

# Astronomický ústav

*Akademie věd České republiky, v. v. i.*

## Čeští vědci se podíleli na mapování okolí černé díry

Tisková zpráva Astronomického ústavu AV ČR ze dne 21. 1. 2020

**Materiál, který padá do černé díry, vysílá do vesmíru rentgenové záření. Nyní se - za přispění českých vědců - poprvé podařilo zmapovat dynamiku nejbližšího okolí černé díry pomocí ozvěn tohoto záření pozorovaných rentgenovou observatoří XMM-Newton Evropské kosmické agentury (ESA).**

Většina černých děr je na obloze příliš malá na to, abychom mohli rozlišit jejich nejbližší okolí. Navzdory tomu jsme schopni zkoumat tyto tajemné objekty pozorováním chování hmoty v jejich blízkosti, která do nich postupně padá.

Jak se materiál blíží k černé díře, je zahřátý na vysokou teplotu a vyzařuje rentgenové záření, které se pak odráží od nedalekého plynu, s kterým toto záření interaguje. V těchto místech v těsné blízkosti černé díry je prostoročas velmi zdeformován a zakroucen působením extrémně silné gravitace.

Poprvé v historii vědci použili rentgenovou observatoř XMM-Newton, aby pomocí **pozorování rentgenových ozvěn** zmapovali okolí černé díry v jádře aktivní galaxie. IRAS 13224–3809, hostující galaxie pozorované černé díry, je jeden z nejproměnlivějších zdrojů rentgenového záření na obloze. Tento zdroj prochází velkými a rychlými změnami, kdy se jeho jasnost změní i 50tinásobně v průběhu několik hodin.

Dr. William Alston z University of Cambridge, hlavní autor nové studie, přirovnává tyto ozvěny k ozvěně zvuků v různých budovách, kde zvuk bude znít jinak v učebně a jinak v katedrále. To, jak zní ozvěna, závisí na geometrii místnosti a na materiálech, které se v ní nacházejí. Podobně se v ozvěnách rentgenového záření, které se šíří v blízkosti černé díry, projeví i geometrie a stav, v jakém je materiál před tím, než zmizí za horizontem událostí.

Protože jsou pohyb a vlastnosti plynu silně ovlivněny vlastnostmi černé díry, která ho pohlcuje, Dr. Alstonovi a jeho kolegům se podařilo také změřit hmotnost a rotaci centrální černé díry pozorované galaxie.

Materiál padající do černé díry kolem ní vytváří disk, nad kterým se nachází oblast s velice horkými elektrony s teplotou miliardy stupňů, která se nazývá korona. Zatímco astronomové hledali ozvěny rentgenového záření z korony odražené od disku, aby zmapovali geometrii této oblasti, všimli si něčeho neočekávaného: samotná korona změnila svoji velikost neuvěřitelně rychle, v průběhu několika dní.

*“Tak jak korona mění svoji velikost, tak se mění i světelná ozvěna – podobně jak by se měnila ozvěna hlasu v katedrále, kdyby se její strop pohyboval nahoru a dolů. Pozorováním změn v ozvěně jsme byli schopni pozorovat změny samotné korony. A co je ještě lepší - tím, že se korona měnila, jsme mohli získat přesnější hodnoty pro hmotnost a rotaci černé díry,”* popisuje William Alston z University of Cambridge.

**K analýze dat, která byla pořízena během nejdelšího pozorování akreující černé díry družicí XMM Newton, trvajících celkem 2 miliony sekund, tedy něco přes 23 dní, přispěli i čeští vědci.** Tým Astronomického ústavu Akademie věd ČR vyvinul program, pomocí kterého můžeme efektivně simulovat ozvěny rentgenového záření korony od akrečního disku v blízkosti černých děr. *“K výsledkům studie bylo možné dospět jenom za použití tohoto kódu, který je zároveň přesný a dostatečně rychlý pro modelování dat, kdy se musí porovnat předpověď fyzikálního modelu s napozorovanými daty pro různé hodnoty charakterizující systém, např. hmotnost černé díry a její rotace,”* upřesňuje Dr. Michal Dovčiak, hlavní autor použitého kódu a spoluautor publikované studie za českou část mezinárodního týmu.

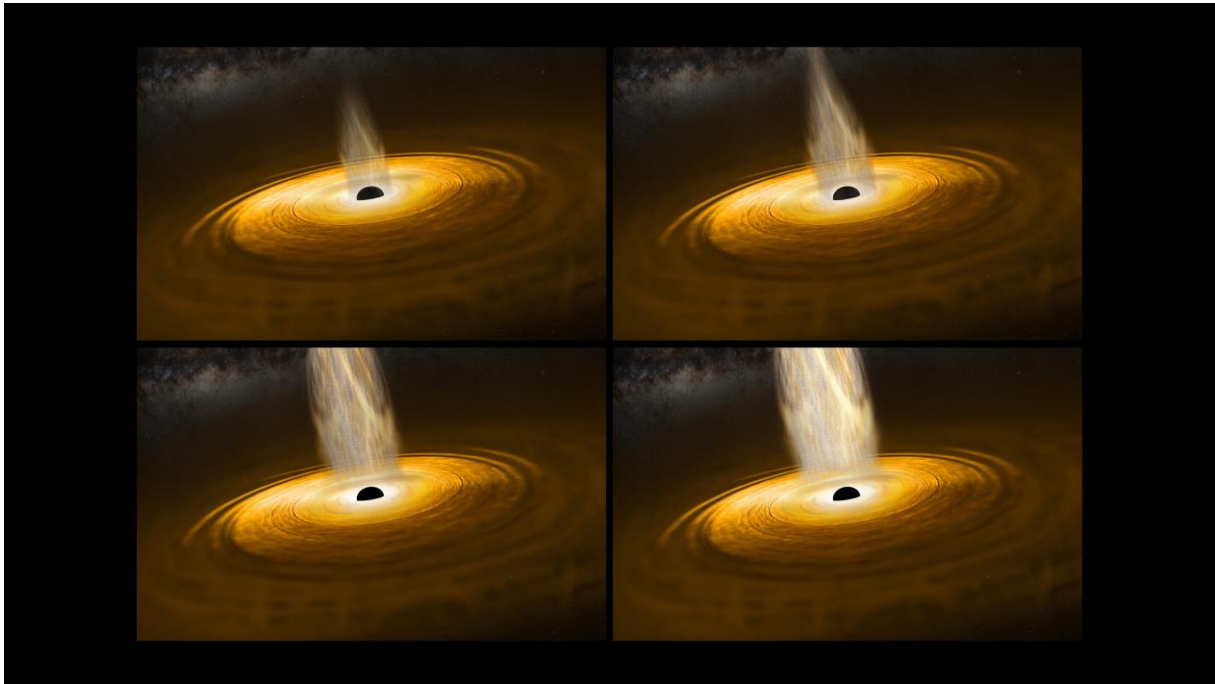
*“Tady je pěkně vidět, jak podpora mezinárodní spolupráce grantovými agenturami přináší své ovoce. Spolupráce mezi českou částí týmu, hlavním autorem publikace a dalšími zahraničními spoluautory začala v rámci Evropského projektu StrongGravity, který koordinoval Astronomický ústav AV ČR pod projektovým vedením Michala Dovčiaka, a nejnověji také národním projektem podpořeným českou grantovou agenturou GA ČR,”* dodává Maria Caballero-Garcia, další spoluautorka za český tým a vedoucí projektu GA ČR.

Studie, jako je tato, jsou velice důležité nejen pro pochopení, jak fungují černé díry, jaké mají vlastnosti a jak působí na hmotu v jejich okolí, ale sekundárně také pomáhají rozvíjet nové metody pro jejich výzkum.

**Charakteristika blízkého okolí černých děr je také jedním z hlavních cílů družice Athena,** kterou ESA plánuje vypustit počátkem budoucího desetiletí a která bude zkoumat tajemství vesmíru v tématu *Horký a energetický vesmír* a na které se podílí i Česká republika, a to jak na plánování jejího vědeckého programu českými vědci, tak i hardwarovým příspěvkem českých firem.

*“Uvedená studie je takovou ochutnávkou toho, co přinese družice Athena v této oblasti v budoucnu pro celý vzorek aktivních galaxií, v nichž se nachází centrální obří černá díra požírající hmotu v jejich středu”* uzavírá Michal Dovčiak, který je i jedním z předsedů vědeckého panelu mise Athena s názvem *“Blízké okolí supermasivních černých děr”*.

Práce *“A dynamic black hole corona in an active galaxy through X-ray reverberation mapping”* W. N. Alstona a dalších včetně české spolupráce byla právě publikována ve vědeckém časopise Nature Astronomy - <https://www.nature.com/articles/s41550-019-1002-x>.



Umělecké ztvárnění dynamiky blízkého okolí černé díry reprezentující 4 snímky denních změn jasnosti během pozorování zdroje IRAS 13224–3809 v roce 2016 pomocí družice ESA XMM Newton.

Česká spolupráce byla podpořena Grantovou agenturou ČR: projekt číslo 18-00533S.

#### Odkazy:

- 1) Práce v časopise Nature Astronomy: <https://www.nature.com/articles/s41550-019-1002-x>
- 2) Článek na webu Evropské kosmické agentury - [https://www.esa.int/Science\\_Exploration/Space\\_Science/XMM-Newton\\_maps\\_black\\_hole\\_surroundings](https://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/XMM-Newton_maps_black_hole_surroundings)
- 3) Více o připravované družici Evropské kosmické agentury s českou účastí Athena - <http://www.vesmirprolidstvo.cz/cs/mise-a-projekty/Athena-zkoumajici-rentgenovy-vesmir/zakladni-informace/index.html>

#### Kontakty:

Dr. Michal Dovčiak – Oddělení galaxií a planetárních systémů, Astronomický ústav AV ČR  
[michal.dovciak@asu.cas.cz](mailto:michal.dovciak@asu.cas.cz), telefon 226 258 425

Pavel Suchan – tiskový tajemník, Astronomický ústav AV ČR  
[suchan@astro.cz](mailto:suchan@astro.cz), telefon 737 322 815