



**RADOST
Z VĚDY**

**JIM
AL-KHALILI**

**AUTOR KNIHY
SVĚT PODLE FYZIKY**

RADOST Z VĚDY

R A D O S T
Z V Ě D Y

Jim Al-Khalili

sloart

Z anglického originálu *The Joy of Science*,
vydaného nakladatelstvím Princeton University Press v roce 2022,
přeložil Petr Kulhánek

© Jim Al-Khalili, 2022

Translation © Petr Kulhánek, 2023

Czech edition © Nakladatelství Slovart, s. r. o., Praha, 2023

Odpovědný redaktor Petr Somogyi

Editorka Jana Steinerová

Jazyková korektura Luděk Svoboda

Sazba Alias Press, s. r. o., Bratislava

Tisk FINIDR, s. r. o., Český Těšín

První české vydání

Všechna práva vyhrazena. Bez písemného svolení vlastníka práv není povoleno publikaci ani žádnou její část použít pro reprodukování, ukládat v rešeršním systému nebo šířit jakýmkoliv prostředky, ať již elektronicky, mechanicky, kopírováním, nahráváním nebo jinak.

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

ISBN 978-80-276-0568-2

www.slovart.cz

Věnováno mému otci

OBSAH

Předmluva

9

Úvod

15

Kapitola 1

Buď to je pravda, nebo není

33

Kapitola 2

Je to ještě složitější

47

Kapitola 3

Záhady je třeba nejen přijímat, ale také řešit

57

Kapitola 4

Pokud něčemu nerozumíte, neznamená to, že tomu nedokážete porozumět, když se o to pokusíte

67

Kapitola 5

Nedávejte přednost názorům před důkazy

77

Kapitola 6

Než začnete soudit názory ostatních,
uvědomte si vlastní předsudky

89

Kapitola 7

Nebojte se změnit názor

99

Kapitola 8

Postavte se k realitě čelem

107

Závěr

117

Slovníček

123

Literatura

133

Doporučená četba

141

Rejstřík

143

PŘEDMLUVA

Jako mladý student jsem někdy v polovině osmdesátých let 20. století četl knihu *To Acknowledge the Wonder* (Připustit si zázrak) od anglického fyzika Euana Squirese. Pojednávala o nejnovějších myšlenkách fundamentální fyziky (z hlediska tehdejší doby) a i o čtyři desetiletí později ji stále mám někde v knihovně. Dnes už jsou některá témata této knihy zastaralá, ale vždy se mi líbil její název. V době, kdy jsem uvažoval o tom, že se budu věnovat fyzice, mě možnost „připustit zázraky“ v reálném světě skutečně inspirovala k tomu, abych svůj život zasvětil vědě.

Existuje mnoho důvodů, proč se lidé věnují tomu či onomu vědnímu oboru. Někoho vzrušuje, když se může spustit do kráteru sopky, jiného zase pozorování hnízdění ptáků z okraje útesu, dalšího uchvátí pohled do dalekohledu či mikroskopu na svět, který naše smysly nedokážou zobrazit. Někteří navrhují důmyslné laboratorní experimenty, aby v nich odhalili tajemství nitra hvězd, jiní stavějí obří podzemní urychlovače částic, aby prozkoumali základní stavební kameny hmoty. Někdo studuje genetiku mikrobů, aby mohl vyvinout léky a vakcíny, které nás před nimi ochrání. Jiný se zdokonaluje v matematice a zaplní mnoho listů papíru abstraktními, ale současně krásnými algebraickými rovnicemi,

nebo vychrlí tisíce řádků kódu, který umožní superpočítačům simulovat počasí na planetě Zemi či vývoj galaxií, nebo dokonce modelovat biologické procesy v našem těle. Věda je obrovský komplex a všude, kam se podíváte, přináší inspiraci, zaujetí a úžas.

Staré rčení, že *krása je v očích pozorovatele*, platí nejen pro vědu, ale obecněji i pro náš život. To, co považujeme za fascinující nebo krásné, je velmi subjektivní. Vědci vědí stejně dobře jako ostatní, že nová témata a nové způsoby myšlení nemusejí být jednoduché. Pokud jste se s daným tématem řádně neseznámili, může vám připadat děsivé. Já bych ale řekl, že pokud se snažíme, téměř vždy dokážeme pochopit původní myšlenky či koncepty, i když nám to předtím připadalo nemožné. Musíme jen mít otevřené oči a mysl a věnovat potřebný čas tomu, abychom si vše promysleli a vstřebali potřebné informace – ne nutně na úrovni odborníků, ale jen tolik, abychom pochopili, co potřebujeme.

Vezměme si jako příklad jednoduchý a běžný jev v přírodě: duhu.¹ Všichni se shodneme na tom, že duha je nádherná. Zmizí ale její kouzlo, když vám vědecky vysvětlím, jak vzniká? Básník Keats tvrdil, že Newton „zničil veškerou poezii duhy tím, že ji zredukoval na barvy světla rozloženého hranolem“. Podle mého názoru ale věda zdaleka „nezničila poezii duhy“, ale pouze zesílila naše vnímání přírodních krás. Pojdme se na to tedy podívat.

1 Tím, že knihu zahajuji popisem dobře známé duhy, se vydávám cestou, kterou prošlapali jiní autoři vědeckých knih, například Carl Sagan v knize *The Demon-Haunted World: Science as a Candle in the Dark* (Svět v zajetí démonů: věda jako světlo v temnotách) a Richard Dawkins v knize *Unweaving the Rainbow: Science, Delusion and the Appetite for Wonder* (v češtině *Rozplétání duhy: Věda, bludy a touha po zázraku*, Praha: Academia, 2020). Doufám, že čtenáři, kteří již tyto knihy znají, budou mít pochopení, že jsem se kvůli novým čtenářům, již se s tímto příkladem seznámí poprvé, rozhodl tuto tradici respektovat.

Duha v sobě spojuje dvě složky: sluneční svit a déšť. Vědecké vysvětlení popisující, jak se z těchto ingrediencí vytvoří barevný oblouk, který vidíme na obloze, je stejně krásné jako pohled na duhu samotnou. Duha vzniká rozmělněním slunečního světla, které se k našim očím dostane poté, co sluneční paprsky dopadnou na miliardy dešťových kapek. Jakmile sluneční paprsky proniknou do vodních kapek, různé barvy světla, které tvoří sluneční světlo, se mírně zpomalí a pohybují se různou rychlostí. Odklánějí se a oddělují se od sebe. Tomuto jevu se říká ohyb světla neboli refrakce.² Nakonec se paprsky odrazí od zadní stěny kapky a vrátí se zpět, projdou různými místy předních částí kapiček a podruhé se lámou a rozdělují do barev duhy. Změříme-li úhly mezi původním slunečním paprskem a různobarevnými paprsky, které vycházejí ze závoje dešťových kapek před námi, zjistíme, že se jejich hodnota pohybuje od 40 stupňů pro fialové světlo (které se láme nejvíce a tvoří tak vnitřní okraj duhy) po 42 stupňů pro červené světlo, které se láme nejméně a tvoří vnější okraj duhy (viz obrázek).³

Ještě podivuhodnější je, že tento oblouk roztržštěného slunečního světla je ve skutečnosti jen horní částí kruhu – zakřivenou plochou pomyslného na boku ležícího kužele, jehož vrchol se nachází v našich očích. A protože stojíme na zemi, vidíme pouze horní polovinu kužele. Kdybychom

2 Sluneční neboli bílé světlo se skládá z různých barev, z nichž každá má jinou vlnovou délku. Když pronikne do prostředí, jako jsou vzduch nebo voda, zpomalí se. Každá z barev světla se pohybuje jinou rychlostí, která závisí na vlnové délce, což způsobuje, že každá barva má jiný úhel lomu.

3 Duha, kterou jsem popsal, se nazývá primární duha. Někdy můžeme pozorovat i vnější, slabší sekundární duhu, která vznikne, když se sluneční paprsky na zadní stěně dešťové kapky odrazí dvakrát. V tomto případě vidíme barevné paprsky, které přicházejí pod úhly 50 až 53 stupňů. U sekundární duhy jsou však v důsledku dvojitého odrazu barvy obrácené: červená je uvnitř oblouku a fialová vně.

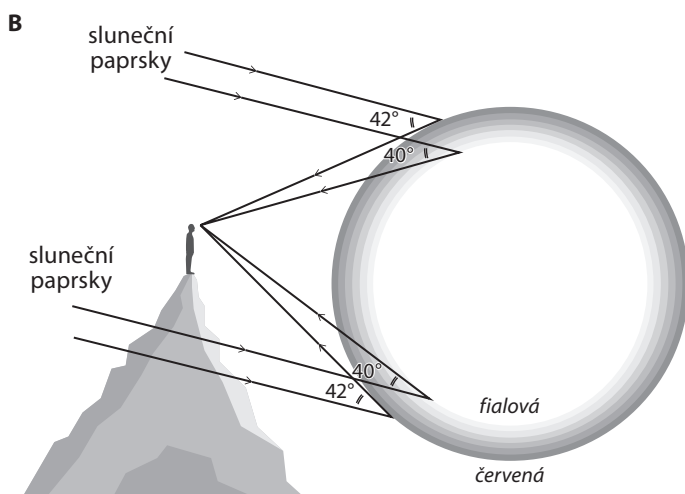
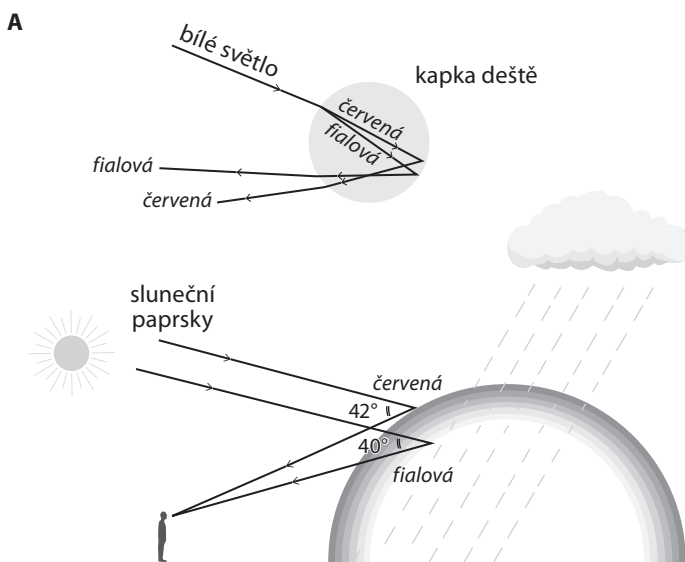


SCHÉMA DUHY

se ale dokázali vznést k obloze, viděli bychom celou duhu jako úplný kruh.

Duhy se nemůžeme dotknout. Nemá žádný hmotný základ, neexistuje v žádné konkrétní části oblohy. Duha je nehmotná interakce mezi světem přírody, našima očima a mozkiem. Ve skutečnosti neexistují dvě osoby, které by viděly stejnou duhu. Duha, kterou vidíme my, je vytvořena pouze z paprsků světla, jež vstoupily do našich očí. Každý z nás tedy zažívá vlastní jedinečnou duhu, kterou příroda vytvořila jen a jen pro nás. Právě tohle je podle mě podstatou toho, co nám může dát vědecké poznání: bohatší, hlubší a osobnější pochopení světa; takové, jaké bychom bez vědy nikdy neměli.

Duha je mnohem víc než jen hezký barevný oblouk, stejně jako věda je mnohem víc než holá fakta a lekce kritického myšlení. Věda nám pomáhá poznat svět do větší hloubky, obohacuje nás, ukazuje nám cestu. Doufám, že vás tato kniha přivítá ve světě světla a barev, pravdy a hluboké krásy – ve světě, který nikdy nezmizí, dokud budeme mít všichni otevřené oči a mysl a dokud budeme navzájem sdílet to, co víme. Čím blíže se podíváme, tím více toho uvidíme a tím více se budeme moci poddat údivu. Doufám, že se ke mně připojíte a připustíte existenci tohoto zázraku – radosti z vědy.

ÚVOD

Tato slova píšu na jaře roku 2021, kdy se všichni stále ještě vzpamatováváme z dopadů pandemie koronaviru covid-19 a jsme svědky prudkého posunu v tom, jak lidé na celém světě vnímají vědu: její roli a hodnotu pro společnost, způsob, jak se provádí vědecký výzkum a ověřují jeho výsledky, a také to, jak se vědci chovají a jak své objevy a výsledky prezentují. Stručně řečeno, věda a vědci jsou dnes pod drobnohledem daleko víc než předtím, i když se tak stalo za těch nejhorších a nejtragičtějších okolností. Závod o pochopení fungování viru covid-19 (SARS-CoV-2) a hledání způsobů, jak ho porazit, jistě přispěl k poznatku, že lidstvo nemůže bez vědy přežít.

I když se vždy najdou lidé, kteří se vědy bojí a jsou vůči ní podezřívaví, je dobře vidět, že naprostá většina světové populace dnes vědecké metody oceňuje a důvěřuje jim, protože si stále více lidí uvědomuje, že osud lidstva nespočívá ani tak v rukou politiků, ekonomů nebo náboženských vůdců, ale v poznacích, které o světě získáváme prostřednictvím vědy. Stejně tak si vědci začínají uvědomovat, že není možné nechávat si výsledky výzkumu pro sebe. Musíme vynaložit úsilí, abychom co nejupřímněji a nejtransparentněji vysvětlili, jak pracujeme, jaké otázky si klademe a co jsme

se dozvěděli. Je třeba světu ukázat, jak lze nově objevené poznatky co nejlépe využít. Životy nás všech dnes skutečně závisejí na tisících virologů, genetiků, imunologů, epidemiologů, specialistů na numerické simulace, behaviorálních psychologů a vědců zabývajících se veřejným zdravím na celém světě, kteří společně pracují na tom, aby porazili smrtící mikroskopický organismus. Úspěch vědeckého snažení ale také závisí na ochotě veřejnosti (a to jak veřejnosti jako celku, tak jednotlivců) činit informovaná rozhodnutí pro sebe, pro své blízké i pro širší společnost, v níž žijeme a která tyto poznatky získané vědci využívá ke svému prospěchu.

Úspěch vědy – ať už jde o řešení největších výzev, jimž lidstvo čelí v 21. století, jako jsou pandemie, změna klimatu, vymýcení nemocí a chudoby, nebo o vytváření úžasných nových technologií, vysílání misí na Mars a vývoj umělé inteligence, či o prosté poznávání sebe sama a našeho místa ve vesmíru – závisí na otevřenosti a spolupráci mezi vědci a nevědci. Úspěchu lze dosáhnout pouze tehdy, pokud politici ustoupí ze současných příliš rozšířených postojů izolacionismu a nacionalismu. Covid-19 nerespektuje hranice států, kultur, ras ani náboženství. Každý z velkých problémů, kterým jako druh čelíme, lze překonat. Proto musí být i řešení těchto problémů (stejně jako samotný vědecký výzkum) kolektivním dílem, založeným na vzájemné spolupráci.

Téměř osm miliard obyvatel planety se mezitím musí den co den orientovat ve svém každodenním životě, rozhodovat se a jednat. Často se přitom potácejí v husté mlze matoucích a zavádějících informací. Jak se tedy na chvíli zastavit a podívat se na svět i na sebe objektivněji? Jak se můžeme v celé té složitosti vyznat a udělat něco lepšího pro sebe i pro druhé?

Složitost není nic nového. Zavádějící informace a zmatky nejsou nic nového. Obrovské mezery v našich znalostech nejsou nic nového. Svět, kterému čelíme, je sklíčující, matoucí, někdy dokonce zdrcující. Nic z toho by pro nás samozřejmě nemělo být novinkou. Ve skutečnosti je věda postavena právě na tomto předpokladu: lidé přišli s vědeckou metodou proto, aby se vypořádali s obtížemi při hledání smyslu v matoucím a složitém vesmíru. Každý z nás – vědec i nevědec – se v každodenním životě setkává se světem překypujícím informacemi, které nám neustále připomínají naši vlastní nevědomost. Co s tím můžeme dělat? A *proč* bychom s tím vlastně měli něco dělat?

V této knize jsem se pokusil sepsat stručného a univerzálního průvodce, jak myslet a žít trochu vědečtějším způsobem. Než se pustíte do čtení, položte si následující otázku: Zajímá mě svět takový, jaký skutečně je? Chci se rozhodovat na základě těchto poznatků? Chci zmírnit strach z neznámého a pociťovat při tom naději, potenciál, dokonce i nadšení? Pokud jste v pokušení na některou z otázek odpovědět „ano“, a to i v případě (nebo si troufám říci, že zejména v takovém případě), že ještě nevíte, jak se k podobným otázkám stavíte, pak pro vás tato kniha snad bude užitečná.

Jako praktický vědec si nečiním nárok na předávání nějaké hluboké moudrosti a rozhodně doufám, že v knize nenajdete sebemenší náznak nadřazenosti nebo povýšenosti. Mým cílem je pouze vysvětlit, jak může vědecké myšlení nabídnout určitou kontrolu nad složitými a protichůdnými informacemi, které na nás svět chrlí. Kniha neobsahuje lekce z morální filosofie ani seznam životních dovedností či terapeutických technik, které by vám pomohly cítit se šťastnější nebo mít život více pod kontrolou. To, co vám chci říci,

vychází z podstaty vědy a toho, jak se praktikuje. Vědecký přístup je vyzkoušený, osvědčený a lidstvo z něj během své staleté snahy porozumět světu už mělo prospěch. Na hlubší úrovni nám ale věda posloužila tak dobře především proto, že důvodem jejího zrodu bylo pomoci pochopit lidem, jako jste vy nebo já, složitost světa, nebo si uvědomit mezery v našich znalostech. Obecně nás věda vyzbrojila jistotou a lepším smyslem pro souvislosti, pokud se setkáme s něčím neznámým. Způsob, jakým vědci pracují, se osvědčil a lidstvu slouží už tak dlouho a úspěšně, že je podle mého názoru na místě se o tento druh myšlení se čtenáři podělit.

Než začnu vysvětlovat, proč bychom měli všichni myslet vědečtěji, musím říci něco o tom, jak vědci přemýšlejí. Vědci jsou, stejně jako všichni ostatní, součástí reálného světa. Existuje způsob myšlení, který je společný všem vědcům a jímž se může řídit každý, kdo se setká s něčím neznámým nebo se rozhoduje v každodenním životě. Tato kniha je o sdílení tohoto způsobu myšlení se všemi. Vždy tu byl pro všechny, ale zdá se, že kdesi v minulosti jsme na to zapomněli.

Navzdory tomu, co si mnozí lidé myslí, věda *není* pouhým souborem faktů o světě. Takovému souboru faktů se říká „poznání“. Věda je spíše způsob myšlení a chápání světa, který může *následně* vést k novým poznatkům. Existuje samozřejmě mnoho cest, jak získat další znalosti a porozumět jim, ať už prostřednictvím umění, poezie a literatury, náboženských textů, filosofických debat nebo obecných úvah a přemítání. Pokud se však chcete dozvědět, jak svět skutečně vypadá – což fyzikové, jako jsem já, někdy nazývají „pravou podstatou skutečnosti“ – má věda velkou výhodu, protože se opírá o „vědeckou metodu“.

Vědecká metoda

Hovoříme-li o „vědecké metodě“, vypadá to, že existuje jen jeden způsob, jak „dělat vědu“. To ale není pravda. Kosmologové vyvíjejí exotické teorie, které vysvětlují astronomická pozorování. Lékaři provádějí náhodné kontrolní studie, aby otestovali účinnost nového léku nebo vakcíny. Chemici míchají sloučeniny ve zkumavkách, aby zjistili, jak spolu reagují. Klimatologové vytvářejí sofistikované počítačové modely, které napodobují vzájemné vztahy mezi atmosférou, oceány, pevninou, biosférou a Sluncem, a sledují jejich chování. Einstein přišel mnoha hlubokými úvahami a řešením algebraických rovnic na to, že čas a prostor se mohou v gravitačním poli zakřivovat. Ačkoliv se tento výčet sotva dotkne povrchu problému, prolíná se jím jedno společné téma. Dalo by se říci, že všechny výše uvedené činnosti zahrnují zvědavost, jež se týká některé oblasti našeho světa: poznání povahy prostoru a času, hledání vlastností hmoty či fungování lidského těla. Spojuje je touha dozvědět se více a dosáhnout hlubšího pochopení.

Není to příliš povšechné? Například historici jsou jistě také zvědaví. I oni hledají důkazy, aby ověřili hypotézu nebo odhalili nějakou dosud neznámou skutečnost o minulosti. Proč si tedy někdo klade otázku, jestli historie patří mezi vědní obory? A co konspirační teoretik, který tvrdí, že Země je plochá? Není stejně zvědavý jako vědec, stejně dychtivý najít racionální důkazy, které by podpořily jeho tvrzení? Proč bychom tedy měli říkat, že se „nechová vědecky“? Odpověď je, že na rozdíl od vědců (samozřejmě včetně historiků) by zastánci konspiračních teorií o ploché Zemi nebyli ochotní svou teorii odmítnout, pokud by jim byly předloženy nezvratné