



Hungarian Academy of Sciences, Wigner Research Centre for Physics,  
Institute for Particle and Nuclear Physics

A Magyar Tudományos Akadémia Doktori Tanácsa  
és a Bíráló Bizottság tagjai részére

Bírálat Horváth István fizikus csillagásznak  
az MTA Doktora cím elnyerésére benyújtott, “*Gammakitörések*” című disszertációjáról

Tisztelt Bíráló Bizottság!

Horváth István 2016 decemberében nyújtotta be Gammakitörések című értekezését a Magyar Tudományos Akadémia Doktora cím elnyerésére. Az értekezés bírálatát 2018 február végén vállaltam el.

A dolgozat 148 oldalas, szép kiállítású, világos, jól áttekinthető, beérett munka, mely a szerző kandidátusi értekezésének a benyújtása, 1997 óta elért tudományos eredményeiről nyújt áttekintést. Munkái jelentős részét a szerző a gammakitörések vizsgálatára alakult magyar-magyar kutatócsoport egyik meghatározó tagjaként érte el, eredményeit egyszerűs és néhányszerzős publikációkban közölte.

Művét a magyar gammakitörés csoport tagjainak, valamint David Band, Paál György és Horváth Lajos emlékének ajánlja a szerző. A dolgozat 10 fejezetből áll, melyeket egy lényegre törő előszó és egy elegáns köszönetnyilvánítás fog közre, valamint egy függelék zár. A 10 fejezet alapvetően két részre tagolódik: az elsőtől az ötödik fejezetig tart a dolgozat első fő része, amelyben a szerző szakirodalmi jártasságáról és áttekintőképességéről tesz bizonyosságot. A dolgozat második fő része a hatodiktól a tizedik fejezetig tart, ebben a szerző saját eredményeit mutatja be.

A dolgozat első része olyan szakirodalmi áttekintő és összefoglaló rész, amely arra szolgál, hogy kontextust adjon a szerző saját eredményeinek, amelyeket a dolgozat második fő részében ismertet a jelölt. Ennek az áttekintő és összefoglaló résznek a felépítése, tartalma a következő: az első fejezet történeti bevezető, a második fejezet áttekinti a lágy gammaismétlő források fontosabb tulajdonságait, a harmadik fejezet pedig a gammakitöréseket vizsgáló műholdak világába nyújt betekintést. A negyedik fejezet a gammakitörések eloszlásait foglalja össze tömören, az égi koordinátáik illetve intenzitásuk eloszlásai alapján, az ötödik fejezet pedig a gammakitörések lefolyásának tömör leírását adja, különös tekintettel a kitörések spektrális megfigyelésére, ezen belül is a spektrum alakjára kidolgozott modellek ismertetésére, és a kitörések lehetséges forrásmechanizmusaira.

A jelölt legfontosabb saját eredményeit tehát a dolgozat második felében ismerteti, melyeket a hatodiktól a kilencedik fejezetig tartó, szépen felépített részben mutat be, és a tizedik fejezetben foglalja össze tézispontjainak a megadásával. A hatodik fejezetben a gammakitörések időtartam-eloszlásait vizsgálja a szerző saját, szakfolyóiratban publikált tudományos eredményei alapján. Halkan megjegyzem, hogy a szerző leghivatkozottabb tudományos eredménye egyszerűs, ebben a témakörben publikált, nagy impaktú szakfolyóiratban közölt, és mára jóval több, mint száz független hivatkozást kapott közlemény, amely a gammakitörések klasszifikációjában a korábban közismert rövid és hosszú kitöréscsoportok között egy közbenső, harmadik klasszifikációs csoport használatának a szükségességét veti fel.



Hungarian Academy of Sciences, Wigner Research Centre for Physics,  
Institute for Particle and Nuclear Physics

---

A 6.1-6.5 alfejezetek ismertetik az elemzések alapjául szolgáló adatsorokat és azoknak a korábbi leírásait. A saját elemzési módszerének és eredményeinek a bemutatását a 6.2 alfejezetben a BATSE 3B katalógus adatainak az elemzésével kezdi meg a jelölt. Ebben a gammakitörések időtartam eloszlásait vizsgálja, és bemutatja az abban felfedezett harmadik kitöréscsoport azonosításának statisztikus módszereit és az analízis eredményeit különböző űrszondák által mért adatsorokon, a BATSE 1B, 3B, a végleges BATSE, a Swift BAT és a Beppo-SAX katalógusok adatainak a feldolgozásával. Alapos elemzésnek veti alá a kapott eredmények szignifikanciáját, és bemutatja a szakirodalom hasonló eredményeit is.

A hetedik fejezetben egy új változó, a spektrális keménység segítségével elemzi a szerző, hogy a gamma-kitörések harmadik csoportjának milyen további megfigyelési lehetőségei, illetve tulajdonságai vannak. Elemzi a végleges BATSE katalógus adatainak kétváltozós eloszlásait, megadja a harmadik csoport paramétereit is az időtartam-spektrális keménység síkon és megvizsgálja a harmadik csoport létezésének szignifikanciáját. A 7.2 alfejezetben hasonlóan elemzi a Swift BAT katalógus adatait. Megmutatja, hogy mind a BATSE, mind a BAT katalógus esetében a rövid kitörések keményebb spektrumúak, mint a hosszú kitörések, és megállapítja, hogy mindkét katalógus adatai esetében a közepes időtartamú csoport kitörései rendelkeznek a leglágyabb spektrummal. A 7.3 fejezetben a kitöréscsoportok fizikai jellemzésével foglalkozik, vizsgálja a kitörések vöröseltolódásainak eloszlásait, utófényeit, összehasonlítja a rövid és a hosszú gammakitörések hat különböző fizikai tulajdonságát, és megállapítja, hogy a hat fizikai paraméter közül ötben szignifikáns különbség azonosítható, míg a rövid és a közepes hosszúságú gammakitörések esetében a hat fizikai paraméter közül négy különbözik szignifikánsan. A közepes és a hosszú gammakitörések nyolc fizikai paramétere közül háromban mutat ki szignifikáns eltérést. Ezt úgy értelmezi, hogy a közepes és a hosszú gammakitörések adatai egyelőre még nem elégségesek annak az eldöntésére, hogy vajon a gammakitörések motorja, fizikai működési mechanizmusa is különbözik-e egymástól a közepes és a hosszú kitörési idejű csoportok esetében, vagy sem.

A dolgozat nyolcadik fejezetében a szerző saját eredményeit a kapcsolódó szakirodalmi kutatások tükrében elemzi. Szép látni, hogy Zitouni és társai 2015-ben független elemzésükben megerősítették közepes idejű csoport indikátorait mind a BATSE, mind a Swift/BAT kitörési katalógusok adatainak vizsgálatával, újraelmzésével.

A kilencedik fejezet a gammakitörések irány szerinti és térbeli eloszlását taglalja. Igen érdekes, hogy a magyar GRB csoport által vizsgált 92, a BATSE katalógusban talált közepes időtartamú gammakitörés eloszlását az égen 98.5 % szignifikanciával anizotrópnak találták, pedig ezek a kitörések ismereteink szerint már kozmológiai távolságban vannak, ahol a várakozások szerint a Világegyetemünk már homogén és izotróp. Úgy tűnik azonban, hogy ezt az izotrópiát a pont-sugár módszerrel vizsgált gammakitörések bizonyos csoportjai, az  $1,6 < z < 2,1$  vöröseltolódású tartományban szignifikánsan sértik. A gammakitörések anizotrópiájára kapott szignifikancia a teljes égbolt 3,75 %-ától a 18,75 %-áig mért tartományban meghaladja a 99,87 %-ot.

Horváth István munkássága a fentiek szerint alapvető módon járult hozzá Világegyetemünk szerkezetének megismeréséhez, vezető szerepe a magyar – magyar gammakitörés-csoport munkájában jól dokumentált, vitán felül áll: A szerzőnek a bírálat lezárásának időpontjában több, mint 150 tudományos közleménye jelent meg, melyre több mint 1000 független hivatkozást kapott az MTA által hivatalosnak tekintett



Hungarian Academy of Sciences, Wigner Research Centre for Physics,  
Institute for Particle and Nuclear Physics

Magyar Tudományos Művek Tárában, ezzel messze teljesíti az MTA Doktora cím elnyerésének feltételeit. Publikációi közül több, mint 15 egyszerezős és több, mint további 35 első szerzős, tehát cikkei több, mint harmadában önállóan, illetve társszerzői által is jelzett és elfogadott módon kutatócsoportjában meghatározó, vezető szerepben publikál. Ezt támasztja alá az is, hogy a magyar gammakitöréseket kutató csoport tagjainak témavezetésével hat TDK, hét diploma- és két PhD értekezés készült, melyek közül maga a jelölt három TDK, négy diplomamunka, és egy PhD értekezés témavezetője volt.

Kérdéseim a következők:

- 1) Kérem, hogy ismertesse röviden, lehetőleg a nem szakmai közönség számára is jól érthetően a gamma-kitörések iránymeghatározásának 1.2.1 ábrán illusztrált módszerét, a változók pontos meghatározásával.
- 2) A 19. oldalon említi a szerző a Fermi műhold gammasugarakat észlelő GBM aldetektorát, és a 3.4.3 ábrán mutatott elektromágneses kalorimétereinek (NaI, BGO) időfelbontását és energiafelbontását. A modern nagyenergiás fizikában jelenleg 50 psec időfelbontású detektorok működnek (PHENIX, TOTEM), az LHC CMS és a TOTEM kísérletének Precision Proton spektrométerében a megcélzott időbeli felbontás 10 psec. Várható-e hasonlóan jó időfelbontású detektorok megjelenése a gammakitöréseket detektáló műholdakon? Mi a jelenleg elérhető legjobb időfelbontás?
- 3) Mi a magyarázata a 76. oldalon a 7.3.2. ábrán ismertetett Amati-relációnak? Ismereteink szerint miért tesznek eleget ennek az összefüggésnek a hosszú gammakitörések, és miért nem tesznek eleget a rövid kitörések?

Megjegyzéseim:

- 1) A 7.3.1 ábrán bemutatja a jelölt a gammakitörések vöröseltolódás-eloszlásait, de a bemutatott ábra a kumulatív eloszlást, azaz az eloszlás sűrűségfüggvényének az integrálját mutatja.
- 2) Az ábrák felirataiban minden esetben jó lett volna meghivatkozni az eredeti ábrák forrását.
- 3) Célszerű lett volna a dolgozat végén megadni azon szakkifejezések rövid magyarázatát, illetve rövidítések feloldását, hivatkozásokkal ellátva, amelyeket a szerző ismertnek feltételez. Például: Joliffe kritérium, Eddington-határ, Blandford-Znajek mechanizmus stb.

A dolgozat szinte hibátlan helyesírással készült, szép kiállítású, beérett munka. A benne összefoglalt tudományos eredményeit a szerző jelentős nemzetközi hatást gyakorló, önálló eredményeinek ismerem el. A tézispontokat változtatás nélkül elfogadom, és a tudományos fokozat odaítélését – a kérdéseimre adott válaszoktól függetlenül – a leghatározottabban javaslom.

Kelt Budapesten, 2018. május 29-én.

Csörgő Tamás fizikus,  
az Európai Akadémia tagja, az MTA Doktora  
az MTA Wigner FK tudományos tanácsadója és  
az Eszterházy Károly Egyetem kutatóprofesszora

HAS WIGNER RCP RMK I  
DEPT THEOR PHYS  
H 1525 BUDAPEST POB 49  
HUNGARY

H- 1525 Budapest 114, POBox 49, Hungary  
H-1121 Budapest XII, Konkoly-Thege Miklós út 29-33, Hungary  
Tel: +36 1 392 2707 Fax: +36 1 392 2598 E-mail: [csorgo.tamas@wigner.mta.hu](mailto:csorgo.tamas@wigner.mta.hu)  
Web: [wigner.mta.hu](http://wigner.mta.hu)