

# Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě  
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího  posudek oponenta  
 bakalářské práce  diplomové práce

Autor/ka: Bc. Barbora Adamcová  
Název práce: Trpasličí galaxie s aktivním galaktickým jádrem  
Studijní program a obor: Astronomie a astrofyzika  
Rok odevzdání: 2023

Jméno a tituly vedoucího/oponenta: RNDr. Jiří Svoboda, PhD  
Pracoviště: Astronomický ústav AV ČR  
Kontaktní e-mail: jiri.svoboda@asu.cas.cz

## Odborná úroveň práce:

- vynikající  velmi dobrá  průměrná  podprůměrná  nevyhovující

## Věcné chyby:

- téměř žádné  vzhledem k rozsahu přiměřený počet  méně podstatné četné  závažné

## Výsledky:

- originální  původní i převzaté  netriviální kompilace  citované z literatury  opsané

## Rozsah práce:

- veliký  standardní  dostatečný  nedostatečný

## Grafická, jazyková a formální úroveň:

- vynikající  velmi dobrá  průměrná  podprůměrná  nevyhovující

## Tiskové chyby:

- téměř žádné  vzhledem k rozsahu a tématu přiměřený počet  četné

## Celková úroveň práce:

- vynikající  velmi dobrá  průměrná  podprůměrná  nevyhovující

## **Slovní vyjádření, komentáře a připomínky vedoucího/oponenta:**

Ve své diplomové práci studentka zkoumá trpasličí galaxie, které se vykazují nezvykle vysokou rentgenovou jasností s cílem odhalit původ tohoto energetického záření. Možným vysvětlením může být aktivní galaktické jádro, které se podobně jako u mnohem větších Seyfertových galaxií nebo kvasarů může projevovat zvýšenou rentgenovou luminozitou. V případě trpasličích galaxií však není jasné, jestli se hmotné černé díry vyskytují v jejich centrech a jestli mohou být podobné jako super-hmotné černé díry aktivní. V literatuře je možné dohledat příklady poukazující na přítomnost a aktivitu černých děr o hmotnosti  $10^4$ - $10^6$  hmotností Slunce v trpasličích galaxiích, ale také protikladné příklady, u kterých je přítomnost černé díry zpochybňována. Trpasličí galaxie hrály důležitou roli v počátečních fázích vývoje vesmíru, kdy se jednalo o početnou a typickou formu galaxií, navíc se zvýšenou tvorbou hvězd, jejíž projevy mohly zapříčinit tzv. re-ionizaci vesmíru.

Intenzivní tvorba hvězd se projevuje i zvýšeným rentgenovým zářením, převážně díky vyšší koncentraci tzv. High-Mass X-ray Binaries, tedy dvojhvězd složených z kompaktního objektu (černá díra nebo neutronová hvězda) a obří hvězdy, jejíž vítr dopadá a akreje na kompaktní objekt. Proto se studentka zaměřila na vlastnosti galaxií vykazující nadměrnou produkci rentgenového záření a zkoumala možné souvislosti s hvězdotvornou aktivitou. V případě jasné souvislosti s hvězdotvornými procesy by se dala vyloučit hypotéza aktivního galaktického jádra. Studentka se zaměřila na vlastnosti, jakými jsou celková hvězdná hmotnost a míra tvorby hvězd. Zejména pak porovnávala přebytek rentgenové luminozity v závislosti na podílu míry tvorby hvězd vůči celkové hvězdné hmotnosti. Žádná jasná souvislost se neprokázala, a proto hypotéza aktivního galaktického jádra zůstává mezi nejslibnějšími možnými vysvětleními zvýšené rentgenové jasnosti. Studentka proto u zkoumaných galaxií studovala známky charakterizující aktivní galaktické jádro nejen v rentgenové oblasti spektra, ale i v rádiových měřeních nebo pomocí optických emisních čar, které zejména slouží ke klasifikaci galaxií a rozdělení na hvězdotvorné galaxie vs. aktivní galaktická jádra. Tato standardní klasifikační metoda určuje tyto galaxie jako hvězdotvorné, ale je možné, že v důsledku přítomnosti obou procesů je tato metoda u trpasličích galaxií v konečné klasifikaci nepřesná.

Dále se studentka v rámci své diplomové práce naučila redukovat data s rentgenovou družicí Evropské kosmické agentury XMM-Newton, kterou využila k analýze našich nově získaných pozorování 7 tzv. borůvkových galaxií. Borůvkové galaxie jsou kompaktní galaxie s vysokým poměrem mezi mírou tvorby hvězd a celkové stelární hmotnosti. Tedy se velmi dobře podobají prvotním galaxiím v brzkém stádiu vývoje vesmíru. Detekce rentgenového záření byla prokázána jen u 2 zdrojů, u kterých studentka určila rentgenovou jasnost. Pro zbývající zdroje určila horní mez pomocí Bayesovské analýzy. Jako první autorka nyní připravuje publikaci do recenzovaného astronomického časopisu.

Diplomová práce obsahuje velice kvalitní a jedinečné výsledky, které jsou vhodné pro další analýzu a také publikaci v impaktovaném časopise. Studentka prokázala schopnost samostatné vědecky hodnotné práce, přinášela do ní vlastní ideje a práci odvedla svědomitě. Proto považují předloženou práci jako velmi kvalitní a hodnotím stupněm výborná.

## **Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:**

**Práci**

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou/bakalářskou.

**Navrhuji hodnocení stupněm:**

výborně  velmi dobře  dobře  neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/opponenta:

V Praze 7. června 2023



RNDr. Jiří Svoboda, PhD