

Číslo 4 / 2024

Ročník 62



KOSMICKÉ ROZHLEDY

VĚSTNÍK ČESKÉ ASTRONOMICKÉ SPOLEČNOSTI



www.astro.cz

Samostatně neprodejná příloha časopisu Astropis

Obsah

Cena Františka Nušla 2024 pro Elenu Džifčákovou	3
Čestnou Kopalovu přednášku 2024 pronесl Petr Zasche	5
Proba-3 – pravidelné zatmění Slunce díky přesnému letu ve formaci	6
Jak se vzala voda na Zemi?	7
Mezinárodní výzkumný tým odhalil původ meteoritů dopadajících na Zemi	8
Objev mini-neptunu a tajemství ztraceného horkého jupitera v systému TOI-2458	8
Zápis řádného jednání VV ČAS, které se konalo 13. listopadu 2024 v AsÚ AV v Praze	11

V období prosince 2024 až února 2025 slaví významná životní jubilea tito členové ČAS:

- | | |
|----|---|
| 50 | Mgr. Jan Mocek, Lázně Bohdaneč
Ing. Radka Šárová, Praha
Marek Kolasa, Havířov
MUDr. David Kotrys, Prostějov
Robert Cimrman, Plzeň |
| 55 | Bc. Václav Houška, Nová Ves
Hana Chromá, Brno
Ing. Zdeněk Řehoř, Rousínov u Vyškova
Viktor Trnka, Malá Skála
Petra Grulichová, Praha
Ing. Václav Paulík, Praha |
| 60 | Pavel Uhrin, Čeperka
Mgr. Jaroslav Soumar, Lysá nad Labem |
| 65 | Ing. Hana Mészárossová PhD., Ondřejov
Jaromír Ciesla, Chlebičov
Vladimír Štefl, Jindřichův Hradec
RNDr. Miloš Slaný, Přerov |
| 70 | RNDr. Pavel Vacek CSc., MBA, Praha |
| 75 | RNDr. Dagmar Handlířová, Brno
RNDr. Eva Marková CSc., Úpice
Zdeněk Štorek, Kladno
RNDr. Marie Vykutílová CSc., Nové Město na M.
Mgr. Alexander Seidl, Ústí nad Orlicí |
| 76 | Mgr. Věra Scheirichová, Adamov
Dipl. Ing. Reinhold F. Auer, Veverská Bitýška
Ing. Karel Jedlička, Praha |
| 77 | Ing. Václav Šiman, Spálené Poříčí
RNDr. Pavel Kotrč CSc., Ondřejov
Ing. Josef März, Karlovy Vary
RNDr. Ladislav Hejna CSc., Veselí n. Lužnicí |

KOSMICKÉ ROZHLEDY

Věstník České
astronomické společnosti

Ročník 62
Číslo 4/2024

Vydává
Česká astronomická
společnost
IČO 00444537

Redakční rada

Petr Sobotka
Petr Heinzel
Pavel Suchan
Lenka Soumarová
Lumír Honzík
Petr Scheirich
Radek Dřevěný
Marcel Bělík
Miloš Podařil
Vladislav Slezák

Adresa redakce

Kosmické rozhledy
Sekretariát ČAS
Astronomický ústav AV ČR
Fričova 298
251 65 Ondřejov
e-mail: cas@astro.cz

**Grafická úprava
a jazykové korektury**
redakce Astropis

Tisk
GRAFOTECHNA PLUS, s r. o.

Distribuce
ADLEX, spol. s r. o.

ISSN 0231-8156

*Samostatně neprodejná
příloha časopisu Astropis*

*Vydáno s finanční podporou
Akademie věd ČR*

Cena Františka Nušla 2024 pro Elenu Dzifčákovou

Jaroslav Dudík, Pavel Suchan

Česká astronomická společnost udělila v sobotu 7. prosince 2024 v prostorách Fyzikálního ústavu AV ČR v Praze v budově SOLID21 (Pod Vodárenskou věží 2531/3) v 16:30 své nejvyšší ocenění. Nušlovu cenu obdržela doc. Elena Dzifčáková z Astronomického ústavu AV ČR za celoživotní přínos k výzkumu fyziky sluneční koróny.

Cenu předal předseda České astronomické společnosti prof. RNDr. Petr Heinzl, DrSc. Následovala laureátská přednáška.

Doc. RNDr. Elena Dzifčáková, DSc. se ve své výzkumné kariéře zabývala a stále zabývá modelováním opticky tenkých spekter sluneční koróny, přechodové oblasti a erupcí vznikajících v nerovnovážných podmínkách charakterizovaných přítomností urychlených částic. **Ve světovém měřítku se jedná o zcela unikátní směr výzkumu, který sama založila** (Dzifčáková 1992, *Solar Phys.*, 140, 247) a věnuje se mu během celé své vědecké kariéry (např. Dzifčáková a kol. 2023, *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, 269, 45). Doc. Dzifčáková se ve své výzkumné práci věnuje výzkumu fyziky sluneční koróny už od samotného počátku svých doktorských studií, vedených dr. Milanem Rybanským. Nejprve se věnovala spektroskopii koróny využitím vlastních pozorování zakázaných emisních čar z observatoře na Lomnickém štítu (doktorská práce Dzifčáková 1989). Posléze se začala věnovat syntéze spekter čar koróny, zejména čar vysoce ionizovaného železa za přítomnosti urychlených částic. Už tehdy prozíravě zvolila tzv. κ -distribuce (kappa-distribuce) jako obecnou třídu netermálních distribucí, jejichž odchylka od rovnovážné Maxwell–Boltzmannovy



V období prosince 2024 až února 2025 slaví významná životní jubilea tito členové ČAS:

(pokračování)

- | | |
|----|--|
| 78 | RNDr. Karel Drdla, Brno
PhDr. Mgr. Michal Karlický, Český Těšín
Ladislav Socha, Litomyšl |
| 79 | Mgr. Josef Novotný, Kuřim
Mgr. Pavel Najser, Praha
RNDr. Karel Sandler, Praha |
| 80 | František Lomoz, Sedlčany |
| 81 | Ing. Josef Hanzlík, České Budějovice |
| 83 | RNDr. Vojtech Rušin DrSc., Tat. Lomnica |
| 90 | Petr Jílek, Praha |
| 91 | Ing. Pavel Příhoda, Praha |
| 92 | Josef Pozdníček, Turnov |

ČAS přeje jubilantům vše nejlepší!

distribuce je popsána jediným parametrem κ . Tento parametr κ udává mocninu závislosti počtu urychlených elektronů na energii a popisuje tak vysokoenergetický chvost distribuce. Během svého působení na Astronomickém ústavu SAV popsala v práci Dzifčáková (1992), jak se přítomnost těchto urychlených elektronů projeví změnami srážkových ionizačních a rekombinačních rychlostí jednotlivých iontů. Zjistila, že v důsledku přítomnosti urych-

Na titulní straně: Představa hominida pozorujícího jasný meteor před několika milióny let
Autor: Al



foto: Vladimír Libý

lených částic dojde k významným změnám teplotního rozsahu formování jednotlivých iontů.

K výpočtu samotných spekter a intenzit jednotlivých čar posléze během svého působení na Fakultě matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského v Bratislavě (kde v r. 2003 habilitovala) vyvinula ještě dosud platné obecné metody výpočtu excitačních a de-excitačních srážkových rychlostí (Dzifčáková 2000, *Solar Phys.*, 196, 113).

Už zde se začala zabývat tím, jak lze změny intenzit jednotlivých čar v důsledku κ -distribucí využít k jejich diagnostice z pozorovaných spekter pomocí metody poměrů intenzit čar citlivých na parametr κ . Cesta k diagnostice κ -distribucí ve sluneční koróně však byla dlouhá a trnitá. Jelikož potřebná atomová data (srážkové průřezy pro excitaci jednotlivých přechodů) nebyla vůbec dostupná, výpočty excitačních rychlostí čar železa v práci Dzifčáková (2000) a posléze čar uhlíku a kyslíku v práci Dzifčáková a Kulinová (2003, *Solar Phys.*, 218, 41) byly založeny na aproximacích získaných fitováním existujících Maxwellovských excitačních rychlostí. Až pozdějším porovnáním aproximativních metod s přímou integrací pro případ Fe XV, kde byly dostupné úplné excitační srážkové průřezy, prokázala doc. Dzifčáková ve spolupráci s univerzitou v Cambridge (Dzifčáková a Mason, 2008, *Solar Phys.*, 247, 301), že aproximativní metody jsou ve skutečnosti velice přesné – jejich chyba je typicky jenom 5 %, což je méně než přesnost zdrojových dat. Tato skutečnost byla posléze opakovaně potvrzena.

Po svém přesídlení na Astronomický ústav AV ČR koncem roku 2008 tak doc. Dzifčáková konečně mohla položit základy pro vybudování rozsáhlé databáze KAPPA, nejprve v testovací verzi a poté zveřejněné v několika kompletních vydáních (kappa.asu.cas.cz, Dzifčáková a kol. 2015, *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, 217, 14; Dzifčáková a kol. 2021, *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, 257, 62; Dzifčáková a kol. 2023, *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, 269, 45). Databáze KAPPA se zakládá na volně přístupné a neustále aktualizované databázi CHIANTI (viz. Dere a kol. 1997, 2023) obsahující více než 300 iontů, přičemž množství přechodů pro jednotlivé ionty je mezi několika stovkami a několika stovkami tisíců. Udržení a kompletizace tak obrovské databáze je téměř nadlidský úkol. Spolu s databází KAPPA vyvinula doc. Dzifčáková i kompletní modifikaci software CHIANTI pro výpočet syntetických spekter pro κ -distribuce. Ten byl využit pro modelování syntetických spekter za účelem identifikace jednotlivých diagnostik κ -distribucí (ve formě poměrů čar citlivých na parametr κ , Dzifčáková a Kulinová 2010, *Solar Phys.*, 263, 25, Dzifčáková a Kulinová, 2011, *Astron. Astrophys.*, 531, 122, Dudík a kol. 2015, *Astrophys. J.*, 807, 123).

Zpětně se však ukázalo, že tyto první práce se potýkaly s potížemi s kalibrací přístrojů nebo přesností atomových dat. Tyto práce však představovaly potřebnou motivaci pro kolegy z univerzity v Cambridge pro vylepšení stávající kalibrace družicových přístrojů

a také aktualizaci atomových dat. Následně, také ve spolupráci s kolegy z Cambridge, bylo spolehlivě prokázáno, že κ -distribuce ve sluneční koróně skutečně existují, a to zejména v aktivních oblastech, přičemž oblasti klidného Slunce jsou dobře popsány rovnovážnou Maxwell–Boltzmannovou distribucí (Lörinčík a kol. 2020, *Astrophys. J.*, 893, 34; Del Zanna a kol. 2022, *Astrophys. J.*, 930, 61). Kritickou složkou těchto diagnostik byla syntéza spekter pomocí databáze a software KAPPA.

Zde je nutno podotknout, že výzkum nemaxwellovských distribucí během uplynulých desetiletí nebyl v Británii financován, neboť komise tamní grantové agentury mylně dospěla k závěru, že nemůžou ve sluneční koróně existovat. **Bez desetiletí trvajícího odhodlání a nasazení doc. Dzifčákové by tak chyběla důležitá informace o tom, že proces ohřevu sluneční koróny vede k urychlování částic.**

Ve své vědecké práci se doc. Dzifčáková také zabývala a zabývá výzkumem i jiných typů distribucí, zejména ve slunečních erupcích. Věnuje se také modelování jiných mechanismů ovlivňujících tvorbu spekter, včetně nerovnovážné ionizace. Celkově publikovala (dle ADS) 64 recenzovaných odborných prací, 2 kapitoly v odborných monografiích, založila unikátní odbornou školu, vychovala 8 diplomantů, 3 doktorandy a během svého působení na Astronomickém ústavu AV ČR od r. 2008 dosud byla řešitelkou čtyř grantů GA ČR. Byla zde také vedoucí skupiny fyziky slunečních erupcí a protuberancí.

Čestnou Kopalovu přednášku 2024 pronesl Petr Zasche

Ladislav Šubr, Pavel Suchan

Česká astronomická společnost předala v sobotu 7. prosince 2024 v prostorách Fyzikálního ústavu AV ČR v Praze v budově SOLID21 (Pod Vodárenskou věží 2531/3) v 15:15 čestnou Kopalovu přednášku 2024 doc. RNDr. Petru Zasche, Ph.D. z Astronomického ústavu Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy, vynikajícímu pedagogovi a odborníkovi v oboru dvojhvězd a vícenásobných soustav, za jeho mnohaletou práci v oblasti stelární astronomie.

Ocenění předal předseda České astronomické společnosti prof. RNDr. Petr Heinzel, DrSc. Laureát poté pronesl čestnou Kopalovu přednášku.

Těžiště odborné práce doc. Zasche se týká zejména výzkumu zákrytových dvojhvězd, studia jejich světelných křivek a odhalování vícenásobných systémů. Docent Zasche je také zkušeným pedagogem. Podílí se na rozsáhlé přednášce pro studenty ze základů astronomie a pravidelně vede bakalářské a diplomové práce. Jako pečlivý pozorovatel pořídil v minulosti velmi přesná data vybraných objektů na jižní polokouli. V nedávné době zveřejnil několik studií o unikátních dvojkrytových hvězdných systémech.

Od ukončení doktorandského studia v roce 2008 pracuje v Astronomickém ústavu Karlovy univerzity v Praze. Kromě vědecké práce má také lektorskou činnost – přednášky a cvi-

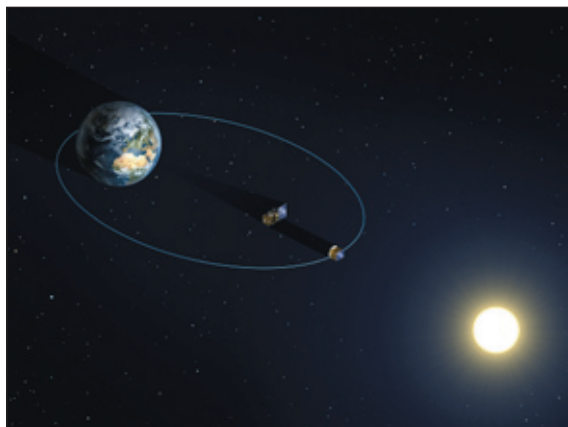


čení praktických pozorování na hvězdárně v Ondřejově. Zúčastnil se několika mezinárodních konferencí o hvězdné astrofyzice, ať už formou ústních nebo posterových příspěvků, ale také jako člen organizačních či vědeckých výborů konferencí. V roce 2008/9 strávil rok na post-doc pozici v National University of Mexico, kde spolupracoval s místními kolegy a třikrát také navštívil San Observatoř Pedro Martir v Mexiku, která provádí fotoelektrickou a CCD fotometrii hvězd. Jeden měsíc dlouhá stáž na Canakkale University v Turecku byla věnována místním kolegům, kteří se učili, jak použít jeho programy k analýze hvězdných dat. Od roku 2007 se věnuje pozorování (fotometrie a spektroskopie hvězd) na několika astronomických observatořích – např. Řecko, Chorvatsko, SAAO nebo ESO. Posledních 15 let je pravidelným pozorovatelem na 65cm a 2m dalekohledech na hvězdárně Ondřejov a od roku 2012 pozoruje také s dánským dalekohledem o průměru 1,54 m umístěným na observatoři La Silla v Chile.

Nejdůležitějším výsledkem doc. Zasche z posledních let je zavedení tzv. AFP metody (Zasche et al. 2014, **A&A** 572, A71) pro automatické odvozování časů minim z obrovské fotometrické databáze.

Proba-3 – pravidelné zatmění Slunce díky přesnému letu ve formaci

Stanislav Gunár, Pavel Suchan



Sestava dvou satelitů ve formaci při pozorování sluneční koróny s vysokým rozlišením

satelitech mise *Proba-3*, z nichž první ponese zástin (tzv. umělý měsíc) a druhý má na palubě speciální dalekohled – koronograf. Díky vzdálenosti téměř 150 metrů a vzájemné poloze kontrolované s milimetrovou přesností dokáže ASPIICS pozorovat sluneční koronu v podmínkách blížících se úplnému zatmění Slunce. A co víc, zatímco na Zemi můžeme pozorovat úplné zatmění Slunce v maximální délce 8 minut, tady bude k dispozici vždy 6 hodin. Tím získáme vědecká data z oblasti nízké korony nacházející se těsně nad okrajem

Technologické mise *Proba-3* Evropské kosmické agentury odstartovala 5. prosince 2024. Sestavu dvou družic vynesla indická raketa PSLV-XL z vojenské základny poblíž města Chennai. Misi využijí astronomové pro dlouhodobé pozorování zatmění Slunce. České „želízko v ohni“ vedli sluneční fyzikové na ondřejovské hvězdárně.

Proba-3 je unikátní misí Evropské kosmické agentury (ESA), která využije přelomové technologie letu satelitů ve velmi přesné formaci. Tato technologie umožní vznik obřího vesmírného koronografu s názvem ASPIICS. Ten bude rozdělen na obou

foto: ESA, P. Carril

slunečního disku. Tato oblast je dosud nejméně prozkoumanou částí sluneční atmosféry. Je ale zároveň místem, kde dochází k akceleraci výronů koronální hmoty (tzv. „coronal mass ejections“) nebo také místem počátku slunečního větru. **Lepší znalost vývoje obou těchto fenoménů už od jejich prvotních fází je velmi důležitá pro neustálé zlepšování předpovědí dopadů sluneční aktivity na Zemi, tzv. vesmírného počasí.**

Projekt se začal připravovat již v roce 2008. **Česká účast na této misi Evropské kosmické agentury se skládá z dvířek a optiky dalekohledu.** Dvířka dalekohledu koronografu, která chrání optiku před znečištěním při startu i na orbitě vyrobila dceřiná společnost VZLU (Výzkumného a zkušebního leteckého ústavu) SERENUM. Všechny optické členy dalekohledu dodalo centrum TOPTEC z Turnova, které je součástí Ústavu fyziky plazmatu AV ČR.

Česká účast se odehrává v rámci mezinárodního konsorcia, které vede Belgie (vedoucí dr. Andrej Zhukov z Royal Observatory of Belgium). Jako jeden z hlavních spoluřešitelů v rámci mezinárodního konsorcia vedl českou účast RNDr. Stanislav Gunár, Ph.D. ze Slunečního oddělení Astronomického ústavu AV ČR. Na projektu se od samého počátku také významně podílí profesor Petr Heinzel, také z Astronomického ústavu AV ČR, spolu s Dr. Františkem Fárníkem. Česká účast v přípravě mise *Proba-3* byla financovaná z programu PRODEX z prostředků Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy a ministerstva dopravy.

Jak se vzala voda na Zemi?

Tiskový odbor AV

Nový výzkum týmu profesora Civiše z Ústavu fyzikální chemie Jaroslava Heyrovského odhaluje možný zdroj vody na Zemi. Ta mohla vzniknout na povrchu meteoritů bombardováním hvězdným (a v našem případě také slunečním) větrem. Příspěvek hvězdného větru ke vzniku vody na povrchu tzv. oxidických minerálů byl právě publikován v prestižním časopise ***Astrophysical Journal***.

Vědci se již dlouhou dobu snaží zjistit, jakým způsobem vznikla nebo jak se dostala voda na planetu Zemi. Zda se tak stalo již při formování Sluneční soustavy nebo až později – třeba prostřednictvím dopadu těles v době Velkého pozdního bombardování asteroidů, které do Země narážely. Profesor Svatopluk Civiš k tomu říká: „*Chtěl jsem se laboratorními experimenty dostat k objasnění původu vody na naší planetě.*“

Vědecký tým přichází s novými poznatky o původu vody na Zemi a v jiných částech vesmíru. Pomocí infračervené spektrometrie a metody teplotně programované desorpce (TPD) bylo zjištěno, že bombardování kyslíkatých minerálů atomy vodíku vede k tvorbě molekul vody, které se pevně vážou na povrchu minerálů. Tyto molekuly zůstávají stabilní i při velmi nízkých tlacích (10^{-9} Torr) a odolávají vysokým teplotám, což umožňuje jejich dlouhodobé

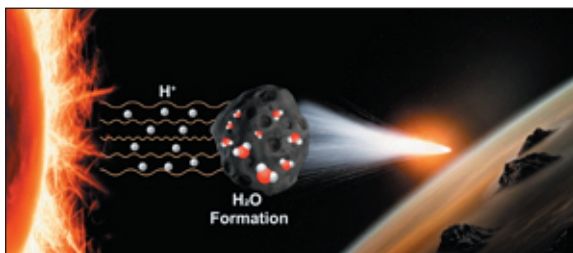


Schéma: Vznik vody a její přesun na Zemi

udržení a transport na velké vzdálenosti vesmírem. **Výsledky naznačují, že hvězdný vítr by mohl hrát klíčovou roli při přísunu vody nejen na Zemi, ale i na jiná tělesa ve Sluneční soustavě.**

Výzkum zahrnoval 14 vzorků kyslíkatých minerálů, včetně dvou meteoritů, a ukázal, že adsorpční kapacita vody se pohybuje mezi 0,09 a 0,7 %. Tyto hodnoty naznačují, že pevný materiál doručený na Zemi během období pozdního velkého bombardování – odhadované na 10^{19} až 10^{20} kg – **by mohl přispět k množství vody, které nyní tvoří oceány.** Tato hypotéza podporuje teorii, že původ vody může souviset s procesy na povrchu prachových zrn a minerálů vystavených kosmickému záření. Tímto způsobem se vědci snaží vysvětlit původ vody nejen v naší Sluneční soustavě, ale i ve vzdálenějších částech vesmíru, kde hvězdný vítr permanentně doplňuje zásoby adsorbované vody na minerálech.

Tento výzkum tak přináší nový pohled na interakci vesmírného záření s minerály a význam těchto procesů pro tvorbu a distribuci vody v planetárních systémech.

Mezinárodní výzkumný tým odhalil původ meteoritů dopadajících na Zemi

Tisková zpráva MFF UK

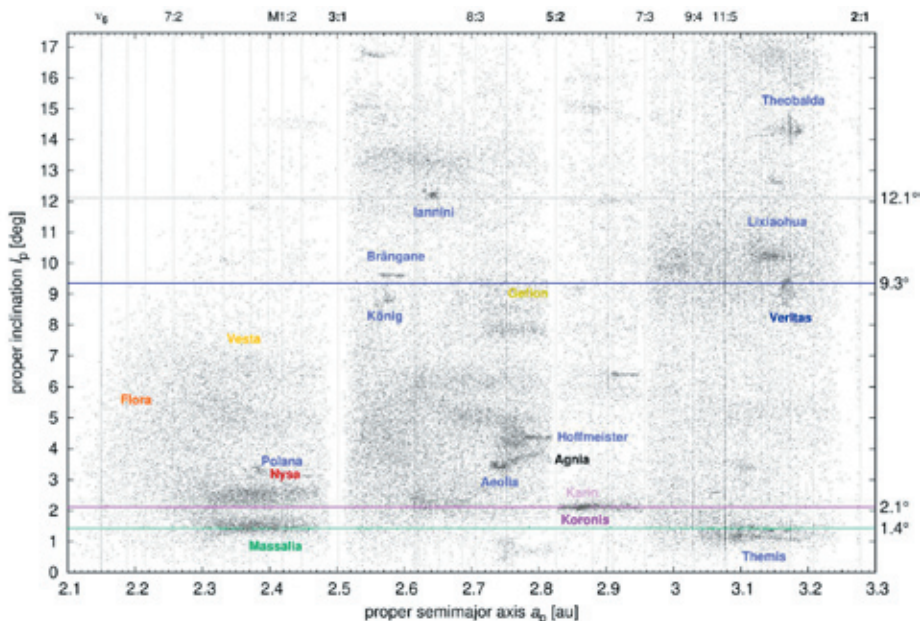
Tým výzkumníků z Univerzity Karlovy, Aix-Marseille Université, European Southern Observatory, Massachusetts Institute of Technology a několika dalších institucí publikoval v časopise Nature dvě přelomové práce o původu meteoritů, které v současnosti dopadají na povrch Země.

Meteority jsou způsobem, jakým nám vesmír dává o sobě vědět. Z radiometrických měření meteoritů víme, že se Slunce utvořilo z plynu přesně před 4,567 miliardami let a že pouhé dva milióny let poté se z prachu utvářel meteoritický materiál. Jedná se o období ještě před vznikem Země.

Tento materiál se zachoval do dnešních dnů v podobě asteroidů obíhajících okolo Slunce. Astrometrická měření prozrazují, že se jejich oběžné dráhy kříží a jednou za několik miliónů let tak dochází ke srážkám desetikilometrových těles. Asteroidy se při nich tříští a jejich úlomky pak obíhají okolo Slunce samostatně jako meteoroidy. Některé z nich dopadají na Zemi jako meteority.

Cílem výzkumu bylo přesně pochopit, ze kterých asteroidů meteority pocházejí. Astronomové Michaël Marset z European Southern Observatory a Pierre Vernazza z Aix-Marseille Université k tomu využili spektroskopickou přehlídku z třímetrového dalekohledu NASA IRTF (*Infrared Telescope Facility*). V infračerveném oboru (1,0 až 2,5 mikrometru) je totiž možné pozorovat absorpční pásy minerálů, zejména pyroxenu a olivínu. Asteroidy vědci klasifikovali podle jejich mineralogie, obdobně jako meteority, na typy H, L a LL.

Poté přišla na řadu zásadní otázka, a sice který ze zdrojů meteoritů je nejvydatnější. Odpověď na ni přinesli čeští vědci z Astronomického ústavu UK. Zkonstruovali totiž počítačové modely pro jednotlivé skupiny (rodiny) asteroidů a nastavili je tak, aby co nejlépe odpovídaly pozorovanému rozdělení jejich drah i rozdělení jejich velikostí. Pro každou rodinu pak bylo možné určit dobu, která uplynula od srážky, i předpokládaný počet malých fragmentů a pravděpodobnosti jejich dopadu na Zemi.



Dráhy malých asteroidů v hlavním pásu mezi Marsem a Jupiterem. Na grafu je vynesena vzdálenost od Slunce (v astronomických jednotkách) a sklon vzhledem k ekliptice (ve stupních). Jména odkazují k rodinám asteroidů, které jsou zdroji meteoritů, včetně těch nevýznamnějších, Massalia, Koronis a Karin. Svislé čáry ukazují polohy gravitačních rezonancí, přes něž se meteoroidy dostávají k Zemi. Vodorovné čáry ukazují pozorované pásy infračerveného záření způsobované prachem.

„Jako nejvydatnější se ukázaly tři asteroidy, respektive rodiny: (20) Massalia, (158) Koronis a (832) Karin. První fragmentace se odehrála asi před 40 milióny roky, druhá před 7,6 a třetí před 5,8 milióny roků,“ popisuje doc. Miroslav Brož. Dohromady se takto podařilo vysvětlit původ 70 % všech meteoritů. Jde přitom o stejné typy meteoritů, které pozorovali už předchůdci člověka.

Nejpozoruhodnější je ovšem podle badatelů soulad s celou řadou dalších pozorování. „Jde jednak o prach, který se na obloze projevuje jako pás infračerveného záření, dále o expoziční doby meteoritů, které odpovídají trvání transportu ze zmiňovaných zdrojů, a také o dráhy meteoroidů při jejich vstupu do atmosféry, z nichž některé bývají blízko svého zdroje,“ doplňuje prof. David Vokrouhlický.

Obě studie o původu meteoritů zveřejnil v půlce října prestižní vědecký časopis **Nature**. Práce navazují na dlouhou tradici studia nebeské mechaniky na MFF UK a dnes již klasické dílo prof. Vokrouhlického, které v 90. letech pomohlo odhalit mechanismus, jak se dráhy meteoroidů vyvíjejí v čase. Nyní se českým badatelům podařilo vytvořit dosud neúplnější model popisující dynamiku asteroidů v hlavním pásu a v blízkosti Země i původ meteoroidů různých typů (obyčejných i uhlíkatých chondritů).

Objev mini-neptunu a tajemství ztraceného horkého jupitera v systému TOI-2458

Ján Šubjak, Pavel Suchan

Tým vědců vedený astronomem Jánem Šubjakem ze Stelárního oddělení Astronomického ústavu AV ČR a Centra pro astrofyziku Harvardské univerzity a Smithsonianu nedávno oznámil významný objev v oblasti výzkumu exoplanet. Pomocí dat z vesmírné mise TESS a pozemských pozorování spektrografem HARPS v Chile se podařilo potvrdit existenci exoplanety typu mini-neptun, pojmenované TOI-2458 *b*. Tento objev přináší nové poznatky o možných scénářích formování planetárních systémů.

Objev mini-neptunu TOI-2458 *b*

TOI-2458 *b* byla poprvé identifikována jako tranzitující planeta – při pohybu před svou mateřskou hvězdou totiž způsobuje pravidelné snížení její jasnosti. Změny v jasnosti hvězdy nasměrovaly vědce k dalšímu podrobnějšímu pozorování. Kombinace dat z družice TESS a spektroskopických měření umožnila určit velikost, hmotnost a další vlastnosti planety.

Planeta TOI-2458 *b* má poloměr přibližně 2,8násobek Země a hmotnost asi 13,3násobku Země. Obíhá na velmi blízké oběžné dráze – jeden oběh kolem hvězdy trvá pouze 3,74 dne. To znamená, že planeta se nachází ve velmi horkém prostředí, kde podmínky nejsou příznivé pro existenci života.

Mateřská hvězda a její neobvyklé vlastnosti

Pozornost vědců upoutala také hvězda, kolem níž TOI-2458 *b* obíhá. Jedná se o hvězdu typu F, která má o něco vyšší hmotnost než naše Slunce a povrchovou teplotu kolem 6 000 K. Analýzy ukazují, že hvězda se nachází v pokročilé fázi svého vývoje a začíná opouštět hlavní posloupnost, což naznačuje její stáří kolem 5,7 miliardy let.

Dalším překvapivým objevem byla rychlá rotace hvězdy, která trvá pouhých 9 dní, spolu s velmi krátkým cyklem magnetické aktivity o délce 54 dnů. Tato kombinace je u hvězd typu F neobvyklá. Podobné krátké cykly byly pozorovány jen u několika hvězd, například u τ Boo, která je známá svou interakcí s exoplanetou typu horký jupiter (poznámka: podle Ústavu pro jazyk český AV ČR máme ve Sluneční soustavě planetu Jupiter nebo Neptun, ale pokud se jedná o typ exoplanety, doporučuje se uvádět „horký jupiter“, „mini neptun“ apod.).

„Naše pozorování naznačují, že tento systém je dynamicky velmi zajímavý,“ říká dr. Šubjak. „Rychlá rotace a magnetická aktivita hvězdy mohou být důsledkem interakcí s planetárními objekty v minulosti.“

Objev další planety v systému TOI-2458

Při dalším zkoumání planetárního systému TOI-2458 vědci identifikovali přítomnost druhé planety obíhající ve větší vzdálenosti od hvězdy. Tato planeta má oběžnou dobu přibližně 16,5 dne, což znamená, že se nachází dále od hvězdy než TOI-2458 *b*. Dynamické modely naznačují, že její hmotnost se pohybuje mezi 10 a 25násobkem hmotnosti Země, ale pro přesnější určení jejich vlastností budou zapotřebí další pozorování.

Historie formování systému a role ztraceného horkého jupitera

Jedním z nejvýznamnějších poznatků této studie je hypotéza, že planetární systém TOI-2458 mohl v minulosti zahrnovat horkého jupitera. Na rozdíl od hypotéz předpokládajících migraci těchto planet z vnějších částí protoplanetárního disku, tento horký jupiter se mohl zformovat přímo na místě ve velmi blízké vzdálenosti od hvězdy.

V průběhu času však byla obří planeta pohlcena hvězdou vlivem slapových interakcí. Tento proces by mohl vysvětlit, proč hvězda TOI-2458 nyní vykazuje neobvykle rychlou rotaci. „Pohlčení masivní planety mohlo hvězdě dodat značné množství rotačního momentu,“ vysvětluje dr. Šubjak.



Ilustrace systému TOI-2458 v představě umělé inteligence. Obrázek vytvořen pomocí DALL-E, OpenAI.

Vliv na současnou dynamiku systému

Pokud tato hypotéza o ztraceném horkém jupiteru platí, jeho přítomnost v minulosti by výrazně ovlivnila dynamiku oběžných drah zbývajících planet. Vědci se domnívají, že gravitační interakce mohly vést k neobvyklému sklonu oběžné dráhy mini-neptunu TOI-2458 b, který nyní obíhá kolem pólů své hvězdy. Tento sklon by mohl být výsledkem sekulárních rezonancí, které působily na planetu již v raných fázích systému, před tím, než horký jupiter spirálovitě splynul se svou hvězdou.

Důsledky pro výzkum exoplanet a formování planetárních systémů

Pokud se tato hypotéza potvrdí, mohla by přinést nový pohled na to, jak hvězdné systémy interagují s planetami, které obíhají v jejich blízkosti. Budoucí pozorování by mohla přinést další důkazy pro tuto teorii a zároveň odhalit další detaily o dynamických procesech v exoplanetárních systémech. Podobné studie by také mohly odkrýt, jak časté jsou podobné scénáře v naší Galaxii a jaké podmínky musí být splněny pro vznik a dlouhodobou stabilitu takových systémů. „Systém TOI-2458 nám ukazuje, že vesmír je plný překvapení a přináší nové výzvy pro naše modely formování planet,“ dodává dr. Šubjak.

Zápis řádného jednání Výkonného výboru ČAS, které se konalo 13. listopadu 2024 v Astronomickém ústavu AV v Praze na Špořilově

Přítomni za VV: Radek Dřevěný, Soňa Ehlerová, Petr Heinzel, Kateřina Hoňková, Iveta Lamberská, Petr Sobotka, Lenka Soumarová, Pavel Suchan. Omluveni: Lumír Honzík, Vladislav Slezák. Revizoři: Martin Černický, Jan Kožuško, Eva Marková.

1. Kosmologická sekce – Výkonný výbor projednal podněty k některým přednáškám Kosmologické sekce, které obdržel na konci října. Jednání se vzhledem k závažnosti situace účastnili zástupci Kosmologické sekce: ing. Vladimír Novotný (předseda), prof. Svatopluk

Civiš (místopředseda), dr. Petr Kurfürst (člen výboru) a přizvaní hosté: doc. Otakar Svítek (MFF UK) a dr. Michal Bursa (ředitel ASÚ AV ČR). VV po jednání přijal usnesení, které bylo zasláno Kosmologické sekci.

2. Ceny ČAS – Kopalova přednáška a Nušlova cena 2024 budou předány v rámci Dne s Astropisem ve Fyzikálním ústavu AV v Praze v budově SOLID21 7. prosince od 15:15 resp. 16:30. Kopalovu přednášku pronese doc. Petr Zasche z MFF UK, laureátkou Nušlovy ceny se stane doc. Elena Dzifčáková z Astronomického ústavu AV. Ceny předá Heinzel, diplomy připraví Sobotka.

3. Malé setkání složek – Tradiční malé pracovní setkání složek proběhne v sobotu 11. ledna od 9:30 v Geofyzikálním ústavu AV v Praze na Spořilově. Náplní budou především záležitosti týkající se účetnictví, rozpočtu, povinností složek, spolupráce atd. Program připraví a pozvánku rozešle Sobotka.

4. Sjezd 2025 – VV by rád uspořádal sjezd ČAS v Planetáriu Praha, až bude hotova nákladná rekonstrukce kopule. Podle předběžných informací by sjezd mohl proběhnout v dubnu či květnu 2025. VV do konce ledna určí klíč k počtu delegátů, kteří budou zastupovat jednotlivé složky.

5. Odborná skupina pro mládež – Suchan informoval o snaze tří členů ČAS, kteří dlouhodobě pracují s mládeží, o založení Odborné skupiny pro mládež. Uvažují v rámci této činnosti o využití nového pozemku ČAS u Písku.

6. Komise Astronomické olympiády – VV schválil úpravy personálního složení komisí Astronomické olympiády. Kategorie AB: RNDr. Tomáš Gráf, Ph.D. (Filozoficko-přírodovědecká fakulta a Fyzikální ústav Slezské univerzity v Opavě), Jakub Vošmera, MMath, Ph.D. (Institut de Physique Théorique, CEA Paris-Saclay), Jindřich Jelínek, MSci (Université de Genève, ÚTEF ČVUT), RNDr. Martin Blaschke, Ph.D. (Fyzikální ústav Slezské univerzity v Opavě), Bc. Marco Souza de Joode (Universität Heidelberg), Radomír Mielec (MFF UK). Kategorie CD: RNDr. Tomáš Gráf, Ph.D. (Filozoficko-přírodovědecká fakulta a Fyzikální ústav Slezské univerzity v Opavě), Mgr. Ondřej Theiner (Université de Genève), Mgr. Pavel Kůs (Fyzikální ústav AV ČR, v.v.i.; MFF UK), Mgr. Jaromír Mielec (MFF UK), Bc. Jiří Vala (MFF UK), Bc. David Kománek (MFF UK a Astronomický ústav AV ČR, v.v.i.), Mgr. Lukáš Supík (Fakulta stavební, ČVUT). Kategorie EF: RNDr. Václav Pavlík, Ph.D. (Astronomický ústav AV ČR, v.v.i. a Department of Astronomy, Indiana University), RNDr. Petra Hyklová (Astronomický ústav Univerzity Karlovy v Praze), Bc. Radka Křížová (MFF UK). Kategorie GH: RNDr. Tomáš Franc, Ph.D. (Základní škola Global Minded, Praha).

7. Přijetí nových členů – VV ČAS přijal nové členy: Ondřej Bauer (Pražská pobočka), Jaromír Ciesla (Pobočka Ostrava), Radek Kraus (Sluneční sekce), Karel Matějka (Společnost pro meziplanetární hmotu), Vlastimil Najman (Krušnohorská astronomická společnost), Prokop Ohlídál (Sekce proměnných hvězd a exoplanet), David Jan Šmehil (Klub astronomů Liberecka), Kamil Vacek (Jihočeská pobočka), Jakub Vimr (Sekce proměnných hvězd a exoplanet), Tomáš Zahrádka (Pražská pobočka), Lucie Zahrádková (Pražská pobočka), Jan Zíbar (Sekce proměnných hvězd a exoplanet).

Příští schůze VV ČAS se uskuteční 11. 1. 2025 v Geofyzikálním ústavu AV.

Zapsal Sobotka, zápis schválil VV elektronickým hlasováním.