

TISKOVÁ ZPRÁVA

Praha 20. června 2025

Akademie věd ČR
Národní 1009/3, 110 00 Praha 1
www.avcr.cz

VESMÍRNÝ HEAVY METAL: KOSMICKÉMU ZÁŘENÍ NA NEJVYŠŠÍCH ENERGIÍCH DOMINUJÍ TĚŽKÉ KOVY

Mezinárodní tým vedený Jakubem Víchou z Fyzikálního ústavu AV ČR navrhl revoluční „heavymetalový“ scénář, který může změnit pohled na složení nejenergetičtějších částic přilétajících z kosmu. Teorie, kterou fyzik vystavěl společně se svým týmem na základě analýzy unikátních dat Observatoře Pierra Augera, pomůže přispět k odpovědi na otázku, z čeho se tyto částice skládají a kde vznikají. Zásadní roli může hrát železo.

Kosmické záření jsou nabitě částice přilétající z vesmíru. Většina těchto částic jsou nízko až středně energetické částice, které pocházejí ze Slunce a jiných objektů v naší Galaxii. Částice nejvyšších energií jsou ovšem velmi vzácné, pozorují se například obří Observatoří Pierra Augera v Argentině, a otázka, jak a kde mohou vznikat, zůstává jednou z největších záhad fyziky. Tyto částice dosahují energií i více než milionkrát vyšších než lze vytvořit na největším urychlovači LHC v CERNu. Odhalují tak i limity fyzikálního poznání ohledně interakcí částic.

O složení nejenergetičtějších částic vědci usuzují nepřímo – z měření tzv. spršek kosmického záření, které vznikají kaskádovitě po interakci těchto částic s jádry v atmosféře. Jakub Vícha si všiml, že tyto spršky pronikají hlouběji do atmosféry, než by podle současných modelů měly. To naznačuje, že modely interakcí částic ve spršce, označované jako hadronické, nejsou dost přesné.

„Pokud předpovědi modelů ohledně pronikavosti spršek upravíme tak, že se celé posunou směrem k vyšším hodnotám, naměřená data poté odpovídají vyšší metalicitě, což znamená větší podíl jader prvků těžších, než je vodík a helium, a veškerá data poté začnou dávat lepší smysl,“ vysvětluje Jakub Vícha, autor článku, který nyní zveřejnil odborný časopis [The Astrophysical Journal Letters](#). *„Dříve se to bralo spíš jako okrajová teorie, ale právě tato možnost nabízí konzistentní vysvětlení dat, která máme nyní k dispozici: kosmické záření o nejvyšších energiích by mohly tvořit pouze jádra těžkých prvků, jako například železa,“* uvádí vědec.

Právě železo je přitom ve vesmíru poměrně běžné. Je nejtěžším prvkem, který vzniká při jaderných procesech ke konci života hvězd, je velmi stabilní a ve vesmíru je ho stále poměrně dostatek. *„Vývoj nových hypotéz naznačuje, že by se v extrémních procesech, například při splynutí dvou neutronových*

Kontakt pro média: **Markéta Růžičková**
Divize vnějších vztahů AV ČR
press@avcr.cz
+420 777 970 812

Petra Köppl
Fyzikální ústav AV ČR
koppl@fzu.cz
+420 702 206 680

hvězd, mohla objevovat dokonce i těžší jádra – ale to zatím zůstává v rovině spekulací,” dodává Jakub Vícha.

Zakřivené dráhy a mionový problém

Pokud jsou přilétající nejenergetičtější jádra skutečně takto těžká, silněji se odklánějí v galaktických i mezegalaktických magnetických polích a na Zemi přilétají po výrazně zakřivené trajektorii. To komplikuje snahu určit, odkud částice přilétají. Tím se velmi ztěžuje i hledání jejich zdrojů.

Pro některé fyziky jde o velmi nechtěný výsledek, protože zmenšuje šanci na jednoznačné spojení částic s konkrétními objekty ve vesmíru, jak by tomu bylo v případě velmi lehkých částic.

„Takto extrémní scénář – tedy čisté železo na nejvyšších energiích – může přitom dobře odpovídat pozorovaným datům, včetně dlouhodobých problémů identifikovat zdroje kosmického záření ze směrů jejich příletů,” upozorňuje Alena Bakalová, spoluautorka článku.

Navrhovaný „heavymetalový“ scénář rovněž významně snižuje i tzv. mionový problém, tedy rozpor mezi naměřeným počtem mionů a modelovými předpověďmi. Miony jsou částice vznikající ve spršce kosmického záření, které mohou dopadnout až na zem.

Publikace článku o těžkých kovech na nejvyšších energiích v kosmickém záření vnesla debatu o vyhodnocování dat uvnitř vědeckých týmů Observatoře Pierre Augera. *„Analýzy kosmického záření založené na předpovědích současných modelů hadronických interakcí budou muset být přehodnoceny. Nepůjde o drobnou korekci, ale o zásah do základního rámce, jak se naměřená data interpretují,”* zdůrazňuje Jakub Vícha.

Více informací:

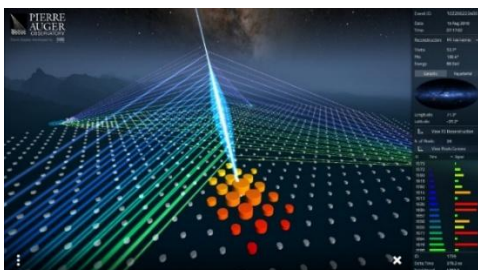
Ing. **Jakub Vícha**, Ph.D., Fyzikální ústav AV ČR
vicha@fzu.cz
+420 732 177 850

Publikace:

A Heavy-Metal Scenario of Ultra-High-Energy Cosmic Rays
Jakub Vícha, Alena Bakalová, Ana L. Müller, Olena Tkachenko, Maximilian K. Stedmaier
<https://doi.org/10.3847/2041-8213/add536>

K výzkumu Jakuba Víchy:

- Podcast Akademie věd ČR: <https://www.avcr.cz/cs/veda-a-vyzkum/aplikovana-fyzika/PODCAST-S-astrocisticovym-fyzikem-Jakubem-Vichou-o-kosmickem-zareni/>
- Videomedailonek AV ČR: [Jakub Vícha – medailonek | Lumina quaeruntur 2023](#)



Ilustrace spršky vysokoenergetického kosmického záření zaznamenané na Observatoři Pierre Augera (pomocí 22 stanic povrchového detektoru a čtyř stanic fluorescenčního detektoru).

Zdroj: <https://www.auger.org/news/scientific-highlights/343-the-pierre-auger-observatory-open-data>