

Na čem pracujeme: Velmi mladý klastř meteorů τ -Herkulid

1.4.2025 - | Astronomický ústav AV ČR

Meteorický roj τ -Herkulid je jedním ze slabých meteorických rojů, který typicky vykazuje jen minimální aktivitu několika málo meteorů za hodinu. Roj je aktivní od poloviny května do poloviny června a jeho mateřskou kometou je kometa 73P/Schwassmann-Wachmann 3. Tato kometa se ke Slunci vrací každých 5,4 roku. Dlouhodobě klidná situace se změnila v roce 1995, kdy se kometa takřka v přímém přenosu rozpadla na několik desítek fragmentů. Několik autorů modelovalo orbitální vývoj pozůstatků a předpovědělo možnou meteorickou sprchu na den 31. května 2022.

Při této příležitosti byla uspořádána celá pozorovací kampaň. Nemálo přístrojů bylo umístěno na palubu tryskového letadla Phenom 300, které se pohybovalo západním směrem z Dallasu/Fort Worth a následně se vracelo přes Arizonu zpět do Dallasu. Na palubě byly umístěny zobrazovací a spektrální kamery z několika vědeckých institucí, včetně kamer AMOS Univerzity Komenského v Bratislavě. Kampaň byla vyvolána nejen kvůli již zmíněné předpovědi, ale také proto, že v takových případech je zvýšená pravděpodobnost pozorování klastřů meteorů. Klastř jsou meteory na téměř identických drahách, u nichž je vysoká pravděpodobnost, že vznikly rozpadem mateřského tělesa bezprostředně (hodiny až dny) před vstupem do zemské atmosféry. V historii byly zaznamenány jednotky klastřů meteorů, takže čerstvý materiál z právě rozpadlé komety byl jedinečnou příležitostí pro pozorování dalšího. Z vědeckého hlediska jde o nesmírně cenný materiál, o bezprostředního svědka vlivu meziplanetárního prostředí na malá tělesa. Předpověď se naštěstí naplnila. Pečlivou analýzou bylo identifikováno v materiálech pořízených dvěma kamerami, shodou okolností byla jednou z nich ta bratislavská, celkově 52 meteorů, které do atmosféry pronikly během 8,5 sekundy. Tento významný nárůst meteorické aktivity byl velmi podezřelý pro jinak téměř neaktivní roj.

Hlavním problémem tohoto pozorování bylo, že meteory byly zachyceny pouze jednou stanicí, což znamená, že jejich trajektorie nebylo možné triangulací přesně určit. Autoři proto použili metodiku založenou na předpokladu, že všechny meteory patří k roji τ -Herkulid. Tento přístup umožnil odhadnout trajektorie a fyzikální vlastnosti jednotlivých meteorů na základě známých parametrů roje, jako je poloha radiantu a vstupní rychlost meteoroidů do atmosféry.

Z rekonstrukce trajektorií vyplývá, že fyzikální vlastnosti meteorů v tomto shluku jsou velmi podobné běžným meteoroidům roje τ -Herkulid. Jde o křehký kometární materiál. To ještě neopravňuje tvrzení, že šlo o mladý klastř. Autoři však otestovali, že pravděpodobnost náhodného seskupení takového počtu meteorů v tak krátkém časovém úseku je extrémně nízká. Podobné fenomény byly v minulosti pozorovány pouze během extrémně silných meteorických bouří, jako například v případě roje Leonid. Autoři provedli simulace, které ukázaly, že pravděpodobnost náhodného výskytu 52 meteorů během 8,5 sekundy by vyžadovala roj s aktivitou více než 10 000 meteorů za hodinu, což zcela vylučuje možnost, že by šlo o náhodnou událost. Meteory spolu musely být geneticky spojeny.

Rekonstrukcí trajektorií bylo zjištěno, že tento shluk byl extrémně mladý, pravděpodobně ne starší než 2,5 dne. Tento údaj naznačuje, že fragmentace původního meteoroidu proběhla poměrně nedávno před vstupem do atmosféry. Analýza ukázala, že fragmenty nejsou uspořádány podle své hmotnosti, což by se dalo očekávat, pokud by shluk existoval delší dobu a byl vystaven působení slunečního záření. Tento fakt potvrzuje jeho velmi mladý věk, doba existence shluku je tak krátká, že proces hmotové separace, který se obvykle u meteorických shluků projevuje, zde nebyl pozorován. Autoři odhadli, že celková hmotnost klastřu nepřesáhla 11 gramů, z čehož je asi 43 % zachováno v

hmotnosti největšího fragmentu.

Tento fakt podporuje hypotézu, že fragmentace byla způsobena tepelným namáháním, což je mechanismus, který již dříve byl považován za dominantní příčinu podobných meteorických shluků. Výpočty vzájemných rychlostí fragmentů naznačují, že většina částic se od mateřského tělesa oddělila s velmi nízkou relativní rychlostí, v rozmezí od 0,1 do 1 m/s. Preferované řešení však není vzhledem k dostupnému materiálu jednoznačné a tak alternativní vysvětlení rozpadu, jako je rotace nebo srážka s jiným tělesem, nelze zcela vyloučit.

Práce přináší nové poznatky o dynamických procesech vedoucích k fragmentaci meteoroidů v meziplanetárním prostoru a jejich následné detekci jako meteorických klastrů. Výsledky potvrzují, že letecká pozorování meteorických rojů mohou poskytnout cenná data, která by byla obtížně dostupná z pozemských stanic. Studie rovněž přispívá k dalšímu výzkumu procesů fragmentace kometárního materiálu ve Sluneční soustavě.

P. Koten, D. Čapek a kol., *A very young tau-Herculid meteor cluster observed during a 2022 shower outburst*, Astronomy & Astrophysics v tisku, preprint arXiv:2502.11580

<https://www.asu.cas.cz/articles/2396/19/na-cem-pracujeme-velmi-mlady-klastr-meteoru-herkulid>