

Mimořádně chladný červený trpaslík a sedm jeho planet

(eso1706cs — Tisková zpráva Evropské jižní observatoře / přeloženo v České republice)

V neobyčejně bohaté soustavě jsou planety o velikosti Země s mírnými teplotami.

Astronomové objevili soustavu se sedmi planetami ležící jen 40 světelných let od Slunce. S využitím kosmických i pozemních přístrojů, včetně dalekohledu ESO/VLT, se vědcům podařilo pozorovat přechody planet přes disk mateřské hvězdy, kterou je mimořádně chladný červený trpaslík s katalogovým označením TRAPPIST-1. Tři z těchto planet navíc leží v takzvané obyvatelné zóně. To znamená, že na jejich povrchu by se mohly nacházet oceány. Zvyšuje se tak šance, že by některá z planet mohla být také domovem života. V tomto systému se nachází dosud nejvyšší počet planet svou velikostí podobných Zemi a zároveň nejvíce planet, na jejichž povrchu by se mohla vyskytovat voda v kapalném stavu. Článek oznamující objev byl publikován ve vědeckém časopise Nature.

Astronomové využívající dalekohled TRAPPIST-South (ESO/La Silla, Chile), ESO/VLT (Very Large Telescope, Paranal, Chile), kosmický teleskop Spitzer (NASA Spitzer Space Telescope) a další pozemní přístroje po celém světě [1] potvrdili existenci nejméně sedmi malých extrasolárních planet obíhajících kolem chladného červeného trpaslíka TRAPPIST-1 [2]. Všechny planety – označené podle vzrůstající vzdálenosti od mateřské hvězdy TRAPPIST-1b, c, d, e, f, g, h – jsou svou velikostí srovnatelné se Zemí [3].



Robotický dalekohled TRAPPIST - South (Kredit: E.Jehin/ESO)

Poklesy jasnosti mateřské hvězdy způsobené přechody každé ze sedmi planet přes její disk – takzvanými tranzity – astronomům umožňují získat informace o dráze i velikosti planet a dovolují také odhadnout jejich složení [4]. Vědci tímto způsobem zjistili, že přinejmenším šest vnitřních planet tohoto systému je svou velikostí a teplotami na povrchu srovnatelných se Zemí.

Michaël Gillon (STAR Institute, University of Liège, Belgie), hlavní autor článku, neskrývá nadšení z objevu: „Je to úžasný planetární systém – nejen tím, kolik planet jsme v něm našli, ale hlavně proto, že jsou všechny překvapivě podobné Zemi!“

TRAPPIST-1 je na hvězdné poměry opravdu drobnou stálicí s hmotností jen asi 8 % Slunce. Svou velikostí sotva převyšuje planetu Jupiter. Proto je – i přes svou relativní blízkost – na obloze jen velmi slabou hvězdičkou, která leží v souhvězdí Vodnáře. Astronomové se domnívají, že právě tyto malé hvězdy by kolem sebe na blízkých oběžných drahách mohly mít mnoho planet o velikosti Země. To z nich dělá slibné cíle při pátrání po mimozemském životě. TRAPPIST-1 je však prvním systémem tohoto typu, který se podařilo najít.

Amaury Triaud, spoluautor práce, vysvětluje: „Trpasličí hvězdy, jako je TRAPPIST-1, vydávají podstatně méně energie než Slunce. Pokud na povrchu planet v takovém systému má existovat kapalná voda, musejí obíhat na mnohem bližších oběžných drahách, než v případě Sluneční soustavy. Naštěstí se zdá, že právě takovou kompaktní konfiguraci systému máme před sebou v případě hvězdy TRAPPIST-1.“

Členové týmu z pozorování odvodili, že všechny nalezené planety systému jsou svou velikostí podobné Zemi a Venuši, nebo jen o málo menší. Z odhadované hustoty vyplývá, že přinejmenším šest vnitřních planet jsou kamenná tělesa. Oběžné dráhy těchto planet nejsou o mnoho větší než orbity velkých měsíců planety Jupiter a jsou tedy mnohem menší než oběžná dráha Merkuru kolem Slunce. Malá velikost mateřské hvězdy TRAPPIST-1 a její nízká povrchová teplota způsobují, že množství energie dopadající na povrch takto blízkých planet je srovnatelné s vnitřními planetami Sluneční soustavy. Planety TRAPPIST-1c, TRAPPIST-1d a TRAPPIST-1f dostávají od své hvězdy podobné množství energie jako Venuše, Země a Mars.

Díky vzdálenosti oběžných drah jsou některé z planet tohoto systému vhodnějšími kandidáty na výskyt kapalné vody, přesto by se za určitých okolností tekutá voda mohla vyskytovat na povrchu všech sedmi. Klimatické modely naznačují, že vnitřní planety TRAPPIST-1b, c, d jsou pravděpodobně příliš horké a pokud se na nich kapalná voda vyskytuje, tak jen na malé části povrchu. Velikost oběžné dráhy sedmé planety v systému – TRAPPIST-1h – zatím není určena dostatečně spolehlivě. Přesto se zdá, že toto těleso je příliš daleko na to, aby se na jeho povrchu mohla vyskytovat kapalná voda (pokud nebereme v úvahu další možné procesy ohřevu [5]). Planety TRAPPIST-1e, TRAPPIST-1f a TRAPPIST-1g představují ‚svatý grál‘ lovců extrasolárních planet. Obíhají kolem své hvězdy v obyvatelné zóně a na jejich povrchu by mohl být oceán [6].

Tato nová studie učinila ze systému TRAPPIST-1 velmi významný cíl budoucích výzkumů. Vědci již v současnosti využívají kosmický dalekohled HST (NASA/ESA Hubble Space Telescope) k pátrání po atmosférách planet. Člen týmu Emmanuël Jehin nastiňuje nadcházející příležitosti: „S příští generací přístrojů, například pomocí dalekohledu ESO/ELT (European Extremely Large Telescope) nebo kosmického teleskopu JWST (NASA/ESA/CSA James Webb Space Telescope), budeme schopni již brzy pátrat po vodě a dokonce důkazech existence života na těchto planetách.“

Poznámky

[1] Kromě kosmického teleskopu Spitzer (NASA Spitzer Space Telescope) členové týmu využili řadu pozemních dalekohledů: TRAPPIST–South (ESO/La Silla Observatory, Chile); přístroj HAWK-I na dalekohledu ESO/Very Large Telescope (Paranal Observatory, Chile); TRAPPIST–North (Maroko); dalekohled UKIRT (3,8m zrcadlo, Havaj), Liverpool telescope (2m zrcadlo, La Palma, Kanárské ostrovy); William Herschel telescope (4m zrcadlo, La Palma, Kanárské ostrovy) a SAAO telescope (1m zrcadlo, Jihoafrická republika).

[2] Dalekohled TRAPPIST–South (TRAnsiting Planets and Planetesimals Small Telescope–South) je belgický robotický přístroj o průměru 0,6 m, který provozuje University of Liège. Pracuje na observatoři ESO/La Silla v Chile. Většinu pozorovacího času provádí monitoring jasnosti asi 60 nejbližších mimořádně chladných červených a hnědých trpaslíků. Pátrá tak po případných tranzitech planet. Dalekohledy TRAPPIST–South a TRAPPIST–North jsou předchůdci systému SPECULOOS, který je v současnosti instalován na observatoři ESO/Paranal.

[3] Na počátku roku 2016 oznámil tým astronomů rovněž pod vedením Michaëla Gillona objev tří planet obíhajících kolem hvězdy TRAPPIST-1 (eso1615). Svá následná pozorování tohoto systému zintenzivnili především díky trojitému tranzitu, který se jim podařilo pozorovat pomocí přístroje HAWK-I a dalekohledu VLT. Tento úkaz potvrdil, že kolem hvězdy obíhá minimálně jedna další neznámá planeta. Pozorovaná světelná křivka poprvé v historii zachycuje trojici Zemí podobných planet s příznivými teplotními podmínkami (dvě z nich se navíc nacházejí v obyvatelné zóně) přecházející najednou přes disk své hvězdy.

[4] Jedná se o jednu z hlavních metod, kterou astronomové používají k identifikaci přítomnosti planet kolem vzdálených hvězd. Sledují světlo přicházející od hvězdy a pátrají po poklesu jasnosti, ke kterému dochází v okamžiku, kdy planeta přechází před diskem své mateřské hvězdy (nachází se poblíž spojnice mezi hvězdou a Zemí). Tomuto úkazu astronomové říkají tranzit. Jelikož planeta obíhá kolem hvězdy periodicky, očekává se, že tranzity a tedy i poklesy jasnosti hvězdy budou pravidelné.

[5] Mohlo by se jednat o slapové zahřívání, jelikož gravitační síla hvězdy způsobuje pravidelné deformace tělesa, které vedou k uvolňování tepla v nitru planety prostřednictvím tření (tidal heating). Tento proces například udržuje aktivní vulkanismus na Jupiterově měsíci Io. Pokud si planeta TRAPPIST-1h zároveň uchovala prvotní atmosféru bohatou na vodík, mohly by teplotní ztráty být velmi nízké.

[6] Tento objev rovněž představuje nejpočetnější známé uspořádání planet, které obíhají po drahách v blízkosti vzájemné rezonance. Astronomové pečlivě změřili periody oběhu planet kolem hvězdy TRAPPIST-1 a následně spočetli poměr doby oběhu každé planety k periodě jejího vzdálenějšího souseda. Šest vnitřních planet systému TRAPPIST-1 má poměr period oběhu velmi blízko podílu malých celých čísel (například 5:3 nebo 3:2). To znamená, že planety nejspíše vznikly společně ve větší vzdálenosti od hvězdy a během vývoje se přesunuly na dráhy v současné konfiguraci. Pokud to tak bylo, mohlo by se jednat o planety s nízkou hustotou bohaté na těkavé látky, což by naznačovalo přítomnost ledového povrchu a (nebo) atmosféry.

Další informace

Výzkum byl prezentován v článku s názvem “Seven temperate terrestrial planets around the nearby ultracool dwarf star TRAPPIST-1” autorů M. Gillon a kol., který byl zveřejněn ve vědeckém časopise Nature.

Složení týmu: M. Gillon (Université de Liège, Liège, Belgie), A. H. M. J. Triaud (Institute of Astronomy, Cambridge, UK), B.-O. Demory (University of Bern, Bern, Švýcarsko; Cavendish Laboratory, Cambridge, UK), E. Jehin (Université de Liège, Liège, Belgie), E. Agol (University of Washington, Seattle, USA; NASA Astrobiology Institute's Virtual Planetary Laboratory, Seattle, USA), K. M. Deck (California Institute of Technology, Pasadena, CA, USA), S. M. Lederer (NASA Johnson Space Center, Houston, USA), J. de Wit (Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, USA), A. Burdanov (Université de Liège, Liège, Belgie), J. G. Ingalls (California Institute of Technology, Pasadena, California, USA), E. Bolmont (University of Namur, Namur, Belgie; Laboratoire AIM Paris-Saclay, CEA/DRF - CNRS - Univ. Paris Diderot - IRFU/SAP, Centre de Saclay, Francie), J. Leconte (Univ. Bordeaux, Pessac, Francie), S. N. Raymond (Univ. Bordeaux, Pessac, Francie), F. Selsis (Univ. Bordeaux, Pessac, Francie), M. Turbet (Sorbonne Universités, Paris, Francie), K. Barkaoui (Oukaïmeden Observatory, Marrakesh, Maroko), A. Burgasser (University of California, San Diego, California, USA), M. R. Burleigh (University of Leicester, Leicester, UK), S. J. Carey (California Institute of Technology, Pasadena, CA, USA), A. Chaushev (University of Leicester, UK), C. M. Copperwheat (Liverpool John Moores University, Liverpool, UK), L. Delrez (Université de Liège, Liège, Belgie; Cavendish Laboratory, Cambridge, UK), C. S. Fernandes (Université de

Liège, Liège, Belgie), D. L. Holdsworth (University of Central Lancashire, Preston, UK), E. J. Kotze (South African Astronomical Observatory, Cape Town, Jihoafrická republika), V. Van Grootel (Université de Liège, Liège, Belgie), Y. Almlaay (King Abdulaziz University, Jeddah, Saudská Arábie; King Abdullah Centre for Crescent Observations and Astronomy, Makkah Clock, Saudská Arábie), Z. Benkhaldoun (Oukaimeden Observatory, Marrakesh, Maroko), P. Magain (Université de Liège, Liège, Belgie) a D. Queloz (Cavendish Laboratory, Cambridge, UK; Astronomy Department, Geneva University, Švýcarsko).

ESO je nejvýznamnější mezivládní astronomická organizace Evropy, která v současnosti provozuje jednu z nejproduktivnějších pozemních astronomických observatoří světa. ESO podporuje celkem 16 zemí: Belgie, Brazílie, Česká republika, Dánsko, Finsko, Francie, Itálie, Německo, Nizozemsko, Portugalsko, Rakousko, Španělsko, Švédsko, Švýcarsko, Velká Británie a hostící stát Chile. ESO uskutečňuje ambiciózní program zaměřený na návrh, konstrukci a provoz výkonných pozemních pozorovacích komplexů umožňujících astronomům dosáhnout významných vědeckých objevů. ESO také hraje vedoucí úlohu při podpoře a organizaci celosvětové spolupráce v astronomickém výzkumu. ESO provozuje tři unikátní pozorovací střediska světového významu nacházející se v Chile: La Silla, Paranal a Chajnantor. Na Observatoři Paranal, nejvyspělejší astronomické observatoři světa pro viditelnou oblast, pracuje Velmi velký dalekohled VLT a také dva další přehlídkové teleskopy – VISTA a VST. Dalekohled VISTA pozoruje v infračervené části spektra a je největším přehlídkovým teleskopem na světě, dalekohled VST je největším teleskopem navrženým k prohlídce oblohy ve viditelné oblasti spektra. ESO je významným partnerem revolučního astronomického teleskopu ALMA, největšího astronomického projektu současnosti. Nedaleko Paranal v oblasti Cero Armazones staví ESO nový dalekohled ELT (Extremely Large Telescope), který se stane „největším okem hledícím do vesmíru“.

Odkazy

- [vědecký článek](#)
- [stránky systému TRAPPIST-1](#)
- [ESOcast 96 - představení systému TRAPPIST-1 \(video\)](#)
- [tisková zpráva NASA/Spitzer](#)
- [snímky dalekohledu VLT](#)

Kontakty

Viktor Votruba - národní kontakt
Astronomický ústav AV ČR, 251 65 Ondřejov, Česká republika
Email: votruba@physics.muni.cz

Jiří Srba - překlad
Hvězdárna Valašské Meziříčí, p. o., Česká republika
Email: jsrba@astrovm.cz

Michaël Gillon - University of Liège
Liège, Belgium
Tel.: +32 43 669 743
Mobil: +32 473 346 402
Email: michael.gillon@ulg.ac.be

Amaury Triaud - Kavli Exoplanet Fellow, University of Cambridge
Cambridge, United Kingdom
Tel.: +44 1223 766 690
Mobil: +44 747 0087 217
Email: aht34@cam.ac.uk

Emmanuël Jehin - University of Liège
Liège, Belgium

Tel.: +32 495237298
Email: ejehin@ulg.ac.be

Brice-Olivier Demory - University of Bern
Bern, Switzerland
Tel.: +41 31 631 51 57
Mobil: +44 78 66 476 486
Email: brice.demory@csh.unibe.ch

Richard Hook - ESO Public Information Officer
Garching bei München, Germany
Tel.: +49 89 3200 6655
Mobil: +49 151 1537 3591
Email: rhook@eso.org

Kontakty na Astronomický ústav AV:

Dr. Petr Kabath, Stelární oddělení Astronomického ústavu AV ČR - petr.kabath@asu.cas.cz, 323 620
143
Pavel Suchan - tiskový tajemník Astronomického ústavu AV ČR - suchan@astro.cz, 737 322 815