

Příloha 7: Posudek oponenta habilitační práce

Masarykova univerzita	
Fakulta	Přírodovědecká fakulta MU
Habilitační obor	Teoretická fyzika a astrofyzika
Uchazeč	Norbert Werner, Ph.D.
Pracoviště	1) Kavli Institute for Particle Physics and Cosmology, Stanford University, USA 2) Department of Physics, Stanford University, USA
Habilitační práce	From supermassive blackholes to the large-scale structure of the Universe
Oponent	RNDr. Bruno Jungwiert, Ph.D.
Pracoviště	Astronomický ústav AV ČR, v.v.i., Boční II 1401, 141 00 Praha 4

Text posudku (rozsah dle zvážení oponenta)

Předložená habilitační práce je zaměřena na výzkum mezihvězdného a mezígalaktického prostředí v eliptických galaxiích a v galaktických kupách. Tvoří ji devět článků publikovaných v letech 2009-2016 v renomovaných mezinárodních časopisech s vysokým impakt faktorem (jeden v *Nature* a osm v *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*), přičemž u všech těchto publikací je předkladatel prvním autorem. Soubor je doplněn sedmistránkovým úvodem a na konci pěti stránkovým shrnutím s naznačeným výhledem do budoucna.

Těžištěm publikovaných článků je provedení, analýza a modelování multispektrálních pozorování eliptických galaxiích a galaktických kup s cílem studovat fyzikální stav a dynamiku plynu. Kombinace rentgenových dat ze satelitů *Chandra* a *XMM-Newton* s radiovými, optickými a infračervenými daty ukazuje na existenci komplexního multifázového plynného prostředí, v němž podstatnou roli hraje tzv. radiový mód zpětné vazby působené aktivními galaktickými jádry. Články obsažené v habilitační práci přinášejí jeden z nejpádňějších dostupných důkazů této zpětné vazby, díky níž jsou galaxie ve vnitřních částech kup zbavovány plynu s nízkou entropií, čímž je zmrazena možnost další tvorby hvězd; autorem navržená metodika studia rezonančního rozptylu u rentgenových čar dále umožňuje studium turbulence a odhad příspěvku turbulentního tlaku; v eliptických galaxiích – dříve považovaných za „vyhaslé“ – je autorem a jeho spolupracovníky objeveno významné množství chladného plynu, přičemž jejich modelování ukazuje na to, že původ této chladné složky je nutno hledat v termální nestabilitě. Konečně, metalicita plynu a její gradienty měřené ve vnějších částech kup ukazují, že většina kovů dnes přítomných v horkém intergalaktickém plynu galaktických kup byla vytvořena dávno předtím, než tyto kupy vznikly, v období intenzivní tvorby hvězd v jednotlivých galaxiích před cca 10 miliardami let.

Předložené články výraznou měrou přispěly k pochopení termálních a hydrodynamických procesů v galaktických kupách, a tím k porozumění vazeb mezi aktivními galaktickými jádry, vznikem hvězd a vývojem galaxiích. Výsledky v nich obsažené zároveň kladou důležitá omezení na kosmologické simulace.

Všechny články obsažené v habilitační práci již prošly náročnými recenzními řízeními časopisů *Nature* a *Monthly Notices*. O jejich vynikající úrovni a originalitě není pochyb, o čemž svědčí mj. i jejich vysoká citovanost. Všechny tyto články byly vytvořeny v autorských kolektivech s průměrným počtem spoluautorů 10 (nejméně 4 a nejvíce 15). Takové číslo je vzhledem ke komplexnosti tématu v tomto oboru zcela obvyklé. Skutečnost, že předkladatel je prvním autorem všech devíti publikací, dokazuje jeho vůdčí roli v daném výzkumu. Předložená práce nade všechny pochyby dokládá vysokou odbornou úroveň autora a splňuje všechny požadavky kladené na habilitační práce daného oboru.

Dotazy oponenta k obhajobě habilitační práce (počet dotazů dle zvážení oponenta)

1. Do jaké míry, pokud vůbec, výsledky předložené v habilitační práci závisí na předpokladu standardního Lambda-CDM kosmologického scénáře, především pak na předpokládané existenci hal temné hmoty v galaxiích a galaktických kupách?
2. Do jaké míry, pokud vůbec, předložené výsledky Lambda-CDM scénář podporují?

Závěr

Habilitační práce Norberta Wernera „From supermassive blackholes to the large-scale structure of the Universe“ **splňuje** požadavky standardně kladené na habilitační práce v oboru Teoretická fyzika a astrofyzika.

V Praze, dne 23. května 2016


Bruno Jungwirth