
Тема броја
БИОТЕХНОЛОГИЈЕ

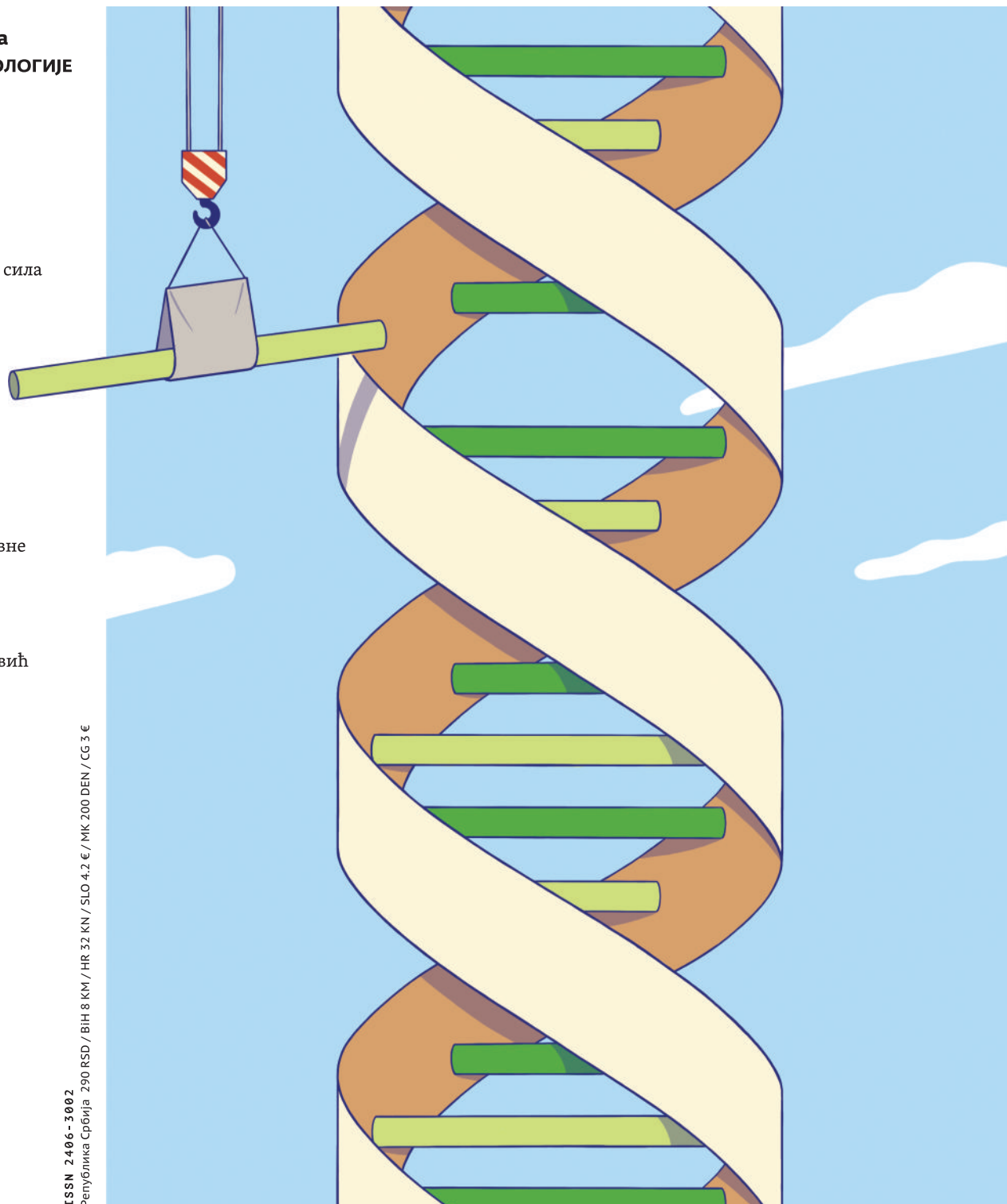
Од колевке
па до кода

Ритам као
покретачка сила
у природи

1 + 1 = 3

Супермасивне
црне рупе

Интервју
Јелена Беговић



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





МЕЈКЕРС
СПЕЈС ЦПН

ОТВОРЕН ЗА
ИДЕЈЕ



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

 **NIS**
БАЗИСНИ НЕГ
БУДУЋНОСТ
НА ДЕЛУ

 ЦЕНТАР
ЗА
ПРОМОЦИЈУ
НАУКЕ

 НАУЧНИ
КЛУБ



БИОТЕХНОЛОГИЈА: АЛГОРИТМИ ПРИРОДЕ

ЗАВРШЕН ЈЕ ТРИНАЕСТИ ПО РЕДУ Мај месец математике (М3) у организацији Центра за промоцију науке и Математичког института САНУ, под називом „Биотехнологија: Алгоритми природе“. Овогодишња манифестација реализована је уз подршку Културне станице Свилара и Научног клуба Нови Сад, а у организацији догађаја учествовали су и Институт за молекуларну генетику и генетичко инжењерство, Хемијски факултет и Институт за хемију, технологију и металургију Универзитета у Београду, Институт БиоСенс, Истраживачко-развојни институт за вештачку интелигенцију Србије, као и Технолошки факултет и Научни институт за прехранбене технологије Универзитета у Новом Саду.

ФОТО: Марко Рисовић

Централна изложба у Галерији Културне станице Свилара, понудила је јединствену перспективу на спој биологије и технологије, кроз интерактивне поставке инспирисане природним алгоритмима. Број посетилаца изложбе премашио је две хиљаде, а изложбу су посетили ученици из готово свих основних школа у Новом Саду. Међу средњошколцима најбројнији су били гимназијалци, ученици хемијске школе „Павле Савић“ са смера за форензику, као и корисници средњошколског дома „Николајевска“.

Садржај

T



ТЕМА БРОЈА БИОТЕХНОЛОГИЈЕ

4 Будућност која је већ стигла

8 Благодати и бојазни: шта за нас значи биотехнологија

14 Да ли треба да се плашите зечева који светле у мраку?

22 Технопанк или биопоп

30 Лабораторијске приче

34 Боје биотехнологија

42 ВЕШТАЧКА ИНТЕЛИГЕНЦИЈА
Од колевке па до кода

48 НЕУРОНАУКЕ
Ритам као покретачка сила у природи – од пешчаних црва до хомосапијенса

52 РАЦИОНАЛНОСТ
 $1 + 1 = 3$

58 ПОПУЛАРНА КУЛТУРА
Како уплашити човека?

64 УМЕТНОСТ
Од кроја и списа до новог броја научног часописа: хаљине и научно-технолошки развој

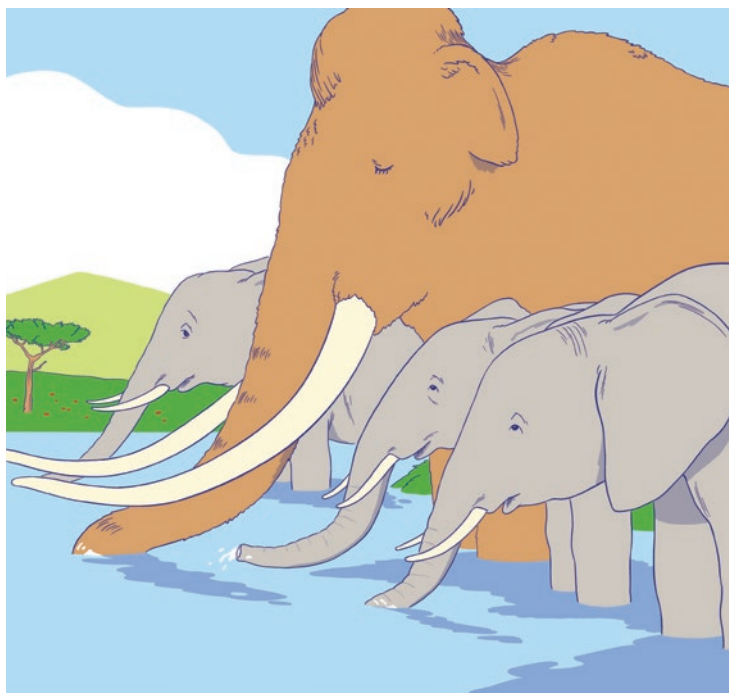
70 МОДА
Шекспирове трагедије између књижевности и моде

82 УМЕТНОСТ
Птице, рибе, жене – сирене

90 СТРИП
Целулоидни снови



АУТОР ИЛУСТРАЦИЈЕ
НА НАСЛОВНОЈ СТРАНИ:
Урош Павловић



Рецензентски одбор

Академик Зоран Петровић
САНУ,

др Александар Богојевић
Институт за физику Београд,
др Божидар Николић
Физички факултет у Београду,

др Зоран Огњановић
Математички институт САНУ

др Владимир Ђурђевић
Институт за метеорологију,

др Воин Петровић
Институт за нуклеарне науке Винча,

др Коста Јовановић,
Електротехнички факултет у Београду,
др Андреј Старовић
Народни музеј Београд,

др Радивој Радић,
Филозофски факултет у Београду

др Софија Стефановић
Филозофски факултет у Београду,

др Машан Богдановски
Филозофски факултет у Београду,

др Невена Буђевац
Учитељски факултет у Београду,
др Оливер Тошковић
Лабораторија за експ. психологију,

др Јелена Беговић
Институт за молекуларну генетику
и генетичко инжењерство, ИМПГ

др Биљана Стојковић
Биолошки факултет у Београду,

др Зорана Курбалија Новичић
Olink Proteomics,
др Бојан Кениг
Центар за промоцију науке



КОЛУМНА

36 **Орбитирање #21**



У КАДРУ

41 **Први јавни час неуронаука**



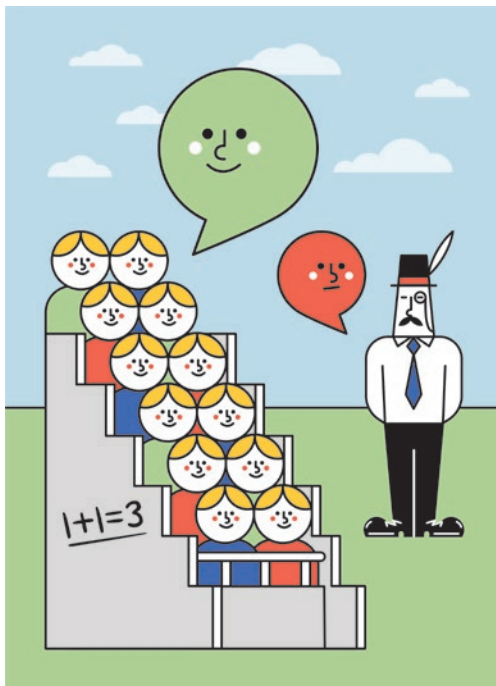
ДОГАЂАЈИ

74 **ЕСОФ 2024: Како друштвене промене обликују науку**



ИНТЕРВЈУ

78 **Место симбиозе уметности и биотехнологије**



*Тридесет и седми број Елементата штампан је на 96 страна и садржи искључиво ауторске, претходно необјављене прилоге и оригиналне илустрације

Импресум

ЕЛЕМЕНТИ

Часопис за промоцију науке
Број 37 – лето 2024.

ЗА ИЗДАВАЧА

Данијела Вучићевић,
вршилац дужности директора

ГЛАВНИ И ОДГОВОРНИ

УРЕДНИК
Иван Умељић

ПОМОЋНИЦИ УРЕДНИКА

Ивана Николић
Ђорђе Петровић
Богдан Ђорђевић

АУТОРИ*

Срђа Јанковић
Игор Живановић
Павле Зелић
Дарко Донеvски
Вања Суботић
Милица Нешић
Миљан Васић
Петар Нуркић
Стефан Жарић
Ана Самарцић
Јована Николић
Никола Драгомировић
Ивана Николић
Ђорђе Петровић
Богдан Ђорђевић

ИЛУСТРАТОРИ

Урош Павловић
Моника Ланг
Ксенија Пантелић
Владан Николић
Лазар Тасић
Јовиша Николић
Никола Кораћ
Ђорђе Балмазовић / шкарт

ФОТОГРАФИЈЕ

Марко Рисовић

ВИДЕО

Бојан Живојиновић

ЛЕКТУРА И РЕДАКТУРА

Ивана Смолковић

ТЕХНИЧКА ПОДРШКА

Петар Пањковић

ГРАФИЧКА ПРИПРЕМА

Денис Викић

ШТАМПА

Бирограф,
Атанасија Пуље 22, Београд

ПРОДАЈА

Емилија Андрејевић
prodaja@cpn.rs
+381 11 2400260

ПР

Сања Љумовић
rg@cpn.rs
+381 60 7040180

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



ЦЕНТАР
ЗА
ПРОМОЦИЈУ
НАУКЕ

Центар за промоцију науке

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



Истражите више на
prodavnica.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.

CIP – Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд
037

ЕЛЕМЕНТИ : часопис за промоцију науке / главни и одговорни уредник Иван Умељић. – 2024, бр. 37 – . - Београд : Центар за промоцију науке, 2024-(Београд : Бирограф). – 30 cm

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

ИНТЕРВЈУ

др Јелена Беговић,
министарка науке, технолошког развоја и иновација

Будућност која је већ стигла

„БИО4 Кампус ће омогућити приступ ресурсима и инфраструктури неопходној за извођење висококвалитетних истраживања, како академији тако и приватном сектору, што ће додатно подстаћи истраживање и развој у Србији, а то у данашње време чини основу за даљи развој економије и друштва било где у свету“

Приредила:
Редакција Елемената

КРОЗ ДВЕ ГОДИНЕ, планирано је да се у БИО4 Кампус уселе први станари. У овом амбициозном научном, образовном и пословно-индустријском комплексу, који ће се простирати на више од 160.000 квадратних метара, биће обезбеђени врхунски услови и ресурси за развој и повезивање научноистраживачког и привредног сектора. У фокусу ће бити биотехнологије, мултидисциплинарна област која подразумева интегрисање бројних природних наука и технолошких дисциплина, али и развој вештачке интелигенције, информационо-комуникационих технологија и бројних нових научних области за које се очекује да ће остварити значајан утицај на

нашу свакодневицу, економију и друштво у целини.

О потенцијалима и концепту БИО4 Кампуса, развоју биотехнологија у Србији, укључивању младих истраживача у иновативне пројекте и сарадњи са престижним светским институтима и компанијама разговарали смо са министарком науке, технолошког развоја и иновација др Јеленом Беговић.

БИО4 Кампус је највећа појединачна инвестиција у домаћу науку до сада. Између осталог, окупиће велики број института, факултета и иновационих компанија. Какве новине доноси БИО4 Кампус за домаће истраживаче, економију и ширу заједницу? Када се очекује завршетак изградње и почетак рада Кампуса?



БИО4 Кампус представља сублимацију свих досадашњих напора и активности које је држава предузела у циљу повезивања науке и привреде и развоја иновација. Овај Кампус видим као нову визију за нашу науку и сам концепт представља много више од инфраструктурног пројекта. То је улагање у наш најдрагоценији ресурс, а то су млади и образовани људи којима БИО4 Кампус треба да постане база из које ће обликовати нашу, али и светску науку. Поред тога, изузетно је битан и ефекат једне овакве платформе на развој економије и на технолошки развој друштва. На тај начин БИО4 Кампус треба да има и утицај на свакодневни живот наших грађана.

Кампус ће бити место сусрета и сарадње наших најбољих научника, професора, талената, предузетника, студената и привредника, који ће радити заједно на јачању науке, али и развоју иновација. Стубове БИО4 Кампуса представљају четири области, које већ данас обликују неку нову будућност, а то су биомедицина, биотехнологија, биоинформатика и биодиверзитет, а Кампус ће обухватити седам факултета, девет научних института, научно-технолошки парк, пословни парк са компанијама, као и централну зграду, „Мингларијум“, у оквиру које и конференцијско-изложбени центар. Минимум хиљаду доктора наука, 1400 професора и истраживача,

као и преко 4000 студената радиће и образоваће се у Кампусу, а интересовање светских компанија да буду део овог пројекта показатељ је да смо на правом путу. Млади и перспективни људи више неће морати да одлазе из земље како би радили у врхунским условима, а желимо да вратимо макар део оних који су отишли. За бољу будућност нам требају сви.

Србија је, улагањем од 450 милиона евра у пројекат изградње БИО4 Кампуса, показала одлучност да буде активан учесник у развоју нових технологија, као и да спремније од многих дочека глобалне изазове који већ данас утичу на нашу свакодневицу. Наш циљ је даљи развој здравства, дијагностике, иновативних терапија и производње, пре свега биолошких лекова. Желимо да нашим грађанима омогућимо да имају што бољу здравствену услугу у својој земљи. Наравно, унапређење пољопривреде, прехранбене индустрије и заштите животне средине биће такође у епицентру истраживања и примене науке у пракси. Када се дода и технологија машинског учења, односно оно што људи зову вештачка интелигенција, у све ове области, наша наука биће у сваком случају на извору нових открића која и те како могу имати примену у овим областима. Припремни радови су започети, а план нам је да прве „станаре“ Кампуса преселимо током 2026. године.

У фокусу су биотехнологије, мултидисциплинарна област која подразумева интегрисање бројних природних наука и технолошких дисциплина. Можете ли да се осврнете на тренутно стање, као и на планове и очекивања у наредним годинама када је реч о овој врло конкурентној области?

Спајање бионаука, информационо-комуникационих технологија и вештачке интелигенције отвориће нова поља науке која ће заиста мењати наше животе и навике, али ће нам отворити врата ка невероватним открићима и применама технологије и знања у свакодневном животу. Ово је будућност која је већ стигла – најбољи моменат за овакав један пројекат био је пре 30 година, а други најбољи моменат је данас. Идеја БИО4 Кампуса је резултат заједничког посвећеног рада малог тима, али уз снажну подршку државе. Идеја која је и даље врло жива и развија се како пројекат напредује. У суштини, овакви подухвати се развијају деценијама, надграђују, мењају и у исто време прате глобалне трендове, али и диктирају правац даљег развоја и примене науке. У првој фази планирана је изградња 160.000 метара квадратних инфраструктуре – преко 300 лабораторија, центара изузетне инфраструктуре, бизнис простора који подразумевају и лабораторије и специфичне центре за потребе биотехнолошке индустрије, али ту ће бити и простори за факултете у којима ће се образовати будући стручњаци из ових области. Постојање оваквог кампуса учиниће високо образовање отворенијим и флексибилнијим за сарадњу са компанијама и научним институтима. Морамо да се повежемо, радимо заједно, како бисмо дали резултате.

Наша разноврсна и динамична научна заједница има истакнуте истраживаче и научнике, који доприносе глобалном научном напретку, а према подацима са еНауке, можемо рећи да у Србији имамо скоро 20.000 активних научника и истраживача. Иако наша популација није велика, наш допринос науци је значајан и ми заиста имамо шта да понудимо свету. Условно речено, мала научна заједница има предност у томе што може брже да комуницира и лакше сарађује, што омогућава ефикасније напредовање у одређеним областима.

Наши научници и истраживачи у свету постижу врхунске резултате у различитим областима. Промовишемо повратак дијаспоре кроз иницијативу „Тачка повратка“, али и кроз подстицај нашег министарства да омогући квалитетан и мотивишући повратак и запошљавање наших повратника на неком од домаћих института. Постоје подаци који указују на позитиван тренд у повратку стручњака. Пратимо податке из различитих извора, укључујући Републички завод за статистику и истраживања из иностранства. Резултати анализе података прикупљених у последњем попису становништва пружиће дубљи увид у обим проблема.

Оно што је сигурно од велике важности за овакав пројекат јесте већа ангажованост наших истраживача у процесу трансфера технологије и развоја иновација. У Србији послује око 750 стартапа, укупне вредности око једне милијарде долара. Овај број и даље расте, али нам треба више стартапа и предузетника који долазе из академије, јер то даје прави позитиван ефекат на економију, а повратном инвестицијом јача нашу академску заједницу.

У ИКТ сектору имамо већи прилив него одлив стручњака, што је пример да уз системску подршку државе одређени сектор привреде може да процвета. Свесни смо значаја стварања услова који ће научницима у Србији омогућити да раде у конкурентним условима. То ће нам омогућити да наше људе задржимо у земљи, а неке можда и вратимо из иностранства.

У последњих неколико месеци потписали сте меморандуме о разумевању са великим бројем престижних иностраних института, универзитета и компанија. Можете ли да наведете неке од њих, као и то какви се све облици сарадње очекују са овим престижним институцијама?

Тешко је издвојити некога, јер ми је посебно драго да се на списку компанија са којима смо потписали споразуме налазе фирме као што су Roche, Takeda, MSD, BGI, Swiss Rockets, AstraZeneca, SK bioscience, Здравље, Ginko Bioworks, Pfizer, Merck, Z-Park и ZGC Group. Средином јуна смо исти меморандум потписали и са компанијом Medtronic и тако проширили ову већ импозантну листу.



Сарадња са великим компанијама обухвата различите облике партнерства, укључујући размену знања и технологија, заједничка истраживања и развој нових производа и услуга кроз пројекте на којима учествују компаније и будући академски станари БИО4 Кампуса, укључујући развој иновативних терапија и дијагностичких метода. Кроз ове меморандуме стварамо темеље за дугорочну сарадњу, која ће донети користи како научној заједници тако и индустрији, унапређујући наше капацитете за решавање глобалних изазова у области здравства и биотехнологије. И зато БИО4 Кампус видимо као платформу за сарадњу.

Шта БИО4 Кампус представља за младе истраживаче?

БИО4 Кампус представља огромну прилику за младе истраживаче да се укључе у иновативне пројекте, стекну вредно искуство и приступ најновијим технологијама, као и да се повежу са приватним сектором. БИО4

Кампус треба да представља платформу за младе људе која им омогућава да граде своју каријеру у смислу да ли ће се одредити за рад на научном институту или ће преносити даље знање будућим генерацијама на факултету или можда нешто између. Такође, присуство приватних компанија отвара нове могућности за запослење у неком од њихових истраживачко-развојних центара. И оно што је вероватно од највеће вредности јесте да се млади људи одлуче за предузетништво и развијају иновације кроз стартап компаније и на тај начин мењају наш свет. Кампус ће бити извор инспирације и подршке за развој каријере младих научника, пружајући им прилику да сарађују са врхунским стручњацима из различитих области. Осим тога, БИО4 Кампус ће омогућити приступ ресурсима и инфраструктури неопходној за извођење висококвалитетних истраживања, како академији тако и приватном сектору, што ће додатно подстаћи истраживање и развој у Србији, а то у данашње време чини основу за даљи развој економије и друштва било где у свету. —E

Благодати и бојазни: шта за нас значи биотехнологија

Готово да нема аспекта људског живота или проблема где се биотехнологија не може с успехом применити – од здравства и медицине, преко пољопривреде и производње хране, па све до најразличитијих грана индустрије

ТЕКСТ:

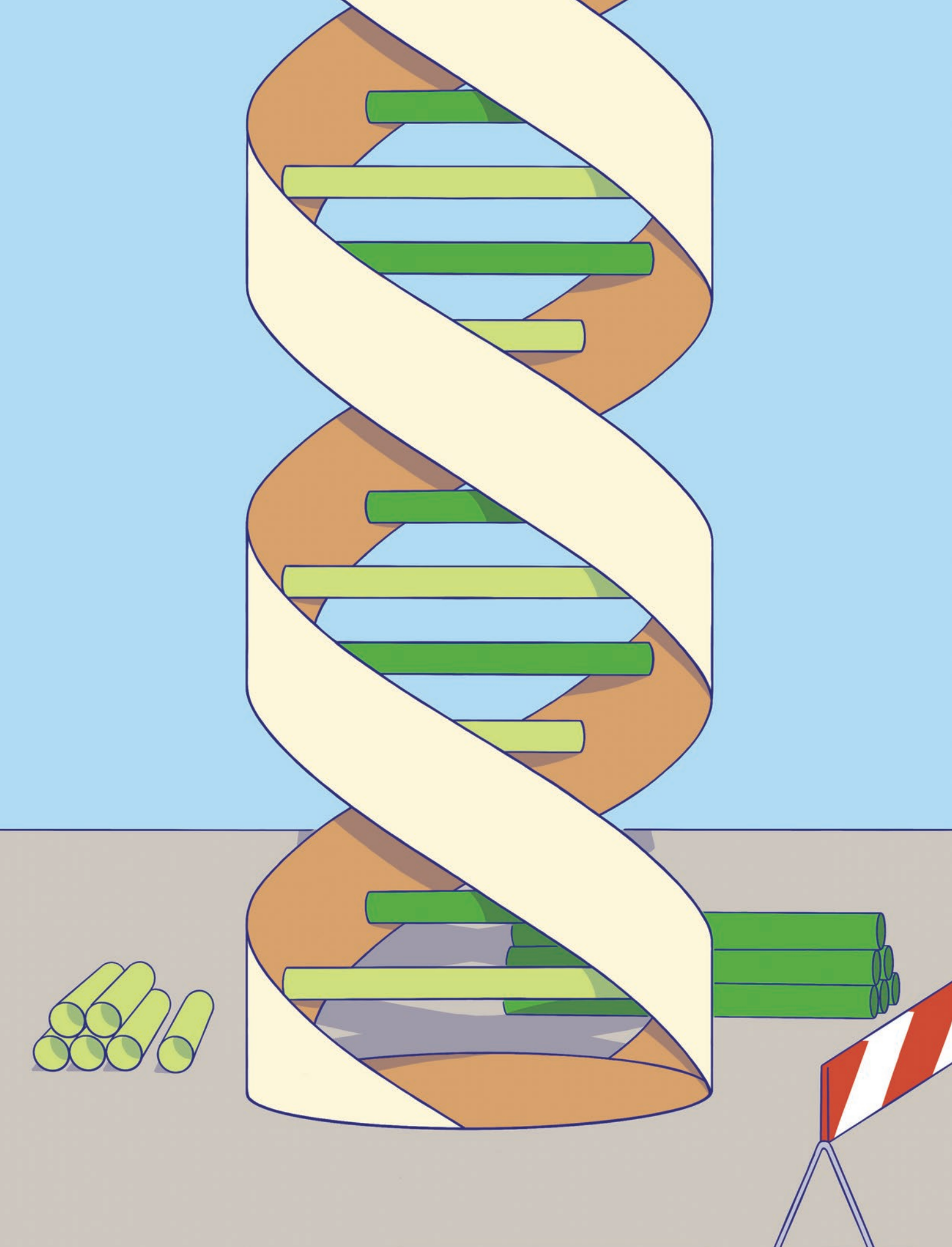
Срђа Јанковић

ОТКАКО ЈЕ МАЂАРСКИ АГРОИНЖЕЊЕР Карољ Ереки први пут употребио ту реч 1919. године – дакле, пре више од сто година – биотехнологија је прешла позамашан пут. Додуше, с правом би се могло рећи и да тај пут траје неупоредиво дуже него што постоји сам назив, будући да се, суштински посматрано, у биотехнологију свакако могу уврстити и многи традиционални поступци узгајања биљака или животиња, попут циљаног одабира, укрштања или калемљења. Уколико је тако схватимо, биотехнологија постоји још од најранијих зачетака пољопривреде, што значи од самог освета цивилизације пре више од једанаест хиљада година. Према дефиницији Европске федерације за биотехнологију, с друге стране, биотехнологија означава обједињење сазнања из природних наука с методама намењеним остваривању технолошких циљева повезаних с организмима, ћелијама или њиховим саставним деловима, или пак изолованим биолошким макромолекулима. Као таква, биотехнологија се превасходно

темељи на општој биологији, биохемији, ћелијској биологији, ембриологији, генетици и микробиологији, али и биоинформатици и многим интердисциплинарним подручјима. Разуме се, тесне везе између биотехнологије и базичних научних истраживања сасвим су двосмерне: сазнања о живим организмима и животним процесима омогућавају даљи развој биотехнологије у најразличитијим правцима, док она заузврат пружа научницима обиље оруђа да иста та сазнања многоструко увећају, прошире и унапреде. Ипак, у потрази за најкраћим одговором на питање шта је биотехнологија, већина ће се највероватније определити да каже како је то употреба биолошких процеса, организама или система ради добијања производа од којих се очекује да заштите, побољшају и оплемене људске животне.

С обзиром на префикс „био“ – који се и иначе употребљава у веома различитим, па и међусобно опречним значењима – биотехнологију не можемо у потпуности разумети уколико не рашчистимо основна питања о сличностима и разликама између живог и неживог. Наиме, иако се жива бића недвосмислено разликују од неживе природе, за њих у

ИЛУСТРАЦИЈА: Урош Павловић



сваком погледу важе исти основни природни закони. То, у најмању руку, знамо још откад је Фридрих Велер 1828. године успешно извршио синтезу једног органског хемијског једињења (карбамид, односно уреа) из неорганског (амонијум-цијанат), чиме је постављен темељ органске хемије и уједно задат тежак ударац *виџализму* – филозофском гледишту према којем се функционисање живих бића не може објаснити без призивања некакве посебне „животне силе“ (*vis vitalis*) која би измицала нашем поимању и не би била доступна научном проучавању, барем не у уобичајеном смислу. Витализам су у другој половини 19. века практично докрајчили знаменити експерименти Луја Пастера у којима је, користећи боце с издуженим и извијеним грлићем (поетично познатим као „лабуђи врат“) неопозиво оповргао хипотезу о спонтаном зачињању микроорганизама у течной хранљивој подлози – последње упориште виталиста у деветнаестовековној науци. За приповест о биотехнологији подједнако је занимљиво и да је управо Пастер, својим радовима о ензимима микроорганизама и улогама процеса ферментације у производњи многих намирница, попут сирева или вина, разјаснио, разрадио и поставио на научну основу многе биотехнолошке поступке, укључујући и неке којима се човек традиционално служио од давнина.

Други важан аспект живе природе који ваља разумети на самом почетку приче о биотехнологији – и друго значајно филозофско становиште које је оповргнуто у 19. веку – тиче се процеса еволуције којим се постепено обликује и преобликује живи свет (а којег смо, такође постепено, постали свесни захваљујући Дарвину, Воласу и другима). Данас, штавише, знамо да се – као што ће средином 20. века приметити Теодосијус Добжански – ништа у природи и не може до краја схватити све док се не сагледа у светлу еволуције. Говорећи о биотехнологији у том светлу, занимљиво је да се присетимо аналогije између гајених сорти биљака или сојева домаћих животиња – дакле, резултата човекове селекције, било намерне или ненамерне – и неизмерне разноликости живих бића коју је спонтано изнедрила природна селекција дејствујући на подлози случајних варијација у наследним својствима. Не само да поменути аналогija није промакла Чарлсу Дарвину, већ је, штавише, аутор *Посџанка врста* управо њоме и започео објашњавање своје

далекосежне идеје о еволуцији. Тако је биотехнологија од самог почетка најдубље повезана с еволуционом биологијом (или напросто биологијом), и то како на практичном тако и на сазнајном, епистемолошком плану. Јер, ма колико се критеријуми одабирања у горња два случаја дубоко разликовали, у оба су исход организми који су „одабрани“ сходно одређеним својствима, што ће рећи да су прошли кроз неку врсту „сита“ кроз које остали напросто нису могли проћи, па их зато и не видимо око себе. То нас, опет, усмерава ка важној истини да врсте или друге групе, као уосталом ни било шта у природи, нису непроменљиве, унапред задате категорије стварности, већ само мање или више користан концепт за описивање разноликости између (а и унутар) популација. Тако су еволуционисти – на сличан начин као што је Пастер упокојио витализам – у суштини оповргли *есенцијализам* у биологији. Због чега то овде наглашавамо? Понајпре због тога што су неке од најснажнијих замерки или ограда према биотехнологији отворено или прећутно надахнуте управо витализмом и есенцијализмом – дакле, становиштима која је наука одавно оставила за собом. Уистину, свеобухватни увиди данашње проширене синтезе еволуционе теорије сведоче да је и сама подела на „природне“ и „вештачки добијене“ биолошке системе – ма колико била популарна и распрострањена – умногоме упитна.

Немогуће је побројати све постојеће видове биотехнологије, а још мање све оне које бисмо могли очекивати у блиској будућности. Готово да нема аспекта људског живота или проблема где се биотехнологија не може с успехом применити – од здравства и медицине, преко пољопривреде и производње хране, па све до најразличитијих грана индустрије. И мада су многи огранци биотехнологије недвосмислено новијег датума, људи већ одавно (како метафорички тако и дословно) убиру њене плодове. Примера ради, биотехнологија нам (у овом или оном облику) већ дуго помаже у оплемењивању усева и њиховој заштити од штеточина, неретко уз могућност да се умањи или заобиђе употреба токсичних пестицида – што је у складу с једним од великих идеала, али и потреба данашњице: елиминацијом излагања ксенобиотцима, што ће рећи супстанцама које су стране организму. Није наодмет подсетити ни на околност да већ и само увећање приноса усева помоћу биотехнологије повлачи

важне еколошке импликације: узгајање велике количине намирница на малом простору може значајно помоћи у ублажавању проблема расположивости обрадивих површина, укључујући и заштиту преосталих нетакнутих подручја од све већег притиска да се свака стопа тла искористи за земљорадњу, будући да је уста која је неопходно нахранити на планети Земљи све више. Не би се смела превидети ни значајна синергија која би се могла остварити између традиционалних (па и „органичних“) метода узгајања хране и пажљиво одабраних инструмената биотехнологије. Све се ово, дакако, не односи само на генетичко инжењерство – неспорно моћан, мада и веома непопуларан вид биотехнологије, као што сведоче снажне емоционалне реакције многих људи на сам појам „генетички модификованог организма“ – већ и на бројне друге приступе, као што је, рецимо, генетички усмерено укрштање, интерференција рибонуклеинском киселином или биолошка припрема семена снабдевањем одговарајућим симбиотским микроорганизмима.

Имајући у виду поменуте и многе друге добробити, поставља се питање због чега оне остају у сенци снажних бојазни од биотехнологије којима обилује наше доба. Разуме се, свака технологија с високим потенцијалом да преобрази читаве сфере људске делатности – поготово ако уз то задире у саме биолошке основе људског бића, или других живих бића – неминовно је скопчана с озбиљним етичким питањима, ризицима катастрофалних злоупотреба или потенцијално погубним последицама погрешних процена у примени. Довољно је начас се присетити каква би се све зла могла изродити из биотехнологије у контексту биотероризма или биолошког оружја. Отуд је природно да се о границама оправдане примене биотехнологије свуда у свету воде опсежне и каткад жучне дебате. Донекле је, међутим, злосрећна околност да су многа од сличних питања по правилу обележена рекордним раскорак у ставовима између одговарајућих стручњака (или научника уопште) и шире јавности, као и нарастајућим неповерењем потоње у добре намере оних првих. Па ипак, боље разумевање основних биолошких појмова и концепата свакако може учинити дебату целисходнијом, што је, опет, необично важно за будућност свих нас – јер само јасне, чврсте и рационално постављене етичке смернице и добро утемељена мерила за разграничење

Немогуће је побројати све постојеће видове биотехнологије, а још мање све оне које бисмо могли очекивати у блиској будућности

прихватљивих и пожељних од неприхватљивих и ризичних примена било које технологије, па и биотехнологије, могу нам улити наду да ћемо колективно пребродити пословични теснац између Скиле и Харибде.

Ако је тако – а све указује да јесте – онда утолико пре не бисмо смели дозволити себи да афирмативан став према биотехнологији и еколошку освешћеност посматрамо као антитезу. Биотехнологија нам, напротив, може помоћи – и већ помаже – у отклањању последица загађења животне средине (што се збирно означава још једним битним појмом с префиксом „био“ – биоремедијацијом). Дobar пример су системи за отклањање загађења микропластиком засновани на биотехнолошки осмишљеним заједницама микроскопских алги, или пак модификовани микроорганизми специјализовани за биолошко разлагање пестицида или нафтних мрља. Штавише, приступи засновани на биолошким методама чине окосницу савремене парадигме холистичке обраде отпадних материја која се убрзано развија и све више обећава. Нешто ређе под рефлекторима јавности, али ништа мање важне, јесу потенцијалне примене биотехнологије у заштити и очувању природних екосистема и живих врста које их творе и настанују. Донекле супротно интуицији, методе и поступци из домена биотехнологије би у блиској будућности могли постати саставни део опсежних програма умножавања јединки угрожених врста ради реинтродукције (поновног увођења) у екосистеме из којих су ишчезле, или пак подршке копнећим популацијама у кључним стаништима, нарочито када је реч о водоземцима – тренутно најугроженијој класи кичмењака. Занимљиво је додати да се, супротно рђавом гласу појединих биотехнологија (поглавито оних које се користе у садејству с монокултурама) као потенцијалних уништитеља биолошке разноликости (биодиверзитета), пажљиво одабраном и осмишљеном употребом биотехнологије уистину може и унапредити

биодиверзитет врста подвргнутих програма заштите и спречити да популације умножене изван станишта у оквиру таквих програма постану генетички и биолошки одвећ једнообразне, што иначе често ограничава њихове могућности за обнову, односно репопулацију екосистема. Једном речју, огроман потенцијал биотехнологије да потпомогне заштиту животне средине у оквиру одрживог развоја нипошто не би ваљало пренебрегнути. Слично важи и за енергетику, где се поједине гране биотехнологије развијају у правцу производње унапређених биогорива, с надом да би се тако могло доћи до еколошки повољнијих извора енергије за многе гране индустрије или саобраћаја. У том смислу још више обећавају истраживања која за циљ имају увећање ефикасности фотосинтезе, било посредством модификација постојеће фотосинтетске молекуларне машинерије у биљкама или дизајнирањем сасвим нових макромолекуларних система кадрих да заробе енергију Сунчевих фотона и учине је високоискористљивом у најразличитијим технолошким процесима. Потенцијални пробој на овом пољу свакако би значајно приближио људско друштво идеалу одрживе и еколошки нешкодљиве енергије у количинама довољним да подмире нарастајуће потребе и апетите човечанства (мада је, наравно, свођење ових последњих на разумну меру и даље преко потребно).

Но међу најопипљивијим и најизвеснијим благодатима биотехнологије свакако су оне у медицини. Сместа се можемо досетити небројених истраживања која обећавају прекретницу у лечењу многих болести, а која се у крајњој линији ослањају на биотехнологију: од генске терапије, преко лечења малигних обољења модификованим ћелијама имунског система и развоја нових видова вакцина против заразних, или чак незаразних болести, па све до револуције што је обећавају приступи утемељени на употреби матичних ћелија. Међу перспективним областима биотехнологије које вреди поменути свакако је и технологија бактериофашких библиотека, која се већ увелико користи у развоју нових лекова. Ту су, дакако, и најразличитије примене биотехнологије у научним истраживањима. Примера ради, бројни биолошки макромолекули данас се проучавају у експерименталним системима скројеним захваљујући флексибилном арсеналу системске биологије. Међутим, док све ово делом

звучи као каква научнофантастична приповест, не треба изгубити из вида да се лекови добијени класичном биотехнологијом, укључујући и многе који се убрајају у такозвану „биолошку терапију“ (не баш најпрецизнији назив под којим се поглавито подразумевају моноклонска антители кадра да зауставе или ублаже одређени патофизиолошки процес), већ деценијама успешно користе широм света, доприносећи здрављу и квалитету живота милионâ људи. Стога је можда најбоље да се накратко вратимо на архетипски пример рекомбинантног човечјег инсулина, који је први пут добијен 1978. године и своје постојање дугује генетичком инжењерству. Подсетимо се, редовне инјекције инсулина дословно су неопходне за живот особама оболелим од шећерне болести типа један (а и неким од оних који пате од типа два или ређих типова). Пре наступања рекомбинантне биотехнологије, инсулин се добијао искључиво пречишћавањем из свињске или говеђе гуштераче. Премда делотворан, такав инсулин, потекао од других врста, није идентичан човечјем – говеђи се од њега разликује за три, а свињски за једну аминокиселину. Ова разлика, разуме се, условљава и значајан ризик да дође до имунске реакције према „страном“ молекулу, што може да умањи, па и упропасти учинак терапије. Томе треба придодати и проблем обезбеђивања довољних количина инсулина за (нажалост нарастајућу) светску популацију особа које живе с дијабетесом. Стога је не само с научно-технолошког већ и с народноздравственог становишта веома значајна погодност то што благодарећи биотехнологији данас располажемо могућношћу синтезе практично неограничених количина инсулина – и то идентичног човечјем – захваљујући генетички модификованим бактеријама или квасницама у које је употребом одговарајућих ензима (рестрикторних ендонуклеаза) унет човечји ген за инсулин. И тако у осврту на саме почетке медицинске биотехнологије још једном долазимо до кључне поруке о варљивом карактеру дихотомије између „природног“ и „неприродног“: док је свињски или говеђи инсулин, добијен директно из животињских органа, на први поглед „природнији“ од оног рекомбинантног, последњи се заправо знатно боље поклапа с природним састојком нашег организма. Исто разматрање важи и за безбројне друге беланчевине које се могу добити сличним технолошким поступцима и представља, ако

ништа друго, речиту илустрацију колико је уврежена представа о генетичком инжењерству као искључивом домену доктора Виктора Франкенштајна, архетипског антијунака из пера Мери Шели, непотпуна, а у одређеним контекстима и болно мањкава.

Најзад, ваља поменути и да се све чешће чују визионари што о биотехнологији говоре у контексту нових оруђа којима ће наши потомци једнога дана морати да се служе уколико се буду одважили на космичка путовања и потенцијално насељавање планета и месеца Сунчевог система, или чак – у још даљој будућности – других планетарних система широм галаксије. Ма колико, међутим, сличне визије биле узбудљиве и кадре да нас инспиришу у научном раду или филозофским размишљањима, постоје више него јаки разлози да се, сада и овде, пре свега усредсредимо на то како нам све биотехнологија може помоћи да сачувамо планету Земљу, и даље једини познати свет који је сасвим извесно колевка и дом живота, свет који нипошто не можемо приуштити себи да наставимо да угрожавамо. У том смислу, наши осврти на прошлост, садашњост и будућност биотехнологије попримају посебан значај када у обзир узмемо опхрваност недаћама које смо сами себи натоварили на врат, као што су климатске промене и претећи колапс биосфере узрокован неодговорном експлоатацијом сировина, нездравим обрађивањем земљишта, незапамћеним индустријским пустошењем или неиздрживим загађивањем животне средине. Све је јасније да биотехнологија, на овај или онај начин, може да нам понуди драгоцену помоћ у осмишљавању одрживих решења за многе од поменутих проблема. Ето још једног разлога да уложимо колективни напор да се ослободимо остатака старих филозофских заблуда – витализма и есенцијализма – које и дан-данас умногоме управљају нашим односом према биотехнологији, укључујући и рестриктивну законску регулативу. У том светлу, наш мали преглед досадашњих остварења биотехнологије и могућих праваца њеног развоја постаје и својеврсно сведочанство о једном несвакидашњем тренутку у историји људске цивилизације, тренутку када се човечанство тетура између далекосежне добробити која би могла проистећи из трезвене примене биотехнологије и продорних бојазни да бисмо се, као и много пута до сада, могли наћи на технолошкој странпутици (или „клизавој низбрдици“)

где би се блистава обећања лако могла изметнути у застрашујућу антиутопијску стварност. Сличне бојазни по свој прилици неће бити могуће развејати без целовитог сагледавања вечито еволуирајућег устројства природе, које обавија и обухвата и *Homo sapiens* с његовом неутаживом радозналешћу и непресушним изумима. Јер, као што је Сократ смирено саопштио својим судијама, „живот без таквога испитивања није вредан да се живи“.¹ — (E)

Аутор је рођен у Београду, где је завршио Пећу београдску гимназију (1991) и Медицински факултет (2002). Специјализацију из имунологије сћекао 2015. Докторску дисертацију под насловом „Значај експресије Вилмсове туморске гена-1 код деце са акутном леукемијом“ одбранио је на Медицинском факултету у Београду 2016. године. Звање научног сарадника сћекао 2018. године. Од 2007. запослен је у имунолошкој лабораторији Универзитетске децје клинике у Тиршовој. Главна интересовања у научноистраживачком раду обухватају примарне и секундарне имунодефицијенције, малигна обољења децје гоби, функционална исцрпљивања имунског система, али и научно-филозофска разматрања еволуције животи на Земљи (и пошенијално групе у васиони). Од 2006. аутор и водио научне емисије Соларис на програму Радио Београд 2. Активно учествује у популаризацији науке и промоцији научног погледа на свет кроз новинске чланке, ауторске шекстове, предавања и разговоре, као и преводе одабраних научнопопуларних или кристичко-аналистичких дела.

¹ Платон, *Одбрана Сократова*, прев. Милош Н. Ђурић, Дерета, Београд 2020, стр. 53.

Да ли треба да се плашите зечева који светле у мраку?

Већина људи нема довољно јасну представу о томе шта је биотехнологија и какав је њен стварни утицај на наше животе и животну средину

ТЕКСТ:

Игор Живановић

КАДА БИ СЕ ЧОВЕЧАНСТВО вратило на фабричка подешавања, ако таква подешавања уопште постоје, и одрекло биотехнолошких достигнућа, вероватно би морало да се одрекне култивисаних житарица и домаћих животиња, хлеба, ферментисаних млечних производа (јогурта, кефира, киселог млека и сира), киселог купуса, вина и пива. Затим, неких веома цењених тканина, каква је рецимо свила, али и једног од најзначајнијих антибиотика у историји човечанства – пеницилина, који је добијен из истоимене гљивице. Осим тога, сва је прилика, да би морало да се опрости и од вакцина против великих и малих богиња, туберкулозе, тетануса, полиомијелитиса, великог кашља, грипа и хуманог папилома вируса. Ако замислимо свет у коме ниједна од наведених ствари не постоји... Заправо, не морамо ништа да замишљамо. Ако се осврнемо и протегнемо врат довољно да завиримо у прошлост, такав свет је једном био стварност у којој су људи живели и уми-

рали – од глади, загађене воде, недостатка различитих витамина у исхрани, и заразних и других болести, од којих су данас многе или спречиве или излечиве. Сумњам да би се ико, зарад својих уверења, која су неретко неутемељена, радо вратио само неколико десетина година уназад и одрекао технолошки напредних метода за производњу хране, лекова и вакцина.

Иако свет у коме живимо засигурно није најбољи од свих могућих светова, и мада има бројне недостатке од аерозагађења, преко друштвених неједнакости, политичких превирања и ратова, животни век је значајно дужи, а квалитет људског живота неупоредиво бољи него у време када достигнућа традиционалне (и савремене) биотехнологије нису постојала. Упркос томе, однос према биотехнологији је прилично неуравнотежен. Док код мањег дела јавности она побуђује каткад неоправдани оптимизам, усхићење и визије беспрекорне будућности, за већину она представља нешто од чега се зазира. Ствар је у томе да када се каже биотехнологија, ретко ко помисли на ферментисане млечне производе, пеницилин или пивски квасац.

ИЛУСТРАЦИЈЕ: Моника Ланг



Помисао на биотехнологију обично буди асоцијације на генетичко инжењерство, клонирање и генетички модификоване организме, које корпорације жељне профита желе да нам увале као храну, лекове или вакцине, не марећи стварно за људско здравље и добробит екосистема. У овом сценарију, који је ближи холивудским дистопијама него стварности, већина популације је схваћена као гомила експерименталних субјеката, а свет као лабораторија којом управљају зли научници и „змије у оделима“. Што се тиче ових других, није на одмет бити на опрезу. Они који су склони да поверују у овај приказ стварности ретко када се питају како то да је број људи који насељавају планету тако велики, зашто су људи здравији, и како то да се живи дуже него икада раније, ако неко стално ради на томе да нам науди.

Већина људи заправо нема довољно јасну представу о томе шта је биотехнологија и каква је њен стварни утицај на наше животе и животну средину. Такође, чини се да људи обично замишљају продукте биотехнологије као застрашујуће химере, као необичну франкенштајновску генетичку интеграцију биолошки удаљених организама, сличну оној какву можемо да видимо у култном научно-фантастичном хорору *Мува* Дејвида Кроненберга у коме се сплетом несрећних околности људски геном и геном инсекта сједињују у машини за телепортацију, резултирајући ужасним телесним, емоционалним и бихејвиоралним трансформацијама главног јунака, ексцентричног научника Сета Брондла.

Ова представа о биотехнологији као пољу за производњу извитоперених хибрида, углавном произлази из незнања, предрасуда и неразумевања чињенице о заједничком еволуционом пореклу свег живота на земљи. Када је реч о људима и мувама, генетичка подударност између ових еволуционо удаљених врста је зачуђујуће велика. Осим тога, људски геном се састоји од око 22.000 гена, али строго говорећи они нису искључиво људски. Претпоставља се да око осам одсто нашег наследног материјала чине остаци старих вируса, док се око 40 одсто састоји од поновљених низова ДНК за које се такође верује да имају вирусно порекло. Ако ово узмемо у обзир и ако не занемаримо број микроорганизама који иначе настајују наш организам, можемо с правом да се запитамо шта уопште значи бити човек.

Разумевање замисли о заједничком пореклу је значајно за разумевање биотехнологије каква је, рецимо, генетичко инжењерство, која неретко изазива страх и згражавање јавности, из чега следе емоционално засновани морални судови о овом подручју људске делатности, као о пошастима или за оне религијски индоктриниране, као о ђаволој работи. Остављајући по страни дубоко ушанчена религијска уверења, за оне чији су ставови флексибилнији, али ипак страхују од биотехнолошких достигнућа, важно је да се нагласи да постоји паралелизам између природних еволуционих процеса, односно природног генетичког инжењерства и генетичког инжењерства како се оно обично схвата, као посебног поља истраживања и људске делатности.

Ово запажање није ново, старо је колико и теорија еволуције и сеже до Дарвина. Њему, наравно, није био познат појам гена, који је у биологију увео Вилхелм Јохансен почетком прошлог века, па сходно томе ни генетичког инжењерства, али његово капитално дело *Посишанак врста* почиње поређењем вештачке и природне селекције, што је довољно близу. Ако узгајивачи биљака и животиња могу процесом пажљивог укрштања и одабира да издвоје карактеристике које сматрају пожељним, онда природа може још боље да селекује функционалне карактеристике организама. Све што може да учини човек, природа може да учини много боље и ефикасније. То је било полазиште дарвиновске биологије.

Данас се налазимо на прекретници, јер како се чини, научни и технолошки напредак је довео до тога да људском активношћу можемо да надмашимо природу. То свакако не би био први пут. На пример, са сазнањем одговарајућих физичких закона човек данас може тоне метала да подигне у атмосферу, па и више, и да прелети огромне раздаљине брже и ефикасније од било ког биолошког организма који лети. Захваљујући томе он данас може да упозна космос боље него икада пре, али и да за собом остави гомилу космичког отпада. Сваки технолошки напредак повезан је с одређеним недаћама и ризицима, а најбезбеднија је она технологија која никада није измишљена. Међутим, ако акценујемо искључиво безбедност, онда не остављамо простора напретку. То не значи да безбедност није важна и да би требало да је жртвујемо зарад давања замаха научним истраживањима.

Дарвиновска замисао да је природа изврстан генетички инжењер односи се на разумевање еволуционих процеса и механизма еволуционе промене као што су природна селекција, мутације, генетички дрифт и проток гена. На пример, приликом репликације, ДНК се обично копира прецизно, тако да је копија верна оригиналу. Међутим, понекада се дешавају грешке које се обично исправљају деловањем одређених ензима. Али, чак и након исправки, неке од грешака остају. Неке од ових мутација су неутралне, то јест немају никаквог ефекта на адаптивну вредност организма, неке утичу повољно на преживљавање и репродукцију и биће фаворизоване природном селекцијом, али највећи број њих је штетан и природна селекција их углавном елиминише из популације.

Међутим, еволуциони процеси су изузетно спори и дуготрајни. Како не бисмо чекали неколико хиљада година да насумичним природним путем добијемо оно што нам је потребно, а познајући еволуционе процесе, тај дан може и да не осване. Јер оно што ми сматрамо потребним и корисним не мора да се подудара са оним што је за еволуцију потребно или корисно. Интенционалним манипулисањем генетичким материјалом можемо да добијемо нове, за нас корисне, карактеристике организма или да елиминишемо друге које сматрамо штетним. На пример, биљке које користимо у исхрани могу да постану отпорне на неке болести које доводе до њиховог пропадања дуготрајним процесом укрштања, или можемо да идентификујемо ген који их чини подложним тим болестима и да га „ућуткамо“. Неке друге промене могу да буду мање-више естетске природе. Научници су идентификовали протеин који доводи до тамњења јабука након сечења или физичког оштећења, затим ген који кодира производњу тог протеина, онемогућили његову експресију и добили јабуке пролонгиране свежине. Генетичари могу да произведу и зечеве који светле у мраку, али они немају неке друге посебне карактеристике које код других зечева изостају и то што краткотрајно светле не служи ничему посебном, осим да покаже да је таква генетичка манипулација могућа.

Разлика између природног и вештачког генетичког инжењерства је у томе што су природни процеси спори, протежу се на милионе година, неконтролисани су и нису циљно оријентисани, док је људска манипулација

Представа о биотехнологији као пољу за производњу извитоперених хибрида, углавном произлази из незнања, предрасуда и неразумевања чињеница о заједничком еволуционом пореклу свег живота на земљи

прецизна, одређена специфичним циљевима и потребама, и брза. Пошто се генетичко инжењерство обично поистовећује са добијањем трансгеничних организама, са злехудом могућношћу да се гени различитих врста комбинују у лабораторији, требало би да знамо да природа понекад то ради и сама, без људског уплива. То је познато као хоризонтални трансфер гена и уобичајено је међу бактеријама, али и међу неким другим организмима. Научници се не играју бога, како се то често погрдно каже, већ користе знања о принципима функционисања биолошких система и донекле копирају природне процесе. У том смислу, коришћење биотехнологије није ништа друго него коришћење већ постојећих биолошких механизма за људске потребе и унапређење људског живота.

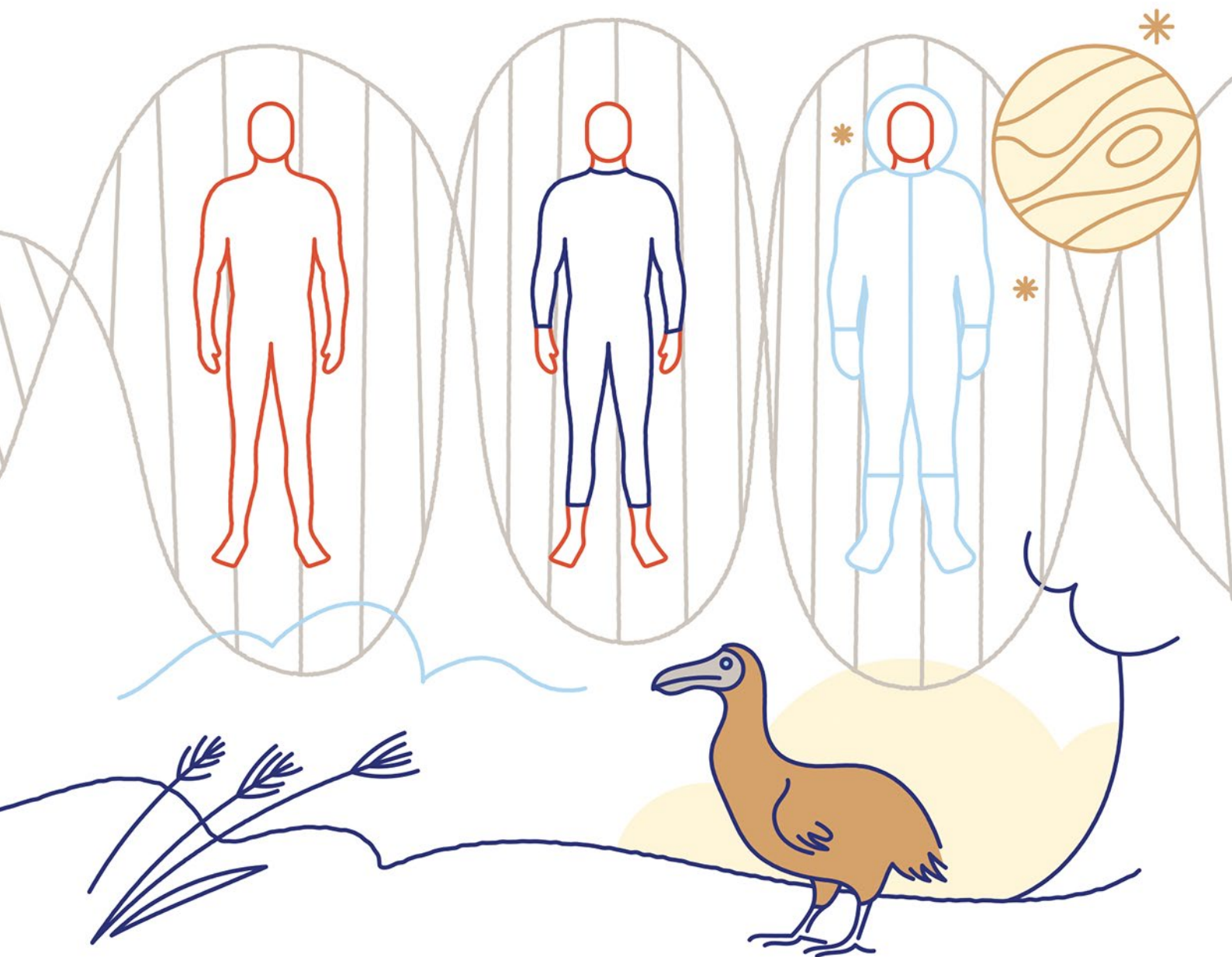
Нажалост, постоји дубок јаз између оног како наука стварно функционише, шта научници стварно раде и онога како лаици замишљају научни рад, или још горе како теоретичари завере или одређене активистичке групе представљају рад научника. Научници су углавном обични, породични људи који уместо у фабрику или канцеларију одлазе на посао у лабораторију или неко друго место где се баве науком. Није реч о ексцентричним, усамљеним, особењацима и занесењацима, како се често представљају у научно-фантастичним филмовима. С времена на време се деси да понеки истакнути научник крене магловитим странпутицама здравог разума и постане заговорник псеудо научних и бизарних замисли, али то је пре изузетак него правило. Научници по позиву углавном немају амбицију да производе чудовишта. Али, понеки од њих желе да произведу намирнице које могу да допринесу побољшању људског здравља. Мада је овај циљ племенит, он



често наилази на отпор активиста за заштиту животне средине и других лучоноша праведности и самозваних спаситеља човечанства.

Пре осам година више од 150 нобеловаца, претежно лауреата за научне доприносе физици, хемији и медицини, апеловало је на невладине организације, пре свих на Гринпис, да обуставе кампању против златног пиринча – соја пиринча добијеног генетичким инжењерством 1999. године, ког карактерише повишен ниво бета-каротена – пигмента од ког су шаргарепе дражесно наранџасте. Бета-каротен је провитамин витамина А. Уносом у организам бета-каротен се трансформише у витамин А, који значајно утиче на нормално развиће и здравље људи и чији

недостатак у исхрани погађа велики број трудница и деце у свету, поготово у економски слабо развијеним подручјима, узрокујући с тим скопчана обољења, потенцијално опасна по живот. Потписници овог апела истакли су да је ускраћивање хране добијене генетичком модификацијом угроженом становништву равно злочину против човечности. Могуће је да је намерно ограничавање приступа намирницама заиста злочин, поготово онда када постоји научни консензус да су тренутно доступни производи добијени на овај начин посве сигурни за коришћење, једнако као и било који други произведени на конвенционалан начин или данас популарним методама органског узгоја.



Мада је јавност опчињена и преокупирана органски произведеном храном, ова занесеност њеном нутритивном вредношћу и благодетима за људско здравље није научно заснована, већ је пре реч о добром маркетингу. Уосталом, сам термин „органско“ у појму органски усеви је заводљив, јер сугерише да је другачије одгајено воће и поврће неорганско, неприродно, или вештачко, што, наравно није истина. Пошто се органска производња идентификује с нечим природним, природно се затим идентификује с добрим, па се тврди да је оно што је наводно органско и природно добро, насупротив чему стоји оно што је вештачко, неприродно и лоше. Ова грешка у расуђивању, позната још и као

натуралистичка грешка, свеprisутна је. При томе људи често заборављају да многе природне ствари сматрамо уистину лошим и настојимо да их се отарасимо, како из животне средине тако и из свог организма, од инсекта и глодара, тајних становника великих градова до патогених микроорганизама.

На другом месту, постоји озбиљан јаз између онога што научници стварно могу да постигну служећи се биотехнологијом и онога што људи оптерећени различитим предубеђењима и без разумевања функционисања биолошких система мисле да они могу. Ту је корен многих неразумевања и неспоразума. Осим тога, једно од централних питања које се поставља јесте да ли из тога што нешто

Нажалост, постоји дубок јаз између оног како наука стварно функционише, шта научници стварно раде и онога како лаици замишљају научни рад

можемо да урадимо – да оживимо изумрле врсте или да клонирамо људске ембрионе или да људе генетички модификујемо и евентуално когнитивно и морално побољшамо – следи да то треба да урадимо, односно да ли имамо моралну обавезу да то и учинимо. Гуруи високе технологије предлажу да људе у будућности генетички модификујемо тако да буду спремни за интергалактичко путовање и изложеност условима смањене гравитације и високог степена радијације, као и за преживљавање у измењеним условима животне средине неких егзопланета. Тврди се да начела трансгенерацијске правде пред садашње генерације постављају то као неку врсту дужности.

Одговори на ова питања нису једнозначни и умногоме зависе од контекста, односно од подручја биотехнологије у којима се постављају. Биоетички аспекти неких од наведених пројеката су већ прилично промишљени и законски регулисани, као што је, рецимо, случај с клонирањем људских ембриона у терапеутске сврхе и њиховим каснијим уништавањем. Репродуктивно клонирање људи није допуштено из бројних разлога од којих су неки морални, а други се тичу постојећих техничких тешкоћа за постизање жељеног циља. Наравно, несугласице и даље постоје. На пример, морални статус ембриона, било оних добијених клонирањем или сексуалном репродукцијом, углавном није решен и предмет је отворене дебате. Питање о томе да ли људски живот може да се редукује само на биолошко постојање или укључује и неке друге посебне аспекте људскости и шта у моралном и правном погледу из тога следи и даље нема коначан одговор.

Когнитивно и морално побољшање људи су горуће теме за биоетичаре. Генетичка комплексност и сложен однос гена, когнитивних способности и понашања чини биотехнолошко когнитивно и морално побољшање људи спекулативним и тешко достижним циљем. Вероватно је оправдана бојазан

да бисмо у његовом остварењу морали да се успут послужимо и неким средствима која су и сама морално сумњива, а која су приказана у култном филму Стенлија Кјубрика *Плаклена џоморанца*. Футуролошка очекивања да се генетичком манипулацијом произведу људи посебног кова који би били физички и ментално оспособљени за неку врсту несвакидашње интергалактичке авантуре, не само да је морално спорна, него је по свему судећи бесмислена. Јер чак и када бисмо могли то да учинимо, отворено је питање колико би таква модификација била учинковита и да ли би људски организам био способан да се избори с неким непознатим патогенима у новом удаљеном станишту. Да не говоримо о ирационалном трошењу ресурса за пројекат чији је исход, по свему судећи, нецелисходан.

Чињеница је да заиста живимо у времену када бисмо можда из тамних амбиса прошлости начелно могли да вратимо сабљозубог тигра, птицу додо и мамуте. Међутим, нити то морамо да учинимо, нити треба то да чинимо, имајући у виду да поновно увођење изумрлих врста у популацију може значајно да наруши постојећу равнотежу екосистема. Аргумента ради, ако бисмо имали моралну обавезу да вратимо у живот изумрле врсте, онда бисмо, по аналогiji, можда имали и обвезу да исто учинимо с неким истакнутим историјским фигурама, претенциозним хегелијанским речником речено, светскоисторијским индивидуумима, оснивачима држава, истакнутим војсковођама, научницима или спортистима. Неки други би могли да помисле да би равнотеже ради можда требало оживети и неке архизликовце. Као што је већ речено, за ово постоје бројне препреке, али шта ако претпоставимо да су препреке уклоњене.

У филму *Момци из Бразила* група одбеглих нациста, негде у латиноамеричкој забити, из на неки волшебан начин сачуване ДНК, настоји да клонира вођу Трећег рајха Адолфа Хитлера. Осим тога, они се труде да клонирају дечаке одгајају у условима животне средине који су слични онима у којима је одрастао њихов вољени вођа, излажући их истоветним стресорима којима је био изложен Хитлер током одрастања. Тако, заменски очеви ових дечака бивају убијени управо у раном тинејџерском добу у коме је Хитлер остао без оца, итд. Овај пример је занимљив јер, осим што успева да избегне замке слепог биолошког детерминизма и да укаже на значај

услова животне средине на развиће црта личности и бихевиоралних карактеристика, он истовремено упућује на начелно прихватљиву замисао да у довољно контролисаним условима клонирањем можемо да добијемо оно што пожелимо. Међутим, ово може да буде и заводљиво, јер је филм производ фикције, а стварност уме да буде много сложенија и непредвидљивија од уметности, с обзиром на то да има много више варијабли од покретних слика, које није тако једноставно контролисати.

На основу проучавања природних људских клонова, идентичних близанаца, знамо да чак и када су особе генетички идентичне и одрасле у истој породици и истим условима животне средине, оне могу да се веома разликују, можда не по физичком изгледу, али свакако по другим значајним особеностима. Исти генотип, чак и у идентичном окружењу, не мора нужно да произведе исти фенотип. То се не односи само на људе. Мада су готово све банане на светском тржишту генетички идентични клонови, не значи да су све оне подједнако укусне, јер њихов укус не зависи искључиво од генетичких чинилаца.

Мада су неки страхови у погледу биотехнолошких истраживања недовољно оправдани, поготово они који се тичу генетички модификоване хране, трансгеничних организама, или стварних домета клонирања, поједини аспекти ових истраживања заиста могу да буду прилично морално спорни, поготово када се односе на људе, њихове ћелије и ткива, или ако идемо линијом биолошке хијерархије наниже, на генетички материјал.

Из узорка ДНК можемо да дедукујемо велику количину осетљивих личних података о идентитету особе, боји коже, косе и очију, године старости, затим податке о сродничким везама и етничком пореклу, генетичким поремећајима и наследним болестима, као и о подложности њених потенцијалних потомака неким наследним болестима и поремећајима које код те особе нису испољене. Такође бисмо потенцијално могли да ишчитамо неке епигенетичке информације о изложености организма стресорима. Игнорисање или заобилажење биоетичких начела у случајевима када научници имају приступ овим подацима, не само да је неморално, већ је противзаконито. О овоме је у Елементима већ било речи када сам писао о тешкој судбини Хенријете Лакс и њене породице.

На другом месту, упркос уобичајеној представи о значајним генетичким разликама међу људима или народима коју подгрева жута штампа, готово сва људска фенотипска разноликост долази од генетичке варијабилности која је запрепашћујуће мала. У биолошком смислу, крећући се од истока према западу или севера према југу, сви смо готово једнаки, без обзира на боју коже, косе или очију. За неравноправност, неједнакости и дискриминацију имамо, пре свега, да захватимо култури, а не биологији. Како је биотехнологија специфична интеграција природе и културе, истина је да она, као и свака друга технологија која се нађе у рукама богате мањине, може да допринесе неправедној дистрибуцији добара у свету, и то је реална опасност, али њена превасходна функција није продубљивање неједнакости и омогућавање доминације. Свака технологија може да буде злоупотребљена, па ни биотехнологија није изузетак.

Ако би требало да заузмемо став према овом подручју истраживања и делатности, онда би он требало да буде такав да се налази негде између две крајности: претераног страха и зазирања од новог, недовољно познатог и неистраженог, с једне стране, и крајњег ентузијазма спрам потенцијалних домета ових истраживања, с друге. Тај средишњи став је обазривост, која би требало да буде подупрta добро промишљеном биоетичком регулацијом и законима. Као и у свакој другој области људске делатности, закони би требало да имају функцију сличну оној коју имају ограде поред пута. Њихова функција би требало да буде усмеравање биотехнолошких истраживања у правцу беневољентног и одговорног коришћења доступних техника, а не спутавање научнотехнолошког напретка, остављајући простор за слободно истраживање и нова сазнања, која ће се користити за добробит човечанства и унапређење живота на јединој планети за коју поуздано знамо да је станиште живог света у познатом универзуму. — (E)

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

Технопанк или биопоп

Да ли је дошло време да се спекулативна уметност уозбиљи и пружи нам оптимистичније верзије (биотехнолошке) будућности?

ТЕКСТ:

Павле Зелић

НАУЧНА ФАНТАСТИКА, најпре у књижевности па онда и на филму, у позоришту, стрипу, и најразличитијим примењеним уметностима и креативним индустријама је у својој сржи била жанр идеја. И то оних великих, највећих могућих – о освајању космички далеких или пак унутрашњих светова, о потенцијалним правцима будућег развоја цивилизације, истраживању паралелних димензија и алтернативних прошлости, и коначно, одговору на крајње питање живота, васељене и свега осталог. Питању, за које се у квинтесенцијалном *Аушосшојерском водичу кроз галаксију* Дагласа Адамса открива да је одговор број 42. Укратко: „Да смело иде тамо где још ниједан човек није отишао!“

Авај, у пракси, част изузецима попут *Звезданих стаз*, одакле потиче цитирана крилатица, СФ (односно НФ) је, нарочито у свом доминантном тематском опредељењу – измаштавању будућности – забрињавајуће често, и све чешће, бирао да нам је представи страшном, опресивном... и узрокованом злоупотребама актуелних научних и технолошких

достигнућа. Више је разлога за то, нарочито у скорије доба, када полетни, али и неретко дубокоумни романи оптимистичног „златног доба“ НФ-а педесетих и шездесетих година 20. века делују бледо и наивно. Нарочито у поређењу са висцералним „часовима анатомије“ све површнијих стваралаца, да не кажем занатлија, којима је наизглед сваки нови пробој у науци повод за популистички сценарио како ће баш то откриће у стварном свету довести и до смака оног будућег, и измишљеног.

Нигде то није очигледније но на примеру биотехнологије – науке, праксе и индустрије која има највише изгледа да из корена промени свет какав знамо – и то набоље. Зашто је се онда писци и сценаристи, али и продуценти, уредници и издавачи толико плаше? И још додатно застрашују све нас? И хоће ли једном, коначно, поднети део одговорности за дубоко укоренењени отпор појединаца и заједница који се јавља према овој неизмерно обећавајућој и плодној грани дрвета знања човечанства. Грани увелико отежалој од зрелих јабука – својеврсног „ниског воћа“ (енгл. *low hanging fruit*) спремног за бербу и масовну употребу – али само ако га као друштво желимо, и спремни смо за њега.

ИЛУСТРАЦИЈЕ: Урош Павловић



ГОРЕ СУТРА

Нека од својих најдубљих уверења о свету и својој улози, па и улози истраживања којима се баве, небројени научници су по сопственим признањима формирали управо из научне фантастике. Ова дела обично спадају у категорију коју су Маргарет Атвуд (која је такође неретко посезала за биотехнолошким узроцима суноврата човечанства и планете) и други назвали „спекулативна фикција“. Дакле, рад који гура постојеће технолошке, економске и политичке идеје до краја на измишљене начине који илуструју поенту о свету у којем живимо. И шта ми треба да урадимо тим поводом док смо овде.

Ови будући наративи су у значајној мери информисани и инспирисани савременом науком и технологијом и актуелним друштвеним и филозофским полемикама. Проширујући нашу машту о могућим и вероватним будућностима, научна фантастика чини будућност реалном кроз своје драматичне приче, детаљима богате светове и јединствене ликове и њихове личне изазове и интеракције.

Мајкл Крајтон је аутор *Парка из гоба јуре*, најпре хит романа, а онда и једног од најпрофитабилнијих филмских серијала икада, круцијалног из аспекта тумачења „претње биотехнологијом“, у овом случају – генетичким инжењерингом – у популарној култури. Он је својевремено изјавио како: „Футуристичка научна фантастика има тенденцију да буде песимистична. Ако замислите будућност која је дивна, немате причу.“

Можемо се сложити са првим делом. Научна фантастика има јаку тенденцију да буде песимистична, посебно након шездесетих, који је оптерећен еколошким катастрофизмом, откуцавањем нуклеарног сата судњег дана, а касније и политичком нестабилношћу насталом након колапса Совјетског Савеза, узлета глобалног тероризма и непрестаног реаранжмана суперсила и њихових прокси ратова. А недавно и прве велике пандемије после читавог века и очигледног суноврата климе и животне средине у амбис неповрата.

Чувени Стерџенов закон – да је „90 проценти научне фантастике смеће, али је 90% свега уопште такође смеће“, легендарни НФ писац и критичар Теодор Стерџен сковао је још 1957. Он се, према неким скорашњим изворима и теоретичарима жанра може транспоновати у следећу анализу актуелне

ситуације у научној фантастици. Девет десетина свих дела НФ-а су суморне визије апокалиптичне будућности. А преосталих 10% нико не чита нити гледа.

Али футуристичка научна фантастика не мора бити песимистична – да би остала занимљива. Може садржати више него довољно драмске напетости док показује пут напред ка бољем иако још несавршеном свету. Показати људе који користе технологију за решавање проблема, чак и ако су ти проблеми првобитно били узроковани технологијом. НФ може бити здраворазумски „технорешива“ ако већ не идеалистички „технооптимистична“.

Научна фантастика има важну улогу у томе што нам помаже да запамтимо да смо ми пионири и да је наше истраживање далеко од краја. Колико је технолога и оснивача из Силицијумске долине било инспирисано разним инкарнацијама поменутих *Звезданих стаз*? А шта то могу да читају и гледају биотехнолози како би се охрабрили на сопствене смеле пробоје у непознато? Можда рецимо *Rampage* из 2018. године са Двејном „Стена“ Џонсоном. У којем се упозорава како би *CRISPR (Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats)* технологија могла да доведе до стварања пацова трометраша по имену Лери, Ралфа – десетометарског вука, још дупло већег албино гориле Џорџа и, дабоме, Лизи – алигатора већег од Ајфелове куле.

Многи истакнути ствараоци научне фантастике су годинама уназад јавно жалили и негодовали због превише мрачног заокрета свог жанра и његовог утицаја на наше друштвене амбиције. Перјаница таквих размишљања је био Нил Стивенсон, водећи светски писац средње генерације, аутор високотиражних и свим могућим еснафским наградама овенчаних романа *Хисџерични сней*, *Кријшомикон*, *Анашем* – и других модерних класика научне фантастике. Његова забринутост га је чак навела да се удружи са Центром за науку и имагинацију Државног универзитета у Аризони како би креирао пројекат *Хијероглиф* 2011. године, који је пак произвео *Хијероглиф: Приче и визије за бољу будућност*, антологију тврдих „технорешивих“ научнофантастичних прича – у данашњем хипербурзаном свету већ давне 2014. године.

„Ко је ко“ англосаксонског НФ-а је допринео књижи са по приповетком. А пажљивим ишчитавањем њених преко 500 страна се

може закључити како је од двадесет заступљених прича, немали проценат – преко трећине, односно седам – делимично или доминантно заснован на темама, то јест решењима која потичу из биотехнологије.

У чланку који је претходио пројекту, објављеном најпре 2011. код њујоршког Института за светску политику (*World Policy Institute*), и репринтованом више пута – под насловом „Глад за иновацијама“ (*Innovation Starvation*) Стивенсон је покушао да мобилише писце да улију нови оптимизам у научну фантастику која би заузврат могла да инспирише нову генерацију истраживача да, како он то каже, „реше уистину велике ствари“.

Стивенсон даље истиче како „добар НФ универзум има кохерентност и унутрашњу логику која има смисла за научнике и инжењере. Примери укључују роботе Исака Асимова, ракетне свемирске бродове Роберта Хајнлајна и сајбер простор Вилијама Гибсона. Такве иконе служе као хијероглифи — једноставни, препознатљиви симболи са чијим значајем се сви могу сложити. И онда их учинити стварним.“

PUNK'S NOT DEAD!

Биопанк је релативно нов књижевни субжанр унутар научне фантастике. Термин је први пут употребио писац Пол ди Филипо 1995. године, сместа му налазећи корене у НФ делима чак из 19. века – као што је *Осврво Др Морао* Х.Ц. Велса, објављено још 1896.

Комбинација технологије и речи панк, као у другим веома популарним НФ поджанровима – као што су сајберпанк или стимпанк, указује на то да биотехнологија постава позорницу за наратив, обезбеђујући услове против којих се боре људска бића у свету приче. Међутим, пошто постоји и панк, протагонисти ће пренаменити технологију како би надмудрили своје противнике. То је панкерска страна: узмите технологију која треба да вас контролише или тлачи, употребите је за своје добро и окрените је против тлачитеља да бисте ослободили себе, а можда и друге.

Док у сајберпанку вештачка интелигенција поставља питање шта је ум, биопанк се игра са сатним механизмом живота како би довео у питање шта би људска природа значила ако би се гурнула до ивице.

Узбудљиви део научне фантастике је то што ће машта увек бити претходница ономе што већ постоји, или ће ускоро настати

Писци биопанк фантастике, попут Октавије Батлер, поигравали су се идејама генетичког инжењеринга као корена будуће политичке револуције. Биопанк чак има и уметничку грану, инспирисану чикашким уметником Едвардом Кацом, чији је „трансгени зек“ изазвао огромну глобалну контроверзу раних две хиљадитих. Када је Алба, зечица о којој је реч, била само мали зигот, француски генетичари су јој убризгали ген медузе одговоран за стварање флуоресценције. Рођена је нормална зечица... која светли зелено ако је изложите флуоресцентном светлу.

Усто, биопанк, који се шире гледано може посматрати и као покрет, па чак и идеологија, изнедрио је и своје страствене филозофе, адвокате и интелектуалце. Они пак доводе у питање актуелну националну (пре свега у САД) и међународну регулативу о биотехнологији. Нарочито имају пик на законе о патентима – и даље веома протективне и по њима застареле и дискриминаторне – својеврсне стеге развоја и демократичности биоинновација.

Заговорници биопанка као, на пример, уметници, писци и професори Симона Браун, Хедер Дуи-Хагборг и Јоерг Блумтрит, сматрају ову уметничко-активистичку праксу значајнијом од других, јер се ослања на важна истраживања научника. Иако су углавном у питању „сам свој мајстор“ појединци који делају ван великих компанија, лабораторија и референтних универзитета.

По њиховим здруженим речима, цитираним из кључног чланка на ову тему *Biopunk: Subverting Biopolitics*, објављеног у кошници алтернативне мисли – онлајн часопису *The New Inquiry*, „биопанк је место аутономије и самоопредељења, где уметност и дизајн имају потенцијал да открију алтернативне перспективе и омогуће субверзивне потенцијале, доводећи ове идеје у неуредну слуз

биологије да би се спровели експерименти који изазивају ауторитарне структуре.“

Панк је одувек био синоним за естетику незадовољства и побуне – и то није нужно лоше, али можда ипак на неком другом месту.

ФАНТАСТИЧНА НАУКА

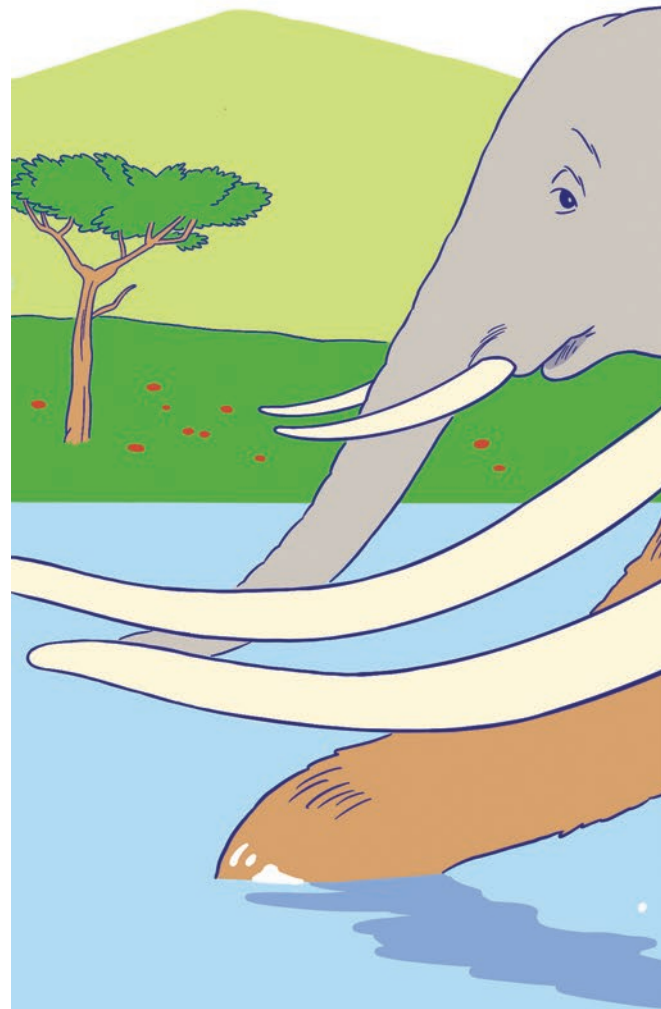
Тамо где НФ закаже, ФН илити „фантастична наука“ можда нуди одговоре. *The Next 500 Years: Engineering Life to Reach New Worlds* Кристофера Мејсона, објављена пре само неколико година код престижног *MIT Press*-а изврстан је пример преозбиљно научно поткованог текста, који смело предвиђа наредних чак пола миленијума људске расе и њене усмерене еволуције.

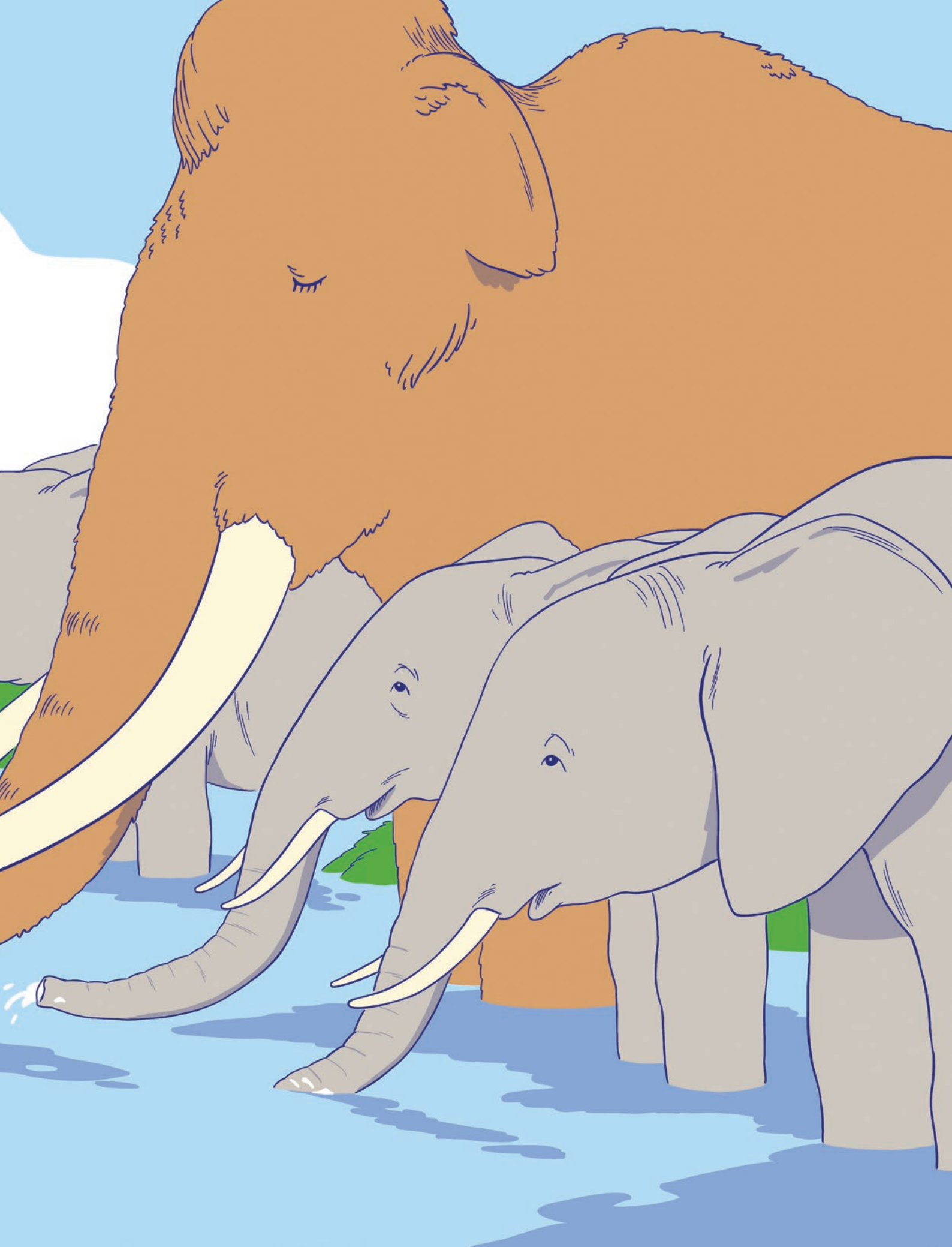
Књига говори о томе како би било створити дугорочни план прилагођавања живих бића ванземаљским условима. Аутор нам сервира мало предисторије о томе како је геном кодификован према технологијама које имамо данас, а на основу тога, он предвиђа како ће биотехнологија напредовати; у молекуларној биологији и геномици посебно, као и променама и истраживањима која ће морати да се ураде да бисмо могли да живимо у свемиру без икаквих проблема.

Ако вам је то све превише далеко, ево само неколико биотехнолошких стартапова који буквално претварају научну фантастику у стварност... данас.

Већ истицани *Парк из гоба јуре* је од Крајтонове књиге 1990. године постао феномен, мегауспешна трансмедијална франшиза – својеврсна машина за штампање пара. Тема препорођених диносауруса који су оживљени, односно клонирани из фосилизоване ДНК, распаљује машту већ деценијама. Деценијама би се и могућност рекреације изумрлих врста одбацивала као чиста фантазија, али једна биотехнолошка компанија вредно ради на томе да то промени.

Colossal Biosciences Inc., основана 2021. у Остину, Тексас, бави се „деизумирањем“ радећи на враћању изумрлих животињских врста и заштити оних које су тренутно у опасности. Са скоро 30.000 врста које се доводе до ивице изумирања годишње, *Colossal* верује да је императив борити се против брзог одумирања и одржавати разноврсност земаљске биосфере.





Један од њихових најамбициознијих циљева је оживљавање рунастог или вунастог мамута – о чему је било доста речи у јавности, али и тасманијског тигра и птице додо. Са древном ДНК мамута као полазном тачком, *Colossal* настоји да користи савремене слонове као сурогате за рођење модерне врсте мамута. У том процесу, они имају за циљ да генеришу нови софтвер и приступе биоинжењеринга за које верују да ће бити широко применљиви ван њихове директне мисије.

Криопрезервација је уобичајени мотив у научнофантастичним причама. Често је протагониста замрзнут, па и не стари, и тако деценијама, ако не и вековима, пре него што се одмрзне у новој будућој ери. Ова линија заплета коришћена је, на пример, у високобуџетном филму *Пушници* из 2016. године, у којем су јунаци случајно одмрзнути 90 година прерано – усред међугалактичког путовања свемиром.

Док технологија још увек има дуг пут до пуне људске криопрезервације, једна биотехнолошка компанија чини мањи корак у развоју нових метода за повећање времена преживљавања органа током трансплантације. Са разним техникама суперхлађења, истраживачи у *Sylvatica Biotech*-у успели су да утроструче просечно време складиштења људске јетре, повећавајући време одрживости са девет на 27 сати. Како њихова компанија напредује, *Sylvatica* има за циљ да настави са развојем приступа суперхлађењу у комбинацији са откривањем лекова како би се додатно продужило време складиштења органа.

А шта ако бисмо уместо замрзавања органа за трансплантацију могли да штампамо вештачке органе на лицу места? Филм *Пленици* Мигуела Сапочника из 2008. заснован је на језивом, али више не тако невероватном концепту. Радња се одвија у блиској будућности када се вештачки органи могу купити на кредит, а врти се око човека који се мучи да отплати трансплантирано срце – и мора да бежи да му га не би запленили... наживо.

Док дистопијски елементи овог филма на срећу нису део наше стварности, могућност масовне производње вештачких органа је на добром путу да то постане. Органи су сложени системи, и као такви, велики број биотехнолога ради на различитим аспектима генерисања вештачких органа.

Volumetric Bio је пример издвојен из мноштва компанија и стартапова који се баве једним од главних ограничења у конструкцији

Предвиђање за предвиђањем излазило је одмах након сваког новог публикованог пробоја и открића, и тако током ових последњих стотинак година постојања биотехнологије

органа – осмишљавањем начина за раст ћелија у 3Д одштампаним структурама, носачима за генерисање органа. Њихови биопечатници омогућавају брзо генерисање „скела“ које олакшавају правилну организацију ћелија, подстичући их да формирају функционална ткива – а у коначном следу, преко потребне органе – срца, јетре, бубреге...

Овде смо се дотакли само неколико биотехнолошких решења која претварају НФ у стварност. Узбудљиви део научне фантастике је, међутим, да ће машта увек бити претходница ономе што већ постоји, или ће ускоро настати. Док биотехнологија помера границу могућег, ствараоци НФ-а ће наставити да буду корак испред и замишљају следеће таласе развоја ове, и многих других наука и сфера иновације.

Уз једно велико – АЛИ!

ПОСЛЕДЊИ ПОЗИВ ЗА СВЕТЛУ БИОБУДУЋНОСТ

Све што се дешавало у области биотехнологије од њеног великог узлета 1985. године, па све до актуелних контроверзи око мРНК вакцина, едитовања гена, и генетички модификоване хране, пружа убедљиве доказе за следећу суморну опсервацију. Да, ма колико нам оне биле потребне, ова наука и пракса су континуирано и систематски унижаване (а можда би биле и уништаване) од стране – тешко је наћи бољу реч... идиота.

Чувени британски НФ писац Брајан Стејблфорд, аутор преко 70 романа, у свом семиналном есеју „Биотехнологија и спекулативна фикција“ износи аргумент како: „Огромна већина цивилизованих људских бића сматра да су биотехнологије прошлости попут ферментације пива или селективног узгајања стоке потпуно и дефинитивно природне. Али зато наизглед нису у стању да

размишљају о биотехнологијама садашњости – а камоли о онима будућности – без патње, рефлексног цунамија неуротичне анксиозности, па све до нивоа следе, неразумне панике.“

Иако биотехнологија има недовољно апологета, слепа и неразумна паника их нема. Интригантан аргумент, према Стејблфорду, а у корист параноидне спекулативне фикције пружило је краткотрајни предатни часопис „Данас и сутра“. У есеју филозофа С.Е.М. Џоуда објављеном још 1930. године, под насловом „Да ли је цивилизација осуђена на пропаст?“, аутор оправдава своју девастирајућу прогнозу на следећи лежеран, лаконски начин: „Овај чланак сам учинио суморним, јер сметам да је дужност писца о будућности да буде што песимистичнији. Овим методом он се може надати да ће довољно иритирати своје читаоце да их испровоцира да уложе напоре неопходне да докажу да су његова предвиђања лажна.“

Ово је задивљујуће генијалан аргумент и постоје неке основе за размишљање да би могао бити оправдан, барем у ограниченом обиму. Они писци који су испунили ову врсту моралне дужности у писању о будућности уништеној, рецимо, свеопштим нуклеарним ратом можда су заиста одиграли малу улогу у осигуравању да је тај и такав планетарни сукоб до сада избегнут. Морамо признати, међутим, да у погледу биотехнологије, стратегија не само да је пропала, већ је и неуспешна.

Предвиђање за предвиђањем излазило је одмах након сваког новог публикованог пробоја и открића, и тако током ових последњих стотинак година постојања биотехнологије, односно од када је појму, и науци, кумовао мађарски пољопривредни инжењер Карл Ереки 1919. године. Сви, осим неколицине прокажених одметника НФ-а, говорили су, то јест писали у најватренијим апокалиптичним терминима, како би нас обавестили да свет неће толерисати будући напредак у биотехнологији.

Авај, насупрот антинуклеаристима, антибиотехнолошки ствараоци уопште нису изазвали никакав покушај читалаца и гледалаца да се докаже њихова погрешна процена. Ако ништа друго, предвиђања будућности у којима постоји скоро универзални притајени отпор према ама баш сваком биотехнолошком открићу заправо су помогла да се створи ужасан свет у којем сада заиста и живимо.

Свет пун нераумевања, незнања, па и непријатељства чак и према најбенигнијим новим плодовима биотехнологије, тим јабукама знања и излечења – и небројеним благодетима које оне доносе.

Мислим, дакле, да сада морамо закључити како је последњи тренутак да оставимо по страни моралну дужност коју је прописао професор Џоуд. И прихватимо да је дошло време да барем неки – а можда и сви – писци о будућности напусте своју моралну посвећеност песимизму. Ако ништа друго, у овом конкретном случају. И пригрле уместо њега узвишену посвећеност оптимизму. Дужност да конструишу хипотетичку будућност друштва у којима се биотехнологије смело и промискуитетно примењују у корист и за бољитак појединаца, заједница и целокупног људског друштва.

Да бунтовни панк постане ведри поп. Бар у погледу биотехнологије.

Као закључак, желим да истакнем да и људи који нису НФ писци и сценаристи такође имају своје моралне обавезе. Као грађани нација чији ће парламенти морати да проведу већи део текућег века стварајући законе како би се одредио обим биотехнолошког истраживања и регулисало ширење нових биотехнологија, ваша јасна и очигледна дужност је следећа: да постанете ватрени и бескомпромисно екстравагантни пропагандисти науке и праксе која је истински, суштински и дефинитивно – људска. Последња, и најбоља нада за будуће побољшање нашег живота, Пепелуга спекулативне креативне и научне мисли... биотехнологија. — (E)

Павле Зелић је фармацеути, дијломаиша, есејиста, новинар, кришчичар, писац и филмски и сцрипти сценариста. Већ 14 година ујравља и доприноси иницијативама и пројектима у области лекова и медицинских средстава у Србији, Европи и свету као менаџер и експерт. Поред тога, објавио је шире књижевне прозе, две графичке новеле и има неколико филмова у продукцији, а и преко две деценије се бави активизмом у култури. За свој рад у области здравства и уметности је награђен више пута у Србији и САД.

Лабораторијске приче

Јована Граховац, Јасмина Никодиновић-Рунић, Ивана Гађански и Љиљана Шашић Зорић су професорке и истраживачице из Београда и Новог Сада. Њихова истраживања повезана су са применом биотехнологија у пољопривреди, индустрији, енергији, екологији, здравству. У кратким интервјуима за Елементе говоре о својим пројектима и о њиховом значају за наше друштво

Приредила:
Ивана Николић

Др Јасмина Никодиновић-Рунић
Научни саветник
Група за еко-биотехнологију и развој лекова,
Лабораторија за молекуларну генетику
и екологију микроорганизама,
Институт за молекуларну генетику
и генетичко инжењерство

**У фокусу вашег истраживања је конверзија
отпада у вредне молекуле и биоматеријале.
Због чега је овај процес важан?**

Један од фасцинантних примера биотехнологије која претвара отпад у вредне молекуле и биоматеријале је коришћење пољопривредног отпада, као што су остаци различитих усева, отпада од хране или чак органских загађивача и пластичног отпада за производњу вредних биомолекула и биоразградивих материјала.

На пример, лигноцелуозна биомаса, у коју спадају остаци као што су кукурузна и пшенична

слама или отпад од хране као устајали хлеб или нуспроизводи прераде кромпира, богати су скробом, целулозом, хемицелулозом и лигнином. Ови сложени полисахариди се могу разградити у ферментабилне шећере кроз различите биохемијске процесе, као што су ензимска хидролиза, где се ензими добијају биотехнолошким путем, или термохемијски третмани попут пиролизе. Када се шећери екстрахују, одличан су супстрат за ферментације микроорганизама попут бактерија или квасца да би се од њих произвели различити биопроизводи. На пример, одређени сојеви бактерија, гљивица и микроалги природно производе пигменте као део својих метаболичких процеса. Обезбеђивањем одговарајућих отпадних супстрата, као што су органски извори угљеника, попут помених ферментабилних шећера или једињења богатих азотом која се налазе у отпадним водама, ови микроорганизми могу расти и производити пигменте као нуспроизвод свог раста.



Једна значајна група пигмената произведених биотехнолошким процесима и на којој ми радимо су продигиозини. Имају антиоксидативна својства и могу се користити као природне боје у храни, козметици и фармацевтским производима. Неколико врста микроорганизама, укључујући бактерије попут *Serratia marcescens* и представнике рода *Streptomyces*, способни су да производе продигиозине када се узгајају у одговарајућим условима. Ферментацијом ових микроорганизама, користећи отпадне супstrate као сировину, могуће је произвести биомасу богату продигиозином или екстраховати пигменте директно из ферментационе течности.

Овај приступ не само да помаже у ублажавању проблема са одлагањем отпада претварањем органског отпада у вредне производе, већ нуди и одрживу алтернативу синтетичким пигментима добијеним из петрохемијске производње. Поред тога, употреба биопигмената

може смањити утицај на животну средину различитих индустрија, као што су храна, текстил и козметика, заменом синтетичких боја са природним, обновљивим опцијама.

Претварање пластичног отпада у биоматеријале је још један обећавајући приступ за решавање еколошких изазова повезаних са загађењем пластиком, истовремено стварајући вредне и одрживе замене за традиционалну пластику. Један од приступа укључује употребу биотехнолошких процеса за разградњу пластичног отпада у мономере које микроорганизми могу користити за производњу биоразградивих полимера или других корисних биоматеријала, као што је бактеријска наноцелулоза. Све у свему, коришћењем метаболичких способности микроорганизама и ензимских активности можемо да трансформишемо пластични отпад у вредне ресурсе за циркуларну и еколошку прихватљиву (био)економију.



ДР ЈОВАНА ГРАХОВАЦ

Редовни професор
Катедра за биотехнологију,
Технолошки факултет,
Универзитет у Новом Саду

Бавите се биогоривима, биоактивним једињењима и микробиолошком биомасом. Како бисте описали свој дан у лабораторији неке ко није из ваше области? У чему се огледа значај биотехнологије за нашу свакодневицу?

Када сам улазила у свет науке, замишљала сам да ћу сваку нову идеју моћи истог момента да спроведем у реалност и задовољим своју радозналост. Насупрот томе, рад у биотехнолошкој лабораторији научио ме је стрпљењу и доброј организацији. Значај биотехнологије за наше окружење огледа се у њеној моћи да преобликује свет и живот какав познајемо, од пољопривредне до индустријске производње хране, од лекова до материјала које користимо, од енергије којом покрећемо ствари до биоремедијације којом решавамо еколошке проблеме, а на крају, можда и најважније – до начина на који

размишљамо. Све то постижемо применом живих организама или њихових конституената, а у нашој лабораторији највише радимо са микроорганизмима. Да бисмо креирали нови биотехнолошки производ или применом микроорганизама решили неки од горућих проблема данашњице, прво нам је потребан микроорганизам способан да одговори на наше захтеве. Производне микроорганизме изолујемо из природног окружења тако да наш посао почиње на терену. Наставља се у лабораторији где из прикупљених узорак радимо селекцију микроорганизама, анализирамо њихов потенцијал за продукцију жељеног производа и идентификујемо их применом техника генетичког инжењерства. Следећи корак је потрага за сировинама, које помоћу одабраног микроорганизма можемо на економски исплатив начин да преведемо у производ. У контексту циркуларне економије, као сировине анализирамо различите отпадне токове чије прикупљање такође реализујемо на терену у сарадњи са пољопривредним и индустријским сектором. Да би наше идејно решење имало шансу да напусти лабораторију и заживи у реалном окружењу, морамо да га развијемо до нивоа лабораторијског

биореактора. То је суд у којем се биотехнолошка производња дешава и који је исти попут биореактора у индустријским условима само много мањи. Ми трагамо за условима који представљају компромис између онога што највише стимулише микроорганизме да произведу жељени производ и онога што је у реалности технички изводљиво и економски прихватљиво. Нове производе тестирамо и у лабораторијским и у реалним условима да бисмо потврдили колико смо били успешни кроз цео овај процес. Ево да споменем и један пример. Управо смо уз подршку Фонда за науку РС отпочели истраживања у сарадњи са локалном винаријом како бисмо развили производњу биођубрива и биолошког препарата за заштиту винове лозе применом отпада који винарија генерише. Чека нас узорковање микроорганизама из винограда и отпадних токова из винарије, а када обавимо посао у лабораторији, оба производа ће бити тестирана у винограду. Једна винарија која своје пословање усклади са принципима циркуларне економије не може много допринети у погледу смањења укупних негативних ефеката на животну средину, али може бити важан пример другима и, надамо се, покренути ланчану реакцију.

ДР ИВАНА ГАЂАНСКИ

Виши научни сарадник
Института BioSens, руководишеља
пројекта LABOUR

ДР ЉИЉАНА ШАШИЋ ЗОРИЋ

Научни сарадник
Института BioSens, руководишеља
Радног тима за развој LAMP процеса

Ви руководите пројектом LABOUR, чији је један од циљева развој уређаја за теренску проверу да ли је биљни материјал генетички модификован. Како ће изгледати овај уређај и на који начин ће се вршити провера? У чему се огледа значај примене овог уређаја у пољопривреди?

Замислимо да уређај буде и прецизан и једноставан за употребу, тако да и корисници који немају формалан тренинг за рад у лабораторији могу да га користе. Штавише, ми развијамо уређај као портабилан, примењив на терену, тј. на њивама и парцелама. Уређај ће имати део у којем ће се из биљног материјала изоловати

ДНК путем различитих раствора и механичким мешањем, да би се, затим, добијена ДНК умножавала помоћу тзв. LAMP реакције, која представља метод донекле налик на PCR, али ефикаснији за теренску примену. Умножавање се одвија у микрофлуидичном уређају опремљеном грејачем, који одржава потребну температуру за LAMP реакцију. Продукти LAMP реакције, тј. умножени региони ДНК, затим се детектују нашим иновативним биосензорима, и уколико постоји ГМ-елемент у испитиваном материјалу, корисник ће добити јасну индикацију ДА или НЕ. У оквиру пројекта се фокусирамо на соју, кукуруз, пшеницу и уљану репицу. У Србији нису дозвољени гајење и комерцијална употреба ГМО биљних култура, међутим, чињеница је да постоје неовлашћени произвођачи који користе ГМО. Осим тога, Србија увози пољопривредне производе и из земаља које дозвољавају и производњу и продају оваквих усева, а будући да нема потпуне контроле увоза, није могуће ни спречити потенцијално ширење ГМО-а ван планираних канала дистрибуције. Један од разлога непотпуних контрола увоза у погледу ГМО детекције је и то што су тренутне процедуре и скупе и временски захтевне, јер подразумевају слање узорка у специјализоване лабораторије. LABOUR уређај је приступачнији, како финансијски тако и из угла корисника. Циљ нам је да помоћу нашег уређаја контроле генетички модификоване хране буду брже и ефикасније, те да допринесу и успостављању праксе обележавања производа који садрже ГМО, што би и потрошачима омогућило право избора при куповини, као и свест о присуству генетички модификоване хране на тржишту. Такође, технологија која се развија кроз пројекат може лако бити прилагођена за примену у здравству, индустрији и свим оним областима које би имале корист од примене сензора за детекцију циљане ДНК различитог порекла. — (E)

Ауторка је дипломирала новинарство на Факултету политичких наука у Београду, где стручно истражује и Регионални мастер програм студија мистра. Као стипендистка Еразмус Мундус програма Европске комисије, гео студија провела је на Универзитету Гронинген у Холандији. Новинарством се професионално бави од 2014. године.

Боје биотехнологије

Постоји више класификација биотехнологије, а једна од најпопуларнијих користи код боја

ТЕКСТ:

Ђорђе Петровић

ИЛУСТРАЦИЈЕ:

Моника Ланг



ЉУБИЧАСТА

Осим оптимизма и одушевљења, биотехнологије такође изазивају одређене сумње и страхове и отварају озбиљна морална и правна питања у вези са безбедношћу, интелектуалном својином и патентирањем. Љубичаста биотехнологија бави се законским регулисањем и разрешавањем ових етичких и правних проблема, као и формирањем платформи на којима ће филозофи и правници заједно расправљати о њима.



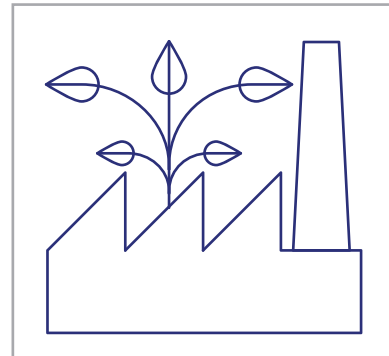
ЗЕЛЕНА

Према процени УН-а, 2030. године више од 600 милиона људи суочиће се са проблемом глади. Томе у великој мери доприносе негативне последице климатских промена, али и убрзан раст светске популације. Нова решења овог проблема доносе зелене биотехнологије, које биљкама омогућавају већу отпорност на различите факторе стреса, а еколошки прихватљивим ђубривима и употребом биопестицида чувају животну средину.



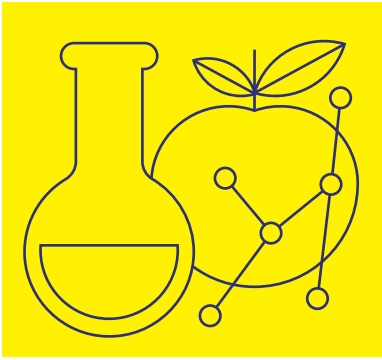
ЦРВЕНА

Биотехнологије које се користе са циљем очувања и побољшања људског здравља, а примену углавном налазе у медицини и фармацији, називају се црвеним биотехнологијама. Ова врста биотехнологије омогућила је производњу иновативних вакцина и антибиотика, проналазак нових лекова и регенеративних терапија, израду вештачких органа и откривање нових дијагностичких приступа.



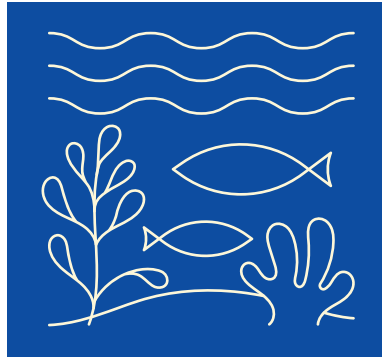
БЕЛА

Бела или индустријска биотехнологија ослања се на примену биокатализе – употреба живих (биолошких) система ради убрзања хемијских реакција – у индустријским процесима. Циљ ових технологија је да унапреде процес производње и учине га ефикаснијим и одрживијим. Примену налазе у хемијској, фармацеутској, козметичкој, текстилној, кожарској и прехранбеној индустрији, као и у производњи електричне енергије и биогорива.



ЖУТА

Жута биотехнологија односи се на различите технологије производње и обраде хране, а сматра се најстаријом врстом биотехнологија. Према археолошким истраживањима, још пре 10.000 година наши преци користили су технологију ферментације како би правили хлеб, вино или сир. Главни циљ савремене жуте биотехнологије је да кроз спој нових и традиционалних метода унапреди квалитет и нутритивну вредност хране.



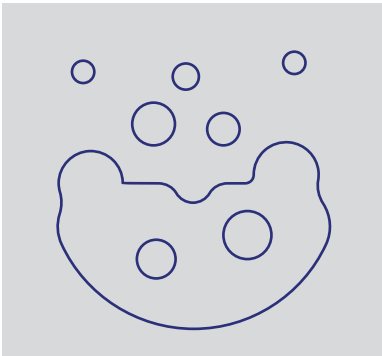
ПЛАВА

Плава биотехнологија заснива се на експлоатацији ресурса из океана и мора који се користе у различитим индустријским гранама. Неке сировине из мора примену налазе у медицинским истраживањима и здравственим третманима, као и у производњи хране, козметике и горива. На пример, биогорива новије генерације добијају се и од једне врсте морских микроалги.



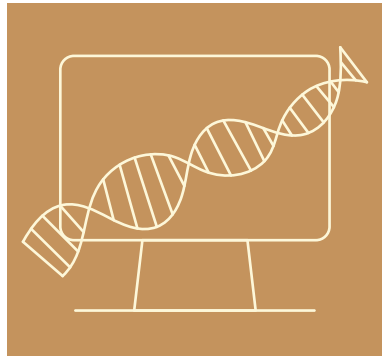
БРАОН

Браон биотехнологија употребљава се са циљем „оживљавања“ пустиња и регија са сувим и неплодним земљиштем. Такве врсте земљишта, на пример, заузимају готово две трећине афричког континента. Модификовањем и засађивањем посебних биљних култура отпорних на екстремне услове пустиње, унапређује се производња хране, али и биодиверзитет ових сувих и негостољубивих подручја.



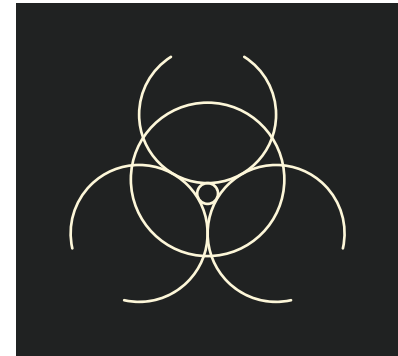
СИВА

Биотехнологије које се користе у сврху очувања и обнове загађених природних екосистема, као што је биоремедијација, називају се *сивом биотехнологијом*. Биоремедијација је процес у којем се помоћу микроорганизама или њихових ензима токсичне супстанце из загађеног земљишта трансформишу у мање токсичне или нетоксичне.



ЗЛАТНА

Под *златном биотехнологијом* мисли се на информатичке технологије које су у тесној вези са генетиком и геномиком, а користе се у дисциплинама као што су биоинформатика и нанобиотехнологија. Реч је о компјутерским технологијама које се примењују за прикупљање, складиштење, анализу и дисеминацију биолошких информација и података.



МРАЧНА

Технологије које се ослањају на манипулацију микроорганизмима са намером да се угрози људско здравље називају се *мрачним биотехнологијама*. Реч је најчешће о биолошком оружју које није лако детектовати иако може да има стравичне последице. Обично се доводе у везу са биолошким ратовањем и биотероризмом.



Орбитирање #21

Скривена мала чудовишта

ТЕКСТ:

Дарко Донеvски

У МОДЕРНОЈ АСТРОНОМИЈИ влада консензус да су супермасивне црне рупе главни регулатори галактичких екосистема. Иако апстрактног концепта, супермасивне црне рупе су по многима најједноставнији астрофизички објекти. Њихово постојање потврђено је широм свемира, на различитим координатама и у веома различитим епохама космичке историје. А не тако давно, пре свега 40 година, стандардна конференција америчког друштва астронома у Балтимору завршила се закључком да само у најмасивнијим од свих гигантских галаксија у свемиру обитавају супермасивне црне рупе. Један од примера поменутих објеката је елиптична галаксија позната под називом М87, енормне звездане масе од око 100 милијарди маса Сунца. Галаксија М87 је уједно био и први објекат за који је систем телескопа *Event Horizon* недавно снимео сенку црне рупе заједно са вртлогом узаврелог гаса и прашине који се великим брзинама обрћу око ње. Ипак, екстремни објекти налик елиптичним галаксијама у нашем локалном комшилуку нису доминантни у свемиру. Далеко бројније од њих

су галаксије малих маса, и до хиљаду пута мањих од оне измерене у М87. Са лансирањем свемирског телескопа Џејмс Веб, чији технолошки капацитет превазилази све досадашње телескопе у историји, наука је добила шансу да завири у детаље тих мањих и далеких система. Комбинацијом камера високе резолуције и неколико спектралних уређаја који снимају у широком опсегу фреквенција у инфрацрвеном делу спектра, Веб омогућава јединствену могућност да сложимо делове слагалице о развоју црних рупа у далеким галаксијама. Једно од најинтригантнијих питања које је астрономска јавност желела да истражи је бројност масивних црних рупа у галаксијама у раном свемиру.

ЦРНЕ РУПЕ: СЈАЈНОСТ УЗАВРЕЛЕ ТАМЕ

Са усхићењем говоримо о црним рупама, али треба бити пажљив са астрофизичким појмовима, јер постоје врло различите врсте црних рупа. Једна група су црне рупе звезданог порекла, док су сасвим друга група супермасивне црне рупе. Звездане црне рупе настају гравитационим колапсом звезда нешто масивнијих од нашег Сунца.

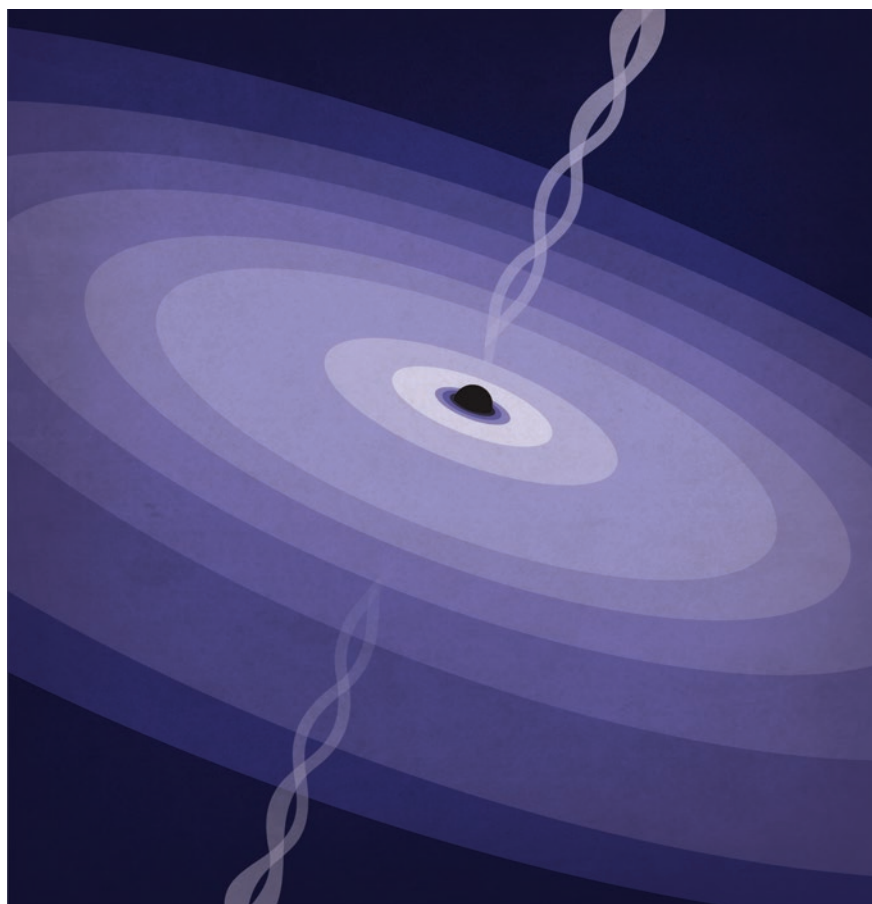
Црна рупа се формира када на крају свог еволутивног пута звезде не стигну да избаце материјал кроз експлозију супернове. Иако спектарног настанка, ова група објеката је сасвим нормална појава у космосу, и релативно лако објашњива. Финална маса звезданих црних рупа достиже неколико десетина маса Сунца, уз најпознатији изузетак од 140 маса Сунца, недавно откривен гравитационим телескопима. Звездане црне рупе често су у „тихом стању“, јер им удаљеност до осталих звезданих система не дозвољава да гравитационо привуку део материјала. Једна таква „неактивна“ црна рупа налази се и у нашој галаксији, Млечном путу. Поред звездане црне рупе, наша галаксија има и централну, супермасивну црну рупу. Управо је ова врста црних рупа много екстремнијег карактера, из неколико разлога. Најпре, њихове огромне масе достижу величину и до милион пута већу од Сунчеве (Млечни пут), па све до милијарду Сунчевих маса (галаксија М87). Друго, мало тога је познато о развојном путу ових објеката, а могућност да се објекти роде са тако великом масом не делује реална.

Насупрот звезданим црним рупама, откривање присуства супермасивних црних рупа у галаксијама

започело је када су радио-антене детектовале блештаве радио-сигнале. Погрешно претпостављајући да је реч о звезди, астрономи су објекат назвали квазар (енгл. *quasistellar object*). Занимљиво, аутор тог првог рада о квазарима Мартен Шмит правилно је утврдио да у питању није блиска звезда у нашем Млечном путу, већ неки много даљи објекат у другој галаксији, удаљеној две милијарде светлосних година. Ипак, научна заједница је тада била веома скептична, одбацивши оригинални Шмитов закључак, питајући се (логично): „Ако је тај објекат тако далек, зашто је онда толико сјајан? Светлост би требало да бива уочена све слабија што је објекат даљи. Уколико је тако удаљен, не постоји реално објашњење за његову блештавост!“ Касније ће се испоставити да су квазари заправо изузетно масивни центри активних језгра далеких галаксија и да одају импринт постојања супермасивне црне рупе, која подстиче њихову грандиозну сјајност. Ипак, те 1963. године наука није знала за ову еволуциону повезаност, па је требало чекати још неколико година да астрономи закључе како такви сјајни и дугачки млазеви зрачења заправо исијавају честице које се крећу скоро светлосним брзинама. Средином седамдесетих година 20. века начињени су нови продори у разумевању квазара, па је њихова енормна енергија правилно повезана са постојањем централног, компакт­ног и масивног извора – објекта који има све карактеристике супермасивне црне рупе.

КРИЈУ ЛИ МАЛЕ ЦРВЕНЕ ТАЧКЕ... СКРИВЕНА ЧУДОВИШТА?

Требало је чекати до лансирања телескопа Веб, па да започнемо пребројавање квазара у веома раном свемиру. Прошле године, астрономски тимови радили су на

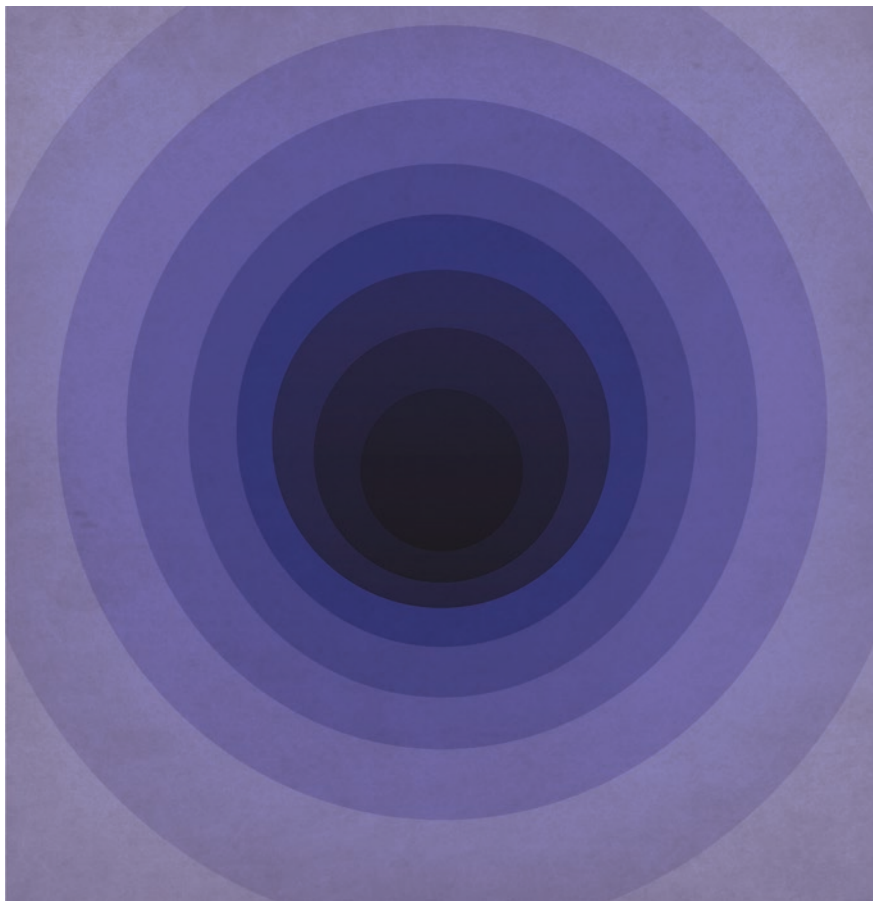


ИЛУСТРАЦИЈЕ: Владан Николић

прављењу првих мапа које је Веб снимлио. Једна од честих техника за лоцирање поузданих кандидата за неке од далеких галаксије јесте тзв. метода боје. Објекат се посматра кроз полихроматске филтере, од плављих (виших енергија) до црвенијих (нижих енергија). Преклапањем тих филтера добија се адитивни снимак сличан RGB (*red/green/blue*) техници, којим се стиче идеја о „боји“ галаксије снимљене свемирским телескопом. Галаксије које на снимцима имају карактеристичну плаву боју су обично локалнијег карактера (ближе посматрачу), док

су изразито црвене тачке на мапама кандидати за удаљене објекте последица црвеног помака. С обзиром на то да је једна од основних намена телескопа Веб ефикасно идентификовање тих црвенкастих „мрља“ у далеком свемиру, астрономи су се дали у потрагу за најцрвенијим тачкама на мапама. Колико их има? Колика је њихова старост? Шта знамо о њима? Током 2023. године откривено је на стотине „малих црвених тачака“ на мапама телескопа Веб. Испоставиће се, спектроскопском анализом, да је велика већина малих црвених

Теорија о настанку супермасивних црних рупа тренутно разматра неколико привлачних сценарија о настанку њихових иницијалних семена



Шачака галаксије лоциране у раном свемиру, око милијарду година након Великог праска, у раздобљу које чини тек десети део укупне старости космоса. Друго узбудљиво откриће био је изглед спектра ових галаксија. Иако су *мале црвене шачке* компактни системи мајушне просторне величине, успешно су формирале широке спектралне линије водоника и азота. Стварање оваквих отисака у спектру галаксија могуће је искључиво уз присуство масивног централног извора, сличан оном који је примећен у локалној џиновској елиптичној галаксији М87, која се налази свега 50 милиона светлосних година далеко од нас. Хаотично и брзо кретање звезда у центру галаксије недвосмислено је указивало на супермасивну црну рупу масе од око милијарду сунаца. Током 2023. и 2024. године, неколико тимова објавило је научне радове у којима

су показали да црне рупе у центрима компактних малих црвених тачака проводе свој живот скривене иза густих облака вруће прашице. У иницијалној студији коју су потписали амерички научник Дејл Коцевски и колаборација CEERS, мале црвене тачке добиле су адекватни алтернативни надимак – *скривена мала чудовишта* (*hidden little monsters*). Када је планирано лансирање телескопа Веб, нико није предвиђао оволико велики број црних рупа у раном свемиру. Стога је откриће покренуло мноштво отворених питања о природи ових галаксија, нарочито о пореклу њихових црних рупа. Пре него што се дотакнемо тих питања, хајде да прво објаснимо оно што знамо о скривеним малим чудовиштима. Црвени помак је стандардна мера која нам говори колика је удаљеност (старост) ових галаксија. Скривена мала чудовишта су

детектована на црвеном помаку између 5 и 6, што је еквивалентно времену када је свемир био стар око милијарду година. То значи да су *скривена мала чудовишта* морала бити рођена у првих неколико стотина милиона година историје космоса. Друга ствар коју смо дефинитивно закључили о овим објектима је да пролазе кроз важну транзициону етапу свог живота. Поменути облаци загрејане прашице која се ефикасно уклања услед енергије црне рупе говоре да галаксија прелази у фазу у којој ће са себе склонити прашинасти плашт и потпуно оголити своје сјајно језгро. Овакав еволуциони прелаз у астрономији се зове ера квазара, јер зрачењем галаксије доминира искључиво супермасивна црна рупа која гаси и последње младе звезде у својој околини, чинећи да галаксија прелази из активне у пасивну фазу.

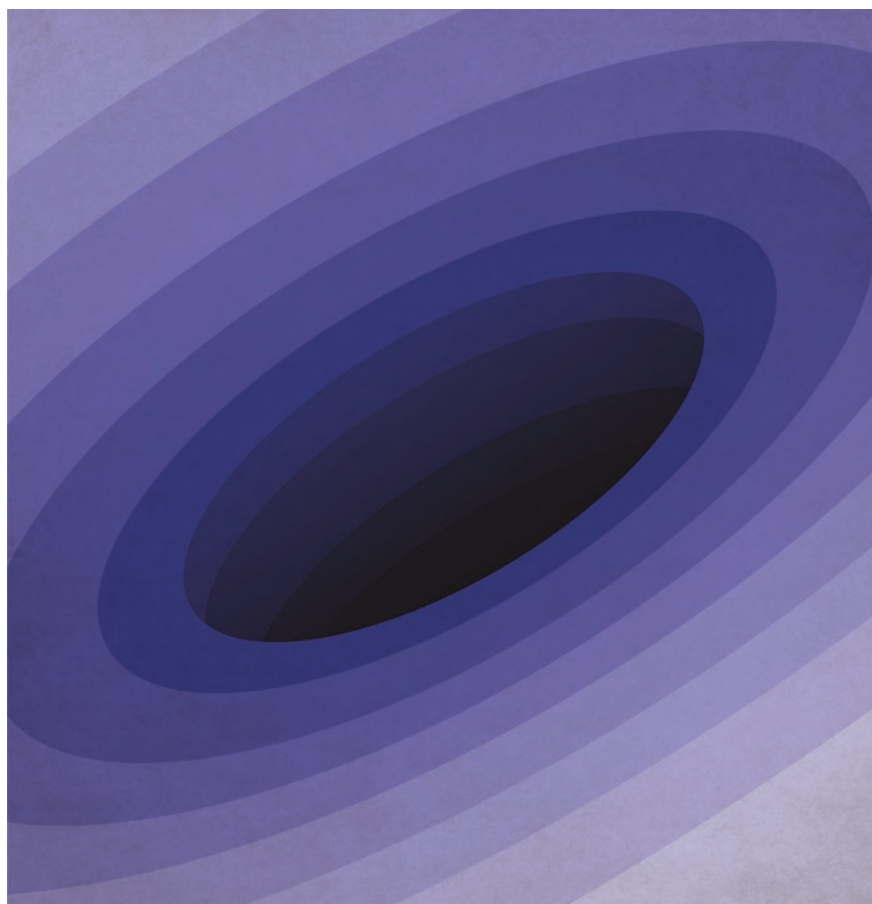
Поузданим спектроскопским мерењима утврђено је да је маса масивних црних рупа у *скривеним малим чудовиштима* између 5 и 10 милиона маса Сунца. То је изузетно велика маса ако узмемо у обзир да су галаксије пронађене у епохи младог свемира, много пре него што је космос ушао у своју „зрелу фазу“ милијардама година касније. То би било слично као када бисмо у забавишту, међу децом узраста од око шест година, спазили неколико двометраша! Примера ради, наша галаксија, Млечни пут, садржи у центру црну рупу идентичне масе. Уколико бисмо ту вредност хтели да изразимо у килограмима, било би довољно „само“ да напишемо број са 38 нула! Ипак, Млечни пут је стара галаксија, која је пролазила довољно дуг еволутивни пут да сакупи материјал којим се црна рупа „храни“. Како онда објаснити убрзани раст црних рупа у малим скривеним чудовиштима, која су и до 11 милијарди година млађа од нашег Млечног пута:?

Постојање далеких галаксија са супермасивним црним рупама

условљава да су макар неке од њих морале да израсту до своје садашње величине у рекордно кратком року. Пошто делује немогуће да су се црне рупе родиле са тако циновским масама у раном свемиру, намеће се идеја да су морале хијерархијски да се увећавају од почетних мањих објеката. Ако бисмо хтели да направимо аналогију са ботаником, онда бисмо могли рећи да је процес сличан зачетку нове биљке, израсле из семена у којима се налази клица. Попут засађених семена биљака, и за црне рупе се верује да имају своје семе из којег су се постепено развијале кроз неповољне спољашње услове. Питање на које астрономија тренутно нема одговор је каква је природа тог семена.

КАКО ЗАСАДИТИ ЦРНУ РУПУ?

Теорија о настанку супермасивних црних рупа тренутно разматра неколико привлачних сценарија о настанку њихових иницијалних семена. Треба напоменути да је теорија пуна непознаница, јер сматра да је основа за зачетак велике црне рупе једна мања црна рупа неодређене масе и величине. На пример, за настанак једне црне рупе од милион маса Сунца, потребне су две или три мање црне рупе са хиљаду пута мањом масом. Различити сценарији нису међусобно искључиви, напротив. Размишљање о томе како су црне рупе могле да израсту у раном раздобљу свемира неодвојиво је од размишљања о условима који су владали у њему. У раном раздобљу свемира, није било довољно времена да се развију хемијски елементи тежи од водоника и хелијума, који су настали у нуклеосинтези Великог праска. За синтезирање осталих елемената, потребно је било сачекати супернове, експлозије масивних звезда. Занимљиво, али теорија сматра да су за настанак семена црних рупа погодни услови у примитивном добу свемира, сачињеном само од



гаса водоника и хелијума. Облаци гаса полако су почињали да колабирају услед сопствене тежине, а потом и да се фрагментују у регионе из којих ће настати звезде. Што је фрагмент распарчаног облака већи, то је и маса настале звезде већа. У поменутих условима високе температуре и мале металности (технички израз у астрономији који карактерише свемир испуњен само лаким елементима попут водоника и хелијума), црне рупе би могле да буду зачете управо од масивних звезда од око 100 маса

Сунца. Много је компликованије објаснити настанак тежих зрна. Једна од најпопуларнијих теорија предложила је постојање хипотетичких звезда названих „Популација 3“. Звезде обично сврставамо у две класе, на основу њихове металности. Оне које имају много тежих елемената и које се могу редовно опазити у спиралним крацима нашег Млечног пута (Популација 1), и слабо металне звезде (Популација 2). Насупрот њима, звезде Популације 3 су изузетно масивни и сјајни, изоловани

У овом тренутку, астрономија је на врхунцу своје мултидисциплинарности, а то се нарочито огледа у случају истраживања масивних црних рупа

објекти, који имају предвиђену масу од око 100 Сунчевих. Занимљиво, али сматра се да оне немају ниједан други хемијски елемент, осим водоника и хелијума. Њихово постојање још директно није потврђено иако су недавно објављени радови који су нагостили да су на трагу детекције Популације 3. Друга популарна теорија о настанку семена црних рупа је „директни колапс гаса“. Наиме, галаксије су настањене у својеврсној мрежи различитих филамената које их „хране“ гасом из околине којом доминира невидљива тамна материја. Овај апстрактни концепт најлакше бисмо могли описати синтагмом: *велике галаксије се (обично) рађају у великим облацима тамне материје са мношћом околног гаса*. Водонични гас који се слива у тај простор има снагу да савлада потисак и директно колабира, не пролазећи кроз уобичајену фазу термонуклеарних реакција. Уместо термонуклеарног ка-бума, настаје масивно зрно, својеврсно циновски свемирски кикирики. Он се може још више увећати уколико својом брзом ротацијом привуче додатни материјал. Теоријске масе које би овакав процес могао да произведе крећу се од неколико хиљада па до неколико милиона маса Сунца. Свемирски кикирики тако прераста у клицу из које ће се развити галактичко чудовиште – супермасивна црна рупа!

ОД СЕМЕНА ДО МАСИВНИХ ЦРНИХ РУПА

Након што су семена црних рупа посађена, постоји неколико механизма који помажу њихов даљи раст до енормних маса. Стандардни пут да засађена малена црна рупа досегне величину малих скривених чудовишта је акрецијом материјала. Гас који се кроз филаменте мреже свемира улива ка центру галаксије поседује неки ротациони моменат. Некон што у спиралном

луку протутњи до центра галаксије, он ствара дисколику структуру налик фризбију. Заротирамо ли фризби око црне рупе, добићемо оно што у астрофизици називамо акрециони диск. Изузетне ротације, овај диск ће у краком року (неколико стотина милиона година) привући велику количину околног гаса (водоник, азот) и честица прашине (угљенична и силикатна једињења). Овакво нагомилавање материје чини да од малих црних рупа настану масивне црне рупе које се налазе у центрима малих скривених чудовишта. Као и све у природи, ни црна рупа не може да нагомилава неограничену количину материјала. Граница засићења названа је Едингтонов лимит, и представља теоријски максимум масе коју нека црна рупа може да привуче. Процеси који помажу црној рупи да одржава баланс између прилива материја и своје способности да ту материју разграђује, називају се повратни процеси. Један од најпознатијих и најзначајнијих процеса ове врста је тзв. негативни фидбек, који зраче активна галактичка језгра. Негативни фидбек је процес који „отима“ густе молекулски водонични гас из задрљаја црне рупе, избацујући га далеко изван галаксије. Услед чињенице да недостатак молекулског водоника аутоматски зауставља стварања звезда, негативни фидбек црних рупа је и најефикаснији процес којим галаксије прелазе из активне у пасивну фазу. Осим акреције материјала, црна рупа може достићи свој „супермасивни“ статус још једним путем – стохастичким сударима са осталим мањим црним рупама. Дуго се сматрало да овај механизам није тако активан и чест у свемиру, али су недавна открића доказала да у раном свемиру постоји значајан број парова квазара који су довољно близу да би се њихове централне црне рупе судариле и стопиле у један циновски систем.

У овом тренутку, астрономија је на врхунцу своје мултидисциплинарности, а то се нарочито огледа у случају истраживања масивних црних рупа. Њихове карактеристике могуће је мерити и телескопима који не снимају електромагнетне таласе, већ и гравитационе. Гравитациони телескопи недавно су у локалном свемиру снимили најмасивнију звездану црну рупу (од 140 Сунчевих маса). Иако ова открића пружају могућност да испитамо потенцијална „семена“ црних рупа аналогних оним у раном свемиру, директна потврда за њихово постојање ће бити главни циљ мисије *LISA*, свемирског ласерског интерферометра, чије се лансирање планира за 2035. годину. Тада ће наука и званично запловити у еру „прецизне гравитационе астрономије“, јер ће *LISA* омогућити рутинску детекцију и неактивних црних рупа, чије постојање није једноставно открити због слабе интеракције са галактичком околином. Биће то увид у рану историју скривених малих чудовишта. — (Е)

Дарко Доневиќи је доктор наука у области космологије и астрофизице. Главна област истраживања му је еволуција галаксија у раном свемиру. Професионално је ангажован на институцијима за астрофизику у Трсту и Варшави, на којима води међународни пројекат који се бави пореклом прашина у далеким галаксијама. Докторирао је на Универзитету Екс-Марсеј у Француској, а као докторујући научник радио је на универзитетима у Торонту, Лајдену и Тулузу. Поред истраживачког рада, активно се бави научном едукацијом и комуникацијом. Силни је сарадник часописа Елементи.



У КАДРУ



ФОТО: Марко Рисовић

ПРВИ ЈАВНИ ЧАС НЕУРОНАУКА

НАКОН ПОСЕТЕ АМЕРИЧКОГ НЕУРОНАУЧНИКА Грега Гејца Србији, промоције његове књиге и покретања програма неуронауке за средње школе, у Првој крагујевачкој гимназији је одржан први јавни час из неуронаука. Ученицима једне од најстаријих средњих школа у Србији донирана је „уради сам“ опрема за наставу, уз помоћ које ће заједно са наставницима спроводити различите интерактивне и практичне експерименте из неуронаука и физиологије. Овај догађај означава почетак имплементације овог иновативног програма у свим Мејкерс лавовима широм Србије.

Први јавни час неуронаука окупио је ученике и наставнике Прве крагујевачке гимназије, као и

чланове Групе за образовање, Амбасаде САД и представнике медија. Славица Марковић, директорка школе, представила је гимназију која је крајем прошле године добила Мејкерс лаб – учионицу будућности. У име Групе за образовање говорили су Милош Ђурчанин, директор стратегије и развоја Нордеус фондације, и др Марјана Бркић, програмска директорка Центра за промоцију науке, која је одржала предавање о значају неуронаука. Шеф канцеларије за културу, образовање и медије Филип Бикман из Амбасаде САД у Србији, донирао је ученицима Прве крагујевачке гимназије опрему за експерименте, отворивши тако први час неуронаука.



Од колевке па до кода

Може ли развојна психологија да унапреди вештачку интелигенцију?

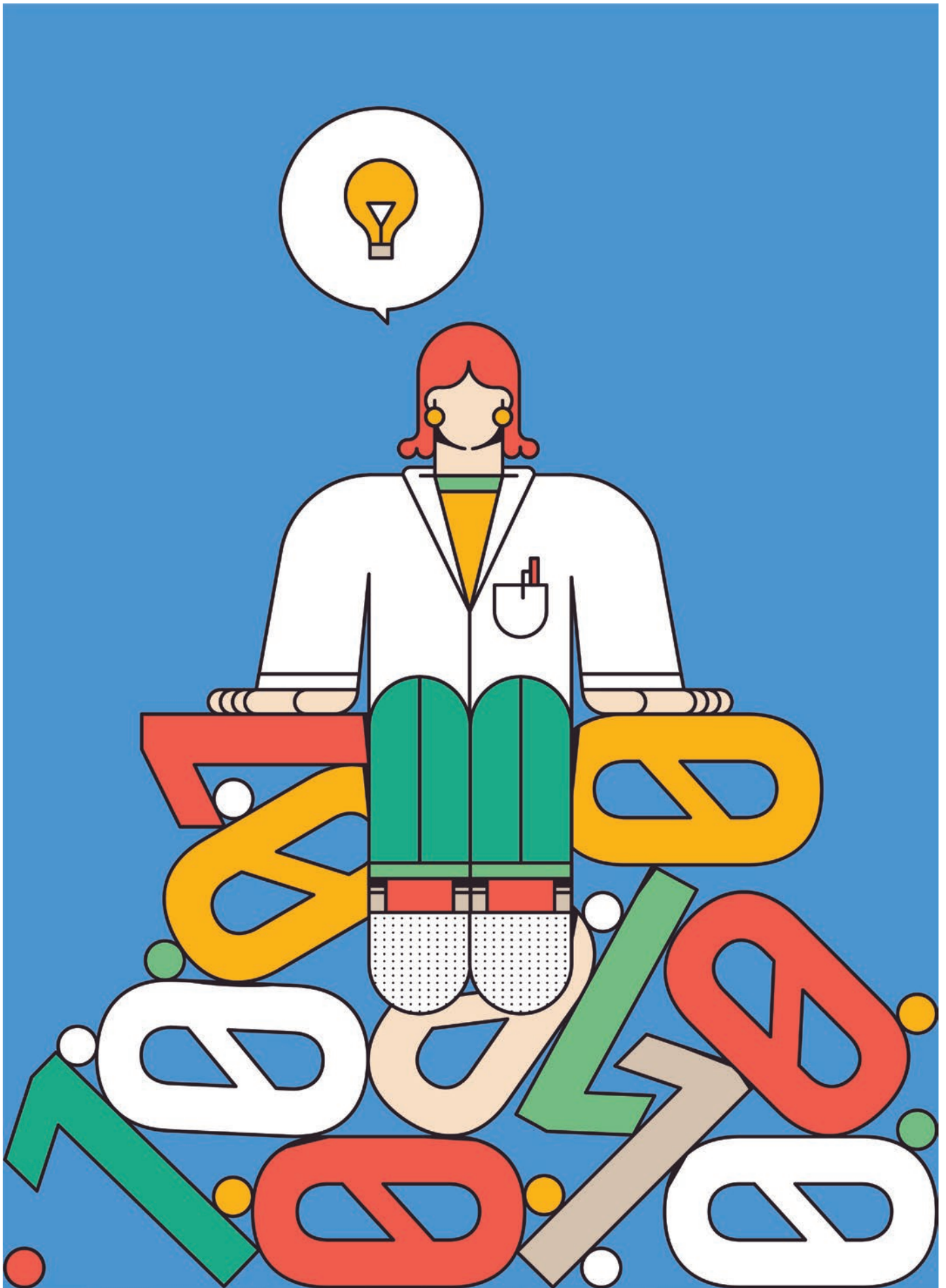
ТЕКСТ:

Вања Суботић

ПРВА РЕЧ КОЈУ ЈЕ МОЈА СЕСТРИЧИНА изговорила била је „не“ (ако ћемо скроз прецизно, „ње“). Убрзо након тога, на пешачком прелазу, изненадила нас је кад је уперила прстићем у билборд и рекла „биљбољд“, иако се не сећамо баш кад смо јој тачно рекли шта је то. Сада, са четири године, има елабориран маркетиншки план за отварање хотела за бубе. Брзина којом деца савладавају матерњи језик је импресивна, чак помало и бизарна. И лингвисти и психолози су се бавили овим феноменом трудећи се да мапирају фазе развоја језика и да одгонетну како је могуће постати тако језички компетентан а на основу неколико броја улазних података, који притом нису увек најбољег квалитета. С друге стране, скорашњи „чет-бот бум“ може да се учини као још импресивнији и бизарнији. Чет-ботови нам одговарају на разноврсна питања, пишу домаће задатке, решавају математичке једначине, предлажу рецепте, а нуде и механичко раме за плакање – и све то на преко 95 светских језика.

Чет-ботови су базирани на великим језичким моделима, то јест специјализованим

вештачким неуронским мрежама које уче како да повежу улазне податке са излазним резултатом на основу великих скупова података. Велике компаније попут Гугла и Мајкрософта, као и лидери у вештачкој интелигенцији попут нешто мањих *DeepMind*, *OpenAI* и *Antropik*, утркују се ко ће да креира већи скуп података за учење, будући да им то наводно обезбеђује уверљивост језичког понашања чет-ботова које праве и пласирају на тржишту. Трка за што већим скуповима података не зна за меру, приватност, а најчешће ни за ауторска права. Хајдемо да уведемо бројке како бисмо звучали озбиљније (и како бисте имали прилику да у друштву будете она информисана особа која има последњу реч у дискусији, јер се тешко противречи бројкама). Један од првих великих језичких модела, старина *BERT*, учио је на основу „мршаваг“ скупа од неких 3,3 милијарде речи, махом на основу страница са Википедије и корпуса који је обухватао књижевност на енглеском. Скоро пуштена у функцију Чинчила, велики језички модел у креацији *DeepMind*-а, учила је на основу више од једног трилиона речи. *GPT-3.5*, који је у позадини бесплатне верзије најпознатијег чет-бота, своју језичку виртуозност дугује скупу података за учење од 300 милијарди речи.



Међутим, људи су изложени далеко мањем броју података и свеједно успевају да овладају језичком способношћу толико да са четири године представе угоститељски бизнис план усмерен ка циљаном узорку, наиме бубама. Штавише, четворогодишње дете у просеку чује од осам до 44 милиона речи. Па ипак, у просеку, у петој години дете је овладао вокабуларом од око пет милиона речи, према статистичкој анализи Мајкла Франка, развојног психолога са Станфорда. С годинама долази до незнатног повећања: у двадесетој долазимо до бројке од око 20 милиона речи. Другим речима, чак ни најмањи велики језички модел попут BERT-а није психолошки уверљив за разумевање учења језика. Уз то, деца су способна за класификацију објеката са којима претходно нису имали искуства (енгл. *zero-shot learning*) услед поседовања знања из здраворазумске или наивне физике, то јест појмова о постојаности предмета које опажамо, њиховој чврстоћи, континуитету кретања, задржавању одређених својстава упркос променама, и слично.

ДВА СЦЕНАРИЈА ЗА ПОБОЉШАЊЕ ПСИХОЛОШКЕ УВЕРЉИВОСТИ ВЕЛИКИХ ЈЕЗИЧКИХ МОДЕЛА

Постојећи инжењерски и научни консензус је да се велики језички модели у незанемарљивој мери разликују од људи, те да то сугерише да су ови модели психолошки неуверљиви, и самим тим ирелевантни за коришћење у психологији или когнитивној науци у сврхе моделовања људских когнитивних способности. Да би се ова слика изменила, потребно је засукати рукаве. Први сценарио укључује убацивање веће дозе урођеног знања у такве моделе. Нативистичка струја у когнитивној науци и психологији сматра да су управо појмови наивне физике урођени и да омогућавају, између осталог, брже учење код деце. Слично томе, велики језички модели би требало да имају што већи број унапред постављених преференција (енгл. *priors*) за специфичну обраду података.

Други сценарио је боља интеграција перцептивних и језичких компонената унутар таквих модела исто као што је наше учење језика визуелно подстакнуто, то јест утемељено у опажању. Такви модели, који садрже комбиноване вештачке неуронске мреже за обраду и визуелних и текстуалних података,

зову се мултимодални велики језички модели. Антинативистичка струја у когнитивној науци и психологији верује да би овај сценарио уједно омогућио да се раскрсти са предрасудама о урођености неких компоненти људске когниције јер би се показало да су перцептивни улазни подаци довољни за појаву виших когнитивних способности каква је језик.

У оквиру другог сценарија постепено се развијала идеја да треба позајмити методе и увиде из развојне психологије и третирати их као бебе, то јест да се имитира начин на који се бебе сналазе у простору и тако прикупљају информације о околини. Деца се сусрећу са низом визуелних информација: исти предмети се виде из различитих перспектива и под различитим осветљењем, и оно што уједињује те информације је лоцирање предмета. Према томе, деца активно интерагују са својом околином и тако уче да класификују визуелне информације о сличним предметима. Тим истраживача са Пенсилванијског државног универзитета у САД су стога створили тродимензионалне виртуелне интерактивне собе за обучавање модела вештачке интелигенције унутар којих се модел учи како да заузме егоцентричну сензорну перспективу, то јест како да „манипулише“ симулацијама предмета у виртуелној средини која је физички реалистична и слична нашој средини. У публикацији из маја 2024. године, ови истраживачи саопштавају да су формулисали и тестирали у виртуелној средини нови алгоритам за учење, тзв. контрастивни алгоритам, инспирисан увидима о развоју визуелне перцепције код деце путем ког модел детектује да се ради о истој слици упркос променама у перспективи и осветљењу захваљујући просторно-временској локацији у виртуелној средини.

Премда је контрастивни алгоритам индиректно инспирисан резултатима развојне психологије, замајац другом сценарију су, пре свега, донеле студије где је инспирација била непосреднија. Ово значи да су инжењери вештачке интелигенције или директно преузели специфичан метод који је већ примењиван у оквиру експеримената у којима су учествовала деца, или, пак, користе реалистичне сирове податке из отворених база података коришћених за потребе развојних психолога. Тако, у студији истраживачког тима који предводи Луис Пилото са Принстона, а која је скоро објављена у реномираном

журналу „Нејчер“, први пут се примењује парадигма неиспуњеног очекивања на моделу вештачке интелигенције оријентисане на обраду визуелних информација. Парадигма неиспуњеног очекивања подразумева радну хипотезу према којој деца поседују знање наивне физике јер формирају скуп веровања у складу са очекивањима да ће се одвијати догађаји у складу са тим знањем. Уколико, рецимо, деца до пет година виде низ слика које представљају физички могуће и физички немогуће „понашање“ појединачних предмета, развојни психолози претпостављају да ће деца прво преферирати оно које је физички могуће, а потом да ће такво понашање управо и антиципирати. На пример, показује се у експерименталним условима да деца поседују појам о опстајању предмета кроз време ако антиципирају да предмет на следећој слици неће нестати или да ће наставити да се креће истом путањом. Уколико, пак, нестане, деца ће провести дуже време гледајући збуњено у такву слику, будући да су им очекивања неиспуњена.

Пилото и његове колеге и колегинице су користили видео-снимке уместо статичних слика, како би што боље имитирали динамичну и интерактивну природу средине у којој се деца налазе, како би тестирали понашање модела који је имплементирао вештачку неуронску мрежу за препознавање предмета. Сваки видео који је у складу са одређеним појмом наивне физике био је упарен са својом супротношћу, то јест видеом који одражава неиспуњеност очекивања у вези са датим појмом наивне физике. Скуп података за учење је обухватао око 300.000 таквих видеа. Крајњи циљ је био да се упореди понашање модела вештачке интелигенције са постојећим резултатима у развојној психологији. Ако вам је очекивање да је моделу требало много више материјала и времена него деци за успешно обављање когнитивног задатка у складу са преузетом методолошком парадигмом из развојне психологије, то очекивање би било неиспуњено. Више среће други пут. Процес учења је могао да траје само 28 сати и модел је могао да генерализује успешно класификовање предмета у складу са појмовима наивне физике и ван познатог скупа података. У погледу броја унапред задатих преференција, Пилото и његов тим признају да су се модели користили двама привилегованим изворима информација, а то су сегментација предмета и способност праћења предмета.

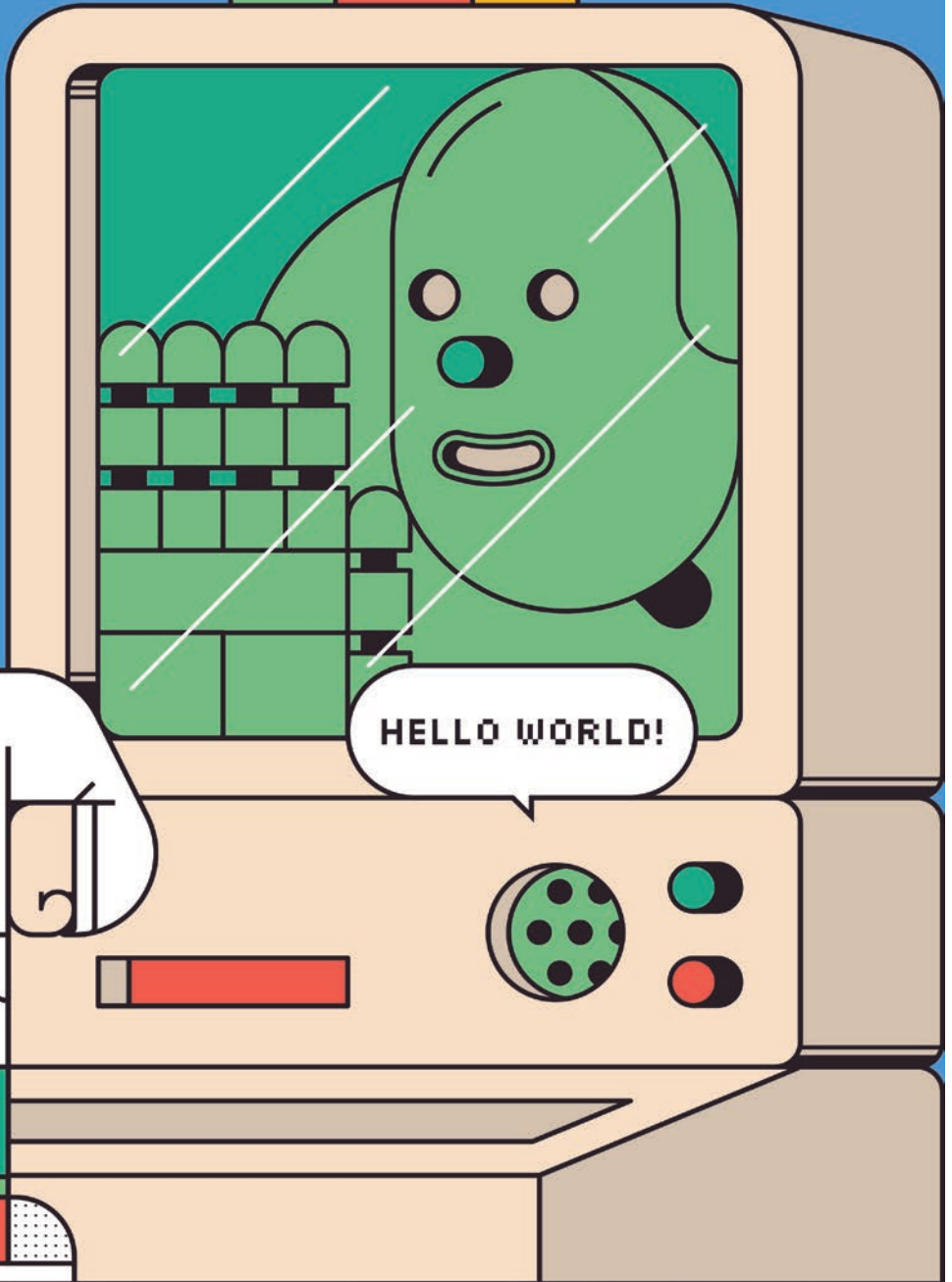
Први бебећи језички модел, BabyBERTa, базиран на смањивању BERT-а и сестринског модела RoBERT-а, представљен је 2021. године, и обучаван је на само пет милиона речи како би се симулирало усвајање језика код шестогодишње деце. Помених пет милиона речи су део корпуса говора упућеног деци, што је квалитативно другачији скуп података него што се иначе користи за (одрасле?) велике језичке моделе, будући да је овакав говор репетитиван, лексички једноставнији и сиромашнији, садржи краће реченице, и слично

Да ли ово значи да је други сценарио софистичка варијанта првог? Иако изгледа да пут ка психолошки уверљивим великим језичким моделима укључује и неке урођене перцептивне преференције (а и пут до пакла је увек поплочан добрим намерама), кључна разлика између два сценарија је у нагласку на томе шта је урођено. Заступници првог сценарија сматрају да би и перцептивне и језичке преференције морале бити унапред кодирани, док заступници другог сценарија активно раде на смањењу перцептивних преференција како би показали да језик може да се научи само на основу перцептивних улазних података.

**БЕБЕЋИ ЈЕЗИЧКИ МОДЕЛИ:
НИ ЊИХ НЕ ДОНОСЕ РОДЕ,
АЛИ НЕ, НЕМАЈУ НИ ОЗБИЉНЕ
ПЛАНОВЕ ЗА СМЕШТАЈ БУБА**

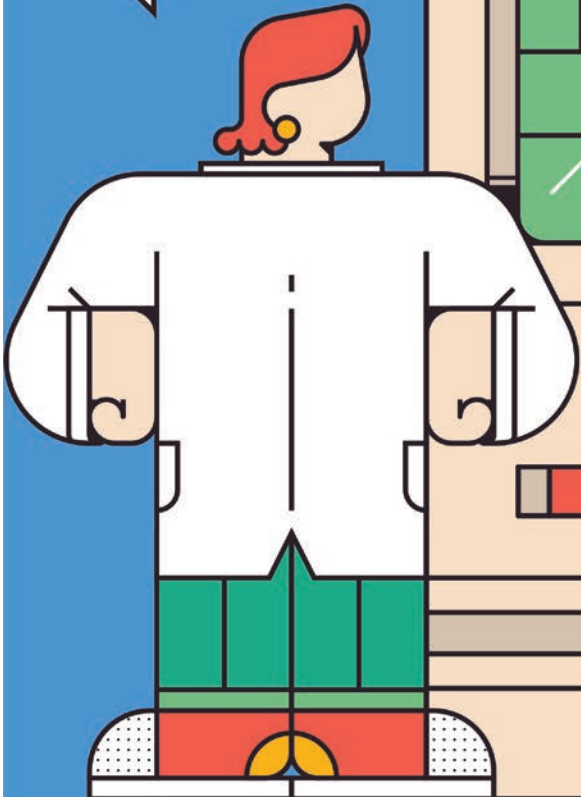
Моделу вештачке интелигенције које смо до сада анализирали били су фокусирани само на обраду визуелних информација. Под тенденциозном претпоставком да је јасно да развојна психологија може да допринесе тој компоненти, и даље је далеко од јасног како одатле прелазимо на велике језичке моделе и обраду текстуалних информација.

```
01101101
01100001
01101101
01100001
```



Hey!

HELLO WORLD!



Први бебећи језички модел, *BabyBERT*, базиран на смањивању *BERT*-а и сестринског модела *RoBERT*-а, представљен је 2021. године, и обучаван је на само пет милиона речи како би се симулирало усвајање језика код шестогодишње деце. Поменутих пет милиона речи су део корпуса говора упућеног деци, што је квалитативно другачији скуп података него што се иначе користи за (одрасле?) велике језичке моделе, будући да је овакав говор репетитиван, лексички једноставнији и сиромашнији, садржи краће реченице, и слично. Истраживачи са универзитета у Пенсилванији и Илиноису саопштили су да овај бебећи језички модел разликује неке једноставније граматички исправне реченице од неисправних готово једнако успешно као *RoBERT*-а, али да такође много и греша код неких комплекснијих реченица. Разлог за то је што се поређење одвија на основу квалитативно различитих скупова података, будући да је *RoBERT*-а, као и братски модел *BERT*, учила преко текстуалних информација са Википедије и из књижевности. Истраживачи стога закључују да се усвајање језика код људи не може довољно добро објаснити преко постојећих (одраслих?) великих језичких модела, јер су и подаци којима располажу и њихова унутрашња структура неуверљиви из перспективе развојне психологије.

За 2024. годину је расписано такмичење упућено инжењерима вештачке интелигенције под називом *BabyLM*, а у организацији водећих америчких и европских психолога и инжењера на размеђу академског и корпоративног тржишта. Такмичење се одвија по следећим правилима: корпус за учење може да има 50% визуелних података и 50% текстуалних, али је циљ да се број речи смањи на испод 100 милиона (за оне најамбициозније, најнижи праг је 10 милиона), при чему су у питању речи које се упућују деци. Предложени модели ће потом бити тестирани на низу когнитивних задатака, а победник је не само најуспешнији модел у погледу обављања задатка, већ онај код ког та успешност не долази на уштрб психолошке уверљивости у погледу процеса обраде података.

Ако мене питате, одлучујући когнитивни задатак би несумњиво био угоститељски бизнис план за бубе. Ово није одабрано само да би се успоставила везивна нит кроз текст (иако је засад у то тешко поверовати). Понашање усмерено ка циљевима у великој мери обликује учење језика, поред осталих социјалних

фактора као што су посматрање усмерености погледа и гестикације код одраслих и вршњака, као и читање њихових комуникативних намера. Оно што до сада нисте сазнали јесте да је моја сестричина дошла до идеје о хотелу за бубе током игре са другаром из вртића, и угоститељски бизнис план је заправо део њиховог заједничког циља да другарство постане „озбиљније“, то јест да траје невезано од временаведеног у вртићу. Њихов дијалог, ма колико га одрасли можда не схватили озбиљно (што би било крајње неозбиљно од њих), „кодира“ низ комуникативних намера уз комплексно праћење предмета (извињавам се бубама) кроз време, формирање очекивања, и упаривање визуелних и језичких информација у шири друштвени и средински контекст (претпостављам да су циљни узорак бубамаре, мрави, пчеле и „бубе возићи“, али не и цеце муве са којима нису могли да се сусретну или чују нешто о њима). Вештачка интелигенција је, барем за сада, још увек ускраћена за читање комуникативних намера и сналажење у друштвеном контексту, а филозофи су склони и да тврде да су то управо способности које су својствене нама као специфично устројеним створењима, па надгорњавање са вештачком интелигенцијом и нема баш много сврхе (осим за интерне потребе распрваљања о сврси таквог надгорњавања). —^Е

Вања Субошић ради на Институту за филозофију Филозофског факултета Универзитета у Београду. Поље њеног истраживања обухвата филозофију когнитивне науке, филозофију лингвистике, експерименталну филозофију и историју методологије науке. Докторирала је на филозофским аспектима модела заснованих на вештачким неуронским мрежама – као што су, рецимо, модели процесања природног језика и велики језички модели имплементирани у конвезациону вештачку интелигенцију.



Ритам као покретачка сила у природи – од пешчаних црва до хомосапијенса



Устаљени ритмови су нам неопходни како бисмо направили наш унутрашњи модел света. У томе нам од најранијих дана помаже и природа

ТЕКСТ:

Милица Нешић

НА ПУСТИЊСКОЈ ПЛАНЕТИ АРАКИС живот је готово немогућ. Највећа опасност прети од пешчаних црва, огромних створења која израњају из дубина да би у тренутку усисала све што се налази на површини. Пешчане црве призива ритмичност – корака, машина, гласова. Једна група староседелаца, Фремана, успева да успостави суживот са овим задивљујућим створењима. Када ходају по песку, Фремани то чине посебним ходом, лишеним ритма, који подсећа на импровизовани плес или ритуал. Елегантан и етеричан (осмишљен да „опонаша песак и звуке пустиње“), овај ход захтева изузетну концентрацију. Другим речима, тешко да бисте могли да размишљате о томе шта ћете спремити за ручак или преврћете по глави шта сте све могли јутрос да кажете шефу, док изводите пешчани ход. Један од разлога јесте што аритмичан какав јесте, тешко може постати аутоматска радња, попут нашег уобичајеног хода. Такође, Аракисове црве не призива само ход, већ било шта што изазива ритмичне вибрације тла. И говор, а тек музика, могао би да буде сигнал који би их пробудио из пешчаних дубина.

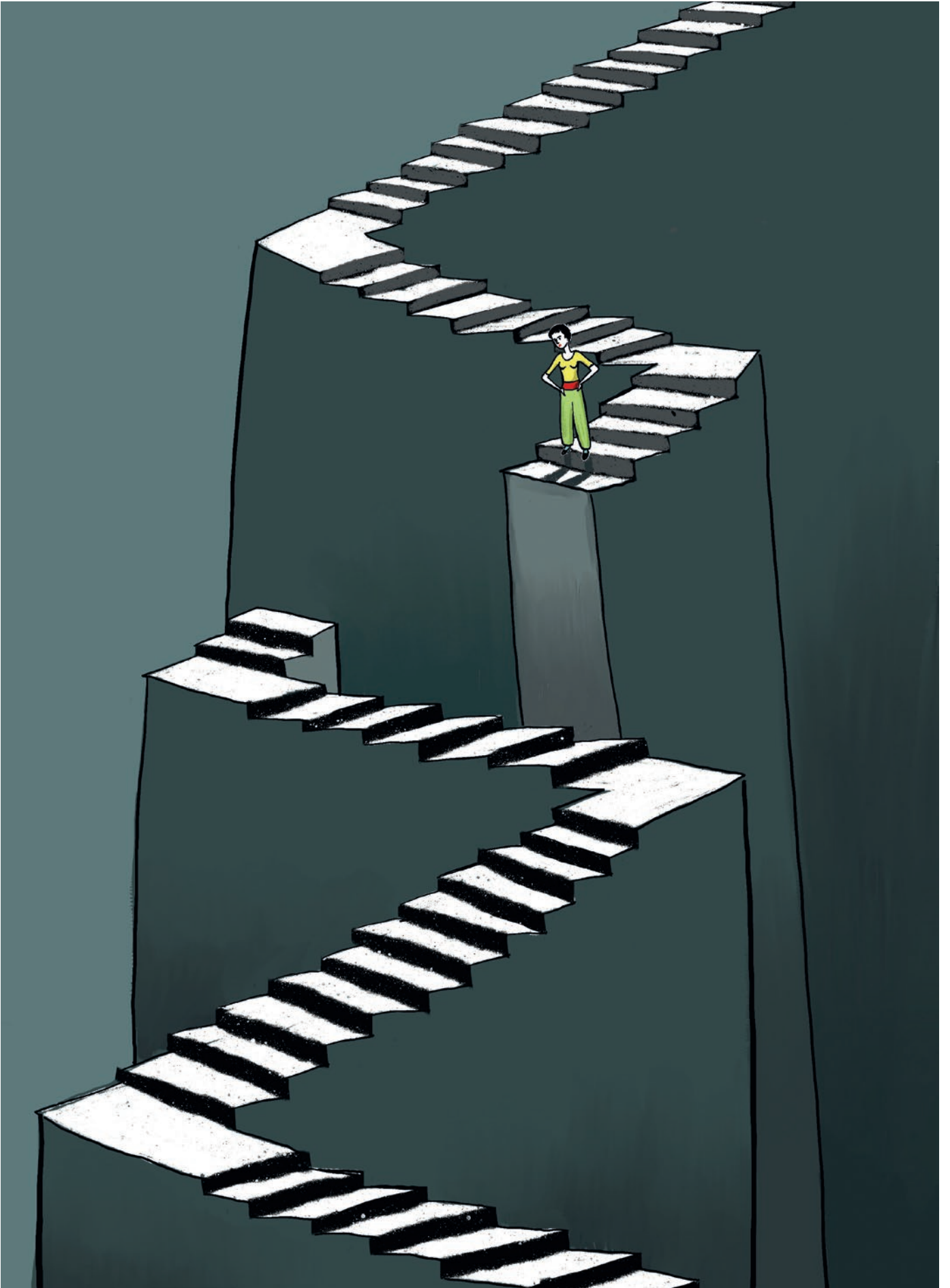
ИЛУСТРАЦИЈА: Ђорђе Балмазовић / шкарт

Према томе, у фиктивном универзуму серијала *Дина* на различитим планетама важе исти биолошки закони: живим бићима која се крећу, истражују и боре за опстанак осећај за ритам је од непроцењиве важности. У даљем тексту покушаћемо да боље разумемо због чега је ритам значајан за развој говора, покрета, али и разумевања света уопште.

ЗАШТО ЈЕ РИТАМ ТОЛИКО ВАЖАН?

Најједноставнији одговор би био – зато што је предвидив. Ритам подразумева нешто се регуларно понавља, самим тим можемо да га превидимо. Заправо, читава наша перцепција света заснива се на томе колико нам је нешто предвидиво. Из искуства знамо да ћемо пре приметити нешто неочекивано и ново, нешто што нас изненади. Али, да бисмо уопште могли да било шта ново приметимо, то мора бити у односу на ред и правилност.

Људски мозак је еволуционо набаждарен да уочава ритам. Иако је прва ствар на коју помислимо када размишљамо о ритму музика, наш говор је сам по себи изузетно ритмичан. У говору се смењују обрасци снажних и слабих тонова који се дешавају периодично. Мозак беба се најпре ослања на ове обрасце



ритма када усваја језик. Заправо, бебе од рођења уочавају ритмичност говора, а на основу те ритмичности временом уче да распознају и различите слоге и речи. Али, није само ритмичност говора бебама важна. Новопечени родитељи исувише добро знају колико су дани монотони и пуни понављања. На темељу тог спорог и устаљеног ритма бебе почињу да спознају стварност. Речима модерне неуронауке – почињу да граде свој унутрашњи модел света. Из нечега што се понавља на исти начин свакога дана бебин мозак прави везе: после скидања пелене иде купање, после купања иде спавање, после ноћи иде дан, после јела иде осећај ситости, после мог осмеха иде мамин осмех... и сутрадан све то исто. Мозак прави везе између ствари које иду једна после друге и с временом, на основу тих образаца, почиње да предвиђа шта ће се десити следеће. Значи, мама ми скида пелену, сада ће ме опрати и ставити ми крем. Ако се беби не свиђа прање, на само скидање пелене почеће да плаче. Већ је направила свој унутрашњи модел света и не можемо је преварити.

На сличан начин беба ће усвајати и прве речи. Сваки пут када добије мекану жуту слаткоћу, чуће реч банана (сада нам је већ јасно зашто је ово једна од првих речи многе деце – погледајмо њену ритмичност). Временом ће беба почети да све више повезује речи са предметима и ситуацијама, а и да сама покушава да говори. Као резултат тога добићемо преслатке клипове двогодишњака који на сасвим адекватан начин користе речи чије пуно значење још не разумеју (одушевљена двоипогодишњакиња проба сладолед и узвикује *Ово је фанџазција!*). У том смислу мала деца подсећају на *ChatGPT* – она уочавају када и колико често неке речи иду заједно, па тако сама почињу да их употребљавају. Међутим, за разлику од *ChatGPT*-ја који усваја речи у виртуелном простору, мала деца то чине слушањем звука и гледањем других људи како покрећу мишиће лица и уста и тако уче не само значење речи већ и њен емоционални тон. Што су речи или реченице ритмичније, са наглашенијим слоговима, то ће усвајање језика бити лакше. И заиста, бројна истраживања су потврдила оно што се одавно знало – традиционалне дечје песмице помажу бебама да дискриминишу између различитих сегмената говора, нпр. где се једна реч завршава а друга почиње или где је крај реченице.

КАКО МОЗАК ОПАЖА РИТАМ?

Пре него што се упустимо у ово питање, неуронаучничка традиција нас обавезује да изјавимо следеће: мозак је најсложенији орган у људском телу. Ова тврдња, којом се психијатри и неуронаучници веома поносе, представља згодан изговор за то што на већину суштинских питања немамо одговор. Према томе, многи делови нашег мозга укључени су у опажање и стварање ритма, и ти процеси још нису до краја разјашњени. Овде ћемо се задржати на једном одређеном региону мозга зато што је он заједнички за већину процеса који подразумевају ритмичност, било да је то уочавање ритма, причање, плесање или певање. У питању је део који се назива стријатум, ушускан дубоко у средиште мозга. Данас се сматра да се у овом региону дешава један веома занимљив процес који лежи у основи опажања света око нас. Тај процес се назива предиктивно кодирање. Да бисмо га разумели, морамо да узмемо у обзир да наш мозак није пасивни „прималац“ информација из наших чула. Напротив, и пре него што добије информацију из чула, мозак прави предвиђања о томе шта ће видети, а то чини на основу претходног искуства. Уколико постоји несклад, тј. непоклапање између онога што је мозак очекивао и онога што је добио из чула, јавља се такозвана грешка предвиђања (или обичним језиком: изненађење). Осећај изненађења нам је добро познат, али како оно изгледа физиолошки – у нашем мозгу? Сматра се да је оно што доживљавамо као изненађење резултат специфичне активности неурона (нервних ћелија) који секретују допамин. Конкретно, када је информација из спољашњег света онаква какву смо очекивали, активност допаминских неурона се неће променити и ми нећемо имати никакав доживљај. Чим се деси непоклапање, мења се активност ових неурона (повећава се или смањује, у зависности од тога каква је природа непоклапања) и то осећамо као изненађење. Када смо се изненадили, онда можемо наше предвиђање прилагодити, те ако се иста ситуација понови, изненађења неће бити или ће бити значајно мање.

Сада када смо разумели предиктивно кодирање, постаје нам јасно зашто је ритам важан за развој мозга. Да бисмо уопште могли да правимо предвиђања, морамо имати неко претходно искуство. Другим речима, да

бисмо могли да будемо изненађени, то мора бити на терену познатог и очекиваног. Дакле, устаљени ритмови су нам неопходни како бисмо направили наш унутрашњи модел света. У томе нам од најранијих дана помаже и природа, која има сопствене ритмове и периодичност – смену дана и ноћи, годишњих доба, Месечевих мена...

Према томе, не чуди што толико волимо ритам. Довољно нам је да чујемо неколико тактова и већ можемо да „провалимо“ када ћемо чути следећи. Интересантно је да не волимо баш најједноставније ритмове, већ неке који су мало комплекснији, тако да ипак можемо да повремено будемо изненађени. Али одбојна нам је и превише сложена музика чији ритам толико варира да не можемо направити модел превиђања. Вероватно због тога дез није за свачије уши...

КАД СЕ ОСЕЋАЈ ЗА РИТАМ ПОРЕМЕТИ

Многа сазнања која имамо о томе како опажамо ритам добили смо проучавајући стања у којима постоје поремећаји ових феномена. Један од примера је Паркинсонова болест. У овој болести постепено долази до одумирања допаминских неурона. То се испољава тако што ове особе имају тешкоћа у започињању покрета, успорене су, често имају подрхтавање једне или обе руке. Традиционално се Паркинсонова болест сматрала поремећајем покрета, али новија истраживања показују да је у питању много више. На пример, особе са овим стањем теже препознају ритам у односу на здраве особе, иако то нема везе са моторном активношћу. Такође, када им се пусти песма са наглашеним ритмовима, особе са Паркинсоновом болешћу пријављују мању потребу да се крећу. Управо су ова сазнања – да је препознавање и реаговање на ритам у Паркинсовој болест измењено – довела до занимљивих терапијских интервенција. Наиме, особе са овом болешћу, посебно оне које су се пре болести на било који начин бавиле музиком, могу да побољшају брзину и спретност хода када то раде уз одговарајућу музику.

Схизофренија је још један поремећај који нам може помоћи да одгонетнемо како перципирамо ритам. Једна од кључних карактеристика овог стања јесте измењен доживљај стварности. Особе са схизофренијом често имају утисак да их неко прати, да управља

њиховим телом и мислима, или могу да чују гласове који им говоре непријатне и увредљиве ствари. И овде су допамински неурони главни кривици, само у обрнутом смеру – њихова активност је повећана. Интересантно је да и особе са схизофренијом имају тешкоћа у препознавању ритма. Такође, њихов говор је слабије модулисан и смањене ритмичности у односу на здраве особе. Према томе, допамин је извесно кључан за опажање ритма, и не смега бити ни превише ни премало, већ – како би то рекла Златокоса – баш колико треба.

КАДА РИТАМ НЕ БИ БИЛО?

Узбудљиво је размишљати о томе како би изгледао наш свет, па и наша врста, у одсуству природних ритмова. Роман „Проблем три тела“ Лијуа Цишина управо приказује једну такву планету, у којој влада непредвидивост кретања небеских тела, неправилност трајања дана и ноћи, лета и зиме. Тешко је замислити како би изгледала бића која живе у таквим условима, ако пођемо од тога да је наше тело (и наш мозак), такво какво јесте, због услова у којима се развијамо. Какав би био њихов начин споразумевања? Како би се та бића кретала (ако узмемо у обзир аутоматску ритмичност нашег хода)? Каква би била њихова перцепција времена (ако знамо да је допамин у стријатуму такође важан у стварању осећаја за време)? То је изгледа толико незамисливо, да је и сам аутор романа почастии своје ванземаљце периодима реда у којима долази до развоја њихове цивилизације.

Да ли онда ми уопште имамо способности да замислимо такав свет, лишен ритмичности и понављања, ако се сама структура и функција нашег организма заснивају на ритмовима и обрасцима? Остаје да се види... можда нас следећи велики научнофантастични роман изненади. — ©

Ауторка је лекар, психијатар, зајослена на Клиници за психијатрију Универзитета ској клиничкој центру Србије. Докторат из области неуронаука одбранила је на Медицинском факултету у Београду, иде ради као клинички асистент. Њено поље научног рада је еволуциона психијатрија. Посебно је занима еволуционо порекло језика и сложених моторних радњи, које истражује кроз призму великих психијатријских поремећаја.



1+1=3

Чудо агрегације је феномен који се јавља када збрајање појединачних мишљења чланова неке велике групе даје боље резултате него када се у обзир узму само мишљења оних чланова за које се сматра да имају највећу експертизу из дате области. Ова „мудрост мноштва“ се испољава како у процесима решавања проблема тако и у процесима доношења одлука

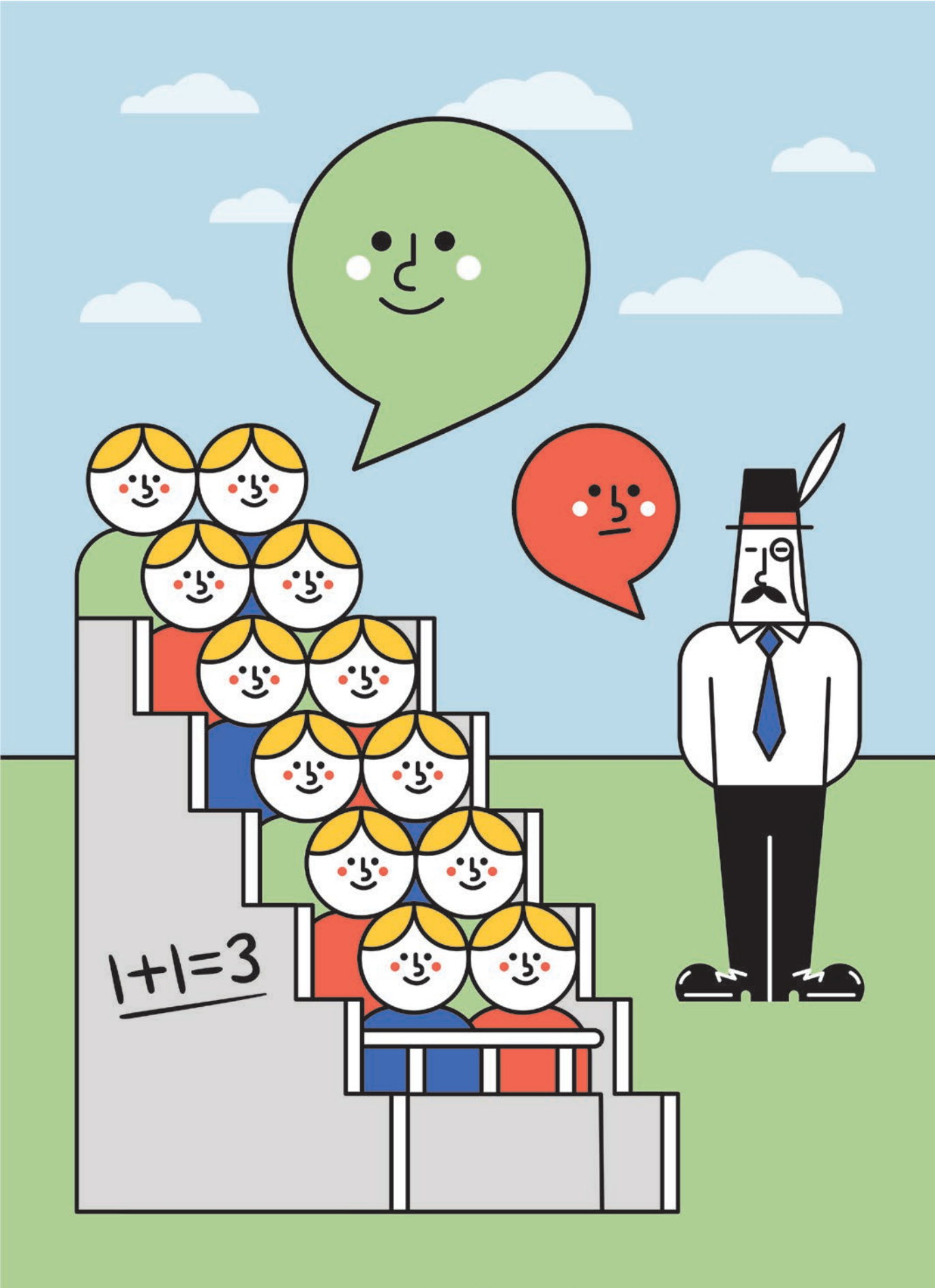
ТЕКСТ:

Миљан Васић

ЈЕДНОГ ЈЕСЕЊЕГ ДАНА 1906. ГОДИНЕ, британски научник сер Френсис Галтон посетио је сајам стоке и живине који се одржавао на југозападу Енглеске. Галтону, који се сматра једним од оснивача модерне статистике, тада је било осамдесет пет година, али се упркос својој поодмаклој доби још активно бавио науком. Осим статистике, Галтон је оставио трага и у многим другим дисциплинама као што су социологија, антропологија, географија, метеорологија, али и еугеника – поље истраживања које се заснива на уверењу да је вештачком селекцијом могуће побољшати „квалитет“ људске расе – којој је управо Галтон и сковао назив. Сајмови стоке били су Галтонове омиљене манифестације јер је ту могао директно да посматра разлике између доброг и лошег узгоја животиња. Питање узгоја је за Галтона било посебно важно будући да је веровао у то да се исти принципи доброг узгоја који важе за стоку могу применити и на људе. Штавише, двадесетак година раније, на једној од међународних изложби

Галтон је свету представио своју „лабораторију за антропометрику“. Лабораторија је обухватала скуп инструмената за мерење способности вида, слуха, брзине покрета, али и интелигенције, које је изумео сам Галтон. Експерименти које је спроводио учврстили су његово уверење да само неколицина људи поседује способности које су неопходне за савршавање човечанства и да су „глупост и неспособност“ највећег броја људи незамисливо великих размера.

Док је обилазио сајам, Галтон је налетео на групу људи која је учествовала у необичној опклади. Велики бик је био изложен на подијуму, а власник бика нудио је новац ономе ко успе да погоди колико ће бик бити тежак након што се закоље и одере. Готово осам стотина људи одлучило је да се опроба у игри погађања. Написали су на цедуљицама своје процене и уложили новац, а неколицина која је била најближа тачној маси добила је награду. Након што је опклада завршена, Галтон је сакупио цедуљице и понео их са



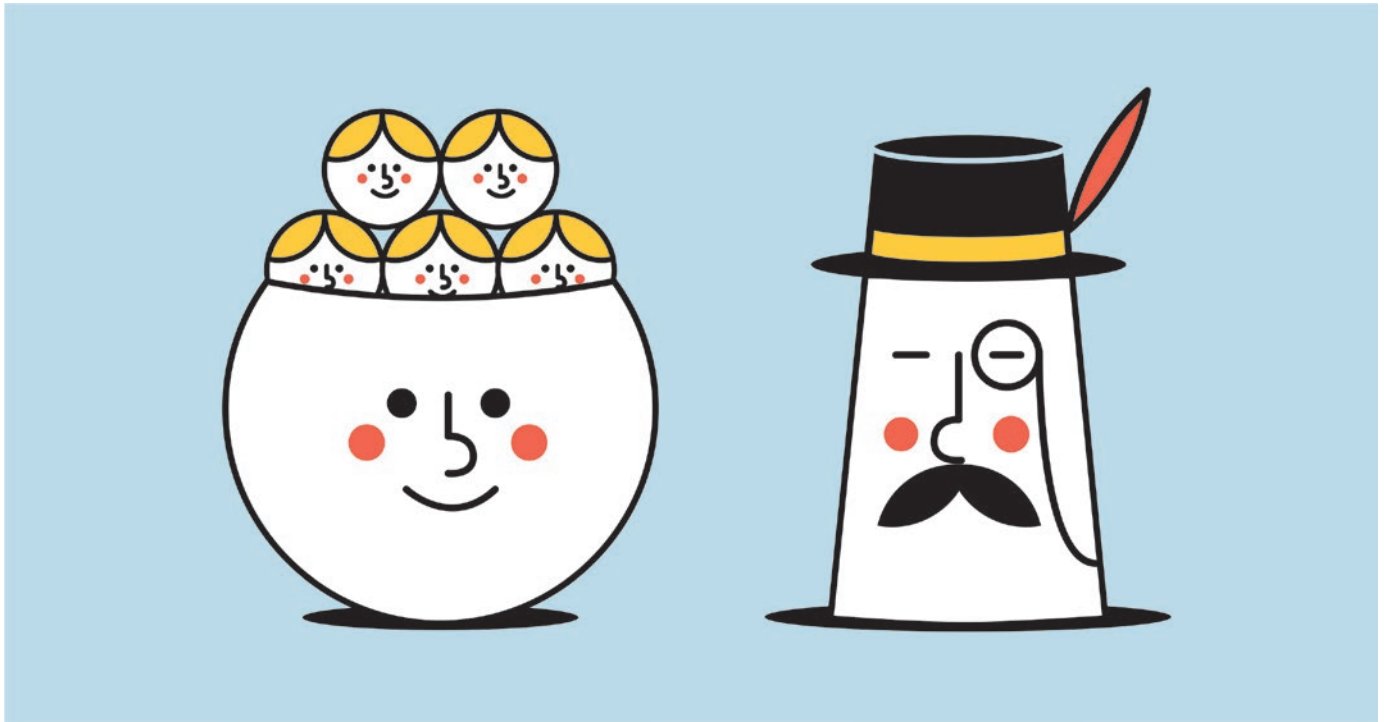
собом. Одлучио је да резултате опкладе претвори у још један експеримент који ће потврдити његова уверења о (не)способности просечног човека. Галтонова хипотеза је била да ће се међу одговорима наћи свега неколико тачних – процене које су дали људи који су поседовали извесно експертско знање из области сточарства – али да ће највећи број процена које су давали лаици у великој мери одступати од тачне вредности. Како би доказао да је одговор просечног учесника у опклади промашио мету у широком луку, Галтон је одлучио да израчуна просечну вредност свих одговора. На крају крајева, када се помешају одговори неколико људи који имају потребно знање и гомиле оних који су давали „глупе“ одговоре, и сам просечан резултат мора бити глуп одговор, зар не? Можемо само замислити Галтоново изненађење када је израчунао да је просечан одговор који су процењивачи понудили био 1197 фунти. А бик са сајма, након што је заклан и одран, тежио је тачно 1198 фунти!

ЧУДО АГРЕГАЦИЈЕ

Овај догађај, који је Галтон описао и објавио у часопису *Nature* недуго након што се он одвио, један је од многих примера феномена који се често назива „чудо агрегације“. Овај феномен се јавља онда када агрегација, односно збрајање појединачних мишљења чланова неке велике групе, даје боље резултате него када се у обзир узму само мишљења оних чланова групе за које се сматра да имају највећу експертизу из дате области. Епизоду коју описује Галтон, заједно са још много сличних анегдота које указују на исти феномен, популаризовао је амерички новинар Џејмс Суровјецки, који је настојао да објасни околности под којима се мноштво показује „мудријим“ од неколицине „најмудријих“. Ова мудрост мноштва се испољава како у процесима решавања проблема (на пример, када група научника ради на заједничком истраживању) тако и у процесима доношења одлука (када, рецимо, чланови неке фирме одлучују о томе на који начин да изађу на тржиште). Иако је проблем који је занимао Галтона прилично једноставан – одредити тежину бика – исти феномен се може уочити и када се ради о изузетно комплексном проблему, као што је, рецимо, тражење изгубљене подморнице. У мају 1968. године, америчка подморница

Scorpion нестала је у северном Атлантику под неразјашњеним околностима, а том приликом је свих 99 чланова посаде изгубило живот. Америчка морнарица је наредила потрагу за изгубљеном подморницом како би се утврдило тачно место несреће. Међутим, једина позната информација била је последња локација на којој се подморница налазила пре губљења контакта, а процењивало се да подморница може бити било где у пречнику од око 30 километара од те локације, као и на било којој дубини. Све у свему, простор који је требало претражити је био огроман и надређени су очекивали да ће се потрага завршити неуспешно. Ипак, један од официра који су водили ову мисију је предложио план потраге који није подразумевао претраживање целокупног простора. Окупио је све чланове тима који су учествовали у потрази, међу којима су били и математичари, специјалисти за подморнице и рониоци, а затим затражио да свако од њих, појединачно, да објашњење на који начин је подморница нестала и где би је требало тражити. Након што је сваки од учесника дао своју процену, поменути официр је израчунао колективну процену групе. У питању је била локација која је, иако је ниједан појединачни члан није идентификовао, била удаљена свега 200 метара од места на којем је касније подморница пронађена.

За Суровјецког, питање није где се све могу наћи примери чуда агрегације. Он идентификује прегршт стварних ситуација налик управо описаној. Суровјецки сугерише и то да је довољно да погледамо статистику чувеног телевизијског квиза *Желиш ли да њошћаш милионер?* како бисмо се уверили да је овај феномен свеprisутан. У овом квизу, такмичарима су на располагању, између осталих, две врсте помоћи: помоћ публике, приликом које публика у студију даје мишљење о томе који је од четири одговора тачан, али и помоћ пријатеља, када такмичар позива блиску особу коју је сам одредио као највећег зналца. Суровјецки наводи статистику коришћења ових помоћи у америчкој верзији квиза. Све у свему, пријатељи се показују као прилично успешни јер дају тачан одговор у око 65% случајева. Међутим, њихова прецизност се не може мерити са прецизношћу публике: већина од присутних гледалаца у публици идентификовала је тачан одговор у преко 90% случајева.



Питање на која се Суровјецки фокусира јесте у којим случајевима чудо агрегације може да буде од помоћи. Он идентификује три групе проблема код којих групе показују бољи перформанс од појединачних чланова. Ако говоримо о проблемима који имају конкретно и специфично решење које се може знати, онда се ради о проблемима *коиниције*. Галтонова епизода са биком пример је решавања оваквог проблема. Проблеме *конгинције* одликује то што чак и у ситуацијама у којима нема једног исправног решења, постоје објективни критеријуми на основу којих се нека решења могу проценити као боља од других. У другу групу спадају проблеми *координације* код којих чланови групе морају пронаћи најбољи начин да усмере своје понашање како би се постигао оптималан исход. Понашање возача у саобраћају, али и начини на које се произвођачи и потрошачи усаглашавају око цена које су прихватљиве обема странама представљају примере проблема координације. Трећа група су проблеми *кооперације* који настају када стране које су по дефиницији мотивисане личним интересом треба да сарађују у циљу постизања општег добра. Плаћање пореза и решавање проблема загађења представљају случајеве у којима је неопходна сарадња страна које имају сукобљене интересе. За сваку од ових врста

проблема, сматра Суровјецки, групе се моћу показати као најбољи трагачи за оптималним решењима, али само ако су испуњени одређени услови. Најпре, чланови групе морају испољавати разлике у мишљењима како би бенефити дошли до изражаја. Још један услов, који делимично гарантује ове разлике у мишљењима, јесте да чланови групе своје мишљење формирају независно једни од других. Затим, мишљења морају бити децентрализована, односно не смеју се сва заснивати на једном извору информација. И, напослетку, мора постојати механизам агрегације којим се различита мишљења збрајају. То може бити рачунање просечне вредности, као у Галтоновом примеру, гласање за тачан одговор у квизу, или коришћење комплекснијих механизма, што је био случај приликом потраге за изгубљеном подморницом.

КАКО СЕ ЧУДА ДОГАЂАЈУ?

Након што смо идентификовали ситуације које представљају примере чуда агрегације, као и услове под којима се овај феномен јавља, остаје питање *због чега* се групе понекад показују тако добрим у решавању проблема. Постоје три најчешћа објашњења овог феномена. Према првом тумачењу, које неки аутори називају *елиџитичким*, чудо агрегације

се јавља онда када се у групи налази неколицина добро информисаних особа које наводе читаву групу на исправан одговор. Заступници оваквог тумачења чуда агрегације сматрају да је знање већине чланова групе недовољно за постизање оптималног резултата, али и то да ови некомпетентни чланови дају одговоре који се међусобно поништавају, што отвара простор компетентнијим члановима да одговор групе наведу на добар траг. Ако се вратимо на Галтонов пример са биком, из ове интерпретације би следило да је највећи број учесника у игри давао погрешне процене, али су ове процене биле погрешне у оба смера. На пример, за сваке три особе које су тежину бика прецениле за око 200 фунти, постојале су друге три особе које су тежину потцениле за отприлике исту вредност. А када су се овакве превелике и премале процене међусобно поништиле, мањи број учесника који је знао тачну масу бика приближио је просечан одговор тој вредности. Ако бисмо се сложили са елитистичким тумачењем чуда агрегације, следило би да је Галтон био у праву у погледу својих оцена о компетенцији просечног члана групе. Међутим, погрешно је у свом предвиђању, јер није узео у обзир могућност међусобног поништавања погрешних одговора.

Друго објашњење чуда агрегације, које се понекад назива *дисџрибутивним*, заснива се на гледишту да је тачан одговор „издељен на комадиће“ који су распоређени међу различитим особама. Према овом тумачењу, када људи изражавају мишљење о неком проблему, њихово просуђивање садржи један прецизан део информације, помешан са много непрецизних. Међутим, различити људи поседују различите прецизне делове информације који се, када се сакупе на једну гомилу, састављају у тачан одговор попут слагалице. Непрецизни делови информације, баш као и према елитистичком тумачењу, показују тенденцију ка томе да се међусобно поништавају. Ово тумачење би резултат Галтоновог експеримента са биком објаснило тиме да су различити људи знали тежину различитих делова тела бика. На пример, радник у месари је имао добру представу о томе колико је тежак бут, а ловац о томе колико су тешки рогови, али су остале делове бика процењивали насумично. Ипак, ово објашњење је најмање заступљено међу теоретичарима јер је непримењиво на велики број стварних ситуација које се обично сматрају примерима

чуда агрегације. Једноставно, у многим ситуацијама не постоји смислен начин да се тврди да је информација уопште могла бити подељена на наведени начин.

Последње објашњење, на које се теоретичари најчешће позивају, јесте *демократско* објашњење чуда агрегације. Према овој интерпретацији, мишљење сваког од чланова групе је на добром трагу, али ниједно од њих само за себе није довољно добро да би могло да одговара тачном одговору. Ако се још једном вратимо на игру погађања тежине, ово објашњење би подразумевало да је, супротно Галтоновим уверењима, сваки од учесника имао прилично добру представу о томе колико је бик тежак, иако нико од њих није знао његову тачну масу. Када се зброји довољан број одговора који су на добром трагу, просечан одговор ће се приближити тачној вредности. Штавише, са повећањем броја чланова групе, просечан одговор постаје још прецизнији. Можемо видети да и елитистичко и демократско тумачење успевају да објасне корелацију између пораста величине групе и вероватноће да ће групни одговор бити исправан. Међутим, та два објашњења то раде на сасвим другачијим основама. Из перспективе елитистичке интерпретације чуда агрегације, највећи део чланова групе је у најбољем случају ирелевантан, а у најгорем случају представља сметњу у откривању истине. Веће групе су пожељне само утолико што ће већа група по својој природи морати да укључи и већи број експерата, док ће неекспертски чланови групе давати погрешне одговоре који се међусобно поништавају. За разлику од овог тумачења, демократска интерпретација сматра да сваки додатни члан групе у малој мери доприноси прецизности одговора саме групе, због чега мноштво под наведеним условима показује склоност да буде мудрије од најмудријих појединаца.

ДА ЛИ ЈЕ ДЕМОКРАТИЈА ЈОШ ЈЕДНО ОД ЧУДА?

Демократска интерпретација чуда агрегације је, наравно, названа тако по аналогiji са демократским начином доношења одлука у којем сваки члан политичке заједнице даје свој допринос коначној одлуци. Међутим, у последње две деценије, све је више теоретичара демократије који сматрају да је могуће понудити аргументе у прилог демократији

који се заснивају управо на механизмима попут чуда агрегације. Уколико се у описаним епизодама групе показују супериорнијим у односу на појединачне експерте, значи ли то да се исти бенефити могу очекивати и приликом доношења политичких одлука? Другим речима, да ли је демократија боља од недемократских начина одлучивања управо због тога што масе показују тенденцију да доносе исправне одлуке? Занимљиво је да је сам Галтон, који је током читаве каријере био скептичан према демократији, пред сам крај живота променио мишљење о њој управо захваљујући епизоди са сајма и тврдио да треба имати поверења у исходе демократских избора.

Традиционални начини аргументовања у прилог демократије се обично фокусирају на њене процедуралне предности. Према оваквом гледишту, демократија црпи своју правичност из процедура које све грађане третирају на непристрасан начин. Дакле, оно што демократију чини пожељном је чињеница да она свим грађанима даје једнаке могућности учешћа у доношењу одлука. Све док свака страна следи договорене процедуре, резултат демократског одлучивања треба сматрати правичним. Демократија је тако налик утакмици која нема унапред задат исход, али има скуп правила који оба тима поштују. Ако правила нису прекршена, резултат утакмице је прихватљив за све. Међутим, теоретичари који се позивају на чудо агрегације као вид аргумента у прилог демократије, као главни адут демократије наводе нешто сасвим друго: демократија је најбољи начин за доношење *исправних* политичких одлука. Према овом гледишту, демократија је нешто што више наликује судском процесу него утакмици. У судском процесу постоји објективан стандард исправности који каже: исправно је ослобађати невине, а кажњавати криве. Ако је демократија сличан процес, онда грађане треба замислити као поротнике који на основу расположивих информација треба да донесу исправну одлуку, што у овом случају значи одредити се за ону опцију која најбоље делује у општем интересу. А будући да на демократским изборима учествује велики број грађана, управо нам чудо агрегације даје разлоге да верујемо да ће њихов избор бити у највећој мери на трагу такве опције.

Међутим, критичари оваквог гледишта с правом истичу његов централни проблем: у

политици немамо јасан стандард на основу којег одлуке можемо недвосмислено да процењујемо као исправне или погрешне. За разлику од квизова или Галтоновог експеримента, не постоји унапред дат тачан одговор за којим грађани – у овом случају гласачи – трагају. Такав стандард није неухватљив због тога што грађани не гласају мотивисани општим интересом; напротив, највећи број грађана можда гласа управо за ону опцију коју сматра најбољом са становишта интереса свих. Проблем је у томе што за различите индивидуе и групе опште добро може значити сасвим различите ствари. Чак и два политичара могу тврдити (и да заиста тако и мисле!) да делују у општем интересу, а да упркос томе заговарају две радикално другачије политике. Грађани се лако могу сложити са једном или са другом страном, али је далеко теже тврдити да једна од те две стране очигледно ради противно општем интересу.

Значи ли ово да демократија није терен на којем чудо агрегације може доћи до изражаја? Не нужно. Ова критика показује тек то да демократија не спада у решавање проблема когниције, односно оних проблема код којих постоје објективни критеријуми на основу којих се вреднују решења проблема. Међутим, демократија се још увек може, и треба, схватити као решавање проблема координације и кооперације. Питања попут „Како треба да живимо?“ или „Како заједнички можемо да решавамо проблеме на обострану корист“ јесу управо питања на која демократија треба да понуди одговоре. Одговори на оваква питања нису резултат неке појединачне одлуке, већ се јављају и мењају кроз дужи временски период. Демократија омогућава да се на ова питања одговара изнова и изнова, па и то да се, с времена на време, дају неки сасвим другачији одговори. Одлуке које се доносе на изборима можда нису одраз чуда агрегације, али одлука да имамо демократију то свакако јесте. —(E)

Миљан Васић је студент докторских студија на Филозофском факултету Универзитета у Београду. Тренутно ради као истраживач на Институту за филозофију. Његово примарно поље истраживања је филозофија полишике.



Како уплашити човека?

„Страх није тако тешко разумети. На крају крајева, зар се нисмо сви плашили као деца? Ништа се није променило откако се Црвенкапа суочила са великим злим вуком. Оно што нас плаши данас је иста врста ствари која нас је плашила јуче. Само је вук другачији“, Алфред Хичкок

ТЕКСТ:
Петар Нуркић

МИСЛИМ ДА БИ СЕ СВИ (ми-миленијалци) сложили да у детињству очеви традиционално и сасвим неоправдано држе монопол над одабиром телевизијског садржаја у којем се увече „жива“. Мој отац је волео хорор филмове, док сам их ја презирао. Рецимо да сам као реакцију на филмове попут *Ноћ вештица* и *Пејшак шринаесџи* изумео умирујући инструмент – хорорскоп. Упутство је једноставно: (1) поставимо шаку раширених прстију испред својих очију; (2) ако је страшно, спожимо прсте како бисмо спречили да стравични призори допру до наших рожњача; (3) ако је мање страшно, раширимо прсте.

Сада, као одрастао, могу самостално да бирам филмске жанрове који ми одговарају. Иронично, након што сам се уморио од комедија, драма и кримића, вратио сам се хорорима. Свакоме ко је попут мене пасионирани претеривач у гледању филмова и серија (енгл. *binger*) листа 250 „најбољих свих времена“

ИЛУСТРАЦИЈА: Никола Корач

убрзо досади. Тада креће прекопавање дубљих инди и експерименталних делова света филма у потрази за нечим што искаче од устаљеног и уобичајеног жанровског шаблона. Срећом, постоји и *IMDb*, база у којој можемо да пронађемо рецензије филмова за чије постојање смо мислили да готово нико не зна. Једна од рецензија хорор филма *Hell House LLC* каже да овај четвороделни пројекат има својих недостатака, али га здушно похваљује јер је „постало све теже пронаћи начине да се људи уплаше“. Баш овај последњи део рецензије је заголиоцао машту аутора који ће покушати да истражи шта то значи уплашити човека и зашто је уплашити неког постало све теже.

ПИОНИРИ СТРАХА

Као што је из увода било јасно, фокусираћемо се на хорор филмове. Међутим, повремено ћемо се осврнути и на нефилмске основе страха, попут снимљених адаптација „страшних књига“. Овде можемо да сврстамо и *Носферату*, немачку адаптацију Дракуле, чувеног Стокеровог романа. *Носферату* је експресионистички неми филм у којем готичка естетика, мрак и сенке, чак и без праћења радње, изазивају интензивну нелагоду и страх. Протагониста филма је глумац Макс Шрек, који игра грофа Орлока, вампира дугих канџи, шиљатих ушију и сабласног лица. Мурнауов филм је био револуционаран будући да је изобличена сценографија и поигравање сенкама у којима се монструм надвија над жртвом уливала језу какву публика највероватније није до тада осетила ни у стварном животу. Наравно, то што је овај филм пре две године прославио стогодишњицу чини да нећемо поверовати да овакав филм постоји док га сами не погледамо. Лик Орлока је остао архетипски приказ вампира у популарној култури све до краја 20. века.

Као што знамо, вампири нису једина чудовишта на филму. Џејмс Вејл је 1931. године адаптирао *Франкенштајна*, роман Мери Шели. У филму, доктор Хенри Франкенштајн струјом високог напона оживљава своје „чудовиште“. Тело чудовишта, којег глуми Борис Карлоф, потиче са гробља које је Франкенштајн претходно прекопао у потрази за савршеним деловима. Неуобичајеност овог филмског подухвата се огледа у употреби до тада невиђених специјалних ефеката и



виртуозности шминке и костимографије. Табу тема стварања живота из неживог тела и успех Вејла да код публике истовремено изазове емоције страха и сажаљења је разлог зашто издвајамо овај филм као један од пионира страве. Поред тога, овде се први пут у историји кинематографије постављају питања о етици научног истраживања. Потребно је напоменути да Франкенштајн није зомби!

Али и да свакако представља инспирацију за ову безмодану врсту чудовишта.

Трећа врста чудовишта коју желим да издвојим је мало општија категорија. Једно од таквих је *Сиворење из црне лајуне*, филм који је режирао Џек Арнолд, а представља можда и најзначајнији хорор филм половине 20. века. Овде, веровали или не, можемо да видимо прву употребу 3Д технологије на

филму. На платна је пројектован путем поларизоване светлости, док је публика носила наочаре са сивим филтерима, сличним савременим које и даље користимо у биоскопима. Филм је публици представио ужасавајућу причу о археолошкој експедицији која открива мистериозно чудовиште у Амазонији. Ово створење, познатије као *Човек-шкрџа*, представља мешавину човека и водоземца. Сама идеја неприродне мутације изазива необична осећања која укључују страх али и много више од тога. Тродимензионална техника подводних сцена где амазонско чудовиште напада уљезе је гледаоцима пружала заиста ново и јединствено искуство које бисмо данас назвали „имерзивним“. Дакле, *Човек-шкрџа* је пример хибрида и мутанта, веома устаљеног концепта у савременим хорор филмовима и као такав се поиграва са идејом неприродности на другачији начин од *Носфератуа* и *Франкенштајна*.

Ако наведеним чудовиштима придодемо *Мумију*, снимљену 1932, и *Вукоглака*, снимљеног 1941. године, имамо све категоријске тропе на једном месту. Међутим, чудовишта нису оно што лежи у корену успешности хорор филма. Пионири које смо навели су били застрашујући баш зато што су се први пут појавили на платну, док касније репродукције нису имале толико успеха. Стога би приоритет можда требало дати специфичним техникама и преко њих покушати да опишемо „препадање и поскакивање“.

JUMP SCARES

У англосаксонском свету филма *jump scare* се усталио као крилатица. Међутим, ако бисмо покушали да је преведемо на српски, а да уједно сачувамо и значење, било би нам потребно неколико реченица. Рецимо да би најприближнији превод био „препад“. У хорор филмовима и књигама, ова техника изненадног шока се користи како би изазвала тренутну реакцију страха код публике и ослања се на изненадне, неочекиване догађаје, обично праћене гласним звуковима или наглим покретима ликова, који прекидају тренутну пасивност и изазивају интензивну физиолошку реакцију.

Није случајно што смо поред великог броја осталих хорор техника одабрали да представимо баш *jump scares*. Они ће нам помоћи да откријемо шта се то дешава у нашем мозгу

и телу када гледамо хорор филмове. Када је особа изложена овом изненадном шоку, долази до активације симпатичког нервног система одговорног за *бори се или бежи* реакцију, типичну за неузвишене делове људске природе. Амигдала је део мозга одговоран за процесирање емоција (нарочито страха) који брзо реагује на изненадни надражај и шаље сигнале остатку тела да се припреми за могућу претњу. Ово доводи до убрзаног рада срца, повећаног нивоа адреналина, знојења и убрзаног дисања. Хормони и неуротрансмитери, попут адреналина и норепинефрина, играју кључну улогу у нашој реакцији на страх јер нас чине будним и припремају наше тело за брзу акцију. Ако за оба поменута можемо да кажемо да нам омогућавају спринт, онда нам хормон стреса, кортизол, својим ослобађањем омогућава да трчимо маратон, односно припрема тело да се суочи са претњом на дуже стазе.

Будући да је од појаве пионира страха прошло доста времена и да су се људи навикли на страшна чудовишта, режисери су овладали и неуробиолошким знањима како би кроз различите технике успели да уплаше публику. *Jump scares* у себи садрже неколико психолошких механизма који ефикасно појачавају осећај страха и неизвесности кроз препредајућа изненађења. Након периода тишине и пасивности у филму публика запада у стање неизвесности. Уобичајена прича о класичном условљавању нам објашњава да очекујемо и знамо да ће се нешто страшно десити, али не и тачно када. Оно што прекида ову неизвесност је изненадни шок који производи снажан емотивни одговор. Наш мозак је еволутивно устројен тако да константно прати предвиђања о свету око нас. Када се деси нешто што није у складу са нашим очекивањима, долази до когнитивне дисонанце, па наша свест постаје немоћна пред стресом и страхом који преплавују тело.

Јасно је да су овакви кинематографски шокови и препади по свом настајању постали кључни елементи у хорор филмовима. У Хичкоковом култном филму *Психо* (1960), један од најпознатијих и првих *jump scare* тренутака је сцена под тушем са Мерион Крејн и мајком Нормана Бејтса. Изненадни напад, праћен продорном музиком, шокира публику и оставља утисак језе који нас прати све до краја филма када се суочавамо са претходно наведеном когнитивном дисонанцом. У тренутку када сазнајемо да је мајка власника

мотела заправо мртва а да је за убиства одговоран њен син Норман, који у својим психопатским походима облачи њену одећу, са нашом свешћу се дешава нешто интересно. Када су наша предвиђања о свету, самим тим и о филму који гледамо, у нескладу са исходима, долази до збуњености која за разлику од изненадног шока остаје уз гледаоца данима ван биоскопске сале. У циљу до што ефикаснијег застрашивања, препад трчи спринт, а когнитивна дисонанца маратон. Поред *Психа*, успешни хорори који се ослањају на изненадне шокове су *Исџеривач* *Ћавола* (1973), *Ајкула* (1975) и нешто новије *Призивање* (2013). Аутору је нарочито интересант Спилбергов филм у којем се не сусрећемо са уобичајеном натприродним створењем, већ са нешто тежом, дужом и агресивнијом ајкулом. Продорни звукови који прате изненадне нападе ајкуле на безбрижне пливаче показују да у препадању публике иновативна техника може да буде подједнако успешна колико и добро развијени лик протагонисте.

Успешност изненадног шока зависи од неколико техничких аспеката. Звук игра кључну улогу; гласни ефекти, дисонантни тонови и изненадни ударци најчешће успевају да публику избаце из столице. Коришћење брзе монтаже и наглих промена у кадрирању ствара осећај дезоријентисаности, док прецизно темпирање изненадних шокова задаје крајњи ударац већ ослабљеном телу застрашеног гледаоца. Но, иако су *jump scares* несумњиво ефикасни, постоји ризик да због прекомерне употребе дође до десензитизације публике. Попут пречестог коришћења вампира, зомбија и вукодлака, и изненадни шокови могу да постану предвидљиви и да изгубе свој жељени ефекат. Увек је потребно користити више техника у комбинацији са добро развијеним ликовима и пристојно квалитетним сценаријем како би страх на платну преживео „зуб времена“. Поменута когнитивна дисонанца, термин који је 1957. године сковао амерички психолог Леон Фестинџер, омогућава успешно попуњавање те улоге.

FOUND FOOTAGE

Филмски теоретичари и критичари углавном долазе из земаља енглеског говорног подручја, што није зачуђујуће будући да се у филмску индустрију западног света, чија

У раним ступњевима људске еволуције, страх од предатора, природних катастрофа и других претњи био је нужни предуслов за опстанак

култура није толико писана колико аудио-визуелна, слива највише новца публике. Много исписаних речи како бисмо казали да имамо проблем са преводом овог филмског поджанра. Овде се ради о коришћењу технике представљања филма у виду „пронађеног снимка“. *Found footage* често садрже материјале који наводно долазе од стране несталих или преминулих особа, што филму даје нијансу аутентичности и реализма. Карактеристике овог хорор поджанра укључују аматерску камеру, спонтане дијалоге и минимално осветљење, што све заједно доприноси утиску да је реч о стварном снимку. Касније ћемо се осврнути на феномен „имерзивности“, али сада само скрећемо пажњу да коришћењем ове технике филмови постижу високу имерзивност, омогућавајући гледаоцу да се осећа као да учествује у ситуацији што, сасвим разумљиво, и изузетно појачава осећај страха и неизвесности. Овакав приступ омогућава режисерима да са малим буџетом створе интензивно и ефикасно хорор искуство, као и простор да се усредсреде на психолошке аспекте страха уместо на специјалне ефекте.

Ова техника је најприкладнија управо за хорор жанрове и поджанрове јер користи ограничене перспективе и неизвесност да би се поигравала са анксиозношћу публике. Камера која се тресе, звукови изван оквира и недостатак јасних визуелних информација остављају гледаоцима простор да користе сопствену машту, што је често много страшније од онога што је приказано на екрану. Пронађени снимци су најчешће постављени у форму псеудодокументарног стила, где се догађаји приказују као стварни. Публика има осећај да посматра стварне, неинсцениране разговоре и догађаје; аутентичност која је ван домашаја чак и најсофистициранијим специјалним ефектима.

Један од најутицајнијих хорора деведесетих година 20. века је *Вештица из Блера*, која управо представља пионирски пројекат *found*

footage поджанра, који је поставио неке нове, неуобичајене стандарде за хорор филмове. Филм прати троје студената режије који одлазе у шуму да истраже локалну легенду о Блер вештици, али убрзо нестају, остављајући иза себе снимке својих искустава. Као што смо напоменули, филм користи аматерску камеру и реалистичне дијалоге и тиме успоставља непосредно напет и непосредан однос са публиком. Ниски трошкови продукције оставили су довољно финансијских средстава за маркетинг кампању која је искористила интернет за стварање мита о стварним догађајима, односно представљање филма као заиста стварног документарца. Ова генијално сугестивна подвала је изузетно допринела успеху и утицајности троје режисера који стоје као потписници пројекта.

Поменути поджанр је убрзо стекао популарност па смо тако добили и остварења попут *Паранормалне активносћи* (2007), који је исто тако успео да превари публику да се ради о правим снимцима кућне камере за сигурносни надзор. *Кловерфилд* (2008), који прати радњу ванземаљске инвазије на Њујорк, као и ауторов омиљени *РЕЦ* (2007), дело шпанске кинематографије које комбинује технику пронађених снимака са клаустрофобичним просторима, мрачним осветљењем, пандемијом и натрприродним елементима.

Осим што је крајње интересантан филмски поджанр, перспективу пронађених снимака смо представили и из теоријских разлога. Након што се умори од предвидљивости категоричких карактерних тропа уобичајених чудовишта, као и од техника и ефеката попут *jump scare* феномена, човек има потребу да се врати нечему што је било уобичајено, па након тога досадно, да би после дугог одсуства опет постало неуобичајено и пожељно. Овде мислим на реализам. Пронађени снимци су тек један такав приступ, док би друга врста реализма заправо био повратак ономе што нас је одувек плашило кроз историју – митологијама и фолк легендама.

СТАРИ ПСИХОЛОЗИ О СТАРИМ СТРАХОВИМА

Сваки пут када говоримо о психолозима, не можемо а да не поменемо два најчувенија. Фројд, аустријски неуролог и оснивач психоанализе, посматрао је страх као резултат

сукоба између различитих делова психе: *Ида*, *Еја* и *Сујереја*. У делу *С оне сйране йринципиа заговољсйива* (1920) уводи концепт нагона смрти *Thanatos* као супротност нагону живота *Eros*. Страх се јавља као реакција на потиснуте жеље и трауме из несвесног. Фројд је истраживао како фобије и неурозе настају као резултат ових несвесних сукоба. Фобије су специфични страхови повезани са одређеним објектима или ситуацијама, док неурозе укључују шире спектре анксиозности и страха који произлазе из унутрашњих конфликта. Помало необично, Фројд је сматрао да у анализи снова можемо да пронађемо одговоре на питања о страху. Могли бисмо да приметимо да је филм на неки начин симулација снова, па бисмо стога и анализом своје реакције на страшне садржаје могли да сазнамо доста тога о сопственој природи, ономе што нам недостаје, као и ономе чега имамо превише.

Јунг, швајцарски психијатар и оснивач аналитичке психологије, уводи концепт колективног несвесног, који садржи универзалне архетипове, као што су *Сенка*, *Анима* и *Херој*. Они представљају универзалне фигуре које обликују људско искуство и страхове. *Сенка*, на пример, садржи потиснуте аспекте личности које појединац не жели да призна, а који често изазивају страх. Јунг верује да је процес индивидуације, односно постизања целовитости кроз интеграцију несвесних аспеката личности, кључан за ментално здравље. Стога, ако је веровати Јунгу, гледање хорор филмова треба да буде део наше менталне хигијене. Можда је управо оно што нас највише плаши уједно и оно што треба да ископамо из своје подсвести.

Нисмо сасвим случајно навели теорије Фројда и Јунга. Ове теорије у погледу општости доста одскачу од наше анализе улоге страха и анксиозности у хорор филмовима. Фобије и архетипови се односе на саму основу страха; разлога зашто постоји код човека и зашто се најчешће избегава, али и зашто нас неодољиво привлачи. Страх има дубоке еволуционе корене и игра велику улогу у преживљавању, што је јасно ако узмемо у обзир историјски преглед његовог развоја. У раним ступњевима људске еволуције, страх од предатора, природних катастрофа и других претњи био је нужни предуслов за опстанак. Реакције на страх, као што су борба или бекство, омогућиле су нашим прецима да се ефикасно суоче са опасностима у окружењу.

У примитивним заједницама, страх није био повезан само са преживљавањем, већ и са социјалним и културним нормама. Митови, легенде и религијске приче често су користиле страх као средство за преношење моралних поука и норми понашања. Како су се друштва развијала, страх се прилагођавао новим контекстима. У урбаним срединама, страхови су се све више повезивали са социјалним интеракцијама, економском несигурношћу и политичким нестабилностима. Еволуциони приступи појашњавају како је страх некада био нужан за преживљавање, док савремени страхови одражавају сложене динамичке интеракције технологије, екологије и друштва. Оно што можемо да закључимо кроз схватања горенаведених психолога, али и еволутивну историју човека, јесте да страх представља неизбежни део људске природе. Самим тим је и мистерија разјашњена, хорор филмови су заиста нужно морали да постану део наше културе, као што ће и остати све док буде постојала та иста култура.

БУДУЋНОСТ СТРАХА И СТРАШНИ ЗАКЉУЧАК

У претходном делу текста смо појаснили како је фасцинација чудовишним ликовима и специјалним ефектима и техникама ипак доживела своје засићење код пасионираних уживаоца хорор филмова који су се затим вратили реалистичким кинематографским остварењима. Међутим, поменути реализам може да сачува своју аутентичност и непосредност, а да уједно укључи и напредне аудио-визуелне технике. Поменули смо и феномен „имерзивности“, односно искуства уроњености у амбијент самог филма. Оно што премошћује разлику између два наведена, а што нам тренутно није свима доступно је виртуална реалност. ВР представља технологију 21. века која омогућава корисницима да уроне у дигитално генерисано окружење, будући да може да створи осећај присутности и непосредне интеракције са истим тим окружењем. Када се примени на хорор, ВР може да појача осећај страха на неколико начина. Прво, осећај присутности, који је кључан аспект ВР-а, може да се оствари кроз реалистичну графику, звукове и хаптику (добијање повратних информација путем додира), што емоционалне реакције чини

интензивнијим и висцералнијим. Затим, сензорна перцепција, где ВР афицира више чула, укључујући вид, слух и понекад додир, ствара раскошно сензорно искуство. Коришћење бинауралног слуха, који симулира тродимензионално просторно позиционирање звукова, додатно појачава осећај нелагоде и напетости јер ствара илузију да нам се нешто заиста приближава с леђа или са стране. Интерактивност и контрола које ВР омогућава хорор фановима омогућују истраживање и манипулацију објектима у виртуалном свету, емоционалну укљученост јер корисници осећају директну одговорност за своја дела (што је већ показано на симулирању чувене филозофске троли дилеме). На пример, отварање врата иза којих може да се скрива претња би изазвало страх и код најотпорнијих хорор тврдоглаваца. До сада, нисмо могли да остваримо увид у покушаје стварања ВР хорор филмова, али имамо мноштво примера видео-игара попут *Resident Evil 7: Biohazard* и *The Exorcist: Legion* који користе ВР технологију за стварање дубоко имерзивног хорор искуства. Када се ради о филму, нешто најприближније што можемо да споменемо у овом контексту је Netflix епизода серије *Black Mirror – Bandersnatch*, у којој публика тривијалним командама, односно кликом миша, може да бира у ком правцу ће се радња епизоде одвијати.

Будућност хорора ће највероватније бити усмерена ка све већој интеграцији ВР, АР и интерактивних технологија. Међутим, психолошки и филозофски осврти и закључци о унутрашњим конфликтима ликова и егзистенцијалним страховима, као и антрополошки увиди инспирисани различитим културама и традицијама широм света, представљају садржај без којег је немогуће обогатити ВР поджанр. Парафразираћемо Канта па закључити да су опажаји без појмова слепи, а појмови без опажаја празни. —Е

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



Од кроја и списка до новог броја научног часописа: хаљине и научно-технолошки развој

Уколико имамо на уму да је мода извршила изузетан утицај на културу, уметност и начин живљења, не би требало занемарити могућност да она може оставити трага и у научно-технолошком смислу. Свакако је јасно да је развој науке и технологије, посебно у смислу производње, унапређења или обнове текстила, утицао на моду или да су, пак, одређени одевни предмети попут астронаутских или ронилачких одела направљени од специјалних материјала, били један од предуслова за одређена истраживања свемирских висина и водених дубина. Стога, можда не би било сасвим нетачно рећи да како је наука утицала на моду тако је мода утицала на науку. А кључна представница моде у свим историјским периодима је њено величанство – хаљина

ТЕКСТ:

Ана Самарџић

СЕТИМО СЕ САМО НЕКОЛИКО примера из историје када су хаљине директно или индиректно изазвале раличите врсте мањих или већих револуција. Хаљине Марије Антоане-

те, симболично су представљале разлог за незадовољство разјарених народних маса иако су биле само визуелна презентација онога против чега су људи покренули политичку и социјалну револуцију; потражња за одређеним врстама материјала условљена новим модним трендовима поспешила је развој индустријске револуције; одбачени

корсети и кринолине који су притискали женска тела зарад сведених и лаганих хаљина, довели су до револуција у здравству; не тако давно, излазак мини сукње на модну сцену изазвао је, између осталог, сексуалну револуцију, а у скорије доба, једна хаљина о којој ће бити речи, била је повод за малу техничку (р)еволуцију. Мала црна хаљина Коко Шанел, лепршава бела хаљина Мерилин Монро, Живаншијева хаљина коју је Одри Хепберн носила у чувеној сцени филма *Доручак код Тифанија*, *ТА хаљина (The Dress)* модне куће Версаће коју је носила Елизабет Харли... и многе друге које су се појављивале на црвеним теписима различитих манифестација, врло брзо након што су напуштале модну писту, изазивале су пажњу јавности а неретко утицале, у мањој или већој мери, на развој историје.

ИМАЛИ СТЕ ЈЕДАН ЈЕДИНИ ЗАДАТАК

Коме још изазива nelaгoду то када се најпознатије личности света на чувеној Мет гали, коју организује Метрополитен музеј у Њујорку, појаве у одевним комбинацијама које нису одговориле на тему студијске изложбе? Наиме, сваке године, првог понедељка у мају, како би се сакупила додатна финансијска средства за Институт за костим и помогао рад овог музеја, најутицајније личности света окупљају се поводом отварања увек велике изложбе посвећене моди, на чију тему том приликом треба да одговоре свечаном вечерњом тоалетом. Каткад људи то и учине презентујући новитете са модне писте, често пак бивају и креативни или реферишу на неке историјске одевне комаде, али понекад се баш и не потруде (ако питате ауторку овог текста, али ипак се пита друга Ана). Ана Винтур, главна уредница *Voia* и матријарх модног универзума, сваке године је задужена за списак званица, док је Ендру Болтон кључни кустос Института за костим годинама уназад.

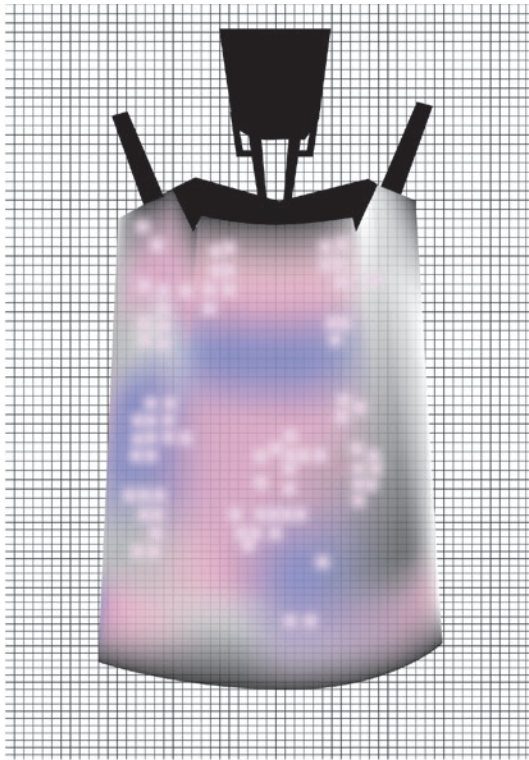
Теме ових великих студијских изложби су увек конципиране тако да публици дају увид у историју моде кроз најистакнутије феномене, правећи паралеле не само са кључним друштвено-политичким догађајима, већ и са развојем научно-технолошких открића која су утицала на културу одевања, како у прошлости тако и данас. Пример за то је изложба *Рука X машина: Мога у доба технологије (Manus x Machina: Fashion in an Age of Technology)*,



ИЛУСТРАЦИЈЕ: Ксенија Пантелић

која је била организована 2016. године и имала је за циљ да, с једне стране, супротстави ручни рад и машинску производњу, односно високу моду и конфекцијску одећу, а с друге стране, рекреира чувене историјске комаде уз помоћ савремене технологије. Том приликом, овај, наизглед, спој неспојивог, отелотворила је Бијонсе Ноулс у Живаншијевој ружичастој хаљини, направљеној од латекса. Свечана, класична силуэта прекривена цветовима и бисерима са наборима на рукавима и у подножју хаљине, не би могла да се замисли као направљена од пластике, која у највећој мери и чини овај материјал, да савремена технологија није умешала прсте у процес производње (отуда – *рука X машина*).

Недавно је још један концепт изложбе Метрополитен музеја био инспирисан новим технологијама у модној индустрији, те је тема *Успавање лепошчице: буђење моде (Sleeping Beauties: Reawakening Fashion)* требало да представи хаљине из прошлости, посебно оне које су толико значајне да су одавно ушле у колекције Института, а истовремено толико осетљиве да никада више не могу да буду ношене (неке од изложених хаљина су толико старе и угрожене да нису ни могле да се навуку на лутке, како се не би погоршало њихово стање). Међутим, пошто је први пут



на Мет гали уведен и такозвани *греског* са темом *Башића времена* (*Garden of Time*), мноштво познатих личности остало је збуњено и није адекватно одговорило на тему изложбе, јер је буквално схваћено да треба доћи прекривен цвећем или попут одређене персонификације времена, односно симбола пролазности. Није било проблем имати цвеће на хаљини, али је требало имати иза такве одевне комбинације причу, референцу или посебан начин израде, као што су имали Зендеја Колман (референца на Џона Галијана), Никол Кидман (референца на Баленсијагу из 1951. године), Бед Бани (поново Џон Галијано), Лана дел Реј (Александер Меквин), Џанел Моне (хаљина Вере Ванг од рециклираних боца) и други појединци.

Шта је била поента? Требало је указати на чињеницу да када предмет од текстила, као врло осетљив материјал, доспе до музејских колекција, он постаје изузетно компликован артефакт за чување. Стога је требало да се „успаване лепотице“, односно неке од иконичних хаљина, симболично пробуде чулима: видом, слухом, додиром, мирисом (отуда мноштво цвећа) и да укажу на своју фрагилност која се савременим технологијама може избећи, али само уколико се направе реплике такве одеће или њихове варијације на тему.

Оригинални историјски комади, у том смислу, остаће заувек успавани и једино ко сме да их пробуди су конзерватори и кустоси. Због тога су у складу са темом били одевени једино они посетиоци који су различите историјске комаде одеће, или пак стилове одевања, евоцирали новом интерпретацијом и савременим кројевима (оно што је вероватно требало да уради и Ким Кардашијан када је на Мет галу 2022. године дошла у оригиналној хаљини Мерилин Монро, те не чуди ако је управо тај модни „скандал“ и инспирисао овогодишњу тему изложбе на један врло суптилан, али едукативан начин).

ТЕРАРИЈУМ ХАЉИНА

Најпотпунији одговор на поменути тему овогодишње Мет гале, а истовремено и једно од изложених дела била је такозвана *шераријум хаљина* јапанског модног креатора Џуна Такахашија, коју је креирао за свој бренд *Андраквер* (*Undercover*) у оквиру колекције пролеће–лето 2024, а премијерно представио на ревији прошле године. Овог пута, као дебитанткиња на Мет гали, једну од тераријум хаљина из поменуте колекције носила је Амелија Греј Хамлин, америчка манекенка. Не само што је за мање од годину дана ова хаљина доспела са модне писте у музеј, већ је у потпуности одговорила на замисао кустоса изложбе: иновативни комад одеће, који уједно евоцира историјску силуету, али је изведен уз помоћ најсавременије технологије. Плус – има и цвеће! И не само то!

Требало напоменути да није реч о једној хаљини, већ о читавој колекцији, из које је једна од прозрочно белог тила била изложена у музеју, док је друга златножутих тонова прошетана црвеним тепихом. Иста је идеја која стоји иза њих и која овај модел хаљине чини посебним, а огледа се у чињеници да се уместо кринолине која се очекује испод кратке пуфнасте силуете ове транспарентне хаљине, налази конструкција која носи цвеће и лептирове који су осветљени вештачким светлом као у тераријуму. Хаљина на изложби и ова са Мет гале нису имале право цвеће и лептирове унутар ње. Међутим, оригинално, Такахаши је ову хаљину замислио са живим бићима и тако ју је и представио на ревији, на којој је изгледала чаробно. Док су манекенке ходале у мраку у светлећим хаљинама које су описане као модна фантазија,

и док су око њихових кукова летели лептирови, борци за права животиња су се побунили и тражили од модног дизајнера извињење, које су одмах и добили уз његово образложење да је желео да лептирови буду безбедни и здрави, као и да се потрудио да буду испуњени сви етички, али и температурни услови, али да више неће користити жива бића у својим модним креацијама, иако је одмах након ревије пустио лептирове на слободу, у парк.

ПЕПЕЉУГА И ЛЕДЕНА КРАЉИЦА, ИСТОВРЕМENO

Већ поменута, свестрана личност, Зендеја, може се звати и некрунисаном краљицом Мет гале млађе генерације, која је 2019. године на ову манифестацију дошла као Дизни принцеза, и то као Пепељуга. Наиме, тема Мет гале те године је била *Кемп: Белешке о моди (Camp: Notes on Fashion)*. Кемп подразумева стил претераног, китњастог, екстравагантног, а Зендеја се одлучила за хаљину бренда Томи Хилфигер која је на црвеном тепиху засветлела уз помоћ уграђених ЛЕД лампица унутар текстила, који се истовремено са светлом, лагано ширио и преображавао у праву балску хаљину. Да доживљај буде потпун, Зендејин стилиста, Лоу Роач, дошао је обучен као Пепељугина добра вила, а цео светлосни перформанс почео је замахивањем његовог „чаробног” штапића, односно даљинског управљача којим је укључио светло на хаљини.

Ово није био први пут да се ЛЕД осветљење користи у области моде. Заправо, инспирација за ово модно-технолошко решење потекла је од британског дизајнера турског порекла Хусеина Чалајана, који је на Лондонској недељи моде 2007. године, у оквиру колекције јесен-зима, представио своју револуционарну ЛЕД хаљину, једноставне А-форме, кратку и наизглед круту, која се на модној писти пресијавала попут диско-кугле.

СМРТ И ПОНОВНО РОЂЕЊЕ МУСЛИНА ИЗ ДАКЕ

Још један чувени светски музеј, познат, између осталог, и по својој колекцији модних и текстилних предмета, допринео је једном значајном открићу. Наиме, у Музеју



Викторије и Алберта у Лондону чувају се текстилни предмети од материјала званог још од античких времена, који је водио порекло из Бангладеша. Муслин из Даке, како је био познат, масовно се употребљавао за израду најфинијих одевних предмета све до 18. века, када је стицајем историјских околности у потпуности нестао.

Све до пре 200 година, муслин из Даке је био један од најлуксузнијих материјала, скупи и од свиле. Са променом моде у 18. веку, која је заменила тешке и вишеслојне хаљине једноставнијим кројевима и пријатнијим материјалима, порасла је потражња за муслином. Чувен по својој изради и бангладешком пореклу, преко Индије као британске колоније, све више је доспевао у руке европских индустријалаца. Огромним увозом и високим ценама на европском тржишту посебно су били угрожени енглески произвођачи вуне и памука који су живели од текстилне индустрије и нису више могли да задовоље потребе потрошача, па су одлучили да и сами започну производњу муслина. Ту је настало неколико проблема. Најпре, специфични процес прављења муслина из Даке био је у вези са аутентичним подручјем, те се ова врста, у основи памучног материјала, производила уз помоћ биљке која је расла само на



обалама река Шиталакше, Мегне и Брамапутре. Друго, квалитет муслина је зависио од огромног броја танких, готово прозрачних нити, префињене израде, за које је било потребно огромно уложено време, а тај процес и квалитет нису били заступљени у европској производњи. Треће, и најважније, иако су цене муслина расле на европском тржишту, занатлије из Даке су биле минимално плаћене, толико да им се више није исплатило ни да га производе. Полако су сви посустали, те је овај традиционалан начин производње пао у заборав, а муслин из Даке престао да постоји. Данашње најразличитије врсте муслина по квалитету не могу ни да се пореде са првобитним.

Савременом технологијом, научници су 2013. године одлучили да пробају да рекреирају сам материјал, као и процес производње. Испоставило се да је у Бангладешу овај занат практично заборављен, примерци материјала слабо сачувани, а биљка из које се текстил добијао заувек изгубљена, па су се научници определили за друго решење. Ради проучавања, прикупили су све списе и оно што су нашли од материјала из Бангладеша,

али и сачуване примерке из Музеја Викторије и Алберта, за који се (гле чуда!) испоставило да има највећу колекцију предмета од муслина. Поред тога, један сачувани лист ове биљке из хербаријума пружио је могућност да се након пет година истраживања, рекреира њена ДНК и поново почне са њеним узгајањем. Повратком биљке у живот, научници су успели да произведу и муслин, а производњу су вратили међу занатлије у Бангладеш, али се на добијању квалитета оригиналног муслина из Даке и даље ради.

ЏЕНИ ИЗ БЛОКА И ГУГЛ ФОТКА

Звучи невероватно да је једна хаљина, ношена на музичком догађају на прелазу из другог у трећи миленијум, заслужна за обликовање наших дигиталних навика. Наиме, зелена Версаће хаљина, позната и као *џуніла-хаљина*, била је инспирација за иновације које је увела компанија Гугл. Још једном су у токове технологије биле уплетене личности из популарне културе, па и очигледно неизоставна Мет гала. Донатела Версаће је 1999. креирала ову лепршаву и прозрачну зелену хаљину од свиленог шифона са дубоким деколтеом и исте године се дизајнерка, након што је премијерно приказана на ревији, појавила на Мет гали у њој. Међутим, и када ју је на другом догађају убрзо потом обукла Џери Халивел, некадашња чланица групе *Spice Girls*, хаљина је и даље остала непримећена.

Тек је на додели Грени награда 2000. године, када ју је као вечерњу тоалету за ту прилику одабрала Џенифер Лопез, хаљина изазвала огромну медијску пажњу. Да ли је то био стицај околности, егзотична латино лепота глумице и певачице, или чињеница да је у том тренутку она била толико популарна да је наредне године постала прва жена у историји чији су се албум и филм нашли на првом месту топ-листе у истој недељи, показује историја. Вероватно су свему томе допринели и сензационалистички новински наслови који су описивали њен изглед те вечери, али и заинтересовани поглед глумца Дејвида Духовнија за њен деколте док су заједно стајали на бини и најављивали награђене. Јавност је реаговала као да први пут види такву хаљину, иако је заборавила да су филмске диве шездесетих и седамдесетих година 20. века већ носиле сличне креације.

Међутим, ова хаљина је након те вечери изазвала такву поаму, да су људи масовно почели да претражују Гугл по опису хаљине коју је носила Џенифер Лопез, да је чувена компанија (иако је на томе и раније радила) одлучила да на почетку 21. века, дефинитивно уведе опцију за претрагу по сликама — нама данас познату као *Гуил слике* (*Google Images*). Оригинална хаљина је данас у власништву Џенифер Лопез, која је у неколико наврата и касније правила референце на њу, а неколико музеја чува и њене реплике.

ПЛАВО-ЦРНО ИЛИ БЕЛО-ЗЛАТНО?

Звучи још невероватније да је једна аматерска, свакодневна фотографија хаљине, забележена спонтано, могла да да допринос савременој неуронауци. Све је почело крајње једноставно. Један млади брачни пар из Шкотске желео је да се венча 2015. године. На уобичајено питање младе упућено рођеној мајци шта је одабрала да обуче за њено венчање, недељу дана пред сам чин, мајка јој је послала дигиталне фотографије трију хаљина и рекла: „Ову трећу, плаво-црну“, на шта је девојка одговорила: „Мислиш, бело-златну?“. Настао је свеопшти хаос. Најпре укућани оба дома нису могли међусобно да се усагласе које је боје хаљина на фотографији, а онда се и читав свет поделио (по ко зна који пут) на оне који виде плаво-црну и на друге који виде бело-златну хаљину. Фотографија је постала вирална, тако што ју је другарица младе окачила на друштвену мрежу Тамблр, а потом је доспела и на Твитер и на Фејсбук. Ретвитована је, односно подељена, више од 10.000.000 пута, а убрзо је добила и хештег *#thedress*, тако да су у дебати о боји хаљине учествовале и светски познате личности. Опште неслагање је толико узело маха, да је наука морала да одговори.

Шта се заправо десило? Младина мајка је, у стварности плаво-црну хаљину, фотографисала под таквим осветљењем да је поједине особе на тој фотографији заиста виде различито у односу на реално стање, и то у потпуно супротном колориту: као бело-златну. Како је то могуће, заинтересовало је и неуронаучнике, као и научнике који се баве људским видом да продубе истраживања на ову тему. У питању је феномен који је открио разлике у људској перцепцији боје, те је фотографија хаљине на неки начин постала

оптичка илузија, али и предмет даљих истраживања. Иако су они и раније изучавали разлике у поимању осветљених предмета код људи, испоставило се да је ово до сада била најоштрија разлика у перцепцији. Већ три месеца након што је фотографија постала вирална, написани су и први научни радови на ту тему, на основу мишљења одређеног броја испитаника. Испоставља се да, уколико је предмет виђен као обасјан светлошћу жutih тонова налик на Сунчеву, појединци су хаљину видели као бело-златну, а уколико је виђен као предмет који се налази у сенци, хаљину су људи видели као плаво-црну, каква заиста и јесте. Поред тога, неки истраживачи су утврдили да та перцепција зависи и од тога да ли је појединац иначе раноранилац и навикнут је на природну светлост (у том случају, хаљину види као бело-златну) или је „ноћна птица“ и види је као плаво-црну. Жене и старији људи су је видели углавном као бело-златну, па се претпоставља да је код њих повећана активност у предњим регијама мозга када је у питању ова перцепција. Људски мозак је навикао да предмете у сенци препознаје као тамније. Он тим својим знањем компензује чињеницу да постоји валер тонова сенке, које могу да изгледају различито, једна у односу на другу, као што је то био случај и овде. Разлог због ког се овај феномен дешава је процес познат као постојаност боје, али оно што се није знало пре ове хаљине је то да он толико може да се разликује за одређене индивидуе. Хаљину је после првог таласа популарности малопродајна кућа у којој је купљена произвела и у заиста бело-златној варијанти и почела да продаје у хуманитарне сврхе, а фотографија је постала интернет мим. Остаје само још питање – у којим бојама ви видите ову хаљину? — (E)

Ауторка је мајстор историје уметности и кустоскиња. Пише научне и научнопопулярне радове из области историје уметности и визуелне културе. Она је чланица-сарадница Одељења за ликовне уметности Мајнице српске, чланица УЛУПУДС-а, НК ИСОМ Србије, као и чланица редакције и ауторка онлајн часописа КУШ!



Шекспирове трагедије између књижевности и моде

Док су на Западу костим и историја моде подједнако проучавани у оквиру опуса Вилијама Шекспира, студије моде, позоришта и књижевности у Србији до сада нису „подвргле“ бардове драме таквим анализама. Анализа функције одевања у односу на структурирање јунакиња у Шекспировим великим драмама један је од „мостова“ између студија моде и науке о књижевности, који научно бављење модом утемељује као валидну академску дисциплину

ТЕКСТ:

Стефан Жарић

ТОКОМ ПОСЛЕДЊЕ ДЕЦЕНИЈЕ, студије моде у Србији, било да су у питању историја или музеологија моде, постале су све видљивије на домаћој академској мапи, полако се ослобађајући „окова“ других хуманистичких дисциплина. Но, упркос томе, етнологски и антрополошки, праћени историјско-уметничким, још су најдоминантнији приступи моди у нашој земљи. С друге стране, проблематизовање моде као елемента књижевности и примена студија моде на науку о књижевности готово су у потпуности одсутни у Србији. За разлику од пионирских студија на Западу, попут књига *Мога и фикција* Ајлин Рибејро (2005), *Одевање и мога у књижевности* Синтије Кун и Синди Карлсон (2007) и *Одевање у књижевности, филму и шевелвизији* Питера Мекнила, Вики Караминас и Катерине Кол (2009), у Србији до сада није било сличних академских импулса и пројеката. Додатно, ако изузмемо свега неколико малобројних научних радова који одевање третирају углавном мотивски или симболички, студије које се баве модом у посебним епохама, делима или опусима појединих аутора и ауторки

ИЛУСТРАЦИЈА: Владан Николић

у националној и светској књижевности код нас су непостојеће. Примера ради, опус списатељице Џејн Остин најпроучаванији је књижевни феномен у домену студија моде, а њено стваралаштво значајно је утицало и на сам повој студија моде у Енглеској и Америци.

Узимајући у обзир да је наше богато и разноврсно модно наслеђе, позиционирано између источних (оријенталних) и западних (грађанских) култура одевања, нарочито у 19. и 20. веку довољно присутно и видљиво у домаћој књижевној продукцији, одсуство студија које би се бавиле модом у таквим књижевним текстовима је до одређене мере изненађујуће. Иако ће антрополошкиња моде Мирјана Прошић-Дворнић истаћи да српска књижевност с краја 19. и почетка 20. века није садржала мноштво описа одеће, она је довољно посведочила репрезентативним културним слојевима грађанског живота који дозвољавају реконструкцију моде тог времена. У том смислу, не само да књижевност може да служи као валидан извор и материјал за структурирање прецизније историје моде у Србији, већ разумевање моде у књижевности такође може да допринесе комплекснијем и нијансираном тумачењу књижевних феномена. Реализовано у оквиру доктората из енглеске књижевности и Фулбрајт



стипендије под менторством професорке Владиславе Гордић Петковић са Филозофског факултета у Новом Саду и професора Роберта Лублина са Универзитета у Масачусетсу, истраживање *Иконографија и семиотика моде и одевања драмских јунакиња у великим шрајед-ијама Вилијама Шекспира* подједнако ангажује научне алате студија моде и књижевности, са циљем спајања ове две дисциплине.

ВИЗУЕЛНИ ШЕКСПИР: МОДА, КОСТИМ И ШЕКСПИРОЛОГИЈА

У уводу књига *Шекспир и костим* (2015) Патрише Ленокс и Беле Миравеле и *Шекспир и костим у ѱракси* (2021) Бриџет Есколм, све три ауторке примећују да је проучавање Шекспира у односу на моду „интердисциплинарни дијалог“ и „семиотички пројекат“ који је инициран тек недавно, превасходно током деведесетих година прошлог века пионирским студијама Џин Мекинџајер, и касније Роберта Лублина, Катерине Ричардсон и понајвише књигом *Мода Шекспировој времена* (2014) Саре Џејн Даунинг. Одевни предмети и мода, наглашава Даунинг, готово да су у свим Шекспировим драмама главни јунаци и јунакиње, и често имају кључну улогу у току и исходу радње. Супротно томе, српска шекспирологија још увек је, како се чини, незаинтересована за значај костима и одевања за Шекспирове драме и њихову анализу.

У есеју *Шекспирове сенке* из 2007. године, Гордић Петковић је уочила недостатак инвентивности и маштовитости у српској шекспирологији, постављајући питање да ли је Србија уопште и створила сопствену и аутентичну шекспирологију. Како ауторка тврди, приступи Шекспиру у Србији заокупљени су непотребним биографским синтезама и неинспиративним сумирањем утврђених критичких догми, услед чега уводи концепт „визуелног Шекспира“. Визуелни Шекспир базиран је на трансформацијама вербалне структуре Шекспирових дела као домена књижевног канона у виртуелне, визуелне, кинетичке, графичке и медијске структуре које постају начини не читања, већ новог исписивања Шекспирових дела. Као такав, визуелни Шекспир нераздвојан је од студија моде које постају један од могућих многобројних начина модернизације домаће шекспирологије. Још значајније, нагласиће Есколм, проучавање моде и костима у

Шекспировим драмама показује како се веза једне културе са њеном прошлосту одражава у одећи и испитује кроз одећу, шта та одећа значи и означава и шта она дозвољава Шекспиру и његовом драмском опусу да знаци. На тај начин кроз, за српску шекспирологију миноран или готово безначајан аспект Шекспирових дела какво је одевање трагичких јунакиња откривају се (нови) нивои културних значења у *Краљу Лиру*, *Мајдеишу*, *Хамлеишу* и *Оишелу*.

Док је целокупан Шекспиров драмски опус сматран уметничким каноном, велике трагедије посебно су вредноване као бардова најпопуларнија остварења и активно су предмет што традиционалних то и радикалних интерпретација. Сматране нормом књижевног канона, велике трагедије су у Србији проучаване у оној мери која потврђује њихов канонски статус, те се поставља питање да ли би они мање нормативни или мање „интелектуални“ приступи, попут студија моде, у том смислу били тумачени као претња по канон. Како студије моде данас окупирају академске и музејске системе широм света, нема разлога да у Србији моду и даље тумачимо као декадентни производ Запада, што је идеја која је, упркос њеној доминацији социјалистичком Југославијом, и даље присутна када су у питању перцепција и рецепција студија моде у нашој земљи. Није згорег домаћу академску јавност, у светлу Шекспира и моде, подсетити да приступањем историјско-уметничким или књижевним канонима кроз студије моде истовремено омогућавамо деловање нових облика академског изражавања и обогаћивање тих истих канона.

МОДИРАЊЕ ВЕЛИКИХ ТРАГЕДИЈА

Мало је, или готово нимало, оних који ће Шекспировим великим трагедијама оспорити статус канонских књижевно-уметничких остварења. Но, самом чињеницом да трагедије припадају жанру драмске књижевности, студије костима (и одевања и моде) инхерентно су валидан алат у вредновању њиховог књижевног квалитета. Анализа система и наратива историје моде у великим трагедијама са становишта материјалне културе помаже нам да разумемо улогу моде у процесу стварања књижевног дела, света и јунака и јунакиња у њему, са (не)скромним циљем постављања темеља за примену историје

моде и костима у оквиру историје и теорије књижевности у Србији и утирући пут будућим књижевно-модним авантурама.

На почетку, морамо утврдити оно што Кун и Карлсон називају „свеукупним одевним оквиром“ једног књижевног дела. Према ауторкама, свеукупни одевни оквир обухвата естетско, друштвено и политичко исписивање моде (и исписивање модом) кроз елементе културе одевања као слика, симбола, мотива или метафора. На тај начин, одећа у књижевном делу, било да је на телу или не, функционише као вишедимензионални нарративни елемент. Дакле, свеукупни одевни оквир не укључује само просторно-временски оквир система моде представљеног у једном књижевном делу, већ и оне вишезначне, семиотичке аспекте одевања. У случају Шекспирових великих трагедија, говоримо о четири различита свеукупна одевна оквира од којих ниједан није, упркос колективној (визуелној) имагинацији која Шекспировим јунацима и јунакињама „намеће“ ренесансне оковратнице (колире), смештен у елизабетинску Енглеску. Наравно, то не значи да писац није своје трагедије и јунакиње „облачио“ у савремену моду (шекспировски сценски костим свакако је подразумевао савремену моду са појединим модификацијама у односу на приказани историјски моменат), али је, ако говоримо о самом тексту драма, Шекспирово једино остварење које је смештено у оквир савремене енглеске моде његовог времена комедија *Веселе жене виндзорске*. Што се тиче великих трагедија, говоримо о одевним оквирима и модним системима који обухватају културу одевања Келта у претхришћанској Британији бронзаног и гвозденог доба у *Краљу Лиру*; културу одевања високог средњег века у Шкотској у *Мајбети*; културу одевања касног средњег века у Данској и северо-западној Европи, појаву изражених модних разлика и рађање модерне индивидуалности у раном новом веку у *Хамлету*; и моду раног новог века и ренесансе у Италији и југозападној Европи, појаву модних медија и рађање Венеције као модне престонице и парадигме модерности и антиципације модерне моде у *Ошелу*.

Анализирајући улогу коју одевање и мода имају у конструисању драмских јунакиња у овим трагедијама уочавамо да је свега једна трагедија – *Ошело* – смештена у оквир ренесансне моде, док остале три трагедије обухватају историју моде од праисторије, преко

средњег века до раног новог века. Додатно, њихово структурирање није дефинисано само просторно-временским околностима моде у којима се оне налазе, већ и њиховим односима са мушким ликовима и њиховим социополитичким – и родним – статусима. Тако су Гертруда и Офелија обликоване Хамлетом ког Офелија назива „огледалом моде“ исто колико је и његова црнина обликована њима, док су Лирове ћерке, Корделија, Гонерила и Регана, обликоване Лировом круном а он сам кроз своје ћерке. Уочавање оваквих модних односа нам такође помаже да трагичке јунакиње ослободимо нормативне иконографије, којом су, како се чини, оковане, јер истовремено подразумева реконструисање аутентичних услова културе одевања у тексту. Тако, примера ради, Офелија у Данској касног средњег века уопште не би носила белу хаљину у којој је замишљамо на сцени, филму и сликарству, јер је избељивање тканина у климатским условима средњовековне Данске/Скандинавије било готово немогуће.

Пажња шекспиролога и шекспиролошкиња, костимолога и костимолошкиња, те свих других стручњака и стручњакиња често је задржавана на Хамлетовој црнини, Лировој круни, Магбетовом оделу и Отеловој марици – толико да можемо себи да дозволимо парадоксалну мисао према којој би, како се чини, драмске јунакиње биле потпуно наге. Интересантно, са становишта историје моде, неке од њих би заиста и биле наге попут Гертруде у сцени са Хамлетом у њеној одаји, како су тада људи спавали наги, а спаваћице и пицаме су почеле да се носе тек у Енглеској у раном новом веку. Као што знамо, све улоге у елизабетинском позоришту и на шекспировској позорници тумачили су мушкарци, те женска нагост на сцени никако не би могла бити искомуницирана, што је само један од разлога који потврђује колико су не само сценски костим, већ и одевање и мода у тексту значајни. Напоследку, није ли бард лично у Хамлету рекао: „Одело чини човека“? А чини, без сумње, и жену. — (Е)

Аутор је историчар моде и Фулбрајтов стипендиста у Центру за студије раног новог века и ренесансе Универзитета у Масачусетсу, где истражује моду у Шекспировим трагедијама.



ДОГАЂАЈИ

ЕСОФ 2024: Како друштвене промене обликују науку

Један од најважнијих догађаја који повезују науку и друштво, *EuroScience Open Forum* (ЕСОФ), одржан је, од 12. до 15. јуна, у пољском граду Катовице, под слоганом *Life Changes Science*



ТЕКСТ И ФОТОГРАФИЈЕ:
Богдан Ђорђевић

И ОВОГА ПУТА КОНФЕРЕНЦИЈА је окупила велики број научника из различитих делова света који су представили своја актуелна истраживања, уз посебан нагласак на реалан утицај тих истраживања на ширу заједницу. Главна тема овогодишње конференције била је трансформација, а домаћини нису пропустили прилику да прикажу

вишеслојну трансформацију кроз коју Шлеско војводство и, уопште, јужни део Пољске, пролазе већ дуже време. У складу са тим, читав програм на ЕСОФ-у био је подељен на неколико целина: дигиталну трансформацију, одрживо окружење, енергетску транзицију, културне идентитете и друштвене трансформације, унапређење здравља друштва и промене које се тичу схватања изврности у науци.

Намера организатора била је да истакне социјалне, културне и

економске последице највећих научних достигнућа, како на регионалном тако и на европском и светском нивоу. Истраживачи, научни комуникатори, доносиоци одлука, предузетници, новинари и други присутни у Међународном конгресном центру у Катовицама водили су разговоре о науци као важном фактору који доводи до промена у свакодневном животу, али и о супротном процесу – о томе како „живот мења науку“.



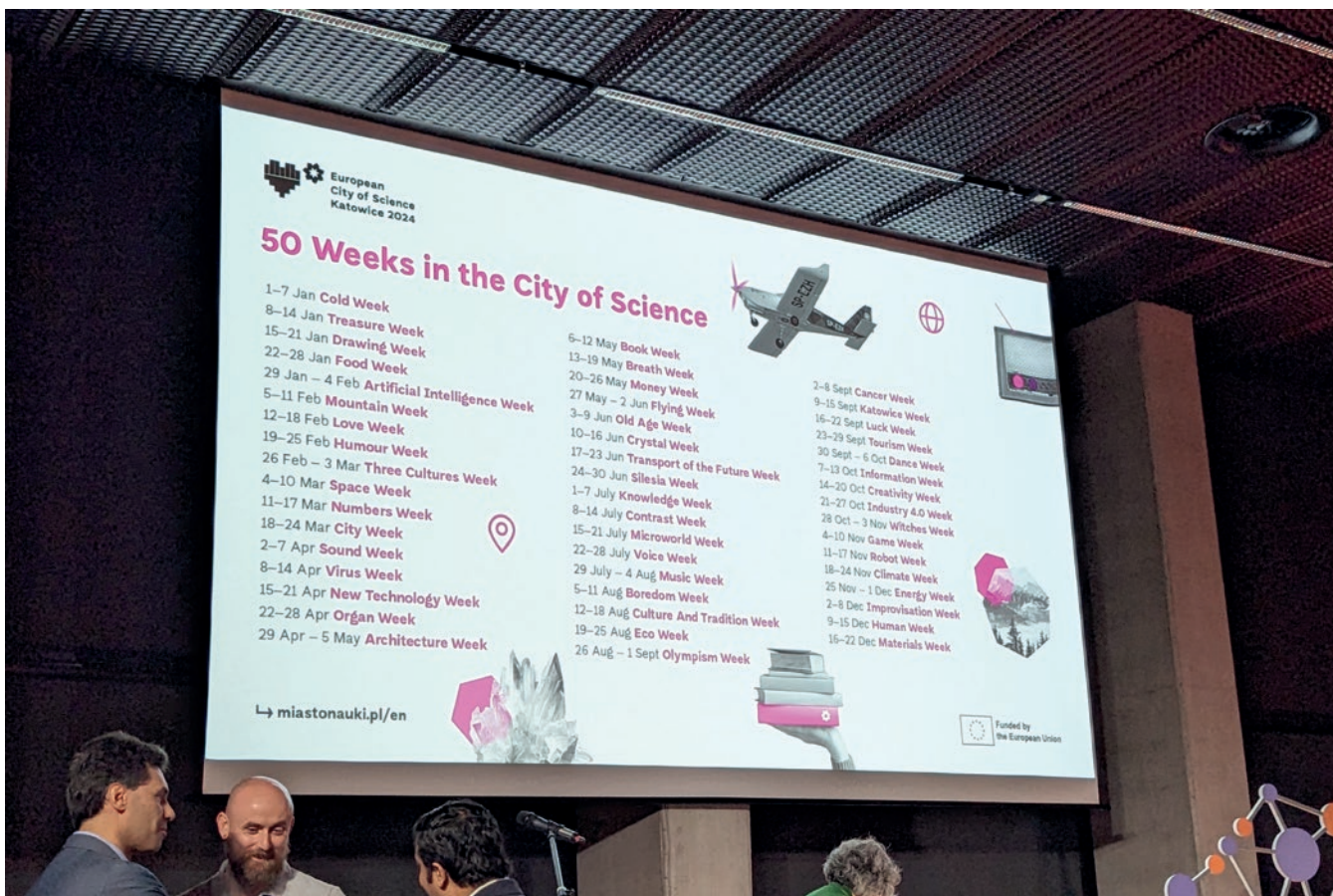
„Имам осећај да данас присуствујемо нечему изузетни значајном. Нечему што је започело онда када су Катовице проглашене за Европски град науке, а сада се материјализује овом конференцијом. Немам никакве сумње у то да је оно кроз шта је прошла Шлезија једна од највећих трансформација неког региона икада. Ова промена и те како је утицала на бројне и различите аспекте наших живота“, изјавио је на свечаном отварању Михал Дашиковски, координатор

Програмског комитета ЕСОФ-а 2024 и проректор за науку и финансије на Универзитету у Шлезији.

ЕСОФ, који се одржава на сваке две године, у Катовице је привукао чак 3500 учесника и понудио им преко 120 различитих активности, шест пленарних сесија, седам семинара и 10 предавања кључних предавача (*keynote speakers*), а на тродневној конференцији у Пољској присуствовали су и на њој активно учествовали и представници Центра за промоцију науке.

МЕТАМОРФОЗА ЈЕДНОГ ГРАДА

Универзитет у Шлезији, са седиштем у Катовицама, један је од највећих универзитета на југу Пољске. Основан је и развијао се у специфичним околностима, усталом, као и сама Шлезија. Дуги низ година, овај регион повезиван је са рударском индустријом, загађењем и негативним утицајем на природно окружење. Као последица тога, некада Катовичко, а данас Шлезијско војводство, сматрано је прљавим и



Катовице су проглашене за Европски град науке 2024. године, што је овом месту донело бројне едукативне догађаје који се одвијају на универзитетима, у школама и на другим јавним местима широм града. Свака недеља током године посвећена је одређеној теми, а грађани свих узраста позвани су да се укључе у разноврсне активности и истраже различите аспекте науке. Током самог ЕСОФ-а, у току је била недеља посвећена кристалу, праћена предавањима, радионицама и изложбама. Остале теме обухватају вештачку интелигенцију, звук, хумор, новац, архитектуру, олимпизам, срећу и многе друге инспиративне области.

деградираним подручјем којим деценијама доминира инфраструктура прилагођена искључиво за копање угља. Зато, овај регион дуго није имао развијену уметничку сцену нити развијену научну заједницу, што је за последицу имало недостатак разноврсности и иновација у културним и научним праксама.

Процес трансформације овог подручја започео је деведесетих година прошлог века. С једне стране, у њеној основи леже политичке промене, док је с друге стране, овај крај прошао кроз вишеструке варијације повезане са развојем нових технологија и друштвеним променама. Локални универзитети пропратили су овај процес успостављањем нових студијских програма, а започело се и са улагањем у развој нових вештина и стицање компетенција потребних за одрживи развој региона. Нови миленијум са собом је донео и неке нове изазове – од климатских промена, преко развоја вештачке интелигенције, па до проблема загађења животне средине и трансформације постиндустријских подручја. Сходно томе, теме на конференцији углавном су биле повезане са овим актуелним питањима.

ОДРЖИВА РЕШЕЊА ЗА ГЛОБАЛНЕ ПРОБЛЕМЕ

С обзиром на то да се у модерном здању катовичког конгресног центра у сваком моменту одвијало десетак сесија, немогуће је побројати све теме о којима је било речи током трајања конференције. Једно од занимљивијих предавања, под називом „Уметност и филантропија: катализатор за климатску акцију и друштвену трансформацију“, било је посвећено томе како све уметност може бити корисна у покретању друштвених промена. Посебну пажњу привукла је сесија о вештачкој интелигенцији као

„продуженој руци“ универзитетских програма, где су учесници расправљали о потенцијалној интеграцији АИ технологија у образовни систем. На конференцији се говорило и о утицају хуманоидних робота на савремено пословање, а било је речи и о томе како климатске промене одређују правац у ком ће се туризам развијати. Ко је имао прилику да прошета до сале са постерима, могао је да сазна више о томе како се отпад од кафе користи у дерматологији или, рецимо, како подаци прикупљени уз помоћ грађана научника могу да спрече брзо ширење птичјег грипа.

Сесије нису само пружиле увид у актуелна истраживања, већ су и истакле важност интердисциплинарног приступа у решавању савремених изазова, наглашавајући потребу за сарадњом између актера из различитих сфера како би се пронашла одржива решења за глобалне проблеме.

ЦПН НА ЕСОФ-У

Центар за промоцију науке представио је два значајна и занимљива пројекта. Један је *SECURE*, у чијем фокусу су каријере истраживача, док је циљ другог пројекта, *LOESS* -а, да скрене пажњу јавности на важност здравља земљишта и одрживог управљања ресурсима тла.

Пројекат *SECURE* посвећен је унапређењу дугорочног развоја каријера истраживача кроз креирање сопствене методологије, пилот-модела и препорука. Циљеви пројекта укључују развој свеобухватног оквира за истраживачке каријере (*Research Career Framework – RCF*), моделе каријерног развоја од почетних ангажовања до сталних позиција (*Tenure Track-Like Models – TTL*), те спровођење пилот-програма за тестирање и усавршавање *RCF*-а. Посетиоци су сазнали више о пројекту кроз разговор са

стручњацима на штанду пројекта, као и на засебној сесији посвећеној каријерама истраживача.

Да бисмо сачували здраво тло, потребно је више од пуких научних информација – неопходно је да људи разумеју његов значај и ангажују се у решавању проблема. Пројекат *LOESS* мапира, повезује и ангажује актере у 15 земаља како би развио образовне садржаје о земљишту – иновативне курсеве о тлу, који ће укључити и апликације базиране на виртуелној реалности. На сесији, коју је првог дана догађаја модерирао Добривоје Лале Ерић, руководилац Сектора за међународну сарадњу ЦПН-а, представљене су иновативне образовне праксе и друге креативне иницијативе за промоцију здравља тла у Европи.

Конференција одржана у Пољској пружила је изврсну платформу за дискусију и сарадњу, а поред тога подстакла је научнике и стручњаке из различитих области да се удруже и заједно започну рад на креирању одрживе будућности. Овај догађај, својим богатим програмом, актуелним темама и предавањима најрелевантнијих саговорника, још једном је потврдио значај науке у обликовању бољег и одрживијег света за све нас. — (E)

Аутор је дипломирани новинар, а шренућно њохађа сџудије Социологије на Филозофском факултету у Београду. Новинарско искуство сџицао је извешџавајући са сџоршких шџерена. ЦПН-у се џрикључио у новембру 2019.



ИНТЕРВЈУ

Јуриј Крпан,
програмски директор Института Керсникова у Љубљани

Место симбиозе уметности и биотехнологије



„Трудимо се да следимо парадигму биокомпјутинга, која би требало да нам помогне да схватимо како можемо да употребимо биолошке процесе у информационим технологијама“

РАЗГОВАРАО:
Ђорђе Петровић

СРЕДИНОМ МАЈА, у Новом Саду, Центар за промоцију науке и Удружење грађана Реактор организовали су *Bio Art Forum*, који је окупио уметнике, научнике и стручњаке из целог света како би разговарали о изазовима и перспективама био-арта. Укратко, био-арт представља необичан спој уметности и биотехнологија, у којем се у уметничке сврхе користе микроорганизми и други живи системи. На Форуму, организованом у склопу међународног пројекта *Bio Awakening*, говорили су неки од најзначајнијих актера из ове области, а један од њих свакако је и Јуриј Крпан, програмски директор и оснивач љубљанског Института Керсникова.

Институт Керсникова је по много чему јединствена културно-образовна организација и продукцијска платформа, која скоро три деценије окупља уметнике и ствараоце

чија се интересовања и пројекти крећу на тремећи уметности, науке и савремене технологије. Поред Галерије Капелица, у којој уметници могу да излажу своја дела, ова организација располаже и специјалним биотехнолошким, мехатроничким и бионичким лабораторијама. Институт Керсникова почетком јуна ове године организовао је *ECSITE* конференцију, један од најважнијих догађаја из области научне комуникације у Европи.

Ова два догађаја била су повод да са Јуријем Крпаном поразговарамо о почецима и развоју Института Керсникова, о био-арту и вештачкој интелигенцији, али и о томе шта су учесници могли да виде на овогодишњој *ECSITE* конференцији.

Институт Керсникова авангардна је установа која преиспитује границе између уметности и технологије, нарочито биотехнологије. Пошто сте ви ту од самог почетка, можете ли нам рећи како је све почело?

ФОТО: Елвира Какуси



Све је почело давне 1995. године када ме је Студентска организација Универзитета у Љубљани замолила да водим њихов галеријски простор у архитектонском облику капелице – који и данас носи назив Галерија Капелица – и организујем изложбе уметника из читаве регије. Временом смо уз галерију почели да организујемо и друге активности, екипа нам се увећала, као и круг делатности, тако да смо 2000. године одлучили да оснујемо Институт Керсникова, као невладину организацију. Име је добио по Керсниковој улици, у којој се галерија налази. Име упућује на локацију, не садржај, јер смо знали да ће се наша организација још развијати. Десетак година касније почели смо да размишљамо да би уз Капелицу требало да обезбедимо посебан простор у којем би уметници могли да раде на својим пројектима из области био-арта. Наиме, проблем са био-артом је што процес раста и развоја живих организама са којима уметници раде захтева одређено време, тако да ако организујеш отварање изложбе

на почетку пројекта, ништа неће моћи да се види. Може да се организује нека врста затварања, али испоставило се да то баш и не функционише. Тако да смо схватили да нам треба посебан простор за претпродукцију – једна врсту уметничке лабораторије – у којем би настајало уметничко дело, а када буде зрело за излагање, онда бисмо тек организовали изложбу. Заиста нисмо имали великих амбиција кад смо почели с тим, али нови простор привукао је нове људе, не само из света уметности, већ и из света науке и инжењерства. Једноставно су се отвориле нове могућности, тако да су уметници сад имали где да истражују, да чувају своје радове и стрпљиво раде на њима, али и да се срећу са научницима и инжењерима који су навикнути на такве услове рада. Видели смо да су уметнички радови настали у таквом амбијенту квалитетнији и занимљивији, тако да су наши уметници почели да освајају награде широм света. У том тренутку, схватили смо да нас занима искључиво врхунска продукција, а да бисмо



то остварили, било је потребно да уметницима омогућимо одговарајуће услове за рад. Трудили смо се да од финансија које смо добили од европских пројеката набављамо квалитетну опрему – инкубаторе, стерилне коморе, PCR за умножавање ћелија и др. – коју нисмо дозвољавали уметницима да носе са собом даље, већ је остајала на располагању следећој генерацији уметника. Захваљујући томе, уметници из традиционалних уметничких школа, у којима нису имали сусрет са био-артом, могли су да дођу и окушају се у овој врсти уметности.

Једна од ствари по којој је Институт Керсникова препознатљив је био-арт. Због чега сте одлучили да подржите ову врсту уметности?

Са четвртом индустријском револуцијом, која, између осталог, подразумева развој биотехнологија, роботике и вештачке интелигенције, човек је добио невероватну моћ, после које ништа више неће бити исто. Ми желимо да преиспитамо смисао свега тога, какве нам могућности ове технологије пружају, како помоћу њих можемо боље да разумемо природу и да се повежемо с њом. Данас је тај русоовски повратак природи без технологије немогућ, јер смо прешли праг после кога више нема повратка. Зато је важно промишљати како да савремену технологију употребимо тако да наш суживот са природом учинимо одрживим.

Када смо организовали фестивал „Земља без људи“, звали смо истраживаче из различитих свемирских агенција који испитују преживљавање људи у свемиру. Они врло добро знају да, рецимо, за седам месеци, колико траје пут до Марса, не можеш понети са собом довољно хране, него мораш у свемирском броду да направиш неку врсту баште. И тачно се зна колико је протеина, угљених хидрата, масноћа, воде и осталог потребно да посада брода преживи.

Један од главних фокуса фестивала „Свет без људи“, који сте поменули, била је вештачка интелигенција, посебно интеракција између машина и биљака у свету без људског присуства. На који начин приступате теми односа вештачке интелигенције и природе?

Иако је данас главна тема да ли ће и на који начин вештачка интелигенција заменити људе, ми смо закључили да, поред тога што то није истинито, то није ни нарочито занимљиво, те смо хтели да испитамо како да употребимо АИ да боље разумемо нас саме и свет око нас. Јер ми са нашим људским способностима нисмо кадри сагледати целу планету, нарочито не у реалном времену. Међутим, захваљујући вештачкој интелигенцији и њеним невероватним могућностима, које за сад само наслућујемо, данас нам је то изводљиво. Уз помоћ, између осталог, интернета ствари (IoT) и милијарди сензора можемо да стекнемо потпунију слику, малтене у реалном времену, па да спрам тога подесимо и наше активности.

С друге стране, за разлику од данашње технологије, која троши много ресурса и оставља превише отпада, природа се увек труди да функционише на оптималан и одржив начин, па смо почели да размишљамо о томе како она меморише и дели информације. Зато се трудимо да следимо парадигму биокомпјутинга, која би требало да нам помогне да схватимо како можемо да употребимо биолошке процесе у информационим технологијама. Данас постоје огромна истраживања у науци, па и у уметности, о томе како похранити податке у ДНК, будући да у један ДНК ланац може „стати“ неколико Енциклопедија Бришаника. Такође испитујемо и неке примитивније организме, попут гљива, чији мрежни систем хифа – тзв. мицелија –

функционише као интернет. Оне не деле само информације међу собом, него и са осталим биљкама у екосистему. Замислите колико би нам угљенични отисак био мањи и колико бисмо планети правили мање оптерећење да нам комуникација не иде преко компјутера, него преко тих „природних медија“. Да бисмо тако нешто реализовали, уз људску интелигенцију потребна нам је и вештачка, која је заправо људска интелигенција „на стероидима“, али и другачија врста когниције коју можемо да нађемо у природи. На тај начин настала би хибридна интелигенција. Вештачка интелигенција, на пример, могла би да нам послужи за превођење комуникације између нас и других живих бића. Наравно, зависи доста и од тога у коју ће сврху то бити употребљено. Уместо за радовање, ова биотехнологија могла би да нам помогне да схватимо ко смо ми, одакле долазимо и шта је наша судбина. То је један хуманистички императив. Али да бисмо тога уопште постали свесни и да бисмо били спремни да кренемо у том смеру, важно је да се прво уметничким путем изгради сензибилитет за друга жива бића.

Како уметници могу да добију прилику да раде у вашем институту? Да ли постоје неки конкурси?

Код нас су врата увек отворена, тако да уметници могу слободно да нас контактирају. Имамо, рецимо, програм који се зове „Инкубација“, где уметник дође и годину дана истражује и ради, па нам на крају покаже до чега је дошао иако то не мора да буде готово уметничко дело. Ако проценимо да је то до чега је дошао вредно, онда га пријавимо за следећу годину и развијамо пројекат. Уколико нека уметница или уметник дођу с добром идејом, која се уклапа у оквир који смо задали, онда почињемо заједно да размишљамо и да је разрађујемо: шта је ту интересантно, како би то могло да изгледа, шта све треба спровести у дело, колико би то могло да кошта и онда заједничким снагама покушавамо да нађемо начин да обезбедимо новац за реализацију идеје.

Водећа европска мрежа научних центара и музеја ECSITE сваке године организује конференцију која окупља актере из различитих области научне комуникације

и научног образовања. Овогодишњу конференцију у Љубљани организовао је ваш институт. По чему се она издваја од претходних?

Ово је први пут у 34 године, откад конференција ECSITE постоји, да је њен организатор била невладина организација, и то НВО са уметничком, а не научном историјом. Међутим, успели смо да их за све ове године сарадње убедимо да научна комуникација не мора да се одвија само преко научних музеја, већ се научни принципи могу разумети и тако што се примене у пракси, кроз употребу науке и технологије у контексту уметности.

Што се самог програма тиче, поред заиста занимљивих предавања, панела и радионица, које су саставни део сваке ECSITE конференције, успели смо да са наше стране направимо и један „десант“. Наиме, у свакој од сала у којима се програм одржавао изложен је по један рад неког од наших уметника, а они су последњег дана конференције имали прилику да учесницима представе своје стваралаштво. Такође сам поносан на то што смо успели да доведемо фантастичне говорнике, међу којима је и београдска дизајнерка и уметница Ана Рајчевић. У време кад смо с њом радили на неком пројекту у Љубљани, она се спремала да иде на МИТ како би сарађивала са Хјуом Хером, врхунским стручњаком у области бионике. То је научник који је приликом алпинизма изгубио обе ноге, да би касније себи направио бионске ноге. Познат је и по томе што је сарађивао са параолимпијцима, као што је Писторијус. Он сад има свој институт и позвао је Ану да дође и са њим ради на једном важном пројекту. Она ће дизајнирати специјалну протезу која би требало да буде нешто више од обичног помагала – нека врста продужетка или надградње људског тела, нешто што је више од људског, што је необично и добро и што не стигматизује на негативан начин оног који је носи. —(E)

Аутор је дипломирани новинар и ајсолвенџи Филозофије. Тренутно похађа мастер студије Културологије на Факултету поличких наука. Придружио се ЦПН-у у септембру 2018.



Птице, рибе, жене – сирене

Вода, место на којем је створен живот, у многим културама и митологијама света симболично је повезана са плодношћу и женом. Стога не чуди да се широм света могу пронаћи митови који познају неки вид фантастичног бића из воде, неретко женског пола, какво данас најчешће називамо сиреном. Ипак, током векова слика сирене створена у митовима старог века мењана је, а мотив жене из воде доживео је трансформације прилагодивши се ширим друштвеним и културним токовима западног света, о чему сведоче и многа позната уметничка дела

ТЕКСТ:

Јована Николић

ТЕРМИН СИРЕНА, КОЈИ КОРИСТИМО у српском језику како бисмо описали фантастично женско биће из воде, потиче од древне античке речи *Σειρήν* сличног облика али донекле другачијег значења. За разлику од сирена које срећемо у уметности и визуелној култури модерног доба, античке сирене биле су бића која су своју људску природу делиле са птицама, а не са рибама. Тачније, у периоду антике сиренама су се називале нимфе које су имале главу жене и тело птице, и попут птица певачица биле су обдарене изузетно лепим гласовима. Грчка митологија познаје неколико верзија мита о настанку ових хибридних

бића – по једној, сирене су најпре биле лепе девојке, нераздвојне другарице Деметрине ћерке Коре. Када је Кору отео Хад и одвео је у подземље, сирене су молиле богове да им подаре крила како би могле да траже своју другарицу по копну и мору. Богови су им услишили жеље, а поред крила добиле су и моћне гласове како би могле да дозивају изгубљену пријатељицу. Друга верзија мита пак говори да им је сама богиња Деметра изменила лик и то за казну што нису пажљивије мотриле на њену ћерку и спречиле отмицу. Помиње се и да су лепоту изгубила услед одмазде богиње Афродите, заштитнице љубави, јер су презреле телесне страсти. У Аполодоровим списима се говори и да су сирене, којих у овом случају има три, биле ћерке Муза, чиме се објашњава њихова повезаност



Ваза за парфем у облику сирене из архајског периода, око 540. године п. н. е.
Извор: Wikimedia Commons, доступне јавности

са музиком. Аполодор тврди да је свака од сирена била обдарена изузетним талентом за једну врсту музицирања – певање, лиру и флауту. Њихова милозвучна песма учинила их је персонификацијом небеске хармоније и веровало се да се у свакој од небеских сфера налази по једна сирена, а да су њихови гласови тако подешени да стварају савршено сазвучје. Међутим, постоје и верзије мита у којима су се сирене, управо због надарености за музику, замериле Музама, и из тог окршаја изашле поражене, због чега су заштитнице уметничких вештина од њиховог перја направиле себи круне.

Како то често у античким митовима бива, порекло сирена није најјасније одређено, а ни њихова судбина није била посебно светла. Веза са Деметром и Афродитом говори о елементу плодности који се у миту о сиренама до данас очувао, повезаност са Музама и музиком о веровању у њихове надљудски лепе и магичне гласове, док их другарство са

Хадовом супругом Кором смешта у пантеон хтонских божанстава. Због тога су у периоду антике неретко биле приказиване на надгробним споменицима и саркофазима. Ипак, сматрало се да на одређени начин оне господаре природом – иако су током старог века сирене имале птичије ноге уместо риблиег репа, веровало се да имају моћ над морем и ветровима, као и да њихова песма попут чини делује на морепловце, које су ова демонска бића заводила и потом водила у смрт.

Најпознатији мит који чува овакво виђење сирена јесте мит о Одисеју. Прича о Одисеју и сиренама опевана је у XII глави Хомерове *Одисеје* и почиње тиме што чаробница Кирка упозорава јунака на опасности које га чекају на мору. Она му говори да ће проћи поред острва на чијим цветним ливадама седе сирене окружене костима несрећника који су зауставили лађе да би уживали у њиховој песми. Како би успешно прошао поред острва сирена, а да би ипак чуо њихову



Џон Вилијам Вотерхаус, *Одисеј и сирене*, 1891,
извор: Wikimedia Commons, доступне јавности

песму, Одисеј је наредио друговима да га вежу за јарбол, а њима је воском зачепио уши, лишивши их опасности да поклекну пред искушењем. Када се брод приближио острву, море се умирило, а умилни гласови сирена били су толико очаравајући да су другови морали Одисеја још чвршће да вежу. Ипак, Одисејева лађа је једна од ретких која је успела да неозлеђено прође кроз мореуз у којем су сирене вребале морнаре. С обзиром на пророчанство које је сиренама предвиђало смрт уколико иједна лађа прође поред њих не зауставивши се, оне су се, одгледавши за Одисејевим бродом, од очаја бациле у море и преобразиле у стене.

Тренутак у којем сирене дозивају и маме морнаре много пута је илустрован у уметности, не само антике већ и модерног доба. Док их неки уметници, попут британског сликара Џона Вилијема Вотерхауса, приказују као жене-птице које надлећу Одисејеву лађу, већина ће ипак одабрати да их прикаже мање агресивно, као лепе девојке на копну које одмарају, певају и чешљају своје дуге косе украшене бисерима, шкољкама и коралима, чију доњу половину тела чини – рибљи реп.

ТРИТОНОВА КЋЕР

Нововековне представе сирена, у којима оне више нису повезане са птицама већ са рибима, потичу из средњег века, када у рукописима и каменом украсу први пут почињу да се приказују на овакав начин. Њихова крљушт, реп и пераја преузети су од Тритона – морског божанства које је приказивано са људским торзом и два рибља репа завршена перајима у облику српа. Оваква слика сирене претрајала је средњи век и стигла до модерног доба, а велику популарност овај мотив поново ће стећи током 19. века, када сирене почињу да се тумаче кроз различите призме модерне културе и када се аутори све више удаљавају од оригиналног мита пропуштајући мотив сирене кроз слојеве личне имагинације и интерпретације.

Једна од најпознатијих сирена западне културе свакако је *Мала сирена*, бајка данског писца Ханса Кристијана Андерсена, први пут објављена 7. априла 1837. године. Прича о малој сирени која зарад љубави према човеку са копна мења свој лепо глас за ноге, данас нам се углавном добро позната. Андерсен се



Евелин де Морган, *Девојке из воде*, 1885–1886, Извор: Wikimedia Commons, доступне јавности

приликом стварања ове приче ослонио на традицију нордијске митологије у којој су постојала бића из воде, полу-људи полу-рибе, неретко одговорна за несреће међу рибарима и морнарима. Нордијске легенде о сиренама повезане су и са богињом Ран, која је, по веровању, чекала бродове у заседи и мрежом их повлачила на дно. Многе народне приче и песме европског севера бавиле су се сличним мотивима а писци и песници германског говорног подручја поново су их учинили актуелним почетком века, током периода романтизма.

Андерсенова бајка није остала усамљен случај, иако је имала највећи утицај на визуелну културу 19. века. Немачки писац Фридрих де ла Мот-Фуке написао је 1811. године бајку *Ундина*, по мотивима веома сличну *Малој сирени*. Ундина, у српској традицији познатија као вила бродарица, била је једна врста сирене, могло би се рећи – њена слатководна сестра. У питању је такође заводница лепог гласа која стиче душу путем брака са човеком, а мета су јој рибари и морнари, но везана је за воде река и језера више него за море. Мотив ундине среће се у списима браће Грим, Јохана Волфганга Гетеа, а касније и у делима композитора Рихарда Вагнера.



Фредерик Лејтон, *Рибар и сирена*, 1856–1858, извор: Wikimedia Commons, доступне јавности



Иља Рјепин, *Садко*, 1876, извор: Wikimedia Commons, доступне јавности

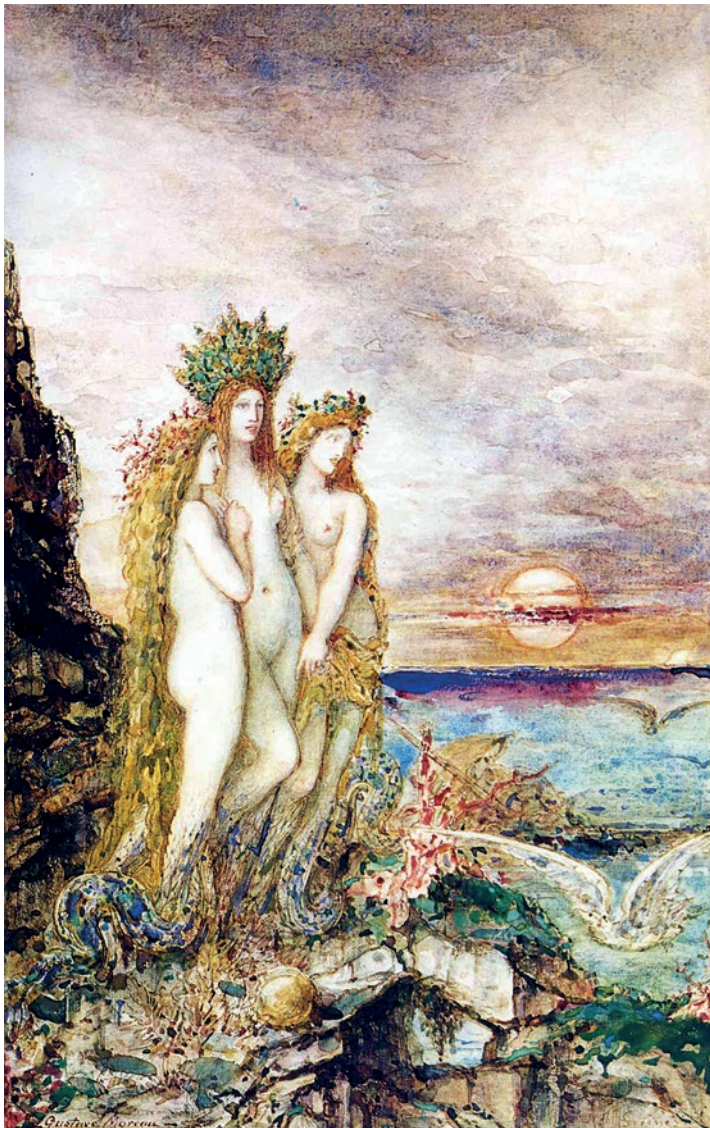


Арнолд Беклин, *Игра сирена*, 1886, извор: Wikimedia Commons, доступне јавности

Међу најпознатијим ундинама немачког света била је речна вила Лорелај, опевана у истоименој песми Хајнриха Хајнеа, објављеној 1824. године. У овој песми Хајне је описао прелепу чаробницу која на обали реке Рајне седи на високој стени и својом песмом мами морнаре у смрт. Лорелај је у исто време била и име саме стене која је представљала реалну опасност за бродове и била узрок многих несрећа. Како је због специфичне конфигурације тла звук воде и ветра стварао утисак да неко на том месту пева, народна легенда је овај ефекат објаснила постојањем више силе, тачније магичног бића – речне виле која попут својих морских пријатељица пева, мами и кажњава непажљиве морнаре.

Водене виле налик сиренама појављују се и у словенској митологији где су понеле назив русалке. Русалке су такође сматране лепим девојкама дуге косе, непријатељски настројеним према људима. Попут античких сирена и словенска митологија их повезује са светом мртвих јер су по неким веровањима русалке представљале душе умрлих, утопљеница или насилно убијених жена. Биле су повезане са вегетацијом (као и пријатељице Кор), и у ноћима младог месеца излазиле су на копно певајући и плешући одевене у цвеће и траве. Сматрало се посебно опасним лутати или купати се у рекама и језерима током оваквих ноћи када русалке имају обичај да несмотрене купаче повуку са собом на дно.

Чаробни и раскошни, али и веома опасни свет водених дубина очуван је у руској бајци *Садко*, која је инспирисала сликара Иљу Рјепина за монументално дело истог назива настало 1876. године. На Рјепиновој слици приказана је једна епизода народне песме која говори Садку, трговцу посебно надареном за свирање гусала, који је захваљујући својој музици склопио пакт са морским царом али га је потом увредио и бива одвучен на дно. Како би се спасао, цар му нуди да ожени, по свом избору, једну од три стотине лепотица окупљених на његовом двору из свих крајева света. Избор будуће невесте (који ће пасти на Чернавешку, речну нимфу, персонификацију реке Чернаве) тренутак је који Рјепин бележи на платну. Раскошни костими и физиономије девојака које дефилију пред трговцем приказују припаднице различитих народа и нација (и веома су налик сестрама мале Аријел у Дизнијевом цртаћу). Оне су у исто време принцезе али и сирене, магична бића обдарена надљудском



Гистав Моро, *Сирене*, 1872,
извор: Wikimedia Commons,
доступне јавности

лепотом, као што је то и сам морски свет, далек и недоступан људском оку, о којем се на копну пева и снива. Рјепин га приказује мноштвом детаља – водених створења, бисера, алги, корала и скупоценог накита у који одева своје сирене.

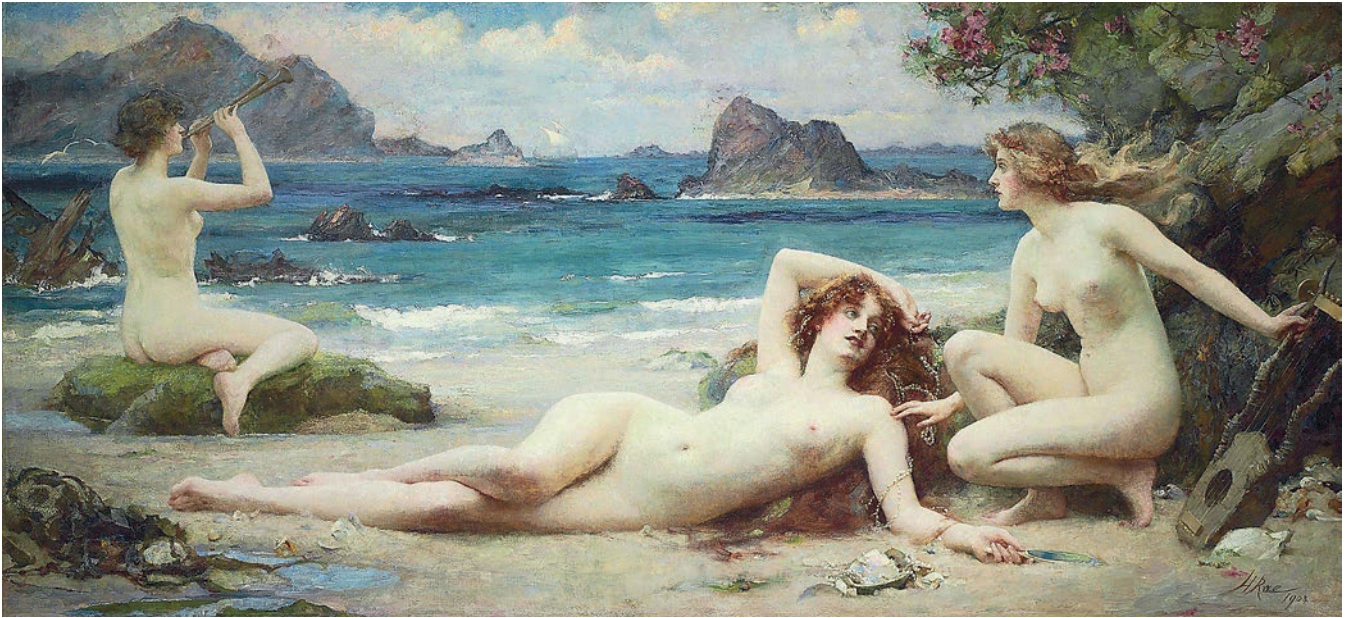
Митолошка бића која настањују воду била су тема која је веома интересовала и немачког уметника симболизма, Арнолда Беклина. У историји уметности Беклин је остао познат по својим приказима античког света који се разликовао од типичних представа антике на платнима сликара академизма

– уместо идеализованих представа митске прошлости оличене у херојским подвизима људи и богова, Беклин је теме својих слика бирао углавном у митовима архајске антике. Дивља, необуздана снага природе, људске страсти, пориви и нагони оличени су у Беклиновим делима приказима хибридних бића попут кентаура, сатира и сирена. Кроз многе представе Тритона и морских нимфи сликар Нереида је представио водени свет као систем уређен по другачијим правилима од оних које је човек установио на Земљи, свет исконских нагона за забавом и игром, али и суровом борбом за превласт.

Интересовање за анималну страну људске душе крајем 19. века било је узроковано и теоријом еволуције Чарлса Дарвина, као и научним списима Ернеста Хекела. Откривши да је сав живот на планети настао из воде, крајем 19. века научници и уметници почели су да трагају за такозваним изгубљеним карикама еволутивног тока, облицима живота који су некада давно постојали и који би објаснили путању развитка људске врсте. Заинтересовани да ликовним језиком објасне своје схватање нове и провокативне теорије, уметници (међу којима је био и Беклин) посећивали су ботаничке баште, зоолошке вртове, збирке фосила, камења и минерала како би се и сами упознали са необичним облицима живота изгубљеним у великом ткању времена. Мотив сирене, стигао у модерно доба управо посредством митова насталих у прадавним временима, чинио се као логичан мост између воденог и копненог света. Полу-рибе полу-жене, обдарене магичним моћима, као и људским осећањима попут љубави и осветољубивости, сирене су тако заузеле место карике која је недостајала.

ФАТАЛНЕ ЖЕНЕ МОДЕРНОГ ДОБА

Ноге, због којих је Андерсенова мала сирена продала глас и душу морској вештици, крајем 19. века уметници ће сиренама додељивати крајње великодушно. Дуална природа ових бића, њихова заводљива женска „половина“, али и животињска опасна ћуд, уклопиле су мотив сирене у један од најснажнијих и најприсутнијих концепата уметности краја 19. и почетка 20. века – концепт фаталне жене. Како се ближио крај века, а такозвана борба полова јачала, јачали су и феминистички покрети и борбе за женска права и једнакост.



Хенријета Реј, *Сирене*, 1903,
извор: Wikimedia Commons, доступне јавности

Реакција на ове велике друштвене промене било је поистовећивање жена са њиховом „анималном природом“ и строга критика женске самосталности. У жару ове борбе, античке сирене, чија је основна моћ лежала у гласу, престале су да певају. Уметници су им одузели рибље репове и песму, претварајући их у обичне жене чији је главни и једини адут била телесна лепота.

Велики број уметничких дела овог периода приказује сирене као девојке које уживају на обали мора у лењој доколици, или заводе недужне младиће из воде. Неки од њих оставиће им назнаке крљушти и пераја на ногама, као што је то случај са акварелом *Сирене* француског уметника Гистава Мороа. Други, попут британске сликарке Хенријете Реј, одузеће им и најмање трагове морског порекла. Њена слика *Сирене* из 1903. године приказује три наге девојке на плажи од којих само једна музицира, док лира, заједно са огледалом (симболом таштине) и бисерним накитом лежи одложена у песку. Хенријетине сирене су обесне заводнице, фаталне лепотице, самодопадљиве и сигурне у моћ коју њихова тела и дуге распуштене косе имају над мушкарцима. Другим речима – оне су све оно чега су се модерни мушкарци плашили.

Страх од жене сједињен је у мотиву сирене са још једним модерним страхом – страхом од воде, који је у многим европским градовима 19. века био свеprisутан и оправдан. Промена демографске структуре великих градова условила је нагли пораст броја становника у само неколико деценија овог века, што постојеће инфраструктуре нису могле да поднесу без кобних последица. И док су власти Париза и Беча рушиле стара градска језгра правећи места за широке булеваре каквима данас пролазимо, ови и многи други градови имали су проблем са пијаћом водом, хигијеном и канализацијом. У недостатку практичних решења, вода градских река служила је свему – за купање, кување и као депонија. Бактерије које су се на тај начин множиле и шириле водом изазивале су бројне болести које су водиле ка епидемијама и смрти па је вода у овом периоду поново посматрана као простор опасности. У исто време и многе венеричне болести на европски континент стижу из удаљених делова света, преко заражених морнара, истраживача и мисионара. Како су велике луке увек биле места сусрета морепловаца и проститутки, ширење ове врсте зараза такође је било у вези са бродовима, лукама и водом. У немалом броју

ликовних и књижевних дела овог периода сирена је стога била поистовећивана са проститутком.

Губитак репа повезан је са негативним аспектима воде и важна је промена коју су сирене претрпеле у визуелној култури на преласку векова. Реп, који је некада скривао њихову полност, нестао је остављајући по-сматрачима наочиглед женску природу овог бића. Када је сирена добила ноге, уз њих је добила и женске гениталије, али и способност репродукције. Репродукција зараженог, дегенерисаног потомства коришћена је као један од најчешћих аргумената критичара слободне женске сексуалности овог периода. У страх од воде, смрти и жене уплео се на тај начин и страх од преношења полних болести. Тако је на преласку векова, у периоду у којем је најнезахвалније било бити припадница овог пола, сирена, напакон или најжалост, постала – жена.

СИРЕНЕ НАШЕГ ДОБА

Мотив фаталне жене, присутан у готово свим културама западног света на преласку векова, нестао је након Великог рата. Трагедија глобалних размера, какву свет до тада није видео, изменила је и односе међу половима, па критичари феминистичких покрета више нису толико гласно кудили снажне и самосталне жене. У складу са оваквим променама и мотив сирене изгубио је на својој популарности. Нешто касније, током 20. и 21. века, створене су нове сирене, махом у медијима популарне културе, филмовима, серијама и стрипу.

Занимљиво је то да је, попут многих тема античке митологије, савремено друштво мотив сирене престало да третира са озбиљношћу претходних епоха. Сирене су, као и друга фантастична бића, пресељене у свет дечје маште, цртаних филмова и садржаја који се махом стварају и пласирају најмлађима. Свакако, с времена на време појавио се и понеки хорор филм ове тематике, али најпознатије сирене нашег доба јесу оне створене за децу и тинејџере (погледајте филм *Аквamarin* или серију *X20* – оба из 2006. године).

Да је фантастика данас резервисана само за младе говори и велика измена Андерсенове бајке крајем 20. века. Када је 1989. године Дизни студио адаптирао *Малу сирену*, променио је оригинални крај приче – уместо да се

претвори у морску пену, што је метафора којом се дански писац послужио не би описао њену смрт, Дизни је малој сирени вратио ноге, доделио принца, а добила је и очев благослов упркос својој непослушности. Модерни свет и маркетинг стручњаци предвидели су да суровост с почетка 19. века не би наишла на добар пријем два века касније. Такође, бајке које су у Андерсеново доба писане за одраслу публику, 1989. године већ су увелико сматране искључиво дечјом привилегијом.

Нова измена познате бајке десила се прошле године и судећи по коментарима на интернет платформама поприлично је уздрмала свет. У питању је најновија адаптација *Мале сирене*, у којој улогу Аријел тумачи Хале Бејли, америчка певачица и глумица која својом бојом коже одудара од лика створеног у цртању 1989. године. Но пре него што оптужимо популарну културу за непоштовање традиције и оригиналности извора, имајмо на уму многобројне промене које је мотив сирене претрпео од античког доба до данас. Уклапајући сирене у сопствене друштвене и културне норме, људи су им прво крила заменили риблим репом, затим су их казнили ако би пожелеле ноге, да би им непун век касније сами доделили пар ногу науштрб репа. Временом, одузели смо им и моћи, не везујемо их више за несреће на мору, болести, заразе и смрт, иначе не бисмо радо пили омиљене Старбакс напитке из амбалаже чији је лого – стилизована сирена. Визуелне представе сирена одувек су пратиле друштвене и културне контексте у којима су настајале. У сваком историјском раздобљу уметници су их приказивали у складу са моделима лепоте доба у којем су живели и стварали, а та мода и даље траје. — (E)

Ауторка је доктор историје уметности и научна сарадница на Одељењу за историју уметности Филозофског факултета у Београду. Пише научне и популаристичке радове из области историје уметности и културе, између осталих и за онлајн часопис КУШ!



Целулоидни снови

Марвелов филмски универзум је један од најисплативијих пројеката поп културе овог века. Његови почеци нису били толико гламурозни, а крах је све извеснији. Након више од деценије доминације на билетарницама, дошло је време да мехур коначно пукне

ТЕКСТ:

Никола Драгомировић

ПРИЧА О **МАРВЕЛУ** И ФИЛМСКОМ универзуму би могла формално да почне од 2008. године, када је званично и покренута ова импресивна мрежа филмова која доминира популарном културом последњих петнаест година. Међутим, у стварности то и не би била потпуна слика о овом мегаломанском пројекту, јер његови корени сежу више од деценију раније. Тачније, у средину деведесетих, када је *Марвел* компанија била у потпуно другој ситуацији него данас.

Могуће да би прича могла да сеже још коју годину уназад, али подвучимо црту у средини деведесетих када се одиграло оно што многи називају „прво пуцање стрипског мехура“.

Осамдесете су биле године из снова, поп култура је била на свом врхунцу и њен узлет, а поготову популарност стрипа као медија, нико није могао да заустави. Због тога су бројне стрипске компаније – а притом овде не говоримо само о Сједињеним Државама – почеле да шире своје пословање на разне облике лиценцих пословања попут албума



Почетак *Марвеловог филмског универзума*: *Ајрон Мен 1*



Прекретница у каријери: за Роберта Даунија Млађег *Ајрон Мен* је био препород колико и за *Марвел*

са сличицама, играчака, анимираних филмова... *Марвел* је тако 1994. године сјединио више својих огранака у једну матичну компанију, и са у то време масивним капиталом купио неколико других међународних брендова. Један од њих је био и италијански *Панини*. Очекивало се да те аквизиције врате уложена средства кроз ширење пословања. Али публика је тада већ била презасићена, па се новац није враћао очекиваном брзином, а *Марвел* је почео да бележи озбиљне губитке. Како су одговорили на то? Новим куповинама, новим задужењима, и новим покушајима да још више прошире пословање. Током 1995. и 1996. године *Марвел* је са једне стране покушавао да ширењем пословања подигне профит, док је с друге стране стекао каиш и отпуштао стотине радника. Ако се томе додају и финансијске спекулације тадашњег председника управног одбора и власника Роналда Перелмана око куповине *Тојз биза*, и реакције осталих акционара да блокирају његову тактику, долазимо до децембра 1996. када *Марвел* званично подноси банкрот. *Тојз биз*, који је донедавно био предмет трговине, на крају је купио *Марвел* 1997. године како би га спасао потпуног банкрота.

Чему цела ова прича, када је *Марвел* данас једна од најпрофитабилнијих компанија на свету? Зато што осликава у каквом је стању био пре него што су га управо филмови спасили деценију касније. А и зато што је у овим раздобљима финансијских недаћа *Марвел*

систематски продавао права на екранизацију и лиценце за друге видове финансијске експлоатације бројних ликова, док је задржавао само права на стрипове. То дословно значи да су бројни најпопуларнији ликови попут *Спајдермена*, *Х-мена*, *Фантастичне четворке* и још многих, само у домену стрипа остали у рукама *Марвела*. Могли су да цртају и пишу стрипове са њима до миле воље, али нису више могли да праве филмове, продају играчке, шоље, кофе за кокице, и све остало што данас доноси много новца. *Сони*, који је купио велики део тих права, остварио је наредних година запањујући успех са филмовима о *Спајдермену*. Низ филмова о мутантским *Х-менима* је такође доминирао биоскопским салама почетком двехиљадитих. А не смемо заборавити ни вампирски серијал *Блејд* са *Веслијем Снајпсом*. *Марвелу* је остало само да се самосажалева зато што филмови са ликовима који формално припадају њима, и настали су у машти аутора из њихове компаније, згрћу новац и постају нов поп културни феномен.

Марвел је од свега овога добијао мизерне проценте и формалну славу. Истина, успех ових филмова јесте подизао тираже стрипова, али то су биле мрвице након гозбе. Постало је јасно да би биоскопски хит који је под потпуном креативном контролом *Марвела* био пун погодак и отворио би врата новој ренесанси компаније.



Кевин Фајги, „отац“ Марвеловог филмског универзума

Компанија може да захвали једној особи за све што је данас – Кевину Фајгију. Продуцент рођен 1973. године у Бостону у Масачусетсу, Фајги је запослен у Марвелу почетком двехиљадитих. Посматрајући хитове на основу стрипова који бележе успехе у биоскопима, схватио је да сваки од њих егзистира као засебан свет, и да ниједан од њих нема ону магију коју имају стрипови – да се одвијају у једном свету, што условљава публику да прати више серијала паралелно. Фајги је са креативним тимом Марвела ставио на папир све значајне ликове ове компаније који су и даље под њиховом потпуном контролом, што се испоставило да је већи део припадника Осветника, и мапирани су неколико филмова који ће се постепено преплитати, и на крају кулминирати једним величанственим спектаклом. Потом су узели зајам од 525 милиона долара од банке „Мерил Линч“, и фигуративно говорећи ставили су сва јаја у исту корпу. Данас знамо да се коцкање исплатило, јер је Марвелов филмски универзум током последњих петнаест година згрнуо око 30 милијарди долара. Али те 2007. године су улози заиста били високи.

Оформљен је комитет за планирање предстојећих филмова, који су чинили Кевин Фајги, Луис Д'Еспозито, Ден Бакли, Џо Кесада, Алан Фајн, и дугогодишња сценаристичка

звезда Марвела Брајан Мајкл Бендис. Као први јунак новоформираног филмског универзума одабран је Ајрон Мен, алтер его милијардера Тонија Старка, изумитеља и генија који гоњен осећајем кривице што је произвodiо оружје постаје костимирани суперхерој у високотехнолошком оклопу. Режија је препуштена Џоу Фавроу, а Фајги је преузео одређени ризик када је за насловну улогу узео Роберда Даунија Млађег. Овај изузетно талентовани и шармантни глумац је претходних година имао много проблема са наркотицима и хапшењима, али је решио да окрене нови лист. Фајги и Фавро су му пружили прилику да глуми Тонија Старка, али уз услов да његови поступци у стварном животу морају да осликавају високе моралне стандарде Марвела. У преводу, нема више дроге, скандала и хапшења, уз обавезан филантропски рад. Суперхерој на великом платну то мора бити и у стварном животу. Срећом, Дауни је савршено схватио поруку и постао је узоран породични човек који посећује дечје болнице и донира огромне количине новца болесној деци. И остали глумци Марвеловој филмског универзума ће следити његов пример.

Ајрон Мен 1 је премијерно приказан у Сједињеним Државама 2. маја 2008. године, што је званичан рођендан Марвеловој филмског универзума. У филм је уложено око 145 милиона долара, а поред Даунија су у њему глумили Гвинет Палтроу и Џеф Бриџис. Филм је био тренутни хит, те је и данас један од највољенијих филмова рађених по стрипу. Зарадио је око 585 милиона долара.

Већ следећи филм, Неверовајни Хулк, није толико добро прошао. Едвард Нортон је одабран за насловну улогу генијалног доктора Бруса Банера, стручњака за гама радијацију, који након несреће пролази кроз мистерхајдовску промену у разулареног Хулка кога напада гнев. Али Нортон је био у великом размимоилажењу са режисером и продукцијом, филм је патио од бројних мана, публика није била одушевљена, критика га је разапела, и једва је успео да врати уложених 150 милиона долара и чак заради нешто профита.

Лекција је научена, а Фајги и његов тим су схватили да се са уложеним новцем не треба играти. Глумци у насловним улогама би морали бити тимски играчи и представљаће лице компаније пред очима јавности. Нортон је брзо смењен са позиције Хулка, и надаље је у свим филмовима ову улогу тумачио много питомији Марк Рафало.



Капетан Америка 1 је још један од темеља Марвеловог филмског универзума



Осветници из 2012, један од највољенијих филмова по стрипу свих времена

Ајрон Мен 2 је 2010. године већим делом поновио успех првог дела, са сличном финансијском разликом између уложеног и добијеног. Следеће године је у универзум уведен асгарђански бог Тор, са Крисом Хемсвортом у насловној улози, а раскошни филм је режирао Кенет Брана. Међу глумачком поставом се нашао и Ентони Хопкинс у улози Одина, док је Том Хидлстоун освојио симпатије публике као зликовац Локи. Исте године је *Капетан Америка: Први Осветник* поновио успех *Ајрон Мена* и памти се као један од најбољих филмова овог низа. Крис Еванс је као Капетан Америка, уз Ајрон Мена, Тора и Хулка, постао срж Марвеловог филмског универзума. Већ тада су постале јасне назнаке да се сви ови филмови заправо преплићу. Најчешће кроз сцене током одјавне шпице би се наговестило постојање неког другог лика, неке веће претње која се полако ближи, како би се

гледаоци подстицали да прате све ове огранке. У почетку то би био лик Ника Фјурија, вође супертајне организације *Ш.И.И.Е.*, која се стара о претњама по Земљу. Фјури је полако увођен као особа која вуче све конце из сенке и покушава да повеже све ове хероје, а и још неке које публика није упознала, како би оформио јединствени супермоћни тим Осветника.

Филм *Осветници* из 2012. је управо то што су Фајги и Марвел покушавали да продају публици, а она је то здушно прихватила. Највећи међу највећим догађајима, у коме се Ајрон Мен, Тор, Хулк, Капетан Америка, којима су придодати суперстрелац Око Соколово и супершпијунка Црна Удовица, удружују како би одбранили Земљу од Локија и хорде демонских ванземаљаца. А као посебан додаток, публици је понуђен обрис још веће претње – Танос. Овај супернегативац је полубог



Танос је био врхунски негативац, претња коју је представљао повезивала је филмове читаву деценију



Ентони Хопкинс као филмски бог Один из Асгарда

из стрипова Џима Старлина још из седамдесетих, а познат је као лик који је због љубави према смрти сакупио свих шест драгуља бескраја – моћних драгуља који контролишу шест аспеката постојања – и једним покретом руке је збрисао пола живота у универзуму. Завршница филма *Освеишници* је приказала Таноса како се зариче да ће управо то урадити и у

неком од наредних филмова, што је био мамац који публика није могла да пропусти. Током наредних седам година *Марвелов* филмски универзум ће бити богатији за још 15 филмова. Сваки од њих ће ићи ка том обећању да нас на крају чека највећи обрачун који је биоскопски свет икад видео. И сваки од њих је публика скоро религиозно пратила.

Марвел је у овоме одлично прошао са финансијског аспекта. *Освеишници* из 2012. су на уложених 200 милиона долара остварили профит од 1,5 милијарди долара. Скоро сваки од наредних филмова је вишеструко вратио уложено, а постава јунака је била све богатија – док су филмови били све више мегаломански. У *Марвелов* филмски универзум су уведени Црни Пантер, Човек-Мрав, Доктор Стрејнџ, Чуvari галаксије – Гамора, Господар звезда, Грут, ракетни Раун, Дракс Уништитељ – а у филму *Кајейшан Америка: Грађански раш* из 2016. као „позајмица“ од Сонија је у *Марвелов* филмски универзум доспео и дугоочекивани Спајдермен.

Коначно је дошао и диптих филмова *Освеишници: Раш бескраја* и *Освеишници: Крај ипре* из 2018/2019. године, када *Марвел* и Фајги испоручују обећано и сучељавају Таноса наспрам свих јунака *Марвелов* филмског универзума. *Освеишници: Крај ипре* у режији браће Русо је са уложених 400 милиона долара и враћених



Крис Хемсворт као суперхерој и бог Тор



Вин Дизел је давао глас Груту у шест филмова, и увек је изговарао само једну реченицу – „Ја сам Грут.“



Чувари галаксије у режији Џејмса Гана један је од највољенијих делова Марвеловог филмског универзума

2,8 милијарди долара постао најисплативији филм свих времена. У фото-финишу је претекао дотадашњег шампиона – *Аваџара* Џејмса Камерона.

Крај иџре је на неки начин заиста оправдао свој назив. *Марвел* је из филма у филм ишао на грандиознији угођај, али постоји граница до које може да се иде у том смислу, а овај филм је био управо то. Како направити већи спектакл од највећег, у коме је судбина читавог измаштаног универзума висила о концу? Одговор је – никако. Публика је из године у годину посећивала биоскопске сале желећи да види управо тај „крај“. А када су га добили, мехур је пукао. И за то има неколико разлога. Прво, али можда и најважније, неколико година пре тога је *Марвел* потпао под окриље *Дизнија*, који је полако почео да уводи своју „воук“ политику родне и социјалне равноправности и заступљености у ове филмове. То није било толико присутно до *Краја иџре*, али када су добили чисту таблу за игру након овог филма, почели су да веома радикално потенцирају те за њих важне аспекте филмског садржаја. Али публика филмова по стрипу жели да види управо филмове рађене по стрипу, а не да посматрају како им вољене франшизе постају полигон за неку социјалну агенду. Друго, филмови – и серије које су тад почеле да се појављују – почели су да личе више на неки лоше режирани ситком него на „озбиљне“ филмове са суперхеројима.



Осветници: Крај игре је требало да буде и финале Марвеловог филмског универзума



Чудесне из 2023. године, последњи у низу фијаска Марвеловог филмског универзума након Краја игре

Али кључно је заправо то да публика више не може то да прати. Ако се вратимо на почетак Марвеловој филмског универзума, 2008. године имали смо два филма. Није било потребно предзнање јер су они били почетак. Па онда у наредним годинама по један до два филма, највише три. Међутим, кад су филмови почели да се гомилају, тиме је искључена свака могућност да неки „случајни“ гледалац постане пасиониран пратилац Марвеловој филмског универзума ако већ није упознат с њим. Јер сада је потребно да неко погледа више од двадесет филмова и серија само како би схватио шта се дешава у

најновијем и зашто ти ликови уопште раде то што раде. Продукција уопште није мило-срдна према новим гледаоцима, а старе полако али сигурно губи јер се на платформи Марвеловој филмског универзума више потенцира социјална агенда него честита забава. А зарад забаве су ти филмови и створени. Макар из угла публике, јер је разумљиво да их студио снима због профита. Али ако истакнемо да је засад последњи филм Марвеловој филмског универзума, Чудесне из 2023. године, на уложених 275 милиона долара остварио профит од само 206 милиона долара, јасно је да и тај профит и те како изостаје, па се чак гомилају губици од више десетина милиона. За кога се онда ти филмови и даље праве? Публика је од њих дигла руке чим су променили смер и сврху. Намеће се закључак да би могли да служе само како би задовољили нечију сујету, али и то има рок трајања – макар док потраје раније зарађен новац. — ©

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

ГРЕГ ГЕЈЦ и ТИМ МАРЗУЛО

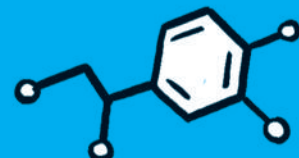


КАКО ВАШ

★ МОЗАК ★



РАДИ



НЕУРОНАУЧНИ ЕКСПЕРИМЕНТИ
ЗА СВАКОГА





МЕЈКЕРС ЛАБ



ЦЕНТАР
ЗА
ПРОМОЦИЈУ
НАУКЕ



nordeus
fondacija



Dostignuća
Mladih
Junior Achievement Serbia
Članica mreže JA WorldWide



Inicijativa
Digitalna
Srbija