

Báječný život S. J. Goulda

Na jaře jsme si připomněli deset let od úmrtí paleontologa Stephena Jay Goulda, jedné z ikon vědy – a zejména popularizace vědy – 20. století. O velikánech často získáme nejlepší představu skrze jejich konkrétní počiny. Proto bych rád připomenul jedno z nejvýznamnějších popularizačních děl minulého století – knihu *Wonderful Life*, která se zabývá problematikou kambrijské exploze na příkladu lokality Burgess Shale ve Skalístých horách jihozápadní Kanady. Pozoruhodné, bohužel v tom negativním slova smyslu, je na tomto stěžejním díle moderní paleontologie – navíc se značnými přesahy do paleobiologie, evoluční biologie a historie vědy a ověčením nominací na Pulitzero-vu cenu a řadou dalších literárních cen – už to, že se nedočkal českého překladu. Nakladatel může omlouvat snad jen fakt, že kniha vyšla v roce 1989, kdy se většina potenciálních českých zájemců zabývala docela jinou revolucí než kambrijskou. Recenze knihy vyšla ve Vesmíru ještě v době předinternetové (Vesmír 70, 305, 1991/6), ale z paleontologického hlediska ji nedávno velmi pěkně připomněli R. Mikuláš a O. Fatka (viz Vesmír 88, 624, 2009/10). Je téměř zbytečné vyzdvihovat nesporné literární kvality knihy. Gould byl opravdu jedním z „básníků vědy“, dokázal podat čtivou formou i velmi složité problémy, jak to dokazuje i v pěti oddílech tohoto díla. Na počátku autor mírně nastíní svůj pohled, aby ho následně mohl přes popis lokality, osobnosti jejího objevitele¹ a hlavně historii výzkumu (revize názorů na Burgess Shale v šedesátých letech se v jeho podání čte jako výborná detektivka) nakonec rozvedl a zdůvodnil. Nikdy neklesá k dnes velmi častému bulvarizování vědeckých problémů pro širokou veřejnost, svého čtenáře nepodceňuje, ale ani ho přehnaně nezatěžuje nepotřebnou terminologií. Obrázky jsou četné a vždy výstižně ilustrují související myšlenku. Autor často využívá popkulturní odkazy a většinu problémů rozebírá i z historického hlediska – což je nesmírně plodný přístup, jdoucí ke kořenu. Často nezbyvá než se jen divit, kolik času musel strávit nad primárními historickými zdroji, korespondencí autorů a dalšími texty. Ze stejného důvodu občas zamrzí, že některé jeho historické exkurzy jsou trochu zjednodušené a nejdou až na dřeň. Většinu zainteresovaných osob autor dobře zná, což dokáže zužitkovat. Gould obecně nezastává žádné extrémní názory (se všemi klady i zá-

pory a na rozdíl od řady jeho vykladačů) a je až kupodivu, jaké jeho kniha vyvolala spory. To ale neznamená, že nemá své libůstky, zvláště v některých bizarních teoriích a leckdy podivných a dnes vesměs překonaných názorech na fylogenezi různých skupin organismů. Čtenář také čas od času může získat pocit, že je s ním – stejně jako při jiných výborných popularizacích vědy – mírně manipulováno.

Může se zdát zbytečně upozorňovat na – při dnešním tempu poznání – již spíše historické dílo. Klíč ale leží právě v této *historičnosti*, a to ne ve významu zastaralosti, ale především ve významu vlivu na pozdější myšlení. To se děje bohužel často ve zjednodušené až zparodované podobě a publikace je mnohokrát zmiňována v negativních konotacích. Neprávem.

V první řadě kniha ustálila některé termíny, které dnes vnímáme jako automatismy (např. diverzita pro počet různých druhů, disparita pro různost jejich tělních plánů a další). V rámci tehdy ještě pro české vědce dost separované západní biologie také vyvolala bouřlivou diskusi o povaze historického procesu (viz rámeček na následující straně).

Především ale publikace ukázala nový (Gould by v rámci svého mírného přehánění řekl revoluční) pohled na rozrůžňování života na Zemi. Až do 19. století převládal pohled na vzájemné vztahy organismů jako na žebřík (*Scala Naturae*) vedoucí od nejnižších („červi“, bezobratlí) až po nejvyšší (ptáci, savci – zejména šelmy a samozřejmě člověk). Takový pohled nenabourala ani Darwinova evoluční nauka. Co bylo nízké předtím, se jen posunulo do dolních pater evolučního stromu. Ze žebříku se stal jakýsi kornout rozrůžňujících se linií, a to nejen z hlediska kladogeneze (vzniku diverzity neboli zvyšování počtu druhů, kde by to bylo oprávněné), ale i z hlediska anageneze (vznik disparity, různých tělních plánů). Od jednoduchých a nízkých předků evoluce postupovala k zářným výšinám. Gould dobře zdůrazňuje tento polonevědomý předsudek v myšlení většiny vědců až hluboko do 20. století. Ostatně pro konkrétní příklady nemusíme chodit daleko – dodnes se na našich středních školách objevují takové „perly“, jako že členovci vznikli z kroužkovic. Musíme si uvědomit, že všechny současné skupiny organismů jsou stejně staré a stejně přizpůsobené svému prostředí. Mezi sebou sdílejí pouze společ-

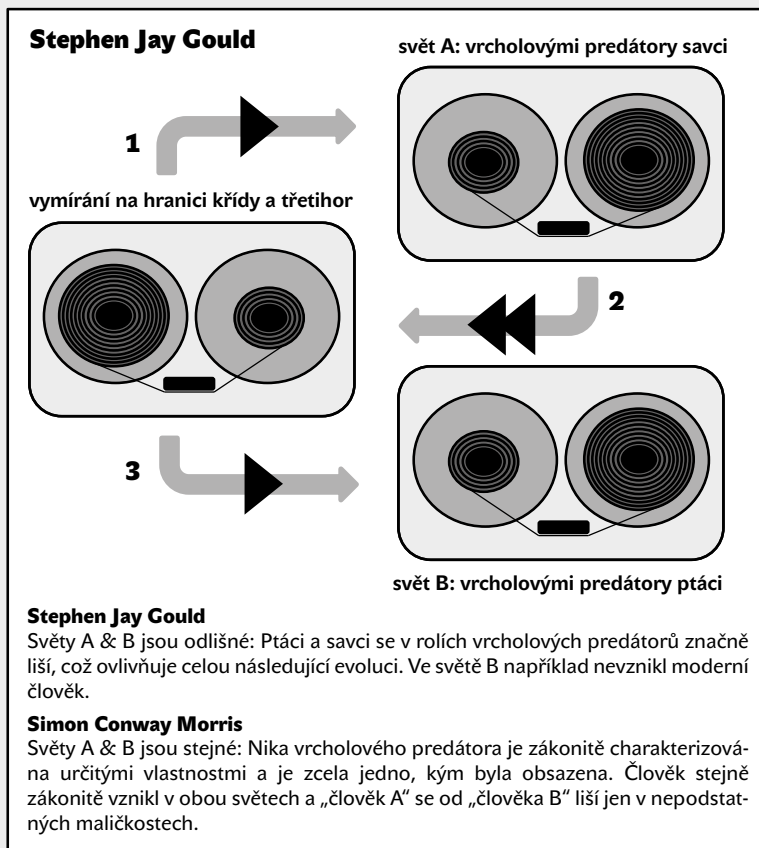
JAN TOMAN

Jan Toman (*1988) viz
Vesmír 91, 443, 2012/7.

1) Charles D. Walcott je nesmírně zajímavou postavou Belle Époque ve Spojených státech. Trochu připomíná některé osobnosti naší první republiky, jen s přídatkem nekonečné divočiny severoamerického kontinentu. Vážený vědec s obrovskou mocí – a to i politickou, organizačně výkonný, bezmezně oddaný služebníku státu, hluboce věřící křesťan, tradicionalista, zarytý konzervativce s nezlomným charakterem; ale také člověk zaslepený, neflexibilní, ostenatitavně protiněmecký, využívající moc k osobním účelům a umrtvující názorový pokrok. Je nepochybně – se všemi klady i zápory – jednou ze skal, na jejichž základech stojí dnešní Spojené státy. Zřídavý čtenář může ochutnat dobovou atmosféru například ve výborném sci-fi románu Darwinie od Roberta Ch. Wilsona (česky v nakladatelství Polaris, 2000).

S. J. Gould zastává názor, že evoluce (a potažmo každý historický proces) je dopředu nepředpověditelná. Ilustruje to svou slavnou metaforou o „magnetofonovém pásku života“. Pokud bychom evoluci, stejně jako pověstný pásek, vrátili do určitého bodu a spustili ji znovu, pravděpodobně by se ubírala zcela jinými cestami (2). Podobně, jako když na začátku třetihor na většině kontinentů obsadili niky vrcholových pre-

dátorů savci, zatímco v Jižní Americe si významné místo vybojovali obrovští nelétaví ptáci (např. *Diatryma*) (1, svět A). Pokud by tomu bylo naopak a africkými savanami se proháněli místo smeček šelem gigantičtí opeřenci, našim předkům by patrně vzpřímený postoj nepřinesl pražádnou výhodu a dnešní člověk by pravděpodobně nikdy nevznikl (3, svět B). Evoluce ale podle Goulda není bezbřehý chaos, má spíše charakter kontingence. Její dnešní stav závisí na všech krocích předchozích. Klíčová výhoda savců nad ptáky mohla spočívat například ve vysoce rozrůzněném chrupu. Těžko by však někdo mohl předem odhadnout, že jim právě tato vlastnost – selekovaná pod zcela jinými evolučními tlaky – někdy v budoucnu přinese klíčovou výhodu; že tímto jazýčkem na vahách nebude naopak výborný znak ptáků, jejich velký mozek nebo sofistikované peří pokrývající tělo. Náhoda přeje připraveným, jen se nikdy neví, na co připravený. Ex post můžeme vidět jisté trendy a dílčí zákonitosti, ale žádný předpověditelný pokrok. Alternativní názor (zastáváný například Simonem Conwayem Morrisem) říká, že nejrůznější fyzikální, chemická i biologická omezení živých organismů jsou tak restriktivní, že mantinely určující nejlepší cestu jsou velmi úzké a nejrůznější skupiny konvergují k velmi omezenému počtu řešení. Podobně jako když placentální savci na většině kontinentů a vačnatci v Austrálii dospěli k téměř stejným životním formám. Je prakticky jedno, kdo vymře a kdo přežije – biosféra bude vypadat stejně bez ohledu na to, jaké taxony se v ní vyskytují. Osvěžující je, že Gould (na rozdíl od Conwaye Morrisa) nezastává ostře vyhraněný názor, uznává i roli nejrůznějších omezení, jen nakonec připisuje větší úlohu kontingenci. Vznik života, buňky, tvarů vynucených poměrem povrchu a objemu či dvoustranné souměrnosti považuje v daných podmínkách za téměř zákonitý. Jako by v pozadí fungovaly neměnné zákony, zatímco v detailech pracovala kontingence. Těžko rozhodnout, zda je evoluce spíše náhodná, nebo řízená zákony. Rozhodně to ale bude někde mezi těmito dvěma polaritami, ne výhradně v jedné z nich.



né předky, scestný je názor, že jedna dnešní skupina pochází přímo z jiné dnešní skupiny. Stejně tomu bylo i v geologické minulosti. Jakési rozdělení živočichů (a organismů vůbec) na vyšší a nižší z hlediska nějakého „postupu evolucí“ je jen antropomorfní projekcí. Pokud se ale oprostíme od těchto představ o nižším a vyšším, evoluci lze pořád vidět jako zmíněný kornout – tak bychom ji *bez dalších předpokladů* zrekonstruovali v rámci striktního neodarwinismu (obr. 1A).

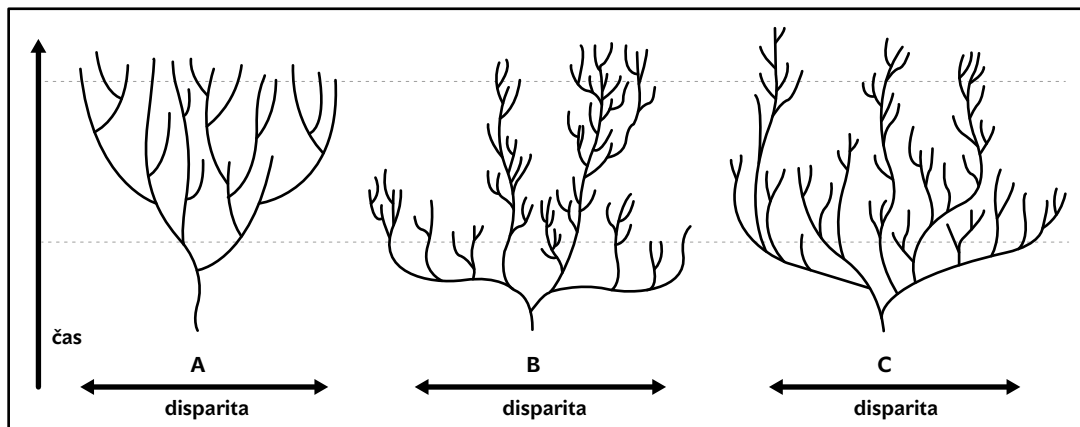
Nicméně jak ukázalo studium Burgess Shale, diverzita mnohobuněčných živočichů sice směřem k dnešku vzrostla, ale disparita se naopak snížila. Jako by nejrůznější tělní plány (základní způsoby organizace těla) vznikaly a měnily se jen v kambriu. S postupem času se ustálily a nové už nikdy nevznikly (až na pár diskutabilních výjimek – např. kořenohlavce či myxozoa – které ale autor neuvádí), naopak celá řada z nich vymizela. Morfologická proměnlivost jako by nadále fungovala už jen na nižších úrovních. Není to samozřejmě tak, že by se organismy již dále neměnily – evoluce se nezastavila –, jde spíše o to, jako by nadále nebyly schopny změnit své základní vlastnosti. Z toho důvodu došel autor k svému závěru o kambrijské explozi jako

o období, kdy ve velmi krátkém čase vzniklo obrovské množství velmi rozdílných linií živočichů, z nichž ale vlivem historické náhody (ve smyslu kontingence, viz box) jen několik málo přežilo do dalších období. Ty jsme ad hoc označili za dnešní „kmeny“. Gould se tak stal otcem moderní představy o kambrijské explozi a terčem kritiky mnoha biologů, zejména z tábora skalních neodarwinistů.

Gould si samozřejmě nemyslí, že by bohatství linií vzniklo přes noc; jím uvažovaný časový interval je zhruba dvacet milionů let. Autor také uvažuje jen organismy se třemi zárodečnými listy (přejdeme teď, zda jde o monofyletickou skupinu) – tedy nepopírá, že houbovci, žahavci, žebertatky a další bazální skupiny vznikli dříve. Bohužel ani jednu z těchto klíčových věcí autor dostatečně nezdurazňuje. K tomu všemu navíc uvádí v první kapitole velmi matoucí zjednodušený evoluční strom, kde jako by linie na úrovni „kmenů“ vznikly skutečně naráz (obr. 1B). Přitom daleko lepší představu o autorově názoru na charakter fylogeneze dává časově rozrůzněnější obrázek v třetí kapitole (obr. 1C).

Dnes se odborníci díky výsledkům molekulárních studií² i nálezům nových fosilii

2) Skvělou a uživatelsky přívětivou aplikaci zpřístupňující stávající výsledky datací fylogenetických událostí pomocí molekulárních hodin nalezne zájemce například na internetových stránkách www.timetree.org.



vesměs kloní k tomu, že interval kladogenetického štěpení zmíněných linií mnohobuněčných živočichů byl o něco delší (okolo sta milionů let). Na druhou stranu anagenese jejich příslušníků, tj. vývoj jejich morfologií do přibližně dnešní podoby, mohla být skutečně tak rychlá, jak odhadl Gould, a mohla zabrat dokonce jen část kambria. Stejně tak máme lepší představu o příbuzenských vztazích dnešních „kmenů“ a řadu kambrijských organismů dokážeme zařadit do jejich příbuzenstva. Celá představa explozivního vzniku mnoha linií se tak může zdát zbytečná, protože z kladogenetického hlediska se toho zas tak moc nestalo (na rozdíl od hlediska anagenetického, o tom ale až někdy příště). Nezapomínejme však, proč Gould celou koncepci vymyslel. Šlo mu především o vyvrácení myšlenky přímočarého pokroku nevyhnutelně směřujícího od skromných a jednoduchých začátků k pozdější komplexitě a různorodosti. Chtěl uká-

1. Tři schémata rozrůžňování mnohobuněčných organismů. Vertikální dimenze značí čas, horizontální disparitu. Větve odpovídají jednotlivým kladům. Gould nechápe kmen kladisticky jako klad určité (vysoké) úrovně, ale jako skupinu sdílející klíčovou evoluční novinku (synapomorfii). Obrázek A znázorňuje klasickou představu o rozrůžňování organismů. Obrázky B a C potom Gouldův názor odvozený z pozorování v Burgess Shale. Čárkovaná čára značí kambrijské období, tečkovaná čára dnešek. Všimněme si, že zjednodušený obrázek B jako by dával vznik mnoha kmenů do jednoho okamžiku. Zavdává tak oprávněně důvod ke kritice. Přitom Gouldovu textu daleko lépe odpovídá nezjednodušený obrázek C, kde rozrůžnění na úrovni „kmenů“ nastává sice v krátkém období, nikoli však okamžitě. Podle Gould: *Wonderful Life*, Norton, New York 1989.

zat, že základní tělní plány dnešních mnohobuněčných živočichů vznikly spolu s mnoha dalšími v kambriu a přeživší určila především historická náhoda. Kambrijské druhy nejsou jen nějakými primitivními předchůdci těch dnešních, ale velmi specializovanými plnohodnotnými organismy. Shrnutí slovy největšího českého paleontologa a evolučního biologa Járy da Címrmana: „Můžeme se o tom přít, můžeme s tím i nesouhlasit, ale to je tak všechno, co s tím můžeme dělat.“

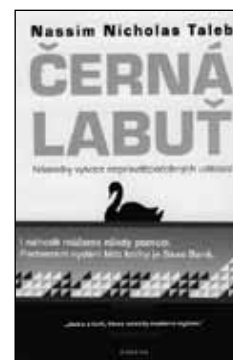
PETR VYSOKÝ

Krocan optimista

Kniha Nassima Nicholase Taleba *Černá labuť* je označována jako bestseller. Je překvapující, že bestsellerem se může stát publikace, která se v podstatě zabývá neurčitostí a v daném případě více méně neurčitostí jen pravděpodobnostního typu. „Černou labutí“ nazývá autor neočekávanou a nepředpokládanou událost, která se vyskytuje s velmi malou pravděpodobností, ale vyskytuje se. „Černými labutěmi“ nemusejí být jen katastrofy, mohou to být i příjemné věci – jako realizace projektu přinášející neočekávané zbohatnutí.

První problém, na který narazíme, je problém: Kam tu knihu zařadit? Je to kniha populární, či odborná – zabývá se ekonomikou, finančnictvím, statistikou, obecnou teorií sys-

témů, psychologii, nebo epistemologií? Každé z vyjmenovaných disciplín se text více či méně dotýká. Kniha se hodně zabývá tématy ekonomickými, protože autor, jak sám říká, se živil jako „trader“. Tedy obchodoval na dnes proklínaných a zatracovaných finančních trzích, kterým se připisuje většina současných problémů. Zřejmě byl v této oblasti úspěšný, nicméně o ekonomických teoriích nemá moc valné mínění a vůbec si neváží ekonomů ověřených Nobelovými cenami. Další důležitou kvalifikací autora je jeho původ. Autor pochází z Libanonu. Vyrůstal ve střetu kultury evropské a orientální, a to mu umožnilo vidět mnohá fakta z trochu jiné perspektivy. Zdá se, že toto setkávání kultur je velmi plodné pro nové myšlenky, zejména v oblasti neurčitosti



NICOLAS NAZIM TALEB: Černá labuť

Paseka, Praha 2011



POVOLENÍM EKONOM. NAPIŠTE TAM - PROROK VE SVĚ VLASTI.

Obě kresby
na této straně
© Vladimír Rencín.

(tvůrci fuzzy logiky M. Black a L. Zadeh pocházeli ze stejné oblasti).

Autora zajímají neočekávané jevy, které by se v našich převážně lineárních modelech okolního světa neměly vůbec vyskytovat. A ve statistických modelech by se měly vyskytovat se zanedbatelnou pravděpodobností. Autor hledá důvody: proč se vyskytují a jak se s jejich výskytem vyrovnat.

V první řadě se zabývá otázkou, jak je nebezpečné vytvářet popis světa na základě empirických faktů pomocí neúplné indukce. Nádherným příkladem neúplné indukce je „krocán“. Krocán žije na farmě. Každý den přijde farmář a nasype mu zrní. Tak to pokračuje tisíc dní. Na základě neúplné indukce krocán předpokládá, že v 1001. den opět farmář přijde a nasype mu zrní. Toho dne je ale Den díkuvzdání a farmář přijde – jenže místo zrní s nožem a pro krocana je tento den „černou labutí“. Tyto úvahy vedou samozřejmě k Popperovi, kterého autor velmi ctí a jehož přístupu věnuje patričné místo. Čtenáře přitom napadá (a autor se toho v závěru



TAK TO NA SVĚTĚ CHODÍ. TÝ TO VŠECHNO ODDŘEŠ, KARLE, A NOBELOVU CENU ZA EKONOMII DOSTANOU AMERICKÝ PROFESORŮ.

též dotýká), kam se ztratil Popperův přístup v současných klimatických sporech – kdy se o přijatelnosti teorie či modelu často hlasuje.

Autor ukazuje, že „černé labutě“ se mohou objevit jen ve světě nelineárním. Že svět, který nás obklopuje, se chová většinou nelineárně a naše lineární modely – které jsou relativně jednoduché a snadněji pochopitelné – jsou jen velmi hrubými aproximacemi. Provádí nás dále světem nelinearity od Henriho Poincarého až po fraktální geometrii Benoita Mandelbrota. Mandelbrotovi, fraktální geometrii a její užitečnosti pro objasnění výskytu „černých labutí“ je věnována značná část knihy.

Autor nemá rád normální rozdělení. Především proto, že odlehle hodnoty v normálním rozložení mají velmi malé pravděpodobnosti. Jenže tyto odlehle hodnoty jsou právě těmi „černými labutěmi“. Snáší argumenty proti normálnímu rozložení, opírá se o různé historky a v tomto nadšení se dopouští i chyb. Např. tvrdí, že jistý Poincarého kolega prohlásil: „Fyzikové si myslí, že to matematici dokázali – a matematici si myslí, že to fyzikové odpozorovali z přírody.“ Výrok ale patří Gabrielu Lippmannovi, tvůrci rtuťové kapkové elektrody – uvádí ho Harald Cramér ve své známé učebnici – a netýká se normálního rozložení, ale metody nejmenších čtverců. Je překvapující a je to škoda, že se autor omezuje jen na neurčitost pravděpodobnostní a odmítá dnes známé jiné typy neurčitosti, např. „fuzzy neurčitost“.

Značná část je věnována prognostice v ekonomii. Jak bylo již řečeno, Taleb nemá o ekonomice příliš valné mínění. Ukazuje, že v případě nestacionárních a silně nelineárních procesů, s kterými se v ekonomii setkáváme, je predikce do značné míry iluzorní. Ekonomové dokážou perfektně vysvětlit, proč vznikla minulá krize. O té současné mohou často říci jen: „Model byl správný a fungoval, ale nakonec se hrála jiná hra, než jsem očekával.“ K tomu se autor opět odvolává na Poppera a doporučuje klasickou *Bídu historicismu*.

V celé knize najdeme mnoho odvolávek na psychologické experimenty a pozorování, ale také na poznatky z neurologie a obecné biologie. Kniha je psána jako vyprávění, jako příběh – mnohé komplikované teorie se stávají velmi názornými, je-li jejich vznik vyprávěn jako poutavý příběh doplněný historkami o peripetích, s nimiž se setkávali jejich tvůrci. Taleb odvážně napadá mnohá tvrzení, zejména tvrzení koryfejí ekonomických disciplín. Kniha je protkána velkým množstvím autorových rad – radí čtenáři, neobává se radit ani vládám, Mezinárodnímu měnovému fondu apod. V knize se setkáváme s velkým množstvím aforismů a mnohé čistě odborné věci jsou doplněny vtipnými komentáři. Vzhledem k širokému záběru v ní každý nalezne něco nového, o čem neví a co ho překvapí, zejména zajímavé souvislosti. *Černá labuť* se velmi dobře čte a občas má čtenář pocit – alespoň recenzent ho měl – že je škoda, že se blíží ke konci.