



# GLIESE

Časopis o exoplanetách a astrobiologii

3/2009

Ročník 2.



**Časopis Gliese** přináší 4x ročně ucelené informace z oblasti výzkumu exoplanet, protoplanetárních disků, hnědých trpaslíků a astrobiologie.

Gliese si můžete stáhnout ze stránek časopisu, nebo si ho nechat zasílat emailem (více na [www.exoplanety.cz/gliese/zasilani](http://www.exoplanety.cz/gliese/zasilani)).

## Časopis Gliese 3/2009

**Vydává:** Valašská astronomická společnost (<http://vas.astrovm.cz>)

**Web:** [www.exoplanety.cz/gliese](http://www.exoplanety.cz/gliese)

**E-mail:** [gliese@exoplanety.cz](mailto:gliese@exoplanety.cz)

**Šéfredaktor:** Petr Kubala

**Jazyková korektura:** Květoslav Beran

**Logo:** Petr Valach

**Uzávěrka:** 30. června 2009

**Vyšlo:** 6. července 2009

**ISSN 1803-151X**

# Obsah

## Články

Gliese v tištěné podobě?	4
Objev první exoplanety astrometrickou metodou?	4
Objev nejméně hmotné exoplanety	6
Nejmenší exoplaneta aneb nejhorší otázka, kterou můžete položit	8
Definice by se při hledání exoplanet hodila	9
Dalekohled Kepler dostal nový úkol	10
Když jedno slunce nestačí	11
Život ve vesmíru, tranzity planet a Měsíc	13
Červená karta pro bratříčka dalekohledu Kepler	14
Kdy objevíme exoplanetu s pořadovým číslem 500?	14
Nahlédněme do budoucnosti výzkumu exoplanet	16
Nový lovec exoplanet bude na Kanárských ostrovech	17
Planetární kulečnick?	18
Když už není do čeho vrazit, přichází na řadu exoplanety	20
Planeta s dietou	21
Na měsíci Titan mohly být podmínky k životu	22
Život na Marsu: negativní odpověď se bortí	25
Současnost a budoucnost hledání života ve vesmíru	26
Může existovat život u červených trpaslíků?	28
Jsou oranžové hvězdy to správné místo?	29

## Rubriky

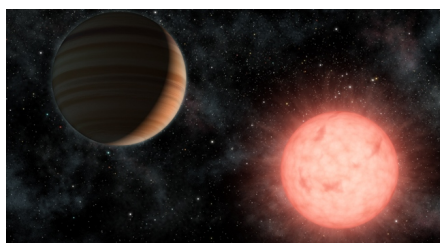
<b>Recenze</b>	31
Vzdálené světy I	31
<b>Krátce ze světa exoplanet</b>	33
Seminář o exoplanetách	33
Planetární svět s trpasličí matkou	33
Science Café o exoplanetách	33
Měsíc jako zrcadlo oceánů	33
<b>Kepler duben – červen 2009</b>	34
<b>Situace na trhu</b>	35

## Gliese v tištěné podobě?

V emailové schránce občas uvízne dotaz, zda časopis Gliese vychází také v tištěné podobě a pokud ano, pak kde je možné si ho objednat. Gliese si za jeden rok získal opravdu početnou skupinu čtenářů, bohužel zatím vychází stále jen v elektronické podobě ve formátu pdf. V příštím roce by se to ale mohlo změnit.

Důležité ale je, zda by o tištěný Gliese byl vůbec zájem. **Zúčastněte se proto ankety na [www.exoplanety.cz](http://www.exoplanety.cz). V anketě může hlasovat úplně každý do konce července.** Na webu [exoplanety.cz](http://exoplanety.cz) ji naleznete v pravém sloupci. Anketa je pochopitelně zcela nezávazná. Děkujeme za váš čas a zájem.

## Objev první exoplanety astrometrickou metodou?



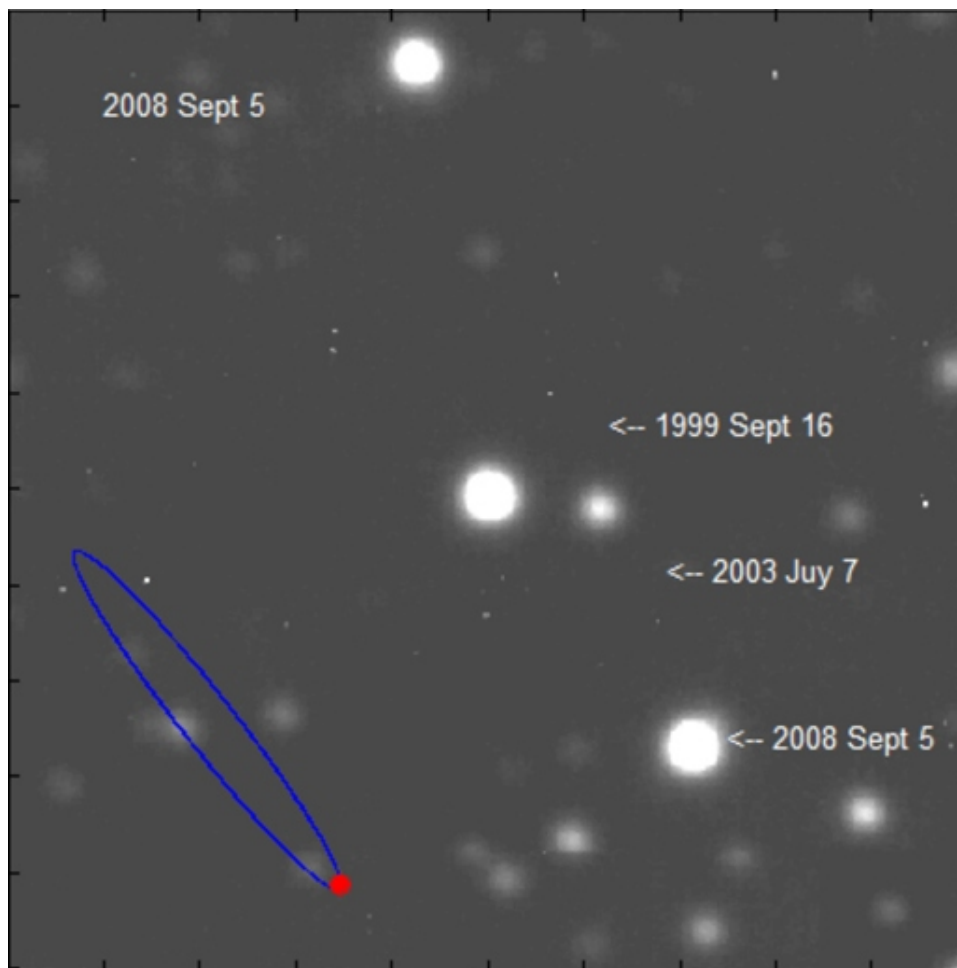
*Astronomům se patrně podařil historický objev. Dokázali objevit první exoplanetu astrometrickou metodou. Pokud se objev potvrdí, bude se jednat o jednu z nejvýznamnějších událostí v oblasti výzkumu exoplanet. Na tuto zprávu čekala astronomická obec neuvěřitelných 50 let!*

V každé pořádné knize o exoplanetách najdete ve výčtu metod, používaných k hledání exoplanet, také astrometrii. Dosud byla tato metoda jen na papíře a k hledání planet u cizích hvězd se nepoužívala. Z technického hlediska je totiž velmi náročná na přesnost. V noci na dnešek ale všichni, kteří sledují výzkum exoplanet, pookřáli nad radostnou zprávou z USA. Touto metodou byla objevena zřejmě první exoplaneta. Je tento objev významný? Rozhodně ano. Na poli výzkumu exoplanet se bezpochyby jedná o jednu z nejvýznamnějších událostí za posledních 10 let.

### Co je to vlastně astrometrická metoda?

Astrometrie umožňuje určit polohu nebeského tělesa. Využití nachází například ve Sluneční soustavě, kde je nutné určit co nejpřesnější polohu komet, planetek i dalších objektů. Přesnou polohu ale určujeme také v případě hvězd.

Při pohledu na noční oblohu si můžete už během několika desítek minut povšimnout, že se všechny hvězdy po obloze pohybují. Ve skutečnosti se otáčí naše Země a hvězdy se zdají být přilepené a nehybné. Také proto se jim začalo říkat stálice, aby se rozlišili od objektů, jenž po obloze skutečně putují (kometry, planety, Měsíc, ...). Opak je ale pravdou. Všechny hvězdy skutečně po obloze putují a to svým vlastním pohybem, který je ovšem velmi pomalý a během celého lidského života nepostřehnutelný. Díky vlastnímu pohybu hvězd se mění i vzhled souhvězdí. Povšimnout si toho ale lze v řádech desítek tisíc let. V dobách, kdy se po Zemi proházeli dinosauři, vypadal obloha nad jejich hlavami úplně jinak, než jak ji známe dnes.



*Obr. 2 Pohyb hvězdy VB 10 na hvězdném pozadí během posledních 9 let.*

Pokud byste pozorovali některou hvězdu dostatečně dlouho, zjistili byste, že její dráha po obloze připomíná vlnovku s periodou jednoho roku. Tato perioda souvisí s oběhem Země okolo Slunce. Vyloučíme-li tento pohyb, pak by se měla hvězda po obloze pohybovat po přímce. Pokud okolo hvězdy obíhá planeta, která ji gravitačně ovlivňuje, připomíná pohyb hvězdy opět vlnovku a periodou je v tomto případě oběžná doba planety.

Astrometrická metoda se využívá při hledání hvězdných průvodců hvězd a rozhodně není nová. Jedná se dokonce o nejstarší metodu k hledání exoplanet, kterou astronomové vyzkoušeli. První věrohodnější pokusy jsou už 50 let staré. Nejslavnějším hledačem exoplanet touto metodou se bezpochyby stal Peter van de Kamp. Který velkou část svého života zasvětil hledání planetárního průvodce tzv. Barnardovy šipky (nebo také Barnardovy hvězdy). Tato hvězda se mimochodem vyznačuje největším vlastním pohybem, který činí 10,34" ročně, takže vzdálenost odpovídající průměru měsíčního úplňku urazí přibližně za 280 let. Peter van de Kamp zemřel v květnu 1995. Během jeho života se mu nepodařilo získat dostatečný důkaz a přesvědčit astronomickou obec o tom, že okolo Barnardovy hvězdy skutečně obíhá planeta (nebo planety). Astronomové tak do dnešních dní o objevu exoplanety astrometrickou metodou jen povídali, psali a snili... Ve čtvrtek 28. května 2009 se s velkou pravděpodobností stal sen skutečností...

## 50 let čekání končí, astronomové zaznamenali historický úspěch

Dvojice astronomů z JPL (Jet Propulsion Laboratory) při americké NASA oznámila světu pravděpodobný objev první exoplanety astrometickou metodou. Své výsledky opírají o pozorování pětimetrovým dalekohledem Hale Telescope na slavné Palomar Observatory poblíž San Diega. Astronomové se soustředili na 30 vybraných hvězd, které pozorovali 2x až 6x ročně během posledních 12 let.

A štěstí přeje připraveným! U hvězdy VB 10 se podařilo touto metodou objevit planetu o hmotnosti, která je 6x větší než Jupiter. Planeta dostala označení podle své mateřské hvězdy s přídalkem „b“ (písmeno „a“ je rezervováno pro samotnou hvězdu). Exoplaneta VB 10 b se tak nesmazatelně zapisuje do historie astronomie.

Mateřská hvězda VB 10 je výrazně menší než naše Slunce a nachází se asi 20 světelných let daleko směrem v souhvězdí Orla. Jedná se o trpasličí hvězdu (spektrální třída M) s hmotností asi 1/12 Slunce. Jedná se o nejmenší známou hvězdu, okolo které obíhá planeta.

### Exoplaneta VB 10 b

Hmotnost: 6,4 Mj (hmotnosti Jupiteru)

Velká poloosa dráhy : 0,36 AU

Oběžná doba : 271,56 dní

Výstřednost dráhy: < 0,98

### Mateřská hvězda VB 10

Vzdálenost od Země: 5,8 pc (cca 19 světelných let)

Spektrální třída : M8V

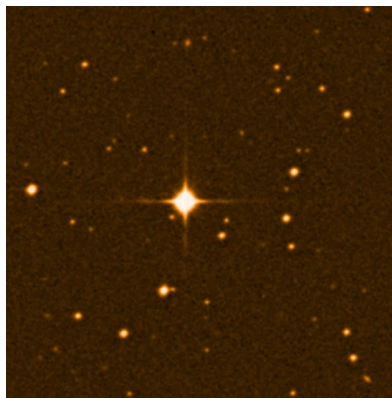
Zdánlivá hvězdná velikost : 17,3 mag

Hmotnost : 0,078 Ms

Lokalizace : souhvězdí Orla

**Zdroj:** <http://www.jpl.nasa.gov/news/features.cfm?feature=2168>

## Objev nejméně hmotné exoplanety



*Michel Mayor z Ženevské observatoře, který je objevitelem první exoplanety, si na své konto připsal další úspěch. Společně se svým týmem objevili doposud nejméně hmotnou exoplanetu, která obíhá okolo hvězdy hlavní posloupnosti. Onou hvězdou je červený trpaslík Gl 581.*

Nově objevená exoplaneta dostala označení Gl 581 e, neboť se jedná o 4. známou planetu, obíhající okolo hvězdy Gl 581.

**Hmotnost nové exoplanety je jen asi dvakrát větší než hmotnost Země.** Jedná se tedy o nejméně hmotnou exoplanetu, kterou se podařilo objevit u hvězdy hlavní posloupnosti. „Lehčí“

exoplanetou je jen PSR 1257+12 b, ta ale obíhá okolo pulsaru.



GI 581 e obíhá okolo svého slunce ve vzdálenosti asi 0,03 AU s dobou oběhu 3,15 dne.

Kromě objevu nové exoplanety se týmu podařilo upřesnit oběžnou dráhu planety GI 581 d. Tato super-Země o hmotnosti asi 7 Zemí se podle nových informací nachází v zóně života. Kapalnou vodu ale na jejím povrchu patrně nenajdeme, jedná se totiž o příliš hmotný svět. Exoplaneta GI 581 d obíhá okolo hvězdy ve vzdálenosti 0,22 AU s periodou asi 67 dní. Planeta byla objevena před dvěma lety.

U hvězdy GI 581 najdeme ještě další dvě planety. Ta s označením „b“ byla jako první nalezena už v roce 2005. Jedná se o planetu s hmotností asi 16 Zemí, obíhající ve vzdálenosti 0,04 AU s dobou oběhu 5,4 dne. Další planeta nese označení „c“ a její hmotnost se odhaduje na 5 Zemí. Exoplaneta ale obíhá příliš blízko své hvězdy s periodou jen 13 dní.

Exoplaneta GI 581 e byla objevena (a dráha GI 581 d zpřesněna) pomocí špičkového spektrografu HARPS, který je umístěn na 3,6 metru velkém dalekohledu Evropské jižní observatoře na La Silla v Chile. Astronomové nedávno oznámili stavbu vylepšené verze tohoto spektrografu, který bude instalován na dalekohled na Kanárských ostrovech – více v článku Nový lovec exoplanet.

Hvězda GI 581 se nachází asi 20 světelných let od Země směrem v souhvězdí Vah a je zřejmě hostitelkou více než jen 4 planet.

Michel Mayor zdůrazňuje velký pokrok ve výzkumu exoplanet. Právě on se stal v roce 1995 spoluobjevitelem první exoplanety – 51 Peg b. Nový přírůstek u hvězdy GI 581 je přitom 80x „lehčí“ než 51 Peg b.

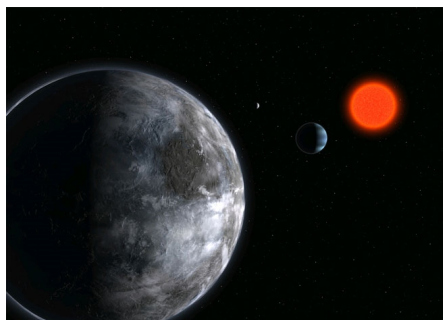
#### **Zdroje:**

<http://www.eso.org/gallery/d/3099-2/phot-22c-07.jpg>

<http://exoplanet.eu/star.php?st=GI+581>

<http://www.sciencedaily.com/releases/2009/04/090421080502.htm>

## Nejmenší exoplaneta aneb nejhorší otázka, kterou můžete položit



*Mezi nejčastější otázky laiků nebo novinářů se vztahem k exoplanetám je „a která exoplaneta je nejmenší“? Tazatel pak samozřejmě očekává stručnou odpověď typu: nejmenší exoplanetou je xy a nějaký ten údaj. Otázka je to však mnohem těžší, než by jste čekali.*

### Co je to nejmenší?

Předně si musíme uvědomit, co si v češtině představit pod pojmem *nejmenší exoplaneta*. Myslí se tím planeta nejméně hmotná nebo s nejmenším průměrem? Vnitřně asi cítíme, že máme na mysli spíše velikost planety. Nejméně hmotná exoplaneta přitom rozhodně nemusí mít i nejmenší průměr. Právě proto jsme na našem webu velmi opatrní s termínem „nejmenší exoplaneta“. Jiní autoři ale tyto termíny zaměňují a pro nejméně hmotnou exoplanetu používají termín „nejmenší exoplaneta“. Pokud ale mluvíte o nejmenším člověku či věci, pak přece také nemyslíte váhu?!

### Co je to planeta?

Dalším problémem je fakt, že dodnes neexistuje univerzální definice planety. Do roku 2006 neexistovala dokonce žádná definice exoplanety. V srpnu 2006 proběhlo v Praze Valné shromáždění Mezinárodní astronomické unie, které se sice dohodlo na definici planety, jenomže tato definice je vztažena pouze na planety Sluneční soustavy. V definici sice může nahradit slovo „Slunce“ obecnějším „hvězda“, ale ... první planety nebyly objeveny v 90. letech u normálních hvězd hlavní posloupnosti ale u pulsaru. Jsou tyto objekty planetami? Pulsary jsou rychle rotující neutronové hvězdy, takže objekty obíhající okolo nich by měli být planetami (splňují-li hmotnostní kritéria). Jenomže mnoho astronomů je za planety nepovažuje a když už, tak za méně cenné. Jako datum objevu první exoplanety se prakticky vždy uvádí rok 1995 a neberou se v potaz předcházející objevy „exoplanet“ u pulsarů. Druhým dechem se ale vždy jejich existence zmiňuje a najdete je také v katalozích exoplanet. Astronomům vadí především vznik takovýchto těles. Tělesa planetárního typu byla objevena u milisekundových pulsarů. Takový pulsar není v pustém vesmíru osamocen, ale obíhá okolo společného těžiště s „normální hvězdou“, které krade materiál. Z něj se vytváří okolo pulsaru disk, ze kterého se pak mohou zformovat planety.

Problém je, že některé exoplanety u pulsarů jsou těmi nejméně hmotnými. Rekordmanem je PSR 1257+12 b s hmotností nejméně 0,025 hmotnosti Země!

Druhou nejméně hmotnou exoplanetou je Gl 581 e, která má hmotnost 1,9 Zemí a její objev byl [oznámen v dubnu 2009](#). Jedná se tedy o nejméně hmotnou exoplanetu u hvězdy hlavní posloupnosti.



## Nejmenší průměr

Která exoplaneta má ale nejmenší průměr? Zodpovědět tuto otázku je velmi obtížné. Průměr exoplanety lze zjistit pouze tranzitní metodou, kdy exoplaneta z našeho pohledu přechází před svou hvězdou. Na základě poklesu jasnosti hvězdy v řádech setin až desetin procenta lze exoplanetu nejen objevit, ale také o ní zjistit řadu informací – mimo jiné i její průměr. Ze současných téměř 350 známých exoplanet ale tranzituje jen asi 1/6 z nich. Zbývající exoplanety byly objeveny jinými metodami, převážně metodou měření radiálních rychlostí. Ze spektra hvězdy sice lze zjistit dolní odhad hmotnosti planety ale ne její velikost.

Pokud se podíváme do katalogu, zjistíme, že exoplanetou s nejmenším průměrem je CoRoT-7 b. Průměr nedávno objevené exoplanety je asi dvě Země, ale hmotnost asi 11x větší než je hmotnost naší planety. U mnoha „lehčích“ exoplanet průměr jednoduše neznáme.

## Definice by se při hledání exoplanet hodila

*V srpnu 2006 proběhlo v Praze Valné shromáždění Mezinárodní astronomické unie (IAU), na kterém byla (konečně) přijata definice planety. Ta se stala klasickým kompromisem – někteří astronomové jsou spokojeni, někteří méně a jiní vůbec. A jako každý správný kompromis, je i tento k ničemu. Ve Sluneční soustavě sice definice zavedla jasné (byť mírně chaotické) pořádky, ale při hledání exoplanet je nepoužitelná. Nedávno navíc astronomové nabourali také principy, platné pro zónu života okolo hvězdy. Pokud tak nyní napíšeme, že Kepler bude hledat planety, obíhající v zóně života, máme problém. Co je to planeta? Co je to zóna života?*

O definici pojmu planeta se můžete dočíst třeba na <http://www.exoplanety.cz/2009/02/serial-dil-1/>

Zkusme se ale podívat na termín exoplaneta. V každé lepší encyklopedii astronomie se dozvíte, že „exo-“ znamená vně nebo mimo, tedy volně přeloženo planeta mimo Sluneční soustavu. Problém je v tom, že mimo naší soustavu definice pojmu planeta neplatí.

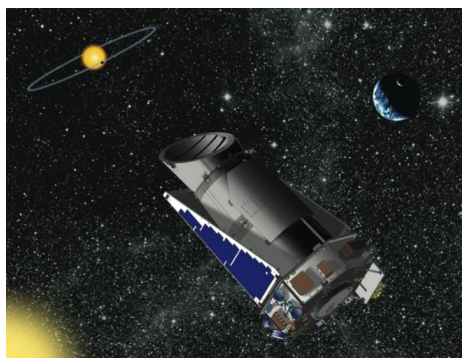
Zdravý selský rozum by radil nahradit slovo „Slunce“ v úvodní části definice: „Planeta je nebeské těleso, které a) obíhá okolo Slunce, ...“ slovem *hvězda*. Tím by měl být problém vyřešen. Jenomže dnešní definice planety podobné snahy nepřežije. Definice z roku 2006 není univerzální definicí pojmu planeta. Neřeší totiž některé extrémní případy, které nám naservírovala astronomie v posledních téměř 20 letech. Jak se třeba tato definice vypořádá s planetou, obíhající okolo pulsaru? Podle současných teorií taková planeta nevznikla akrecí z mlhoviny společně se svou mateřskou hvězdou, ale ze zbytků samotné hvězdy po výbuchu supernovy. Jak se tato definice vypořádá s hnědými trpaslíky? Existuje sice přesně definovaná hmotnostní hranice, oddělující hnědé trpaslíky od planet, ale ani ta není dokonalá a především v definici pojmu planeta o ní nenaleznete ani zmínku. Není divu, vždyť definice planety byla uplácána pro potřeby Sluneční soustavy. Rozuzlení může přijít už za několik málo týdnů. V Brazílii proběhne v srpnu Valné shromáždění IAU, tedy stejná sešlost na které se před třemi lety v Praze definice planety zrodila.

## Zóna života

Planeta ale není jediný termín, který bude muset projít v nejbližší době zásadní korekcí. Dalším pojmem je zóna života. Ta je dnes definovaná jako oblast okolo hvězdy, ve které může mít případná planeta zemského typu reálnou šanci na přítomnost vody v kapalném skupenství na svém povrchu. Voda ale podle nových studií není jedinou nutnou (nikoliv však postačující) podmínkou pro vznik a rozvoj života. Tou další neméně důležitou je vulkanická činnost na povrchu planety.

Při vulkanické činnosti se do atmosféry dostávají látky, důležité ke vzniku života jako oxid uhličitý nebo vodní pára. Příliš velká sopečná činnost ale naopak vzniku života zabrání. Sopečná činnost by tedy měla být dalším parametrem, při stanovování zóny života. Dobrým příkladem může být exoplaneta Gl 581 d, která obíhá okolo červeného trpaslíka v zóně života. Slapové síly okolních planet ani samotné mateřské hvězdy však na vyvolání sopečné činnosti nestačí.

## Dalekohled Kepler dostal nový úkol



*Hlavním posláním kosmického dalekohledu Kepler je hledat nové exoplanety pomocí tranzitní metody, sekundárním cílem mise je pak studium tzv. hvězdné seismologie. Dr. Alan Penny ze skotské univerzity ze St Andrews ale hodlá data z dalekohledu využít k určení velikosti vesmíru.*

Kepler již začal nepřetržitě pozorovat 100 000 vybraných hvězd v souhvězdí Labutě s cílem nalézt planety zemského typu. Některá data budou uvolněna i dalším astronomům pro jiné účely.

Dr. Alan Penny se hodlá zaměřit na cefeidy, které se v astronomii používají jako tzv. standardní svíčky. Jsou to pulsující proměnné hvězdy, u kterých závisí perioda pulsů na absolutní hvězdné velikosti. Pokud tedy známe jasnost cefeidy, můžeme zjistit její vzdálenost od nás. Tohoto principu se využívá například při určování vzdálenosti galaxií (jednoduše se pozorují cefeidy v nich).

Penny hodlá pomocí dat z Keplera zpřesnit až o několik procent současnou hodnotu velikosti vesmíru, která činí 93 miliard světelných let.

Kepler by měl ale přinést doposud nejpřesnější měření, která výrazně převyšují data z pozemských observatoří i některých kosmických dalekohledů.

**Zdroj:** <http://www.physorg.com/news158857659.html>

## Když jedno slunce nestačí

### Dvojhvězda V4046 Sgr



*Představte si, že bychom měli na obloze ne jedno ale dvě Slunce. Zase taková neobvyklá představa to není, neboť ve vesmíru se nachází hvězdy hlavně v párech a je tak zřejmě jen otázkou času, kdy se podaří objevit planetu, obíhající okolo dvou hvězd. O planetě se dvěma slunci se zatím zmiňovala jen sci-fi literatura (např. legendární Stopařův průvodce po galaxii). Astronomům se ale podařilo prokázat existenci molekulárního mraku, který obklopuje dvojhvězdu V4046 Sgr.*

*Obr. 6 Umělecká představa disku u dvojhvězdy V4046 Sgr*

Radioteleskop Smithsonian to Submillimeter Array (SMA) potvrdil existenci molekulárního mraku, který obklopuje dvojhvězdu V4046 Sgr. Z tohoto mraku se v budoucnu může zformovat planeta. Astronomům se podařilo zjistit, že se molekulární mrak skládá z oxidu uhelnatého a kyanovodíků.

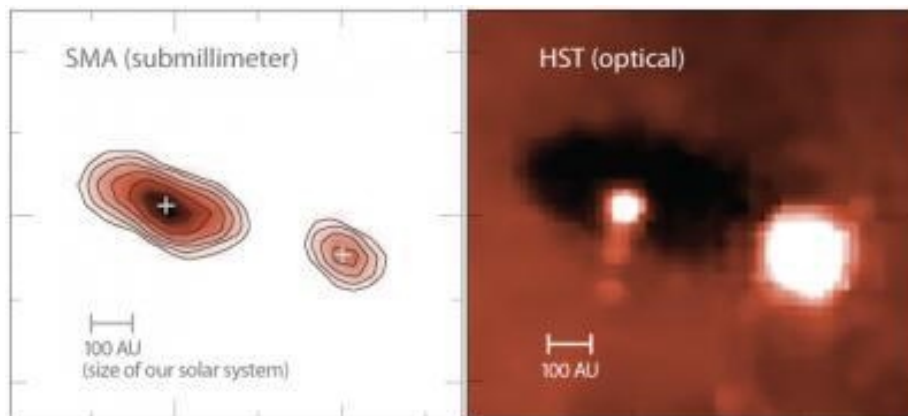
Binární systém tvoří dvě hvězdy o hmotnosti Slunce obíhající okolo společného těžiště ve vzdálenosti 5 AU. Obě hvězdy pak ve vzdálenosti 30 až 300 AU obklopuje disk z plynu a prachu.

Tým astronomů z Harvard Smithsonian Center for Astrophysics a z Rochester Institute of Technology zkoumal chemické složení disku nejdříve pomocí třicetimetrového radioteleskopu, který provozuje Institut de Radio Astronomie Millimetrique (IRAM) a následně objev potvrdil pomocí radioteleskopu SMA.

Soustava V4046 Sgr se nachází asi 240 světelných let daleko směrem v souhvězdí Střelce.

### Dvojhvězda 253-1536

Počátkem července ohlásili astronomové objev dalšího disku v binárním systému. Zatímco u V4046 Sgr obklopuje jeden disk obě hvězdy, v tomto případě má každá z hvězd svůj vlastní.



*Obr. 7 Vlevo: snímek obou disků pomocí radioteleskopu na vlnové délce 80 mikrometrů. Vpravo: fotografie z Hubblova dalekohledu, která odhalila průkazně jen jeden z disků. Autoři: University of Hawaii a Nathan Smith, University of California v Berkeley*

Dvojhvězdu s označením 253-1536 najdeme ve slavné Mlhovině v Orionu ve vzdálenosti asi 1 300 světelných let. Obě hvězdy obíhají okolo společného těžiště a dělí je vzdálenost 400 AU. Jeden oběh okolo těžiště tak hvězdám zabere celých 4500 let! Hvězdy mají hmotnost jen asi třetiny Slunce.

Každou z hvězd obklopuje disk prachu a plynu, dostatečně hmotný k tomu, aby se z něj zformovala planetární soustava podobná té naší. První disk byl objeven už dříve pomocí Hubblova kosmického dalekohledu, ten druhý pak radioteleskopem Submillimeter Array na Havaji.

Jedná se o doposud nejhmotnější disky, které se podařilo v Mlhovině v Orionu objevit. První má celkovou hmotnost asi 70 Jupiterů, ten druhý pak 20 Jupiterů.

#### **Zdroje:**

<http://www.sciencedaily.com/releases/2009/07/090701103008.htm>

<http://www.universetoday.com/2009/06/10/planet-forming-disk-discovered-orbiting-binary-system/>

[http://www.cfa.harvard.edu/news/2009/pr200913\\_images.html](http://www.cfa.harvard.edu/news/2009/pr200913_images.html)

## Život ve vesmíru, tranzity planet a Měsíc



*Už téměř 60 planet mimo Sluneční soustavu se podařilo pozorovat tranzitní fotometrií. Díky této metodě lze nejen exoplanety objevit, ale také zkoumat jejich atmosféru. Zatím se to sice povedlo pouze u několika velmi hmotných exoplanet, ale i tak se jedná o fascinující výzkum, který kráčí mílovými kroky kupředu. Astronomové se už připravují na to, až budou moci za pár let zkoumat atmosféru exoplanet zemského typu. Hledání života ve vesmíru se tím dostane do zcela jiné roviny...*

*Obr. 9 Země v představách malíře. Autor: Gabriel Perez Diaz, SMM, Instituto de Astrofísica de Canarias*

Pokud exoplaneta přechází z našeho pohledu před svou hvězdou, dojde k poklesu jasnosti hvězdy. Tento pokles je velmi malý, ale dnes měřitelný i amatérskou technikou.

Během tranzitu nastává krátký okamžik, kdy světlo hvězdy prochází atmosférou planety. Ve spektru světla pak můžeme najít „otisky“ planetární atmosféry. Tento postup se sice velmi jednoduše popíše, ale mnohem hůře realizuje. Na rozdíl od pouhého pozorování tranzitu, je k výzkumu atmosféry exoplanety potřeba špičková technika a značná preciznost. Jako první byl úspěšný kosmický dalekohled Spitzer a také Hubbleův dalekohled. Pozemským dalekohledům se podařilo zkoumat atmosféru exoplanety teprve nedávno (viz článek Výzkum atmosfér exoplanet: Země – vesmír 1:1 v Gliese 2/2009).

V březnu odstartoval do vesmíru kosmický dalekohled Kepler, který by měl objevit exoplanety, na jejichž povrchu se může nacházet život. Následný výzkum atmosfér takovýchto planet by nám mohl napovědět více o případné přítomnosti života na jejich povrchu. Víme ale co máme hledat?

Astronomové z Kanárského astrofyzikálního institutu použili dalekohledy William Herschel Telescope (WHT) a Nordic Optical Telescope (NOT) k výzkumu atmosféry Země. Cílem je analyzovat spektrum planety, na jejímž povrchu se prokazatelně nachází život. Astronomové získali spektrum zemské atmosféry při úplném zatmění Měsíce. Pokud jste někdy tento úkaz pozorovali, mohli jste si povšimnout, že Měsíc z oblohy nezmizí, ale dostává načervenalou až nahnědlou barvu. Za vším je právě atmosféra Země, která rozptyluje sluneční paprsky. Pozorováním těchto rozptýlených paprsků, které se odrážejí na povrchu Měsíce, můžeme zkoumat zemskou atmosféru.

### Zdroje:

<http://www.sciencedaily.com/releases/2009/06/090610133557.htm>

<http://www.nature.com/nature/journal/v459/n7248/abs/nature08050.html>

## Červená karta pro bratříčka dalekohledu Kepler

NASA vybrala dva návrhy, které budou realizovány v rámci projektu SMEX. Mezi uchazeči byla i družice TESS, jejímž úkolem mělo být hledání exoplanet tranzitní metodou. Americký Národní úřad pro letectví a vesmír dal však přednost projektům pro výzkum Slunce a černých děr.

Družice TESS (Transiting Exoplanet Survey Satellite) měla být principiálně jakousi miniaturní obdobou dalekohledu Kepler. Ten se vydal do vesmíru v březnu letošního roku s cílem hledat exoplanety metodou tranzitní fotometrie. Podle odhadů mohla družice TESS najít nejméně 1 000 nových exoplanet. Start byl naplánován na rok 2012.

TRESS byl jedním z návrhů v programu SMEX. Jeho cílem je postavení malého vědeckého satelitu v hodnotě maximálně 105. milionů dolarů. NASA ale nakonec vybrala jiné dva projekty:

1. **Interface Region Imaging Spectrograph** – bude určen ke studiu sluneční chromosféry.
2. **Gravity and Extreme Magnetism SMEX** – jeho úkolem bude studium neutronových hvězd a černých děr.

Výzkum exoplanet tentokrát přišel zkrátka. Sláva vítězům a čest poraženým.

**Zdroj:** [http://www.nasa.gov/home/hqnews/2009/jun/HQ\\_09-141\\_SMEX\\_Selections.html](http://www.nasa.gov/home/hqnews/2009/jun/HQ_09-141_SMEX_Selections.html)

## Kdy objevíme exoplanetu s pořadovým číslem 500?

*Taky máte tak rádi statistiky? Nedávno jsem přemýšlel, kdy se asi podaří objevit exoplanetu s kulatým pořadovým číslem 500. K dnešnímu dni nabízí slavný katalog Jeana Schneidera celkem 353 kousků.*

Pamatuji si, jak jsem někdy v roce 1999 sledoval v televizi pořad Zlaté století astronomie. Přední český popularizátor astronomie dr. Jiří Grygar v jednom z dílů seriálu hovořil v prostředí nádherných kroměřížských zahrad o exoplanetách. Tehdy se zmínil o tom, že známých exoplanet je už více než planet Sluneční soustavy. K dnešnímu dni jich máme v katalogu na [exoplanet.eu](http://exoplanet.eu) celkem 353. Pokud máte rádi počty, pak věste, že dnes známe už 44x více exoplanet než je planet v naší Sluneční soustavě. Kdy ale padne hranice 500?



Předně je potřeba si uvědomit jednu věc, která veřejnosti obvykle uniká. Počet exoplanet v kterémkoliv katalogu neodpovídá skutečnému počtu objevených exoplanet! Hlavní důvody jsou dva:

1. Všechny katalogy jsou dělány ručně, takže jejich autor musí velmi bedlivě sledovat dění v oboru. Nové objevy jsou totiž oznamovány v odborné literatuře, na internetu nebo vědeckých konferencích. A každý autor katalogu exoplanet je také jen člověk, takže objevy zadává do databáze s určitým (obvykle malým) zpožděním. Nejznámějším katalogem je bezpochyby ten na stránkách [exoplanet.eu](http://exoplanet.eu), který provozuje Jean Schneider z Pařížské observatoři v 7 světových jazycích. Jeho neoficiální mutace ale existuje také v češtině na adrese <http://hvezdy.astro.cz/exoplanety/76/>
2. Každý katalog používá různá „vstupní kritéria“ pro zařazení objektu do databáze. Hlavní roli hraje hmotnost. Nejpoužívanějšími metodami lze obvykle určit jen její spodní odhad, takže do katalogu exoplanet poměrně často proniknou také vetřelci v podobě hnědých trpaslíků. Za hranici mezi planetou a hnědým trpaslíkem se obvykle bere hmotnost 13 Mj. Již zmíněný katalog [exoplanet.eu](http://exoplanet.eu) podle dostupných informací propouští objekty s hmotností do 20 Mj. Každá hmotnost se ale vždy uvádí s určitou nejistotou měření, takže teoreticky se do katalogu může dostat i objekt ještě hmotnější. Chaos ve statistikách by mohla vyřešit univerzální definice pojmu planeta. Definice, kterou přijala Mezinárodní astronomická unie v roce 2006 v Praze, je v případě planet mimo Sluneční soustavu zcela nepoužitelná. V katalogu [exoplanet.eu](http://exoplanet.eu) najdeme celkem 14 těles, které mají hmotnost větší než 13 Mj a z toho 4 objekty hmotnější než 20 Mj.

Pro srovnání uvedme, že zatímco [exoplanet.eu](http://exoplanet.eu) uvádí dnes 353 známých exoplanet, katalog na stránkách Planetární společnosti (<http://www.planetary.org/exoplanets/index.php>) uvádí 344 exoplanet.

### **Kdy padne hranice 500?**

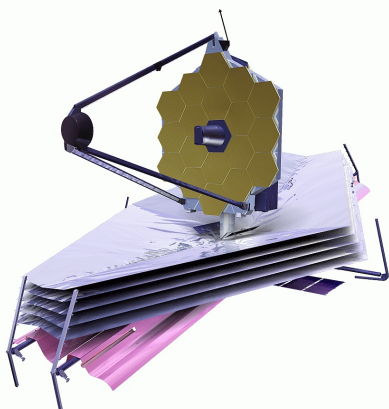
Může se zdát, že hranice 500 exoplanet je ještě daleko, ale nenechme se zmýlit. Záležet bude především jak do statistik promluví kosmický dalekohled Kepler. Ten má podle odhadů najít až 870 planet do velikosti 2,2 Zemí. Tyto objevy ale budou oznámeny až cca za 3 roky a v té době by už mohla být „pětistovka“ pokořena. Na přelomu letošního a příštího roku by ale mohli astronomové oznámit objevy tzv. horkých Jupiterů, tedy velmi hmotných exoplanet, obíhající blízko svých mateřských hvězd. Nikde jsem ale nenašel odhady počtu těchto exoplanet, které by měl Kepler objevit. Teoreticky by jich mohly být během celé mise objeveny stovky. Najít exoplanetu typu horký Jupiter je totiž podstatně snazší.

Pro lepší odhad uvedme, kolik nových exoplanet bylo v posledních letech zařazeno do katalogu na exoplanet.eu:

Tabulka 1. Počty objevených exoplanet v posledních letech

Rok	Počet nových exoplanet v katalogu
2004	28
2005	32
2006	28
2007	62
2008	62
2009	zatím 20

## Nahlédněme do budoucnosti výzkumu exoplanet



*V Baltimore v Marylandu se nedávno konala konference o hledání života ve vesmíru. Zástupci astronomů a kosmických agentur při této příležitosti nastínili své plány na výzkum exoplanet v nejbližších letech.*

*Obr. 10 Dalekohled JWST*

První planeta u cizí hvězdy byla objevena v roce 1995, i když už předtím se podařilo nalézt planetární průvodce u pulsarů. Výzkum exoplanet tím vstoupil do první fáze, která v současné době končí. Při ní se astronomům postupně daří objevovat desítky planet mimo Sluneční soustavu. Jedná se většinou o obří planety, které obíhají velmi blízko svých

sluncí a jsou tedy pro život nevhodně. Méně hmotné exoplanety se povedlo objevit spíše u červených trpaslíků, ale i na jejich povrchu povětšinou život hledat nemůžeme.

Před pár dny jsme vkročili do fáze s označením dvě. Družice Kepler začala hledat planety zemského typu, obíhající v zóně života okolo hvězd slunečního typu. Do 5 let bychom mohli znát desítky a do 10 let stovky takovýchto těles.

Třetí fází bude výzkum atmosfér planet zemského typu. Hledání života je jako detektivka. Hledat se musí krok po kroku. Kepler by nám už za tři a půl roku mohl představit planety, které mají podobnou hmotnost jako naše Země a obíhají v přijatelné vzdálenosti od své hvězdy, takže se na jejich povrchu může nacházet voda v kapalném skupenství. Zda jsou ale na povrchu takovýchto planet skutečně vhodné podmínky pro život, nám Kepler nepoví. Jasno by mohl vnést James Webb Space Telescope (JWST), jehož start se očekává v roce 2013. JWST je obecně považován za nástupce Hubbleova kosmického dalekohled, ačkoliv s ním moc společného nemá. JWST nebude umístěn na oběžnou dráhu kolem Země, ale do libračního

centra L2, nebude se k němu podnikat žádná servisní mise a nebude pracovat v oblasti viditelného, ale převážně infračerveného záření. JWST zaujme na první pohled svým netypickým vzhledem a primárním zrcadlem o průměru 6,5 metrů! Stane se tak suveréne největším kosmickým dalekohledem všech dob a naděje do něj vkládané jsou přímo úměrně jeho velikosti a ceně.

JWST by měl odhalit „biologické stopy“ v atmosférách exoplanet u několika nejbližších hvězd. Příkladem takové „biologické stopy“ může být kyslík. Přítomnost kyslíku v atmosféře sice nutně neznamená život, ale může nám významně napovědět, zda planeta splňuje alespoň některé podmínky k vzniku života.

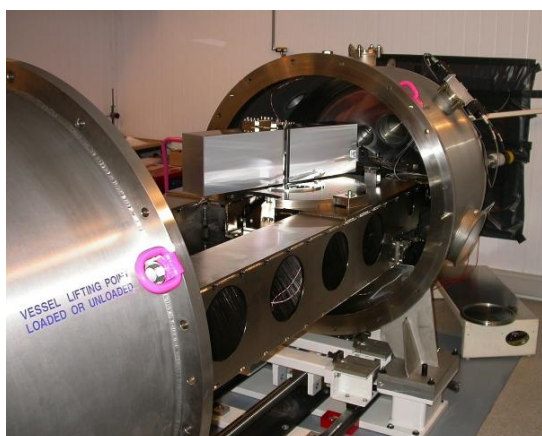
Zkoumat atmosféry exoplanet, obíhající kolem vzdálenější hvězd, by měl kosmický dalekohled Terrestrial Planet Finder (TPF). Ten se má do vesmíru podívat po roce 2020.

Zkoumat atmosféru exoplanety ale dokážeme už dnes. Úspěchy si v této oblasti připsal Hubble i kosmický dalekohled Spitzer a konec konců i pozemské dalekohledy. Jedná se sice o výzkum atmosfér tzv. horkých Jupiterů, tedy velmi hmotných planet s krátkou oběžnou dobou, ale i tak jde o fascinující úspěchy. V jejich atmosférách se již podařilo detekovat organické sloučeniny i molekuly vody.

Velké naděje ale astronomové vkládají také do pozemní astronomie. Například Evropská jižní observatoř připravuje obří dalekohled E-ELT. Průměr primárního zrcadla má být 42 metrů, což 4x více než je průměr současných největších teleskopů. E-ELT má být spuštěn podle optimistických odhadů v roce 2018. Co bude znamenat tento dalekohled pro další vývoj astronomie snad ani není potřeba psát...

**Zdroj:** <http://www.newscientist.com/article/mg20227083.800-telescopes-poised-to-spot-airbreathing-aliens.html?DCMP=OTC-rss&nsref=astrobiology>

## Nový lovec exoplanet bude na Kanárských ostrovech



*Astronomové oznámili stavbu nového spektrografu, který bude instalován na 4,2 metrů velký dalekohled William Herschel Telescope na Kanárských ostrovech.*

*Obr. 11 Nový spektrograf bude vylepšenou verzí přístroje HARPS Evropské jižní observatoře.*

Na Univerzitě v Hertfordshire probíhá nyní Evropský týden astronomie a kosmických věd. Na něm bude oznámeno i několik novinek z oblasti výzkumu exoplanet. Dr. Ian Skillen z Isaac Newton Group (ING) dnes představil nový spektrograf High Accuracy Radial-velocity Planet Search (HARPS-NEF), jehož cílem bude hledání exoplanet pomocí metody měření radiálních rychlostí. Projekt je společnou iniciativou univerzit v Harvardu a v Ženevě.

HARPS-NEF bude instalován na dalekohled William Herschel Telescope, který se nachází na Kanárských ostrovech a jehož průměr je 4,2 metrů. Cílem mimořádně citlivého spektrografu bude v prvních letech provozu zkoumat exoplanety zemského typu, objevené kosmickým dalekohledem Kepler.

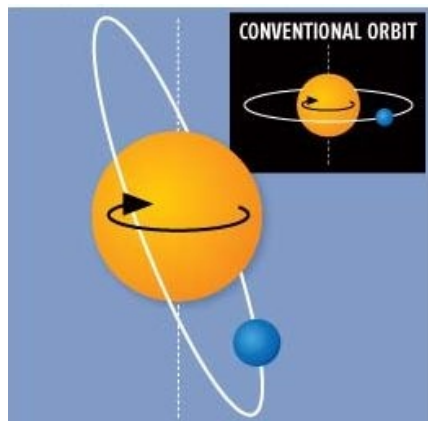
Kepler se vydal do vesmíru 7. března a za několik dní zahájí nepřetržité pozorování 100 000 vybraných hvězd v souhvězdí Labutě. Cílem je odhalit i nepatrné poklesy v jasnosti hvězdy a objevit tak exoplanety, které z našeho pohledu přechází před svou mateřskou hvězdou. Jedná se o tzv. metodu tranzitní fotometrie.

Úkolem spektrografu HARPS-NEF bude potvrdit objevy těchto planet a získat o nich další informace. Pomocí tranzitní metody můžeme například zjistit průměr planety a na základě měření radiálních rychlostí zase hmotnost tělesa. O exoplanetách, které byly pozorovány oběma metodami, máme tedy největší množství informací.

Kepler společně s přístrojem HARPS-NEF mohou odhalit a prozkoumat exoplanety zemského typu, což dnes není možné. Doslova v přímém přenosu jsme svědky počátků nové éry astronomie. Spektrograf HARPS-NEF by měl být uveden do provozu už v průběhu příštího roku. Jedná se o vylepšenou verzi přístroje, který už působí na Evropské jižní observatoři v Chile.

**Zdroj:** <http://www.sciencedaily.com/releases/2009/04/090419205244.htm>

## Planetární kulečník?



*Astronomové možná našli exoplanetu, která si na vlastní kůži vyzkoušela vesmírný kulečník. Exoplaneta s označením XO-3b obíhá okolo své mateřské hvězdy pod netypickým sklonem 37°.*

*Obr. 12 Oběžná dráha exoplanety XO-3b*

Exoplaneta XO-3b má hmotnost 11 Jupiterů a okolo svého slunce obíhá ve vzdálenosti jen 0,04 AU s periodou 3,2 dne. Nejzajímavější je ale sklon oběžné dráhy planety, který činí plných 37°. Astronomové si nyní lámou hlavu tím, co tak neobvyklý sklon oběžné dráhy způsobilo. Nejpravděpodobnější odpovědí je srážka planety s jiným kosmickým tělesem.

Pokud planeta obíhá okolo hvězdy pod výrazně jiným úhlem, než je úhel rotace hvězdy, zanechá ve spektru hvězdy díky Dopplerově jevu charakteristické stopy a Joshua Winn z MIT (Massachusetts institute of technology) tyto stopy ve spektru exoplanety XO-3b našel.

Přechází-li exoplaneta před hvězdou rovnoběžně s jejím rovníkem, zastíní nejprve část disku, která se k nám vlivem rotace hvězdy přibližuje (na obrázku modře) a teprve poté tu část disku, která se od nás vzdaluje (na obrázku červeně). Na křivce radiálních rychlostí se to projeví jako vlnka okolo střední hodnoty. Pokud ale oběžná dráha exoplanety není rovnoběžná s rovníkem hvězdy, je vlnka na křivce radiálních rychlostí zdeformována.



Obr. 13 Joshua Winn popisuje svůj objev

Winn pozoroval exoplanetu spektrografem na slavném dalekohledu Keck I, který se nachází na Havaji.

XO-3b je typickým představitelem kategorie tzv. horkých Jupiterů, tedy velmi hmotných exoplanet, obíhající v malé vzdálenosti od svých sluncí. Teorie o vzniku planetárních systémů existenci takovýchto planet vylučuje. Plynní obři by měli vznikat ve vzdálenostech, ve kterých ve Sluneční soustavě obíhají Jupiter, Saturn, Uran a Neptun. Horkí Jupiteri jsou ale objevováni ve vzdálenosti menší, než ve které obíhá Merkur! Vysvětlení přinesli astronomové už v roce 1995, kdy byla objevena první exoplaneta (a současně i první horký Jupiter) s označením 51 Peg b. Všichni horkí Jupiteri zřejmě skutečně vznikli tam, kde měli, ale poté z dosud ne zcela zřejmých příčin začali migrovat směrem ke hvězdě.

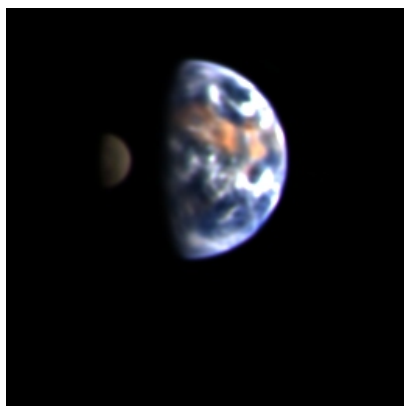
Stejný osud v minulosti zřejmě potkal i exoplanetu XO-3b. Při migraci mohla „trefit“ některou z planet, obíhající na vnitřních částech soustavy. Obří kolize mohla změnit sklon oběžné dráhy planety. Je ale docela možné, že ke srážce došlo až mnohem později. V neposlední řadě existuje také možnost, že netypický sklon oběžné dráhy má úplně jiné vysvětlení. Exoplaneta XO-3b byla objevena v roce 2007 metodou tranzitní fotometrie.

*Děkuji Bc. Luboši Brátovi za cenné rady a korekturu článku.*

**Zdroj:** <http://www.universetoday.com/2009/06/17/exoplanet-has-oddball-orbit/>



## Když už není do čeho vrazit, přichází na řadu exoplanety

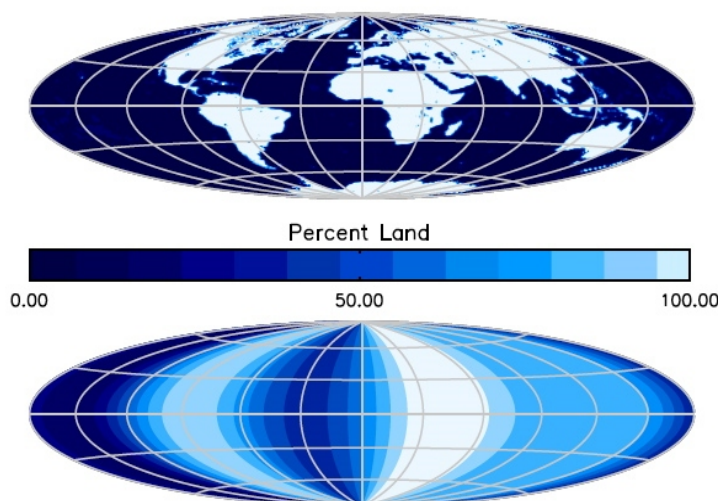


*Píše se 12. leden 2005 a na Mysu Canaveral burácejí motory nosné rakety Delta II. Do vesmíru se vydává kosmická sonda Deep Impact. Dne 4. července 2005 se od sondy oddělil projektil, který o několik hodin později narazil do jádra komety Tempel 1. Uvolněný oblak materiálu z komety pozorovala mateřská sonda, družice na oběžné dráze Země i pozemské dalekohledy. Sonda Deep Impact už ale další projektil nemá a tak se pro ní hledaly další vědecké mise, odepsat fungující sondu by totiž byla škoda...*

Obr. 14 Země na snímku ze sondy Deep Impact

A šikovní kluci z NASA skutečně další cíle pro sondu Deep Impact našli. Druhá fáze mise probíhá pod názvem EPOXI a skládá se ze dvou částí – Deep Impact Extended Investigation (DIXI) a Extrasolar Planet Observation and Characterization (EPOCh). V rámci projektu DIXI proletí sonda Deep Impact v říjnu příštího roku kolem komety Hartley 2.

Nás ale více zajímá projekt EPOCh. Sonda Deep Impact v loňském roce pozorovala během 24 hodin Zemi v sedmi pásmech od blízkého infračerveného záření přes viditelné světlo, až po blízkou ultrafialovou oblast spektra. Země má totiž jednu zásadní výhodu. Víme se stoprocentní jistotou, že se na jejím povrchu nachází voda v kapalném skupenství a rovněž víme, jak naše planeta vypadá. Vědci se tak mohli pokusit přístroji sondy zjistit, zda dokáží prokázat přítomnost vody na povrchu Země pouhým pozorováním naší planety z velké vzdálenosti. Podobně jako nedávno viděla sonda Deep Impact naši Zemi, mohly by astronomické dalekohledy vidět planety u cizích hvězd za 10 až 15 let a je dobré vědět, co přesně mají hledat. Zůstaňme ale realisty. Přístroje sondy viděli Zemi jen jako rozmazanou tečku o velikosti asi jednoho pixelu, i to ale zdá se stačit na to, aby se o naší rodné hroudě dalo zjistit velké množství informací.



Obr. 15 Nahoře je skutečná mapa Země, dole pak mapa založena na pozorováních sondy Deep Impact. Za 10 až 15 let bychom mohli mít podobné mapy planet u cizích hvězd.



Země se jeví ve většině vlnových délek bledě modrá, až spíše šedá a to především díky oblačnosti. Jen v krátkých vlnových délkách je modrá. Astronomové studovali nepatrné odchylky od průměrných barev v průběhu času, jak se naše planeta otáčela kolem své osy.

Deep Impact provedl kosmickou špionáž naší Země celkem dvakrát – 18. března a 4. června 2008. V prvním případě byla sonda 17 a ve druhém 33 milionů kilometrů daleko. Výsledky ukazují, že z nich teoreticky lze usoudit na přítomnost vody na povrchu Země. Vědci upozorňují, že modrou barvu mohou mít i jiné planety, na jejichž povrchu zaručeně žádná voda není. Pěkným příkladem je Neptun. Ten ale vykazuje modrou barvu neustále, zatímco v případě Země se její barva mění a to podle stavu oblačnosti, ale především podle toho, jaká její polokoule je aktuálně natočena směrem k pozorovateli. Kontinenty se totiž jeví jinak a odrážejí jiné množství světla než oceány. Klamným cílem může být planeta, na jejímž povrchu je pouze jeden obří oceán vody. Právě proto potřebujeme více podobných experimentů, abychom jednou mohli kvalitně a přesně zkoumat vzdálené a tajuplné světy.

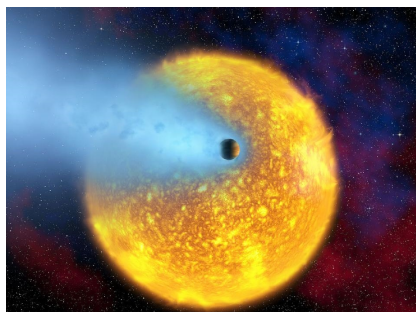
Tato iniciativa ale není nová. Obdobný experiment provádí také sonda Venus Express z oběžné dráhy okolo Venuše. Evropská sonda pořídila první fotografii Země ve viditelné a infračervené části spektra pomocí spektrometru VIRTIS již krátce po svém startu v listopadu 2005. Vědci přišli s nápadem, aby sonda pozorovala Zemi častěji přímo z oběžné dráhy okolo Venuše. Pokud je postavení Země a Venuše ideální, pozoruje evropská sonda modrou planetu dvakrát až třikrát měsíčně. Za poslední dva roky bylo takto získáno na 40 snímků.

#### Zdroje:

<http://www.sciencedaily.com/releases/2009/05/090526093944.htm>

<http://epoxi.umd.edu/2science/alienmaps.shtml>

## Planeta s dietou



*Velká část z 350 doposud objevených exoplanet patří do skupiny tzv. horkých Jupiterů. Jedná se o obří plynné planety, obíhající velmi blízko svých sluncí. Mezinárodní tým astronomů nyní přichází s teorií, podle které může krátká vzdálenost od hvězdy pro planetu znamenat nedobrovolnou dietu.*

*Obr. 16 Exoplaneta HD 209458b v představách malíře*

Týmu astronomů se podařilo zjistit, že pokud obíhá exoplaneta okolo hvězdy blíže než ve vzdálenosti 0,02 AU (= astronomická jednotka, střední vzdálenost Slunce – Země), může se její atmosféra postupně zcela vypařit. Z původního plynného obra tak může zůstat jen jeho kamenné jádro.

Ani exoplanety, obíhající v nepatrně větší vzdálenosti, nemusí mít vyhráno a během svého života mohou zhubnout až o ¼ své hmotnosti.

Dr. Helmut Lammer a jeho tým z rakouského Astronomického ústavu se domnívá, že nedávno objevená exoplaneta CoRoT-7b, spadající do kategorie super –Zemí, může být ve skutečnosti kamenným jádrem planety, která měla kdysi hmotnost jako Neptun a byla plyným světem. Planeta obíhá okolo své hvězdy ve vzdálenosti 0,017 AU s dobou oběhu 0,85 dne! Hmotnost planety se odhaduje na 11 Zemí.

Astronomové vytvořili počítačové modely pro exoplanety, obíhající okolo své hvězdy ve vzdálenosti menší než 0,06 AU. Do studie bylo zahrnuto 49 exoplanet, u nichž jsou dobře známy orbitální parametry a hmotnost.

### HD 209458b

Teorie vypařujících se exoplanet není nová. Nejznámějším příkladem je exoplaneta HD 209458b (viz obrázek nahoře), obíhající okolo hvězdy slunečního typu ve vzdálenosti 0,04 AU (asi 6 milionů kilometrů) s dobou oběhu 3,5 dne. Hubbleův kosmický dalekohled u této exoplanety zkoumal atmosféru už před dvěma lety. Na základě pozorování se podařilo zjistit, že planeta ztrácí každou sekundu asi 10 000 tun vodíku z atmosféry. HD 209458b obíhá okolo hvězdy, vzdálené 150 světelných let od Země v souhvězdí Pegase a byla první exoplanetou objevenou tranzitní metodou. Letos si budeme připomínat desáté výročí tohoto objevu.

### WASP-12b

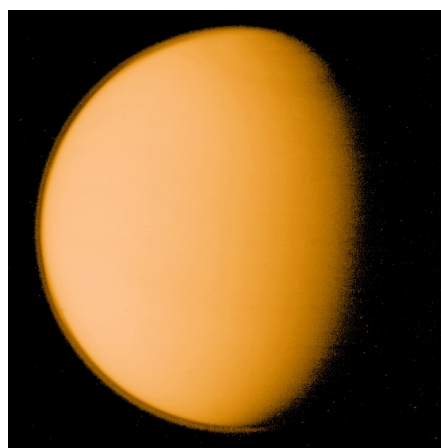
Dalším příkladem může být tranzitující exoplaneta WASP-12b, která má hmotnost asi 1,4 Mj a obíhá okolo svého slunce ve vzdálenosti 0,02 AU s dobou oběhu asi 1 dne. Podle simulace mohla během svého dosavadního života ztratit asi 20 až 25% své hmotnosti. Na atmosféru exoplanety velmi silně působí hvězdný vítr a také koronální výtrysky hmoty.

### Zdroje:

<http://www.spaceref.com/news/viewpr.html?pid=28010>

<http://exoplanet.eu/catalog-transit.php>

## Na měsíci Titan mohly být podmínky k životu



*Nové studie zvyšují pravděpodobnost, že Saturnův měsíc Titan může být vhodným místem k životu. Sluneční rentgenové paprsky mohou na Titanu vyrábět základní složku DNA a komety, dopadající na povrch měsíce, zase mohly dopravit vodu.*

Titan je v mnoha ohledech Zemi nejpodobnější kosmické těleso ve Sluneční soustavě. Nalezneme na něm mraky, kontinenty, jezera, organické sloučeniny a možná dokonce i déšť. Přesto se ale obě tělesa na první pohled značně liší. Tam, kde je na Zemi skála, je na Titanu led a v jezerech není voda ale metan. Vědci ale nevylučují přítomnost podpovrchového vodního

oceánu. Titan je po Enceladu a Europě třetím měsícem ve Sluneční soustavě, u kterého nelze vyloučit přítomnost podpovrchových zásob vody.

Titan má atmosféru, obsahující velké množství dusíku, a na jeho povrchu se nachází značné množství organických sloučenin. Výzkum tohoto Saturnova měsíce je pro vědce důležitý už jen proto, že se velmi podobá Zemi v době, kdy na jejím povrchu vznikal život.

### **Vznik života v laboratoři**

Mohl dostat život šanci také na povrchu Titanu? Už desítky let se vědci pokouší navodit v laboratořích podmínky, které panovaly na povrchu mladé Země. Působením elektrických výbojů a fotonů se snaží zrekonstruovat vznik života přeměnou látek. Prvním věrohodnějším pokusem je tzv. Miller-Urey experiment, uskutečněný v 50. letech minulého století. Jeho výsledkem bylo vytvoření aminokyselin, základních kamenů proteinů.

Na experiment pánů Millera a Ureya od té doby navázala řada pokračovatelů. Využita byla celá škála různých zdrojů energie a látek. Cílem bylo simulovat podmínky na povrchu Země ale také Titanu.

V roce 1984 výzkumný tým, jehož členem byl i známý astronom a spisovatel Carl Sagan, vytvořil adenin, jednu z pěti základních složek DNA a RNA v prostředí, které je velmi podobné podmínkám na Titanu. Energie byla dodávána využitím elektrických výbojů, napodobujících blesky v atmosféře.

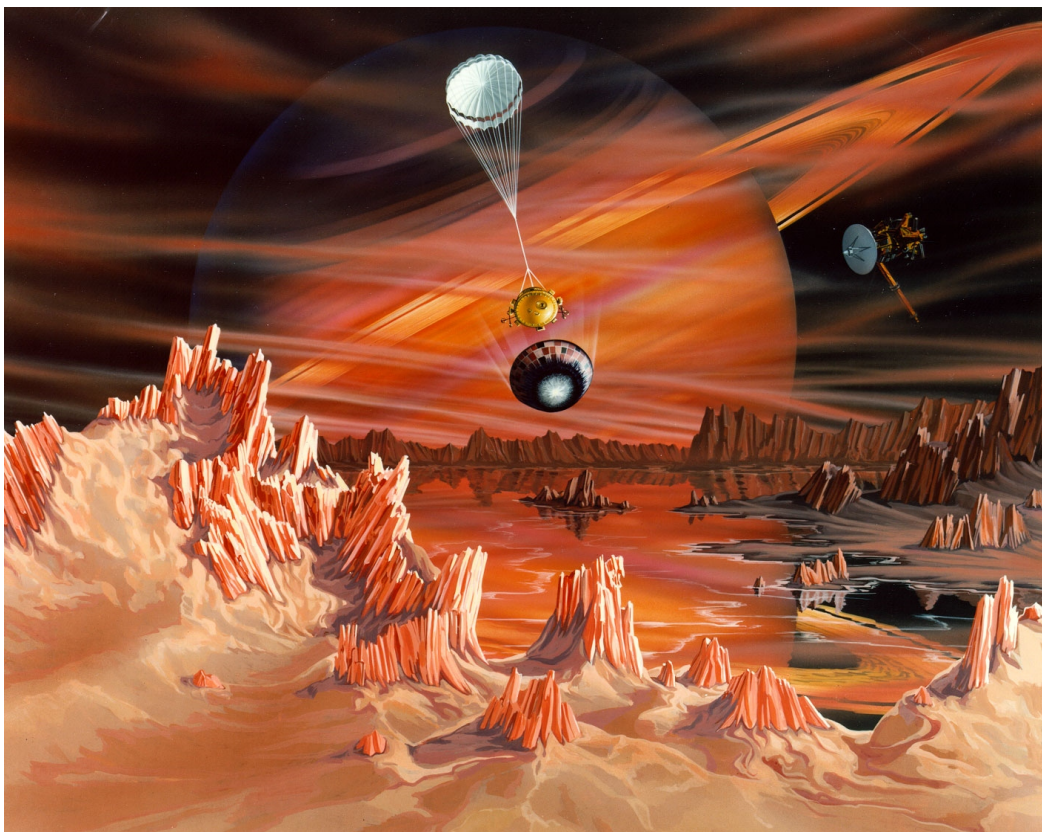
Vyskytují se ale v atmosféře Titanu blesky? Jednoznačný důkaz zatím nepřinesla ani sonda Huygens, která před pár lety na jeho povrchu přistála, ani sonda Cassini, jenž zkoumá Saturn a jeho měsíce a čas od času prolétne také kolem Titanu. Vědci se museli spokojit se studiem vlivu slunečního záření na látky, prokazatelně přítomné na povrchu Titanu. Práce to nebyla zbytečná, podařilo se jim dokázat, že sluneční fotony vytvářejí organické látky jako například benzen. Ten ale rozhodně není základním kamenem DNA.

Teprve nyní se podařilo týmu pod vedením Sergia Pillinga z Katolické univerzity v Rio de Janeiro vytvořit výše zmíněný adenin, prostřednictvím slunečních fotonů.

Až dosud vědci používali ultrafialové záření, zatímco Pilling a jeho tým využil měkké rentgenové záření. Podle jeho závěrů totiž rentgenové záření pronikne hlouběji atmosférou Saturnova měsíce.

Současnou atmosféru Titanu simulovala směs dusíku a metanu, ke které byla přidána voda. Obdobné podmínky mohly panovat v atmosféře měsíce v raných dobách Sluneční soustavy, kdy docházelo k bombardování Titanu planetkami a kometami.

Poté byla směsice plynů vystavena déle než 3 dny rentgenovým paprskům. Dávka záření měla odpovídat množství, které povrch Titanu obdržel od Slunce za dobu 7 milionů let. Analyzovaný vzorek obsahoval velké množství organických sloučenin, avšak adenin se objevil až po jeho zahřátí na pokojovou teplotu.



Obr. 18 Umělecká představa povrchu Titanu a přistání sondy Huygens

### Potřebný zdroj tepla

K tomu, aby se adenin jako základní kámen DNA objevil na povrchu Titanu, potřebuje zdroj tepla. Tím mohla být dávná vulkanická činnost nebo dopad meteoritu. Život na Titanu tedy teoreticky mohl v minulosti dostat šanci. I když jen na dobu určitou.

V budoucnu bude mít Titan o zdroj tepla postaráno. Zářivý výkon Slunce začne stoupat a z naší mateřské hvězdy se stane rudý obr. Zatímco vnitřní planety to bude stát život, na Titanu se oteplí.

### Adenin není všechno

Známý astrobiolog NASA Chris McKay však nevidí šance na život a la Titan příliš optimisticky. Přítomnost adeninu na povrchu sice připouští, ale zdůrazňuje, že Titan postrádá důležité molekuly jako kyslík nebo vodu. Tu ale mohly v minulosti na jeho povrch dopravit komety, takže život mohl dostat krátkou šanci. Adenin je ale jen jedním z mnoha základních kamenů života.

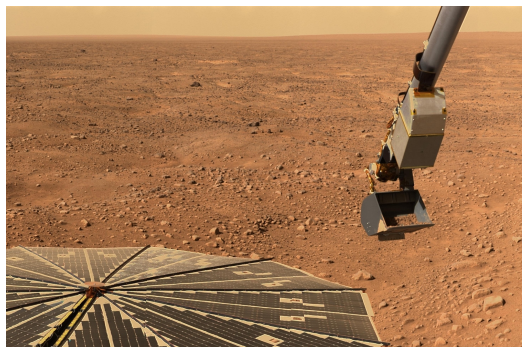
Někteří astrobiologové se pouštějí do značných spekulací, podle kterých by mohly na Titanu existovat primitivní organismy, jenž dýchají vodík, živí se organickými sloučeninami a vylučují metan. Pro podobné domněnky zatím neexistuje ani ten nejmenší důkaz.

Titan však zůstává v hledáčku astrobiologů stejně jako Enceladus, Europa nebo Mars.

**Zdroj:** <http://www.newscientist.com/article/dn17380-solar-xrays-may-create-dna-building-blocks-on-titan.html?DCMP=OTC-rss&nsref=astrobiology>



## Život na Marsu: negativní odpověď se bortí



Člověk vždy zasněně vzhlížel na oblohu a upíral svůj zrak směrem k rudé planetě Mars. Desítky sci-fi knih, tisíce vědeckých článků, mnoho zasvěcených životů, kanály na Marsu, ...nástup kosmonautiky přinesl po oběžné dráze Země a Měsíci jasný cíl: Mars. Už první fotografie z kosmických sond, které prosvištěly kolem tajuplného světa byly studenou sprchou pro fandky života na Marsu. Žádné kanály, žádný život, jen pustá a mrtvá krajina kosmického souseda naší planety. Naděje se proto vkládaly do přítomnosti alespoň primitivního života, jenž mohl obývat Mars dnes nebo v dobách minulých. V roce 1976 ztělesňovala veškeré naděje mise dvojice sond Viking. Hledači života ale poslali na Zemi pesimistickou zprávu, že život nenašly. Zájem o Mars na 20 let ustal. Je na Marsu život? Byl na Marsu někdy život? Veškeré teorie o životě na Marsu, založené na výzkumech kosmických sond v posledních více než 40 letech se dnes bortí jako domeček z karet...

Většina astrobiologů se dnes domnívá, že by sondy Viking na Marsu život nenašly, ani kdyby tam byl. Kosmičtí vyslanci mohli dokonce život na rudé planetě v místě svého přistání zlikvidovat.

Velmi zvláštní ovšem je, že tyto sondy nenalezly na povrchu Marsu organické sloučeniny. I kdyby na povrchu nikdy život nebyl, organické sloučeniny tam zcela nepochybně být musí. Dostaly se tam při dopadech komet a planetek.

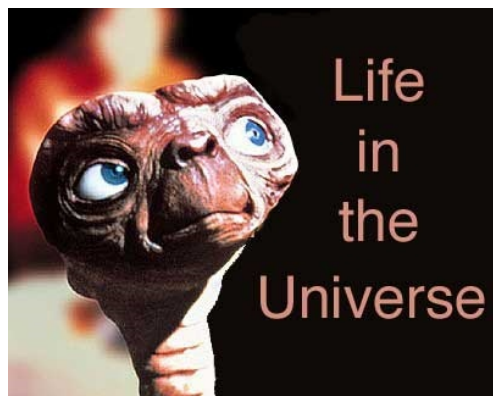
Organické sloučeniny nenašla vloni ani kosmická sonda Phoenix, zkoumající marťanskou půdu v severních oblastech planety. Kde je tedy zakopaný pes? Za vše zřejmě mohou chloristany v marťanské půdě. Tyto chemikálie jsou při nízkých teplotách panujících na Marsu poměrně neškodné. Sondy Viking a také Phoenix zkoumaly půdu takovým způsobem, že vzorek zahřály na vysokou teplotu a rozboru následně podrobily uvolněné „výpary“. Chloristany ale při těchto vysokých teplotách uvolňují značné množství kyslíku. Ten jak známo způsobuje hoření, takže mohl zlikvidovat veškeré organické sloučeniny.

Aby to ale nebylo jen takové spekulování. Douglas Ming z Johnson Space Center (NASA) se rozhodl pro experiment. Vzal pozemské organické sloučeniny, vzal chloristany a „zatopil“. Výsledek? Po organických sloučeninách ani památky.

Astrobiologové se proto snaží vyvinout nové postupy, pomocí kterých by kosmické sondy hledaly na Marsu stopy organických sloučenin i života. Velké naděje se vkládají mimo jiné do evropské sondy ExoMars Rover, která se má vydat vstříc Marsu v roce 2016. Na palubě vozítka by měl být přístroj Urey. Ten sice bude marťanskou půdu také zkoumat pomocí ohřevu, ale ve vodě. Tím by se měl problém vyřešit. Je ovšem otázkou, zda se neobjeví další problém, o němž nyní nemáme ani ponětí...

**Zdroj:** <http://www.newscientist.com/article/mg20227094.500>

## Současnost a budoucnost hledání života ve vesmíru



*Space Telescope Science Institute nedávno pořádal symposium pod názvem „Hledání života ve vesmíru“. Hlavním tématem, které se prolínalo celým setkáním, byla současnost a budoucnost hledání odpovědi na věčnou otázku...*

V letošním roce si připomínáme 400 let od chvíle, kdy Galileo Galilei namířil poprvé svůj dalekohled k nebi. Už 14 let dokážeme hledat planety u cizích hvězd a výzkum těles Sluneční soustavy probíhá kosmickými sondami na mnoha frontách i v těchto chvílích. V březnu letošního roku se do vesmíru vydal kosmický dalekohled Kepler, který by měl v příštích 3-4 letech objevit planety zemského typu, obíhající okolo svých sluncí v zóně života. Díky Keplerovi i dalším připravovaným kosmickým i pozemským dalekohledům bychom měli v příštích letech objevit desítky a stovky planet jako je ta naše. Hledání života ve vesmíru tak pomalu přechází ze sci-fi knih a nepodložených spekulací do každodenní fascinující vědecké reality. Hudba budoucnosti astrobiologického výzkumu bude zajisté vydávat pro naše uši velmi libozvučné tóny.

Špičky astronomie a astrobiologie se sešly na půdě Space Telescope Science Institute (STScI), aby debatovaly o současných i budoucích misích. Během čtyřdenního sympozia se hovořilo ve třech kategoriích: život ve vesmíru do vzdálenosti 50 AU od Země, do 100 parseků od Země a nad 100 parseků.

### Víme, co hledat?

Jedním z prvních řečníků byl Chris McKay z Ames Research Center při NASA. McKay se zaměřil především na způsob hledání života ve vesmíru. V současné době se totiž astronomie (a velká část astrobiologie) zaměřuje na hledání mimozemského života, založeného na podobných principech jako život pozemský. Co když ale existují různé formy a druhy života? Co když existuje život, založený na něčem jiném než na DNA? Podobné otázky má mimochodem už delší dobu laická veřejnost. Především v poslední době si začínají tyto otázky klást i astrobiologové. Velkým poučením nám může být Mars, kde podle některých mohl existovat nebo dokonce stále existuje život založený nikoliv na vodě ale na peroxidu vodíku.

McKay se domnívá, že klíčovým objevem může být „druhé Genesis“. Pokud se nám podaří objevit život mimo Zemi, můžeme pak z toho vyvodit, zda je život ve vesmíru postaven na stejných, částečně podobných nebo zcela odlišných základech jako ten náš. Zda je život ve vesmíru pestrý nebo dokonce, zda není náš pozemský život extrémem. Je přitom jedno, zda první mimozemský život nalezneme na Marsu, Europě nebo na planetě u cizí hvězdy.

Mnoho astrobiologů se dnes domnívá, že našim hlavním omezením je fakt, že nevíme, co máme hledat. Jistě, máme hledat život, ale jak se ten život projevuje? Pokud platí výše napsané, pak by se jiné formy života mohly projevovat jinak. V obecném slova smyslu dnes známe jen jediný vzorek života – ten pozemský. A to je sakramentsky málo. Astrobiologie tak dnes připomíná tak trochu kriminalistiku. Hledáme něco, ale nevíme přesně co.



## Organické sloučeniny

Dalším zajímavý příspěvek přednesli Pascale Ehrenfreund (Space Policy Institute), Jeffrey Bada (UCSD) a Robert Shapiro (NYU). Ti se věnovali vzniku života na Zemi a potenciálně i na jiných planetách a kosmických tělesech. Na základě astronomických pozorování dnes víme, že vesmír je plný organických sloučenin. Komety a planetky, dopadající na povrch planet, mohou fungovat jako biologické osivo. Právě malá tělesa mohou na planety donést např. aminokyseliny. Dnešní věda ještě nedokáže zcela odpovědět na to, jak z prebiotické polévky vznikne život, ale dokáže už poměrně přesně říci, jak se z jednoduchých chemikálií stanou složitější – jako např. DNA a RNA.

Jim Kasting (Penn State University) hovořil o tom, že stále nevíme, jak a kdy přesně se život na Zemi objevil. První organismy totiž za sebou nezanechaly téměř žádné stopy. Cílem vědců je také pochopit, jak vypadala atmosféra Země, když se v ní začal objevovat kyslík apod.

## Meteorit ALH84001

Steve Squyres (Cornell University) ve svém příspěvku zmínil slavný meteorit ALH84001. Ten byl objeven v 80. letech v Antarktidě. Později se v něm podařilo nalézt zbytky jednobuněčných organismů, které mohly obývat Mars před 3,6 miliardami lety. Dodnes se ale nepodařilo jednoznačně prokázat nebo vyvrátit, že mikroorganismy v meteoritu skutečně pocházejí z Marsu.



Obr. 21 Meteorit ALH84001

Kosmické sondy prokázaly, že kdysi dávno v geologické historii Marsu se na jeho povrchu nacházela voda v kapalném skupenství. Podle všeho bylo ale toto prostředí pro život nepřátelské. Zda tomu tak skutečně bylo, ukáží až další mise.

Tématem symposia byl pochopitelně i život na měsících Europa a Titan. Ralph Lorenz (JHU Applied Physics Laboratory) argumentoval tím, že Titan je více podobný planetě, než měsíci a podle něho je výborným modelem pro studium exoplanet. Má hustou atmosféru a jeho povrch se neustále mění v důsledku jezer a řek. V nich ovšem neteče voda ale metan. Příští mise

kosmických sond ale budou směřovat k Jupiterovým měsícům. Lorenz proto vyzývá k tomu, aby se kosmické agentury v budoucnu na povrch Saturnova měsíce vrátili. Na povrchu Titanu zatím přistála jen evropská sonda Huygens v lednu 2005.

**Na internetu jsou k dispozici záznamy přednášek (video) ze symposia. Najdete je adrese [www.stsci.edu/institute/itsd/information/streaming/archive/SpringSymposium2009/SpringSymposium2009Overview](http://www.stsci.edu/institute/itsd/information/streaming/archive/SpringSymposium2009/SpringSymposium2009Overview) a to včetně prezentací v PowerPointu!**

**Zdroj:** <http://www.astrobio.net/news/article3153.html>

## **Může existovat život u červených trpaslíků?**

*Červení trpaslíci patří mezi nejpočetnější skupinu hvězd ve vesmíru. Jedná se o relativně malé a chladné hvězdy, jejichž povrchová teplota se pohybuje pod 3500 K. Červený trpaslík spaluje ve svém nitru vodík jen velmi pomalu a vyzařuje mnohem méně záření než Slunce. Díky vzornému šetření s „palivem“ se tyto hvězdy dožívají vysokého věku. Vesmír zatím není tak starý, aby se některý z červených trpaslíků dostal do konečné fáze svého života. Protože jsou tyto hvězdy ve vesmíru nejpočetnější, zajímá astronomy a astrobiology, zda by okolo nich mohly obíhat planety vhodné k životu.*

Červení trpaslíci mají hmotnost mezi 7 až 60% hmotnosti Slunce a tvoří až 3/4 všech hvězd ve vesmíru. Může se okolo takové hvězdy nacházet planeta vhodná k životu? Nejdříve si musíme uvědomit, v jaké vzdálenosti od hvězdy planetu s podmínkami pro život vůbec hledat. Červený trpaslík vyzařuje ve srovnání se Sluncem jen asi 5% záření. Díky tomu se tzv. zóna života nachází mnohem blíže hvězdy. Jinými slovy: pokud má mít planeta naději, že se na jejím povrchu bude nacházet voda v tekutém stavu, pak musí obíhat okolo červeného trpaslíka podstatně blíže než obíhá Země okolo Slunce (řádově 5x až 10x blíže).

Obíhá-li planeta okolo svého slunce velmi blízko, bude mít tzv. vázanou rotaci, kterou známe u našeho Měsíce. Planeta se okolo své osy otočí za stejnou dobu, za kterou oběhne okolo hvězdy. To znamená, že bude ke svému slunci natočena stále stejnou stranou. Velký rozdíl teplot na „denní“ a „noční“ straně planety může mít negativní vliv na vznik života, vyvolat v atmosféře planety silné větry apod.

Dříve se dokonce astronomové domnívali, že na „noční“ straně bude tak velká zima, že díky vzduchovým proudům bude i „denní“ strana velmi chladná. Nové modely ale ukazují, že to tak není. Nicméně vázaná rotace planety pro vznik života může být i tak problém.

Červení trpaslíci sice vyzařují poměrně málo záření, ale jsou dosti aktivní v rentgenové a ultrafialové části spektra. To pro případný vznik života není zrovna dobrá zpráva. Planeta může

dostávat od červeného trpaslíka tisíckrát silnější dávku UV záření, než jakou dostává Země od Slunce. Povrch planety tak může být dokonale sterilizován.

Abychom ale nebyli posly špatných zpráv, je dobré zmínit, že v oblasti krátkých vlnových délek vyzařují především mladí červení trpaslíci. Později se hvězda uklidňuje. Vzhledem k životnosti hvězdy – cca 100 miliard let (asi 10x déle než hvězdy slunečního typu), může dostat život šanci později.

Podle nejnovějších modelů se zdá, že červený trpaslík prožívá bouřlivé mládí se silným magnetickým polem po dobu asi 2 až 3 miliard let, což je pro srovnání až 6x déle, než tomu bylo v případě Slunce.

Pokud má planeta u této hvězdy dostatečně silné magnetické pole, mohla by být chráněna před škodlivým zářením svého slunce. Důležité je ale slovo „pokud“. Už jsme se zmínili o tom, že planety okolo červených trpaslíků, které obíhají v zóně života, mají patrně vázanou rotaci. To v praxi znamená, že se otáčejí relativně pomalu. Díky pomalé rotaci budou mít zřejmě i velmi slabé magnetické pole.

A jak to dopadne s planetou, která má slabé magnetické pole, můžeme vidět na příkladu Marsu. Kdysi byly na rudé planetě zřejmě podmínky pro život, oceány vody a stabilní hustá atmosféra. Díky slabému magnetickému poli se ale voda z povrchu Marsu vytratila, z husté atmosféry zbyly jen řídké zbytky a Mars se proměnil v chladný a mrtvý svět (minimálně na povrchu).

Astronomové se ale nevzdávají. Život by mohl mít šanci na větší planetě o hmotnosti 2 až 10 Zemí. Taková super – Země by mohla mít silné magnetické pole bez ohledu na pomalou rotaci. Z dosavadních asi 20 exoplanet, objevených u červených trpaslíků, jsou 3 typu super-Země.

Před pár dny ale přišla další špatná zpráva. Kosmický dalekohled Spitzer se zaměřil na protoplanetární disky u červených trpaslíků, ve kterých se planety teprve formují. Spitzer ale u žádného z nich nenalezl molekuly kyanovodíku, jenž je součástí adeninu (vitamínu B4) a ten je základním elementem DNA.

Jestli jsou červení trpaslíci vhodným přístavem života tak zatím s určitostí říci nelze.

**Zdroj:** <http://www.astrobio.net/news/article3095.html>

## **Jsou oranžové hvězdy to správné místo?**

*Edward Guinan z Villanova University v Pennsylvanii přichází s teorií, podle které jsou nejvhodnějšími matkami obyvatelných planet oranžové hvězdy. Hlavní výhodou může být delší život ve srovnání s hvězdami slunečního typu a klidnější mládí v porovnání s červenými trpaslíky.*

Lovci exoplanet se do teď zaměřovali především na hvězdy slunečního typu. Do budoucna by se to ale mohlo alespoň částečně změnit. Astronom Edward Guinan zveřejnil studii, podle které

mohou být lepšími matkami oranžové hvězdy (spektrální třída K). Právě u těchto hvězd bychom měli hledat planety vhodné k životu.

V článku *Může existovat život u červených trpaslíků?* jsme detailně rozebírali možnosti života u červených trpaslíků. Ti sice žijí velmi dlouho a tvoří suverénně nejpočetnější skupinu hvězd v Galaxii, na druhou stranu ale prožívají bouřlivé mládí a případné planety zahrnou sprškou záření.

Oranžové hvězdy jsou ve vesmíru v menším počtu a žijí kratší dobu, než červení trpaslíci, ale pro život mohou být vhodnější. Jejich hmotnost dosahuje přibližně 0,5 až 0,8 Slunce a jejich životní pouť je až 3x delší, než je tomu v případě hvězd slunečního typu. Právě to může být jejich výhoda – život má mnohem více času vzniknout a rozvíjet se. Další výhodou je i to, že oranžových hvězd je ve vesmíru asi 3x až 4x více než hvězd jako je naše Slunce. Zatím to tedy vypadá, že jsou tím správným cílem pro lovce exoplanet. Konec konců, několik exoplanet už bylo u těchto hvězd objeveno, všechny ale obíhají mimo zónu života. To je ale spíše observační problém. Objev exoplanety v zóně života u tohoto typu hvězdy je otázkou maximálně 3, 4 let.

#### **Červení trpaslíci:**

**Přednosti:** nejpočetnější hvězdy v Galaxii, dlouhá životnost

**Špatné vlastnosti:** krátce po svém vzniku zahrnou případné planety sprškou krátkovlnného záření, zóna života se nachází velmi blízko hvězdy, planeta bude mít vázanou rotaci.

#### **Oranžoví trpaslíci:**

**Přednosti:** až 3x delší délka života, než hvězdy slunečního typu, jsou 3x až 4x početnější, než hvězdy typu Slunce, mají stabilní zářivý výkon

**Špatné vlastnosti:** zatím se nepodařilo objevit planetu v zóně života

#### **Žluté hvězdy (slunečního typu):**

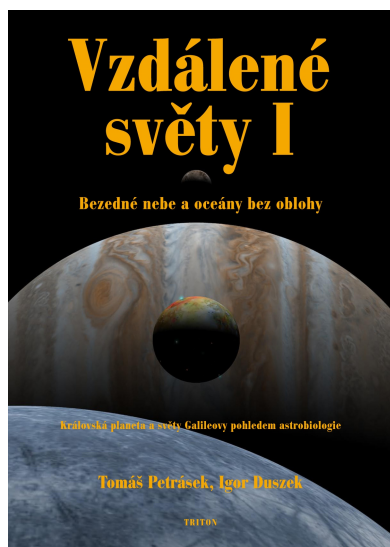
**Přednosti:** minimálně v jednom případě okolo takové hvězdy vznikla obydlená planeta (Země)

**Špatné vlastnosti:** ve vesmíru nejsou tak početné jako předešlé dva typy hvězd, kratší délka života

**Zdroj:** <http://www.newscientist.com/article/dn17084-orange-stars-are-just-right-for-life.html?DCMP=OTC-rss&nsref=astrobiology>

## Recenze

### Vzdálené světy I



*V posledních letech začalo vycházet více knih, které se přímo i nepřímo věnují astrobiologii – vědě o vzniku a vývoji života ve vesmíru. Jen nepatrný zlomek těchto knih je ale od českých autorů. Popularizace astrobiologie je u nás do značné míry v začarovaném kruhu. Aby se jí věnovalo více lidí, museli bychom je umět na něco nejprve nalákat, abychom je ale měli na co nalákat, muselo by něco vycházet.*

Když jsem se dozvěděl o vydání knihy Vzdálené světy I, měl jsem z toho pochopitelně velkou radost. Ta byla umocněna už samotným názvem knihy, ze kterého vyplývá, že po této knize bude následovat ještě další díl. A ještě větší radost jsem měl po prvním zběžném prolistování knihy.

Knihka se věnuje problematice života ve vesmíru trochu netradičním způsobem. Pod drobnohled si totiž bere Sluneční soustavu a autoři už v úvodu upozorňují, že červenou kartu u nich dostal „provařený“ Mars. S autory v tomto lze jedině souhlasit. Pokud by jste si vzali novinky z astrobiologie, které souvisí se Sluneční soustavou, pak rudá planeta v nich zaujímá značné procento. Důvodem je pravděpodobně fakt, že okolo Marsu se v posledních letech potuluje řada kosmických sond, jenž dnes a denně chrlí gigabajty informací a fotografií. Čest vnějších končin planetárního systému zachraňuje jen sonda Cassini, zkoumající Saturn a jeho rodinu měsíců.

Na rozdíl od kosmonautiky není v hledáčků astrobiologů jen Mars, ale také Jupiterovy a Saturnovy měsíce. A právě jim se věnuje kniha Vzdálené světy. V prvním díle naleznete historický úvod do astrobiologie a zamyšlení se nad tím, proč vlastně hledat život mimo planetu Zemi. V další části prvního dílu se autoři věnují základním poznatkům o Sluneční soustavě.

Následující kapitola mě zaujala z celé knihy nejvíce, byť jde pouze o můj subjektivně-profesní dojem. Na přibližně 100 stranách naleznete velmi dobře a uceleně napsaný úvod do astrobiologie. Podobná „astrobiologická příručka“ v češtině citelně chyběla. Na internetu i v některých knihách sice podobné úvody najdete, žádný se ale tomu v knize Vzdálené světy I nevyrovná. Dozvíte se vše o vzniku a vývoji života, základních astrobiologických pojmech nebo o teorii panspermie.

Po úvodu do astrobiologie následuje velmi podrobná část o planetě Jupiter a čtyřech největších měsících, které jsou z astrobiologického hlediska zajímavé. Jen samotnému měsíci Europa je věnováno na 70 stran vyčerpávajících informací.

Knihka je doplněna obrázkovou přílohou. Při výběru fotografií měli autoři opravdu šťastnou ruku. Nejvíce mě ale zaujalo několik původních kreseb. Například celostránkové schéma oceánu na Europě se skutečně povedlo, stejně tak autorská představa o základně na tomto ledovém měsíci Jupiteru.

Pokud bychom se podívali na strukturu a sazbu knihy, pak na první pohled zaujme trochu netypický způsob, jakým autoři pracují se zdroji. Ty nejsou uvedeny na konci knihy, ale zvlášť za každou kapitolou. Na jednotlivé zdroje navíc najdete přímý odkaz v textu knihy, což je výborná pomůcka pro ty, kteří by si chtěli dohledat podrobnější informace o dané problematice. Autoři využili informace jak z vědeckých časopisů, tak z velkého množství kvalitních astronomických a astrobiologických zahraničních webů. Mnoho z nich používáme denně také na [exoplanety.cz](http://exoplanety.cz).

Snad jediným malým nedostatkem knihy je poněkud „utnutý“ konec. Ten je vyplněn pouze stručným závěrem a příslibem dalšího dílu, který by se měl věnovat především Saturnu a rodině jeho měsíců. Na konci knihy bych možná ocenil stručný slovníček základních pojmů, případně i odkazy na internetové stránky o astrobiologii. Těch je sice mezi uvedenými zdroji spousta, laický čtenář ale nerozezná internetovou stránku, ze které autoři použili třeba jen několik málo informací, od internetové stránky zaměřené z velké části nebo výhradně na problematiku astrobiologie.

Přestože astrobiologie patří mezi poměrně složité vědní disciplíny a k jejímu hlubšímu pochopení obvykle potřebujete alespoň základní znalosti z astronomie, biologie, geologie či chemie, zhostili se autoři popularizační role v této knize na výbornou. Při jejím čtení se tak obejdete bez složitých chemických vzorců nebo větších znalostí výše zmíněných oborů. Kniha se skutečně čte velmi dobře a jedním dechem od začátku do konce.

Pokud vás zajímá otázka života ve vesmíru nebo fascinující prostředí Jupiterových měsíců, pak si rozhodně knihu *Vzdálené světy* kupte. A pokud už ji náhodou doma máte, pak se jistě také těšíte na její pokračování. Druhý díl bude zajisté minimálně stejně zajímavý jako ten první. Vždyť tělesa jako Titan nebo Enceladus patří mezi fascinující světy naší Sluneční soustavy.

**Název knihy:** Vzdálené světy I

**Autoři:** Tomáš Petrásek a Igor Duszek

**Nakladatelství:** Triton

**Počet stran:** 352

**Rok vydání:** 2009

**ISBN 978-80-7387-249-6**

**Knihu lze objednat na** <http://www.tridistri.cz/webshop/>



## Ze světa exoplanet

### Seminář o exoplanetách

Ve dnech 23. až 25. října proběhne v prostorách Hvězdárny ve Valašském Meziříčí seminář na téma Planetární soustavy ve vesmíru. Velká část semináře bude věnována exoplanetám. Program semináře a další informace naleznete na <http://www.astrovm.cz/cz/planetarni-soustavy-ve-vesmiru.html>.

### Planetární svět s trpasličí matkou

V průběhu jarních měsíců se vyrojila celá řada teorií a diskusí o možnostech vzniku a vývoje života na hypotetických planetách, obíhajících okolo hvězd s menší hmotností než má Slunce. NASA nyní zveřejnila velmi zdařilou kresbu toho, jak by to mohlo vypadat na takové planetě. Obrázek si můžete stáhnout a umístit na plochu svého počítače.

Obrázek je ke stažení v různých velikostech na [www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image\\_feature\\_1347.html](http://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image_feature_1347.html)

### Science Café o exoplanetách

Dne 19. května 2009 se v Praze uskutečnil další diskusní večer o vědě, známý pod názvem Science Café. Květnové Science Café bylo věnováno tématice exoplanet. Na stránkách Českého rozhlasu Leonardo byl zveřejněn zvukový záznam celého večera.

První část: [http://www.rozhlas.cz/radionaprani/archiv/\\_audio/00944080.mp3](http://www.rozhlas.cz/radionaprani/archiv/_audio/00944080.mp3)  
Druhá část: [http://www.rozhlas.cz/radionaprani/archiv/\\_audio/00944094.mp3](http://www.rozhlas.cz/radionaprani/archiv/_audio/00944094.mp3)

Více o projektu Science Café najdete na [www.sciencecafe.cz](http://www.sciencecafe.cz)

### Měsíc jako zrcadlo oceánů



Pokud se podíváte na Měsíc krátce před nebo po novu, můžete si povšimnout, že jeho neosvětlená část je vidět jako nejasný obrys. Tento jev je způsoben odrazem slunečního světla od Země a říká se mu popelavý svit (v angličtině earthshine). Vědci z University of Melbourne nyní definitivně potvrdili, že pozorováním popelavého svitu Měsíce lze zjistit, zda je k němu přivracená pevninská nebo oceánská část naší planety.

Sally Langford z University of Melbourne zjistila, že popelavý svit Měsíce vypadá různě v závislosti na tom, zda je sluneční světlo odráženo pevninskou nebo oceánskou částí Země. Tento jev ostatně astronomové předpokládali, neboť pevnina a oceán odrážejí světlo různě.

Sally Langford pozorovala lunární povrch po dobu asi třech měsíců vždy večer a ráno z observatoře Mount Macedon ve státě Victoria (Austrálie). Zatímco večer se na Měsíci odráželo světlo z Indického oceánu a pobřeží Afriky, ráno pouze z Tichého oceánu.

Tento výzkum se může hodit při budoucím výzkumu exoplanet. Až budeme schopni u planet zemského typu pozorovat změnu jejich jasnosti, můžeme odhalit přítomnost oceánů na jejich povrchu.

**Zdroj:** <http://www.astrobio.net/news/article3096.html>

## **Kepler duben – červen 2009**

Přehled nejdůležitějších událostí za období duben až červen 2009:

### **8. duben – odhození krytu**

Dne 8. dubna 2009 ve 4:13 našeho času byl odhozen kryt dalekohledu Kepler. Přípravy na zahájení pozorování se tím dostaly do další fáze. Po odhození krytu pokračovala kalibrace přístrojů.

### **16. duben – první fotografie**

Na prvních snímcích z Keplera najdeme kompletní přehlídku jeho zorného pole, které se nachází v souhvězdí Labutě, ale také detailní pohled na otevřenou hvězdokupu NGC 6791. Na jednom snímku (níže) byla rovněž zachycena hvězda TrES-2. Okolo této hvězdy obíhá už dříve objevená exoplaneta o hmotnosti Jupiteru a s oběžnou dobou 2,4 dne.

### **12. květen – zahájena vědecká pozorování**

Kepler zahájil vědecká pozorování. Po dvou měsících testování a kalibrace přístrojů tak oficiálně začíná mise, o které snili lidé stovky let. Na zrcadlo dalekohledu Kepler v současné době dopadají nepřetržitě fotony ze 100 000 vybraných hvězd v souhvězdí Labutě. Kepler bude hledat i nepatrné změny v jasnosti každé z hvězd, z cílem najít exoplanety o velikosti Země, které obíhají okolo svých sluncí v zóně života a mohou tak teoreticky mít na svém povrchu vodu v kapalném skupenství a potažmo i život.

## 18. červen - roll maneuver

Ve čtvrtek 18. června učinil dalekohled první roll maneuver. Při něm Kepler změnil svou orientaci v kosmickém prostoru tak, aby sluneční panely zajistily dostatečný přísun energie. Podobný manévr proběhne vždy jednou za čtvrt roku. Roll maneuver sice proběhl úspěšně, dne 15. června se ale Kepler přepnul do pohotovostního režimu, přerušil pozorování a čekal na instrukce. V tuto chvíli se situace analyzuje a hledá se příčina problému. Vědecká data nebyla ohrožena.

Další informace o dalekohledu Kepler: <http://kepler.exoplanety.cz>

## Situace na trhu

Tabulka 2. Počty exoplanet detekované jednotlivými metodami k 30. červnu 2009

Metoda	Počet známých exoplanet	Počet planetárních systémů	Počet multiplanetárních systémů
Měření radiální rychlosti a astrometrie	327	278	34
Tranzitní fotometrie	59	59	0
Pulsary	7	4	2
Mikročočky	8	7	1
Přímé zobrazení	11	9	1

**Celkový počet známých exoplanet k 30. červnu 2009: 353**

**Za uplynulé 3 měsíce přibylo 9 nových exoplanet.**

**Poznámka:** Tabulka udává počty detekovaných exoplanet jednotlivými metodami. Jedna exoplaneta může být postupně detekována dvěma a více metodami, např. všechny exoplanety, objevené metodou tranzitní fotometrie byly pozorovány také metodou měření radiálních rychlostí. Kombinací metod se o exoplanetě zjistí více informací.

**Zdroj:** <http://www.exoplanet.eu/catalog.php>