



GLIESE

Časopis o exoplanetách a astrobiologii

4/2009

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).

Časopis Gliese 4/2009

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

Web: www.exoplanety.cz/gliese

E-mail: gliese@exoplanety.cz

Šéfredaktor: Petr Kubala

Jazyková korektura: Květoslav Beran

Logo: Petr Valach

Uzávěrka: 30. září 2009

Vyšlo: 5. října 2009

ISSN 1803-151X

Obsah

Články

Časopis Gliese hledá nového vydavatele	4
Letošní speciál časopisu Gliese se bude věnovat tranzitujícím exoplanetám	4
Dvě super-Země u jedné hvězdy! Nejmenší exoplaneta má sestru.	5
Titan: mlha, mraky a vulkanismus	8
Když se řekne zóna života	11
Opportunity očienichal na Marsu meteorit, je větší než má být	18
Exoplaneta lehoučká jako pírko	20
Exoplaneta se sebevražednými sklony	21
Voda na Měsíci nepotvrzena, omdlévající novinářka a Barack Obama	22
Příběh zrněk prachu 410 světelných let daleko	24
Vraždění neviňátek v atmosféře Marsu?	25
Slunce a Země nejsou pro život nejvhodnější	26
Historie se opakuje, Spitzer pozoroval jak vznikl Měsíc	27
T-65 milionů let: kdo přežil? Mixotrofní organismy	28
Patent na život ze Země nevzešel!	31
V Barceloně proběhl kongres o obyvatelných exoplanetách	32
25 877 pozemšťanů posílá SMS na exoplanetu, Češi zabodovali!	37

Rubriky

Kepler	39
Dalekohled Kepler pozoroval horkého Jupitera	39
Najde Kepler obyvatelné měsíce?	40
Kepler Červenec – září	41
Stručně ze světa exoplanet	42
Protoplanetární disk u hvězdy se mění jako smyslu zbavený	42
Které planety jsou pro život nejvhodnější?	43
Exoplaneta překlápí magnetické pole svého slunce	44
Situace na trhu	45

Časopis Gliese hledá nového vydavatele

Elektronický časopis Gliese hledá nového vydavatele. Rádi bychom našli organizaci, která vezme elektronickou a případně i plánovanou tištěnou verzi časopisu pod svá ochranná křídla. Časopis si za více než rok získal řadu čtenářů (jen emailem ho odebírá před 300 lidí) a do budoucna má velký potenciál. Výzkum exoplanet přinese v nejbližších letech mnoho fascinujících objevů a díky časopisu Gliese můžete být u toho i Vy!

Případnému vydavateli by u elektronické verze nevznikly žádné finanční výdaje a ani administrativní zátěž. U zvažované tištěné verze by výdaje činily několik tisíc korun ročně.

Hledáme subjekt ideálně astronomického zaměření (hvězdárna, sdružení), případně i nakladatelství apod.

V případě zájmu napište na [kubala\(zavináč\)exoplanety.cz](mailto:kubala(zavináč)exoplanety.cz)

Těšíme se na případnou spolupráci!

Letošní speciál časopisu Gliese se bude věnovat tranzitujícím exoplanetám

V pondělí 2. listopadu vyjde letošní speciál časopisu Gliese. Registrovaným uživatelům budeme speciální číslo rozesílat mimořádně s pětidenním předstihem už 28. října! Proto neváhejte a objednejte si zdarma zasílání časopisu Gliese emailem ve formátu pdf (www.exoplanety.cz/gliese/zasilani). Speciální číslo Gliese se podrobně zaměří na metodu tranzitní fotometrie, jenž nachází stále větší uplatnění při objevování exoplanet.

V listopadu uplyne 10 let od chvíle, kdy se astronomům podařilo pozorovat první tranzit exoplanety. Kromě toho se letos do vesmíru vydal kosmický dalekohled Kepler a jeho kolega Corot si připsal významné úspěchy. Pozorování tranzitů exoplanet se v poslední době rozvíjí také v České republice. To vše přímo vybízí k tématu letošního speciálu časopisu Gliese.

Dvě super-Země u jedné hvězdy! Nejmenší exoplaneta má sestru.



V únoru letošního roku objevil kosmický dalekohled CoRoT (starší a méně slavný bratříček dalekohledu Kepler) exoplanetu s označením CoRoT-7b. Jedná se o doposud nejmenší známou exoplanetu u hvězdy hlavní posloupnosti. Její hmotnost se odhaduje na 5 Mz a průměr 1,6 Rz. Astronomové nyní oznámili objev druhé super-Země u hvězdy CoRoT-7.

Na splašené super-Zemi trvá jeden rok pouze 20 hodin

Vraťme se ale na okamžik v čase do letošního února. Kosmický dalekohled CoRoT objevil nejmenší známou exoplanetu, která je podle odhadů jen 1,6x větší než naše Země a má pevný povrch. Její hmotnost 5 Zemí, ji řadí do kategorie tzv. super-Zemí. Pokud se vám v hlavě prohnala myšlenka na možnost života na této planetě, pak vás záhy zklameme. CoRoT-7b, obíhá okolo svého slunce, ve vzdálenosti jen 0,017 AU, s dobou oběhu asi 20,4 hodin! Okolo hvězdy planeta doslova lítá průměrnou rychlostí 208 km/s, což je 7x rychleji, než obíhá Země okolo Slunce. Teplota na povrchu vzdáleného světa se odhaduje na 1 000 až 1 500°C.

Podle jedné z teorií mohla být CoRoT-7b původně zárodkem jádra obří plyné planety, jako je ve Sluneční soustavě Neptun. Během svého života se přiblížila ke své hvězdě natolik blízko, že o svou atmosféru přišla a zbylo jen kamenné jádro.

Exoplanetu objevil na počátku letošního roku kosmický dalekohled CoRoT (COncvection, ROTation & planetary Transits), který je určený především k hledání exoplanet. Druhým úkolem je výzkum hvězdné seismologie. Do vesmíru se vydal v prosinci 2006. CoRoT hledá exoplanety pomocí metody tranzitní fotometrie. Pokud exoplaneta z našeho pohledu přechází (tranzituje) před svou hvězdou, dojde k nepatrnému poklesu jasnosti hvězdy, což lze dnes měřit i amatérskou technikou. U nás se pozorování exoplanet touto metodou věnuje Sekce proměnných hvězd a exoplanet ČAS. Stejnou metodu k hledání exoplanet používá i kosmický dalekohled Kepler, který by měl v nejbližších letech přinést objevy planet zemského typu.

První potvrzená exoplaneta s pevným povrchem?

O exoplanetě CoRoT-7b se zmínila i řada sdělovacích prostředků, které ji označily za první exoplanetu s pevným povrchem. Tato informace však není úplně pravdivá. Je pravdou, že hvězda CoRoT-7 drží určitá prvenství. Je nejmenší známou exoplanetou (co do průměru) a CoRoT-7 je první hvězdou, okolo které prokazatelně obíhají dvě super-Země. V žádném případě ale není pravdou, že se jedná o první známou skalnatou planetu mimo Sluneční soustavu!

Astronomové definují kategorii tzv. super-Zemí o hmotnosti 5 až 10 Zemí, u kterých lze předpokládat, že mají pevný nebo chcete-li skalnatý povrch. Při pohledu do katalogu zjistíme, že CoRoT-7b rozhodně není první, dokonce ani druhou takovou planetou.

Některé méně hmotné skalnaté planety obíhají okolo pulsarů, jenž jsou závěrečným stádiem ve vývoji hvězdy, která explodovala jako supernova. Tyto planety patrně vznikly z „trosek“ mateřské hvězdy a je diskutabilní, zda je vůbec považovat za planety.

Kromě toho jsou zde dva problémy. Astronomové zjišťují hmotnost planety ze spektra mateřské hvězdy. Bohužel, k výpočtu přesné hodnoty je nutné znát sklon oběžné dráhy a to je velký problém. V důsledku známe u exoplanet pouze hrubý odhad jejich hmotnosti.

Dalším problémem je fakt, že velikost (průměr) exoplanety lze zjistit pouze metodou tranzitní fotometrie, kdy planeta z našeho pohledu přechází před svou hvězdou a způsobuje nepatrný pokles její jasnosti. Z 375 známých exoplanet vykonává podobné přechody jen 64. U mnoha exoplanet tak najdeme v kolonce „průměr“ pouze prázdné místo.

To vše ale nic nemění na tom, že CoRoT-7b je sice nejmenší exoplanetou u hvězdy hlavní posloupnosti, avšak rozhodně není první. Kolik super-Zemí s pevným povrchem vlastně známe? Napoví tabulka níže:

Tabulka 1. Přehled exoplanet do hmotnosti 10 Mz.

Název exoplanety	Hmotnost	Průměr	Rok objevu	Poznámka
Gl 581 e	2 Mz	Neznámý	2009	nejméně hmotná exoplaneta u hvězdy hlavní posloupnosti
MOA-2007-BLG-192-L b	3,1	Neznámý	2008	-
HD 40307 b	4,1 Mz	Neznámý	2008	-
CoRoT-7 b	4,8 Mz	1,7 Rz	2009	Nejmenší exoplaneta
Gl 581 c	5 Mz	Neznámý	2007	-
OGLE-05-390L b	5,4 Mz	Neznámý	2005	-
Gliese 876 d	5,7 Mz	Neznámý	2005	-
HD 40307 c	6,6 Mz	Neznámý	2008	-
Gl 581 d	6,9 Mz	Neznámý	2007	-
HD 181433 b	7,3 Mz	Neznámý	2008	-
CoRoT-7 c	7,3 Mz	Neznámý	2009	-
HD 285968 b	8,4 Mz	Neznámý	2007	-
HD 40307 d	9,1 Mz	Neznámý	2008	-
HD 7924 b	9,2 Mz	Neznámý	2009	-

Do tabulky jsme zařadili všechny známé exoplanety o hmotnosti menší než 10 Zemí, jenž obíhají okolo hvězd hlavní posloupnosti. Pro přehlednost jsme vynechali planetu u pulsarů. **Celkem známe 14 super-Zemí.** Zdroj údajů: exoplanet.eu

První skalnatá planeta byla objevena už v roce 1992 u pulsaru. U hvězdy hlavní posloupnosti byla první super-Země objevena v roce 2005 a dostala název Gliese 876 d. Na objev planety zemského typu si musíme počkat ještě nejméně 3 roky, než budou oznámeny výsledky kosmického dalekohledu Kepler. Ten by měl objevit desítky planet o hmotnosti Země a stovky super-Zemí.

Exoplaneta má sestru

Po objevu exoplanety CoRoT-7b se astronomové zaměřili na mateřskou hvězdu spektrografem HARPS, který je umístěn na 3,5 m velkém dalekohledu Evropské jižní observatoře na La Silla v Chile. Ze spektra mateřské hvězdy se metodou měření radiálních rychlostí podařilo odhadnout hmotnost exoplanety CoRoT-7b a také odhalit další planetu, která dostala název CoRoT-7c.

Nová exoplaneta má hmotnost 8,4 Mz a okolo hvězdy obíhá ve vzdálenosti 0,04 AU, s periodou 3,7 dne. Je velmi pravděpodobné, že i ona má skalnatý povrch a spadá do kategorie super-Zemí. Zjistit průměr exoplanety je nemožné, neboť podle dostupných informací nevykonává tranzity. Ze spektra mateřské hvězdy je možné zjistit pouze dolní prach její hmotnosti, nikoliv velikost.

Za objevem nové exoplanety CoRoT-7c stojí mezinárodní tým astronomů pod vedením D. Quelozé, jednoho ze dvou objevitelů první exoplanety 51 Peg b v roce 1995.

Jedná se v krátké době o objev teprve druhého multiplanetárního systému, u kterého alespoň jedna planeta vykonává tranzity.

Hvězda CoRoT-7 se nachází ve vzdálenosti asi 500 světelných let, směrem k souhvězdí Jednorozce. Jedná se o první hvězdu, okolo které obíhají dvě planety typu super-Země.

Základní údaje:

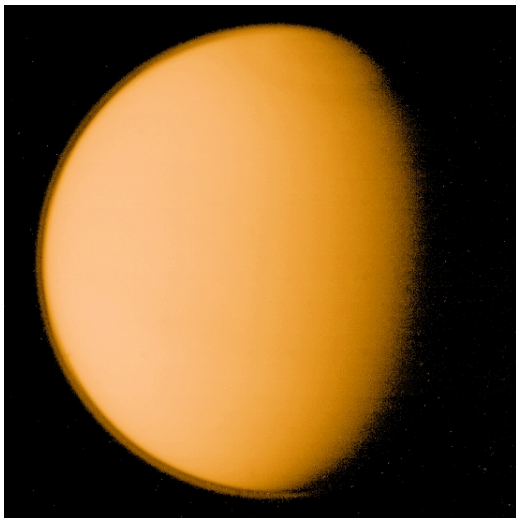
Mateřská hvězda

- Název: CoRoT-7
- Hmotnost: 0,93 Ms (hmotnosti Slunce)
- Průměr: 0,87 Rs (průměru Slunce)
- Odhadované stáří: 1,3 až 2,3 miliardy let
- Povrchová teplota: 5 275 K
- Spektrální třída: K0V

- **Exoplaneta CoRoT-7b**
- Hmotnost: 4,8 Mz
- Průměr: 1,69 Rz
- Velká poloosa: 0,017 AU
- Oběžná doba: 0,854 dne (20,4 hodin)

- **Exoplaneta CoRoT-7c**
- Hmotnost: 8,4 Mz
- Průměr: neznámý
- Velká poloosa: 0,046 AU
- Oběžná doba: 3,7 dne

Titan: mlha, mraky a vulkanismus



Počet článků o Saturnově měsíci Titan se v poslední době rapidně zvýšil a tento trend bude nejspíše pokračovat. Titan je vděčným cílem astrobiologů, neboť se v mnohém podobá naší rodné planetě. Podmínky na Titanu jsou podle mnoha vědců blízké těm, které panovaly na Zemi v době, kdy se na jejím povrchu objevil život.

Mraky poblíž rovníku

Slavný astronomický dalekohled Gemini North telescope na Havajských ostrovech a jeho kolega Infrared Telescope Facility (IRTF), zachytili v atmosféře Titanu velkou formaci mraků o rozloze asi 3 miliony kilometrů čtverečných. Astronomové pozorovali Titan dalekohledy

na Havaji více než 2 roky a 138 nocí. Úspěch se dostavil v dubnu 2008.

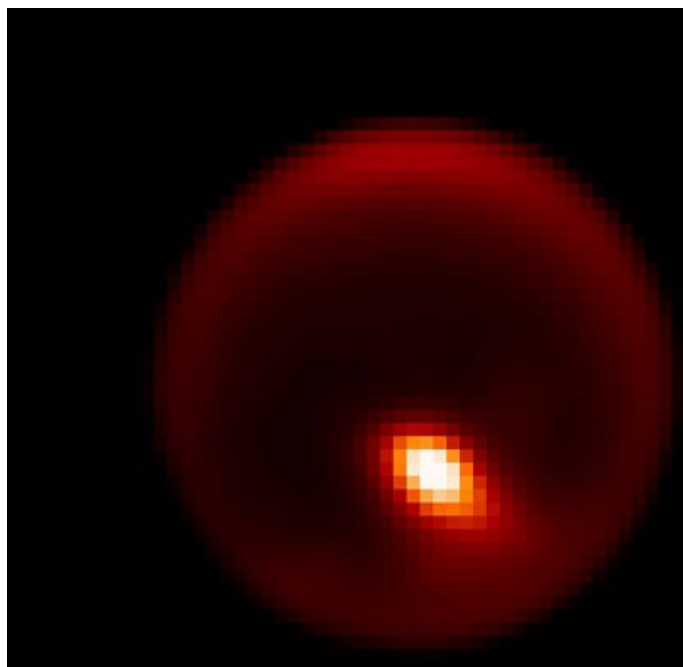
Mraky v atmosféře Titanu sice už dříve odhalila kosmická sonda Cassini, dosud se ale předpokládalo, že jejich výskyt je omezen pouze na oblast pólů. Pozemské dalekohledy však odhalily velkou oblačnost také poblíž rovníku, přesněji řečeno na 30° jižní šířky.

Z mraků na Titanu může pršet metan, který byl dříve odhalen na povrchu, kde tvoří jezera a řeky.

Vulkanismus

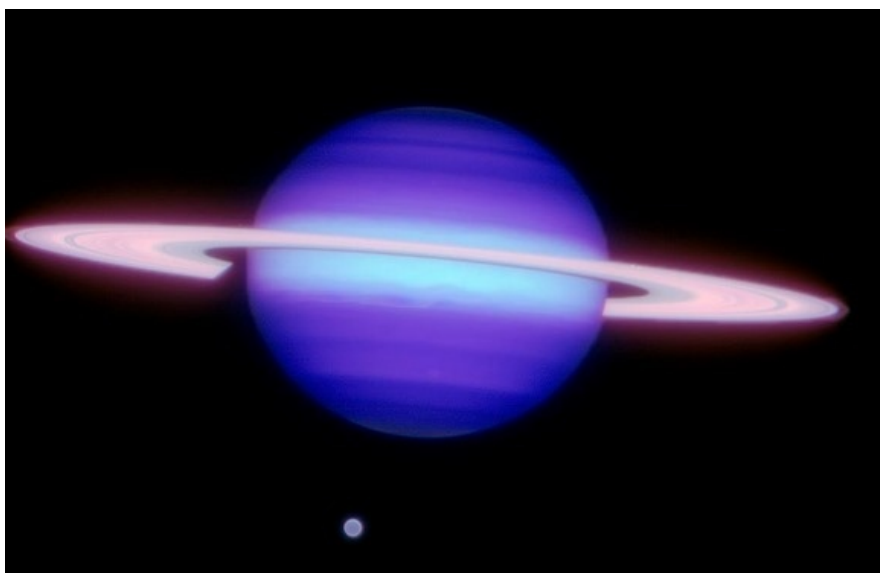
V brazilském Rio de Janeiro se v srpnu konala jedna z nejvýznamnějších astronomických akcí letošního roku: Valné shromáždění Mezinárodní astronomické unie (GA IAU). Více než 2000

astronomů se jednou za tři roky sejde v jednom městě, pokaždé v jiné zemi, aby společně debatovali o aktuálních objevech v oboru. Předěšlé Valné shromáždění IAU proběhlo v roce 2006 v Praze a bylo na něm rozhodnuto o vyloučení Pluta se seznamu planet.



Obr. 3 Velká oblačnost v atmosféře Titanu

Letošní brazilské Valné shromáždění bylo okořeněné probíhajícím Mezinárodním rokem astronomie. Připomínáme si 400 let od chvíle, kdy Galileo Galilei jako první pozoroval oblohu dalekohledem. Sjezd IAU je nejvýznamnější akcí, na které se oznamuje řada klíčových objevů a rozhoduje se o těch nejpálčivějších otázkách současné astronomie. Trochu mě překvapilo, že se o akci ani náznakem nezmínil žádný z českých astronomických webů?!



Obr. 4 Saturn a Titan (dole), autor: Gemini Observatory/AURA/Henry Roe, Lowell Observatory/Emily Schaller, Insitute for Astronomy, University of Hawai

Jedním z velkých témat, o kterých se na GA IAU hovořilo, byl Saturnův měsíc Titan. Rosaly Lopes z JPL připomněla, že Titan se v mnohém velmi podobá Zemi. Existují sice velké rozdíly v teplotě a dalších životních podmínkách, přesto má ale k povrchu Titanu ze všech těles Sluneční soustavy nejbližší naše rodná planeta. Kosmická sonda Cassini odhalila, že povrch měsíce je geologicky velmi mladý, najdeme na něm krátery, hory a dokonce jezera. V nich ovšem není voda ale metan. Tohle všechno už ale víme, mnohokrát jsme o tom psali i našem webu.

Na GA IAU byly zveřejněny nové zajímavé informace o vulkanismu na Titanu. Na povrch měsíce nesálá magma, ale směs vodního ledu a amoniaku (čpavku). Důkazy přináší přístroj VIMS (Visual and Infrared Mapping Spectrometer) na palubě sondy Cassini, jenž zkoumá Saturn a jeho početnou rodinu měsíců.

Sonda Cassini sice už dříve pozorovala povrchové oblasti s výskytem amoniaku, avšak nyní byly zveřejněny snímky s 10x větším rozlišením, které posouvají celý výzkum kupředu.

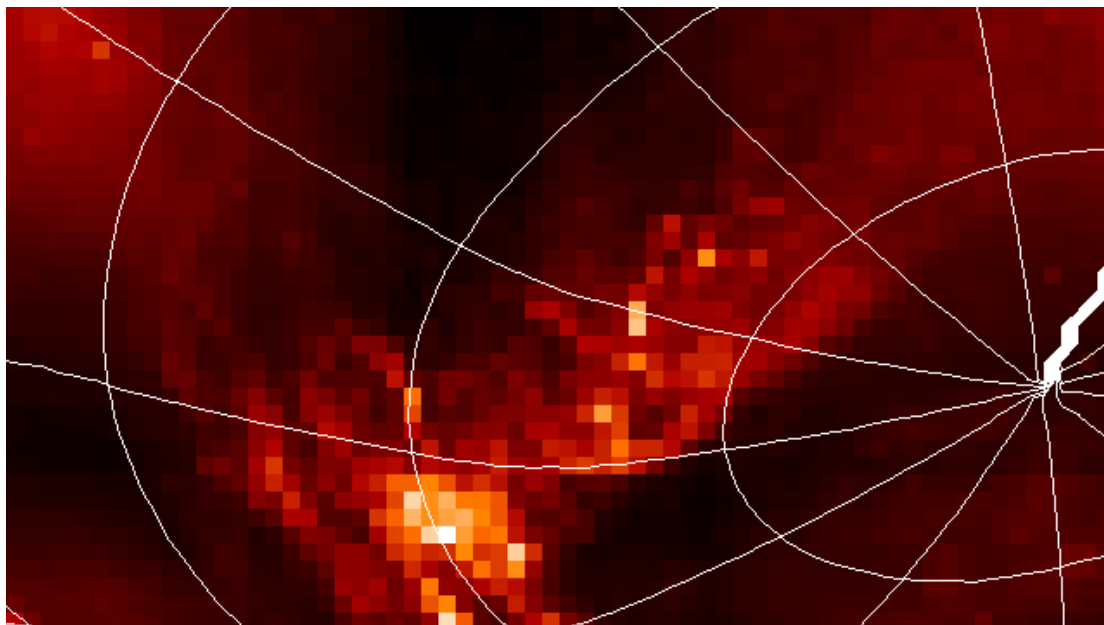
Poslední element

Michael Brown z Kalifornského technického institutu, oznámil objev mlhy na Titanu. Podle všeho se jedná o chybějící element, potvrzující koloběh metanu na Saturnově měsíci.

Jeden z nejvýznamnějších objevů za poslední dobu neoznámil americký astronom Mike Brown v některém z prestižních vědeckých časopisů nebo na věhlasné konferenci, ale jen tak na svém blogu. Mike Brown je známou postavou světové astronomie. Byl to jeho tým, který objevil celou řadu transneptunických těles a to včetně trpasličí planety Eris. Její objev významným způsobem přispěl k vyřazení Pluta se seznamu planet, což Mike Brown na pražském Valném shromáždění Mezinárodní astronomické unie v roce 2006 komentoval slovy „Pluto je mrtvé“.

Vraťme se ale zpět k aktuálnímu objevu. Mike Brown ho na blogu oznámil svým typickým humorem: *„Poprvé jsem si to uvědomil před rokem, ale trvalo mi to do teď, než jsem dal všechny kousky dohromady a sepsal vědeckou práci, která je tak přesvědčivá, že nyní mohu jít ven, zastavovat lidi na ulici a říkat jim: na jižním pólu Titanu je mlha“.*

Na Zemi se mlha tvoří obvykle následkem nočního ochlazování vzduchu, který přiléhá k zemskému povrchu. Už první sluneční paprsky vzduch ohřejí a mlha postupně zmizí. Mlha může také vznikat ve chvíli, kdy se teplý vzduch přesouvá nad studené zemské podloží.



Obr. 5 Mlha na Titanu na snímku ze sondy Cassini. Autor: NASA

Podobné příčiny ale na Titanu hledat nemůžeme. Jeho atmosféra je velmi hustá a silná, takže se ochlazuje jen velice pomalu. Kdybychom dnes zhasli Slunce, bude to atmosféře Titanu trvat ještě nejméně 100 let, než úplně vychladne.

Kosmická sonda Cassini už dříve odhalila na povrchu měsíce jezera a řeky metanu, v atmosféře mraky a v náznacích i déšť. Všechny indicie ukazovaly na to, že na Titanu funguje „koloběh metanu“ jako analogie koloběhu vody na Zemi. Chyběl ale jeden element, který by všechny dosavadní objevy spojil v jeden a potvrdil existenci koloběhu. Sonda dokázala, že organická sloučenina prší z mraků v atmosféře, tvoří na povrchu jezera a řeky a následně se opět odpařuje do atmosféry, kde se tvoří mraky...a tak pořád dokola.

A právě mlha je oním hledaným elementem. Jediná možná příčina vzniku mlhy na Titanu, je odpařování metanu z jezer a řek.

Odpařování samo o sobě ale nestačí. Povrch měsíce musí být něčím trvale ochlazován. A to něco jsou obrovské plochy tekutého metanu.

Podle Browna je mlha zřejmě nad celým jižním pólem Titanu a nikoliv pouze nad jedním velkým jezerem. Vypadá to, že jižní polární léto je vyplněno obdobím dešťů, jenž vytváří velká jezera, z nichž se metan pomalu odpařuje (a tvoří mlhu) do atmosféry, kde vznikají nové mraky, pomalu přesouvající se do severních oblastí. Léto na severní polokouli Titanu začne podle odhadů v roce 2016.

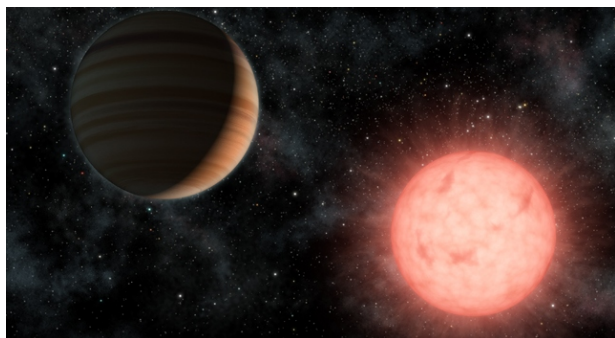
Zdroje:

http://www.iau.org/public_press/news/detail/iau0915/

<http://www.universetoday.com/2009/08/12/titans-desert-sports-a-surprising-powerful-storm/>

<http://www.universetoday.com/2009/08/27/fog-on-titan-help-review-mike-browns-paper/>

Když se řekne zóna života



Pojem zóna života používáme i na našem webu poměrně často. Termín se začal vžívat do povědomí veřejnosti, především v posledních letech. Novináři umísťují články s výskytem tohoto magického spojení na přední stránky a vyznávači zelených pidimužníků omdlévají... Zóna života má ale s opravdovým životem ve vesmíru společného asi tolik, kolik má společného hrnek kafe na vašem stole s Brazílií.

Zóna života je českým ekvivalentem anglického Habitable zone, což je vhodnější do češtiny překládat spojením obyvatelná zóna. I když ani to zcela dobře nevystihuje podstatu tohoto pojmu.

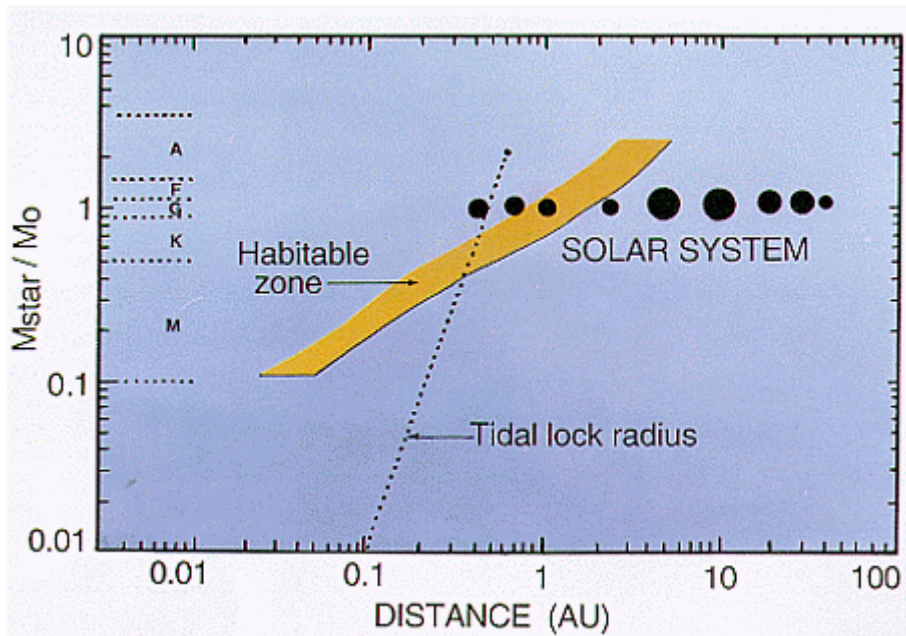
James Kasting z Pensylvánské univerzity kdysi přišel s touto definicí obyvatelné zóny: *Je to oblast kolem hvězdy, ve které má planeta s hmotností blízkou Zemi atmosféru, složenou z dusíku, vody a oxidu uhličitého a rovněž klimatické podmínky, příhodné pro formy života závislé na vodě.*

Nejrůznějších definic, popisů a vysvětlení obyvatelné zóny najdete v literatuře a na internetu spoustu, ale všechny říkají prakticky totéž. Zkusme si nyní udělat menší odbočku a vrátit se z kosmických dálek a cizích planetárních soustav na Zemi.

Představte si, že sedíte u ohniště a opékáte buřty. Pokud budete sedět příliš blízko ohniště, bude vás oheň pálit a bude vám tom samozřejmě nepříjemné. V případě, že budete od ohniště sedět příliš daleko, bude vám naopak zima (vynechejme teď spekulace o tom, že z velké dálky nedosáhnete s buřtíkem na ohniště, pro naši diskusi to není podstatné). Stanovíte si tedy oblast okolo ohniště, ve které vám nebude ani horko ani zima. Řekněme, že tato oblast je od ohně vzdálená asi 50 až 80 centimetrů. Budete-li sedět ve vzdálenosti 40 centimetrů od ohně, bude vám horko, ve vzdálenost 100 cm naopak zima.

Teď se přenesme od opékání párků na konec dubna. Stojíte někde za vesnicí a pozorujete pálení čarodějnic na několik metrů vysoké hranici. A opět si budete chtít stanovit oblast okolo ohně, ve které vám nebude ani horko ani zima. Hranice na pálení čarodějnic je ale poněkud větší oheň, než ten z prvního příkladu. Pro vás přijatelná oblast se tedy bude nacházet podstatně dál od ohně. Řekněme například ve vzdálenosti 5,5 až 7 metrů.

Naše přecházející úvahy jsou dosti vratké. Vše jsme stavěli pouze na jednom parametru a to „velikosti ohně“. Je to ale dostačující? Určitě není. V úvahu jsme vůbec nebrali například aktuální teplotu. Určitě je velký rozdíl, zda oheň rozděláte o teplé srpnové noci nebo v lednových mrazech. Nikde jsme nebrali v potaz, co jste u ohně měli na sobě. Jinak se asi budete cítit v kožichu a jinak v plavkách. A tak bychom mohli pokračovat...



Obr.7 Oranžový pruh znázorňuje obyvatelnou zónu u různých typů hvězd. Na svislé ose jsou spektrální třídy hvězd, na vodorovné vzdálenost obyvatelné zóny v AU. Pro porovnání jsou v grafu znázorněny planety Sluneční soustavy a trpasličí planeta Pluto.

V případě obyvatelné zóny je to velmi podobné. Obyvatelná zóna je taková oblast okolo hvězdy, ve které by měla případná planeta zemského typu šanci, že se na jejím povrchu nachází voda v kapalném skupenství. Jediným kritériem při stanovení této vzdálenosti je aktuální zářivý výkon mateřské hvězdy.

V případě naší Sluneční soustavy se obyvatelná oblast nachází ve vzdálenosti asi 0,95 až 1,37 AU. Je tedy zřejmé, že naše rodná hrouda obíhá uvnitř této oblasti. Jak je to ale u jiných hvězd?

Zónu života si můžete vypočítat sami a to využitím nepříliš těžké fyziky a matematiky.

Střed obyvatelné zóny života lze vypočítat dle vztahu:

$$d = \sqrt{\frac{L}{L_s}}$$

- d je vzdálenost středu obyvatelné zóny v AU
- L je zářivý výkon dané hvězdy
- L_s je zářivý výkon Slunce

Pokud bychom ale chtěli být přesnější a určit vnitřní a vnější okraj obyvatelné zóny, pak existuje například tento vzoreček (L.Kaltenegger, C.Eiroa, C. V. M. Fridlund, 2008):

$$d = \sqrt{\frac{L}{L_s S}}$$

V tomto případě vystupuje navíc konstanta S, která je závislá na spektrální třídě dané hvězdy.

Tabulka 2. Konstanta S pro různé spektrální třídy hvězd.

Spektrální třída	Konstanta pro vnitřní okraj OZ	Konstanta pro vnější okraj OZ
F	1,90	0,46
G	1,41	0,36
K	1,05	0,27
M	1,05	0,27

Kde ale zjistíme zářivý výkon hvězdy? Některé katalogy ho nabízejí přímo. Udává se nikoliv ve watttech, ale v poměru L / L_s . Mnoho katalogů ale tento údaj neuvádí, takže si ukážeme, jak si ho můžete vypočítat sami.

Postup výpočtu vzdálenosti obyvatelné zóny u hvězdy Gl 581

1. Otevřeme známý katalog exoplanet na adrese: exoplanet.eu/catalog-all.php
2. V pravém horním rohu tabulky klikneme na „More Data“.
3. V tabulce najdeme hvězdu Gl 581 a klikneme na odkaz.
4. Z tabulky „star“, která se týká údajů o hvězdě, si poznačíme:
 - Povrchovou teplotu hvězdy (Effective Temperature): 3 350 K
 - Poloměr hvězdy (Radius): 0,36 R_s
 - Spektrální třídu (Spectral Type): M3

Existuje několik možností, jak vypočítat zářivý výkon hvězdy. Já zvolil postup podle Stefan-Boltzmannova zákona, neboť ho považuji za nejjednodušší a současně i nejpřesnější s ohledem na dostupnost přesných údajů ve zmíněném katalogu.

Zářivost hvězdy vypočteme ze vztahu:

$$\frac{L}{L_s} = \left(\frac{R}{R_s}\right)^2 \left(\frac{T}{T_s}\right)^4$$

- L_s – zářivost Slunce
- T_s – povrchová teplota Slunce = 5780 K
- R_s – poloměr Slunce – v daném vztahu = 1
- R – poloměr hvězdy
- T – povrchová teplota hvězdy

Vzhledem k tomu, že R je uveden v násobcích poloměru Slunce, je R_s rovno 1. Vzorec se proto zjednoduší. Povrchová teplota Slunce je $T_s = 5780$ K. Vzorec tedy můžeme upravit na:

$$\frac{L}{L_s} = (R)^2 \left(\frac{T}{5780}\right)^4$$

Doplníme údaje pro vybranou hvězdu:

$$\frac{L}{L_s} = (0,36)^2 \left(\frac{3350}{5780}\right)^4$$

$$\frac{L}{L_s} = 0,1296 \cdot 0,1128$$

$$\frac{L}{L_s} = 0,01462$$

Zářivý výkon hvězdy Gl 581 je tedy asi 0,01462 L_s . Tento údaj doplníme do druhého vzorce:

$$d = \sqrt{\frac{L}{L_s S}}$$

Za S dosadíme konstanty, uvedené v tabulce č. 1. Naše hvězda Gl 581 je hvězdou spektrální třídy M, takže konstanty budou 1,05 a 0,27. Po dosazení dostaneme výsledky:

Vnitřní okraj obyvatelné zóny se nachází ve vzdálenosti $d = 0,12$ AU
Vnější okraj obyvatelné zóny se nachází ve vzdálenosti $d = 0,23$ AU

Musíme ale podotknout, že výsledné údaje jsou pouze přibližné. Už při pohledu do katalogu jste si mohli povšimnout, že povrchová teplota je udávána s přesností plus mínus 300 K.

Hvězdu Gl 581 jsme nezvolili náhodou. Nedávno byla u této hvězdy nalezena exoplaneta s označením Gl 581 d, která obíhá ve vzdálenosti 0,22 AU a nachází se tedy v obyvatelné zóně. Je to první exoplaneta s pevným povrchem, která byla v obyvatelné zóně nalezena. Její hmotnost se odhaduje na 7 Zemí.

Zářivý výkon hvězdy není konstantní

Už jste jistě slyšeli o tom, že naše nebohá planeta za několik miliard let skončí ve žhavé náručí Slunce. Zářivý výkon Slunce postupně roste a dnes je už asi o 30% větší, než byl před 4,6 miliardami let.

Také nesmíme zapomenout na to, že planeta by měla být v obyvatelné zóně po celou dobu svého oběhu okolo hvězdy. Obyvatelnou zónu si můžeme představit jako skořápku. Pokud je oběžná dráha planety protáhlá, může se klidně stát, že tuto skořápku při svém oběhu okolo hvězdy na nějaký čas opustí. To by pro případný život na planetě nebyla příliš dobrá zpráva. A že existují exoplanety se značně protáhlými drahami, jsme se už v uplynulých letech přesvědčili.

Obyvatelné zóna není nutná a už vůbec není postačující

Z výpočtu jasně vyplývá, že parametry obyvatelné zóny závisí pouze na mateřské hvězdě. Přesněji řečeno na spektrální klasifikaci hvězdy, neboť údaje o poloměru a povrchové teplotě jsou pro všechny hvězdy dané spektrální třídy (a podtřídy) prakticky stejné. Jenomže tak jednoduchý vznik života není.

...není postačující podmínkou

Výpočet obyvatelné zóny nebere v úvahu například:

- Hmotnost tělesa v obyvatelné zóně – ve Sluneční soustavě se Měsíc nachází také v obyvatelné zóně, ale život by jste na jeho povrchu hledali marně. Měsíc nemá dostatečnou hmotnost k tomu, aby si udržel atmosféru. Proto bychom měli hledat život na planetách zemského typu o hmotnosti cca 0,5 až 2 Země. Případně na povrchu tzv. super zemí o hmotnosti až 10 Zemí.
- Skleníkový efekt – může teplotu na povrchu planety ovlivnit poměrně dosti zásadním způsobem. Má přímý vliv na parametry obyvatelné zóny a může ji rozšířit směrem ven.
- Albedo – Jde o poměr odraženého elektromagnetického záření ku množství dopadajícího záření. Země má albedo asi 0,36 až 0,39 – takže cca 36 až 39% záření od Slunce odráží zpět do kosmického prostoru. Albedo planety má přímý vliv na parametry obyvatelné zóny a může ji rozšířit směrem dovnitř.
- Chemické složení atmosféry – pozemský život není založen pouze na vodě ale také na kyslíku.
- Tlak na povrchu a chemické složení – zda bude voda v kapalném skupenství nezávisí jen na teplotě, ale také na tlaku a chemickém složení. Například slaná voda může existovat v kapalném skupenství při nižší teplotě než je 0°C.

...není nutná

Měli bychom dodat, že se jedná jen o některé podmínky, které jsou nutné k tomu, aby se na povrchu planety nacházela voda v kapalném skupenství. Jaké jsou ale podmínky k tomu, aby vznikl na dané planetě život? To stále ještě nevíme, neboť máme jediný vzorek – pozemský život a rovněž v popisu jeho vzniku a vývoje máme značná bílá místa. Někteří astrobiologové však upozorňují, že obyvatelná zóna nemusí hrát při vzniku života absolutně žádnou roli, neboť:

1. Nevíme, zda život ve vesmíru je vždy založen na stejných principech a podmínkách jako život pozemský. Opravdu je voda tak důležitá?
2. V naší Sluneční soustavě nemůžeme vyloučit existenci oceánu tekuté vody pod povrchem Jupiterova měsíce Europa. Ten se ale nachází zcela mimo obyvatelnou zónu! Kde je chyba? V případě Europy se předpokládá vnitřní zdroj tepla, kterým jsou slapové síly Jupiteru. Oceán kapalné vody nelze vyloučit ani na Saturnových měsících Titan a Enceladus.

Je tedy obyvatelná zóna vůbec k něčemu dobrá? Záleží na tom, jaký význam jí přisuzujete. Fakticky můžete chápat obyvatelnou zónu jako:

1. Zcela nutnou podmínku pro udržení kapalné vody na povrchu planety a vznik života – už z výše napsaného jasně vyplývá, že takto obyvatelnou zónu chápat nelze.
2. Užitečnou pomůcku při hledání života ve vesmíru v nejbližších desetiletích. Ano, život může existovat na měsících exoplanet, může existovat i mimo obyvatelnou zónu a do třetice ano, obyvatelná zóna není postačující podmínkou. V nejbližších desítkách let ale budeme schopni objevovat u jiných hvězd maximálně planety zemského typu. U těchto planet budeme moci stanovit parametry jejich oběžných drah, zkoumat jejich atmosféru... prokázat či vyvrátit přítomnost života na povrchu těchto vzdálených světů ale umět nebudeme. Ve světle těchto faktů jsou debaty o životě na měsících těchto planet pro příští desítky let záležitostí pouhých spekulací.

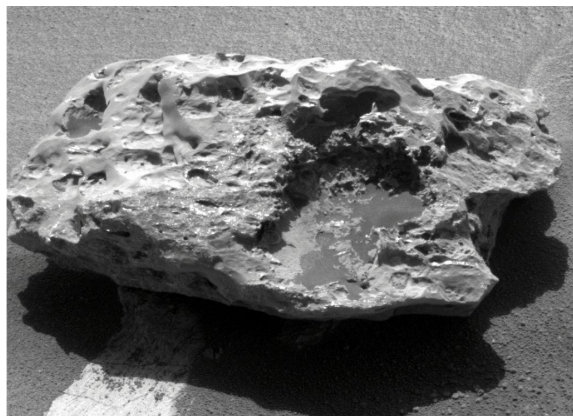
Navíc je pro nás značně obtížné hledat život, postavený na jiných než našich základech a principech. Máme totiž jednoznačný důkaz, že v případě života, založeného na vodě, kyslíku a organických látkách, to ve vesmíru už minimálně jednou vyšlo. Tím důkazem jsme my samotní...

Poznámka: AU = astronomická jednotka – střední vzdálenost Země od Slunce = 149 597 870 km.

Zdroje:

- Článek *Target star catalog for Darwin: Nearby Stellar sample for a search for terrestrial planets* Autoři: L.Kaltenegger, C.Eiroa, C. V. M. Fridlund - <http://arxiv.org/pdf/0810.5138v1>
- exoplanet.eu

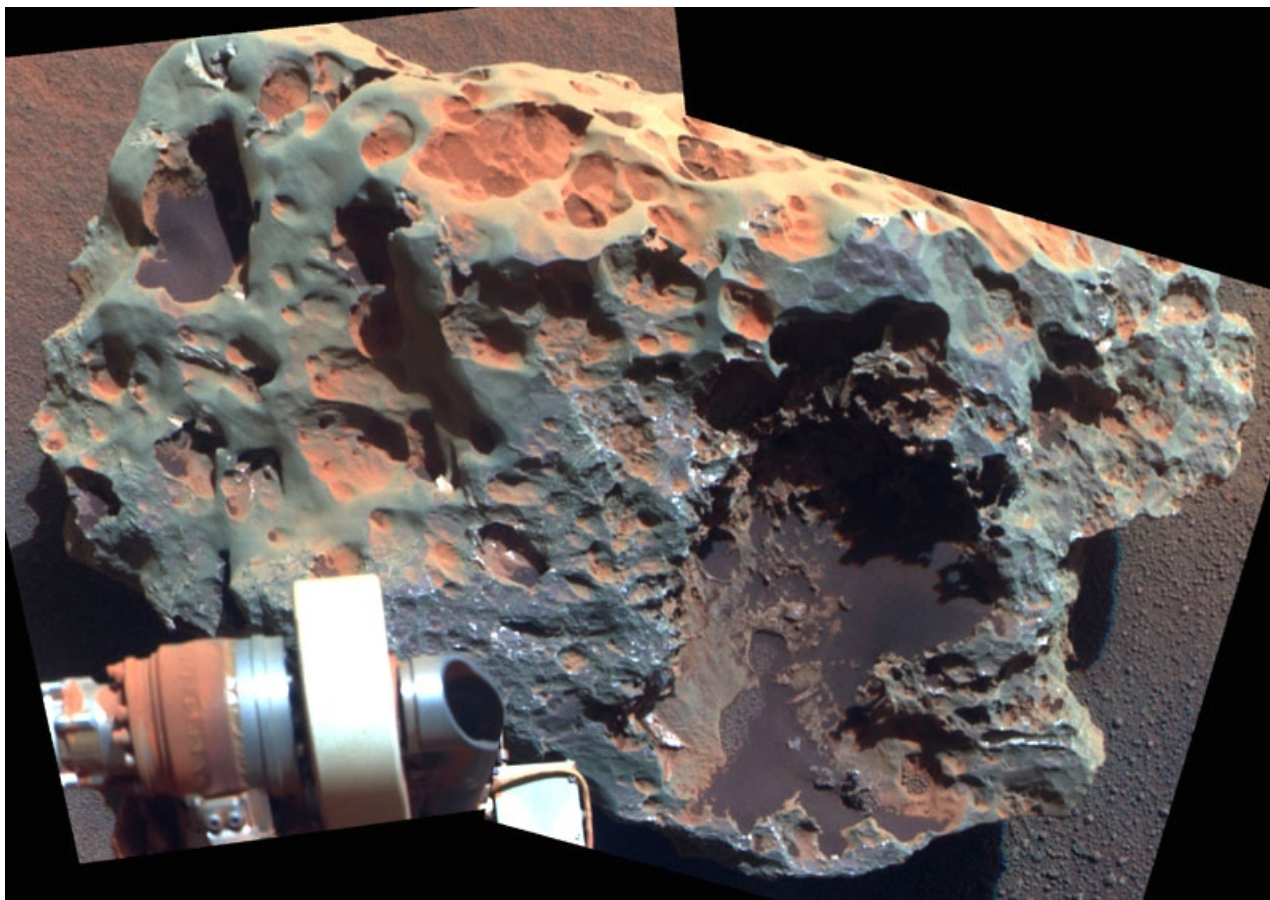
Opportunity očenichal na Marsu meteorit, je větší než má být



Už pět a půl roku se pro Marsu prohání dvě vozítka – Spirit a Opportunity. Na svých poutích po rudé planetě občas narazí na meteorit. Kosmického přivandrovalce, který přilétl z kosmických dálek přes řídkou atmosféru planety a čekal na své objevení některým z vozítek NASA. Opportunity nyní našel pořádného macka.

Každý z nás někdy jedl vodní meloun, přibližně jeho velikost má kamenný meteorit, který nedávno objevil Opportunity. Vědci ho pokřtili jménem *Block Island* a docela jim způsobil vrásky na čele, je totiž výrazně větší než všechny ostatní meteority, jenž dosud rovery na Marsu našly. Ne, že by se snad

vědcům za objev velkých meteoritů krátily výplatní pásy, problém je někde jinde...v atmosféře Marsu. Vědci spočítali, že hmotnost meteoritu je mnohem větší, než by měla podle předpokladů být.

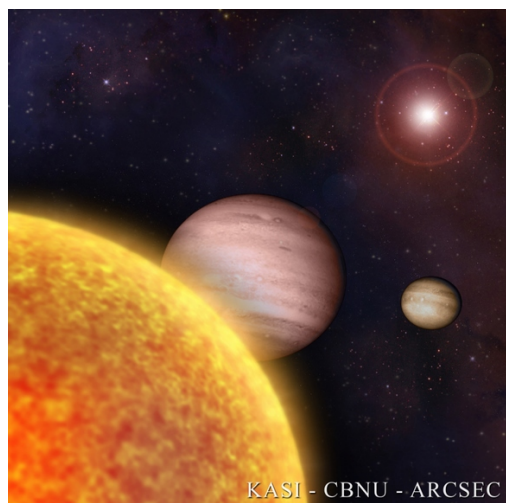


Obr.9 Barevný snímek meteoritu Block Island

Meteoroidy se řítí kosmickými dálavami, rychlosti až několik desítek kilometrů za sekundu. Při průletu atmosférou ale ztrácí značnou část své kinetické energie (pozorujeme to jako meteor), takže na povrch planety dopadají s podstatně nižší rychlostí. Vědci tedy vzali hmotnost a chemické složení nalezeného meteoritu, hustotu atmosféry Marsu a počítali a počítali. Výsledek? Meteorit má být zničený, minimálně rozlomený, neboť na povrch Marsu musel nutně dopadnout při takové rychlosti, kterou nemohl přežít v celku. Už pouhým pohledem na fotografii ale zjistíte, že tomu tak není. Kde je problém? V době, kdy meteorit na povrch Marsu dopadl, musela být atmosféra planety hustší. Pokud se to potvrdí, bude to poměrně zásadní objev a potvrzení toho, že v minulosti byly na Marsu výrazně jiné podmínky než dnes.

Zdroj: <http://www.space.gs/news/?p=2265>

Exoplaneta lehoučká jako pírkó



Astronomové objevili exoplanetu s mimořádně malou hustotou, která navíc jako první z dosud více než 370 planet u cizích hvězd obíhá opačným směrem.

Exoplaneta WASP-17 b obíhá okolo své hvězdy ve vzdálenosti 0,051 AU s dobou oběhu 3,74 dne a objevena byla metodou tranzitní fotometrie.

Neobvyklá hustota

Už na základní škole nám vtloukali do hlavy, že hustota Saturnu je natolik malá (asi 687 kg/m³), že pokud bychom našli dostatečně velký oceán, pak by na něm planeta plavala. Nově objevená exoplaneta WASP-17 b má ale hustotu ještě podstatně menší – 80 až 200 kg/m³. Astronomové tuto hustotu přirovnávají k polystyrenu. Jedná se o exoplanetu s nejmenší známou hustotou. Aby také ne, vždyť WASP-17 b má průměr 1,74x větší než Jupiter ale hmotnost jen poloviční.

Obíhá opačným směrem

Hustota ovšem není jedinou zvláštností. WASP-17 b je první exoplaneta, která okolo své mateřské hvězdy obíhá opačným směrem než by měla a než obíhají ostatní planety.

Jedním z možných vysvětlení je srážka s jinou planetou. Podobné kolize nejsou ničím neobvyklým. V době, kdy byla Země mladá, se srazila s tělesem o velikosti dnešního Marsu. Pro kosmického vetřelce to byla konečná, naše planeta sice přežila, ale do jejího okolí bylo vyvrženo velké množství žhavého materiálu. Z něj se postupně zformoval Měsíc. Podobnou srážku odhalil nedávno u vzdálené hvězdy kosmický dalekohled Spitzer – viz článek Historie se opakuje, Spitzer pozoroval jak vznikl Měsíc.

Exoplaneta WASP-17 b se nachází ve vzdálenosti 1 000 světelných let od Země, směrem v souhvězdí Štíra. Objevena byla metodou tranzitní fotometrie projektem SuperWASP, který disponuje 8. širokoúhlými kamerami na Kanárských ostrovech a v Jihoafrické republice. Metodou tranzitní fotometrie se podařilo zjistit velikost exoplanety a astronomové z Ženevské observatoř určili její hmotnost ze spektra mateřské hvězdy.

Abychom mohli vypočítat hustotu exoplanety, musíme znát její hmotnost i velikost. To je možné pouze v případě, že je exoplaneta pozorována metodou tranzitní fotometrie i měřením radiálních rychlostí. Z dosud objevených 373 exoplanet se to podařilo jen u 62.

Exoplaneta WASP-17 b v katalogů na exoplanet.eu:

<http://exoplanet.eu/planet.php?p1=WASP-17&p2=b>

Zdroj: <http://www.universetoday.com/2009/08/12/biggest-exoplanet-yet-orbits-the-wrong-way/>

Exoplaneta se sebevražednými sklony

Projekt SuperWASP si připsal v krátké době další zářez na pažbě. V předešlém článku jsme vás informovali o objevu exoplanety WASP-17 b, jenž je velmi lehká a obíhá v opačném směru. Ve středu 26. srpna byl oznámen objev exoplanety WASP-18 b, které se značně rychle krátí čas...

Exoplaneta WASP-18 b má hmotnost 10 Jupiterů a obíhá okolo své mateřské hvězdy s periodou menší než jeden den!

Obě tělesa na sebe působí navzájem značnými slapovými silami. Na povrchu hvězdy to může vytvářet v okolí rovníku až několik kilometrů vysokou „bouli“. Exoplaneta se postupně ke hvězdě přibližuje po smrtící spirále, slapové síly narůstají a po překročení kritické meze, bude planeta zničena. Podle výpočtů by se tak mělo stát za 50 000 let, ale možná i mnohem později. Astronomové zatím o působení slapových sil u podobných netradičních párů nemají dostatek informací. Výzkum je na počátku, ale během několika let bychom mohli znát odpovědi na některé otázky a vypočítat přesně zbývající délku života exoplanety WASP-18 b.

Nová exoplaneta byla objevena metodou tranzitní fotometrie projektem SuperWASP, který disponuje 8. širokoúhlými kamerami na Kanárských ostrovech a v Jihoafrické republice.

Zdroje:

<http://www.physorg.com/news170513793.html>

<http://sciencenow.sciencemag.org/cgi/content/full/2009/826/2>

Voda na Měsíci nepotvrzena, omdlévající novinářka a Barack Obama



Tak jsme se konečně dočkali. Největší objev posledních let proletěl snad všemi sdělovacími prostředky. Na Měsíci je voda! Pohledem do kalendáře zjišťuji, že Luna dnes zapadá už kolem 22. hodiny. Hrome, taková smůla. Snad se ale stihnu vyškrábat na nějaký ten kopec a spatřit zázrak posledních dní na vlastní oči. Vždyť na Měsíci byla konečně potvrzena voda a to hned třemi misemi! To už přece musí být pravda, nebo snad nemusí? Ehm..nejen, že nemusí, ono to tak dokonce vůbec není :(.

Měsíc se v posledních dnech postaral o poměrně velký rozruch. S humbukem okolo schvalování úsporného balíčku nebo návštěvy papeže v české kotlině se to srovnat nedá, ale na vědecké a astronomické téma to byl opravdu minimálně středně velký povyk. Novinářky omdlévaly na tiskových konferencích, těžko říct zda z oděru svého kolegy z konkurenční televize nebo pod tíhou onoho velkého objevu. Pisatelé z rubriky věda dostali klíče od skříně s palcovými titulky, kam se obvykle dostanou jen stěží a astronomické weby sáhly po tučném fontu a vykřičnících.

Aby také ne...vždyť nám všem do hlavy vtloukali už od základní školy, že na Měsíc chudák nemá ani atmosféru a ani vodu. Teď už to neplatí, vše se změnilo, když 3 (slovy tři!) mise nezávisle na sobě potvrdily přítomnost vody na povrchu našeho kosmického souputníka.

Máme tady světovou hospodářskou krizi a tak se každá dobrá zpráva hodí. Kdo z nás by nechtěl slyšet při pití ranní kávy, že na Měsíci našli vodu?

Situace ovšem není natolik horká, jak se nám někteří snaží namluvit. Po letech nezájmu se v poslední době u Měsíce dveře netrhnou. Na oběžné dráze lítá jedna sonda za druhou, z různých koutů světa. Nejnovějším přírůstkem je americká sonda LRO, která se však na současném megaobjevu nepodílela.

Není to tak, jak si myslíte

Vodu na Měsíci měla nejdříve potvrdit indická sonda Chandrayaan-1. Vědci se pak vydali do archívu a prostudovali staré záznamy z amerických sond. A ejhle...stejně výsledky jako Chandrayaan-1 objevily už dříve sondy Deep Impact a při svém průletu okolo Měsíce v srpnu 1999 i sonda Cassini, dnes zkoumající Saturn a jeho měsíce. Výsledky ze třech sond už samozřejmě nemohou být náhodné, takže zde máme jednoznačný důkaz. To nepochybně ano, ale čeho?

Sondy údajně odhalily nepatrné množství ledu v měsíční hornině na povrchu a to v místech, kam dopadají sluneční paprsky. Existuje tedy obecný předpoklad, že na dně kráterů v okolí obou pólů, kam se sluneční paprsky nedostanou a kde panuje opravdová zima, může existovat vody více. Problém současného objevu je fakt, že byl učiněn z oběžné dráhy (resp. při průletu okolo) Měsíce a to díky absorpci záření na krátkých vlnových délkách, v infračervené části spektra. Na podobných vlnových délkách vyzařují molekuly vody ale také třeba hydroxilu! Tři

sondy tak sice našly totéž, ale zda se jedná o vodu, zatím zcela jistě nevíme. Mluvit o potvrzení přítomnosti vody je poněkud předčasné!

Kromě toho je zde další přitěžující okolnost. Přítomnost vody na povrchu Měsíce nastínila už v roce 1994 americká sonda Clementine a jednoznačnější důkazy získal o čtyři roky později kolega Lunar Prospector. Od roku 1998 proběhly ještě další průzkumy, například radioteleskopy ze Země, ale doopravdy jsme se v otázce vody na Měsíci nepohnuli ani o píď. Současný megaobjev tak fakticky nepřináší nic moc nového.

Musíme ale zůstat nohama pevně na zemi. I kdyby voda na Měsíci opravdu byla (jako že asi je), vydolovat ji z horniny nebude nic jednoduchého. Na přípravu jednoho hrnku kávy by jste museli překopat asi 300 kg měsíční horniny!

Proutkaření na Měsíci trochu vzdáleně připomíná podobnou snahu u Marsu. Při hledání vody na rudé planetě jsme měli nejdříve určité indicie z kosmických sond, jenž pracují na oběžné dráze. Největší kus práce odvedla nepochybně sonda Mars Odyssey. V květnu loňského roku pak na povrchu vzdáleného světa dosedla sonda Phoenix a svou lopatkou, přístroji a kamerou, prokázala existenci vodního ledu na místě. Tomuhle se říká jednoznačný důkaz, prokázáný dvěma nezávislými postupy.

V případě Měsíce je situace horší. I kdyby stejné výsledky získalo 30 sond, nebude to fakticky nic moc znamenat. Zajímavější by byl průzkum přímo na povrchu. Na alespoň malý posun kupředu však nemusíme čekat dlouho. Dne 9. října na Měsíc dopadne urychlovací stupeň Centaur. Následkem dopadu se zvedne oblak prachu o celkové hmotnosti 350 tun a výšce 9,6 kilometrů. Tímto oblakem prachu prolétne sonda LCROSS, jenž se k Měsíci vydala společně s již zmíněnou sondou LRO. V pohotovosti budou rovněž dalekohledy na Zemi. Pokud by se v oblaku prachu podařilo najít stopy vody, byl by to malý posun v před.

Ještě lepší výsledky by přirozeně získala sonda přímo na místě. Kdy se ji však dočkáme, není vůbec jisté. Posledním lidským exemplářem, který přistál na povrchu Měsíce byla v roce 1976 Luna 24.

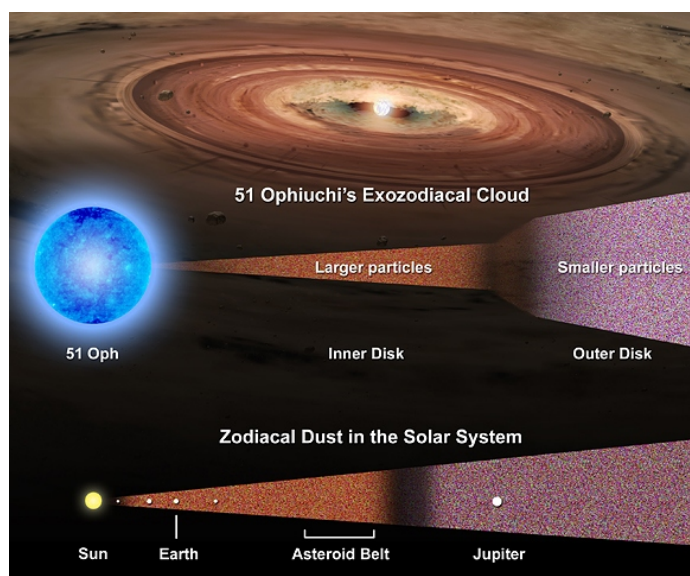
Pilotovaný program

V hlavách kosmických stratégů se rodí i myšlenky na pilotovaný let k Měsíci. Krumpáč astronauta by mohl otázku přítomnosti vody na Měsíci rozlousknout možná ještě lépe, než kosmická sonda. Zřejmě nejdál jsou Američané, kteří už od úvah přešli k činům. Vývoj nové kosmické lodi Orion a rakety Ares-1, probíhá svižným tempem kupředu. Už koncem října se má zárodek nového nosiče vydat k nebesům po balistické dráze.

Určitě jste slyšeli, že současný americký prezident nechal celou vizi kosmonautiky své země přezkoumat. Co přesně tohle slovo znamená a jaký bude další osud pilotovaného programu NASA se dozvíme už brzy. Podle původních plánů se měl zmíněný krumpáč v ruce amerického astronauta zaryt do povrchu Měsíce okolo roku 2020. Je otázka, zda motory rakety Ares-1 dokáží překonat nejen zemskou gravitaci ale také hospodářskou krizi, nedostatek financí i motivace. Může se zdát, že zbytečný a drahý pilotovaný kosmický výzkum musí být v době hospodářské krize první, kterému se utáhne opasek a to pokud možno rovnou okolo krku. Kosmonautika má ale pro ekonomiku poměrně velký stimulační efekt a dokáže zaměstnat tisíce lidí z celé palety oborů.

Nelze vyloučit, že onen krumpáč bude v ruce držet příslušník jiného národa. Své plány má Rusko, jenž se ale zmítá dlouhodobě ve finančních. Dalším horkým kandidátem je Čína. Její prohlášení jsou však spíš zbožným přáním, než realitou, podloženou konkrétními činy. I když... uvidíme. Své poslední slovo jistě neřekla ani Evropa, která touží po vlastní kosmické lodi. Vše ale komplikují byrokratické překážky i nedostatek motivace.

Příběh zrněk prachu 410 světelných let daleko



Nejen výzkumem exoplanet je dnešní „planetární astronom“ živ. Velmi cenné informace získáváme z výzkumu protoplanetárních disků, jenž obklopují mladé, blízké hvězdy. Pohled na planetární porodnice nám může napovědět, jak vznikla naše Sluneční soustava a jak se rodí planety ve vesmíru. Výzkumem protoplanetárních disků se astronomové chlubili už před objevem první exoplanety. Slavný Keckův dalekohled se nyní podíval na disk u hvězdy 51 Ophiuchi.

Obr. 12 Protoplanetární disk u hvězdy 51 Ophiuchi

Hvězda 51 Ophiuchi se nachází ve vzdálenosti 410 světelných let od Země, směrem k souhvězdí Hadonoše. Mladou hvězdu spektrální třídy B9 obklopují dva disky z plynu a prachu, ve kterých se dost možná rodí nové planety. Na disky se zaměřily Keckovy dalekohledy, nacházející se na vyhaslé sopce Mauna Kea na Havaji. Oba dalekohledy o průměru primárního zrcadla 10 metrů, mohou pracovat společně jako interferometr.

Pozorovat protoplanetární disk u hvězdy není jednoduché, neboť je přezářen světlem mateřské hvězdy. Astronomové proto využívají technologii, díky které dokáží odstínit velkou část světla hvězdy. Tato technika je principiálně podobná koronografu, používanému při pozorování sluneční koróny. Na rozdíl od něj však není odstínění světla vzdálené hvězdy zajištěno pouze fyzickou překážkou v přístroji, ale i dalšími postupy.

Vraťme se ale zpět k disku u hvězdy 51 Ophiuchi. Keckovým dvojčatům se podařilo pozorovat disk v různých vlnových délkách s nebývalou přesností.

Podle výsledků se zdá, že disk má 100 000x větší hustotu, než oblak plynu a prachu, ze kterého vznikla Sluneční soustava. Astronomům se podařilo rozlišit dva disky a určit velikost prachových zrn v nich.

Vnitřní disk má větší zrna o velikosti 10 mikrometrů a více a nachází se ve vzdálenosti asi 0,4 až 4 AU. V naší Sluneční soustavě by disk zaujal prostor mezi oběžnou dráhou Merkuru a hlavním pásem planetek.

Vnější disk obsahuje zrnka o velikosti jen asi 0,1 mikrometrů a nachází se ve vzdálenosti 7 až 1200 AU! V našem planetárním systému by zaplnil prostor mezi oběžnou dráhou Saturnu, až zhruba desetinásobkem vzdálenosti vnějšího okraje Kuiperova pásu.

V protoplanetárních discích se větší zrna nacházejí ve vnitřních částech systému a malá zrnka a plyn jsou obvykle vytlačeni hvězdným větrem do vnějších oblastí nebo dokonce zcela mimo systém do kosmického prostoru. Hvězda 51 Ophiuchi září 260x více než naše Slunce, drobná prachová zrnka tak nemají v její blízkosti šanci „přežít“ a jsou vytlačeny do vnějšího disku.

Zdroj: <http://www.spaceref.com/news/viewpr.html?pid=29263>

Vraždění neviňátek v atmosféře Marsu?



Jako na akciové burze to v posledních měsících vypadá s otázkou života na Marsu. Několik kosmických sond na oběžné dráze, dvě vozítka na povrchu a megabajty dat ze sondy Phoenix se odráží také v astrobiologickém pohledu na rudou planetu. Jedna studie dává životu na povrchu čtvrté planety Sluneční soustavy v minulosti nebo dokonce v současnosti zelenou, další studie tvrdí pravý opak. Podle nové zprávy likviduje Mars ve své atmosféře metan podstatně rychleji, než to dělá naše rodná planeta. Pro život na Marsu to není příliš příznivá informace.

Bylo to někdy v roce 2003, kdy svět obletěla zpráva o objevu metanu v atmosféře Marsu. Ne že bychom snad museli zapíjet objev každé molekuly v atmosféře planety, ale metan je pro astrobiologii téměř posvátným grálem. Jeho původ může být geologický ale také biologický. Obě varianty jsou v případě Marsu velmi vzrušující, i když ta druhá přeci jen o něco více. Pozdější výzkumy kosmických sond odhalily podivné rozložení metanu v atmosféře planety. Ten se vyskytuje v obřích mracích o celkové hmotnosti i několika tisíců tun. Pokud se někde na Zemi uvolní do atmosféry větší množství metanu, dojde k jeho poměrně rychlému rozplynutí.

Díky tomu se metan nachází v atmosféře téměř rovnoměrně rozprostřen. V případě Marsu tomu ale tak není. Proč?

Franck Lefevre a Francois Forget z Pierre and Marie Curie University v Paříži se snažili aplikovat pozemský model chování metanu na situaci v atmosféře Marsu. Na rozdíl od jiných plynů, u kterých lze pozemský model přizpůsobit, v tomto případě vědci úspěšní nebyli.

Podařilo se zjistit, že metan na Marsu je v atmosféře zlikvidován během asi 200 pozemských dní, což je v porovnání se Zemí 600x rychleji! Metan je považován za nejjednodušší organickou sloučeninu. Úvaha je v tomto případě jednoduchá: pokud dokáže na Marsu něco poměrně jednoduše zlikvidovat metan, pak složitější organické sloučeniny čeká podobný osud.

Zatím není jasné, co přesně likvidaci metanu způsobuje. Teorií je celá řada od elektromagnetických procesů, způsobených prachovými bouřemi, přes reakce s oxidanty (např. peroxid vodíku) nebo chloristany v půdě.

Vědci ovšem upozorňují, že data, na kterých je výzkum založen, nejsou úplně kvalitní, takže životnost metanu v atmosféře může být jiná (i horší). Další výzkum metanu se připravuje na konec letošního roku. Podrobnější informace, například o zmíněných oxidantech, přinese sonda Mars Science Laboratory v roce 2011.

Zdroj: <http://www.newscientist.com/article/dn17562-destruction-of-martian-methane-may-be-bad-news-for-life.html?DCMP=OTC-rss&nsref=astrobiology>

Slunce a Země nejsou pro život nejvhodnější

Nové výzkumy potvrzují to, co víme už delší dobu. Hvězdy ve svých mladých letech žijí nezřízeným životem. Rychle rotují a mají silné magnetické pole. Díky tomu zásobují případné planety ve svém okolí velkými dávkami rentgenového a ultrafialového záření a nabitými částicemi. Nic z toho není zrovna příznivé pro případný život na planetě. Nemusíme přitom chodit daleko, naše vlastní Slunce v době svého mládí před 4 miliardami lety rotovalo 10x rychleji než dnes.

Jean-Mathias Grießmeier a jeho tým z Nizozemska se zaměřili na studium magnetických polí a to nikoliv mateřských hvězd ale planet. Podle jejich výsledků se zdá, že existence správného magnetického pole planety je naprosto klíčovým aspektem pro vznik a vývoj života. Planetární magnetické pole je důležité, neboť chrání planetu před proudy nabitých částic a kosmickým zářením. Slabé magnetické pole Marsu může být hlavním důvodem, proč je dnes planeta mrtvým světem.

Oranžoví trpaslíci jsou ti praví

Astronomové dospěli k poměrně překvapivému závěru: Slunce není nejvhodnější hvězdou, jenž by mohla hostit planetární systém, v němž vznikl život. Mnohem vhodnějšími kandidáty jsou nepatrně menší a chladnější hvězdy, kterým astronomové přezdívají oranžoví trpaslíci. Tento pojem není mezi veřejností tak znám, jako třeba červený trpaslík (proslavený i televizním seriálem) nebo bílý trpaslík. To se ale brzy zřejmě změní, neboť tyto hvězdy se dostávají do hledáčku astrobiologů.

V astronomii platí pravidlo, že čím má hvězda menší hmotnost, tím delšího života se dožije. Oranžoví trpaslíci mají životnost okolo 20 až 40 miliard let, což je přibližně 2x až 4x déle, než je tomu u hvězd slunečního typu. Oranžoví trpaslíci jsou také stabilnějšími hvězdami. Slunce postupně zvyšuje svůj zářivý výkon, takže se zóna života od hvězdy vzdaluje. V případě oranžových trpaslíků je tento efekt mnohem mírnější. Podle uvedených argumentů se zdá, že tyto hvězdy budou mít mnohem lepší podmínky pro udržení života ve svém okolí v dlouhodobějším horizontu. Výzkum v této oblasti ale zdaleka nekončí.

Hmotnější planety jsou lepší

Studie nezavrhl jen Slunce ale také naši nebohou matičku Zemi. Podle astronomů mohou být lepší podmínky pro život na planetách, jenž mají asi 2x až 3x větší hmotnost než Země. Takové planety mohou mít hustší atmosféru a větší kapalně železné jádro, které vytváří silnější magnetické pole. Hmotnější planety tedy mohou být odolnější proti počátečnímu náporu záření mladé hvězdy.

Manfred Cuntz z University of Texas se zabývá vlivem ultrafialového záření na DNA. Podle jeho závěrů způsobuje životu největší škody ultrafialové záření, které vzniká ve fotosféře hvězd spektrální třídy F a dále v chromosférách hvězd spektrálních tříd K (oranžové hvězdy) a M (červení trpaslíci). Naše Slunce je hvězdou spektrální třídy G a nachází se mezi hvězdami F a K. Ultrafialové záření může rozhodnout o tom, jaká forma života na planetě vznikne.

Zdroj: <http://www.sciencedaily.com/releases/2009/08/090810162109.htm>

Historie se opakuje, Spitzer pozoroval jak vznikl Měsíc



Srážky planet nejsou ve vesmíru ničím výjimečným. Konec konců i naše Země prodělala ve své historii řadu kosmických karambolů a z toho největšího vznikl Měsíc. Kosmický dalekohled Spitzer přináší důkazy o jedné takové srážce u cizí hvězdy.

Obr. 14 Srážka planet v představách malíře

Spitzer zjistil, že před několika tisíci lety došlo ke srážce dvou těles o velikosti Merkuru a Měsíce u cizí hvězdy. Menší z těles bylo srážkou zcela zničeno a do okolí

většího tělesa bylo vymrštěno velké množství žhavého materiálu, který dalekohled odhalil v infračervené části spektra. Vše až nápadně připomíná vznik Měsíce, před více než 4 miliardami let, kdy do mladé Země narazil objekt o velikosti dnešního Marsu.

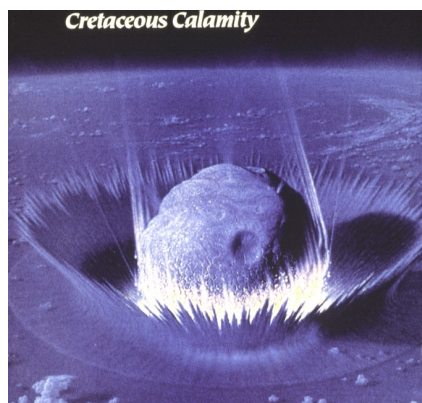
Kosmický dalekohled Spitzer pozoroval pozůstatky velké srážky u hvězdy HD 172555, která je stará asi 12 milionů let a nachází se 100 světelných let daleko v souhvězdí Páva.

Podle výpočtů musela být vzájemná rychlost obou těles v době kolize okolo 10 kilometrů za sekundu.

Animace: <http://www.youtube.com/watch?v=xvc7Wf1xj4c>

Zdroj: <http://spaceflightnow.com/news/n0908/11smashup/>

T-65 milionů let: kdo přežil? Mixotrofní organismy



Na mexickém poloostrově Yucatán se pod vrstvou sedimentů nachází jeden z nejslavnějších a nejkontroverznějších impaktních kráterů. Název Chicxulub dostal podle vesnice, nacházející se téměř přesně nad jeho středem. Kráter Chicxulub vyhloubil kosmický projektil před 65. miliony lety, což až nápadně koresponduje s předpokládaným datem vyhynutí dinosaurů.

Obr. 15 Dopad planetky v představách malíře.

Zda tomu tak skutečně bylo, nebudeme teď řešit. Podíváme se blíže na následky podobné katastrofy:

1. **Lokální důsledky** – dopad tělesa o velikosti 10. až 20. km, způsobil okamžitou devastaci okolí do vzdálenosti několika stovek kilometrů. Na místě dopadu vznikl kráter o průměru 200 km.

2. Globální důsledky:

- Požáry: do atmosféry se po dopadu dostal žhavý materiál, jenž po návratu na zemský povrch vyvolal požáry na velké části planety.
- Tlaková vlna obletěla svět.
- Vlny tsunami: vysoké až jeden kilometr, vymazaly z povrchu zemského přímořské oblasti, hluboko do vnitrozemí.
- Zemětřesení: dopad vyvolal také silná zemětřesení
- Kyselá dešť: obrovské lesní požáry dostaly do atmosféry značné množství oxidu dusíku, který reagoval s vodními párami a vytvořil kyselá dešť.
- Globální oteplování: z lesních požárů se do atmosféry dostalo také velké množství oxidu uhličitého, jenž způsobil dlouhotrvající globální oteplování.
- Zastínění Slunce: při dopadu se do atmosféry dostalo velké množství prachu, který postupně zastínil Slunce na celé Zemi na dobu až 6 měsíců.

Právě zastínění Slunce mělo pro pozemský život nejhorší důsledky. Nastala tma a zima, rostliny začaly odumírat, následovali býložravci a nakonec masožravci. Celý potravinový řetězec se zhroutil. Živočichové, kteří přežili následky prvních hodin a dní po nárazu kosmického vetřelce, nyní umírali pod temnou a chladnou oblohou.

Ne všechny pozemské organismy ale vyhynuly. Bioložka Harriet Jones(ová) z britské University of East Anglia a její kolegyně zjistily, že kosmickou katastrofu přežily některé mixotrofní organismy.



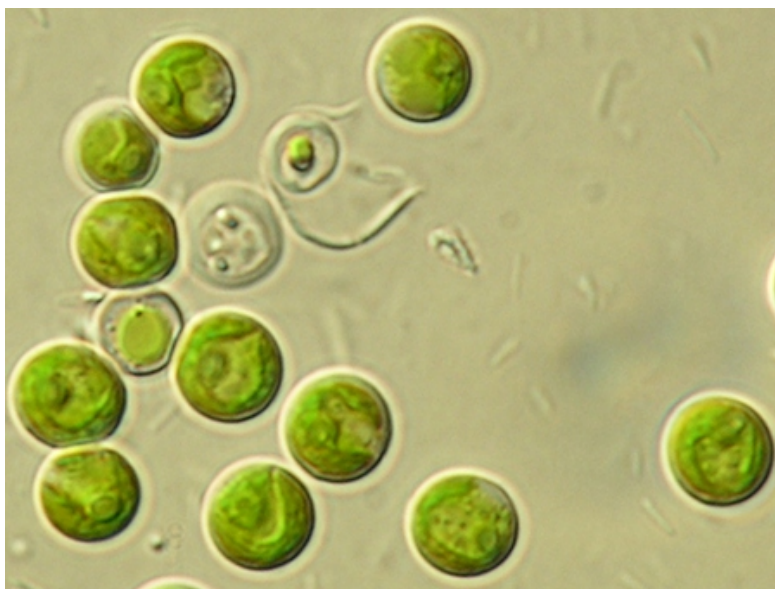
Obr. 16 Jedním z použitých mixotrofních organismů byl *Prorocentrum micans*. Autor: C. Tomas / UNCW

Jonesová vystavila vybrané mixotrofní organismy po dobu 6 měsíců různým světelným podmínkám od mírného šera po úplnou tmou. Je zajímavé, že ačkoliv se přežití těchto organismů předpokládalo již dříve, Jonesová je první, kdo to prokázal experimentálně. Zatímco normální rostliny by úplná tma zahubila už během několika dní, mixotrofní organismy si bez problémů vegetovaly celých 6 měsíců. Někteří z nich se dokonce během experimentu rozrostli.

Mixotrofní organismy získávají energii z fotosyntézy, ale také z rozkladu jiných živočichů. Mezi oběma způsoby mohou dle potřeby „přepínat“. Právě tato vlastnost jim umožňuje přežít i bez

přísunu slunečního světla. Mezi mixotrofní organismy patří některé řasy, bakterie či masožravé rostliny.

Šokujícím výsledkem experimentu bylo zjištění, že přežily i některé fototrofní organismy, tedy takové, jež získávají energii fotosyntézou. Tyto organismy přežily „dobu temna“ díky živinám z mixotrofních organismů.



Obr. 17 Jedním z použitých fototrofních organismů byla řasa *Chlorella vulgaris*. Autor: Karlova univerzita

Podmínky při experimentu v baňce samozřejmě nebyly zcela totožné s podmínkami po dopadu kosmického vetřelce před 65 miliony lety. Jonesová hodlá experiment zopakovat s reálnější směsí organismů a věrohodnějšími podmínkami. Už nyní je však jasné, že mixotrofní organismy hrály klíčovou roli při zachování života na naší planetě. Život si vždy najde cestu...

Zdroj:

<http://www.astrobio.net/exclusive/3242/catastrophic-darkness->

http://biobis.bio.uea.ac.uk/biosql/fac_show.aspx?ID=273

Patent na život ze Země nevzešel!

Z Evropské konference o planetárních vědách, která probíhá v německém Postupimi, přichází volání po radikální změně v přístupu při hledání života mimo planetu Zemi. Biologové v uplynulých letech našli řadu velmi exotických forem života, které přežívají na zemském povrchu tam, kde bychom je nečekali. Pusté a vyprahlé krajiny, stejně jako dna oceánů, odkrývají svá tajemství a přivádějí v úžas biology i veřejnost. Pro astrobiology, hledící do kosmických dálek, to znamená zdvižený ukazováček. Měli bychom přehodnotit taktiku a přístup při hledání života ve vesmíru? Rozhodně ano!

Nacházíme se na startovní čáře nové éry v hledání života ve vesmíru. Kosmický dalekohled Kepler posílá každý měsíc na Zemi cenná data, jenž astronomové postupně sestavují jako jednotlivé dílky velké skládačky. Výsledkem bude za 3 roky objev desítek planet zemského typu, na jejichž povrchu se může nacházet voda v kapalném skupenství a tedy i život...STOP! Právě takové smyšlení provázelo do dnešních dní astrobiologii. Kepler dostal do vínku základní parametry toho, co má hledat. Planeta vhodná pro život by měla mít hmotnost asi jako Země a obíhat okolo svého slunce v obyvatelné zóně, tedy ve vzdálenosti, jenž ji zajišťuje vhodné podmínky pro udržení vody v kapalném skupenství.

Voda na Zemi zaujímá obvykle kapalně skupenství při teplotách od 0 do 100°. Dalšími kritérii při hledání vhodné planety je přítomnost kyslíku, dusíku a oxidu uhličitého v atmosféře. Hledáme život, založený na vodě a uhlíku. Život jako je ten náš. Je to ale správný přístup? Máme snad nějaký patent na podobu života? Veřejnost i astrobiologové už dlouho tuší, že tudy cesta nevede. Pustit se ale na dobrodružnější cestu, je jako otevřít Pandořinu skříňku. Pokud astrobiologové připustí, že život může existovat i ve skutku exotických podmínkách, může to veřejnost pochopit tak, že život má šanci prakticky všude, což je pochopitelně nesmysl.

Na současné konferenci v Postupimi ale už někteří bouchli do stolu. „*Je čas na radikální změnu v naší současné geocentrické představě života, jak ho známe ze Země*“, říká Johannes Leitner, ze skupiny pro alternativní rozpouštědla, která byla v květnu letošního roku založena na Vídeňské univerzitě.

Skupina pro alternativní rozpouštědla se bude zabývat otázkou, zda život ve vesmíru nemůže být založen na jiných principech. Na Zemi funguje jako rozpouštědlo voda, ale nemůže tuto funkci plnit na jiných planetách něco jiného? Tato úvaha není nová a nemusíme s ní chodit ani příliš daleko.

Vědci už před několika lety vyslovili hypotézu, že na Marsu mohou žít mikroorganismy, které jako vnitřní kapalinu využívají směs vody a peroxidu vodíku. Taková směs by jim pomohla patrně přežít v suchém a chladném počasí na povrchu rudé planety. Bod mrazu peroxidu vodíku je asi – 56,6 °C (v závislosti na jeho koncentraci). Taková směs navíc buňku nezničí při zmrznutí a dokonce jí pomáhá nasávat vodní páru z atmosféry planety, což je mimořádně důležité v místech, kde je málo nebo žádná kapalná voda.

A zde je onen tajemný klíč. Pokud by byl mimozemský život založen na jiném rozpouštědle, pak se logicky může vyskytovat i při jiných teplotách a podmínkách než život na Zemi.

Astrobiologové uvažují třeba o oceánu čpavku, nebo metanu. Jezera a řeky metanu už dokonce byly nalezeny na povrchu Saturnova měsíce Titan.

Astronomové také v poslední době diskutují, jak velká planeta je pro život nejvhodnější a okolo jaké hvězdy by měla obíhat. Závěry jsou mnohdy protichůdné.

Zdroj: <http://www.universetoday.com/2009/09/17/searching-for-life-as-we-dont-know-it/#more-40559>

V Barceloně proběhl kongres o obyvatelných exoplanetách

Od 14. do 18. září 2009 debatovali astronomové a astrobiologové z celého světa v Barceloně o obyvatelných planetách u cizích hvězd. Jsme na začátku zcela nové éry. Kosmický dalekohled Kepler by v nejbližších letech měl objevit planety zemského typu, které obíhají okolo svých sluncí v obyvatelné zóně.

Přihlášené příspěvky by se daly rozdělit do několika skupin:

- Nové možnosti pro hledání exoplanet
- Atmosféry obyvatelných exoplanet
- Vznik a vývoj planetárních systémů
- Podmínky pro život
- Budoucí projekty a vesmírné mise

Čtenářům by mohly být známí dva přednášející. Dr. David Kipping z University College London bude v úterý hovořit o možnostech objevu obyvatelných měsíců kosmickým dalekohledem Kepler. O úvahách dr. Kippinga píšeme podrobněji v rubrice o dalekohledu Kepler.

Otázkou „Jsme sami?“ V různých kulturách se bude zabývat ve svém příspěvku Jean Schneider z Pařížské observatoře, známý jako autor katalogu exoplanet.eu.

Jedním z klíčových témat budou mise kosmických družic, kteří se zabývají výzkumem a hledáním exoplanet. Kromě dalekohledu Kepler, který odstartoval do vesmíru letos v březnu a na jehož výsledky se netrpělivě čeká, bude řeč především o budoucích misích.

Některé z nich si alespoň stručně představme:

Kosmické dalekohledy

THESIS

THESIS (The Transiting Habitable-zone Exoplanet Spectroscopy Infrared Spacecraft): cílem kosmického dalekohledu v hodnotě 520 milionů dolarů má být výzkum atmosfér obyvatelných exoplanet, pomoci molekulární spektroskopie. Dalekohled o průměru 1,4 m má být umístěn v libračním centru L2 a pracovat nejméně 3 roky. Detekovat jednotlivé molekuly v atmosférách exoplanet se nám podařilo už před několika lety, díky kosmickým dalekohledům Spitzer a HST. Zatím se však jednalo o výzkum atmosfér velmi hmotných exoplanet typu horký Jupiter, obíhající velmi blízko svých mateřských hvězd. Detekovány byly mimo jiné molekuly vody, oxidu uhličitého, metanu a oxidu uhelnatého.

Kosmický dalekohled THESIS má být do vesmíru dopraven soukromou nosnou raketou Falcon 9. THESIS pokryje vlnovou délku v rozmezí 2-14 μm . V dosahu dalekohledu by měly být exoplanety, obíhající v zóně života, které budou v nejbližších 3 letech objeveny kosmickým dalekohledem Kepler. Projekt připravují společně Laboratoře tryskového pohonu (JPL) při NASA a Astronomický ústav Maxe Plancka v Německu. Je nutné podotknout, že se jedná zatím pouze o studii. V případě jejího schválení by příprava dalekohledu trvala přibližně 5 let. Start tedy nelze očekávat dříve než v roce 2015. Podrobnosti na: <http://www8.nationalacademies.org/astro2010/DetailFileDisplay.aspx?id=560>

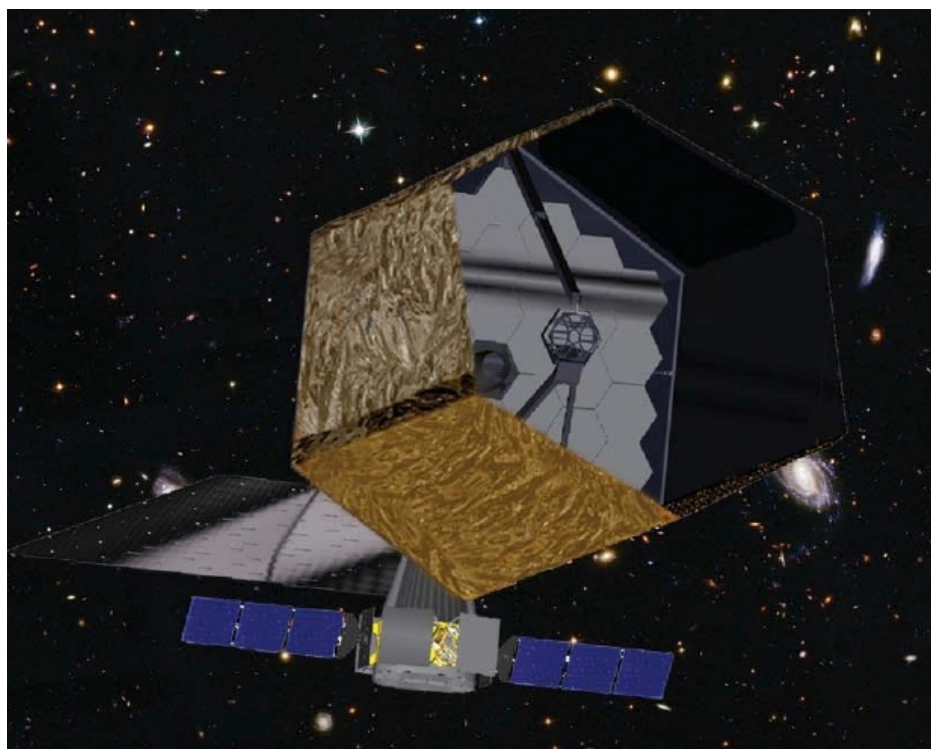
SEE-COAST

Dalším zvažovaným projektem je SEE-COAST. Kosmický dalekohled o průměru primárního zrcadla 1,5 m, který je z pera francouzských astronomů zatím bohužel nenašel sympatie v řadách Evropské kosmické agentury. Po neúspěchu v roce 2007, chtějí jeho tvůrci předložit návrh znovu v roce 2011, s uvažovaným startem o devět let později. Úkolem dalekohledu má být výzkum exoplanet přímým zobrazením. Podrobnosti na: <http://luth7.obspm.fr/SEE-COAST/Gen.html>

ATLAST

ATLAST (Advanced Technology Large-Aperture Space Telescope) je jedním z dalších uvažovaných projektů, které budou na barcelonském kongresu prezentovány. Jedná se o velmi líbeznou hudbu budoucnosti. ATLAST by mohl operovat ve vesmíru po roce 2025. Měl by mít až 10x větší rozlišovací schopnost, ve srovnání s JWST. V úvahách jsou dvě verze, první s 8 metrovým celistvým zrcadlem a druhá s 16,8 metrovým segmentovým zrcadlem. ATLAST bude sloužit k celé plejádě astronomických oborů. Tím nejzajímavějším pro nás je nepochybně velmi

detailní výzkum atmosfér planet zemského typu, obíhající v zóně života. Do vesmíru by měla dalekohled dopravit raketa Ares V, která je součástí amerického programu pro návrat člověka na Měsíc. Nad osudem celého amerického pilotovaného programu nyní visí otazníky, jenž mohou nepochybně ovlivnit i tento projekt. Podrobnosti na: <http://www.stsci.edu/institute/atlast>



Obr. 18 Kresba: ATLAST

New Worlds Observer

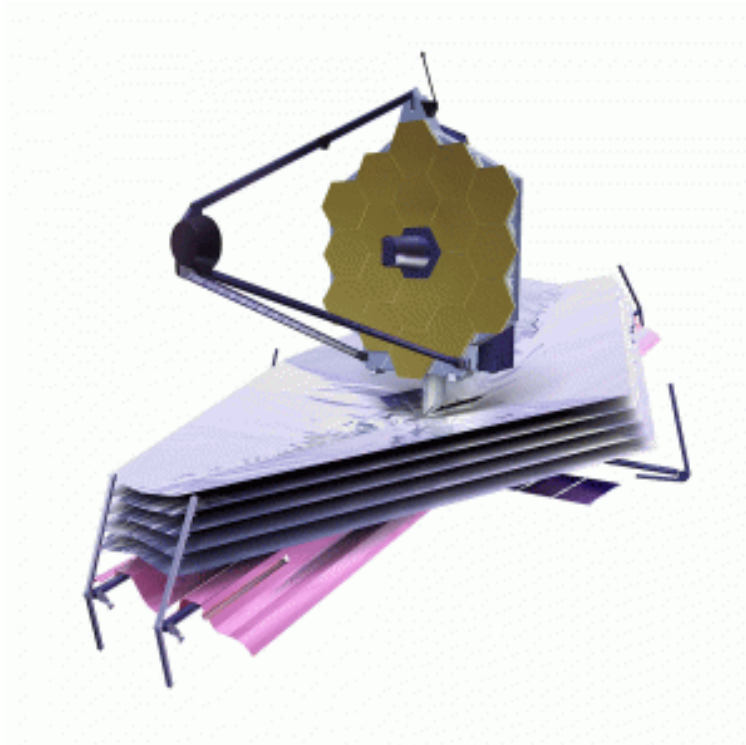
Americký projekt by měl hledat exoplanety přímým zobrazením pomocí koronografu. V loňském roce byl projekt schválen k dalšímu studiu. Psali jsme o tom v [Gliese 4/2008](#).

Celebrity

Na přetřes během kongresu přijdou i slavné plánované a běžící projekty. Už půl roku pracuje ve vesmíru Kepler. První výsledky mají být oznámeny koncem letošního nebo začátkem příštího roku. Bude se však jednat o objevy exoplanet typu horký Jupiter. Na objev planet zemského typu si musíme počkat ještě něco přes tři roky.

JWST

Mluvit se bude o JWST, který má kolem roku 2013 nahradit Hubbleův kosmický dalekohled. Výzkum exoplanet bude pouze jedním z jeho mnoha úkolů. Vzhledem k tomu, že se jedná o špičkový infračervený dalekohled, lze očekávat i nové výsledky ve výzkumu protoplanetárních disků, z nichž se planety formují.



Obr. 19 Dalekohled JWST

Řeč bude přirozeně také o projektu SIM PlanetQuest, který bude hledat exoplanety astrometrickou metodou.

Darwin

Darwin patří mezi nejambicióznější projekty pro výzkum exoplanet. Počítá se čtyřmi samostatnými kosmickými dalekohledy o průměru 3 metry, které budou umístěny v libračním centru L2. Jejich úkolem bude výzkum planet zemského typu, které obíhají okolo svých sluncí v zóně života. Start se očekává někdy v příštím desetiletí. Podrobnosti na: <http://www.darwin.rl.ac.uk/mission.htm>

Pozemské projekty

EPISC

Kromě kosmických projektů se astronomové dotknou i pozemských přístrojů. Zazní příspěvek o možnostech Extrémně velkého evropského dalekohledu (E-ELT) Evropské jižní observatoře, který má mít průměr primárního zrcadla 42 metrů a v provozu by měl být ke konci příštího desetiletí. E-ELT bude nepochybně znamenat průlom ve výzkumu exoplanet. Jedním z přístrojů na E-ELT má být EPISC (Planet Imager and Spectrograph with Extreme Adaptive Optics), určený právě k hledání a výzkumu exoplanet. Podrobnosti na <https://www.eso.org/sci/facilities/eelt/instrumentation/index.html>

Nahual



Už existujícímu dalekohledu je věnován i další příspěvek na kongresu, zabývající se přístrojem Nahual, což ve středoamerické kultuře znamená člověk, přetvářející se do podoby zvířete (nejčastěji vlka). V našem případě se ale jedná o přístroj, který by v budoucnu mohl být instalován na nedávno spuštěný Velký kanárský dalekohled (GTC). Spektrograf by se měl zaměřit na hledání exoplanet u chladnějších hvězd spektrálních tříd K, M, L, pomocí metody měření radiálních rychlostí. Spektrograf má detekovat změnu radiální rychlosti o hodnotě až 1 m/s, takže v jeho dosahu mohou být i kamenné planety. Zatím se ale jedná pouze o úvahu, v oficiálních plánech pro GTC tento přístroj nenajdete.

SPHERE

SPHERE (Spectro-Polarimetric High-contrast Exoplanet REsearch) je přístrojem pro dalekohled VLT Evropské jižní observatoře. Jeho úkolem bude hledat a zkoumat exoplanety přímým zobrazením. Podle původních předpokladů měl být instalován ke konci roku 2010. Projekt má podle našich informací mírný skluz. Uvidíme, kdy začne lovit planety u cizích hvězd. Podrobnosti na <http://www.eso.org/projects/aot/vltpf/>

Jedním z pořadatelů barcelonského kongresu je [European Blue Dots Team \(BDT\)](#). Jedná se o sdružení vědeckých pracovníků, jenž se zabývají výzkumem obyvatelných planet. Z České republiky se kongresu nezúčastní nikdo.

Podrobnosti o kongresu najdete na www.pathways2009.net.

Ostatní zdroje:

<http://exoplanet.eu/biblio-report.php>

http://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image_feature_706.htm

25 877 pozemšťanů posílá SMS na exoplanetu, Češi zabodovali!



Australští astronomové se rozhodli netradičním způsobem oslavit tamní Národní týden vědy a Mezinárodní rok astronomie. Kterýkoliv uživatel internetu mohl napsat krátkou zprávu o maximálně 160 znacích, jež budou zakódována a odeslána radioteleskopem k exoplanetě Gliese 581 d, obíhající v zóně života. Během kampaně bylo napsáno na 26 000 zpráv a není bez zajímavosti, že Češi se v ní neztratili.

Obr. 21 Radioteleskop, kterým byla zpráva odeslána, se nachází v Austrálii.

Uživatelé mohli posílat zprávu do 24. srpna. Celkem bylo zasláno 25 877 zpráv, které putovaly z Austrálie do laboratoří JPL v Kalifornii, kde byly přetaveny do binárního kódu a ten se opět vrátil zpět do Austrálie. V pátek 28. srpna, jej 70 metrů velký radioteleskop poslal vstříc exoplanetě Gliese 581 d. Stejný radioteleskop si „povídá“ s kosmickým dalekohledem Kepler, jenž obíhá po heliocentrické dráze a jeho úkolem je hledat exoplanety podobné Zemi.

Radioteleskop v australské Tidbinbilla je součástí celosvětové sítě, jejímž úkolem je udržovat spojení s kosmickými sondami. Podobné radioteleskopy jsou na světě tři: v Kalifornii, Španělsku a právě v Austrálii.

Vraťme se ale zpět k akci australských astronomů. Všechny zasláné zprávy jsou na stránkách hellofromearth.net, kde si můžete přečíst i výběr těch nejlepších. Organizátoři připravili rovněž žebříček 10. nejúspěšnějších zemí světa, z nichž bylo posláno „vesmírnou SMS“ nejvíce lidí. Den před koncem akce jsem se na web podíval v naději, že mezi TOP 10 uvidím i Českou republiku. Zpráva o akci se jako první objevila na exoplanety.cz, později o ni informovaly také některé zpravodajské weby. Trochu je mi líto, že zajímavou příležitostí k propagaci Mezinárodního roku astronomie přešly bez povšimnutí české astronomické weby.

Při pohledu na stránky ale naděje (byť malá) na umístění naší země pohasla. O to větší bylo po pár hodinách moje překvapení, když jsem Czech Republic našel na 8. místě!! Hold... Češi jak známo nechávají všechno na poslední chvíli, a tak během několika nočních hodin sestřelili z pozic dokonce i tak velké země jako Kanada a Německo.

Pro dokreslení uvádíme žebříček 10. zemí, z nichž bylo zasláno nejvíce zpráv. Logicky a po právu vyhráli domácí Australané:

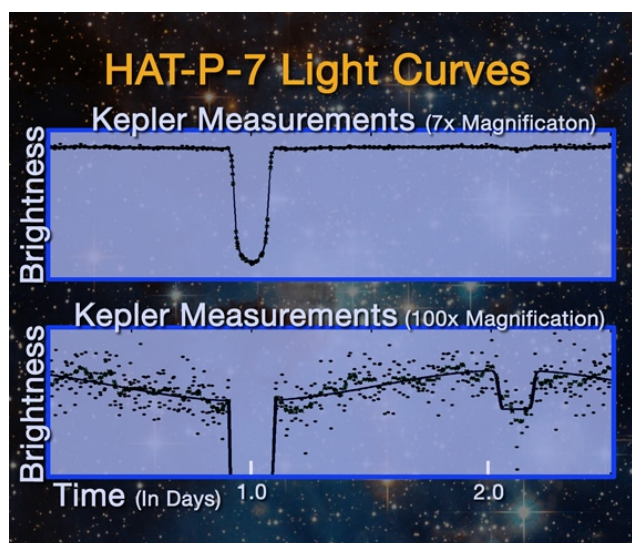
1. Austrálie
2. USA
3. Čína
4. Itálie
5. Rusko
6. Indie
7. Brazílie
8. **Česká republika**
9. Kanada
10. Německo

Zpráva dorazí k exoplanetě Gliese 581 d někdy okolo prosince 2029 (plus minus několik měsíců). Mateřská hvězda se nachází ve vzdálenosti asi 20 světelných let od Země, takže zprávě, pohybující se rychlostí světla, to bude trvat právě 20 let. Exoplaneta Gliese 581 d, je v současné době jedinou známou planetou, která obíhá okolo své hvězdy v zóně života a má kamenný povrch. Teoreticky se tak může na planetě vyskytovat život, i když je to velmi málo pravděpodobné. Pokud by ale přece jen na planetě někdo byl a na vaši zprávu odpověděl, bude ji to trvat zpět na Zem dalších 20 let. Odpovědi se tak dočkáte nejdříve okolo roku 2051. Může se to zdát jako příliš dlouhá doba, ale vzdálenosti mezi hvězdami jsou obvykle ještě větší. Mateřská hvězda Gliese 581 patří mezi 100 nejbližších hvězd.

Výběr nejlepších zpráv je na: <http://www.hellofromearth.net/gliese581d/topmessages/index.htm>

Kepler

Dalekohled Kepler pozoroval horkého Jupitera



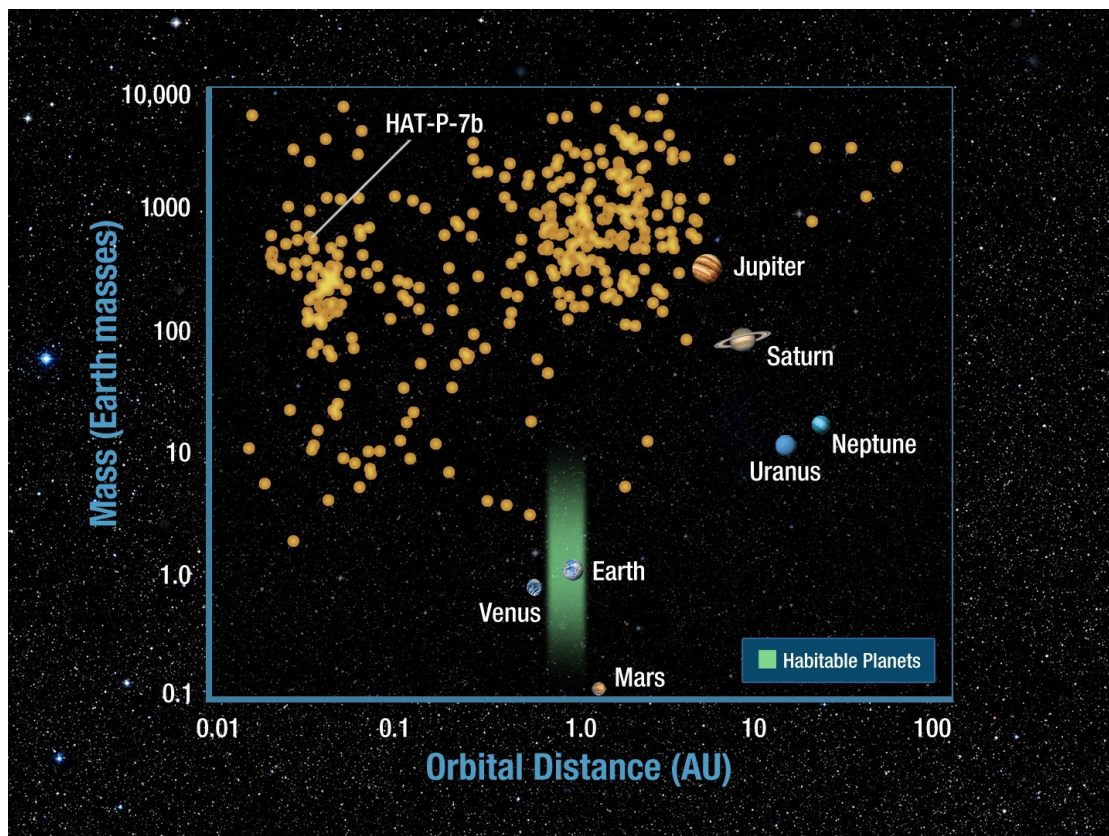
V pátek projela po namydlené cestě okurkové sezóny zpráva o prvních „výsledcích“ kosmického dalekohledu Kepler, které byly o den dříve oznámeny na tiskové konferenci. Některá média interpretovala současnou zprávu jako zásadní a důležité výsledky Keplera, někteří dokonce informovali o objevu první exoplanety dalekohledem! Naletěly i serióznější média a astronomické weby a zprávě přisoudily mnohem větší důležitost, než si ve skutečnosti zaslouží.

Obr. 22 Světelná křivka exoplanety HAT-P-7 b

Na tiskové konferenci byly zveřejněny výsledky pozorování exoplanety HAT-P-7 b, která byla objevena v březnu 2008 projektem HATNet, se kterým mají mimochodem co dočinění maďarští astronomové.

Exoplaneta se stala ideálním cílem pozorování při desetidenních testech, jenž předcházely zahájení ostrého pozorování v polovině května. Astronomové si mohli vyzkoušet, že přístroje dalekohledu pracují správně. Exoplaneta HAT-P-7 b má hmotnost asi dva Jupitery a obíhá okolo své mateřské hvězdy s periodou 2,2 dne.

Na základě pozorování Keplera byla sestavena velmi podrobná světelná křivka přechodu exoplanety před diskem mateřské hvězdy. Pozorování potvrdila teoretické modely, podle kterých teplota atmosféry dosahuje na denní straně 2376 °C. Jak je u horkých Jupiterů obvyklé, planeta má vázanou rotaci, takže je k hvězdě nakloněna stále stejnou stranou.



Obr. 23 Pěkný graf znázorňující závislost hmotnosti (v násobcích Země) na vzdálenosti (v AU) dosud objevených exoplanet. V grafu jsou zaneseny také planety Sluneční soustavy, HAT-P-7 a zóna života pro hvězdy o velikosti Slunce.

Cílem dalekohledu Kepler je nalézt planety o velikosti Země, které obíhají v zóně života. Na to si však musíme počkat ještě asi 3 roky.

Zdroj: http://www.nasa.gov/mission_pages/kepler/news/kepler-discovery.html

Najde Kepler obyvatelné měsíce?



Podle nejnovějších simulací by Kepler mohl předčít veškerá očekávání a objevit nejen planety zemského typu ale také velké množství měsíců, obíhajících okolo exoplanet.

Obr. 24 Exoměsíc v představách malíře.
Autor: Dan Durda

Dr. David Kipping z University College London připravil simulaci, do které zadal předpokládanou úroveň signálu z dalekohledu Kepler. Dle jeho závěrů se zdá, že kosmický dalekohled by měl být schopen nalézt měsíce, obíhající okolo exoplanet.

Primárním úkolem dalekohledu Kepler je hledání exoplanet zemského typu, které obíhají okolo svých hvězd v zóně života. Dalekohled sleduje 100 000 vybraných hvězd v souhvězdí Labutě. Pokud z našeho pohledu přechází exoplaneta před svou hvězdou, dojde k poklesu její jasnosti v řádů desetin až setin procenta a Kepler tyto odchylky dokáže odhalit.

Na základě napozorovaných dat dokáží astronomové vypočítat velikost planety i parametry její oběžné dráhy. V případě, že okolo planety obíhá měsíc, ovlivňuje ji svou gravitací a to se nutně musí projevit na oběžné dráze. Odchytky v parametrech oběžné dráhy jsou ale velmi malé, ale podle simulace pro dalekohled Kepler dosažitelné.

Podle výsledků by měla být největší šance na nalezení „exoměsíců“ u planet podobných Saturnu. Tedy u obřích plyných exoplanet s nízkou hustotou. Obří planety způsobují při tranzitu větší pokles jasnosti mateřské hvězdy než planety zemského typu. Případný měsíc, obíhající okolo těchto planet, způsobuje zřetelnější odchylky oběžné dráhy u „lehčích“ planet jako je Saturn a podstatně menší u „těžkých“ planet jako je třeba Jupiter.

David Kipping se domnívá, že Kepler by mohl najít exoměsíce o hmotnosti až 0,2 Zemí! Astrobiology by ale pochopitelně zajímaly spíše měsíce o hmotnosti nepatrně větší. Pokud by exoplaneta s takovým měsícem obíhala v přijatelné vzdálenosti od mateřské hvězdy, mohla by se na povrchu měsíce nacházet voda v kapalném skupenství. Říci ale cokoliv o obyvatelnosti měsíců u exoplanet je hudbou velmi vzdálené budoucnosti. Zvláště v kontrastu s tím, že doposud nejsme schopni vyvrátit existenci života na některých měsících planet Sluneční soustavy – Titanu, Europě nebo Enceladu.

V naší Galaxii mohou existovat tisíce a možná i miliony obyvatelných exoplanet a exoměsíců. Kepler nám pomůže nalézt alespoň jejich nepatrný zlomek.

Kepler Červenec – září

- Kluci z NASA už jsou na stopě příčině problémů z posledních týdnů. Dalekohled občas přepne do nouzového režimu. Vědecké poslánímise to sice neohrožuje, ale lidem z NASA to i tak dělá starosti. Za problémy zřejmě může hlavní procesor kosmického dalekohledu. Inženýři ale potřebují více dat z telemetrie.
- 19. července byly staženy data, získána v červnu. Celkem se jednalo asi o 50 GB dat, což je pro představu asi 70 CD! S kosmickým dalekohledem komunikují tři radioteleskopy sítě Deep Space Network.
- 21. srpna bylo na programu další měsíční stahování dat.
- 23. září byl Kepler už 18 milionů kilometrů od Země. V polovině září proběhlo další měsíční stahování dat. Celý proces trval 41 hodin a vědci dostali od kosmického dalekohledu dárky v podobě 93 GB.

Stručně ze světa exoplanet

Protoplanetární disk u hvězdy se mění jako smyslu zbavený



Unikátní objev se podařil kosmickému dalekohledu Spitzer. V infračervené části spektra pozoroval disk prachu a plynu, jenž obklopuje mladou hvězdu LRL 31. Podobných disků, ze kterých se formují nové planety, se už dříve podařilo pozorovat hodně. Tento se ale v průběhu času velmi rychle mění.

Obr. 25 Protoplanetární disk u hvězdy LRL 31 v představách malíře.

Protoplanetární disk u hvězdy LRL 31 se mění velmi rychle, někdy dokonce i jednou týdně. Astronomové pro podobné chování nemají sto procentní vysvětlení. Jednou z možností může být přítomnost zárodků budoucích planet. Ty se ale formují miliony let, takže by neměly způsobovat změny v disku tak rychle. Dalším z vysvětlení může být existence dosud utajeného hvězdného souputníka, který obíhá okolo společného těžiště s hvězdou LRL 31 a mění tloušťku protoplanetárního disku.

James Muzerolle z Space Telescope Science Institute a jeho tým se zaměřili na studium mladých hvězd, z nichž některé obklopují protoplanetární disky. Zkoumané hvězdy se nachází v oblasti IC 348 asi 1 000 světelných let daleko, směrem k souhvězdí Persea. Stáří všech hvězd se odhaduje na 2 až 3 miliony let.

Hvězda LRL 31 je pro astronomy natolik zajímavá, že ji kosmický dalekohled zkoumal 5 měsíců všemi fungujícími přístroji. Disk se měnil každých několik týdnů a v jednom případě se dokonce změnil v průběhu jednoho týdne. Astronomové pozorovali, jak intenzita záření v jedné vlnové délce šla nahoru a ve druhé naopak dolů.

Přítomnost hvězdného společníka se zdá být nejlogičtější vysvětlením. Pokud by druhá hvězda obíhala dostatečně blízko, mohla by ovlivnit teplotu a hustotu vnějšího okraje disku.

Studium protoplanetárního disku u hvězdy LRL 31 nám může pomoci lépe pochopit vznik a vývoj planetárních systémů.

Zdroj: <http://www.universetoday.com/2009/09/23/spitzer-watches-planet-forming-disk-change-quickly/>

Které planety jsou pro život nejvhodnější?



V článku „*Slunce a Země nejsou pro život nejvhodnější*“ jsme psali o nové studii, podle které jsou pro život vhodné planety o hmotnosti větší než je naše Země. Takové planety mají silnější magnetické pole, poskytující lepší ochranu před škodlivým zářením z vesmíru. Další studie však nyní hmotnější planety zavrhuje.

Obr.26 Polární záře, autor: Joshua Strang, United States Air Force / Wikimedia Commons

Vlada Stamenkovic z berlínského German Aerospace Center a jeho tým přicházejí s teorií, podle které hrají při vzniku života mimo jiné klíčovou roli magnetické pole a tektonická činnost.

Nezbytnost magnetického pole pro vznik a vývoj života není žádným překvapením. Kromě vytváření nádherných polárních září nás magnetické pole chrání před škodlivým zářením z vesmíru, což bylo zvláště důležité v době, kdy bylo naše Slunce mladé a bouřlivé.

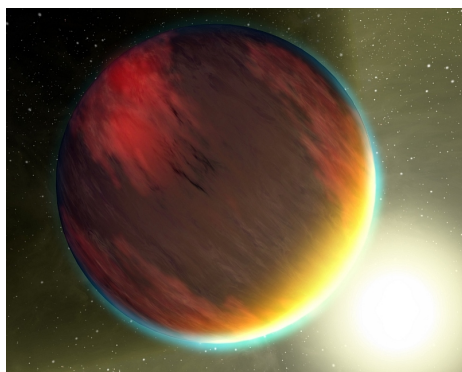
Dalším nezbytným faktorem pro život může být tektonická činnost. Zemská kůra je rozdělaná na tektonické desky, jenž na sebe narážejí a posouvají se pod sebe i nad sebe. Desková tektonika způsobuje také recyklaci oxidu uhličitého a významnou měrou tím stabilizuje klima na naší planetě. Oceánská kůra, obsahující velké vrstvy usazenin organického i anorganického původu, se dostává do zemského pláště, kde je přetavována.

Stamenkovic zjistil, že hmotnější planety s pevným povrchem nemají pro tektonickou činnost předpoklady. Když vezmeme v úvahu obě předcházející podmínky (přítomnost magnetického pole a tektonické činnosti), tak se jako nejlepší jeví planety o hmotnosti 0,5 Mz až 2 Mz.

Naše znalosti o stavbě a vývoji tzv. super-Zemí s hmotností 2. až 10. Mz, jsou však značně omezené, takže nelze zcela vyloučit, že i ony mohou mít podmínky pro vznik života. Kromě toho máme značné mezery a představy o vzniku života na naší planetě. Další z nových studií zase hovoří o důležitosti zinkového prostředí a ultrafialového záření pro vznik života. Mlhavé jsou rovněž naše představy o složení zemské atmosféry v době, kdy na planetě vznikal život. Millerův – Ureyův experiment v polovině 50. let minulého století naznačil, že atmosféra byla složena především ze směsi metanu, vodíku, amoniaku a vodní páry. To vše, společně s blesky, vedlo ke vzniku aminokyselin, stavebních kamenů života. Nové závěry ale ukazují, že atmosféra rané Země se skládala spíše z oxidu uhličitého a nepatrného množství dusíku a vodíku. Taková směs by ve spojení s blesky vznik aminokyselin zřejmě nezajistila. Astrobiologové se proto přiklánějí k důležité roli zinkového prostředí a ultrafialového záření.

Zdroj: <http://www.newscientist.com/article/mg20327243.600-earth-sized-planets-are-just-right-for-life.html?DCMP=OTC-rss&nsref=astrobiology>

Exoplaneta překlápí magnetické pole svého slunce



Francouzští astronomové přicházejí se zajímavým objevem. Podle jejich zjištění má exoplaneta tau Boo b dosti značný vliv na svou mateřskou hvězdu, které překlápí jednou za dva roky magnetické póly.

Rim Fares a Paul Sabatier z francouzské Univerzity v Toulouse zjistili, že horkí Jupiteri mohou mít významný vliv na své mateřské hvězdy. Pokud je planeta dostatečně hmotná a obíhá blízko svého slunce, může urychlit překlopení jeho magnetických pólů. Jedním z příkladů je exoplaneta tau Boo b, jenž obíhá okolo hvězdy o hmotnosti 1,3 Slunce. Hvězda se nachází ve vzdálenosti asi 50 světelných let směrem v souhvězdí Pastýře.

Samotný viník, exoplaneta tau Boo b, má hmotnost 3,9 Mj a okolo své hvězdy obíhá ve vzdálenosti 0,046 AU s dobou oběhu 3,3 dne. Jedná se o typického představitele kategorie horkých Jupiterů. Exoplaneta má způsobovat překlopení magnetických pólů hvězdy každé dva roky, tedy 11x častěji než je tomu v případě Slunce. Příčinou je patrně značná gravitační síla planety.

Tento případ je jasným důkazem toho, že pokud planeta obíhá okolo hvězdy velmi blízko, má to značný vliv na obě tělesa.

Zdroje:

<http://arxiv.org/abs/0906.4515v1>

<http://exoplanet.eu/star.php?st=tau+Boo>

Situace na trhu

Tabulka 3. Počty exoplanet detekované jednotlivými metodami k 30. září 2009

Metoda	Počet známých exoplanet	Počet planetárních systémů	Počet multiplanetárních systémů
Měření radiální rychlosti a astrometrie	347	295	356
Tranzitní fotometrie	62	62	3
Pulsary	7	4	2
Mikročochky	9	8	1
Přímé zobrazení	11	9	1

Celkový počet známých exoplanet k 30. září 2009: 374

Za uplynulé 3 měsíce přibylo 21 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>