

**Կարծիք** Նաիրա Մ. Ազատյանի «Երիտասարդ ենթակարմիր աստղակույտերի որոնում և ուսումնասիրություն» թեմայով, Ա.03.02 - «Աստղաֆիզիկա, ռադիոաստղագիտություն» մասնագիտությամբ ֆիզիկա-մաթեմատիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման համար, ատենախոսության վերաբերյալ

Տիեզերքում ընթացող նյութի ծնման ամենաբուռն գործընթացների հայտնաբերումից ի վեր, որպես չլուծված հիմնարար խնդիր է մնում նյութի արտահոսքի ահռելի էներգիաների աղբյուրների բացահայտումը: Վերջինս մարտահրավեր է ժամանակակից բարձր էներգիաների ֆիզիկայի և աստղաֆիզիկայի համար: Այս տեսանկյունից, աստղառաջացման խնդիրները հույժ արդիական են և ունեն առաջնահերթ կարևորություն:

Աստղերի ձևավորման նախնական գաղափարը առաջարկել է Էմանուել Սվեդենբորգը (Emanuel Swedenborg) 1734 թվականին: Այդ գաղափարը ավելի բովանդակալից ձևակերպել է Իմանուել Կանտը 1755 թվականին: Այնուամենայնիվ, այս գաղափարը լավագույնս առնչվում է Պիեռ-Սիմոն Լապլասի 1796թ. առաջարկած «միգամածության վարկածի» հետ: Վերջինս վերաբերում է երիտասարդ Արեգակի շուրջ սկավառակի ձևավորմանը, որից ենթադրաբար մոլորակներն են ձևավորվել:

Լապլասի ժամանակակից Ուիլյամ Հերշելը առաջիններից էր, ով առաջարկեց այն թեզը, համաձայն որի աստղերը առաջացել են միգամածությունների «գրավիտացիոն կոլապսից», ինչը ի վերջո ընդունվեց տասնիններորդ դարի վերջին:

Ջեյմս Ջինսը (1902) առաջինն էր, ով դուրս բերեց գազային ամպից աստղերի ձևավորման գործընթացի ֆիզիկական հիմունքները: Դրա համաձայն, միջաստղային համասեռ միջավայրում, «Ջինսի երկարությունից» մեծ ալիքի երկարությամբ խոտորումների հետևանքով առաջանում են գրավիտացիոն անկայունություններ, ինչը հանգեցնում է նյութի խտացումների՝ «կոլապսի»: Ջինսի երկարության կրիտիկական սանդղակով պայմանավորվում է «Ջինսի կրիտիկական զանգվածը», որից մեծ զանգված ունեցող գազային ամպը անկայուն է դառնում և կոլապսվում է սեփական ձգողականության պատճառով: Արդյունքում առաջանում են աստղերը:

Մակայն ֆիզիկայի տեսանկյունից, «ակրեցիայի» տեսական սցենարը խնդրահարույց վարկած է դիտումներում գրանցված տիեզերական ահռելի քանակի «նյութի ծնման և հզոր արտահոսքի» երևույթների հետազոտման համար: Այս հարցը բավականաչափ արձածված է գիտական գրականության մեջ, տես օրինակ (B.A.Ամբարչյան, Научные труды, Т.1-3 (1960,1988)); (“A Live in Astrophysics”, Allerton Press Inc., NY, 1998); (A.K. Kembhavi, I.V. Narlikar, Quasars and Active Galactic Nuclei, 1999, Cambridge University Press), բայց ցավոք այժմ իսպառ լռության է մատնված: Հաշվի առնելով Վիկտոր Համբարձումյանի հեղափոխական հիմնարար ներդրումն աստղառաջացման բնագավառում, հարկ է հակիրճ անդրադարձալ դրանից բխող որոշ էական շեշտադրումների:

Մասնավորապես

ա) Աստղառաջացման գործընթացը սկսելու համար հարկավոր է հրահրող մեխանիզմ: Ժամանակակից աստղագիտության մեջ ընդունված են նման հրահրող մի քանի մեխանիզմներ: Ամենահայտնի մեխանիզմներն են «գերնոր աստղերի» պայթյունները, գազի և փոշու առկայությունը, տարաբնույթ «բախումները» և խտության «պարուրաձև ալիքները» (Frank Shu and C. C. Lin, 1960s.): Վերջինիս համաձայն՝ գալակտիկայի պարուրաձև թևերը պահպանվում են նյութի խտության բարձրացման շնորհիվ, ինչը սպառնալից է պարուրաձև գալակտիկայի սկավառակի միջով տարածվող ձայնային ալիքների ազդեցությամբ: Վերոնշյալ մեխանիզմներից շատերը՝ եթե ոչ բոլորը, պահանջում են, որ սկզբնական աստղերը նախապես գոյություն ունենան: Օրինակ, անգամ երկրորդ մեխանիզմի պարագայում հարց է առաջանում որտեղից են առաջացել փոշու մասնիկները: «Մեծ պայթյունի» մոդելի համաձայն՝ տիեզերքը սկսվել է

ջրածնով, ինչպես նաև հելիումի և լիթիումի ուղեկցող չնչին քանակությամբ: Հայտնի է, որ փոշու մասնիկները պահանջում են ավելի ծանր տարրերի գոյություն, ինչպիսիք են թթվածինը և ածխածինը: Ընդունված վարկածի համաձայն, այդ տարրերն առաջացել են աստղերի առաջին սերունդներում ընթացող ջերմամիջուկային ռեակցիաների հետևանքով, այնուհետև վերադարձվել են միջաստղային նյութ աստղային քամիների և/կամ գերնոր աստղերի պայթյունների միջոցով: Աստղաառաջացում հրահրող տեսությունները հետևաբար ի գործ են բացատրել, թե ինչպես են աստղերն այսօր առաջանում, բայց չեն կարող բացատրել թե որտեղից են սկզբնական աստղերն առաջացել: Հետևաբար, աստղերի ձևավորման վերջնական պատճառը շարունակում է մնալ որպես առեղծված:

բ) Հաշվի առնելով տարածական չափերի ահռելի փոփոխությունը, որին աստղաառաջացման գործընթացքում ենթարկվում է խտացող գազային ամպը, անկյունային շարժման քանակի մոմենտի պահպանումը ներկայացնում է հիմնարար դժվարություն: Դրա հետևանքով, նախաստղային խտացող մարմինը ի վերջո սկսում է այնքան արագ պտտվել, որ դրա հետագա խտացումը դառնում է անհնար: Հետևաբար, եթե ընդունենք, որ աստղերը նման մեխանիզմով են կազմավորվում, ապա հարկավոր է գտնել անկյունային շարժման քանակը չեզոքացնող արտաքին պտտողական մոմենտ: Աստղագետները կարծում են, որ մագնիսական փոխազդեցությունն ապահովում է նման պտտողական մոմենտ: Մագնիսական արգելակման գործընթացը, ըստ երևույթին, կարող է որոշակի ազդեցություն ունենալ իրար շատ մոտ գտնվող կրկնակի աստղերի պարագայում, կամ վաղ տիեզերքի զարգացման վրա, սակայն նման մեխանիզմը արդյունավետ չէ ընդհանուր դեպքում, քանի որ դրա համար պահանջվում են բնականից անհամեմատ մեծ մագնիսական դաշտեր:

գ) Գրավիտացիոն անկայունությունների հետևանքով, նախնական խտացումներից առաջացած աստղերի խմբի լրիվ էներգիան բացասական է: Չնայած դրան, նման խմբերում, իրար փոխադարձ մոտենալու շնորհիվ, հնարավոր է տեղի ունենա աստղերի դիսիպացիա: Բայց այս դեպքում, օրինակ  $\sim 2$  պարսեկ տրամաչափով և  $\sim 500$  Արեգակի զանգվածով նման համակարգից փախուստի արագությունը  $\sim 1$  կմ/վ է, և դրա տրոհման ժամանակը կլինի  $\sim 100$  միլիոն տարի: Այս ժամանակահատվածը չի համապատասխանում նման կոյտերի (օրինակ IC 2602) ընդարձակման դիտողական ժամանակին:

դ) Նյութի հզոր արտահոսքի փուլի տևողությունը չի գերազանցում  $\sim 10^5$  տարին, մինչդեռ տեսական հաշվարկները ցույց են տալիս, որ նյութի «ակրեցիայի» փուլի տևողությունը պիտի լինի  $\sim 10^6$  և ավելի տարի, ուստի ակնհայտ է, որ դիտումների միջոցով գրանցված նյութի հզոր արտահոսքի փուլը հնարավոր չէ նույնացնել տեսականորեն առաջարկված «ակրեցիայի» ժամանակահատվածի հետ: Այստեղից հետևում է, որ շրջանառվող վարկածը թե ինչ որ պատճառներով մեծ թվով փոքր զանգվածով դիֆուզ միգամածությունները կարող են միաձուլվել հսկայական մոլեկուլային կոմպլեքսի մեջ, իրատեսական չէ, քանի որ ըստ տեսական հաշվարկների այդ գործընթացի համար կպահանջվեր  $\sim 10^8$  տարի:

Դա պատճառներից մեկն է, որ Գալակտիկայի աստղային համակարգերին վերաբերող դիտողական նյութի վերլուծության ընթացքում Համբարձումյանը հրաժարվեց Ջինսի առաջարկած ֆիզիկական նկարագրից, և 1947-1949թթ.-ին հայտնաբերեց դրական էներգիայով օժտված, լայնացող Orion-Trapezium տիպի աստղային համակարգերը, որոնք նա անվանեց «աստղասփյուռներ»՝ ապացուցելով դրանց «երիտասարդ» լինելը: Նա ցույց տվեց, որ

աստղառաջացման գործընթացները Գալակտիկայում շարունակվում են նաև ներկայումս, և աստղերը առաջանում են աստղասփյուռներում՝ խմբերով, միջաստղային նյութի հետ համատեղ: Այդ հետազոտությունները հանգեցրին աստղային էներգիայի աղբյուրների բնույթի վերաբերյալ Համբարձումյանի «նախաստղային գերխիտ նյութի» վարկածին: Այս վարկածը, հակառակ Ջինսի պատկերացման, ենթադրում է անհայտ բնույթի զանգվածեղ նախաստղային մարմինների գոյությունը: Նյութի արտահոսքը երիտասարդ աստղերից շարունակությունն է այն երևույթի, որ նախաստղային գերխիտ մարմինների տրոհման միջոցով են աստղասփյուռներում առաջանում աստղերը: Այստեղ նաև հարկ է նշել, որ մեծ զանգվածով աստղերից նյութի արտահոսքի հետևանքով դիֆուզ միգամածությունների առաջացման վարկածը դեռևս առաջարկվել է անցյալ դարի երեսունականներին Բ.Ա. Վորոնցով-Վելյամինովի կողմից: Այսպիսով, երիտասարդ աստղերից նյութի արտահոսքի երևույթը ունի առանցքային նշանակություն աստղերի առաջացման ապագա իրատեսական տեսության համար:

Վերջին երկու տասնամյակների ընթացքում ինֆրակարմիր աստղագիտության զարգացումը կտրուկ բարելավել է բնագավառի վիճակը՝ աստղագետներին հնարավորություն տալով հետազոտել և համակարգված ուսումնասիրել մոլեկուլային ամպերի մեջ ներառնված աստղակույտերը: Դրա շնորհիվ ստեղծվեցին մեծածավալ աստղագիտական տվյալների շտեմարաններ, ինչը նոր հնարավորություններ ընձեռնեց այս կարևոր բնագավառի զարգացման համար:

Ներկայացված ատենախոսությունը որոշակի հետաքրքրություն է ներկայացնում քննվող բնագավառի համար: Տվյալ դիտողական հետազոտությունում, օգտագործված են ժամանակակից ինֆրակարմիր շրջահայությունների՝ UKIDSS, 2MASS, WISE, Spitzer, MSX, Herschel, տվյալները: Ուսումնասիրությունը մեկնաբանված է Ջինսի վարկածի շրջանակներում:

Ատենախոսությունը բաղկացած է *հինգ գլուխներից* և օգտագործված գրականության ցանկից:

*Առաջին գլխում (Ներածություն)* հիմնավորվում է հետազոտվող թեմայի արդիականությունը, բերվում է բնագավառի համառոտ նկարագրությունը: Քննարկվում են աստղակույտերում աստղառաջացման խնդրի ներկա վիճակը և չլուծված հարցերը, ընդգծելով ինֆրակարմիր դիտումների նշանակությունը: Ձևակերպվում է աշխատանքի նպատակը, հիմնական դրույթները, և հակիրճ շարադրվում է դրա բովանդակությունը:

*Երկրորդ գլխում* նկարագրվում են աստղառաջացման տիրույթների որոնման ժամանակակից եղանակները, որոնցով հետազոտվել է դիտարկվող խնդիրը: Նկարագրված է միջավայրի ֆիզիկական պարամետրերի գնահատման մոտեցումները, աստղակույտերի և նրանց անդամների ընտրության ձևերը՝ գույն-գույն դիագրամների միջոցով, նաև բերված է էներգիայի սպեկտրալ բաշխման (EUF) վերլուծությունը:

*Երրորդ գլխում* բերվում են կոմպակտ աստղակույտերի աստղառաջացման 20 տիրույթներում կատարված որոնումների արդյունքները և հայտնաբերված աստղակույտերի նկարագրությունը: Այդ տիրույթներում աստղակույտեր հայտնաբերելու համար կառուցվել են աստղերի մակերևութային խտության բաշխման քարտեզներ յուրաքանչյուր IRAS աղբյուրի շուրջ՝ օգտագործելով NIR և MIR լուսաչափական տվյալները: Տվյալ տիրույթների չափերը որոշելու համար, նաև կառուցվել է աստղերի ճառագայթային խտության բաշխումը խմբի երկրաչափական կենտրոնի նկատմամբ:

*Չորրորդ գլխում* ներկայացված է աստղառաջացման երեք տիրույթների – IRAS 05137+3919, 05168+3634 և 19110+1045 ուսումնասիրություն, որը ներառում է միջաստղային միջավայրի հետազոտումը և երիտասարդ աստղային բնակչության նույնացումը: Նշված երեք տիրույթների ընտրության հիմնական չափանիշները դրանց զգալի տարածվածությունն ու բազմաբաղադրիչ բարդ կառուցվածքն է, որը ենթադրում է աստղառաջացման մի քանի տեղային օջախների առկայություն: Այս տիրույթները հետաքրքրություն են ներկայացնում, քանի որ դրանք գտնվում են մեծ հեռավորությունների վրա, ինչը թույլ է տալիս ստուգել օգտագործված տվյալների բազաների հնարավորությունները: Մանրամասն ուսումնասիրվել են այս ինֆրակարմիր աղբյուրների մոտակայքում գտնված աստղակույտերն ու մոլեկուլային ամպերը: Արդյունքները ցույց են տալիս, որ բոլոր երեք աստղառաջացման տիրույթներում գոյություն ունի ուղիղ կապ աստղերի մակերևութային խտության և N(H2))-ի միջև:

*Հինգերորդ գլխում* թվարկված են ստացված արդյունքները և եզրահանգումները: Գրականության ցանկը ներառում է 205 հոդում:

**Գիտական նորույթը**

- ա) Թվով 20 հեռավոր ինֆրակարմիր աղբյուրների շրջակայքում հայտնաբերվել է երիտասարդ աստղերի 16 կոմպակտ խումբ, դրանցից 4-ը առաջին անգամ: Սա կազմում է ուսումնասիրված տիրույթների ընդհանուր թվի 80%-ը, ինչը էապես ավելի մեծ է է, քան երկու միկրո երկնքի շրջահայության (2MASS) տվյալների հիման վրա ստացված արդյունքները:
- բ) Աստղառաջացման երեք տիրույթներում (IRAS 05137+3919, 05168+3634 և 19110+1045) գնահատված են միջաստղային միջավայրում՝ մոլեկուլային ջրածնի խտությունը և փոշու ջերմաստիճանը: IRAS աղբյուրների մոտակայքում հայտնաբերվել են խիտ աստղակույտեր: IRAS 05137+3919 մոտակայքում նույնացվել է թվով 84 երիտասարդ աստղային օբյեկտ, 05168+3634-ի մոտակայքում՝ 1224, և IRAS 19110+1045-ի մոտակայքում՝ 518: Ընդ որում, IRAS 05168+3634 պարունակող մոլեկուլար ամպը բաժանվում է 5 աստղառաջացման տիրույթի, որոնցից յուրաքանչյուրը պարունակում է IRAS աղբյուրներ, և IRAS 19110+1045 տիրույթը բաղկացած է երկու խիտ աստղակույտից, որոնք պարունակում են IRAS 19110+1045 և IRAS 19111+1048 աղբյուրներ:
- գ) Ցույց է տրվել, որ IRAS 19110+1045 և IRAS 19111+1048 կապված են գերկոմպակտ H2 տիրույթների հետ և իրենցից ներկայացնում են մեծ զանգվածով աստղեր: Բացահայտվել է մակերևութային աստղային խտության և ջրածնի խտության միջև գոյություն ունեցող ուղիղ կապը: Ընդ որում, I դասի (Class I) օբյեկտները հիմնականում կոնցենտրացված են հայտաբերված աստղակույտերում, մինչդեռ II դասի (Class II) օբյեկտները ավելի համասեռ են բաշխված: Սա հաստատում է այն ենթադրությունը, որ ի տարբերություն II դասի օբյեկտների, I դասի օբյեկտները բավարար ժամանակ չեն ունեցել ձևավորվելուց հետո լքելու իրենց ծննդավայրը:
- դ) IRAS 05137+3919 և IRAS 05168+3634 աստղառաջացման տիրույթների տարիքը գնահատվել է 0,1-ից մինչև 3 մլն. տարի, IRAS 19110+1045 և IRAS 19111+1048 աստղառաջացման տիրույթների տարիքը՝ 1 մլն. տարի: Այստեղից եզրակացվում է, որ առաջին երկու աստղառաջացման տիրույթներն առաջացել են մոլեկուլար ամպերի անկախ խտացման արդյունքում, իսկ IRAS 19110+1045 և IRAS 19111+1048 կույտերը առաջացել են հրահրող հարվածի արդյունքում:

### *Դիտողություններ*

1. Ատենախոսության մեջ հակիրճ ներկայացված է IRAS19110+1045 և IRAS19111+1048 տիրույթներում աստղառաջացման հնարավոր հրահրիչ ուժը: Այդ հարցը կարելի էր մանրամասն քննարկել: Ինչպիսի՞ օբյեկտ կարող է հանդիսանալ նշված տիրույթներում աստղառաջացման պատճառը: Արդյո՞ք մոտակայքում կան այլ տիրույթներ, որտեղ աստղառաջացման պատճառ է հանդիսացել նույն հրահրիչ օբյեկտը: Արդյո՞ք այդ տիրույթներում աստղային բնակչությունը և միջաստղային միջավայրը ունեն նույն հատկությունները ինչպես IRAS19110+1045 և IRAS19111+1048 տիրույթներում:

2. Ցանկալի կլիներ առկա ինֆրակարմիր դիտումների արդյունքներից պարզել հետազոտված աստղառաջացման երեք տիրույթներում (IRAS 05137+3919, 05168+3634 և 19110+1045) մոլորակաձև միգամածությունների գոյության հարցը: Դրանց գոյությունը կնշանակի նյութի արտահոսք արդեն ձևավորված աստղից:

3. Ատենախոսության ներածության մեջ, անհրաժեշտ էր անդրադարձ կատարել նաև աստղառաջացման գործընթացների ֆիզիկային վերաբերող Վ. Համբարձումյանի կողմից առաջ քաշված հեղափոխական գաղափարներին, մասնավորապես, որ հենց այդ աշխատանքների շնորհիվ է արտագալակտիկական աստղագիտության մեջ ներմուծվել առ այսօր ամենաժամանակակից դիտողական հնարավորություններով լայնորեն հետազոտվող *գալակտիկական միջուկների ակտիվության* հիմնարար գաղափարը:

4. Ուսումնասիրության նկատմամբ վստահելիությունը բարձացնելու համար, կարևոր հանգամանք է առաջարկված ենթադրությունների և ստացված արդյունքների սխալների գնահատումը: Հետագա հետազոտությունը ավելի մրցունակ դարձնելու նպատակով, ցանկալի է աստղագիտական տվյալների մշակումների համար օգտագործել միջազգային պրակտիկայում ճանաչված, մասնագիտորեն ավելի վստահելի վիճակագրական եղանակներ, որոնք հիմնված են լավ մշակված ժամանակակից վիճակագրական մաթեմատիկայի ապարատի վրա և թույլ են տալիս խստորեն գնահատել ստացված արդյունքների սխալները:

Իհարկե, վերոնշյալ դիտողությունները չեն նսեմացնում ատենախոսության արժեքը: Հայցորդը իմ վրա թողել է հասուն մասնագետի տպավորություն տվյալ բնագավառում: Ատենախոսության մեջ հետազոտված խնդիրները արդիական են: Սողելավորման համար օգտագործվել են ժամանակակից աստղագիտական գնումներից և շրջահայություններից հասանելի լավագույն տվյալները: Հասկանում եմ, որ ատենախոսության շրջանակները հայցորդին թույլ չեն տվել դիտարկել յուրաքանչյուր խնդիրն առավել խորությամբ: Ակնհայտ է նաև, որ առաջ քաշված որոշ ենթադրություններ դեռ իրենց հաստատմանն են սպասում:

Ատենախոսության սեղմնագիրը ամբողջապես համապատասխանում է դրա բովանդակությանը: Տեղական և միջազգային գիտական ամսագրերում (թվով 8, որոնցից 1-ը առանց համահեղինակների) տպագրված հոդվածները լիովին արտացոլում են ատենախոսության հիմնական արդյունքները: Դրանք ներկայացվել են տարբեր միջազգային գիտաժողովներում և աշխատանքային հանդիպումներում, քննարկվել են ՀՀ ԳԱԱ Վ. Համբարձումյանի անվան Բյուրականի աստղադիտարանի սեմինարներում:

Համարում եմ, որ սույն ատենախոսությունը գիտական թեմայի արդիականությամբ, ստացված հետազոտական արդյունքների ծավալով և կարևորությամբ, բավարարում է Հայաստանի Բարձրագույն Որակավորման Կոմիտեի կողմից ֆիզիկա-մաթեմատիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի համար ներկայացրած բոլոր պահանջներին, և հեղինակը արժանի է Ա.03.02 դասիչով - «Աստղաֆիզիկա, ռադիոաստղագիտություն» մասնագիտությամբ, ֆիզիկա-մաթեմատիկական գիտությունների թեկնածուի աստիճանին:

Ֆիզ.-մաթ. գ. դոկտոր Գ. Տեր-Ղազարյան  
Բյուրականի աստղադիտարանի  
«Բարձր էներգիաների աստղաֆիզիկայի» բաժնի վարիչ



Գ. Տեր-Ղազարյանի ստորագրության իսկությունը հաստատում եմ  
Բյուրականի աստղադիտարանի փոխտնօրեն  
Ֆիզ.-մաթ. գ. թեկնածու Շ. Հարությունյան

