

Szakmai bírálóat
Horváth István „Gammakitörések”
című MTA doktori értekezéséről

A dolgozat témája és annak időszerűsége

A mesterséges holdakra telepített gamma-sugár detektorok tették lehetővé a gammakitörések felfedezését 1972-ben, a vizsgálatuk a nagyenergiájú asztrofizika új területe lett. A gammakitörések mibenléte még ma sem tisztázott teljes mértékben. Az elmúlt évtizedekben jelentős megfigyelési adat gyűlt össze az űrcsillagászat jóvoltából. A jelenség vizsgálata ennek megfelelően fontos és időszerű. Habár a dolgozat címe arra utal, hogy a bemutatott kutatás a gammakitörések egy általánosabb vizsgálata lenne, a tényleges tudományos eredmények a megfigyelési adatok statisztikus vizsgálatából születtek. Talán célszerű lett volna egy konkrétabb címet adni a dolgozatnak, ami jobban takarná a tézisekben bemutatott eredményeket.

A disszertáció szerkezete

Az értekezés 10 fő fejezetet tartalmaz, amit részletes irodalomjegyzék zár. A Felhasznált megfigyelési adatok interneten el nem érhető részét külön függelékben közli.

Kissé szokatlan módon, a saját kutatások előzményeit, a jelenség ismert háttérét 5 különálló fejezetben ismerteti a szerző. Ennek eredménye, hogy a dolgozat szempontjából kevésbé releváns lágy gammaismétlőket bemutató második fejezet mindössze két oldalas. Véleményem szerint logikusabb lett volna egy átfogó bevezető fejezet, amely alfejezetként tartalmazná az első öt fejezetet. Az **1. fejezet** tartalmazza a történelmi bevezetőt, a **2. fejezet** a már említett két oldalas leírás a lágy gammaismétlőkről. A szerző a **3. fejezetben** mutatja be az adatokat szolgáltató megfigyelési műholdakat. A mindössze négy oldalas **4. fejezet** a források térbeli eloszlását mutatja be. A kitörések tényleges leírását és azok mibenlétéről rendelkezésre álló ismereteket a szerző az **5. fejezetben** mutatja be. A bevezető rész olvasmányos, néha ismeretterjesztő jellegű – alkalmazható lehet az oktatásban is.

A dolgozat második lényegi egysége a a saját eredményeket mutatja be területenként csoportosítva – ebből kivételt képez a 8. fejezet. A szerző a **6. fejezetben** mutatja be a gammakitörések időtartam eloszlásának vizsgálatát. A **7. fejezet** tartalmazza az időtartam és spektrális keménység közös eloszlásának a vizsgálatát. A **8. fejezet** a saját eredmények közé beszúrt irodalmi összefoglaló, ami segít az előző két fejezet eredményeit elhelyezni a nemzetközi kutatási eredmények között. A **9. fejezet** tartalmazza a szerző kutatásait a gammakitörések térbeli eloszlásáról. Az összefoglalást és egyben a tézisek ismertetését a **10. fejezet** tartalmazza.

Az összefoglaló fejezet lényegében a téziszüzet másolata. Hiányzik egy diszkutáló fejezet, ahol az adatfeldolgozásból származó eredmények alapján egy kis elméleti kitekintéssel próbálhatna magyarázatot adni a kapott eredményekre.

Az alkalmazott módszerek korszerűsége

A csillagászati szakirodalmat tanulmányozva az olvasó sokszor juthat arra a véleményre, hogy a korrekt statisztikai módszereket csak elvétve használják a szerzők – ahol arra kifejezetten szükség lenne (pl. hibaszámítások), ott is csak elnagyolt becsléseket használnak. A dolgozat egyik

fő érdeme, hogy a megfigyelési adatokat modern statisztikai módszerekkel, azokat korrekt módon alkalmazva vizsgálja meg. A szerzőnél is tetten érhető a fejlődés: az első vizsgálatainál még a legkisebb négyzetes illesztésre hagyatkozott, és később tért át a maximum likelihood módszer alkalmazására, amivel az eredmények lényegesen letisztultabbá váltak.

Az értekezésben közzétett új tudományos eredmények

Horváth István az értekezés alapjául szolgáló tudományos eredményeket 7 fő tézispontban foglalja össze, melyek többsége alpontokat is tartalmaz. Ezek az alábbiak:

1. Megmutatta, hogy a gammakitörések időtartamának eloszlása 3 komponenssel írható le – a kétkomponenses leíráshoz képest a 3. tag jelenléte szignifikáns javulást okozhat az illeszkedésben.
2. A kétdimenziós eloszlások bevezetésével (pl. időtartam – keménység) a harmadik csoport léte nagyobb biztonsággal mutatható ki. Ebben a tézispontban foglalkozik az időtartam és keménység közötti relációkkal is.
3. A 2008-ban publikált BAT adatsorból ismételten kimutatta a harmadik komponens jelenlétét.
4. A harmadik komponens kimutatása a 2008-as Beppo-SAX adatok alapján
5. A Swift műhold adatai alapján az időtartam-keménység síkon a 3. komponens jelenléte $1 \cdot 10^{-8}$ szignifikanciával kimutatható. Megjegyzem, hogy ez az egyik statisztikai értelemben vett legjobb eredmény a dolgozatban.
6. A gammakitörésekben talált három csoport kapcsolata a távolsággal (vöröseltolódással) az Amati-relációval és az optikai luminozitással.
7. A gammakitörések térbeli eloszlásának vizsgálata statisztikai módszerekkel.

A tézispontok mindegyikét elismerem önálló eredményekként. Annyit azonban megjegyzek, hogy a tézispontok felépítése nem mindig logikus: Fő tézispontok sok esetben összekapcsolhatók lennének, egyes fő pontokon belül pedig logikailag elkülöníthető részek is szerepelnek. Mindez azonban nem csökkenti a tézisek értékét.

Az eredmények alapjául szolgáló tudományos közlemények értékelése

A tézisek alapjául szolgáló 18 publikációból 11 jelent meg jelentős referált folyóiratokban (a kvartilisek szerinti megoszlás: 8db Q1, 1db Q2 2db Q3) . Elmondható tehát, hogy a tudományos eredmények zömében magas impactfaktorú folyóiratokban jelentek meg.

A tézisek alapjául szolgáló publikációkra az ADS szerint a bíráló írásakor 341 független hivatkozás született, ami jelzi az eredmények nemzetközi elfogadottságát.

Az értekezéssel kapcsolatos megjegyzések

A benyújtott értekezés formai és tartalmi szempontból is megfelel az MTA doktor címért benyújtott doktori dolgozatokkal szemben támasztott követelményeknek. Az ábrák minősége nem hagy kifogást – leszámítva, hogy a publikációkból származó ábrák többségében a feliratok nem követik a dolgozat nyelvét.

A dolgozatban kevés lényegi elírást találtam, de azok között volt szarvas hiba is: a mágneses tér jellemzésére használt mennyiség amit B-vel jelölt az 5.1.7 – 5.1.8 képletekben helyesen mágneses indukció (vagy fluxussűrűség) és nem mágneses térerősség.

A dolgozat korszerű statisztikai módszerek gondos alkalmazására alapul, ezért is meglepő néha a kissé pongyola megfogalmazás. Például az 52. oldalon a (6.3.5) kifejezéshez tartozóan mindössze ennyi szerepel: „Ezen képlet alapján számított valószínűség 0,5%”. Erősen hiányos a mondat, mert csak következtetni lehet arra, hogy minek a valószínűségéről van szó (annak a valószínűsége, hogy két Gauss-eloszlású komponens realizációjából létrejön a harmadik eloszlást jellemző véletlen csúcs).

Kérdések

1. Az időtartam illetve az időtartam-keményiség eloszlás vizsgálatánál feltételezi azt, hogy az egyes komponensek a Gauss-eloszlást követik. Változhatnak-e a lényegi következtetések, ha más eloszlással dolgozunk – pl. erősen aszimmetrikus eloszlások módosíthatják-e a harmadik komponens szignifikanciáját?
2. Levonható-e valami elméleti következtetés abból, hogy az egyes csoportok esetén az időtartamok logaritmikus skálán vett eloszlása a Gauss-görbét követi?
3. A $z=2$ vöröseltolódás körüli gammakitörések esetében az eredményei anizotrópiát sugallnak. Milyen mechanizmus lehetséges ennek a hátterében?
4. Pár esetben – pl. a 6.4.1. és 6.4.2. táblázatok esetében az illesztett paraméterek 3-4 tizedesjegy pontossággal adottak. Igazolható-e ez a pontosság, mekkora az illesztett paraméterek hibája?

A dolgozat minősítése

A dolgozat magas színvonalú, mesterséges holdakra alapozott mérési adatok feldolgozásán alapul. A használt módszerekkel a jelölt sikeresen kihasználja a modern statisztikai elemzések adta lehetőségeket. A bemutatott eredmények jelentős szakfolyóiratokban jelentek meg, melyekre számottevő hivatkozás született.

A benyújtott doktori mű alapján megállapítható, hogy Horváth István tudományos eredményei elegendőek az MTA doktora cím megszerzéséhez, a nyilvános védés kitűzését javaslom. Sikeres védés esetén javaslom az MTA doktori cím odaítélését.

Kaposvár, 2017. május 30.

Dr. Kolláth Zoltán

egyetemi tanár, az MTA doktora