

KAPITOLA 2

MÍSTO PLUTA VE SLUNEČNÍ SOUSTAVĚ

Neil deGrasse Tyson

V Roseově centru Amerického přírodovědného muzea v New Yorku, kde působím jako ředitel, se nachází koule o průměru 26 metrů uzavřená do skleněné krychle. V horní polovině koule se nachází kopule Haydenova planetária a v její spodní části divadlo Velký třesk. Toto rozvržení zdůrazňuje, že vesmír miluje koule, a uznává, že fyzikální zákony se spikly, aby věci byly kulaté – od hvězd přes planety až po atomy. Počínaje architektonickou strukturou, která je kulatá, využíváme sféru jako součást exhibice, která nám umožňuje porovnávat velikosti věcí ve vesmíru. Tuto kouli o průměru 26 metrů lemuje lávka, na níž vás vyzýváme, abyste si představili „měřítko vesmíru“. Na začátku si představte, že koule planetária je celý pozorovatelný vesmír. Na zábradlí je umístěn model velikosti vaší pěsti, který ukazuje rozsah naší místní galaktické nadkupy obsahující tisíce galaxií včetně Mléčné dráhy.

Na další zastávce v polovině naší lávky je velká koule představující Slunce a vedle ní jsou umístěny modely planet, které jsou ve správné velikosti vzhledem ke Slunci coby oné velké kouli. Toto cvičení pokračuje srovnáváním stále menších měřítek. Když je potom pro nás koule

planetária atomem vodíku, vystavujeme zde tečku o velikosti jeho jádra – má průměr 2/10 milimetru, čímž odhalíme a potvrdíme, že většinu objemu atomu tvoří prázdný prostor.

Na tom místě lávky, kde stojíte, když porovnáváte velikou kouli představující Slunce s velikostí planet, jsme vynechali Pluto. Může se to zdát nezdvořilé, ale měli jsme k tomu dobré důvody. Právě tam začaly všechny problémy s Plutem.

Rok po otevření výstavy si jeden z novinářů všiml, že v expozici relativních velikostí planet chybí Pluto, a rozhodl se to pořádně nafouknout. Napsal o tom článek na titulní stranu *New York Times* a právě tehdy vypukla strašná mela. Zde je zkrácená verze toho, co jsme udělali a proč jsme to udělali.

Na počátku dvacátého století bylo známo osm planet: Merkur, Venuše, Země, Mars, Jupiter, Saturn, Uran a Neptun. Roku 1930 objevil Clyde Tombaugh Pluto. Ještě roku 1962 uváděla Allenova kniha *Astrophysical Quantities* hmotnost Pluta jako 80 % hmotnosti Země – s otazníkem, který naznačuje, že se jedná o nejlepší možný odhad. To vypadá na planetu.

Roku 1978 byl objeven Charon – měsíc Pluta. Charon a Pluto obíhají kolem společného těžiště, jak by měly; na základě pozorování jejich dráhy a s využitím *Newtonova gravitačního zákona* jsme dokázali změřit hmotnost Pluta. Výsledek? Hmotnost Pluta je pouhá 1/500 hmotnosti Země, což je v porovnání s ostatními planetami nepatrné.

Mimořádně, Newton byl drsňák. Podle jeho gravitačního zákona se dvě tělesa vzájemně přitahují silou, která je úměrná součinu jejich hmotností vydělenému čtvercem vzdálenosti mezi nimi. To vysvětlovalo pozorované

eliptické dráhy planet. Newton tento vzorec odvodil před dovršením 26 let. Úžasné bylo, když zjistil, že barvy duhy dávají dohromady bílé světlo. Vynalezl infinitezimální počet a zrcadlový dalekohled. To všechno dokázal.

Co tedy uděláme s Plutem? Pluto je zdaleka nejmenší planetou. Ve sluneční soustavě je sedm *měsíců* větších než Pluto, včetně měsíce Země. Dráha Pluta je tak eliptická, že je to jediná planeta, jejíž dráha protíná dráhu jiné planety. Pluto je tvořeno převážně ledem – jde o 55 % jeho objemu. Pro ledové útvary ve sluneční soustavě máme slovo – komety. Pluto má s kometami mnoho společných rysů. Nepřibližovalo se však ke Slunci a pak se nevracelo zpět, jak to dělá většina komet. Když se ledová kometa přiblíží ke Slunci, vypouští páry a prach, a tak vytváří dlouhý ohon. Komety jsou malé (například Halleyova kometa má průměr 7 kilometrů), ale mohou mít ohony dlouhé miliony kilometrů. Pluto se nikdy nedostane tak blízko ke Slunci, takže to nedělá. Navzdory jeho netypickým vlastnostem jej lidé rádi i nadále vnímali v rámci naší definice planety.

V Roseově centru jsme však chtěli mít co největší jistotu, že naše exponáty obstojí vůči možným budoucím objevům. Velmi nám záleželo na trendech ve výzkumu planet. Pluto se od Merkuru, Venuše, Země a Marsu liší více než kterékoli z nich navzájem. Merkur, Venuše, Země a Mars jsou malé a kamenité. To je jedna rodina.

Merkur, planeta nejbližší Slunci, má velké železné jádro, pouhý náznak atmosféry a krátery posetý povrch. Venuše je pokryta mraky. Pod oblačností má dramatická pohoří a několik kráterů. Venuše, která je pouze o málo menší než Země, má hustou atmosféru z oxidu uhličitého (CO₂) se všespalujícím skleníkovým efektem, který způsobuje nesnesitelně vysokou teplotu na povrchu. Mars je menší než Země i Venuše, ale větší než Merkur. Udržuje

si řídkou atmosféru z CO_2 , která vyvolává jen nepatrný skleníkový efekt. To spolu s jeho větší vzdáleností od Slunce způsobuje, že Mars je mnohem chladnější než Země. Atmosférický tlak na povrchu Marsu je přibližně 1/100 tlaku na Zemi. Na jeho povrchu se nacházejí tmavé oblasti tvořené čedičovou horninou, kde kdysi tekla láva a které nejsou pokryty pískem a prachem. Červené oblasti, kvůli nimž se Marsu říká „rudá planeta“, jsou pouště, které svou barvu získaly díky všudypřítomnému rezavému prachu a písku s příměsí železa. Na Marsu se nachází riftové údolí, které by území Spojených států pokrylo od pobřeží k pobřeží. Na Marsu je vyhaslá sopka Olympus Mons, která je vysoká skoro 22 kilometrů – jde o největší horu ve sluneční soustavě. Mars má dvě polární čepičky složené převážně z vodního ledu a pocukrované suchým ledem (zmrzlým CO_2) – v zimě na severní polární čepičce, ale celoročně na jižní polární čepičce. Mars je kromě Země nejobyvatelnější ze všech planet.

Co tam ještě je? Máme tu Jupiter, Saturn, Uran a Neptun. Všechny jsou velké a plynné. To je další rodina. Opět mají mezi sebou více společného než kterýkoli z nich s Plutem.

Jupiter obíhá za Marsem. Je to největší planeta, jejíž průměr je jedenáctkrát větší než průměr Země. V porovnání se Sluncem, které má stodevětkrát větší průměr než Země, je však Jupiter nepatrný. Skládá se převážně z vodíku a helia, docela podobně jako Slunce. Později uvidíme, že právě tyto prvky jsou dvě základní ingredience, které se zrodily spolu s celým vesmírem.

Vnější atmosféra Jupiteru obsahuje oblaka metanu a čpavku. Jupiter má oblačné pásy a jeho Velká rudá skvrna je bouře, která zuří již více než 300 let. Saturn je podobný Jupiteru, ale je obklopen velkolepým souborem prstenců složených z ledových částic, které kolem této

planety obíhají. Uran a Neptun se podobají Jupiteru se Saturnem, jde ale o jejich menší verze. Na Neptunu vane vítr dosahující rychlosti až 2 400 kilometrů za hodinu.

Skalnaté terestrické planety vznikají ve vnitřní sluneční soustavě, kde jsou lehké prvky, jako je vodík a helium, zahřívány Sluncem na dostatečně vysokou teplotu, aby mohly uniknout gravitaci planety. Plynné obří planety, které vznikají ve vnější sluneční soustavě, jsou chladnější, udrží si veškerý vodík a helium, a proto jsou velmi hmotné.

Pluto se na žádné z těchto rodinných fotografií zkrátka nehodí. V průběhu desetiletí jsme k Plutu byli prostě laskaví a nechávali ho v rodině planet, i když jsme v hloubi duše věděli, že tam nepatří. Pohled do učebnic z konce 70. let (kdy jsme se konečně shodli na velikosti a hmotnosti Pluta) a z 80. let ukazuje, že Pluto začalo být házeno do jednoho pytle s kometami, planetkami a dalším „smetím“ ve sluneční soustavě. To byly prvopočátky rozpadu statusu Pluta coby plnokrevné planety.

Roku 1992 jsme pak objevili další objekt ve vnější sluneční soustavě – další ledové těleso za Neptunem. Od té doby jsme objevili více než dva tisíce těchto objektů. Jaké jsou jejich dráhy? Všechny se nacházejí za Neptunem a mnohé z nich mají sklon dráhy a eliptický tvar, které připomínají dráhu Pluta. Ve skutečnosti tato nově objevená ledová tělesa představují zcela nové území v naší sluneční soustavě. Možnou existenci takovýchto malých ledových těles jako první popsal astrofyzik Gerard Kuiper, a tak oblast, v níž obíhají, označujeme jako *Kuiperův pás*. Pluto občas navštěvuje vnitřní okraj Kuiperova pásu stejně jako většina ostatních ledových těles. Existence Pluta nyní dává smysl. Má své bratry. Má svůj domov. Pluto je objekt z Kuiperova pásu.