

Հ. Հ. Հ. անբարձր մ. Ման

ԳԱԼԱԿՏԻԿԱԼԵՐ

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ



«Այսպիսով»

ԱՅՏԵՐԻՆԻ

Պալատիկաներում պայթյունների և անկայունության ուրիշ դրսևորումների ուսումնասիրությունը մեզ բերում է գալատիկաների առաջացման և էվոլյուցիայի պրոբլեմների լուծմանը, ինչպես և գալատիկաների կորիզներում գտրվող նախաստղային մարմիններից սովորական աստղերի և միգամածությունների գոյացման պրոբլեմի լուծմանը:

Վ. ՀԱՄԲԱՐՉՈՒՄՅԱՆ

Վ. Հ. ՀԱՄԲԱՐՉՈՒՄՅԱՆ

Գ Ա Լ Ա Կ Տ Ի Կ Ա Ն Ե Ր

«Հ Ա Յ Ա Ս Տ Ա Ն» Հ Ր Ա Տ Ա Ր Ա Կ Չ Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն
Ե Ր Ե Վ Ա Ն 1 9 6 6

*Թարգմանված է ռուսերեն հրատարակությունից և լրացված
հեղինակի կողմից նոր տվյալներով:*

2—6—3

Виктор Амазаспович Амбарцумян**Г а л а к т и к и**

(На армянском языке)

Издательство «Айастан»,

Ереван, 1966

ԳԱԼԱԿՏԻԿԱՆԵՐԻ ԱՇԽԱՐՀԸ

Դիտումները ցույց են տալիս, որ նյութը մեզ շրջապատող աշխարհում հավասարաչափ չի բաշխված: Այն կենտրոնացված է առանձին, շատ թե քիչ խիտ երկնային մարմիններում, որոնք իրարից բաժանված են մեծ հեռավորություններով: Երկնային մարմինների միջև եղած տարածությունը, իհարկե, բացարձակ դատարկ չէ: Բայց նյութի խտությունն այնտեղ անհամեմատ ավելի փոքր է, քան երկնային մարմինների խտությունը:

Այսպես, արեգակնային համակարգության նյութը կենտրոնացված է Արեգակի, մոլորակների, նրանց արբանյակների, դիսկավորների և մետեորիտների մեջ: Կա և որոշ քանակությամբ դիֆուզ (ցրված) միջմոլորակային նյութ, որը լցնում է արեգակնային համակարգության ամբողջ տիրույթը: Բայց նրա խտությունը այնքան փոքր է, որ, չնայած իր զբաղեցրած հսկայական ծավալին, նրա լրիվ զանգվածը շատ ավելի փոքր է արեգակնային համակարգության ամբողջ զանգվածի մեկ միլիարդերորդականից: Ուշադրություն է գրավում, սակայն, մի ուրիշ հանգամանք՝ արեգակնային համակարգության ամբողջ զանգվածի 99 տոկոսից ավելին կենտրոնացված է մեկ մարմնի՝ Արեգակի մեջ: Բոլոր մոլորակները, նրանց արբան-

յակները և գիտավորները միասին չեն կազմում Արեգակի զանգվածի նույնիսկ մեկ հարյուրերորդը:

Արեգակնային համակարգության զանգվածի կենտրոնացված լինելը կենտրոնական մարմնում՝ Արեգակում, հանդիսանում է արեգակնային համակարգության կարևորագույն հատկանիշը:

Բայց մենք գիտենք, որ Արեգակը իրեն շրջապատող համակարգության հետ Գալակտիկա անունը կրող աստղային սիստեմի անդամ է, նրա աստղերից մեկը: Գալակտիկան պարունակում է 100 միլիարդից ոչ պակաս աստղ և նրա զանգվածը հավասար է մոտ 100 միլիարդ արեգակնային զանգվածի:

Գալակտիկայում զանգվածների բաշխման վերաբերյալ մեր տեղեկությունները այնպես ճշգրիտ չեն, ինչպես մոլորակների և Արեգակի զանգվածների մասին եղած տվյալները: Սակայն, շնայած որ Գալակտիկան կազմված է ոչ միայն աստղերից, այլև մեծ քանակությամբ ուրիշ տիպի մարմիններից, համոզված կարելի է ասել, որ Գալակտիկայի զանգվածի համեմայն դեպս գերակշռող մասը կենտրոնացված է աստղերում: Մոլորակները, որոնք անկասկած գոյություն ունեն շատ աստղերի մոտ, բազմաթիվ գալակտիկական միգամածությունները, ներառյալ և խեցգետնային միգամածության տիպի պլազմային խտացումները և ռադիոճառագայթման գալակտիկական մյուս աղբյուրները, միասին կազմում են աստղային այդ հրակայական սիստեմի զանգվածի փոքր մասը միայն:

Մտովի դուրս գալով մեր Գալակտիկայի սահմաններից և վերլուծելով արտաքին աստղային սիստեմներին վերաբերող տվյալները, մենք գալիս ենք այն եզրակացության, որ տար-

բեր աստղային սիստեմներում ցրված նյութի տոկոսը տարբեր է, և կան մեծ քանակությամբ աստղային սիստեմներ (գալակտիկաներ), որտեղ ոչ աստղային (ցրված) նյութի տոկոսը շատ ավելի փոքր է, քան մեր Գալակտիկայում: Այդ սիստեմներում ցրված նյութի զանգվածը շատ հաճախ չափվում է տոկոսի շնչին մասերով:

Այն հանգամանքը, որ նյութը Տիեզերքում կենտրոնացված է գլխավորապես մի տիպի երկնային մարմիններում, անկասկած կոսմոգոնիկ (տիեզերածնական) խոր նշանակություն ունեցող փաստ է: Հիշենք, որ աստղերը շիկացած ինքնալուսառաքող օբյեկտներ են, որոնց զանգվածը ըստ մեծության մոտ է Արեգակի զանգվածին: Ըստ երևույթին, հենց տիեզերական նյութի զարգացման օրենքներն են բերել նյութի կենտրոնացմանը այդ կարգի դիսկրետ զանգվածներում:

Ինչպես որ տիեզերքի մեզ մատչելի մասի նյութի մեծ մասը կենտրոնացված է դիսկրետ մարմիններում՝ աստղերում, այնպես էլ դիտվող աստղերի գերակշռող մասը կենտրոնացված է իր հերթին գալակտիկաներ կոչվող աստղային սիստեմներում: Գալակտիկաները, որպես կանոն, գրավում են մեկուսացված ծավալներ, որոնց զծային շափերը փոքր են գալակտիկաներն իրարից բաժանող հեռավորությունների համեմատությամբ: Աստղերը հանդիպում են և միջգալակտիկ տարածության մեջ, սակայն միջգալակտիկ աստղային բնակչության խտությունը շնչին է՝ առնվազն մի քանի տասնյակ հազար անգամ ավելի ցածր, քան անմիջապես գալակտիկաներում աստղային բնակչության միջին խտությունը:

Գալակտիկաների շափերը և նրանց աստղային հարստու-

Թյունը գալակտիկայից գալակտիկա ուժեղ փոփոխվում են: Մեզ ամենամոտիկ գերհսկա գալակտիկան՝ Անդրոմեդայի միգամածությունը, պարունակում է 400 միլիարդից ոչ պակաս աստղ, մեր Գալակտիկան, ինչպես արդեն նշված էր, ունի 100 միլիարդից ավելի աստղ, այն ժամանակ, երբ Այծեղջուրի համաստեղության փոքրիկ թզուկ գալակտիկան, որը հայտնաբերել և ուսումնասիրել է ամերիկացի աստղագետ Յվիկին, պարունակում է, ըստ երևույթին, 100 հազարից ավելի քիչ աստղ: Այսպիսով, ամենամեծ գալակտիկաներն ունեն միլիոնավոր անգամ ավելի շատ անդամներ, քան նրանց մեջ հանդիպող թզուկ սիստեմները: Այդ նույնը ճիշտ է և լուսատվության (տվյալ գալակտիկայի բոլոր աստղերի գումարային ճառագայթման բացարձակ հզորության) վերաբերյալ: Գերհսկա գալակտիկաները կարող են հարյուր հազարավոր կամ նույնիսկ միլիոնավոր անգամ ավելի լուսատվություն ունենալ, քան թզուկ կամ ենթաթզուկ գալակտիկաները:

Ճիշտ նույն ձևով խիստ տարբերվում են գալակտիկաների գծային շափերը՝ մի քանի հարյուր պարսեկից՝ մինչև մի քանի տասնյակ հազար պարսեկ՝ ահա այն սահմանները, որոնցում սահմանափակված են նրանց տրամագծերը:

Ինչպես գալակտիկայից գալակտիկա, այնպես էլ նրանցից յուրաքանչյուրում աստղերի բաշխման խիստ փոփոխվող խտությունը մնում է այնուամենայնիվ այնքան փոքր, որ աստղերի ազատ վազքի միջին երկարությունը հարյուր հազարա-

1 Պարսեկ (պս)՝ աստղագիտության մեջ հեռավորության միավոր, որը հավասար է 3,26 լուսատարու:

վոր կամ միլիոնավոր անգամ գերազանցում է գալակտիկաների տրամագծերը:

Աստղերի տրամագծերի և միջաստղային տարածությունների հարաբերակցության մասին ճիշտ պատկերացում կազմելու համար բերենք հետևյալ համեմատությունը: Եթե աստղերը պատկերացնենք փոքրացված մինչև տարբեր արժեքի մետաղյա դրամների շափերի և այդ դրամները մեկ-մեկ բաշխենք ՍՍՌՄ-ի Եվրոպական մասի ամեն մի շրջանային կենտրոնում, ապա ստացված բաշխումն ըստ իր համեմատական շափերի մոտավորապես կհամապատասխանի աստղերի բաշխմանը գալակտիկաների ամենախիտ մասերում:

Չնայած աստղային բաշխման խտության այդքան փոքր լինելուն, գալակտիկայում ամեն մի աստղի շարժում այնուամենայնիվ որոշվում է մնացած բոլոր աստղերի ձգողական դաշտի ազդեցությամբ: Ըստ էության, ամեն մի աստղ գալակտիկայի ծանրության ընդհանուր կենտրոնի շուրջը ինչ-որ ուղեծիր է գծում: Ի տարբերություն արեգակնային համակարգության մոլորակային ուղեծրերի, որոնք էլիպսներ են, այդպիսի ուղեծրերը պատկերվում են բավական բարդ կորերով: Դրանք սովորաբար բաց՝ և ընդհանուր դեպքում ոչ հարթ, տարածական կորեր են: Էական է, սակայն, այն, որ տվյալ գալակտիկայի ծանրության կենտրոնի նկատմամբ ամեն մի աստղի շարժում որոշվում է այդ նույն գալակտիկայի համայն աստղերի ձգողությամբ: Այդ հարաբերական շարժումների վրա մյուս գալակտիկաների ունեցած ազդեցությունը կրում է միայն աննշան խանգարումների բնույթ: Այդ խոսում է գալակ-

տիկաների՝ որպէս մեխանիկական սխտեմների, ինքնուրույնության մասին:

Տարբեր գալակտիկաները միմյանց հետ աստղեր չեն փոխանակում: Եվ շնայած ամեն մի գալակտիկայի ներսում կարող են տեղի ունենալ աստղագոյացման պրոցեսներ, այն մնում է այդ իմաստով փակ սխտեմ, որտեղ նոր անդամներ զրսից չեն ավելանում:

ԳԱԼԱԿՏԻԿԱՆԵՐԻ ԲՆԱԿԶՈՒԹՅԱՆ ԱՅԼ ՏԻՊԵՐ

Ասվածից կարող է այնպիսի պատկերացում ստացվել, որ գալակտիկաները բաղկացած են միայն աստղերից: Իրականում գալակտիկաների կառուցվածքը շատ ավելի բարդ է: Նախ պետք է նշել, որ գալակտիկաների կազմում աստղերի հետ մեկտեղ կարող են լինել և միգամածություններ՝ ամբողջապես կամ մեծ մասամբ գազային վիճակում գտնվող նոսր նյութի հսկայական ամպեր. նրանց չափերը պարսեկի հարյուրերորդական մասերից (մի քանի հազար աստղագիտական միավոր) մինչև տասնյակ կամ երբեմն հարյուրավոր պարսեկի է հասնում: Այդ տարածված դիֆուզ կազմությունները հաճախ դինամիկ և գենետիկ կապի մեջ են լինում աստղերի հետ: Գոյություն ունեն մի քանի տարբեր տիպերի միգամածություններ, որոնք տարբեր դեր են խաղում գալակտիկայի կյանքում: Նրանց բնույթի մասին պատկերացում կազմելու համար քրննարկենք նրանցից մի քանիսը:

Մոլորակաձև միգամածություններ: Համեմատաբար ոչ մեծ

չափեր ունենալով, այդ միգամածություններն ունեն բավա-
կան կանոնավոր, գրեթե միշտ սիմետրիկ ձև: Լուսանկարների
վրա նրանք սովորաբար ստացվում են փոքրիկ սկավառակի
տեսքով: Այստեղից էլ առաջացել է նրանց անվանումը: Ամեն
մի մոլորակաձև միգամածության կենտրոնում կա մի ջերմ
աստղ, որի ճառագայթումը միգամածության գազերի ուժեղ
իոնացում է առաջացնում: Ըստ էության, մոլորակաձև միգա-
մածության ճառագայթումը նրա գազերի ֆլուորեսցենցիան է,
որը սովորաբար առաջանում է միգամածության կորիզ կոչվող
կենտրոնական աստղի ճառագայթման ազդեցության տակ:

Քանի որ ֆլուորեսցենցիա առաջացնող աստղը միշտ դիտ-
վում է մոլորակաձև միգամածության կենտրոնում, ապա կաս-
կած չի հարուցում այն, որ գալակտիկայում միգամածությունը
շարժվում է կենտրոնական աստղի հետ միասին, որպես մի
ամբողջություն: Եթե ավելացնենք այստեղ, որ մոլորակաձև
միգամածության զանգվածը կազմում է աստղի զանգվածի
միայն հարյուրերորդական մասերը, ապա պարզ կդառնա, որ
տվյալ գալակտիկայի դինամիկայի համար որոշ աստղերի
շուրջը միգամածությունների առկայությունը որևէ էական նշա-
նակություն չունի:

Գիսավորաձև միգամածություններ: Դրանք ոչ մեծ, հովհա-
րաձև կամ կոնաձև կազմություններ են, որոնց գազաթում սո-
վորաբար գտնվում է աստղ: Գիսավորաձև միգամածություն-
ների հետ կապված աստղերը մեծ մասամբ փոփոխական փայլ
ունեն: Նրանք մի որոշակի տիպի փոփոխական աստղեր են,
որոնք կոչվում են «RW Կառավարիի տիպի փոփոխական
աստղեր»: Ինչպես ցույց տվեցին վերջին երկու տասնամյա-

կում կատարած հետադուրսությունները, RW կառավարիի տիպի աստղերը նոր կազմավորված և դեռ կայուն վիճակի չհասած աստղեր են:

Պարզվում է, որ գիսավորածև միգամածությունների զանգվածները, այնպես, ինչպես և մոլորակածև միգամածությունների զանգվածները, փոքր են նրանց հետ կապված աստղերի զանգվածների հետ համեմատած: Այդ պատճառով նրանք ևս աստղային սիստեմի դինամիկայում էական դեր չեն կատարում: Սակայն գիսավորածև միգամածությունները հաճախ մտնում են շատ ավելի մեծ կազմությունների՝ մեծ դիֆուզ գալաքիին միգամածությունների կազմի մեջ: Մի փոքր ավելի մանրամասն կանգ առնենք նրանց վրա:

Մեծ դիֆուզ միգամածություններ: Դրանք խոշոր գալաքիին զանգվածներ են, որոնք հաճախ զգալի տոկոսով փոշային նյութ են պարունակում, ունեն մի քանի պարսեկից մինչև մի քանի հարյուր պարսեկ գծային չափեր: Մեր Գալակտիկայում հանդիպող այդ տիպի օբյեկտներից լավ հայտնի են Օրիոնի միգամածությունը, որի կենտրոնական պայծառ մասի տրամագիծը 10 պարսեկից փոքր է, և Միանդջյուրի համաստեղության «Վարդակ» միգամածությունը, որի տրամագիծը 20 պարսեկից ավելի է: Այդ միգամածությունների զանգվածները չափվում են արդեն հարյուրավոր և հազարավոր արեգակնային զանգվածներով:

Օրիոնի միգամածությունը, «Վարդակ» միգամածությունը և նրանց նմանները ունեն տեսանելի պայծառ ճառագայթում: Այդ ճառագայթումը պայմանավորված է նրանց հետ կապված ջերմ աստղերի գրգռող ուլտրամանուշակագույն ճառագայթու-

մով (այնպես ինչպես և մոլորակաձև միգամածություններում, միայն այն տարբերությամբ, որ մեծ դիֆուզ միգամածությունները սովորաբար գրգռվում են ոչ թե մեկ, այլ մի խումբ ջերմ աստղերով): Մեր Գալակտիկայում պայծառ միգամածությունների հետ մեկտեղ կան և բազմաթիվ այնպիսի միգամածություններ, որոնք սպեկտրի տեսանելի մասում չունեն քիչ թե շատ զգալի ճառագայթում, քանի որ նրանց մոտակայքում չկան գրգռող ջերմ աստղեր, բայց ճառագայթում են ռադիոդիապագոնում՝ ջրածնի ռադիոգծում, որի ալիքի երկարությունը հավասար է 21 սմ: Այդ գիծը ճառագայթում է շեզոթ ջրածինը, որը գտնվում է հիմնական, այսինքն՝ ոչ գրգռված վիճակում:

Այդ գծում Գալակտիկայի ճառագայթման մանրամասն ուսումնասիրությունը, որը մեծ ռադիոդիտակների օգնությամբ կատարել են գլխավորապես հոլանդական և ավստրալիական աստղագետները, ցույց է տվել, որ մեր Գալակտիկայում գտնվող դիֆուզ գազային նյութի լրիվ քանակը կազմում է Գալակտիկայի ամբողջ զանգվածի 1—2% -ը:

Մեզ մոտիկ գտնվող Անդրոմեդայի գերհսկա գալակտիկայում դիֆուզ նյութի տոկոսը ավելի բարձր չէ, քան մեր Գալակտիկայում: Սակայն կան գալակտիկաներ, որոնցում դիֆուզ նյութի զանգվածը շատ ավելին է: Այսպես, մեր Գալակտիկայի կենտրոնից մոտավորապես 50 հազար պա հեռավորության վրա գտնվում են Մեծ և Փոքր Մագելանյան Ամպերը, որոնք մեր Գալակտիկայի արբանյակներն են և դրա հետ մեկտեղ նրանք ինքնուրույն աստղային սիստեմներ՝ գալակտիկաներ են: Այդ սիստեմները մեզանից մոտ գտնվելու պատ-

ճառով ուսումնասիրված են շատ ավելի մանրամասն և լավ, քան մնացած բոլոր արտաքին գալակտիկաները: Վաղուց արդեն նշվում էր այդ երկու գալակտիկաների յուրահատուկ հարըստությունը դիֆուզ միգամածություններով: Հատկապես աչքի է ընկնում «30 Ոսկե Ձկան» անունը կրող հսկայական դիֆուզ միգամածությունը: Այդ միգամածության ճառագայթած լրիվ էներգիան միլիոնավոր անգամ գերազանցում է մեծ Արեգակի լուսատվությանը, իսկ նրա զանգվածը՝ ըստ գոյություն ունեցող տարբեր գնահատականների, կազմում է մոտ 10 մլն Արեգակի զանգված: Ո՛չ մեծ Գալակտիկայում և ո՛չ էլ Անդրոմեդայի գալակտիկայում նման դիֆուզ միգամածություններ չկան:

Մագելանյան Ամպերը, բացի լուսավոր միգամածություններից, պարունակում են և շեղոք ջրածնի մեծ զանգվածներ, որոնք բացահայտվում են 21 սմ ալիքում կատարվող ռադիոդիտումներով: Հաջողվում է մոտավորապես հաշվել, որ Մագելանյան Ամպերում դիֆուզ նյութի լրիվ զանգվածը կազմում է Ամպերի ամբողջ զանգվածի 5 տոկոսից ավելին և Փոքր Ամպի դեպքում հավանաբար գերազանցում է Ամպի ամբողջ զանգվածի նույնիսկ 10 տոկոսին:

Այնպես ինչպես աստղերը շարժվում են որոշակի ուղեծրերով այն գալակտիկայի կենտրոնի շուրջը, որի կազմի մեջ նրանք մտնում են, այնպես էլ միգամածությունները ևս շարժվում են համապատասխան գալակտիկայի ներսում: Սակայն, ինչպես մենք տեսնում ենք, միգամածությունների լայնակի հատվածները բավականաչափ մեծ են, որի պատճառով մեծ է միմյանց հետ բախվելու հավանականությունը: Այս դեպքում

ազատ վազքի երկարութիւնը համեմատաբար փոքր է, և, օրինակ, մեր Գալակտիկայում յուրաքանչյուր տվյալ պահին զգալի թվով դիֆուզ միգամածութիւններ գտնվում են բախման պրոցեսում: Այդ պատճառով գալակտիկաներում միգամածութիւնների շարժումները բավական բարդ են և սովորաբար զուգորդվում են նրանց ձևի ու շափերի փոփոխութեամբ: Նրանք պետք է ուսումնասիրվեն հիդրոդինամիկայի և, հաշվի առնելով մագնիսական դաշտերի առկայութիւնը գալակտիկաներում, ինչպես և լիցքավորված մասնիկների առկայութիւնը միգամածութիւններում, մագնիսահիդրոդինամիկայի մեթոդներով:

Գալակտիկաներում կատարվող պրոցեսների համար կարևոր նշանակութիւն ունի այն փաստը, որ միայնակ աստղերի հետ մեկտեղ նրանց կազմում կան մեծ քանակութեամբ կրկնակի, եռակի և առհասարակ բազմակի աստղեր: Այդպիսի յուրաքանչյուր, ասենք, կրկնակի աստղի ծանրութեան կենտրոնը պատվում է գալակտիկայի կենտրոնի շուրջը: Իսկ կրկնակի աստղի ամեն մի բաղադրիչ կատարում է երկու շարժում, մեկը՝ զույգի ծանրութեան կենտրոնի շուրջը, ըստ Կեպլերի օրենքների, իսկ մյուսը՝ զույգի ծանրութեան կենտրոնի հետ միասին գալակտիկայի կենտրոնի շուրջը:

Բազմակի աստղերի բաղադրիչների միջև եղած հեռավորութիւնները խիստ տարբեր են լինում: Դրանք երբեմն աստղագիտական միավորի տասներորդ և նույնիսկ հարյուրերորդ մասերն են կազմում, երբեմն էլ՝ ավելի մեծ, ընդհուպ մինչև մի քանի տասնյակ հազար աստղագիտական միավոր, այսինքն՝ պարսեկի տասներորդական մասերը: Մեր Գալակտի-

կայում, Արեգակի շրջակայքում, յուրաքանչյուր 10 պս³-ին ընկնում է մոտավորապես մի աստղ: Այդպիսին է աստղերի բաշխման խտությունը Արեգակի շրջակայքում: Հետևապես, երկու հարևան, բայց իրարից անկախ աստղերի միջև եղած հեռավորությունները չափվում են միջինում 2—3 պս-ին մոտ թվերով: Այսպիսով, զույգ կամ բազմակի աստղի բաղադրիչների միջև եղած հեռավորությունները գրեթե միշտ փոքր են և մեծ մասամբ շատ ավելի փոքր են, քան երկու հարևան անկախ աստղերի միջև եղած հեռավորությունները: Այնպիսի կրկնակի աստղերը, որոնց բաղադրիչների միջև եղած հեռավորությունները հազար աստղագիտական միավորից փոքր են, բավական կաշուն կազմություններ են հանդիսանում, և արտաքին խանգարումները նրանց չեն կարող քայքայել համապատասխան գալակտիկայի կենտրոնի շուրջը կատարվող շատ պտույտների ընթացքում: Ընդհակառակը, լայն զույգերը, որոնց բաղադրիչ աստղերի միջև եղած հեռավորությունները հասնում են մի քանի տասնյակ հազար աստղագիտական միավորի, կարող են հեշտությամբ քայքայվել հանդիպակաց աստղերի կողմից: Այդպիսի կրկնակի սիստեմի տրոհման դեպքում աստղերից յուրաքանչյուրը գալակտիկայի ինքնուրույն անդամ է դառնում և գալակտիկայի կենտրոնի շուրջը պտտվում է մյուս աստղերից անկախ: Նույնանման դրություն է բազմակի սիստեմների գերակշռող մեծամասնության դեպքում:

Կրկնակի և բազմակի աստղերի հետ մեկտեղ գալակտիկաների կազմի մեջ կան աստղակույտեր: Յուրաքանչյուր աստղակույտ իրենից ներկայացնում է մի աստղային սիստեմ, որի ծանրության կենտրոնը պտտվում է գալակտիկայի կենտրոնի

շուրջը: Այդ պատճառով աստղակույտին պատկանող յուրա-
բանչյուր աստղ կատարում է երկու շարժում՝ մեկը աստղա-
կույտի ներսում նրա ծանրության կենտրոնի նկատմամբ, իսկ
մյուսը՝ ամբողջ աստղակույտի հետ միասին համապատաս-
խան գալակտիկայի կենտրոնի շուրջը: Նույնիսկ ամենամակե-
րեսային ուսումնասիրությունը մեզ բերում է այն եզրակացու-
թյանը, որ գոյություն ունեն երկու տեսակի աստղակույտեր՝
բաց և գնդաձև:

Բաց աստղակույտերը բաղկացած են տասնյակ կամ ամե-
նաշատը մի քանի հարյուր անդամներից, գնդաձևերը՝ տասն-
յակ կամ երբեմն հարյուր հազարավոր աստղերից: Գնդաձև
աստղակույտերը, ինչպես դա երևում է նրանց անվանումից,
ունեն կանոնավոր սֆերիկական, երբեմն մի փոքր սեղմված
ձև, այն ժամանակ, երբ բաց աստղակույտերի ձևերը հաճախ
անկանոն են լինում: Ինչևիցե, ընդամենը մի քանի տասնյակ
կամ նույնիսկ մի քանի հարյուր անդամների առկայության
դեպքում աստղակույտում աստղերի բաշխման մեջ բնական
վիճակագրական ֆլուկտուացիաները պետք է ստեղծեն ան-
կանոն բաշխման տպավորություն, հատկապես եթե հաշվի
առնել, որ պայծառ, առավել աչքի ընկնող անդամների քա-
նակը ավելի փոքր է:

Աստղակույտերի դինամիկայի բնագավառում կատարված
հետազոտությունները ցույց են տվել, որ աստղակույտերը ան-
ընդհատ կորցնում են իրենց անդամների որոշ մասը և ի վերջո
ժամանակի ընթացքում քայքայվում են: Աստղակույտերի քայ-
քայման հիմնական պատճառն այն է, որ աստղակույտի աստ-
ղերը, շարժվելով նրա մեջ, հանդիպում են միմյանց և էներ-

գիտ են փոխանակում: Էներգիայի փոխանակման դեպքում գոյությունն ունի որոշ, զրոյից տարբեր, հավանականություն, որ հանդիպման մասնակից աստղերից մեկը մյուսի հաշվի՞ն կստանա այնքան մեծ կինետիկ էներգիա, որը բավարար կլինի աստղակույտից դուրս գալու համար: Այդ պրոցեսը նման է հեղուկի մակերեսից դանդաղ գոլորշիացմանը, որը տեղի է ունենում եռման ջերմաստիճանից ավելի ցածր ջերմաստիճանների դեպքում:

Այսպիսով, աստղակույտերը քայքայվում են, որի հետևանքով գալակտիկայում միայնակ աստղերի թիվը մեծանում է աստղակույտերի քանակի փոքրացման հաշվին:

Իսկ չի՞ կարող տեղի ունենալ հակադարձ պրոցես, երբ աստղակույտին շպատկանող աստղը (գալակտիկայի ընդհանուր աստղային դաշտի աստղ) մոտենալով ուրիշ աստղի, տախի էներգիան և դառնա աստղակույտի անդամ: Այդպիսի հակադարձ պրոցեսներ կարող են տեղի ունենալ և ժամանակ առ ժամանակ անկասկած տեղի են ունենում: Սակայն վիճակագրական-մեխանիկական հաշվումները ցույց են տալիս, որ այդ հակադարձ պրոցեսները տեղի են ունենում շատ ավելի հազվադեպ, քան աստղակույտից աստղերի դուրս գալու ուղղակի պրոցեսները: Դրանք այնքան հազվադեպ են տեղի ունենում, որ կոպիտ հաշվումների ժամանակ կարելի է լրիվ արհամարհել:

Նկատենք, որ բաց աստղակույտերի քայքայումը տեղի է ունենում մի քանի տասնյակ կամ հարյուր միլիոնավոր տարիների ընթացքում, այն ժամանակ, երբ գնդաձև աստղակույտերի քայքայումը պահանջում է շատ ավելի երկար՝ միլիարդավոր և նույնիսկ տասնյակ միլիարդավոր տարիներ:

Այսպիսով, մենք գալիս ենք այն եզրակացութեան, որ ամեն մի գալակտիկայում ընդհանուր աստղային դաշտը անընդհատ հարստանում է ինչպես լայն զույգերի, այնպես էլ աստղակույտերի, գլխավորապես բաց աստղակույտերի, քայքայման հաշվին:

ԱՍՏՂԱՍՓՅՈՒՌՆԵՐ

Գալակտիկաների կյանքում հատկապես կարևոր դեր են խաղում բարձր լուսավորութեան ջերմ աստղերը: Դրանք 30000° -ին մոտ ջերմաստիճան ունեցող O սպեկտրալ դասի և մոտ 20000° ջերմաստիճան ունեցող B սպեկտրալ դասի աստղեր են: Կան գալակտիկաներ, որոնք հարուստ են այդպիսի ջերմ հսկաներով, և, մյուս կողմից, հանդիպում են հսկա գալակտիկաներ, որոնցում ջերմ հսկաներ բոլորովին չկան:

Ինչպես մենք հետո կտեսնենք, ջերմ հսկաների առկայութեանը կամ բացակայութեանը սերտորեն կապված է լինում գալակտիկաների ուրիշ կարևոր շատ առանձնահատկութեանների հետ: Էական է, սակայն, այն, որ գալակտիկաներում ջերմ հսկաները հավասարաչափ չեն բաշխված գալակտիկայի ամբողջ տարածութեան մեջ, այլ սովորաբար կուտակված են լինում տարածական առանձին խմբավորումներում, որոնք ստացել են O—աստղասփյուռոններ անունը: O—աստղասփյուռոնների շափերը զգալիորեն գերազանցում են բաց աստղակույտերի շափերին: Եթե վերջինների տրամագծերը, որպես կանոն, չեն գերազանցում 20 պարսեկին, ապա աստղասփյուռոնների տրամագծերը սովորաբար լինում են 30 և 200 պս միջև:

Զնայած որ Օ—աստղասփյուռների համար հատկանշական է որոշ քանակությամբ ջերմ հսկաների առկայությունը, նրանք կարող են պարունակել և ուրիշ սպեկտրալ դասերի աստղեր: Շատ հաճախ Օ—աստղասփյուռները պարունակում են մեկ կամ մի քանի դիֆուզ միզամածություններ, մեկ կամ մի քանի բաց աստղակույտեր: Օ—աստղասփյուռների մեջ մտնող բոլոր աստղերի քանակը հարյուրների և երբեմն հազարների է հասնում:

Հետադոտողների ուշադրությունն է գրավել Օ—աստղասփյուռներին վերաբերող երկու փաստ. ջերմ հսկաները և աստղասփյուռների կազմի մեջ մտնող մյուս աստղերը երիտասարդ աստղեր են, իսկ աստղասփյուռները, որպես սիտեմներ, անկայուն կազմություններ են և պետք է քայքայվեն: Որոշ դեպքերում (ինչպես, օրինակ, Պերսեյ II աստղասփյուռի համար) հաստատված է, որ աստղասփյուռը կազմող աստղերը նկատելի արագություններով ցրվում են տարբեր ուղղություններով: Այդ բոլորը հնարավորություն տվեց հիմնավորել աստղասփյուռների քայքայման գաղափարը: Ըստ այդ պատկերացման, աստղասփյուռներում ժամանակի ընթացքում առաջանում են երիտասարդ աստղերի խմբեր: Շատ դեպքերում առաջացած խմբի աստղերը փոխադարձ ձգողությունը հաղթահարելու համար բավարար կինետիկ էներգիա են ունենում, և այդ ժամանակ խումբը անմիջականորեն քայքայվում է: Ուրիշ դեպքերում, համենայն դեպս, խմբի աստղերի մի մասի կինետիկ էներգիան բավարար չի լինում: Այդ ժամանակ առաջացած խմբի տեղում մնում է մի աստղակույտ, որը որոշ ժամանակ կարող է գոյություն ունենալ որպես քիչ

Թե շատ կայուն կազմութիւնն և հետագայում, այնուամենայնիւ, քայքայվում է վերը նկարագրված «գոլորշիացման» պրոցեսի հետևանքով: Այսպիսով, աստղասփյուռների առաջացման և հետագա քայքայման շնորհիւ գալակտիկայի ընդհանուր աստղային դաշտը կարող է հարստանալ երիտասարդ աստղերով:

Վերը մենք նշել ենք, որ որոշ գալակտիկաներ պարունակում են մեծ քանակութեամբ ջերմ հսկաներ, և կան այնպիսիները, որոնք ունեն համեմատաբար քիչ կամ բոլորովին չեն պարունակում ջերմ հսկաներ: Քանի որ ջերմ հսկաները գլխավորապես գտնվում են O—աստղասփյուռներում և կամ նրանցից ելուստներ են հանդիսանում, ապա այդ նշանակում է, որ որոշ գալակտիկաներ պարունակում են մեծ քանակութեամբ O—աստղասփյուռներ, իսկ մյուսներն աղքատ են կամ բոլորովին չեն պարունակում նրանց:

Մեր Գալակտիկան O—աստղասփյուռների հետ մեկտեղ պարունակում է և T—աստղասփյուռներ՝ բարդ կոմպլեքսներ, որոնք բաղկացած են աստղերից և դիֆուզ նյութից, բայց, ի տարբերութիւն O—աստղասփյուռների, չեն պարունակում ջերմ հսկաներ: T—աստղասփյուռների հիմնական հատկանիշը RW Կառավարիի տիպի փոփոխական թզուկ աստղերի առկայութիւնն է: Այդ փոփոխական աստղերից շատերն ունեն պայծառ գծեր պարունակող սպեկտրներ, այնպես, ինչպես այդ դիտվում է այդ դասի բնորոշ աստղերից մեկի՝ T—Ցուլի մոտ: Այստեղից էլ առաջացել է T—աստղասփյուռ անվանումը: T—աստղասփյուռների ուսումնասիրութիւնը ցույց է տալիս, որ նրանց կազմող դիֆուզ նյութը պարունակում է մեծ

քանակությամբ փոշային նյութ, որի հետեանքով դիֆուզ նյութը հաճախ զգալիորեն կլանում է իրենից ավելի հեռու գտնվող աստղերի լույսը:

Այլ կերպ ասած, T—աստղասփյուռները սովորաբար պարունակում են մութ միգամածություններ: Նրանց մեջ, որպես համեմատաբար ոչ մեծ մասեր, մտնում են գիսավորաձև միգամածությունները, որոնց մասին մենք արդեն հիշատակել ենք:

RW կառավարիի տիպի աստղերը ունեն, ինչպես նշվել է, ցածր լուսատվություն և այդ պատճառով չեն դիտվում ուրիշ գալակտիկաներում: Մենք նրանց դիտում ենք միայն մեր Գալակտիկայում, որովհետև աստղադիտակների հզորությունն անբավարար է: Սակայն կասկածից վեր է, որ արտաքին գալակտիկաներից այնպիսիները, որոնք պարունակում են մութ միգամածություններ, իրենց կազմի մեջ պետք է ունենան նման աստղեր: Իսկ այդպիսի գալակտիկաներ դիտվում են բավական հաճախ:

Ենթադրվում է, որ T—աստղասփյուռների անդամները իրենցից ներկայացնում են մեր Արեգակի և նրա նման լուսատվություն ունեցող աստղերի զարգացման վաղ փուլը:

ԳԱԼԱԿՏՐԿԱՆՆԵՐԻ ԱՍՏՂԱՅԻՆ ԲՆԱԿՉՈՒԹՅԱՆ ՏԻՊԵՐԸ

Մենք մոտեցածք գալակտիկաների բնույթին վերաբերող առավել կարևոր հարցերից մեկին: Ինչպես հայտնի է, կան գալակտիկաներ, որոնք շատ ջերմ աստղեր ունեն և կան այն-

պիսիները, որոնք քիչ ջերմ աստղեր ունեն, որոշ գալակտիկաներում կան Օ—աստղասփյուռներ, իսկ մյուսներում՝ ոչ: Դանշանակում է, որ տարբեր գալակտիկաներ աստղային բնակչության տարբեր կազմ ունեն:

Բերենք ևս մեկ օրինակ, որը ցույց է տալիս գալակտիկաների բնակչության կազմում եղած մեծ տարբերությունները: Փոփոխական աստղերի լավ ուսումնասիրված դասերից են ծ Յեֆեի տիպի փոփոխականները, կամ, ինչպես նրանց սովորաբար անվանում են, կլասիկ ցեֆեիդները, որոնք ունեն փայլի կանոնավոր պարբերական տատանումներ: Այն դասի տարբեր աստղերի փայլի փոփոխության տարբերությունները սահմանափակված են լինում մեկ օրվա և երկու ամսի միջև: Մյուս կողմից, լավ հայտնի են RR Քնարի տիպի փոփոխական աստղերը, որոնք կարճ պարբերական ցեֆեիդներ են կոչվում: Փայլի փոփոխման պարբերությունը նրանց մոտ մեկ օրից քիչ է և նրանք, ի տարբերություն կլասիկ ցեֆեիդների, ունեն, որպես կանոն, փայլի փոփոխության ավելի փոքր ամպլիտուդ:

Մեր Գալակտիկան, Մագելանյան Ամպերը, Անդրոմեդայի մեծ գալակտիկան (M 31) պարունակում են զգալի քանակությամբ կլասիկ ցեֆեիդներ: Ինչպես հայտնի է, Քանդակագործի և Վիշապի համաստեղություններում դիտվող ցածր մակերևութային պայծառություն ունեցող թզուկ գալակտիկաները կլասիկ ցեֆեիդներ չեն պարունակում: Մինչդեռ և՛ մեր Գալակտիկան, և՛ M 31-ը (Անդրոմեդայի գալակտիկան), այնպես, ինչպես Քանդակագործի և Վիշապի թզուկ գալակտիկաները, պարունակում են մեծ քանակությամբ կարճ պարբերական ցեֆեիդներ:

Գալակտիկայի բնակչության կազմի և նրա ձևի ու կառուցվածքի միջև եղած նեղ կապը արտագալակտիկ աստղագիտության կարևորագույն օրինաչափությունն է: Այդ կապը բավականաչափ բարդ է և այն դժվար է բնութագրել բավարար հաստիությունամբ ու լրիվությամբ: Նախ անդրադառնանք այդ կապի արտահայտություններից մեկին:

Օ— աստղասփյուռներ չպարունակող գալակտիկաների գերակշռող մասը ունի կանոնավոր էլիպտական ձև: Այդ գալակտիկաները Հաբլը անվանել է E տիպի գալակտիկաներ: Դրանց են պատկանում մասնավորապես սֆերիկ ձև ունեցող գալակտիկաները: էլիպտական գալակտիկաների այդ մասնավոր տեսակը Հաբլը նշանակել է E₀-ով: Նա էլիպտական սիստեմները ըստ սեղմվածության աճման նշանակել է E₁, E₂, ..., E₇: Բնորոշ է բոլոր էլիպտական գալակտիկաների հետևյալ հատկությունը՝ աստղային խտությունը նրանցում հավասարաչափ և սահուն փոքրանում է կենտրոնից դեպի եզրերը գնալիս, արագ՝ փոքր առանցքի ուղղությամբ և դանդաղ՝ մեծ առանցքի ուղղությամբ: Հետազոտողների կողմից որոշվող իզոֆոտները¹, որոնք պատկերացում են տալիս պայծառության բաշխման մասին, ունեն կանոնավոր էլիպտական ձև, որը վկայում է որևէ տեղական խտացումների բացակայության մասին: Ուսումնասիրված էլիպտական գալակտիկաների մեծամասնության կենտրոնում միայն գոյություն ունի ոչ մեծ, գրեթե աստղանման կորիզ (մի քանի պարսեկ տրամագծով), որը գալակտիկայի ընդհանուր ֆոնի վրա աչքի է ընկնում որպես շատ

¹ Իզոֆոտները հավասար լուսավորվածության կորերն են:

բարձր մակերևութային պայծառություն ունեցող առանձին կազմություն:

Բոլորովին այլ է դրությունը Օ—աստղասփյուռներ պարունակող ցանկացած գալակտիկայում: Գալակտիկայի ընդհանուր ֆոնի վրա Օ—աստղասփյուռները աչքի են ընկնում որպես պայծառ բծեր, որոնք միայն մոտակա գալակտիկաներում են ուժեղ աստղադիտակների օգնությամբ տարալուծվում առանձին աստղերի և աստղակույտերի: Հանդիպում է գալակտիկաների այնպիսի դաս, որտեղ Օ—աստղասփյուռներ ներկայացնող այդ բծերի բաշխումը ենթարկվում է որոշակի, միշտ հաստատուն օրինաչափության. Օ—աստղասփյուռների երկրաչափական տեղը ներկայացվում է պարուրաձև կորերով, որոնք դուրս են գալիս գալակտիկայի կողմից: Օ—աստղասփյուռների բարձր մակերևութային պայծառության շնորհիվ պայծառ պարուրաձև թևերի պատկերացում է ստացվում, որոնցում երբեմն անմիջապես իրար կպած, երբեմն իրարից որոշ հեռավորության վրա գտնվում են Օ—աստղասփյուռները: Այդ տիպի ակնառու օրինակ կարող է հանդիսանալ M 101 գալակտիկան: Քանի որ ջերմ հսկաները, որոնցից բաղկացած են աստղասփյուռները, ունեն կապույտ գույն, ապա պարուրաձև թևերը հատկապես խիստ աչքի են ընկնում կապույտ ճառագայթներում ստացված նկարների վրա: Կարմիր ճառագայթներում ստացված նկարների վրա թևերը նույնպես երեվում են, բայց նրանք ավելի քիչ են արտահայտված մնացած աստղերի ֆոնի վրա: Դիտարկվող դասի գալակտիկաներում պարուրաձև թևերի առկայությունը նրանց կազմության ամե-

նաբնորոշ հատկությունն է, որի համար և նրանք կոչվում են պարուրածն գալակտիկաներ:

Մի շարք պատճառներով մենք դեռ չենք կարող ճշգրիտ նկարագրել, թե ինչ տեսք ունի մեր Գալակտիկան, եթե նրան նայենք հեռվից, դրսից: Սակայն, ինչպես ցույց տվեց ամերիկացի աստրոֆիզիկոս Մորգանը, մեր Գալակտիկայի Օ—աստղասփյուռները տեղավորված են պարուրածն կորերի երկայնքով: Հետևապես, կարելի է համոզված լինել, որ մեր Գալակտիկան ևս պատկանում է պարուրածն գալակտիկաների դասին: Տարբեր գալակտիկաների մոտ պարուրածն թևերի քանակը տարբեր է լինում: Սակայն ամենատիպականն այն դեպքն է, երբ գալակտիկայի կենտրոնից հակառակ ուղղություններով դուրս են գալիս երկու պարուրածն թևեր: Առհասարակ ամեն մի գալակտիկայի բոլոր պարուրածն թևերը գրտնրվում են մի հարթության մեջ, շնայած լինում են և բացառություններ: Ահա թե ինչու պարուրածն գալակտիկաները շատ ավելի սեղմված սիստեմներ են, քան նույնիսկ E_7 ենթադասի ամենասեղմված էլիպտական գալակտիկաները:

Մնացած բոլոր աստղերի համեմատությամբ պարուրածն թևերի տարբեր հզորությանը և զարգացմանը համապատասխան Հաբլը մտցրել է պարուրածն գալակտիկաների երեք ենթադաս՝ Sa , Sb , Sc , որտեղ Sa -ն և Sb -ն համապատասխանում են պարուրածն թևերի փոքր հզորության դեպքերին, իսկ Sc -ն՝ շատ հզոր, զարգացած և բացված թևերին:

Պարուրածն գալակտիկաների հետ մեկտեղ, հատկապես հաճախակի ցածր լուսատվության գալակտիկաների թվում, հանդիպում են այնպիսի սիստեմներ, որոնք պակաս հարուստ

չեն Օ — աստղասփյուռներով, բայց նրանք բաշխված են ոչ թե կանոնավոր պարուրաձև գծերի երկայնքով, այլ ավելի շուտ առանց որևէ օրինաչափության ցրված են տվյալ գալակտիկայի ծավալի մեջ: Մեզ մոտիկ սիստեմներից նման գալակտիկաների ամենալավ օրինակ են հանդիսանում Մագելանյան Ամպերը, NGC 6822 և IC 1613 սիստեմները: Նման գալակտիկաները կարելի է նկարագրել որպես անկանոն ձևի սիստեմներ: Մենք նրանց անկանոն տիպի գալակտիկաներ ենք անվանում: Նրանց հարստությունը Օ — աստղասփյուռներով վկայում է այն մասին, որ այնտեղ հատկապես ինտենսիվ է ընթանում բարձր լուսատվության աստղերի առաջացումը: Այսպիսով, մենք տեսնում ենք, որ գալակտիկաների ձևը և արտաքին տեսքը առաջին հերթին կախված են նրանց բնակչության կազմից:

Մենք թվեցինք գալակտիկաների հիմնական մորֆոլոգիական դասերը ըստ Հաբլի, որի համար դասակարգման ելակետ է հանդիսացել գալակտիկայի արտաքին տեսքը: Սակայն իրականում գալակտիկաների լրիվ դասակարգումը պարունակում է և որոշ այլ տարատեսակներ: Այսպես, մեծ հետաքրքրություն են ներկայացնում ձողիկավոր գալակտիկաները, այսինքն՝ այնպիսիները, որոնց պարուրաձև թևերը սկսվում են ոչ թե կենտրոնից, այլ աստղերից բաղկացած ինչ-որ ձողի ծայրերից: Դժբախտաբար, այդ ձողերի բնույթը դեռ բավականաչափ ուսումնասիրված չէ: Սակայն ձողիկավոր պարուրաձև սիստեմները բոլոր գալակտիկաների միայն մի փոքր տոկոսն են կազմում:

Աստղային բնակչության տարբեր տիպերի գաղափարը

մտցրել է ամերիկացի աստղագետ Բաադեն մեր դարի 40-ական թվականներին: Այն բավականաչափ բեղմնավոր էր գալակտիկաների բնույթը հասկանալու համար: Բայց շվեդացի գիտնական Լինդբլադը և հատկապես սովետական աստղագետ Կուկարկինը նրանից ավելի շուտ զարգացրին ուրիշ գաղափար՝ ենթասիստեմների գաղափարը գալակտիկաներում: Ժամանակի ընթացքում պարզվեց, որ այդ գաղափարը հնարավորութուն է տալիս շատ ավելի խորը և ավելի նուրբ բնութագրել գալակտիկաները:

ԵՆԹԱՍԻՍՏԵՄՆԵՐ

Սկսենք մեր Գալակտիկայից: Մեր Գալակտիկայի բոլոր աստղերը ըստ այս կամ այն հատկանիշների կարող ենք բաժանել մի շարք ֆիզիկական տիպերի, օրինակ՝ մենք կարող ենք բաժանել նրանց շատ ջերմ կապույտ (20000° — 30000° -ին մոտ ջերմաստիճան ունեցող), մի փոքր պակաս ջերմ սպիտակ մոտավորապես 10000°), ավելի սառը դեղին (5000° -ից մինչև 8000°) և, վերջապես, կարմիր աստղերի (2000° — 4000°): Դրանից հետո դժվար չէ պատկերացնել Գալակտիկայի բոլոր աստղերի տարածական բաշխումը՝ որպես այդ նշված բոլոր չորս ջերմաստիճանային տիպերի աստղերի տարածական բաշխումների գումար: Յուրաքանչյուր տիպի՝ մտովի անջատված աստղերի ամբողջականութունը մենք կանվանենք մեր Գալակտիկայի ենթասիստեմ (օրինակ՝ կարմիր աստղերի ենթասիստեմ և այլն):

Աստղերի բաժանումը կարելի է կատարել ըստ լուսատվության մեծության և դիտարկել տարբեր լուսատվության աստղերի ենթասիստեմները, ինչպես և մտովի անջատել փոփոխական աստղերի ենթասիստեմները, որոնք ունեն փայլի փոփոխման այս կամ այն օրինաչափությունները: Այսպես, մենք կարող ենք խոսել մեր Գալակտիկայում կլասիկ ցեֆեիդների ենթասիստեմի մասին կամ միայն այն երկարպարբերական փոփոխականների ենթասիստեմի մասին, որոնց պարբերությունները 180-ից մինչև 250 օր է: Կարելի է առանձնացնել բաց կամ գնդաձև աստղակույտերի ենթասիստեմները:

Հարց է առաջանում, արդյոք Գալակտիկայում այդ ձևով անջատված ենթասիստեմներն ունե՞ն աստղերի տարածական միևնույն բաշխումը: Պարզվում է, որ՝ ոչ: Որոշ ենթասիստեմներ (օրինակ՝ ջերմ հսկաները, կլասիկ ցեֆեիդները, բաց աստղակույտերը) ունեն ծայր աստիճան սեղմված ձև: 20 հազար պա-ին մոտ հասարակածային տրամագծի դեպքում նրանք ունեն ընդամենը մոտ 300 պա հաստություն: Ահա ինչի համար են նրանք ստացել հարթ ենթասիստեմներ անվանումը: Այն հարթությունը, որի մոտ կենտրոնացած են այդ ենթասիստեմների աստղերը, համընկնում է Գալակտիկայի սիմետրիայի հարթության հետ:

Հակառակ դրան, կարճպարբերական ցեֆեիդները (RR Քնարի տիպի) և գնդաձև աստղակույտերը հանդիպում են տարածության այնպիսի տիրույթներում, որոնք շատ հեռու են Գալակտիկայի հասարակածի հարթությունից: Գալակտիկայի կենտրոնի շուրջը նրանք լրացնում են սֆերիկ կամ համարյա սֆերիկ ծավալ: Այդ պատճառով այդ օբյեկտների ենթասիս-

տեմները կոչվել են սֆերիկ ենթասիստեմներ: Կան և միջանկյալ տիպի ենթասիստեմներ: Այսպես, 300 օրվա կարգի պարբերութուն ունեցող երկարպարբերական փոփոխական աստղերը կադմում են սեղմված ենթասիստեմ, բայց նրա հաստութունը զգալիորեն գերազանցում է հարթ ենթասիստեմների հաստությանը: Սֆերիկ ենթասիստեմներին մոտ է մոլորակաձև միգամածութունների ենթասիստեմը: Բայց այն ունի, համեմատյալ դեպս, շատ նկատելի սեղմվածութուն:

Վերջապես, նշենք, որ հարթ ենթասիստեմները կարող են բաժանվել երկու խմբի: Այդ ենթասիստեմներից մեկի բնակչութունը հանդիպում է նախընտրելիորեն պարուրաձև թևերի ծավալում, իսկ մյուսի բնակչութունը տեղաբաշխված է հասարակածային ամբողջ հարթության մեջ, ցույց շտալով թևերի շրջանում ուժեղ կենտրոնացում և կազմելով Գալակտիկայի «սկավառակը»: Այդպիսի բաշխում ունեցող աստղերի մասին ասում են, որ նրանք կազմում են Գալակտիկայի սկավառակի բնակչութունը:

Տարբեր տիպի ենթասիստեմների աստղերի տարբեր տարածական բաշխմանը համապատասխանում է և արագութունների տարբեր բաշխում: Օրինակ՝ հարթ ենթասիստեմների մեջ մտնող աստղերն ունեն արագութունների՝ գալակտիկայի սիմետրիայի առանցքին զուգահեռ բաղադրիչի փոքր դիսպերսիա: Սֆերիկ ենթասիստեմների աստղերի մոտ այդ դիսպերսիան շատ մեծ է: Աստղադինամիկական հաշվումները ցույց են տալիս, որ աստղերի արագութունների բաշխման օրենքի փոփոխութունները ժամանակի ընթացքում տեղի են ունենում

այնքան դանդաղ, որ ենթասխտեմները աստղերի կյանքի տևողության ընթացքում գործնականորեն չեն կարող փոխել իրենց տիպը: Այլ կերպ ասած, հարթ սխտեմները մնում են հարթ, իսկ սֆերիկականները՝ սֆերիկ:

Այսպիսով, մեր Գալակտիկան իրենից ներկայացնում է տարբեր ձևերի ենթասխտեմների գումար: Յուրաքանչյուր ենթասխտեմի բնակչություն գնում է զարգացման իր ուղիով: Բնական է կարծել (և դիտումները գտնվում են դրա հետ լրիվ համաձայնության մեջ), որ և մյուս գալակտիկաները կարող են դիտվել որպես էվոլյուցիոն տեսակետից իրարից անկախ ենթասխտեմների նման գումարներ:

Այս տեսակետից էլիպտական գալակտիկաները տարբերվում են նրանով, որ բաղկացած են, որպես կանոն, միայն սֆերիկ ենթասխտեմներից: M 31-ի (Անդրոմեդայի գալակտիկայի) տիպի պարուրած և մեծ գալակտիկաները հանդիսանում են բարդ սխտեմներ և բաղկացած են սկավառակից, պարուրած թևերից և սֆերիկ ենթասխտեմներից: M 31 պարուրած գալակտիկայում սֆերիկ ենթասխտեմների առկայության ամենաակնառու վկայակոչում է հանդիսանում այդ սխտեմում գնդաձև աստղակույտերի մեծ քանակը (150-ից ավելի):

Ոչ շատ վաղուց կարծում էին, որ Մագելանյան Ամպերում սֆերիկ ենթասխտեմներ բոլորովին չկան: Իսկապես, այնտեղ հատկապես ուժեղ են ներկայացված հարթ ենթասխտեմները: Նրանք չափազանց հարուստ են O—աստղասփյուռներով, ըստ որում կան շատ պայծառ և մեծ աստղասփյուռներ: Բայց և այնպես հայտնաբերվել է, որ, օրինակ, Մեծ Ամպը

պարունակում է 20-ից ոչ պակաս սովորական գնդաձև աստղակույտեր և կարճպարբերական ցեֆեիդներ: Դա նշանակում է, որ այդ Ամպերի մեջ մտնում են և սֆերիկ, ճիշտ է ոչ այնքան հարուստ, ենթասիստեմներ:

Սակայն լրիվ հնարավոր է, որ գոյություն ունեն ուրիշ գալակտիկաներ, որտեղ սֆերիկ ենթասիստեմները իրոք բոլորովին բացակայում են: Դժբախտաբար, այդ հարցը դժվար է անմիջապես լուծել: Բանը նրանում է, որ հարթ ենթասիստեմների բնակչության առկայությունը անմիջապես աչքի է ընկնում, քանի որ այդ դեպքում գալակտիկայի պատկերի վրա մենք տեսնում ենք պայծառ խտացումներ (աստղասփյուռներ): Ընդհակառակը, սֆերիկ ենթասիստեմների առկայությունը չի նշանավորվում այդպիսի աչքի ընկնող հատկանիշներով, եթե չհաշվել գնդաձև աստղակույտերի ենթասիստեմը: Սակայն մեծ հեռավորությունների վրա դժվար է լինում նույնացնել գնդաձև աստղակույտերը, հատկապես եթե նրանց քանակը գալակտիկայում քիչ է:

ԳԱԼԱԿՏԻԿԱՆԵՐԻ ԿՈՒՏԱԿՄԱՆ ՏԵՆԴԵՆՑԸ

Երկնքում գալակտիկաների բաշխման դեռ ամենավաղ հետազոտությունները հնարավորություն տվեցին եզրակացնելու, որ տարածության մեջ հանդիպում են գալակտիկաների կույտեր, ինչպես և առանձին կրկնակի ու եռակի գալակտիկաներ: Սակայն միայն մեր դարի 30-ական թվականների վերջում, հատկապես Ցվիկիի աշխատանքների շնորհիվ, ակնհայտ դար-

ձավ, որ գալակտիկաներն անհասարակ ուժեղ տենդենց ունեն հանդես գալու կույտերով ու խմբերով և որ գալակտիկաների ինչ-որ շափով նկատելի ընդհանուր դաշտ (կամ, ինչպես ասում են, ընդհանուր մետագալակտիկ դաշտ) գուցե գոյություն չունի: Գալակտիկաների ընդհանուր դաշտի գոյության հարցի վերջնական լուծումը դժվարանում է այն պատճառով, որ մենք անմիջականորեն դիտում ենք երկնքի վրա տարածական բաշխման պրոյեկցիան միայն, իսկ գալակտիկաների՝ մեզնից եղած հեռավորությունների քիչ թե շատ ճշգրիտ մասսայական որոշումը մինչև այժմ անհնարին էր: Բայց և այնպես այժմ արդեն ակնհայտ է, որ բոլոր գալակտիկաների համենայն դեպս կեսից ավելին գտնվում է կույտերում, խմբերում և բազմակի սիստեմներում: Մասնավորապես, մեր Գալակտիկան մտնում է այսպես կոչված Տեղական խմբի կազմի մեջ, որն իրենից ներկայացնում է աստղային սիստեմների բավական աղքատ կույտ:

Փորձենք այստեղ մի քանի խոսքով բնութագրել Տեղական խմբի հիմնական հատկությունները: Նրա գծային շափերը կազմում են մոտ մեկ կամ մեկուկես միլիոն պարսեկ: Նրա մեջ մտնում են երկու գերհսկա գալակտիկա (M 31-ը և մեր Գալակտիկան), որոնք պարունակում են Տեղական խմբի համարյա ամբողջ զանգվածը: Խմբի մնացած բոլորը գալակտիկաների ընդհանուր զանգվածը կազմում է այդ երկու գալակտիկաների ընդհանուր զանգվածի փոքր մասը միայն: Տեղական խմբի մեջ չի մտնում ոչ մի հսկա էլիպտական գալակտիկա, այնպես ինչպես և ոչ մի Sa տիպի գալակտիկա: Ինչպես արդեն նշվել էր, մեր Գալակտիկան ունի երկու անկա-

նոն տիպի արբանյակ (Մադելանյան Ամպերը), իսկ M 31 գալակտիկան՝ ցածր լուսատվության շորս էլիպտական արբանյակ: Նրանցից երկուսը (M 32-ը և NGC 205-ը) գտնվում են M 31-ին մոտիկ, փաստորեն պրոյեկտվելով նրա եզրային տիրույթների վրա, իսկ երկու արբանյակ (NGC 185-ը և NGC 147-ը) գտնվում են ղգալիորեն ավելի հեռու (մինչև 100 հազար պա հեռավորության վրա): Բացի դրանից, M 31-ին համեմատաբար մոտ է գտնվում M 33 գալակտիկան, որն իրենից ներկայացնում է շափավոր լուսատվության Sc տիպի սիստեմ (այսինքն՝ զարգացած պարուրաձև թևերով): Տեղական սիստեմի մեջ մտնող մնացած բոլոր գալակտիկաները հանդիսանում են անկանոն կամ էլիպտական թույլ թզուկներ: Այդ պատճառով կարելի է ասել, որ Տեղական սիստեմը հիմնականում բաղկացած է երկու բազմագալակտիկաներից (M 31-ը և մեր Գալակտիկան) և այդ խմբերից դուրս գտնվող որոշ քանակությամբ թզուկներից:

Վերը մենք արդեն խոսել ենք գալակտիկաների լուսատվությանունների մեջ եղած հսկայական տարբերությունների մասին: Ճշտենք քանակապես, թե մենք ինչ ենք հասկանալու հսկա կամ թզուկ գալակտիկա կամ շափավոր լուսատվության գալակտիկա ասելով:

Ենթաթզուկների լուսատվությունն արդեն համեմատելի է առանձին աստղասփյուռոնների և մեծ գնդաձև աստղակույտերի լուսատվության հետ:

Պարզվում է, որ Տեղական խմբի պարուրաձև գալակտիկաները պատկանում են միայն հսկաների և գերհսկաների խմբին: Հետաքրքիր է, որ այդ խմբից դուրս թզուկ պարուրաձև

գալակտիկաներ բոլորովին չկան (Տեղական սիստեմից դուրս ենթաթղուկներին դժվար է հայտնաբերել) և նրանք միայն երբեմն հանդիպում են չափավոր լուսատվության գալակտիկաների մեջ: Ընդհակառակը, գերհսկա և հսկա էլիպտական գալակտիկաների բացակայությունը հանդիսանում է Տեղական խմբի մասնավոր հատկությունը: Ինչպես մենք կտեսնենք, գալակտիկաների կույտերից շատերում էլիպտական տիպը գերակշռում է գերհսկաների և հսկաների մեջ:

Լուսատվության դաս	Լուսատվության թվային արժեքը՝ արտահայտված Արեգակի լուսատվությամբ
Գերհսկաներ	10 000 (00 000-ից ավելի
Հսկաներ	250 000 000-ից մինչև 10 000 000 000
Չափավոր լուսատվության գալակտիկաներ	10 000 000-ից մինչև 250 000 000
Թղուկներ	1 000 000-ից մինչև 10 000 000
Ենթաթղուկներ	1 000 000-ից փոքր

Տեղական խմբի գալակտիկաները կարող են ուսումնասիրվել ավելի մանրամասն, քան առանձին սիստեմներ: Այդ պատճառով բնական է, որ մեր տեղեկությունների մեծամասնությունը՝ գալակտիկաների հատկությունների և հատկապես աստղային բնակչության մասին, հիմնված է Տեղական խմբի անդամների ուսումնասիրության վրա: Այդ հատկությունների մեջ կարևոր դեր է խաղում պարուրաձև սիստեմներում և բարձր լուսատվության էլիպտական գալակտիկաներում բավականաչափ հստակ պարագծված կորիզների առկայությունը:

Հենց տեղական խմբի գալակտիկաների ուսումնասիրու-

թյան հիման վրա հաջողվեց որոշել, որ այդ կորիզները փոքր են: Տեղական խմբի անդամների մոտ նրանց գծային շափերը հասնում են ընդամենը մի քանի պարսեկի (այն ժամանակ, երբ իրենց՝ գալակտիկաների լրիվ տրամագծերը շափվում են հազարավոր պարսեկներով), և բոլոր հիմքերը կան ենթադրելու, որ կորիզներն այդպիսին են նաև մյուս գալակտիկաների մեծամասնության մոտ: Այդ նշանակում է, որ կորիզների տրամագծերը հարյուրավոր, երբեմն էլ հազարավոր անգամ փոքր են համապատասխան գալակտիկաների տրամագծերից:

Մ 31-ի կորիզի լուսատվությունը մոտավորապես 5 հազար անգամ փոքր է ամբողջ գալակտիկայի լուսատվությունից: Մոտավորապես այդպիսի հարաբերակցություն կա և այդ գալակտիկայի արբանյակների՝ NGC 205-ի և NGC 147-ի դեպքում: Մինչդեռ Անդրոմեդայի միգամածության մյուս էլիպտական արբանյակը՝ Մ 32 գալակտիկան, ունի կորիզ, որն ընդամենը մոտ 100 անգամ է թույլ գալակտիկայից: Մյուս կողմից, Ս'ազելանյան Ամպերը, այնպես ինչպես և շատ ուրիշ անկանոն գալակտիկաներ, նկատելի կորիզներ չունեն: Կորիզները բացակայում են և թզուկ էլիպտական գալակտիկաներում, այնպես ինչպես NGC 185-ի մոտ, որը, ավելի ճիշտ, պետք է վերագրել շափավոր լուսատվություն ունեցող գալակտիկաներին: Ավելացնենք, որ առանձին դեպքերում որոշ գալակտիկաների մոտ դիտվում են շափազանց մեծ լուսատվության կորիզներ:

Արդեն այն հասարակ փաստը, որ պարուրաձև գալակտիկաներում պարուրաձև թևերը ասես թե դուրս են դալիս կորիզից, ցույց է տալիս թևերի կազմավորման գործում կորիզի

ունեցած մեծ դերը: Ուրիշ շատ տեսակետներից ևս կորիզի դերը գալակտիկայի կյանքում պետք է որ շատ մեծ լինի. դրանում մենք կհամոզվենք մի փոքր հետո: Եվ առավել զարմանալի է, որ դրանք սովորաբար շափազանց փոքր շափեր էլ լուսատվություն ունեցող կազմություններ են: Այդ պատճառով ծայր աստիճան հետաքրքիր է պարզել նրանց բնույթը: Դժբախտաբար, արտաքին գալակտիկաների կորիզները իրենց փոքր շափերի և մեզնից մեծ հեռավորությունների վրա գրտնրվելու պատճառով նույնիսկ հսկայական աստղադիտակներով ստացված նկարներում կետային կամ գրեթե կետային օբյեկտներ են թվում և նրանց կազմության ոչ մի մանրուք տեսնել չենք կարող:

Ճիշտ է, եթե մեր Գալակտիկան ունենար նույնպիսի գծային շափերի կորիզ, որպիսին ունի M 31-ը, ապա մենք նրան կդիտենք որպես Յ' տրամագիծ ունեցող օբյեկտ. դա մեզ հնարավորություն կտար մանրամասնորեն ուսումնասիրել նրա կազմությունը: Ի մեծագույն դժբախտություն աստղագետների, մեր Գալակտիկայի կորիզը մեզնից ծածկված է կլանող ամպերով, այսինքն՝ միջաստղային փոշային նյութով: Հայտնի է, որ միջաստղային փոշային նյութի կլանող հատկությունը փոքրանում է լույսի ալիքի երկարության մեծացման հետ: Սակայն, չնայած Գալակտիկայի կենտրոնական մասերի դիտումների փորձերը ինֆրակարմիր ճառագայթներում տվեցին Գալակտիկայի կենտրոնին մոտ գտնվող տարածությանը վերաբերող հետաքրքիր տվյալներ, նրանք այնուամենայնիվ թույլ չտվեցին տեսնել բուն կորիզը: Այլ կերպ ասած, կլանումը այնքան մեծ է, որ նույնիսկ ինֆրակարմիր ճառագայթ-

ներում կորիզի լույսը շափազանց թուլացված է: Միայն ռադիո-
դիտումները Գալակտիկայի կենտրոնում ի հայտ են բերում
ջերմային և ոչ ջերմային ռադիոճառագայթման հզոր աղբյուրի
առկայությունը. ընդ որում կարճալիքային ռադիոճառագայթ-
ման աղբյուրի անկյունային տրամագիծը կազմում է աղեղի
ընդամենը մի քանի րոպե, այսինքն՝ այնպիսին է, ինչպիսին
մենք սպասում էինք Գալակտիկայի կորիզի դեպքում, իսկ
երկարալիքային (մետրանոց ալիքների) ճառագայթման աղ-
բյուրի շափերը շատ ավելի մեծ են (մոտ 100 պս): Այդ փաս-
տերը կարելի է հասկանալ այնպես, որ կորիզը պարունակում
է բարձր ջերմաստիճանային գազային նյութ և միևնույն ժա-
մանակ բարձր էներգիայի այնպիսի էլեկտրոնների աղբյուր է,
որոնք կորիզի սահմաններից շատ հեռու են գնում և, շարժ-
վելով մագնիսական դաշտերում, երկար դեցիմետրանոց ու
մետրանոց ալիքներում ռադիոճառագայթում են տալիս:

Ռադիոդիապագոնում Գալակտիկայի ամբողջ կենտրոնա-
կան տիրույթի, այդ թվում և կորիզի դիտման հնարավորու-
թյունը կապված է այն բանի հետ, որ փոշային նյութը գործ-
նականորեն թափանցիկ է ռադիոալիքների համար: Դժբախ-
տաբար, ժամանակակից ռադիոդիտակների լուծորդ ուժը դեռ
բավարար չէ կորիզի կազմության մանրազնին հետազոտու-
թյան համար:

Գալակտիկաների կենտրոնական մասերում աստղերի ճա-
ռագայթման միջին գույնը, որպես կանոն, ավելի կարմիր է,
քան ամբողջությամբ վերցրած գալակտիկայի գույնը: Սակայն
կորիզների ճառագայթումը սովորաբար մի փոքր ավելի կար-
միր է լինում, քան կենտրոնին հարող տիրույթների գույնը:

Կորիզների գույնը և սպեկտրը թույլ են տալիս ենթադրելու, որ կորիզների աստղային բնակչությունը ըստ իր կազմության շատ մոտ է կենտրոնին հարող տիրույթների բնակչությանը:

Քայց, ի տարբերություն ուրիշ ենթասխառեմների, աստղային բնակչության խտությունը կորիզներում պետք է շատ մեծ լինի՝ մեկ խորանարդ պարսեկում տասնյակ հազար Արեգակի զանգվածին մոտ: Դա հարյուր հազարավոր անգամ ավելի է, քան աստղային բնակչության խտությունը Գալակտիկայի այն մասում, որտեղ գտնվում է Արեգակը:

Ինչպես մենք հետազայում կտեսնենք, կորիզների այն արտառվոր հատկությունները, որոնց մասին հետո խոսելու ենք, ստիպում են ենթադրել, որ կորիզներում, բացի սովորական աստղային բնակչությունից, կան և տիեզերական ուրիշ զանգվածներ, որոնց վիճակը տարբեր է աստղայինից:

Դուրս գալով Տեղական խմբի սահմաններից, մենք նկատում ենք, որ, բացի նրան նման աղքատ խմբերից, տիեզերական տարածությունում հանդիպում են նաև գալակտիկաների հարուստ կույտեր: Վաղուց հայտնի այդպիսի կույտերից մեկը, որը դիտվում է Կուլսի համաստեղությունում, գրտնրվում է մեզնից մոտ 15 մլն պա հեռավորության վրա:

Այստեղ մենք հանդիպում ենք երեք կարևոր առանձնահատկությունների.

ա) Կուլսի կույտի մեջ մտնում են գերհսկա էլիպտական գալակտիկաներ, այդ թվում այնպիսիները, որոնք ունեն սֆերիկ ձև (օրինակ, NGC 4486-ը): Տեղական խմբում այդպիսի սխառեմներ չկան:

բ) Կուլսի կույտի մեջ մտնում են գծային շափերով մեծ

գալակտիկաներ (մինչև 5 հազար պս), որոնք ցածր մակերևութային պայծառություն ունեն (օրինակ՝ IC 3475-ը): Տեղական խմբում նույնպես կան ցածր մակերևութային պայծառության օբյեկտներ (Քանդակագործի, Վառարանի և Վիշապի սիստեմները), բայց նրանց տրամագծերը 1,5 հազար պարսեկին չեն գերազանցում:

դ) Չնայած Տեղական խմբի մի շարք գալակտիկաներ ունեն ջերմային ռադիոճառագայթում, նրանց ռադիոլուսատվության և լուսանկարչական ճառագայթներում եղած լուսատվության հարաբերությունը սահմանափակված է որոշ արժեքով: Կուլսի կուլտը պարունակում է NGC 4486 ռադիոգալակտիկան, այսինքն՝ այնպիսի գալակտիկա, որի համար տվյալ հարաբերությունը շատ անգամ ավելի բարձր է այդ սահմանային արժեքից:

Իսկ ինչո՞ւ է այդ էլիպտական գերհսկա գալակտիկան տալիս այդքան հզոր ոչ ջերմային ռադիոճառագայթում: Ենթադրվում է, որ դրա պատճառը, այնպես ինչպես և տիեզերական ոչ ջերմային ռադիոճառագայթման մյուս դեպքերում, մագնիսական դաշտում շարժվող ռելյատիվիստական էլեկտրոնների կողմից ռադիոալիքներ արձակելն է: Ռադիոդիտակների օգնությամբ կատարվող դիտումները ցույց տվեցին, որ մետրանոց ռադիոալիքներում ճառագայթումը գալիս է NGC 4486 ամբողջ գալակտիկայից: Ինչ վերաբերում է դեցիմետրանոց դիսպազոնի ճառագայթմանը, ապա նրա աղբյուրները գերադասելիորեն կենտրոնացված են NGC 4486 գալակտիկայի կազմության մի շափաղանց հետաքրքիր մասի մեջ:

Բանը նրանում է, որ էլիպտական գալակտիկաները, ինչ-

պես նշվել էր, իրենց կազմության մեջ ոչ մի մանրամասնություն կամ անհամասեռություն չունեն, եթե հաշվի չառնել նրանց կորիզները: Սակայն NGC 4486-ը այդ տեսակետից բացառություն է կազմում: Նրա կենտրոնական մասում կորիզից դուրս եկող մի կարճ շիթ է դիտվում, որն ավելի է նկատելի կապույտ ճառագայթներում, քան կարմիրներում: Հենց այդ շիթից է դիտվում դեցիմենտրանոց ճառագայթման գլխավոր մասը: Շիթը պարունակում է երեք խտացում. նրանց օպտիկական ճառագայթումը ունի անընդհատ սպեկտր: Բայց դաստողերի ճառագայթում չէ, քանի որ բևեռացված է: Տվյալ դեպքում այդ խտացումները հիշեցնում են մեր Գալակտիկայի Խեցգետնաձև միգամածությանը, որի ճառագայթումը նույնպես ուժեղ բևեռացված է. Խեցգետնաձև միգամածությունն ունի ուժեղ անընդհատ սպեկտր և հանդիսանում է ռադիոմիգամածություն: Նրա այդ բոլոր անսովոր հատկությունները հնարավոր եղավ բացատրել այն պատկերացման հիման վրա, որ այնտեղ գոյություն ունեն էլեկտրոններ, որոնց էներգիան մի քանի հարյուր միլիարդ էլեկտրոն վոլտի կարգի է: Ակրնհայտ է, որ այդ տեսակետից NGC 4486-ի շիթի խտացումները Խեցգետնաձև միգամածությանը նման օբյեկտներ են:

Սակայն կա և էական տարբերություն: NGC 4486-ից ռադիոալիքներում եկող էներգիայի հոսքը նույն կարգի մեծություն է, ինչ և այն հոսքը, որը մեզ հասնում է Խեցգետնաձև միգամածությունից: Մինչդեռ NGC 4486-ը մոտ 15 հազար անգամ ավելի հեռու է մեզնից: Այստեղից հետևում է, որ NGC 4486-ի խտացումների ռադիոճառագայթման բացարձակ հզորությունը մոտ 100 մլն անգամ ավելի է, քան Խեցգետնաձև:

միգամածության դեպքում: Ճառագայթման հզորությունների փոփոխությունը սպեկտրի օպտիկական մասում շատ ավելի փոքր է, բայց այնուամենայնիվ մոտ է մեկ միլիոնի:

Այն փաստը, որ դիտարկվող խտացումները մտնում են NGC 4486 գալակտիկայի կենտրոնական կորիզից դուրս եկող շիթի ուղղագիծ կազմի մեջ, թույլ է տալիս ենթադրել, որ խտացումները դուրս են ժայթքված այդ կորիզից ինչ-որ պայթյունների հետևանքով: Մյուս կողմից, հայտնի է, որ Կնյ-դեանաձև միգամածությունը դուրս է շարժված աստղից՝ նրա բնական հետևանքով, որը տեղի է ունեցել ավելի քան 9 դար առաջ: Աստղերի՝ նման բնկումները ստացել են գերնոբերի բնկում անվանումը:

Հարց է ծագում, կարելի՞ է արդյոք գտնել անմիջական վկայություն այն բանի օգտին, որ NGC 4486-ի կենտրոնական մասում դիտվող ուղղագիծ շիթը (որն այնքան տարբեր է այն դեպքերից, երբ գալակտիկայի կենտրոնական կորիզից դուրս են գալիս պարուրած թևերը) իրենից ներկայացնում է այդ գալակտիկայի կորիզից նյութի արտահոսման արդյունք, իսկ խտացումները՝ այդ նույն կորիզից հսկայական պայթյունանման արտավիժումների արդյունք: Պարզվում է, որ կարելի է:

Բանը նրանում է, որ, որոշ գալակտիկաների կորիզներին նման, NGC 4486-ի կորիզը, բացի անընդհատ սպեկտրից, ճառագայթում է նաև իոնացված թթվածնի 3727 \AA արգելված գիծը: Այդ գծի ուսումնասիրությունը ցույց է տվել, որ այն բաղկացած է երկու բաղադրիչից, որոնց փոխադարձ շեղումը բացատրվում է Դոպլերի էֆեկտով: Մի բաղադրիչի դիրքը

համապատասխանում է դիտարկվող գալակտիկայի ծանրութ-
յան կենտրոնի տեսագծային արագությանը, իսկ մյուսը հա-
մապատասխանում է այն գազին, որը շարժվում է տեսագծի
ուղղությամբ գալակտիկայի ծանրության կենտրոնի նկատ-
մամբ 900 կմ/վրկ արագությամբ:

Այլ կերպ ասած, 3727\AA գծում ճառագայթումը առաջա-
նում է ինչպես կորիզի մեջ մնացող գազից, այնպես էլ այն
գազից, որը մեծ արագությամբ արտահոսում է նրանից:

NGC 4488 էլիպտական գալակտիկայի (այդ գալակտիկան
հաճախ կոչվում է և Կուլյա—Ա ռադիոաղբյուր) շիթը Կուլյաի
մեծ կույտի անդամների մոտ հանդիպող առանձնահատկու-
թյուններից մեկն է միայն: Սակայն մենք անհրաժեշտ համա-
րեցինք մանրամասն կանգ առնել նրա վրա, համարելով, որ
նրա ֆիզիկական բաղադրությունը ունի մեծ սկզբունքային
նշանակություն: Շիթում եղած խտացումների լուսատվությունը
դրեթե հասնում է չափավոր պայծառություն ունեցող գալակ-
տիկաների լուսատվությանը: Մենք արդեն տեսել ենք նաև, թե
ինչքան մեծ է նրանց ռադիոճառագայթման հզորությունը: Հե-
տևապես, խոսքը գնում է ամբողջ գալակտիկաների մասշտաբ
ունեցող կաղմությունների մասին: Այդ կաղմությունները դուրս
են շարտվել գերհսկա գալակտիկայի կորիզից: Այն տպավո-
րությունն է ստեղծվում, որ նոր գալակտիկաները կարող են
առաջանալ ամբողջությամբ որպես գերհսկա սիստեմների կո-
րիզների ակտիվության արդյունք:

Մենք գիտենք, որ Կուլյաի կույտը պարունակում է բոլոր
հիմնական տիպերի և տարբեր լուսատվությունների գալակ-
տիկաներ (այդ թվում պարուբաձև և անկանոն): Քալակտի-

կաների շատ կույտեր այդ տեսակետից նման են Կույսի կույտին: Այդպիսի կույտերի հետ մեկտեղ գոյություն ունի կույտերի այնպիսի դաս, որտեղ գերիշխում են էլիպտական գալակտիկաները: Դրանք գալակտիկաների մեծ սֆերիկ կույտեր են, որոնց ներկայացուցիչը Վերոնիկայի Վարսերի կույտն է: Այն բաղկացած է մի քանի հազար գալակտիկայից և գտնվում է մեզնից մոտ 90 մլն պա հեռավորության վրա: Նրա տրամագիծը անցնում է 5 մլն պարսեկից: Այդպիսի կույտերում տարածական խտությունը արագորեն մեծանում է դեպի կենտրոն շարժվելիս, և գալակտիկաների բաշխումը բավական կանոնավոր ու սիմետրիկ է:

Ի հակադրություն այդպիսի կույտերի, կարելի է բերել Մեծ Արջի մեծ կույտը, որտեղ դեպի կենտրոն եղած խտացման մեծացումը համարյա աննկատ է: Գալակտիկաների այդ կույտը, թերևս, այնպիսի կույտերի ծայրագույն դեպքն է, որոնք կրում են անկանոն անվանումը: Նրանք խիստ տարբերվում են սֆերիկ կույտերից ըստ բնակչության կազմի: (Այստեղ, բնականաբար, խոսքը գալակտիկաներից, այլ ոչ թե աստղերից կազմված բնակչության մասին է, ինչպես առանձին գալակտիկաների նկարագրության ժամանակ): Պարզվում է, որ Մեծ Արջի կույտում էլիպտական գալակտիկաներ բոլորովին չկան, իսկ նրանց փոխարեն գերակշռում են SC տիպի պարուրած և անկանոն գալակտիկաները: Այդ տեսակետից Կույսի կույտը միջանկյալ դիրք է գրավում, բայց, որպեսզի կույտերի երրորդ դասը չմտցնել, այն ևս վերագրվում է անկանոնների տիպին: Ըստ բնակչության քանակի աղքատ գալակտիկաների խմբերի

մեծ մասը կազմի տիպային տեսակետից հարում է անկանոն կուլտերին:

Այսպես, օրինակ, կարելի է նշել Վոկուլյորի ուսումնասիրած Քանդակագործի համաստեղության գալակտիկաների խումբը, որը համեմատաբար մոտ է մեզ և կազմված է միայն անկանոն և SC տիպի գալակտիկաներից: Այնտեղ, համենայն դեպս, չկա ոչ մի քիչ թե շատ պայծառ էլիպտական գալակտիկա: Այսպիսով, գալակտիկաների կուլտերը և խմբերը կարող են բնակչության բոլորովին տարբեր կազմ ունենալ:

Քանի որ կուտակման տենդենցը գալակտիկաների բաշխման կարևոր հատկությունն է, ապա բնականաբար հարց է ծագում՝ չի՞ տարածվում արդյոք այդ տենդենցը իրենց իսկ գալակտիկաների կուլտերի վրա: Այլ կերպ ասած, գոյություն ունե՞ն արդյոք գալակտիկաների կուլտերի ֆիզիկական սիստեմներ:

Այդպիսի առանձին սիստեմների գոյությունը կասկած չի հարուցում: Օրինակ, մեր Տեղական խումբը, Կուլսի կուլտը և մի քանի ուրիշ խմբեր միասին կազմում են մի մեծ սիստեմ, որը կոչվում է Գերգալակտիկա: Նրա չափերը մոտ են 20 մլն պարսեկի: Նման մեծ խումբ Գերգալակտիկայից որոշ հեռավորության վրա դիտվում է հարավային երկնքում: Դա, ըստ երևույթին, մեզ համեմատաբար մոտ սիստեմ է: Դրա հետ մեկտեղ անհրաժեշտ է նշել, որ չնայած կուլտերի մեջ նկատվում է մի շարք խմբավորումների (գերկուլտերի) առկայությունը, այնուամենայնիվ կուլտերի մի շնչին տոկոսը միայն կարելի է որոշակիորեն համարել որպես հստակորեն արտահայտվող կուլտերի սիստեմների անդամներ:

Սակայն, կարելի է ցույց տալ, որ եթե այդպիսի գերկույտների գծային շափերը շատ ավելի փոքր չեն, քան երկու հարևան գերկույտների միջև եղած միջին հեռավորությունները, ապա մեզնից մեծ հեռավորության վրա գտնվող գերկույտերը կպրոյեկտվեն իրար վրա և ստացված խճճված պատկերից նրանց առանձնացնելու համար կպահանջվի առանձին գալակտիկաների հեռավորության ճշգրիտ որոշում: Իսկ քանի որ մեղմ ստառայքում գերկույտեր գոյություն ունեն, ապա բնական է հենց այդպես բացատրել նրանց թվացող փոքր քանակը մեծ հեռավորությունների վրա: Այսպիսով, պետք է հավանական համարել, որ գերկույտերը տիեզերական մեծ սիստեմներն ունենքան տարածված ձև են հանդիսանում, որքան տարածված ձև են իրենք՝ կույտերը:

Պալոմարի ատլասի¹ քարտեզների վրա լավ երևացող հարուստ կույտերի քանակը հասնում է տասնյակ հազարների: Մեկ միլիարդ պարսեկ և ավելի հեռավորությունների վրա գտնվող հարուստ կույտերից շատերի դեպքում քարտեզների վրա ստացվել են նրանց միայն առանձին, առավել պայծառ անդամները (գերհսկաները): Եթե հնարավոր լիներ նրանց վստահորեն ի հայտ բերել, ապա հարուստ կույտերի քանակը այդ քարտեզների վրա կհասներ հարյուր հազարների: Այդ նույն քարտեզների վրա գալակտիկաների քանակը հաշվվում է տասնյակ միլիոններով: Սակայն նրանցից ամենահեռավորները քարտեզների վրա երևում են աստղերի նման և այդ պատ-

¹ Պ ա լ ո մ ա Ր ի ա տ լ ա ս՝ Պալոմարի (ՄՄՆ) աստղադիտարանում կազմած աստղային երկնքի լուսանկարչական ատլաս:

ճառով աստղերից չեն տարբերվում: Մեծ աստղադիտակների օգնութձյամբ (ինչպես, օրինակ, 5-մետրանոց) կարելի է դիտել հարյուր միլիոնավոր գալակտիկաներ և հարյուր հազարավոր գալակտիկաների կույտեր, չհաշված փոքր խմբերը և բազմակի գալակտիկաները: Գործնականորեն, սակայն, ամբողջ երկնքի դիտումը 5-մետրանոց աստղադիտակի օգնութձյամբ կպահանջեր մի շարք տասնամյակներ, քանի որ այն մեկ անգամից կարող է լուսանկարել երկնքի փոքր տիրույթը միայն (փոքր դաշտ):

Մեզնից 200 մլն պարսեկից ավելի հեռավորութձյան վրա գտնվող գալակտիկաների վիթխարի բազմութձյունից ուսումնասիրված են ընդամենը մի քանիսը: Չի կարելի համոզված լինել, որ դեռ չուսումնասիրված օբյեկտների մեջ մենք չենք գտնի նոր, դեռ չհանդիպած տիպեր: Այդ տեսակետից պետք է ծայր աստիճան անհրաժեշտ համարել երկրագնդի աստղադիտարաններում ավելացնել Պալոմարի 5-մետրանոց և Ղրիմի 2,6-մետրանոց աստղադիտակների տիպի աստղադիտակների քանակը: Պլանավորվում է Բյուրականի աստղադիտարանի համար այժմ պատրաստվող 2,6-մետրանոց աստղադիտակը հիմնականում նվիրել արտագալակտիկ աստղագիտութձյան պրոբլեմների լուծմանը:

ՇԱՐԺՈՒՄՆԵՐԸ ԳԱԼԱԿՏԻԿԱՆԵՐԻ ԱՇԽԱՐՀՈՒՄ

Երկնային առանձին մարմինների շարժումները որոշվում են նրանցից յուրաքանչյուրի արագութձյան երկու բաղադրիչների առանձին-առանձին շափման միջոցով, առանձին-առան-

ձին որոշվում են տեսագծային արագությունը և այն արագությունը, որը երկրային սֆերային շոշափող է հանդիսանում (կամ տանգենցիալ): Տեսագծային արագությունը որոշվում է Դոպլերի սկզբունքին համաձայն՝ սպեկտրալ գծերի շեղման հիման վրա:

Գալակտիկաների սպեկտրների հենց առաջին դիտումները հանգեցրին տեսագծային նկատելի արագությունների հայտնագործմանը, և ներկայումս տեսագծային արագությունները որոշված են մոտ հազար գալակտիկայի համար:

Մյուս կողմից, դեռ ոչ մի գալակտիկայի համար չի հաշտվել որոշել տանգենցիալ արագությունը: Կարելի է ապացուցել, որ եթե տանգենցիալ արագությունները նույն կարգի մեծություններ են, ինչ և տեսագծայինները (լիովին բնական ենթադրություն), ապա ժամանակակից միջոցներով հնարավոր չէ նրանց հայտնաբերել: Այսպիսով, մեր ամբողջ ինֆորմացիան գալակտիկաների շարժումների մասին հանգում է նրանց տեսագծային արագությունների արժեքներին:

Եվ շնայած աստղագետների կողմից որոշված տեսագծային արագությունների քանակը փոքր է, հատկապես, եթե հաշվի առնել գալակտիկաների և նրանց կույտերի բազմազանությունը, այնուամենայնիվ, դա հնարավորություն տվեց անել երկու չափազանց կարևոր եզրակացություն.

1. Տեղական խմբից դուրս գտնվող բոլոր գալակտիկաները, բոլոր առանձին խմբերը և կույտերը հեռանում են մեզնից: Հեռացման արագության և գալակտիկաների հեռավորության միջև գոյություն ունի դրական կոռելյացիա: Ավելի ճիշտ՝ հեռացման արագությունը մոտավորապես համեմատական է

գալակտիկայի (կամ գալակտիկաների կուլյտի) մեզնից եղած հեռավորությանը: Տեսագծային V_r արագության այդ կախումը հեռավորությունից որոշվում է պարզ բանաձևով՝ $V_r = Hr$, որտեղ H -ը հաստատուն մեծություն է: Այդ բանաձևից շեղումներ հանդիպում են, բայց նրանք դիտվում են որպես պատահական գումարելիներ, որոնք ավելանում են այդ բանաձևով որոշվող սիստեմատիկ արագության վրա: Բերված բանաձևը առաջին անգամ ստացել է Հաբլը և այդ պատճառով կոչվում է Հաբլի օրենք: Սակայն դիտումներից Հաբլի ստացած H -ի թվային արժեքը ճիշտ չէր, որովհետև այն ժամանակ գալակտիկաների հեռավորությունների որոշման մեթոդները կատարյալ չէին: Մի քանի տարի առաջ Սանդեյջը ավելի վստահելի կերպով որոշեց H -ի արժեքը՝

$$H = 75 \text{ կմ/վրկ. Մպս,}$$

այսինքն՝ այն գալակտիկան, որը գտնվում է մեզնից 1 մլն պս (մեգապարսեկ) հեռավորության վրա, պետք է մեզնից հեռանա 75 կմ/վրկ արագությամբ: Մեծ հեռավորությունների դեպքում հեռանալու արագությունը համեմատականորեն աճում է: Հետևապես, դիտելով ավելի և ավելի հեռավոր գալակտիկաների սպեկտրները, մենք պետք է գտնենք ավելի ու ավելի մեծ արագություններ: Հետագա դիտումները լրիվ ապացուցեցին Հաբլի օրենքը: Փնտրելով ավելի և ավելի հեռավոր գալակտիկաների կուլյտեր, դիտողներին հաջողվեց որոշել մինչև 20 հազար կմ/վրկ արագություններ, հետո՝ մինչև 60 հազար կմ/վրկ, իսկ վերջերս Մինկովսկին գտավ գալակտիկաների մի կուլյտ, որը մեզնից հեռանում է մոտ 140 հազար կմ/վրկ արա-

դուժյամբ, այսինքն՝ այնպիսի արագությամբ, որը համարյա հավասար է լույսի արագության կեսին:

Այդ երևույթը հասկանալու համար մի րոպե պատկերացնենք տարածության մեջ կետերի մի սիստեմ (օրինակ՝ մթեղների խումբ), որը լայնանում է, միշտ մնալով նման ինքն իրեն: Այդպիսի սիստեմում բոլոր հեռավորությունները կմեծանան, բայց հեռավորությունների փոխադարձ հարաբերությունները կմնան անփոփոխ: Այդ սիստեմի ցանկացած կետում տեղավորված երևակայական դիտողը կգտներ, որ մնացած բոլոր կետերը նրանց հեռավորություններին համեմատական արագություններով հեռանում են իրենից: Հետևապես, գալակտիկաների տեսանելի հեռանալը մեզնից չի վկայում մեր Գալակտիկայի բացառիկ դիրքի մասին: Նման պատկեր կդիտվեր նաև ցանկացած ուրիշ գալակտիկայից: Բնական է ենթադրել, որ գալակտիկաների այն հսկայական միակցությունը, որի կազմի մեջ մտնում են բոլոր դիտվող գալակտիկաները, հիշեցնում է վերը նշված մթեղների սիստեմը:

Գալակտիկաների տեսագծաչին արագությունների մասին եղած տվյալները մեզ ստիպում են ենթադրել, որ մեր Գալակտիկան և մյուս դիտվող գալակտիկաները գալակտիկաների մի հսկայական ընդարձակվող համակարգության անդամներ են, որը ստացել է Մետագալակտիկա անվանումը: Գալակտիկաների դիտվող կույտերը (Տեղական սիստեմը, Կուլսի, Վերոնիկայի Վարսերի կույտերը և ուրիշները) մտնում են Մետագալակտիկայի կազմի մեջ: Մենք չենք կարող ասել՝ կա՞ն արդյոք Տիեզերքում ուրիշ, այդքան հսկայական սիստեմներ, ուրիշ մետագալակտիկաներ, թե ոչ: Մեր դիտումները մեզ դեռ

չեն հասցրել մեր Մետազալակտիկայի սահմաններին: Որոշ հեղինակներ ենթադրելով, որ Մետազալակտիկան իրենով լրջնում է ամբողջ Տիեզերքը, այսինքն՝ ըստ էության նույնացնելով Տիեզերքը Մետազալակտիկայի հետ, Մետազալակտիկայի ընդարձակման երևույթը անվանում են Տիեզերքի ընդարձակում:

Օգտագործելով էյնշտեյնի ձգողականության տեսության մասթեմատիկական ապարատը, ստեղծվել են տեսական մի շարք ծայր աստիճան պարզեցված սխեմաներ, որոնք նկարագրում են այդ ընդարձակումը անցյալում և ապագայում:

Համաձայն նման սխեմաներից մի քանիսին, Տիեզերքը մոտ 10 մլրդ տարի առաջ ունեցել է զրոյին հավասար շառավիղ: Իդեալիստ փիլիսոփաները մեծ աղմուկ էին բարձրացրել այդ կասկածելի եզրակացության շուրջը, որը որոշ հեղինակներ համարում են որպես հարաբերականության տեսության անխուսափելի հետևանք: Այդ եզրակացությունը նրանք համարում էին աշխարհի պատմության սկզբում տեղի ունեցած՝ Տիեզերքի ստեղծման ակտի ապացույց:

էյնշտեյնի ձգողականության հավասարումների լուծումները իրոք այնպիսի հատկություններ ունեն, որոնք վկայում են հսկայական այնպիսի սիստեմաների անկայունության մասին, որոնց ֆիզիկական շառավիղը ունի նույն կարգի մեծություն, ինչ և այդ հավասարումներով որոշվող տարածության կորության շառավիղը: Մետազալակտիկայի դիֆուզ ընդարձակումը անկասկածորեն հաստատում է ձգողականության համարումներից ստացվող այդ եզրակացությունը: Սակայն ձգողականության հավասարումների՝ Ֆրիդմանի, Լեմետրի և

մյուսների ուսումնասիրած այն մասնավոր լուծումները, որոնք տեղի ունեն մի շարք բոլորովին կամայական պարզեցնող ենթադրությունների դեպքում, այդ թվում և այնպիսիների, ինչպես ամբողջ Տիեզերքի համասեռությունը, նրա իզոտրոպությունը և այլն, իրենց հատկություններով խիստ տարբերվում են նրանից, ինչ դիտվում է մեզ շրջապատող աշխարհում: Իրա հետ մեկտեղ այդ լուծումներն ունեն որոշ հատկություններ (օրինակ, անկայունություն), որոնք հատկանշական են էյնշտեյնի գծողականության հավասարումների լուծումների շատ ավելի լայն դասի համար:

Սակայն այդ լուծումների մի շարք ուրիշ հատկությունները, ինչպես մի կետից ընդարձակվելը, միայն կոպիտ, չափազանց մասնավոր ենթադրությունների հետևանք են և չեն կարող լուրջ ընդունվել: Չգողականության հավասարումների այդ մասնավոր լուծումներում աշխարհի ստեղծման կրոնական պատկերացումների ապացույց տեսնելը նշանակում է ոչ միայն անսահման էքստրապոլյացիա անել, ելնելով կոպիտ և ըստ էության սխալ հիպոթեզներից, այլև ցանկալին իրականի տեղ դնել:

Այդ հարցում հանդիպում են և ուրիշ կարգի հրապուրանքներ: Գալակտիկաների սպեկտրներում դիտվող կարմիր շեղման բուն բացատրությունը, որպես Մետազալակտիկայի ընդարձակման արտահայտություն, որոշ փիլիսոփաներ իդեալիզմ են համարում: Վուլգար «մատերիալիստների» այդ կարծիքը նույնպես բոլորովին անհիմն է: Էական է, որ այստեղ մենք հանդիպում ենք երկնային մարմինների շարժման նոր տիպի օրինաչափության, որը պետք է գտնի իր գիտական,

հետևապես և իրոք մատերիալիստական բացատրությունը:

Ներկայումս հարցի լուրջ գիտական ուսումնասիրությունը պահանջում է հեռավոր գալակտիկաների հնարավորին չափով մեծ քանակությամբ տեսագծային արագությունների որոշում: Այդ խնդիրը կարող է լուծվել միայն ամենամեծ աստղադիտակների (2,5 մետրից ավելի տրամագծով) վրա տեղադրված սպեկտրոգրաֆների օգնությամբ: Մեծ քանակությամբ նյութ հավաքելու համար (մի քանի հազար գալակտիկաների տեսագծային արագություններ) աստղագետներին անհրաժեշտ կլինի երկու տասնամյակից ավելի ժամանակ: Էլեկտրոնա-օպտիկական ձևափոխիչների կիրառումը գալակտիկաների սպեկտրոների լուսանկարման գործում կարող է արագացնել այդ տվյալների ստացումը:

2. Գալակտիկաների միևնույն կուլյտում կամ միևնույն խմբում եղած տարբեր գալակտիկաների տեսագծային արագությունները չեն համընկնում իրար հետ: Դա, բնականաբար, պետք է սպասվեր, քանի որ գալակտիկաների կուլյտի ներսում պետք է որ տեղի ունենան փոխադարձ ձգողության ուժերի ազդեցության տակ առաջացող հարաբերական շարժումներ: Ինչքան մեծ են գալակտիկաների դանդաղները, այնքան ավելի մեծ պետք է լինեն այդ ուժերը: Բայց, որպեսզի տվյալ կուլյտը պահպանի իր շափերը (այսինքն, որպեսզի անգամների միջև եղած միջին հեռավորությունները չփոքրանան ձգողության ուժերի ազդեցության հետևանքով), անհրաժեշտ է, որ առանձին գալակտիկաներ կուլյտի կենտրոնի նկատմամբ ունենան բավականաչափ մեծ արագություններ: Մյուս կողմից, այդ արագությունները այնքան մեծ չպետք է լինեն, որպեսզի

գալակտիկաները, հաղթահարելով ամբողջ կուլտի ձգողության ուժը, դուրս գան նրանից: Դա նշանակում է, որ կուլտի կայունության պայմանը որոշում է կուլտում եղած արագությունների միջին արժեքը՝ կախված անդամների քանակից և առանձին անդամների զանգվածներից: Որոշելով դիտումներից արագությունների միջին արժեքը և ընդունելով, որ կուլտը կայուն է, կարելի է, ընդհակառակը, որոշել նրա անդամների միջին զանգվածը: Այդ ձևով որոշվել են մի շարք կուլտերի գալակտիկաների միջին զանգվածները: Մեծ մասամբ նրանք շատ մեծ են ստացվել՝ հաճախ մոտ 10^{12} և ավելի արեգակնային զանգված: Բացի դրանից, դիտելով գալակտիկաների՝ իրենց առանցքի շուրջը պտտվելու արագությունը, մենք կարող ենք որոշել առանձին գալակտիկաների զանգվածները: Այդ զանգվածները որոշ դեպքերում սիստեմատիկորեն փոքր են ստացվում կուլտերի կայունության հիպոթեզի հիման վրա որոշված զանգվածներից:

Գալակտիկաների զանգվածների երկու ձևով որոշվող արժեքների ստացված տարբերությունն այնքան մեծ է (երբեմն մի քանի տասնյակ անգամ), որ աստղագետների առաջ ամենայն սրությամբ ծառայած նրա բացատրության խնդիրը: Այդ հարցին արտագալակտիկ աստղագիտության մասնագետների միջազգային հատուկ կոնֆերանս էր նվիրված Սանտա-Բարբարայում (Կալիֆորնիա) 1961 թ.: Առաջարկված բացատրություններից միակը, որը բացահայտորեն չի հակադրվում գալակտիկաների և նրանց կուլտերի մասին եղած հայտնի փաստերին, այն է, որ կուլտերի մեծ մասը կայուն վիճակում չի գտնվում և ժամանակի ընթացքում պետք է քայքայվի շնորհիվ

իրենց անդամների մեծ կինետիկ էներգիաների: Բայց այդ նշանակում է, որ այդպիսի կուլտերի առաջացման ժամանակաշրջանում նրանցում եղել են այնպիսի պայմաններ, որ կուլտերի անդամների մեծ մասը ստացել է կուլտից հեռանալու համար բավարար կինետիկ էներգիա:

Այստեղից հետևում է երկու կարևոր եզրակացություն:

Նախ՝ գալակտիկաների կուլտի անդամները առաջանում են միասին, մի փոքր ծավալում և հետագայում ցրվում են: Եթե նրանց ստացած կինետիկ էներգիան բավականաչափ մեծ է, ապա կուլտը քայքայվում է: Հակառակ դեպքում որոշ ժամանակից հետո կուլտը կգա կայուն վիճակի:

Երկրորդ՝ եթե քայքայվող կուլտերի և խմբերի առաջացումը բնորոշ է գալակտիկաների ոչ մեծ միակցությունների գենեզիսի համար, ապա Մետագալակտիկայի ընդարձակման երևույթը կարող է պայմանավորված լինել նույն բնույթի պատճառներով: Այդ դեպքում արդեն իրարից հեռանում են գալակտիկաների ամբողջական կուլտերը:

ԲԱԶՄԱԿԻ ԳԱԼԱԿՏԻԿԱՆԵՐԻ ՏԻՊԵՐԸ

Մեծ քանակությամբ բազմակի գալակտիկաների գոյությունը մեկն է գալակտիկաների վերը նշված կուտակման տենդենցի դրսևորումներից: Ինչպես հայտնի է, աստղերի աշխարհում նույնպես դիտում ենք մեծ քանակությամբ բազմակի սիստեմներ՝ կրկնակի, եռակի և այլն: Երկուսից ավելի անդամներ ունեցող բազմակի սիստեմները հետաքրքիր են նրանով, որ

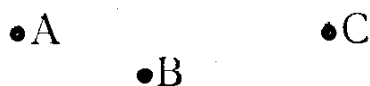
բաղադրիչների երկրաչափական դասավորությունը կարող է տարբեր լինել: Կարևոր է, որ բազմակի սիստեմի անդամների կոնֆիգուրացիաների ուրակական հատկանիշների (օրինակ, փոխադարձ հեռավորությունների հարաբերությունների) մասին եղած ինֆորմացիան կախված չէ նրա հեռավորության գիտենալուց: Մինչդեռ այդ ինֆորմացիան կարող է շատ էական լինել բազմակի սիստեմի բնույթը հասկանալու համար:

Բացատրենք այդ եռակի սիստեմների (եռակի աստղերի կամ եռակի գալակտիկաների) օրինակի վրա: Այստեղ հնարավոր է երկու դեպք:

1. Երկու բաղադրիչները նեղ զույգ են կազմում, իսկ երրորդը՝ առաջին երկուսից հեռու է գտնվում.



2. Բաղադրիչների միջև եղած AB, AC և BC բոլոր երեք հեռավորությունները մի կարգի մեծություններ են.



Դինամիկայի տեսակետից այդ երկու դեպքերի միջև եղած տարբերությունը հետևյալն է: Առաջին դեպքում A և B բաղադրիչները նեղ կրկնակի սիստեմ են կազմում, որը պատվում է իր ընդհանուր ծանրության կենտրոնի շուրջը մոտավորապես Կեպլերի օրենքներով: Հեռավոր C բաղադրիչը ազդում է այդ զույգի շարժման վրա, բայց նրա հեռավորության պատճառով խանգարումը մեծ չէ: Իր հերթին AB զույգը՝ որպես ամբողջություն և C աստղը Կեպլերի օրենքներով շարժվում են ամբողջ սիստեմի ընդհանուր ծանրության կենտրոնի շուրջ:

ջր: Այսպիսով, առաջին տիպի սիստեմներում եղած շարժումները մոտավորապես հանգում են պարզ կեպլերյան շարժումների: Այդպիսի սիստեմները կոչվում են սովորական տիպի բազմակի սիստեմներ: Քանի որ կեպլերյան շարժումները պարբերական են, ապա սովորական տիպի բազմակի սիստեմները մեծ կայունություն ունեն: Երկրորդ դեպքում շարժումները կեպլերյան շարժումների չեն բերվում, և երեք մարմնի խնդիրը չի բերվում երկու մարմնի խնդրի լուծմանը: Այդպիսի սիստեմները կայուն չեն և կարող են արագորեն քայքայվել:

Պարզվում է, որ եռակի աստղերի գերակշռող մասը պատկանում է սովորական տիպի սիստեմներին: Վերջերս առաջացած եռակի աստղերի միայն մի փոքր մասն է պատկանում երկրորդ տիպի կոնֆիգուրացիաներին, որոնք կոչվում են Օրիոնի տրապեցիայի տիպի կոնֆիգուրացիաներ: Այդ անվանումն առաջացել է այն պատճառով, որ նման բաժանում տեղի ունի նաև քառակի աստղերի մեջ և Օրիոնի Տրապեցիան մեկն է այնպիսի քառակի աստղերից, որտեղ բաղադրիչների միջև եղած բոլոր հեռավորությունները նույն կարգի մեծություններ են: Այսպիսով, եռակի աստղերի գերակշռող մասը իրենից կայուն սիստեմներ են ներկայացնում: Տրապեցիայի տիպի սիստեմները կազմում են աննշան փոքրամասնություն:

Մինչդեռ եռակի գալակտիկաների դեպքում տեղի ունի հակառակ պատկերը: Եռակի և առհասարակ բազմակի գալակտիկաների մեծամասնությունը ունի Օրիոնի Տրապեցիայի տիպի կոնֆիգուրացիաներ, այսինքն՝ դրանք անկայուն սիստեմներ են, որոնք պետք է փայփայվեն բաղադրիչների մի փանի պտույտից հետո: Քանի որ բազմակի սիստեմում մի պտույտի

ժամանակը 1 կամ 2 մլրդ տարի է, ապա դիտվող բազմակի գալակտիկաների տարիքը գնահատվում է 10 մլրդ տարին չգերազանցող թվերով:

Երբեմն նեղ եռյակների համար մենք մի փոքր ավելի ցածր տարիք ենք ստանում: Դա, ըստ երևույթին, վկայում է այն մասին, որ բոլոր բազմակի գալակտիկաների առաջացումը չի կարելի վերագրել մի որոշակի դարաշրջանի և մենք հաճախ գործ ունենք համեմատաբար երիտասարդ սիստեմների հետ:

ՌԱԴԻՈԳԱԼԱԿՏԻԿԱՆԵՐ

Վերն արդեն բերվեց Կուլս—Ս. ռադիոգալակտիկայի օրինակը: Մենք տեսանք, որ այն իր կազմության մեջ ունի առանձին հատկություն (շիթ), որը խիստ տարբերում է նրան նման բարձր լուսատվություն ունեցող գալակտիկաներից: Հաստատված է, որ օպտիկական օբյեկտների հետ նույնացված ռադիոճառագայթման բոլոր հզոր արտագալակտիկ ռադիոաղբյուրները գերհսկա գալակտիկաներ են հանդիսանում: Այդ փաստը հնարավորություն տվեց հրաժարվելու թյուրիմացությունից առաջ քաշված այն հիպոթեզից, որի համաձայն յուրաքանչյուր ռադիոգալակտիկա երկու գալակտիկաների պատահական բախման պրոցեսի արդյունք է, քանի որ այդ դեպքում ստիպված էինք ընդունել, որ իրար հետ բախվում են միայն գերհսկա գալակտիկաները: Մինչդեռ բնության մեջ գերհսկա գալակտիկաները շատ ավելի հազվադեպ են հանդիպում, քան ցածր լուսատվության գալակտիկաները:

Բայց, չնայած որ բոլոր ռադիոգալակտիկաները գերհսկա-

ներ են և հետևապես ունեն նույն կարգի օպտիկական լուսատվություն, նրանք երբեմն ունեն բոլորովին տարբեր ռադիոլուսատվություն: Այդ տեսակետից, օրինակ, Կուլյա—Ա գալակտիկան համեմատաբար շափավոր ռադիոճառագայթիչ է, այն ժամանակ, երբ Կարապի հայտնի ռադիոգալակտիկան, այսպես կոչված Կարապ—Ա աղբյուրը, ունի մոտավորապես 2 հազար անգամ ավելի մեծ ռադիոլուսատվություն: Հաստատված է, որ գոյություն ունեն մեծ քանակությամբ ռադիոգալակտիկաներ, որոնք նույն կարգի ռադիոլուսատվություն ունեն, ինչ և Կարապ—Ա-ն: Սակայն ավելի փոքր ռադիոլուսատվություն ունեցող ռադիոգալակտիկաների թիվը շատ անգամ ավելի բարձր է: Պետք է ասել, որ Կարապ—Ա-ի տիպի մյուս ռադիոգալակտիկաները գտնվում են մեզնից այնքան մեծ հեռավորությունների վրա (1 մլրդ պարսեկից ավելի), որ մենք նրանց մեջ կառուցվածքային համարյա ոչ մի մանրամասնություն չենք կարող նկատել նույնիսկ ամենամեծ օպտիկական աստղադիտակների օգնությամբ: Այդ պատճառով հսկայական հետաքրքրություն են ներկայացնում Կարապ—Ա գալակտիկայի մասին եղած տվյալները: Պրոեկցիայում նույն շրջանաձև է, ի տարբերություն մնացած բոլոր հետազոտված այլ գալակտիկաների, ունի երկու կորիզ: Կրկնակի կորիզը սպեկտրում ունի մեկ և երկու անգամ իոնացված թթվածնի շատ պայծառ առաքման դժեր:

Կարելի է ենթադրել, որ այդ գալակտիկայի կորիզը երկու մասի է բաժանվել և որ բաժանման այդ ահռելի երևույթը զուգորդվել է մեծ քանակությամբ իոնացված գազերի և բարձր էներգիայի էլեկտրոնների արտավիժումով, որոնք շարժվելով

մագնիսական դաշտերում, ռադիոճառագայթներ են արձակում:

Մյուս կողմից հետաքրքիր է, որ Կարապ—Ա գալակտիկայի պատկերը ռադիոալիքներում հիմնովին տարբերվում է օպտիկական պատկերից: Ռադիոպատկերը բաղկացած է երկու խտացումներից, որոնց միջև փաստորեն գտնվում է ամբողջ օպտիկական գալակտիկան: Այդպիսի պատկեր կրկնվում է բազմաթիվ ռադիոգալակտիկաների մոտ, ըստ որում խտացումների միջև եղած հեռավորությունը շատ անգամ ավելի մեծ է կորիզների միջև եղած հեռավորությունից: Բուն օպտիկական գալակտիկայից անմիջապես համեմատաբար թույլ ռադիոճառագայթում է գալիս: Հետագայում հայտնաբերվել են այնպիսի ռադիոգալակտիկաներ, որոնց մոտ երկու ռադիոճառագայթող խտացումների փոխադարձ հեռավորությունը շատ անգամ ավելի մեծ է, քան օպտիկական գալակտիկայի տրամագիծը:

Հրաժարվելով բախումների տեսությունից, աստղագետները կանգ առան այն տեսակետի վրա, որ յուրաքանչյուր ռադիոգալակտիկա հետևանք է մի պայթյունի, որը կատարվել է համապատասխան գալակտիկայի կորիզում: Այդ պայթյունի ժամանակ կորիզում ազատվում է հսկայական քանակությամբ նյութ և էներգիա:

Վերջերս Ի. Ս. Շկլովսկին առաջ քաշեց այն ենթադրությունը, որ պայթյունի հետևանքով ռադիոգալակտիկայի կորիզից երկու հակադիր ուղղություններով անմիջապես դուրս են շարտվում ռելյատիվիստական էլեկտրոնների ամպեր, որոնք ռադիոճառագայթում են տալիս: Ժամանակի ընթացքում այդ ամպերը հեռանում են ռադիոգալակտիկայից, թուլանում և

ցրվում տարածության մեջ: Այդ պատճառով ռադիոճառագայթման փուլը երկարատև չէ: Նախնական գնահատումները բերում են մոտ 10^6 տարվա տևողությունների:

Ըստ էության, Կուլյա—Ա ռադիոգալակտիկայի դեպքում ևս տեղի է ունեցել կորիզի բաժանում, քանի որ դուրս շարտված խտացումները կարող են դիտարկվել որպես կորիզի մասեր: Մյուս ռադիոգալակտիկաների մասին եղած տվյալները թույլ են տալիս նրանցից մի մասում տեսնել բաժանման պրոցեսներ, իսկ մյուսներում՝ նոր ստրուկտուրային մասերի, օրինակ, պարուրաձև թևերի առաջացման սկիզբը:

Եվ չնայած ռադիոգալակտիկաներին վերաբերող ոչ բոլոր երևույթներն են բավարար չափով բացատրված, մի բանն անկասկած է՝ նրանք օպտիկական գալակտիկաների կորիզների արտակարգ հզոր ակտիվության հետևանք են: Ակտիվության տվյալ կոնկրետ ձևը կարելի է անվանել «ռադիոբռնկում»: Ռադիոբռնկման շնորհիվ կորիզի վիճակը փոխվում է այս կամ այն աստիճանով: Նոր կորիզների առաջացումը՝ շնորհիվ գոյություն ունեցողների ակտիվության, կարող է բերել նոր գալակտիկաների ստեղծման: Այդ պատճառով այն պատկերացումն է ստեղծվում, որ նոր գալակտիկաներն առաջանում են գերհսկա գալակտիկաների կորիզների բաժանման հետևանքով:

ԿԱՊՈՒՅՏ ԳԱԼԱԿՏԻԿԱՆԵՐ

Յուրաքանչյուր գալակտիկայի ինտեգրալ գույնը կախված է նրա աստղային բնակչության կազմից: Բանը նրանում է, որ յուրաքանչյուր աստղի ճառագայթման գույնը որոշվում է

նրա մակերևութային շերտերի ջերմաստիճանով: Ինչքան ցածր է տվյալ գալակտիկան կազմող աստղերի միջին ջերմաստիճանը, այնքան ավելի կարմիր է նրա ինտեգրալ ճառագայթման գույնը: Ինչքան ավելի է նրա մեջ բարձր ջերմաստիճանային աստղերի քանակը, այնքան նրա գույնը ավելի մոտ է կապույտին:

Քանի որ միևնույն տիպի և հավասար լուսատվության գալակտիկաներն ունեն աստղային բնակչության որոշակի կազմ, ապա նույնն է և նրանց գույնը: Այսպես, էլիպտական գալակտիկաները կարմիր կամ նարնջագույն են լինում, պարուրաձևերը՝ դեղին կամ նարնջագույն: Անկանոն գալակտիկաների մեծամասնության գույնը դեղինի և սպիտակի միջև է: Որպես կանոն, գալակտիկաների նորմալ դասերի մեջ (էլիպտական, պարուրաձև, անկանոն) մենք շենք դիտում կապույտ օբյեկտներ: Այդ նշանակում է, որ այդ բոլոր գալակտիկաներում կապույտ հսկա աստղերի տոկոսը այնքան էլ բարձր չէ:

Սակայն գալակտիկաների մեջ կապույտ օբյեկտների որոնումները, որոնք կատարվել են Հայկական ՄՍՀ գիտությունների ակադեմիայի Բյուրականի աստղադիտարանում, այնուամենայնիվ բերել են հետաքրքիր արդյունքների: Գտնվել են սովորական գույնի գերհսկա գալակտիկաներ, որոնց կորիզներից ուղղագիծ շիթ է արտահոսվում: Այդպիսի շիթի երկարության վրա երբեմն հանդիպում են մեկ կամ մի քանի կապույտ գույնի խտացումներ: Այդ կապույտ խտացումների լուսատվության գնահատումը ցույց տվեց, որ նրանք չափավոր լուսատվության գալակտիկաներ են հանդիսանում: Իրությունն այստեղ հիշեցնում է NGC 4486 ռադիոգալակտիկան (Կուլս—

Ա): Տարբերությունը միայն նրանում է, որ NGC 4486-ի դեպքում շիթում դիտվող խտացումները դեղին կազմություններ են և ըստ լուսատվության համեմատելի են ավելի շուտ թզուկ, քան չափավոր լուսատվության գալակտիկաների հետ:

Կապույտ գալակտիկայի օրինակ կարող է ծառայել NGC 3561 գալակտիկայի կորիզից արտահոսվող շիթի խտացումը: Այդ խտացման սպեկտրը պարունակում է իոնացված թթվածնի շատ պայծառ էմիսիոն գիծ, որը հատկանշական է շատ ուղիղ գալակտիկաների կենտրոնական տիրույթների համար: Դիտարկվող օբյեկտների դասավորությունը շիթի մեջ հիմք է տալիս կարծելու, որ նրանք շարտված են եղել գերհսկա գալակտիկաների կենտրոնական կորիզներից: Այդ կրկին անգամ հաստատում է գերհսկա գալակտիկաների կորիզների տիեզերածնական բարձր ակտիվությունը:

Հետագա հետազոտումները ցույց տվեցին, որ էլիպտական տիպի շատ գերհսկա գալակտիկաների շրջակայքում կան կապույտ արբանյակներ՝ չափավոր լուսատվության օբյեկտներ: Այդպիսի դեպքերի մեծամասնությունում բացակայում է շիթի տեսք ունեցող նյութական կապը մայր գալակտիկայի կորիզի հետ, բայց բացառված չէ, որ այդպիսի կապը գոյություն է ունեցել սկզբնական շրջանում:

Կապույտ վիժվածքներ և կապույտ արբանյակներ ունեցող գալակտիկաները, ընդհանրապես ասած, ինտենսիվ ուղիղ ճառագայթման աղբյուրներ չեն հանդիսանում: Սակայն մեզ արդեն հայտնի է մի բացառություն: Երկու պայծառ բաղադրիչից բաղկացած Հիդրա—Ա ուղիղաղբյուրը ունի, բացի դրանից, և չափավոր լուսատվության կապույտ արբանյակ:

Կապույտ վիժվածքները և ռադիոգալակտիկաները վկայում են այն մասին, որ կորիզների տիեզերածնական ակտիվությունը կարող է հանդես գալ տարբեր ձևերով: Իսկ Հիդրա—Ա ռադիոգալակտիկայի օրինակը ցույց է տալիս, որ ակտիվության տարբեր ձևերը միմյանց չեն բացառում:

ԿՐԿԻՆ ԱՆԳԱՄ ԳԱՂԱԿՏԻԿԱՆԵՐԻ ԿՈՐԻՋՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

Միջաստղային ջրածնի 21 սմ ռադիոգծի դիտումները հնարավորություն են տալիս Դոպլերի սկզբունքի հիման վրա ուսումնասիրել միջաստղային գազի շարժումները: Պրոֆ. Օորտի ղեկավարած հոլանդական աստղագետների խմբի հետազոտությունները բերեցին այն եզրակացությանը, որ մեր Գալակտիկայի կենտրոնական մասերում, կորիզից մինչև 3 հազար պա հեռավորությունների վրա միջաստղային գազի արագությունը ամենուրեք ուղղված է դեպի դուրս: Ստեղծվում է այն տպավորությունը, որ կենտրոնական մասից, գուցե և հենց Գալակտիկայի կորիզից տեղի է ունենում նյութի անընդհատ առաքում: Հաջողվեց գնահատել այդ առաքման հզորությունը: Պարզվեց, որ այն տարեկան մեկ արեգակնային զանգվածի կարգի է: Իոնացված թթվածնի գծի դիտումների հիման վրա մեքսիկացի աստղագետ Մյունքը ցույց տվեց, որ նյութի մոտավորապես նույն հզորության առաքում տեղի ունի նաև M 31 գալակտիկայում (Անդրոմեդա): Այս դեպքում հնարավորություն կար համոզվելու, որ նյութը արտահոսվում է կենտրոնական կորիզից:

Գալակտիկաների կորիզներից նյութի անընդհատ արտահոսումը ներկայացնում է նրանց տիեզերածնական ակտիվության ևս մի ձև, որը, ըստ երևույթին, կապված է պարուրաձև թևերի հետ:

Այդ բոլոր փաստերը, ցույց տալով գալակտիկաների կազմավորման գործում կորիզների հսկայական դերը, մեծ հետաքրքրություն են առաջացնում նրանց նկատմամբ: Դժբախտաբար, հեռավոր գալակտիկաների՝ մեր կողմից ստացվող պատկերների վրա կորիզները իրենց ոչ մեծ շափերի պատճառով լրիվ կորչում են գալակտիկաների ամբողջ կենտրոնական մասի ֆոնի վրա:

Ավելի մոտ գալակտիկաներում կորիզները երևում են որպես կետային օբյեկտներ, որոնք մեծ մասամբ դժվար են անջատվում գալակտիկայի մոտակա մասերից: Այդ պատճառով մենք մեծ հույս չունենք, որ մոտակա տարիների ընթացքում հնարավորություն կունենանք հետազոտելու այդ կորիզների ներքին կառուցվածքը: Սակայն արդեն այժմ մենք կարող ենք դատել այն մասին, թե ինչքանով են միմյանցից տարբերվում գալակտիկաների կորիզներն իրենց ինտեգրալ հատկանիշներով (լուսատվություն, գույն, նրանց մեջ մտնող աստղերի և գազերի ատոմների արագությունների դիսպերսիա):

Ինչպես արդեն նշվել է, կան գալակտիկաներ, որտեղ կորիզներ բոլորովին չեն դիտվում: Մյուս կողմից, գալակտիկաներում եղած կորիզները տարբեր դեպքերում գալակտիկաների լուսատվության տարբեր մասեր են կազմում: Անդրոմեդայի մեծ գալակտիկայի համար դա մեկ հինգհարերորդն է, բայց գոյություն ունեն գալակտիկաներ, որտեղ կորիզներն ամբողջ

սխառեմի լուսատվության բարձր տոկոսն են կազմում: Այսպես, NGC 1068 գալակտիկայի դեպքում դա մոտենում է ամբողջ գալակտիկայի լուսատվության 10% -ին¹:

NGC 1068 գալակտիկան, ինչպես և Պերսեյի NGC 1275 ռադիոգալակտիկան տարբերվում են նրանով, որ նրանց շափազանց պայծառ կորիզներում դիտվում են գազերի ինտենսիվ շարժումներ, որն արտահայտվում է էմիսիոն (առաքման) սպեկտրալ գծերի լայնացումով: Այդ գազերի շարժման դիտվող արագությունները այնքան մեծ են, որ նրանք չեն կարող մնալ կորիզներում և անցնելով ամբողջ գալակտիկայով, պետք է դուրս գան միջգալակտիկ տարածություն: Դա կորիզները ակտիվության և մեկ ձև է:

Այսպիսով, հնարավորություն է ստեղծվում կորիզների ակտիվության տարբեր ձևերը կապել նրանց ինտեգրալ հատկանիշների հետ: Մեզ թվում է, որ գնալով այդ ուղիով, արտագալակտիկ աստղագիտությունը կհասնի նոր մեծ արդյունքների: Սակայն հենց այստեղ էլ պետք է նշել, որ կորիզներից հսկայական զանգվածների արտավիժման կամ կորիզների բաժանման երևույթները բացատրելու փորձերի ժամանակ մենք զգալի դժվարությունների ենք հանդիպում:

Եթե կորիզն իրենից միայն աստղերից բաղկացած սխառեմ

¹ Բոլորովին վերջերս հաստատվեց այնպիսի գերհսկա գալակտիկաների գոյությունը, որոնց գրեթե ամբողջ լուսատվությունը գալիս է կորիզից: Բացի դրանից, այդ օբյեկտները նաև ռադիոգալակտիկաներ են: Տեքստում հիշատակված NGC 1068 գալակտիկան զբաղեցնում է, այդպիսով, միջանկյալ դիրք՝ այդ անսովոր օբյեկտների և սովորական գալակտիկաների միջև:

է ներկայացնում, ապա, ելնելով աստղային դինամիկայի օրենքներից, այդ սիստեմի՝ շիթի կամ խտացումների տեսք ունեցող աստղերից բաղկացած մի մասի արտավիժումը կարելի է լրիվ բացառված համարել: Բացի դրանից, կորիզից արտավիժված կազմություններում մենք դիտում ենք գազերի և բարձր էներգիայի մասնիկների վիթխարի քանակություններ: Այդ նույնպես միայն աստղերից բաղկացած կորիզների դեպքում անհնարին է թվում:

Իրականում կորիզները որոշ քանակությամբ շեղոք և իոնացված վիճակում գտնվող գազեր են պարունակում: Բայց այդ քանակությունները բավարար չեն արտավիժումները բացատրելու համար: Այդ պատճառով այն ենթադրությունն արվեց, որ կորիզը, որը տիեզերածնական մեծ ակտիվություն է ցուցաբերում, կարող է պարունակել իր մեջ սովորականից տարբեր, այսինքն՝ նախաստղային վիճակում գտնվող նյութի զգալի զանգվածներ: Այդ դեպքում պետք է ընդունել, որ այդ զանգվածների՝ նախաստղային վիճակից սովորական վիճակին անցնելու ժամանակ տեղի են ունենում էներգիայի հսկայական քանակությունների անջատման կատաստրոֆիկ պրոցեսներ՝ պայթյուններ:



Այստեղ մենք թույլ ենք տալիս մեզ, շեղվելով բուն նյութից, հայտնել, որ սույն ակնարկի ուսերեն հրատարակության մեջ, որը գրված է եղել 1961 թ. և տպագրված 1963 թ., նախորդ տողերին հաջորդում էր հետևյալ նախադասութունը. «Զափազանց հետաքրքիր կլիներ ականատես լինել այդպիսի պայթ-

յունների, որոնք տվյալ գալակտիկան դարձնում են ռադիո-գալակտիկա»։ Զարմանալի կերպով ստացվեց այնպես, որ անցած ժամանակամիջոցում գտնվել և մանրամասն ուսումնասիրվել է այնպիսի դեպք, երբ մենք փաստորեն ականատես ենք մի պայթյունի, որն ըստ երևույթին պատահել է 1,5 միլիոն տարի առաջ, բայց շնորհիվ դուրս նետված գազերի հրակայական զանգվածի այժմ ևս դիտվում է որպես մի պայթյուն, քանի որ այդ գազերը դեռ լիովին չեն ցրվել և պահպանել են իրենց արագությունները։ Խոսքը M 82 գալակտիկայի մասին է։ Սանդեյջի և մյուսների ուսումնասիրությունները թույլ տվեցին որոշել դուրս նետված զանգվածի քանակությունը։ Պարզվում է, որ այդ քանակությունը ավելի է, քան 10^7 արեգակնային զանգվածը։ Միևնույն ժամանակ M 82-ի կենտրոնական մասից մենք ստանում ենք զգալի ռադիոճառագայթում՝ մի փաստ, որը վկայում է կորիզից բարձր էներգիայի մասնիկների առաքման մասին։ Սակայն անհրաժեշտ է նշել, որ M 82-ի ընդհանուր ռադիոճառագայթումը թույլ է՝ համեմատած այլ ռադիոգալակտիկաների հետ, բայց միևնույն ժամանակ զգալիորեն գերազանցում է «սովորական» գալակտիկաների ռադիոճառագայթմանը։

Վերջերս այդպիսի «միջանկյալ» (ռադիոճառագայթման բացարձակ ինտենսիվության տեսակետից) բազմաթիվ դեպքեր հայտնաբերել է Հ. Թովմասյանը, օգտագործելով Ավստրալիայի մեծ ռադիոդիտակները։

Այստեղ մենք չենք զբաղվի ենթադրվող նախաստղային նյութի կոնկրետ տեսքի հարցով։ Դա մեզ կբերեր ժամանակակից ֆիզիկայի չլուծված շատ պրոբլեմների բնագավառը։

ՔՎԱԶԻԱՍՏՂԱՅԻՆ ԱՂԲՅՈՒՐՆԵՐ

Այս վերջին շորս տարվա ընթացքում հայտնաբերվել է արտագալակտիկ օբյեկտների մի ամբողջ դաս, որը հիմնորեն տարբերվում է գալակտիկաներից և առհասարակ որևէ աստղային սիստեմներից: Բանը նրանումն է, որ երկնքում դիտվող ռադիոճառագայթման որոշ աղբյուրներ մի շարք տարիների ընթացքում չէր հաջողվում նույնացնել օպտիկապես դիտվող գալակտիկական կամ արտագալակտիկական որևէ օբյեկտների հետ: Այլ կերպ ասած, թվում էր, որ ռադիոճառագայթումը կա, իսկ օպտիկական ճառագայթումը այնքան թույլ է, որ մենք չենք կարողանում այն հայտնաբերել: Ճիշտ է, նույն ուղղությամբ, որտեղից մեզ հասնում է այդպիսի ռադիոճառագայթումը, ամեն անգամ դիտվում են ինչ-որ աստղեր: Սակայն կարելի է ցույց տալ, որ քիչ թե շատ հեռավոր աստղերբեք չի կարող լինել մեզ հասնող զգալի ռադիոճառագայթման աղբյուրը: Բայց երբ հաջողվեց մեծ չափով ավելացնել ռադիոաղբյուրների կոորդինատների որոշման ճշտությունը, պարզ դարձավ, որ հիշված աղբյուրները համընկնում են աստղային քարտեզների վրա գրանցված որոշ աստղերի հետ: Այդ հանգամանքը բավականաչափ շփոթություն առաջացրեց: Հետագայում պարզվեց, որ այդ «աստղերից» յուրաքանչյուրը ունի մի սպեկտր, որը լիովին տարբերվում է սովորական աստղերի սպեկտրներից: Սկզբում չափազանց դժվար էր հասկանալ և մեկնաբանել նշված ռադիոաղբյուրների օպտիկական սպեկտրները: Միայն 1963 թվականին պարզվեց, որ դիտվող սպեկտրի տարօրինակությունը պայմանավորված է հետևյա-

լով: Սպեկտրի մեջ առկա առաքման գծերը շատ մեծ չափով շեղված են իրենց նորմալ տեղերից դեպի երկար ալիքները: Պարզվեց, որ այդ շեղումը այնպիսին է, որը պետք է լինի համաձայն Դոպլերի սկզբունքի այն դեպքում, եթե «աստղը» մեզանից հեռանում է շատ մեծ արագությամբ: Օրինակ, մի դեպքում (ՅՇ 273 ռադիոաղբյուր) այդ շեղումը համապատասխանում է 45000 կմ/վրկ հեռացման արագության, իսկ մի ուրիշ դեպքում (ՅՇ 48 ռադիոաղբյուր)՝ 150000 կմ/վրկ արագության: Հետազայում գտնվեցին աղբյուրներ, որոնց մոտ այդ ձևով որոշված արագությունը գերազանցում է 200 000 կմ/վրկ արագությանը:

Խնդրի վերլուծությունը բերեց այն եզրակացությունը, որ այդ աղբյուրները, անշուշտ, ունեն արտագալակտիկական բնույթ և գտնվում են մեզանից մեծ հեռավորությունների վրա: Օրինակ, ՅՇ 273-ը՝ ամենամոտիկը աղբյուրների այդ դասից, պետք է լինի 600 միլիոն պարսեկ հեռավորության վրա, եթե ընդունել, որ այստեղ ևս ուժի մեջ է Հաբլի կախումը ռադիալ արագության և հեռավորության միջև:

Այդ դեպքում պարզ է, որ այդ աղբյուրները սովորական աստղեր չեն: Այդ պատճառով դրանք կոչվեցին քվազիաստղային օբյեկտներ: Նրանց պայծառությունը մեծ չափով գերազանցում է ոչ միայն աստղերի լուսատվություններին, այլև ամենապայծառ գերհսկա գալակտիկաների լուսատվություններին, հասնելով մոտավորապես հազար միլիարդ Արեգակի լուսատվության:

Միևնույն ժամանակ դիտվել է, որ քվազիաստղային օբյեկտները, կամ քվազարները տարեցտարի փոխում են իրենց

ինչպես օպտիկական, այնպես էլ ռադիոպայծառությունը: Այդ փաստից կարելի է եզրակացնել, որ քվազարների տրամագծերը շատ ավելի փոքր են, քան գալակտիկաներինը: Կարելի է ենթադրել, որ նրանք համենայն դեպս չեն անցնում մի քանի պարսեկից: Ուրեմն կարելի է ընդունել, որ նրանք իրենց բնույթով հանդիսանում են ոչ թե աստղային սիստեմներ, այլ հիմնովին նոր տիպի լուսատուներ:

Գուցե ճիշտ կլինի ընդունել, որ քվազարները իրենց բնույթով նման են գալակտիկաների ակտիվ կորիզների կամ ավելի շուտ այդ կորիզներում գտնվող ոչ աստղային հսկայական զանգվածների:

Պետք է ասել, որ քվազարների վերաբերյալ արտահայտվել են բազմաթիվ ենթադրություններ տարբեր աստղագետների կողմից: Սակայն մենք առայժմ չունենք որևէ ընդունված հաստատ տեսություն: Մի բան պարզ է, որ քվազարների հայտնագործումը մի անգամ ևս հաստատեց Բյուրականի աստղադիտարանում շատ վաղուց մշակվող այն տեսակետը, որ տիեզերքում կարող են գոյություն ունենալ չափազանց մասսիվ մարմիններ և որ այդ երևույթը կապված է գալակտիկաների կորիզներում դիտվող տարօրինակ փաստերի հետ:

Ավելացնենք, որ 1965 թվականի ընթացքում հայտնաբերվել են նաև այնպիսի աստղանման օբյեկտներ, որոնք չեն տալիս զգալի ռադիոճառագայթում, բայց ունեն խիստ շեղված սպեկտրալ գծեր՝ մի փաստ, որը վկայում է այդ օբյեկտների արտագալակտիկ բնույթի մասին:

ԵԶՐԱՓԱԿՈՒՄ

Մենք տեսանք, որ անկայունությունը բնորոշ հատկություն է գալակտիկաների և գալակտիկաների կուլյտերից շատերի համար: Հատկապես բուռն պրոցեսներ են տեղի ունենում ուղիոգալակտիկաներում: Հետազոտելով նրանց, մենք հանդիպում ենք երևույթների, որոնք վկայում են նոր գալակտիկաների առաջացման մասին և այնպիսի նոր, բայց երկար ժամանակ գոյություն չունեցող կազմությունների գոյացման մասին, ինչպես ռելյատիվիստական էլեկտրոնների հսկայական ամպերը:

Ռադիոգալակտիկաները, ինչպես մենք արդեն գիտենք, դերհսկա գալակտիկաների մասնավոր տեսակն են: Ռադիոգալակտիկաների մոտ տիեզերածնական ակտիվության արտահայտումներն ունեն ակնառու և ակներև ձև: Սակայն պարզվեց, որ գոյություն ունեն գերհսկա գալակտիկաների տիեզերածնական ակտիվության ուրիշ ձևեր ևս: Ակտիվության այդ ձևերի մասնավոր դեպքեր են չափավոր և ցածր լուսատվության կապուլյտ գալակտիկաների սկիզբը տվող խտացումների արտավիժումները, շիթերի արտահոսումը և պարուրաձև թևերի առաջացումը:

Այդ ակտիվության համենայն դեպս որոշ ձևերը ավելի կարճ են տևում, քան գալակտիկայի կյանքը: Հետևապես, պետք է գոյություն ունենան գալակտիկաներ, որոնց կորիզներն իրենց մեջ այդպիսի ակտիվության պոտենցիալ հնարավորություն են պարունակում: Եթե դիտվող գալակտիկաների տարբեր տիպերի մեջ փնտրենք այնպիսիները, որոնցում կո-

րիզների տիեզերածնական ակտիվությունը դեռ հանդես չի եկել, կամ հանդես է եկել ավելի փոքր աստիճանով, քան մյուսների մոտ, ապա դրանք պետք է լինեն այնպիսի գալակտիկաներ, որոնք ունեն կորիզներ, սակայն զրկված են պարուրածե թևերից:

Այդպիսի հատկանիշներ ունեն հսկա էլիպտական գալակտիկաները և ոսպնյակաձև գալակտիկաները: Այդ գալակտիկաների մի մասը պետք է դանվի զարգացման վաղ փուլերում: Թևերի հանդես գալը և պարուրածե բնույթի առկայությունը, լրատ երևույթին, հատուկ է գալակտիկաների զարգացման արդեն հաջորդ փուլին:

Սակայն այն փաստը, որ պարուրածե թևերը բաղկացած են երիտասարդ աստղերից, շատ աստղագետների մինչև այժմ բերում էր այն սխալ եզրակացությանը, որ պարուրածե գալակտիկաներն ավելի երիտասարդ են:

Երբեմն, գուցե և չափազանց ծեր գալակտիկայի զարգացման որոշակի փուլում, կորիզի ակտիվության հետևանքով նրա մեջ կարող են առաջանալ պարուրածե թևեր, հետևապես, և երիտասարդ կապույտ աստղեր: Երիտասարդ աստղերի առկայությունը բոլորովին էլ չի վկայում գալակտիկայի երիտասարդության մասին: Այն այդպիսին կլինեն միայն այն դեպքում, եթե տվյալ գալակտիկայի բոլոր աստղերը միաժամանակ առաջանային: Իսկ այդ, ինչպես մենք գիտենք, տեղի չունի:

Դիտումները վկայություն են տալիս նաև այն բանի օգտին, որ գերհսկա գալակտիկաների կորիզներից կարող են դուրս շարտվել այնպիսի զանգվածներ, որոնցից հետագայում ամ-

բողջ գալակտիկաներ են գոյանում: Եթե դա այդպես է, ապա որոշ ժամանակից հետո նման գերհսկան կարող է շրջապատված լինել իրենից գոյացած գալակտիկաների մի ամբողջ խումբով: Գուցե և այդ ուղու վրա պետք է փնտրել գալակտիկաների խմբերի և կույտերի առաջացման, ինչպես և նրանց անկայունության բացատրությունը:

Գալակտիկաներում պայթյունների և անկայունության ուրիշ դրսևորումների ուսումնասիրությունը մեզ բերում է գալակտիկաների առաջացման և էվոլյուցիայի պրոբլեմների լուծմանը, ինչպես և գալակտիկաների կորիզներում գտնվող նախաստղային մարմիններից սովորական աստղերի և միգամածությունների գոյացման պրոբլեմի լուծմանը:

Սակայն այդ պրոբլեմի լուծման համար դեռ անհրաժեշտ է երկարատև, քրտնաջան աշխատանք:



Վիկտոր Համազասպի Համբարձումյան

Գալակտիկաներ

Թարգմանիչ՝ Հ. Մ. Թովմասյան

Խմբագիր՝ Ռ. Ղ. Գրիգորյան

Գեղ. խմբագիր՝ Մ. Մ. Բաղդասարյան

Տեխ. խմբագիր՝ Օն. Ս. Փանիկյան

Վերստուգող սրբագրիչ՝ Ա. Ս. Աբրահամյան

ՎՖ 07534

Պատվեր 1393

Տիրաժ 5000

Հանձնված է արտադրության 13/IV 1966 թ.:

Ստորագրված է տպագրության 23/V 1966 թ.:

Տպագրական № 1, տեսակ 1, թուղթ՝ $70 \times 108^{1/32}$, հրատ. 2,5 մամ.,
տպագր. 2,37 մամ. = 3,25 պայմ. մամ.:

Գինը 11 կ.:

Հայկական ՍՍՀ Մինիստրների սովետին առընթեր մամուլի կոմիտեի
պոլիգրաֆարդյունաբերության գլխավոր վարչության № 6 տպարան,
Երևան, Թումանյան № 51: