Часопис за промоцију науке

# ЕЛЕМЕНТИ

20
пролеће 2020.

**Тема броја**
**ГРАВИТАЦИОНИ ТАЛАСИ**

**Интервју са нобеловцем Беријем Беришом**

Машина за демократију

Кратка историја временске прогнозе

Чудесни свет халуцинација

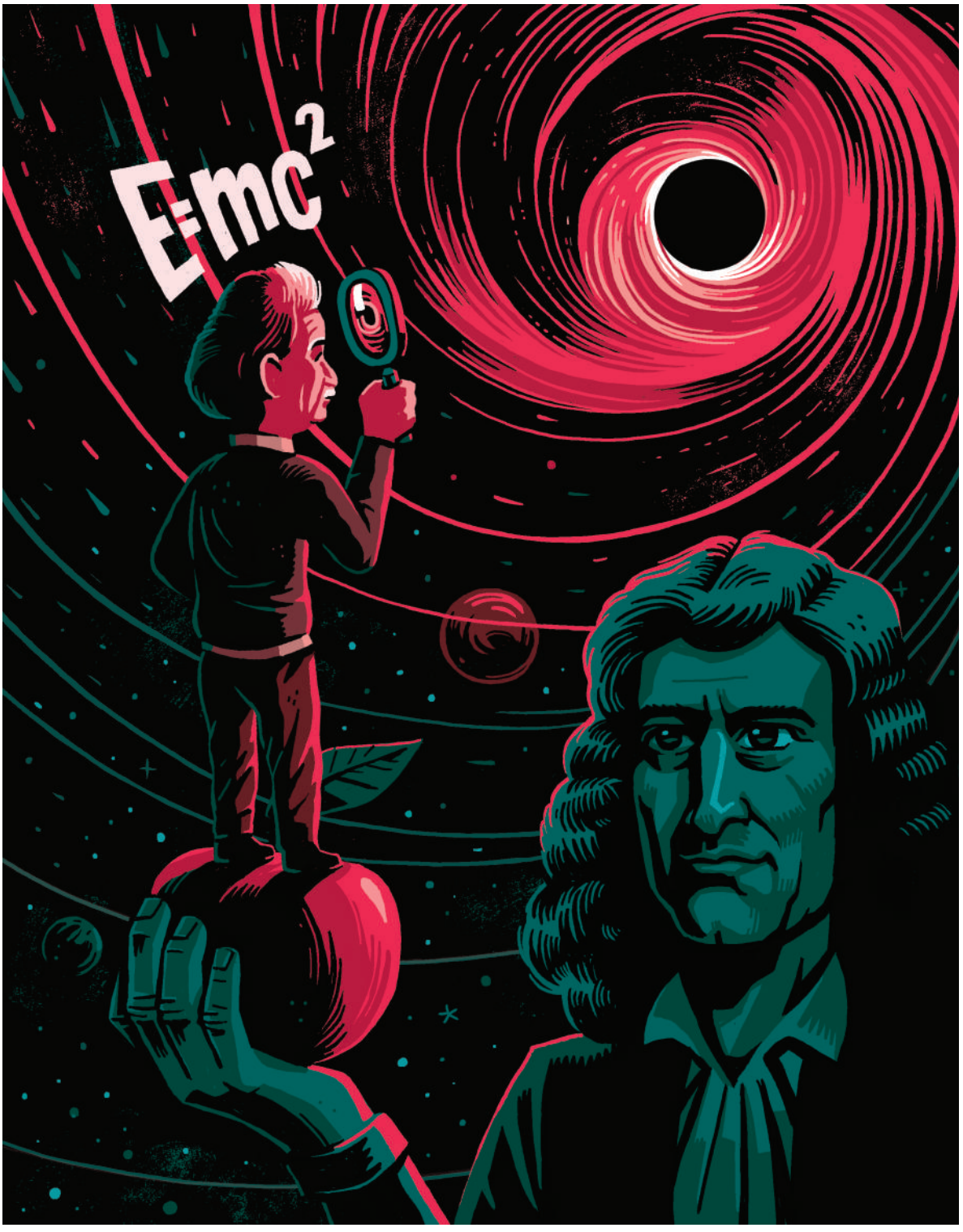
Језик револуције

Добро дошли у свет гимика

ИНТЕРВЈУ

Тадаши Токиеда

Милица Момчиловић




ISSN 2406-3002
Република Србија 290 RSD / BiH 8 KM / HR 32 KN / SLO 4.2 € / MK 200 DEN / CG 3 €
9772406300008




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**: *Pixabay*

## ПОДРШКА

Док милиони људи остају у својим домовима, здравствени радници широм света одлазе на клинике и у болнице ризикујући да буду заражени Ковидом-19.

Позивајући се на званичне податке Кинеске националне здравствене комисије, медицински часопис *The Lancet* наводи да је до почетка марта у Кини било заражено више од 3300 здравствених радника, од којих је, према извештајима локалних медија, барем 22 умрло. Велики број заражених и преминулих регистрован је и у Италији и другим земљама, а у петак, 20. марта, званично су потврђени и први случајеви заразе међу медицинским особљем у Србији.

И. У.

# Садржај


**4** ТЕМА БРОЈА
**ГРАВИТАЦИОНИ ТАЛАСИ**
**Вечно трагање за неухватљивим**
Интервју са нобеловцем Беријем Беришом

**24** РАЦИОНАЛНОСТ
**Дилема затвореника: неодољива привлачност издаје**

**32** ФЕНОМЕНИ
**Чудесни свет халуцинација**

**38** МЕТЕОРОЛОГИЈА
**Кратка историја временске прогнозе**

**44** СОЦИОЛОГИЈА
**Добро дошли у свет гимика**

**48** РЕТОРИКА
**Језик револуције**

**56** ПОЛИТИКА
**Машина за демократију**

**62** ИНТЕРВЈУ
**Тадаши Токиеда**
Изумитељ играчака

**68** ИНТЕРВЈУ
**Милица Момчиловић**
Време је за нову генерацију научних новинара

**76** УМЕТНОСТ
**Историја плаве боје**

**82** СТРИП
**Једнаки, не сломљени**

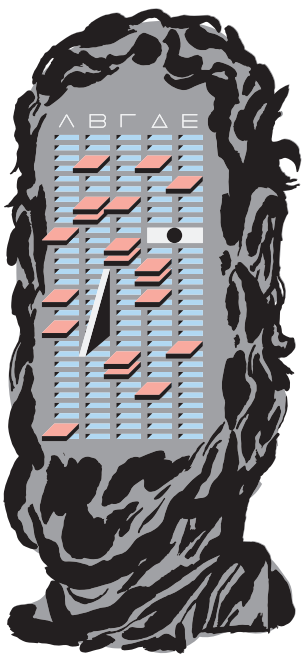




АУТОР ИЛУСТРАЦИЈА НА НАСЛОВНОЈ СТРАНИ И У ТЕМАТУ **Никола Кораћ**








## 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 Адић
*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 Бућевац
*Учитељски факултет у Београду,*
др Оливер Тошковић
*Лабораторија за експ. психологију,*
др Јелена Беговић
*Институт за молекуларну генетику и генетичко инжењерство, ИМГТИ*

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

У КАДРУ

14 **Фуџијан**

ДРУШТВО

18 **Да ли је било „осовинског доба“**

ОТКРИЋА

89 **Цијанобактерије као извор метана**

90 **Древна игра лоптом**

АРХЕОЛОГИЈА

92 **Тајне египатских гробница**

КОЛУМНА

20 **Орбитирање #4**

МЕЂУНАРОДНА САРАДЊА

94 **Сви аспекти неформалног образовања**

96 **СТЕМ образовање у фокусу Гимназије Зајечар**

**Двадесети број Елемената штампан је на 96 страна и садржи искључиво ауторске, претходно необјављене прилоге и оригиналне илустрације*

## Импресум

**ЕЛЕМЕНТИ**
Часопис за промоцију науке
Број 20 – пролеће 2020.

ЗА ИЗДАВАЧА
Др Марко Крстић,
вршилац дужности директора

ГЛАВНИ И ОДГОВОРНИ УРЕДНИК
Иван Умељић

ПОМОЋНИЦИ УРЕДНИКА
Ивана Николић
Ђорђе Петровић

АУТОРИ*
Дарко Доневски
Игор Живановић
Ивана Николић
Ђорђе Петровић
Богдан Ђорђевић
Миљан Васић
Петар Нуркић
Никола Драгомировић
Тијана Марковић
Јована Николић
Борис Клобучар
Ђурђа Тимотијевић

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

ИЛУСТРАЦИЈЕ
Никола Кораћ
Јаков Јаковљевић
шкарт
Моника Ланг
Жељко Лончар
Срђа Драговић
Ивана Бугариновић
Ирена Гајић

ФОТОГРАФИЈЕ
Марко Рисовић

ВИДЕО
Бојан Живојиновић

ЛЕКТУРА И РЕДАКТУРА
Ивана Смоловић

ТЕХНИЧКА ПОДРШКА
Петар Пањковић

ГРАФИЧКА ПРИПРЕМА
Денис Викић

ШТАМПА
Бирограф,
Атанасија Пуље 22,
Београд

ПРОДАЈА
Дарије Јаношевић
prodaja@cpn.rs
+381 69 1220319

ПР
Љиљана Илић
pr@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.rs/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. Истражите више на **www.cpn.rs/pretplata**

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

020

ЕЛЕМЕНТИ : часопис за промоцију науке / главни и одговорни уредник Иван Умељић. - 2020, бр. 20 - . - Београд : Центар за промоцију науке, 2020-(Београд : Бирограф). - 30 cm

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

# Вечно трагање за неухватљивим

**„Ако сте теоретичар и поставите неке смеле прогнозе, и ако се прва прогноза испостави као тачна, онда наука жели да провери и остале. И тако су разним експериментима почели да тестирају Ајнштајнову општу теорију релативности. Она је прошла све тестове на које је била стављена, сем једног. Тај неиспуњени тест били су гравитациони таласи“**





ИЛУСТРАЦИЈЕ: Никола Кораћ

РАЗГОВАРАО:
**Дарко Доневски**

**СЕДИМО У ПРОСТОРИЈИ** која је препуна старих научних књига и инструмената, уредно поспаганих у елегантне дрвене витрине са стакленом заштитом. Професор Бери Бериш, амерички физичар, добитник Нобелове награде, допутовао је из Лос Анђелеса у Италију где ће одржати неколико научних предавања. Док чекамо фотографа, професор Бериш напомиње како у последње време има малу трему од интервјуа („Сад ме више сликају него раније, а ја на фотографијама увек имам овај оштар поглед.“). Пажљиво испитује антикварни радио-уређај који се налази на једној од полица. Дечачком радозналошћу

загледа „Сонеберг“, који на себи има часовник. Ослушкује, као да очекује звук.

„Природу треба увек пажљиво ослушкивати“, каже. „Понекад, чини се да је звук који бисмо желели да чујемо неухватљив за наше жеље и могућности.“

Дуго времена, гравитациони таласи су представљали такав неухватљив сигнал. Професор Бери Бериш добио је Нобелову награду за физику 2017. године као један од тројице људи најзаслужнијих што је наука добила потврду о постојању гравитационих таласа. Нобелов комитет је препознао његов допринос у пионирском подухвату изградње детектора којим је први сигнал забележен. Вредно признање поделио је са својим колегама, Кипом Торном и Рајнером Вајсом.

„Из ове перспективе, имам осећај као да смо изградили велики музички уређај који не емитује музику. Али, тај уређај нас је научио како да чујемо тихе ствари. Ако смем да будем поетичан – научио нас је како да чујемо готово нечујни плес свемира. Детектовали смо неухватљиво!“, рекао је Бериш.

Прича о гравитационим таласима започела је пре нешто више од 100 година. Алберт Ајнштајн је уздрмао научни свет новом теоријом коју је назвао Општа теорија гравитације, у којој је гравитација описана као спрезање простора и времена. Иза компликованих математичких једначина ова идеја давала је опис реалности који је излазио ван оквира ограничене перцепције света какав познајемо на Земљи. По Ајнштајновој теорији, било шта што има масу, неважно да ли је реч о мајушном електрону или супермасивној црној рупи, може да утиче на простор-временски континуум и услови свемир да на такво кретање одговори слањем гравитационог таласа. За оне који више воле романтичарске од математичких описа, могло би се рећи да се у свемиру непрекидно плеше танго. Сваки пут када два масивна објекта заплешу, они брзо прерасту у систем који као траг своје тренутне усхићености емитује талас гравитације. Ипак, свемир је непрегледно велик, а добре плесаче у њему није лако наћи. Један од начина да се до њих ипак дође јесте кроз потрагу за тим слабашним сигналом који је некада давно емитован у тренутку када су се два објекта приближавала један другом. Научници су схватили колико комплексан задатак имају пред собом, и педесетих година 20. века започела је потрага за гравитационим таласима. Требало је, најпре, направити инструмент који би сигнал ниског интензитета могао да детектује, а онда њим учинити оно што се чак и Ајнштајну чинило недостижним: непосредно ослушнути како свемир плеше.

Прва индиректна потврда постојања гравитационих таласа дошла је седамдесетих година када су астрономи Халс и Тејлор открили управо



такав један плес назвавши га бинарни пулсар – две неутронске звезде орбитирале су око заједничког центра временом се приближавајући и емитујући зрачење једнако оном за које је Ајнштајн претпоставио да припада гравитационим таласима. Нови прозор у свемир чинио се извесним, остала је још само једна „ситница“ – гравитационе таласе је требало и директно детектовати.

Тада на сцену ступа једна од најважнијих научних колаборација у историји модерне науке. Са циљем да сниме сигнал гравитационих таласа, преко хиљаду научника удружило се у пројекат изградње специјалног система ласерских детектора названог *LIGO* (*Laser Interferometry Gravitational Wave Observatory*). Професор Бериш је на чело *LIGO* тима дошао 1994. Дипломац Универзитета Беркли у Калифорнији, специјализован за физику високоенергетских честица, био је свестан да амбициозно замишљен план не може бити спроведен без проблема. Током година које



**„Са открићем гравитационих таласа наше разумевање природе је постало много јасније јер знамо да сад у потпуности можемо да користимо Ајнштајнову теорију као алат за предвиђање других ствари“**

су следиле, Бериш је радио све да сачува на окупу тако велики и хетерогени тим који је пролазио кроз тешку фазу након почетних неуспеха. Тог 14. септембра 2015. године, више од две деценије након што је *LIGO* започео своју мисију „ослушкивања свемира“, први пут је детектован сигнал гравитационих таласа. Пажљивом анализом установљено је да су га емитовале две масивне црне рупе које су „заплесале“ свемиром. Како је детекција била само прва у низу од неколико, научницима није било тешко да схвате како пред собом имају реалан сигнал, а не „артефакт“. Недуго након детекције тог првог сигнала, светска јавност је обавештена о огромном открићу. Данас, свега четири године након објављивања великог резултата, гравитациона астрономија је постала мејнстрим у светским оквирима. Научни институти се утркују у пројектовању још модернијих детектора који ће моћи да сниме и слабије сигнале од оних које је ухватио *LIGO*.

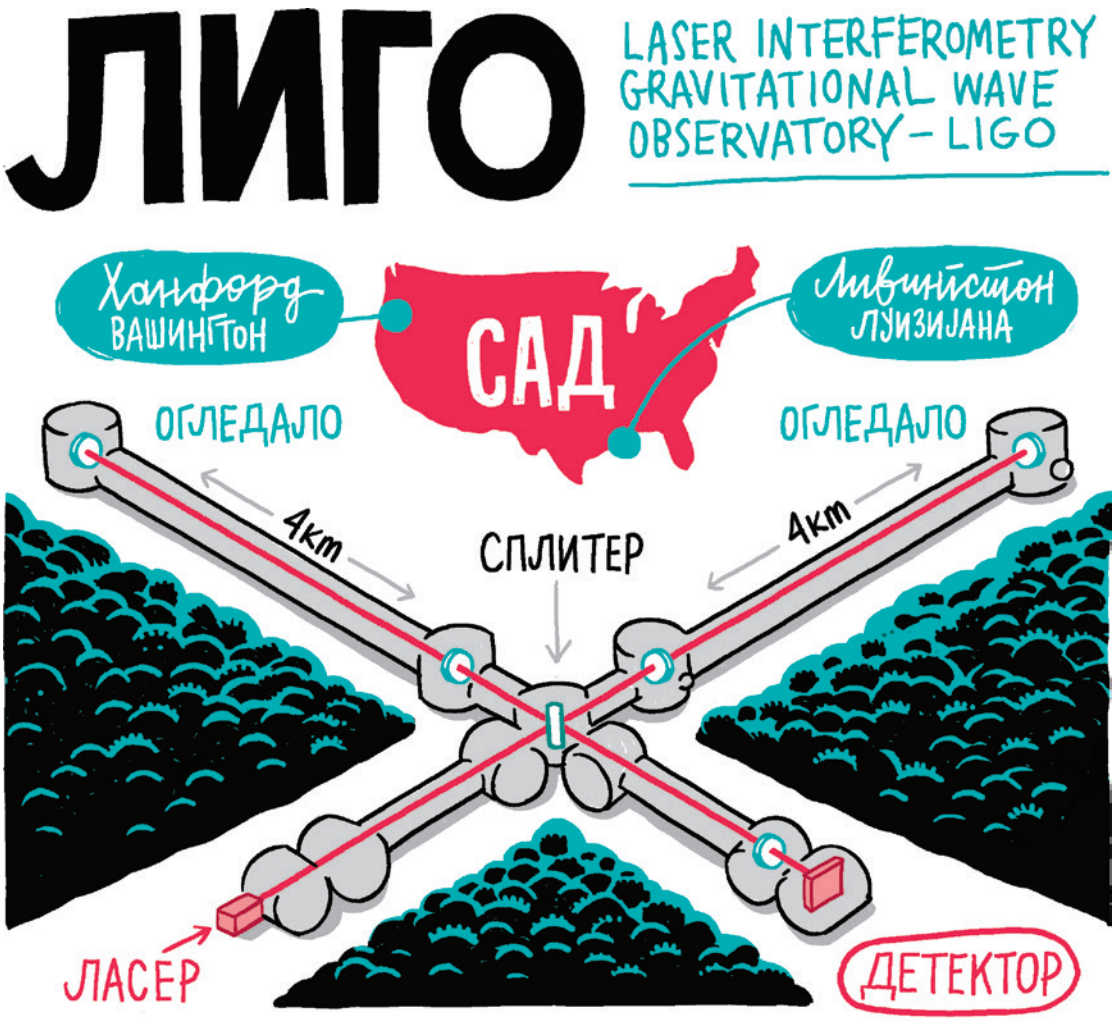
**Завршили сте докторат из физике честица и велики део каријере посветили сте експериментима са честицама, попут неутрина, који су, баш као и гравитациони таласи, дуго сматрани неухватљивим. Шта вас је привукло науци о гравитационим таласима?**

Увек сам волео нешто да радим рукама. Ваљда сам због тога и отишао у експерименталне, а не у теоретске физичаре. Природа је човеку доступна на разне начине, али човек је тај који ту доступност мора некако да дефинише, да је пренесе другима. Тако су настале две велике и прелепе теорије којима физика описује природу. Једна теорија је у вези са тим како се честице понашају, и она се зове Физика честица. Друга теорија је она која говори о томе како се космос понаша као целина, и она се зове Општа теорија гравитације. Ова друга је позната и као Ајнштајнова општа теорија релативности. Те две теорије су заиста прелепе и комплементарне, али то су две теорије, а човек је такво биће да жели све да уједини у једну слику. Чак је и Ајнштајн стремио ка томе, али без успеха. Помислио сам, а мислим да сам тад већ био на основним студијама на Берклију, зашто не бисмо нешто урадили да приближимо те две ствари теоретичарима. Ушао сам у свет експеримената, и читавог живота мој научни задатак је био да детектујем сигнале. Знате, теоријска наука је често имала тај снисходљив и помало елитистички став према експериментаторима да су они ту само да буду продужена рука теоретичарима. Оно што би ваши млађи читаоци увек могли да имају на уму јесте да не постоји генијална идеја која је непроверива. Зато је дивно видети да су сви увидели колико наука мора да се заснива на интеракцији теорије и експеримената. Један од најлепших примера такве филозофије је ЦЕРН, научна лабораторија где се свет сићушних честица испитује до невиђених детаља, где на хиљаде људи ради са истим ентузијазмом као на почетку те целе приче старе 60 година. Ја сам почео да изучавам честице високих енергија током и након свог доктората, и то ме је заиста много занимало, као што ме и данас занима. Размишљајући о томе како би Ајнштајнова теорија и његово предвиђање гравитационих таласа могло експериментално да се провери, схватио сам да би до изражаја могли да дођу моје знање и искуство из изучавања неутрина, космичког зрачења и других честичних феномена. Знали смо који то објекти у свемиру могу да буду довољно масивни да произведу гравитационе таласе, нпр. црне рупе. Био је то крај седамдесетих година прошлог века, када су Рајнер Вајс и колеге смислили довољно ефикасан експеримент који би имао капацитет да сними гравитациони сигнал под претпоставком да је он емитован од две црне рупе које интерагују. Тада сам од колега сазнао да је у припреми џиновски ласерски интерферометар, и то ме је заинтересовало. Наравно, пре 40 година било је тешко замислити како ће се реализовати тако комплексан експеримент, али мислим да је управо та неизвесност била оно што ме је највише подстакло да кренем ка науци о гравитационим таласима. Пре мање од једног века ми смо о свемиру знали једино из визуелних посматрања. Данас тај исти свемир можемо да проучавамо гравитационим телескопима, а наша нова наука има и име – гравитациона астрономија. Леп је осећај створити нешто ново тих размера.

**„Када имате превише подструктура, онда информације спорије протичу међу сарадницима, и ствара се једна врста пасивности која није добра. Ја сам желео да то променим у *LIGO* колаборацији, и зато сам почео да убеђујем људе са Калтеха да смање улагање у бирократију, а да уложимо више у стручњаке ван САД. То се показало као потпуни успех...“**

**Медији су много писали о гравитационим таласима. Како бисмо нашим читаоцима објаснили значај овог открића, можете ли нам рећи зашто је детектовање гравитационих таласа један од кључних елемената за наше разумевање природе?**

Важно је са неколико различитих аспеката. Прво, ми смо давно, још пре 300 година, добили један од најбољих принципа природе које је ико смислио. Наравно, говорим о Њутновом закону




гравитације. Кад сам био студент, сећам се да су многе моје колеге желеле да измисле временску машину и врате се у прошлост како би могле да шпијунирају Њутна и сазнају како је он дошао до свих тих генијалних решења о природи (смех). Дакле, кад говоримо о Њутновом закону, све је деловало сасвим логично и јасно: тела се јаче привлаче ако су ближе и ако имају веће масе. Медији често погрешно пишу да је откриће гравитационих таласа показало да је Њутнов закон о гравитацији сада одбачен. Не, он је само допуњен напретком науке и новим идејама, рецимо Ајнштајновом идејом. Допуњен је на тај начин да сад знамо како у свемиру масивно тело може својом гравитацијом да закриви светлост. Ајнштајн је то предвидео пре 100 година, и срећа је да је један други велики научник, астроном Артур Едингтон, смело одлучио да први испита ту теорију. Ваши читаоци су можда читали о тој експедицији, за коју је он скупио новчана средства и отишао на удаљено острво у Африци како би посматрао помрачење Сунца које се десило 1919. године. Зашто је то његово летовање толико важно за науку, запитаћете се? Он је установио да Сунце својом гравитацијом закривљује светлост која долази са неке још даље звезде. Била је то прва потврда Ајнштајнове идеје о гравитацији. Онда су се десиле друге очекиване ствари – наиме, ако сте теоретичар и поставите неке смеле прогнозе, и ако се прва прогноза испостави као тачна, онда наука жели да провери и остале. И тако су разним експериментима почели да тестирају Ајнштајнову општу теорију релативности. Она је прошла све тестове на које је била стављена, сем једног. Тај неиспуњени тест били су гравитациони таласи. Са откривањем гравитационих таласа наше разумевање природе је постало много јасније јер знамо да сад у потпуности можемо да користимо Ајнштајнову теорију као алат за предвиђање других ствари. Међутим, постоји и други разлог зашто су гравитациони таласи важни. Они нису део таласа које обично детектујемо у природи, попут електромагнетних таласа. За њих имамо могућност да их лакше уочимо телескопима, великим радио-антенама итд. Гравитациони таласи су последица пулсације свемира, потпуно апстрактна ствар која излази ван оквира наше интуиције.

**Колико је било тешко наћи почетна средства и започети рад на детектору у време када је чак и један од најпознатијих физичара 20. века, Ричард Фајнман, био скептичан по питању детекције гравитационих таласа?**

Увек је тешко наћи новац за посматрање нечег што никад раније није било посматрано. Техничка реализација тог комплексног интерферометра је скупа. Први новац је добијен од војске, и таман када се спремала изградња детектора, пројекат је обустављен. Регуларно финансирање је покренуто седамдесетих, али фондације нису желеле да дају новац након 1989, под образложењем да систем унутар *LIGO* пројекта не функционише како треба, ни научно, ни организационо. *LIGO* је био пред гашењем. Ипак, рекао бих да је за гравитационе таласе била срећна околност то што је амерички национални фонд за науку био сачињен од разумних људи који су и сами били одлични научници, дакле не бирократе које би одмах рекле: „Не, никако вам не дамо новац, па да ли ви видите колико ово кошта!“ (смех). Кип Торн (славни амерички теоретичар, поделио Нобелову награду са Беришом) предложио је људима са Калтеха да ја будем тај који ће доћи на чело *LIGO* тима, и ја се 1994. године нисам двоумио.

Морам напоменути да је Кип Торн био најамбициознији у погледу успеха пројекта, он је и лобирао да се направи велики тим људи. Са техничке стране, ми смо доста рано схватили шта и како мора да буде направљено. Оно где је било проблема јесте сама организација колаборације. То је велики број физичара, различити људски карактери, различит ниво ентузијазма итд. Требало је, стога, проћи један трновит пут: прво убедити научну заједницу да гравитациони таласи заиста постоје, затим да се пронађу средства за прављење детектора који би могао да их детектује, а на крају, требало је бити мудар и помоћи колегама научницима да безболно закораче у јако неизвесну област истраживања. Знате, многи научници који се читав живот успешно баве једном научном тематиком, доживе поприличан стрес на помен могућности да промене домен истраживања.

**Гравитациони таласи су детектовани, али, шта даље? Шта је најважнија будућа научна мета нове генерације опсерваторија које правите у сарадњи са другим државама?**

Искрено, одговор је: не знам. Али, то није одговор који ваши читаоци желе да чују! Стога, рекао бих да је вероватно најузбудљивији циљ будућих испитивања гравитације повезан са тамном материјом, као и статистиком судара супермасивних црних рупа. Недавно су се појавиле теорије како би такав судар могао бити забележен паралелно и гравитационим телескопима, али и опсерваторијама које снимају *x*-зраке, и ми желимо да ујединимо ова два приступа и направимо један велики помак у том смеру. Видите, као младић сам доста читао, научнофантастичне приче Лавкрафта, Асимова... Они су маштали о томе како би било да човек може да забележи тренутак рађања целог космоса далеко у прошлости. Са гравитационом астрономијом ми идемо ка томе да ћемо можда ускоро детектовати остатке гравитационог зрачења тог рођења.

**Пре ангажовања на пројекту детекције гравитационих таласа већ сте имали искуства са великим експериментима. Које значајно искуство из тих сарадњи сте пренели у пројекат *LIGO*?**

Почетком осамдесетих година 20. века отишао сам са колегама да по тунелима северне Италије трагам за некаквим егзотичним честицама које се зову магнетни монополи. Било је то лепо искуство. Радили смо помало рударски посао.
У популарној серији која се снима код нас у Калифорнији, и која се зове *The Big Bang Theory*, главни јунак такође има опсесију да нађе ту исту честицу. Ето, видите колико је то популарно, имам филмског колегу који ће то можда пронаћи пре мене (смех). Шалу на страну, радећи на том пројекту уочио сам један проблем – колаборација је била толико велика да је њена структура постајала много компликована. Када нешто радите, ви желите да структура буде што је једноставнија могућа. Када имате превише подструктура, онда информације спорије протичу међу сарадницима, и ствара се једна врста пасивности која није добра. Ја сам желео да то променим у *LIGO* колаборацији, и зато сам почео да убеђујем људе са Калтеха да смање улагање у бирократију, а да уложимо више у стручњаке ван САД. То се показало као потпуни успех, *LIGO* је достигао број од преко хиљаду научника, али смо успоставили баланс, у смислу да се сваки од њих осећа као једнако важан члан тима. Можда звучи као тривијалност, али то је од суштинског значаја за успех који смо постигли.

**Подсећа умногоме на организацију градње мостова?**

Управо тако! Штавише, ја сам чак читао књиге и чланке о градњи мостова да бих схватио где процедура мора стриктно да се испоштује, а где постоје степени слободе. Научни тим мора да функционише као тим научника, или инжењера, а не као заседање политичког сената. Када сам схватио да је научна колаборација ништа друго до

градња моста, и сам сам почео да се осећам као неко ко ужива гледајући како мост расте. Све је као и са мостовима – постоје временски рокови, постоје велики таласи који вам некад засметају, али када гледате како тај мост расте, заједно са осталим људима који мост граде, ви постајете свеснији значаја тога што радите.

**Многи студенти понекад имају идеалистичку представу о томе шта је актуелна наука и шта значи бавити се науком. У свету академских истраживања често се чују критике да би научни ментори морали да показују више иницијативе и емпатије како би својим студентима представили како изгледа живот модерног научника. Ви сте у својим студентским данима пре одласка на докторат имали ментора који је такође добио Нобелову награду. Да ли сте од њега већ тад добили неки важан савет и сазнали како ће изгледати научни рад?**

Не у потпуности, нажалост. Да кажемо вашим читаоцима да је професор ког сте поменули Овен Чемберлејн, који је добио Нобелову награду за откриће антипротона. Чемберлејн је био диван човек, велики хуманиста и борац за социјалну правду, борио се против рата у Вијетнаму. Задесило се да је он добио Нобелову награду баш кад је требало да ми посвети време, тако да од силне заузетости он није имао много времена за моја питања. Сретали смо се на ходницима, разговарали у паузама за кафу. Ипак, много ми је помогао на један други начин, обезбедивши ми неограничено време за боравак у најмодернијим лабораторијама и акцелераторима (уређаји који убрзавају честице). Од њега сам касније у животу научио како се треба борити за хуманост у науци и, све у свему, мислим да је он једна од најпозитивнијих личности модерне америчке науке. Посао научника је диван и тежак у исто време, и дужност свих нас је да ту реалност рефлектујемо на младе пре него што уплове у свет професионалних истраживања.

**Познато је да сте велики љубитељ књижевности и једном сте изјавили како сте у младости читали све књиге Достојевског, Кафке, као и да сте обожавали књигу *Моби Дик*...**

(Одмахује руком, осмехује се) Не, не, Достојевског сам обожавао, читао сам доста и научну фантастику, али сам Мелвиловог *Моби Дика* презирао! Мислио сам да је то најдосаднија књига на свету. Колико сам могао са лакоћом да разумем свет подземља и психолошке профиле ликова из романа Достојевског, толико ништа нисам могао да разумем када сам први пут прочитао *Моби Дика*. Ја сам, иначе, у младости мислио да ћу се бавити књижевношћу. Одрастао сам близу Холивуда, и често сам смишљао кратке приче, бавио сам се *storytelling*-ом. Знате, тад су у Холивуд долазили разни велики писци како би покушали нешто да зараде. Ја сам себе замишљао као писца који пише сценарије за холивудске филмове и прича фантастичне приче. Уређивао сам и школски часопис, и касније на факултету сам то наставио да радим. Мој наставник књижевности ми је рекао да је *Моби Дик* класна епопеја, роман написан врхунским језиком, спона између нихилизма и оптимизма, ремек-дело америчке литературе. Помислио сам тада, ако је ово врхунски роман, онда ја заиста не разумем шта је књижевност. Наравно, заволео сам ту књигу јако брзо. Одговор на питање зашто сам је у почетку мрзео није тежак. Као петнаестогодишњак нисам знао шта је то метафора, а као што знате, *Моби Дик* је једна велика и предивна метафора. По мени је то роман о недодирљивости и освети. Цео један свет који се дешава изнутра, не баш као што се дешава јунацима у књигама Достојевског, али *Моби Дик* је свет који се отвара, поглавље по поглавље. Слично је и с науком, свако поглавље је књига за себе. Рецимо, чувена борба велике ајкуле и Ахаба, али испричана из угла ајкуле, по мени је вероватно најлепше поглавље у историји америчке књижевности. Читав тај еп о неухватљивости ми је био нејасан све док нисам књигу прочитао поново, када сам напунио тридесет година.

**„Када се догодила детекција гравитационих таласа, рекао сам сарадницима да хоћу да будем тај који ће да напише увод у наш научни рад којим смо презентовали откриће. Увод у тако комплексну тему не можете да одрадите као да одрађујете редовни час теоријске физике, исписивањем бескрајних једначина. То мора да буде прича испричана на једној јединој страници“**



**ФОТО**: Davide Poletti

**Можда можемо рећи и да је *Моби Дик*, у исто време, и прича о вечним људским лутањима у потрази за нечим непознатим, и да се током читаве књиге истиче мотив неухватљивости и узалудности. У време кад је објављена, ова књига није достигла велики публицитет и тек је много деценија након првог издања почела да бива препозната као једно од најзначајнијих дела написаних на енглеском језику. Како сте се осећали када сте кренули у то своје путовање ка нечему неухватљивом попут гравитационих таласа? Да ли сте имали бојазан да нећете успети, или да можда ваш рад и идеје неће бити препознате?**

Интригантно питање... рекао бих да је одговор и ДА и НЕ. Најпре, лагао бих када бих рекао да се нисам плашио. Страх је био највећи када сам одлучио да из живота класичног научника који седи у канцеларији и решава проблеме у свемиру помоћу папира и оловке, постанем вођа пројекта који нешто треба да детектује. Аутоматски се јавио страх – шта ако ово није довољно добро?! Шта ако сензитивност уређаја није довољно висока, па пропустимо сигнал који нам је надохват руке? Мислим да сам имао и страх да не будем препознат у овом пољу, поготово што је тешко да добијете заслуге за све што радите ако се, поред науке, бавите и нечим другим, рецимо организацијом научних колаборација. Давно је прошло време научника који могу да открију велике ствари тако што изоловани седе у канцеларији и слушају само сопствене мисли. *Моби Дик* је у том смислу водиља – то је књига која говори да стално морамо да откривамо ствари, ма колико нам на путу тих открића стајале велике препреке, или ако хоћете – дубине великих мора. Са друге стране, могу да кажем да сам имао велики мотив и креативни импулс да борбу коју човек води да би разумео свемир пребацим у оквир технике. Тако је настао и интерферометар, тј. комбинација




антена, којим смо детектовали таласе гравитације. То су те митске димензије борбе са природом, али и борбе са сопственим могућностима. Колико год да сам био уплашен шта све неизвесност доноси, толико сам био охрабрен да је она ништа друго до само један другачији пут. И додао бих: у свемиру имамо црне рупе и остале џинове, али немамо беле ајкуле. Свемир је, ипак, добронамеран.

**Важан задатак научнопопуларних часописа попут Елемената је да свет науке учине доступним свима које занимају велика открића и велике научне идеје. Да ли мислите да је вештина научног писања и даље запостављена у природним наукама?**

Апсолутно! То је врло изражено последњих година, рецимо у САД, где је очигледан недостатак квалитетних и инспиративних текстова који причају о науци из пера самог научника. Ја заговарам становиште да врхунски научник мора да буде и врхунски писац, не само у домену техничког научног језика, већ и у домену *storytelling*-а. Ми немамо много таквих људи, самим тим ни много таквих текстова, а још мање је великих новинских компанија које и даље имају сталну научну рубрику. „Њујорк тајмс“ је, чини ми се, једини који и даље негује ту традицију, и труди се да не запостави важне научне вести. Ово је универзална ствар, не само када су у питању САД, већ и када говоримо о државама попут ваше, које економски не могу да парирају водећим научним силама. Као што сам рекао раније, ја сам у младости желео да се активно бавим писањем. Када се догодила детекција гравитационих таласа, рекао сам сарадницима да хоћу да будем тај који ће да напише увод у наш научни рад којим смо презентовали откриће. Увод у тако комплексну тему не можете да одрадите као да одрађујете редовни час теоријске физике, исписивањем бескрајних једначина. То мора да буде прича испричана на једној јединој страници. Читалац мора да буде охрабрен да се чак и открића која померају границе нашег разумевања природе могу представити на једној страници. Можда бих једино Мелвилу (аутору књиге *Моби Дик*) дозволио да напише рад на 500 страница (смех). Он би то добро урадио.

**Професоре Бериш, хвала вам на овом разговору и причама које сте поделили са нама. Надам се да ћемо наредних година бити сведоци још већег продора у истраживању раног свемира.**

Хвала на труду који улажете да читаоцима у Србији приређујете овако леп и користан часопис. Податак да ће људи у вашој земљи читати о томе шта се дешава у пољу гравитационе астрономије даје нам мотив да још вредније радимо на будућим пројектима. Можда овај разговор подстакне неког студента да у блиској будућности постане и члан нашег тима. —Ⓔ

*Истражите више о аутору на страни 23.*



## ФУЏИЈАН

**ТЕКСТ И ФОТО: Иван Умељић**

**ЛОКАЛНЕ ВЛАСТИ ФУЖОА**, престонице покрајине Фуџијан на југоистоку Кине, објавиле су 5. марта да су за само шест недеља, колико је протекло од регистровања првог случаја заразе у овом вишемилионском граду, излечени сви оболели од Ковида-19. Тога дана је из болнице отпуштен и последњи од укупно 72 хоспитализована пацијената чији је тест на зараженост коронавирусом био позитиван, чиме се Фужо прикључио суседном Шјамену, другом великом граду из ове кинеске покрајине.

Фотографије на наредним страницама снимљене су крајем јануара и приказују свакодневни живот у ова два града непосредно након увођења ванредних мера на читавој територији Народне Републике Кине.




换乘
电梯
出


7C


海鲜加工















ДРУШТВО

# Да ли је било „осовинског доба“?

**Док у Кини Конфучије и Лао Це уче златном правилу и путу мудрости, у малтене исто време у Индији настају Упанишаде и под „дрветом мудрости“ Сидарта Гаутама постаје Буда. У Персији Заратустра проповеда о борби принципа добра и зла, а у палестинским пустињама ничу пророчке фигуре попут Илије, Исаије и Јеремије да обзнане изабраном народу вољу Јахвеа. Нешто западније, у Грчкој, у то доба Хомер ствара своје епове, Софокле и Есхил пишу трагедије, са Талесом, Питагором и Хераклитом настаје филозофија, Тукидид пише историју Пелопонеског рата, а Архимед узвикује „Еурека!“**

ТЕКСТ:
**Ђорђе Петровић**

**ОВЕ ПОЈАВЕ ДОВОДЕ** до драстичних друштвених промена, а све то одиграва се готово симултано у различитим и просторно сасвим удаљеним крајевима света. Временско раздобље у којем се све ово дешава немачки филозоф Карл Јасперс назива „осовинско доба“ и тврди да је оно трајало од 800. до 200. године пре наше ере. „Осовинско доба“, према Јасперсу, представљало је морални и психолошки преображај човечанства и трансформацију људских друштава из архајских – у којима владају божански владари, ропство и људско жртвовање – у „модерна“, просвећенија друштва, где се јављају хуманије и универзалне религије, идеје социјалне правде и владавина закона. Немачки филозоф веровао је да је духовни преокрет захватио древна друштва на просторима данашње Кине, Индије, Ирана, Палестине и Грчке – а да међу њима није било никаквог контакта.

Концепт „осовинског доба“, иако га је Јасперс као таквог уобличио, постоји у различитим облицима већ готово 200 година. И данас неки аутори, попут америчког социолога религије Роберта Бела, тврде да живимо „ново осовинско доба“ у којем друштвену трансформацију носе убрзани пораст броја становника и технолошке промене. Али пре него што одлучимо живимо ли у новом, треба да откријемо да ли је уопште било старог, првог „осовинског доба“?

Два истраживања, спроведена у последње две године, показују да ствари нису тако једноставне и да је концепт „осовинског доба“ више него споран. Оба истраживања ослањају се на *Seshat* (енл. *Seshat: Global History Databank*), специјалну компјутерску базу података која је име добила по староегипатској богињи мудрости, писања и рачуноводства. Ова огромна база информација основана је 2011. године и у њој су похрањени историјски и археолошки подаци о више од 450 друштава која су се јављала широм света у последњих 6000 година. Ове податке – које су у њу унели истраживачи-сарадници из примарних и секундарних извора, а затим проверили стручњаци из области историје и археологије – *Seshat* великом брзином може да складишти, обрађује и пореди према различитим формулама и параметрима. Стога овај метод, који се обично назива *big data*, пружа обиље емпиријског материјала, као и могућност да се провери тачност многих историјских, антрополошких и етнолошких хипотеза.

Данијел Малинс, антрополог са Универзитета Оксфорд, истраживао је 2018. са својим колегама симултани осовински преокрет у древним друштвима. Користећи *Seshat* они су открили да ствари нису тако једноставне и да су се промене у неким друштвима дешавале стотинама, а у неким случајевима и хиљадама година пре, понегде и после предвиђеног времена. Такође, промене су захватиле и нека друштва и просторе које хипотеза осовинског доба и не помиње. Поред пет друштава на којима је инсистирао Јасперс, узорак Малинсовог истраживачког тима укључивао је и друштва која су у последњих 5000 година бујала на просторима данашње Италије, Турске, Египта, Камбоџе и Јапана.

Недавно је објављена и нова, обимна студија која се бави овом темом, такође уз помоћ метода *big data*. Руководиоци пројекта *Seshat*, историчар Данијел Хојер и антрополошкиња Џени Редиш, окупили су тим историчара, археолога и антрополога и заједно са стручњацима из пројекта *Seshat* спровели опсежно истраживање како би утврдили да ли је у древним друштвима, међусобно веома удаљеним, дошло до симултаног религијског, културног и морално-правног преокрета. Узорак нове студије био је још већи, пошто су у њега укључена и друштва из Југоисточне Азије, Полинезије, Западне Африке и Јужне и Северне Америке током истог периода. Истраживачи су, на крају, дошли до сличног закључка до којег се дошло



**ИЛУСТРАЦИЈА**: Јаков Јаковљевић

и у поменутој студији из 2018. Историчар Ијан Морис са Универзитета Станфорд истиче да се показало „изван сваке разумне сумње да је овај образац, који треба да објаснимо, много хаотичнији него Јасперсов модел моралне и интелектуалне револуције у Евроазији у првом миленијуму пре наше ере".

Користећи информације о религијским веровањима, друштвеним нормама и једнакости у бројним древним друштвима, сакупљеним у бази *Seshat*-а, истраживачи су издвојили 12 параметара око којих су се сагласили да представљају главне елементе слагалице „осовинске трансформације" неког друштва. То су, између осталог, формално уобличени правни прописи, веровање у свезнајуће натприродно биће и професионална бирократија која је одговорна владару, али која га на известан начин контролише.

Ове осовинске карактеристике појављивале су се на бројним, различитим местима, али и у различитим временима и огромним временским размацима. Ствари су очигледно много комплексније него што је то Јасперс претпостављао. На пример, дуго се расправљало о томе да ли је једно древно софистицирано друштво као што је стари Египат требало да се нађе на листи немачког филозофа. Ово истраживање показало је да постоје јасни докази појаве „осовинских карактеристика" у земљи фараона много пре Јасперсовог „доба". „Почевши од 1200. године пре наше ере, током периода Рамесида, видите гомилу промена у религијској пракси", истиче Џо Менинг, историчар са Универзитета Јејл. „Понекад га називају добом личне побожности." Код Хетита, првог индоевропског народа на тлу Мале Азије, већ у другом миленијуму пре Христа видимо примену владавине универзалног закона. С друге стране, студија показује да, иако је Кина изворно припадала групи осовинских цивилизација, до трансформације на њеној територији долази неколико векова након предвиђеног времена.

Резултати истраживања довели су у питање још једну од Јасперсових кључних тврдњи. Наиме, немачки филозоф сматрао је да се иновација у поменутих пет друштава догодила независно, тако да је свако од њих представљало изоловано „острво светлости". Хојер истиче да се између ових друштава одвијала богата међукултурна размена. „Рабинска традиција, па чак и Платонови списи збиља су незамисливи без зороастризма, египатских моралних идеала и хетитског легализма, који су им претходили."

Истраживачи су открили да су се традиционалне, архаичне форме владавине – које карактеришу моћни, ничим ограничени владари и толеранција на дубоко укорењене друштвене и економске неједнакости – полако трансформисале како су друштва расла и усложњавала се. Она су полако развила нове културне моделе који су неговали сарадњу и јачали друштвену кохезију, што се огледало кроз институционална ограничења политичке власти и идеале једнакости и универзализма.

„Подаци показују да се 'осовинске' црте појављују у више наврата", истиче Хојер. „Појављују се у многим деловима света и неким својим темпом, неке много пре 800, а друге много након 200. године пре нове ере. Као покретачку снагу промене видимо раст друштвене комплексности." —Ⓔ

*Аутор је дипломирани новинар и айсолвенш Филозофије. Тренушно похађа масшер сшудије Културолоїије на Факулшешу йолишичких наука. Придружио се ЦПН-у у сейшембру 2018.*

КОЛУМНА

# Орбитирање #4

**О савременицима реалне фантастике, потрази за животом на удаљеним планетама и у далеким галаксијама**

ТЕКСТ:
**Дарко Доневски**

**МОДЕРНА АСТРОНОМИЈА ЈЕ**, у многим својим особинама, попут научне фантастике. Писци воле да истакну како научна фантастика од читаоца захтева активацију целокупног знања о свету. Сличну формулацију могли би да применимо и на астрономију. На једној недавној трибини о спони научне фантастике и астрономије гледалац је питао која од свих фантастика је она која нас очекује у науци. Реална фантастика, добацио је неко други из публике. Управо је реална фантастика термин који најпластичније карактерише колико су узбудљива времена пред нама, уколико говоримо о астрономији. Једна генерација великих телескопа полако престаје да буде активна, а замењују је гигантски инструменти које ћемо ускоро лансирати у свемир. Медији широм света нису остали равнодушни према овим најавама, напротив – само у последњих годину дана, како Америчка свемирска агенција (NASA) тако и Европска свемирска агенција (ESA), објавиле су да се број текстова у којима се спомињу будуће свемирске астрономске мисије упетостручио у односу на почетак декаде. Ова година донела је и нешто ново – синхронизовано организовање радних семинара широм света, са циљем да млади научници и студенти добију основна знања о техничким карактеристикама две најзначајније свемирске опсерваторије блиске будућности – свемирских телескопа *Џејмс Веб* и *Еуклид*. Биће то највећи свемирски телескопи нове генерације чији се датуми лансирања неумитно приближавају. Пре неколико дана постало је и званично да ће наследник легендарног *Хабл* телескопа, *Џејмс Веб*, бити послат у орбиту крајем марта 2021, а годину дана касније своју мисију ће отпочети и *Еуклид*. Ипак, оно о чему се мање говори јесу научни циљеви ове две важне мисије. Читаоци који воле узбудљива свемирска истраживања вероватно се питају шта је то што досад није могао да уради *Хабл*, а моћи ће *Џејмс Веб* и *Еуклид*. Списак важних научних питања које ће адресирати ова два телескопа је дугачак, а грубо се могу поделити у три групе. Прва група питања је у вези са геометријом и саставом свемира као целине. То се, пре свега, односи на разумевање доминирајућег облика материје у космосу, познатог под називом „тамна материја“. Питања која се тичу космоса као целине су и колико брзо се наш свемир шири (о чему смо писали у Орбитирању #2), као и каква је његова глобална еволуција и крајња судбина. Друга група научних проблема ће бити у вези са истраживањем настанка великих структура. Ова група научних питања је значајна јер повезује како су у великом (и наизглед празном) бескрајном пространству мале нестабилности, настале у најранијем времену свемира, започеле своје гравитационо удруживање и нарастање стварајући огромне структуре које данас познајемо под називом галаксије и јата галаксија. У овом Орбитирању бавићемо се трећим питањем, многи ће рећи „питањем свих питања“: како да искористимо најновију генерацију моћних телескопа и дођемо корак ближе објашњењу на који начин је у свемиру еволуирао живот?

## ТРАГАЊЕ ЗА ЖИВОТОМ НА ДАЛЕКИМ ПЛАНЕТАМА

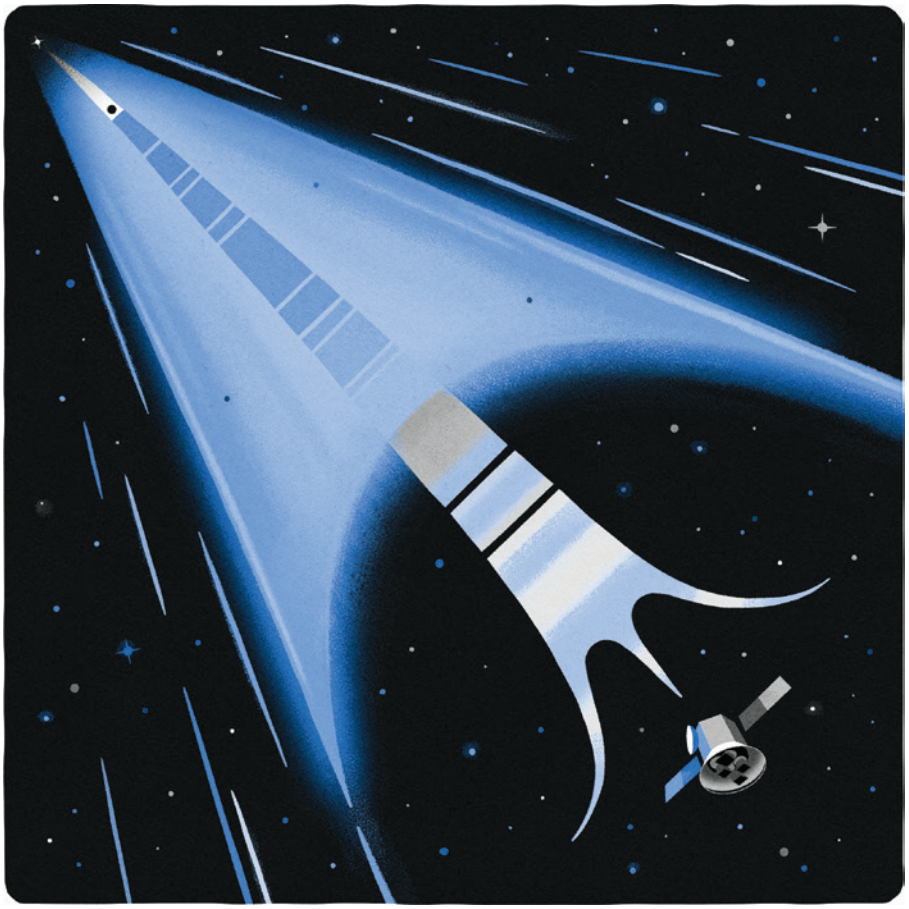
Последњих година често слушамо о најавама научника о интензивнијој потрази за животом ван наше планете, Земље. Статистика нам говори да је у тренутку док читамо овај текст наша цивилизација упозната са постојањем око 100 милијарди галаксија и 4173 вансоларне планете. Приметићете да је број галаксија много већи од броја познатих планета. То не треба да вас чуди, уколико узмете у обзир да галаксије, у односу на планете, остављају много јасније обрисе свог постојања (нпр. зрачењем). Већина тих галаксија и планета које познајемо откривена је у 21. веку. Донекле парадоксално, од толико светова, само једна планета, у једној галаксији, зна за постојање комплексне форме живота.

Трагање за животом ван Земље је ствар комплексна готово колико и сам живот. Научници су развили теоријске технике да опишу области у којима би, хипотетички говорећи, живот какав знамо на нашој планети био могућ и ван ње. Крајем прошлог века развијене су и напредне технике које су нам омогућиле да детектујемо планете ван Сунчевог система. Управо су актуелни лауреати Нобелове награде за физику, астрономи Мишел Мајор и Дидије Кело, заслужни за откриће прве планете која орбитира око звезде сличне Сунцу. Било је то 1995. године. Тешкоћа откривања вансоларних планета лежи у чињеници да је 95 % њих откривено преко индиректних техника, попут снимања радијалниих брзина или мониторинга транзита око матичне звезде. Директно испитивање од чега су сачињене атмосфере вансоларних планета довело је до листе планета на којима би могла да постоји и вода у течном стању. Листа се свела на десетак кандидата за „Земљу 2.0“, а иако немамо директну потврду да иједан од кандидата заиста

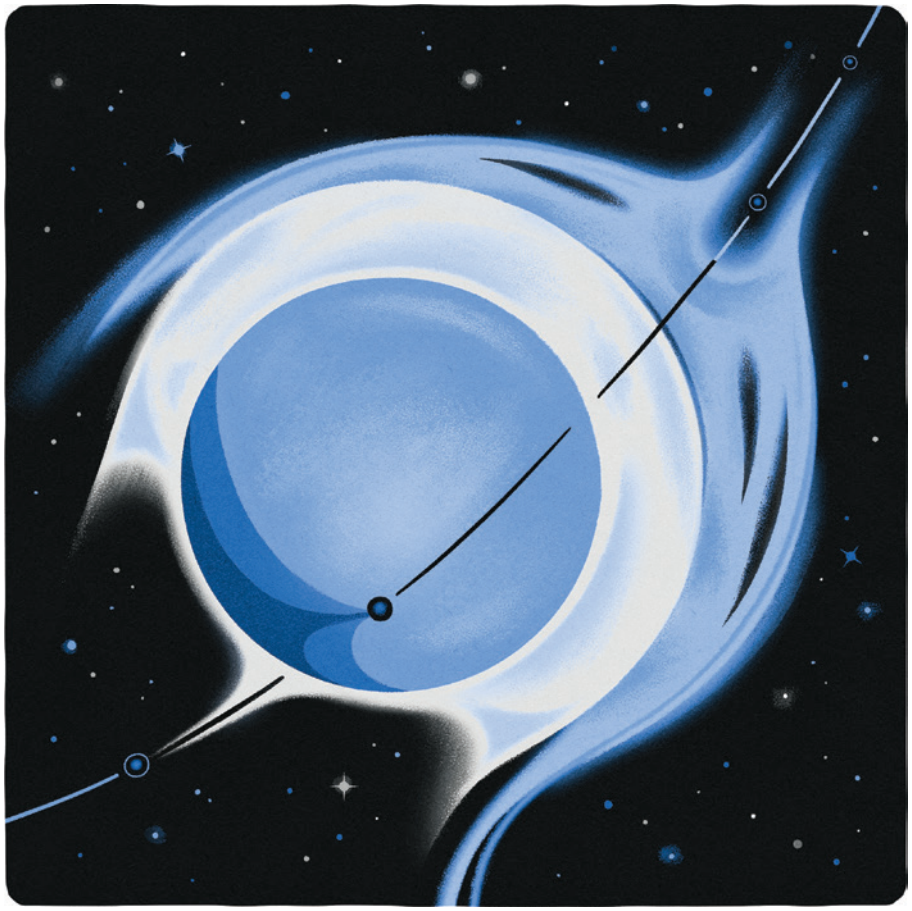
поседује геолошке структуре прожете течном водом, предстојећа деценија се дочекује с оптимизмом. НАСА је 2009. године лансирала телескоп *Кеплер*, који је за главни циљ имао да открије далеке планете изван Сунчевог система. *Кеплер* је функционисао десет година и, служећи се својим једнометарским огледалом, обавио успешну мисију лоцирања потенцијално хабитабилних светова. Посао коначног верификовања планета нађених *Кеплеровим* уређајима није нимало лак, и састоји се од пратећих посматрања обећавајућих кандидата помоћу највећих земаљских опсерваторија (на пример *Keck* на Хавајима, *VLT* у Чилеу, или *Gran Canarias* на Канарским острвима). Колико је тешко донети дефинитивне закључке у истраживањима која се баве откривањем еволуције живота у свемиру, говори и прича о вансоларној планети Кеплер 452, коју су медији усхићено окарактерисали као „Земља 2.0“. Била је то једна од највећих медијских најава о евентуалном животу ван Земље која се десила пре четири године. Када је НАСА објавила постојање ове планете, чинило се да су се све коцкице поклопиле: планета која орбитира око звезде *G* класе, којој припада и наше Сунце; период обиласка око те звезде врло је близак Земљином периоду од 365 дана; теоријски модели који сугеришу да се вансоларна планета налази у тзв. хабитабилној зони, хипотетички претпостављеној области која би омогућила да планетарни објекат има услове за стварање воде на својој површини на основу разних параметара (удаљености од матичне звезде, металичности, опасности од потенцијалних супернова ефеката итд.). Међутим, веома брзо се показало да тај далеки свет уопште није толико гостољубив како се претпостављало, пре свега јер је установљено да је Кеплер 452, планета такозваног нептуновског типа, тачније гасни џин, много вероватније него стеновити систем попут наше Земље.

Наравно, не треба да се разочарамо ако се ускоро и званично покаже да неки од ових светова нису ни близу онолико „Земљолики“ колико смо желели. Са мисијом *Кеплер* добијен је велики број обећавајућих кандидата какве нисмо ни слутили свега деценију раније. Један од тих кандидата је назван *Trappist-1* (да, баш као сир, а такође и белгијско пиво, што и не треба да чуди, с обзиром на то да су у њеном откривању учествовали белгијски астрономи). Звезда *Trappist-1* је откривена још крајем деведесетих година прошлог века, али њена тачна карактеризација је остала непозната све до 2017. године, када су астрономи са опсерваторије у Лијежу потврдили да је у питању врло специфични ултрахладни патуљак, три пута хладнији него Сунце, а тек нешто већег пречника од планете Јупитер. Оно што је привукло несвакидашње велики научни интерес када су егзопланете у питању, јесте паралелно откриће земљоликих система око звезде *Trappist-1*. На великој међународној манифестацији о вансоларним планетама те 2017. године, објављено је постојање целог низа од седам планета око ове звезде, при чему је доказано да је чак пет планета величине приближне Земљиној.

Овакву велику подударност са особинама распореда и величине објеката у Сунчевом систему, астрономи нису желели да припишу случајности, те су наставили са још детаљнијим анализама. Да би се испитали физички услови и структура атмосфера планета као што су оне у систему *Trappist-1*, астрономи морају да прибегну једној специјалној техници која се зове апсорпциона спектроскопија, која помаже да се установи како атмосфера неке планете реагује на зрачење које долази од њене матичне звезде. Након што је телескоп *Кеплер* „пензионисан“, НАСА је у орбиту послала његову модерну замену – *TESS* (*Transiting Exoplanet Survey Satellite*). Телескоп *TESS* ће до краја ове године прикупити податке о преко 20.000 вансоларних планета, чиме ће каталог вансоларних планета достићи бројку пет пута већу у односу на број који знамо данас. Трагање за планетама изван Сунчевог система, њихова карактеризација и претпоставка где би на њима услови за живот могли да постоје, сложен је задатак који са собом повлачи неколико других отворених проблема који су рефлексија нашег непотпуног разумевања природе.



**ИЛУСТРАЦИЈЕ**: Јаков Јаковљевић



Чињеница да човечанство још не разуме у целости линк који је довео до формирања и еволуције комплексног живота, учинила је да се синергија будућих свемирских телескопа, *Џејмс Веб* и *Еуклид*, искористи на оригиналан и врло ефектан начин. Наиме, оптички телескоп *Еуклид* ће бити опремљен камерама за снимање широког видног поља, што значи да ће нам бити доступни подаци о постојању великог броја далеких галаксија за које данас не знамо. Са друге стране, осетљивост уређаја којима је опремљен *Џејмс Веб*, пре свега његове камере за блиски инфрацрвени део спектра, омогућиће да се разлуче веома ситни физички детаљи објеката које *Еуклид* буде селектовао. У преводу, то значи да ћемо у астрономским каталозима имати податке о милијардама галаксија у којима ће се евентуално крити светови попут нашег Млечног пута. При томе, подаци се неће односити искључиво на просторне координате објеката, већ ће бити испуњени вредним информацијама као што су галактичке удаљености у односу на Млечни пут, бројности звезда у њима, и, можда је тешко поверовати, зрачењу малених молекула прашине који се у многим од тих галаксија налазе! Управо су ови молекули главни јунаци остатка наше приче.

## ТРАГАЊЕ ЗА МОЛЕКУЛИМА ЖИВОТА У ДАЛЕКИМ ГАЛАКСИЈАМА

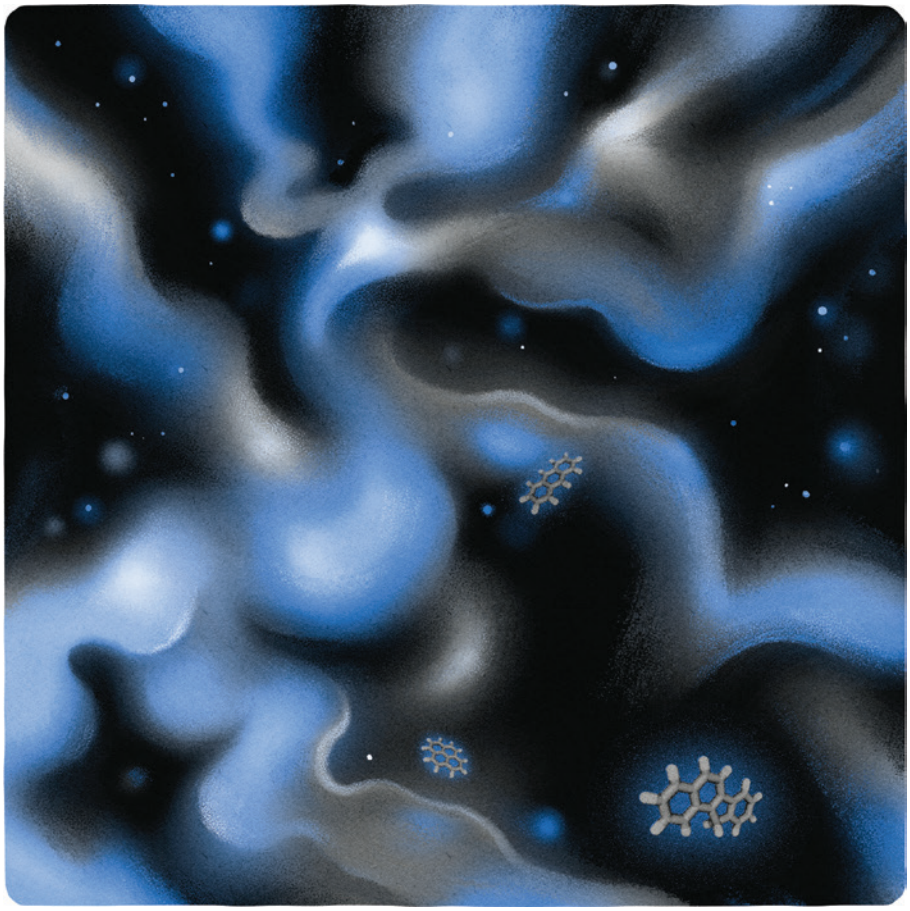
Пре 17 година, НАСА је лансирала у свемир телескоп који је, у годинама које су уследиле, променио наше разумевање о настанку и еволуцији живота. Име тог телескопа је *Spitzer*, и он је пре неколико дана престао са радом, оставивши за собом вредну заоставштину непроцењивих података о галаксијама. Једна од његових најважнијих мисија била је потрага за молекулима који се сматрају одговорним за настанак живота на Земљи.

„Немојте се љутити, али назив ових молекула морамо да поменемо и запамтимо“, често би говорио својим студентима амерички професор Илај Двек, доајен истраживања прашине у свемиру. Полициклични ароматични угљоводоници (*Polyciclis Arochromatic Hydrocarbons*, скраћено *PAH*) можда није име које ће неко од нас најлакше запамтити. Ипак, они су једно од најважнијих органских једињења у читавом космосу. Термин „угљоводоник“ означава да су примарни чиниоци *PAH* молекула угљеник и водоник; термин „полициклични“ описује да су ови молекули сачињени од великог броја угљеникових атома (тзв. прстена), док термин „ароматични“ описује важну особину овог молекула – везе између угљеникових атома веома су чврсте, па је тако и *PAH* молекул изузетно стабилна структура. За хемичаре, сваки молекул заснован на угљенику, независно од тога да ли је створен током биолошког процеса или не, спада у органску материју. За астрономе, *PAH*-ови су права драгоценост: поменути професор Двек истиче кроз своје радове како разумевање настанка међузвездане материје, па и живота у свемиру, не може у потпуности да се сагледа уколико не разумемо значај и еволуцију *PAH*-ова, тог изненађујуће комплексног продукта раног свемира.

Често се са *PAH*-овима сусрећемо у свакодневном животу, с обзиром на то да су продукт непотпуног сагоревања угљеничних материјала, угља, нафте, нафтног гаса, органског отпада и разних органских супстанци, са овим молекулом. Зато није чудно што се највеће концентрација *PAH* молекула на Земљи налази баш у земљишту, као последица сагоревања, изливања нафте, великих шумских пожара, чак и активности вулкана. Производи распада *PAH* молекула представљају акутну опасност по животну средину због своје токсичности и канцерогених својстава. Извесни парадокс у вези са *PAH*-овима је да, колико год деловали као штетни за живот на планети Земљи, толико су круцијални за настанак тог истог живота. Одраније познати као нуспродукти формирања и гашења масивних звезда у свемиру, *PAH*-ови су постулирани као једна од најважнијих етапа за стварање најранијих облика комплексног живота какав познајемо (једино) на нашој планети. Није исто истраживати малене молекуле у лабораторијама на Земљи и њихов настанак у условима

раног свемира. Да би се то постигло, човек је у свемир морао да пошаље уређаје који су припремљени и довољно осетљиви да детектују *PAH*-ове. Пре лансирања телескопа *Spitzer*, астрофизичари су само нагађали колика би могла да буде заступљеност *PAH*-ова у свемиру. А онда се пред науком отворио читав један нови свет.

Као и већина молекула, и *PAH*-ови исказују карактеристичну способност интеракције са светлошћу која астрономима омогућава да их детектују чак и на огромним удаљеностима далеко изван наше галаксије. Ароматични угљоводоници су прави пратиоци процеса стварања младих звезда у галаксијама. Младе звезде током периода експлозивног настанка стварају области изузетно јаког зрачења унутар матичне галаксије. То зрачење је високих енергија, познато и под именом ултраљубичасто зрачење, што значи да је светлост емитована у делу електромагнетног спектра који се одликује јако кратким таласима, дугим свега неколико нанометара. Под утицајем јаког ултраљубичастог зрачења, *PAH*-ови се побуђују, и касније, да би се ослободили нежељеног вишка снаге у себи, реемитују ту енергију. Међутим, ово зрачење се више не дешава у истом делу спектра – услед скакутања по различитима нивоима молекулске решетке, интензитет зрачења је ослабио, таласна дужина се развукла од неколико нанометара ка неколико микрометара, тако да га *PAH*-ови емитују у инфрацрвеном делу спектра којим доминира зрачење прашине. Сви теоријски модели који објашњавају како су се галаксије родиле и започеле свој еволутивни ток предвиђају како је велика већина (више од 90 %) најранијих галаксија састављена искључиво од водоничног гаса, али не и прашине. Интуитивно је то релативно лако разумети – да би настала прашина, требало је да прође одређено време неопходно за дешавање процеса који су међузвездану средину обогатили тежим хемијским елементима. Основна претпоставка о појави ових чудесних градивних блокова живота је да су се појавили као последица краја животног пута најранијих масивних звезда. Оне су свој живот окончавале у колосалним експлозијама, неким од најлепших апокалиптичних призора природе. Снажни



таласи су потом избацили у околни простор енормне количине прашинастих честица које емитују поменуто инфрацрвено зрачење, а астрономима данас служе као својеврсни маркери присуства масивних структура. То је и основни разлог зашто је телескоп *Џејмс Веб* опремљен најмодернијом инфрацрвеном камером коју је човек досад послао у свемир, неколико десетина пута осетљивијом него што је то била камера на телескопу *Spitzer*.

О простору између звезда, астрономи уче анализирајући гас и прашину која је присутна у галаксијама. И док су честице прашине примарно изграђене од силиката, баш као и земаљска пустиња Сахара, претпоставља се да је исти процес одговоран и за настанак ароматичних угљоводоника. Верујем да је сада мало лакше разумети зашто морамо паралелно да истражујемо и планете и далеке галаксије: док је свака звезда у космосу изграђена махом од најлакших елемената, водоника и хелијума, планете попут наше имају структуру сачињену од комплексних једињења органског порекла. Пажљивом анализом спектара *PAH* молекула научницима ће бити омогућено да измере и неке драгоцене физичке параметре, попут притиска и температуре. Другим речима, детекција и испитивање галаксија у којима је концентрација угљоводоника висока, пружа нам јединствену природну лабораторију за испитивање услова који су довели до стварања органског живота. Лансирање свемирских телескопа *Еуклид* и *Џејмс Веб* је само полазна тачка за развој даљих, софистицираних метода трагања. —Ⓔ

*Дарко Доневски је стипендиста италијанске владе у области космологије, у оквиру пројекта „Прашина у раном свемиру“. Докторирао је 2018. на Универзитету Aix-Marseille, у Француској, са темом „Еволуција далеких галаксија“. Као стипендиста, боравио је на институтима у Лајдену (Холандија) и Тулузу (Француска). Основне студије завршио је на Универзитету у Новом Саду. Стални је сарадник часописа Елементи.*

# Дилема затвореника: неодољива привлачност издаје

**„Додаћу још само један аргумент против банде; али, тај аргумент има, барем по мени, потпуно неодољиву тежину. Када је понуђена велика награда, и потпуно помиловање за било какав крунски доказ, ни на тренутак не треба сумњати да неки члан разбојничке дружине, или било које групе људи, не би већ одавно издао своје саучеснике. Ниједан члан такве банде није толико похлепан за наградом, или жељан да избегне правду, колико се плаши издаје. Он издаје радо и брзо, зато да сам не би доживео издају“**

**Едгар Алан По, *Мистерија Мари Роже***

ТЕКСТ:
**Игор Живановић**

**НЕГДЕ ОКО 9.15 УЈУТРО**, 23. маја 1934. године, украдени форд *V8* великом брзином се приближавао месту где је шест, до зуба наоружаних, полицајаца спремно чекало у заседи. Представници закона су били решени да заувек стану на пут најозлоглашенијим и, парадоксално, највољенијим америчким одметницима. За воланом је био Клајд Бероу, крај њега Бони Паркер. Полицајци су испалили око 150 метака у аутомобил, а романтични антихероји – Бони и Клајд – подлегли су повредама и завршили у митовима о одметништву, верности, привржености, поверењу, и заједничком страдању.

Сада замислите да у неком од могућих светова ови трагични антијунаци из времена Велике депресије нису завршили на прашњавом другу неке америчке забити изрешетани кишом метака, већ да су ухапшени негде на почетку каријере пљачкаша и разбојника, само под сумњом да су починили неки злочин, рецимо, опљачкали банку. Међутим, тужилац нема довољно доказа да би могао да их изведе пред суд и добије судски процес. Претпоставимо да су Бони и Клајд смештени у различите ћелије тако да међусобно не могу да комуницирају. Да би дошао до признања, препредени полицијски иследник, какве виђамо у криминалистичким филмовима, сваком понаособ нуди следећу нагодбу: „Можеш да изабереш да признаш или да не признаш злочин. Ако ти признаш и пристанеш да сведочиш, а твој саучесник не призна, тужба против тебе ће бити одбачена, а твој саучесник ће бити оптужен на основу твог сведочења и одлежаће пуну казну у затвору. Уколико одлучиш да не признаш, а твој саучесник призна, он ће бити ослобођен, а ти ћеш одлежати пуну казну. Ако обоје признате и одлучите да сведочите један против другог, добићете мању затворску казну због сарадње с

**ИЛУСТРАЦИЈЕ**: Жељко Лончар



полицијом. С друге стране, ако обоје одлучите да не признате, бићете осуђени само условно због поседовања оружја и недостатка других доказа.“

Бони и Клајд се налазе пред дилемом, да ли да једно друго издају и сарађују с полицијом или да држе језик за зубима и на тај начин прећутно међусобно сарађују, што ће резултирати само условном казном. Иако делује да је међусобна прећутна сарадња права ствар и да свима користи, изгледа да је са индивидуалног становишта ипак боље издати, то јест за сваког понаособ је боље да призна злочин без обзира на то какву ће одлуку донети онај други. Уколико су Бони и Клајд рационални, уколико следе искључиво властите интересе, обоје ће одлучити да признају и сведоче једно против другог. Међутим, исход њиховог одлучивања уколико признају, односно ако се определе за међусобну издају, гори је него исход који би био реализован у случају да су одлучили да не признају, односно да су се определили за међусобну сарадњу.

Дилема с којом су суочени Бони и Клајд има име и зове се *дилема затвореника*. Реч је о парадигматичној игри теорије игара – грани примењене математике која се бави стратешким интеракцијама међу рационалним доносиоцима одлука у ситуацијама сукоба интереса, ризика и неизвесности. Ову парадигматичну игру осмислили су Мерил Флад и Мелвин Дрешер, двојица математичара из корпорације *RAND*, коју је основало Ратно ваздухопловство САД у освит хладног рата, трке у наоружању и подизања гвоздене завесе, која ће делити исток и запад наредних пола века. За разлику од приче испричане на почетку текста, Фладова и Дрешерова формулација игре је била прилично формална и апстрактна.

Нешто формалнији приказ игре изгледа овако. У игри учествују два играча и имају два алтернативна избора – међусобну сарадњу или несарадњу (издају). Сваки од играча мора да начини избор без претходног знања о избору свог саиграча. Ако се један од играча определи за сарадњу, а други за издају, онај који је изабрао издају пролази боље, док онај који се определио за сарадњу, испада… магарац. Али, ако оба играча изаберу међусобну сарадњу, исход је бољи него у случају да су оба изабрала да издају. Међутим, одмах постаје уочљиво да је доминантна стратегија за оба играча несарадња, односно издаја, јер уколико је један од играча изабрао да држи језик за зубима, а други не, онај који је издао пролази боље од оног који је играо кооперативно и због чега је на значајном губитку. Уколико један од играча изда, оном другом се и у овом случају више исплати да и он изда, јер у сваком случају добија мању казну, што је боље од пуне затворске казне колику би добио да је играо кооперативно. Међутим, када би се оба играча определила за међусобну сарадњу, сваки од њих би прошао само с условном казном, која је боља од било које затворске казне. Али, под претпоставком да су оба играча рационална, они неће играти доминантне стратегије тако да ће и један и други изабрати да издају и у том случају сваки од њих ће добити (мању) затворску казну.

У дилеми затвореника међусобна сарадња се награђује, али је издаја много изазовнији курс деловања. Ситуација је донекле парадоксална. Доминантне стратегије (обострана издаја) и одговарајући исход игре (мања затворска казна за оба играча), конституишу *Нешов еквилибријум*, односно, позиција оба играча је таква да ниједан од њих не може једнострано да промени стратегију, а да притом не доведе себе у неповољан положај. Овај исход игре је стабилан. Међутим, исход међусобне сарадње је *Парето оптималан*, али није стабилан, с обзиром на то да један од играча може свој положај да учини бољим једностраном променом стратегије. Парадокс се, између осталог, састоји и у томе што је, с једне стране, немогуће оправдати сарадњу, док је с друге стране тешко прихватити издају као логични исход игре.

Мада су Флад и Дрешер осмислили игру, прославио ју је Алберт Такер, математичар с Универзитета Принстон, који је Дрешерову и Фладову замисао преформулисао, испричао ју је као причу о затвореницима, учинивши ситуацију разумљивом готово свакоме. Такер је заслужан и за име које игра носи. Наиме, маја 1950. године овај прослављени математичар требало је да одржи предавање на Катедри за психологију Универзитета Станфорд и желео је да студентима представи игру коју му је Дрешер показао. С обзиром на то да је био свестан да психолози немају неопходно предзнање да би на адекватан начин схватили игру, Такер је одлучио да је преформулише, дајући јој садашњи препознатљиви опис и име које данас, бар у научној заједници, зна готово свако. На тај начин, Такер је допринео популаризацији игре и њеном увођењу у сферу друштвених и хуманистичких наука, где је извршила огроман утицај и обилато се користи.

Током педесетих година прошлог века, када је игра настала, нико није могао ни да претпостави колики ће бити утицај ове једноставне замисли и какав траг ће да остави у широком спектру научних дисциплина, од економије и политичке науке до биологије. Ни њени аутори нису били свесни њеног објашњавалачког потенцијала. У једном разговору Флад је изјавио: „Морам да признам да никада нисам предвидео огроман утицај који би ова замисао могла да има на науку и друштво, мада смо Дрешер и ја засигурно мислили да је резултат до кога смо дошли прилично значајан… Мислим да сам ја био узбуђенији око важности практичне примене…, а он је био више узбуђен због импликација за теорију игара.“

## СЕБИЧНОСТ, РАЦИОНАЛНОСТ И ЗАЈЕДНИЧКО ЗНАЊЕ

Ситуација у којој се налазе Бони и Клајд илуструје сукоб који постоји између индивидуалне и колективне рационалности. У групи чији чланови заступају искључиво сопствене интересе исход одлучивања ће увек бити субоптималан за сваког члана појединачно и за групу као целину. Када затвореници следећи властите интересе одлуче да издају, укупно време проведено у затвору је дуже од времена које би провели иза решетака да су донели другачију одлуку. Коначно није полиција та која ће да долија затвореницима, већ њихова властита рационалност.
То нам говори да рационално донете одлуке не морају увек да буду паметне. Како се чини, дилема затвореника пркоси здравом разуму.

Погонско гориво ове игре су себичност, савршена рационалност и заједничко знање. Аристотел је веровао да су људска бића друштвенија од свих друштвених животиња, као и да сложеност и организација полиса превазилазе сваку кошницу, а да људска способност говора и споразумевања све то чини могућим. Међутим, данас на основу многобројних сазнања из природних и друштвених наука знамо да је ово само делимично тачно. Не улазећи у детаље, када је реч о сарадњи, мрави, пчеле и једна врста афричке голуждраве кртице надмашују људску врсту.

Људска природа је прилично себична, можда не у оној мери у којој је то претпостављао седамнаестовековни енглески филозоф Томас Хобс, али ипак себична. (Да је Хобс био потпуно у праву, данас бисмо живели у постапокалиптичном свету филмова о Побеснелом Максу, где крајњи индивидуализам, неповерење и борба за оскудне ресурсе профилишу људско понашање. На сву срећу, не живимо у таквом свету, али дилема затвореника нас учи да изгледи за тако нешто нису занемарљиви. Осим тога, запрепашћујући резултат дилеме затвореника је тај што нам указује на то да свет, изгледа, није ваљано устројен, јер да јесте, живели бисмо управо у свету који је описан у наведеним филмовима.)

Себичност иде руку под руку с рационалношћу. А када је реч о савршеној рационалности, начелна претпоставка теорије игара је да су људи рационални доносиоци одлука који увек преферирају више у односу на мање; више материјалних добара у односу на мање, богатство у односу на сиромаштво, више благостања наспрам мање, најшири могући скуп права и слобода наспрам некаквог другачијег скупа, итд. На тај начин, Бони и Клајд у дилеми затвореника увек више вреднују потпуну слободу од делимичне слободе коју им доноси условна казна, али вреднујући на такав начин слободу, подстакнути су да издају, што затим води томе да, због структуре саме игре, заврше иза решетака.

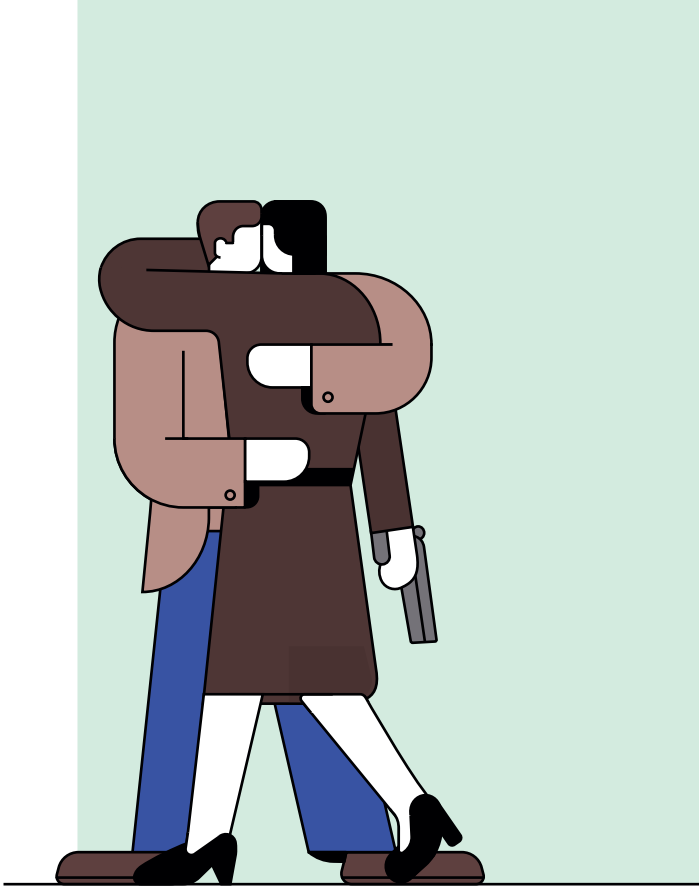
**„[...] тамо где нападач нема ни од чега другог да страхује до само од моћи ... другог човека, ако појединац сади, сеје, гради или притежава какво згодно пребивалиште, такав појединац може лако да очекује да други наиђу, припремљени тако што су ујединили своје снаге, да му све то одузму и лише га не само плодова његовог труда него и живота или слободе. А нападач ће се, опет, налазити у таквој истој опасности од других нападача. А да се обезбеди од тога зазирања од других, човек нема никакав други тако разуман начин као – да он први удари“**

**Томас Хобс, *Левијатан***

Коначно, теорија игара претпоставља да играчи као рационални доносиоци одлука имају одређено заједничко знање о томе у каквој се ситуацији налазе, као и о другим играчима и расположивим стратегијама. У дилеми затвореника, Бони и Клајд знају све о структури игре и Бони зна да Клајд то зна, као што Клајд зна да Бони то зна... Бони зна да је Клајд рационалан, као што Клајд зна да је Бони рационална и зна да је он сам рационалан... На тај начин, обоје знају да свако од њих зна да ће свако од њих понаособ настојати да максимизује властиту корисност, то јест да ће настојати да се избори за најбољи могући положај. Како је и избор стратегија предмет заједничког знања, Бони ће знати да Клајд зна да је издаја најбоља стратегија, као што и она сама то зна, док ће Клајд знати да је за Бони издаја најбоља стратегија и да она то зна, као што зна да је то најбоља стратегија за њега самог, и знаће да Бони зна да он то зна... Зато ће се обоје определити за издају.

Себичност, рационалност и заједничко знање воде томе да се игра завршава онако како се завршава. Флад и Дрешер су се надали да ће неко од математичара из корпорације *RAND* успети да изађе из дилеме затвореника непрободен њеним

роговима. Међутим, то се никада није десило. Ови математичари су до смрти били уверени да дилема затвореника никада неће бити „решена“, и готово сви теоретичари игара се с њима слажу. Истини за вољу, тачно је да у експерименталним условима неискусни играчи сарађују у нешто више од половине (према неким експериментима у једној трећини) секвенци игре у којој се исходи не сумирају (то јест, није реч о такозваној поновљеној дилеми затвореника, о којој ће бити речи касније), али је истина и то да како играчи стичу искуство, ниво сарадње драстично опада, тако да након одиграних десетак рунди, само око десет одсто наставља да сарађује. Осим тога, експериментална евиденција показује да су у оним случајевима у којима је исход дилеме затвореника међусобна сарадња играчи додатно подстакнути да се понашају кооперативно неурофизиолошким процесима који учествују у доживљавању задовољства. Последица сарадње у експериментима с дилемом затвореника може да буде лично задовољство, али то је нека друга прича и нема много везе с формалним решењем игре. Ипак, то може да буде сигнал да за људе није све изгубљено, упркос теоријским предвиђањима теорије игара.



## ДИЛЕМА ЗАТВОРЕНИКА НА ДЕЛУ

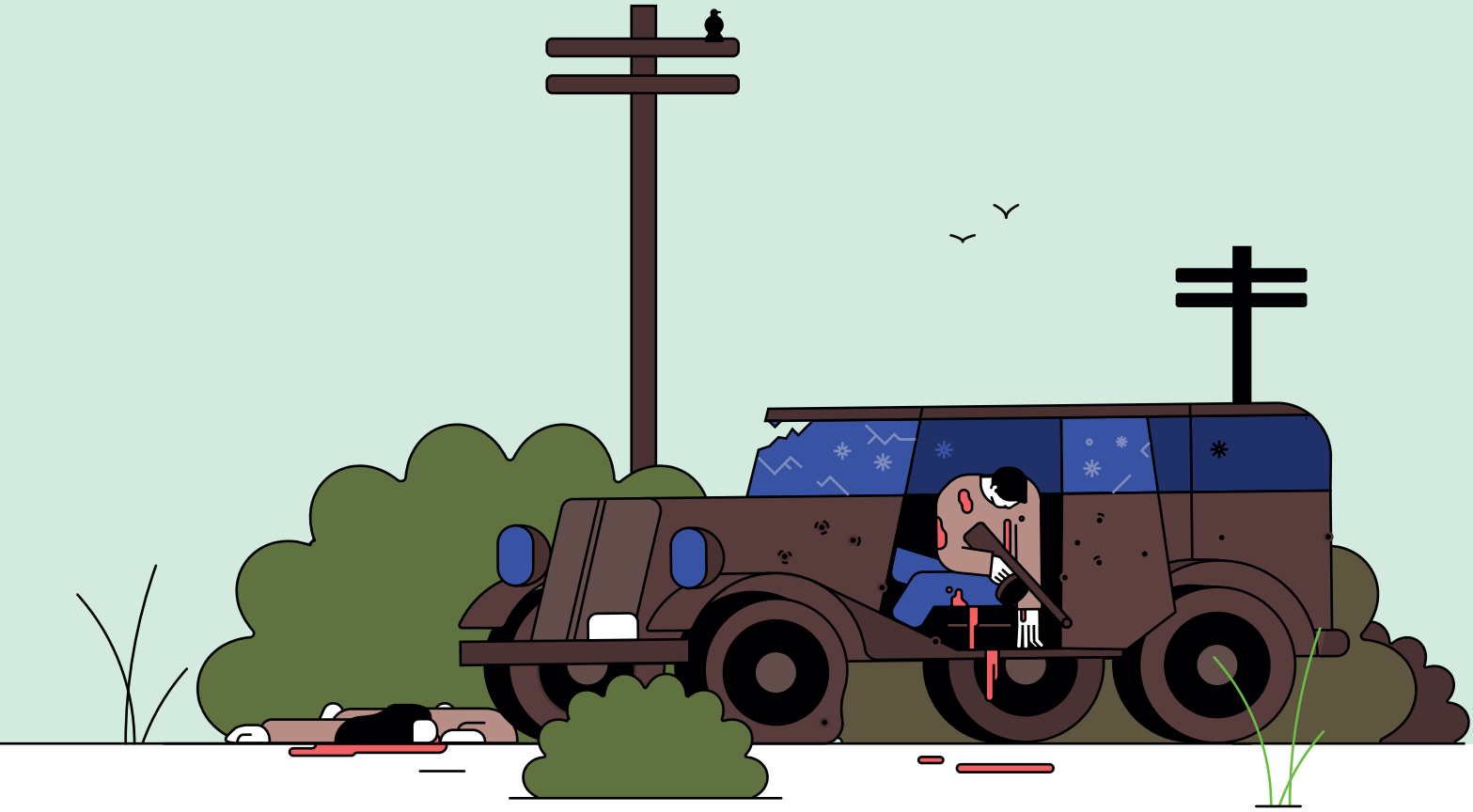
Готово свака ситуација која укључује извесну врсту трансакција има структуру дилеме затвореника и, како се чини, у већини таквих ситуација ретко доносимо одлуке које угрожавају наше интересе.

Замислите да сте отишли у продавницу и заборавили да понесете новчаник. Када сте дошли на ред да платите, схватили сте да немате новца, као и да немате времена да оставите оно што сте намеравали да купите да бисте се вратили по заборављени новчаник. У таквим околностима замолите продавца да вам допусти да понесете потрепштине, уз обећање да ћете му донети новац. Претпоставимо да је продавац великодушан и да вам допусти да то учините. Сада, ако сте остали дужни неколико динара, вероватно је да ћете трговцу донети новац, али ако је свота висока и ако се, рецимо, налазите у граду који није ваш, тако да су шансе да се поново сретнете занемарљиве, онда је у вашем интересу да га изиграте. На сву срећу, трговци су искусне и препредене лисице и из разлога који су већ изложени не пристају на овакве погодбе.

Шверцовање у јавном градском превозу (вожња без карте) свима је добро познат пример дилеме затвореника с више учесника. Претпоставимо да квалитетан јавни превоз зависи од тога да сви плаћају карте и да су се сви грађани обавезали да то чине. Међутим, грађани знају да је градски превоз врста јавног добра и да, ако изузмемо повремене интензивне и строге контроле, нико не може да буде искључен из његовог коришћења. У интересу сваког грађанина је да град располаже квалитетним превозом, али није свакоме у интересу да то плаћа, с обзиром на то да не може да буде искључен из његовог коришћења ако не плаћа. Заправо, индивидуални интерес сваког понаособ је да не плаћа карту, под претпоставком да је сви остали плаћају. Како је ово предмет заједничког знања, могући резултат је да на крају нико не плаћа карту и да јавни превоз пропада.

Слична логика важи и за друга јавна добра. На пример, чист ваздух и животна средина уопште представљају нешто што свима користи. Међутим, уградња уређаја за пречишћавање издувних гасова представља трошак за сваког возача. Сваки од њих зна да може да ужива у свежем ваздуху ако други граде, а он не угради такав уређај у свој аутомобил, и зато се опредељује да се не излаже додатним трошковима. Како и други знају оно што и он зна, потенцијални резултат је повећање загађења.

И то није све, забушавање на послу и стварање привида рада, који су јасно огољени у популарној телевизијској серији *Државни посао*, представљају још један од примера дилеме затвореника. Наиме, када људи раде заједно у тиму на обављању неког посла, онда је ствар индивидуалног интереса сваког члана тима да улаже мање напора



и ствар рационалне одлуке да већину посла препусти другима. Овде није реч само о теоријском предвиђању теорије игара, већ и о томе да се људи изгледа заиста понашају тако када су организовани у тимове. Наиме, запажено је да људи улажу далеко мање напора када раде на заједничком обављању неког задатка него када сличан задатак обављају самостално. Како број чланова тима расте тако индивидуално улагање у обављање посла опада. Ово је познато као Рингелманов ефекат.

## ПОНОВЉЕНА ДИЛЕМА ЗАТВОРЕНИКА И ЕВОЛУЦИЈА САРАДЊЕ

У класичној, једнократној дилеми затвореника, претпоставља се да су се учесници у игри срели једном и да нема изгледа да ће се некада поново срести. Дакле, игра се једном и када играчи повуку своје потезе, игра се завршава и ствар је готова. Међутим, према речима еволуционисте Роберта Триверса, ако изузмемо убиство, једнократних међуљудских односа једноставно нема. Увек смо уплетени у низ интеракција, без обзира на то колико су оне краткотрајне. Из тог разлога, многи теоретичари сматрају да је поновљена дилема затвореника много бољи аналитички модел који на реалнији начин описује међуљудске интеракције.

Чињеница је људског живота да се људи свакодневно ослањају једни на друге и да сарађују на много различитих начина. Притом се, углавном, руководе (ирационалним и нереалним) очекивањем да ће други да се понашају према њима на сличан начин на који се они понашају према другима. Осим тога, учесталост интеракција и време које проводимо с неким су значајни чиниоци који могу да подстакну еволуцију сарадње. Ако на располагању имамо довољно дуг временски период (што у једнократној дилеми затвореника немамо), онда сарадња постаје извеснија. Према речима политичког теоретичара Роберта Акселрода, ако смо заинтересовани за будућност, она може бацити сенку на садашњост условљавајући до извесне мере садашње изборе.

На развој и примену поновљене дилеме затвореника у широком спектру природних и друштвених наука пресудно је утицао рад двојице аутора, еволуционисте Вилијема Хамилтона и већ поменутог Роберта Акселрода. Резултат њихове сарадње, за коју је заслужан прослављени еволуциони биолог Ричард Докинс, био је чланак *Еволуција сарадње*, који је послужио као основа за истоимену Акселродову књигу, учинивши Акселрода једним од најцитиранијих аутора у областима од теоријске биологије и медицине, преко економије и политичке теорије до филозофије.

С обзиром на то да у поновљеној дилеми затвореника нема доминантне стратегије,

Акселрод је осамдесетих година прошлог века организовао низ рачунарских турнира тестирајући успешност различитих стратегија у поновљеној варијанти игре. Стратегија која се показала најуспешнијом била је истовремено и најједноставнија – *мило за драго*. *Мило за драго* је условно кооперативна стратегија, што значи да се у првом потезу игра кооперативно, а затим понавља сваки наредни потез свог саиграча. Испоставило се да ова стратегија може да „надигра“ некооперативне стратегије и да сакупи више поена уколико је сенка будућности довољно велика.

Резултати Акселродових турнира наишли су на широк одјек у научној јавности, а Триверс их је видео као поткрепљење своје теорије реципрочног алтруизма. За разлику од *златног правила*, с којим се често погрешно идентификује, стратегија *мило за драго* налаже да према другима поступамо не онако како *желимо* да они поступају према нама, већ онако како они *заиста* поступају. Дакле, ако неко према нама поступа лоше, и ми ћемо према њему поступати лоше, али ако у једном тренутку особа промени своје понашање, и ми ћемо да узвратимо истом мером. Ова стратегија је само делимично осветничка и зато не може да се идентификује ни са законом освете, јер допушта да се ствари поправе и да се један начин поступања не следи слепо по сваку цену.

Модел поновљене дилеме затвореника и стратегија мило за драго наишли су на низ приговора. Најпре, еволуција сарадње у поновљеној дилеми затвореника је осетљива на аргумент инверзне индукције. Ако претпоставимо да Бони и Клајд учествују у поновљеној дилеми затвореника с коначним бројем интеракција и да им је број интеракција познат, онда је последња интеракција, заправо, дилема затвореника без понављања. Инверзном индукцијом онда лако долазимо до тога да је издаја рационална стратегија већ у првом потезу. Тиме је поновљена дилема затвореника редукована на једнократну игру.

Осим тога, стратегија мило за драго је осетљива на такозвани шум у комуникацији. Ако се Бони и Клајд налазе у поновљеној дилеми затвореника и сарађују на основу стратегије мило за драго, али након извесног броја рунди једно од њих погрешно протумачи потез друге стране као издају, на коју мило за драго увек одговара истом мером, онда се претходно установљена сарадња трансформише у непрекидни низ издаје. Да би се овај проблем превазишао, теоретичари игара су развили друге стратегије у којима је основна стратегија мило за драго оплемењена великодушношћу или кајањем, што значи да играчи на издају не одговарају одмах издајом.

Један од најзначајнијих приговора формулисали су антрополог Роберт Бојд и биолог Питер Ричерсон. Према њиховом анализама, повећање броја особа које учествују у реципрочним интеракцијама води колапсу сарадње. Ови аутори претпостављају да би сарадња било која два члана групе требало да користи свима, што би онда значило и да се штета од међусобне издаје рефлектује на читаву групу. Међутим, Триверс одбацује ову критику као неосновану, јер је модел који су ови аутори предложили крајње нереалистичан.

Упркос томе што теоријске претпоставке о себичности, савршеној рационалности и заједничком знању представљају хендикеп у многим ситуацијама аналогним дилеми затвореника и упркос бројним другим препрекама за успостављање узајамног поверења и еволуцију сарадње, ипак не можемо да се отмемо утиску да људи међусобно сарађују на сваком кораку. Њихова сарадња је крхка, али неоспорива. Један од успешних облика сарадње су прећутна примирја зараћених страна на фронтовима током Првог светског рата.

Мада на сарадњу најчешће гледамо с одобравањем, успешна сарадња није увек пожељна, а односи засновани на принципу реципроцитета нису ни пријатељски ни морални. Неки од очигледно негативних примера сарадње су организовани криминал, корупција или стварање трустова, а сарадња заснована на размени услуга је, према речима Чарлса Дарвина, последица ниских побуда. Пре двадесет година, угледне аукцијске куће „Сотби“ и „Кристи“ су оптужене да су током дугог временског периода радиле у дослуху како би намештале цене и штитиле профит, што је нарушило репутацију ових кућа и њихове челнике довело на оптуженичку клупу због кршења бројних закона који санкционишу овакву врсту сарадње.

Када је реч о уобичајеним међуљудским односима, искреност, поштење и узајамно поверење, држање обећања и поштовање склопљених споразума вредности су на којима почива друштво и потребно је брижљиво неговати их, али са становишта савршене рационалности теорије игара, превара је изазов и прилично згодна ствар. Међутим, ако пођемо од претпоставке да ће неко с ким смо у контакту сигурно да нас изигра и ако најпре размишљамо о начину на који би то могао да изведе, а тек на крају о томе да ли уопште намерава то да учини, то јест ако се увек позиционирамо стратешки, онда су изгледи за поверење и сарадњу минимални. —Ⓔ

*Аутор је научни сарадник на Одељењу за филозофију Филозофског факултета Универзитета у Београду. Докторирао је са тезом о биолошким основама морала. Писао је и популарне есеје за дневни лист „Данас“ и друге часописе.*

Ново издање Центра
за промоцију науке

# УВОД У НАУЧНО НОВИНАРСТВО

**Мартин В. Англер**



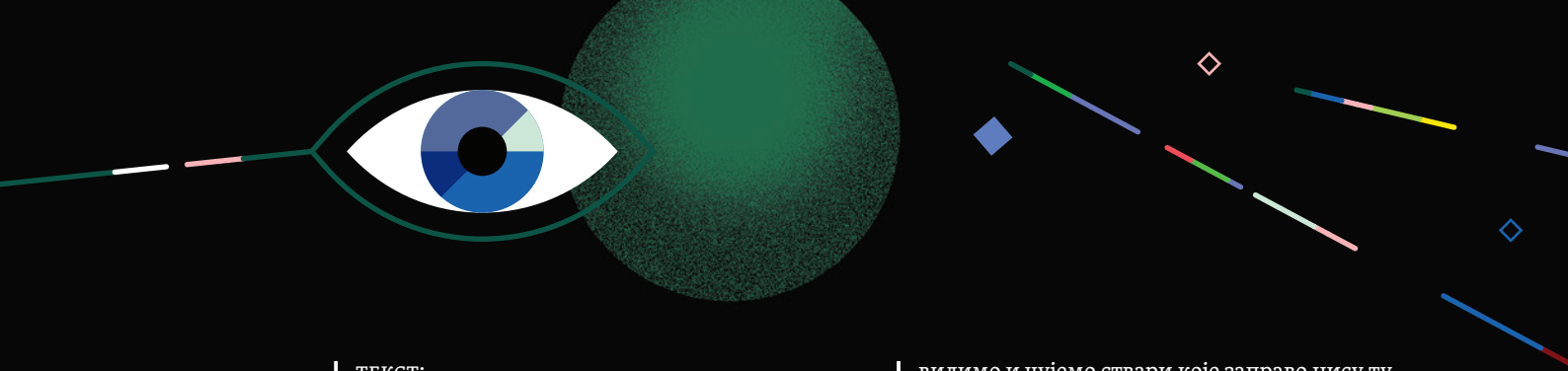

ЦЕНТАР
ЗА
ПРОМОЦИЈУ
НАУКЕ

# Чудесни свет халуцинација

**„А ја сам заиста налик на халуцинацију. Скрените пажњу на мој профил на месечини. – Мачак је стао под месечеву светлост и хтео је још нешто додати, али су га замолили да ћути и он је одговорио: – Добро, добро, ћутаћу. Бићу ћутљива халуцинација“**

**Михаил Булгаков, *Мајстор и Маргарита***





ТЕКСТ:
**Петар Нуркић**

**ХАЛУЦИНАЦИЈЕ** су опажање звукова, мириса и визуелних ефеката који нису присутни, односно јављају се без спољног надражаја. Реч „халуцинација“ потиче од латинског *alucinari,* што значи „шетати умом“. На питање шта их узрокује и шта су то халуцинације, прво су покушали да одговоре психолози. За Фројда су то биле опредмећене жеље које постоје у подсвести док су когнитивни психолози проблем видели у неразумевању комплексне емоционалне ситуације у којој се налазимо. Биолози и неурофизиолози понудили су једноставније решење према којем је хемијски дисбаланс заслужан за халуцинирања јер су истраживањем показали како се различити хемијски процеси одвијају у мозгу док видимо и чујемо ствари које заправо нису ту. Халуцинације можемо класификовати према извору стимулуса, односно побуђеном сензорном афективношћу на основу чега разликујемо аудиторне, визуелне, тактилне и олфакторне.

Поред натуралистичког аспекта и оквира у којем можемо испитивати феномен халуцинација постоје и друштвени, религијски и културолошки фактори који нам указују на њихово значајно историјско место које заузимају у обликовању нашег искуства и начина на који опажамо стварност. Већина библијских прича садржи у себи необичне доживљаје, провиђења и, изнад свега, другачије опажање стварности. Мојсије и горући грм, путовање Светог Павла у Дамаск, Марија Магдалена и Исусово васкрсење представљају искуства која превазилазе уобичајена. Постоје бројна истраживања која историјске догађаје који садрже елементе магијског и

**ИЛУСТРАЦИЈЕ:** Ивана Бугариновић

надреалног искуства анализирају из неурофизиолошке перспективе покушавајући да на основу симптоматског понашања протагонисте одреде о којој врсти патолошког стања је реч.

Узроци и објашњења халуциногених доживљаја су бројни и не могу се подвести под јединствену теорију, што палету различитих и забележених искустава чини шареноликом. Први већи регистар халуцинација направљен је тридесетих година прошлог века и састојао се од скоро 7000 јединица. Појавом технички напреднијих апарата за испитивање неурофизиолошких процеса у мозгу омогућен нам је још опсежнији увид па је претходно поменути број регистрованих различитих случајева далеко премашен те је могуће поменути само оне најинтересантније доживљаје халуцинација.

**Апсинтизам** је привремени перцептивни поремећај који настаје конзумацијом смарагдно-зеленог пића апсинт. Ово халуциногено пиће стекло је велику популарност током 19. века и прављено је комбинацијом семена коморача, зеленог аниса и пелина (популарно званим „свето тројство“). У великој мери су га конзумирали уметници тог периода (између осталих Шарл Бодлер, Винсент ван Гог, Едуар Мане, Тулуз Лотрек и Едгар Дега). Претераном конзумацијом апсинта долази до визуелних халуцинација необичних појава (забележени случајеви често описују привиђање зелених вила).

**Ефекат белих мишева** је често употребљавано име којим означавамо халуцинације настале прекомерном и дуготрајном конзумацијом алкохола. Злоупотреба алкохолних пића изазива поремећаје свести у облику аудитивних и визуелних халуцинација. Учестале халуцинације у алкохолизму су често активатори биолошких предиспозиција за шизофренију. У обичном говору који карактерише употреба сленга често сусрећемо израз „види беле мишеве“ као опис за особу која се налази у изразито алкохолисаном стању.

**Синдром Алисе у земљи чуда** постао је познат као клинички феномен 1955. Именовао га је британски психијатар Џон Тод како би описао ретку групу симптома попут субјективног осећања губитка личности и визуелних халуцинација где своје делове тела опажамо као дуже или краће (слично искуствима које је Алиса имала). Такође су забележене халуцинације левитирања, хиперубрзаног кретања и измењене перцепције времена. Као инспирација за заједничко име групе поменутих симптома послужио је Луис Керол, аутор *Алисе у земљи чуда*, популарне књиге за децу. Из Керолових дневника јасно је да је патио од мигрене, а такође је експериментисао са конзумацијом халуциногене гљиве мухаре (*Amanita muscaria*). Истраживање 166 забележених случајева синдрома Алисе показало је како су мигрена, епилепсија и конзумација наркотика најчешћи узрок оваквих халуцинација.

**Лилипутанске халуцинације** су посебна врста горенаведеног Алисиног синдрома и последица су тровања које изазива мухара. Изазивају специфичне перцептивне дисторзије попут макропсије и микропсије где ствари видимо изразито увећано или изразито умањено. Називају се и Гуливерске халуцинације према књизи о Гуливеровим путовањима у земљу Лилипутанаца (малих људи). Слична врста халуцинације, бробдингнагијански визуелни поремећај, ствара утисак да све људе у својој близини опажамо као џинове.

**Ликантропија** представља делузивну убеђеност особе да поседује моћ трансформације у вука (*lukos*, вук). Ово је редак поремећај који је у претходних неколико деценија забележен тек 30 пута. Општији облик ликантропије је зоотропија, где особа поседује уверење како може да се претвара у одређену животињу. Са ликантропијом се често сусрећемо у свету филма чији се протагонисти за време пуног месеца претварају у вукодлаке.

**Вантелесна искуства** или аутоскопске халуцинације настају као последица епилептичних напада, мигрена, инфекција и злоупотребе халуциногених наркотика. Такође их називају и фантомским дупликатима јер представљају визуелне халуцинације сопственог тела у удаљеном простору. Интересантно истраживање



(97 испитаница) данске психолошкиње Бернардине Енсинк показује да је овај феномен учестао код жена које су преживеле сексуалне трауме.

**Шарл-Бонеов синдром** представља појаву халуцинација услед губитка вида, односно дегенерације жуте мрље. Због таквог оштећења ћелије мозга шаљу сигнале у визуелна подручја покушавајући да поправе квар, што узрокује различите халуцинације. Неки људи виде неодређене боје или лица док се код неких манифестују застрашујући доживљаји џиновских паукова. Сматра се да само у Великој Британији чак 600.000 људи пати од овог синдрома. На срећу, само мали број њих манифестује халуцинације.

***Folie a deux***, односно „лудост удвоје“ или „породично лудило“, представља вид колективне халуцинације. Ова индукована психоза развија се утицајем једне доминантне особе на друге тако што долази до индоктринације убеђења која касније мењају начин на који перципирамо свет. Карактеристична је за изоловане појединце који немају превише контакта са социјалном средином. Овај феномен нарочито је инспиративан за филмску индустрију па га често можемо приметити као наративни део многих ТВ серија. Фокс Молдер, у серији *Досије X*, сусреће човека који за свог шефа мисли да је инсектолико чудовиште након чега и он сам почиње да верује у то.

**Ганзфелдов ефекат** представља халуцинирање у случајевима перцептивне депривације. У недостатку визуелних сигнала наш мозак производи „неуралну буку“, односно електричне флуктуације неуралних мрежа како би формирао слику. Ово је начин на који сами себе можемо преварити и индуковати халуцинације. Познат је још од античког периода. Питагора је неретко одлазио у потпуно мрачне пећине како би имао визије. Другачије се назива и „затвореников биоскоп“. Рудари који би данима остали затворени у руднику пријављивали су халуцинирање духова, а слично се дешавало са арктичким истраживачима који данима нису посматрали ништа друго до бесконачна пространства белине.

**Фантомски уд** је врло чест феномен који настаје након ампутације неког од екстремитета. Чак 80 % особа које су изгубиле неки екстремитет и даље има осећај бола, свраба, голицања у уду који недостаје. Иако и даље представља неуробиолошку мистерију, сматра се да је узрок овог феномена активација неуралних механизама у соматосензорном кортексу. Постоји чак и фантомски вид који настаје након губитка ока, као и фантомски зуб. Осим интересантног медицинског феномена, ова халуцинација представља врло чест мисаони експеримент и аргументацију за филозофе духа.



Узроци халуцинација могу бити разноврсни, од недостатка сна, дехидратације, физичке исцрпљености и психоактивних синтетичких наркотика, преко халуциногених супстанци биљног и животињског порекла (гљива, различитих семенки па чак и неких врста мрава и отровних жаба), алкалоида (*DMT*, опијум, мескалин, амфетамин) до неурофизиолошких обољења која изазивају промене на мозгу те самим тим и промене феноменолошког доживљаја света.

**Синестезија** је перцептивни феномен који настаје када стимулација једног сензорног или когнитивног пута води рефлексном стварању доживљаја у неком другом сензорном и когнитивном делу мозга. Постоји више врста овог феномена, у графемској синестезији слова и бројеве перципирамо као обојене. Синестетичка асоцијација може настати комбинацијом било којих чула и то регистар забележених синестетских доживљаја чини врло разноликим (постоји чак 80 врста). Први забележен случај синестезије био је током експеримената Џона Лока на Оксфорду приликом којих је један од слепих испитаника рекао како види јаркоцрвену боју кад чује звук трубе. Најпознатији облик синестезије је хроматостезија, односно „звук боја". Интересантно је да се у свету уметности током историје појавило више синестета (Васил Кандински, Владимир Набоков, Николај Корсаков, Артур Рембо итд.).

**Фантозмија** или фантомски њух је поремећај чула мириса, односно олфакторна халуцинација. Стоматолошки проблеми, полипи слузокоже носа или тумори на мозгу могу створити осећање мириса који уопште није последица спољног стимулуса. Најпознатији облик фантозмије је какозмија, лажно искуство непријатног мириса паљевине, трулежи и сумпора.

**Алцхајмерова болест**, такође позната као сенилна деменција, већ 70 година представља једну од највећих неуролошких енигми. Будући да изазива распрострањену дегенерацију нервних ћелија, Алцхајмерова болест изазива и различите врсте халуцинације. Алојз Алцхајмер (1906) објавио је детаље експеримента над педесетојednогодишњом женом која је патила од Алцхајмерове болести а код које је забележио сумануте идеје љубоморе и аудиторне халуцинације. Проценат заступљености халуцинација у оквиру популације која пати од Алцхајмерове болести сеже до 76 %. Најчешће се јављају аудиторне и визуелне халуцинације, а јачина халуцинација се повећава са напредовањем одумирања нервних ћелија.

**Беладона** или богиња мрака је алкалоидна халуциногена биљка позната и по називима ђаволја вишња и Теофрастова мандрагора. Жене у Италији су је користиле како би прошириле зенице и тиме постајале привлачније, такође се користила као афродизијак и аналгетик. Прекомерном употребом долази до вртоглавице, замућеног вида, тахикардије, визуелних халуцинација, односно делиријумских стања и смрти услед респираторне парализе. Антрополозили су забележили обичаје коришћења беладоне у виду испијања чаја након чега настају мрачне, демоничке и застрашујуће халуцинације. Сматра се да је приликом стварања својих дела ренесансни сликар Хијероним Бош користио ову биљку.

**Мухара** је отровна психоактивна глива која изазива различите врсте халуцинација. Црвена капа и беле туфне представљају парадигматичан изглед печурке у свету књижевности, сликарства и филма, а инспирисан је баш овом халуциногеном мухаром, која је заслужна за 95 % смрти изазваних тровањем гљивама. Мухара је најстарије халуциногено средство и можемо је наћи у древним историјским изворима готово свих делова света. Користили су је шамани како би самовољно индуковали халуцинације (особе које желе да буду у халуциногеним стањима како би истраживале другачији спектар перцепције називају и психонаутима). Интересантно је да урин после конзумације мухаре и даље садржи халуциногено дејство па се у неким племенима на тај начин рециклирала употреба. Након контролисане употребе гљиве наступа период двосатног сна (у којем је особа чулно и даље свесна окружења), а затим период од 10 до 15 сати аудитивних и визуелних халуцинација.

**Ајахуаска** је винова лоза из амазонске џунгле која се кува са лишћем чакруне. У адекватној пропорцији активира психоактивни елемент *DMT*. Изазива тешке халуцинације (преображавање у животиње, космичке и митолошке доживљаје), а припрема за церемонију испијања ајахуаске траје недељу дана. Интересантно је да многи пролазе кроз халуциногени процес ајахуаске како би се изборили са болешћу зависности од алкохола и наркотика. Церемонија укључује прочишћавање читавог организма јер је делиријумско стање физички изнурујуће. Многи је сматрају спиритуалним средством којим је могуће решити највеће животне недоумице.

**Халуциногене рибе** су доказ да суши није увек добар избор. Конзумирање неких врста термички необрађених риба (*Sarpa Salpa*, „риба која производи снове" преведено са арапског, *Kyphosus*, *Siganus Spinus*, поглавица духова на Хавајима) може да изазове јаке халуцинације. Разлог тога је акумулација токсина из одређених врста алги у телу рибе. Неке од поменутих врста риба садрже халуциноген *DMT* док неке стварају халуцинације сличне доживљајима при конзумирању *LSD*-а. Осим риба, халуцинације може да изазове коришћење разних врста животињског света као извора исхране: жаба које на површини коже имају токсичне жлезде које изазивају психоделична стања и различите врсте инсеката.



Бројна истраживања су показала да су халуцинације комплексна искуства која настају интеракцијом психичких, биолошких и срединских фактора и механизама. Међутим, мало пажње је поклоњено улози културе у формирању халуцинација. Уколико приступимо из перспективе психолога и антрополога, постаје нам јасније да култура има значајан утицај на наше искуство, разумевање и класификацију халуцинација. Култура обликује начин на који идентификујемо неки доживљај као халуцинацију и њене шаблоне можемо пронаћи како у клиничкој тако и у неклиничкој популацији. Племена у долини Амазона сматрала су искуство халуцинирања корисним јер пружа спиритуални путоказ.

Интересантна је корелација између искуства халуцинирања и значајних историјских личности из света уметности које су битно утицале на културу. Винсент ван Гог, најзначајнији постимпресионистички сликар, боловао је од шизофреније која је допринела честим халуциногеним доживљајима стварности на основу којих су настала нека од најлепших уметничких дела западне културе. Паралелни светови Вилијама Блејка, Олдуса Хакслија, Вилијама Јејтса, па и савремених популарних уметника попут Џима Морисона, били су последица необичних перцептивних искустава која су им омогућила да нам прикажу свет на другачији и специфичан начин. Осим уметника, ту су и бројне личности које су приметно и неприметно (али свакако битно) утицале на историјске околности свог времена. Јованка Орлеанка је успела да, на основу визија у којима комуницира са анђелима, уједини француски народ у ослобађању од Енглеске. Добитник Нобелове награде за економију и један од најбриљантнијих математичара претходног столећа, Џон Неш, патио је од шизофреније и готово 40 година није објавио ниједан академски рад због халуцинација с којима је морао да се носи читавог живота.

Такође је битно указати да врло често исход борбе са халуциногеним и психотичним поремећајима зависи од односа културе у којој се налазимо према поменутом обољењу. Интересантно истраживање америчких психолога показало је како су реакције латино-америчке популације доста толерантније и емпатичније према искуствима аудиторних халуцинација код чланова породице него што је то случај међу европским и северноамеричким популацијама, које изражавају критику и хостилност. Никад не треба исхитрено претпоставити да просто искуство оног што називамо халуцинацијом има патолошке корене пре но што погледамо културолошку позадину субјектовог доживљаја, јер као што је Бертранд Расел приметио – халуцинације су чињеница, не грешка, грешка је суд донет на основу ње. —Ⓔ

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




МЕТЕОРОЛОГИЈА

# Кратка историја временске прогнозе

**Да бисмо се боље обавестили о будућим временским приликама, било је потребно да поглед, са неба, преусмеримо ка машинама. Тамо се крију одговори на нека сложенија питања у метеорологији**

ИЛУСТРАЦИЈЕ: Моника Ланг

ТЕКСТ:
**Богдан Ђорђевић**

**С ЈЕСЕНИ** је за Пожаревац, као уосталом и за нека друга места дуж Источне Србије, карактеристичан снажан ветар који дува са Карпата – добро позната кошава. Постоји веровање да кошава дува три, седам или 21 дан, а тај дан је био трећи како ветар разноси лишће широм града и онемогућава људима да се крећу онако како су испрва планирали. Наравно, узимајући у обзир да је ово мишљење засновано на традицији, мало ко га узима здраво за готово. Међутим, прогноза за наредни дан јесте била обећавајућа: „Слабљење ветра и постепено разведравање.“



На пожаревачком брду са ког се види већи део града, седео сам у соби са својом баком и скоро без трептања гледао у мобилни телефон. По ко зна који пут отворио сам апликацију за временску прогнозу надајући се да ће ветар коначно престати и да ћу сутра опет моћи на баскет. Прогноза „из сата у сат“ за Пожаревац говорила ми је да ће наредног дана око 15 часова ветар ослабити, али да ће око 18 падати ситна киша. Ако је судити по овој прогнози, изгледало је да се ипак може „углавити“ неки термин за кошарку.

За то време, на ТВ-у је почела временска прогноза пред Дневник 2, бака је подигла главу и прокоментарисала: „Ваљало би да падне мало кише, ионако је цело лето било сушно. То није

добро за воће...“ Водитељка је изговорила оно што ни ја ни она никако нисмо желели да чујемо – ветар ће ипак дувати скоро читавог наредног дана. Међутим, кише није било ни на видику. Како сад то?

Из гараже је, таман на почетак Дневника, стигао и деда. Одмах с врата саопштио нам је да је на радију чуо да ветар престаје пре подне (макар у прогнози која се односи на Београд) и да можда не би било лоше да сутра после ручка сви заједно одемо на пецање – уколико не буде кише.

Апликација на мобилном телефону, радијска прогоза времена и временска прогноза на ТВ-у дали су нам три сличне, али ипак различите информације. У међувремену, након ко зна ког „рифрешовања“, предвиђање апликације се променило „продуживши“ кошаву за неколико сати, због чега смо од баскета и пецања дефинитивно одустали.

## ПРОГНОЗИРАЊЕ КРОЗ ВРЕМЕ

Да би се дошло до данашњих савремених метода прогнозирања времена, кроз историју је било потребно погрешити небројено пута. Још су Вавилонци средином седмог века пре нове ере предвиђали време на основу различитих форми облака. Три века касније, Аристотел је описао обрасце времена у својим *Метеорологика*, списима на којима се наредне две хиљаде година заснивало предвиђање временских прилика.

У Кини, знања о предвиђању времена датирају од трећег века пре нове ере, што се отприлике поклапа са периодом када су древни индијски астрономи развили неке од својих метода прогнозе.

И у Новом завету се помиње обичај људи да посматрају и интерпретирају изглед неба. Наводи се да је сам Исус у једном свом обраћању рекао: „Кад се спусти вече, имате обичај да кажете: 'Биће лепо време, јер је небо црвено.' Међутим, ујутру помислите: 'Данас ће бити хладно и кишовито време, јер је небо црвено, али мутно.' Знате да тумачите изглед неба, али знакове времена не можете да протумачите.“

Почетком 10. века, тачније 904. године, Ибн Вашија превео је са арамејског на арапски *Набатејанску пољопривреду*, у којој су централне теме прогноза времена и атмосферске промене. Вашија је познат по томе што је био први историчар који је макар делимично дешифровао египатске хијероглифе, повезујући их са савременим коптским језиком. У овој књизи представљени су и покушаји да се на основу посматрања Месечевих мена одреди када ће падати киша, али и предвиди временска прогноза праћењем струјања ветрова.

До краја ренесансе постало је јасно да су филозофска размишљања о времену превазиђена и неадекватна, те да је потребно продубљено знање и боље разумевање атмосфере. За то је било неопходно развити инструменте који би мерили њена различита својства, попут температуре, влажности или притиска. Први познати „алат за мерење“ јесте хигрометар, инструмент за мерење влажности ваздуха. Његову најједноставнију верзију осмислио је Леонардо да Винчи, а детаљније га је описао немачки кардинал и филозоф Никола Кузански. Галилео Галилеј конструисао је термометар 1592. године, а недуго затим 1643. године еванђелиста Торичели изумео је уређај за мерење ваздушног притиска који је назван барометар. Напредак на теоријском и технолошком пољу у наредна два века утицао је и на развој ових инструмената.

Ипак, права револуција започела је тек са изумом телеграфа и појавом телеграфских мрежа које су омогућиле рутински пренос информација о времену, од оних који прикупљају податке до оних који их тумаче. Имена која се најчешће повезују са рађањем модерне прогнозе времена јесу Френсис Бофор и Роберт Фицрој. Обојица су били утицајни у круговима британске морнарице и Владе, често су оспоравани у медијима, али су својим радом успешно стекли научни кредибилитет, па се њихова открића сматрају основом за данашња сазнања о временској прогнози.

## БОФОРОВА СКАЛА И „УМЕТНОСТ КОМУНИЦИРАЊА“

„Природна склоност људи је да потцењују оно што не могу да разумеју“, говорио је Френсис Бофор, чији је рад умногоме убрзао развој предвиђања времена и који је временску прогнозу увео у научне воде. Овај ирски хидрограф био је практичан, методичан и вредан, што му је помогло да годинама успешно служи Краљевској морнарици. До своје тридесете године Бофор је већ прошао кроз мноштво авантура, обишао је велики део света, био на располагању краљу Џорџу у биткама, преживевши чак и бродолом, а уз све наведено у неком тренутку му се пробудила и страст за истраживањима која није јењавала све до краја живота. Широко образовање и радозналост омогућили су му да пронађе своје место у метеоролошком сазвежђу.

Оно по чему је Бофор свакако најпознатији јесте његова скала за одређивање јачине ветрова. Осмишљена 1805. године, Бофорова скала садржала је 12 степени. Ако се изузме „тишина“, нулти степен у ком нема струјања ваздуха, на Бофоровој листи су се налазили још (од најслабијег ка најснажнијем): лахор, поветарац, слаб ветар, умерен ветар, јак ветар, жесток ветар, олујни ветар, олуја, јака олуја, жестока олуја, вихор и оркан. Пошто је 1874. усвојена од стране Светске метеоролошке организације (СМО) ради употребе у међународној метеоролошкој телеграфији,



Бофорова скала постала је основа за спецификацију јачине ветрова на копну и мору у свим деловима света. Скала је 1946. године проширена са 12 на 17 степени, али се новоуведене јединице користе само у посебним случајевима, попут тропских циклона. Обогаћена листа има своју примену једино у Кини и на Тајвану, а СМО и даље дефинише скалу са 12 степени и не препоручује коришћење проширене верзије.

Ипак, Бофорова улога у развоју метеорологије не огледа се само у конструисању скале ветрова. Штавише, резултати његовог труда од непроцењивог су значаја за напредак у предвиђању времена. Сарадња са Ричардом Еџвортом, искусним ирским политичарем, писцем и проналазачем и те како му је помогла да дође до нових открића. Наиме, Еџворт је сматрао да телеграф може бити кључ за успех у рату са Французима, јер би овај уређај омогућио лакша и бржа упозорења на опасност од потенцијалне Наполеонове инвазије. Поред тога, Еџворт је био и члан „Лунарног друштва", групе интелектуалаца који су се једном месечно окупљали у Бирмингему и разговарали о најважнијим проблемима тог доба. Назив друштва потиче од чињенице да су се чланови састајали искључиво када је био пун месец, јер им је месечев сјај олакшавао повратак кућама током ноћи. Неки од значајних представника ове групе, која је била активна између 1765. и 1813. године, били су Метју Болтон у чијој су се кући одржавали састанци, његов пријатељ Џејмс Ват, али и амбициозни лекар Еразмус Дарвин, деда Чарлса Дарвина. Еџворт, који је Бофору приближио научни поглед на свет, био је одушевљен Бофоровим ентузијазмом, виталношћу и талентом. Њих двојица су рад на ирском систему телеграфа започели 1803. године, а од самог почетка свако је имао јасно дефинисану улогу. Док се Еџворт бавио политичким питањима, Бофор је био задужен за спровођење пројекта у пракси. Бофор је био тај који је оснивао нове станице, често на високим утврђењима, тешко доступним брдима или у црквама; снабдевао је локације потребним материјалима за изградњу кула, стражарница и станица; обучавао је људе за коришћење телеграфа и учио их неопходном вокабулару, посебно истичући важност тачног записивања и прецизног преношења сигнала. Сваку станицу надзирали су капетан и два или три војника.

Сматра се да је први оптички телеграф дело француског проналазача Клода Шапеа. Систем који је Шапе осмислио усред Француске револуције састојао се од низа торњева са покретним елементима којима је управљала људска посада. Овај систем се није дуго одржао, јер је захтевао обучене операторе и торњеве на малој раздаљини, што је било изузетно скупо. Развој електричне енергије створио је основу за електрични телеграф. Самјуел Морзе је 1832. успео да развије први једноставан и стабилан електрични систем за пренос порука, а први прави електрични телеграф, који је повезивао Лондон и Бирмингем, израђен је 1838. године. Код електричног телеграфа постоје две тачке између којих је порука повезана електричном линијом. Са сваке стране овог далековода налазио се по један посебан уређај: један за слање, а други за примање порука. Нови уређај може да пренесе звучни сигнал кроз жицу затварањем електричног кола до „звона" на другој страни. Морзе је поред уређаја осмислио и посебан код за употребу. Овај код се састоји од тачака и цртица, а познат је и као Морзеова азбука.

Откриће телеграфа променило је ток историје. Посредством овог, за то време револуционарног апарата, преношене су важне политичке и војне поруке, с новим стандардима комуникације дошло је до преокрета и у самом новинарству, а без телеграфског система вероватно не бисмо достигли све оно што данас сматрамо сасвим обичном прогнозом времена.

## ПРОРОЧАНСТВА ДАРВИНОВОГ КАПЕТАНА

Енглески официр и научник Роберт Фицрој славу је стекао као капетан брода Бигл, током његовог другог крстарења (1831–1836). Циљ овог путовања Краљевске морнарице био је да се детаљно испита Јужна Америка, а да се затим преко Новог Зеланда и Аустралије експедиција врати у Енглеску. Капетан Фицрој је брод добро опремио за путовање, па је тако Бигл добио и један од првих громобрана, 22 хронометра и пет барометара без живе. Занимљив је податак и да је Фицрој предложио да се пушке од гвожђа избаце из употребе како би се умањиле сметње у раду навигационих инструмената. Његов предлог није прихваћен, али једна друга жеља му је испуњена. Наиме, свог пријатеља и надређеног Френсиса Бофора, замолио је да му пронађе некога ко би на путу обављао геолошка и природњачка истраживања. Једини услов био је да се тај стручњак финансира самостално, а сплет околности довео је до тога да Фицројов сапутник постане, ни мање ни више, него Чарлс Дарвин. И док се Дарвин са путовања вратио са мноштвом новооткривених примерака шкољки, костију, стена и инсеката, који су му помогли да развије теорије еволуције и природне селекције, Фицрој је науку задужио својим врло темељно исцртаним поморским мапама. Могло би се рећи да је Дарвин заграбио прошлост, а Фицрој будућност. Тачно 82 графикона и 80 мапа лука и обала, са упутима за једрење резултат су вредног рада Дарвиновог капетана. Захваљујући њему, обала Јужне Америке више није била потпуна непознаница. Осим тога, Фицрој је био један од првих који је на дневном нивоу тачно предвиђао временске прилике, а те своје предикције времена именовао је „прогнозама“. Он је створио системе за прикупљање података о времену чија је намена првенствено била да се обезбеди сигурност морнара и риболоваца.

„Последње четири ноћи приметио сам да се након заласка сунца навлаче облаци, затим падне ситна киша, а након свега тога небо постане ведро и прелепо“, са одушевљењем је Фицрој описао један период проведен на Биглу, да би након неколико дана приметио: „Скоро сваке вечери пошто сунце зађе, ветар ослаби, облаци се склоне и први део ноћи буде сасвим миран. Али наредног јутра ветар поново почиње да дува, а облаци изнова наилазе.“ Овако је изгледало почетно интересовање Фицроја за време. Он се овде појављује делом као научни посматрач, а делом као мудри морепловац који жели да утврди обрасце времена и тако помогне онима чији живот зависи од морских таласа, али и погледа у небо.

Три деценије после другог путовања Бигла, Фицрој је основао институцију која ће касније постати Метеоролошка канцеларија, тј. Национални метеоролошки завод Уједињеног Краљевства. Као шеф департмана, искористио је своју позицију и захтевао је од капетана бродова да му редовно прослеђују информације о времену. Једна од Фицројових активности подразумевала је прикупљања доступних метеоролошких података и исцртавање мапа олуја, приказујући промене притиска и температуре. Те илустрације назване су синоптичким картама и требало је да омогуће бољи увид у временске прилике. На основу неких својих идеја, Фицрој је био скоро век испред свог времена. Уместо „птичје перспективе“, добили бисмо „око које из свемира надгледа читав Северни Атлантик“. Фицрој је убрзо почео да разрађује стратегију како би информације о проценама временских прилика биле доступније, првенствено бринући о морнарима и рибарима. Осмислио је дизајн и обезбедио дистрибуцију једне врсте барометра који је, на његову препоруку, фиксиран у појединим пристаништима. На тај начин бродске посаде консултовале су барометре пре испловљавања, а камена кућишта за барометре тог типа још су видљива у многим рибарским лукама.

Сам појам „временска прогноза“ Фицрој је сковао 1859. године. Пошто је исте године „Велика олуја“ однела преко 450 живота путника брода *Royal Charter*, постало је јасно да је неопходно пронаћи пут да се (не)време на неки начин предвиди и да се информација о могућој опасности проследи правовремено и што прецизније. Врло брзо, на копну је основано 15 телеграфских станица које су се користиле за свакодневне извештаје о метеоролошким условима.

Прве дневне временске прогнозе у штампи објављиване су већ 1861. године (*The Times*), а убрзо су уследиле и критике Фицројевих метода. Са разних страна, оспораван је начин на који је он стандардизовао прогнозирање времена – неки морепловци игнорисали су најављене олује, а чинило се као да критичари једва чекају да неко предвиђање буде погрешно. У зависности од тога да ли је прогноза била тачна или нетачна, Фицрој је карактерисан као „безобразан или лудо храбар“, „хуманитарац или будала“, „прогностичар или пророк“.

„Прогнозе се тако зову, јер представљају изразе вероватноће. Оне нису догматска предвиђања“, истицао је Фицрој.

## БРОЈЕВИ И МОДЕЛИ

Да бисмо се боље обавестили о будућим временским приликама, потребно је да поглед, са неба, преусмеримо ка машинама. Тамо се крију одговори на нека сложенија питања у метеорологији.

Главне метеоролошке иновације 20. века су нумеричка прогноза времена и атмосферски модели. Један од оснивача модерне метеорологије,

**Модел који Америчка национална метеоролошка служба (*NCEP/NOAA*) тренутно користи за прогнозу времена изнад Северне Америке развио је проф. др Завиша Јањић (1948–2019), дугогодишњи професор Универзитета у Београду и дописни члан САНУ, који је почетком деведесетих почео да ради управо за ову службу. Официјелно име модела је *NAM* (*North American Mesoscale Forecast System*), иза кога се крије *NMMB* модел (*Non-Hydrostatic Multi-scale Model in B-grid*). Иначе, професор Јањић је 2012. од Светске метеоролошке организације добио Награду за животно дело, најпрестижнију у свету метеорологије, управо за свој допринос развоју више генерација модела за прогнозу времена**

Норвежанин Јакоб Бјеркнес, поставио је математичке основе за израду објективног предвиђања будућег стања атмосфере на основу тренутних временских услова. Енглески научник Луис Фрај Ричардсон 1922. године објавио је књигу *Предвиђање времена нумеричким поступком*, а његово интересовање за метеорологију навело га је да предложи нумерички модел за предвиђање времена решавањем диференцијалних једначина, а то је метод који се користи и данас. Како је Ричардсон потрошио неколико година да овим методом израчуна прогнозу за само неколико сати уапред (... и притом добио погрешан резултат!), његова замисао била је да организује аудиторијум од више хиљада људи који би обављали прорачуне и прослеђивали их једни другима како би процес рачунања прогнозе био бржи од протока времена. У супротном, прогнозе би биле бескорисне, јер коме треба прогноза за сутра ако је добијете тек прексутра. Тако, за остваривање амбициозне идеје да се прогноза рачуна решавањем једначина било је потребно укључити машине, па је она реализована тек неколико деценија касније. Примена нумеричких модела за предвиђања времена, која је отпочела 1955. године, подстакнута је развојем рачунара.

У основи, нумерички модел за прогнозу времена је испрограмирана рачунарска симулација која производи метеоролошке информације за будућа времена на одређеним локацијама, које су обично распоређене у правилну мрежу тачака, и на дискретним висинама. Унутар било ког модерног модела постоји скуп једначина које се користе за предвиђање будућег стања атмосфере. На првом месту то су једначине динамике флуида, заједно са једначином очувања масе и једначином стања идеалног гаса, али и низ других једначина које описују процесе као што су турбуленција, процеси у тлу, океану или леду, пролазак зрачења кроз атмосферу, или једначине које описују формирање хидрометеора (киша, снег, облачне капи, облачни лед итд.). Све ове једначине користе се за израчунавање тродимензионалног стања атмосфере (температура, притисак, влажност, брзина ветра, садржај хидрометеора итд.), али и стања површине Земље, било да је реч о копну, мору или леду.

Споменули смо да је „Тајмс“ још пре 160 година објављивао прогнозу на дневном нивоу, док је прва телевизијска прогноза времена експериментално приказана 1936. године на Би-Би-Сију. Од тада па до данас, електронски медији по правилу остављају посебан простор за временску прогнозу на крају информативних емисија. У почетку је било довољно да предвиђање буде тачно, да би временом власници ТВ станица и уредници програма увидели и комерцијалне потенцијале прогнозе.

У данашње време, велики део света у прилици је да предвиђања метеоролога лако и брзо сазна преко разноразних апликација за мобилне телефоне. Процена из дана у дан, из сата у сат, па и из минута и минут, све је тачнија, али истовремено и неопходнија. Осим свакодневних обавеза на које временски услови могу у великој мери да утичу, важно је сагледати и улогу временске прогнозе у контексту климатских промена. И као што је правовремена прогноза већ спасила милионе живота, упозоравајући на снажне ураган широм света (нпр. Сенди, Катрина, Ирена), некима може бити од животног значаја податак када ће почети да пада киша. Рецимо, оним житељима Бразила или Аустралије који су се недавно нашли у непосредној опасности од великих пожара. —Ⓔ

*Аутор је дипломирани новинар, а тренутно похађа студије Социологије на Филозофском факултету у Београду. Новинарско искуство стицао је извештавајући са спортских терена. Теме које га посебно интересују јесу значај масовних медија у друштвеним променама, као и улога професионалног спорта у савременом друштву. ЦПН-у се прикључио у новембру 2019.*

# Добро дошли у свет гимика

**Може бити да никада нисте чули за гимик (енг. *gimmick*) иако нам примери свакодневно искачу из фрижидера**

ТЕКСТ:
**Ивана Николић**

**ЗАМИСЛИТЕ ДА СЕ НАЛАЗИТЕ** у некој од следећих ситуација:
1. Водите децу у ресторан Мекдоналдс. Клинци се на каси одлучују за надалеко познати *Happy Meal*, где, поред хране, добијају и играчке. Тренутно су актуелни хероји попут Спајдермена и Супермена у мушком и женском облику. Играчке су ту да привуку најмлађе потрошаче, којима је пажњу најлакше окупирати, зар не?
2. Налазите се у градском превозу, а два пензионера поред вас воде овакав разговор:
Пензионер А: *Кажу да ће ускоро бити расписани избори.*
Пензионер Б: *Изгледа да хоће, а баш ме занима шта ће странке да нам понуде, да чак и слажу, да гласамо за њих.*
Пензионер А: *Вероватно повећање пензија.*
3. Налазите се у супермаркету и купујете намирнице за следећу недељу. Наилазите на ново паковање ваше омиљене кафе: налази се у симпатичној кутијици коју ћете касније моћи да користите као шољу или посуду за кафу/зачине. Одмах је купујете!

У сваком од ових измишљених сценарија налази се по један гимик. Иако се *gimmick* на српски језик преводи као трик или смицалица, ми ћемо га у овом тексту звати – гимик – јер има више значења која термини трик и смицалица не обухватају.

Дакле – шта је гимик у нашим примерима? *Happy Meal* играчке, повећање пензија (односно одговор на „шта ће странке да нам понуде, да чак и слажу, да гласамо за њих“) и симпатична вишенаменска кутијица са вашом омиљеном кафом.

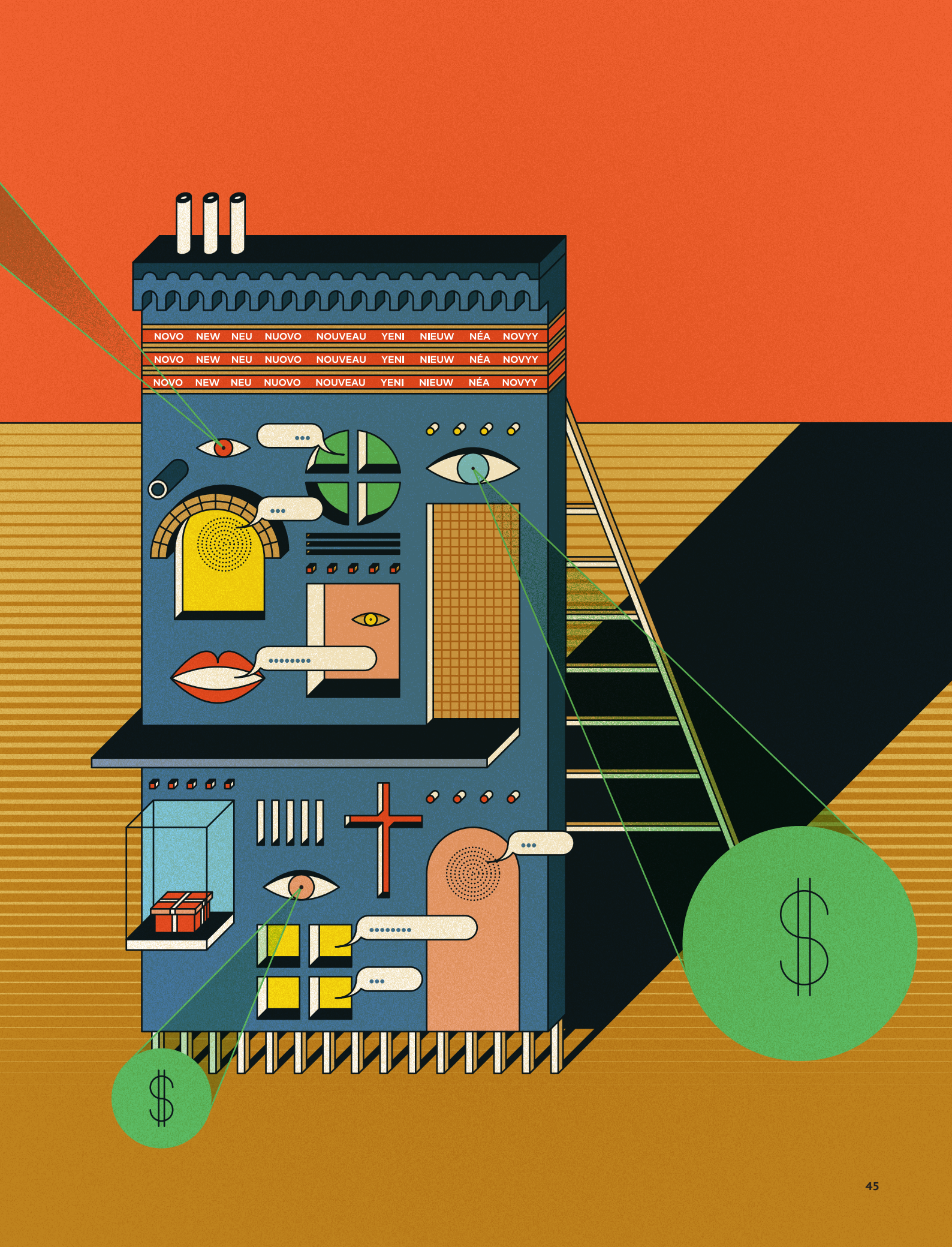
Или, како га дефинише Кембрицов речник енглеског језика: нешто што није озбиљно или нема стварну вредности и користи се да би привремено привукло пажњу или интересовање људи, посебно да би их натерало да нешто купе; нешто што је измишљено искључиво зарад привлачења пажње и нема другу сврху или вредност. Слично га дефинише и Оксфордов речник, уз додатак да је реч о трику или уређају који је намењен да привуче пажњу, публицитет или трговину. Речник Меријам-Вебстер, осим дефиниција у вези са маркетингом и публицитетом, нуди и следеће: механички уређај за тајну контролу уређаја за коцкање, генијалан или нови механички уређај, и важна карактеристика која није одмах видљива.

Дакле, да резимирамо: гимик је нови уређај или нова идеја настала са циљем да привуче пажњу или повећа привлачност, а која често нема вредност сама по себи. О пореклу саме речи не зна се много. Етимолози сугеришу да се појавила у Сједињеним Америчким Државама почетком 20. века, док Оксфордов речник наводи могућност да је *gimmick* најпре био сленг за нешто чиме је манипулисао мађионичар не би ли добио појаву која иначе не постоји, а онда је реч постепено мењала значење да означи и било који комад мађионичарске апаратуре. Неки пак тврде да реч *gimmick* представља приближан анаграм речи магија, односно *magic* на енглеском.

Још једно могуће порекло речи гимик у вези је са столовима за игру, најчешће коцкарску: тамо је означавала уређај којим се вара у игри. Било како било, термин *gimmick* се у медијима први пут појавио почетком 20 века, и то у америчким новинама.

С обзиром на то да дефиницијама *gimmick*-а доминира маркетинг, ваља рећи нешто више о

**ИЛУСТРАЦИЈЕ**: Ирена Гајић


NOVO NEW NEU NUOVO NOUVEAU YENI NIEUW NÉA NOVYY
NOVO NEW NEU NUOVO NOUVEAU YENI NIEUW NÉA NOVYY
NOVO NEW NEU NUOVO NOUVEAU YENI NIEUW NÉA NOVYY

његовој употреби у том пољу. Стручњаци тврде да гимик може да одигра важну улогу у промовисању неког производа или услуге, али упозоравају да проналажење успешног трика може да буде веома тешко, као и да последице могу бити велике. О томе најбоље сведочи прича о калифорнијском породичном ресторану *Casa Sanchez Foods,* који је у априлу 1999. обећао доживотни бесплатни ручак свакоме ко истетовира њихов лого (дечака са сомбрером који јаше кукуруз). Марта Санчез, власница ресторана и идејни творац овог гимика, није веровала да ће се ико заправо одлучити на тај корак. Погрешила је: више од четрдесеторо људи се појавило са тетоважама – потпуно неочекивано за породицу, која је проценила да би ова „акција" могла да их кошта 5,8 милиона долара током наредних 50 година. Стога и не чуди што су убрзо зауставили акцију, ограничили број људи, и реактивирали је у марту 2010. године.

Други пример неуспешног – и фаталног – гимика је маркетиншка кампања компаније „Филип Морис" у Пољској 1997. године. Млади заступници продаје обилазили су клубове, ресторане и слична места делећи цигарете бесплатно. А онда је маркетиншки тим светски познате компаније одлучио да дода још један гимик: шибице које се пале једоставним гребањем о панталоне или било коју другу површину. Пољски огранак чувене компаније је очекивао велики успех – обећавала су га два врхунска гимика, бесплатне цигарете и најбржи могући начин да их запалите. Међутим, десило се потпуно неочекивано: неколико њихових младих промотера погинуло је у аутомобилској несрећи чији је узрок било неадекватно преношење високо запаљивих шибица. Наиме, након што је возач скренуо са пута како би избегао судар, ударио је у дрво, а ватра од шибица захватила је читав ауто. Овај смртоносни инцидент направио је велике проблеме за „Филип Морис" и читаву кампању ставио под лупу.

## ЗАШТО (НЕ) ВОЛИМО ГИМИКЕ?

Док је маркетинг вероватно најзанимљивије поље примене гимика, има оних који гимик посматрају као веома важну лингвистичку и естетску категорију. О овоме пише Сијан Наи, америчка културна теоретичарка, књижевна критичарка и феминисткиња, која предаје Енглески језик и књижевност на Универзитету у Чикагу. Након година писања о гимику, Наи је у јануару 2020. објавила књигу *Theory of the Gimmick: Aesthetic Judgment and Capitalist Form (Теорија о ѓимику: есѓеѓски суд и каѓиѓалисѓичка форма),* што је њена пета објављена књига.

У својој књизи, али и у претходно објављеним текстовима о гимику, Наи полази од тога да је *gimmick* најчешће негативни естетски суд и да је неодвојиво повезан са капитализмом.

Или, како то сама ауторка објашњава:

„Налазимо их у ципелама и аутомобилима, кућним уређајима и храни, политици и рекламирању, новинарству и педагогији, и у буквално сваком предмету који је направљен и продат у капиталистичком систему."

Осим горе наведених области, гимицима обилују комедија и уметност генерално. Тако Наи цитира аутора Ајвора Брауна, који је још 1958. писао о гимицима као триковима и својеврсним смицалицама:

„Комичари имају своје трикове, или у виду устаљене фразе, карактеристичне мелодије... које експлоатишу у... својим појављивањима."

За Брауна је гимик „лоше умеће" које иритира зато што скраћује посао и време. Тако наводи пример комичара Фила Реја, који би увек почињао наступ на исти начин, уводним реченицама чије би последње речи кратио до пола:

*I always abbriev.* [Увек крат(им)]

*It's my hab.* [То је моја нав(ика)]

„Недовршене речи су биле његов не превише занимљив трик", каже Браун.

Гимици, тј. трикови, такође су заступљени у филмовима, најчешће у визуализацији узрока и последице. Наи као пример наводи тзв. апарате или уређаје попут машине за прављење кобасица, са чије се једне стране налазе животиње које потом из те исте машине излазе као црева. Суштина оваквих уређаја, односно гимика, јесте да повезују, објашњава Наи:

„Са овом сликом апарата који повезује агенте који иначе делују као да се понашају самостално, ми можемо почети да сумњамо да се форма гимика појављује експлицитно као феномен индустријског капитализма, а не само рационализоване модерности."

Ипак, главна особина гимика јесте да је то естетски феномен специфичан за капитализам, иако га је у разним појавним облицима било и у прошлости. Међутим, за разлику од прекапиталистичких објеката који де факто имају неке карактеристике гимика (попут дворца Хесдин у Француској, где су се, у дворани декорисаној сликама које представљају причу о Јасону налазиле и машине које имитирају Медејине чини и симулирају грмљавину, снег, громове и кишу како би постигли реалистичан ефекат), данашњи објекти имају за циљ да скрате време, и нису ту само зарад дивљења. Они су били чудо, и нису узроковали амбивалентна осећања, нити су били смешни посматрачима. Са друге стране, пише Наи, капиталистички гимик представља и чудо и трик.

„То је форма којом се одушевљавамо, дивимо јој се и презиремо је, чији афективни интензитет за нас расте баш због ове амбивалентности."

Ако као врсту гимика наведемо, рецимо, кућне уређаје попут машине за прање веша, усисивача или апарата за кафу, неко може да постави питање – зашто бисмо уопште били амбивалентни према нечему што нам помаже и, пре свега, штеди наше време? Одговор који даје Наи поново је у вези са капиталистичким системом: зато што постоји основана бојазан да би машине могле да преотму радницима посао, а у многим слитуацијама су то већ и учиниле. Зато су сумња и презир оно што дефинише наш естетски суд или искуство према гимику као таквом.

„Уређај не може да буде гимик... без овог момента неповерења и аверзије, који изгледа да директно одговара на нашу потенцијалну еуфорију о нечему што обећава да ће нам уштедети труд, или је чак коригује“, тврди Наи, и додаје да нас такви уређаји веома иритирају „јер истовремено чине да мислимо да раде и превише и премало.“

## (ДОСАДНИ) МАГИЧНИ ТРИК

Још једна веома важна карактеристика гимика јесте да се увек користи изнова и изнова, или, како то каже Наи, „гимик није ништа друго до уређај који се користи стотинама, хиљадама, милионима и милијардама пута.“ Управо та учестала употреба једног иначе неутралног објекта за стварање специфичног естетског ефекта најчешће је оно што га претвара у један иритантни осиромашени гимик:

„Његова историјска, али и временска нестабилност, која је фундаменталнија, од огромне је важности за схватање онога што називамо гимиком; магични трик који одбацимо због тога што смо претерано упознати са његовом применом.“

Пример за ово су ефекти у *Power Point* презентацијама: када први пут угледамо или испробамо неки од њих, као што су *checherboard wipe* или *smoke effect*, буду нам занимљиви – али сваки следећи пут наше интересовање опада и постајемо равнодушни, ако не и изиритирани ониме што видимо на екрану.

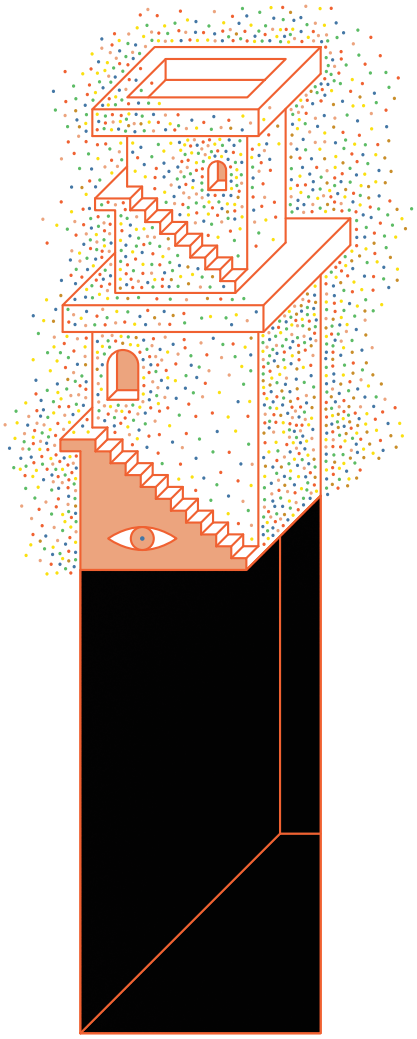
Следећа, а вероватно и најзанимљивија карактеристика гимика, по мишљењу Сијан Наи, јесте његова контрадикторност. Наиме, гимик је „понекад динамичан, такође и инертан, а понекад, истовремено, и узрок и последица“, каже она.

Управо је његова контрадикторност оно што га поново доводи у директну везу са капитализмом.

Или, како то ауторка сликовито објашњава:

Гимик нам штеди рад. / Гимик нам не штеди рад (заправо, појачава га или га чак и елиминише).

Гимик је уређај који нас нервира јер много ради. / Гимик је уређај који нас нервира јер мало ради.



Гимик је застарео, назадан. / Гимик је модеран, футуристички.

Гимик је динамичан догађај. / Гимик је статична ствар.

Гимик је непоновљива једнократна измишљотина. / Гимик је уређај који се користи стотинама и хиљадама и милионима и милијардама пута.

Гимик чини нешто од капиталистичке производње транспарентним. / Гимик чини нешто од капиталистичке производње нејасним.

Сви ови антиноми у вези са радом, временом и вредношћу интегрални су елементи капиталистичког система, и, уједно, најважнији елементи гимика.

Можете ли сад, након нашег текста, да препознате гимике из фрижидера с почетка ове приче?. —Ⓔ

*Истражите више о ауторки на страни 93.*

РЕТОРИКА

# Језик револуције

**Најближа паралела Француској револуцији јесте оно што се данас догађа на интернету**

ТЕКСТ:
**Ђорђе Петровић**

**ГРОМОГЛАСНИ, ПРЕТЕЋИ ПОВИЦИ** разлежу се скупштинском двораном. У крајње узаврелој атмосфери одмереним али енергичним корацима за говорницу се пење мушкарац са сребрнастом перуком. Најпре настаје одушевљење, а потом ишчекивањем набијена тишина. Скупштином се пролама само један глас, Робеспјеров: „Терор није ништа друго него правда: брза, жестока и непопустљива. Он је, стога, оличење врлине. Пре него посебан принцип, он је природна последица општег принципа демократије, примењеног на најургентније потребе ове земље."

„Са жаљењем објављујем ову фаталну истину: боље да страда Луј него стотине хиљада врлих грађана. Краљ мора умрети како би ова земља живела!", викао је с говорнице у револуционарном заносу. Под утицајем оваквих ватрених говора оно што је почело као револуција претворило се у Владавину терора или Јакобинску диктатуру, а хиљаде људских глава завршило је под сечивом гиљотине, међу којима је била и глава Луја XVI, са којом је пала и вишевековна француска монархија.

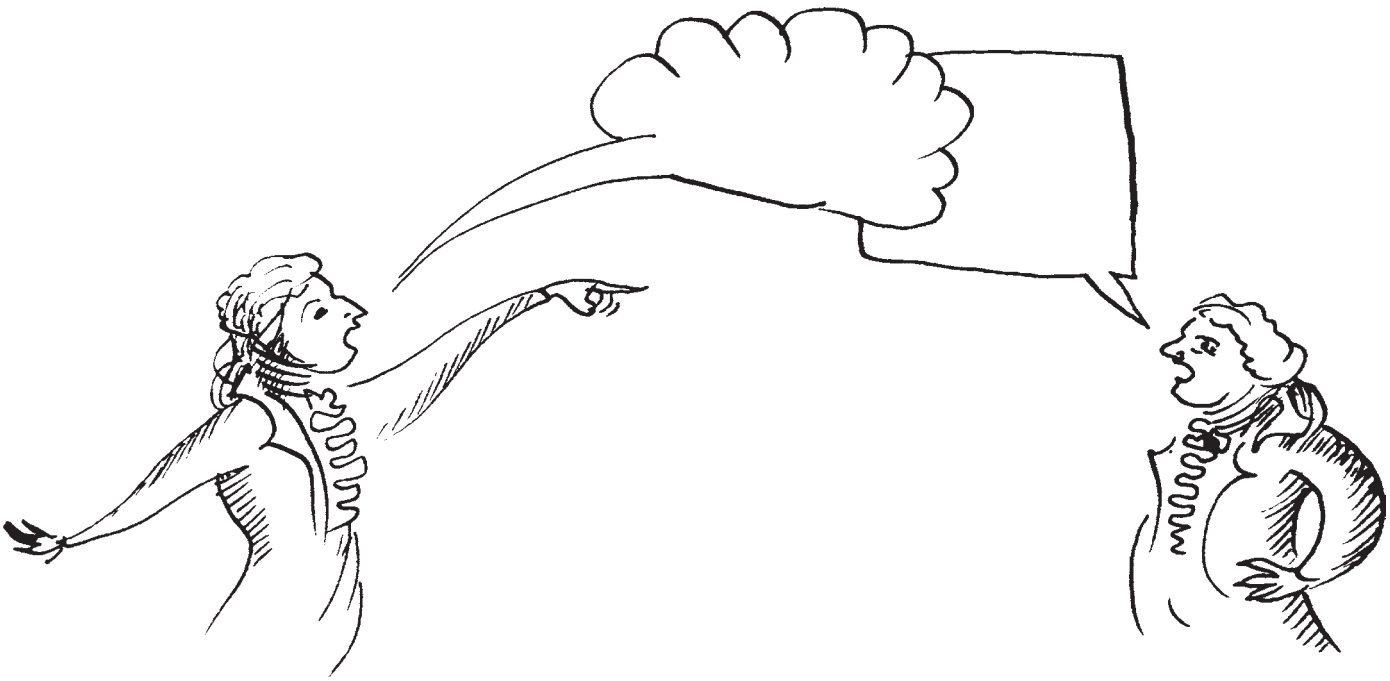
Ипак, језик револуције није био искључиво језик мржње и терора. Њиме су изражени племенити идеали Француске револуције „слобода, једнакост, братство", али и политичке идеје и принципи који су саставни део данашњих либералних демократија. Такође, овим језиком писана је и Декларација о правима човека и грађанина (1789), која је прокламовала слободу и једнакост свих људи пред законом, и била основ за оно што данас називамо људским правима.

## НАЦИОНАЛНА УСТАВОТВОРНА СКУПШТИНА

Француска револуција била је прекретница у европској историји. Револуционарна посвећеност индивидуалној слободи сукобљавала се са идеалима друштвене једнакости, док је одбацивање богомдане монархије и прихватање закона заснованих на разуму отворило гомилу практичних питања о томе како управљати, у то време, најмногољуднијом земљом у Европи. Први парламент Револуције, Национална уставотворна скупштина (НУС), био је слика тог преокрета од самог почетка.

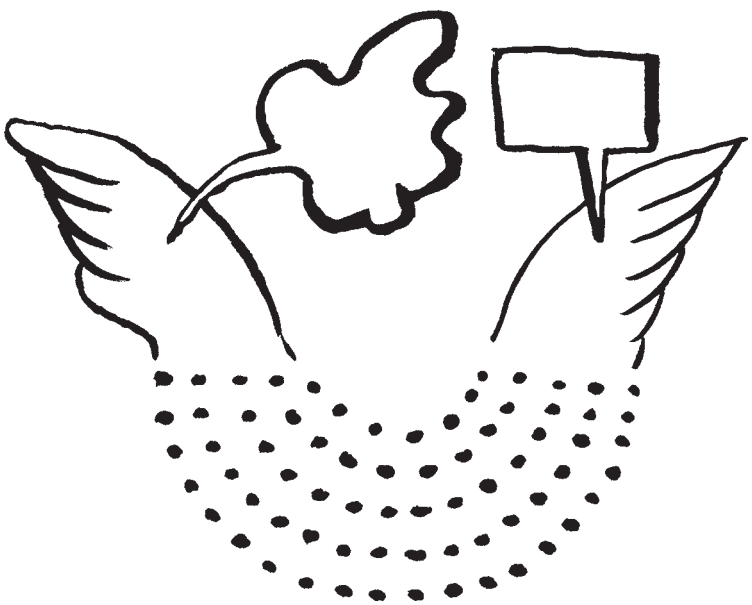
Ова скупштина формирана је 9. јула 1789. године од Народне скупштине и трајала је две године, све док је 30. септембра 1791. није заменила Законодавна скупштина. Током те две године више од хиљаду представника износило је предлоге и расправљало о нечему дотад незамисливом – укидању сталешких привилегија старог режима и осмишљавању новог односа између појединца и државе. Међутим, овај парламент био је далеко више од дебатног друштва за амбициозне младе људе. Био је то такође почетак потпуно новог система владавине. У наредним годинама, законодавна тела која ће наследити НУС објавиће рат већем делу Европе, срушиће француску монархију и прогласити републику, а краља ће осудити на смрт – док ће, с друге стране, истовремено писати уставе и доносити законе који регулишу свакодневни живот. Нека од ових решења јавила су се већ у НУС-у, у форми идеја о којима се обилато расправљало, да би касније добиле различите облике и отелотворења.

ИЛУСТРАЦИЈЕ: шкарт



Национална уставотворна скупштина суочила се са проблемима који долазе са управљањем огромним токовима информација – истим оним проблемима са којима се и даље суочавају савремена законодавна и саветодавна политичка тела. Али као први парламент у модерном смислу – где су сви представници могли равноправно да се јављају за реч, расправљају и учествују у доношењу политичких одлука – ово тело само по себи готово да није имало модел који би могло да следи. Његови чланови били су, зато, суочени са двоструким изазовом: како да саопште своје поенте на довољно пријемчив начин да то буде разумљиво другима, а да ипак изнесу тврдње које су садржале, у многим случајевима, суштински нове (чак и револуционарне) идеје.

Зато је НУС био место на којем су се јавиле и епистемичке и политичке иновације. Разумети га као такво, отварало је нова питања. Пре свега, како су нове идеје улазиле у скупштинску салу, како су усвајане, прилагођаване или одбацивране? И друго, која је тела ова скупштина развила како би управљала лавином новина и реакција, оптимизма и притужби, филозофских аргумента



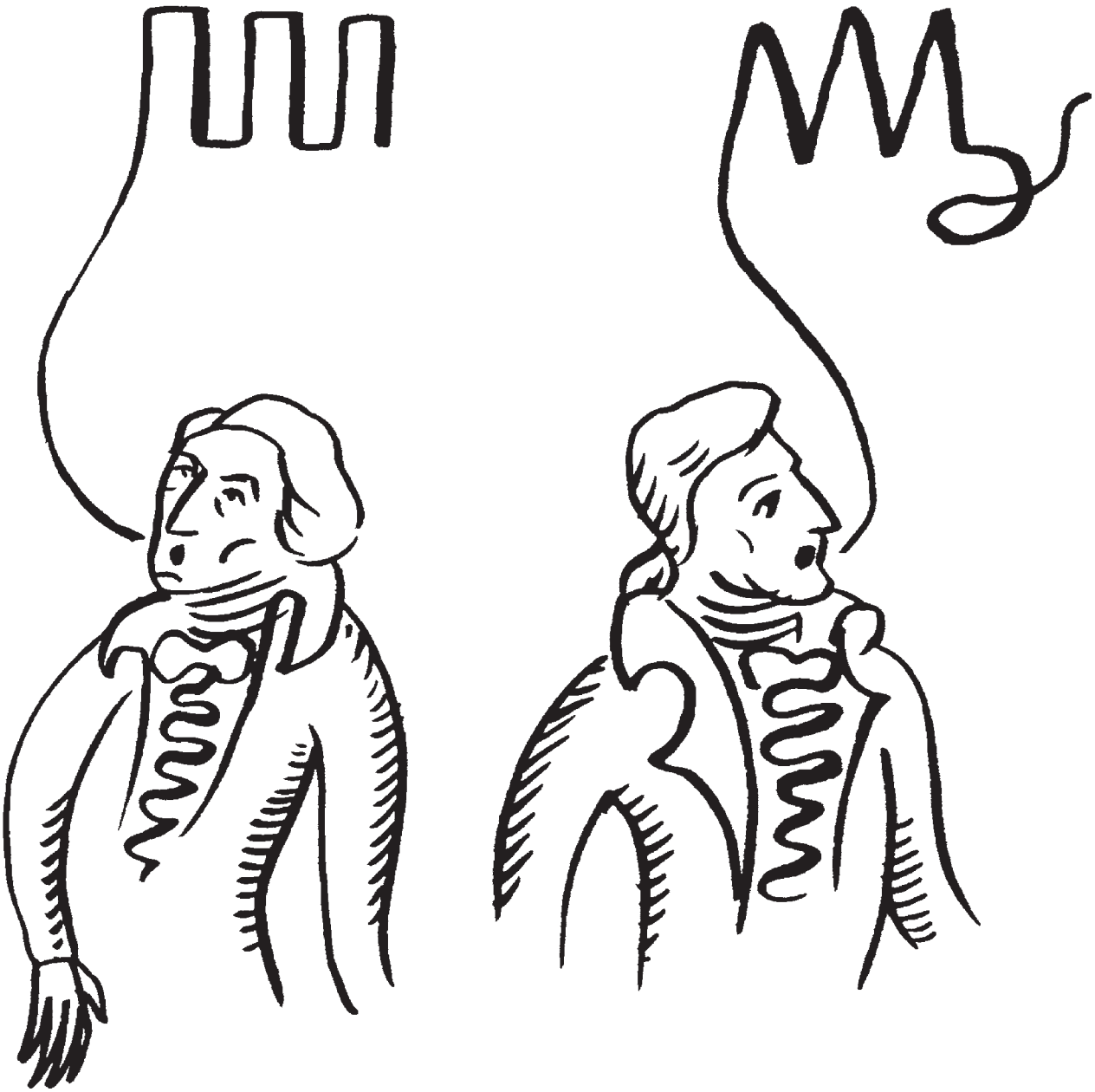


и организационих ситница које одликују свакодневне задатке политичке власти и изградње нације?

## ХЕТЕРОГЛОСИЈА И КУЛТУРНА ЕВОЛУЦИЈА

У намери да продре у нијансе и трансформације револуционарног језика, али и у дубље функционисање демократског процеса, група америчких научника спровела је квантитативно истраживање над готово 45.000 говора из Националне уставотворне скупштине, у прве две године Револуције. Ова студија, објављена 2018. у научном часопису *PNAS*, награђена је Козарели наградом у категорији за најбољи научни рад из области бихевиоралних и друштвених наука, коју поменути часопис додељује сваке године.

Дигитализација историјских архива омогућила је овој групи научника да на горепоменута питања одговори на фундаментално нов начин. Уз помоћ статистичких модела који се користе у лингвистици, машинском учењу и биологији, као и нових техника у информационој теорији преузетих из когнитивних наука пратили су појављивање и опстајање образаца у говорима народних представника током трајања НУС-а. Узорак од 44.913 говора са више од четири милиона речи, реконструисаних на основу



детаљних транскрипата вођених у то време, истраживачи су анализирали помоћу поменутих квантитативних метода. Овај број, ма колико импозантно звучао у друштвеним наукама, није тако велики када су неке друге дисциплине у питању.

„Ако одете код астрофизичара, они имају базе података о неколико милијарди галаксија, па им малтене терабајти протичу испред телескопа. Тако да 40.000 није велики број", каже један од водећих аутора ове студије Сајмон Дедео, са Универзитета Карнеги Мелон, у Питсбургу, и додаје да „друштвени научници још не оперишу терабајт-петабајт размерама."

Ипак, иако се Дедеова анализа заснива на „само" 40.000 говора и односи на поменуте две године, она пружа драгоцен увид у то како нове идеје добијају замах и како се шире кроз друштво. Ова анализа полази од феномена *хетероглосије* – односно, коегзистенције, дељења и такмичења различитих говорних образаца унутар једног језика – за који аутори тврде да одликује све друштвене системе, па и револуционарну Француску с краја 18. века. Обрасци хетероглосије одражавају постојеће, али и стварају нове односе моћи, што их чини изузетно важним за разумевање како институција неког друштва тако и природе друштвених односа у њему. Такође, праћење промена у говорним обрасцима унутар једног друштва омогућава и да се испита његова културна еволуција. Зато су, да

би разумели културну еволуцију НУС-а и француског друштва тог времена, Дедео и његов тим пратили како различите форме говора настају, затим како циркулишу, како се одабирају, пропагирају и трансформишу, и напослетку, умиру и нестају. Начин на који Дедеов тим приступа овим феноменима, друштвеном систему и културној револуцији у великој мери подсећа на приступ еволуционог биолога, а не друштвеног научника, и то није случајно. „Александар и ја смо бивши физичари, тако да ми прилазимо предмету са статистичке стране, посматрајући га малтене као биолошки или физички систем“, истиче Дедео.

## НОВОСТ И НЕПОСТОЈАНОСТ

Аутори студије наводе како су успели да квантификују кључни аспект културне еволуције: степен до којег се језички обрасци неког појединца користе и копирају од стране другог појединца. Преношење ових образаца заправо представља различите начине ширења идеја које ови обрасци садрже. Два главна критеријума су новост (енгл. *novelty*), односно степен неочекиваности говорних образаца у односу на претходне говоре, и непостојаност (енгл. *transience*), односно степен до којег ти обрасци нестају или опстају у будућим говорима – омогућила су им да прате појаву како нових говорних манира тако и нових институција. Другим речима, они су мерили колико образац једног говора одступа од претходних (критеријум *новости*) и потоњих образаца (критеријум *непостојаности*). Да би говор био успешан, требало је да буде нов и оригиналан, с једне стране, али и да се, с друге стране, што дуже одржи тако што ће његов образац копирати други у својим говорима. Дедео и његове колеге желели су да уоче и разумеју ток скупштинских расправа и њихову динамику да би на основу тога извукли одређене закључке о томе како нове идеје настају, како се преносе кроз друштво и нестају, и шта је све неопходно за један оптималан демократски процес.

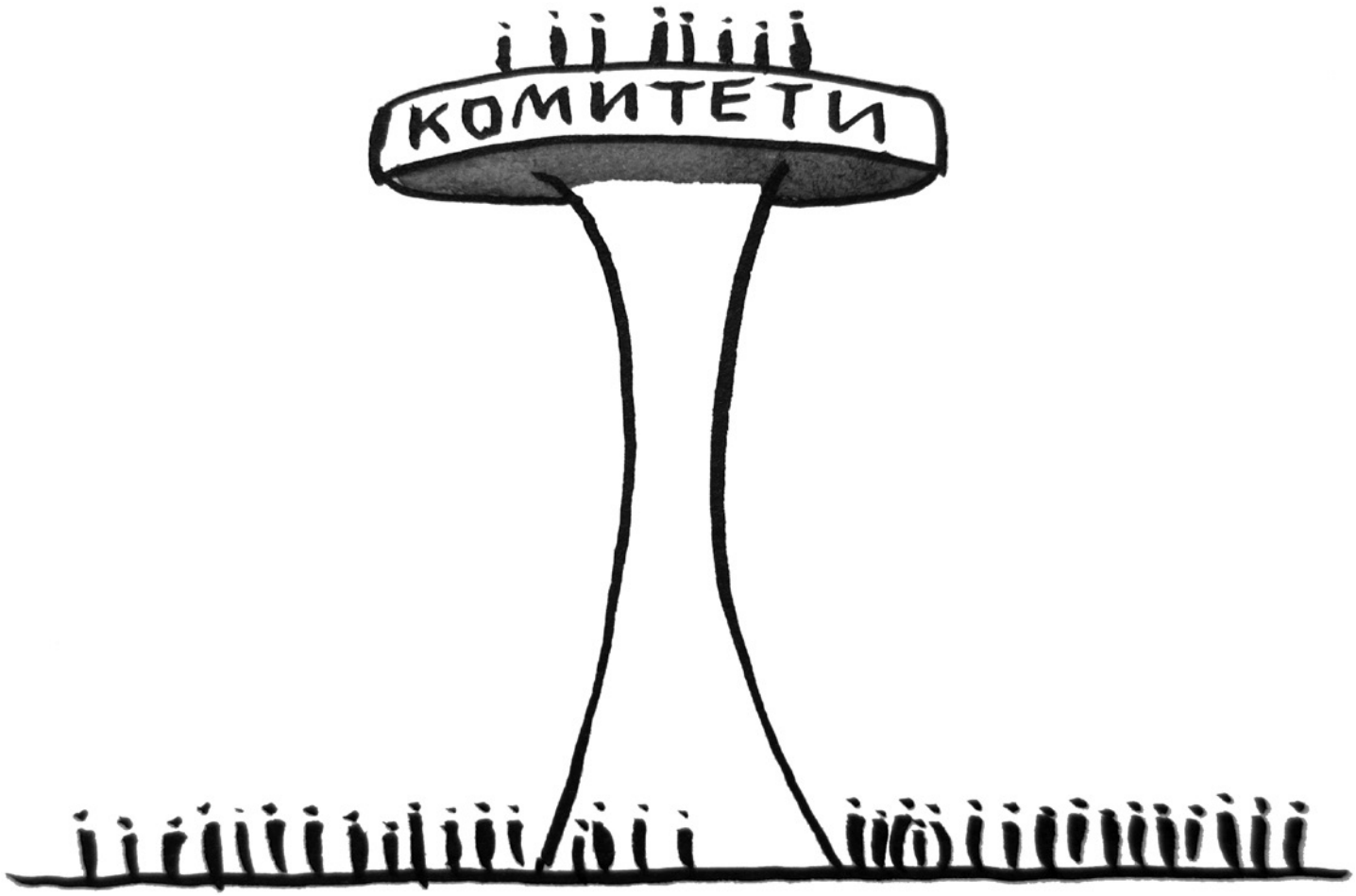
Испоставило се, на пример, да су говорници који наступају у раним фазама расправе у њу уносили већи степен новости, као и то да је први говор након неког великог ванскупштинског догађаја углавном доносио нове и оригиналне идеје. Дедео истиче да је НУС генерално био далеко наклоњенији новим идејама, те да су се претходни обрасци говора често кршили и замењивали новима. Што можда и не чуди превише, будући да је у питању револуционарна скупштина. Анализа Дедеовог тима открила је да је идеолошка позиција говорника играла веома важну улогу, те да се могу уочити јасне разлике у томе како су говорници са левог, а како они са десног крила идеолошког спектра, креирали и ширили своје идеје. Интересантно је то да су термини „левица“ и „десница“, који су данас општа места у политичким расправама, настали управо у овој скупштини, према распореду који су у скупштинској сали заузимали тадашњи народни представници. На левом крају сале седели су радикали попут Робеспјера, док су десне позиције заузимали конзервативци, који су били више нека врста инертног, десног центра, него радикалне деснице у данашњем смислу речи.

Говорници с левог крила доносили су широк спектар иновација у својим говорима, али су само ретки од њих опстајали дуже време. Утицајне фигуре са конзервативног крила попут кардинала Абе Морија, својим говорима су пригушивали новотарије колега с левице, трудећи се да очувају традицијом наслеђене говорне обрасце и не дозволе њихову промену. Међутим, у томе се и крије важна улога коју су имали конзервативци током трајања НУС-а. „Ако би свако убацивао нове ствари у систем све време, заиста не бисте могли да имате дискусију“, истиче Дедео. За демократски процес зато су били важни не само они који су износили нове идеје, већ и они „који су узимали оно што је претходно речено и подвргавали га још дубљем испитивању. Испоставило се да су то били конзервативци.“

## РОБЕСПЈЕР И ПЕТЈОН

Један од главних разлога зашто је НУС био наклоњен новим идејама јесте тај што су их износили и пропагирали харизматични, вешти говорници. Наравно, није сваки амбициозни и прогресивни посланик успео да остави такав неизбрисив траг у историји (и подацима ових научника), већ само неколицина. Међу њима се посебно истиче један од најпознатијих вођа Револуције, Максимилијан Робеспјер, који не само да је много чешће уводио нове обрасце него његове колеге, већ је то чинио на такав начин да су га и остали следили. Степен новости у његовим говорима био је веома висок, док је степен непостојаности био веома низак, што значи да су се његови обрасци говора често копирали и преносили даље. Стекао је велику моћ захваљујући својим реторским способностима и сналажењу у расправи, подједнако се обраћајући публици на галерији (коју су сачињавали обични грађани) и својим колегама. Тиме је пробудио симпатије широких народних маса. Робеспјер, назван „Непоткупљиви“ због своје моралне посвећености револуцији, захваљујући свом говорничком утицају у Скупштини постао је, у једном тренутку, најмоћнији човек у Француској и један од инспиратора Владавине терора, због које је главу на гиљотини изгубио огроман број људи.

Међутим, подаци из истраживања показују и да је Робеспјер имао озбиљну конкуренцију, а то




није био Мори. „Једина особа која је могла да парира Робеспјеру по иновативности и утицајности био је Жером Петјон, за кога никад раније нисам чуо“, каже један од аутора студије Александар Берон, са Универзитета Индијана у Блумингтону. Петјон је, као и Робеспјер, био адвокат и вешт говорник, а једно време обављао је и функцију градоначелника Париза. „У извесном смислу, представљао је – не бих баш рекао неуспелог Робеспјера, пошто о њему не знамо довољно – пут којим је историја потенцијално могла да оде у другом правцу“, наводи Дедео. Он каже да је у раним фазама Француске револуције Петјон имао исту врсту моћи као Робеспјер, али на крају није завршио као архитекта Револуције, барем не на начин на који је то био „непоткупљиви“ јакобинац. Дедео истиче и како су њих двојица били нека врста супарника: „На крају НУС-а обојица су овенчани круном демократије, обојица су били слављени као људи од утицаја.“ Обојица су и скончали исте године, 1794. Прогоњени, обојица су покушали самоубиство, с тим што је Петјону то пошло за руком, док је Робеспјер скончао дан касније, на гиљотини, потврђујући својим судбинама да револуција заиста једе своју децу.

## УЛОГА КОМИТЕТА

Поред утицајних харизматичних појединаца, велику улогу у креирању и пропагирању нових идеја имале су и специфичне институције – комитети, чији су се чланови састајали и одлучивали ван парламента, али су били дужни да га извештавају о свом раду. Негде на средини деловања НУС-а, добили су нова парламентарна овлашћења: могли су да предлажу скупштини нове идеје, постављају питања и одлучују о њима. Пошто су били састављени од стручњака, комитети су парламенту доприносили својим експертским знањем и способностима којим већина осталих посланика није располагала. Њихова улога била је да врше обраду информација, које су се свакодневно, у великим количинама, преливале у парламентарне расправе.

Комитети су на почетку производили доста новитета и уједно имали велику резонантност. То значи да би они представили нешто ново, то би било оригинално, а онда би сви причали о томе“, истиче Берон. „Међутим, како је време пролазило, комитети су и даље износили новитете, али су људи о томе говорили све мање. Испоставило се да је то било зато што су комитети завршили као експертски и људи су веровали да они могу, у основи, да им реше проблеме и, на крају, нису више стварно расправљали о ономе што су им комитети представљали.“ Разматрање и одлучивање о важним питањима полако се из Скупштине премештало у ове специфичне институције. Са тако великим ауторитетом и утицајем, па и овлашћењима, у комитетима је временом концентрисана све већа моћ. Велики говорници и даље су привлачили пажњу јавности, али неки посланици (углавном са политичке левице), који су схватили колика се моћ крије у овом новом институционалном механизму, покушавали су да њиме овладају и на тај начин утичу на обликовање револуционарног законодавства и доношење политичких одлука. Па и да се на тај начин обрачунају са политичким противницима.

У годинама које ће уследити моћ комитета наставила је да расте. И док су рани комитети били посвећени пре свега техничким питањима као што су монетарна и фискална политика, касније су постали инструменти за укидање феудалних и религијских привилегија. Када је револуција ескалирала у хаос 1793, комитети – попут чувеног Комитета јавног спаса, са Робеспјером на челу, или Комитета јавне безбедности – постали су извршни органи власти. Ова два тела била су главни иницијатори и извршитељи Владавине терора, да би на крају дошла у међусобни сукоб због преклапања овлашћења. Од саветодавне и експертске улоге, комитети су на крају постали органи са диктаторском моћи, због којих је животе изгубило на хиљаде људи, а Револуција је, напослетку, открила и своју мрачну страну.

## ЧЕМУ НАС УЧИ ЈЕЗИК РЕВОЛУЦИЈЕ?

Иако се Француска револуција догодила пре више од два века, Дедео види сличности између револуционарне и данашње реторике. „Најближа паралела Француској револуцији јесте оно што се догађа на интернету. Неформалне расправе, дискусије које нису део званичног политичког система, вероватно су места где видимо да се догађају револуције у овом тренутку“, истиче Дедео. „У извесном смислу, савремено доба чини нас револуционарима – смештајући сваког у дебатни простор.“

Дедео и Берон посебно наглашавају важност поштовања током расправе, без обзира на то да ли се расправа одиграва у онлајн форумима или на стварним подијумима. „Једна од ствари које видимо је значај онога што можемо назвати неформалним институцијама, начинима на које мислимо да дискусија треба да се одвија, врстама норми и правила понашања за која верујемо да су део цивилизоване расправе. То је нешто што видимо у Револуцији, то је нешто што видимо у нашим подацима“, истиче Дедео. „Али такође видимо и како се је дошло до драстичног погоршања.“ Обраћања у Скупштини била су све оштрија, говори све нетолерантнији, а речи све мање биране: почеле су да пљуште увреде и узајамне оптужбе на све стране. „Међутим, главним делом ове расправе, посебно у раним данима Револуције, доминирала је посебна врста цивилизованости и поштовања у опхођењу према другима, и то је нешто што и данас можемо да научимо од њих.“ Берон каже да се то нарочито огледа у транскриптима говора из НУС-а и да је та врста поштовања нешто што недостаје данашњим парламентарним расправама.

Француска револуција је, и поред ових светлих момената, имала и своје мрачне епизоде. Чини се да је на крају превладао језик непоштовања и мржње. Дедео објашњава какве поуке можемо да извучемо из ове значајне историјске епизоде. „Једна од ствари јесте растући тренд параноје“, истиче он. „Непријатељство унутар политичког система – па чак и међу људима на истој страни – затим, непријатељство унутар војске, клера, па чак и међу обичним грађанима. Чини се да је то био тренд.“ Људи су почели да сумњају једни у друге и да се оптужују, завладало је огромно неповерење, које је на крају довело до тираније – далеко страшније од оне против које је подигнута револуција. „Ту врсту реторике доводимо у везу са неким као што је Робеспјер, који је на крају завршио као архитекта Владавине терора“, наводи Дедео. Од тог времена па наовамо, кроз историју се потврдило да су сличне околности, тешке економске прилике и параноја, произвеле сличне народне трибуне и вође, иза којих су углавном остајали пустош и смрт. —Ⓔ

*Истражите више о аутору на страни 19.*


НОВО
КАНАЛ РТС Наука - Ваш свет знања!
Која су научна открића савременог доба, какав је свет сутрашњице,
ко су наши генијалци?
РТС Наука - од нанотехнологије до космоса,
од неурона до вештачке интелигенције.
Упознајте непознато,
сазнајте актуелно,
погледајте ексклузивно,
откријте заборављено.
Само у mts ТВ понуди (канал 122)
и на интернет платформи РТС Планета (rtsplaneta.rs).
РТС НАУКА

# Машина за демократију

**Иако, нажалост, ниједна од ових машина до данас није сачувана у једном комаду, пронађено је довољно делова на основу којих је могуће утврдити како су оне изгледале**



ИЛУСТРАЦИЈЕ: Срђа Драговић



текст:
**Миљан Васић**

**ОСАМДЕСЕТИХ ГОДИНА** прошлог века у САД се емитовала ТВ емисија *Press Your Luck,* у којој су учесници, након што тачно одговоре на неко од питања, могли да заиграју електронску верзију „точка среће“. У овој игри, такмичари су притиском на тастер могли да се зауставе на једном од 18 поља. Поља су садржала новчане награде, као и могућност да се изгуби сав освојени новац. Понекад се, уз освојену награду, добијала шанса да се поново заврти точак. Напустити студио са неколико хиљада долара у џепу сматрало се солидним успехом, све док у једној од епизода сладолеџија по имену Мајкл Ларсон није у 46 узастопних „спинова“ освојио преко сто хиљада долара. Гледајући видео-снимке претходних епизода, Ларсон је уочио да се игра увек одвија према истим шаблонима и, научивши их све напамет дошао је спреман у емисију. Оно што је тада постало јасно је да су творци квиза користили генератор *псеудослучајних* бројева.

Као илустрација једног од једноставнијих генератора псеудослучајних бројева може се користити алгоритам који је предложио Џон фон Нојман: ако се неки шестоцифрени број дигне на квадрат, средњих шест цифара новонасталог броја се могу сматрати случајним низом; такође, ових шест цифара се могу користити као нови шестоцифрени број помоћу којег се на исти начин може генерисати следећи случајни низ. Овај алгоритам илуструје не само општи принцип према којем функционишу генератори псеудослучајних бројева, већ и њихове недостатке. Први недостатак је тај што је овакав алгоритам *детерминистичке* природе: исти почетни број ће увек генерисати исте „случајне“ низове; међутим, сам почетни број не може бити случајно генерисан. Када би некоме био познат почетни број, могли би да се одреде сви наредни низови бројева. Ово такође значи и да би, барем у теорији, на основу бројева које алгоритам избацује могло да се закључи који број стоји „у позадини“ те самим тим и који низ ће бити следећи генерисан. Фон Нојман је овога био свестан и тврдио је да не постоји алгоритам путем којег се може генерисати *стварни* случајни број, већ само више или мање комплексна процедура којом се ствара нешто налик случајности. Други недостатак је што овај алгоритам може „ударити у зид“ – на пример, низ од шест нула би избацио наредни низ од шест нула, што би довело до застоја. Још једна врста застоја је та што се може догодити да се неколицина истих бројева „врти укруг“ – што је управо недостатак какав је искористио Ларсон.

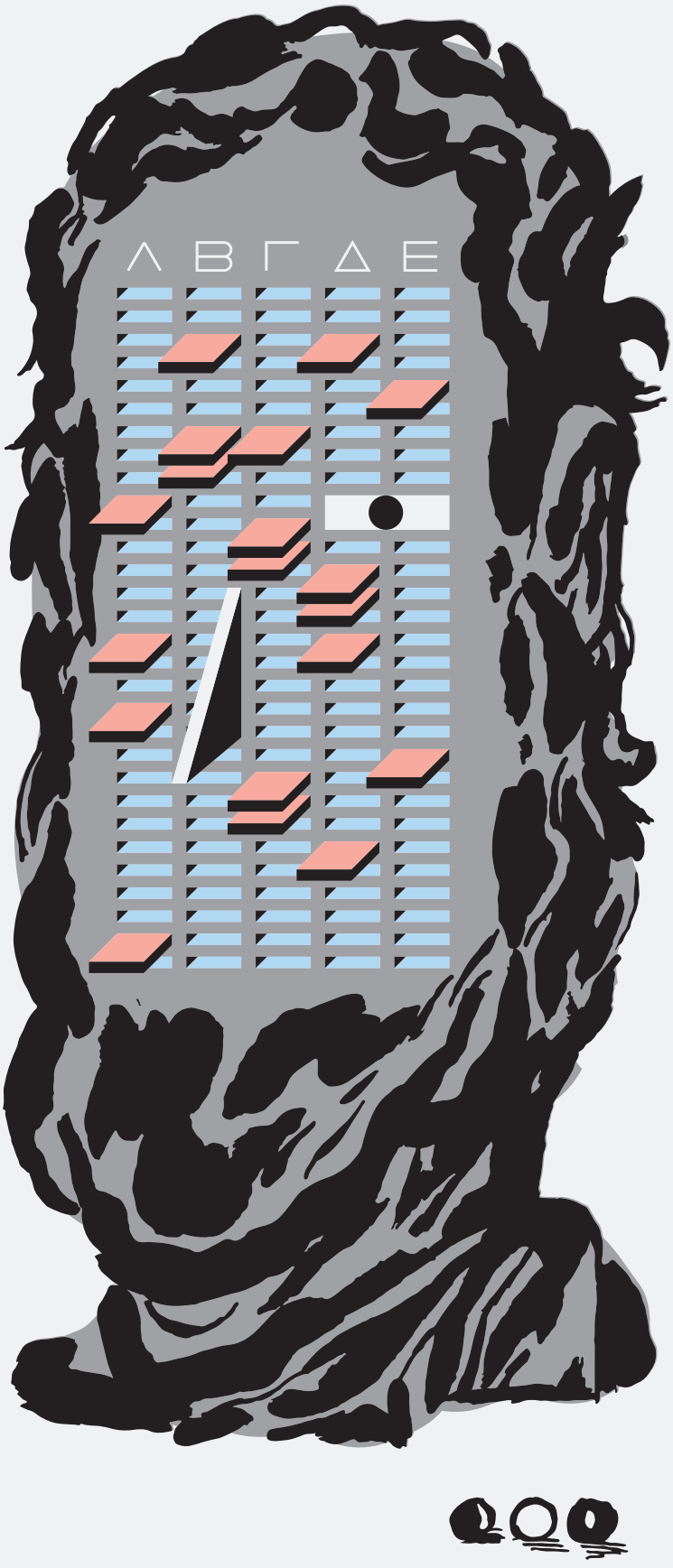
Насупрот оваквим алгоритмима стоје традиционални начини генерисања насумичних исхода. Бацање новчића, коцкица, или извлачење куглица из бубња у себи садрже *физичку компоненту* која, барем у поређењу са наведеном методом, исход чини практично непредвидивим. Ове методе прикладне су за оне околности у којима се обично користе – спортска дешавања, разне друштвене или игре на срећу – али шта ако је потребно да се одједном одлучи између великог броја различитих опција? Бацање новчића, на пример, пригодно је када постоје само два могућа исхода. Недостатак оваквих традиционалних метода је у томе што би било неопходно или много пута поновити исти поступак или конструисати незграпне машине (замислите бубањ са петсто куглица!) за избор између мноштва опција. Управо са овим проблемом били су суочени становници древне Атине. Њихово решење било је *kleroterion*, софистицирана машина помоћу које су жребом бирани чланови Већа, поротници народних судова и други важни званичници.

## КАКО ЈЕ ИЗГЛЕДАЛА?

У *Уставу атинском*, Аристотел даје опис *kleroterion*-а док објашњава како је функционисао избор поротника народних судова у Атини његовог времена. Иако, нажалост, ниједна од ових машина до данас није сачувана у једном комаду, пронађено је довољно делова на основу којих је могуће утврдити како су оне изгледале. Захваљујући раду експерименталних археолога из Француског националног центра за научна истраживања, који су следили како Аристотелов опис тако и пронађене физичке примерке, 2018. је направљена прва функционална реплика *kleroterion*-а. Због тога данас имамо прилику да видимо како су се тачно одвијали избори жребањем у Атини.

Машина се састојала из једног или више камених стубова, у којима се налазило мноштво процепа подељених у колоне. Свака од колона представљала је једно од атинских племена и била је означена одговарајућим словом алфабета. Сваки од грађана који је био квалификован да буде поротник (или већник, или неки други званичник, у зависности од тога о којим изборима је реч) поседовао је плочицу (*pinakion*) на којој су били урезани његово име и ознака племена којем припада; иако је Аристотел писао да су ове плочице прављене од шимшировог дрвета, сачувани примерци начињени су од бронзе. Најпре се из сваког племена бирао (такође жребом) по један грађанин који је узимао плочице својих саплеменика и ређао их у одговарајућу колону. Након што би све плочице биле поређане, прешло би се на сам процес избора.

Саставни део *kleroterion*-а била је узана цев која је на врху имала проширење у облику левка. Кроз левак би се убацио одређени број белих и




црних бронзаних куглица, које би се потом насумично поређале унутар цеви. Тачан број куглица зависио је од односа укупног броја грађана и броја оних који се бирају. На пример, ако је из десет племена требало изабрати 100 представника међу њих 300, користило се десет белих и двадесет црних куглица. Помоћу механизма који се састојао од два клина, онај који управља машином пуштао је куглице кроз доњи крај цеви једну по једну. Свака куглица означавала је један ред у *kleroterion*-у, односно по једног представника из сваког племена. Када би била извучена црна куглица, читав ред би био елиминисан; када би била извучена бела, читав ред био је изабран. Оваквим поступком било је загарантовано да ће из сваког племена бити извучен подједнак број представника.

Овде је важно истаћи неке од последица оваквог начина избора. Најпре, Атињани су насумичност сматрали изразом *праве* демократије. Избор жребом не само што гарантује једнаке могућности, већ и једнаке шансе: материјална, реторичка и друга преимућства која неко може имати у политичкој арени су анулирана. Затим, жребом се елиминише могућност предизборне манипулације.

Атињани нису били усамљени у оваквом становишту. Познато је да су Спартанци, поред гласања, укључивали елемент насумичности у своје изборе: у Спарти је гласање служило само да се број потенцијалних кандидата смањи, да би се потом из тог умањеног скупа жребом одлучили победници. Будући да победа на изборима никоме није могла бити загарантована гласањем, куповина гласова била је неисплатива инвестиција. Следећа важна ствар је да је употреба *kleroterion*-а била јавна. Атињани су, иначе, ценили отвореност у свим сферама јавног живота и идеја тајног жреба би им била страна. На крају, иако су им биле познате игре на срећу, и упркос чињеници да су свету подарили велике математичаре, стари Грци никада нису развили теорију вероватноће. Ако се конвенционалним методама нису могле предвидети последице неког догађаја, он је излазио изван оквира њиховог тврдог схватања науке и потпадао под надлежност – виших сила.

## БОЖАНСКА НАСУМИЧНОСТ

У Вагнеровој опери *Танхојзер*, за коју је композитор сам написао и либрето, насловни јунак након годину дана раскалашног живота одлази да се поклони папи и замоли га за опрост грехова. У Риму добија одговор да ће пре папин штап пролистати него што ће Бог Танхојзеру опростити грехе, што је синоним за исход који је толико мало вероватан да се може сматрати немогућим. Према неким тумачењима, Вагнер овде свесно

обрађује мотив насумичности схваћене као нечега што долази „одозго“. Занимљиво је и да је Фон Нојман био велики љубитељ Вагнера, па није искључено да су његова запажања о насумичности инспирисана управо овом опером.

Ако замислимо државу која свако убиство кажњава вешањем, мало шта би било опасније од убице који бежи од закона. Ако је неко већ осуђен на смртну казну, не би се либио да почини још неко убиство како би покушао да избегне вешала. Међутим, када би држава у неким случајевима ублажавала казну, злочинци би могли имати мотив да се предају. Претња паклом је веома налик овоме: ако је неко унапред осуђен на вечне муке, не би имао разлога да не проведе остатак живота у греху; међутим, када би Бог без изузетка опраштао свима, такође не би постојао разлог за суздржавање од греха. Због овога у хришћанству и блиским религијама мора постојати одређени број оних којима се опраштa упркос чињеници да су „прешли границу“. Према овој интерпретацији, када на крају опере папин штап божанским чудом заиста пролиста, Вагнер нам поручује да је Танхојзер једноставно имао среће да буде извучен на „небеској лутрији“. Занимљиво је и то да данас неке верске заједнице (између осталих и Српска православна црква) такође имају елемент насумичности у последњем кругу приликом избора патријарха, налик гласању у Спарти.

Судећи према митовима у којима и сам Зевс стрепи од Мојри, богиња судбине, као и према ономе што знамо о томе колико су вере Грци полагали у пророчанства, може се рећи да је за њих извлачење нечијег имена само остваривање нечега што је одавно записано. Сматра се да су коцке за игру еволуирале из праксе бацања костију као начина читања судбине. Самим тим, ако се помоћу жреба доносила одлука, стари Грци то нису сматрали генерисањем случајних исхода, већ само указивањем на одлуку коју је неко други донео уместо њих. Атињани су полагали веру у *kleroterion* јер је представљао алат за читање судбине.

## ПОЗИВИ НА РЕФОРМУ

Идеје насумичног избора постају све присутније у савременим демократским теоријама. Неки теоретичари предлажу идеје „гласачких лутрија“, којима би се, уместо масовне партиципације, право гласа дало насумично одређеном скупу грађана. Ако би се могло очекивати да ће резултати само маргинално одступати од ситуације у којој сви имају право гласа, на овај начин се значајно могу смањити трошкови гласања. Насупрот овоме, други теоретичари заговарају увођење модерног *kleroterion*-а којим би се из скупа свих грађана насумично бирали политички званичници. На сличан начин на који је антички *kleroterion* гарантовао подједнако присуство свих атинских племена, могли бисмо постићи далеко бољу заступљеност одређених демографских групација у јавним институцијама у поређењу са распоређивањем које се врши изборима. За било који од ова два предлога потребан нам је поуздан вид генерисања насумичног подскупа из великог скупа грађана.

Да ли је заиста могуће имплементирати насумичност у савременим демократским друштвима? Треба, међутим, приметити да је она заправо све време већ присутна. У последње две деценије забележени су случајеви да се изједначење на изборима решавало бацањем новчића или извлачењем шибице. Ово се, по правилу, дешава на локалним изборима у малим местима, јер се са порастом броја гласача брзо смањује вероватноћа да дође до нерешеног резултата. Избори за градоначелника једног америчког градића су чак били одлучени партијом покера, што је посебно занимљиво будући да комбинује насумичност дељења карата са одређеном вештином кандидата (можда је „покерашко лице“ показатељ правог политичара?). Ипак, оно што је одликовало све те случајеве били су апели губитничке стране да се ови видови одлучивања у будућности замене „мање примитивним“. Овде видимо још један позив за имплементацију савремених средстава како би се достигла насумичност у демократији.

Шта би, међутим, били савремени видови жребања? Видели смо да генератори псеудослучајних бројева пате од неких значајних недостатака. Чак и са комплексним процедурама, њихово коришћење за политичко одлучивање било би, у најмању руку, контроверзно: одлука, која у овом случају може имати значајне моралне последице, суштински би почивала на онима који уносе почетне вредности. Срећом, поред генератора псеудослучајних бројева, постоје и начини да се генеришу „прави“ случајни бројеви. Неки од ових генератора комбинују идеју алгоритама за генерисање низова бројева са додавањем физичке компоненте која одликује традиционалне видове жребања. Ова компонента налази се у инпуту који долази „споља“ и користи се као почетна вредност како би се избегли детерминистички аспекти алгоритама. Инпути, на пример, могу бити температура процесора или координате које у одређеном тренутку заузима курсор миша; неки напредни системи могу регистровати електромагнетне или квантне појаве и користити их као случајно генерисане вредности.

Овај вид генератора је већ увелико у употреби. Софтвери их користе као средства за енкрипцију порука и заштиту података, где су се показали успешним. Да ли ово значи да већ поседујемо нови *kleroterion* и да у будућности можемо

очекивати покушаје да се демократија измени из корена (или, боље речено, врати коренима)? Ово је крупно питање које се, пре свега, тиче две врло различите демократске традиције, античке и модерне. Антички идеали директне демократије и доношења политичких одлука жребом за нас данас могу бити страни колико и представничка демократија древном Атињанину. Међутим, чак и под претпоставком да би насумични избор званичника данас имао позитивне последице по друштво у целини, остају отворена питања технолошке поузданости и проверљивости генератора насумичних бројева.

Већ је наглашено да је у Атини коришћење *kleroterion*-а био јавни догађај. Када би се селекција обављала у виду једне централизоване операције далеко од очију јавности, то би прилично одступало од античког идеала. Штавише, транспарентност таквог процеса би била упитна. У времену у којем су људи сумњичави према електронском гласању, нови *kleroterion* је и даље ствар маште – све и да систем није подложан манипулацији, многи би веровали да јесте. На крају, то нам ипак не забрањује да се дивимо ингениозном античком изуму, нити да разматрамо како би изгледао наш политички живот када бисмо данас покушали да живимо у складу са тадашњим демократским идеалима. —Ⓔ

*Аутор је студент докторских студија на Филозофском факултету Универзитета у Београду. Тренутно ради као истраживач на Институту за филозофију. Његово примарно поље истраживања је филозофија политике.*



ИНТЕРВЈУ

**Тадаши Токиеда**,
математичар
Универзитет Станфорд

# Изумитељ играчака

**„Често изводим мале магичне представе. Али то нису прави мађионичарски трикови. Разлика је у томе што мађионичари морају да вам одврате пажњу и ондаураде нешто веома паметно како би вас изненадили. Зато је сва памет мађионичарског трика у рукама мађионичара. Ја вам, с друге стране, показујем да то можете да урадите и код куће, након представе. Успеће увек и свуда. Не кријем ништа, а ипак се догоди нешто веома занимљиво. Веома чудна врста трикова“**



ЕКСКЛУЗИВНО ЗА ЕЛЕМЕНТЕ

Разговарала:
**Тијана Марковић**

**КАДА ЈЕ БИО У РАНИМ ДВАДЕСЕТИМ**, Тадаши Токиеда се машио књиге о руском физичару који је презирао људе који су били лоши у инфинитезималном рачуну. Како дотад није ни чуо за инфинитезимални рачун, решио је да уради нешто по том питању. Након студија класичне филологије, посветио се математици, да би на крају стекао докторат на Универзитету Принстон и постао један од најугледнијих професора на универзитетима Кембриџ и Станфорд. Токиеда је познат и по томе што је сакупио, изумео и анализирао више стотина „играчака". Иако су играчке, како каже, углавном једноставне, научни концепти који стоје иза њих најчешће нису. О овој и другим темама недавно смо разговарали са професором Токиедом који нас је угостио у кантини Математичког департмана Универзитета Станфорд.

**Рекли сте једном приликом да не волите када вам новинари постављају иста питања па ваши интервјуи личе један на други.**

Људи се могу збунити око тога шта воле и шта би требало да воле, понесени ставовима утицајних особа. Да ли су грађани заиста заинтересовани за космологију и почетак света? Нисам баш сигуран у то. Мислим да се људима, а ту мислим и на децу, пречесто говори шта би то требало да им буде занимљиво у науци и да и они треба да се заинтересују баш за те теме. А постоји толико занимљивих ствари на свету на којима није налепљен оглас да су занимљиве. Ја сматрам да читава поента у вези са науком јесте то да сами откријете своја интересовања. Не треба да вас занима нешто само зато што вам је неко – вођен својом идеологијом – рекао да то треба да вас занима.

**Шта мислите, да ли, као што многи тврде, постоји некаква лична веза између људи и математике?**

Не бих баш рекао, иако ме људи често питају зашто мислим да је математика занимљива. Да ли је то питање њихово, или су га чули негде и наставили да га понављају? Већину заправо и не занима одговор. Шта мислите да би одговорили? Ретко који математичар ће рећи да математика није важна. Ја бих, на пример, био спреман да изјавим нешто попут тога, јер сматрам да она није важна свима. Ипак, они који то говоре су у апсолутној мањини. Већина би рекла: „Да, мислим да је математика важна због разлога један, два, три или четири." А разлоге један, два, три и четири чули сте већ хиљаду пута.

Да ли заиста желите да наставите са постављањем истих питања?

Ако мислите да сам преоштар, ево још једног примера. Често држим научнопопуларна предавања током којих се публика смеје, плаче, и бива веома узбуђена. Она понекад трају 20 минута, а понекад и до сат времена. На крају ме врло често питају: „Да ли ово има неку практичну примену?"

То је невероватно из више разлога. Пре свега, ако говоре енглески језик, користе увек исте речи. Нико не каже: „Да ли мислите да ово има неку занимљиву примену?" или „Шта је са применом?" Иако постоји више начина да се постави питање, сви кажу истих седам речи: „Да ли ово има неку практичну примену?"

Као да им неко диктира питања и они их уче напамет.

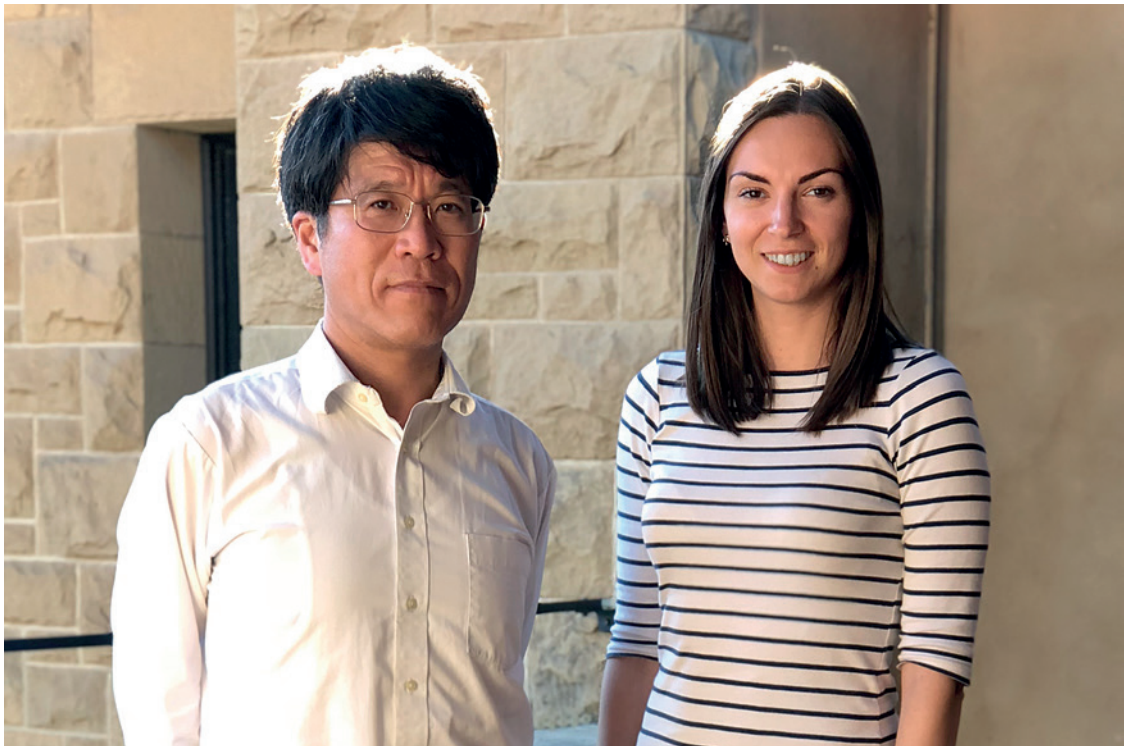
**И шта им ви на то одговорите?**

Када поставе питање, они и не желе да сазнају одговор. Неважно је шта год да одговорим. Једноставно су пожелели да поставе питање, јер мисле да је њихова дужност да тоураде. Зашто постављате питања? Зар нисте провели узбудљивих сат времена? Да ли постављате питање на крају музичког концерта? Понекад одговорим: „Има практичну примену, омогућава нам да измеримо дужину слонове сурле." Да ли бисте то прихватили као задовољавајући одговор? Не баш? Након тога би вероватно уследило: „Која је практична примена мерења дужине слонове сурле?"

**Да ли ипак постоји некакав задовољавајући одговор?**

Зависи од тога шта вас чини срећним. После извесног времена људима сам почео да постављам управо то питање: Шта би, по вашем мишљењу, био задовољавајући одговор? Замолио сам их да буду искрени и, за мање од пет минута, сазнао сам да постоје два типа одговора који су им прихватљиви као „практични" и „задовољавајући". Први тип одговора је – то је нешто што вам омогућава да убијете милионе људи. Други гласи – то је нешто што вам омогућава да добијете милион долара. Ово не важи само за Америку, него и за људе широм света. Занимљиво је то што сам пре овог експеримента претпостављао да ће задовољавајући одговори бити у вези са медицином, забавом, или нечим другим. Али не, увек су

**ФОТО**: Тијана Марковић / лична архива



повезани са убијањем или зарадом. Људи су такође шокирани када чују себе како изговарају ово. На крају им обично кажем: „На знам за вас, пошто изгледате као да сте заинтересовани за убијање људи или згртање велике количине новца, али ја сам пронашао практичну примену у томе што држим своја предавања. Ја показујем ове ствари и изгледа да тиме усрећујем децу.“ Мислим да морамо више да размишљамо о својим питањима.

**Да ли циљате на некога конкретно?**

Многи који се баве популаризацијом математике воде се тиме да треба радити оно у шта већина верује. На пример, мој пријатељ Франсис Су сматра да је учење таблице множења досадно, али веома важно свима. Ја се уопште не слажем са тим. Разлог је то што свако од нас значење смешта у контекст према својим мерилима. Ако нешто значи мени, не мора да буде важно и неком другом и обрнуто. Постоји много различитих људи који долазе из различитих земаља и припадају различитим културама. Они углавном не размишљају на исти начин. Ко сам ја да им намећем нешто?

Шта, рецимо, значи када славни физичар Ричард Фајнман каже: „*Gui fluid breaks the flow*“. Шта то значи? Неразумљиво је кинеским, индијским, многим студентима широм света, чак и британским студентима који ово читају, зато што је *gui*, не знам да ли вам је позната реч, амерички сленг за вискозност. Реч *breaks* долази од вожње аутомобила и значи успорити. И, због тога, када кажете „*Gui fluid breaks the flow*“ звучи кул. Коме? Младим Американцима! Остатку света је неразумљиво. Много је лепше рећи „*Viscous liquid decelerates the flow*“ – вискозна течност смањује брзину. Зато што је разумљиво свима без обзира на културолошка схватања.

Тако ће свако моћи да одлучи о томе шта та изрека представља. Људи нису глупи. Добро, неки можда јесу, али већина нас се труди да не буде. Због тога мислим да није лепо рећи: „Ја ћу доказати да ти је ово важно.“ На својим предавањима представљам ствари које ми се свиђају, али ако се неко други не слаже са мном, то је у реду. На вама је да откријете своја интересовања. У реду је да се упустите у причу са неким кога занима, рецимо, настанак универзума, и да током разговора утврдите да ли је некоме од вас та тема важна. Али, сматрам да је веома арогантно да неки велики математичар, професор са Универзитета Станфорд, изјави: „Доказаћу вам да је та досадна таблица множења веома важна свима“, то се коси и са добрим начелима предавања математике. Треба поштовати људе. Они су интелигентни и савршено способни да одлуче шта им је битно, а шта не.

**Ви користите играчке како бисте демонстрирали математичке проблеме?**

Често изводим мале магичне представе. Али то нису прави мађионичарски трикови. Разлика је

у томе што мађионичари морају да вам одврате пажњу и ондаураде нешто веома паметно како би вас изненадили. Зато је сва памет мађионичарског трика у рукама мађионичара. Ја вам, с друге стране, показујем да то можете да урадите и код куће, након представе. Успеће увек и свуда. Не кријем ништа, а ипак се догоди нешто веома занимљиво. Веома чудна врста трикова.

Трик је у природи. Оно што ја радим је упознавање људи са природом.

„Људи, природа! Природо, људи! Молим вас, упознајте се. Како сте?“ То је веома непредвидива и шармантна врста магије. На основу ње можете испричати причу. Када урадим ово, деси се ово, када урадим нешто друго, деси се оно. То има неки смисао. На крају представе разумемо због чега се нешто догодило и како да то поновимо. Дешава се да људи оду кући, пробају то што су видели и након мало истраживања открију нешто ново, што ни сам предавач дотад није знао. То је много другачија врста магије и та магија има своје традиционално име, зове се наука.

Играчке које ја показујем могу да представљају визуелизацију апстрактних појмова или да буду физички експерименти. Дешава се да када прочитају или погледају нешто о мени и мојим пријатељима, људи погрешно закључе: „Професор Токиеда је одржао ово предавање и користио је једноставне играчке да објасни компликоване математичке принципе.“ То је баш оно што не радим. Ја не кажем да смо ми чувари великог храма науке, или да сам толико интелигентан да би требало да имам седу браду. Не кажем да су људи глупи и да ништа не разумеју, и да им све треба упростити. Желим да будем изненађен и на истом нивоу са својом публиком. Наравно, имам више искуства јер имам више времена да се бавим науком. Волим да почнем од нечег једноставнијег и материјалног и да из тога извучем праву науку. То је много изазовније него учити школску или универзитетску науку и поједноставити је широј публици.

**Можете ли да нам покажете неку од научних „играчака“?**

Показаћу вам једну ствар. Милијарде људи широм света свакодневно пију из шоља попут ове. Једном приликом, док сам пио чај са пријатељима, узео сам кашику и почео да ударам у шољу са унутрашње стране. Ударао сам у четири места, као и сада, иза дршке, затим, насупрот ње и две тачке на 90 степени, између њих. Тинг, тинг, тинг… Чуо се мање-више исти звук са све четири позиције. Мислио сам да шоља можда има карактеристичан звук и да ће, ако узмем неку другу, ударац звучати другачије. Али, ударио сам онда још неколико пута, а једно од места било је ново, на око 45 степени растојања од дршке. Прве четири тачке које сам ударио емитовале су нижи тон, а нова тачка виши. Хм, занимљиво.

Не описујем вам важне научне принципе. Ово сам открио пре неколико година и био сам потпуно изненађен. Нисам знао шта то значи. Било ми је веома тешко да разумем шта се дешава. Ово је било тешко разумљиво свима којима сам показао, истовремено и фасцинантно. Природно нам је деловало да се половина шоље ближа дршци и ова друга понашају различито, али не, то није начин на који је симетрија прекршена. Тачка уз дршку и тачка најдаља од ње емитују исти звук, док се након ударања у тачке на 45 степени од њих добија виши тон.

**Због чега се то дешава?**

У оваквим ситуацијама требало би да кажем: „Зар ово није дивно, хајде да се видимо за недељу дана!“ Не кажем да је ово домаћи задатак и да треба да одете кући и покушате да решите проблем сами, али било би лепо да барем покушате. Представио сам експеримент који није баш једноставан за разумевање. Можете да пробате ово ударајући у шољу са спољашње стране док је празна или да је напуните водом и видите шта ће се десити. Било би занимљиво и ако бисте урадили нешто што мени није пало на памет и што, такође, не разумем. Требало би да уживате недељу дана истражујући.

Многи би сад прокоментарисали да свако треба самостално да решава проблем. Не, ја не мислим тако. Мислим да људима треба рећи одговор ако желе да га сазнају одмах, а ако не, могу сами да се позабаве њим. Сматрам да су људи интелигентни и да имају право да сами донесу одлуку. Ко сам ја да одређујем тако нешто? Ипак, делује ми много занимљивије ако свако то покуша сам да испита. Није важно ако не успете да решите проблем до краја недеље или дуже, битно је само да сте лепо провели време.

Тако сам и ја почео да размишљам. Неколико дана сам покушао да схватим шта се дешава, а онда сам одлучио да прво објасним зашто четири тачке које формирају квадрат на шољи емитују исти звук.

Хајде сада да заборавимо на дршку. Видите, када нема дршке и ударимо у шољу, стварају се вибрације у правцу нормалном на место ударца. Грубо речено, та тачка и тачка наспрам ње могу да реагују на два начина, у истим или различитим смеровима. Прецизно кретање може се описати Фуријеовим серијама. Реакције на вибрације које су истог смера само би помериле шољу лево-десно, али не би произвеле никакав звук. Оно што ми чујемо су реакције на вибрације супротног смера. Шоља као чврсто шупље тело жели да задржи своју запремину, не жели да се она смањи или повећа. Зато, када вибрације из



ИЛУСТРАЦИЈА: Денис Викић

**„Милијарде људи широм света свакодневно пију из шоља попут ове. Једном приликом, док сам пио чај са пријатељима, узео сам кашику и почео да ударам у шољу са унутрашње стране. Ударао сам у четири места, иза дршке, затим, насупрот ње и две тачке на 90 степени“**

две наспрамне тачке крену ка унутра, вибрације нормалне на њих крећу се ка споља, и обрнуто. На овај начин долази до осцилација и све четири тачке у теменима квадрата емитују тон исте висине. Међутим, зашто места од којих се једно налази на дршци емитују дубљи звук од осталих? Хајде да сада вратимо дршку шоље и покушамо да објаснимо разлику у висини тонова. Када ударимо у једно од прва четири места, рекли смо да није битно које, они морају да „вуку“ дршку напред и назад, пошто је једна тачка закачена за њу. Причвршћена тачка се зове чвор. Ниједна од остале четири тачке није причвршћена за њега, он се налази између две. Зато, када посматрамо други случај, можемо да замислимо да дршка не постоји, јер не утиче на кретање вибрација. Сада имамо два еластична система, стручно речено, а можете их звати и две опруге. За једну опругу је закачена тешка маса, док за другу није закачено ништа. Када их пустите да се крећу, шта чујете? Прва ће емитовати звук попут вуууум, вуууум, вуууум, а друга хи хо, хи хо, хи хо! У томе је разлика.

Можемо отићи и корак даље. Досад смо знали како изгледа шоља и који звук емитује. Можете пробати да не видите шољу, већ да ударате у њене ивице и да на основу звука пробате да реконструишете њен облик. Ово се зове инверзни проблем, када располажете готовим подацима, и треба да откријете шта их је узроковало. Тако, заправо, решавате проблем уназад. Многи научни проблеми, али и проблеми из свакодневног живота су инверзни проблеми. На основу овог простог примера можете закључити да овај проблем није једноставно решити.

Да закључим, не покушавам да илуструјем научне принципе једноставним или глупим примерима, већ желим да се људи, заједно са мном, баве правом науком. —Ⓔ

*Тијана Марковић је математичарка и амбасадорка Глобалног математичког пројекта. Бави се програмирањем и промоцијом науке.*

ИНТЕРВЈУ

**Милица Момчиловић**,
председница Светске федерације научних новинара

# Време је за нову генерацију научних новинара

**„Постојао је, и још је присутан, тренд гашења научних рубрика, као и радијских и телевизијских програма са научним садржајима. Једноставно, у комерцијалним медијима се, под принудом економске ситуације, увек прво „крате“ наука и култура науштрб забаве, јер ми живимо у свету инфозабаве. Међутим, у нашем природном окружењу које се непрестано мења, услед разних фактора попут климатских промена, јасно је да је неопходно да се научно новинарство негује, и да наука буде присутна у медијима. Поготово у јавним сервисима“**

РАЗГОВАРАО:
**Иван Умељић**

**СВЕТСКА ФЕДЕРАЦИЈА** научних новинара (*World Federation of Science Journalists, WFSJ*) непрофитна је невладина организација, која представља 62 удружења научних новинара и готово 10.000 новинара – из Африке, Северне и Јужне Америке, Азије, Пацифика, Европе и са Блиског истока. Задатак ове међународне организације је да охрабрује и оснажује критички приступ приликом извештавања о науци, технологији, животној средини, медицини и здравству. Федерација настоји да научно новинарство промовише као спону између научне заједнице и јавности, а да научне новинаре афирмише као кључне актере у савременим демократским процесима.

Од јула 2019. Федерација има нову председницу – Милицу Момчиловић, уредницу и новинарку

**ФОТО**: Марко Рисовић



Радио-телевизије Србије и чланицу Одбора Балканске мреже научних новинара. Она је на ову престижну позицију изабрана на Светској конференцији научних новинара у Лозани, којој је присуствовало 1200 учесника из 80 држава. Милица је од 2017. обављала функцију потпредседнице, а председничко место преузела је од Мухамеда Јахије, извршног директора часописа *Nature Research* за Блиски исток.

Почетком марта, у јеку пандемије Ковида-19, разговарали смо о путевима који воде у научно новинарство, трендовима у третману науке у великим медијима, као и о изазовима са којима се суочава нова генерација научних новинара, етичким смерницама у науци и новим медијским форматима и наративима.

**У вашој биографији стоји да се научним новинарством бавите од 2006. године. Можете ли да нам кажете нешто више о вашем развојном путу?**

Волим за себе да кажем да сам дете телевизије. Са телевизијом сам у контакту још од тинејџерских дана, конкретно Телевизијом Београд, а затим и са Трећим каналом. Гашењем 3К РТС-а 2006. добила сам „прекоманду" у Редакцију научног програма на место уредника. То је уједно и била моја жеља, с обзиром на то да се један период мог телевизијског стваралаштва завршио. На Трећем каналу сам развијала ауторске серије, а једна од њих је *YU trash*, у којој је представљена нова генерација уметника, писаца, музичара, који су изградили нашу алтернативну сцену након деведесетих. У више од 300 епизода приказани су њихови портрети. Када се то поглавље завршило, пружила ми се прилика да остварим давнашњу жељу, а то је бављење научним новинарством и уређивање научног програма.

Када говоримо новинарству, мислим да градиво треба савладавати постепено, а да се у научно новинарство треба упустити тек када сте овладали различитим жанровима, поготово када је реч о телевизији. Та прилика ми је пружена преласком у Редакцију научног програма. Паралелно са мојим преласком у програм, на глобалном нивоу почела је интензивно да се промовише научна комуникација. Као релативно нова дисциплина, за кратко време је постала веома популарна, како у научним круговима тако и у јавности, и тиме је на један посредан начин указала на потребу за развојем одговорног научног новинарства више него раније. Научно новинарство не подразумева промоцију науке. Интересантно је због тога што је комплексно, неопходна је општа култура, и потребан је широки темељ знања ако желите да се бавите научним новинарством на одговоран начин, а мене је баш то привукло.

**Колико се научно новинарство издваја од осталих врста новинарства? Да ли бисте издвојили неке посебне вештине и знања који су потребни за бављење овим послом?**

Ево, узећемо телевизију или штампане медије за ширу публику. Веома је важно да се познаје наука, али је неопходно познавати и своје окружење, пратити савремене токове, културу, уметност, политику. То је неопходно јер језик којим се обраћамо и представљамо теме мора да буде приступачан и разумљив сваком човеку на планети. А када је реч о производњи програма, он треба да буде значајно другачији, јер живимо у доба интернета, у доба када су нове генерације на апликацијама, урођене у видео-игрице и разне мултимедијалне садржаје. Мислим да телевизија, посебно у овом тренутку, треба да размишља о другим, иновативним форматима.

За мене је бављење научним новинарством било остварење једне давно ковертиране жеље. Наиме, моје детињство обележили су *Botanic Man* Дејвида Беламија, серија *Опстанак* и глас Дејана Ђуровића, Миливој Југин, Раша Попов... али и писци научне фантастике и серије и филмови тог жанра. Када сам ушла у научно новинарство, за мене је било веома важно да се даље усавршавам у областима извештавања које су мени блиске. А то су науке о животу: биологија, генетика и еволуција. Затим, климатске промене и животна средина, медицина и здравство. Због одговорности према публици мислим да су новинарске специјализације неопходне. И зато, кад год би се указала прилика, трудила сам се да аплицирам за неку стипендију и да се стручно усавршавам. Јер, по мом мишљењу, свака изговорена или написана реч има тежину, и битно је да човек буде утемељен у ономе што пише, говори и ради.

**Можете ли да издвојите неке програме усавршавања које сте похађали?**

Поред неколико курсева о имунизацији и извештавању о заразним болестима, о климатским променама и шестомесечног курса *HarvardX*, о науци и кухињи, где се кроз науку о исхрани најбоље науче математика, физика, хемија и биохемија у свакодневном животу, ипак бих издвојила семинар о извештавању о болестима канцера. То је заиста било једно изузетно искуство. Били смо у Бечу, свега нас осморо новинара из целог света, изабраних на основу наших биографија и афинитета у извештавању. Слободно могу да кажем да је то једна од најтежих обука кроз које сам прошла. Осим предавања стручњака из онкологије, онколохирургије и интерне медицине, имали смо и сусрете са пацијентима, са специјализованим медицинским особљем, као и са научницима који раде на развијању



**„Научни новинари треба добро да истраже сваки извор, провере сваког експерта, да сагледају тему из више углова. На пример, касних деведесетих година у САД моћна фармацеутска индустрија убедила је лекаре да њихови пацијенти неће постати зависни од опиоида, и тако су здравствени радници нашироко почели да издају рецепте за лекове против болова, што је најпре довело до злоупотребе, а тек недавно и до признања да ови лекови изазивају зависност... Дакле, свако пристрасно извештавање у корист компанија, производа, просто не иде на част, то не би требало да буде задатак научног новинара, јер ви одговарате за то вашим именом и презименом“**

нових терапија у лечењу болести канцера. За све нас то је било изузетно искуство, семинар је био пресек свега што је суштина научног новинарства – а то је да треба поседовати знање о ономе о чему се извештава, да треба видети и проверити како то изгледа у пракси и да је свест о одговорности какву са собом носи извештавање о таквим темама од изузетне важности. Напросто, не смете ни у једном тренутку себи да дозволите било какву врсту сензационализма или неоснованог оптимизма.

**Где се све крију научне приче?**

Научних прича има свуда. Такође, има и различитих углова из којих оне могу да се испричају. Свако истраживање, ма колико изгледало мало или да је тек у повоју, увек може да се смести у шири контекст и да се повеже у причу. Када је реч о науци, посебно је интересантно то што она говори универзалним језиком и повезује нас свуда на планети. Тако да ту нема те језичке или културне баријере. То је оно што је лепо. Наши научници и наши истраживачи такође су део света. Тако да ако неко у Јапану истражује нешто, увек на локалу постоји неко ко о томе нешто зна или проучава нешто слично. Научних прича има свуда и оне су за мене посебно занимљиве због тога што могу да се интерпретирају различито, у зависности од стила и наратива и, наравно, оно најважније – од тога коме се обраћају. Нема једне универзалне публике. Јавност је врло разноврсна. Пошто сам, осим уметности, музике, кинематографије и стрипова, увек пратила и науку, трудила сам се да у мојим текстовима буду заступљени елементи свакодневице, нечега што је део нас. Била сам одушевљена када сам први пут гледала серију *Homeland*, у којој је на одличан начин приказан биполарни поремећај. И то ми је била инспирација за текст „Хвала литијуму!“. Менталне болести, рецимо, нешто су о чему се недовољно извештава. Као да у нашим мејнстрим медијима, али и генерално у свету, нема довољно простора за ту тему, а ове болести су заиста део нашег живота и савременог света. О томе би требало да поведемо рачуна.

**Колико се рад на научним темама разликује од рада на политичким и другим темама?**

Научно новинарство није изоловано острво. Моје колеге у Федерацији и ја све пратимо. То је неопходно јер ми смо део једног ширег система. Али, негде, наш задатак јесте да тај научни елемент, елемент научне приче, издвојимо из свих других елемената – из политике, културе и свакодневице.

**Пре три године изабрани сте за потпредседницу, а средином прошле године, на Конгресу у Лозани, и за председницу Светске федерације научних новинара. Можете ли да нам кажете нешто више о самој организацији?**

По много чему, Светска федерација научних новинара је јединствена организација. Пирамидална је по својој структури и сачињавају је асоцијације научних новинара које су формиране на локалу. Без обзира на то из које земље или са ког континента потичу, такве асоцијације могу бити део Федерације. У овом тренутку окупљамо 62 организације, односно преко 10.000 професионалаца. Мени је припала та част, али и велика одговорност да сада председавам Федерацијом. Номиновале су ме моје колеге из Балканске мреже научних новинара, а гласовима делегата из целог света изабрана сам на ову позицију. Припадам Балканској мрежи научних новинара, и

ту сам у управном одбору. Реч је о иницијативи коју је покренула нова генерација научних новинара, који долазе не само са простора бивше Југославије, већ и из Бугарске, Румуније, Грчке, Турске, дакле читавог Балкана. Било нам је важно да се повежемо, пошто нас нема много, а интересовања су нам иста. И начин на који ми видимо медије је исти, тако да смо одлучили да направимо ово удружење. За веома кратко време чланови наше мреже успели су да освоје европске награде за научно новинарство. Њихови истраживачки текстови могу се наћи у свим престижним светским часописима као што су *Nature, Science, New Scientist* и други. Управо као део Балканске мреже, ја сада председавам Светском федерацијом научних новинара, што је приличан успех за неког са ових, наших простора.

**Како ближе изгледа однос Федерације са различитим врстама новинарских удружења?**

У оквиру Федерације ми се заиста трудимо да будемо у контакту са нашим чланицама и да изађемо у сусрет сваком њиховом захтеву, будући да смо кровна организација. Федерација обједињује много различитости. У њој се говори велики број језика и то је оно што нас краси. Недавно смо на друштвеним мрежама, поред енглеског, који је званични језик којим комуницирамо, почели да објављујемо и на шпанском, а ускоро би требало да почнемо и на француском и на немачком, језицима коју су веома распрострањени. А с обзиром на то да имамо чланице и из Бангладеша, рецимо, планирамо да асортиман језика додатно проширимо како бисмо били присутни у свим деловима света и пробали да подржимо и друге језике. Имамо чланице и из Кине, а то нису мала говорна подручја. Федерација се труди да изађе у сусрет нашим асоцијацијама у свим деловима света и да представи мултикултуралност и мултијезичност наше заједнице, али и да нашем чланству пружи многобројне алате, семинаре, вебинаре. Недавно смо покренули специјализовани веб-сајт о Ковиду-19 за научне новинаре из целог света.

**О каквим алатима и семинарима је реч?**

Повезује нас то што смо сви помало *nerds*, дакле бескрајна радозналост и жеља за учењем. Кад год треба нешто да се учи, ми се јавимо. Сада је, наравно, актуелна имунизација, извештавање о заразним болестима, епидемијама и пандемијама. Разне радионице из области имунизације које организујемо у Африци и Латинској Америци веома су важне за наше извештаче из тих делова света. Има и других тема, као што су вештачка интелигенција и употреба нових алата у научном новинарству. *Data journalism* је такође веома интересантан за наше чланове. Ту су и климатске промене и разна питања у вези са животном средином. Тренутно развијамо специјализоване курсеве о друштвеним и социолошким темама, као што је, рецимо, како се извештава о науци у изузетно религиозним срединама. Дакле, с једне стране, реч је о алатима који долазе из науке, као што је *data journalism*, а с друге стране, то су теме које се укрштају са политиком и осталим „великим“ темама.

**Која су ваша главна задужења?**

Сада, на овој функцији, углавном проводим време на разним састанцима са представницима бројних научних институција, академија, и доносиоцима одлука. За нас у Федерацији и за чланове борда директора, било је веома важно да будемо укључени у све активности које се спроводе у оквиру шире научне заједнице, а које праве разлику између научног новинарства и научне комуникације. Дешавало се да на округлим столовима научни новинари седе у публици, а да институције, академије, истраживачи и научни комуникатори буду саговорници онима који доносе одлуке. Крајем прошле године, на Светском научном форуму у Будимпешти, ми, научни новинари били смо за истим столом са свим релевантним чиниоцима повезаним са науком, и развојем науке и друштва. Тако да је дипломатија један од мојих основних задатака, а то подразумева присуство на свим важним конгресима, конференцијама и састанцима, тамо где се доносе одлуке и где се формирају стратегије и

**„Разне радионице из области имунизације које организујемо у Африци и Латинској Америци веома су важне за наше извештаче из тих делова света. Има и других тема, као што су вештачка интелигенција и употреба нових алата у научном новинарству. *Data journalism* је такође веома интересантан за наше чланове. Ту су и климатске промене и разна питања у вези са животном средином. Тренутно развијамо специјализоване курсеве о друштвеним и социолошким темама, као што је, рецимо, како се извештава о науци у изузетно религиозним срединама. Дакле, с једне стране, реч је о алатима који долазе из науке, као што је *data journalism*, а с друге стране то су теме које се укрштају са политиком и осталим 'великим' темама“**

акциони планови. Научни новинари су важан део друштвених процеса и токова, без обзира на то што ми, ипак, нисмо „навијачи“. Кроз Федерацију и чланице асоцијације, успели смо да постанемо видљиви и да добијемо глас. Успели смо да се уважи то да ми нисмо навијачи, *per se*, за науку, него да представљамо важан коректив у друштву. Тачно и веродостојно извештавање о науци је наш основни задатак.

**То је оно што можда раније није било довољно препознато?**

Тако је, када се појавила научна комуникација, дошло је до извесне конфузије око тога шта је чији задатак. Јер научни комуникатори популаризују науку, али истовремено заступају и своје институције, бавећи се у извесној мери ПР-ом. А то није посао научних новинара. Наш задатак је нешто друго. Нова генерација научних новинара, у целом свету, па и код нас, има врло јасан став по том питању: да, ми смо ту, можемо да седимо за истим столом, али ми нисмо исто.

**Споменули сте академије наука, доносиоце одлука, разне институције. Ко су најчешћи саговорници Федерације у том процесу? Са ким највише комуницирате?**

Са представницима Америчке академије за унапређење науке (*AAAS*) и Америчке академије наука, затим Европске академије наука, делегацијом Европске уније, Унеском и Светском здравственом организацијом, са фондацијама које подржавају различите облике филантропије и научних истраживања, као и развој научног новинарства, са познатим универзитетима, попут Хајлдерберга или МИТ-а. Вероватно сам некога изоставила.

**Каква је перспектива научног новинарства у догледној будућности?**

Ако ме питате да ли постоји потреба за научним новинарима – свакако, вероватно више него досад. Конкретно, са појавом нове заразне болести Ковид-19 и пандемије која је проглашена, сасвим је јасно колико је наш позив важан.

Постојао је, и још је присутан, тренд гашења научних рубрика, као и радијских и телевизијских програма са научним садржајима. Једноставно, у комерцијалним медијима се, под принудом економске ситуације, увек прво „крате“ наука и култура, наштрб забаве, јер ми живимо у свету инфозабаве. Међутим, у нашем природном окружењу које се непрестано мења услед разних фактора попут климатских промена, јасно је да је неопходно да се научно новинарство негује, и да наука буде присутна у медијима. Поготово у јавним сервисима.

**Једна научна тема свакако не силази са насловних страна последњих месеци. Колико се често уопште догађа да научне теме доспевају у жижу јавности и да буду ударне вести? Када се то обично дешава?**

Има интересантних тема које заиста завређују прве стране у штампи, насловну страну на порталу или емисију у ударном термину. Међутим, то се углавном не дешава. Интересантно је како је „Њујорк тајмс“ фантастично одговорио са фотографијом црне рупе која је била на насловној страни. То је доказ да наука треба да буде на насловним странама, не можда свакодневно, али далеко чешће него што је то данас случај. Из овог контекста издвојила бих бомбастичне наслове, поплаву разноразних текстова и информација о пандемији Ковид-19 који су довели до тога да данас имамо један нови појам: „инфодемија“. Догодило се нешто о чему смо разговарали у Федерацији и на конференцијама и размишљали како да приступимо могућој поплави текстова на неку тему. Бојали смо се, с обзиром на тренд опште таблоидизације медија, због фамозног кликбејта, због свега што се маркетиншки протура, да ће у неком тренутку настати општи хаос. И ових дана сведочимо томе. У оквиру Федерације апеловали смо на неколико места да се консултују научни новинари приликом извештавања о пандемији, јер у нашој мрежи имамо врхунске новинаре који дневно извештавају о Ковиду-19, као и да се редакције, ако су у могућности, консултују са нашим члановима који су делови система тих медија свуда у свету. Они свакако могу да буду од користи, јер годинама прате одређене теме, знају много о њима и поуздани су. Са друге стране, објављивати парцијалне, конфузне информације и, у крајњој линији, бавити се новинарством којим се досад нисте бавили, јесте неодговорно и ризично.

**И није етички. На прошлогодишњем Светском научном форуму у Будимпешти модерирали сте једну од пленарних сесија о етичком понашању у науци.**

Управо су етичка питања нешто што нас све у последње време позива на преиспитивање. Етика је била тема Светског научног форума, као и Годишњег састанка *AAAS*-а, одржаног у фебруару у Сијетлу. Веома је значајно то што је целокупна научна заједница схватила да треба да преиспита етичке смернице и понашање и да акценат стави на одговорност.



**„За мене је бављење научним новинарством било остварење једне давно ковертиране жеље. Наиме, моје детињство обележили су *Botanic Man* Дејвида Беламија, серија *Опстанак* и глас Дејана Ђуровића, Миливој Југин, Раша Попов... али и писци научне фантастике и серије и филмови тог жанра. Када сам ушла у научно новинарство, за мене је било веома важно да се даље усавршавам у областима извештавања које су мени блиске. А то су науке о животу: биологија, генетика и еволуција. Затим, климатске промене и животна средина, медицина и здравство. Због одговорности према публици мислим да су новинарске специјализације неопходне“**

Заиста ми је била част што су ме позвали да модерирам сесију на СНФ-у, где смо у ствари направили пресек етичког кодекса у науци. Јасно је да постоји добра намера, и колико год да је повремено било скретања са теме или је „пала концентрација“, то је била добра дискусија. Расправљали смо о томе колико је то што се догађа у научној пракси уназад десетак година далеко отишло, и које је кораке неопходно предузети у санирању проблема. Фокус је био на ономе што је свима заиста неопходно.

Светска федерација научних новинара покренула је преиспитивање позиције етике у научном новинарству и наших оквира. Надам се да ћемо у догледно време имати низ препорука за наше колеге у целом свету о томе како се односити према одређеним ситуацијама у којима као новинари можемо да се затекнемо. Бављење научним новинарством није једноставан задатак, између осталог и због тога што, ако ви треба да извештавате о новој медицинској терапији, иза тога углавном стоји нека компанија. Из тих разлога није препоручљиво унапред се афирмативно односити према неком истраживању. У Федерацији негујемо критички однос према извештавању и одређене стандарде, поготово што не можемо обећавати чуда и не смемо препоручивати не знам какве непроверене ствари. Из тог и других разлога, као саставни део шире друштвене заједнице и чиниоци система, треба много да водимо рачуна.

**Ђанбатиста Вико је пре три века рекао да сва филозофска питања воде порекло са јавног трга у Атини. Ако парафразирамо Викоову тврдњу, могли бисмо да кажемо и да су наука и научна заједница такође повезане са јавношћу и јавним интересом. Да ли су научни новинари обавезани на исти начин када је етика у питању?**

Да, јер извештавамо о томе. Научни новинари треба добро да истраже сваки извор, провере сваког експерта, да сагледају тему из више углова. На пример, касних деведесетих година у САД моћна фармацеутска индустрија убедила је лекаре да њихови пацијенти неће постати зависни од опиоида, и тако су здравствени радници нашироко почели да издају рецепте за лекове против болова, што је најпре довело до злоупотребе, а тек недавно и до признања да ови лекови изазивају зависност. Амерички Завод за здравствене услуге прогласио је 2017. стање државне кризе и донео стратегију од пет корака у борби са опиоидима. Али, тек крајем августа 2019. године, двадесетак година од увођења опиоида на тржиште, домине су почеле да се руше. Наиме, суд је наредио фармацеутском гиганту „Џонсон и Џонсон“, компанији познатој по призводњи дечје козметике, да плати казну Оклахоми у висини од 572 милиона долара због „своје улоге у епидемији која већ готово две деценије тресе Сједињене Америчке Државе“. Дакле, свако пристрасно извештавање у корист компанија, производа, просто не иде на част, то не би требало да буде задатак научног новинара, јер ви одговарате за то вашим именом и презименом.

**Недавно је покренут онлајн магазин „Андарк“ (*Undark*), који је за кратко време постао синоним за истраживачко научно новинарство. Уредници овог вишеструко награђиваног портала истичу како њихово полазиште није да науку посматрају као „чудо“, што је чест и готово незаобилазан наратив у научнопопуларним магазинима, већ као „повремено проблематичан и понекад забрињавајући нуспродукт људске културе“ – наглашавајући притом да њих „не интересује**

**научна комуникација“ и слични еуфемизми, већ „право новинарско покривање науке“. Да ли овај пројекат представља смерницу за будућност научног новинарства?**

„Андарк“ свакако јесте смерница. Идејни творац је Дебора Блум, добитница Пулицера и ауторка књига *The Poisoner's Handbook* и *The Poison Squad*. Обе су екранизоване. По њима су снимљени одлични документарно-играни филмови. Дебора је истакнути члан Федерације и особа са којом ја волим да се консултујем. Ту је, наравно, и Том Зелер Јуниор, новинар из области технологије, животне средине и социјалне политике, некадашњи уредник у „Њујорк тајмсу“, који је са Дебором 2016. покренуо „Андарк“. Када се магазин појавио, сви смо били пресрећни, зато што је подигао све за лествицу више. Било да говоримо о извештавању, есејистичком стилу, или истраживачком приступу, „Андарк“ представља све оно чему треба да тежимо у научном новинарству. Наравно, није једноставно покренути и креирати један такав магазин. Свесни смо да не може да постоји безброј таквих подухвата. „Андарк“ је добар пример и не чуди што је за кратко време добио многобројне награде за свој иновативни приступ, између осталих и престижну награду „Џорџ Полак“ 2019. „Андарк“ је донео са собом нов формат и наратив, као и промену у приступу темама. Овај часопис је веома поштован и у кругу научне заједнице, јер је јасно да је оно што се тамо објави поуздана објективна информација која ни на који начин није пристрасна – понекад је и сурова у тој својој објективности.

**За крај, да споменемо и Мартина Англера, вашег пријатеља и колегу и члана Федерације, чију је књигу Центар за промоцију науке објавио крајем прошле године. Англер сматра да не постоји један пут у научно новинарство.**

То је тачно. Научним новинарством се баве људи са најразличитијим биографијама. А писменост, општа култура и знање енглеског језика, поред осталих су неопходни. Конкретно, Квентин Купер је био рокенрол критичар, а његов оригиналан приступ научном новинарству и емисија *Material World*, коју је припремао дуги низ година за Би-Би-Си Радио 4, а коју Мартин спомиње у својој књизи, заиста је направила значајан културни помак када је реч о производњи научног програма. Кај Купфершмит, који ових дана интензивно извештава о пандемији за амерички *Science* и немачку локалну штампу, завршио је новинарство, али и молекуларну биомедицину. Објавио је неколико научнопопуларних књига, једна је о инфективним болестима, а друга о плавој боји у природи. Дебора Блум је пре него што је постала научни писац била новинарка у „Макон телеграфу“ и „Питсбург тајмсу“. Пратила је разне теме, али пошто ју је одувек интересовала наука, посебно хемија, односно отрови, оформила је научну рубрику у локалним новинама, да би на крају постала колумниста „Њујорк тајмса“. Својим заиста феноменалним вештинама научног новинара унела је истраживачи дух у своје приче. Њен роман *The Poisoner's Handbook* чита се као романи Агате Кристи. Са наших простора издвојила бих Срђу Јанковића, доктора имунологије, преводиоца књиге из области физике „Стварност није као што изгледа“ Карла Ровелија, и аутора научне емисије „Соларис“ на Другом програму Радио Београда.

Дакле, веома смо различити, али заједничко нам је да сви пратимо музику, кинематографију, стрипове и белетристику. Наравно, и књиге које објављују наше колеге, али говоримо и по неколико светских језика. Штребери смо, волимо да размењујемо информације, тако да смо у сталном контакту. Наша мрежа је врло жива и када год се прочује да има нешто ново, крећемо у потрагу за свим релевантним информацијама и идејама за причу.

Жао ми је што књиге Деборе Блум још нису преведене на српски језик. Знам да постоји интересовање и вероватно ће неко од издавача то, надам се у неко догледно време, и учинити. Њих заиста и средњошколци могу да читају. Веома су едукативне и питке. Као што је уосталом Мартинов „Увод у научно новинарство“, који зовем уџбеником. Ми смо се одушевили кад смо видели ту књигу зато што је заиста пресек свега онога што научно новинарство јесте, и добро је штиво за некога ко би желео да се опроба у овој области.

**Које смернице бисте дали некоме ко је сада на почетку каријере и жели да се бави овим послом? Чему треба посветити посебну пажњу?**

Пре свега неопходно је да се веома добро припреми градиво, да се истражи свака тема, да се провере сви извори. Важно је да свака информација буде тачна. Други савет односи се на оригиналност. Важно је развити свој стил у представљању или писању. Интересантно је то да, као и у другим сферама стваралаштва, научни новинари препознају своје колеге управо по различитим, упечатљивим стиловима који свако од нас изгради током времена. Уосталом, на овај начин се гради кредибилитет и узајамно поштовање у нашој професионалној заједници. —Ⓔ

*Аутор је уредник Елемената.*

# Историја плаве боје

**Љубитељи египатске уметности сигурно су приметили издашну употребу плаве боје на уметничким делима насталим у оквиру ове културе, док ће љубитељи црквене уметности плаву најпре повезивати са сводовима хришћанских цркава и Богородичиним плаштом. У новом веку употреба плаве боје постаје све чешћа, а њена симболика се из верских и уметничких кругова преноси на шире културолошке концепте. Данас је знамо као боју за дечаке, полицију, морнаре и шерпе, а мање је познато да је ова, многима омиљена боја, прошла дуг и занимљив развојни пут и да су њену симболику формирали не само уметници већ и хемичари, истраживачи и алхемичари**

ТЕКСТ:
**Јована Николић**

**ТОКОМ ИСТОРИЈЕ** скупоценост пигмента плаве боје утицала је на одабир тема и мотива који ће се њом осликавати, као и на саму симболику боје. Историја и употреба плаве показују нам да иза настанка уметничких дела и културолошких асоцијација на поједине боје понекад стоје једноставни, често економски разлози који су утицали на поимање и представљање уметничких и духовних идеја. Све је то суштински било условљено – хемијом.

## ПЛАВА БОЈА У УМЕТНОСТИ СТАРОГ ВЕКА

Занимљиво је то да плаве боје нема на најстаријим уметничким делима – пећинским цртежима. Разлог томе може бити тешко проналажење ове боје у природи. „А небо и море?“, могао би питати неко и у потпуности бити у праву. Свакако, плава боја је захваљујући небу и мору свеприсутна у животу људске цивилизације, али од неба или мора се не може направити пигмент за цртање и бојење. У природи постоји релативно мало ствари које човек неснабдевен модерном технологијом може претворити у прах којим би било могуће цртати и бојити плаво. Уметници који су осликавали зидове пећина хиљадама година пре нове ере нису пронашли ниједну.

Научници тврде и да су пре открића појединих пигмената и њиховом употребом у свакодневном животу људи били слепи за поједине боје. Због тога оне дуго нису имале одговарајуће називе. Међу првима су се издвојиле црвена, бела и црна, затим зелена и жута, док је плава релативно каскала за њима. Тиме се може објаснити и опис плаве боје у Хомеровом епу *Одисеја* – боју океана песник описује као „виноцрвену“.

Египћани су били ти који су око 2200. године пре нове ере први открили да се обрађивањем кречњака, песка и појединих минерала добија прах боје неба и мора. Ова три материјала загревана су заједно на високим температурама приликом чега се добијала нека врста стакла које је потом дробљено, а да би се добила боја, његов прах је мешан са јајетом (јаје, тј. беланце јајета, још много векова ће представљати једно од основних везивних ткива европских сликара). Ова нијанса плаве боје, упамћена под именом



**„Нилски коњ који стоји“, око 1961–1878. пре нове ере, извор: *Wikimedia Commons***

египатски плава, користила се за бојење керамике, статуа и унутрашњости гробница фараона. Свака и најмања грешка приликом справљања пигмента коштала је много онога ко се у тај посао упустио. Рецепт за производњу египатски плаве боје морао се испоштовати у потпуности, без одступања, иначе би уметник уместо боје неба зидове фараонове вечне куће осликао бојом блата. Највећи проблем приликом стварања египатски плаве боје била је висока температура на којој су се супстанце кристализовале. Њу је мало ко ван граница Египта успео да произведе, због чега је ускоро Египат постао главни извозник плаве боје за цео медитерански свет.

Зна се да су Римљани египатске провинције чували посебно брижно јер је овај део света хранио житом њихове легије. Но Римљани су, осим хране, из Египта увозили и пигмент плаве боје који је постао једна од омиљених нијанси њихових уметника. Са политичким, верским и економским променама које су задесиле свет на преласку из старог у средњи век египатска рецептура за справљање пигмента плаве боје се изгубила. Тек су недавно научници, користећи сву данас расположиву опрему, успели да „оживе“ рецепт стар више од четири хиљаде година. Године 2006. откривено је да египатска плава боја сија под флуоресцентним светлом што је веома олакшало посао музејским радницима, аукцијским кућама и конзерваторима који су сада на једноставан начин могли да утврде старост и порекло појединих предмета.

## СРЕДЊИ ВЕК – БОЈА ДЕВИЧАНСТВА

Уколико сте читали роман *Девичански плаво* списатељице Трејси Шевалије, или барем чули за овај наслов, већ знате да је у хришћанском свету плава боја директно у вези са девицом Маријом, тј. Богородицом. До поистовећивања ове боје са њеним ликом долази већ 431. године када хришћанска црква одређује такозвани *код боја* – правилник којом бојом ће се приказивати одећа светитеља. Ово је, поред других строгих правила око представљања појединости светитељских ликова (фризура, брада и атрибута које држе у рукама) био још један начин да се сликање светитељских ликова униформише како би они били препознатљиви широм хришћанског света. Плава боја припала је Богородици која ће се од тог тренутка све до модерних времена

готово искључиво одевати у симбол њене доброте и невиности – плави плашт. Али зашто се баш Богородица везује за плаву боју?

Повезивана за мотив Богородице, плава боја је током векова постала асоцијација не само на њен лик већ и на све њене врлине: невиност, доброту, поштење и духовну чистоту. Користећи се овом симболиком која је одавно присутна у хришћанском свету, многе државе су своје органе реда, полицајце, обукле у плаве униформе. Данас је тешко замислити полицајца одевеног у неку другу боју, зар не?

Поменули смо како се стари египатски рецепт за добијање пигмента плаве боје временом изгубио и ма колико су средњовековни уметници и научници покушавали да му уђу у траг, тај подухват увек се завршавао неуспешно. Примећено је, међутим, да египатска примењена уметност такође обилује плавом бојом која је овог пута долазила од ретког и скупоценог плавог камена имена *lapis lazuli*. *Lapis lazuli* је већ у старом веку био пронађен у планинама данашњег Авганистана и допреман на територију Египта. Египћани јесу покушали да из њега извуку плави пигмент, али у томе нису успели па су га користили као део украса накита и осталих декоративних предмета. Средњовековни покушаји били су успешнији. Добијајући пигмент плаве боје уситњавањем и обрадом овог драгог камена настала је чувена нијанса плаве боје – *ултрамарин*. Ултрамарин нијанса добила је име по скупоценом материјалу који је до Европљана стизао *ultramarinus* – преко или иза мора. На том путу, од Азије до Европе, плавом пигменту претили су многи друмски и морски разбојници, због чега је он постао изузетно скуп и редак материјал.

Скуп, драгоцен материјал и скупа поштарина учинили су ултрамарин боју једним од најдрагоценијих састојака сликарских радионица. У појединим тренуцима историје грам пигмента ове боје коштао је више од грама злата, а током читавог средњег века њихова цена била је изједначена. Због тога обратите пажњу када се следећег пута нађете у некој средњовековној катедрали – иако око вас све може титрати од одсјаја златних украса и богослужбених предмета, најскупоценији део цркве скривен је дубоко у олтару. То је плави Богородичин плашт, насликан драгоценом ултрамарин плавом.

Због своје скупоцености плава је била резервисана за најбогатије наручиоце, пре свега владаре и припаднике дворских кругова који су могли да приуште себи да буду насликани у плавој гардероби. Због тога се плава нашла на многим европским заставама и грбовима. Из тог периода потиче назив који и данас свакодневно користимо за једну нијансу плаве: *royal blue,* тј. *краљевски плаву*.

Скупоцену ултрамарин нијансу користили су и сликари новог века, а она је, као што смо поменули, остала боја која се везује за невиност и доброту девице Марије. По неким причама говори се да је боја некада бивала толико скупа да нису могли да је приуште ни најпознатији и најбоље плаћени ренесансни уметници, попут Микеланђела Буонаротија. Наводно, он је неколицину дела оставио недовршеним не због нестанка инспирације или неке сличне душевне бољке, већ зато што није могао себи да приушти потребну количину пигмента плаве. Рафаело Санти штедљиво ју је користио само за бојење огртача својих многобројних мадона, следећи тако можда ненамерно средњовековну праксу. Највише проблема ултрамарин плава задала је ипак Леонарду да Винчију.

Миланско Братство безгрешног зачећа наручило је Леонарду да Винчију олтарску слику за своју цркву. У периоду од 1483. до 1486. године Леонардо је радио на првој верзији слике „Богородица у пећини“ која није задовољила наручиоце. Иако се данас сматра једном од најлепших слика овог уметника, Братство је Леонарду замерило што је приликом приказивања свете сцене одступио од званичних канона, одузимајући Јовану Крститељу његов атрибут, штап, свим светим личностима ореоле, а Богородици њен плави плашт. Уметник је сцену састанка Богородице, малог Христа и Јована Крститеља у пећини, у присуству анђела, приказао као скромну сцену блиску обичним људима, одузимајући им светитељске одлике. Због тога је морао да десет година касније наслика другу верзију исте слике на којој је „исправио грешке“. Друга верзија слике „Богородица у пећини“ данас се налази у Националног галерији у Лондону (прва је у музеју Лувр, у Паризу) и на њој је Девица мајка одевена у очекивану ултрамарин плаву, а скупоценом бојом Да Винчи је заогрнуо и фигуру анђела.

Имајући у виду значај и скупоценост плаве боје у Европи новог века можемо се запитати да ли се супруга холандског мајстора Јоханеса Вермера толико нљутила на свог мужа када је насликао портрет обичне слушкиње зато што јој је ставио њене бисерне минђуше, зато што је сумњала у превару, или можда зато што је ионако сиромашну породицу одвео у банкрот трошењем велике количине плаве боје за осликавање њеног турбана?

## НЕОБИЧАН СЛУЧАЈ ПРУСКО ПЛАВЕ

Током много векова пигмент плаве боје био је редак, скуп и веома драгоцен, а онда је за свега неколико година постао јефтин и доступан готово свима. Могло би се рећи – грешком. Први вештачки пигмент плаве боје настао је почетком 18. века у Берлину, у лабораторији двојице свестраних људи који су себе волели да називају алхемичарима, а између осталог су се бавили и



**„Мадона међу стенама“, Леонардо да Винчи, 1483–1486, извор: *Wikimedia Commons***



**„Мадона међу стенама“, Леонардо да Винчи, 1495–1508, извор: *Wikimedia Commons***

справљањем боја. Њихова имена су Јохан Конрад Дипел и Јохан Јакоб Дизбах.

Јохан Дипел, или Дипелијус како је остало записано у неким изворима, желео је да створи универзалан лек за све болести, такозвано животињско уље (*oleum animale*), због чега је у својој лабораторији дестиловао животињску крв којој је додавао калијумско ђубриво – поташу. Његов колега Дизбах био је чувен по справљању црвене боје коју је добијао мешавином воде у којој су се кували инсекти, карминске киселине, алуминијум сулфата, сулфата гвожђа и калијумског ђубрива. У једном тренутку Дизбах је остао без последње намирнице па је, надајући се да његов колега ништа неће приметити, позајмио мало поташе из Дипелијусове фиоке. Дизбах није знао да је у своју смесу додао поташу која је била у додиру са животињском крвљу и која је у контакту са новим супстанцама почела да мења боју његове хемикалије, испрва у ружичасту, затим тамноцрвену, љубичасту, модру и на крају нову *пруско или берлинско плаву*.

Пруско плава боја добила је име по месту на којем је створена. Први пут се помиње у писму које је 31. марта 1708. године лингвиста Јохан Леонхард Фриш писао председнику Краљевске академије наука Готфриду Вилхелму Лајбницу. Као творца овог новог пигмента плаве боје Фриш наводи себе и Дизбаха, напомињући да само њих двојица знају тајну справљања боје. То није било сасвим тачно јер је и алхемичар Дипел био упознат са овим процесом. Након несугласица са црквеним властима и хапшења Дипел је напустио Берлин и отпутовао у Холандију у којој ће до краја живота производити пруско плаву. Двадесет година ова три човека успела су да задрже



**„Звездана ноћ“, Винсент ван Гог, 1889, извор: *Wikimedia Commons***

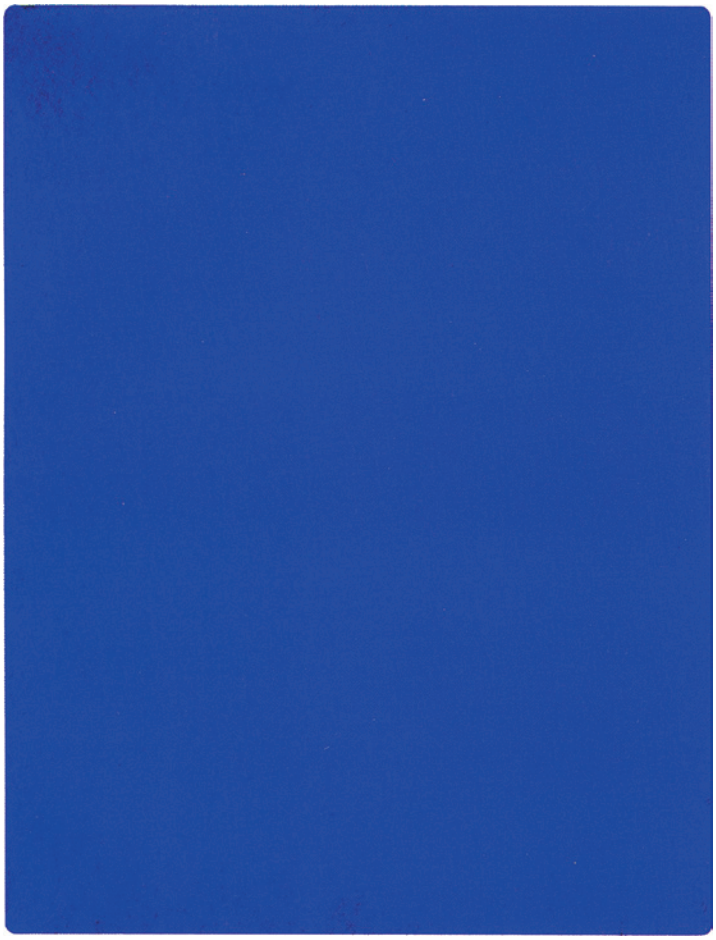
рецепт у тајности, а онда га је енглески научник Џон Вудвард објавио у једном лондонском часопису након чега производњу пруско плаве више нико није могао зауставити. Како је Вудвард дошао до информација, не зна се, али је убрзо након изласка његовог текста из штампе већина европских хемичара и алхемичара почела да експериментише користећи за прављење боје крв различитих животиња или њихове различите делове тела.

Далеко јефтинијој пруско плавој боји није требало дуго да на тржишту замени старинску ултрамарин плаву. Ускоро, доступност боје довешће до умањења њене ексклузивности. Некада резервисана за краљеве и Богородицу, током 18. и 19. века плава постаје широко распрострањена, што је могуће приметити и ако обратите пажњу на уметничка дела настала у овом периоду. Нека од најпознатијих дела која данас имамо прилике да понесемо на мајицама, цегерима и шољама, а насликана пруско плавом, јесу Ван Гогова „Звездана ноћ“ и графика јапанског мајстора Хокусаја „Велики талас код Канагаве“.

## ПЛАВА И МОДЕРНА ВРЕМЕНА

Ни двадесети век није остао дужан плавој боји. Могло би се рећи чак да он почиње чувеним плавим периодом сликара Пабла Пикаса, који је, искористивши ову сада увелико доступну боју, плавом осликао своја тужна, меланхолична и депресивна осећања. Пикасов плави период трајао је од 1901. до 1904. и током ових неколико година сликар је плавим тоновима представљао друштвене отпаднике, просјаке, пијанице и проститутке, оплакујући самоубиство свог пријатеља Карлоса Касагемаса.

Велику револуцију у употреби плаве боје поново је започео француски уметник Ив Клајн, који ће у историји уметности остати познат по својим плавим монохроматским платнима. Средином педесетих година, уз помоћ једног хемичара, Клајн је дошао до посебне нијансе плаве боје, веома засићене и мат, коју је оценио као најсавршенију нијансу плаве и заштитио је својим именом: *интернационална Клајн плава* (*International Klein Blue*) *или IKB*.



**„IKB 191“, Ив Клајн, 1962, извор: *Wikimedia Commons***

Своју плаву епоху Ив Клајн је започео 1957. године изложбом у Галерији Аполинер, у Милану, када су зидови галерије испуњени идентичним, плаво осликаним платнима на којима није било ничега сем боје. Његови плави монохроми постаће веома препознатљиви у уметничком свету, а недуго након изложбе наћи ће се и на поштанским маркама које ће најавити нову изложбу у Паризу. Својој одабраној нијанси плаве Клајн је остао веран, али је временом почео да експериментише са наношењем боје на платно. Користио је ваљке, затим сунђере (које је некада остављао да се са бојом сасуше на платну додајући му трећу димензију), или наге женске моделе које је бојио у плаво и пуштао да се излежавају на платнима. Ове радове називао је *Антропометрије*, а изводио их је јавно, праћен монотоним звуцима које је сам компоновао. Неколико његових перформанса остало је сачувано на видео-снимцима.

„Плава је једина боја без димензије, она је изван димензија, док друге боје то нису. Све боје нас асоцирају на конкретне ствари док плава највише подсећа на море и небо, што су најапстрактније ствари у природи у оквиру видљивог и опипљивог“, објашњавао је Ив Клајн своју опсесију плавом бојом.

Најновија нијанса плаве боје случајно је откривена 2009. године на Универзитету у Орегону. Професор Мас Субрманијан и његов студент Ендру Е. Смит изводили су експерименте у циљу проналажења нових материјала који би могли да произведу струју, приликом чега су добили плави материјал који није одговарао жељеној функцији, али је био идеалан за употребу као пигмент боје. По једињењу из којег је настала, спајањем итријума (*yttrium*), индијума (*indium*) и мангана (*manganese*), нова плава нијанса названа је *YInMn*. Са комерцијалном употребом боје почело се 2016. године. Америчка компанија Крејола уврстила је ову нијансу у спектар својих боја, с тим што је у потрази за именом које се лакше изговара и памти *YInMn* заменила именом „лепа плава“ – *Bluetiful*. Од 2017. лепу плаву можете наћи у Крејолиним кутијама бојица.

Идеја да је плава боја „за дечаке“ релативно је новог датума. Са раздвајањем боја на полове и приписивањем розе и плаве боје девојчицама и дечацима почело се након Другог светског рата, односно након такозваног бејби бума, који је уследио. Дечја гардероба постала је веома тражен и исплатив производ па су велике компаније почеле да рекламирају своју гардеробу као специјално осмишљену и сашивену за одређени пол. Ова идеја показала се као исплатива, а инсистирање на плавим или розе стварима за бебе још је присутно у свету.

Колико је данас плава омиљена боја схватићете и ако сами покушате да набројите њене различите нијансе. Осим светло и тамно плаве, имена различитих нијанси ове боје у светским речницима броје више од неколико стотина речи, а и на српском их постоји прегршт: морнарско, беби, небо, шерпа, џинс, ултрамарин, тиркиз, византијско, индиго...

За крај, размислите о овоме: млада која би на венчање понела комад накита са каменом *lapis lazulijem* понела би у исто време и нешто плаво и нешто веома старо – делић приче о настанку једне боје и специфичном току којим је утицала на светску историју уметности. —Ⓔ

*Јована Николић је истраживач-сарадник Одељења за историју уметности Филозофског факултета у Београду. Пише научне и популарне чланке из области историје уметности и културе. Уредница је онлајн часописа КУШ!*

# Једнаки, не сломљени

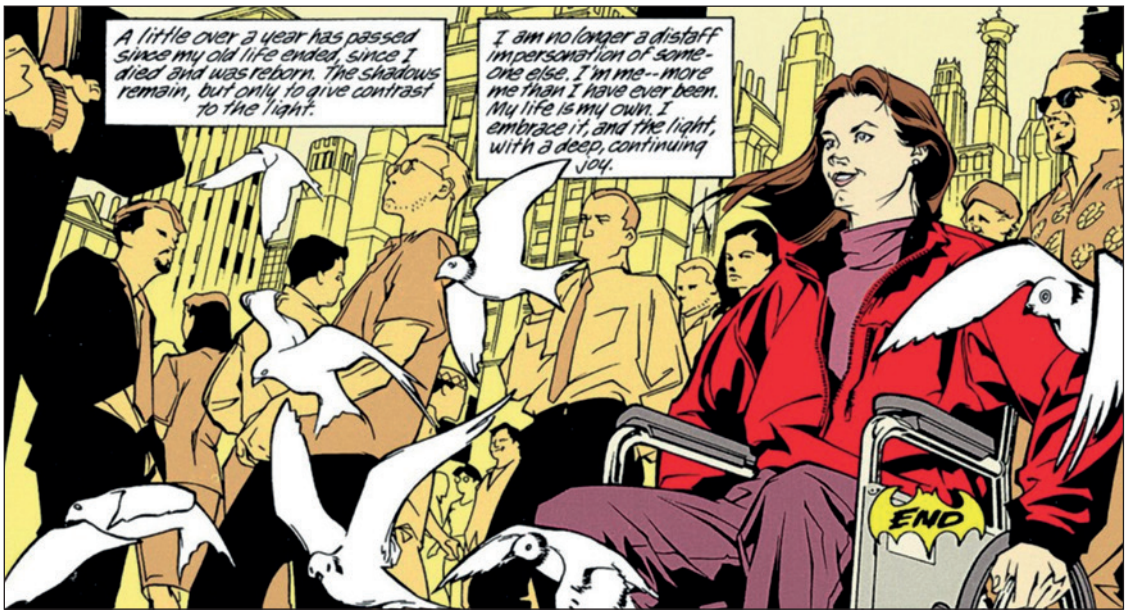
**Аутобиографска остварења попут *The Ride Together* или *Шавова* свакако имају већу снагу – али и читалачку тежину – од поп-културних остварења са бајковитим суперхеројима или другим ликовима, где особе са инвалидитетом служе само као статисти или део декора да би се испоштовала агенда аутора за диверсификацијом ликова**

ТЕКСТ:
**Никола Драгомировић**

**ТОКОМ ДРУГЕ ПОЛОВИНЕ** осамдесетих година прошлог века, Алан Мур и остали припадници „британске инвазије“ померали су границе суперхеројског жанра, али и америчког стрипа у целини. Мур им је утро пут, а они су својим идејама редефинисали мејнстрим сцену у Америци. Како? Рецепт је био једноставан – хуманизовали су концепт суперхероја, суочили их са сопственим ограничењима, и начинили су од њих одразе нас самих. Можда звучи банално, али у суштини су радили оно што другима раније није падало на памет.

Средином 1987. године Алан Мур је ушетао у канцеларију тадашњег уредника *DC*-ја Лена Вејна и по устаљеном обичају почео да представља идеју за нову причу. А да би заинтересовао уредника, по правилу би излагање започео молбом да уради нешто смело и неочекивано на страницама новог стрипа. Овом приликом је право са врата рекао да има нову идеју за Бетмена, и затражио дозволу да учини Барбару Гордон, ћерку начелника готамске полиције Џима Гордона и тадашњу Бет-девојку, инвалидом. Касније је Мур изјавио да га је Вејн неколико тренутака бледо гледао, слегнуо раменима и резигнирано додао: „Аха, океј, обогаљи кучку.“

Већ у марту 1988. године објављен је кратак графички роман *Убиствени виц* по сценарију Алана Мура и са цртежом подједнако револуционарног Брајана Боланда. Упркос краткој форми од шездесетак страница, *Убиствени виц* ће постати један од најутицајнијих суперхеројских графичких романа у историји, и изванредан финансијски успех издавачке куће *DC*. Мур није само покушао – а по многима и успео – да пружи једно од најоригиналнијих виђења Џокера, већ је покренуо и бројне полемике о доста магловитом епилогу приче. Џокеров напад на Барбару Гордон, који ће је оставити трајно парализованом од струка надоле, само је један од епохалних тренутака у овом стрипу, али за ову причу и најважнији. Бет-девојка Барбара Гордон је дотад била антитежа суморном Бетмену / Брусу Вејну, а већ следећег тренутка била је сломљена девојка у




**На последњој табли *Oracle Year One: Born of Hope* Барбара макар привидно прихвата свој инвалидитет, а у ствари поручује да ће наставити да се бори за себе, а не против новог стања**



**Муров *Убиствени виц* и „сакаћење" Барбаре Гордон**

инвалидским колицима. Наравно, како стрипови морају да од сваког лика пруже макар неки узор, Барбара је симболички превазишла свој инвалидитет, и упркос везаности за колица постала је Пророчиште (*Oracle*), генијални компјутерски хакер који Бетменовом тиму са даљине пружа логистику и помоћ. Потешкоће са којима се сусрела на путу од инвалидитета до нове суперхеројске улоге на дирљив начин су сажете у графичком роману Кима Јејла и Џона Острандера *Oracle Year One: Born of Hope* из 1996. године. Испоставиће се да је Барбара више времена провела као Пророчиште него Бет-девојка, и постала је један од омиљенијих ликова из серијала о Бетмену. Сценариста Скот Снајдер и цртач Џок су у мини-серијалу *Black Mirror* из 2011. године сучелили Пророчиште/Барбару са њеним полубратом психопатом Џејмсом, укључујући и окршај током кога Барбара свој инвалидитет користи као предност.

Међутим, *DC* се убрзо након *Black Mirror* серијала одлучио на реткон свих суперхероја и покренуо је бренд *New52* у коме су сви серијали ресетовани на број један. Притом, промењени су поједини јунаци, а Барбара Гордон је потпуно редефинисана. Аутори су је извукли из инвалидских колица и вратили је под маску Бет-девојке. С једне стране, део публике је здушно поздравио ову промену, док су, с друге стране, бројни фанови Пророчишта дигли буку због овог потеза. Сматрали су да је потез уредништва био непотребан и да је од централне фигуре и репрезента особа са инвалидитетом у свету суперхероја без мане, Барбара бачена у другоразредну улогу Бетменовог помоћника. Тешко



*New 52* реткон враћа Барбару у костим, али не негира да се све што је искусила заиста десило




Сломљени Бетмен не остаје задуго инвалид; главни јунаци немају тај луксуз да се дуго опорављају



„Кратки гојазни" Пингвин и деформисани Џокер

је одлучити се која страна је у праву, јер су сви имали убедљиве аргументе. Први су тврдили да је несувисло да се Барбара Гордон држи у инвалидским колицима у свету где се суперхерои с лакоћом опорављају од тежих повреда, посебно када се има на уму да је Брус Вејн пребогат човек и могао би да јој обезбеди сву неопходну рехабилитацију. И Бетмен се у циклусу *Knightfall* средином деведесетих опоравио од прелома кичме задобијеног након сукоба са Бејном. Зашто не би онда помогао најбољој пријатељици? Опет, други су се дигли у одбрану Барбаре у улози Пророчишта, тврдећи да је она била неко са ким могу да се идентификују бројни читаоци са сличним стањима, па је чак на Фејсбуку покренута група под називом *Barbara's not broken* („Барбара није сломљена"). Ишло се чак до тврдњи да се издавачка кућа *DC* мизогино односи према Барбари.

Ово је само један од бројних примера присуства особа са инвалидитетом у стрипу и графичким романима, из ког се лако може уочити како је реч о веома осетљивој теми. Можда и најосетљивијој са којом се стрип аутори могу суочити, посебно у епохи политичке коректности када се мора добро пазити да се неки потези не протумаче на погрешан начин. Данас је тешко доћи и до одговарајућег термина за одређене групације а да се неко не побуни против



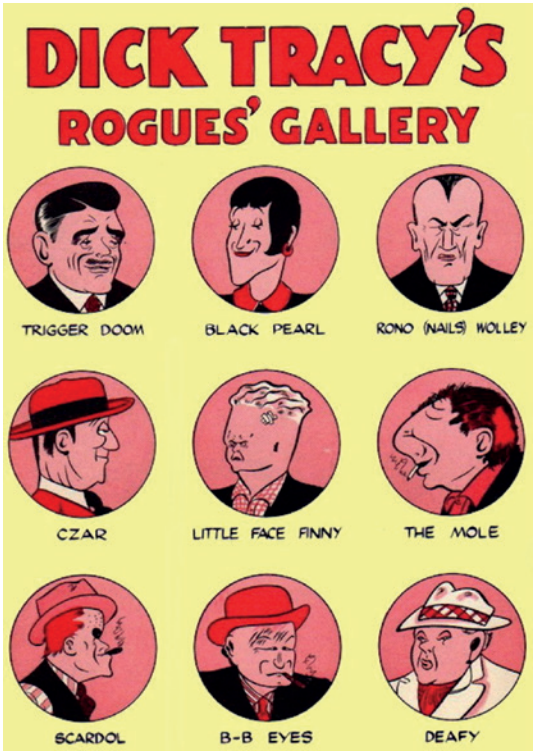
**Дволични Харви услед деформације лица постаје подвојена личност**

> тога, а при презентовању ликова са неким видом инвалидитета аутори се могу наћи на још нестабилнијем терену. Потези које су аутори чинили пре неколико деценија данас би наишли на оштру осуду јер живимо у свету у коме је нејасно да ли је исправно за некога рећи да је „особа са инвалидитетом“, „особа са посебним потребама“ или „особа са ометеношћу“.

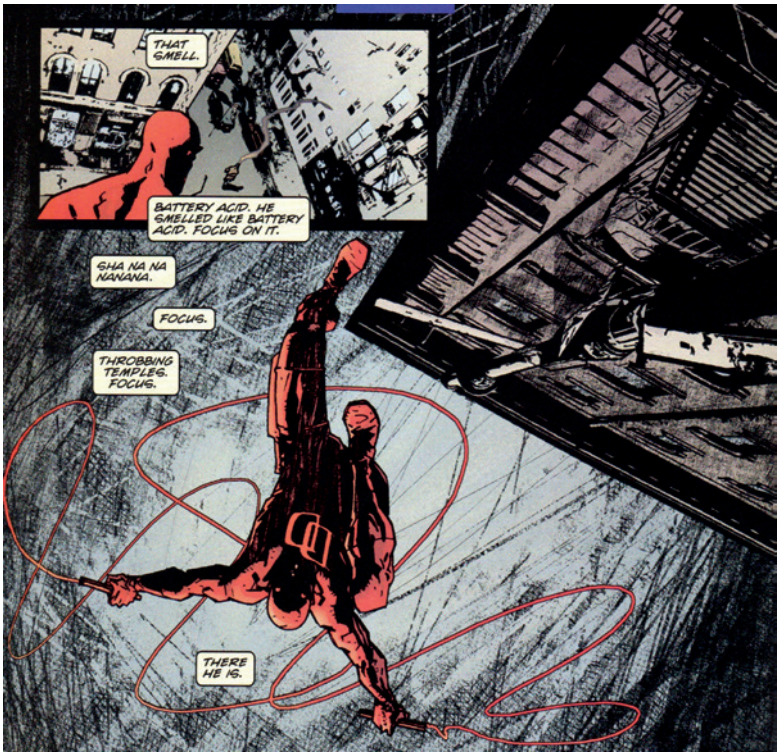



**Флеттоп Џоунс јуниор са – заравњеном главом**

Примера ради, да се још неко време задржимо у америчком мејнстриму, када су суперхероји настајали, непосредно пре и током Другог светског рата, било је сасвим нормално да се појединим негативцима припишу и физичке карактеристике које данас са лакоћом можемо тумачити као неки вид инвалидитета. Џокер је деформисаног лица и избељене коже због пада у киселину; други Бетменов противник, Пингвин, ниског је раста и гојазан; Дволични Харви је због унакажености половине лица развио девијантну криминалну црту, а о људским животима одлучује бацањем новчића... Ако идемо у детаље, Суперменов архинепријатељ Лекс Лутор је генијалан, снажан, богат и – ћелав. Данас би многи покренули питање да ли аутори можда указују да телесни деформитети воде ка криминалном понашању, али срећом ово су ликови стари неколико деценија. У то време је било сасвим нормално и неосуђујуће приписати злочинцу неку физичу карактеристику која ће симболизовати да са њим нешто није у реду, али, као што смо рекли, то је било пре политичке коректности. Тај тренд је још 1931. године покренуо Честер Гулд у новинском стрипу *Дик Трејси*. У гангстерском миљеу света Дика Трејсија криминалци су по правилу имали изражене телесне карактеристике, па је тако највећи детективов противник био Флеттоп Џоунс (*Flattop Jones Jr.*), који је, сасвим очекивано, имао неприродно заравњену главу. Гулд је свим




**Плејада зликоваца из *Дика Трејсија* по правилу има девијантне облике лица као и карактер, а имена им скоро цинично описују физиономију**




**Слепи адвокат Мет Мурдок као Дердевил**

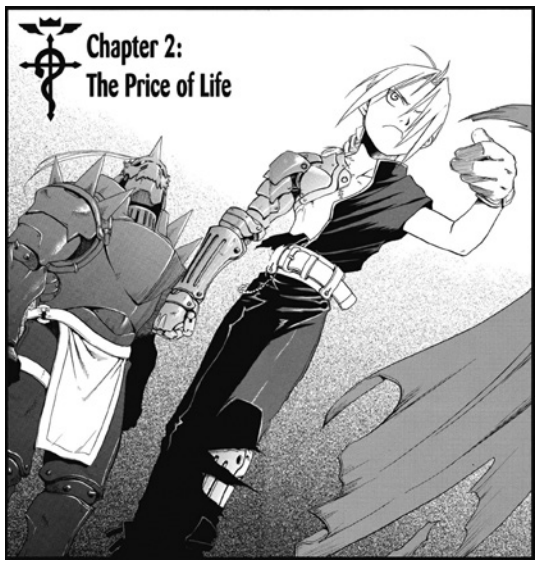


**Професор Гзавијер: најмоћнији телепата и човек везан за колица**

криминалцима подарио необичну физиономију лица или телесне деформитете да би их јасно одвојио од „пристојног света“, а притом им је давао поспрдне надимке којима је наглашавао њихову појаву. Честер Гулд би данас свакако био окарактерисан као бездушан човек који вређа осетљиве социјалне групације. Али ако погледамо популарну културу до пре неколико деценија сасвим је било нормално приказивати ликове са неким видом инвалидитета, било да је реч о мачки Силвестру из цртаних филмова са израженом говорном маном, или ловцу Елмеру патуљастог раста и превелике главе.

У суперхеројском стрипу су се с временом ствари полако мењале, па су особе са инвалидитетом постале узори, као што је случај са Барбаром Гордон. Тако је младић Виктор Стоун 1980. године после несреће био на прагу смрти, али отац га је спасио спајајући га са технологијом и тако је настао борац за правду Киборг. Професор Чарлс Гзавијер је такође везан за инвалидска колица, али је уједно и најмоћнији телепата на свету и вођа чувене групације мутаната са надљудским моћима – Х-мени. Дердевил је као млади Мет Мурдок остао без вида, али је зато развио друга чула и постао херој из њујоршке Паклене кухиње; доктор Доналд Блејк не може да хода без штапа, али када њим удари у земљу, постаје отелотворење свемоћног нордијског бога Тора.

Ако се на тренутак осврнемо на манге, најочитији пример су браћа Едвард и Алфонс Елрик из врсног серијала *Fullmetal Alchemist* мангаке Хирому Аракаве. У очајничком покушају да врате мајку у живот алхемисјким ритуалом, старији Едвард остаје без руке и ноге које замењује механичким протезама, док Алфонс губи цело тело и




***Fullmetal Alchemist*: браћа Елрик суочени са губитком делова тела због сопствене грешке**




**Едвард Елрик се током целог серијала *Fullmetal Alchemist* суочава са кваровима на протезама упркос напредној технологији**

постаје дух магијски везан за средњовековни оклоп. Браћа пак користе све предности свог новог стања, али уједно трагају за начином да поврате свој некадашњи изглед.

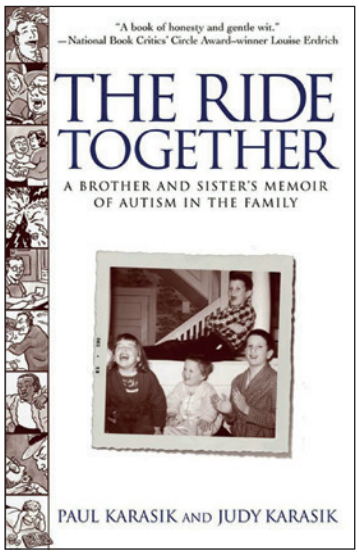
Но, да се вратимо на америчку сцену, јер прича о Супермену индиректно садржи и причу о инвалидитету. Наиме, позната је прича како је Кристофер Рив, најпознатији по тумачењу лика Супермена у филмовима осамдесетих година прошлог века, након пада са коња остао доживотно парализован. Али и Суперменови творци, Џери Сигел и Џо Шустер, могу да се доведу у везу са неким видом инвалидитета. Први је целог живота патио због ниског раста, што му је поготово у младости доносило муке, док је Шустер пред крај живота ослепео. Али још занимљивија је чињеница да је Супермен јединствен у свету суперхероја. Док сви остали узимају алтер его заштитника недужних, Супермен је рођењем Супермен, Кал-Ел са планете Криптон, а обличје под којим се крије међу људима јесте спетљани, стидљиви новинар Кларк Кент са наочарама без којих је (макар се тако претвара) беспомоћан. Пред Суперменом људи делују попут особа са инвалидитетом, и он одлучује да се утопи међу њих на овај начин јер неспретни полуслепи Кент је оличење човека како га Супермен види.



**Студија Френка Квајтлија за *Супермен међу звездама* Гранта Морисона: Кларк Кент и Супермен, разлике у ставу, фризури, незграпности; типичан пример како Супермен заправо види људски род**

Постоји, ипак, јасна разлика између оваквог третмана особа са инвалидитетом у стрипу и графичких романа који за циљ имају да дочарају њихов живот, или чак искушења кроз која пролазе њихови ближњи. Када је реч о стрипу чију окосницу чини инвалидитет или особе са ометеношћу, теоретичари Дејвид Мичел и Шерон Снајдер предлажу термин „наративна протеза" – „када се инвалидитет користи као потпора на којој почива литерарни наратив". Изванредан пример за ову врсту дискурса јесте аутобиографски графички роман *Шавови* Дејвида Смола. У овом јединственом ремек-делу девете уметности аутор врши детаљну вивисекцију свог трауматичног одрастања у дисфункционалној породици, догађаја који су довели до његовог инвалидитета, процеса рехабилитације и спознаје правог узрока његовог стања. Наиме, Смолу је отац радиолог лечио упале синуса рендгеном, што је као последицу имало тумор грла. Смол је након операције изгубио говор и проживео тако дуги низ година без гласа. Болна спознаја да не може да говори пропраћена је повлачењем у себе и посматрањем околине у низу немих табли на којима у редукованом графичком стилу преовлађују уплашени и немоћни погледи. Очеви строги погледи сучељени су са Смоловим избегавањем контакта очима, као и осећајем да се он сам, као и околина, растачу у заглушујућој белини. „Када немате глас, то је као да не постојите", поручује Дејвид Смол о болном искуству одрастања у овом стању.

Друго, још трауматичније лично искуство исказано је у необичном графичком роману *The Ride Together* Џуди и Пола Красика, сестре и брата. У *The Ride Together* аутори су спојили своја наративна и цртачка умећа да опишу одрастање




**Брат и сестра Карасик о животу са аутистичним братом**

уз аутистичног брата Дејвида, као и последице које је то имало по породицу. Аутизам се с правом сматра једним од највећих непознаница модерне науке, узрок му је и даље делом неоткривен, и сматра се да се појављује као последица више генетских фактора. Кредибилна наука је одавно одбацила везе између аутизма и вакцина опсежним истраживањима, али и даље се може наићи на квазинаучне тврдње у супротно, махом теоретичара завере. Особе са аутизмом одликују се одсуством адекватне социјалне интеракције, стереотипним понашањем, сензорним поремећајима, а често су присутни агресија, аутоагресија и деструктивно понашање. У случају Џуди и Пола Красика, одрастање са Дејвидом приказано је од прве спознаје деце да се њихов брат разликује од њих по понашању, да има другачији третман код родитеља, али и да се у познијим годинама јављају други проблеми. Како довести пријатеље у кућу, и како ће они реаговати на њиховог брата са тако необичним понашањем? Да ли ће им се пријатељи вратити када једном оду? Међутим, Џуди и Пол у *The Ride Together* сажимају и друге аспекте, односно неке од лекција које су научили живећи са Дејвидом.

Аутобиографска остварења попут *The Ride Together* или *Шавова* (*Modesty Comics*, Београд 2012) свакако имају већу снагу – али и читалачку тежину – од поп-културних остварења са бајковитим суперхеројима или другим ликовима, где особе са инвалидитетом служе само као статисти или део декора да би испоштовали агенду аутора за диверсификацијом ликова. Али не треба осуђивати ни ауторе који у овакав миље, понекад насилно, уметну ликове са неким видом инвалидитета или физичким карактеристикама




***Шавови* Дејвида Смола, стварна прича о суочавању и рехабилитацији**



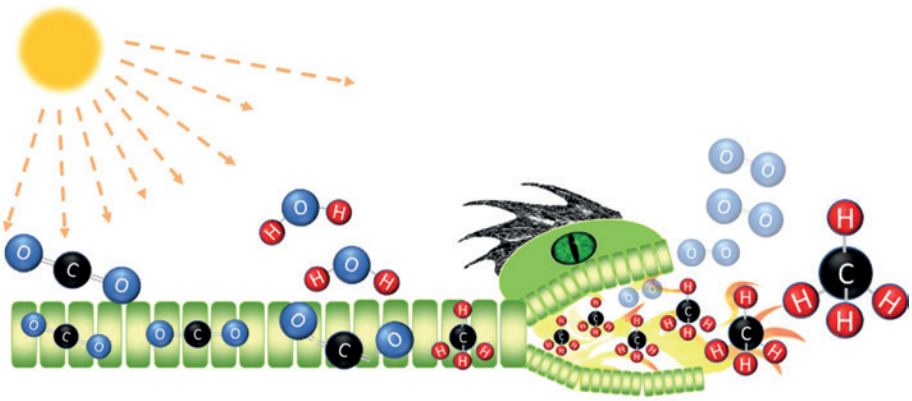
**За многе непрежаљена, Пророчиште је имала више фанова од банализоване Бет-девојке**

који указују на њих. Прошла су времена где је физичка карактеристика дефинисала и морални спектар ликова у стрипу, и то је значајан напредак. Али није потребно ићи ни у другу крајност, па овакве особе свести на безначајне статисте да би се добила разноликост сама по себи. Једнакост је основни циљ, често недостижан, за који се особе са инвалидитетом свакодневно залажу. А једнакост подразумева и подједнак третман у коме инвалидитет није у првом плану, већ личност актера као таква. Дуго времена је Барбара Гордон служила баш као такав узор – генијални хакер који је стицајем околности везан за инвалидска колица. И била је један од омиљених ликова у *Бетменовом* миљеу. Све док неко није одлучио да је кориснија у трикоу како скаче са зграде на зграду. Није наишло на већу осуду што ју је Мур „обогаљио", како је рекао Лен Вејн, већ што је неко деценијама касније одлучио да је време да устане из колица. У стварном животу би било потпуно супротно. Али, то вам је стрип, а за њега важе другачија правила. —Ⓔ

*Аутор је дипломирао археологију на Филозофском факултету у Београду. Сарадник је „Политикиног Забавника", недељника „Време" и неколико онлајн портала посвећених култури. Стрип критичар и есејиста са радовима објављеним у више домаћих и страних стрип издања и публикација.*

# Цијанобактерије као извор метана

**Најновија студија истраживача из Немачке показује да цијанобактерије производе знатне количине метана у океанима, копненим водама и на копну**



ИЛУСТРАЦИЈА: Мина Бижић (Cyanodragon©)

ТЕКСТ:
**Ивана Николић**

**ЦИЈАНОБАКТЕРИЈЕ**, које се називају и модрозелене алге или модрозелене бактерије, једне су од најзаступљенијих организама на планети Земљи, посебно познате по својој способности да стварају токсине. Истраживачи са Института Лајбниц за слатководну екологију и рибарство и са Универзитета Хајделберг у Немачкој у својој најновијој студији први пут су показали да цијанобактерије стварају релевантне количине метана у различитим воденим басенима. Због климатских промена долази до повећања учесталости и обима такозваног цветања цијанобактерија, чиме се интензивира ослобађање метана из копнених вода и океана у атмосферу. Студија елаборира значај 17 врста цијанобактерија које се појављују у морима, слатким водама и на копну.

Све досад сматрало се да само микроорганизми из домена *Archaea* производе метан и то искључиво без присуства кисеоника (у аноксичним условима). Међутим, ову тврдњу су побили резултати међународног тима научника који је предводила др Мина Бижић са Института Лајбниц.

„Цијанобактерије у површинској води су претходно непознати извор метана и успели смо да први пут покажемо да ове бактерије током фотосинтезе производе метан. Изузетност открића је и у томе што смо први пут показали да метан може имати значајну продукцију и у условима присуства кисеоника (у аеробним условима). Овај истраживачки резултат је важан за разумевање додатног доприноса метана ефекту стаклене баште“, каже др Бижић. Да бисмо показали да се метан формира у ћелији током претварања светлосне енергије у хемијску енергију, Томас Клинч, коаутор са Универзитета у Хајделбергу, користио је изотопски означен угљеник.

Користећи систем масене спектрометрије који извлачи растворене гасове из воде, тим је упоредио количину метана коју производе цијанобактерије са количинама метана које производе метаногене археје и широко распрострањена модрозелена алга *Emiliania huxleyi*, као представник еукариота.

„Недвосмислено смо показали да цијанобактерије стварају релативно мање количине метана од археја, али више од еукариота. Тешко је проценити глобалну количину метана коју стварају цијанобактерије зато што постоји озбиљан недостатак детаљних података о биомаси ових организама у води и земљишту“, каже коаутор студије, професор Франк Кеплер, иначе истраживач са Универзитета у Хајделбергу.

Интензивирање цветања модрозелених алги значи последично и веће емисије метана. Могуће је да цијанобактерије производе метан са ефектом стаклене баште још од најранијих дана планете Земље. Оне су, иначе, широко распрострањене на Земљи – има их у готово свакој осветљеној средини. Неке врсте се посебно добро развијају у топлој морској или слаткој води где хранљивих састојака има у изобиљу. Као последица климатских промена све више и све чешће се јавља тзв. цветање цијанобактерија, а експерти тврде да ће се овакав тренд сасвим сигурно наставити и у будућности.

„Према нашим тренутним налазима и уоченом порасту цветања цијанобактерија, очекује се да ће се емисије метана из различитих водних средина повећати“, закључује проф. Ханс-Петер Гросарт, истраживач на Институту Лајбниц. —Ⓔ

*Истражите више о ауторки на страни 93.*

# Древна игра лоптом

**У планинама на југозападу Мексика археолози су пронашли спортско игралиште дуго 46 метара, на којем су пре 3400 година средњоамерички домороци играли необичну игру у којој се лопта, понајвише, ударала куковима**



ТЕКСТ:
**Ђорђе Петровић**

**У ПОЗНАТОМ ЦРТАНОМ ФИЛМУ** *Пут за Ел Дорадо*, два главна јунака, Тулио и Мигел, сусрећу се са необичном тимском игром средњоамеричких домородаца. Циљ ове игре је протурити гумену лопту кроз вертикални обруч, постављен високо на једном од зидова који окружују терен. Лопту је било забрањено хватати или шутирати ногом, већ се углавном ударала куковима, као и бутинама и подлактицама. Сличну игру и данас играју неки средњоамерички староседеоци, називајући је улама.

Међутим, археолози су недавно, у начном часопису *Science Advances*, открили још један доказ да је прастара верзија ове игре постојала чак и пре 3400 година. Они су, наиме, на локалитету смештеном у мексичким планинама, пронашли узак, 46 метара дуг терен за играње ове претече уламе.

Када су пре пет година, у планинском селу Етлатонго у мексичкој савезној држави Оахака, Џефри Бломстер и Виктор Салазар Чавез, археолози са Универзитета „Џорџ Вашингтон“, наишли на огромну површину поплочану пљоснатим каменом која им је деловала као важан јавни простор, веровали су да ће ископавањем дубоко у земљи открити остатке неке палате или храма. Међутим, уместо тога, након неколико година копања и мапирања локалитета, схватили су да је ово место – са обе стране оивичено насипима и ниским, глиненим и каменим степеницама – заправо спортски терен за игру лоптом.

Датирање методом радиоактивног угљеника показало је да је овај терен изграђен између 1443. и 1305. године пре наше ере. Једино старије игралиште од овог јесте оно у Пасо де ла Амади, у мексичкој савезној држави Чијапас, изграђено пре око 3650 година. Ово датирање открило је и да је терен у Етлатонгу био у употреби 175 година, као и да је за то време једном реконструисан.

Међутим, период у којем је коришћен за игру био је време великих друштвених превирања у Средњој Америци, када су се у овој регији појавиле прве политичке и религијске вође, и почела да цвета трговина између њихових друштава. Чавез чак истиче да је ово био период када је оно што сматрамо средњоамеричком културом уопште почело. И управо поменута игра помогла је у јачању политичких савеза и трговинских веза, окупљајући тимове из различитих места и пружајући шансу владарима да се размећу својом моћи и богатством, организујући велике и раскошне гозбе.

Што се саме игре тиче, археолози нису сасвим сигурни како је она уистину изгледала. За разлику од оне коју смо могли видети у цртаном филму с почетка приче и још на неким местима, ова која се играла на терену у Етлатонгу још није укључивала провлачење лопте кроз обруче. Претпоставља се да је игра вероватно личила на неку врсту одбојке, с том разликом што се играла куковима. А пошто је еластична лопта, прављена мешањем латекса и сока од ладолежа, тежила између четири и пет килограма, била је потребна велика снага да се она удари,



**ИЛУСТРАЦИЈА**: *Christoph Weiditz (1528), Germanisches Nationalmuseum Nürnberg*

али и додатна опрема да се играчи не би често повређивали. То доказују и фигурине пронађене на локалитету, које представљају играче са заштитним појасевима око струка. Ови појасеви служили су да спрече повреде и ублаже ударце куком, те су омогућавали играчима да ударе лопту снажно, а да не осете бол док то чине.

Ова игра некада је била врло популарна и играна је широм Средње Америке, а поред забавне и спортске улоге, била је и део многих ритуала. На појединим местима, чак се подразумевало и да губитнички тим буде жртвован у славу богова. Такође, поред ових, Бломстер и Чавез истичу још једну важну улогу коју је имала ова игра – помогла је да древна средњоамеричка друштва развију друштвену хијерархију и већу политичку комплексност. Бломстер наводи да је распоред седења на насипима за време утакмица не само одражавао, него и подстицао и подржавао новонасталу неједнакост у друштву. У њиховим „ложама“ и на „галеријама“, односно најбољим местима, седели су најмоћнији и најбогатији. Ова пракса на стадионима одржала се све до данас. —Ⓔ

*Истражите више о аутору на страни 19.*

АРХЕОЛОГИЈА

# Тајне египатских краљевских гробница

**Да ли се гроб Нефертити, Тутанкамонове таште за коју неки историчари тврде да је кратко владала Египтом, заиста налази у одаји иза његовог вечног почивалишта**

ТЕКСТ:
**Ивана Николић**

**НЕФЕРТИТИ**, Нефертитис, Нофретете – или, како превод њеног имена гласи, *лепотица је стигла* – била је једна од, кажу, најлепших али и најмистериознијих припадника египатских краљевских династија. Била је жена египатског фараона Аменхотепа IV са којим је имала шест ћерки (али наводно нису све ћерке биле његове). Једна од њих, Анкесенамон, била је удата за Тутанкамона, који спада у најпознатије фараоне, најпре зато што је он једини египатски фараон чија је гробница пронађена нетакнута у 20. веку.

Нефертити се, пак, сматра „изгубљеном краљицом Египта", јер њен гроб никада није пронађен. Досад је пронађено веома мало њених личних ствари, а највреднија је златна биста која се чува у музеју у Берлину.

Ипак, последње вести које стижу из египатске Долине краљева – места на коме су сахрањивани фараони и имућни племићи на западној обали Нила, насупрот древној Теби, а данашњем Луксору – буде наду да и Нефертити почива овде, и то веома близу чувене гробнице њеног зета, Тутанкамона.

## ШТА КРИЈЕ ДВОРАНА ТАЈНИ?

Мамду Елдамати, еминентни египтолог и бивши египатски министар антиквитета, спада у ред оних експерата који чврсто верују да се у оквиру Тутанкамонове гробнице, која је откривена 1922. године и која је „необично мала за краљевски укоп", налазе простране скривене одаје – а можда чак и вечно почивалиште „изгубљене краљице Египта", Нефертити.

Како би тестирао своју теорију, Елдамати је, заједно са тимом истраживача, користио георадар, уређај који детектује присуство објеката у земљи емитовањем радио-таласа и анализирањем повратних сигнала (познат као *GPR*), како би скенирао подручје око Тутанкамонове гробнице. Георадар је указао на претходно непознати простор који подсећа на коридор и који се налази на неколико метара од места на коме је сахрањен Тутанкамон. Реч је о скривеним одајама у којима би могли бити посмртни остаци фараонке Нефертити, тврди Елдаматијев тим.

Њихов извештај још није објављен, али су новинари часописа *Nature* имали увид у неке његове делове, објашњава Џо Марчант, научни новинар из Лондона, у ауторском тексту за *Nature, Is this Nefertiti's tomb? Radar clues reignite debate over hidden chambers.*

Резултати истраживања су представљени египатском Врховном већу за антиквитете у Каиру (*SCA*).

Ови подаци су „страшно узбудљиви", каже Реј Џонсон, египтолог са Универзитета у Чикагу, који није био укључен у рад Елдаматијевог тима.

„Очигледно је да има нешто са друге стране северног зида одаје у којој је [Тутанкамон] сахрањен", додаје Џонсон.

Тим је, иначе, детектовао дугачак простор у кориту, неколико метара источно, и то на истој дубини на којој се налази Тутанкамонова гробница и који иде паралелно са ходником који води у гробницу. Новооткривени простор је око два метара висок, и барем десет метара дуг. Још се, пак, не зна да ли је физички повезан са Тутанкамоновом гробницом, познатом као *KV62*, или је део неког другог оближњег гроба. Истраживачи тврде да оријентација тог простора, који је вертикалан у односу на главну осу *KV62*, сугерише да веза ипак постоји, јер је пракса показала да се гробнице које нису међусобно повезане постављају под другачијим углом.

## КО ЈЕ У ПРАВУ?

Бивши египатски министар Мамду Елдамати није први који истражује могућност проналажења нових одаја иза Тутанкамонове гробнице – многи тимови су то чинили пре њега. Како су њихови налази били међусобно потпуно неусаглашени, многи истраживачи су их одбацили као нетачне. Тако, на пример, физичар са италијанског Политехничког универзитета у Торину, Франческо Порћели, који је предводио још једно *GPR* истраживање унутар гробнице 2017. године, инсистира да његови подаци искључују постојање скривених просторија повезаних са гробницом.

Сличног је става још један бивши египатски министар антиквитета Захи Хавас, који тврди да коришћење геофизичких техника у трагању за гробницама у Египту досад није дало резултате, већ само лажну наду, те да *GPR* не би ни требало користити.

*GPR* „није никада ништа открио ни на једном месту у Египту", каже Хавас.

Он, иначе, и сам трага за новим гробницама, укључујући и Нефертитину, али користи неке конвенционалније технике. Хавас је рекао новинарима часописа *Nature* да је 2019.

године ископао подручје северно од *KV62* тражећи улазе у гробницу, али да није ништа пронашао.

С друге стране, Николас Ривс, британски египтолог који је годинама радио у Долини краљева, каже да су нови подаци „интригантни“, јер га чуди што је простор пронађен на месту на којем га он није очекивао. Наиме, Ривс је сматрао да ће се могуће скривене одаје наставити северно од Тутанкамонове гробнице, а не да ће скретати удесно. Ривс – који је први предложио да постоји наставак *KV62* – и даље верује да ће Нефертити бити пронађена негде на том месту.

У истраживању које је објавио 2015. године Ривс пише да је пронашао равне линије и пукотине на осликаним зидовима Тутанкамонове гробнице, што по његовом мишљењу сугерише да би могла да постоје нека скривена врата. Ривс тврди да је крајњи северни зид Тутанкамонове гробнице заправо својеврсни лажни зид који су често користили древни египатски градитељи гробница да сакрију додатне одаје. Ривс верује да се баш ту налази и гробница фараонке Нефертити.

Након објављивања извештаја, Елдамати, који је тада још био министар, надгледао је две *GPR* претраге зидова гробнице. Једна, коју је предводио тим из Јапана, потврдила је постојање скривених соба. Друга, пак, коју је послала америчка медијска кућа *National Geographic*, није успела да понови ове резултате. Елдамати је смењен 2016, а већ наредне године, његов наследник је позвао још два тима да скенирају подручје око *KV62*, у нади да ће се „проблем“ решити.

То, ипак, није био случај: већ поменути Порћели је тврдио да скривених одаја нема, а од другог тима – компаније за геофизичка истраживања *Terravision Exploration* са седиштем у Великој Британији – тражено је да скрати истраживање. Прелиминарни резултати британског истраживања су показали да око гробнице постоје ствари које треба додатно прегледати.

Стога је Елдамати, који сада ради на Универзитету Аин Шамс, у Каиру, био одлучан да тим треба да заврши истрагу скенирањем подручја изван гробнице.



ФОТО: *Neues Museum, Berlin / Wikipedia*

„Никада не одустајем лако“, каже Елдамати.

*SCA* је одобрио нову пријаву за истраживање, те су се у јуну 2019. године Елдамати, *Terravision Exploration* и тим инжењера са Универзитета Аин Шамс вратили да заврше посао.

Међутим, интерференције са оближњих климатских јединица онемогућиле су тиму да прикупи коначне податке за кључно подручје које се налази северно од Тутанкамонове гробнице.

Елдамати сада планира да поднесе захтев *SCA* да се тим поново врати и детаљније истражи гробницу и простор око ње. Чарли Вилијамс, извршни директор *Terravision Exploration,* каже да ће бити тешко истраживати и скенирати даље без уклањања климауређаја. Али он је уверен у успех.

Ривс такође полаже наде у ново истраживање.

„Ако је Нефертити била сахрањена као фараонка, то би могло да буде највеће археолошко откриће досад“, каже Ривс.

Уколико нови докази наставе да се појављују, Ривс предлаже да би следећи логичан корак требало да буде сазивање међународне конференције на којој би стручњаци из целог света разматрали даље кораке. —Ⓔ

*Ауторка је дипломирала новинарство на Факултету политичких наука у Београду, где тренутно 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.*

*SySTEM2020*

# Сви аспекти неформалног образовања

## Како ученици узраста од 9 до 20 година уче и схватају науку ван школе

ТЕКСТ:
**Борис Клобучар**

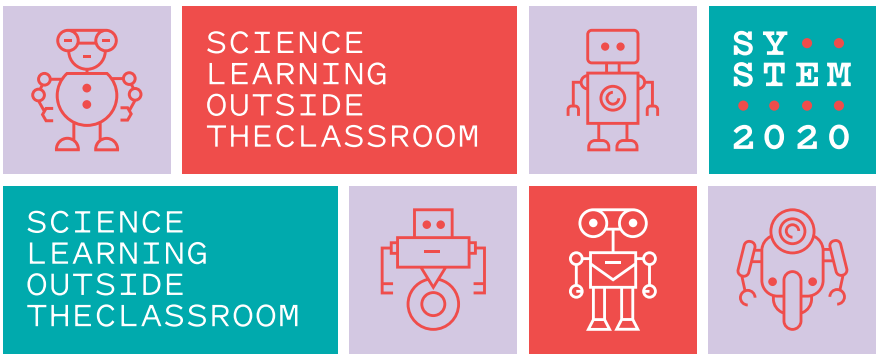
**УКОЛИКО ВЕЋ ЧИТАТЕ ЕЛЕМЕНТЕ**, вероватно се слажете са констатацијом да наука и технологија драстично мењају живот свих нас. Такође, ове се области развијају свакодневно и обликују свет у коме живимо. Велика је одговорност свих грађана да учествују и разумеју трендове и напредовања у науци и технологији, како би у будућности читаво друштво напредовало и како би будућим генерацијама омогућили да разумеју и унапреде овај свет. И управо је ово циљ пројекта *SySTEM 2020*, чији је део и Центар за промоцију науке: обезбедити будућим генерацијама, оним које се сада школују да обликују свет у будућности, услове да што боље разумеју, прихвате и уче о науци и технологији, инжењерству и математици, и то у читавој Европи. Учење ових области и ван учионице је кључно у образовању и припремању европских научника и иноватора који тек долазе.

Први корак који је тим из 19 земаља чланица овог пројекта направо јесте мапирање већ постојећих програма који се у Европи овим областима баве ван учионица. Поред тога, у осам земаља, укључујући и Србију, испитујемо и како то ученици узраста од 9 до 20 година уче и схватају науку ван школе, трудећи се да укључимо ђаке и студенте из свих социо-економских средина. Главни резултати пројекта, који се завршава у пролеће 2021. године, требало би да буду мапа европских програма учења ван учионице, сет алата за ученике кроз које они сами процењују своје учешће у оваквим програмима, слика тренутног стања неформалног образовања у Европи, сет алата са добрим праксама за организаторе програма неформалног образовања, као и пилот-система за евалуацију неформалног образовања, чиме би се приближили формалном систему. Центар за промоцију науке, као активни партнер пројекта, већ је учествовао у креирању мапе и истраживању тренутне слике перципирања неформалног образовања код деце у Европи. Такође, сетове алата за институције неформалног образовања већ смо објавили на страници пројекта, али тренутно најактуелнији и најинтересантнији програм јесте тестирање алата за самооцењивање, који ЦПН покушава да уради на најкреативнији могући начин – кроз Дечје научне кампове.

### НАУЧНИ КАМПОВИ КРОЗ ЧИТАВУ СРБИЈУ

Под окриљем пројекта *SySTEM2020* и са циљем стварања већ поменутих алата за самооцењивање, наш тим ће обићи десет места у Србији и угостити 250 деце и преко 30 научних комуникатора током школских распуста. Научни кампови су четвородневни програми, кроз које деца имају прилику да искусе и преиспитују науку, технологије, инжењерство и математику, а сваки камп има посебну и релевантну тему.

У Београду се овај програм одвија од 2012. године, са излетима ван главног града, међутим, ово је први пут да се програм организује за децу из других места. Кампови пружају деци прилику да се упознају и уче о науци, научном методу и начину размишљања и да упознају стручњаке из широког спектра научних и технолошких области. Током кампа деца у друштву својих вршњака проводе четири дана у оделу правих научника – бавећи се науком у импровизованим лабораторијама, организовани у истраживачке тимове, у потрази за одговорима на питања која сами себи постављају о науци.




**Пројекат *SySTEM2020* је финансиран од стране Европске комисије у оквиру програма Хоризонт 2020. Адреса пројекта: *system2020.education***






**ФОТО**: Марко Рисовић / Andrew Whittington

У оквиру кампова деца тестирају алате за самооцењивање, један од метода у неформалном образовању кроз које процењују и валидирају свој рад. У ову сврху стручњаци који раде на *SySTEM2020* пројекту развили су алате за самооцењивање, који подразумевају петнаестоминутни упитник са низом питања на која деца одговарају анонимно на крају сваког дана. Овај алат наводи децу да размишљају о четири аспекта свог рада и учешћа у кампу, такозвана четири К (или на енглеском *four Cs*) – креативности (*creativity*), комуникацији (*comunication*), критичком размишљању (*critical thinking*) и колаборацији, односно сарадњи (*collaboration*). Стручном анализом ових података добијамо увид у саме методе нашег програма, а деца размишљају и покушавају да схвате колико су ови апстрактни појмови важни за њих и колико су радили на њима кроз неформално образовање.

Први од десет кампова у овој години организован је у Шапцу, где су учесници кампа истраживали звук кроз различите научне области. Током трајања програма, 25 деце подељене у пет тимова, односно тема, своја истраживања преводило је у звучне инсталације. Последњег дана кампа, наставници, родитељи и широка публика позвани су да им учесници, сада млади научници, представе свој истраживачки рад кроз научну изложбу. Након тога је уследио камп у Кикинди, на ком су учесници испитивали воду, као веома актуелну тему у овом граду услед проблема са загађењем. У фебруару је одржан и камп у Смедереву, где смо испитивали ваздух.

Дечји научни кампови у већини случајева организовани су са локалним научним клубовима. Уочи сваког научног кампа тим ЦПН-а организује обуку за научне комуникаторе који се науком баве на локалу. Користећи своја знања и искуства, а потпомогнути алатима које смо развили у оквиру пројекта *SySTEM2020*, преносимо методе и добре праксе новим, младим комуникаторима, који ова нова знања примењују већ на првом локалном научном кампу. На овај начин они деци помажу да замисле, истраже, створе и представе своје научне пројекте, баш како то раде и најбољи научници. —Ⓔ

*Аутор је научни комуникатор.*
*Запослен је у Центру за промоцију науке.*

# STEM образовање у фокусу Гимназије Зајечар

**У оквиру пројекта *STEM School Label* посебно се истакла Гимназија Зајечар, о чему разговарамо са Младеном Шљивовићем, наставником физике и активним учесником пројекта**



РАЗГОВАРАЛА:
**Ђурђа Тимотијевић**

**СТЕМ ОБРАЗОВАЊЕ** подразумева подучавање ученика науци, технологији, инжењерству и математици на интердисциплинаран начин, кроз интеграцију и практичну примену ових дисциплина. Један од бројних пројеката Европске уније за унапређење СТЕМ образовања је и пројекат *STEM School Label*, из Еразмус+ програма где је Центар за промоцију науке један од партнера. У оквиру пројекта развијен је оквир у коме ће представници школа моћи да оцењују учинак своје школе у СТЕМ областима преко онлајн алата за самопроцену, као и да добију смернице и ресурсе за унапређење својих активности. Од 15 школа из Србије које су прве прошле кроз процес самопроцене СТЕМ стратегије развоја, три школе су добиле титулу школа-амбасадора на европском нивоу: Основна и средња школа „Петро Кузмјак“ из Руског Крстура, Гимназија Зајечар и Гимназија „Светозар Марковић“ из Ниша. Гимназија Зајечар је једина која је у међувремену унапредила своју наставу добивши тиме ознаку *Proficient* за напреднији приступ СТЕМ стратегији. О значају и стању СТЕМ образовања у Србији и решењима за његово унапређење разговарали смо са Младеном Шљивовићем, наставником физике у Гимназији Зајечар:

„Највеће мањкавости СТЕМ образовања код нас су преобимно градиво и недостатак опреме у кабинетима. Наставни програми се руководе паролом ‘Све је важно’ и онда се часови претворе у маратонски спринт у коме наставник предаје на најбржи могући начин, фронтално. На крају не преостаје времена за оно најважније – указивање на примере и одговоре на питања која ученици постављају: ‘А зашто ми ово учимо?’ Наставници су под утиском да се они ништа не питају, да је узалуд покушавати са било каквим променама. СТЕМ напредује, открива нова знања, наставници су некад били ђаци који су имали своје снове а и даље имају шта да науче, и даље могу да се радују томе да поново буду ученици.

Пример из праксе који бих поделио овом приликом – ове године предајем матурантима нуклеарну физику и да бих их мотивисао, започели смо мали пројекат са питањем: Какав би став наша школа требало да заузме ако би неко желео да изгради нуклеарну електрану у околини Зајечара? Већ на првом часу ученици су схватили и сами предложили шта би све требало још да науче (грађа језгра, типови радиоактивности, утицај на околину, типови нуклеарних реактора, начин на који раде, заштита и искуства земаља које користе ову енергију...) да би могли да учествују у дебати коју ћемо организовати на крају.“ —Ⓔ

*Младен Шљивовић је наставник физике у Гимназији Зајечар, амбасадор мреже и пројекта Scientix, и члан Управног одбора удружења Science on Stage Serbia. Вишеструко је награђиван у области наставе физике и каријерног вођења, а 2018. проглашен је за једног од најбољих едукатора Србије.*

## Нова књига у издању ЦПН-а

Мисаони експерименти су здрава посластица за мозак. У ери брзе хране за наше осиромашено мишљење, сервиране у експрес ресторанима електронских медија и друштвених мрежа, они пружају много више од укрштеница и судокуа. Мисаони експерименти отварају капије изукрштаних, китњастих, непредвидивих стаза у вртовима мишљења, уводећи нас у забавне лавиринте закључивања о питањима и интелектуалним заврзламама које су нас одвајкада мучиле или за које, испоставиће се нажалост, никада нисмо ни чули.



# МЕЈКЕРС СПЕЈС ЦПН

# ОТВОРЕН ЗА ИДЕЈЕ





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

NIS GAZPROM NEFT
БУДУЋНОСТ НА ДЕЛУ

ЦЕНТАР ЗА ПРОМОЦИЈУ НАУКЕ

НАУЧНИ КЛУБ