|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Astronomický ústav *Akademie věd České republiky, v. v. i.* |  |

**Novinky z** v**ýzkumu černých děr na tiskové konferenci NASA**

**s českou účastí**

Tisková zpráva ze dne 15. ledna 2025

**Nové poznatky výzkumu černých děr získaly zvláštní pozornost americké kosmické agentury NASA při pravidelné výroční konferenci Americké astronomické společnosti, probíhající tento týden v National Harbor v Marylandu poblíž hlavního města USA, Washingtonu.**

Hned první den tohoto nejvýznamnějšího setkání amerických astronomů proběhla tisková konference NASA s názvem A Feast of Feasting Black Holes (hostina hodujících černých děr), v rámci které byly prezentovány nové výsledky hledání odpovědi na otázku, kolik superhmotných černých děr v centrech galaxií nevidíme, protože je zakrývá okolní plyn a prach, a pak také pozorování neobvyklého chování jedné superhmotné černé díry v centru galaxie 1ES 1927+654. **Oba tyto oceněné výsledky mají i českou stopu**. Výzkum týkající se hledání ukrytých monster vedl Peter Boorman, PhD., v současnosti působící na Caltechu v Kalifornii, ale který svou práci začal již během svého postdoktorského pobytu na Astronomickém ústavu AV ČR v Praze pod vedením RNDr. Jiřího Svobody, PhD. Ten k tomuto výzkumu dodává: „Dnes věříme, že superhmotné černé díry, vážící miliony až miliardy hmot Sluncí, se nachází ve všech galaxiích. Někdy jsou jejich projevy očividné, ale jindy jsou ukryté a zcela zahalené okolním prachem a plynem. Pečlivá analýza infračervených a rentgenových pozorování blízkých galaxií ukázala, že víc než jedna třetina superhmotných černých děr se nám skrývá.“ **Jiří Svoboda je členem i druhého výzkumného týmu, který analyzoval unikátní pozorování superhmotné černé díry**, u níž docházelo k obrovským změnám v jasnosti záření okolního plynu napříč různými vlnovými délkami. „Tento zdroj je přesný opak ukrytých černých děr. Téměř v přímém přenosu jsme mohli sledovat, jak se tvořil a zanikal úzce nasměrovaný energetický výtrysk hmoty vznikající při dopadu hmoty na černou díru“, doplňuje Jiří Svoboda.

Téma 1 **Kolik černých děr se ukrývá? Studie NASA hledá odpověď**

Černé díry, ačkoliv samy o sobě nic nevyzařují, mohou být jedny z nejjasnějších objektů ve vesmíru. Důvodem je silné zahřívání hmoty, která do nich dopadá ve formě kroužícího disku. Plyn okolo superhmotných černých děr zahřátý až na stovky tisíc stupňů může přesvítit i všechny hvězdy v celé galaxii. Vzdálenější a chladnější mračna plynu a prachu však mohou jasně svítící disk zakrýt. Tato mračna se shlukují také v disku, ale mnohem tlustším. Geometricky si to lze představit jako torus nebo jako koblihu. V situaci, kdy se na černou díru díváme shora, vidíme svítící disk. V opačném případě je ale disk zakrytý. A právě na tento případ se zaměřila studie Petera Boormana, která zkoumala více než 120 galaxií v našem blízkém okolí. Všechny tyto galaxie přitom vyzařovaly hodně infračerveného záření, které svědčí o zahřáté hmotě. K tomu může docházet buď při tvorbě hvězd anebo ozářením jiným jasným zdrojem, jako je uvnitř zakrytý svítící disk okolo černé díry. K rozhodnutí, který scénář platí, pak sloužila pozorování na vysokých energiích pomocí rentgenové mise NASA - NuSTAR. Spektrální analýzou všech těchto galaxií pomocí různých modelů bylo možné určit jednotlivé fyzikální parametry jak původního záření, tak i vlastnosti záření pohlcujícího plynu. Velké množství tohoto absorbujícího plynu se podařilo detekovat ve 35 % galaxií, což je více, než poukazovaly dřívější studie, ale stále méně, než se předpokládá podle aktuální teorie růstu galaxií.

**Právě pro pochopení růstu galaxií a vysvětlení velké hmotnosti černých děr v jejich středech je tato studie klíčová**. Pokud měly černé díry narůst do svých obřích rozměrů pohlcováním velkého množství plynu, měly by také být obklopeny dostatečně velkými mračny. Je pak také pravděpodobnější, že jich bude mnoho ukrytých při určitých pohledech procházejících skrz hustá mračna. Poměr viditelných a ukrytých černých děr nám tedy říká, kolik hmoty obklopuje černé díry a tedy, jak velké sousto mají ve svém dosahu. Unikátní kombinace infračervených a rentgenových dat nás vede k lepšímu pochopení a zajímavostí této studie je, že v tomto výzkumu byla využita data získaná ze dvou zcela odlišných přístrojů a epoch. K identifikaci vhodného vzorku galaxií byla využita měření pomocí infračervené mise IRAS, pozorující v roce 1983. Pro rentgenovou analýzu se pak využila současná měření s družicí NuSTAR. Obě mise byly vyvinuty na Caltechu, současném působišti Petera Boormana. „Fascinuje mě, jak užitečná byla kombinace dvou misí, IRAS a NuSTAR, pro tento projekt, zejména vzhledem k tomu, že pozorování s družicí IRAS proběhla již před více než 40 lety,“ říká vedoucí studie Peter Boorman, astrofyzik z Caltechu v kalifornské Pasadeně. „Myslím, že to ukazuje, jakou hodnotu mají archívy dat kosmických teleskopů a také, jaký je přínos využití více přístrojů a vlnových délek světla společně.“

Odkaz na vědecký článek:

<https://iopscience.iop.org/article/10.3847/1538-4357/ad8236>

Grafické materiály:

<https://caltech.box.com/s/wrao0eka0yijlb9q6gmimb6lcaenl4va>

obecněji v NASA - <https://svs.gsfc.nasa.gov/>

Téma 2 **Astronomové zachytili nezvyklé chování na hranici aktivní černé díry**

Nezvyklé změny jasností na různých vlnových délkách zachytily mezinárodní týmy astronomů u galaxie 1ES 1927+654, vzdálené od nás asi 270 milionů světelných let v souhvězdí Draka. Prvních viditelných změn v jasnosti si astronomové všimli v roce 2018, kdy došlo k náhlému zjasnění ve viditelném, ultrafialovém i rentgenovém oboru spektra. Od té doby se tato galaxie stala předmětem dalších pozorování. Potvrdilo se, že za tímto zjasněním stojí hmotná černá díra v centru této galaxie, vážící jako 1,4 milionu Sluncí dohromady, na kterou začalo padat velké množství hmoty a vytvořil se i silný úzce směrovaný svazek urychlených částic plazmatu (tzv. jet), dosahujících až třetinové rychlosti maximální možné rychlosti světla. Posléze tento zdroj zeslábnul. V dubnu 2023 si ale astronomové všimli postupného zjasňování v rentgenovém oboru spektra a nastartovali novou pozorovací kampaň. Velkého překvapení se dočkali u rádiových pozorování, u kterých zaznamenali náhlé zjasnění. "Během několika měsíců se rádiová luminozita zvýšila na 60násobek původní hodnoty," dodává Jiří Svoboda z Astronomického ústavu AV ČR, spoluautor vědecké studie. Citlivá rádiová pozorování ukázala, že ve směru kolimovaného svazku došlo k vyvržení silně urychleného plazmatu. Při tomto novém zjasnění se podařilo pomocí evropské mise XMM-Newton zachytit tzv. kvazi-periodické oscilace, které se u aktivních galaxií pozorují jen velmi zřídka.

**Již první hypotézy směřovaly k možnému vysvětlení, že se v akrečním disku pohybuje nějaké kompaktní těleso a perioda oscilací odpovídá oběžné době tělesa okolo černé díry**. Takový systém by vytvářel gravitační vlny a těleso by se postupně přibližovalo k černé díře. Tomu nasvědčovala i zaznamenaná zkracující se perioda oscilací – během dvou let poklesla z 18 na 7 minut. Pak ale nastalo překvapení, kdy se perioda oscilací stabilizovala. Tím se vylučuje, že by kompaktním tělesem byla jiná menší černá díra. Ta by se totiž dále přibližovala ke hmotnější černé díře, až by ji celou spolkla. Běžná hvězda by se v takové blízkosti černé díry zřejmě již rozpadla. Zbývá tedy jediné vysvětlení, že kompaktním objektem je bílý trpaslík, hustá hvězda o velikosti planety, ale hmotnosti Slunce. Bílý trpaslík je natolik hustý, že jej slapové síly zcela neroztrhají. Přitom z něj ale může černá díra strhávat nějaký materiál, což v důsledku vede k zastavení poklesu oběžné dráhy blíž k černé díře. Díky tomu se rentgenové oscilace prozatím stabilizovaly. Osud bílého trpaslíka je však zpečetěn a dříve nebo později jej černá díra nakonec pohltí. Než se tomu tak stane, bude tento systém vysílat i gravitační vlny. Pokud je tato hypotéza správná, patří galaxie 1ES 1927+654 mezi zajímavé zdroje připravované mise LISA, která bude gravitační vlny z galaktických center zaznamenávat.

Odkazy na vědecké články:

<https://arxiv.org/pdf/2501.02340>

<https://iopscience.iop.org/article/10.3847/2041-8213/ad8651>

Odkazy na publikaci na webech NASA a ESA:

<https://science.nasa.gov/universe/astronomers-catch-unprecedented-features-at-brink-of-active-black-hole/>

<https://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/XMM-Newton/XMM-Newton_catches_giant_black_hole_s_X-ray_oscillations>

Grafické materiály:

<https://svs.gsfc.nasa.gov/14753/>

Kontakt:

RNDr. Jiří Svoboda, PhD.

Astronomický ústav AV ČR

Oddělení galaxií – pražská relativistická skupina

Email: jiri.svoboda@asu.cas.cz

Telefon: +420 777 214 434