

## РЕЦЕНЗИЯ

по дисертационен труд за придобиване на научната степен “доктор на науките”

автор: д-р Даниела Петрова Кирилова – доцент в Института по астрономия с

Национална астрономическа обсерватория - БАН

тема: „Неравновесни процеси в ранната Вселена и техните космологични ефекти и ограничения”

от: проф. дфн Илиан Христов Илиев от ИА с НАО – БАН

Дисертационният труд на доц. Кирилова е фокусиран изцяло върху изучаване неравновесните процеси, свързани с произхода, химичния състав и структурата на веществото в ранната Вселената и двете му компоненти - лептонна и барионна. Интересът към тази тематика се обуславя както от наличието на нови, съвременни наблюдателни и експериментални данни, а така също и от напредъка, който имаме в построяването на космологични и физически теории и модели, отнасящи се до космологичния нуклеосинтез, инфлационното разширяване, образуването на структурирана Вселена и моделите, допускащи наличието на тъмна материя и тъмна енергия. Неравновесните процеси по традиция са трудни за систематично изучаване, ето защо прилагането на подходящ кинетичен подход за тяхното изследване в случая е повече от уместно. Основно място в дисертацията е отделено на свойствата на взаимодействащото електронно неутрино и на неговата съществена роля в динамиката на ранната Вселена, лептогенезиса и космологичния нуклеосинтез. По-специално става дума за механизмите на образуване на ядрата на най-леките химически елементи, далеч преди времето, когато термоядрените реакции в централните части на звездите постепенно ще превърнат света такъв какъвто го познаваме днес. Изброеното по-горе прави разработваната в дисертацията тема актуална.

Представеният ми за рецензия дисертационен труд обхваща 275 страници и е написан на английски език. Структуриран е в осем глави, включва 45 фигури, а списъкът с използвана литература съдържа 244 библиографски източника.

Дисертантът познава в подробности съвременното състояние на проблема и на литературните източници. Това е демонстрирано доста добре в първата глава на дисертацията, която има обзорен характер. Следващите части по своя обем и по резултатите, описани в тях, съдържат съществената част на дисертационния труд. В три глави са описани основните характеристики на неравновесните електронно-стерилни неутринни осцилации и последователно е изучено влиянието им на върху плътността и спектъра на неутрино и лептогенезиса, представен е модифициран модел на космологичния нуклеосинтез с неравновесни неутринни осцилации и най-накрая, връзката на тези осцилации с лептонната асиметрия и отражението ѝ върху

обсъждания модел. Така естествено се извършва прехода към въпроса за барионната асиметрия във Вселената, който е обсъден подробно в петата глава от дисертацията. Потърсено е нейното обяснение с помощта на бариогенезисен модел, а нехомогенния случай на този модел е разгледан в следващата, шеста глава от дисертацията. Най-накрая, седмата глава е посветена новите кирални тензорни частици и ролята им в ранната Вселена и на ограниченията, налагани от космологичния нуклеосинтез. В заключителната осма глава на дисертационния труд доц. Кирилова прави преглед на получените резултати. Считаю, че тяхната формулировка, самата дисертация като цяло, както и автореферата към нея, отразяват точно и изчерпателно същността на проведените изследвания.

Сред многобройните приноси, които доц. Кирилова представя за защита, според мен особено внимание заслужават:

1. Предлагането на адекватен кинетичен подход и модел за описване еволюцията на неравновесното осцилиращо неутрино, като са изведени уравнения за основните характеристики на този тип неутрино, отчитащи разширяването на Вселената, осцилациите и неутринните взаимодействия.
2. Прилагането на кинетичния подход за описание на закономерностите и особеностите в свръхпроизводството на космологичен хелий-4 и ограниченията, които то налага върху неутринните осцилации
3. Предлагането на механизъм за достатъчно ранното разделяне на веществото от антивеществото в рамките на нехомогенен бариогенезисен модел и раздалечаването на двете области на достатъчно голямо разстояние, за да се избегне взаимодействието между тях.

Получените от доцент Кирилова научни резултати и направените на тяхна основа изводи са обект на петдесет и една научни публикации. Двадесет и една от тях са в издания с импакт-фактор. Сред тях са такива като JCAP, Nucl. Phys., Int.J.Mod.Phys. A D, Month. Not. RAS и др. Още десет публикации са в реферируеми издания като Astr.Astroph.Trans., Bulg.Astron.J. и Bulg.J.Phys. Аprobацията на резултатите е реализирана и посредством двадесет доклада, публикувани в пълен текст в материалите на множество международни научни конференции. Тук трябва да се отбележи, че дисертацията достатъчно пълно и точно отразява съдържанието на всичките тези публикации. Двадесет и пет от публикациите са самостоятелни, а в други двадесет и три доц. Кирилова е първи съавтор, ето защо индивидуалният ѝ принос се определя лесно и веднага. Намирам този принос за повече от съществен. С помощта на базата данни NASA-ADS и представения ми списък регистрирам до момента повече от 300 независими цитирания на

публикациите, върху които е изградена дисертацията. Няма съмнение, че това е съществен признак за високата научна стойност на самите публикации.

Нямам критични забележки по съществуващото на изложените в дисертацията резултати и направените в нея изводи. Достоверността им и актуалността им са несъмнени. Дисертационният труд е композиран много балансирано и с лекота може да се трансформира в монография. Препоръчвам на доц. Кирилова това да бъде направено. Искам специално да отбележа, че текстът на дисертацията е прецизен и от чисто типографска гледна точка. Този факт никак не е без значение. Умението за представяне на научните резултати е първия видим признак на онзи висок професионализъм, който следва да търсим в една дисертация като тази. Считам, все пак, че широкото използване на абривиатури, дори и когато са сред общоприетите, помага повече на този, който пише, отколкото на този, който чете.

Така в заключение стигам до извода, че представеният ми за рецензия дисертационен труд на тема „Неравновесни процеси в ранната Вселена и техните космологични ефекти и ограничения“ представлява значим и оригинален принос в науката, а дисертантът доцент д-р Даниела Петрова Кирилова притежава и проявява сериозни и задълбочени професионални знания и умения в областта на физическата космология и космофизиката. Самата дисертация и резултатите, събрани и обобщени в нея, удовлетворяват напълно както изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България, на правилниците за приложение на този закон, а така също и на специфичните изисквания на Института по астрономия към БАН.

Давам своята изцяло ПОЛОЖИТЕЛНА ОЦЕНКА на рецензията на дисертационен труд и по тази причина предлагам на членовете на почитаемото Научно жури да присъдят научната степен „доктор на науките“ на

Даниела Петрова Кирилова

01 септември 2015 г.

рецензент:



проф. Илиан Илиев