|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Tisková zpráva Praha 13. listopadu 2020

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

# hvězdy ve středu mléčné dráhy aneb záhadné omládnutí

„Rudí obři“ jsou pro astronomy zajímavý typ obrovitých, jasně svítících hvězd. I z kosmického hlediska jsou to staré hvězdy, které prošly dlouhým vývojem. V oblasti středu naší Galaxie se však nachází překvapivě málo těchto hvězdných gigantů, naproti tomu zde bylo odhaleno zvýšené zastoupení mladších hvězd. Studie navrhující proces, který tuto zvláštnost vysvětluje, právě vychází *v časopise The Astrophysical Journal.* Podíleli se na ní i vědci z Akademie věd ČR.

*„Navrhli jsme zajímavý mechanismus, který elegantně vysvětluje početní nerovnováhy jako důsledek jednoho procesu. Tuto hypotézu jsme podpořili výpočty a propracovaným teoretickým modelem,“* vysvětluje Vladimír Karas, ředitel Astronomického ústavu AV ČR. Na studii pracoval spolu s vědci z Fyzikálního ústavu AV ČR, Centra pro teoretickou fyziku Polské akademie věd ve Varšavě a Fyzikálního ústavu na univerzitě v německém Kolíně nad Rýnem.

Centrum Galaxie představuje unikátní laboratoř pro studium dynamických procesů a vzájemných působení mezi jadernou hvězdokupou a centrální veledírou. Černá veledíra s hmotností 4,1 milionu slunečních hmot se nachází ve vzdálenosti 8,1 parseku od Země ve směru do souhvězdí Střelce. Jaderná hvězdokupa, tedy skupina hvězd v centrální oblasti, obsahuje celé spektrum hvězdných typů, od hvězd pozdních typů po horké hvězdy. To znamená, že i v těchto složitých podmínkách muselo docházet k „hvězdotvorbě“, i když spíše jen příležitostně s největší intenzitou před asi 10 miliardami let.

## Postrádá se stovka rudých obrů

Ve vzdálenosti do jednoho parseku od veledíry nalezneme až překvapivé množství mladých hmotných hvězd. Na druhou stranu je zde ve srovnání s běžnou populací hvězd v jiných hvězdokupách zjevný nedostatek jasných rudých obrů. Některé studie dokládají, že oproti běžné statistice jich tady kolem stovky chybí. Zdá se, že v okolí galaktického středu funguje mechanismus, který vede k nadměrnému úhynu rudých obrů a na druhou stranu k zvýšenému výskytu horkých modrých hvězd.

Autoři studie vycházejí z indicií, že aktivita galaktického jádra nebyla vždy tak nízká jako nyní. Rozsáhlé sloupy emise gama záření nad a pod rovinou Galaxie zvané taky Fermiho bubliny svědčí o tom, že před několika miliony lety byla aktivita jádra Galaxie mnohem větší a jistě vedla ke vzniku mohutných polárních výtrysků tvořených velmi horkou a hustou látkou proudící velkou rychlostí.

## Co vane od černé veledíry

*„Pokud by polárním výtryskem procházela hvězda, musela by nutně působením náporového tlaku výtrysku přijít o část své obálky. Je logické, že ztrátou hmoty budou postiženy obzvláště hvězdy v pozdních vývojových stadiích, zejména tedy rudí obři. Když pak astronomové určují stáří hvězd, může je tato omlazovaní kúra splést; hvězdy se jim zdají mladší, než ve skutečnosti jsou,“* říká Michal Zajaček z Polské akademie věd.

Jejich chladné rozepnuté řídké obálky nemohou vzdorovat prudkému větru vanoucího od černé veledíry a budou odneseny pryč. Proces funguje doslova jako „kožní peeling“: hvězda po ztrátě obálky zdánlivě omládne. Například hvězda typu rudý obr, která měla před vstupem do polárního výtrysku rozepnutý poloměr 120 poloměrů Slunce by mohla přijít o atmosféru až do vzdálenosti 30 slunečních poloměrů od svého středu, její rozměr by se tedy zmenšil čtyřikrát.

*„Přitom by její „povrchová“ teplota vzrostla na dvojnásobek a tím osmkrát poklesla její jasnost v infračervené oblasti spektra. Čím blíže bude hvězda obíhat u galaktického středu, tím bude proces efektivnější. V infračervených přehlídkách začnou „mizet“ chladní obři,“* dodává Anabella Araudo z Fyzikálního ústavu AV ČR.

**Úbytek hmotnosti hvězd**

Autoři také odhadovali, jak je asi pravděpodobné, že k této události dojde. Docházejí k překvapivému závěru, že průchod polárním výtryskem během jeho aktivní fáze není vůbec vyloučen. Naopak, pokud už hvězda do polárního výtrysku kvůli geometrii své oběžné dráhy vstoupí, bude se tento proces opakovat, a to i více než tisíckrát za sebou.

Hvězda tak může celkově v tomto procesu ztratit opravdu významné množství své hmotnosti. Výpočet umožňuje rekonstruovat i plošnou jasnost hvězd v jaderné hvězdokupě a odhadnout průběh hmotnostních spekter. Také tyto údaje jsou v souladu s pozorováním.

*„Na kvalitu modelu poukazuje několik dalších predikcí, co bychom měli s budoucími přístroji pozorovat, pokud je tento model v procesu změny statistiky hvězd v okolí zdroje radiového záření Sagittarius A\* významný,“* uzavírá Michal Zajaček.

Rudí obři tedy v okolí galaktické černé veledíry nezhynuli. Naopak, prošli zmlazovací kúrou, která z nich vytvořila zástupce zdánlivě mladších, horkých modrých hvězd.

Více informací: **prof. Vladimír Karas, Ph.D.**
Astronomický ústav AV ČR
vladimir.karas@asu.cas.cz
+420 226 258 420

**Anabela Araudo, Ph.D.** (rozhovory v angličtině)
Fyzikální ústav AV ČR, ELI-Beamlines
anabella.araudo@eli-beams.eu

 +420 735 244 744

**RNDr. Michal Zajaček, Ph.D.** (rozhovory ve slovenštině)
Polská akademie věd
zajacek@cft.edu.pl
+421 905 692 726

## Odkaz na studii:

The Astrophysical Journal, preprint arXiv:2009.14364, M. Zajaček, A. Araudo, V. Karas, B. Czerny & A. Eckart (2020), „Depletion of bright red giants in the Galactic center during its active phases“

## O autorech:

**Dr. Michal Zajaček** absolvoval studium astronomie a astrofyziky v Astronomickém ústavu Univerzity Karlovy v Praze, poté působil na univerzitě v Kolíně nad Rýnem a v současnosti je členem Centra pro teoretickou fyziku Polské AV ve Varšavě.

**Dr. Anabella Araudo** přišla do ČR z britského Oxfordu; nyní pracuje ve Fyzikálním ústavu AV ČR v laserovém centru ELI Beamlines v Dolních Břežanech u Prahy. Věnuje se studiu vysokoenergetických procesů v kosmickém plazmatu.

**Prof. Vladimír Karas** vede skupinu relativistické astrofyziky na pražském pracovišti Astronomického ústavu AV ČR, kde rovněž působí jako ředitel ústavu. Zabývá se procesy v blízkosti černých děr a kompaktních hvězd s velmi silnou gravitací.

Na studii se jako spoluautorky podílely také prof. **Bozena Czerny** z Polské akademie věd a prof. **Andreas Eckart** z Fyzikálního ústavu Univerzity v Kolíně nad Rýnem.

## Fotogalerie: [www.uschovna.cz/zasilka/EV2RFRBRW6RSKXZA-YEJ](file:///D%3A%5CEli%5CDownloads%5Cwww.uschovna.cz%5Czasilka%5CEV2RFRBRW6RSKXZA-YEJ)

**

Hvězdy ve středu Mléčné dráhy na snímku pořízeném s pomocí Hubblova kosmického teleskopu. Oblast nacházející se ve vzdálenosti 26 000 světelných roků (8,1 kpc) byla zobrazena pomocí širokoúhlé kamery sekvencí expozic v blízkém infračerveném a viditelném světle. Různé barvy hvězd vypovídají o různé teplotě panující na jejich povrchu. Podrobnější spektrum pak poskytuje informaci o chemickém složení a vývoji, kterým hvězdy v minulosti prošly. Zobrazené pole o velikosti 1,8 x 1,8 obloukové minuty odpovídá přibližně délce 13 světelných roků napříč snímkem.
FOTO: NASA/ESA/STScI



Pohled do samotného nitra Mléčné dráhy vyžaduje použití záření o jiné vlnové délce, než jakou má viditelné světlo, jehož průchodu touto oblastí brání velké množství mezihvězdného prachu. Na fotografii pořízené v infračerveném oboru s pomocí dalekohledu VLT (Very Large Telescope) Evropské jižní observatoře je možné proniknout tímto prachovým prostředím téměř až do samotného centra, kde se ukrývá černá díra. Snímek zachycuje pole o rozměru pouhých 0,4 x 0,4 obloukové vteřiny.
FOTO: ESO

**Schématická ilustrace zachycuje červeného obra – velmi velkou a hmotnou hvězdu s rozsáhlou atmosférou – v okamžiku jejího průletu výtryskem hmoty proudící směrem od černé díry Sgr A\*. V plynu se tvoří rázové vlny, hvězda ztrácí atmosféru, zvyšuje povrchovou teplotu a mění svou spektrální klasifikaci. Zdánlivě se pak jeví mladší (ilustrace z článku Zajaček et al. 2020).