

Zeus a horcí jupiteři

Zeus and Hot Jupiters

Josef Petrželka – Irena Radová

Prvními objevenými exoplanetami byli horcí jupiteři. Kepler ale ukázal, že se jednalo jen o observační zkresení a minimálně ve vnitřních částech planetárních systémů dominují mini-neptuni.¹

„Horcí jupiteři“? „Mini-neptuni“? U Dia, co to má být? Inu, jedná se o terminologii používanou pro typologizaci a klasifikaci nově objevovaných exoplanet, tj. těles, jež jsou protějškem našich starých známých planet (Venuše, Jupitera atd.), ale nacházejí se u jiných hvězd naší Galaxie.

Ano, lidstvo už sestrojilo tak výkonné dalekohledy, že velmi sofistikovanými a pečlivými postupy dokáže odhalit maličké planety u vzdálených hvězd. Počty potvrzených exoplanet neustále narůstají a narůstat budou² a astronomy (a zvláště nově se profilující astrobiologové) nyní velmi vzrušuje otázka, zda s pomocí příští generace dalekohledů, ještě o něco výkonnějších, nedokáží náhodou zjistit, že na některé z těch tisíců objevených (a miliard předpokládaných) planet tam předaleko v Galaxii existuje také život...

My se však nyní zamyslíme nad něčím jiným – totiž nad samotnou klasifikační terminologií exoplanet. Kde se tedy vzaly ty „horké jupitery“

1 KUBALA, Petr. Mini-neptuni: odkud se berou nejběžnější exoplanety, které u nás nemáme? (7. ledna 2018.) [On-line, cit. 27. 9. 2020.] Dostupné z <<https://www.exoplanety.cz/2018/01/07/mini-neptuni-odkud-se-berou-nejbeznejsi-exoplanety-ktere-u-nas-nemame/>>. „Keplerem“ je míněn nikoli proslulý astronom z přelomu 16. a 17. století, nýbrž po tomto astronomovi pojmenovaný a dnes už neméně slavný vesmírný dalekohled, na základě jehož pozorování byla objevena většina nyní (tj. září r. 2020) známých exoplanet (viz https://www.nasa.gov/mission_pages/kepler/overview/index.html).

2 Aktuální stav viz např. <http://exoplanet.eu/catalog/>.

a „mini-neptuny“?³ Tato otázka si vyžaduje dvojí odpověď – jednak historicko-filologickou, jednak astronomickou. První odpověď ozřejmí počátek „jupiterů“ a „neptunů“.

Pokud chceme pátrat po původu nejrůznějších moderních termínů v jakýchkoliv přírodních vědách, jeví se jako nejsnadnější cesta otevřít řecký či latinský slovník a v drtivé většině případů budeme na správné adrese. Vystačíme si však s takovýmto jednoduchým návodem i u planet? Co nám v tomto ohledu prozradí třeba Arátos ze Sol, autor nejstarší dochované antické učebnice astronomie zvané *Fainomena*, jež se svými 1154 verši opanovala výuku hvězdného nebe ve starověku a jejíž vliv sahal i hluboko do středověku?

... pět jiných hvězd, jež nikdy jim podobny nejsou,
různě se odevšad noří v těch dvanáct znamení nebe.⁴
Byl bys i podle jiných hvězd měřil, tu nemůžeš určit,
na kterém místě jsou právě; vždyť *všechny tuláci jsou to*.
Roky dlouhé jsou v nich, v nichž konají oběhy svoje,
daleko vzdálená souhvězdí jsou, v nichž znovu se sejdou.
Avšak líčit je odvahu nemám; kéž opěvat stačím
oběhy nebludných hvězd a znamení na nebi jsoucí!⁵

Arátos se tedy ve svých verších sice zřekl výkladu o planetách – na jejich líčení prý nemá odvahu (ba neodvážil se je ani pojmenovat!) –, alespoň zde však pregnantně vyjádřil, odkud se vzalo právě označení „planeta“: *vždyť všechny tuláci jsou to*. „Tulák“ či „bludička“ se v klasické řečtině vyjádří slovem *πλανήτης* (*planētés*) a je nasnadě, že odsud je již jen krůček k anglickému *planet*, německému *der Planet*, francouzskému *la planète*, českému *planeta*...

Obecné jméno „planeta“ tedy pochází z řečtiny, jednotlivá jména konkrétních planet v moderních jazycích jsou však až na jedinou výjimku (Uran) latinského původu. Třebáže tedy Římané studovali hvězdnou oblohu přede-

3 Přestože v astronomických textech se běžně užívají životné tvary názvů jednotlivých typů exoplanet (viz úvodní citát), z věcného hlediska je adekvátnější používat tvary neživotné. A vzhledem k tomu, že se nejedná o jméno konkrétního tělesa, nýbrž o typ či „druh“ planet, je na místě malé písmeno ve slově „jupitery“, i když zřejmě pod vlivem angličtiny se např. na *Wikipedii* užívá velké písmeno (viz https://cs.wikipedia.org/wiki/Hork%C3%A9_Jupitery).

4 Zde má básník na mysli pět tehdy známých planet: Merkur, Venuši, Mars, Jupiter a Saturn, i když on je určitě znal pod řeckými jmény.

5 ARÁTOS ze Solů. *Jevy na nebi*. 454–461 (kurzíva I. R.). Přel. Radislav HOŠEK. In HADRAVOVÁ, Alena. *Sphaera octava. Mýty a věda o hvězdách. II*. Praha: Artefactum/Academia 2013.

vším za pomoci citovaného Řeka Aráta, svým vlivem dokázali původní helénskou stopu v moderním názvosloví překrýt tou svou. I pod ní však zůstal skryt řecký (a pod ním i babylónský) vliv.

Staří Řekové každou z pěti známých planet nazývali jmény vyjadřujícími jasnost těchto těles: tak na nebi nacházeli „tuláky“ honosící se přídomy „Zářící“ – Φαίων (*Fainón*), Φαέθων (*Faethón*), Στίλβων (*Stilbón*), „Ohnivý“ – Πυρόεις (*Pyroeis*) – a „Světloňoš“ – Φωσφόρος (*Fósforos*). Pro následující nomenklaturu ale bylo důležitější, že už předtím měla každá řecká „bludička“ svého boha, jemuž byla zasvěcena. (Mimochodem, v tom Řekové zdaleka nebyli první nebo originální, nýbrž zásadním způsobem se inspirovali právě v babylónských pojmenováních planet, a to ještě zřejmě zprostředkovaně přes Egyptany.⁶) Jak tomu velmi často bývá, první je i zde Platón⁷ – nejstarší nepochybný doklad o pojmenování nějaké planety podle boha totiž nacházíme v jeho *Timaiovi* (38d; a dále pak v *Zákonech* a v pseudo-platónské *Epinomidě*):

... slunce, hvězda Hermova (ὁ τοῦ Ἑρμοῦ [tj. ἀστήρ] – *ho tú Hermú astér*) i Jitřenka (Ἑωσφόρος – *Heósforos*)⁸ pravidelně se navzájem dostihují i jsou dostihovány.

Jak vidno, v tomto úryvku se mísí oba typy názvů – Venuše je pojmenována podle určité své vlastnosti, Merkur jako hvězda řeckého protějšku tohoto římského boha. Dodejme, že trvalo několik staletí, než se definitivně prosadila pojmenování podle bohů, a to už ve zkrácené formě Hermés, Zeus atd. Jméno boha se tedy přeneslo přímo na dané kosmické těleso.

A právě tito řečtí bohové, nebo lépe řečeno jejich římské protějšky, se stali těmi, s nimiž se setkáváme na obloze dnes. *Fainóna* známe díky jeho patronu Kronovi, který byl v Římě ztotožněn s jedním z nejstarších italských božstev – se Saturnem. Jeho syn, řecký Zeus, jemuž byla zasvěcena planeta

6 Viz GUNDEL, W. – GUNDEL, H. Planeten bei Griechen und Römern. In WISSOWA, G. – KROLL, W. *Paulys Real-Encyclopädie der classischen Altertumswissenschaft. Zwanzigster Band, Vierzigster Halbband. Pigranes bis Plautinus*. Stuttgart: Alfred Druckenmüller Verlag 1950, 2017–2185 (pojmenování planet se věnuje pasáž 2025–2033).

7 O prvenství by jej mohl připravit Démokritos, který se už podle dochovaných názvů některých nedochovaných spisů planetami zabýval, ovšem pojmenování planet v jeho podání se dochovalo pouze v nepřímých zlomcích od mnohem pozdějších autorů (viz např. *DK 68 A92* u Alexandra z Afrodisiády). Nevíme tedy s jistotou, zda už Démokritos označoval planety jmény bohů. Zato jistě víme, že vzápětí po Platónovi tyto názvy užívá i Aristotelés.

8 Venuše – snad jakožto nejjasnější, a proto i nejdříve určená „bludička“ – si vysloužila více názvů, vedle Světloňoše i toto Platónovo označení „Ranní hvězda“ či doslova „Přinašeč rána“ a také ἑσπερος (*hesperos*) – „večerní hvězda“, tedy vlastně naše Večernice.

Faethón, musel v pojmenování nebeského tělesa ustoupit římskému Iovovi (v astronomickém názvosloví bychom měli sice použít správně tvar Iuppiterovi, ale jelikož se v této části úvahy aspekt mytologický snoubí s astronomickým, dovolíme si tuto drobnou lingvistickou anomálii – zato zcela v souladu s filologickou korektností). *Stilbóna* pak pro nás označil hbitý bůh obchodu Mercurius, římský protějšek jeho původního patrona Herma. *Pyroeis* je zase dnes znám pod jménem římského boha války Marta (řecký kolega se jmenoval Arés) a *Fósforos* pak díky bohyni lásky Venuši, jež v Římě zastávala podobnou funkci jako v Řecku Afrodíté. Ne všechna původní řecká označení planet však propadla dnes zapomnění. Poslední z řeckých jmen zůstalo uchováno alespoň v označení chemického prvku (fosfor) a ve své latinské podobě (Lucifer) děsí dodnes o Mikuláši nezbedné školáčky.

Jak pak byly – mnohem později, až s pomocí dalekohledů – objevovány další planety, pomohli si astronomové při jejich označení nakonec⁹ opět antickou mytologií: v případě Urana (objeven r. 1781) řeckou (Úranos byl jedním z prvotních řeckých božstev a zahrnoval Nebe klenoucí se nad Zemí) a u Neptuna (1846) římskou (Neptun byl protějškem řeckého boha vod Poseidóna).

Odkud se však původně vzala jména Jupiter a Neptun, která dodnes plodně rozmnožují astronomickou nomenklaturu, a jak je vnímali sami Římané? Moderní etymologické slovníky se shodují na tom, že Iuppiter je odvozen od spojení **Dieu-pater* a že tak v sobě nese indoevropský základ **dieu-/diu-*, který sdílí i s řeckým *Diem* a prastarým indoevropským božstvem zvaným *Dyaus Pitř*. Všichni tři reprezentovali jasné nebe za bílého dne a druhá část jejich jména (*pater/pitř*; u řeckého *Dia* se objevuje ve spojení *Zeús páter / Dzeus pater/*) vyjadřovala ctihodnost a závažnost jejich osoby, neboť oni byli „otci“. Sami Římané však jméno svého boha chápali většinou jako „pomáhajícího otce“ (*iuvans pater*).¹⁰

Neptuna pak moderní etymologové spatřují opět jako potomka indoevropských kořenů, přičemž se domnívají, že **neb^h-tu-* mohlo znamenat „vlhkost“; je tu ovšem také možnost odvození ze sanskrtského *apām nápāt*, („pomezí vod“). Staří Římané se po indoevropských základech neohlíželi. Jim

9 Ovšem až po několika desítkách let emotivních národnostních a politických sporů – viz CASE, Stephen. Naming the Universe. (18. února 2020.) [On-line, cit. 10. 10. 2020.] Dostupné z <<https://aeon.co/essays/how-gods-beat-astronomers-in-the-solar-system-name-game>>.

10 CICERO. *O přirozenosti bohů* 2, 64. Přel. Antonín KOLÁŘ. Praha: Jan Laichter 1948.

bylo jasné, že Neptun získal své jméno, protože „moře skrývá (*obnubit*) zemi jako mraky (*nubes*) nebe.“¹¹ Ono „skrývání/zahalování“ bylo tedy pro Římany příčinou stávajícího znění Neptunova jména.

Tyto zkušenostní významy tak byly personifikovány a jaksi přeneseny na božské bytosti samotné a jakoby skryty v jejich jménech.

Nyní podáme druhou odpověď, která vysvětlí *horké* jupitery a *mini*-neptuny. V těch stávajících výkonných dalekohledech se po aplikaci sofistikovaných postupů (a ještě po provedení neméně sofistikovaných výpočtů) ukazuje, že planety v celé Galaxii více méně spadají do několika tříd či druhů na základě hmotnosti a velikosti (případně i složení).¹² Za vzorového reprezentanta jednoho druhu můžeme považovat našeho Jupitera – jedná se o typ obří planety, jež je tvořena především plyny ve vesmíru nejběžnějšími, tedy vodíkem a héliem; takovým planetám se říká plynní obři. Dalším typem jsou planety podobné našemu Neptunu – jsou menší než Jupiter a v jejich složení už převažují těžší prvky. Stále ovšem mají velmi výraznou plynnou obálku, tedy atmosféru. A jako třetí typ, podstatně odlišný od obou předchozích, se jeví podstatně menší planety, tvořené pevnými materiály (případná atmosféra tvoří jen zlomek procenta jejich hmoty) – tzv. kamenné planety. Vzorem či příkladem těchto planet můžeme být my sami, totiž naše Země. Pro názornost a jednoduchost nazývají astronomové planety toho prvního druhu prostě „jupitery“, planety druhého typu „neptuny“ a ty poslední prostě „planety pozemského typu“ (terrestrial planets) či „podobné Zemi“ (Earth-like) nebo ještě prostěji „kamenné planety“ (rocky planets). Ty „jupitery“ a „neptuny“ vlastně představují další přenesení významu slova – tentokrát z individuálního jména konkrétního tělesa v naší planetární soustavě na typ takových těles v celé Galaxii. (Možná v celém vesmíru, ovšem zatím astronomové nedokážou spolehlivě identifikovat planety v jiných galaxiích.)

Teprve teď to však začne být zajímavé. V těch dalekohledech a po užití všech těch sofistikovaných metod se totiž ukazuje, že tam v Galaxii jsou

11 VARRO. *De lingua latina* V-VII 5, 72. Přel. Lucie PULTROVÁ. Praha: Filozofická fakulta Univerzity Karlovy 2015.

12 Bližší astronomické určení – včetně kvantitativních údajů – podává např. výše zmíněný článek P. Kubaly (viz pozn. 1) nebo text HINKEL, Natalie. Even planets have their (size) limits. In *The Conversation*. (21. ledna 2020, aktualizováno 22. ledna 2020.) [On-line, cit. 29. 9. 2020.] Dostupné z <<https://theconversation.com/even-planets-have-their-size-limits-121075>>. (Oba články také naznačují možná vysvětlení skutečnosti, proč existují právě tyto typy planet. Ale to pro náš text není tak důležité, protože nám jde jen o jejich názvosloví.)

planety, které se od těch našich (budeme-li takto důvěrně hovořit o planetách kolem „našeho“ Slunce) v některých ohledech liší. První odlišnost: Náš Jupiter obíhá kolem Slunce podstatně dále než my (Země), proto je jasné, že bude podstatně chladnější než Země, bude pro nás „studený“. Ale astronomové objevili mnoho planet co do velikosti (a pravděpodobně i složení) srovnatelných s Jupiterem, jež však jsou od svých hvězd vzdáleny podstatně méně než náš Merkur. V takové blízkosti hvězdy už bývá většinou pořádně horko. A právě to je důvodem, že astronomové začali tyto planety označovat jako „horké jupitery“. To ještě pravda není žádná velká zajímavost, prostě se k typu doplní určitá upřesňující charakteristika (horký/studený).

Ale pak astronomové narazí na planety, které se od těch našich liší i co do hlavního kritéria – hmotnosti a velikosti. Z hlediska těchto veličin je totiž mezi našimi planetami pozoruhodná mezera. Největší z kamenných planet je naše Země, ale nejmenší z planet, jejichž podstatnou částí je plynná složka, Neptun, má asi čtyřnásobný průměr než Země a je asi sedmáctkrát hmotnější!

Co si s takovými divnými planetami počít, jak je označit, když pro ně u nás nemáme žádného vzorového reprezentanta?¹³ Hmm, když jsou o něco větší než Země (a – nakolik to lze určit – jsou spíše kamenné), tak to budou prostě „super-země“ (super-Earth¹⁴), a pokud budou ještě větší, a hlavně pokud budou mít větší podíl plynné složky, tak jim budeme říkat „mini-neptuny“ (mini-Neptunes)! Zdá se, že v těchto případech se už jedná o nové typy (nebo aspoň subtypy) planet. Ale jejich typový název se odvozuje pomocí kvantitativně míněné předpony přidané k našim starým známým typům. O čem to svědčí?

O přirozené charakteristice lidského poznávání, že totiž nutně postupuje od poznaného k neznámému a že to neznámé vždy ohmatává a poměřuje tím známým, čímž zároveň do toho nového a neznámého přenáší určitou část toho známého.

V případě typologie planet se to děje několikerým přenesením významu či slova: Původní běžná zkušenost jasného (otcovského) nebe a nebe zahaleného mraky či vlhkostí byla nejprve v rovině etymologie přenesena do jmen bohů Dia/Iova (Iuppitera) a Neptuna, tato jména bohů byla dále přenesena na konkrétní nebeská tělesa (planety Jupiter a Neptun), z nich a z jejich jmen

13 Viz vyjádření P. Kubaly v uvedeném článku: „Větší planety už jsou mini-neptuni. Podobnou planetu je těžké si představit, protože ji ve Sluneční soustavě nemáme.“

14 Ve smyslu „nad-země“, a to zase ve smyslu velikosti. Nemyslí se tedy, že to jsou nějaké lepší, skvělé, zkratka super planety!

se posléze staly typy takových těles. A tam, kde nám naše domácí typy nestačí, si pomáháme vytvářením jakýchsi mezitypů, jako jsou „horké jupitery“ či „super-země“ a „mini-neptuny“.

V jistém smyslu tedy i velmi mladá disciplína – exoplanetologie¹⁵ – stojí na ramenou Řeků a Římanů, či aspoň staví na terminologických základech položených antickou kulturou.¹⁶

doc. Mgr. Irena Radová, Ph.D.

Ústav klasických studií, Filozofická fakulta, Masarykova univerzita
Arna Nováka 1, 602 00 Brno, Česká republika
radova@phil.muni.cz

PhDr. Josef Petrželka, Ph.D.

Katedra filozofie, Filozofická fakulta, Masarykova univerzita
Arna Nováka 1, 602 00 Brno, Česká republika
josef@phil.muni.cz

15 Viz Exoplanetology. (Edited on 11 August 2020). [On-line, cit. 10. 10. 2020.] Dostupné z <<https://en.wikipedia.org/wiki/Exoplanetology>>.

16 Pro úplnost a přesnost je však třeba dodat, že podle stávajících detailních pravidel pojmenování astronomických objektů, vypracovaných Mezinárodní astronomickou unií, je možné a žádoucí využívat také jména bytostí z mytologií jiných národů a kultur. (Viz Naming of Astronomical Objects. [On-line, cit. 10. 10. 2020.] Dostupné z <https://www.iau.org/public/themes/naming/>.)



Toto dílo lze užít v souladu s licenčními podmínkami Creative Commons BY-NC-ND 4.0 International (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode>). Uvedené se nevztahuje na díla či prvky (např. obrazovou či fotografickou dokumentaci), které jsou v díle užity na základě smluvní licence nebo výjimky či omezení příslušných práv.

