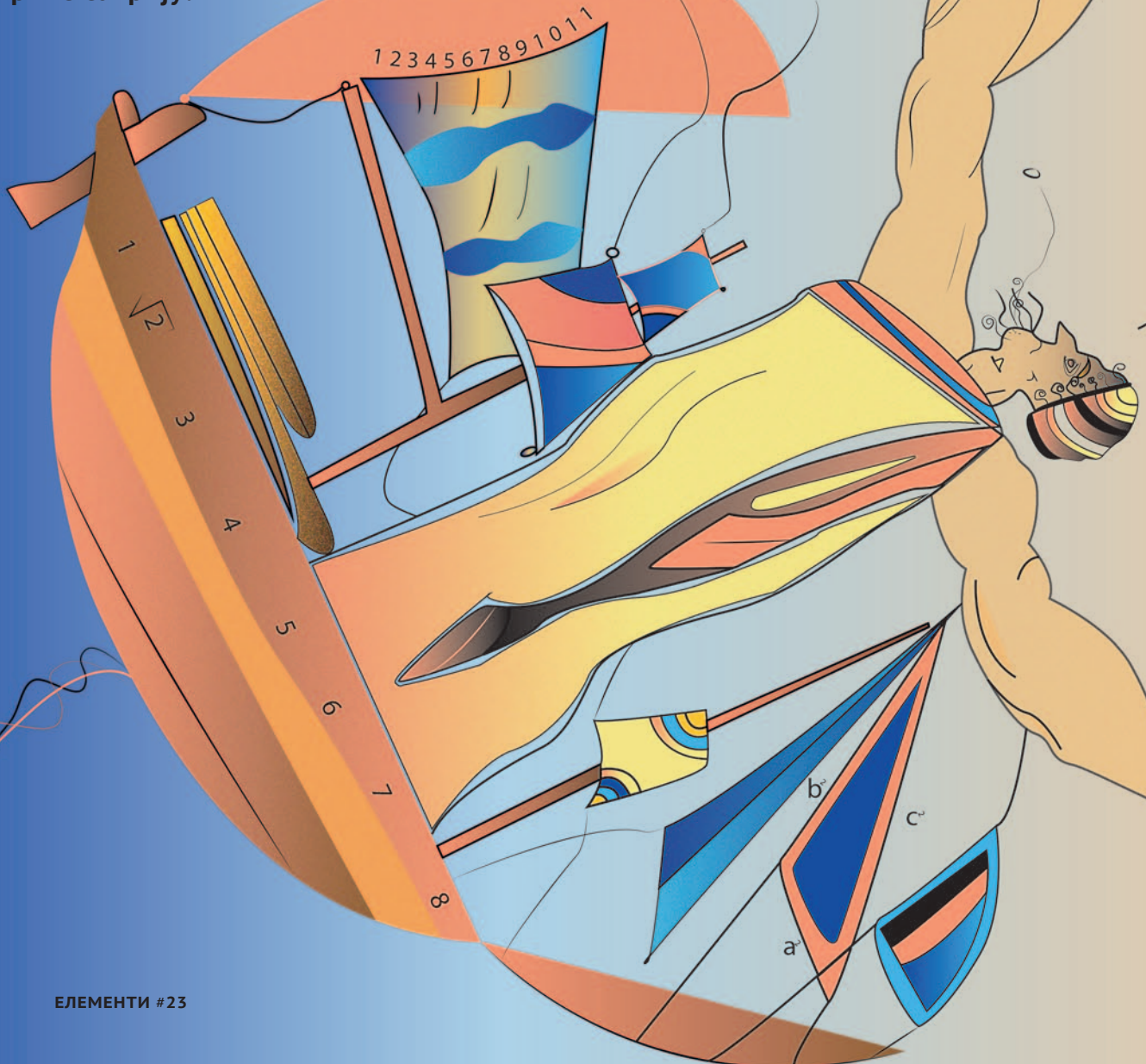
Мада сањарење може да поремети остварење наших непосредних циљева, дугорочно би могло да буде корисно, јер доприноси успешном решавању комплексних задатака и сложених животних проблема. Сањарење, које се некада сматрало когнитивно бескорисном активношћу и карактеристиком згубидана, заправо укључује бројне нервне активности и важан је елемент наших живота. Отуда изненадна искрснућа стваралачке генијалности, јер, како ствари стоје, могуће је да смо најпродуктивнији онда када то најмање очекујемо. —E

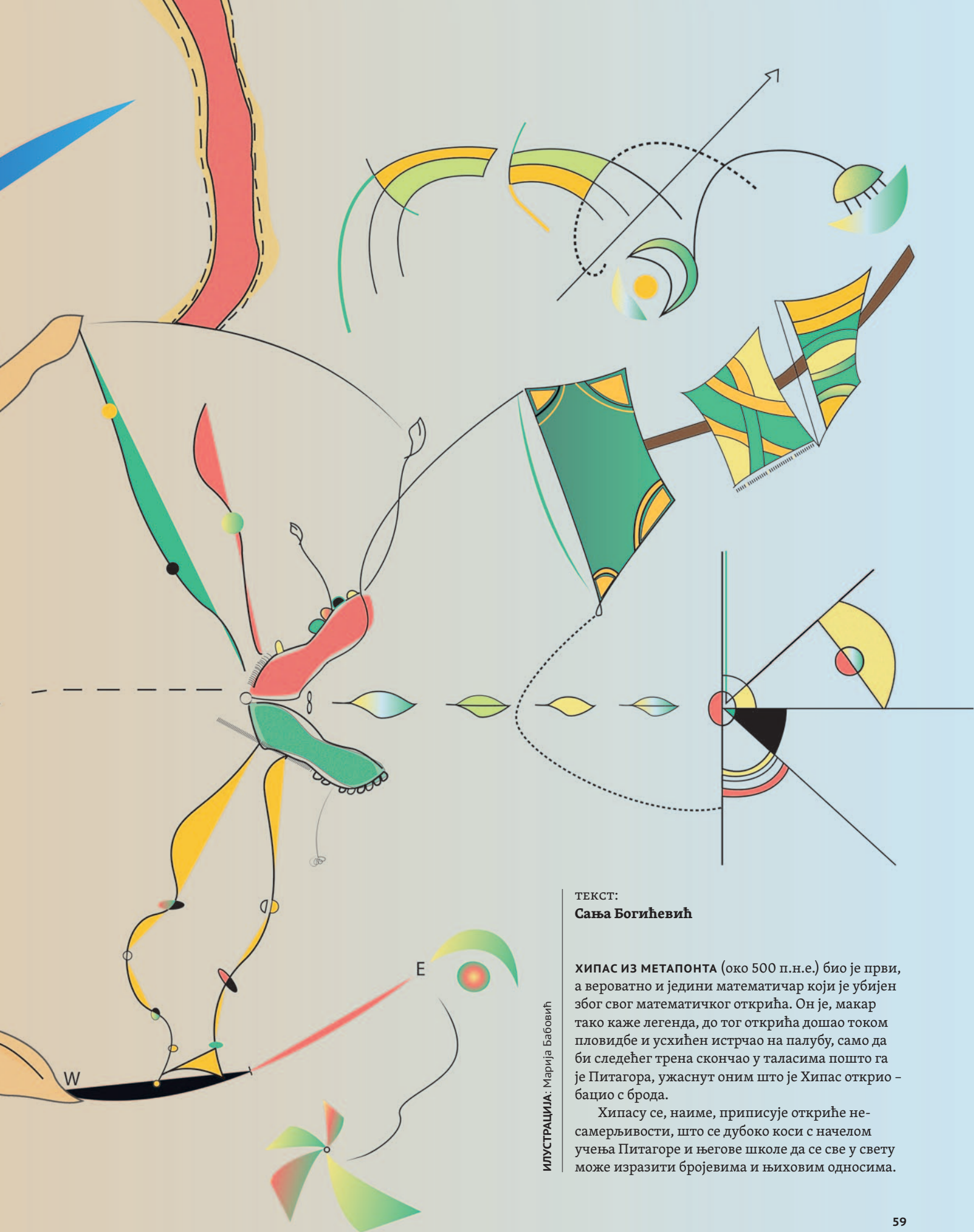
Аутор је научни сарадник на Одељењу за филозофију Филозофској факултету Универзитета у Београду. Доктрирао је са тезом о биолошким основама морала. Писао је и популарне есеје за дневни лист „Данас“ и групе часописа.



Кобна последица корена из два

Да ли је несамерљивост заиста била
толико опасна да су питагорејци
одлучили да по сваку цену то
откриће сакрију?





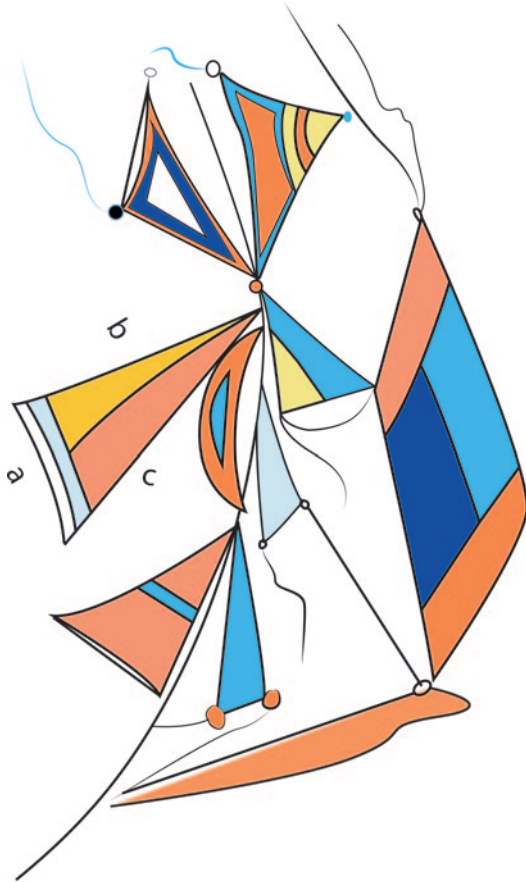
ТЕКСТ:

Сања Божићевић

ХИПАС ИЗ МЕТАПОНТА (око 500 п.н.е.) био је први, а вероватно и једини математичар који је убијен због свог математичког открића. Он је, макар тако каже легенда, до тог открића дошао током пловидбе и усхићен истрчао на палубу, само да би следећег трена скончао у таласима пошто га је Питагора, ужаснут оним што је Хипас открио – бацио с брода.

Хипасу се, наиме, приписује откриће не-самерљивости, што се дубоко коси с начелом учења Питагоре и његове школе да се све у свету може изразити бројевима и њиховим односима.

ИЛУСТРАЦИЈА: Марија Бабовић



Трагични математичар из Метапонта је наводно доказао да постоји *нешто* што се никако не може изразити као однос два природна броја.

То нешто је била несамерљивост странице и дијагонале квадрата, тј. оно што бисмо данас назвали ирационалношћу $\sqrt{2}$. Хипасово откриће да корен из два не може да се представи као однос два природна броја тобоже је толико уздрмало тадашњу математику и математичаре, пре свега питагорејце, да су ту *свирашну* тајну морали да сакрију и Хипаса убију.

Али, да ли је ово истина? Да ли је несамерљивост *заиста* била толико опасна да су питагорејци одлучили да по сваку цену то откриће сакрију? Да ли је Питагора, вегетаријанац и заговорник учења о сеоби душе, у ствари био хладнокрвни убица, способан да без гриже савести свог ученика утопи у мору и потом остале припаднике братства обавеже на ћутање? Ово, истина, звучи као сасвим пристојан предложак за какву филмску драму, али колико заиста одговара стварним догађајима?

„СВЕ ЈЕ БРОЈ“

Хипас је припадао питагорејцима, следбеницима Питагоре, који је са четрдесетак година у граду Кротону у Великој Грчкој (данашња јужна Италија) основао школу. Математичка открића

до којих би неки питагорејац дошао сматрана су заједничким, а неретко су се приписивала самом Питагори, чак и после његове смрти. Основна доктрина питагорејаца била је „све је број“, што је, наводно, било и уклесано изнад улаза у школу.

Према Питагорејцима, један је тачка, два је линија, три је површина, а четири је чврсто тело. Ово има смисла ако је тачка сингуларитет, ако линију дефинишемо помоћу две тачке, раван помоћу три неколинеарне, а тело помоћу четири некопланарне. Пошто се тела у природи могу замислити као да су сачињена од тачака, линија и површи, тела се могу посматрати као бројеви. Тако да, ако се ствари посматрају као збирови материјалних тачака и ако се тачке, линије и површи сматрају бројевима, није тешко поистоветити предмете и бројеве.

А када се одређени бројеви припишу ствари-ма, отвара се простор за све врсте произвољних, па и фантастичних идеја. На пример, у питагорејском свету парни бројеви су били женски, а непарни мушки, венчање је било број пет, пошто је пет збир тројке – првог мушког броја, и двојке – првог женског броја, итд.

Треба имати у виду да питагорејци нису били просто ученици Питагорине школе, већ припадници чвршће повезане заједнице, братства, које је имало карактер култа. У складу с тим, држали су се неких прилично бизарних правила и забрана – нису јели боб, уздржавали су се од меса, никад нису смели да седе над одресцима својих ноктију, прали су прво леву ногу, а обували увек прво десну сандалу, да наведемо само неке. Иако се често говори да су се питагорејци заветовали на ћутање, вероватније је да је школа била усменог карактера, а њихова доктрина углавном неразумљива већини људи који братству нису припадали, те да је мит о тајновитости братства измишљен касније.

ЛЕГЕНДА О БАУКУ НЕСАМЕРЉИВОСТИ

Будући да су рани питагорејци, у складу са доктрином „све је број“, своју математику заснивали на величинама које се могу изразити као однос два цела броја, откриће несамерљивости дијагонале квадрата и његове странице показало је неадекватност њихове доктрине, па је Хипас, који је наводно до тог открића дошао и открио га непосредствено, морао за то платити главом.

Међутим, како Питагора није оставио за собом ниједан писан документ, баш као ни његови непосредни следбеници, укључујући и Хипаса, легенду о првом питагорејцу који је обелоданио постојање несамерљивих величина и нестао у бродолому налазимо тек у схолији у десетој књизи Еуклидових *Елемената* (који је живео средином 3. века п. н. е), а Хипаса први именује Јамблих у спису *О Пифагорином животној*, преносећи

„Легенду о првом питагорейцу који је обелода-нио постојање несамерљивих величина и нестало у бродолому налазимо тек у схолији у десетој књизи Еуклидових Елемената“

да се Хипас удавио у мору, јер је непосвећенима одао тајну несамерљивости. Није згорег поминути да је Јамблих живео крајем 3. и почетком 4. века, дакле, више од 800 година после Хипаса.

Како било, легенда је опстала и, баш као што Питагори приписујемо став да је $a^2 + b^2 = c^2$, тако и откриће несамерљивости дијагонале и странице квадрата приписујемо Хипасу, додајући да му је оно дошло главе. Међутим, да ли је несамерљивост била погубна и за остале питагорейце, односно њихову математику, и да ли је заиста изазвала прву велику кризу у основама математике? Неки историчари математике, попут Кнор и Фаулера, износе тезу да је несамерљивост заправо наш, модерни, а не антички проблем.

АНТИЧКИ ИЛИ МОДЕРНИ ПРОБЛЕМ

Ако проблем несамерљивости и јесте био трагедија за питагорейску филозофију, извесно се није читава стара Грчка потресла због корена из два. Питагорейско схватање бројева је „екстремни“ облик старогрчког поимања бројева. Стари Грци су знали само за позитивне целе и разломљене бројеве. У том смислу, корен из два јесте нешто недокучиво за обичног човека с агоре, али је такво можда било и тврђење да је збир углова у троуглу једнак збиру два права угла.

Треба имати у виду да је за Грке проблем несамерљивости припадао пре геометрији него теорији бројева. У *Елементима*, бројеви су представљени као дужи којима су додељена слова, а у десетој књизи несамерљиве величине су – дужи и површине. Ставови које данас једноставно исказујемо алгебарским изразима доказани су геометријском методом. Рецимо, сабирање и одузимање бројева се представља као сабирање и одузимање дужи, а производ бројева се своди на конструкцију правоугаоника са задатим ивицама.

За разлику од старих Грка, ми смо данас склони да геометрију аритметизујемо: дужи

придружујемо нумеричку вредност, дужину, правоугаоник подружујемо површину, број једнак производу дужина страница правоугаоника, итд. У нашем „аритметизованом“ свету, и мере су такође бројеви или количници бројева, па је тако, на пример, однос обима круга и његовог пречника број који може да се апроксимира као 3,14 или као разломак 22/7. Тако се геометрија своди на аритметичку манипулацију бројевима – сабирање, одузимање, множење, дељење, кореновање – који се потом уопштавају у алгебарске ставове.

Ова аритметизација геометрије, како је назива Фаулер, најочљивија је на примеру Питагори-не теореме – код Еуклида се овај став односи на геометријску једнакост квадратних површина и може се интерпретирати на следећи начин:

Квадратна површ којој је ивица хипотенуза правоуглог троугла може се поделити на коначно мно-го делова иако да они без остатака покрију два квадрата чије су ивице катете правоуглог троугла.

Данас, међутим, овај став најчешће гласи $c^2 = a^2 + b^2$, где су a и b дужине катета правоуглог троугла, а c дужина његове хипотенузе – дакле, уместо о површинама, ми говоримо о површинама.

Када геометрију аритметизујемо и односе, тј. размере посматрамо као рационалне бројеве, ирационални бројеви (попут $\sqrt{2}$), тврди Фаулер, јесу проблем. Овај проблем је разрешен тек средином 19. века, кад је Дедекиндо строго дефинисао реалне бројеве. Имајући у виду, између осталог, дефиниције и ставове изнете у десетој књизи *Елемената*, на основу којих је, рецимо, $\sqrt{2}$ „рационалан“ број јер је његов други степен самерљив са јединицом, плаузабилна је теза да несамерљивост дијагонале и странице квадрата није изазвала велику кризу у старој Грчкој.

Будући да су стари Грци сматрали да број може бити само природан и да су несамерљивости прилазили с геометријског становишта, Кнор сматра да она није ни могла бити проблем све до 19. века. Он нас подсећа да је кризе било, али у деветнаестовековној математици, и да је она била у вези са дефиницијом ирационалних бројева, тврдећи да је та криза онда пројектована на античко доба.

Тешка срца, јер примамљиво је виђење да је бављење математиком узбудљиво, те да математичари некад имају строге завете ћутања и да су, попут каквих припадника мафије, спремни и да убију због одавања тајне, можемо закључити да је теза о кризи старогрчке математике заправо модерна фикција, настала више од 1500 година после Јамблиха. — (Е)

Ауторка је математичарка која се као новинарка бави популаризацијом науке. Годинама је уређивала часопис за децу.



Постави сто и сети се смрти



Мртве природе су уметнички жанр којим, из практичних разлога, углавном почиње школовање будућих уметника, док им посетиоци музеја данас поклањају мање пажње не осећајући да десетине насликаних корпи са воћем нуде превише нових и узбудљивих информација. Ипак, свет неживе природе, како то сам назив каже, ретко је препуштан сам себи. Уметници су вековима на суптилан начин насликаном воћу и цвећу додељивали живе сапутнике, инсекте и биљне ваши, који су имали улогу да посматрача слике подсети на важну животну истину – лепота и младост брзо пролазе, останите скромни и сетите се да сте смртни

ТЕКСТ:

Јована Николић

ПРАКСА СЛИКАЊА ХРАНЕ, различитих плодова, воћа и цвећа у уметности се појавила у старом веку, а најранији примери сежу у доба древног Египта. У гробницама грађана који су могли да приуште њихово осликавање пронађени су трагови фреско-сликарства које је за тему имало наведене предмете, данас очигледне показатеље да је у питању жанр мртве природе. У египатској уметности ови мотиви имали су практичну и магијску улогу јер се веровало да ће слика богате трпезе омогућити покојнику изобиље хране у загробном животу.

Нешто касније, у периоду римске цивилизације, слични мотиви појавиће се у вилама владара и имућних грађана. Слике хране рађене техником фреске или мозаика, у овом случају ће функцију вршити у свакодневном, овоземаљском

животу. Приказивана углавном у свечаним салама за банкете, храна је имала улогу да званицама укаже на богатство и гостопримљивост власника виле, прослави живот, природу и природне циклусе.

Са појавом хришћанства и његовим прогоним мотиви попут риба, корпе хлеба или врчева вина постаће суптилни симболи нове религије, с обзиром на то да су упућивали на поједине параболе или чуда. На тај начин мотиви мртве природе опстаће и у уметности средњег века још једном променивши своју улогу.

Формулисање мртве природе као жанра и почетак вишевековног интересовања за њега у европској уметности десио се крајем 16. века. Услед формирања првих уметничких академија и осмишљавања њихових програма дошло је до јасног разграничења сликарских жанрова и њихове хијерархије. На највишем месту биле су историјске композиције за које се веровало да представљају херојских подвига и врлина едукују



Микеланђело Караважо, *Корпа са воћем*, око 1599, извор: Wikimedia Commons

посматраче и надахњују их на праведност и добра дела. Испод историјских композиција нашли су се, редом: портрет, жанр-сцене (сцене свакодневног живота), пејзаж и, на крају, мртва природа. Мртве природе сматрале су се најмање значајним јер нису приказивале људе или друга бића, већ предмете које је израдила људска рука и природу која више није жива.

У почетку сликари су и даље осликавали ове мотиве дајући им одређену религиозну симболику. Међутим, како се европска уметност ближила периоду који данас знамо као барок, уметници су сликама хране, предмета и цвећа почели да дају нова значења. Процват мртве природе као жанра догодио се у холандској и фламанској средини почетком 17. века, што се поклапа са почецима такозваног златног доба холандског сликарства. У Холандији и Фландрији тржиште уметничких дела се рано одвојило од цркве и црквених наруџбина, што је условило да се уметници сами, или удружени у гилде сликара, боре за пажњу мецена и купаца. У исто време, захваљујући прекоокеанској трговини, економска моћ ових области нагло расте, те наручиоци слика постају богати трговци, грађани, у односу на аристократију и црквене кругове – обични

људи. Обични људи били су заинтересовани за обичне, свакодневне теме, што је условило да холандско сликарство овог периода обилује сликама пејзажа и мртвих природа. И сам назив *мртва природа* настао је превођењем холандске речи *stilleven*, из које се изводи и енглески термин *still life*.

Ипак, једна од првих самосталних мртвих природа настала је на италијанском, а не на низоземском тлу. У питању је слика *Корпа са воћем*, коју је 1599. године насликао италијански барокни сликар Микеланђело Караважо, а која се већ почетком 17. века нашла у колекцији Федерика Боромеа, надбискупа Милана.

БАРОКНА ТАШТИНА

Ако пажљиво погледате Караважову *Корпу са воћем*, приметићете да су у њој приказани плодови позног лета, али у не тако добром стању како нам се то може учинити на први поглед. Већина насликаног воћа је трула, нагрижена протоком времена, неком врстом инсекта или штеточине, један лист лозе је сув, смоква је напукла, зрна грожђа презрела. Уметник је намерно нарушио

Љубитељи мртвих природа можда су приметили да је један од честих мотива који се може видети на великом броју ових слика полуољуштен лимун. Овај плод је добар пример слојевитости значења мртвих природа – лимун без коре брже ће се осушити од оног који није начет, што говори да се живот ове воћке опасно приближио крају. Са друге стране, лимун је представљао и метафору земаљског живота, с обзиром на то да је био леп изгледом, али кисео и непријатан када се окуси

идилличну целину очигледним траговима пропадања плодова наговештавајући на овај начин њихову скорашњу смрт.

Слутња смрти истицањем пропадљивости плодова природе носила је снажну морализаторску поруку у чијем се одгонетању крила суштина жанра мртве природе. Насликан букет цвећа није имао пуку декоративну улогу, како нам се данас може учинити док га посматрамо у удобности музејске собе. У периоду настанка оваквих слика скуп стабљика раскошног цвећа у себи је крио мале подстанаре којима су уметници преносили посматрачима речи упозорења. *Memento mori*, гласио би њен латински назив, што би значило једноставно: сети се смрти.

Сетити се и с времена на време се подсетити смрти која неумитно долази по свакога од нас требало је да подстакне људе на правичан живот, поштовање моралних начела и добра дела (баш као и историјске композиције са врха хијерархије жанрова). Младост и лепота човека пролазне су као и лепота јабуке или цвета, и као што ће насликани цвет у вази недуго након завршетка слике постати гозба неког инсекта, или просто завршити свој животни век услед природног следа околности, тако ће проток времена сустићи и сваку живу особу, макар била најздравија и најлепша на свету. Насликана храна, уловљене рибе, дивљач, воће и поврће, такође су опомињали посматраче на краткотрајност овоземаљског живота и опасност коју доноси грех таштине. Због тога су мртве природе често носиле и назив *vanitas*, што на латинском значи – таштина.

И предмети који се могу видети на мртвим природама носили су исту поруку. Најчешће су плодове природе пратиле нагореле или угашене свеће, пешчани сат, лобање, отворена књига –

символи протока времена и пролазности. Међутим, постоји и велики број слика на којима су ови предмети уклопљени у композиције испуњене и предметима другачије намене. Мртве природе често су приказивале храну у њеном „природном окружењу“ – на столу испуњеном посуђем, есцајгом, чашама, флашама, путирима, пехарима за вино, а вазе са цвећем су се могле наћи на радном столу у друштву свакојаквих употребних предмета. Овакве слике имале су двојаку улогу. Осим што су упозоравале на пролазност живота, оне су биле и сведоци тадашње моде обедовања, кулинарства, уређења ентеријера, луксуза живота више класе која је јела скупу храну из позлаћених тањира и наручивала слике.

ЛУКСУЗ КОЛОНИЈАЛНИХ СИЛА

Као што данас људи сматрају да је лакше плакати у ферарију него у југу тако је и велики број наручилаца мртвих природа био свестан да му је тело пропадљиво, али је сматрао да је чекање последњег часа много пријатније за богатом трпезом испуњеном сребрним, порцеланским и стакленим посуђем, свиленим столњацима и пехарима за вино опточеним драгуљима. Раскошне и китњасте мртве природе биле су веома распрострањен и тражен тип слике на подручју Холандије и Фландрије, одакле се утицај проширио на већи део Европе. Осим благостања



Вилијем Калф, *Мртва природа са Холбајн чинијом, чашом Наутилус, стакленим пехаром и воћем*, 1678, извор: Wikimedia Commons



Питер Бул, *Мртва природа са глобусом и папагајем*, 1658, извор: Wikimedia Commons

наручилаца слика, чији је укус диктирао теме, још неколико ствари је утицало на њихову популарност. Прва је проналазак уљаних боја које у низоземском сликарству почињу све више да се користе од 15. века, да би током 16. готово у потпуности преузеле примат над темпером. Уљане боје пружале су сликарима могућности за прецизно и натуралистичко представљање различитих текстура и материјала, што је са естетске стране било примамљиво и уметницима и купцима. Уметник је могао да покаже свој таленат

верним приказом мекоће велура, сјаја злата, прозирности стакла, глаткоће свиле, а посматрачи и данас застају пред мртвим природама дижећи се овим вештинама старих мајстора.

Други разлог био је економске природе. Као једна од највећих поморских сила, Холандија је пуштала обиље бродова у потрази за Новим светом, фасцинирана открићима која су се у виду егзотичних производа враћала у њене луке. Луксузни предмети далеког и блиског истока, попут кинеског порцелана, свиле, зачина, ћилима, дувана, али и егзотичних биљних и животињских врста привући ће пажњу не само потенцијалних купаца, већ и научника и уметника. Предмети и плодови пристигли на европско тле прекоокеанским бродовима почињу да се проучавају, сакупљају, скицирају, постају статусни симболи и добијају своје место у оквиру мртвих природа.

Колонијализам је извршио снажан утицај на одабир предмета који су почели да се укључују у композиције мртвих природа. Не само да су предмети донети са других континената постали императив моде високе класе, већ су на сликама почели да се приказују и мотиви саме пловидбе и путовања. Ако погледате слику Вилијема Калфа *Мртва природа са Холбајн чинијом, чашом Наушилус, сјакаленим њехаром и воћем*, приметићете да је оброк сервиран на источњачком ћилиму, а да се у првом плану налази не толико очигледан мајунски предмет – компас. На слици Питера Була *Мртва природа са глобусом и папагајем* сликар још очигледније представља колонијалне мотиве, раскошне предмете, егзотичну птицу и, наравно, глобус.



Питер Клас, *Мртва природа са питом од ђуретине*, 1627, извор: Wikimedia Commons



детал: Рејчел Ројш, *Руже, ладолежи, макови и остало цвеће у урни на каменој полици*, 1680–1688, извор: Wikimedia Commons



Пол Сезан, *Мртва природа са завесом*, 1895, извор: Wikimedia Commons

Поставља се питање како су сликари који, без обзира на своју славу и популарност, нису могли да стекну иметак довољан за овако скупе предмете, долазили у контакт са њима. С обзиром на то да мртве природе нису сликане у кућама потенцијалних купаца већ у сликарским атељеима, дошло се до закључка да су уметници користили исте предмете на већини својих слика, мењајући њихов распоред и композицију. Код неких уметника то је очигледније, па исту стаклену чашу са дебелим рељефним дном, која се налази у дубини стола *Мртве природе са шишом од ћурејине* Питера Класа, можете видети на већини његових слика. За сликара Вилијема Калфа се знало да ће се на мртвим природама изашлим из његовог атељеа наћи драперија од дамаста, порцеланска чинија са воћем и посуђе идентификовано као рад једног одређеног златара, Јоханеса Лутме.

Занимљиво је то да су неки сликари користили не само исте предмете, већ и исто цвеће за неколико различитих композиција. Разлог је био висока цена луксузног или ретког цвећа те су сликари који би приуштили себи један жељени примерак били у стању да започну рад на неколико слика не би ли ухватили суштину цвета пре него што им пред очима увене. Друга занимљивост је та да су се често сликали „немогући букети“, тј. букети сачињени од цвећа које цвета у различито доба године и које природно не би никако могло да се нађе у истој вази у истом тренутку. Пример такве праксе су букети чувене сликарке мртвих природа, звезде холандског сликарства на преласку из 17. у 18. век, Рејчел Ројш, чије су слике продаване по дупло већим ценама од Рембрантових. Још једна занимљивост у вези са њеним букетима – они су готово без изузетака приказивани у једној великој вази, што је умногоме одступало од реалности. Чак су и најбогатији Холанђани у својим кућама цвеће излагали на другачији начин, у вазама званим Делфт, дизајнираним тако да се на једном постољу нађе неколико малих отвора у које би стао по само један цвет. Раскошни букети на какве смо навикли посматрајући мртве природе представљали су невероватан издатак, те није ни чудо што су сликари портретисали исти цвет у што више композиција.

МРТВЕ ПРИРОДЕ У МОДЕРНОЈ УМЕТНОСТИ

Са појавом модерне уметности крајем 19. века долази до промене улоге мртвих природа у сликарству. Нови уметнички правци, попут импресионизма, постимпресионизма, фовизма, експресионизма или кубизма, користе композиције мртвих природа за проучавање ликовних елемената слике, поигравање формом и намерно



Пабло Пикасо, Чинија са воћем, цвећем и чашом, 1912, извор: Wikimedia Commons

непоштовање основних правила академског сликарства. Неки од ових уметника покушавали су да ухвате пролазну игру светлости и сенке, те брескве на њиховом платну не носе поруку о пролазности живота колико о пролазности светлосних ефеката. Равна површина слике, без наговештаја треће димензије, насликана чистим бојама, грубим покретима и дебелим наносима боје на којима се види траг четкице елементи су вероватно најпознатије мртве природе овог периода, *Сунцокрећа* Винсента ван Гога. Сликарски опус Пола Сезана баштини изузетно велики број слика сличне тематике – у мисији деконструкције форме ликовног дела Сезан је непрестано сликао исте мотиве. Неретко су то биле јабуке на столу које су постале синоним његове уметности. Пабло Пикасо и Жорж Брак доведоше жанр мртве природе до апстракције, разлажући свакодневне употребне предмете, попут чаше или виолине, на кубистичке *фасете* – углове посматрања приказаног предмета. У уметности кубизма виолина није представљала метафору лабудове песме, већ је била случајно одабрани предмет који је уметник насликао не би ли

манипулацијом његове форме померио границе схватања уметности.

Уметнички правци краја 19. и прве половине 20. века углавном су мртвим природама прилазили занемарујући њихову првобитну улогу, користећи свакодневне употребне предмете за сопствене ликовне експерименте. У уметности друге половине 20. века, услед промена начина живота, слике појединих предмета и хране на неки начин поново постају симболи лагодног живота, препознати као симболи нове појаве – масовног конзумеризма. Најпознатији пример била би конзерва Кемпбел супе од парадајза, коју бисмо данас вероватно сви препознали када би се случајно појавила на полицама домаћих маркета, а видели смо је само као принт истоименог дела америчког поп-арт уметника Ендија Ворхола. И други уметници овог правца користили су храну у својим скулптурама, колажима и инсталацијама, истичући оне мотиве који су постали означитељи модерног америчког друштва – хамбургере, лименке кока-коле, крофне... Размишљајући о овим делима не би требало сметнути с ума да ма колико се нама мотив уловљене рибе која виси са удице чини племенитијим од конзерве газираног сока, оно што је риба била холандском грађанину 17. века који је живео окружен водом, то је човеку савременог света конзерва – храна великог броја људи, мотив преузет из типичне свакодневице.

*

Традиционални уметнички жанрови више немају ону улогу коју су имали у тренутку стварања њихове хијерархије. У савременом друштву ће се ретко десити да посматрача уметничко дело толико дирне да он захваљујући вештини којом је аутор насликао античке хероје пожели да промени свој живот и крене путем универзалних врлина. Исто тако, мање је вероватно да ће се просечан посетилац музеја уплашити савремене пролазности посматрајући насликан сто са јабукама и цвећем. Међутим, иако су изгубиле своју морализаторску улогу, мртве природе су делимичном променом контекста успеле да опстану у ери дигиталних медија, сачувавши ауру показатеља луксузног и лагодног живота. Због чега би иначе хиљаде људи сваког дана осећало потребу да фотографише свој доручак или шољицу кафе и подели ове информације са познатим и непознатим конзументима различитих друштвених мрежа. — (E)

Јована Николић је доктор историје уметности и истраживач-сарадник на Одељењу за историју уметности Филозофској факултету у Београду. Пише научне и популарне радове из области историје уметности и културе. Уредница је онлајн часописа КУШ!



Ars longa, vita brevis: симболи медицине у историји уметности



Развој медицине је кроз историју утицао на представе у визуелној култури и уметности западног света. Поред све реалистичнијих приказа људског тела, болести, медицинских открића и помагала у различитим епохама, временом су установљени и симболи медицине који се и даље употребљавају. Змија (увијена око штапа или стаклене посуде) најчешћи је мотив који указује на здравље и медицину. Уметници су се у различитим периодима служили овим симболима и алегоријским композицијама, са циљем да пренесу апстрактну и универзалну идеју о здрављу, чак и онда када су медицинска сазнања бивала потпуно егзактна

ТЕКСТ:

Ана Самарџић

Ars longa, vita brevis (Умешност је дуга, животи краћа) — латински је превод афоризма који се приписује грчком лекару Хипократу, оцу медицине, и који се односи на то да је умешност (у изворном значењу: вештина, техника, знање) вечна и да надилази сам живот, а настала је у контексту једног медицинског списка у ком чувени лекар наводи да је потребно доста времена да се одређена вештина усаврши, а да појединац има знатно мање времена да то учини за живота. У том смислу, знање траје вечно, док појединац бива заборављен. Исто значење може се применити и на визуелну уметност, а симболи су, у својој непролазности, погодни да то илуструју. Хипократ, иако појединац, ипак није заборављен као

оснивач античке медицине. Између осталог, познат је и по Хипократовој заклетви коју лекари и данас полагају, обавезујући се на етичност и поверљивост, а која је оригинално почињала: *Кунем се Ајолоном лекаром, Асклејијем, Хијијом, и Панакејом, и за све доке узимам све бојове, и све бојине, да ћу се у складу са својим способностима и својим расуђивањем држати ове заклетве*. Античка медицина је, и поред значајних научних открића, остала у уској вези са религијом и филозофијом. Управо су поменути богови и богиње били заштитници медицине и здравља у античкој грчкој религији и култури, а потом постали и њихови симболи које препознаје и савремени свет. Асклепије је бог лекарске вештине у грчкој митологији, који је из Хомерових епова био познат најпре као стварна личност и лекар, а потом се његов култ као бога медицине развио широм Грчке почев од 7, односно 6. века п.н.е. Његов



Асклепије, 4. век п.н.е., Археолошки музеј у Епидаурусу, Фото: Michael F. Mehnert, Извор: Wikimedia Commons CC BY-SA

пандан у египатској митологији је Имхотеп, такође реална личност накнадно деификована, док му је Вејовис пандан у римско-етрурској митологији. Према миту, Асклепије (Ескулап) је наследио своју лекарску вештину од оца Аполона, такође исцелитеља, као и од кентаура Хирона. И Асклепијева деца наследила су вештине лечења од свог оца, и то са уским специјализацијама, а међу њима су најпознатије ћерке Панакеја, богиња лечења, која је поседовала лековити напиток, и Хигија, богиња превенције болести. Хигија, по којој хигијена носи име, као отелотворење здравља се у уметности представљала младом женом са змијом у руци која пије из посуде или је уплетена око ње, што је и данас чест симбол који се може видети, првенствено у фармацији.

АСКЛЕПИЈЕВ ШТАП VS. КАДУЦЕЈ

Асклепије је представљан у хитону са својим штапом око кога је уплетена змија. Змија је древни симбол дуалног значења која може да симболише животну енергију, бесмртност, мудрост, али и деструкцију. Уз Асклепија се везивала због

античке праксе лечења неотровним представницима своје врсте, као и због способности да одбаци своју кожу и из пасивног пређе у активно стање, тако симболишући брз опоравак и самоизлечење, да би потом у хришћанској симболици добила нова значења. Асклепијев штап са само једном уплетеном змијом сматра се исправним симболом медицине и данас се може наћи у виду амблема и логоа у болницама, апотекама, на медицинским униформама и предметима. С друге стране, гласнички штап (керикеон или кадуцеј) представља Хермесов, односно Меркуров штап са крилима на врху, око кога су испреплетане две змије главама окренуте једна ка другој, односно ка штапу, мада се његово порекло може наћи и раније на Старом истоку. Хермес, и његов истоветни римски пандан Меркур, сматрао се гласником богова,

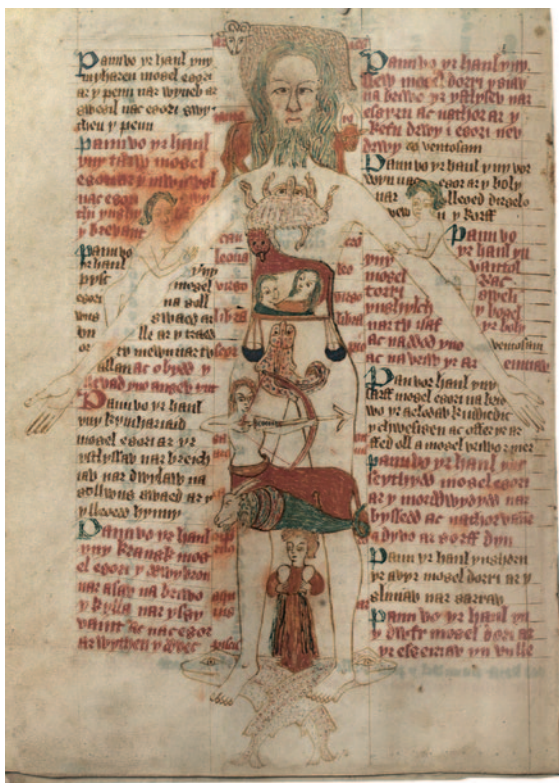
заштитником трговаца, путника, пастира, сељака и лопова. Због своје изузетне разборитости и лукавства, био је цеђен међу боговима и смртницима, а као изузетно снажљив, једном приликом је избегао Аполонову казну, засвиравши лиру а потом и пронашавши фрулу, што је бога уметности толико одушевило да му је поклатио златни штап који је касније постао гласнички. Према миту, Хермес је бацио штап на две завађене змије и у том тренутку су се оне обавиле око њега и постале саставни део кадуцеја. Међутим, погрешним тумачењем кадуцеја је постао и симбол медицине. Поједини истраживачи сматрају да се грешка десила већ у доба ренесансе, мада неки увиђају везу између Хермеса и медицине, с обзиром на то да је он био и заштитник лекара јер је, према неким митовима, познавао тајне лековитог биља и умео је да лечи. Према појединим истраживањима, до масовне употребе кадуцеја као симбола медицине дошло је 1902. године, када је Хермесов штап, уместо Асклепијевог, постао званична инсигнија војномедицинских трупа Сједињених Америчких Држава и отада, чак и након уочене грешке после неколико година и покушаја да се она исправи, доспео до већине других медицинских институција. Ипак, доминантним уживаоцима Хермесове и Меркурове заштите сматрају се трговци, лопови, путници и гласници, а у визуелној уметности статуе овог разборитог божанства украшавају фасаде банака и штедионица, а његов кадуцеј се може наћи и у персонификацијама реторике, те се стога распрострањеност овог мотива у служби симбола медицине сматра неадекватним.



2. Елиот Лаш, Модерни приказ кадуцеја, Извор: Wikimedia Commons

АСТРОЛОШКИ И РЕЛИГИОЗНИ СИМБОЛИ И ПРЕДСТАВЕ МЕДИЦИНЕ

Поред везе између медицине, филозофије и религије, у античко доба постојала је и веза између медицине и астрологије. Античка хуморална теорија темељила се на учењу о четири основна елемента и према њој се људско тело састоји од четири основне телесне течности (хумора): крви, слузи, црне и жуте жучи. Болести су биле последица неумерене неравнотеже међу тим течностима, док је умерени дисбаланс ових течности утицао на темперамент појединца: сангвиник, колерик, меланхолик или флегматик. Како је у центру теорије било учење о четири елемента у које је груписано дванаест знакова зодијака, а тело се посматрало као микроскосмос, она се доводила и у везу са астрологијом, те је сваки знак био повезан са одређеним делом тела, примарним и секундарним. За Овна је примарна била глава, за Бика врат, за Близанце рамена, за Рака груди, за Лава слабине, за Девицу стомак, за Вагу задњица, за Шкорпију гениталије, за Стрелца бутине, за Јарца колена, за Водолију листови и за Рибе стопала. Ове везе биле су илустроване *Човеком-зодијаком (Homo Signorum)*, сликом која је успостављена у антици, али бивала заступљена и у средњем веку кроз календаре, часослове и молитвенике, као и у средњовековним и ренесансним трактатима о филозофији,



Човек-зодијак, 26. страна илуминираног рукописа Гутуна Овена, касни 15. век, Извор: Wikimedia Commons, СС0

астрологији и медицини. Док су астролошки аспекти имали више симболичну улогу, хуморална теорија, коју је први изнео грчки лекар и филозоф Емпедокле, преузео Хипократ и систематизовао Гален, преко средњег века и ренесансе доспела је и у нововековну свакодневицу све док није постала превазиђена појавом савремене медицине, почев од 19. века. У средњем веку биле су заступљене и представе болести, најчешће епидемије куге, које су у хришћанској конотацији добијале нову симболику. Улогу исцелитеља имао је Христ, а у православној иконографији постоји циклус Христових чуда и параболо у којима он исцељује слепе, ослабљене, кужне, а постоје и сцене исцељења крвоточиве жене и исцељења човека од водене болести. Хришћански лекари, познати под именом Свети Врачи, Свети Козма и Свети Дамјан, били су браћа, која су од Господа добила дар за исцељење разних болести и која су лечила бесплатно, те су се називали још и бесребреницима. У средњем веку, постојала је и пракса уроскопије, такође наслеђена из антике, која је, поред других представа излечења, била заступљена у илуминираним рукописима, а подразумевала је визуелну проверу урина са циљем да се утврде симптоми болести уколико у њему има видних промена.

СИМБОЛИЧНО VS. РЕАЛНО У НОВОМ ВЕКУ

Нова медицинска открића, емпиријски приступ и развој науке допринели су томе да уметничке представе у новом веку постану што реалистичније. С ренесансом је оживело античко наслеђе, а интересовање уметника за анатомију и перспективу бивало је све веће. Иконична илустрација таквих интересовања је познати цртеж *Вишрвијев човек* Леонарда да Винчија из 1487. године, који представља идеалне пропорције људског тела према римском архитекти и аутору Витрувију. Међутим, приступ некој медицинској теми је, поред периода у ком је настао, зависио и од тенденција самог уметника. Занимљив је пример Николаса де Лармесина II из 17. века који се опредељује за *Персонификацију Медицине, Фармације и Хирургије*. На слици су представљене три мушке фигуре са очигледним симболима и натписима из медицинских наука. На узвишеном централном делу композиције налази се фигура Медицине, одевена у академску хаљину направљену од појединих античких и средњовековних медицинских књига, попут дела Хипократа, Галена, Павла из Егине, као и многих источњачких и западњачких аутора и лекара средњег века. Са те позиције, са совом на шеширу, мудра фигура Медицине даје упутства другим двама фигурама, састављеним од инструмената сопствене професија, о томе чиме треба да се служе у



Николас де Лармесин II, Персонификација Медицине, Фармације и Хирургије, 17. век, Извор: Wikimedia Commons

својим областима: Хирургија (клизтирање, пуштање и окапавање крви) и Фармација (лаксов, сируп и еметикум). Композиција садржи мноштво детаља, медицинских помагала, посуда за урин, рецепата, лековитог биља и натписа. Насупрот овако очигледној алегоричкој композицији са апстрактним фигурама, на којој уметник ништа није препустио случају, стоји Рембрантова иконична слика Час анатомије доктора Николаса Тулпа, настала 1632. године. Иако барокно театрална, слика представља стваран догађај и личности у тренутку када доктор Тулп медицинским стручњацима објашњава мускулатуру руке на лешу злочинца Ариса Кинта. Часови анатомије су били јавни и друштвени догађај у 17. веку, одржавали су се у учионицама налик на амфитеатре, а забележени су на многим сликама холандских уметника, али је Рембрантова поста-ла симбол оваквих анатомских сцена, иако без симбола у традиционалном смислу.

СИМБОЛИ МЕДИЦИНЕ НА ПРЕЛАЗУ ВЕКОВА

Деветнаести век је донео мноштво промена у друштву, као и разноликих уметничких праваца. Сликаство је, с једне стране, услед све интензивнијег реалистичког приказа, у техничком



Рембрант ван Рајн, Час анатомије доктора Николаса Тулпа, 1632. Извор: Wikimedia Commons

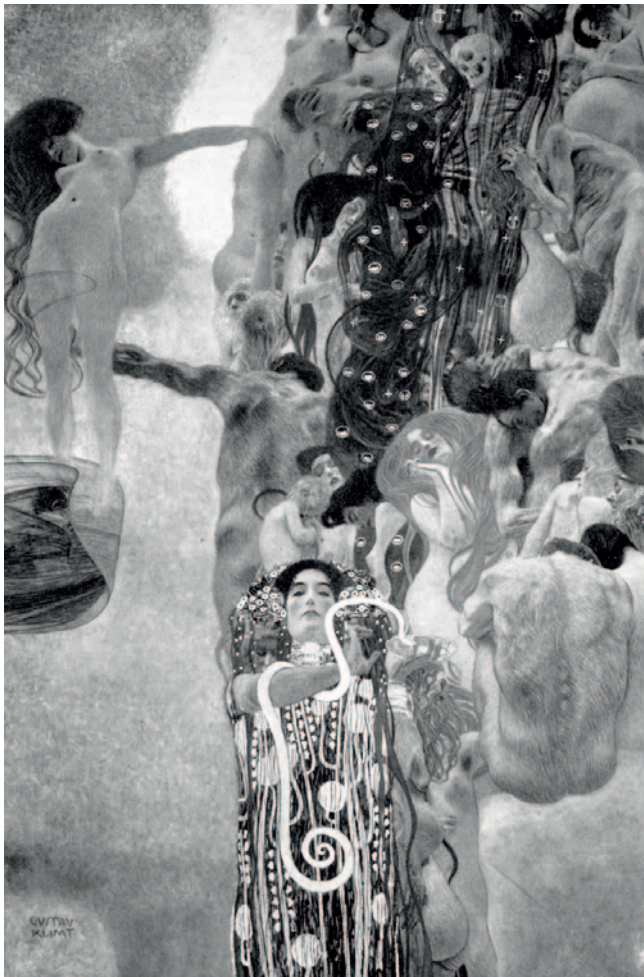


Ернст Куцер, *Медицина, Филозофија, Теологија* (детал), репродуковано из књиге *Алегорије и амлеми*, Беч, 1882.



Ото Зајтс, *Медицина, Филозофија, Теологија* (детал), репродуковано из књиге *Алегорије и амлеми*, Беч, 1882.

погледу постало фотографски прецизно, а с друге је креативност појединих уметника водила ка симболима и апстракцији. Ни алегорија као традиционално изражајно средство није била напуштена. Амблематски зборници, чија су издања доживљавала процват у европској уметности од 16. до 18. века, били су заступљени и у 19. веку. Амблеми су представљали један спој слике и текста, често у опречној вези, који је требало да посматрачу пренесу одређену поруку и тако остваре свој едукативни циљ. Уз амблем, апстрактне идеје попут Правде, Љубави, Уметности, преносиле су се и путем алегоријских персонификација углавном у виду женских фигура, карактеристичне иконографије са одређеним атрибутима и препознатљивим симболима. Занимљива су два примера персонификације Медицине која се појављују у амблематском зборнику *Алејорије* и амблеми Алберта Илга, штампаном у Бечу 1882. године. Обе Медицине, по узору на античку традицију, представљене су уз Филозофију и Теологију. Медицина је на алегоријској персонификацији Ернста Куцера представљена као женска фигура обнажених груди и стомака, са Асклепијевим штапом у једној, и пехаром са пламеном у другој руци, док је на амблему Отоа Зајтса Медицина представљена отвореном књигом, повељом, ловоровим лишћем, лобањом, Хигијином посудом и змијом. Једна од иконичних слика медицине била је *Медицина* Густава Климта, израђена за таваницу Бечког универзитета 1900. године, а уништена крајем Другог светског рата. Климт, истакнути представник бечке сецесије, као и већина симболиста је проучавао античку митологију. За симболисте је мит представљао колективни сан цивилизације, али за разлику од других симболиста који су инсистирали на симболима и који су традиционалну алегорију видели као оптерећену литерарним подтекстима, Климт ју је и даље употребљавао, дајући јој свежину свог аутентичног стилског израза. Климт је у доњем централном делу композиције представио Хигију са иконографијом познатом из антике, као младу жену црне косе, озбиљног става, у црвеној хаљини са златним орнаментима, која у левој руци држи стаклену зделу, док јој је око десне руке обавијена дугачка змија. Иза ње се, целом дужином слике са десне стране, преплиће мноштво нагих фигура у реци живота. У њој се разазнају нага трудница, фигура смрти, мајка са дететом и друге женске и мушке фигуре, док је са леве стране слике издвојена нага млада женска фигура која лебди у простору и испод чијих се ногу налази новорођенче. Слика је одмах по излагању била оштро критикована, а посебан скандал изазвала је први пут у историји уметности јавно представљена нага трудница која је виђена као провокативна и крајње неприкладна. У сличном сецесијском маниру, Роберт Ауер је



Густав Климт, *Медицина*, 1899-1907. Извор: Wikimedia Commons



Роберт Ајер, *Алегорија медицине*, 1914. Извор: art.branipick.com

1914. године представио *Алегорију Медицине* као Хигију која у левој руци држи змију и посуду, док десном придржава болесницу.

* * *

У 19. веку дошло је до креирања једне икони-чне слике Медицине, као алегорије која је постепено напуштала уметничку сцену и препуштала је реалистичним приказима болесника, пацијената, доктора, илустрацијама из уџбеника и анатомских атласа. Антички симболи медицине — Асклепијев штап, кадуцеј, Хигијина посуда са обавијеном змијом су се кроз читав нови век јављали и у каменој пластици на фасадама грађевина, углавном наговештавајући њихову намену. Та пракса се наставила и данас у виду логоа апотека, болница, амбуланти, фармацеутских кућа. Црвени крст је још један од симбола здравља и медицинске неге, који води порекло од идеје Анрија Динана да се, након битке код Солфериноа 1859. године, формира друштво које ће деловати у ратним ситуацијама, а које је основано 1863. и усвојено 1864. године Женевском

конвенцијом, према којој се у рату морају поштедети сви болесни и рањени војници и санитарско особље. Савремени рендген снимци, амбалаже лекова или бројне серије на тему медицине данас се могу сврстати у визуелну културу, посебно ако неко од ликовних решења садржи антички симбол. Симболи медицине, насупрот уобичајеним симболима, чије значење углавном зависи од времена и контекста у ком настају, опстају од античких времена и остају препознатљиви носиоци идеје здравља и медицине и у савременом добу. — (E)

Ауторка је мајстор историје уметности, кустос и самостални истраживач. Пише научне и научно-популарне радове из области историје уметности и визуелне културе. Сарадник је Одељења за ликовне уметности Мајнице српске, члан УЛУПУДС-а, као и члан редакције и аутор онлајн часописа КУШ!



Позајмљени наративи



Шта мотивише ауторе да преузму туђу причу и дају јој ново рухо – некада успешно, некад не, а у ретким случајевима успеју и да превазиђу узор

ТЕКСТ:

Никола Драгомировић

ПИТАЊЕ АДАПТАЦИЈЕ књижевних дела у други медиј је табуизирана и контроверзна тема. Сваки поклоник писане речи ће истаћи да ниједна адаптација не може имати снагу и значај изворног дела, као и да је оригинални аутор самим чином писања и осмишљавања приче оставио довољан легат иза себе. Конзервативнији читаоци ће чак ићи до тврдње да је и зарез на погрешном месту неког класика скрнављење изворног дела, а да аутори адаптација лењо користе већ насталу причу да би згрнули славу и богатство. Ово потоње је у модерном свету мало ко остварио путем уметности, осим ако не говоримо о холивудским блокбастерима – а њима се овде свакако не бавимо. Слава је већ друга тема. Не доводи се у питање да је она један од покретача сваког уметника, па и онима који се упуте на турско подручје представљања своје визије неког књижевног предлошка.

Ту долазимо до главних питања када је реч о оваквим остварењима, макар у деветој уметности. Шта мотивише ауторе да се упусте у адаптацију неког дела, и да ли је сама чињеница да су неки стрипови засновани на већ постојећим причама основ да се одређени стрип депласира у очима јавности?

Као полазна основа намеће се једно од најпознатијих и најобрађиванијих књижевних дела у филму и стрипу – Дракула Брама Стокера. Поред небројено филмских адаптација, Дракула Френсиса Форда Кополе се истиче како визуелном естетиком тако и квалитетом адаптације. У очима поштовалаца сасвим је секундарна тема колико се стриктно Копола држао књижевног узора, јер у сенци изванредне режије, вансеријских глумачких талената и упечатљиве про-

дукције, ова верзија је засенила све претходне и потенцијално потоње. У домену стрипа, као квалитативни пандан Кополином Дракули истиче се истоимени графички роман француског уметника Жоржа Беса. Ветеран у свету стрипа и илустрације, 73-годишњи Бес је 2019. године објавио своју верзију чувеног Стокеровог романа и задивио јавност. Уследили су хвалоспеви, награде, номинације, изложбе оригиналних табли, а Бесов Дракула се унисоно сматра најимпресивнијом адаптацијом овог романа у свету стрипа. Раније су се у сличним подухватима Дракуле



Жорж Бес, Дракула



Готичка атмосфера Бесовог Дракуле и поигравање са композицијом табле



Шабутеова адаптација Моби Дика

окушали Херман Ипен, Гвидо Крепакс, Филип Друле, па чак и Американац Мајк Мињола (чија верзија, и поред неоспорног Мињолиног талента, није ништа друго до графичка обрада Кополиног филма). Бес се пак визуелно држао даље од Кополиних мотива и развио аутентичну адаптацију која одише готским духом Стокеровог дела. У погледу нарације стриктно се држао извора, што му је допустило да се не оптерећује причом већ да се потпуно препусти квалитативном аспекту илустрације. Притом се одлучио за црно-бели цртеж који у потпуности одише духом 19. века. Бес је у поигравању композицијама табле, графичким умећем, перспективама, ракурсима и атмосфером успео да заузда дух Стокеровог романа. Прерано је говорити о историјској перспективи и значају Бесовог Дракуле у односу на извор. Свакако ће Стокеров роман остати епоним готске хорор књижевности и неоспорни класик, али нема сумње да ће Бесов графички роман остати круна свих могућих адаптација у медију стрипа.

У погледу адаптација класика књижевности не може се изоставити ни *Моби Дик* Кристофа Шабутеа према роману Хермана Мелвила. Током стварања *Моби Дика* Мелвил се сусретао са препричавањима и легендама морепловаца, као и са историјским документима из Нентакета, који су му веродостојно дочарали ужас Мока Дика, белог кита који је терорисао китоловце двадесетих година 19. века. Ову причу је Рон Хауард 2015. године верно пренео на филмско платно филмом *У срцу мора*, на основу истих документованих списа капетаније из Нентакета, који су били доступни и Херману Мелвилу. Али Шабуте је сву своју енергију слио на поетичност *Моби Дика*, више него на документарну веродостојност лова на китове, избегавши и замку да створи још једно скраћено инстант остварење за широке народне масе. Велика заслуга за то иде



Шабутеова атмосферичност је основа адаптације *Моби Дика*

лакоћи којом Шабуте графички дочарава сцене Нентакета и поморског живота у црно-белој техници, без пренатрпаности детаљима, а опет без изостављања неопходних мотива и стилизације. Јаким контрастима црнила и белине, кјароскуром и широким црним површинама Шабуте допушта сликама да служе као нема нарација која води читаоца у појединим сегментима романа, што несумњиво доприноси атмосфери.

Шабуте је поделио цео графички роман на краћа поглавља, којима је давао наслове испод



Стилизоване табле без превише текста у *Моби Дик*у

којих је стављао кратке цитате из књиге који одговарају тој глави. То је једини вид наративе у првом лицу који сусрећемо у овом стрипу. Ако се сетимо да је књига *Моби Дик* писана у првом лицу, у виду исповести јединог преживелог са „Пиквода“, као и да почиње једном од најчувенијих реченица у књижевности, овај приступ може да зачуди читаоца. Али у томе се огледа Шабутеов оригиналан приступ. Шабуте завршава стрип са приказом *Моби Дика* који вуче Ахаба на дно океана на шест страница, и епилогом у коме приказује преживелог, испод чега стоји: „Зовите ме Исмаил...“ Стрип се завршава реченицом којом почиње изворни *Моби Дик*, чиме Шабуте сугерише да све време није ни стварао адаптацију романа Хермана Мелвила, већ је осликавао догађаје који су довели до тога да Исмаилова исповест постане роман.

Још један ингениозан пример адаптације књижевног класика долази из уметничког студија Рифа Ребса (Доминик Дипре), рођеног у Алжиру а настањеног и школованог у Француској. Реч је о адаптацији *Морског вука* Џека Лондона, једног од најконтроверзнијих романа овог писца. Лондон је био изузетно широке руке у погледу супротстављања филозофских и моралних аспеката личности густо утканих у ову морску авантуру. Атеиста и социјалиста са једне стране, често сматран расистом (што се још чешће оповргава), пред крај живота је постао дубоко разочаран социјализмом. Џорџ Орвел се својевремено упињао да докаже како је Лондон у



Морски вук Рифа Ребса – студија ниҳилизма

души заправо био фашиста. Све ово је важно јер се његови погледи на свет и одређени вид унутрашње борбе огледају управо у *Морском вуку*, и Риф Ребс их је савршено разумео док је стварао графички роман. Пре свега, Ребс сам истиче слободу адаптације књижевног предлошка. То је донекле и обмањујуће, јер читаоци могу очекивати адаптацију слободнију од онога што је коначни производ. Ребс се у великој мери држи кључних детаља романа Џека Лондона, мењајући само поједине сегменте, а највише крај у коме појачава горку завршницу.

Емброуз Бирс је својевремено величао конструкцију личности Лондоновог капетана Ларсена, сматрајући да неки не успеју за цео живот да створе такав књижевни лик. Лондону је у овом делу издашно помогла све популарнија филозофија Фридриха Ничеа, те је *Морски вук* заправо његов одговор на ничеизам и критика тих идеја, посебно виђења морала. Такође, у *Морском вуку* Лондон издашно трага за идејом бесмртности душе, где Ларсен у потпуности негира њено постојање и садистички ужива у својим насилничким настојањима да натера Хампа да увиди његове погледе.

Ребс је успео да све ове сегменте маестрално графички дочара. Цртеж у тушу савршено одговара атмосфери приче, а посебно се мора одати признање како актери очима комуницирају са читаоцем. Ребс успева да кроз ова два мала огледала душе пренесе сваку емоцију својих ликова. Уз то Ребсу је стало да читаоцима у потпуности



Пејзажи у Бродековом извештају као контрапункт тежини приче



„Бити једини невин међу кривима исто је што и бити једини кривац међу невинима“ – Бродеков извештај

пренесе своје виђење атмосфере и емоција сегмената приче, коју је поделио на седамнаест поглавља, и свако је обогатио посебним монохромним колором. На тај начин је успео да на још једном нивоу комуницира са читаоцима.

Француски уметник новије генерације Мани Ларсене је од деведесетих био познат по комичним стриповима са пародичним цртежом, уз дозу горчине која тек провејава међу страницама. Међутим, крајем две хиљадитих се упустио у пројекат стварања четворотомног *Бласија*, графичког романа испуњеног душевним болестима, насиљем и мраком. Овај заокрет је и последица његовог преиспитивања уметничког правца, али и борбе са биполарним поремећајем. Да би пренео тежину борбе са болешћу на папир, Ларсене је престао да узима лекове за поремећај и пустио да га болест води неколико година. *Бласиј* је био прекретница, а Ларсене је покупио хвалоспеве. Ипак, након *Бласија* Ларсене је поново успоставио контролу над болешћу, али је био и психички испражњен. Одлучио се на адаптацију књижевног дела, роман *Бродеков извештај* Филипа Клодела, који је још током читања почео да визуализује у глави: „Шок. Видео сам албум, видео сам цртеже. Могао сам да нацтрам влагу, снег,

прашину, муве.“ (Ларсене у интервјуу за „Експрес“) Ако је *Бласиј* кулминација наративног талента и храбрости Манија Ларсенеа, *Бродеков извештај* (Фибра 2016) је симфонија његовог цртачког умећа. Разлика у квалитету цртежа између *Извештаја* и целокупног опуса Манија Ларсенеа је запањујућа. Први пут у каријери, одлучио се за потпуно реалистични цртеж, укључујући и физиономије ликова. Једини излети у експресионистички израз су Бродекова сећања на логор и окупаторску војску.

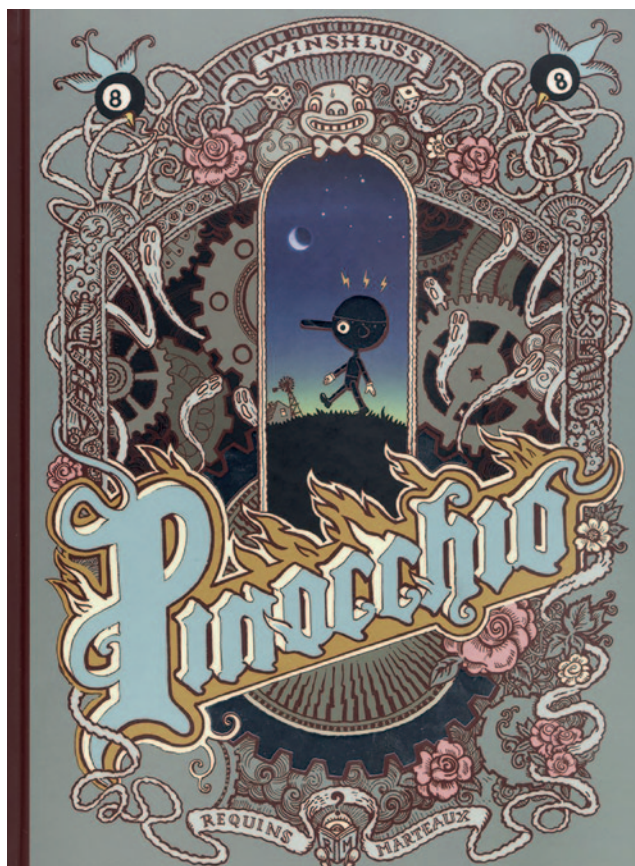
Користио је читаву плејаду техника рада у тушу. Од густог наносења туша у широким потезима, преко сведених садржаја у великим пољима до скидања слојева, гребања, наносења спужвом, четкицама разних димензија. Успео је да хармонизује све те технике у јединствено и цртачки конзистентно дело. Нема слабих делова и лоших решења. Крупна кадрирања се оштро смењују са широким плановима, уз изобиље табли са немом нарацијом, без ономатопеја и сувишног текста у целини дела.

Прича је верна изворном роману, али му графички даје нову компоненту. Због тога се са лакоћом може сврстати у ред остварења која су вишеструко превазишла изворно дело. Док је Клоделов роман наишао на подељене и често млаке реакције, Ларсенеов стрип је међу публиком и критиком побрзо искључиво хвалоспеве.

Међутим, неоспорно је да у сегменту „дословних“ адаптација преовладавају медиокритетска остварења. Добсове обраде романа Х. Џ. Велса (*Невидљиви човек*, *Рајн свештова*, *Осврво гр Мора...*) визуелно су пријемчиве, али ништа више од препричавања. Намеће се закључак да аутор ипак мора да поседује извесну дозу храбрости и одведе причу у неочекиваном смеру, или пак поседује изниман таленат попут



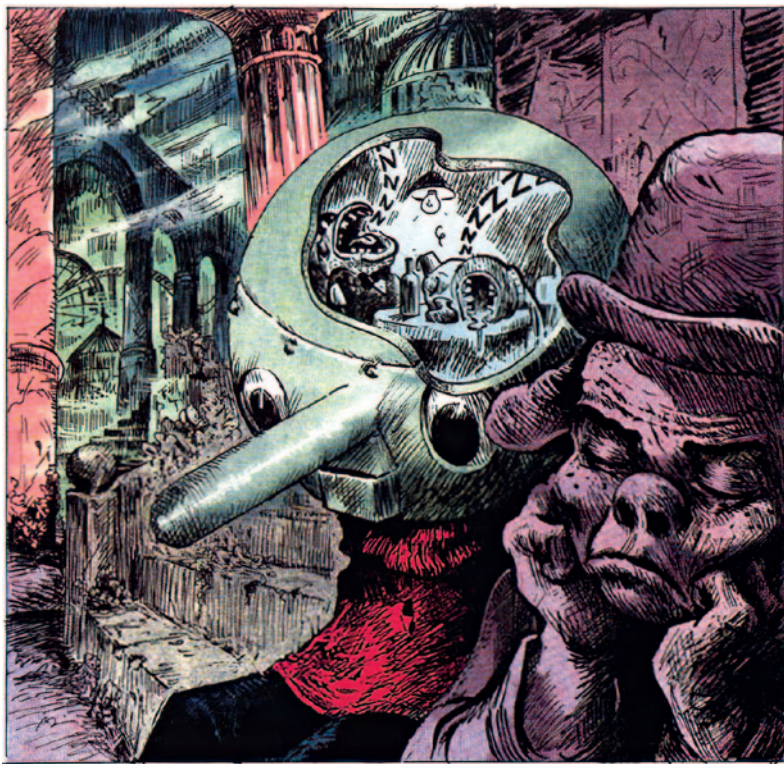
Ларсенеов прелаз у мрачни реализам



Виншлусова адаптација Пинокија

Ларсенеа, Беса, Шабутеа или Ребса. Изванредан пример је Виншлусов *Пинокио*, који узима чувену дечју причу Карла Колодија и изврће је у форми травестије са освртима на друге бајке. Тако је Виншлусов *Пинокио* бизарна пародија и театар апсурда уз прегршт политичких некоректности и шокантних детаља. Обрти са сексуалним конотацијама (сетимо се Пинокиовог носа), посебно интермецо са Снежаном са срчаном маном и седам похотних патуљака, чине ово дело непогодним за млађе генерације. Али у форми пародије за одрасле је једна од најоригиналнијих адаптација досад виђених у стрипу.

Подручје адаптација књижевних узора из домена фантастике је донекле сигурније и плодотворније поље за ауторе који се одлуче на такав корак. Фантастика у романима је довољно упечатљива да представља полазну основу за врхунска дела стрипа, а опет довољно је отворена и подложна интерпретацији да пружа ауторима простора за маневрисање. Притом, стрип је лишен техничких и финансијских ограничења филма, па самим тим и интерпретације аутора могу бити чак и импресивније. Два рецентнија примера у домаћем издаваштву доказују управо то. Реч је о *Поврајску на Белзајор* (Макондо и Локомотива 2020), адаптацији чувеног СФ романа *Доле ка Земљи* Роберта Силверберга, и *Вечешом рашу* (Чаробна књига 2020), адаптацији истоменог романа Џоа Халдемана.



Виншлусова пародична реимагинација класика



Уместо дрвеног лутка, Виншлусов *Пинокио* је ратни робот са плејадом оружја



Повратак
на Белзагор



Истраживање
културних
разлика на
Белзагору
као критика
колонијализма



Машта Лауре
Цукери у
реинтерпретацији
Белзагора



Биодиверзитет мистичног Белзагора

Силверберг је роман написао након боравка у Танзанији, где је био фасциниран околишом и аутохтоном културом, али и згрожен колонизаторским утицајем на афрички континент. Као директан утицај на Силвербера намеће се и *Срце шапе* Џозефа Конрада. Куриозитет је и да је сам Силверберг био у великој мери разочаран овим романом сматрајући себе имитатором Џозефа Конрада и Радјарда Киплинга. Ипак, роман је брзо стекао култни статус и до данас задржао славу, а уједно се сматра Силверберговим најуспелијим делом у богатом опусу.

Повраћак на Белзајор није пуко препричавање романа. Филип Тиро и Лаура Цукери су темељно и веродостојно реконструисали визуелни и духовни идентитет Холмановог света / Белзагора. Та фантазмагорична планета испуњена је тајнама изван поимања људске културе. Притом, није реч само о биодиверзитету Белзагора, већ и о духовним аспектима Сулидора и Нилдора, урођеничких интелигентних врста чија је једина мана у очима земаљских колонизатора њихов анимални изглед. Управо та духовна потрага за смислом веровања и постојања Сулидора и Нилдора, као и тајне њихове квазирелигије уобличене у ритуалу

поновног рођења, чине окосницу *Повраћака на Белзајор* (као и изворног дела). У писању романа Силверберг је доста контемплирао над библијским цитатом из Књиге проповедника (3:21): „Ко зна да дух синова људских иде горе, а дух стоке да иде под земљу?“ Отуд и назив романа *Доле ка Земљи* директно реферира на овај библијски цитат, јер суштина дела и јесте да ли интелигенција Сулидора и Нилдора подразумева и постојање духа, исто као што су колонизатори у Африци урођеничко становништво вековима сматрали тек на корак од животиња. *Повраћак на Белзајор* перфектно преноси ову основну Силвербергову идеју антиколонијализма и поштовања аутохтоних култура, и не пада у замку да се задовољи само графичким приказивањем необичности стране планете. Лаура Цукери, под сценаристичким вођством Филипа Тироа, и тај аспект стрипа перфектно изводи, при чему се неизбежно намеће поређење са Леовим (Луиз Едуардо де Оливеира) *Алгебараном*.

Познаваоци СФ-а су упознати са културним статусом *Вечијој раши*, проистеклог из ауторових искустава у Вијетнаму где је мобилисан 1967. године као припадник инжењерије при Четвртој дивизији америчке војске. Халдеман је у борби зарадио приличан број одликовања, међу којима је и Пурпурно срце, али никада није крио да га страхоте Вијетнамског рата нису напустиле: „Двадесет година касније и даље имам трауме кад чујем прасак петарде, аутомобила или нечег

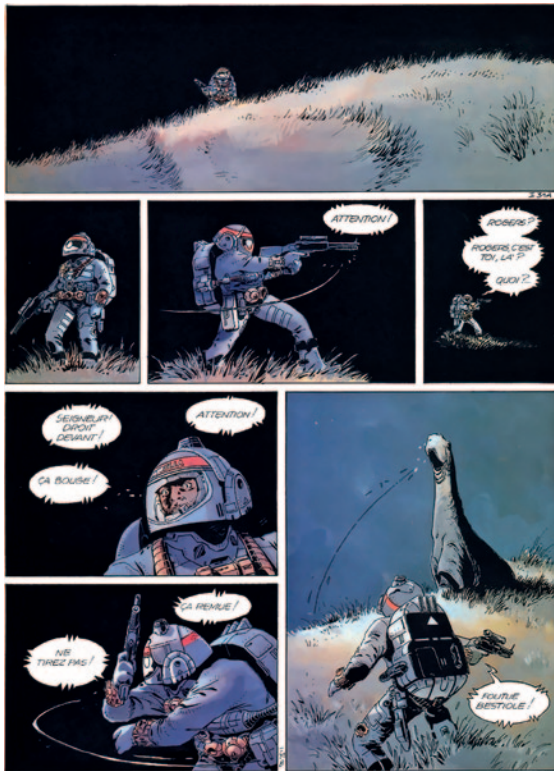
сличног. И ви бисте имали после тога. “ Писање је за њега имало катарзични аспект, а роман *Вечити рат* је његова фрустрација због рата у који је невољно гурнут, али и незадовољство због односа према ветеранима и неразумевање околине за све што су преживели, а све заогруто у СФ рухо које му даје универзални карактер примењив на разне људске сукобе у историји. Иако се интензивно бави ратом и ветеранима, *Вечити рат* је антиратни манифест свих генерација које су проливале крв по беспућима страних меридијана због сукоба са непријатељем кога не познају и немају разлога да мрзе, осим зато што им је тако наређено.

Морван се у адаптацији кретао обазриво, верно пратећи дух и наратив изворног дела. Није себи допуштао превише одступања у жељи да пренесе антиратни дух романа, без осуде војника који су у ратовима само марионете. *Вечити*

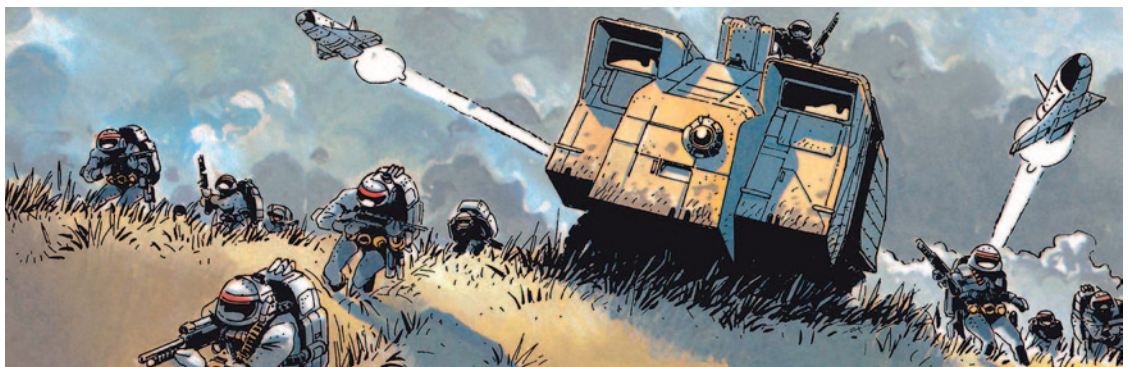
рат као роман и стрип су суштински антиратна дела, уперена против естаблишмента, и у извесној мери официра и надређених. Међутим, верно преношење дела у наративу никако није мана Морвановог приступа, већ предност која му је омогућила да сву креативност слије у графички аспект адаптације.

Посебно обимну групацију адаптација чине разне верзије Лавкрафтових романа и прича. Лавкрафтови ужаси су специфични на неколико начина. Богате, китњасте реченице са мноштвом придева, описа и епитета, затрпавају читаоца у валовима. Углавном су приче хроничарског карактера, приповедане у првом лицу попут исповести. Лавкрафт је више прибегавао наговештају се мање или више успешно бавио темом Лавкрафтових ониричких ужаса. Наравно, ових мање успешних је далеко више од твораца аутентичних ремек-дела. Већина се своди на то да црта гомиле пипака и лешева, а мање да ухвати праву срж Лавкрафтовог ужаса и његову релевантност у модерном друштву. Један од успешних је холандски уметник Ерик Крик, чију је збирку Лавкрафтових адаптација *С оне стране и грује* приче објавила Бесна кобила 2014. године. Међутим, у погледу ове групе адаптација нико не може да се пореди са легендарним аргентинским цртачем Албертом Брећом. Када је почео рад на *Мишовима о Кишулуу*, Брећа је био на зениту каријере. Са пријатељем и сарадником Норбертом Бускаглијом посветио се кошмарима мајстора хорора. Бускаглија је сценаристички обликовао приче које је Брећа потом илустровао. Није мали утицај стварног кошмара у коме је Брећа живео у то време, док је војна хунта владала Аргентином. Хиљаде несталих и убијених, страх и безнађе. И све то се налази на страницама *Мишова о Кишулуу*, довољно је само добро гледати.

Приче је илустровао најчешће како их је и Лавкрафт осмислио. Нема превише дијалога, тек покоја класична стрип монтажа, а већина наратива је у стилу илустроване хронике. Али оно што највише одузима дах, а често и збуњује неспремне читаоце, јесте графичка експерименталност

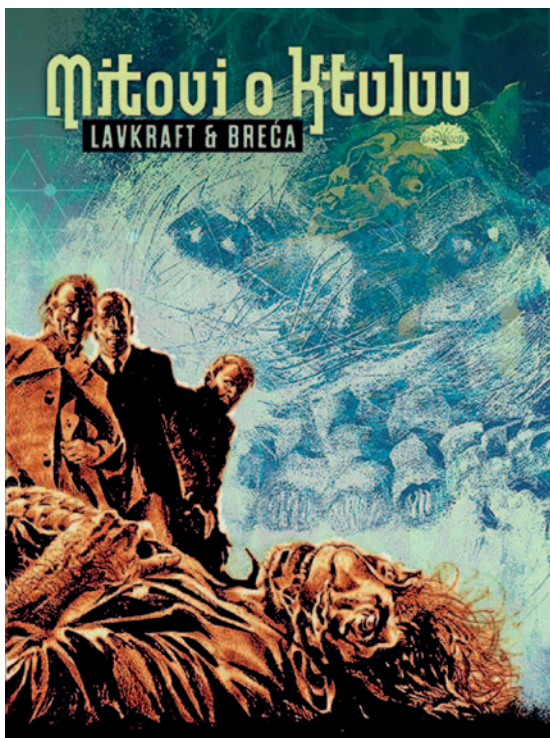


Вечити рат – рат као антиратни манифест



Безумље рата као вечита тема

Тешке,
згуснуте табле
Ерика Крика у
адаптацијама
Лавкрафта



Домаће
издање
Митова
о Ктулуу
Алберта
Брећа

Митова о Ктулуу. Осцилације у цртежу су екстремне, а палета техника које је Брећа користи је богата и маштовита. И притом је све урађено тушем у црно белој-техници, уз наглашен експресионизам. Брећа је размазивао туш четкицама, прстима, правио колаже, прскао наносе туша, сликао на стаклу, гребао, правио негативе... Понекад делује као да се иживљавао на сценама у бесу и немоћној фрустрацији.

Углови и ракурси које је користио доприносили су општом хаотичном утиску. Ту се и крије сва генијалност ових адаптација Лавкрафтових замисли. Како је писац из Провиденса користио богатство језика да опише и изненади читаоца, Брећа је све то надоградио одузимајући публици и последњу наду у сигурност. Немогуће је претпоставити



Експерименталне технике као средство
онеспокојављавања читалаца

шта се налази на следећој страници стрипа и какве ће технике Брећа употребити.

Вратимо се сада на питање са почетка: шта мотивише ауторе да преузму туђу причу и дају јој ново рухо – некада успешно, некада не, а у ретким случајевима и успеју да превазиђу узор. Постоје лакши начини да се досегне светска слава у домену стрипа. Али, као у случају немог стрипа (в. претходни број „Елемената“), када уметник ствара адаптацију књижевног предлошка са аспирацијама да овековечи неко за себе значајно дело књижевности и удахне му нови живот, може постићи да то буде и круна његове каријере и дело по коме ће га памтити генерације читаоца. Предрасуде да је свака адаптација рециклирање постојећих прича неутемељена је и неодржива ако се сагледају нека од истинских ремек-дела поменутих на овом месту. Није сваки уметник кадар да изнедри такав квалитет, али они који успеју имају гарантовано место у дворани славних девете уметности. —[©]

Аутор је дипломирао археологију на Филозофском факултету у Београду. Сарадник је „Полишикиној Забавника“, недељника „Време“ и неколико онлајн јоршала посвећених култури. Стериј кришчар и есејиста са радовима објављеним у више домаћих и страних стериј издања и публикација.



ИНТЕРВЈУ

Кели Снук,
професорка технологије и нових медија

„Човек наспрам машине“ је лажна дихотомија



„Музика је домен у којем партнерство између човека и машине даје обилније плодове креативног стварања него на било ком другом пољу. Било да је у питању лично, индивидуално уживање и испуњење или узбудљиви јавни наступи, машине нам могу помоћи да као никада пре превазиђемо препреке у нашем физичком окружењу или у нашој креативности“

РАЗГОВАРАЛА:
Марија Маглов

ПОДСТАКНУТА ГЛАВНОМ ТЕМОМ четвртог броја међународног научног часописа *INSAM*, који је био посвећен односу између људи и машина и у којем је овај интервју првобитно објављен на енглеском језику, разговарала сам са др Кели Снук, професорком технологије уметности нових медија и једном од креаторки *MI.MU* рукавице. Произведен у Великој Британији, из одрживих извора, овај носиви музички инструмент заиста даје нову димензију сарадњи између човека и машине, с обзиром на органско јединство које извођачи захваљујући њему могу да постигну. Интервју је посвећен разговору о овом пројекту, али смо дотакле и теме попут пресека уметности, науке и технологије, и положаја жена у свету науке и технологије. С обзиром на то да сам др Снук и њен рад упознавала на конференцијама *Vienna Music Business Research Days* (Беч, 2017) и *Most Wanted: Music* (Берлин, 2018) у вези са

музичком индустријом, где је демонстрирала свој специфични поглед на ову браншу, део разговора дотиче се и те теме.

Ваша професионална биографија је веома сложена, а ваш професионални пут делује веома узбудљиво: од аеронаутике и астронаутике до музичке продукције и развоја *MI.MU* рукавица; од научнице запослене у НАСА до предавачице на предмету Технологија уметности нових медија на Универзитету у Брајтону, па све до сарадње са Имоџен Хип као њене студио менаџерке и турнеје са Аријаном Гранде као њене техничарке за *MI.MU* рукавице. Можете ли да нам кажете нешто више о тим искуствима и како је једно водило другом? Како су она (ако јесу) међусобно повезана?

Што сам старија, све више увиђам како је све повезано. Од раног детињства знала сам да је музика најважнија за проналажење моје



ФОТО: Кели Слук, лична архива

сопствене сврхе у животу, али биле су ми потребне године истраживања света ван музике да бих разумела како се наука, технологија и религијска служба уклапају са музиком. Катализатор поновне интеграције музике, науке и технологије у мом раду било је моје поновно откриће, 2001. године, тога како је Јохан Кеплер користио музику и теорију хармоније у својим астрономским и математичким истраживањима. Док сам се припремала за гостовање у Јапану, где сам била позвана да одржим серију предавања на тему улоге астрономије и науке о свемиру у еволуцији колективне људске свести, заинтриговала ме његова употреба музике, заједно са аритметиком, геометријом и астрономијом, као једног од „квадривијум“ поља научног истраживања. Од тог тренутка, моје настојање да развијем начин који ће омогућити људима да уроне у податке или информације одвело ме је у области „озвучавања података“, медијске технологије

и дизајнирања игара приликом креирања Конкордије (*Concordia*), платформе музичког инструмента за „свирање“ универзума (www.concordia.world). Више о томе можете прочитати у чланку о Конкордији недавно објављеном у часопису *Journal of New Music Research* (Vol.49/1, 2020).

Шта је то тачно у Кеплеровим списима утицало на вас да се окренете креирању пројекта на пресеку музике, науке и технологије?

Оно што ме је прво привукло била је та узбудљива идеја да је он помоћу музике покренуо модерну астрономију. Питала сам се, зашто данас не користимо музику на овај начин? Како би то могло да изгледа када бисмо је користили? Затим, што сам више истраживала, постала сам изузетно дирнута и надахнута његовом посвећеношћу потрази за истином, понекад на штету

његовог сопственог погледа на свет. Први раскид са преовлађујућим мишљењем била је идеја да су планетарне орбите елиптичне, а не кружне, и да планете круже око Сунца, а не око Земље. Тешко је преденити радикалну природу оваквог размишљања. Међутим, њему самом било је најтеже да прихвати свој трећи закон – он је био толико далеко од онога у шта би Кеплер сам себи дозволио да поверује да му је требало цела три месеца након открића да га прихвати. Штавише, тај закон је показао да је његов најранији и најдражи рад нетачан, па се вратио на њега и исправио га. Потребан је посебан карактер да бисте били у стању да се суочите са сопственим слепим тачкама и превладате их. Коначно, Кеплер је био врло спиритуалан човек, али не и у тој мери религиозан да би дозволио да хришћанска догма надвлада научна запажања и математичке доказе. Његово убеђење да је божје стварање појмљиво и да га можемо разумети, те да је божји организациони принцип *хармонија*, управо је то што је покретало његово научно истраживање. У нашој модерној ери у којој су се наука, религија и музика разишле у одвојена подручја људске активности, Кеплер је тај који ме је убедио да оне заправо нису одвојене. Односно, не видим ово дело као „пресек“ различитих области. Заправо, верујем да их треба посматрати као јединствену целину.

Како је настала идеја о MI.MU рукавицама? Ко су главни актери и које су њихове конкретне улоге у овом пројекту?

Током 2009. Имоџен Хип је активно трагала за новим алатима који би је ослободили разних рачунарских и музичких уређаја на сцени. У то време сам радила за НАСА на задатку у МИТ Медија лабораторији. Позвала сам је у посету и ту се она сусрела са разним новим идејама за музичко изражавање. Докторанткиња Ели Џесоп креирала је VAMP рукавицу, која је толико инспирисала Имоџен да је одмах по повратку у Британију почела да разматра како да направи своју верзију рукавица за музички перформанс. Пронашла је др Тома Мичела на Универзитету западне Енглеске (UWE), а недуго затим сам им се придружила и ја, почетком 2010. Покретачка снага пројекта била је Имоџенина жеља да пише, снима и изводи песме у потпуности помоћу рукавица, и на то смо примарно били фокусирани првих неколико година. Убрзо смо схватили да ћемо морати сами да дизајнирамо рукавице, јер оно што је њој требало није било доступно у продаји, тако да смо постепено окупили мали тим за софтвер, хардвер и текстил. Како је то био један независни и неформални пројекат са Имоџин Хип у средишту процеса креације, сви смо имали више послова и ја сам била једина у

тиму која је радила директно за Имоџин, а чак смо и тада имали много других пројеката осим рукавица. Тако је ова технологија еволуирала као омиљени узгредни пројекат свих нас, обележен изузетно популарним и видљивим наступима. Том Мичел је написао првобитни софтвер за рукавице и сарађивао са Себом Меџвиком из x-IO технологија на дизајнирању прилагођених сензора и мрежног хардвера. Адам Старк и ја смо заједно радили на корисничком интерфејсу у *Max-MSP*-у како би Имоџин могла да ствара музику и наступа у рукавицама. На крају су Адам и Том комбиновали ова два софтвера и претворили их у оно што данас називамо *Glover*. Стручњациње за текстил Хана Пернер Вилсон и Рејчел Фреири ангажоване су да креирају робустне и истовремено лепе рукавице, а такође сам радила на координацији различитих аспеката пројекта и одржавању хардверске поставке Имоџинине рукавице. Холандска уметница Шагал ван ден Берг (позната као *Chagall*) придружила се тиму 2014. године и радила на корисничком интерфејсу *Glover*-а. Крајем 2014. продали смо прву линију рукавица за неких 15 људи, укључујући Аријану Гранде, и ја сам отишла на њену турнеју као подршка. Адам и Шагал преузели су управљање пројектом и његовим преображајем у фирму.

Једна од карактеристика MI.MU рукавица, ако сам добро разумела, јесте та да сваки извођач може да направи свој сет команди који најбоље одговара његовим специфичним креативним потребама. Тако да имамо врло разнолике резултате у погледу звука, али и визуелне стране наступа, што MI.MU рукавице чини урањајућим искуством за више чула. Какве могућности за уметничко изражавање ваш тим настоји да пружи MI.MU рукавицама? Да ли вам се понекад обраћају сами извођачи са идејама, сугестијама или захтевима?

Тако је. Један од најизазовнијих аспеката у нашим настојањима да израдимо рукавице је готово непресушна разноликост личног изражавања коју корисници желе да постигну помоћу њих. Непрестано покушавамо да пронађемо равнотежу између стварања једног моћног, флексибилног, прилагодљивог алата и ограничавања његове сложености како би тај алат био што приступачнији. Добијамо много захтева и сугестија, и то не само од извођача, него и од људи који желе да користе рукавице за друге ствари попут роботике или комуникације. Чак и један исти извођач може да има много различитих стилова интеракције које просто жели да истражи. Желимо да буде релативно једноставно уградити рукавице и софтвер *Glover* у јединствену поставку било ког извођача на начин који их оснажује



ФОТО: Кели Снук, лична архива

и омогућава им да раде онако како одговара њиховим потребама. Рукавице се могу користити за контролу свега што може да комуницира са рачунаром, и то их чини привлачним за музичаре, ди-џејеве, визуелне уметнике, плесаче и роботичаре. Надамо се да ће вештачке баријере између ових различитих подручја људског изражавања почети да се бришу коришћењем технологија као што су *MI.MU* рукавице.

Како новине у машинском учењу и вештачкој интелигенцији мењају начин на који људи стварају и размишљају о музици? Да ли су ове врсте уметничких стремљења важне како би нас припремиле за све већу улогу технологије у нашој свакодневици? Да ли дубоко укоренења дихотомија између људи и машина ипак бледи?

Мислим да је подела „човек наспрам машине“ лажна дихотомија и надам се да ће наставити да бледи. Музика је домен у којем партнерство између човека и машине даје обилније плодове креативног стварања него на било ком другом пољу. Било да је у питању лично, индивидуално уживање и испуњење или узбудљиви јавни наступи, машине нам могу помоћи да као никада пре превазиђемо препреке у нашем физичком окружењу или у нашој креативности. Машинско учење, када се користи у технологијама као што су *MI.MU* рукавице и други гестуални интерфејси, може да омогући таква интуитивна мапирања, од покрета до звука, да се чини да сама

технологија нестаје и да се стапате у једну целину. Или ево другог примера, када се користе као помагало за сарадњу између извођача и публике, машинско учење и вештачка интелигенција могу у мањим или већим размерама да пруже нове облике учешћа публике и заједничке креације са извођачем, и то на начине који никада раније нису били могући. Машине никада неће заменити људе, али како постају све напредније, могу да нас учине свеснијим онога што нас чини важним као појединца и колектив.

Као жена у свету науке и технологије, да ли бисте рекли да је овај свет отворенији за жене него пре неколико деценија, посебно услед развоја нових технологија? Има ли више могућности за рад у овој области за жене или сматрате да још постоје неки специфични изазови?

Генерално, наше друштво је још у почетним фазама учења како да функционише инклузивно, поштено и без дискриминације. Када то кажем, сматрам да сам подједнако лимитирана сопственим слепим тачкама које проистичу из моје привилегованости, као и неповољним положајем услед родне припадности. Такође, као особа из аутистичног спектра, изазове који проистичу из незрелог става друштва према неуродиверзитету сматрам забрињавајућим у сасвим личном смислу. Пре него што сам доспела у свет музичке технологије у ком доминирају бели мушкарци, радила сам у ваздухопловном

инжењерству, тако да већ неколико деценија учествујем у тим разговорима о женама у науци или технологији. Волела бих да више нема потребе за оваквим дискусијама, међутим, то питање је уско повезано са неким другим изазовима овог времена, као што су расизам, колонијализам, економска неједнакост, политичка пристрасност, национализам и цео низ других симптома неуспеха друштва да прихвати сопствено јединство. Једнакост жена и мушкараца не може се решити без превазилажења овог ширег неуспеха.

Будући да овај интервју водимо усред пандемије ковида-19, да ли бисмо могле да поделимо неколико размишљања о свету након ње? Да ли имате нека очекивања у вези са музичком индустријом и њеним постојањем у садашњем облику? С друге стране, да ли очекујете да ће се пројектима на пресеку уметности, науке и технологије придати још већи значај, имајући у виду наизглед обновљено поверење у научна истраживања?

Нисам фан „музичке индустрије“ у њеном тренутном облику и на конференцијама се увек истичем радикалним ставовима о томе како треба да је потпуно елиминишемо и научимо како да створимо друштво које функционише за све, укључујући уметнике и музичаре, уклањањем потребе за комодификацијом наше уметности и музике. Сањам о свету у коме су задовољене основне потребе свих и ублажене економске разлике. Претпостављам да још нисмо видели крај промена које ће тренутна пандемија донети, тако да ми се чини преурањеним да покушамо да пронађемо било какву стабилност у овом тренутку. Заиста се надам да ће током овог периода нашу колективну пажњу у довољној мери привући дубока неадекватност и неправда нагомилана у нашим системима, које смо назвали „нормалним“. Надам се да им се нећемо просто вратити, јер ће покушај да то учинимо бити наш крај. Стално питате о музичкој индустрији, али ја настављам да ширим тему, зато што мислим да нам музичка индустрија често даје назнаке о томе где су наше слабости пре него што то учине други системи. Али у овом тренутку људске историје, када се чини да готово ниједан систем није остао неугрожен, надам се да ћемо искористити ову прилику да поново проценимо и поново, од нуле, изградимо неке од начина размишљања и инфраструктуру свакодневног живота, ослањајући се на побољшане метричке показатеље.

Размишљала сам како су конференције на којима смо се сусретале посвећене музичкој

индустрији, музичким иновацијама и технологији, али тамо заправо не чујемо толико музике, што је донекле разумљиво с обзиром на њихов главни фокус. Али да не идемо даље у том правцу, можете ли нам рећи каква музика је вас обликовала, да ли имате неке преференције када радите са уметницима у студију и шта слушате ових дана када радите на истраживању?

Не слушам музику као „позадину“ док се бавим другим стварима, тако да у том смислу не постоји *soundtrack*. Као дете највише ме је дотакла интензивна и дисонантна класична музика из 19. и 20. века, попут Малерове *Десејте симфоније*. Током рада у студију, већину енергије улажем у компоновање, продукцију, аранжирање и микс молитвене музике која се ствара у сврху уздицања духовних молитви и списа. Као продуценткиња која је такође члан релативно мале глобалне бахаи заједнице, најчешће радим са бахаи уметницима. На овај начин често помажем у стварању музике која има одређену сврху, што је помало налик на стварање филмске музике, само без слике и концептуалније. Изузетно ме занима сарадња између уметника који су фокусирани на овај узвишенији циљ кроз процес консултовања и у духу службе. Пројекти за које се одлучујем најчешће нису комерцијални у традиционалном смислу, нити имају за циљ финансијску добит. У музичком смислу волим да помажем људима да оно што им је у мозгу и срцу преточе у стварност, како помоћу традиционалних инструмената тако и уз помоћ електронике. — (E)

Превод: Саша Васић

* Овај интервју реализован је у оквиру Музиколошког института САНУ, научноистраживачке организације коју финансира Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије. Интервју је првобитно објављен на енглеском у међународном научном часопису *INSAM*.

Марија Мајлов (1989) је истраживач-сарадник на Музиколошком институту САНУ и докторанткиња на Капелери за музикологију Факултета музичке уметности у Београду. Области њеног интересовања су музика и медији, савремене музичке праксе, музичка индустрија, поља пресека музике, науке и технологије. Воли разговоре и користи сваку прилику да своје сусрете са занимљивим актерима музичких, уметничких и теоријских сцена прегледа и у форми интервјуа.



Подаци у уметности и уметност података

„Тамо где почне прича,
бројеви изгубе невиност“

Урош Крчадинац

ТЕКСТ:

Катарина Поповић

Био сам гечак
Био сам сџранац
И ја
Обећао сам да ћу бићи шако срећан
Био је
Прелеј дан
Био сам виши разговор нејо ја
И ја сам био
Сџреман да идем
И истина је била шако давно

Био сам шако срећан и сџужан
Мислио сам на шебе
Био сам дуго, дуго време
Био сам шако близу шеби
Био сам шако давно време
Давно, давно време
И био сам
Сџреман да идем
Био сам
Дом на џушју.

ОВУ ПЕСМУ НИЈЕ НАПИСАЛО људско биће, није нам послата од неког божанства, нити је ухваћена као сигнал са друге планете. Она има небројено много аутора, и у класичном смислу те речи – ниједног.

Интригантан, готово емотиван след стихова настао је као продукт алгоритма који су филмски стваралац Оскар Шарп и програмер Рос Гудвин направили хранећи LSTM, рекурентну неуралну мрежу са великом количином сценарија научне фантастике и текстовима песама из народне традиције. Алгоритам је у том процесу самог себе назвао Бенџамин и креирао један посве бизаран сценарио за филм *Sunspring*, на чијем крају је песма чији део је овде преведен. Касније је Бенџамин „створио“ још два филма, од којих један у главној улози има (замислите то!) Дејвида Хаселхофа.

Када се одмакнемо од чисте AI фасцинације, сва та сценарија која су послужила као „сиров“ материјал писао је човек (аутор, ауторка или група њих). Затим је компјутерски алгоритам, попут машине за месо, издробио и сажвакао све те сценарије, искомбиновао речи и избацио ове стихове и сценарија. У овом случају, као и у

већини скорашњих који се баве обрадом текста, „машина за месо“ је солидно информисана о основним законима језика користећи NLP (Natural Language Processing).

КАКО СВЕ МОЖЕМО ДА КОРИСТИМО ПОДАТКЕ У УМЕТНИЧКОМ ПРОЦЕСУ

Постоји та, попут сна привлачна идеја да се цео стваралачки процес може секвенцирати и поновити у машини. Међутим, ваљало би мало зауздати нашу техно фасцинацију и обратити пажњу на неколико чињеница.

Машинска интелигенција је још на нивоу статистике, можда и одличне статистике, али се ипак базира на обради велике количине података, откривања патерна и креирања комбинација. Радови који изађу су нека врста софистицираних микс-копија које могу да сумирају и имитирају нечији стил или стилове, комбинацију речи, лица, делове тела, визуелне ефекте, интерпункцију и томе слично.

Креативни процес је, међутим, далеко сложенији и колико год некога може да повуче да каже да се уметници, као и алгоритми, хране сећањима, различитим инспиративним садржајима (подацима) и из тога стварају... иако ово размисљање заиста делује забавно, предлагем да станемо што пре овде да не упаднемо у клопку површности. Јер, ко је год нешто стварао, зна да је то једно, у најмању руку захтевно рађање света, попут малог праска који настаје када се прави нешто ни из чега. Ту се мешају емотивно, меморијско, психолошко, затим и јединствено ауторско и непредвидиво. Када бисте, на пример, двема песникињама дали исти материјал са којим ће радити и исту тему на коју треба да одговоре, добили бисте две потпуно различите уметничке творевине. Од врсте риме до метафора (или њиховог изостанка), одабира других стилских фигура и слика, исказаних ставова па све до самих речи које би обе користиле као глину, свака на свој начин. И да наставимо раздвајање људске од машинске интелигенције, велико је питање колико би њихови следећи радови личили на ове претходне.

Да ли креативни процес може да се репродукује у машини постаје мање важно питање од – зашто бисмо то уопште радили?

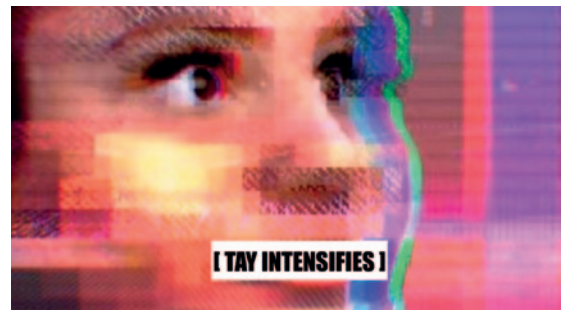
Ако се вратимо на стихове са почетка текста, попут тактике *Oblique Strategies*, AI генерисани радови и процеси могу и да нам користе да разбијемо властити манир; да комбинујемо појмове, облике, боје и много тога још заобилазећи устаљене фразе, пропорције, перспективу или било шта друго формативно или навиком окштало. Рос Гудвин у својим есејима и сам каже да мисли да је главна корист машина да аугментују људску креативност.

Брајан Ино, један од креатора *Oblique Strategies* картица, музички продуцент и медијски уметник, предлаже да се наизглед неповезане или бесмислене ствари и појмови укључе у стваралачки процес, јер служе као освежење. А како је наш омиљени полумарсовац Дејвид Боуви користио *Oblique Strategies* у процесу стварања стихова за своје песме, можда им вреди дати шансу?

Приступ креацији преко разбијања тока и коришћења наизглед нелогичних делова у креативном процесу није дошао са „ослобођењем од стега“ шездесетих и седамдесетих година, већ га је, много раније, у уметничке токове лансирао дадаизам. Сама реч је настала од баналних речи да-да и цео покрет започео је као отпор апсурду капитализма, ушминкане уметности одвојене од стварности и ужаса Првог светског рата. Тристан Тзара, један од оснивача покрета, у свом Манифесту је предлагао да се из дневних новина сецкају делови и да се слажу тако што ће се дозволити универзалном смислу, случајности (изван човека) да генерише њихов след и значење. Када размислите о AI радовима који су почели да се продају на уметничким аукцијама, овај дадаистички опис делује веома свеже и данас.

Зато смо пре упуштања у разматрање података као уметничког материјала, разговарали са кустоскињом Александром Лазар о томе шта је у светлу вештачке интелигенције и уметности података уметничко и ауторско?

„По Гетеовој дефиницији естетске перцепције као живе форме (*Anschauung*) из које полазе многе позиције које контемплирају креативно стваралаштво, AI имагинација, са свим својим естетским модалитетима, сачињава веродостојну, а самим тим ауторску и уметничку слику о свету. Гетеова дефиниција бинарне синтезе науке и уметности, схваћена интуитивно, сугерише да AI априори поседује и уметнички и ауторски потенцијал. Емпиријска свест и самосвест, перцепција и дедукција, интуиција и шанса, само су неке од категорија уметничког стваралаштва условљених искуством. С друге стране, искуство је условљено протоком времена. Стицањем когнитивног искуства и математички кодирани перцепције, дедукције и интуиције испуњавају се потребни услови за самостално креативно стваралаштво.“



Без обзира или баш упркос тржишту и неолибералном ауторству које води у брендирање, Лазар је, попут неких аутора који користе AI у својим радовима, оптимистична по питању синтезе људског и машинског у једну живу, аутохтону форму коју види и као наду за трансценденцију уметности у будућности.

КАКАВ СУ ТО МАТЕРИЈАЛ ПОДАЦИ?

Подаци (дата) у уметност долазе из научноистраживачког поља. Како претендују да буду фактуалне информације, улога им је, пре свега – да информишу. Међутим, када погледате количине података (а отворених је све више) и њихову бременитост, они најпросто вршиште да се обраде и покажу скривене поруке о друштвеним, економским, климатским и другим сегментима наше стварности. Као торба Спорт Билија, подаци постају невероватан материјал који се одмотава док год имамо ресурсе и идеје како да га одмотавамо и миксујемо. Без њих бисмо једноставно мање знали, видели и разумели.

Када имате овако изазован сиров материјал, како да спречите уметнике да га користе? Никако. А и зашто бисте? Уметници улете у материјал као крдо бизона, што може испрва деловати мусаво и можда чак и страшно. Али онда својим радовима почну да дефинишу неслућене могућности материјала, који одједном делују инхерентно иако нико други није могао ни да их претпостави.

„Data једноставно значи оно што је дато. Долази од множине глаголске именице латинског *dare*, дати: аспекти појава које су нам дате када их посматрамо“, Тимоти Мортон, *Being Ecological*.

Било би лепо да је тако дато. Али није баш тако. Подаци као фактуалне информације би требало да представљају неоториве аргументе. Међутим, у тренутној епидемији лажних вести, релативизације и приватизације истине, рационални аргументи су се показали мање употребљивим од очекиваног. Политички, конструисани наративи представљају нам стварност кроз поларизоване интересе и нарочито – велике завере. Ми бинцујемо стварност, и „истина“ нам се сервира у зависности од одређених категорија података у којима имамо највише коментара и лајкова на друштвеним мрежама. Другим речима, подаци нису нимало невини и у некој су врсти унакрсне ватре. Са једне стране, служе да згрћу профит великим интернет компанијама које сакупљају и продају наше податке оглашавачима, прислушкивачима, посматрачима и другим заинтересованим странама, а са друге стране, у својој способности да (временски и просторно) захвате стварност, подаци су незаменљиви материјал за схватање надоласећих појава као и оних које треба да памтимо. Како бисмо стекли

бољи утисак о количини података која се дневно произведе *Raconteur* инфографик илустровао је како свет у 2020. години производи 44 зетабајта податка дневно! (Зетабајт је 10.007 бајтова.)

ЗАШТО ЈЕ ОВО ВАЖНО (ОСИМ ШТО ЈЕ ЗАНИМЉИВО ЗНАТИ)?

Лавина података може да значи исто што и њихов изостанак. Тимоти Мортон у књизи *Being Ecological* скреће пажњу на то да чист истовар података (*data dump*) ствара обрнути ефекат. Уместо да људима на тај начин понуди све могуће рационалне разлоге да реагују (на пример, да морамо да спасавамо планету Земљу, што се каже, од јуче) дешава се нешто чудно: хладни, јасни, узнемирујући подаци који се сервирају огромним количинама као да им запушавају рецепторе и стварају својеврсно неприхватање стварности.

„Подацима је потребан њихов Мартин Скорсезе“, Лазар Џамић, предавање на IAB-у 2016.

Већ неко време је очигледно да оно што је потребно свету није само истина, него оно што Вернер Херцог назива узбудљива истина, у којој је активност кортекса само на првом нивоу, а за њим долази екстаза открића која се дешава када доживљавате уметничко дело које вас „се јако тиче“ и када вам је одједном нешто више јасно и у души и у глави. А можда чак оставља места и за дозу информисаног оптимизма са којим испред стварности нисмо јелени пред фаровима, него имамо идеју и енергију да мењамо (побољшавамо?) свет.

„Само у стању сублиминалног (*Erhabenheit*) нешто дубље постаје могуће, врста истине која је непријатељица чисто фактуалног. Ја је називам екстатична истина“, Вернер Херцог, предавање у Милану.

О природи (и неопходности) дата уметности причали смо са једним таквим проналазачем узбудљивих истина, Урошем Крчадинцем, дигиталним уметником, аутором и програмером, доцентом дигиталне уметности и рачунарства на Факултету за медије и комуникације, Универзитета Сингидунум у Београду. Уроша окупира могућност системског сензибилитета и системске писмености. Под тиме подразумева нашу способност да нешто сложено, са много елемената и каузалности, не само разумемо него комплетније доживимо. У свом онлајн тексту „Очајан људски глич“, наводи:

„Као млађа сестра дигиталне уметности, дата уметност претвара базе података у естетске и чулне објекте. Када цртам мапе, када пишем о путовањима, када дизајнирам програме за генерисање слика и текстова – бавим се истим питањем: како сложене системе (софтверске, географске, миграторне, финансијске) доживети чулима?“

Могућност да сагледамо и разумемо системе постаје нарочито важна када се појављују скривени од свакодневног погледа. Наизглед „невидљиви“ системи могу да се учине видљивима и јаснима управо путем обраде података. Један од таквих великих система крије се иза наших омиљених апарата (хардвера) и софтвера које користимо у компјутерима, телефонима и „интелигентним“ асистентима.

Скорашња изложба у МСУВ радова Владана Јолера, професора дигиталних медија на Универзитету уметности у Новом Саду и кооснивача SHARE фондације под називом „Нови екстрактивизми“, води нас у свет мапа, графикана и узорака који материјализују невидљиве везе између нашег наизглед бенигног коришћења (исто тако, наизглед наивних апликација) за претрагу и дружење.

Узбудљиви за посматрање, ови радови су једнако узбудљиви и као чињенице које нас у том, дизајнираном, деликатном облику, стрефе попут муње. Када бисмо могли да одшкринемо врата у свет иза интернет конекције, као Алиса у Земљи чуда, упали бисмо у сложен и вртоглав сплет увезаности експлоатације радне снаге, природних ресурса и нашег времена и пажње.

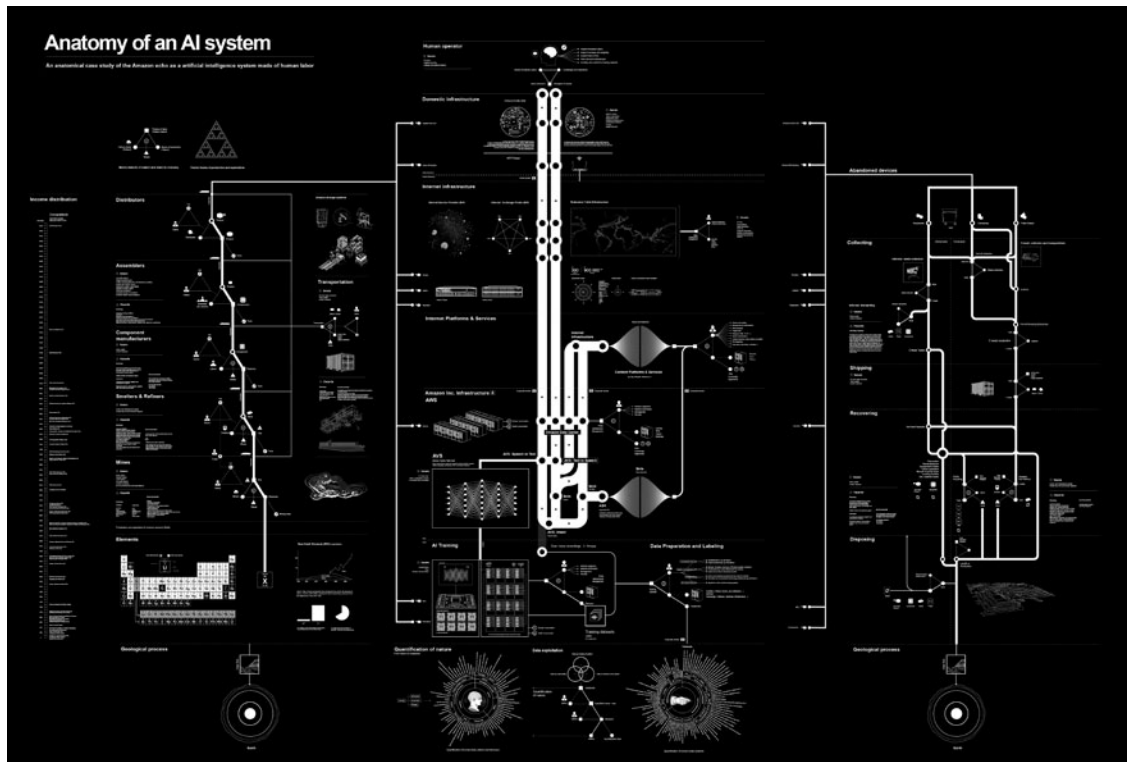
Ваша кул Amazon Alexa, која тако лепо изгледа у вашој дневној соби, заправо је врх једне језиве пирамиде која тек завршава препознавањем вашег гласа и наредбе, а почиње негде у југозападу Боливије где се вади литијум који се користи у литијум-јонским батеријама које нам омогућавају да користимо и наше паметне телефоне и

електричне аутомобиле. Свака батерија има ограничен рок трајања и баца се као отпад, а сам процес екстраховања литијума из земље уништава екосистем загађивањем воде и коришћењем токсичних хемикалија у самом процесу. Али то није све, како би матичне плоче и цео хардвер били што мањи и што лакши, у њих се убацују и ретки земљани елементи попут дипрозијума и термијума, који се ваде у Кини. У оквиру пратећег онлајн наратива рада „Анатомија AI система“ наводи се и ово:

„Да би се рафинирала једна тона ретких елемената, Кинеско друштво за ретке земљане елементе процењује да тај процес производи 75.000 литара ацидне воде и једну тону радиоактивног отпада.“

Чак и када бисте поставили ове метале поред свог телефона, или отворили кутију и видели где су, и даље би вам било тешко да схватите зашто можда не треба сваке године куповати нови телефон и зашто се Alexa најпре треба критички посматрати, а тек онда (можда не) ставити на листу божићних поклона.

За дубоко разумевање неопходно је да атрактивним производима супротставимо узбудљиве истине. Потребне су уметничке мапе које логичке везе чине визуелно јасним и аргументованим, а наше разумевање на први поглед невидљивих чудовишта озбиљним и стварним. Урађен у сарадњи са Кејт Крофорд, овај рад је од прошле године, под бројем 161.2019.1 заведен у колекцији MoMA.



Анатомија AI система, визуал преузет са <https://anatomyof.ai/>

Урош Крчадинац у својим онлајн свескама, у тексту „Очајан људски глич“ наводи да је визуелизација података кључна слика савремености и да треба да буде у рукама оних који умеју са њом да кажу релевантне и афективне истине:

„Мапе дају контекст, координатни систем и прецизност рачунарских линија, историјску масу и велико попреште битке. То је кључно за савремено стање које од гомилања системске сложености пати исто колико од свеобухватне квантификације живота. Зато је визуелизација података кључна слика савремености, опасна, потентна и противречна, којом не треба да се занимају искључиво инжењери, научници, бизнисмени и генерали, него и уметници и писци.“

ПОДАЦИ КАО КОЛЕКТИВНИ НЕЗАБОРАВ

Да се вратимо са ове стране екрана, где смо свакога дана изложени огромној количини информација. Пажња је кратка, дугачке постове нико не чита, рат за наше време и кликове не престају ни у једној временској зони. Оно што нам се дешава је својеврстан губитак историје у ситуацији у којој се дешава превише САДА. Шала која је кружила интернетом да неки модни инфлуенсери верују да су Рамонси бренд мајица је, рецимо, одличан индикатив ове појаве. Историјска празнина, *bite-sized* образовање и непознавање континуитета, генерацијама ускраћују могућност да разумеју сложеност, трајање и посматрање појава не само кроз приче које нестају за 24 сата, већ и кроз историјске контексте који рађају одређене културне, економске и друге процесе. Проблем са колективним забором је опасан из неколико разлога. Политичка и етичка одговорност појединаца као да наједном више не постоје. Такође, историјски ревизионизам и одбијање историјских чињеница постаје нека врста тренда теоретичара завере, агитпроп политичара и неофашистичких група. Како то одлично приказује филм *Он се враћашо* (*Er ist Wieder da*) у којем се Хитлер враћа у Немачку 2014. године и упркос томе што отворено говори своје војне и нацистичке ставове, постаје телевизијска и интернет сензација са бестселер аутобиографијом. У нашем времену све може бити хит дана, тако да уместо да се појединци појављују на суду, они гостују на телевизији. У трци за профит и донаторе, средства информисања губе интегритет и кредибилитет и постају таблоиди. У таквој гужви, негативној и често лажној селекцији онога што нам медији чине видљивим, уметници података имају још тежи и важнији задатак.

Вук Ћосић (<http://www.ljudmila.org/~vuk/>), један од пионира нет арт-а, поделио је са нама критички осврт на химеру у оквиру које су подаци проглашени за нафту 21. века, а иза чијег бом-

бастичног описа провирују различити интереси. Као што је Дона Харавеј у књизи *Staying With Trouble* приметила да је „веома важно са којим идејама смишљате друге идеје“, Вук истиче да је неопходно да се дигитални уметници аналитички поставе према свом медијуму. У случају дата уметности не говоримо о материјалним медијумима (боја, кичица) већ о својеврсној нематеријалној глини чије порекло и намена припадају сфери ширих глобалних интереса.

„(Дигитална) уметност која пристаје на имажинаријум инжењера и власника инфраструктура, протокола, хардвера и софтвера друштвено је штетна, јер олако даје легитимност том комерцијалном/политичком конгломерату. Као уметници смо дужни да инсистирамо на стварању ширег простора слободе у којем креативност има макар привремену аутономију. По цену осуде за идеализам и наивност, наша друштвена улога је да с највећом страшћу усмеримо свој таленат другачије. Тако настаје уметничка релевантност.“

У свом раду *Undeleted*, Вук користи комбиноване „остатке“ података из различитих извора да прикаже оно што, без њих, делује као да је избрисано или већ толико пута речено? Користећи своју технику пребацивања слика а ASCII код, доступне онлајн податке и поетичке *deep fakes* (где подаци недостају, реконструисао их је према резултатима претраге и по сличности), у хебрејским знаковима реконструисао је ликове Јевреја који су из Љубљане депортовани и затим нестали у нацистичким логорима. Приказани као монохромни постери на локацијама на којима су живели, њихова имена обележена жутицом (као жута трака коју су Јевреји носили и уједно банална опција маркирања у *Word-y*), ови радови престају да буду информација или читуља и постају потресни елемент града у којем је историја наједном жива, материјална и неизбрисива. Као да су никли из плочника и зидова кућа, духови злодела извиру кроз податке, јер нови материјали дају нове могућности сећања. Односно, незаборава.

Немогућност заборава је нека врста карме материјала – за податке као да не постоји нешто што се није десило.

Моменат опседнутости краткотрајним САДА које је шарено, забавно и нуди *stories*, производи једну врсту информационе обамрлости и аутоматизације (*endless scrolling*). Ми смо толико информисани да више немамо времена да будемо заиста информисани. Радови који критикују пасивно прихватање и коришћење производа и платформи баве се управо буђењем нашег система из аутопилота. Јер, подаци су шупљи са две стране – као што системи контроле покушавају да користе податке скривајући намере, тако уметници (артивисти?) користе податке упркос систему, осветљавајући те исте намере.



Фотографије постера *Undeleted*, љубазношћу аутора



Граната транспарентности (*Transparency Grenade*), рад Џулијана Оливера, користи материјални војни облик да у руке цивила стави један део моћи система за прислушкивање и обелодањивање информација од јавног значаја. Моменат цурења информација (*data leak*) једна је од законски и политички веома осетљивих тековина повезаног друштва. У облику руске гранате, један мали сет електронике (*Arduino nano*,

'Gumstix' ARM Cortex-A8 микро компјутер, микрофон и бежична антена), повезан са екстерним сервером, омогућава било коме да све што је иза затворених врата – гласове, разговоре, веб-сајтове и слике пренесе у интернет јавност.

На сајту пројекта налазе се и упутства за састављање, као и подаци за Линукс поставку преноса информација са објекта до сервера. Нестабилност информација како их Оливер дефинише, једна је од особина података које као корисници (једнако као ствараоци) треба да константно будемо свесни.

Други важан аспект незаборава је контраудар навали шунда, ријалитија и култури краткотрајних садржаја који дата уметници чине својим радовима. Да ли могу да вас заинтересујем за узбудљиво читање Милоша Црњанског уз могућност властитог ангажовања или можда за могућност дигиталног промишљања икона у пројекту Кристине Тице *Дијивна молишва?* Коришћење података у овим радовима омогућава наизглед старинским, окошталим формама да пређу у дигитални *realm* и да поново постану део модерног културног наслеђа. И, наравно, узбудљиве едукације о културном континуитету наше књижевности и уметности.

У раду „Ја нисам жељан да мене ико воли, него да сви заволе лишће“, Крчадинац користи вештачки интелигентан софтвер претходно трениран на сабраним делима Црњанског, да заједно са нашим учешћем генерише текстове у његовом стилу. Интерактиван интерфејс вам омогућава да одабиром речи креирате својеврсног Црњанског 2.0, који је сада и опипљиво наш у

смислу да га у новим варијацијама поново препознајемо као дубоки део нашег језика и културе.

Такође, рад је и критика тренда оцењивања, комодификације и продаје речи на интернету у трци за откривањем такзваних намера за претраживање, како би вам, што прецизније нешто продали.

У текстовима Црњанског се крије још једна важна искрица. Да ли је он у, како сам то назива, хипермодерном бунцању у вези са настанком Суматре, описао нешто што личи на генеративни процес настанка поезије и једне више, екстатичне истине која је заправо суматранска утеха јединства након пораза и људи и људскости у Првом светском рату?

„[...] Али, у души, дубоко, крај свег опирања да то признам, ја сам осећао неизмерну љубав према тим далеким брди-ма, снежним горама, чак тамо горе до ледених мора. За она далека острва, где се догађа оно што смо, можда, ми учинили. Изгубио сам страх од смрти. Везе за околину. Као у некој лудој халуцинацији, дизао сам се у те безмерне, јутарње магле, да испружим руку и помилујем далеки Урал, мора индијска, куд је отишла румен и са мог лица. Да помилујем острва, љубави, заљубљене, бледе прилике. Сва та замршеност постаде један огроман мир и безгранична утеха.“

У том духу ванвременске и вангеографске повезане хуманости и Урошев рад доступан је свима у отвореном формату на његовом *GitHub* налогу.

Историјски гледано, као што су дада покрет и српска модерна настале након ужаса Првог светског рата, дата уметност има своје упориште и у отпору ужасима нових друштава контроле које нам је умрежено друштво 20. и 21. века донело. Занимљиво је, готово охрабрујуће, што се материјали мењају, али потреба људског духа за стварањем узбудљивих, дирљивих, покретачких истина из њих остаје нетакнута. — ©



Фотографија преузета са <https://transparencygrenade.com/>



Резултат игре и одабира речи између понуђених и део текста који је тако настао на <https://vinaware.krcadinac.com/>

* У следећем броју бавићемо се дата хуманизмом, дата политикама и биометријским подацима.

Кашарина Појовић – *networks*, ствара интерактивне ћирице у простору и реактивне у речима. Теме којима се бави су ошворени подаци, првајшност података, смештање технологије на право место у нашој садашњости и будућности, однос научној и стваралачкој процеса и прањање новој односа човека, технологије и природе. Прави инсталације и ишсане нараштиве. Радове је изладала у Београду, Љубљани, Лондону и Истанбулу. Рођена у Београду, ширнућно живи у Калифорнији.

Научна комуникација у виртуелном простору

Пандемија нас је приморала да се одрекнемо устаљених образаца комуницирања, променимо поглед на свет који смо досад познавали и окренемо се виртуелном простору који је, испоставиће се, изузетно занимљив, инспиративан и надаре забаван

ТЕКСТ:

Борис Клобучар
Јелена Јоксимовић

ИНФОГРАФИКА:

Сања Црњански

ДНАС, КАДА ЗБОГ ПАНДЕМИЈЕ ковида-19 време углавном проводимо у својим домовима и када смо изложени гомили информација које нас салећу са разних екрана, одговорност науке већа је него икад. Она нам помаже да боље разумемо турбулентну стварност која нас окружује. Без науке, будућност би била прилично мрачна и још неизвеснија. Стога је од немерљивог значаја добро комуницирати науку. Једно од питања које се намеће је – да ли је науку боље комуницирати онлајн? Дефинитиван и једноставан одговор не постоји. С једне стране, недостатак директног физичког присуства и немогућност праћења говора тела, вођења разговора у реалном времену или онога што сматрамо природном комуникацијом на коју је већина људи навикнута свакоко отежава, или барем успорава научну комуникацију у виртуелном простору. Насупрот томе, не треба занемарити чињеницу да никада није

било тако лако допрети до великог броја људи широм Србије, па и ван граница наше земље.

Одмах пошто су уведене прве мере заштите од коронавируса, обустављене су радионице за децу које смо до тог тренутка три пута седмично организовали у простору Научног клуба. Зато смо брзо приступили осмишљавању нових формата за развој виртуелних садржаја. Од дечје научне аудио-драме о патогенима, маштања работа, плеса уз геометријске облике, па све до разоткривања алгоритама иза Инстаграма – виртуелни Научни клуб забележио је више од 10.000 посета. Комбиновали смо уметнички са дидактичким приступом, па су као резултат настале научне аудио и визуелне приче, али и задаци помоћу којих деца својим телима откривају концепте и законитости у науци. Све радионице развијали су наши научни демонстратори, као и студенти са различитих факултета, обучени за научну комуникацију и рад са децом.

Мај месец математике је традиционална годишња манифестација коју ЦПН организује у сарадњи са Математичким институтом САНУ. Виртуелни Мз овога пута укључио је различите радионице, 3Д експонате, научни кафе, видео-предавања, филм, али и математичко-плесни изазов на друштвеним мрежама.



Шест виртуелних радионица привукло је преко 2500 посета, а веома посећена била је и шетња кроз девет 3Д математичких експоната. Први пут смо у програм уврстили и једну од најпопуларнијих друштвених мрежа код младих – ТикТок. Заједно са Станицом – сервисом за савремени плес, покренули смо геометријско-плесни изазов. Током маја осмишљено је 26 кореографија плеса које су приказивале тачку, праву и раван. Изазов је пратио и развој великог математичко-плесног перформанса који је премијерно изведен у јесењем делу манифестације, пред публиком. Тако је виртуелни М3 математику изместио ван устаљених оквира и понудио нови вид математичке интеракције.

Од 3. до 7. августа организовали смо први виртуелни Дечји научни камп. Петодневни програм окупио је 377 ђака основних школа у Србији, али и из дијаспоре. Овај камп подразумевао је

кратки онлајн рад у преподневним часовима, а затим и целодневно истраживање током ког су деца, ако је било потребе, помагали наши научни демонстратори. Припремили смо низ задатака налик потрази, који су заправо садржали узорковање, пребројавање, посматрање, снимање, прављење и још много других научних метода. Неки су трагали сами, неки са родитељима, неки са браћом и сестрама, а неки са вршњацима. На делу смо видели праве грађане – научне истраживаче!

Велики изазов за нас био је да дочарамо атмосферу са Ноћи истраживача у виртуелном свету. Као део недеље истраживача објавили смо четвороепизодни играни видео-серијал под називом „Где станује наука“. Са Андрејем, главним јунаком, откривали смо науку у свакодневици његовог дома. Мистерија, коју су креирали Андрејеви родитељи остављајући му трагове за



истраживање по кући, водила је до квиза по завршетку сваке епизоде. Тако су сви узрасти могли да се опробају у познавању науке у својој кући. У сличном формату смо, кроз видео-серијал „Лутање са AI/VI“, још једном покренули инспиративну тему о односу човека и вештачке интелигенције.

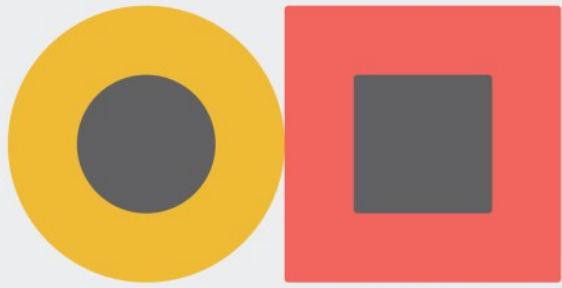
У самој Ноћи истраживача премијерно је емитована и пантомимска минијатура „Завири испод површине“, која промовише истраживачки дух у свакодневном животу, а Микрогалерија ЦПН-а претворена је у позорницу за улични театар. Наш јунак је лупом завиривао у ствари којима је непрестано окружен, а у том увећаном свету успео је да открије ко заправо све живи са њим, а да о томе није ни размишљао. Упечатљивим језиком простора и реквизита, пантомима глумца Данила Бракочевића насмејала нас је – али и забринула.

Врхунац Ноћи истраживача био је Наукоград – измишљени простор у ком су улице, тргови, реке, језера и острва метафоре научних открића. Овим 3Д градом посетиоци су шетали користећи своје уређаје и платформу *Mozilla hubs*. Идеја је да овај бајковити виртуелни простор и убудуће буде поприште занимљивих научних дискусија.

ДЕЧЈИ НАУЧНИ КАМПОВИ

Дечји научни камп (ДНК) годинама уназад током распуста окупља децу на интересантним и активним научнопопуларним програмима. Од децембра 2019. одржани су дечји кампови у Шапцу, Смедереву, Кикинди, Свилајнцу, Лесковцу и Београду. То је вишедневни научноистраживачки и едукативни програм за школарце који им пружа прилику да у инспиративном окружењу, заједно са вршњацима сличних интересовања, као и кроз сарадњу са одраслима, развијају научне пројекте. Неке од тема којима смо се на камповима бавили биле су методологија научних истраживања, однос музике и науке, будућност градова, еволуција, вода, ваздух и мапирање. — (E)

Аутори су зајослени у Сектору за програмске активности Центра за промоцију науке.



МЕЈКЕРС
СПЕЈС ЦПН

ОТВОРЕН ЗА
ИДЕЈЕ



НАУЧНИ КЛУБ
ЦЕНТРА ЗА ПРОМОЦИЈУ НАУКЕ
КРАЉА ПЕТРА 46
www.cpn.rs/mejkers

 **NIS**
САНЧОМ РЕПТ
БУДУЋНОСТ
НА ДЕЛУ

 ЦЕНТАР
ЗА
ПРОМОЦИЈУ
НАУКЕ

 НАУЧНИ
КЛУБ

НОВО ИЗДАЊЕ ЦЕНТРА _{за} ПРОМОЦИЈУ НАУКЕ

