

ԱՌԱՋԱՏԱՐ ԿԱԶՄԱԿԵՐՊՈՒԹՅԱՆ ԿԱՐԾԻՔ

Դավիթ Սամվելի Իսրայելյանի «Բլազարների գերմանուշակագույն և ռենտգենյան հատկությունների ուսումնասիրություն» Ա.03.02 «Աստղաֆիզիկա, ռադիոաստղագիտություն» մասնագիտությամբ ֆիզիկամաթեմատիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման ատենախոսության վերաբերյալ:

Թեմայի արդիականությունը

Ակտիվ գալակտիկական միջուկները (ԱԳՄ-ները) տիեզերքի առավել հզոր և կայուն ճառագայթման աղբյուրներից են: Տարբեր ալիքային տիրույթներում ԱԳՄ-ների ենթադասերի դիտումները ժամանակակից աստղաֆիզիկայի արդիական ուղղություններից է. քանի որ այն թույլ է տալիս ուսումնասիրել դրանց կառուցվածքային տարբեր բաղադրիչները, ինչպես նաև սև խոռոչները և դրանց շրջակա տիրույթի ֆիզիկան: Ընդունված պատկերացումների համաձայն ԱԳՄ-ների մեծ հզորությամբ ճառագայթումն առաջանում է կենտրոնական գերմասսիվ սև խոռոչի վրա ընկնող նյութի պոտենցիալ էներգիայի փոխակերպմամբ, իսկ այդ սև խոռոչի շուրջը առաջանում է ակրեցիոն սկավառակ, որից ձևավորվում է ռելյատիվիստական շիթ՝ մասնիկների խիստ ուղղորդված պլազմայի արտանետում: Այդ շիթերն հանդիսանում են ոչ միայն մեծ քանակությամբ էներգիայի շարունակական արտանետման աղբյուր, այլ նաև ունեն կարևոր դեր ԱԳՄ-ների դասակարգման համար: Օրինակ, երբ շիթն ուղղված է դեպի դիտողը, ԱԳՄ-ները դասակարգվում են որպես բլազարներ: Բլազարների շիթերի ճառագայթումը գրանցվել է էլեկտրամագնիսական սպեկտրի համարյա բոլոր տիրույթներում և փոփոխական է չափազանց կարճ ժամանակահատվածներում:

Բլազարների շիթերի ճառագայթումը մանրամասն դիտվել է ռադիոյից մինչև բարձր էներգիաների զամմա տիրույթներում գործող տարբեր դիտակներով, ինչի շնորհիվ հավաքագրվել են մեծ քանակությամբ փորձարարական տվյալներ: Այդ տվյալների վերլուծությունը և ստացված արդյունքների մեկնաբանությունը չափազանց կարևոր են շիթերում տեղի ունեցող ֆիզիկական պրոցեսների (օրինակ՝ էլեկտրոնների արագացման և ճառագայթման մեխանիզմների) և շիթերի հատկությունները (օրինակ՝ շիթի ուղղորդված

տարածվելը և այլն) հասկանալու համար: Այս համատեքստում հատկապես կարևոր են բլազարների օպտիկական/գերմանուշակագույն և ռենտգենյան տիրույթներում դիտումները, քանի որ այս տիրույթները համապատասխանում են բլազարների ճառագայթման սպեկտրում սինքրոտրոնային բաղադրիչի նվազման և/կամ հակադարձ Կոմպտոնյան բաղադրիչի աճին, հետևաբար՝ այն թույլ է տալիս գնահատել /սահմանափակել այդ երկու բաղադրիչները: Հաշվի առնելով նաև այդ տիրույթներում արդեն իսկ գրանցված մեծ քանակությամբ տվյալները մեծ թվով բլազարների համար, սա նոր հնարավորություններ է ընձեռում՝ հետազոտելու բլազարների ճառագայթման հատկությունները օպտիկական/գերմանուշակագույն և ռենտգենյան տիրույթներում: Այդ իսկ պատճառով ատենախոսության թեմայի արդիականությունը կասկած չի հարուցում:

Ատենախոսությունը բաղկացած է ներածությունից, հինգ գլուխներից, եզրակացությունից և գրականության ցանկից:

Ներածությունում ներկայացված է թեմայի արդիականությունը, հիմնական խնդիրները և ստացված արդյունքները:

Ատենախոսության առաջին գլխում ներկայացված է բազմաալիքային տիրույթում բլազարների դիտումների արդյունքները և քննարկված է ճառագայթման հնարավոր մեխանիզմները: Հակիրճ նկարագրված են էլեկտրոնի և էլեկտրոնների համախփ սինքրոտրոնային ճառագայթումը և հակադարձ Կոմպտոնյան ցրման մեխանիզմները՝ տարբեր ֆոտոնային դաշտերի դեպքում: Նկարագրված են նաև օպտիկական, գերմանուշակագույն և ռենտգենյան տիրույթներում աշխատող Swift UVOT և XRT դիտակները, ինչպես նաև՝ բարձր էներգիաների գամմա տիրույթում գործող Fermi LAT դիտակը, քննարկվել է այդ դիտակների կառուցվածքը, տվյալների գրանցման սկզբունքները և գրանցված տվյալների վերլուծության մեթոդները:

Ատենախոսության երկրորդ գլխում քննարկվել է ռենտգենյան տիրույթում բլազարների ճառագայթման հատկությունները՝ վերլուծելով 0.3-10 կԷՎ տիրույթում Swift դիտակով առավել հաճախ դիտված 65 բլազարների ուսումնասիրությունների տվյալները: Այդ աղբյուրների համար ներբեռնվել են տարբեր տարիներին գրանցված տվյալները, որոնք մանրամասն վերլուծվել են՝ գնահատելով աղբյուրի ճառագայթման ֆոտոնային ցուցիչը 0.3-

10 կԷՎ տիրույթում, ինտեգրալ հոսքը 0.5-10 կԷՎ և 2-10 կԷՎ տիրույթներում, ինչպես նաև հոսքը 0.5, 1.5 և 4.5 կԷՎ էներգիաների դեպքում և այլն: Օգտագործելով ստացված արդյունքները, ցույց է տրվել, որ աղբյուրների ռենտգենյան տիրույթում ճառագայթման հոսքը փոփոխական է, ճառագայթման սպեկտրը որոշ դեպքերում շեղվում է պարզ աստիճանային օրենքից, գրանցվել է սպեկտրալ փոփոխականություն (“harder-when-brighter” կամ “softer-when-brighter”) և այլն:

Երրորդ գլխում հետազոտվել են օպտիկական, գերմանուշակագույն տիրույթներում բլազարների ճառագայթման առանձնահատկությունները: Պատրաստվել է ծրագրային փաթեթ, ինչը թույլ է տալիս իրականացնել Swift UVOT դիտակով տարբեր տարիներին գրանցված տվյալների մշակում: Ներբեռնելով գրանցված տվյալները՝ ծրագիրն ավտոմատ կերպով գնահատում է ճառագայթման մագնիտուդները V, B, U, W1, M2 և W2 տիրույթներում, որոնք փոխակերպվում են ճառագայթման հոսքի: Որպես ծրագրի կիրառություն՝ հետազոտվել են բազմաալիքային տիրույթում PKS 2155-304 և S5 0716+71 բլազարների ճառագայթման առանձնահատկությունները՝ վերլուծելով Swift UVOT, XRT և Fermi LAT դիտակներով գրանցված տվյալները: Ցույց է տրվել, որ PKS 2155-304 աղբյուրի ճառագայթումը գերմանուշակագույն և բարձր էներգիաների գամմա տիրույթներում կորելացված են, իսկ S5 0716+71 աղբյուրի դեպքում կորելացված են օպտիկական/գերմանուշակագույն և ռենտգենյան տիրույթներում:

Չորրորդ գլխում ուսումնասիրվել է CTA 102 բլազարի բազմահաճախային տիրույթում ճառագայթման փոփոխականությունը ժամանակի ընթացքում՝ վերլուծելով 2008-2022թթ. Swift UVOT, XRT, NuSTAR և Fermi LAT դիտակներով ստացված տվյալները: Ցույց է տրվել, որ աղբյուրի ճառագայթումն արագ փոփոխական է հատկապես բարձր էներգիաների գամմա տիրույթում: Օգտագործելով վերլուծված տվյալները, պատրաստվել են աղբյուրի ճառագայթման էներգիայի սպեկտրալ բաշխվածությունները տարբեր ժամանակահատվածներում, որոնք մոդելավորվել են մեկ տիրույթից լեպտոնային մոդելի շրջանակում: Մոդելավորման արդյունքում գնահատվել է ճառագայթող էլեկտրոնների բաշխվածությունը, ինչպես նաև՝ շիթը նկարագրող հիմնական պարամետրերը: Հետազոտվել է այդ պարամետրերի փոփոխությունը ժամանակի ընթացքում:

Ատենախոսության հինգերորդ գլխում հետազոտվել են PKS 0537-286 բլազարի շիթում ընթացող պրոցեսները: Ցույց է տրվել, որ բարձր էներգիաների գամմա տիրույթում հոսքի առավելագույն արժեքը եղել է $F_{\gamma} = (6.23 \pm 0.56) \times 10^{-7}$ ֆոտոն սմ⁻² վրկ⁻¹, որին համապատասխանում է $L_{\gamma} = 2.46 \times 10^{49}$ էրգ վրկ⁻¹ լուսատվությունը: Swift XRT դիտակով գրանցված տվյալների վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ ռենտգենյան տիրույթում ճառագայթումը բնութագրվում է $\Gamma_{X-ray} \leq 1.3$ ֆոտոնային ցուցիչով, իսկ հոսքը 4×10^{-12} էրգ սմ⁻² վրկ⁻¹ է, որը գրեթե հաստատուն է: Ստացված արդյունքները մոդելավորվել են ենթադրելով, որ ճառագայթման տիրույթը գտնվում է լայն գծերով տիրույթի ներսում, իսկ հակադարձ կոմպտոնյան ցրման համար՝ հաշվի առնելով սինքրոտրոնային և արտաքին դաշտերի ֆոտոնները:

Աշխատանքի վերաբերյալ կարելի է նշել հետևյալ դիտողությունները.

1. Երրորդ գլխում քննարկվել են PKS 2155-304 և S5 0716+71 բլազարների տարբեր ալիքային տիրույթներում ճառագայթման հոսքերի կորելյացիաները: Աշխատանքը կշահեր, եթե ընդհանուր քննարկումից բացի ներկայացվեին նաև քանակական գնահատականներ, օրինակ՝ հաշվի առնելով տարբեր էներգիաներով էլեկտրոնների էներգիայի կորստի ժամանակը:
2. Չորրորդ գլխում, CTA 102 աղբյուրի ճառագայթման սպեկտրները մոդելավորվել են մեկ տիրույթից լեպտոնային մոդելի շրջանակում: Ցանկալի կլիներ մոդելավորման ժամանակ քննարկել գրանցված տվյալների հնարավոր մոդելավորումը այլ մոդելների շրջանակում (օրինակ՝ երբ ճառագայթումը առաջանում է երկու տիրույթներից, կամ՝ հադրոնային մոդելի շրջանակում):

Ատենախոսությունն ընդհանուր առմամբ թողնում է դրական տպավորություն, նշված թերությունները կրում են ցանկությունների բնույթ և հիմնականում ուղղված են հետագա հետազոտություններին:

Ատենախոսությունը իր ծավալով, գիտական նորությամբ, արդիականությամբ, ստացված արդյունքների կարևորությամբ, հիմնավորմամբ և հիմնական դրույթներով

համապատասխանում է ՀՀ ԲՈԿ-ի կողմից թեկնածուական ատենախոսություններին ներկայացվող պահանջներին:

Ատենախոսության հիմնական արդյունքները հրապարակվել են 4 գիտական հոդվածներում, որից 2-ը՝ ոլորտի առավել բարձր ազդեցության գործակից ունեցող պարբերականներում: Ստացված արդյունքները և մեծ քանակությամբ տվյալների հասանելի բազան կարող են կիրառվել բլազարների հետագա հետազոտություններում: Սեղմագիրը ամբողջությամբ համապատասխանում է ատենախոսությանը և արտացոլում է դրա հիմնական դրույթները:

Եզրակացություն

Դավիթ Սամվելի Իսրայելյանի «Բլազարների գերմանուշակագույն և ռենտգենյան հատկությունների ուսումնասիրություն» թեմայով թեկնածուական ատենախոսությունն ավարտուն աշխատանք է, որտեղ ստացվել են մի շարք կարևոր արդյունքներ: Իր ծավալով և գիտական մակարդակով այն լիովին համապատասխանում է ՀՀ ԲՈԿ-ի կողմից թեկնածուական ատենախոսություններին ներկայացվող պահանջներին, բովանդակությամբ համապատասխանում է Ա.03.02 «Աստղաֆիզիկա, ռադիոաստղագիտություն» մասնագիտությանը, իսկ հեղինակն արժանի է ֆիզիկամաթեմատիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի շնորհմանը:

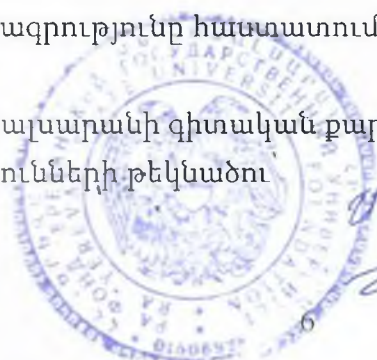
Երևանի պետական համալսարանի
ակադեմիկոս Գ. Սահակյանի անվան տեսական
ֆիզիկայի ամբիոնի վարիչ՝



Ա. Ա. Սահարյան

Ա. Ա. Սահարյանի ստորագրությունը հաստատում եմ՝

Երևանի պետական համալսարանի գիտական քարտուղար,
բանասիրական գիտությունների թեկնածու՝



Մ. Վ. Հովհաննիսյան