

**BRANISLAV SITÁR:
VESMÍR, HMOTA A MY**

**Inteligentný
život je vo
vesmíre vzácný.
Naša Zem ním
bola obdarovaná,
chráňme si ho.**

KALLIGRAM

Edícia Skica

Branislav Sitár
Vesmír, hmota a my

Copyright © Branislav Sitár, 2019

All rights reserved

Cover Art © Roman Juhás

ISBN 978-80-89916-87-0

Publikáciu z verejných zdrojov podporil

Fond na podporu umenia

u. fond
na podporu
umenia

7	<u>Predslov</u>
13	<u>Ako sa vyvíjala veda o prírode</u>
23	<u>Ako dnes rozumieme štruktúre hmoty?</u>
61	<u>Vesmír a hmota</u>
89	<u>Quo vadis, ľudstvo?</u>
107	<u>CERN</u>
133	<u>Moja skica hmoty a vesmíru</u>

Predslov

Čo vieme o svete okolo nás? Vieme, z čoho sa skladáme, čo je hmota, z čoho sa skladá vesmír, ako fungujú živé organizmy, aký osud čaká vesmír, čo čaká Zem a čo ľudí? Napriek tomu, že sme za posledných sto rokov objavili oveľa viac ako za všetky predchádzajúce storočia dohromady, stále musíme konštatovať, že nemáme odpovede na základné otázky o svete, v ktorom žijeme. Veruže mal Sokrates pravdu, keď pred vyše dvetisíc rokmi povedal: „Viem, že nič neviem.“

Prvýkrát som si to jasne uvedomil, keď som mal dvadsaťdeväť rokov. V roku 1975 som bol na ročnej sťaži na univerzite v Durhame v severnej časti Anglicka. Mal tam prednášku významný anglický fyzik. Na záver prednášky povedal: „Už máme ucelenú predstavu o fyzikálnej teórii, rozumieme, z čoho sa skladá hmota a ako to funguje.“ To ma priam vyviedlo z miery, vôbec som s ním nesúhlasil. Zdalo sa mi, že je ešte veľmi veľa otvorených otázok, na ktoré stále nepoznáme odpovede. Pozrime sa na to, či boli moje úvahy správne, alebo nie.

Čo stále nevieme v roku 2019:

- Odkiaľ sa vesmír vzal a ako sa vyvíjal?
- Sú aj iné vesmíry?
- Aký je osud vesmíru?
- Aký je osud Zeme?
- Aký je osud ľudstva?
- Sme vo vesmíre sami?
- Kde sa vyvinul život?
- Aké vlastnosti má priestor?
- Čo je hmota?
- Sú častice, ktoré teraz považujeme za elementárne, naozaj elementárne, alebo sa skladajú z ešte elementárnejších častíc?

- Sú základom hmoty superstruny alebo niečo iné?
- Čo tvorí 95 percent vesmíru, ak všetky hviezdy, planéty aj medzihviezdny prach tvoria len 5 percent energie (hmotnosti) vesmíru?
- Čo je tmavá hmota vo vesmíre?
- Čo je tmavá energia vo vesmíre?

Otázok pred nami je mnoho, každá evokuje ďalšie. Pokúsim sa vyjadriť svoje súčasné názory a neúplné odpovede na ne, lebo ony iste budú predmetom skúmania vedcov ešte dlhé desaťročia. Budem sa opierať o skúsenosti, ktoré som získal počas štyridsiatic rokov spolupráce vo veľkých laboratóriách, ako sú Spojený ústav jadrových výskumov v Dubne, GSI v Darmstadte a hlavne v Európskom laboratóriu časticovej fyziky CERN v Ženeve. Vedeckých výsledkov je v oblasti skúmania hmoty a vesmíru tak veľa, že nie je možné hovoriť o všetkých. Preto som si subjektívne vybral tie, s ktorými som sa pri svojej práci stretol, a tiež tie, ktoré považujem za aktuálne a konzistentné s myšlienkami, ktoré chcem v tejto skici prezentovať.

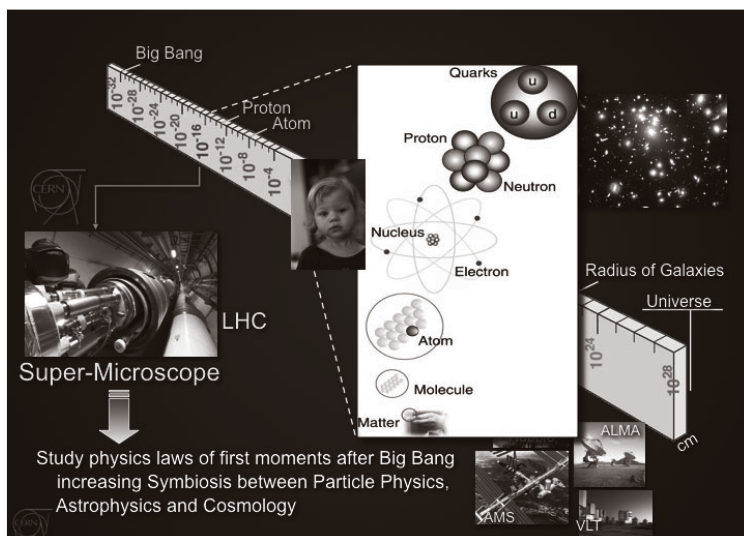
Spomenuté otázky stále nemáme vyriešené napriek priam neuveriteľnému zrýchleniu vedeckého výskumu, predovšetkým za posledných päťdesiat rokov. Množstvo vedeckých poznatkov a výsledkov rastie priam exponenciálne. Prečo je to tak? Takýto vývoj má niekoľko príčin. Chvalabohu, už viac ako sedemdesiat rokov nemáme svetové vojny, neničíme, ale budujeme. Ľudstvo je dostatočne bohaté, aby mohlo platiť milióny vedcov, ktorí sa špecializujú na rôzne oblasti a majú k dispozícii technológie, o akých sa nám predtým ani nesnívalo. Internet priniesol možnosť priamej, rýchlej (online) komunikácie medzi vedcami. Vytvorila sa kolosálna databáza vedeckých poznatkov. To prináša úplne novú kvalitu vedeckého výskumu. Internet začína vytvárať nový fenomén – *globálny mozog ľudstva*, ktorého sila, rýchlosť a efektívnosť sú neporovnateľné s akýmkoľvek geniálnym mozgom jednotlivca.

Kde je rozhranie medzi vedeckými poznatkami a dohadmi alebo vierou? Veda sumarizuje vedecké poznatky, ktoré opisuje konzistentná vedecká teória, zahrňajúca matematické formulácie a poznatky mnohonásobne a jednoznačne overené experimentmi. K vedeckým poznatkom obyčajne vedie dlhá cesta, ktorá sa začína ideou, potom hypotézami, matematickým spracovaním a experimentmi. Vedecké poznatky od toho, čo ešte nevieme, oddeľuje horizont poznania. Tento horizont sa neustále a čím ďalej tým rýchlejšie rozširuje. Jasným príkladom môže byť naše poznanie o vesmíre. Pokiaľ sme sa mohli spoľahnúť len naše zmysly, videli sme Slnko, Mesiac, planéty a hviezdy. Až keď ľudia použili veľké ďalekohľady, zistili, že vesmír je oveľa väčší, ako sme si dokázali predstaviť, a že v ňom nie je len naša galaxia, ale miliardy galaxií v obrovskom priestore. Veľké ďalekohľady nám výrazne rozšírili náš horizont poznania smerom k veľkému vesmíru. Na druhej strane mikroskopy rozličných typov nám umožnili pohľad dovnútra hmoty, aby sme spoznali, z čoho sa vlastne skladáme.

Považujem za veľmi zaujímavé, že ak majú elementárne častice rozmer blízky Planckovej dĺžke, potom je pre ne moja vnučka oveľa väčšia ako celý vesmír pre nás. Teraz sa najväčším mikroskopom na svete LHC v CERN-e môžeme pozrieť do hĺbky 10^{-18} metra. Zdá sa mi, že fyzici majú pred sebou ešte veľa objavov aj smerom do vesmíru, aj smerom dovnútra hmoty.

Prečo je dôležité investovať peniaze a čas do vedy a výskumu? Pre mňa je odpoveď veľmi jednoduchá. Bez vedeckých objavov by nám príroda nebola pomocníkom, ale veľkou tmou naháňajúcou strach. Aby k vedeckému pokroku došlo, muselo mať mnoho nadšencov z našich radov um, trpezlivosť, pracovitosť, zanovitosť pri odhaľovaní prírodných zákonov. Príklady: Elektrinu najprv skúmali vedci v laboratóriách, teraz sa bez nej nepohňeme. To isté platí o atómovej energii. Dokonca aj tá bizarná, ťažko pochopiteľná teória – kvantová fyzika nám dnes slúži v tranzistoroch, laseroch, tlačiarňach, televízoroch, mobiloch a v mnohom ďalšom. Bez všeobecnej teórie relativity

by správne nefungovalo GPS. Prírodu musíme najprv dobre poznať a až potom ju môžeme rozumne využívať. Pokrok sa vždy začína základným výskumom, potom aplikovaným a nakoniec využitím výsledkov výskumu. Medzitým zvyčajne uplynie pár desiatok rokov.



Obr. 1 Názorné prepojenie toho najväčšieho – vesmíru s tým najmenším – elementárnymi časticami. Smerom hore máme rozlohu pozorovateľného vesmíru, ktorého polomer je 13,8 miliardy svetelných rokov, čo je 10^{26} metrov. Smerom dole priestor ohraničuje Planckova dĺžka $1,6 \times 10^{-35}$ metra. V strede je pre mňa moja vnučka Júlia, keď mala výšku presne jeden meter.

Dovoľte mi v tejto skici vysloviť svoj názor na uvedené otázky. Okrem toho by som si dovoľil vysloviť mienku aj na dôležité historické udalosti, na život okolo nás, tak ako som to videl vlastnými očami a pochopil vlastným rozumom. Je to určite subjektívne, berte to ako môj pohľad na svet.

Na začiatku svojej skice by som rád deklaroval moje základné životné postoje, moje motto, ktoré sa určite budú objavovať v celom texte.

1. Svojím presvedčením som demokrat. Neznášam „vodcov“, ktorí sa klamstvami dostanú do vedenia štátov. Potom ich premenia na diktatúry. Doteraz všetky diktatúry skončili tragicky alebo prinajmenšom zbedačením ľudí. Plne stojím za výrokom Winstona Churchila: „Demokracia má mnoho nedostatkov, ale nikto ešte nič lepšie nevymyslel.“
2. Som zarytý pacifista. Myslím si, že vyhadzovanie peňazí na zbrojenie je veľká hlúposť, na ktorú nás nahovárajú egoistickí vodcovia. Peniaze majú ísť do rozvoja vedy, kultúry a ostatných činností, ktoré nám prinášajú blahobyt a spokojný život.

Študentské roky

Moja cesta do fyziky a neskôr do CERN-u sa začala veľmi skoro. Od prvej triedy základnej školy som chcel byť astronómom. Moja fascinácia vesmírom trvá dodnes. Neskôr, keď som mal jedenásť-dvanásť rokov, začalo sa na Slovensku veľa hovoriť o jadrovej fyzike. V Bohuniciach sa začala stavať jedna z prvých atómových elektrární na svete. S vervou som sa pustil čítať všetko, čo sa týkalo jadrovej fyziky, treba však vedieť, že vtedy internet neexistoval a dostupných informácií bolo neporovnateľne menej. Moje nadšenie silno podporoval môj strýko Karol Lieskovský, ktorý bol gymnaziálnym profesorom matematiky (podľa jeho žiakov veľmi dobrým) a neskôr prednášal matematiku na Pedagogickej fakulte v Banskej Bystrici. Veľa sme spolu diskutovali o fyzike, vesmíre. Čo už, pre nás to boli najzaujímavejšie a najčastejšie debaty.

Na strednú školu som sa dostal práve v čase, keď sa menilo jedenásťročné stredoškolské štúdium na dvanásťročné. Najprv nás vybrali do špeciálnej matematicko-fyzikálnej deviatej triedy na gymnáziu v Banskej Bystrici. Tam som mal šťastie, že ma fyziku učil výborný fyzikár Ivan Baník, ktorý potom odišiel učiť

fyziku na Slovenskú technickú univerzitu v Bratislave. Ďalší rok nám povedali, že budeme študovať dvanásť rokov, a dostal som sa do špeciálnej matematicko-fyzikálnej triedy. Náš triedny František Adamča bol vynikajúci pedagóg a človek, ktorý mal veľkú zásluhu na tom, že v B triede sa vytvoril skvelý kolektív a doteraz sa stretávame na Králikoch pri Banskej Bystrici každý rok. Moji spolužiaci z béčky sú proste skvelí, veľa spievame a máme sa radi. Keď sa stretneme, máme zase osemnásť ako po maturite a to sa nedá ničím zaplatiť.

Ako sa vyvíjala veda o prírode

Predstavy o hmote – štyri elementy alebo atómy

Vedecký prístup k svetu okolo nás sa začal formovať pred dvetisícpäťsto rokmi v antickom Grécku. Antickí učitelia boli skôr filozofmi a vychádzali z pozorovaní javov okolo seba, pre ktoré hľadali logické vysvetlenie. Nebol to ešte vedecký postup v dnešnom zmysle slova, keď je veda úzko špecializovaná. Dnes má každý vedný odbor svoj jazyk – odbornú terminológiu, svoj matematický aparát na prehľadný zápis formúl a vzorcov vystihujúcich podstatu skúmaného problému a stáva sa, že si už pomaly medzi sebou ani nerozumieme. Napríklad, keď experimentálny jadrový fyzik príde na seminár teoretických fyzikov o teórii superstrún, má čo robiť, aby správne rozumel, o čom je reč. A to nehovorím o fyzikoch zaoberajúcich sa inými časťami fyziky a už vôbec nie o ľuďoch nepracujúcich vo vede.

Bola to dlhá cesta a zrejme ešte aj bude, kým naozaj pochopíme zákony prírody, získame ucelený obraz o ich súvislostiach a budeme ich využívať tak, ako ich teraz bežne používame v televízoroch, mobiloch alebo lietadlách. V staroveku, keď sa začali písať dejiny vedy – bolo učencov málo, často mali len pár žiakov a len niektorým sa podarilo vytvoriť celú školu. Pri skúmaní používali filozofický prístup a k dispozícii mali len svoje zmysly. Preto si dávali do súvislostí to, čo videli, počuli alebo cítili. Bolo logické, že za základné stavebné prvky, z ktorých sa skladajú všetky predmety, si vybrali to, čo videli okolo seba, teda zem, vodu, vzduch a oheň. Vôbec si však nemyslím, že vtedajší veličania mysle ako Aristoteles, Sokrates, Euklides alebo Platón boli menej schopní ako súčasní špičkoví vedci Albert Einstein, Max Planck, Werner Heisenberg, Enrico Fermi, Steven Hawking alebo Peter Higgs. Pracovné pomôcky a modely si zhotovovali sami