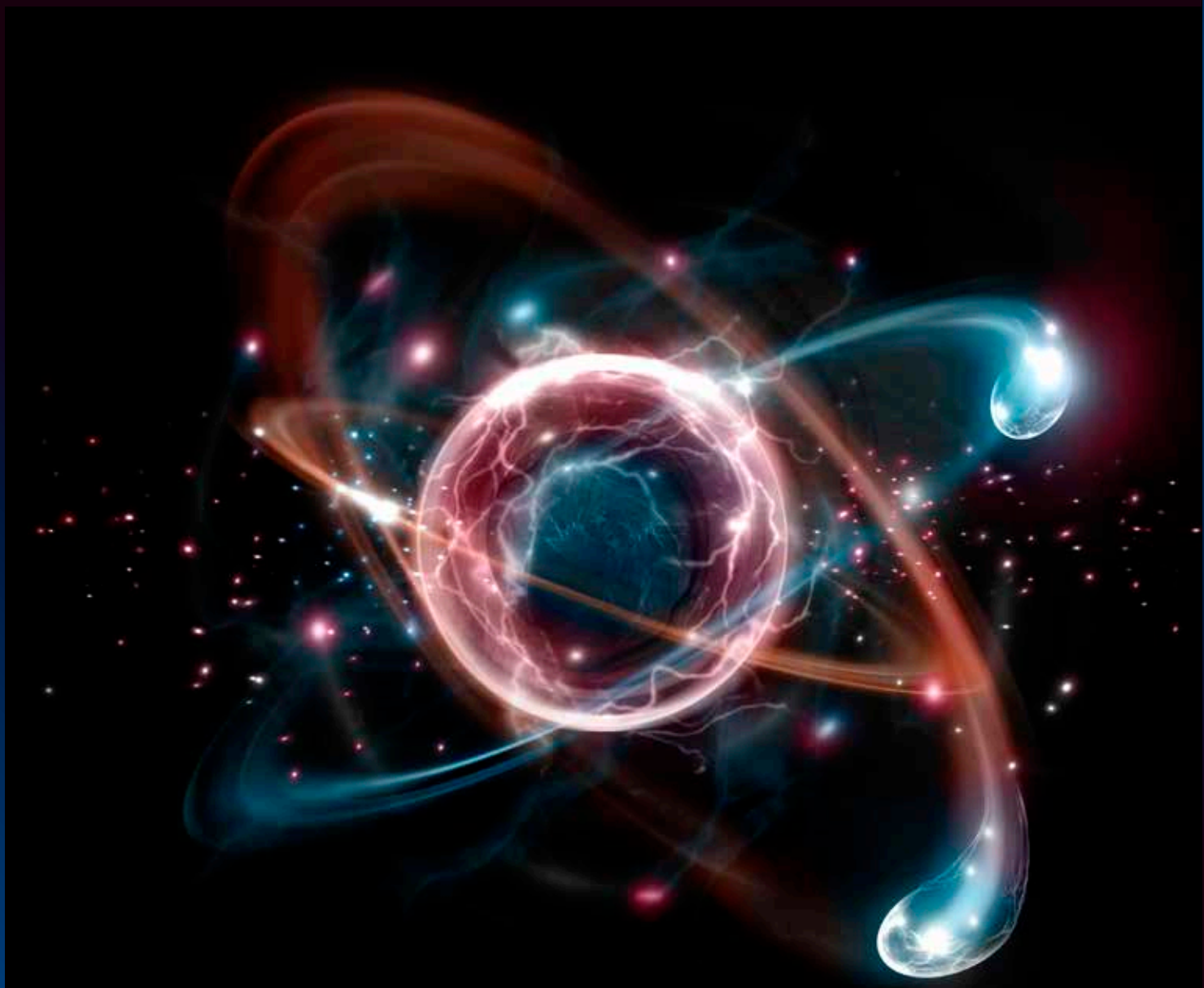
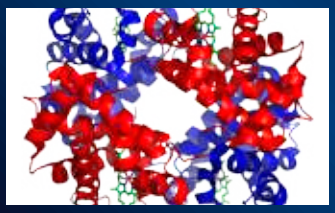
Broj 10 | 2026.
www.nova-akropola.com

NOVA AKROPOLA

ZA BOLJEG ČOVJEKA I BOLJI SVIJET



MIKRO I MAKRO KOZMOS



NANODIMENZIJA I ŽIVOT



FILOZOFIJA I ASTRONOMIJA



LEGENDE O ZVIJEŽĐIMA



EDGAR MORIN



NOVA AKROPOLA

ZA BOLJEG ČOVJEKA I BOLJI SVIJET

10 | 2026. WWW.NOVA-AKROPOLA.COM

Sadržaj

4 EDGAR MORIN
Mislilac bez granica
Isabelle Ohmann

6 FILOZOFIJA I ASTRONOMIJA
Nevidljiva veza
Maria Inês Gomes

8 NANODIMENZIJA I ŽIVOT
Leonardo Santelices

11 TKO ZNA?
Thich Nhat Hanh

12 PIGMALIONOV EFEKT I POZITIVNA PSIHOLOGIJA
Marijana Vukajlović

14 LEGENDE O ZVIJEŽĐIMA
Damir Krivdić

18 GRAFEN
Željko Glodić













Impresum:

Glavni urednik: Andrija Jončić

Izvršna urednica: Nataša Žaja

Urednici rubrika: Dijana Kotarac, Ana Jončić, Jerko Grgić, Nataša Žaja, Branislav Vukajlović, Damir Krivdić

Lektura: Branka Žaja

Tehničko uredništvo:
Atila Barta, Matija Prević

ISSN 1849-6237

Izdavač:
NOVA AKROPOLA - kulturna udruga
Ilica 36, 10000 Zagreb
Tel: 01/481 2222
web: www.nova-akropola.hr
e-mail: info@nova-akropola.com



Traženje dubokih veza čovjeka i svemira, mikro i makrokozmosa, snažno je izraženo u sakralnim tragovima drevnih tradicija, u filozofskim promišljanjima mudraca, u istraživačkim naporima mnogih znanstvenika, ali i u posebnim trenucima preispitivanja svakoga od nas.

Sam grčki pojam *kozmos*, "uređeni" svijet i njegov inteligentni poredak, nastao je kao suprotnost *kaosu*, neredu bez oblika i sklada. Krenemo li u bilo kojem smjeru, sve dublje u nevidljivi svijet sićušnih čestica ili sve dalje u prostranstva svemira, primjećujemo neke temeljne analogije koje se ne daju jednostavno preslikati. Strukturu atoma ili organskog tkiva možemo usporediti sa strukturom Sunčeva sustava ili galaksije. Ipak, u procesima koje čovjek može sagledati i izmjeriti, zakoni koji djeluju nisu isti i ne daju se objediniti fizikalnim ili matematičkim postulatima.

Možemo opet u temelje znanosti vratiti ono filozofsko "ne znam", kako to naglašava fizičar Brian Cox u svojim inspirativnim predavanjima koja drži diljem svijeta. U očitim skladnim obrascima mikro i makro svijeta skriveni su tajanstveni razlozi koji pozivaju u nove potrage, ali nas i suočavaju s našom ulogom i odgovornosti u cjelini Prirode.

Uredništvo

EDGAR MORIN
MISLILAC BEZ GRANICA

Isabelle Ohmann

Dana 29. svibnja 2026. godine, u 104. godini života napustio nas je Edgar Morin, jedan od velikih umova našega doba. Svjetski poznati sociolog, filozof i humanist, cijelog je života odbijao biti svrstan u bilo koju ideologiju, razvijajući otvorenu i inovativnu misao. Počasni doktor trideset osam sveučilišta diljem svijeta, poznat kao filozof kompleksne misli, neumorno je nastojao graditi mostove između umjetnosti, znanosti, politike i filozofije na eklektičan način, prekidajući s kartezijanskim i redukcionističkim mišljenjem.

Predanost

Bio je predan čovjek, iako je odbacivao taj izraz; radije se opisivao kao netko tko je "posvećen cilju". U svom djelu *Pouke iz stoljeća života* napisao je: "Zbog svog humanističkog usmjerenja još sam se kao tinejdžer počeo brinuti za sudbinu čovječanstva." Ispričao je koliko je bio žedan znanja: "Nisam počeo studirati da bih stekao struku već da bih saznao od čega je satkana ljudska sudbina." Ta se humanistička potraga odražava u njegovim djelima, u više od stotinu knjiga o društvu, obrazovanju, znanju i civilizaciji, prevedenih na desetke jezika.

U mladosti, između užasa nacizma i komunizma, okrenuo se filozofima poput Simone Weil ili Emmanuela Mouniera koji su tražili treći put. U životu je bio izložen brojnim utjecajima, ali zadržao je slobodu odbijajući pripadati bilo kojoj ideologiji, nepovjerljiv prema svakom dogmatskom pristupu: "Zauzimam stranu nastojeći ne biti stranački pristran." Stoga je bio jedan od prvih francuskih intelektualaca koji su kritizirali staljinističku liniju komunističke partije kojoj se pridružio, što je dovelo do njegova isključenja 1951. godine.

Mislilac kompleksnosti

Njegovo je razmišljanje prvenstveno bilo usredotočeno na pojam kompleksnosti koji je detaljnije razradio u djelu *Znanost sa savješću* (1982.). Kompleksnost je definirao polazeći od latinske riječi *complexus* u značenju "ono što je isprepleteno".

Krajem devedesetih godina osnovao je Udrugu za kompleksnu misao. Povodom simpozija koji je Udruga organizirala, napisao je: "Dok nas fragmentarno i raspršeno znanje čini sve više slijepima za naše temeljne probleme, razumijevanje kompleksnosti postaje vitalna potreba za naše ljude, naše kulture, naša društva."



Znatiželja ga je usmjeravala prema svim disciplinama, ali njegova enciklopedijska erudicija, koja je bila daleko više od pukog gomilanja znanja, služila je istinskoj interdisciplinarnosti. Ovakvim multidisciplinarnim i transdisciplinarnim pristupom nastojao je dati viziju koja omogućuje otkrivanje novih dimenzija stvarnosti.

Metoda

Jedno od njegovih najvažnijih djela je *Metoda*, enciklopedijsko djelo u šest svezaka čije je pisanje trajalo više od četvrt stoljeća. Za Morina je to bio pokušaj razrade *Puta* ili *Taoa*. Predlaže metodu za usklađivanje različitih pristupa i povezivanje znanja. Jedna od središnjih osi ovog velikog djela jest kompleksno razmišljanje ili "kako povezati naizgled nepomirljive elemente, kako ukloniti barijere između područja znanja koja su u prirodi međusobno povezana". U jednom je intervjuu izjavio: "Cijelo djelo *Metoda* bavi se rušenjem tih barijera. Ljudsko znanje je podijeljeno, razdvojeno i rascjepkano. Najbolji primjer te fragmentacije je znanje o čovjeku, fragmentirano po humanističkim i društvenim znanostima… Biologija se bavi našom animalnom prirodom, koja je neodvojiva od naše ljudske prirode, baš kao što je mozak neodvojiv od uma. Problem leži u povezivanju svih tih fragmenata."

Ispravna metoda, prema Edgaru Morinu, sastoji se u razvijanju načina mišljenja koje uzima u obzir nepredvidivost kako bi se obuhvatila kompleksnost pojava. "Neprijatelj kompleksnosti nije jednostavnost nego osakaćenost", piše Edgar Morin i nastavlja: "Sakaćenje može poprimiti oblik jednodimenzionalnih ili redukcionističkih koncepata. Do sakaćenja dolazi kada se onome što smo uklonili poriče svaka stvarnost i svaki smisao..."

Vizija budućnosti

Već 1972. godine, nakon objavljivanja takozvanog *Meadowsovog izvještaja*[1], koji je razotkrio degradaciju biosfere uzrokovanu tehnološkim i gospodarskim napretkom kao i žeđi za profitom, podigao je uzbunu. Upozoravao je na suvremeni kult napretka te industrijsku i tehnološku revoluciju koji uzrokuju ozbiljne ekološke probleme i iscrpljivanje resursa.

Uslijedilo je nekoliko djela, poput knjige *Zemlja, naša domovina* iz 1993. godine, a kasnije i *Godina 1. ekološke ere: Zemlja ovisi o čovjeku koji ovisi o Zemlji*. U njima Edgar Morin naglašava potrebu promicanja "politike civilizacije" koja "ima za cilj vratiti čovjeka u središte politike i promicati dobrobit, a ne samo blagostanje".

Također je napisao: "Ideju razvoja treba vratiti u složeni prirodni, povijesni, društveni i kulturni kontekst. No, još uvijek nam nedostaje svijest o zajedničkoj sudbini na Zemlji. Moramo poticati ljudsku solidarnost koja se zasniva na temeljnoj vezi među ljudima – primjerice, na ideji Zemlje-domovine."

Zabrinut zbog opasnosti koju za čovječanstvo predstavljaju višestruke krize (ekološke, zdravstvene, ekonomske, političke, intelektualne…), opetovano je upozoravao i objavio nekoliko knjiga u obliku manifesta, među kojima je i *Probudimo se!*

"Trenutačna putanja vjerojatnosti je katastrofalna. Danas se umnožavaju regresivni procesi svih vrsta, a opasnosti od uništenja rastu. No, kada sustav nije sposoban riješiti svoje vitalne probleme, on se ili raspada ili uspijeva u sebi stvoriti metasustav koji je sposoban riješiti te probleme. Tada se događa metamorfoza. Velika planetarna kriza koju proživljavamo najavljuje ili veliku regresiju ili moguću metamorfozu. Svaka je metamorfoza nevidljiva prije nego što se očituje. No, mogu se nazrijeti struje koje vode u tom smjeru".

Ipak, kao pravi filozof, objasnio je da se ta metamorfoza ne može dogoditi bez metamorfoze samog čovjeka: "Nije dovoljno oduprijeti se vanjskom barbarstvu, u kojem se okrutnost i mržnja proizašle iz dubina povijesti spajaju s hladnim barbarstvom proračunatosti i tehnologije koje se nastoji nametnuti našem društvu. Moramo se oduprijeti i unutarnjem barbarstvu u svakome od nas. Moramo njegovati istinsku psihološku kulturu koja uključuje samoispitivanje i samokritiku te otpor egocentričnoj tendenciji da opravdavamo sebe i projiciramo svoje zlo na druge."

Morinovu lucidnost pratila je nepokolebljiva nada: "Moramo odustati od *najboljeg od svih mogućih svjetova*[2], ali se nadati mogućnosti boljeg svijeta. Uvijek sam vjerovao u nevjerojatno, u ostvarenje nevjerojatnog u ljudskoj povijesti." Ustvrdio je: "Tek smo na početku nove avanture. Svaka inovacija, svaka kreacija započinje s izuzetno marginalnim odstupanjem, ponekad koncentriranim u jednoj osobi koje, ako uspije preživjeti i proširiti se, na kraju postaje povijesna sila."

Uz golem intelektualni ugled, Edgar Morin će zauvijek ostati zapamćen kao primjer filozofa koji je do kraja života ostao vjeran svojim idejama.

[1] Znanstveni izvještaj koji je matematički dokazao da je beskonačan ekonomski i populacijski rast nemoguć na planetu s ograničenim resursima; poznat je i pod nazivom "Granice rasta".

[2] Odnosi se na klasični filozofski optimizam prema kojem živimo u "najboljem od svih mogućih svjetova".

FILOZOFIJA I ASTRONOMIJA

NEVIDLJIVA VEZA



Maria Inês Gomes

Astronomija je jedna od najstarijih znanosti. Čovječanstvo je još u davnoj prošlosti shvatilo da postoji svijet promjena, osjeta, boja, kretanja, mirisa, okusa, zvukova i da je taj svijet dio nečeg većeg. Drevne kulture ostavile su iza sebe astronomske artefakte poput egipatskih i nubijskih spomenika. Rane civilizacije poput babilonske, grčke, kineske, indijske, iranske i majanske provodile su sustavna promatranja noćnog neba.

Svaki čovjek povremeno promatra nebo i njegove pojave, no astronomija nam može dati perspektivu života i stvarnosti koju ne možemo naći ni u jednom drugom području istraživanja. Ona čini da prigrlimo prostrani svemir čiji smo dio. Ljudska bića, i onda kada toga nisu toga svjesna, dio su čudesnog svemira.

Ako želimo otkriti mogućnosti koje nam ovo znanje pruža, možemo započeti svojevrsno putovanje stazom Sunčeva sustava. Čak i ako smo sigurni da razumijemo kako funkcionira, dopustimo si da nas pritom ponesu čuda svemira.

Većina astronoma slaže se da je Sunčev sustav složena cjelina u kojoj je Sunce središte okruženo s osam planeta i

Svaki čovjek povremeno promatra nebo i njegove pojave, no astronomija nam može dati perspektivu života i stvarnosti koju ne možemo naći ni u jednom drugom području istraživanja.

pet patuljastih planeta. Sva ta nebeska tijela imaju nekoliko vrsta gibanja od kojih su dva najvažnija: rotacija (okretanje oko vlastite osi) i revolucija (ophod oko Sunca). Ophod oko Sunca definira duljinu godine pojedinog planeta. Ovisno o udaljenosti od Sunca, svakom planetu treba različito vrijeme da završi ophod. Tako je Merkuru, koji je najbliži Suncu, potrebno osamdeset osam zemaljskih dana, dok je Plutonu, jednom od patuljastih planeta, potrebno više od devedeset tisuća zemaljskih dana da prijeđe svoj put oko Sunca.

Naše Sunce nije najsjajnija zvijezda u svemiru. Postoje tisuće zvijezda sjajnijih od njega. Sunce je samo jedna od zvijezda koja se nalazi na rubu galaksije Mliječni put, dok prema procjenama cijela galaksija ima između sto i četiristo milijardi zvijezda. Kada bismo htjeli na svakoj zvijezdi provesti samo nekoliko sekundi, bilo bi nam potrebno više od 12 tisuća godina. Naša galaksija je ogromna, a Zemlja je samo sićušna plava kuglica koja pluta u tami tog prostora... Mi smo zrnce pijeska na obalama kozmičkog oceana.

Premda smo naviknuti na to da sebe smatramo vrhuncem razvoja, moramo dopustiti da u drugim galaksijama postoji život, možda čak i civilizacija. Svijest o vlastitoj malenosti

> Svijest o vlastitoj malenosti i promišljanje o beskonačnosti svemira potiču čovjeka na postavljanje temeljnih životnih pitanja: tko sam, što radim ovdje, zašto sam ovdje? I najvažnije: odakle dolazi ova stvarnost koju vidim?

i promišljanje o beskonačnosti svemira potiču čovjeka na postavljanje temeljnih životnih pitanja: tko sam, što radim ovdje, zašto sam ovdje? I najvažnije: odakle dolazi ova stvarnost koju vidim? Posljednje pitanje povezano je s izvorom svijeta i čovjeka, što je možda jedno od najkontroverznijih pitanja u povijesti filozofije jer nas navodi na razmišljanje o vrhovnom biću koje je sve stvorilo. Tu uviđamo vrlo blisku vezu između astronomije i filozofije. Čak i ako su načini traženja mudrosti u astronomiji i filozofiji različiti, zajednička im je potreba za pronalaženjem odgovora na ta pitanja.

Astronom može biti i filozof ako traga za znanjem i mudrošću te prirodne pojave gleda očima duše. Tako sva promatranja i zapažanja mogu doprinijeti samospoznaji.

Kao što je rečeno, putovanje Zemlje oko Sunca nije jedino gibanje u nepreglednom prostranstvu svemira. Ostali planeti i mnoga druga tijela također putuju, a u tome se očituje nevjerojatna usklađenost. Možda nikada nismo razmišljali o tome da se planeti i nebeska tijela kreću kao

> Da bismo vidjeli čuda svemira očima duše, potrebna je promjena perspektive. Razvijanje postojanosti, snage kakvu ima Sunce, uz usvajanje reda, koordinacije i stabilnosti planetarnog sustava, trebalo bi biti cilj cijelog čovječanstva kao sastavnog dijela prirode.

da plešu. Proučavanje astronomije omogućuje nam da razumijemo taj ples.

Da bismo vidjeli čuda svemira očima duše, potrebna je promjena perspektive. Razvijanje postojanosti, snage kakvu ima Sunce, uz usvajanje reda, koordinacije i stabilnosti planetarnog sustava, trebalo bi biti cilj cijelog čovječanstva kao sastavnog dijela prirode. Filozofija nam kroz upoznavanje sebe, koje se pretvara u ovladavanje sobom, može dati alate za razvijanje reda, snage i postojanosti.

S engleskog prevela: Sofija Stepanovska





NANODIMENZIJA I ŽIVOT

Leonardo Santelices

Moj prijatelj umjetnik često zastupa stav s kojim se ja ne slažem u potpunosti. On podigne cvijet i kaže: "Pogledaj kako je lijep!" U tome se slažemo. Ali, on nastavlja: "Vidiš, ja kao umjetnik mogu vidjeti njegovu ljepotu, ali ti kao znanstvenik sve to rastavljaš na dijelove..." Za početak, ljepota koju on vidi dostupna je i meni i drugima. Možda ne posjedujem njegovu estetsku profinjenost, ali svakako mogu cijeniti ljepotu cvijeta. No, ja u cvijetu istovremeno vidim puno više nego on. Mogu zamisliti njegove stanice i složene procese koji se u njemu odvijaju i koji posjeduju vlastitu ljepotu. Želim reći da ljepota nije vidljiva samo u dimenziji jednog centimetra; ona postoji i u manjim dimenzijama, unutar same strukture cvijeta. Richard P. Feynman (1999.)

Neki smatraju da početak nanotehnologije predstavlja koncept o teoriji složenih automata (*Theory of Self-Reproducing Automata*) koji je krajem četrdesetih godina prošlog stoljeća osmislio fizičar John von Neumann. Međutim, tek je tijekom predavanja održanog 1959. godine teorijski fizičar Richard Feynman izjavio: "Kako ja to vidim, principi fizike ne isključuju mogućnost manipuliranja materijom atom po atom."

Pojam "nano" odnosi se na dimenziju 10^{-9}, odnosno 0,000000001 metra, što znači milijarditi dio metra ili milijunti dio milimetra.

Nanodimenzija

Pojam "nanotehnologija" široko se koristi za označavanje znanstvenih i tehnoloških disciplina koje se primjenjuju na razini nanodimenzija. Radi se o manipulaciji molekularnim strukturama i pojedinačnim atomima. Ukratko, to otvara mogućnost proizvodnje materijala i strojeva preraspoređivanjem atoma i molekula.

Nanoznanost proučava atome, molekule i objekte čije se dimenzije mjere na nanoskali (1–100 nanometara).

Ono po čemu se nanoznanost razlikuje od drugih znanosti jest to što na nanoskali dolaze do izražaja svojstva – poput kvantnomehaničkih i termodinamičkih – koja se ne opažaju na makroskopskoj skali. Umjesto proučavanja materijala u cjelini, znanstvenici istražuju pojedinačne atome i molekule.

Nanoznanost i njezina konkretna primjena u nanotehnologiji nude nove, revolucionarne mogućnosti. Charles Vest, nekadašnji predsjednik MIT-a (Massachusetts Institute of Technology), govorio je o

drugoj industrijskoj revoluciji potaknutoj tim novim perspektivama.

Ova nova industrijska revolucija mogla bi, primjerice, omogućiti bolji uvid u svojstva pojedinih molekula, a potom i njihovo precizno kombiniranje radi stvaranja novih, "pametnih" materijala koji su sposobni reagirati na podražaje iz okoline i mijenjati se u skladu s njima. Pomoću biosenzora mogli bi se dosegnuti novi horizonti u medicinskoj tehnologiji: dijagnostici, liječenju i prevenciji bolesti.

Molekularnom nanotehnologijom mogli bi se reducirati troškovi proizvodnje i znatno smanjiti potrošnja energije te osmisliti brojna ekološka rješenja, od jednostavnih filtera za pročišćavanje vode, tog temeljnog i sve oskudnijeg resursa, do sprječavanja onečišćenja vodnih resursa ili poboljšanja učinkovitosti solarnih panela i skladištenja energije. Također, njome bi se omogućio razvoj cjenovno pristupačnih novih tehnologija za pohranu i obradu podataka, što bi pomoglo u premošćivanju digitalnog jaza, uz još mnoge druge mogućnosti primjene.

Bez sumnje, primjena ove tehnologije nije lišena potencijalnih opasnosti, poput nanokontaminacije. Budući da djeluje na molekularnoj razini, opasnost može biti daleko složenija nego na makrorazini. Ipak, s obzirom na goleme mogućnosti koje nudi, mnoge vlade već ulažu znatna sredstva u razvoj nanoznanosti i nanotehnologije.

Nanodimenzija je poput putovanja u nove i nepoznate svjetove, ne zato što su udaljeni, već zbog njihove veličine. U ovom članku istražit ćemo odnos između nanodimenzije i života. Pritom ćemo krenuti od jednog pitanja koje se čini vrlo jednostavnim, ali je zapravo prilično složeno.

Što je život?

Prvi važan korak jest razlikovati život od živih bića. Iako je jasno da živa bića sudjeluju u životu, ona nisu isto što i život. Premda se to može činiti trivijalnim, riječ je o temeljnoj razlici. Upravo se zato, primjerice, pri istraživanju i traganju za životom na drugim planetima zapravo traga za živim bićima, jer se živa bića i život poistovjećuju.

U drevnom Egiptu hijeroglif koji se čita kao *ankh* označavao je "život", a simbolički je predstavljao bakreno zrcalo. Naime, prema staroegipatskom svjetonazoru, život je univerzalna stvarnost koja se zrcali u živim bićima – biće je živo onoliko koliko je zrcalo života. Stoga Hermes Trismegistos kaže: "Zar ne znaš, Asklepije, da je Egipat slika neba na zemlji?" To je bio ideal te veličanstvene civilizacije: biti ogledalo neba na zemlji kako bi se integrirala u univerzalni život.

Prema staroegipatskom svjetonazoru, život je univerzalna stvarnost koja se zrcali u živim bićima.

Definicija života koju predlaže biolog Nasif Nahle glasi: "Život je kvantno stanje energije (skup energetskih položaja i kretanja) koje organizira obične čestice u strukture sposobne hvatati energiju iz okoline kako bi se odgodilo povećanje njihove lokalne entropije." U ovoj definiciji postoji nešto vrlo zanimljivo: sposobnost života da odgodi porast lokalne entropije. Drugi zakon termodinamike govori o porastu entropije. U svojoj knjizi *Sinkronicitet* David Peat navodi: "Budući da je entropija mjera nereda, nasumičnosti i nedostatka povezanosti među stvarima, drugi zakon ukazuje na to da će sustav, prepušten sam sebi, postupno prestati funkcionirati, raspasti i dezintegrirati se u nered i kaos."

Prema teoriji nobelovca Ilje Prigožina, život može nastati i iz tog stanja neravnoteže: "U ravnoteži materija je slijepa, dok u uvjetima neravnoteže ona opaža korelacije – materija vidi. Sve to vodi do paradoksalnog zaključka da je neravnoteža izvor strukture. Neravnoteža je poveznica između čiste i primijenjene znanosti, iako su primjene tih spoznaja na tehnologiju tek na početku. Sada počinjemo shvaćati da je život vjerojatno rezultat evolucije koja napreduje prema sve složenijim sustavima. Doduše, točan mehanizam koji je doveo do nastanka prvih molekula sposobnih za reprodukciju ostaje nepoznat. Priroda koristi neravnotežu za stvaranje svojih najsloženijih struktura. Život posjeduje zadivljujuću tehnologiju koju vrlo često ne uspijevamo razumjeti."

Prema sistemskom gledištu Fritjofa Capre, život je međudjelovanje sastavnih dijelova: "Sistemski pristup promatra svijet kroz odnose i integraciju. Sustavi su integrirane cjeline čija se svojstva ne mogu svesti na svojstva manjih jedinica. Umjesto usredotočenosti na 'gradivne elemente' ili osnovne tvari, sistemski pristup ističe temeljna načela organizacije."

U suvremenoj znanosti se pojam života više odnosi na vrstu reda i organizacije te međuodnosa njegovih dijelova nego na samu materiju. Drugim riječima, očitovanje života ovisi o prirodi te organizacije i unutarnjih veza.

Koristeći grčki pojam *kozmos*, koji možemo definirati kao inteligentan i umu shvatljiv poredak, tradicija je ono što je veće od čovjeka nazivala *makrokozmosom*, a ono manje *mikrokozmosom*. Takva je klasifikacija očito relativna jer je prilagođena mjerilu čovjeka te stoga nije istinski znanstvena.

Paradoks je u tome što postoji upečatljiva podudarnost između tog relativnog gledišta i samog pojma života. S određenom sigurnošću uočavamo veze koje oblikuju život u svemu što je blisko mjerilu čovjeka. U onome što je veće od nas vidimo veze koje čine ekosustav, a neki, poput Jamesa Lovelocka u *Teoriji o Gaji*, vide naš planet kao živo biće. U onom najmanjem, na staničnoj razini, uspijevamo shvatiti veze koje oblikuju život. No, na još nižim razinama, molekularnoj i atomskoj, te nam veze postaju nejasne.

Nije logično pretpostaviti da veze koje oblikuju život postoje samo na ljudskoj razini i u njoj bliskim razmjerima. Ljudsko se znanje više odnosi na našu perspektivu stvarnosti nego na samu stvarnost. Referirajući se na fiziku, Niels Bohr je izjavio: "Fizika se ne bavi time kakav svijet jest, već onime što možemo reći o svijetu."

Ako znanost više odražava našu predodžbu o svijetu nego samu stvarnost, logično je da možemo zamijetiti samo veze koje postoje unutar granica ljudskog shvaćanja, dok nam one druge izmiču.

Nanoznanost nam nudi priliku da prodremo u najmanje dimenzije, upravo tamo gdje nam izmiču veze koje tvore život. Pomoću nanotehnologije možemo steći sposobnost manipuliranja atomima i molekulama. Riječima Erica Drexlera, koji se smatra ocem nanoznanosti: "Poredani na jedan način, atomi čine zrak, zemlju, vodu. Poredani na drugi način, atomi tvore prekrasne svježe jagode."

Nanoznanost će vjerojatno razviti mogućnost manipuliranja molekulama, modificiranja materijala i stvaranja nanouređaja koji bi mogli biti iznimno korisni u rješavanju brojnih problema u različitim područjima. Međutim, isto je tako izgledno da bi takva manipulacija mogla izazvati neravnoteže na mikrorazinama, koje mogu dovesti do novih problema i oblika onečišćenja.

Iz ljudske perspektive stvarnosti shvatili smo, premda pomalo kasno s obzirom da je već učinjena velika i nepovratna šteta, važnost životnih veza unutar ekosustava. Činjenica je da ništa nije neovisno o svom okolišu te da njime ne možemo upravljati po svojoj volji, a da pritom ne ugrozimo okruženje u kojem se razvija ljudski život.

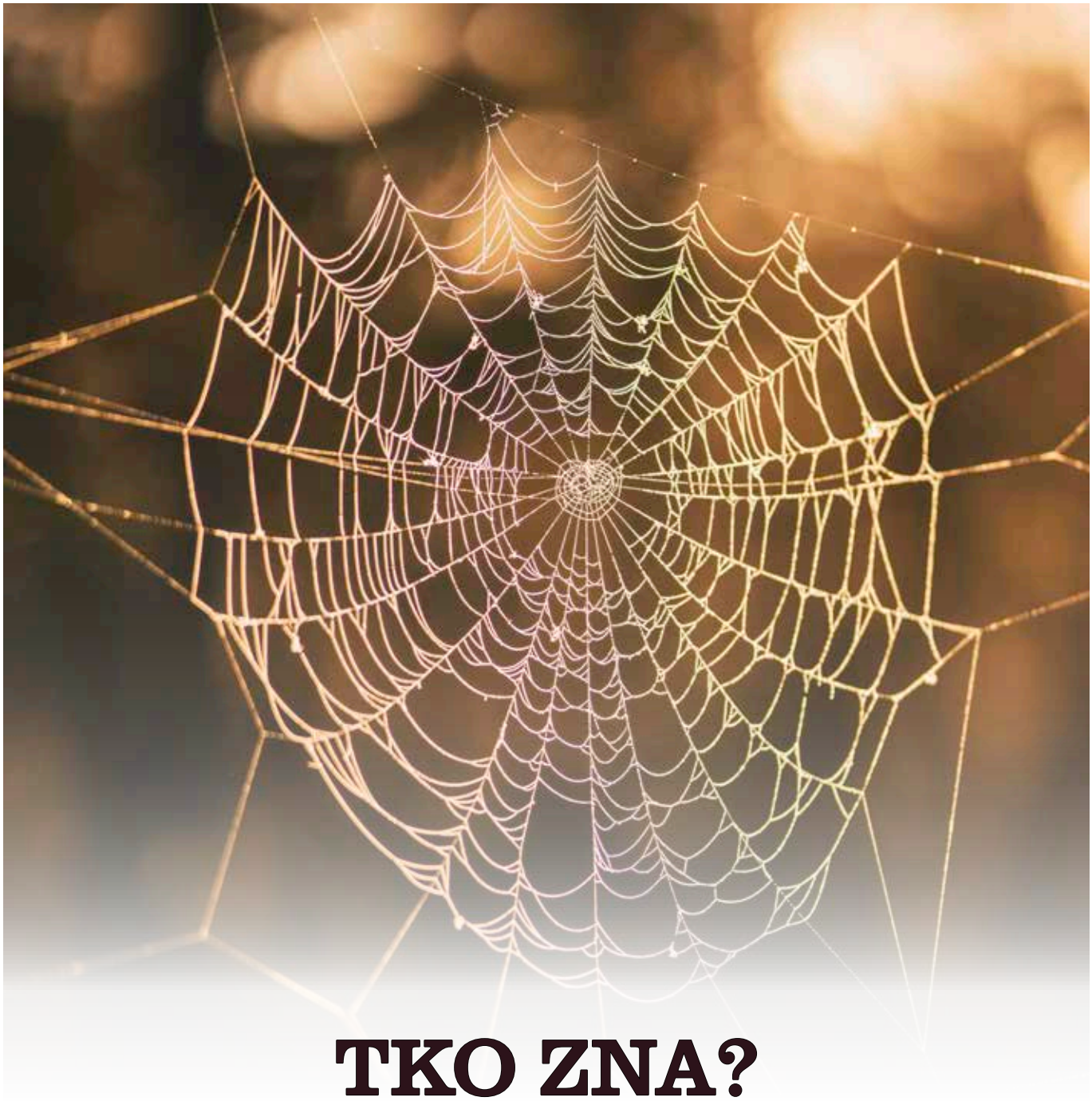
Antropocentrizam koji je obilježio našu kulturu, promatranje čovjeka kao vrhunca stvaranja, a prirode kao igračke koju možemo koristiti kako god poželimo, nije prikladan za formiranje teorijskog okvira koji bi nam omogućio odgovorno upravljanje suvremenom tehnologijom.

Nije razumno zaustavljati znanstveni napredak i mogućnosti koje on otvara, no potrebno je usvojiti filozofiju koja nam omogućuje otkrivanje nevidljivih veza Života. Tada će se dostignuća znanosti moći koristiti za dobrobit čovječanstva, umjesto da postanu još jedan instrument ljudske ambicije, što je jedno od najgorih zala jer dovodi do gubitka svakog osjećaja za mjeru.

Problem, dakle, nije u napretku znanosti, već u filozofiji odvojenoj od prirode. Filozofija klasične tradicije približava čovjeka prirodi, odnosno potiče ga da bude prirodniji, a time i pravedniji, bolji i iskreniji.

Sa španjolskog preveo: Franco Špigić





TKO ZNA?

Kada govorimo o "znanju", prvo pomislimo na ljude i na naš veliki mozak, zaboravljajući da je znanje prisutno u svim vrstama, čak i onima koje smatramo neživima.

Doista, pčele, pauci i ose vrlo su vješti graditelji – oni grade prekrasne strukture. Gledajući košnicu, osinje gnijezdo ili paukovu mrežu, priznajemo im vještinu, ali kažemo: "Te vrste ne znaju razmišljati. Ne mogu se baviti matematikom. Ne mogu planirati i osmišljavati projekte. Nemaju inteligenciju. Sve što imaju je instinkt."

Ipak, nismo im mi ljudi dali gnijezda i mreže, već su ta mala stvorenja "bez mozga" sama oblikovala i izgradila te čudesne strukture kojima se toliko divimo. Ako ona ne znaju, tko zna? Ona *znaju*. Njihova vrsta je tijekom svoje evolucije stekla to znanje.

Pogledamo li biljke, također vidimo čudo znanja. Stablo jabuke zna kako stvoriti korijenje, grane, lišće, cvjetove i plodove. Kažete da ono, budući da nema inteligencije, nema drugog izbora. A vaša rebra, žlijezde, kralježnicu – jeste li ih vi stvorili svojom inteligencijom? To je djelo "znanja" koje obuhvaća sve, uključujući i našu sposobnost razmišljanja.

Thich Nhat Hanh, The Sun My Heart

Priredila: Dijana Kotarac



PIGMALIONOV EFEKT I POZITIVNA PSIHOLOGIJA

Marijana Starčević Vukajlović

Šezdesetih godina prošlog stoljeća američki psiholog Robert Rosenthal proveo je jedan od najpoznatijih eksperimenata u povijesti psihologije. U suradnji s Lenore Jacobson, ravnateljicom jedne osnovne škole u San Franciscu, proveo je testiranje inteligencije svih učenika škole. Iako je korišten uobičajeni test inteligencije, učiteljima je rečeno da će se primijeniti novi, napredni test koji može predvidjeti kod koje će djece doći do naglog skoka u intelektualnom razvoju.

Učiteljima je nakon testiranja dana lažna povratna informacija. Dobili su popis s imenima potencijalno naprednih učenika, no oni su bili nasumično odabrani i prema rezultatu testiranja nisu odskakali od ostalih učenika. Na kraju školske godine ponovno je provedeno testiranje, a kod izabranih se učenika zaista pokazao izniman skok u intelektualnim sposobnostima. Rosenthal je ovakav rezultat povezao s utjecajem pozitivnih očekivanja učitelja na napredak učenika. Naime, istraživači su tijekom školske godine uočili promjene u ponašanju učitelja prema odabranim učenicima – davali su im, primjerice, više podrške, poticaja, povratnih informacija i više vremena za odgovore.

Iako je eksperiment izazvao brojne kritike, od metodoloških zamjerki do etičkih kontroverzi zbog manipulacije učiteljima i posredno djecom, pokazao je snagu takozvanog *samoispunjavajućeg proročanstva* (*self-fulfilling prophecy*): osoba koja vjeruje da će se nešto dogoditi, svojim ponašanjem nesvjesno utječe na to da se to i ostvari.

Učinak pozitivnih očekivanja na ishode Rosenthal je nazvao *Pigmalionov efekt* prema grčkom mitu o kiparu Pigmalionu. Mit govori o mladom kiparu koji je, razočaran svijetom u kojem živi, odlučio odbaciti takvu stvarnost i potpuno se posvetiti svojoj umjetnosti – stvoriti umjetničko djelo koje će vjerno odražavati nebeski ideal ljepote. Inspiriran Afroditom, boginjom ljepote i ljubavi, u rad je uložio svu svoju ljubav, nade i očekivanja. Od bjelokosti je isklesao prekrasan kip djevojke, toliko lijep da se beznadno zaljubio u njega. Darivao ga je, odijevao, ljubio, no kip je ostajao hladan i nepomičan. Silno nesretan, za pomoć se obratio Afroditi. Prinio je žrtvu u njezinu hramu i usrdno je molio da oživi njegov kip kako bi mogao živjeti u savršenoj ljubavi i ljepoti. Afrodita je prepoznala snagu i iskrenost njegove ljubavi, udahnula je život kipu djevojke i blagoslovila njihov brak. Najpoznatiju verziju ovog mita opjevao je rimski pjesnik Ovidije u svom djelu *Metamorfoze*.

Kao i svaki mit, i mit o Pigmalionu ima višeslojno značenje, no u psihološkim je krugovima naglasak stavljen na efekt pozitivnog utjecaja visokih očekiva-

nja, bilo vlastitih ili tuđih. Optimizam i vjera u uspjeh pokreću ponašanje koje doprinosi ostvarenju željenog ishoda.

Dvadesetak godina kasnije skupina psihologa provela je slično istraživanje, ovaj put ispitujući kako društvene predrasude i niska očekivanja autoriteta utječu na nečija postignuća i razvoj potencijala. I ovdje se potvrdio utjecaj *samoispunjavajućeg proročanstva*, ali s negativnim posljedicama. Nasumično odabrani učenici, za koje je učiteljima rečeno da nemaju potencijala, zaista su ostvarili znatno lošiji uspjeh od ostalih. Efekt je nazvan *Golemov efekt* prema židovskom mitu o Golemu, biću u ljudskom obliku načinjenom od blata. U srednjovjekovnoj verziji ovog mita Golem je stvoren da pomaže i štiti ljude, no zbog lošeg odnosa ljudi prema njemu postao je nasilan i destruktivan.

Na neki su način Pigmalionov i Golemov efekt skrenuli tadašnju pozornost psihologa sa psihičkih poremećaja i načina njihova liječenja na prevenciju – jačanje osobina o kojima ovisi psihičko zdravlje i dobrobit. Umjesto ljudskih slabosti, u fokus se sve više stavljaju snage koje pomažu ostvarenju sretnog i ispunjenog života. Ovakav pristup doveo je devedesetih godina prošlog stoljeća do pojave novog pravca u psihologiji – pozitivne psihologije.

U svojim počecima pozitivna psihologija pretjerano je naglašavala važnost pozitivnog i optimističnog stava prema životnim situacijama. Negativne emocije, pesimizam i nedostatak vjere u uspjeh smatrani su glavnim uzrocima neuspjeha u ostvarenju postavljenih ciljeva. Pojednostavljeno, ljudima se poručivalo da je najvažnije osjećati se i misliti pozitivno, bez obzira na težinu situacije u kojoj se nalaze. Ako nisu u stanju mijenjati svoje loše emocije i misli, sami su krivi za svoje probleme. Isključiva odgovornost prebačena je na pojedinca, čime su se zanemarili utjecaji okoline, društvenih i ekonomskih odnosa te stvarne težine životnih problema i kriza. Jedna od posljedica ovakvog pristupa bila je poplava knjiga za samopomoć (*self-help*) koje su ljudima nudile formule za sretan i uspješan život. S vremenom se pokazalo da takav pristup dovodi do razvoja takozvane toksične pozitivnosti. Neutemeljeni optimizam ne samo da ne mijenja negativna emocionalna i mentalna stanja, nego ih i pojačava jer osoba ne razrješava nego potiskuje osjećaje, a "krivnju" za neuspjeh pripisuje samoj sebi.

Od tada se pozitivna psihologija razvijala kroz nova istraživanja i spoznaje pa se danas govori o njezinu drugom i trećem valu. Prije svega, uvidjelo se da je dihotomija između onoga što je za čovjeka pozitivno, a što negativno umjetno stvorena. Primjerice, optimizam smanjuje oprez, dok ga pesimizam pojačava, pa pozitivan ili negativan ishod više ovisi o rizičnosti situacije u kojoj se čovjek nalazi nego o njegovim osjećajima i mislima.

Ključno je pitanje što je za čovjeka zaista pozitivno, a što negativno. Postoje brojni primjeri ljudi kojima su teške situacije pozitivno promijenile odnos prema životu jer su ih dovele do preispitivanja vrijednosti i ciljeva kojima su težili. Rješenje problema nije u poricanju ili ignoriranju negativnih emocija i misli koje teškoće prirodno izazivaju. Važnije je steći iskustvo koje će pomoći u promjeni ponašanja i boljem razumijevanju života. Treba prihvatiti da je bol sastavni dio života i da ima svoju svrhu. Ako joj se ne prepustimo i ne pretvorimo je u dugotrajnu patnju, ona postaje pokretačka sila koja budi uspavane potencijale.

Danas se u pozitivnoj psihologiji sve više naglašava važnost humanih vrijednosti i vrlina za ljudsku dobrobit. Martin Seligman, osnivač pozitivne psihologije, i psiholog Christopher Peterson predstavili su 2004. godine rezultate opsežnog istraživanja koje su proveli u suradnji s timom znanstvenika. Cilj je bio utvrditi koje su se ljudske osobine u svim vremenima i prostorima cijenile kao vrline i pridonosile ljudskoj dobrobiti. Osim suvremenih trendova i psiholoških spoznaja, proučavali su religijske svete tekstove i učenja filozofa poput Platona, Aristotela, Konfucija, Buddhe i Tome Akvinskog. Definirali su šest temeljnih vrlina koje vode do sretnog i ispunjenog života: umjerenost, hrabrost, humanost, pravednost, mudrost i transcendentnost.

Ove vrline, osobito humanost i pravednost, ukazuju na važan aspekt ljudske dobrobiti kojemu se u počecima pozitivne psihologije posvećivalo premalo pažnje, a to je odnos prema drugima i društvu u cjelini. Pozitivna psihologija rodila se u zapadnoj kulturi u kojoj se njeguje individualizam koji često prerasta u egoizam – isticanje vlastitih želja i potreba uz zanemarivanje tuđih. Svojevremeno je bila popularna tvrdnja: trebamo voljeti sebe kako bismo mogli voljeti druge. To je točno. Ljubav prema sebi povezana je uzročno-posljedično s ljubavlju prema drugima. No možda bismo tu rečenicu trebali preoblikovati: trebamo voljeti druge jer tako volimo sebe. Istraživanja pokazuju da smo sretniji kada smo velikodušni prema drugima nego kada ugađamo sebi. Pritom je važan motiv: činimo li dobro drugima da bismo se sami osjećali dobro ili zbog istinske velikodušnosti i altruizma? Na ovo pitanje svatko treba odgovoriti samome sebi.



LEGENDE O ZVIJEŽĐIMA

Da se zvijezde, umjesto što uvijek sjaje nad našim glavama, mogu vidjeti samo s jedne točke zemaljske kugle, ljudi ne bi prestali u gomilama tamo putovati, promatrati nebo i diviti se njegovim čudesima. ~ Seneka

EGIPAT

Jedan od najstarijih astronomskih prikaza iz drevnog Egipta jest zviježđe poznato kao *Sjeverna grupa*. Ta veličanstvena zbirka nebeskih stanovnika uključuje, između ostaloga, i prikaze bika (ili češće samo njegovih prednjih nogu), čovjeka s glavom sokola, Horusa, koji katkada drži koplje, i uspravljenu ženku vodenkonja ogrnutu kožom krokodila. U nekim se prikazima vodenkonj oslanja na zagonetni predmet koji izgleda poput štapa ili noža. To je takozvani *Jutarnji stup* koji simbolički predstavlja sjeverni pol na nebu. Zvijezde Sjeverne grupe nalaze se oko današnje Polarne zvijezde.[1] Za Egipćane one su bile neprolazne ili besmrtne zvijezde jer nikada nisu zalazile ispod horizonta, u podzemni svijet (*Duat*).

Zviježđe Velikog medvjeda bilo je prikazano bikom ili njegovom prednjom nogom. On je bio vezan konopom za Jutarnji stup, što je simbolički prikaz kretanja zviježđa oko nebeskog pola. Zviježđe Vodenkonja najvećim je dijelom obuhvaćalo zvijezde Zmaja (Draco).

U jednom od *Tekstova piramida* kaže se: *Dođoh da mogu slaviti Ozirisa. Moja je duša zlatna zvijezda i s njom ću vječno nebom ploviti.* Oziris koji stoji na barci po astronomskom je ključu zviježđe Orion, dok je Izida zvijezda Sirius. Egipćanima su Sirius (Sotis) i Orion bili posebno važni jer je njihovo ponovno

[1] Današnji astronomi tvrde da je u vrijeme starih Egipćana polarna zvijezda bila α Zmaja. Od tada se nebeski pol, zbog gibanja Zemljine osi (precesije), pomaknuo do sadašnjeg položaja.

pojavljivanje – nakon sedamdeset dana spuštanja ispod obzora – označavalo početak poplava Nila.

U prilog tome idu i novija proučavanja Velike piramide koja pokazuju da je južni otvor iz Kraljeve odaje bio usmjeren prema Orionu, a sjeverni prema cirkumpolarnim zvijezdama. Južni otvor iz Kraljičine odaje gledao je točno na zvijezdu Sirius.

BABILON

Babilonski su astronomi bilježili svoja promatranja i na osnovu njih sastavljali kataloge, tako da i danas na glinenim pločicama možemo vidjeti njihove popise zviježđa. Pločice govore o nazivima zviježđa i njihovim položajima. Mnogi od ovih prikaza su nam poznati: Blizanci, Škorpion, Bik, Strijelac[2], dok su Labuda, Liru i Kočijaša prikazivali kao Panteru, Kozu i Tavu.

U Babilonu su granični kamenovi, *kudurru*, prikazivali i neka zviježđa kao što su Kozoriba i Škorpion.

Zanimljivo je primijetiti da znakovi Kozoribe, Vodenjaka i Strijelca odgovaraju egipatskim znakovima sa zodijaka iz Dendere.

U Sumeru i Akadu je uz konstelaciju Oriona bio povezan bog Ningirsu ili Ninurta (Enlilov sin). Ninurta je vrhovnik nebeskih bogova, onaj koji uništava neprijatelja, a njegovo oružje bila je neka vrsta toljage s dvije zmije u obliku slova S.

KINA

Prema kineskim vjerovanjima, preokrenuta kugla nebeskog svoda okreće se oko jedne osi – zvijezde Sjevernjače. Ona, sjeverni pol ili polarno sazviježđe su *Tian Ji* – vrh neba. To je obitavalište Vrhovnog Jedinstva, *Tai Ji*. Polarnu zvijezdu uspoređivali su s vladarom koji upravlja kretanjem zvijezda kao što car upravlja ljudima na zemlji. Kao i mnogi narodi, Mliječni put su smatrali Nebeskom rijekom. Zviježđe Velikog medvjeda isprva su predstavljali kao Vagu ili Mjericu koja, okrećući se oko središta neba, svojom ručkom označava četiri dijela dana ili četiri godišnja doba. Postoji i drugačiji prikaz Velikog medvjeda kao nebeskog činovnika koji sjedi na oblaku, a na njegovu kružnom putu oko Sjevernog pola prate ga stalni molitelji puni nade.

I ostala zviježđa imala su svoje uloge. Tako postoji legenda o Nebeskoj djevojci (α u Liri) i Nebeskom pastiru ($\delta i \gamma$ u Orlu), koji zbog ljubavi zanemaruju svoje dužnosti zbog čega ih Gospodar žada razdvaja. Smješta ih na suprotne strane Nebeske rijeke, uz obećanje da će se viđati jednom godišnje.



INDIJA

Stari Indijci bili su iznimni astronomi. To im je omogućilo da mitološke i povijesne događaje točno odrede prema astronomskom vremenu. Tako u *Mahabharati* nalazimo opise poput: *Zviježđe Arundhati je okrenulo leđa mudrome Vasišthi, a planet Sanaisćara ugrožava zviježđe Rohini.* Arundhati je bila žena mudraca i pjesnika Vasišthe. Na nebu je Arundhati zvijezda Alcor u Velikom medvjedu, a Vasištha je zvijezda z u Velikom medvjedu za koju se Alcor "vjerno" drži. Sanaisćara je Saturn, a Rohini je Aldebaran u Biku.

Zvijezda Dhruva blješti velikim sjajem i kreće se udesno. Dhruva je postojana zvijezda najbliža polu, vjerojatno Sjevernjača. Možemo se zapitati je li početak Kali Yuge (3102. g. pr. Kr.) stvarno bio obilježen tako vidljivim pomicanjem Sjevernjače?



[2] Čini se da su Grci, čije nazive zviježđa danas koristimo, preuzeli astronomiju od Babilonaca. Naziv *αστερ* (*aster* - zvijezda) vjerojatno vuče porijeklo od akadske božice Ištar.

Ne pitamo se u kakve korisne svrhe pjevaju ptice, jer poj je pticama zadovoljstvo budući da su stvorene da pjevaju. Isto tako, ne bi se trebalo pitati zašto se ljudski um muči proniknuti u tajne nebesa... Raznovrsnost pojava u prirodi toliko je velika, a riznice skrivene na nebesima toliko bogate da ljudski um nikada neće oskudijevati svježom hranom. ~ Johannes Kepler

Zviježđe Velikog medvjeda (*Sapta-rikša*) prikazano je kao sedam *Rishija* tj. *Sedam mudraca*. Ono je boravište besmrtnika i središte u kojem se čuva tradicionalno znanje (boravište predaka, simbol mudrosti i prvobitne tradicije.

SREDNJA AMERIKA

Trinaest nebesa iz kozmogonije Azteka i Maya povezano je s trinaest nebeskih konstelacija. Vanjski krug sadrži osam konstelacija, a nutarnji pet i one su "srce" neba.

Posebno su bili važni deveto i sedmo nebo. Deveto nebo (*Citlaltlachitli*) sastavljeno je od dijelova zviježđa Velikog medvjeda, Zmaja i Blizanaca. U vrijeme kada se ova konstelacija nalazila u zenitu, održavala se magijska igra pelota koja je simbolički prikazivala kretanje zvijezda i drugih nebeskih tijela.

Sedmo nebo (*Xoneculli*) sačinjavaju dijelovi Psa i Oriona. Posebno je važna konstelacija Psa, koja ima oblik slova S i u kojoj se nalazi i Sirius koji je, prema vjerovanju starih Meksikanaca, usko vezan za sudbinu Zemlje.

Zanimljiva je i njihova *Svečanost nove vatre* koja se slavila svake pedeset i dvije godine. Tom prilikom, kada bi zviježđe Zvečarkin rep (Plejade) ponovno bilo u središtu neba, svećenici bi u ponoć palili "novu vatru" koja je trebala preporoditi sve što živi.



INKE

Mliječni put plovi u podzemni svijet i vraćajući se donosi mrak i plodni mulj na nebo, tvoreći lokve oko kojih se okupljaju životinje (zviježđa) poput zmije, žabe, ljame s mladunčetom, lisice i drugih životinja.

Zviježđe Plejada igralo je važnu ulogu u kozmogonijsko-religijskom sustavu Inka. Godina je počinjala ponovnom pojavom Plejada na obzoru (u lipnju). Smatralo ih se božanstvima koja štite od bolesti, posebno od močvarne groznice. Ujedno su bile i čuvarice žetve koje bdiju nad kukuruzom da se ne bi osušio, slično kao što su u staroj Grčkoj bile zaštitnice ratarstva.[3]

GRČKA

Mnogobrojni antički mitovi i legende povezani su s likovima zviježđa. Orion je bio lijep mladić u kojega se zaljubila božica Aurora (Zora). Bogovi su mu zavidjeli na ljepoti zbog čega ga je božica lova Diana usmrtila svojim strijelama na otoku Ortigiji. U narodnoj priči postavljen je na nebo među zvijezde. Mali pas (zviježđe u kojem se nalazi zvijezda Procyon) je pas pratilac Oriona, dok su Plejade, prema priči, sedam kćeri božice Plejone. Konstelacija Bika predstavlja samog Zeusa, koji je to obličje uzeo kako bi zaveo ljepoticu Europu, a koju je ljubomorna Zeusova žena Hera pretvorila u kravu.

Posebnu ulogu imalo je dvanaest znakova zodijaka kroz koje Sunce, Mjesec i planeti (za Grke zvijezde lutalice) prividno prolaze tijekom godine.

SJEVERNA AMERIKA

Prema jednoj legendi plemena Assiniboine, Plejade su sedmorica braće siročadi koja su tražila način da postanu vječni. Pomogao im je pauk isplevši mrežu pomoću koje su se popeli na nebo.

Druga legenda kaže da su zvijezde Velikog medvjeda nastale od sedam sestara čiji se brat pretvorio u medvjeda pa su one od straha pobjegle na nebo.

[3] Astronomska važnost Plejada može se objasniti time što je oko 3. tisućljeća pr. Kr. to zviježđe najavljivalo proljeće.

Pleme Meskwaki ili Fox tumači da četiri zvijezde u Velikom medvjedu predstavljaju medvjeda i tri lovca koji ga gone. Pomaže im pas čije je ime Drži Čvrsto. Neke priče kažu da krv Velikog medvjeda ujesen, kada je blizu Zemlje, boji lišće u crveno.

Orion je za mnoga plemena bio nebeski ratnik, sličan grčkom junaku, a jugozapadna su plemena vjerovala da na svojim leđima nosi Sunce. Pleme Pima vidjelo je u Orionu kojota koji preko neba goni Plejade.

OCEANIJA

U australskoj sjeverozapadnoj Victoriji, α i β Kentaura su heroji, braća Bram-bram-bult, koji su nakon slavnih podviga dospjeli na nebo. Njihova je majka postala α Križa.

Maori pričaju o nastanku Orionova pojasa. Dvije su žene napustile svoga muža i pobjegle drugom muškarcu. Kako bi izbjegle osvetu srditog muža, svi troje su otišli na nebo i postali zvijezde koje se i danas mogu vidjeti.

Narod Euahlayi iz Novog Južnog Walesa ima sličnu legendu: muž je pokušao spriječiti ženu da se kupa s drugim muškarcem pa je ona pobjegla na nebo, gdje je postala zvijezda. Muž ju je slijedio, vodeći u svakoj ruci jedno dijete. Oni su se pretvorili u tri zvijezde Orionova pojasa, no žena ih nije htjela prihvatiti pa je ostala na drugom kraju neba.

Zanimljivo je spomenuti i Kazahe koji smatraju da je Polarna zvijezda nepomična na nebu, zbog čega je nazivaju Željezni kolac. Druge dvije sjajne zvijezde u Malom medvjedu nazivali su Bijeli ždrijebac i Sivi



ždrijebac, a Velikog medvjeda predstavljala je družba Sedmorice konjokradica. Prema legendi Bijeli i Sivi ždrijebac pasu na livadi, užetom privezani za Željezni kolac. Čuva ih pastir koji jaše na konju, dok ih Sedmorica konjokradica pokušavaju ukrasti. U tom stalnom kruženju stigne i zora, a konjokradice ne uspijevaju ostvariti svoj naum. I tako to biva svake noći.

Priredio: Damir Krivdić

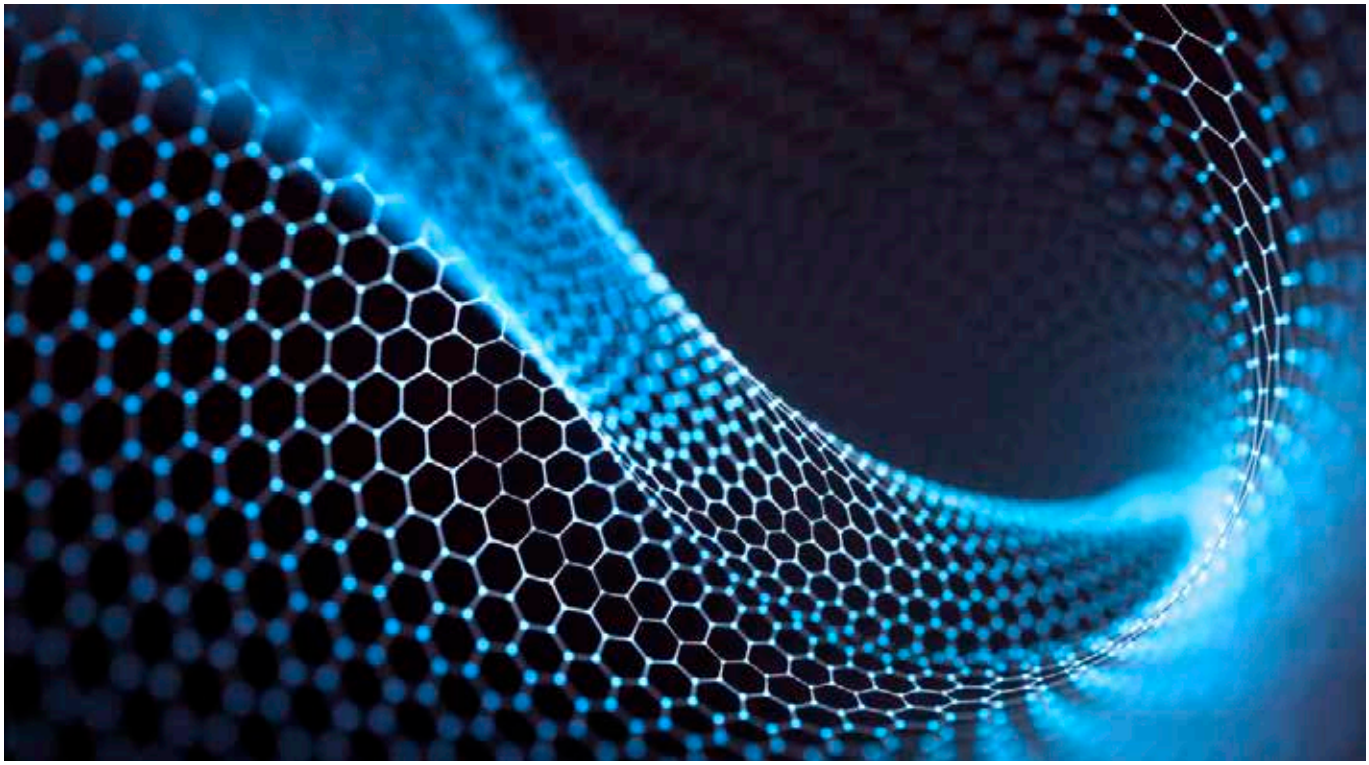


Kazaški kozmički mit: "Željezni kolac i sedmorica konjokradica"
Ilustracija generirana pomoću AI

GRAFEN

REVOLUCIJA U SVIJETU MATERIJALA

Željko Glodić



U znanstvenom svijetu rijetki su trenuci kada se naizgled običan materijal pretvori u zvijezdu budućnosti. Jedan takav trenutak zabilježen je 2004. godine kada su fizičari Andre Geim i Konstantin Novoselov pomoću obične ljepljive trake uspjeli izolirati *grafen* – sloj ugljikovih atoma debljine svega jednog atoma! Ovo otkriće donijelo im je 2010. godine Nobelovu nagradu za fiziku, ali još važnije, otvorilo je vrata posve novoj eri u znanosti o materijalima. Metoda izolacije bila je toliko jednostavna da je ušla u povijest kao primjer genijalnosti u znanosti.

Alotropi ugljika – raznolikost jednog elementa

Pod "alotropijom" podrazumijevamo pojavljivanje nekih kemijskih elemenata u više oblika koji se međusobno razlikuju po svojim fizikalnim ili kemijskim svojstvima. Ovu "sposobnost" možemo usporediti s lego kockicama: sve su od istog materijala kao što su svi alotropi ugljika sastavljeni od ugljika. Ugljik se može povezivati u različite oblike, na primjer dijamant ima oblik tetraedra, grafit dolazi u slojevima, fulereni su u obliku kugle, grafen u listovima, baš kao što se i lego kockice spajaju na različite načine. Ova raznolikost njihovih struktura daje im različita svojstva. Pogledajmo koja su svojstva grafena zbog kojih ga nazivaju i materijalom budućnosti.

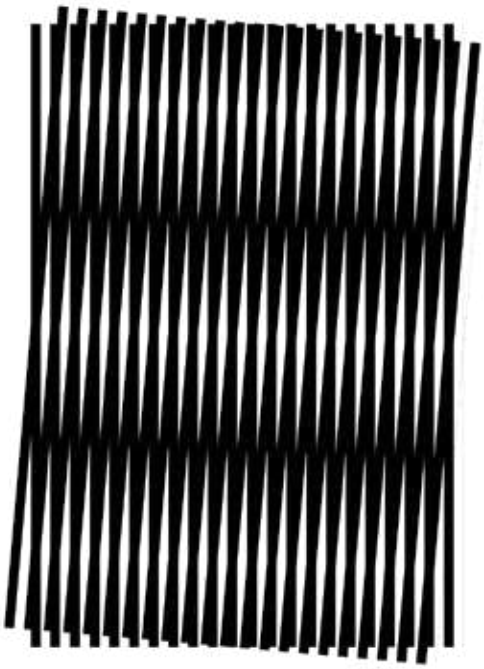
Svojstva grafena

Grafen se ističe iznimnom mehaničkom čvrstoćom: oko dvjesto puta je čvršći od čelika i može se rastegnuti do približno 20% bez pucanja. Iako nije tvrd poput dijamanta, u mnogim svojstvima nadmašuje većinu poznatih materijala. Vrlo je lagan (oko šest puta lakši od čelika), te pokazuje izvanrednu električnu i toplinsku vodljivost, veću čak i od bakra. Zbog svoje građe od samo jednog sloja atoma, grafen propušta gotovo svu svjetlost (97,7%), što ga čini gotovo potpuno prozirnim.

Njegova struktura toliko je gusta da ni najmanji atomi plina, poput helija, ne mogu prodrijeti kroz nju.



Andre Geim



Moare



Konstantin Novoselov

Površina grafena sprječava razmnožavanje bakterija, što otvara mogućnosti za primjenu u medicini. Membrane od grafena s vrlo sitnim rupicama koriste se u tehnologijama za desalinizaciju i pročišćavanje vode.

Grafen nije samo znanstvena zanimljivost nego i temelj nove generacije materijala. Od medicine do elektronike, njegova svojstva omogućuju razvoj tehnologija koje bi mogle bitno promijeniti način na koji gradimo, komuniciramo ili brinemo o zdravlju. Upravo su zbog toga razvijene brojne metode za proizvodnju grafena u kontroliranim uvjetima kako bi se njegova izvanredna svojstva mogla primijeniti u praksi.

Proizvodnja grafena

Danas se grafen najčešće proizvodi metodom kemijskog taloženja iz pare (CVD[1]), pri čemu se tanki i ujednačeni slojevi formiraju na metalnim podlogama poput bakra. Ova tehnika omogućuje dobivanje grafena pogodnog za elektroničke komponente, senzore i fleksibilne uređaje. Uz CVD, razvijene su i druge metode prilagođene specifičnim primjenama, primjerice za izradu baterija, membrana ili istraživačkih prototipova. Iako je proizvodnja grafena tehnički zahtjevna, napredak u tehnologiji omogućuje sve širu primjenu u industriji, medicini i svakodnevnoj tehnologiji.

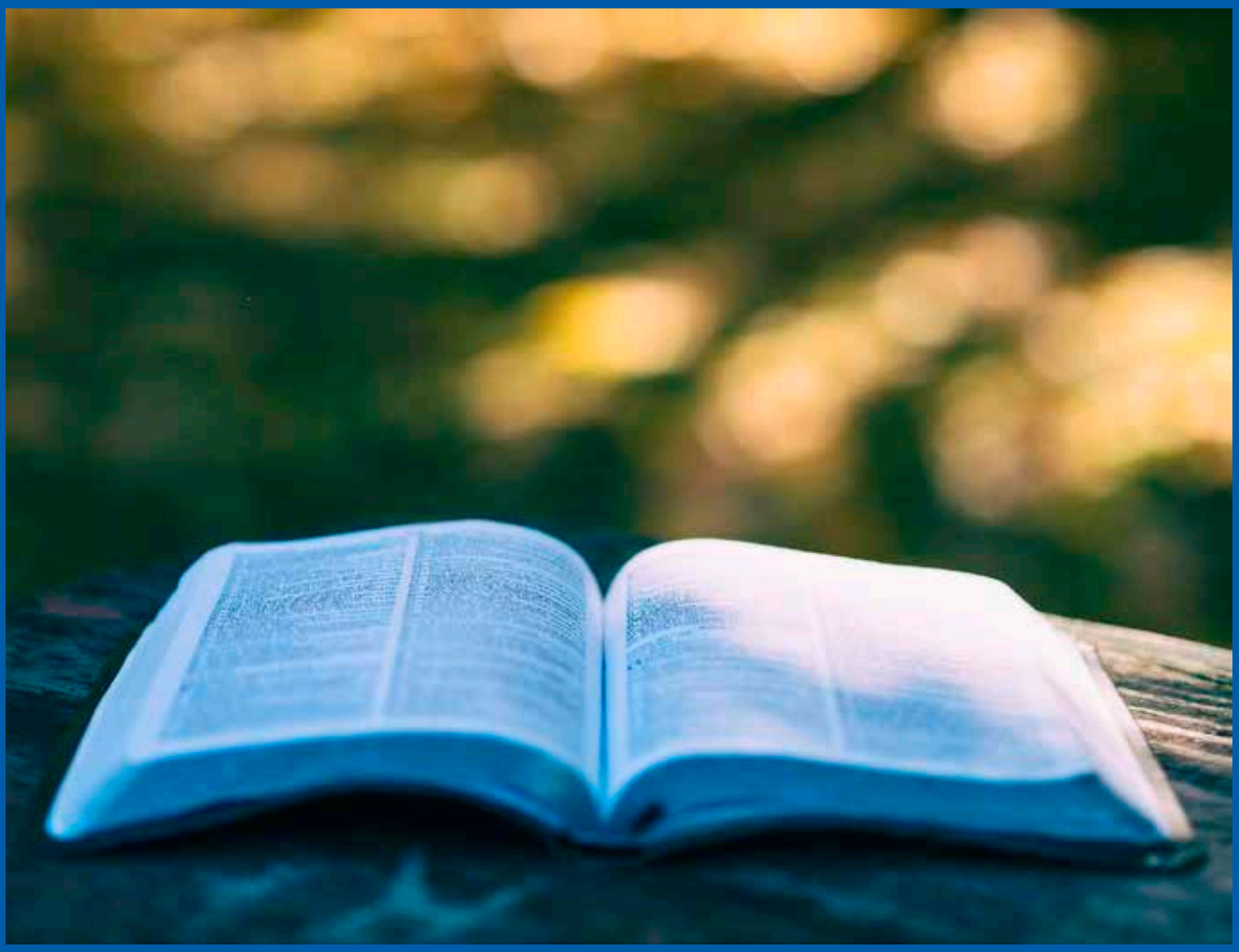
[1] Metoda CVD (CVD - Chemical Vapor Deposition) je postupak kemijskog taloženja iz pare u kojoj se plinoviti reaktanti dovode iznad neke podloge (npr. bakra), a zatim se kemijskom reakcijom na površini taloži željeni materijal - u ovom slučaju grafen.

Istraživanja grafena ne zaustavljaju se na jednom sloju. Posebno zanimljivi rezultati dobivaju se kada se dva sloja grafena postave jedan na drugi zakrenuti pod vrlo malim kutom. Tada nastaje interferencijski uzorak poznat kao uzorak moare (franc. *moiré*) – periodična struktura čiji su razmaci uzoraka mnogo veći od razmaka atoma u pojedinačnom sloju. Ova "supermreža" mijenja elektronska svojstva sustava i omogućuje pojavu novih kvantnih fenomena.

U takvim dvostrukim slojevima zabilježene su pojave poput supravodljivosti, izolacijskog ponašanja i različitih kvantnih anomalija koje ne postoje u jednom sloju grafena. Upravo zato se područje moare fizike smatra jednim od najuzbudljivijih smjerova suvremene fizike materijala: omogućuje precizno podešavanje elektronskih svojstava jednostavnim zakretanjem slojeva, otvarajući put razvoju kvantnih računala, naprednih senzora i novih tehnoloških platformi.

Moare uzorci nisu samo vizualna pojava – oni predstavljaju ključ za razumijevanje i oblikovanje materijala na kvantnoj razini, čime grafen i njegovi slojeviti sustavi postaju temelj budućih tehnologija.

Grafen nas podsjeća da ulazimo u doba u kojem materijale više ne otkrivamo samo u prirodi, nego ih i stvaramo prema vlastitim potrebama. U tom prostoru između prirode i tehnologije otvara se nova mogućnost – da svijet oblikujemo promišljeno, sloj po sloj, baš kao što oblikujemo ideje.



Danas je temeljni globalni cilj cjelokupnog obrazovanja, koje teži ne samo napretku već i opstanku čovječanstva, civilizirati i ujediniti Zemlju te transformirati ljudsku vrstu u istinsko čovječanstvo. Obrazovanje budućnosti trebalo bi poučavati etici planetarnog razumijevanja.

Edgar Morin