ՅԱՀՈՎՀԱՅԱՍԱԿ
ԱՌԱՔՍԱՊԵՏԱՒՈՐ
ԱՀԱՒՈՐՈՒԹԻՒՆ

Ա. Ը. ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՀԱՄԱՅՆՔԻ

A II

II 42971

14.6.
18183
2-1796

Б/н 456
2-1446
10.02.04

АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

В. А. АМБАРЦУМЯН

ПРОБЛЕМЫ ЭВОЛЮЦИИ ВСЕЛЕННОЙ

СБОРНИК ДОКЛАДОВ И ВЫСТУПЛЕНИЙ
НА МЕЖДУНАРОДНЫХ АСТРОНОМИЧЕСКИХ
СЪЕЗДАХ И КОНФЕРЕНЦИЯХ

ИЗДАТЕЛЬСТВО АН АРМЯНСКОЙ ССР
ЕРЕВАН 1968

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱ

Վ.Հ. ՀԱՄԲԱՐՁՈՒՄՅԱՆ

ՏԻԵԶԵՐՔԻ ԷՎՈԼՅՈՒՑԻԱՅԻ ՊՐՈԲԼԵՄՆԵՐԸ

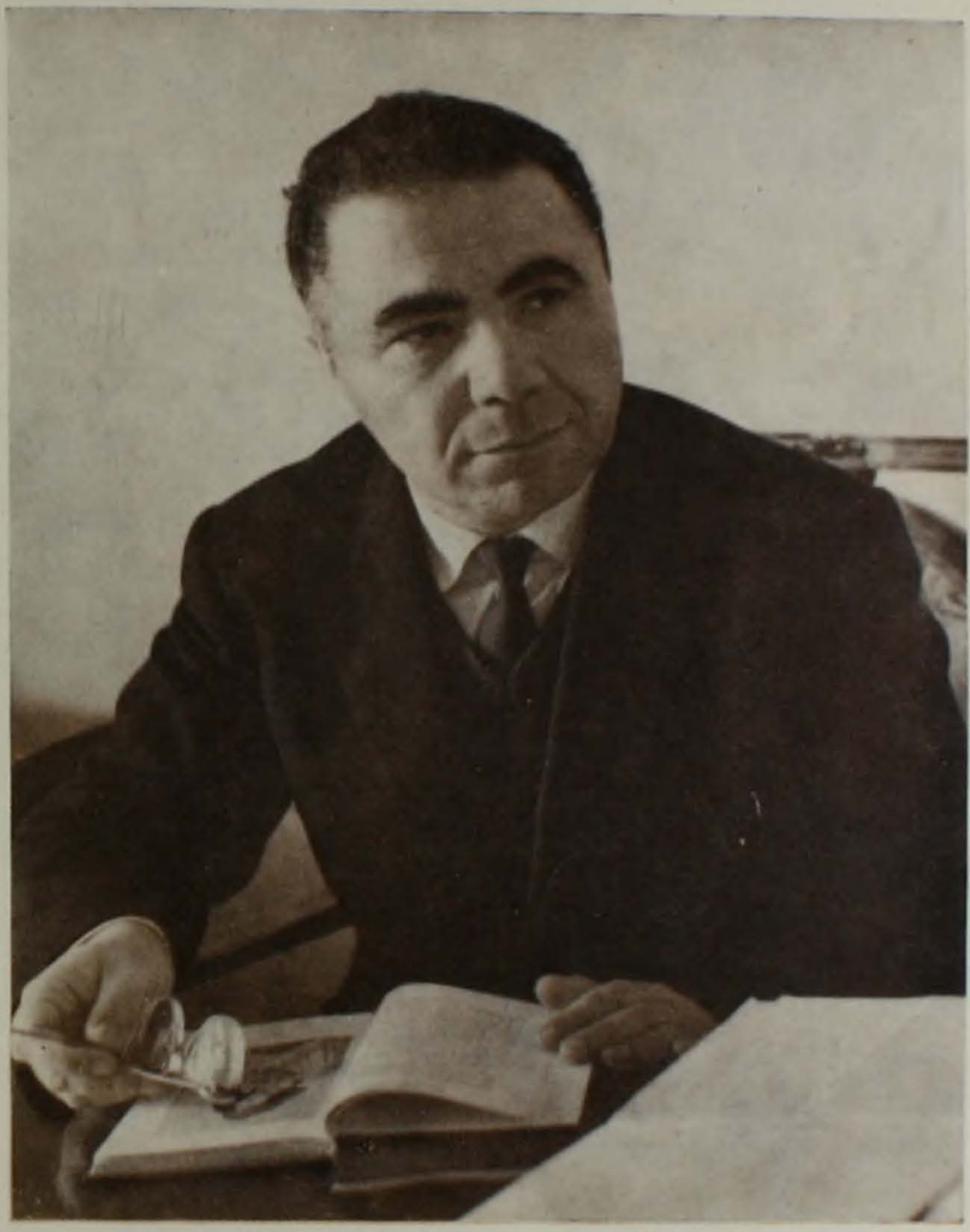
ՄԻՋԱԶԳԱՅԻՆ ԱՍՏՂԱԳԻՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԳՈՒՄԱՐՆԵՐՈՒՄ ՈՒ ԳԻՏԱԺՈՂՈՎՆԵՐՈՒՄ ԿԱՐԴԱՑԱԾ ԶԵԿՈՒՅՈՒՄՆԵՐԻ ԵՎ ՍՈՒՅՆԵՐԻ ԺՈՂՈՎԱԾՈՒ

ՀԱՅԿ ՍՍՀ Գ.Ա. ԳՐԱԴԱՐԱՆ
ՖՈՒՆԴԱՄԵՆՏԱԼ Կ. ԴԱՐԱՆ
ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ
4297

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԱ ՀՐԱՏԱՐԱԿՉՈՒԹՅՈՒՆ
ԵՐԵՎԱՆ
1968

Կազմեց և խմբագրեց

Լ. Վ. ՄԻՐԶՈՅԱՆԸ



Ա Ռ Ա Ջ Ա Բ Ա Ն

Այս տարի լրանում է ականավոր աստղաֆիզիկոս, ակադեմիկոս Վիկտոր Համազասպի Համբարձումյանի ծննդյան վաթսուն տարին:

Հսկայական են նրա ծառայություններն աստղաֆիզիկայի զարգացման գործում՝ մեր երկրում և ամբողջ աշխարհում: Նրա աշխատանքներով գիտության մեջ ստեղծվել են նոր ուղղություններ, որոնք ներկայումս բեղմնավոր զարգացում են ապրում:

Վ. Հ. Համբարձումյանի վաթսունամյակի առթիվ ընթերցողի ուշադրությանը ներկայացվող այս ժողովածուն ընդգրկում է միջազգային աստղագիտական համագումարներում և գիտաժողովներում նրա կարդացած զեկուցումները՝ նրանց վերաբերող ճշգրտումների հետ միասին[1]: Այդ զեկուցումներից շատերն իր ժամանակին եղել են հիշյալ գիտաժողովների մասնակիցների ուշադրության կենտրոնում, իսկ նրանց մեջ շարադրված նոր գաղափարները լուրջ ազդեցություն են թողել ժամանակակից աստղաֆիզիկայի և կոսմոգոնիայի հետագա զարգացման վրա:

Չնայած որ այդ զեկուցումները և հաղորդումները մեծ մասամբ կրում են Վ. Հ. Համբարձումյանի ու նրա աշխատակիցների աշխատանքներն ընդհանրացնող, ամփոփիչ տեսությունների

---

[1] *Բացառություն են կազմում Վ. Հ. Համբարձումյանի հրապարակային դասախոսությունը Կանբերայում (Ավստրալիա)՝ «Գալակտիկաների աշխարհը» թեմայով, 1963 թ. և նրան Պրագայի Համալսարանի պատվավոր դոկտորի կոչում շնորհելու պաշտոնական արարողության ժամանակ արտասանած «Աստղագիտության զարգացման հեռանկարները» ճառը, 1967 թ.: Այդ ելույթները տպագրվում են առաջին անգամ և գթալի հետաքրքրություն են ներկայացնում, մասնավորապես, ոչ մասնագետ ընթերցողների համար:*

բնույթ. նրանք հաճախ չոչափում են նաև մինչ այդ ակզբնաղբյուրներում չլուսաբանված նոր հարցեր ու դաղափարներ:

Ժողովածուում գեկուցումները դասավորված են ժամանակագրական կարգով: Նրանցից առաջինը՝ «Միջաստղային կլանող միջավայրի պատառաձև կառուցվածքի մասին» կարդացվել է Միջազգային աստղագիտական միության (ՄԱՄ) Ցյուրիխի համագումարում. 1948 թ.: Դա ՄԱՄ-ի առաջին համագումարն էր, որի աշխատանքներին գործուն մասնակցություն ունեցան սովետական գիտնականները: Ուստի. ժողովածուն պատկերացում է տալիս վ. Հ. Համբարձումյանի ու նրա աշակերտների՝ Հայկական ՍՍՀ գիտությունների ակադեմիայի Լենինի շրջանակիր Բյուրականի աստղադիտարանի աշխատակիցների, ինչպես նաև մի շարք այլ սովետական աստղագետների միայն վերջին 20 տարվա ընթացքում կատարած աշխատանքների մասին:

Բնական է, որ ժողովածուում չեն արտացոլված վ. Հ. Համբարձումյանի ավելի վաղ, սակայն ոչ պակաս կարևոր հետազոտությունները. նվիրված գազային միգամածությունների և աստղային բաղաքբների ֆիզիկային, լույսի գրման տեսությանը, միջաստղային կլանման տեսությանը, աստղային դինամիկայի և վիճակագրության հարցերին, ինչպես նաև աստղերի գերխիտ գոյաձևերի տեսության վերաբերյալ մի շարք աշխատությունները: Այդ հետազոտությունները, ներկա ժողովածուի մեջ մտնող մի քանի գեկուցումների հետ միասին, հրատարակվել են դեռևս 1960 թվականին. վ. Հ. Համբարձումյանի «Գիտական աշխատություններ»-ում[1]:

Այս ժողովածուում տեղ գտած գեկուցումների միջոցով կարելի է հետևել, թե ինչպես է ընթացել վ. Հ. Համբարձումյանի կողմից առաջ բաշված այն բեղմնավոր գաղափարների հիմնավորումը և զարգացումը, որոնք վերաբերում են մեր դարաշրջանում աստղերի առաջացմանը, իր կողմից 1947 թվականին հայտնագործված նոր տիպի աստղային համակարգերում՝ աստղասիյուն-

---

[1] *В. А. Амбарцумян*, Научные труды (в двух томах), АН Арм ССР, Ереван, 1960.

ներում և գալակտիկաների կորիզների կոսմոգոնիական ակտիվությանը: Այդ երկու գաղափարներր և նրանց մշակմանը նվիրված հետազոտություններր հանդիսանում են, ճոլանդական հայտնի գիտնական Յան Օորտի կարծիքով, «աստղագիտության մեջ սովետական գիտնականների ամենակարևոր ներդրումր» վերջին 50 տարվա ընթացքում:

Ժողովածուում առանձնապես լրիվ են ներկայացված գալակտիկաների կորիզների ակտիվության վերաբերյալ Բյուրականի աստղադիտարանում կատարված հետազոտությունները, ակտիվություն, որն առաջ է բերում վիթխարի անկյուն երևույթներ և վճռական դեր խաղում գալակտիկաների զարգացման մեջ: Գալակտիկաների կորիզների ակտիվությանը վերաբերող, ժողովածուի մեջ մտած զեկուցումները հիշյալ պրոբլեմին նվիրված մինչև հիմա հայտնի հետազոտություններն ընդհանրացնող գրեթե միակ տպագրված նյութերն են, մի պրոբլեմ, որը ներկայումս դարձել է արտագալակտիկական աստղագիտության կենտրոնական պրոբլեմը:

Ներկա ժողովածուն վ. Հ. Համբարձումյանի գիտական աշխատությունների առաջին գիրքն է մայրենի լեզվով: Կարելի է հուսալ, որ այն հետաքրքրությամբ կընդունվի ոչ միայն մասնագետների՝ աստղագետների և աստղագիտությանը հարակից գիտությունների ներկայացուցիչների, այլև բոլոր նրանց կողմից, ովքեր հետաքրքրվում են աստղերի ու գալակտիկաների առաջացման և զարգացման, նյութի տիեզերական վիճակների և Տիեզերում տեղի ունեցող երևույթների ֆիզիկական բնույթի հարցերով:

Լ. Վ. ՄԻՐՋՈՅԱՆ

ՄԻՋԱՍՏՂԱՅԻՆ ԿԼԱՆՈՂ ՇԵՐՏԻ ՊԱՏԱՀԱԿԱՆ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔԻ ՄԱՍԻՆ[1]

Ավելի քան տասը տարի առաջ աներկբայորեն բացահայտվեց, որ միջաստղային կլանող նյութն ունի շատ անկանոն, սլատահակական կառուցվածք։ Սովետական Միությունում վերջին տարիներին մենք որոշ աշխատանք ենք կատարել կլանող ամպերի համակարգերի կառուցվածքի ավելի մանրակրկիտ ուսումնասիրության և ամպերի այդ բաղմապանություններ նկարագրող որոշ թվային պարամետրեր ստանալու նպատակով։

Առաջին պատասխան պահանջող հարցը հետևյալն է. հայտնի է, որ յուրաքանչյուր լուսավոր դիֆուզ միգամածություն, որպես կանոն, լուսավորվում է մեծ լուսատվության որևէ պայծառ աստղի կողմից։ Կապվա՞ծ են արդյոք այդ աստղերը և համապատասխան միգամածությունները իրենց ծագմամբ և դինամիկորեն, թե այդ կապը պատահական է, պայմանավորված աստղի և միգամածության պատահական հանդիպումով նրանց գալակտիկ շարժումների ժամանակ, որից հետո նրանք նորից իրարից հեռանում են։

Այս հարցին պատասխանելու համար որոշվեց դիտումների հետ համեմատել պատահական հանդիպման վարկածից ստացվող մի շատ կարևոր հետևություն։

---

[1] On the Patchy Structure of the Interstellar Absorbing Layer. *Զեկուցում Միջազգային աստղագիտական միության (ՄԱՄ) VII համագումարում, Ցյուրիխում, 1948 թ. օգոստոսի 17-ին։ Տպագրվել է ՄԱՄ-ի աշխատություններում*՝ Transactions of the International Astronomical Union, Vol. VII, University Press, Cambridge, 1950, p. 452։ *Ռուսերեն թարգմանությունը մտել է Վ. Հ. Համբարձումյանի «Գիտական աշխատությունների» երկրորդ հատորի մեջ։*

Պարզ է, որ յուրաքանչյուր աստղ կարող է իր շուրջը լուսավորել միայն որոշակի շառավղով մի գունդ, այն իմաստով, որ այդ գնդի ներսում տեղավորված ամպն ունենա բավարար լուսավորվածություն՝ որպես պայծառ, դիֆուզ միգամածություն երևալու համար։ Ակնհայտ է, որ այդպիսի գնդի շառավիղը համեմատական կլինի աստղի լուսատվության քառակուսի արմատին։

Վերցնենք գալակտիկական տարածության մի որոշակի V ծավալ։ Այդ ծավալում կդիտվեն տարբեր սպեկտրալ տիպի և լուսատվության աստղեր։ Պատկերացնենք այդ աստղերով լուսավորված գնդերը։ Գիտենալով լուսատվության ֆունկցիան և աստղային խտությունը յուրաքանչյուր սպեկտրալ դասի համար, մենք անմիջապես կարող ենք ստանալ ամեն մի սպեկտրալ տիպի,

O, B0, B1, B2—9, A, F, G, K, M,

աստղերով լուսավորված գումարային ծավալը։

Լուսավորվող աստղերի հետ միգամածությունների պատահական կապի դեպքում, ցանկացած ամպի համար այն բանի հավանականությունը, որ նա լուսավորված լինի որևէ տիպի, ասենք A տիպի, աստղով, հավասար կլինի քննարկվող ծավալի ներսում A տիպի աստղերով լուսավորված ծավալների լրիվ գումարին՝ բաժանած ամբողջ V ծավալի վրա։

Մենք ի վիճակի ենք հաշվելու բոլոր այդ հավանականությունները։ Եթե պատահական հանդիպման վարկածը ճիշտ է, ապա տարբեր տիպի աստղերով լուսավորված միգամածությունների թվերը պետք է համեմատական լինեն համապատասխան հավանականություններին։

Հաշված հավանականությունների համեմատությունը տարբեր տիպերի աստղերով լուսավորված դիֆուզ միգամածությունների դիտվող թվերի հետ ցույց է տվել, որ նրանց միջև կա շատ մոտիկ համեմատություն։ Ուստի, մենք կարող ենք եզրակացնել, որ պատահական հանդիպման վարկածը պետք է ընդունվի։

Այս նկատառումները հանգեցնում են նաև մի այլ կարևոր հետևության։ Հեշտ է ցույց տալ, որ բոլոր տիպերի աստղերը միա-

սին լուսավորում են միջաստղային տարածության ծավալի միայն 1/2000 մասը։ Այդ նշանակում է, որ որևէ միգամածության լուսավորված լինելու հավանականությունը 1/2000 է։ Այստեղից անմիջականորեն հետևում է, որ Գալակտիկայի՝ մեր դիտումների համար մատչելի մասում բոլոր ամպերի թիվը դրեթե 2000 անգամ ավելի մեծ է պայծառ դիֆուզ միգամածությունների թվից։

Հետևելով դատողությունների այս ընթացքին, մենք որոշեցինք 1 խորանարդ պարսեկում կոսմիկական ամպերի թիվը՝

$$n \cong 1/10000 :$$

Եթե ε-ն միգամածության միջին լայնական հատվածքն է, ապա ճառագայթի կողմից ճանապարհին հատվող ամպերի թիվը հավասար կլինի $ln\varepsilon$։

Այնուհետև, եթե ε_0-ն միջին օպտիկական հաստությունն է, արտահայտված աստղային մեծություններով, ապա այդ ամպերով հարուցված լրիվ կլանումը կլինի՝

$$\Delta m = ln\varepsilon\varepsilon_0 = al,$$

որտեղ a-ն միջին կլանումն է մեկ պարսեկի վրա։

Կոսմիկական կլանման վերաբերյալ ընդհանուր տվյալներից մենք գիտենք a մեծությունը (լուսանկարչական կամ տեսողական) և ε լայնական հատվածքի մեծության կարգը։

Ուստի, եթե մենք ենթադրում ենք, որ միջաստղային կլանումն ամբողջությամբ հարուցվում է ամպերի մեր համակարգով, ապա մենք կարող ենք դուրս բերել ε_0 մեծությունը։

ε_0-ի առաջին և շատ կոպիտ որոշումը ցույց տվեց, որ լուսանկարչական տիրույթում այն 0^m2 կամ 0^m3 կարգի է։ Պարզ էր, որ այդ մեծությունը հակասության մեջ չի գտնվում դիֆուզ միգամածությունների միջին թափանցիկության մասին մեր ունեցած պատկերացումների հետ։

Այստեղից եզրակացվեց, որ կլանող շերտը բաղկացած է մեծ թվով առանձին (դիսկրետ) ամպերից, որոնք փոքր են նրանց միջև

եզած հեռավորությունների համեմատ։ Սակայն ցանկալի էր ունենալ $\xi_{(l)}$-ն որոշելու ուրիշ, անկախ և ավելի ճշգրիտ եղանակ։

Արտագալակտիկական միգամածությունների՝ պրոֆ. Շեպլիի և դ-ր Հաբլի հաշվումները հանգեցրին այն եզրակացությանը, որ մեկ քառակուսի աստիճանին ընկնող, մի որոշ մեծությունից ավելի պայծառ միգամածությունների թվերը ցույց են տալիս զգալի ֆլուկտուացիաներ[1]։ Մենք ցույց ենք տվել, որ նույնիսկ տվյալ գալակտիկական լայնության համար այդ ֆլուկտուացիաները շատ անգամ գերազանցում են Պուասոնի օրենքով սպասվող պատահական ֆլուկտուացիաները։ Առաջին հայացքից թվում է, թե այդ բանը կարող է վերագրվել արտագալակտիկական միգամածությունների կուտակումներով հանգես գալու հակմանը, որն, իհարկե, գոյություն ունի և որի կարևորությունը արդեն նշել է Շեպլին։

Սակայն միայն կուտակման հակումն ի վիճակի չէ բացատրելու ֆլուկտուացիաների գլխավոր մասը։ Այդ պարզ է, մասնավորապես, հետևյալ ապացույցից։ Երբ մենք ամբողջ երկնակամարը բաժանում ենք գոտիների ըստ գալակտիկական լայնության և յուրաքանչյուր տիրույթի համար առանձին որոշում ֆլուկտուացիաները, ապա այդ ֆլուկտուացիաների հարաբերական մեծությունը աճում է գոտու գալակտիկական լայնության նվազման հետ։

Սակայն ակնհայտ է, որ տարբեր արտագալակտիկական միգամածություններից եկող լույսի ճանապարհին րնկած գալակտիկական ամպերի թվերում եզած պատահական ֆլուկտուացիաները կհարուցեն լրացուցիչ ֆլուկտուացիաներ՝ միգամածությունների թվերում։

Մնում է տեսականորեն ուսումնասիրել, թե ինչպես են այդ ֆլուկտուացիաները կախված b գալակտիկական լայնությունից։

Այդ նպատակով հաշվենք՝

$$\overline{(N_m - \overline{N}_m)^2} = \overline{N_m^2} - \overline{N}_m^2 ,$$

---

[1] Ֆլուկտուացիա—շեղում միջին արժեքից (բոլոր ծանոթագրությունները, բացի հատուկ նշվածներից, խմբագրինն են)։

որտեղ N_m-ը մեկ քառակուսի աստիճանում որոշ m մեծությունից ավելի պայծառ միգամածությունների քիվն է։ Կլանման բացակայության դեպքում այդ N_m քիվը պետք է հավասար լինի՝

$$N_m = N_0 \cdot 10^{0,6m},$$

Ամպի թափանցիկությունն է՝ $q = 10^{-0,4z_0}$։ Ուստի տեսագծի ուղղությամբ n հատ ամպերը միգամածությունների պայծառությունը կթուլացնեն q^n անգամ։ Միգամածությունների դիտվող քիվը, հետևաբար, պետք է լինի

$$N_m = N_0 \cdot 10^{0,6(m-nz_0)} = N_0 \cdot 10^{0.6m} q^{3/2^n},$$

Այսպիսով $\overline{N_m}$-ի հաշվման խնդիրը բերվեց $\overline{q^{3/2^n}}$-ի հաշվմանը։ Միևնույն ժամանակ $\overline{N_m^2}$-ի հաշվումը բերվեց $\overline{q^3}$-ի հաշվմանը։ n քվի հավանականության համար օգտագործելով Պուասոնի օրենքը, մենք որոշ ձևափոխություններից հետո ունենք՝

$$\overline{N_m} = N_0 \cdot 10^{0,6m} e^{-n_b(1-q^{3/2})}:$$

Այստեղ n_b-ն տեսագծով հատվող կլանող ամպերի միջին քիվն է b լայնության վրա։

Ամպերի հարթ-զուգահեռ շերտերի գեպքում ունենք՝

$$n_b = n_{\pi/2} \operatorname{cosec} b:$$

Նման ձևով ստանում ենք՝

$$\overline{N_m^2} = N_0^2 10^{1,2m} e^{-n_b(1-q^3)},$$

և

$$\frac{\overline{(N_m - \overline{N}_m)^2}}{\overline{N}_m^2} = e^{n_b(1-q^{3/2})^2} - 1 = e^{n_{\pi/2} \operatorname{cosec} b\,(1-q^{3/2})^2} - 1: \qquad (1)$$

Մյուս կողմից ունենք՝

$$\tau_{\pi/2} = n_{\pi/2}\varepsilon_0 , \qquad (2)$$

որտեղ $\tau_{\pi/2}$-ը գալակտիկայի հարթությանն ուղղահայաց ուղղությամբ գալակտիկական կլանող շերտի օպտիկական կիսահաստությունն է։ Պարենագոյի վերջին որոշման համաձայն $\tau_{\pi/2} = 0^m.32$։

(1) և (2) հավասարումները որոշում են $n_{\pi/2}$ և ε_0 մեծությունները։ Օգտագործելով Շեպլիի և Հաբլի տվյալները, մենք հաշվել ենք

$$\frac{(N_m - \overline{N}_m)^2}{\overline{N}_m^2}$$

մեծության արժեքները տարբեր լայնությունների համար և ստացել ε_0-ի մեծությունը՝ $0^m.25$ կարգի։

Ցպնտք է մոռանալ, որ անհրաժեշտ է ուղղում մտցնել տարբեր բիթնեների սահմանային մեծությունների դիսպերսիայի և այլ դիտողական պայմանների համար։ Այդ ուղղումը մասամբ անորոշ է։ Սակայն, այնուամենայնիվ, անկասկած է, որ ε_0-ն գտնվում է

$$0^m.20 < \varepsilon_0 < 0^m.30$$

միջակայքում։

(2) հավասարումից պարզ է, որ $n_{\pi/2}$-ը պետք է լինի միավորի կարգի։

Պրոֆ. Կուկարկինը որոշել է տարբեր լայնություններում արտագալակտիկական միգամածությունների լուսաէլեկտրական գույնի ավելցուկների դիսպերսիան և այդտեղից անմիջականորեն ստացել մեկ առանձին ամպի միջին գույնի ավելցուկը՝ հավասար $0^m.05$։ Բազմապատկելով այս մեծությունը համապատասխան բազմապատկիչով, նա մեկ ամպի օպտիկական հաստության համար գտել է

$$\varepsilon_0 = 0^m.27$$

մոտավոր արժեքը։

Բյուրականի աստղադիտարանում Բ. Ե. Մարդարյանը ε_0-ի արժեքը որոշել է ցածր գալակտիկական լայնություններում հաշվումներից ստացված աստղերի թվի մեջ դիտվող ֆլուկտուացիաների, նույն լայնություններում աստղերի թվերի՝ ամպերի շերտի վերը նկարագրված մոդելի վրա հիմնված ֆլուկտուացիաների տեսության հետ համեմատությունից։ Նրա տեսությունը պարունակում է շափից ավելի հանրահաշվական հաշվումներ՝ այստեղ մեջ բերվելու համար նա նույնպես ստացել է $\varepsilon_0 \cong 0^m.25$։

Մենք կարող ենք եզրակացնել, որ ε_0-ն իրոք այդ կարգի է, չնայած չենք բացառում, որ ε_0 մեծություն կարող է փոփոխվել մեր Գալակտիկայի պանաղան մասերում։

Գալակտիկական հասարակածում մեկ քառակուսի աստիճանում պարունակվող աստղերի զումարային պայծառությունների ֆլուկտուացիաների տեսությունը կարող է ընդունել շատ պարզ և նրբագեղ տեսք։ Այդ մեծության բաշխման ֆունկցիան, որ ոչ այլ ինչ է, եթե ոչ Օիր Կաթնի ճառագայթման աստղային բաղադրիչի ինտենսությունը, բավարարում է որոշակի ֆունկցիոնալ հավասարման։

Այդ հավասարման արտածման ժամանակ ես օգտագործել եմ ինվարիանտության սկզբունքը՝ նման հարթ-ուղահեռ շերտերից դիֆուզ անդրադարձման տեսության մեջ իմ ներմուծած սկզբունքին։ Ավելի ճիշտ, մենք օգտագործել ենք այն փաստը, որ բաշխման ֆունկցիան անփոփոխ է մնում, երբ դիտողը տեսագծի ուղղությամբ տեղաշարժվում է Δr հեռավորության չափով։

Բաշխման ֆունկցիայի համար այդ սկզբունքը տալիս է հետևյալ ֆունկցիոնալ հավասարումը.

$$\Phi'(l) + \Phi(l) = \frac{1}{q}\,\Phi\left(\frac{l}{q}\right). \qquad (3)$$

երբ l-ն չափվում է որոշ հաստատ միավորներով։

Ինտենսության միջին քառակուսային շեղման համար (3) հավասարումից հեշտ է ստանալ

$$\frac{\overline{(I-\bar{I})^2}}{\bar{I}^2}=\frac{1-q}{1+q}, \qquad (4)$$

Դժբախտաբար, մեր տրամադրության տակ մենք չունենք Միր կաթնի գանազան կետերում I-ի բավական թվով որոշումներ՝ (3) հավասարման լուծումը և (4) բանաձևն ստուգելու համար։

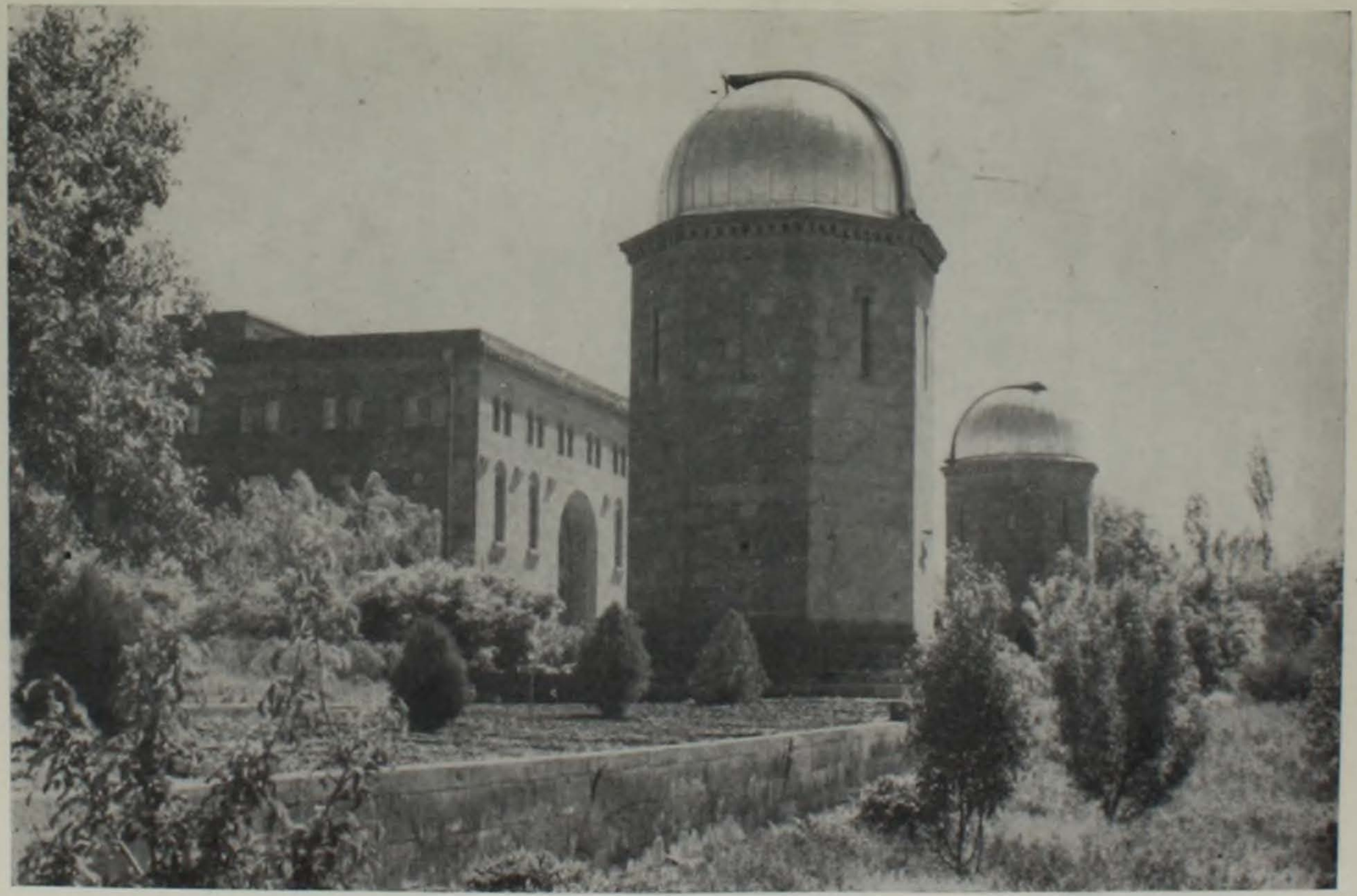
Մի քանի տարի առաջ Շայներ ուշադրություն դարձրեց O և B աստղերի Ստերինսի և իր աշխատակիցների որոշած դույնի ավելցուկների և Միր կաթնի համապատասխան տիրույթների պայծառությունների միջև եղած չափազանց թույլ կոռելյացիայի վրա։

Կլանող շերտի ամպաձև կառուցվածքի տեսությունը միանգամից բացատրում է այդ երևույթը։ Ստերինսի ցուցակի աստղերը ունեն մոտ 1000 պարսեկ միջին հեռավորություն, մինչդեռ Միր կաթնի պայծառության ֆլուկտուացիաները հարուցվում են, գլխավորապես, 200—500 պարսեկ հեռավորության վրա գտնվող ամպերով։

Ուստի այդ երկու երևույթի համար պատասխանատու ամպերի ուրվագծերը միանդամայն տարբեր են, և կոռելյացիան պետք է թույլ լինի։

Քննարկվող խնդիրը կապված է նաև գազային ամպերի հետ։ Ենթադրելով, որ միջաստղային գազը նույնպես նման պատառաձև կառուցվածք ունի, դ-ր Մելնիկովը վերլուծել է աճի կորը միջաստղային գծերի համար և ստացել գազային ամպերի արագությունների դիսպերսիան՝ 8 կմ/վրկ կարգի։

Դ-ր Լայման Սպիցերը ինձ պատմեց, որ միջաստղային գծերը մի քանի բաղադրիչների ճեղքվելու վերաբերյալ Ադամսի տվյալները բերում են տեսադծով հատվող գազային ամպերի մի թվի, որը հավասար է փոշային ամպերի մեր տեսության հիման վրա հաշված թվին։ Նա, հետևաբար, նույնացնում է ամպերի երկու համակարգերը։ Այդ նույնացումից բխում է, որ միջաստղային գազի ամպերը պետք է համեմատաբար փոքր չափերի (մոտ 8—10 պարսեկ տրա-



Հայկական ՍՍՀ ԳԱ Բյուրականի աստղադիտարանը

մաղծով) լինեն։ Շատ կարևոր է այս հետևությունը հաստատել դիտումներով։

Այս կարճ հաշվետվության մեջ քննարկված պրոբլեմի կապակցությամբ մեծ քանակությամբ դիտողական աշխատանքներ են կատարվում Արասթումանի աստղադիտարանում, գ-ր Խարաձեի ղեկավարությամբ։ Ընտրյալ տիրույթներում որոշվում են բազմահազար աստղերի, ինչպես նաև շատ արտաքին գալակտիկաների գույնի ցուցիչները։

Սակայն, գալակտիկական կլանող շերտի կառուցվածքի հետագա ուսումնասիրության համար շատ կարևոր պետք է լինեն արտաքին գալակտիկաների գույնի ցուցիչների վերաբերյալ լուսաէլեկտրական տվյալները։

ՔՆՆԱՐԿՈՒՄ

Լ. Սպիցերը (Կրտսեր) նշում է, որ Համբարձումյանի շարադրած շատ կարևոր աշխատանքը լուսաբանեց միջաստղային նյութի ուսումնասիրության երկու հիմնական խնդիր։ Առաջին, ընտրողական և ընդհանուր կլանման՝ արտաքին գալակտիկաների ուսումնասիրությունից ստացված հարաբերությունը միևնույնն է, ինչ շատ մասնագետների կողմից ստացվել է գալակտիկական հարթության մեջ գտնվող մութ նյութի համար։ Այդ վերացնում է այն հակասությունը, որը գտնվել էր Ստեբինսի կողմից որոշ ժամանակ առաջ և ընդգծվել Սիրսի կողմից։ Երկրորդ, մեկ կիլոպարսեկի վրա մութ ամպերի՝ Համբարձումյանի կողմից երեք, միանգամայն անկախ եղանակներով որոշված թվի և մեկ կիլոպարսեկի վրա գազային ամպերի՝ Ադամսի դիտումներով նշված համապատասխան թվի մեջ եղած մոտիկ համապատասխանությունը մի լրացուցիչ հաստատում է տալիս դաղի և պինդ մասնիկների փոքր, առանձին, անկանոն բաշխված ամպերի պատկերի օգտին։ Այդ պատկերը նկատելի հակադրության մեջ է գտնվում համասեռ միջաստղային նյութի վերաբերյալ նախկին ենթադրության հետ։ Սպիցերը նշում է, որ առաջին մոտավորությամբ, միջաստղային ամ-

Հ 42971
ՀԱՅԿ ԱԱՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՖՈՒՆԴԱՄԵՆՏԱԼ ԳՐԱԴԱՐԱՆ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ

պերի միջին հատկանիշները՝ չափերը, բաժանումը և ընդհանուր բնույթն այժմ սկսում են լավ հիմնավորված դառնալ։

Ա ն ո թ ա գ ր ո ւ թ յ ո ւ ն. *Միջաստղային կլանող միջավայրի պատառաձև կառուցվածքի վերաբերյալ պատկերացումը առաջին անգամ առաջ է քաշվել ու հիմնավորվել Վ. Հ. Համբարձումյանի և Շ. Գ. Գորգելաձեի աշխատանքում* (Бюлл. Абастуманской астрофиз. обс., 2, 37, 1938)։ *Միջաստղային կլանող ամպերի վիճակագրական ուսումնասիրության մեջ կարևոր դեր է խաղացել Մեր Կաթնում պայծառությունների և արտագալակտիկական միգամածությունների քվի ֆլուկտուացիաների՝ Վ. Հ. Համբարձումյանի և նրա աշակերտների մշակած տեսությունը։ Այդ պրոբլեմի վերաբերյալ Վ. Հ. Համբարձումյանի և, մասամբ, նրա աշակերտների հետազոտությունների կարևորագույն արդյունքները շարադրված են նրա «Գիտական աշխատություններ»-ի առաջին հատորում ընդգրկված հոդվածներում։*

ՆԵՐԱՇԱԿԱՆ ՋՆԿՈՒԹՅՈՒՄ ԱՍՏՂԵՐԻ ԷՎՈԼՅՈՒՑԻԱՅԻՆ ՆՎԻՐՎԱԾ ՍԻՄՊՈԶԻՈՒՄՈՒՄ[1]

Սովետական աստղագետների առաջարկով Միջազգային աստղագիտական միությունը կազմակերպել է աստղերի էվոլյուցիային նվիրված ներկա սիմպոզիումը։ Այդ պրոբլեմը, ինչպես և երկնային մարմինների առաջացման, զարգացման բոլոր պրոբլեմները խորապես հուզում են ամբողջ աշխարհի աստղագետներին։ Ավելին, կոսմոգոնիայի բոլոր հարցերը պետք է հսկայական նշանակություն ունենան ճիշտ գիտական աշխարհայացքի զարգացման համար։ Մեզ թվում էր, սակայն, որ գալակտիկաների առաջացման պրոբլեմի, ինչպես նաև մոլորակների ու գիսավորների առաջացման հարցերի քննարկումը հարկ է զատել աստղերի առաջացման ու զարգացման պրոբլեմից և այստեղ սահմանափակվել այդ վերջին պրոբլեմի քննարկմամբ։ Իհարկե, վերևում թվարկված հարցերն իրար հետ կապված են, սակայն գործնական հարմարության նկատառումները մեզ ստիպեցին սիմպոզիումի շրջանակները սահմանափակել աստղերի էվոլյուցիայի պրոբլեմով։ Մյուս հարցերը, բնականաբար, նույնպես կշոշափվեն, սակայն միայն այնքան, որքան այդ անհրաժեշտ է հիմնական պրոբլեմի լուծման համար։

Աստղերի առաջացման ու զարգացման պրոբլեմի լայն քննարկման անհրաժեշտության օգտին է խոսում ամենից առաջ աստ-

---

[1] Discours introductif au symposium sur l'évolution des étoiles. *Զեկուցում Միջազգային աստղագիտական միության (ՄԱՄ) VIII համագումարում, Հռոմում, 1952 թ. սեպտեմբերին։ Տպագրվել է ՄԱՄ-ի աշխատություններում։* Transactions of the International Astronomical Union, Vol. VIII. University Press, Cambridge, 1954, p. 665. *Առանձին գրքույկով տպագրվել է ռուսերեն, ֆրանսերեն և իտալերեն լեզուներով* (Вводный доклад на сим. позиуме по эволюции звезд. АН СССР, Москва, 1952)։ *Մտել է նաև Վ. Հ. Համբարձումյանի «Գիտական աշխատությունների» երկրորդ հատորի մեջ։*

ղերի ու աստղային համակարգերի վերաբերյալ դիտումներից ստացված փաստացի տվյալների այն հսկայական բազմազանությունը, որը կուտակել է ժամանակակից աստղագիտությունը, մասնավորապես աստրոֆիզիկան։

Աստղի ֆիզիկական վիճակը և նրա քիմիական բաղադրությունը բնութագրող պարամետրերի, ինչպես օրինակ, զանգված, լուսատվություն, շառավիղ, սլտտական մոմենտ, մթնոլորտում ջրածնի տոկոսային պարունակություն, հելիումի տոկոսային պարունակություն և այլն, թվական արժեքները փոխվում են մի աստղից մյուսին անցնելիս։ Ճիշտ նույնպես խիստ բազմազան են այն պարամետրերի թվական արժեքները, որոնք բնութագրում են կրկնակի ու բազմակի աստղերը, բաց և գնդաձև աստղակույտերը։

Աստղերի ու աստղախմբերի տարբեր վիճակների վերաբերյալ գիտելիքների հսկայական և անընդհատ աճող հարստությունը պետք է մեզ թույլ տա աստղի կամ աստղախմբերի հնարավոր վիճակների տարածության մեջ (միայնակ աստղերի համար դա, կոպիտ ասած, կլինի M, L, R[1] արժեքների տարածությունը կամ պարզապես սպեկտր-լուսատվություն դիագրամը) առանձնացնել այն գծերը, որոնցով ընթանում է աստղի կամ աստղախմբի զարգացումը։ Այդ գծերի ճիշտ որոշման համար հսկայական նշանակություն ունի այն պրոցեսների գիտենալը, որոնց հետևանք է ուսումնասիրվող պարամետրերի փոփոխությունը։ Այսպես, ջերմ հսկաների լուսոլորտներից փաստացի դիտվող նյութի արտահոսքը և գաղային թաղանթների արտավիժումը ժամանակի ընթացքում հանդեցնում է աստղի զանգվածի և նրա պտտական մոմենտի նվազմանը։ Այլ խոսքերով, աստղերում տեղի ունեցող պրոցեսների հետազոտությունը պետք է հնարավորություն տա վիճակների տարածության մեջ որոշել զարգացման ուղիները։

Բերենք մի ուրիշ օրինակ։ Աստղակույտերում աստղերի հարաբերական շարժումների առկայությունը հանգեցնում է յուրաքանչյուր աստղակույտի աստղերի փոխադարձ, պատահական մերձեցումներին, կինետիկ էներգիաների փոխանակությանը և առան-

---

[1] M, L և R—զանգվածի, լուսատվության և շառավղի նշանակումներն են։

ձին աստղերի կողմից այն կրիտիկական արագությունը գերազանցող արագության ձեռք բերմանը, որն անհրաժեշտ է աստղակույտից հեռանալու համար։ Այստեղից հետևություն է արվում, որ զարգացման առնվազն մի որոշ փուլում աստղակույտի անդամների թիվը ժամանակի ընթացքում պետք է նվազի։

Այսպիսով, աստղերի զարգացման ուղիների վերաբերյալ եզրակացությունները հիմնվում են փաստացի տվյալների ընդհանրացման վրա: *Իհարկե, այդ ընդհանրացումների ժամանակ պետք է լայնորեն օգտագործվեն մեխանիկայի, տեսական ֆիզիկայի և աստղային դինամիկայի հայտնի օրենքները։ Փաստացի տվյալների ավելի հաջող ընդհանրացմանը պետք է օգնեն տարբեր վարկածներ և սխեմաներ, առանց որի չի կարող լոլա գնալ ոչ մի գիտական հետազոտություն։ Սակայն այդ վարկածների և սխեմաների մշակումը պետք է մի միջոց լինի միայն փաստացի տվյալների հիման վրա աստղերի և աստղային համակարգերի զարգացմանը վերաբերող* հիմնական օրինաչափությունների և տեսական դրույթների *բացահայտման համար, օրինաչափություններ, որոնք արտացոլում են բնության մեջ տեղի ունեցող զարգացման պրոցեսների օբյեկտիվ ռեալականությունը։*

Ժամանակակից դիտական աստղային կոսմոգոնիան արդեն հաստատուն կերպով կանգնել է փաստական տվյալների ընդհանրացման *ուղու վրա, ամուր հենարան է ձեռք բերել դիտումներից ստացվող տվյալներում և շնորհիվ այդ բանի, հասել է առաջին լուրջ հաջողությունների։*

Աստղային կոսմոգոնիայի զարգացման այդ նոր ուղին արմատապես տարբերվում է կոսմոգոնիայում գոյություն ունեցող հին ուղղությունից, որտեղ հետազոտության հիմքում դրվում էր մտահայեցողությունը։ Դասական կոսմոգոնիայում ուսումնասիրության առարկան հենց զարգացման տարբեր հնարավոր սխեմաներն էին, որոնք հիմնվում էին սկզբնական վիճակի և այդ վիճակում գործող հիմնական ուժերի վերաբերյալ տարբեր ենթադրությունների վրա։ Զարգացման այդ ձևով մշակված սխեմայից արվող վերջնական եզրակացություններն էին միայն ենթակա համեմատության՝ դիտումների հետ։

Կոսմոգոնիական հետազոտությունների վերջին տարիների պատմությունը ցույց է տալիս, որ այդ ուղիներից առաջինը՝ փաստերի ուսումնասիրության և ընդհանրացման դժվարին ուղին բեղմնավոր է և խոստումնալից։ Այդ ուղղությունը, որը մասնավորապես հանգեցրել է աստղասփյուռների տեսության մշակմանը, այժմ արդեն ոչ միայն բացատրել է շատ բաղմազան փաստեր, այլ հանդեցրել է նաև նոր փաստերի կանխագուշակմանը, ընդսմին այնպիսիների, որոնք որակապես տարբերվում են աստղաբաշխության մեջ նախկինում հայտնի փաստերից։ Ներկայումս մենք հնարավորություն ունենք հավաստելու, որ այդ կանխագուշակությունից շատերը գտել են լրիվ, և նա կատեգորիչ, հաստատում։

Աստղերի առաջացման և զարգացման վարկածային սխեմաների կառուցման հին ուղին տարբերվում է նրանով, որ նա փորձում է միանգամից պատասխանել աստղային կոսմոգոնիայի բոլոր հարցերին։ Այդ ուղին նոր զարգացում ապրեց Վեյցզեկերի (Գերմանիա)՝ սկզբնական գազային միջավայրի տուրբուլենտային բաժանման (դիֆերենցիացիայի) տեսության, Հոյլի և Լիտլտոնի (Անգլիա)՝ ակրեցիայի տեսության[1] և Լեբեդինսկու ու Գուրևիչի (ՍՍՀՄ)՝ գրավիտացիոն սեղմման տեսության մշակմանը նվիրված աշխատանքներում։ Աստղային կոսմոգոնիայի հիմնական հարցերի լուծման այդ հետաքրքիր փորձերն առայժմ, ցավոք, բեղմնավոր արդյունքներ չեն տվել և դժվար կլիներ ժխտել, մասնավորապես, որ ակրեցիայի տեսությունն իր ներկա տեսքով խիստ հակասության մեջ է գտնվում դիտումների արդյունքների հետ։

1. ԱՆԿԱՅՈՒՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԵՐ ԵՎ ԱՆԿԱՅՈՒՆ ԱՍՏՂԵՐ

Իսկ ժամանակակից աստրոֆիզիկայի ո՞ր փաստացի տվյալների վրա հարկ է ամենից առաջ ուշադրություն դարձնել աստղերի առաջացման և զարգացման հարցի հետազոտության ժամանակ։

---

[1] Ակրեցիայի (անգլերեն accretion—աճ, մեծացում) տեսության համաձայն բզուկ աստղերը կուլ են տալիս իրենց շրջակա միջաստղային նյութը և աստիճանաբար տաքանալով վեր են ածվում ջերմ հսկա աստղերի։

Մեզ թվում է, որ ամենից առաջ պետք է ուշադրություն դարձնել անկյուն աստղախմբերի (աստղախմբեր ասելով մենք այստեղ հասկանում ենք այն համակարգերը, որոնք մտնում են Գալակտիկայի մեջ որպես նրա մասեր) և անկյուն վիճակում գտնվող աստղերի վրա։

Դիտումները ցույց են տալիս, որ Գալակտիկայում համեմատաբար կայուն աստղախմբերի (կրկնակի աստղեր, ε Քնարի տիպի բազմակի համակարգեր) հետ միասին գոյություն ունեն դինամիկական տեսակետից անկայուն աստղախմբեր (բաց աստղակույտեր, O—աստղասփյուռներ, աստղաշղթաներ, Օրիոնի Տրապեցիայի տիպի բազմակի համակարգեր)։

Դիտումները ցույց են տալիս նաև, որ Գալակտիկայում կայուն և ստացիոնար աստղերի հետ միասին գոյություն ունեն իրենց վիճակն արագ փոփոխող անկայուն աստղեր (Վոլֆ-Ռայե, P Կարապի տիպի աստղեր, նոր աստղեր, ζ Կասսիոպեյի և Պլեյոնի տիպի աստղեր)։

Ինչո՞ւ է անկայուն վիճակների ուսումնասիրությունը կոսմոգոնիայի համար առանձնապես մեծ հետաքրքրություն ներկայացնում։ Հայտնի է, որ բնության մեջ զարգացման ամեն մի պրոցեսի կարևոր շարժիչը հակասություններն են։ Այդ հակասությունները հատկապես ցայտունորեն են դրսևորվում, երբ համակարգը կամ մարմինը գտնվում են անկայուն վիճակում, երբ նրանց մեջ տեղի է ունենում հակադիր ուժերի պայքար, երբ նրանք գտնվում են իրենց զարգացման շրջադարձային փուլերում։ Ուստի ինչպես սովետական աստղագետները, այնպես էլ մյուս երկրների շատ աստղագետներ գնում են, ամենից առաջ, անկայուն օբյեկտների ուսումնասիրության ուղղությամբ։ Այդ ամենևին էլ չի նշանակում, որ անհրաժեշտ է զբաղվել միայն այդ օբյեկտներով։ Սակայն այդ նշանակում է, որ անկայուն վիճակում գտնվող օբյեկտներն արժանի են հատուկ ուշադրության։ Վերջին տարիներին հենց անկայուն համակարգերի և անկայուն աստղերի ուսումնասիրության այդ ճանապարհին են ձեռք բերվել լուրջ հաջողություններ։ Չի կարելի, օրինակ, ժխտել, որ եթե ներկա քննարկումը կազմակերպվեր Միջազգային աստղագիտական միության նախորդ

համագումարում, 1948 թվականին, ապա աստղերի ղարգացման օրինաչափությունների հետ կապված հարցերի լուծման համար շատ ավելի քիչ հիմքեր կունենայինք, իսկ այդ հարցի վերաբերյալ մեր եզրակացությունները կլինեն շափազանց անորոշ։

2. ԱՍՏՂԵՐԻ ԲԱՇԽՄԱՆ ԱՆՀԱՎԱՍԱՐԱՉԱՓՈՒԹՅՈՒՆԸ

Գալակտիկայում և ամենամոտ պարուրաձև համակարգերում աստղերի բաշխման ուսումնասիրությունը ցույց է տալիս այդ բաշխման խիստ անհավասարաչափությունը։ Բազմակի աստղերը, աստղակույտերը և ավելի լայն աստղախմբերն այդ անհավասարաչափության առանձին դրսևորումներն են։ Արեգակի շրջակայքում գտնվող բոլոր աստղերի երկու երրորդը եղած զգույշ դնահատականներով մտնում են այնպիսի լայն զույգերի կազմի մեջ, որոնց բազադրիչների հեռավորությունը տասը հազար աստղագիտական միավորի կարգի է։

Մինչդեռ, դիսոցիատիվ հավասարակշռության տեսությունը ցույց է տալիս, որ դաշտի աստղերի մերձեցումների հետևանքով զույգերի մեխանիկական քայքայման և եռակի մերձեցումների (գրավման) հետևանքով զույգերի մեխանիկական առաջացման պրոցեսների միջև վիճակագրական հավասարակշռության դեպքում բազադրիչների 1 000-ից մինչև 10 000 աստղագիտական միավոր փոխադարձ հեռավորություններով լայն զույգերի թիվը պետք է 10^5 անգամ ավելի փոքր լինի, քան ներկայումս դիտվում է։ Էլ ավելի ապշեցուցիչ հակադրություն է ստացվում, եթե մենք քննարկում ենք բազադրիչների 10-ից մինչև 20 աստղագիտական միավոր փոխադարձ հեռավորություններ ունեցող զույգերը։ Այդ հակայական հակասությունը կարելի է բացատրել միայն այն բանով, որ Գալակտիկայում տեղի է ունենում կամ վերջերս տեղի է ունեցել նոր կրկնակի և բազմակի աստղերի ծնունդ, ոչ թե մեխանիկական պրոցեսների, այլ կոսմոգոնիական բնույթի խոր ֆիզիկական պրոցեսների հետևանքով, ընդսմին այդ ձևով նոր ծնվող զույգերի թիվը շատ միլիոնավոր անգամ մեծ է գրավման հետևանքով առաջացող զույգերի թվից։

Միաժամանակ պետք է մերժել այն ենթադրությունը, որ բոլոր կրկնակի ու բազմակի աստղերը ձևավորվել են միայնակ աստղերի բաժանման հետևանքով, քանի որ սովորաբար աստղերը օժտված չեն և չեն էլ կարող օժտված լինել այնպիսի պտտական մոմենտով, որ հավասար լինի, օրինակ՝ ɔ Կենտավրոսի կամ ուրիշ լայն զույգերի նման համակարգերի պտտական մոմենտին։ Դրա հետ միասին ոչ մի հիմքեր չկան լայն և նեղ զույգերի ձևավորման համար տարբեր մեխանիզմներ ենթադրելու։ Ավելին, գոյություն չունի լայն ու նեղ զույգերը բաժանող ոչ մի որոշակի սահման։ Ուստի միայնակ աստղերի բաժանման հետևանքով զույգերի ձևավորման վարկածն առհասարակ սխալ է։

Այսպիսով, բազմաստղերի բացատրության ժամանակ մենք պետք է հրաժարվենք և գրավման վարկածից, և բաժանման վարկածից։ Այդ դրությունից դուրս գալու միակ ելքը պետք է համարել այն ենթադրությունը, որ բազմակի համակարգի բաղադրիչները ծագում են համատեղ զարգացման մինչաստղային փուլում գտնվող տիեզերական նյութից։

Նույն այդ եղրակացությունը դառնում է միանգամայն սովորական (տրիվիալ), եթե այն կիրառենք բաց աստղակույտերի առաջացման պրոբլեմի նկատմամբ։ Աստղային դինամիկայից հետևում է, որ աստղակույտերը չեն կարող ձևավորվել մեխանիկական գրավման հետևանքով։ Ընդհակառակը, ինչպես իր ժամանակին ցույց է տվել զեկուցողը, մեխանիկական պրոցեսները, մասնավորապես աստղերի մերձեցումներն իրար հետ, հանգեցնում են աստղակույտերի աստիճանական քայքայմանը։ Ճիշտ նույնպես ակնհայտ է, որ աստղակույտը չէր կարող ձևավորվել մի աստղից՝ բաժանման միջոցով։

Նշանակում է, այդ դեպքում էլ մենք գալիս ենք աստղախմբերի համատեղ առաջացման անխուսափելի պատկերացմանը։ Եթե այդպես է, ապա տարբեր աստղախմբերի համատեղ առաջացումը ընդհանուր օրինաչափություն է։

3. ԱՍՏՂԱՍՓՅՈՒՌՆԵՐ

Եթե ենթադրենք, որ աստղերը ծնվում են խմբերով, ապա չի կարելի առանց հատուկ հիմնավորման ընդունել, որ այդպիսի նոր ծնվող խմբերի լրիվ էներգիան պետք է միշտ բացասական լինի։ Ճիշտ է, մինչև հիմա գրեթե բոլոր ուսումնասիրված համակարգերը (բազմաստղեր, բաց աստղակույտեր) ունեցել են բացասական էներգիա։ Սակայն հայտնի է, որ դրական էներգիայով համակարգերը չեն կարող ստացիոնար լինել, նրանք պետք է իսկույն տրոհվեն իրարից հեռացող, բացասական էներգիայով օժտված ավելի փոքր խմբերի և միայնակ աստղերի, որը հանգեցնում է նրանց կյանքի կարճատևությանը և նրանց համեմատական հազվադեպությանը։ Այստեղից ծագում է այն պատկերացումը, որ ընդհանուր գալակտիկական դաշտի միայնակ աստղերը, ինչպես նաև ոչ մեծաքանակ բաղադրիչներով բազմակի համակարգերը կարող են Գալակտիկայում ծնվող, դրական էներգիա ունեցող հարուստ աստղախմբերի տրոհման արդյունք լինել։ Եթե այդ վարկածը արդարացի է, և եթե Գալակտիկայի աստղերը շարունակում են ծնվել նաև նրա ղարգացման ներկա փուլում, ապա մենք պետք է նրա մեջ դիտենք դրական էներգիա ունեցող աստղախմբեր, այսինքն՝ համատեղ ծնվող և տարածության մեջ ցրվող աստղախմբեր։ Այլ խոսքով, մենք Գալակտիկայում ստացիոնար աստղախմբերի հետ միասին պետք է դիտենք ցրվող համակարգեր։

Հենց այդպիսի ցրվող աստղախմբեր են աստղասփյուռները։ Նրանց գոյության փաստը մեր դարաշրջանում աստղառաջացման շարունակվող պրոցեսի և աստղերի խմբական առաջացման մասին վերն արտահայտած երկու վարկածները դարձնում է աստղային աշխարհի ղարդացման հաստատուն օրինաչափություններ, աստղային կոսմոգոնիայի հիմնական դրույթներ։ Աստղերի էվոլյուցիայի պրոբլեմների համար աստղասփյուռների այդքան կարևոր նշանակություն ստիպում է մեղ ավելի մանրամասն կանգ առնել նրանց վրա։ Վերջին ժամանակներս ՍՍՀՄ-ում դգալի ուշադրություն էր նվիրվում երկու տիպի աստղասփյուռների՝ Օ-աստղասփյուռների և Տ-աստղասփյուռների ուսումնասիրությանը։

O-աստղասփյուռներ. *Դրանք ջերմ աստղերի խմբեր են, որոնց տրամագծերը գտնվում են 30—200 պարսեկ սահմաններում, և որոնց անդամների մեջ հանդիպում են B0 և ավելի վաղ տիպերի աստղեր:*

Ծին խմբավորման մեջ հանդիպող ամենավաղ սպեկտրները պատկանում են B1—B7 միջակայքին, ասլա այդպիսի խմբավորումները հարմար է առանձնացնել որպես B-աստղասփյուռների առանձին դաս: Սակայն մինչև հիմա մեր հիմնական ուշադրությունը նվիրված է եղել O-աստղասփյուռներին:

Մեզ ամենամոտ O-աստղասփյուռներն են՝ Օրիոնում գտնվող աստղասփյուռը շուրջ 330 պարսեկ հեռավորության վրա, Պերսեոսի շուրջը գտնվող աստղասփյուռը՝ 600 պարսեկ հեռավորության վրա և Ցեֆեոս II աստղասփյուռը՝ 600 պարսեկ հեռավորության վրա: Ավելի հեռավոր աստղասփյուռների մեջ աստղերի առաուրյամբ աչքի են ընկնում χ և h Պերսեոսի շուրջը գտնվող աստղասփյուռը, Ք Կարապի և η Ողնուցի շուրջը գտնվող աստղասփյուռները: Բյուրականի աստղադիտարանում կազմված վերջին ցուցակը պարունակում է 25 O-աստղասփյուռ[1]: O-աստղասփյուռների ընդհանուր թիվն ամբողջ Գալակտիկայում պետք է չափվի հարյուրներով:

O-աստղասփյուռների բնորոշ առանձնահատկությունը նրանց մեջ աստղակույտերի առկայությունն է, որոնք կարծես հանդիսանում են աստղասփյուռների միջուկներ: Այսպես, Օրիոնի աստղասփյուռն իր կազմում պարունակում է Օրիոնի Տրապեցիայի շուրջը գտնվող աստղակույտը և NGC 1981 աստղակույտը: Ցեֆեոս II աստղասփյուռը իր կազմում ունի NGC 7160 աստղակույտը: Օգտվելով հավանականությունների տեսությունից կարելի է հաշվել, որ O-աստղասփյուռները չեն կարող լինել պատահական խտացումներ, որոնք ծագել են O և B տիպերի աստղերի բաշխման

---

[1] *Այստեղ հեղինակը նկատի ունի Բ. Ե. Մարգարյանի կազմած աստղասփյուռների վերանայված ցուցակը (Հայկ. ՍՍՀ ԳԱ Զեկույցներ, 15, 11, 1952), ներկայումս հայտնի O-աստղասփյուռների թիվը 50-ից անցնում է* (Transactions of the International Astronomical Union, Vol. XII B, 1966, p. 347):

մեջ եղած վիճակագրական ֆլուկտուացիաների հետևանքով: Ճիշտ նույն ձևով նրանք թվացող կազմավորումներ չեն, պայմանավորված դրանց ուղղություններում գալակտիկական տարածության հատուկ թափանցիկությամբ:

Հետևաբար, դրանք ընդհանուր ծագում ունեցող աստղերի ռեալ համակարգեր են: Ուստի առաջ է գալիս այդ համակարգերի կայունության աստիճանի հարցը:

Դիտումները ցույց են տալիս, որ մոտակա O-աստղասփյուռներում, բացի O—B2 և B տիպի ավելի ուշ ենթաբաժինների աստղերից, հանդիպում են նաև B8—B9, ինչպես նաև A տիպի աստղեր: Ուստի, չնայած մեր աշխատանքներում O—B2 տիպերի աստղերի խմբի առկայությունը ծառայում էր որպես հիմնական հայտանիշ, որով մենք հաստատում ենք տարածության այս կամ այն տիրույթում O-աստղասփյուռների գոյությունը, այդ աստղասփյուռներում ներկա են նաև ղեխավոր հաջորդականության ավելի ուշ ենթաբաժիններին պատկանող աստղեր: Որպես օրինակ կարելի է բերել Օրիոնի աստղասփյուռը, որտեղ կան B8—B9 և նույնիսկ ավելի ուշ տիպերի աստղեր:

Սակայն շատ էական է, որ O-աստղասփյուռներում լուսատվության ֆունկցիան խիստ տարբերվում է ընդհանուր աստղային դաշտի լուսատվության ֆունկցիայից այն իմաստով, որ ցածր լուսատվության աստղերի հարաբերական թիվը O-աստղասփյուռներում շատ ավելի փոքր է: Որքան եղած տվյալները թույլ են տալիս դատելու, O-աստղասփյուռներն այդ իմաստով հիշեցնում են այն բաց աստղակույտերը, որոնց մեջ ամենապայծառ աստղերը O կամ B0 տիպի հսկաներ են, այսինքն՝ Մարդարյանի դասակարգման O-աստղակույտերը:

Չնայած շատ ցածր լուսատվությունների տիրույթում O-աստղասփյուռների լուսատվության ֆունկցիաների վերաբերյալ առայժմ տվյալներ չկան, այնուամենայնիվ O-աստղակույտերի հետ նշված նմանությունը թույլ է տալիս լուսատվության ֆունկցիայի մի որոշ էքստրապոլյացիա կատարելու և դանդված-լուսատվություն առնչության հիման վրա գտնելու յուրաքանչյուր աստղասփյուռի դանդվածը: Քանի որ աստղասփյուռների գծային

չափերը հայտնի են, կարելի է որոշել նաև նրանց մեջ տարածական խտության մոտավոր արժեքը։ Պարզվում է, որ O-աստղասփյուռների՝ այդ եղանակով հաշված տարածական խտությունը շուրջ մեկ կամ կես կարգով ավելի փոքր է շրջակա աստղային դաշտի տարածական խտությունից։ Ճիշտ է, մենք պետք է հաշվի առնենք լուրջ դրական շտկումների հնարավորությունը։ Այսպես, օրինակ, ակադեմիկոս Գ. Ա. Շայնը, համեմատելով մեծ գալային միգամածությունների բաշխումը Գալակտիկայում O-աստղասփյուռների բաշխման հետ, փաստորեն ցույց է տվել, որ բոլոր հարուստ O-աստղասփյուռները (բացառությամբ γ և h Պերսեոսի շուրջը գտնվող աստղասփյուռի) պարունակում են մեծ լուսավոր դիֆուզ միգամածություններ։ Հնարավոր է, որ աստղասփյուռներում կան և այլ, օրինակ՝ թույլ լուսարձակող կամ մութ մարմիններ։ Սակայն եթե լուսատվության ֆունկցիայի հիման վրա ստացված զանգվածը մեծացնենք նույնիսկ երկու կամ երեք անգամ, մենք, այնուամենայնիվ, կստանանք մի խտություն, որը չի գերազանցում շրջակա աստղային դաշտի խտությունը։ Կայունության Հայտանիշի համաձայն այդքան ցածր միջին խտությամբ օժտված աստղային համակարգերը չեն կարող գտնվել ստացիոնար վիճակում։ Նրանք պետք է քայքայվեն գալակտիկական սլտույտի դիֆերենցիալ էֆեկտի ազդեցության տակ։ Այլ խոսքով, համակարդը պետք է քայքայվի Գալակտիկայի ընդհանուր ձգողական գաշտի ազդեցության տակ, որովհետև փոխադարձ ձգողության ուժերը անբավարար կլինեն նրա անդամները սկզբնական ծավալում պահելու համար։ Համակարդի քայքայման համար, ընդամին, բավարար կլինի մի քանի տասնյակ միլիոն տարին։

Սակայն եթե աստղասփյուռների քայքայումը տեղի ունենար միայն գալակտիկական պտույտի դիֆերենցիալ էֆեկտի ազդեցության տակ, ապա ժամանակի ընթացքում նրանք պետք է ընդունեին խիստ ձգված ձև։ Դիտումները ցույց են տալիս, որ աստղասփյուռները՝ երկնակամարի վրա պրոյեկցիայում երբեմն, իրոք, ձգված են գալակտիկական հարթության մեջ ընկած ուղղությամբ։ Բայց մի շարք դեպքերում այդ ձգվածությունը քիչ է նկատելի։ Այսպես, Պերսեոս I, Պերսեոս II և Ցեֆեոս II աստղասփյուռների

մոտ ձգվածությունը գրեթե աննկատելի է։ Այդ բանը հնարավոր է բացատրել միայն նրանով, որ աստղասփյուռների քայքայման պատճառը ոչ միայն դիֆերենցիալ գալակտիկական պտույտի ազդեցությունն է, այլև դեպի դուրս հեռացման սեփական արագությունների առկայությունը, որ աստղերն ստացել են ամբողջ աստղախմբի առաջացման շրջանում։ Ավելին, այդ արագությունների առկայությունը անհրաժեշտ է ենթադրել, բացատրելու համար, թե ինչպես է համակարգը հասել այնքան փոքր խտության վիճակի, որ սկսել է քայքայման ենթարկվել գալակտիկական պտույտի դիֆերենցիալ էֆեկտի ազդեցության տակ։ Աստղասփյուռի անդամների նրա կենտրոնական սիրույթից հեռանալու բավականաչափ մեծ «սեփական» արագությունների առկայությունը պետք է խոսի այն մասին, որ O-աստղասփյուռներն այնպիսի համակարգեր են, որոնց լրիվ էներգիան իրենց ծանրության կենտրոնի նկատմամբ էապես դրական է։

Զգալի ժամանակ անցնելուց հետո միայն, երբ համակարգը մեծ չափերի է հասնում, արագության՝ դիֆերենցիալ գալակտիկական պտույտի ազդեցության տակ ձեռք բերված փոփոխությունները դառնում են, ըստ մեծության, նույն կարգի, ինչ որ կենտրոնից ճառագայթաձև հեռանալու սկզբնական արագությունները և համակարգը ձեռք է բերում դգալի ձգվածություն։

Հենց դատողությունների այդ ընթացքը մեզ դեռ 1948 թվականին բերեց աստղասփյուռների (O-աստղասփյուռների և այլ տիպերի աստղասփյուռների) լայնացման երևույթի կանխագուշակմանը։

Այս տարի Հայտնի դարձան աստղասփյուռների անդամների սեփական շարժումների մի քանի հետազոտությունների արդյունքները, որոնք հաստատում են մեր կողմից կանխագուշակված լայնացումը երեք մոտակա O-աստղասփյուռներից երկուսի դեպքում։ Այսպես, Բլաաուն Լեյդենում ցույց է տվել, որ ζ Պերսեոսի շուրջը գտնվող աստղասփյուռը, որը մենք անվանում ենք Պերսեոս II, լայնանում է

$$+0{,}0027\ \frac{\text{աղեղի վայրկյան}}{\text{աստիճան մեկ տարում}}$$

արագությամբ, այդ մեծության 10 անգամ փոքր՝

$$\pm 0{,}00027 \frac{\text{վայրկյան}^2 \text{ ադեղի}}{\text{աստիճան մեկ տարում}}$$

հավանական սխալով։

Այս եզրակացությունը նրա կողմից ստացված է աստղաստյուռի մեջ մտնող 17 աստղերի շարժումների ուսումնասիրության հիման վրա։ Այդ նշանակում է, որ Պերսեոս II աստղաստյուռի աստղերը ծնվել են $1.3 \cdot 10^6$ տարի առաջ։

Մարգարյանը Բյուրականում, քննարկելով և Ցեֆեոսի շուրջը գտնվող, Ցեֆեոս II աստղաստյուռի մեջ մտնող O—B2 տիպերի 17 աստղի սեփական շարժումները, ցույց է տվել, որ այդ աստղաստյուռը լայնանում է

$$+ 0{,}0008 \frac{\text{վայրկյան}^2 \text{ ադեղի}}{\text{աստիճան մեկ տարում}}$$

արագությամբ, այդ մեծության

$$\pm 0{,}0003 \frac{\text{վայրկյան}^2 \text{ ադեղի}}{\text{աստիճան մեկ տարում}}$$

հավանական սխալով։

Ուստի, Ցեֆեոս II աստղաստյուռի հասակը գնահատվում է 4.5 միլիոն տարի։

Աստղերի հեռանալու գծային արագությունը հասնում է առաջին դեպքում 12, իսկ երկրորդում՝ 8 կմ/վրկ։

Դվարկված երեք մոտակա աստղաստյուռներից երրորդում՝ Օրիոնի աստղաստյուռում մենք ունենք շարժման բարդ պատկեր։ Ըստ երևույթին, այստեղ էլ մենք հանդիպում ենք աստղերի իրարից հեռանալու երևույթի առկայության հետ։ Սակայն, ի տարբերություն նախորդ երկու դեպքերի, այն չի հանգում մի կենտրոնից պարզ ճառագայթաձև լայնացման, ինչ որ առաջին անգամ մատնանշել է Գուրզադյանը։ Այդ բանը պետք է կապել հետևյալ հանգամանքի հետ։

Վերը մենք մատնանշեցինք, որ աստղաստյուռներն ունեն կորիզներ, որոնք իրենցից ներկայացնում են աստղակույտեր։ Հարուստ O-աստղաստյուռները սովորաբար ունեն մի քանի կո-

րիզ։ Ինչպես հիշվեց վերևում, Օրիոնի աստղասփյուռը պարունակում է երկու աստղակույտ՝ NGC 1981 և Տրապեցիայի շուրջը գտնվող աստղակույտը։ Սակայն Օրիոնի գոտին, որը կարող է պատահել մեզ ավելի մոտ է, քան աստղասփյուռի կենտրոնական մասը, հանդիսանում է էլի մի աստղախմբի կորիզ, որը մտնում է նույն աստղասփյուռի մեջ։ Վերջապես, վաղ աստղերի այն աստղաշղթան, որի մեջ մտնում է ι Օրիոնի աստղը, ըստ երևույթին, նույնպես մտնում է այդ աստղասփյուռի մեջ։ Ըստ էության հիշյալ երկու խմբերը բաց աստղակույտեր են, ուստի կարելի է ընդունել, որ Օրիոնի աստղասփյուռը պարունակում է 4 կորիզ։

Միանգամայն ակնհայտ է, որ այն կորիզները (աստղակույտերը), որոնց ամենապայծառ աստղերը կազմում են աստղաշղթայի տիպի կոնֆիգուրացիա, չեն կարող ստացիոնար գոյացումներ լինել, քանի որ այդպիսի շղթաները մեխանիկորեն անկայուն են։ Մյուս կողմից Օրիոնի Տրապեցիան անկայուն բազմակի համակարգ է և այդ պատճառով նա պետք է լինի շատ երիտասարդ գոյացում, որի տարիքը 10^6 տարվա կարգի է։ Հիմք կա կարծելու, որ այնպիսի աստղասփյուռներում, ինչպես Օրիոնի աստղասփյուռը, մենք ունենք աստղառաջացման ոչ թե մեկ, այլ մի քանի կենտրոններ։ Դրա հետևանքով այդ աստղասփյուռի աստղերի իրարից հեռանալու պատկերն էլ պետք է ավելի բարդ լինի։ Ահա թե ինչու ճառագայթաձև լայնացման սխեման ոչ լիովին է պիտանի Օրիոնի աստղասփյուռի և մի քանի կորիզ ունեցող այլ աստղասփյուռների համար։ Ուստի, Օրիոնի աստղասփյուռի լայնացման ուսումնասիրության համար անհրաժեշտ է կատարել մանրամասն և մանրազնին հետազոտություն։

Գալակտիկայի ավելի հեռավոր O-աստղասփյուռներում աստղերի իրարից հեռանալու երևույթի հայտնաբերումը դժվարանում է նրանով, որ դիֆերենցիալ սեփական շարժումները պետք է ավելի փոքր լինեն իրենց՝ սեփական շարժումների որոշման սխալներից։ Ուստի, իհարկե անհրաժեշտ է այդ համակարգերում սեփական շարժումների ճշտումը։

Պարզվում է, որ ջերմ հսկաների շղթաների կամ Օրիոնի Տրապեցիայի տիպի բազմակի համակարգերի գոյությունը O-

աստղասփյուռների ընդհանուր հատկությունն է։ Օրիոնի Տրապեցիայի տիպի համակարգեր ասելով մենք հասկանում ենք ոչ անպայման այն քառակի աստղերը, որոնք կազմում են Տրապեցիայի կոնֆիգուրացիա։ Օրիոնի Տրապեցիայի տիպի համակարգեր պայմանական անվան տակ մենք նկատի ունենք այն բազմակի համակարգերը, որոնք բավարարում են հետևյալ պայմանին՝ նրանց մեջ կարելի է գտնել առնվազն երեք այնպիսի բազադրիչ, որոնց միջև բոլոր երեք փոխադարձ հեռավորություններն ունեն մեծության միևնույն կարգը։ Մասնավորապես, գոյություն ունեն Տրապեցիայի տիպի համակարգեր, որոնց մեջ հայտնի է միայն երեք բաղադրիչ։

Սակայն եռակի աստղերի մեծամասնությունը չի բավարարում բերված սահմանմանը, քանի որ հեռավորություններից մեկը, ասենք AB, մեծության կարգի տեսակետից փոքր է մյուս երկու AC և BC հեռավորություններից։

Տրապեցիայի տիպի համակարգերը, որքան մեզ հայտնի է, անկայուն են ընդհանրապես, նույնիսկ եթե նրանց էներգիաները բացասական են։ Բայց մենք կարծում ենք, որ հիմքեր չկան ենթադրելու, որ իրականում այդ էներգիաները բոլոր դեպքերում բացասական են։ Ուստի նրանց զգալի մասը կարող է ներկայացնել դրական էներգիաներ ունեցող համակարգեր, այսինքն վերջերս ծնված և ներկայումս ցրվող համակարգեր։ Թե՛ մեկ և թե՛ մյուս դեպքում Տրապեցիայի տիպի բազմակի համակարգերի տարիքը չպետք է գերազանցի, ըստ մեծության կարգի, 10^8 տարին։ Ահա թե ինչու կրկնակի աստղերի դիտողների հատուկ ուշադրությունը պետք է հրավիրել Օրիոնի Տրապեցիայի տիպի բազմակի համակարգերի մանրազնին չափումների ցանկալիության վրա։

O և B աստղերից կազմված աստղաշղթաների կյանքի տևողությունը, ըստ մեծության կարգի, քիչ ավելի մեծ է, քան Օրիոնի Տրապեցիայի տիպի համակարգերի կյանքի տևողությունը։

Հալուստ O-աստղասփյուռներում սովորաբար հանդիպում են և կույտեր, և շղթաներ, և տրապեցիաներ։ Այդ փաստը վկայում է այն մասին, որ աստղերն աստղասփյուռներում ծնվում են փոքր խմբերով, ընդամին տարբեր ժամանակ և տարբեր տեղերում։ Այդ

խմբերի տրոհման պրոցեսը արժանի է մանրազնին ուսումնասիրության։

Ջնայած Տրապեցիայի տիպի համակարգերի և աստղաշղթաների հնարավորությունը դժվարանում է օպտիկական տրապեցիաների և օպտիկական շղթաների գոյության հետևանքով, սակայն իրական շղթաների և տրապեցիանների առկայությունը O-աստղասփյուռներում ոչ մի կասկածի ենթակա չէ։

Բերենք մի օրինակ, որը ցայտուն կերպով բնութագրում է Տրապեցիայի տիպի համակարգերի էվոլյուցիոն դերը։

Էյտկենի կրկնակի և բազմակի աստղերի յուցակի զննությունը ցույց է տալիս, որ նրանում կա 11 համակարգ, որոնց գլխավոր աստղերը 5^{m}5-ից պայծառ են և որոնք հանդիսանում են Տրապեցիայի տիպի բազմակի համակարգեր։ Այդ 11 գլխավոր աստղերից չորսը պարզվեց, որ պատկանում են O—B2, երկուսը՝ B3, չորսը՝ B8—B9 և միայն մեկը՝ A2 տիպերին։ Այսպիսով, քննարկվող համակարգերի գլխավոր աստղերի մեջ խիստ գերակշռում են ամենավաղ տիպերի օբյեկտները։

Թվարկենք այստեղ Տրապեցիայի տիպի այն չորս համակարգերը, որոնց գլխավոր աստղերի սպեկտրները ընկած են O—B2 միջակայքում։ Ամենից առաջ այդ ε Օրիոնի և ζ^1 Օրիոնի աստղերն են, որոնք մտնում են Օրիոնի աստղասփյուռի մեջ։ Երրորդը՝ ξ Պերսեոսի աստղը մտնում է վերևում հիշված Պերսեոս II աստղասփյուռի մեջ։ Վերջապես, չորրորդ՝ ε Մեծ Շան աստղը մրտնում է NGC 2362 աստղակույտի մեջ, որը հանդիսանում է O-աստղասփյուռի միջուկ։

Ուշադրության է արժանի վաղ տիպի աստղերի հետ միասին հսկայական դազային միգամածությունների ներկայությունը O-աստղասփյուռներում։ Իհարկե, սա դեռ ապացույց չէ այն բանի, որ աստղասփյուռի աստղերը ձևավորվում են անմիջականորեն միգամածություններից։ Բայց այն մատնանշում է, համենայն դեպս, որ վաղ տիպերի աստղերի և դազային միգամածությու-

ների միջև գոյություն ունի էվոլյուցիոն կապ, ինչի մասին մանրամասն կասվի ակադեմիկոս Շայնի զեկուցման մեջ[1]։

Մի քանի O-աստղասփյուռների մեջ մտնում են ամենաուշ սպեկտրալ տիպերի գերհսկաներ, որոնց մեջ աչքի են ընկնում կիսականոնավոր և անկանոն փոփոխականները։ Այդ դասի օբյեկտների ներկայացուցիչների մեջ աչքի է ընկնում ν Ցեֆեոսի (Նոան) աստղը, որը որոշակիորեն մտնում է լավ ուսումնասիրված լայնացող Ցեֆեոս II աստղասփյուռի մեջ։ Հետաքրքրական է, որ ν և ի Պերսեոսի շուրջը դանվող, Բայդելմանի կողմից լավ ուսումնասիրված աստղասփյուռը, որը չի պարունակում նկատելի գազային միգամածություն, միևնույն ժամանակ իր կազմում ունի մի շարք կարմիր գերհսկաներ, որոնց մեծամասնությունը կիսականոնավոր փոփոխականներ են։ Դրա հետ միասին այդ աստղասփյուռում գիտվում է պայծառ գծերով B տիպի աստղերի ամենաբարձր տոկոսը։

Վերը նշված օրինակները թույլ են տալիս եզրակացնելու ջերմ հսկաների և ուշ տիպերի գերհսկաների անկասկածելի ազգակցության մասին։

Մենք այստեղ մանրամասնորեն չենք թվարկի երկրորդ հիմնական տեսակի աստղասփյուռների՝ T-աստղասփյուռների հատկությունները։ Հիշենք միայն, որ նրանք կազմված են T Ցուլի տիպի փոփոխական թզուկներից։ Այդ աստղերի սպեկտրներում դիտվում են պայծառ գծեր, իսկ պայծառությունը կրում է անկանոն փոփոխություններ։ T-աստղասփյուռների բացատրության այն փորձը, որի համաձայն սովորական թզուկներն՝ ընկնելով փոշային միգամածության մեջ, ձեռք են բերում նման ֆիզիկական հատկություններ, բանական արդյունքների չբերեց։ Ստիպված պետք է ընդունել, որ փոփոխականությունը և պայծառ գծերի առկայությունը հատկություններ են, որոնք ինչ-որ չափով արտացոլում են այդ աստղերի ներքին ֆիզիկական բնույթը և վիճակը։ Այդ դեպքում դատողությունների մի շղթա, համանման այն շղթա-

[1] *Г. А. Шайн, В. Ф. Газе,* Некоторые результаты исследования диффузных газовых туманностей и их отношение к космогонии, АН СССР, Москва, 1952.

յին, որ մենք բերեցինք O-աստղաստյուռների նկատմամբ, համոզում է այն բանում, որ T-աստղաստյուռները երիտասարդ աստղերի քայքայվող խմբեր են, և որ այստեղ մենք նորից հանդիպում ենք աստղառաջացման խմբական պրոցեսի հետ:

Հետաքրքրական է, որ առնվազն մի դեպքում, հենց Օրիոնի աստղաստյուռի դեպքում, մենք ունենք երկու տիպի աստղաստյուռների՝ O-աստղաստյուռի և T-աստղաստյուռի գումարում: Այդ մասին է վկայում շատ մեծ թվով T Յուլի տիպի փոփոխական աստղերի առկայությունը Օրիոնի Տրապեցիան շրջապատող տիրույթում: Օրիոնի միգամածության մեջ այդ փոփոխական աստղերի բաշխման մանրամասն ուսումնասիրություն է կատարել Պ. Պ. Պարենագոն:

Սակայն կան բավական զգալի քանակով T-աստղաստյուռներ, որոնք միաժամանակ O-աստղաստյուռներ չեն:

4. ԱՍՏՂԱՌԱՋԱՑՄԱՆ ԵՐԿՈՒ ՄԵԽԱՆԻԶՄ

Շարագրվածի հիման վրա կարելի է խոսել աստղառաջացման երկու, իրար նման մեխանիզմի մասին, որոնք ներկայումս բավականաչափ արգյունավետությամբ դործում են Գալակտիկայում: O-աստղաստյուռներում ծնվում են մեծ լուսատվության աստղերը, մասնավորապես գլխավոր հաջորդականության վերին մասի աստղերը O-ից մինչև G: T-աստղաստյուռներում ծնվում են գլխավոր հաջորդականության ստորին մասի աստղերը՝ G—M տիպերի թզուկները:

Այս եզրակացությունը լրիվ համաձայնության մեջ է գտնվում գլխավոր հաջորդականության նշված երկու մասերի տարբեր բնույթի մասին խոսող շատ փաստերի հետ:

1. Գլխավոր հաջորդականության մեջ մտնող բարձր լուսատվության աստղերը, Կուկարկինի կարծիքով, Գալակտիկայում կազմում են «հարթ» ենթահամակարգեր, մինչդեռ G—M տիպերի թզուկները կազմում են «միջանկյալ» ենթահամակարգեր:

2. Ըստ Պարենագոյի, գալակտիկայում համապատասխան համակարգերի արագության դիսպերսիան, ինչպես նաև մյուս կինեմատիկական հատկանիշները փոխվում են գլխավոր հաջորդականության վերին մասից ստորինին անցնելիս։ Այդ կտրուկ փոփոխությունը տեղի ունի G տիպի վաղ ենթարաժիններում։

3. Պարենագոյի հետազոտության համաձայն, սպեկտր-լուսատվություն դիագրամի վրա գլխավոր հաջորդականության նըշված երկու մասերի միջև դոյություն ունի խզում։ Այդ երկու մասը իրար հետ անընդհատ ձևով կապված չեն։

4. Ըստ Պարենագոյի և Մասեվիչի, գլխավոր հաջորդականության այդ երկու մասերի աստղերի ներքին կառուցվածքը հենց տարբեր է։

Գլխավոր հաջորդականության երկու մասերի աստղերն էլ, ծնվելով աստղասփյուռներում, այնտեղ կարճատև մնալուց հետո իրարից հեռանում են և մտնում ընդհանուր գալակտիկական դաշտի մեջ, որտեղ իրենց կյանքն են անցկացնում միլիարդավոր տարիների ընթացքում։ Ուստի բնական է, որ աստղասփյուռներում գտնվող աստղերի թիվը փոքր է համեմատած դաշտի աստղերի թվի հետ։

Մյուս կողմից, աստղերի O—B2 փուլերում գտնվելու տևողությունը փոքր է։ Այն համեմատելի է իրեն՝ աստղասփյուռի կյանքի տևողության հետ, այսինքն 10^7 տարվա կարգի։ Ուստի այդ աստղերը (հատկապես O-աստղերը) իրենց մեծամասնությամբ մտնում են O-աստղասփյուռների մեջ։ Այն ժամանակամիջոցում, որ անհրաժեշտ է, որպեսզի նրանք հեռանան աստղասփյուռից, նրանց սպեկտրալ տիպը հասցնում է փոխվել։ Ընդամին բնական է ենթադրել (տես ստորև), որ փոփոխվելով, վաղ տիպերի երիտասարդ աստղերը փոխարկվում են ավելի ուշ տիպերի և ավելի ցածր լուսատվության, այսինքն՝ ավելի փոքր զանգվածի աստղերի, քանի որ վաղ տիպերի աստղերում մենք դիտում ենք նյութի ուժեղ արտանետման երևույթ՝ դեպի շրջակա տարածություն։

Հիշենք, որ ինչպես O-աստղասփյուռներում, այնպես էլ T-աստղասփյուռներում աստղերի մեջ դիտվում է կրկնակի և բազ-

մակի համակարգերի շատ բարձր տոկոս: Հատկապես մեծ է լայն դույգերի տոկոսը որոշ T-աստղաստյուններում: O-աստղաստյուններում տեսողական կրկնակի աստղերի հետ միասին, դիտվում են մեծ թվով սպեկտրալ-կրկնակիններ: Այդ տեսակետից առանձնապես հետաքրքիր են վոլֆ-Ռայե աստղերը, որոնք շատ հաճախ հանդիպում են O-աստղաստյուններում:

Միրզոյանի վիճակագրական հետազոտության համաձայն, գրեթե բոլոր Վոլֆ-Ռայե աստղերը պետք է կրկնակի լինեն. միայն մեր դիտումների բնտրողականությունն է բերում այն բանին, որ կրկնակիությունը հայտնաբերվում է միայն նրանց մի մասի մոտ:

Երիտասարդ աստղերի մեջ բազմակի համակարգերի նման առատություն ուղղակի հաստատումն է այլ նկատառումների հիման վրա վերևում արված այն եզրակացության, որ բազմակի համակարգի բաղադրիչներն ունեն ընդհանուր ծագում:

5. ԸՆՎԱՐՈՐՎԱԾ ԱՍՏՂԵՐԻ ՀԵՏԱԳԱ ԶԱՐԳԱՑՄԱՆ ՕՐԻՆԱՉԱՓՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

Այժմ, երբ մենք հանգեցինք այն եզրակացությանը, որ աստղառաջացման պրոցեսը Գալակտիկայում շարունակվում է, որ նա խմբական բնույթ ունի, և որ գոյություն ունեն առանձին մեխանիզմներ դլխավոր հաջորդականության վերին և ստորին մասերի աստղերի առաջացման համար, հարց է ծագում նոր ծնվող աստղերի ֆիզիկական վիճակի և նրանց հետագա զարգացման մասին:

Այդ հարցերը քննարկելիս հարմար է օգտվել սպեկտր-լուսատվություն դիագրամից, որը կարող է ծառայել որպես աստղերի վիճակների դիագրամ: Իհարկե, ընդամին, հարկ է մշտապես նկատի ունենալ, որ սպեկտրը և լուսատվությունը չեն կարող աստղի վիճակը սպառիչ կերպով բնութագրել:

Այն բանը, որ O-աստղաստյուններում O—B2 տիպերի աստղերի հետ միասին մենք ունենք որոշ թվով ավելի ուշ սպեկտրալ տիպերի և ավելի ցածր լուսատվությունների աստղեր, մատնանշում է, որ աստղերը կարող են մտնել սպեկտր-լուսատվություն դիագրամի դլխավոր հաջորդականության՝ այդ հաջորդականության տարբեր մասերում: Սակայն O-աստղաստյուններում և աստղա-

կույտերում լուսատվության ֆունկցիան խիստ տարբերվում է ընդհանուր գալակտիկական դաշտի լուսատվության ֆունկցիայից այն իմաստով, որ O-աստղասփյուռներում և աստղակույտերում ցածր լուսատվության աստղերի տոկոսը համեմատաբար ցածր է։ Քանի որ ընդհանուր դաշտի աստղերի մեջ միջին տարիքը շատ ավելի մեծ է, քան O-աստղասփյուռներում և աստղակույտերում, կարելի է բնական հետևություն անել, որ աստղերն այս կամ այն աստղասփյուռում ձևավորվելուց հետո շարժվում են դեպի ցած՝ գլխավոր հաջորդականության երկարությամբ։ Դրա հետ միասին, քանի որ գլխավոր հաջորդականության աստղերի համար զանգվածի և լուսատվության միջև գոյություն ունի որոշակի առնչություն, ապա մենք անխուսափելիորեն հանդում ենք այն եզրակացության, որ աստղերն իրենց ձևավորումից հետո սիստեմատիկաբար զանգված են կորցնում։ Ընդսմին էլեկտրամագնիսական ճառագայթման հետևանքով զանգվածի կորուստն աստղի կյանքի ընթացքում պետք է արհամարհելիորեն փոքր լինի։ Ուստի այդ հարցում հիմնական դեր պետք է խաղա կորպուսկուլյար ճառագայթումը։ Այդ հարցը մանրամասն մշակված է ակադեմիկոս Վ. Գ. Ֆեսենկովի, Կրատի, Մարտինովի և Մասեվիչի աշխատություններում։ Այդ աշխատանքների արդյունքները կհաղորդվեն Ֆեսենկովի զեկուցման մեջ։ Ես այդ մասին կասեմ մի քանի խոսք միայն։

Բարձր լուսատվության շատ աստղերից նյութի՝ մեր կողմից դիտվող, արտահոսքը, նրանց կողմից թաղանթների արտանետումը Վ. Գ. Ֆեսենկովը դիտում է որպես ապացույց աստղի զանգվածի զգալի փոփոխության՝ նրա կյանքի ընթացքում, հատկապես զարգացման վազ փուլերում։ Աստղի կորպուսկուլյար ճառագայթումը առաջ է բերում նաև պտտման մոմենտի կորուստ։ Դրանով կարելի է բացատրել այն բանը, որ գլխավոր հաջորդականությամբ դեպի ներքև իջնելիս աստղերի պտույտի միջին արագությունը արագորեն նվազում է։

Հնշա է տեսնել, որ կորպուսկուլյար ճառագայթման ինտենսությունը հենց որոշում է լուսատվության ֆունկցիան՝ ընդհանուր

[1] *В. Г. Фесенков,* Корпускулярная радиация как фактор эволюции Солнца и звезд, АН СССР, Москва, 1952.

գալակտիկական դաշտի աստղերի համար։ Այդ բանի վրա մի քիչ ավելի մանրամասն կանգ առնենք։ Գլխավոր հաջորդականության վրա գտնվող աստղի վիճակը որոշվում է մեկ պարամետրով, օրինակ՝ M զանգվածով կամ L լուսատվությամբ։ Ուստի կորպուսկուլյար ճառագայթման dM/dt հզորությունն էլ որոշվում է այդ պարամետրով։

Այլ խոսքով

$$\frac{dM}{dt} = -f(L), \tag{1}$$

որտեղից

$$\frac{dM}{dL} \cdot \frac{dL}{dt} = -f(L),$$

կամ

$$\frac{dL}{dt} = -\frac{dL}{dM} f(L)\,;$$

Սակայն dL/dM մեծություն նույնպես L-ի միակ որոշված ֆունկցիա է, ուստի

$$\frac{dL}{dt} = -g(L), \tag{2}$$

որտեղ

$$g(L) = f(L)\,\frac{dL}{dM}\,;$$

(2) բանաձևից ստացվում է այն ժամանակամիջոցի արժեքը, որի ընթացքում լուսատվությունը փոխվում է dL-ով՝

$$-\frac{dL}{g(L)} = dt\,; \tag{3}$$

Ընդունենք, որ Գալակտիկան աստղառաջացման պրոցեսի նկատմամբ գտնվում է ստացիոնար վիճակում և մի պահ ենթադրենք, որ բոլոր աստղերը ծնվում են որպես միևնույն L_1 լուսատվության օբյեկտներ։ Այդ դեպքում L և $L + dL$ արժեքների միջև գտնվող լուսատվությամբ աստղերի թիվը պետք է համեմատական լինի աստղի ղարգացման այն փուլի տևողությանը, երբ նրա

լուսատվությունը գտնվում է նշված սահմաններում, եթե լուսատվության դիֆերենցիալ ֆունկցիան նշանակենք $\varphi(L)$, ապա (3)-ի հիման վրա կունենանք՝

$$\varphi(L) = \frac{C}{g(L)} = \frac{d.M(L)}{dL} \cdot \frac{C}{f(L)}, \qquad (4)$$

որտեղ C-ն հաստատուն է, որը որոշվում է լուսատվության ֆունկցիայի նորմավորումից։

Իրականում աստղասփյուռներում ծնվող աստղերը երբեք են գալիս տարբեր սկզբնական լուսատվություններով։ Եթե $\varphi(L_1)$-ն աստղասփյուռներում ծնվող ջերմ հսկաների ամբողջության համար լուսատվության դիֆերենցիալ ֆունկցիան է, ապա (4)-ի փոխարեն մենք պետք է ունենանք ավելի ընդհանուր բանաձև.

$$\varphi(L) = \frac{dM(L)}{dL} \cdot \frac{C}{f(L)} \int_L^\infty \varphi(L_1) dL_1, \qquad (5)$$

Այս պարզ առնչությունն է իրար հետ կապում Գալակտիկայի ընդհանուր աստղային դաշտի գլխավոր հաջորդականության վերին մասի աստղերի լուսատվության $\varphi(L)$ ֆունկցիան և ջերմ հսկաների աստղասփյուռներում ծնվող աստղերի լուսատվության $\varphi(L_1)$ ֆունկցիան։ Քանի որ թե մեկ և թե մյուս ֆունկցիաներն էլ կարող են որոշվել դիտումներից, հնարավորություն է ընձեռվում գտնել $f(L)$ ֆունկցիան, այսինքն՝ կորպուսկուլյար ճառագայթման հզորությունը՝ կախված լուսատվությունից։

Ավելին, Պարենագոն օգտագործելով Ֆեսենկովի ներմուծած և Մասեվիչի հաստատած պարզ այն ընդունելությունը, որ

$$f(L) = aL,$$

որտեղ a-ն հաստատուն է և ենթադրելով, որ բոլոր աստղերի մոտ սկզբնական լուսատվությունը միևնույնն է, վերևում շարադրվածներին համանման կշռադատությունների հիման վրա ստացել է լուսատվություն դիտվող $\varphi(L)$ ֆունկցիայի բավական լավ ներ-

կայացում ընդհանուր գալակտիկական դաշտի գլխավոր հաջորդականության վերին մասի աստղերի համար: Մյուս կողմից, Ֆնսենկովի $f(L)$-ի համար ընդունած արտահայտությունը բերում է միանգամայն բանական եզրակացությունների՝ նախորդ դարաշրջաններում Արեգակի պոտսկան մոմենտի վերաբերյալ և բանական ժամանակամիջոցների՝ ջերմ հսկաների էվոլյուցիայի համար:

Այսպիսով, բոլոր տվյալները խոսում են այն մասին, որ ջերմ հսկաների աստղասփյուռներում ծնվող աստղերը մուտք գործելով գլխավոր հաջորգականություն, զարգանում են այդ հաջորդականության երկարությամբ՝ շարժվելով մինչև G տիպը:

Արեգակի տիպի աստղերի մոտ նյութի արտահոսքը այնքան է բուլանում, որ հետագա ղգալի առաջխաղացումը գլխավոր հաջորդականության երկարությամբ արդեն պահանջում է տասնյակ միլիարդավոր տարիներ: Միաժամանակ G տիպից սկսած գլխավոր հաջորդականություն են մտնում T-աստղասփյուռներում ծրնված երիտասարդ շատ աստղեր: Ինչպե՞ս և որքա՞ն արագ է ընթանում այդ երիտասարդ աստղերի առաջխաղացումը G—M հատվածի երկարությամբ, մենք առայժմ չենք կարող ասել:

Աստղային էվոլյուցիայի տեսության հաջորդ հարցը հետևյալն է: Նոր ծնվող աստղերն արդյո՞ք անմիջապես դուրս են գալիս ճիշտ գլխավոր հաջորդականության վրա, թե՞ նրանք գլխավոր հաջորդականություն են անցնում սպեկտր-լուսատվություն դիագրամի այլ տիրույթներում գեթ կարճատև գտնվելուց հետո:

Աստղերի ներքին կառուցվածքի կոնկրետ տեսություններից անկախ պետք է ընդունել, որ դանգվածի և լուսատվության միջև եղած առնչությունը արդարացի է միայն այն աստղերի համար, որոնք գտնվում են մեխանիկական և ճառագայթային հավասարակշռության վիճակում: Ճիշտ նույնպես լուսատվության և շառավիղի միջև եղած առնչություն, որը սպեկտր-լուսատվության դիագրամի վրա ներկայացվում է գլխավոր հաջորդականության մի գծով, համապատասխանում է հավասարակշռության միևնույն պայմաններին: Ակնհայտ է, որ տիեզերական նյութի այլ կոյաձևերից աստղ ձևավորվելիս որոշ ժամանակ է պահանջվում, որպեսզի

նա հասնի հավասարակշռության վիճակի (ավելի ճիշտ, ստացիոնար վիճակի) և ձևոք բերի համապատասխան լուսատվություն: Այդ բանն իր արտահայտությունը պետք է գտնի, ինչպես զանգված-լուսատվություն առնչությունից, այնպես էլ սպեկտր-լուսատվություն դիագրամի վրա գլխավոր հաջորդականության գծից, վերջնս ձևավորված աստղերի շեղումներում: Եղած տվյալները վկայում են այն մասին, որ O-աստղասփյուռների և բաց աստղակույտերի համար կազմված սպեկտր-լուսատվություն դիագրամների վրա գլխավոր հաջորդականության գիծը շեղվում է գլխավոր հաջորդականության նորմալ կամ միջին գծից, հատկապես տվյալ աստղասփյուռի կամ աստղակույտի ամենավաղ տիպերի աստղերի համար: Այդ շեղումն արտահայտվում է նրանում, որ մատնանշված աստղախմբերի ամենավաղ տիպերի աստղերն ունեն միջին հաշվով ավելի բարձր լուսատվություններ, քան գալակտիկական դաշտի համապատասխան աստղերը: Ավելի ճիշտ՝ գլխավոր հաջորդականության ձախ վերին ծայրը այդ համակարգերում կարուկ, գրեթե ուղղաձիգ բարձրանում է դեպի վեր: Ընդսմին տարբեր համակարգերում վերին ձախ այդ ծայրը համապատասխանում է տարբեր սպեկտրալ դասերի: Պերսեոս I աստղասփյուռի դեպքում գլխավոր հաջորդականության այդ ուղղաձիգ վերնելքը տեղի է ունենում O—B2 տիպերում, որը շատ լավ երևում է Բայդելմանի կազմած դիագրամի վրա: Պերսեոսի շուրջը գտնվող աստղասփյուռի դեպքում, միևնույն վերնելքը տեղի է ունենում B1 տիպում: Պլեադների և Հիադների դեպքում այն տեղի է ունենում ավելի ուշ, սպեկտրալ ենթաբաժիններում: Բայց աստղակույտերին վերաբերող նման փաստերը մանրամասն քննարկված են O. Ստրուվեի կողմից:

Թվարկված փաստերը խոսում են այն բանի օգտին, որ նոր աստղախմբերի կազմավորման ժամանակ առավել մեծ զանգված ունեցող աստղերն ավելի դանդաղ են անցնում հավասարակշռության վիճակին, քան ցածր լուսատվության աստղերը, և այդ պատճառով ավելի երկար ժամանակ են մնում գլխավոր հաջորդականության հիմնական գծից դուրս:

Երիտասարդ աստղերի համար նկատվել են աչքի ընկնող չեղումներ նաև զանգված-լուսատվություն առնչությունից։ Հիշատակենք այդ չեղումներից մեկը։ Այն սեղմ կրկնակի աստղերում, որոնք պարունակում են Վոլֆ-Ռայե սպեկտր ունեցող բաղադրիչ, երկրորդ բաղադրիչը հաճախ ունի O սպեկտր։ Չնայած այն բանին, որ Վոլֆ-Ռայե աստղի զանգվածը սովորաբար երկու-երեք անգամ փոքր է O-աստղի զանգվածից, նրանց լուսանկարչական լուսատվություններն իրարից քիչ են տարբերվում, իսկ բոլոմետրիկ լուսատվությամբ Վոլֆ-Ռայե բաղադրիչն ավելի սլայծառ է։ Այդ նշանակում է, որ հավասարակշռության վիճակից շատ հեռու գտնվող Վոլֆ-Ռայե աստղն ունի մի լուսատվություն, որը բոլորովին տարբեր է այն լուսատվությունից, որ պետք է լիներ զանգված-լուսատվություն առնչությանը համապատասխան։

6. ԱՅԼ ՕԲՅԵԿՏՆԵՐ

Վերևում տրված պատկերը, որը հիմնվում է աստղաբաշխության փաստերի վրա, մի կողմ է թողնում օբյեկտների մի քանի կարևոր խմբեր։ Համառոտակի կանգ առնենք այդ հարցի վրա։

Կարմիր և դեղին հսկաներ ու գերհսկաներ. Վերևում մենք տեսանք, որ O-աստղասփյուռներում, O—B տիպերի աստղերի հետ միասին երբեմն դիտվում են M տիպի սառը գերհսկաներ։ Քանի որ M տիպի գերհսկաները կազմում են հարթ եռաչափ կարգեր, կարելի է կարծել, որ նրանք O-աստղասփյուռներում ծնվող օբյեկտների այս կամ այն փուլերն են։

Զանգված-լուսատվություն առնչության միասնությունը բարձր լուսատվության վաղ և ուշ տիպերի աստղերի համար թույլ է տալիս գնալ վերև արված պնդման ընդհանրացման կողմը։ Իրոք, այդ միասնությունը խոսում է այն մասին, որ թե մեկ և թե մյուս աստղերի ներքին կառուցվածքը հիմնականում միատեսակ է։ Այդ նշանակում է, որ սառը գերհսկան կամ հսկան կազմված է միջուկից, որն իրենից, ըստ էության, ներկայացնում է գլխավոր հաջորդականության բարձր ջերմաստիճան ունեցող աստղ, և համեմատաբար փոքր խտություն և զանգված ունեցող տարածական թաղանթից։ Երբ

այդ բաղանթի օպտիկական հաստությունը փոքր է, մենք դիտում ենք ջերմ և սառը աստղերի արտաքին հատկանիշների զուգակցում։ Դրանով, և ոչ թե ջերմ արբանյակի պոյուքյամբ, պետք է բացատրել, ինչպես ցույց է տվել Սոբոլևը, R Ջրհոսի տիպի աստղերի սպեկտրալ առանձնահատկությունները։

Եթե այդ տեսակետը ճիշտ է, ապա ցեֆեիդներն էլ պետք է համարել O-աստղասփյուռներում ծնվող օբյեկտների ինչ-որ փուլեր։ Ցեֆեիդները կազմում են հարթ ենթահամակարգ, սակայն նրանց բաշխումը միանգամայն անտարբեր է O-աստղասփյուռների նկատմամբ։ Այս վերջին փաստը խոսում է այն մասին, որ ցեֆեիդների հատկությունները ձեռք են բերվում զարգացման համեմատաբար ուշ փուլում։

Սֆերիկական ենթահամակարգեր կազմող աստղեր. Նրանց թվին են պատկանում ենթաթզուկները, կարճպարբերական ցեֆեիդները և այլ օբյեկտներ։ Այդ աստղերի համար կազմված սպեկտրլուսատվության դիագրամն՝ ինքը խոսում է գլխավոր հաջորդականության աստղերի ստացիոնարության պայմաններից տարբեր ստացիոնարության պայմանների մասին։ Այդ բանը, ըստ երևույթին, հարուցված է տարբեր քիմիական կառուցվածքով։ Անգրոմեդայի միգամածության կենտրոնական մասի աստղային բնակչության բնույթի պարզաբանման վերաբերյալ Բաադեի աշխատանքներից հետո կարելի է ճշմարտանման համարել Պարենագոյի, Ստրուվեի և ուրիշների կողմից արտահայտված այն ենթադրությունը, որ այդ աստղերը ծնվում են Գալակտիկայի կենտրոնական տիրույթում և, այսպիսով, ունեն գլխավոր հաջորդականության աստղերից խիստ տարբեր ծագում։

Սպիտակ թզուկներ. Բազմաստղերի և աստղակույտերի բաղադրիչների համատեղ առաջացման վերաբերյալ եզրակացության ընդունումը ստիպում է կարծելու, որ սպիտակ թզուկների առաջացման մեխանիզմը կարող է նույնը լինել, ինչ որ հարթ ենթահամակարգերի առաջացման մեխանիզմը, քանի որ բավական հաճախ սպիտակ թզուկները հանդիսանում են ենթահամակարգերի մեջ մտնող բազմաստղերի բաղադրիչներ։ Հնարավոր է այնուամենայ-

նիվ, որ նրանք ծնվում են նաև կարմիր թզուկների հետ համատեղ։ Սակայն այդ օբյեկտների հետագա զարգացումը տարբերվում է գլխավոր հաջորդականության աստղերի զարգացումից։

Մոլորակաձև միգամածություններ, նորեր, Գերնորեր. *Այս համեմատաբար հազվադեպ օբյեկտների ծագման (գենեզիսի) հարցերը առայժմ քիչ են մշակված։ Հնարավոր է, որ իրենց զանգվածի մեծությամբ այս օբյեկտները խիստ տարբերվում են սովորական աստղերից։ Այստեղ ես կարող եմ վկայակոչել պրոֆ. Մուստելի աշխատանքները։ Այդ աշխատանքների համաձայն նորերի և գերնորերի զանգվածները պետք է շատ անդամ գերազանցեն սովորական այն աստղերի զանգվածները, որոնց լուսատվությունը հավասար է այդ օբյեկտների՝ պայծառության մինիմումի ժամանակ ունեցած լուսատվությանը։*

Բաց աստղակույտեր. *Աստղասփյուռների տեսությունը ստիպում է մասնակիորեն փոփոխել բաց աստղակույտերի դինամիկայի վերաբերյալ մինչև հիմա եղած պատկերացումները։ Դիտումները ցույց են տալիս, որ O տիպի աստղակույտերի մեծամասնությունը մտնում է O-աստղասփյուռների մեջ։ Սակայն աստղասփյուռները ենթակա են արագ քայքայման։ Ուստի, եթե O-աստղակույտերը երկար ժամանակի ընթացքում մնում են ստացիոնար սիստեմներ, ապա մենք պետք է որ Գալակտիկայում դիտեինք O-աստղակույտերի էվոլյուցիայի արդյունք հանդիսացող շատ աստղակույտեր։ Ընդամին ակնհայտ է, որ աստղերի քայքայման ժամանակամիջոցում աստղակույտի ամենավաղ աստղերի սպեկտրալ տիպը պետք է որ փոփոխվի։*

Համաձայն Մարդարյանի, O-աստղակույտերը B-աստղակույտերից և A-աստղակույտերից տարբերվում են աստղերի խիստ աղքատությամբ։ Ուստի մենք պետք է որ դիտեինք մեծ թվով նախկինում O-աստղակույտեր եղած աղքատիկ աստղակույտեր։ Սակայն դիտվող A-աստղակույտերը աստղերով շատ հարուստ են, իսկ B-աստղակույտերն այդ տեսակետից զբաղեցնում են միջանկյալ դիրք։ Մնում է ենթադրել, որ ժամանակի ընթացքում ոչ միայն նվազում է O-աստղակույտերի անդամների լուսատվությունը, այլև

փոխվում է նրանց երկրաչափական կառուցվածքը՝ կամ նրանք բոլորովին ցրվում են տարածության մեջ, կամ այնքան են լայնանում, որ մեծ հեռավորությունների վրա դառնում են աննկատելի։ Թե՛ մեկ և թե՛ մյուս դեպքում ստացվում է, որ O-աստղակույտերը ստացիոնար չեն։ Հնարավոր է, որ աստղակույտը ցրվում է ամբողջ աստղասփյուռի ցրումից անմիջապես հետո։ Այդ նշանակում է, որ O-աստղակույտերը կարող են լինել դրական էներգիայով օժտված համակարգեր։ Այս բանը չպետք է շատ դարմացնի։ Թե նախկինում՝ դիտելով բաց աստղակույտերը, մենք անմիջականորեն եզրակացնում էինք նրանց էներգիայի բացասական լինելու, նրանց ստացիոնարության մասին, ապա այդ եզրակացությունը հիմնվում էր աստղակույտերի գոյության ենթադրվող մեծ տևողության վրա, որի օգտին խոսում էր նրանց բազմաքանակությունը։ O-աստղակույտերի և Տրապեցիայի տիպի բազմակի համակարգերի առկայությունը խոսում է այն մասին, որ նրանք ավելի շուտ ո՛չ ստացիոնար օբյեկտներ են։ Ուստի հնարավոր է, որ նրանցից շատերն օժտված են դրական էներգիայով։

7. ԻՆՉԻՑ ԵՆ ԾՆՎՈՒՄ ԱՍՏՂԱԽՄԲԵՐԸ

Վերևում մենք կանգ չառանք այն հարցի վրա, թե ինչից են ծնվում աստղասփյուռների մեջ մտնող աստղերը։ Ակադեմիկոս Վ. Գ. Ֆեսենկովի գեկուցման մեջ բերված փաստերը խոսում են այն մասին, որ աստղերը ձևավորվում են դիֆուզ նյութի թելիկներից և թանձրուկներից։ Նրանք նորից խոսում են աստղառաջացման խմբական բնույթի մասին։ Ակադեմիկոս Գ. Ա. Շայնի կողմից բերվող տվյալները հաստատում են, որ աստղառաջացման պրոցեսը սերտորեն կապված է դիֆուզ միգամածությունների զարգացման հետ։ Քննարկվող հարցի լուծման ժամանակ անհրաժեշտ է նկատի ունենալ նաև այնպիսի օբյեկտների գոյությունը, ինչպես գլոբուլները և ռադիոաստղերը։ Իրենց հերթին օբյեկտների այդ երկու տիպը կապված են դիֆուզ նյութի հետ։ Նյութի այդ բոլոր գոյաձևերի կապի հետազոտությունը, անկասկած, մեզ կմոտեցնի աստղախմբերի առաջացման մեխանիզմի պարզաբանմանը։

8. ԱԿՐԵՑԻԱՅԻ ՄԱՍԻՆ

Վերևում ներկայացված ակնարկը, որը հիմնված է աստղերի վերաբերյալ փաստական տվյալների ընդհանրացման վրա, խիստ հակասության մեջ է գտնվում ակրեցիայի տեսության հետ, որն առաջադրվել է պրոֆ. Հոյլի և նրա հետևողների կողմից։

Ակրեցիայի տեսության համաձայն, աստղերը շարունակ զանգված են ձեռք բերում միջաստղային նյութի հաշվին։ Գլխավոր հաջորդականության աստղերի զարգացումը գնում է վերևում շարադրվածին հակադիր ուղղությամբ, իսկ ջերմ հսկաները ծեր աստղեր են, որոնք մեծ զանգված են գրավել։

Բազմաստղերը, համաձայն այդ տեսության, ծնվում են լայն բազմակի համակարգերից՝ զանգվածի աճի հետևանքով։ Լայն բազմաստղերն, իրենց հերթին, ձևավորվում են գրավման մեխանիզմի ազդեցության հետևանքով։

Սակայն L_2 գծում լույսի ճնշման մեծ դերի հիմնավորումը բարձր ջերմաստիճան ունեցող, աստղերը շրջապատող գազային զանգվածների դեպքում կասկածի տակ է դնում B և O տիպերի աստղերի կողմից գազանյութի գրավման հնարավորությունն իսկ, քանի որ լուսային ճնշումը որպես հետևանք կգերազանցի ձգողականությանը։

Ցավոք, բոլոր այն փաստերը, որոնց մասին մենք խոսում էինք վերևում, նույնպես հակասում են ակրեցիայի տեսությանը։

Նրան հակասում է աստղասփյուռների գոյությունն իսկ։ Նրան հակասում է նրանց լայնացումը։ Նրան հակասում է այն փաստը, որ O—B0 աստղերի էական տոկոսը գտնվում է կոմպակտ, բայց համեմատաբար աղքատիկ աստղակույտերում։ Նրան հակասում է Տրապեցիայի տիպի բազմակի համակարգերի և աստղաշղթաների գոյությունն իսկ։ Նրան խիստ հակասում է այնպիսի բազմակի համակարգերի գոյությունը, ինչպես է Անգրոմեդի, որի մոտ երրորդ մեծության գլխավոր աստղի շուրջը 10″ հեռավորության վրա պտտվում է BC սեղմ զույգը՝ BC=0″.35 հեռավորությամբ, որը կազմված է հինգերորդ և վեցերորդ մեծության բաղադրիչներից, կամ Ռիգելը (β Օրիոնի), որի B և C երկու վիզուալ ար-

բանյակը կազմում են աստղերի սեղմ զույգ, որոնցից յուրաքանչյուրը ութ մեծությամբ թույլ է գլխավոր աստղից, ընդ որում BC հեռավորությունը 50 անգամ փոքր է A-ի՝ BC-ից ունեցած հեռավորությունից։

Ժամանակի սղությունը ինձ թույլ չի տալիս կանգ առնել հին կոսմոգոնիական տեսությունների օրինակով մտահայեցողության հիման վրա կառուցված մյուս տեսությունների վրա։

Դժբախտաբար, պարզվում է, որ նրանք էլ ի վիճակի չեն բացատրել փաստերը։ Մինչդեռ ներկա զեկուցման մեջ շարադրված կոնցեպցիան ոչ միայն բոլոր մատնանշված փաստերի բնական խելամիտ ընդհանրացումն է, այլև իր հերթին կանխագուշակում է նոր փաստեր։ Այդ ձևով կանխագուշակվող նոր փաստերից, որոնք դեռ վերջնականապես դիտումներով չեն հաստատվել, անհրաժեշտ է հիշատակել Տրապեցիայի տիպի համակարգերի անկայունությունը և T-աստղասփյուռների աստղերի իրարից հեռանալը։

9. ԵԶՐԱՓԱԿՈՒՄ

Ներկայումս աստղագիտական դիտումների տվյալներն արդեն թույլ են տալիս բացահայտելու աստղերի առաջացման և զարգացման շատ օրինաչափություններ։ Վերևում շարադրված օրինաչափությունների մեծամասնությունը առաջին անգամ հայտնաբերել են Սովետական Միության աստղագետները։ Այդ օրինաչափությունների հաստատման ժամանակ մենք, սովետական աստղագետներս, հենվում ենք աշխարհի բոլոր երկրների աստղադիտարաններում հավաքված հսկայական փաստացի նյութի և տարբեր աղգությունների գիտնականների տեսական աշխատությունների վրա։ Ահա թե ինչու մենք հսկայական նշանակություն ենք տալիս ամբողջ աշխարհի աստղագետների խաղաղ համագործակցությանը։ Խորին հարգանքով վերաբերվելով իսկական գիտնականների, գիտության ճշմարիտ աշխատավորների աշխատություններին, մենք կարծում ենք, որ գիտական խոշոր պրոբլեմների, այդ թվում այնպիսի մեծ պրոբլեմի, ինչպիսին է երկնային մարմինների զարգացման պրոբլեմը, համատեղ մշակումը կնպաստի ժողովուրդների

մշակութային մերձեցման գործին, նրանց միջև փոխագարձ ըմբռնման գործին։

Այդ կլինի մեր համեստ լուման ամբողջ աշխարհում խաղաղության ամրապնդման աղնիվ գործում։

ՔՆՆԱՐԿՈՒՄ

Վ. Համբարձումյանի զեկուցման կապակցությամբ Օ. Ստրուվեն ցանկանում է հիշեցնել մի քանի փաստեր.

1. Վերջերս Հերբիգր Ամերիկյան աստղագիտական ընկերության է ներկայացրել T Յուլի տիպի աստղերի սպեկտրների վերաբերյալ մի քանի նոր տվյալներ։ Նրանց սպեկտրալ դծերը շատ լայնացած են և ոչ խոր։ Թեև այդ աստղերը միևնույն սպեկտրալ տիպի են, ինչ որ գլխավոր հաջորդականության թղուկները (K տիպ), նրանց սպեկտրները տարբերվում են նորմալ սպեկտրներից։ Գծերի ձևը թույլ է տալիս հաշվել պտտման շատ մեծ մի արագություն, մոտավորապես 50 կմ/վրկ հասարակածում, շատ ավելի մեծ, քան սովորական աստղերի պտտման արագությունը։

Այստեղից Ստրուվեն եզրակացնում է, Համբարձումյանի և Խոլոպովի աշխատությունների համաձայն, որ T Յուլի տիպի աստղերը կազմում են այն ամպի մեջ առաջացած աստղերի մի հատուկ խումբ, որի հետ նրանք կապված են։

2. Ստրուվեն նշում է, որ Յոգեֆ Մոյրերսը Բոննից իր անհամաձայնությունն է արտահայտել աստղաշղթաների գոյության իրական լինելու հարցում։ Ստրուվեն ցանկություն է հայտնում, որպեսզի սովետական կամ այլ երկրների աստղագետները աստղաշղթաների իրական լինելու վիճակագրական ապացույցներ ներկայացնեն։

3. Ստրուվեն հիշեցնում է, որ իր առաջին հոդվածներում Համբարձումյանն այն կարծիքին էր, որ նախաստղային նյութը գտնվում է մի վիճակում, որը տարբերվում է միջաստղային նյութի վիճակից։ Ստրուվեն ցանկանում է իմանալ, թե արդյոք Համբարձումյանը տակավին նույն կարծիքի՞ն է։

Համբարձումյանը ճշտում է, որ ինքն իր առաջին աշխատանքներում դիտավորյալ չի պնդել նախաստղային նյութի վիճակի վրա, քանի որ այն ժամանակ որևէ դրական եղրակացություն չէր կարելի անել: Ավելի շուտ նա նկատի ուներ աստղերից և միգամածություններից տարբերվող փոքր մարմինների խմբերը: Այժմ ինքն ավելի շուտ կարծում է, որ նախաստղային վիճակը կապված է առանձին թելիկների գոյության հետ, որոնք, Ֆեսենկովի և Մասեվիչի աշխատանքների համաձայն, ըստ երևույթին կարևոր դեր են խաղում: Սակայն իրականում նա տակավին չի կարող կողմնորոշվել այս երկու վարկածների միջև:

Այնուհետև Բ. Լինդբլադը կարդում է իր զեկուցումը աստղային համակարգերի էվոլյուցիայի մասին:

Նրանից հետո Օորտը կարդում է հետևյալ զեկուցումը.

1944 թ. Բլաաուն քննարկեց ζ և η Պերսեոսի շուրջը գտնվող վաղ տիպի աստղերի խումբը: Նա մատնանշեց, որ թեև երկնակամարի վրա, նրանց բաշխումից դատելով, այդ տիրույթի աստղերը պետք է իրար հետ ֆիզիկապես կապված լինեն, նրանց սեփական շարժումները նշանակալի տարբերություններ են ցույց տալիս: Միանգամայն անկախ տվյալներից վերջերս նրա որոշած նոր սեփական շարժումները հաստատում են այդ տարբերությունները և, ավելին, ցույց են տալիս, որ այդ խումբը լայնանում է: Լայնացման արագությունը, շտկված այդ խմբի մեղնից հեռանալու փաստով պայմանավորված տեսանելի սեղմման համար, հավասար է 0".00268 մեկ տարում, մեկ աստիճանի վրա: Այդ արդյունքի հավանական սխալը կազմում է շուրջ 10%: Լայնացման տարածական միջին արագությունը 12 կմ/վրկ է: Այս տրվյալները անմիջականորեն պաշտպանում են Համբարձումյանի առաջադրած վարկածը, որի համաձայն թույլ կապված վաղ տիպի աստղերի խմբերը պետք է ունենան լայնանալու բնածին ձգտում:

ζ Պերսեոսի խմբի դեպքում լայնացումը բացառիկորեն արագ է: Դա մատնանշում է, որ աստղերն առաջացել են մոտավորապես 1.3 միլիոն տարի առաջ, տարածական մի ծավալում՝ զգալիորեն ավելի փոքր, քան այն ծավալը, որ խումբը ներկայումս

դրավում է: Խումբը պարունակում է շատ բարձր լուսատվության երեք աստղ՝ ζ, ξ և ξ Պերսեոսի: ζ Պերսեոսի աստղից հարավ գտնվող փոքր գծային չափերի մի կույտ, ինչպես նաև որոշ թվով խիտ միջաստղային ամպեր, հավանաբար, կապված են այս լայնացող խմբի հետ:

Շատ նման լայնացող մի ընտանիք, $l = 67°$, $b = -14°$ կենտրոնով, վերջերս Բլաաուն և Մորգանը հայտնաբերել են Մողեսում: Հեղինակները նշում են այս խմբի 31 անգամ, որոնց թվում նաև O տիպի 10 Մողեսի աստղը և 5 այլ — 3.0 բացարձակ մեծությունից պայծառ աստղեր (6, 8, 12, 14 և 16 Մողեսի): 12 և 16 Մողեսի աստղերը՝ Մեծ Շան տիպի փոփոխականներ են: Խմբի չափերն են 120×70 պարսեկ, որը մոտ երեք անգամ մեծ է ξ Պերսեոսի ընտանիքի չափերից: Լայնացման գործակիցն է 0".00086 մեկ տարում, մեկ աստիճանի վրա, որտեղից ազրեգատի տարիքը՝ 4.2 միլիոն տարի: Լայնացման միջին տարածական արագությունը հավասար է 8 կմ/վրկ:

Հիշյալ երկու խմբերն այնքան երիտասարդ են, որ նրանց չափերը գործնականորեն որոշվում են լայնացման սկզբնական արագություններով: Երբ լայնացող խմբի տարիքը անցնում է 10 միլիոն տարուց, Գալակտիկայի գրգռող ուժերի ազդեցությունը դառնում է կարևոր: Մոտավորապես 60 միլիոն տարուց հետո այսպիսի խումբը կունենա ձգված ձև, առանցքների հարաբերությունը կլինի 2.5, իսկ մեծ առանցքը՝ ուղղված դեպի 12° գալակտիկական երկայնությունը, այսպիսով, կազմելով 45° անկյուն Գալակտիկայի կենտրոնի ուղղության հետ: Ժամանակի ընթացքում ձգվածությունը աճում է, միաժամանակ մեծ առանցքի ուղղություն մոտենում է գալակտիկական համակարգության պտրտման ուղղությանը:

Անհավանական չէ, որ B-աստղերի Կարինե-Կենտավրոսի մեծ խումբը, ինչպես և Մեծ Արջի շարժվող կույտի միջուկը (որը բաղկացած է հինգ պայծառ և ութ հայտնի, ավելի թույլ աստղերից Մեծ Շերեփում) այս կարգի դեպքեր են: Բլաաուն կատարել է Կարինե-Կենտավրոսի ամպի սպառիչ ուսումնասիրություն: Նա գտել է, որ ամպը ձգված ձև ունի, որի գալակտիկական հարթության

վրա պրոյեկտվող չափերը մոտավորապես 290×100 պարսեկ են. մեծ առանցքը կազմում է 45° անկյուն, գալակտիկ կենտրոնի ուղղության հետ՝ աճող երկայնությունների ուղղությամբ: Հիմնվելով այն վարկածի վրա, որի համաձայն խմբի ձևը և կողմնորոշումը պայմանավորված են սկզբնական լայնացման և գալակտիկական դիֆերենցիալ պտտման մեխանիզմներով, այդ տվյալները մատնանշում են խմբի տարիքի համար 72 միլիոն տարի և միջին սկզբնական լայնացման 0,7 կմ/վրկ արագություն:

Մեծ Արջի կույտի միջուկը գրեթե նույն ձևով ձգված և կողմնորոշված է: Օրն ձգված ձևը մեկնաբանվում է որպես լայնացման նշան, ապա համապատասխան տարիքը պետք է լինի մոտավորապես 45 միլիոն տարի: Լայնացման վարկածը պետք է զգալիորեն փոքրացնի շարժումից որոշված պարալաքսների և միջին եռանկյունաչափական պարալաքսների միջև Ռոմանի հայտնաբերած տարբերությունը: Այս խմբի անդամները A և K տիպերի միջև գտնվող թզուկներ են:

Լայնացող խմբերի ուսումնասիրության մեջ հետագա առաջադիմությանը կարելի է հասնել այն բանից հետո միայն, երբ վաղ տիպի աստղերի սեփական շարժումները որոշվեն ավելի մեծ ճշտությամբ: Նկատի ունենալով այս խնդրի նշանակությունը կոսմոգոնիայի համար, ցանկանում ենք ընդգծել վաղ տիպի աստղերի կրկնական հատուկ դիտումների կարևորությունը միջօրեականի շրջանների օգնությամբ:

Բաադեն կասկածում է, որ Կարին-Կենտավրոսում գտնվող B աստղերի խմբի էլիպսաձևությունը պտտման հետևանք է: Իրականում, արտագալակտիկական միգամածություններում B աստղերը ձևավորվում են, ըստ էության, արդեն շատ ձգված պարուրաթևերի երկայնքով:

Օորտը համաձայն է ու կարծում է, որ ինքը բավականաչափ չի ընդգծել, որ ներկայացված բոլոր արդյունքները նույն արժեքի չեն:

Բաադեն ձշտում է, որ իր կարծիքով Մողեսում դտնվող աստղերի խմբի՝ Ա. Բլաաուի և Վ. Վ. Մորգանի կողմից ուսումնասիրված դեպքը ավելի վստահելի է:

Գրեհոնը մատնանշում է, որ էվա Պերոնի աստղադիտարանում ընթացքի մեջ է մի աշխատանք ՝/ Տուկանի կույտի վերաբերյալ, որը շատ նման է աստղասփյուռի:

Որոշված են աստղասփյուռի աստղերի տեսագծային արագություննները: Նրանց դիսպերսիան երեք անգամ ավելի մեծ է աստղասփյուռի եզրում, քան նրա կենտրոնում, իսկ այդ ձիշտ այն է, ինչ կարելի էր սպասել աստղերի լայնացող Համակարդի դեպքում:

Կուրգանովը նշում է, որ աստղասփյուռներին վերաբերող մի դժվարություն այժմ արդեն լուծված է շնորհիվ Բաադեի վերջին հայնագործության, որը նա սեպտեմբերի 5-ին ներկայացրել է № 27 հանձնաժողովին՝ բոլոր արտագալակտիկական հեռավորություննները կրկնապատկվելու մասին:

Մինչև հիմա համարվում էր, որ M 31, M 33 համակարդությունների և Մագելանյան Ամպերի աստղասփյուռների տրամագծերը մոտավորապես երկու անգամ ավելի փոքր են գալակտիկական աստղասփյուռների տրամագծերից: Եթե այդ արտագալակտիկական օբյեկտների չափերը բազմապատկվեն երկուսով, ապա կստացվի գալակտիկական աստղասփյուռների չափերի հետ համեմատելի մեծության կարգ:

Գոլդը ցանկանում է ավելի մանրակրկիտ իմանալ Համբարձումյանի կողմից ակրեցիայի տեսությունը հերքելու պատճառները, նախքան էվոլյուցիայում ակրեցիայի ոչ էական դերի վերաբերյալ շատ կարևոր որոշումը ընդունելը, որի վրա Համբարձումյանը պնդում է: Ակրեցիայի տեսությունը հերքելու համար Համբարձումյանի օգտագործած փաստերը ձիշտ նույնն են, ինչ այդ տեսության հեղինակներն օգտագործում են այն ապացուցելու համար: Գոլդը կարծում է, որ ոչ միայն անհրաժեշտ է քննարկել փաստերը բացատրելու համար ակրեցիայի տեսության օգտա-

դործման ցանկալիությունը անմիջականորեն, այլև քննարկել ակրեցիայի դինամիկան, որպեսզի պարզենք, թե ստիպված ենք արդյոք մենք ընդունել ակրեցիան, չնայած այն ջանքերին, որ անհրաժեշտ են տեսությունը մեր տրամադրության տակ եղած տվյալների հետ հաշտեցնելու համար։

Համբարձումյանը նշեց, որ ինքը չի առարկում Գոլդի, Հոյլի, Բոնդիի ուղղությամբ հետազոտություններ կատարելու դեմ։ Նա ցանկանում է, որ այդ հետազոտությունները լինեն ավելի մոտ դիտողական տվյալներին և ավելի քիչ հայեցողական։ Նա կարծում է, որ ՍՍՀՄ-ում կատարվող նույն բնույթի հետազոտություններն ավելի արդյունավետ են։

Ծանոթագրություն. *Աստղերի առաջացման և զարգացման շատ օրինաչափություններ, մասնավորապես այս գեկուցման մեջ շարագրվածները, բացահայտվել են շնորհիվ նոր տիպի աստղային համակարգերի՝ աստղասփյուռների հայտնագործման և հետազոտության։ Այդ մասին առաջին հաղորդումը հրապարակվել է ՍՍՀՄ գիտությունների ակադեմիայի Հոկտեմբերյան սոցիալիստական մեծ հեղափոխության 30-ամյակին նվիրված հոբելյանական նստաշրջանում։ Այն հրատարակվել է առանձին գրքույկով (Աստղերի էվոլյուցիան և աստրոֆիզիկան, Հայկ ՍՍՀ ԳԱ, Երևան, 1947)։ Աստղասփյուռների հիմնական առանձնահատկությունները և նրանց նշանակությունը աստղային կոսմոգոնիայի համար բացահայտվել են Վ. Հ. Համբարձումյանի «Աստղասփյուռներ» (Астрономический журнал, 24, 3, 1949), Վ. Հ. Համբարձումյանի և Բ. Ե. Մարգարյանի «Աստղասփյուռ Ր Կարապի շուրջը» (Բյուրականի աստղադիտարանի Հաղորդումներ, 2, 1949) ու այլ աշխատություններում։ 1950 թ. Վ. Հ. Համբարձումյանը և Բ. Ե. Մարդարյանը աստղասփյուռների հայտնագործման և ուսումնասիրության համար արժանացել են Պետական մրցանակի։ Այս գեկուցումից հետո անցած ժամանակամիջոցում գլխավորապես Սովետական Միությունում, ԱՄՆ-ում, Հոլանդիայում և Մեքսիկայում կատարված հետազոտություններով հաստատվել են նրա մեջ պարունակվող շատ եզրակացություններ, և ներկայումս աստղասփյուռները դարձել են աստղերի առաջացման և զարգացման հետ կապված հարցերի ուսումնասիրության կարևորագույն միջոց։*

ԱՍՏՂԵՐԻ ԱՌԱՋԱՑՄԱՆ ՄԱՍԻՆ[1]

Աստղաֆիզուների ուսումնասիրության մեջ վերջին շրջանում ձեռք բերված առաջադիմությունը և հատկապես նրանց քայքայման պրոցեսների հայտնաբերումը հանդեցրին այն հետևությանը, որ մեր Գալակտիկայում աստղերը ծնվում են խմբերով [1]։

Այն մասին, որ աստղերը մեր Գալակտիկայում կարող էին ծնվել խմբերով, արդեն մատնանշվել էր կրկնակի, բաղմակի համակարգերին և բաց աստղակույտերին վերաբերող վիճակագրական տվյալներով։ Սակայն միայն O- և T-աստղաֆիզուների մանրակրկիտ ուսումնասիրությունը պարզ դարձրեց, որ աստղերի համատեղ ծնունդը խմբերում ընդհանուր օրինաչափություն է առնվազն հարթ և միջանկյալ ենթահամակարգեր կազմող աստղերի նկատմամբ։

Իրոք, քանի որ աստղաֆիզուները դրական լրիվ էներգիա ունեցող համակարգեր են, այսինքն անկայուն և լայնացող համակարգեր են, նրանց կյանքի տևողությունը պետք է բավական կարճ լինի (10^7 տարվա կարգի՝ O-աստղաֆիզուների համար և 10^8 տարվա կարգի՝ T-աստղաֆիզուների համար)։ Քանի որ մեր Գալակտիկայի տարիքը առնվազն հազար անգամ ավելի մեծ է, ապա Գալակտիկայի կյանքի ընթացքում ծնված և ցրված աստղաֆիզուների ընդհանուր թիվը պետք է մի քանի հազար անգամ ավելի մեծ լինի, քան ներկայումս դոյություն ունե-

---

[1] On the Origin of Stars, *Զևկուցում Լյեժի (Բելգիա) Միջազգային աստղոֆիզիկական կոլոքվիումում, 1953 թ. սեպտեմբերին։ Տպագրվել է կոլոքվիումի աշխատություններում՝* Les processus nucleaires dans les astres, Louvain, 1954, p. 293։ *Նույն ժողովածուն հրապարակվել է նաև ռուսերեն լեզվով՝* Ядерные процессы в звездах, ИЛ, Москва, 1957։

ցող աստղասփյուռների թիվը։ O-աստղասփյուռների ընդհանուր թիվը արդի Գալակտիկայում պետք է լինի 10^4 կարգի։ Հետևաբար, մեր Գալակտիկայի կյանքի ընթացքում գոյություն ունեցած O-աստղասփյուռների թիվը պետք է լինի 10^6 կարգի։ T-աստղասփյուռների թիվը, որոնք ծնվել և ցրվել են, համապատասխանաբար, 10^8 կարգի է։ Եթե մենք ենթադրենք, որ յուրաքանչյուր աստղասփյուռում ծնվում է մոտ հարյուր աստղ, ապա որպես O- և T-աստղասփյուռներում ծնված աստղերի թվի ստորին սահման կստանանք, համապատասխանաբար, 10^8 և 10^{10}։

Այս արժեքները մոտենում են գլխավոր հաջորդականության O—F և G—K տիրույթներին պատկանող աստղերի ընդհանուր թվին։ Ինչ վերաբերում է թույլ M-տիպի թզուկներին, ապա բոլորովին պարզ չէ, թե արդյոք նրանք նույնպե՞ս ծնվել են T-աստղասփյուռներում, թե այլ ագրեգատներում։

Մյուս կողմից՝ սեփական շարժումների դիտումները, գոնե որոշ B և A տիպի աստղասփյուռներում, ցույց են տալիս, որ նրանց համար վիրիալի թեորեմը[1] մոտավորապես բավարարվում է։ Այս բանը, անկասկած, կապված է նրանց կայունության հետ։ Նման աստղակույտերի լրիվ էներգիան բացասական է, և նրանց տարիքը որոշվում է հարյուրավոր միլիոն տարիներով, իսկ որոշ դեպքերում՝ նույնիսկ միլիարդավոր տարիներով։ Այդ աստղակույտերն, անկասկած, համատեղ առաջացած աստղերի խմբեր են։ Սակայն, աստղակույտերին և աստղասփյուռներին վերաբերող վիճակագրական տվյալների ալարդ համեմատությունը ցույց է տալիս, որ գրական էներգիաներով համակարգեր շատ ավելի մեծ թվով են առաջանում, քան բացասական էներգիաներով համակարգեր։ Ուստի աստղերի առաջացման ընդհանուր տեսությունը պետք է ամենից առաջ ի վիճակի լինի բացատրելու գրական լրիվ էներգիա ունեցող աստղախմբերի առաջացումը։

Բանական է ենթադրել, որ Պերսեոսի, կամ Ցեֆեոս II տիպի լայնացող աստղասփյուռը նախկինում գրավել է շատ ավելի

---

[1] Վիրիալի թեորեմը կապ է հաստատում համակարգի ընդհանուր ձգողական պաշտի և նրա անդամների շարժման էներգիաների միջև՝ կայուն համակարգերի համար։

փոքր ծավալ, քան ներկայումս և շատ նման է եղել սովորական բաց O-աստղակույտերին: Վերջիններս, ինչպես Բ. Մարգարյանին [2] հաջողվել է ցույց տալ, սովորաբար դրական էներգիա և, հետևաբար կյանքի կարճ տևողություն ունեցող համակարգեր են: Յուրաքանչյուր O-աստղակույտ ցրվելուց հետո համեմատաբար կարճ ժամանակ պետք է մնա որպես մի աղքատիկ O-աստղասփյուռ:

Ինչ վերաբերում է Կարապի աստղասփյուռի նման մեծ աստղասփյուռներին, ապա նրանք բաղկացած են մի քանի O-աստղակույտերից (աստղասփյուռի կորիզներից) և գաշտի աստղերից, որոնք, ըստ երևույթին, արդեն քայքայված O-աստղասփյուռների անդամներ են: Ամբողջ վերն ասվածից հետևում է, որ O-աստղասփյուռների առաջացման և զարգացման պրոբլեմը հանգում է գրական էներգիաներ ունեցող O-աստղակույտերի առաջացման և զարգացման պրոբլեմին: O-աստղակույտերի տրամագծերը, սովորաբար, մոտավորապես 2—10 պարսեկ են: Այն փաստը, որ նրանց լրիվ էներգիան դրական է, հնարավոր է գարձնում ենթադրել, որ նույնիսկ այգ, զարգացման համեմատաբար վաղ փուլում այս աստղախմբերի անգամներն իրարից հեռանում են: Հետևաբար, դա նշանակում է, որ իրենց առաջացման պահին նրանց տրամագծերը եղել են էլ ավելի փոքր՝ 1—2 պարսեկի կարգի կամ նույնիսկ ավելի փոքր:

Հարց է ծագում, թե ինչպե՞ս կարուլ է առաջանալ երկու պարսեկի կարգի տրամագիծ ունեցող լայնացող աստղախումբը: Չէ՞ր կարող արդյոք նա առաջանալ անմիջականորեն դիֆուզ նյութից, այսինքն՝ մի միգամածությունից, վերջինիս մեջ մի քանի գրավիտացիոն խտացման կենտրոնների երևան գալու հետևանքով: Եթե այդպիսի խտացումները պայմանավորված են գրավիտացիոն անկայունությամբ, ապա պատասխանը պետք է բացասական լինի, որովհետև գրավիտացիոն անկայունության հետևանքով առաջացած խումբը պետք է ուննա բացասական լրիվ էներգիա:

Հնարավոր է, սակայն, որ չնայած նման խմբի էներգիան բացասական է, նա սկսում է քայքայվել շնորհիվ փոխադարձ մերձեցումների մեխանիզմի: Բայց 2 պարսեկի կարգի տրամագիծ և

Վ. Հ. Համբարձումյանը Հունգարիայի Գիտությունների ակադեմիայի պրեզիդենտ Իշտվան Ռուսնյակի հետ

500 $M_\odot$ կարգի զանգված ունեցող քայքայվող համակարգում, համակարգից հեռանալու արագություն պետք է լինի 1 կմ/վրկ կարգի, իսկ նրա քայքայման ժամանակամիջոցը՝ մինչև 100 միլիոն տարի: Այս արդյունքը չի համապատասխանում լայնացող աստղակույտերում դիտվող արագություններին (օրինակ, IC 2602):

Այսպիսով, միակ մնացած հնարավորությունն է ենթադրել, որ երկու պարսեկի կարգի տրամագիծ ունեցող աստղակույտերն առաջացել են էլ ավելի փոքր չափերի մեկ կամ մի քանի խմբերի պարզ լայնացման հետևանքով:

Մեզ հայտնի են այդպիսի սեղմ խմբեր, որոնց տրամագծերը 0.1 պարսեկի կարգի են: Այդպիսին են Օրիոնի Տրապեցիայի տիպի բազմակի համակարգերը: Այդ տեսակի շատ բազմակի համակարգեր հաճախ պարունակվում են O-աստղակույտերի մեջ: Օրինակ, Տրապեցիայի տիպի ADS 13626 բազմակի համակարգը պատկանում է IC 4996 O-տիպի աստղակույտին: Ինքը՝ Օրիոնի Տրապեցիան նույնպես պատկանում է մի բաց աստղակույտի: Մի քանի O-տիպի աստղակույտեր պարունակում են երկուական Տրապեցիայի համակարգեր (տե՛ս «Բաց աստղակույտերի Բյուրականի աստղադիտարանի ատլասը», 1952)[1]:

Մենք ոչ մի հիմք չունենք ենթադրելու, որ Տրապեցիայի տիպի բոլոր համակարգերի լրիվ էներգիան բացասական է: Բայց նույնիսկ բացասական էներգիայի դեպքում, այդպիսի համակարգը պետք է ուններ կյանքի շատ կարճ տևողություն՝ մեկ միլիոն տարվա կարգի: Փոխադարձ մերձեցումների ժամանակ էներգիաների փոխանակության պրոցեսների աղղեցության տակ Տրապեցիայի բաղադրիչները պետք է հաջորդաբար ձեռք բերեն մեծ կինետիկ էներգիաներ և հեռանան նրանից, ինչպես այդ սովորաբար տեղի է ուններում ամեն մի աստղակույտում: Բայց, մինչդեռ սովորական աստղակույտերում այդ պրոցեսը դանդաղ է ընթանում, Տրապեցիայի տիպի համակարգերում այն պետք է հանգեցնի համակարգի քայքայմանը մոտավորապես մեկ միլիոն

---

[1] *Б. Е. Маркарян*, Атлас открытых звездных скоплений различных типов, АН СССР, Москва, 1952.

տարում։ Ընդմին, փախուստի արագությունը կարող է հասնել մի քանի կիլոմետրի՝ մեկ վայրկյանում։ Ուստի, շատ հավանական է, որ O-տիպի աստղակույտերը փաստորեն ձևավորվում են այդպիսի ավելի կոմպակտ խմբերից։

Տրապեցիայի տիպի նման կոմպակտ խմբերի կյանքի կարճատևությունը մատնանշում է, որ նրանք, իրոք, պետք է ձևավորված լինեին համեմատաբար կարճ ժամանակամիջոցում, ուրիշ ֆիզիկական հատկություններով օժտված ինչ-որ այլ օբյեկտներից։

Այդ կապակցությամբ կարող է առաջադրվել երեք ենթադրություն։

ա. Տրապեցիայի տիպի կոմպակտ համակարգը առաջանում է անմիջականորեն որպես ինչ-որ մի խիտ միգամածության գրավիտացիոն անկայունության հետևանք։

բ. Գրավիտացիոն անկայունության շնորհիվ միգամածությունում սկզբում ծնվում է մեծ զանգվածով մի խտացում, որն այնուհետև, անկայունության հետևանքով, բաժանվում է մի քանի մասերի։

գ. Համակարգը առաջացել է իր բնույթով սովորական միգամածություններից և աստղերից տարբերվող մի օբյեկտից։ Այս դեպքում օբյեկտը պետք է ունենա բացառիկ մեծ զանգված։ Քանի որ նյութի բոլոր հայտնի մեծ զանգվածները (Արեգակի զանգվածի կարգի և ավելի մեծ) սովորաբար կազմում են աստղեր և միգամածություններ, պետք է ընդունել, որ նյութի այս նախաստղային վիճակն ունի մի քիչ անսովոր առանձնահատկություններ։ Կարող է պատահել, օրինակ, որ նախաստղային նյութը պետք է օժտված լինի շատ մեծ խտությամբ։ Քայքայման (տրոհման) հետևանքով նրա առանձին մասերը՝ նոր ձևավորված աստղերը, ձեռք են բերում զգալի կինետիկ էներգիաներ։

Այն օբյեկտը, որից առաջանում է աստղախումբը, մենք կանվանենք նախաստղ։ Վերը բերված քննարկման համաձայն, այն պետք է լինի կամ ծայրահեղ փոքր՝ 0.1 պարսեկից փոքր տրամագծով ծավալ ունեցող մի դիֆուզ զանգված, կամ շատ խիտ,

նույնիսկ գերխիտ մի մարմին։ Երկրորդ դեպքում, որ մեզ ամենից ավելի հավանական է թվում, մենք պետք է հաշվի առնենք, որ աստղերին հակառակ, նախաստղերը որևէ նկատելի քանակի էներգիա չեն ճառագայթում, գոնե սպեկտրի տեսանելի մասում։ Դա նշանակում է, որ նրանք մեծ չափով շեղվում են զանգվածային աստղերի հաջորդականությունից։ Ուստի նյութն իր նախաստղային վիճակում ունի միանգամայն այլ հատկություններ, քան սովորական աստղային նյութը։

Լայնացող աստղախմբերի առաջացմանը վերաբերող վերևում բերված բոլոր ենթադրությունները իրենց նմանակը և նույնիսկ իրենց հաստատումն են գտնում եզերային կառուցվածք ունեցող դիֆուզ միգամածությունների մասին Գ. Ա. Շայնի և Վ. Ֆ. Հազեի [3] աշխատանքներում։ Այդ միգամածություններից մի քանիսը, ինչպես, օրինակ, Կարապում գտնվող NGC 6960—6992 թևլիկավոր միգամածությունը, ցույց են տալիս լայնացման անմիջական նշաններ։ Մյուսները, ինչպես, օրինակ, NGC 2244 O-աստղակույտի շուրջը գտնվող մեծ դիֆուզ միգամածությունը և Միգամածությունների Ղրիմի աստղադիտարանի ատլասի[1] № 1 լուսանկարի վրայի մեծ միգամածությունը այնպիսի ձև ունեն, որ շատ ավելի փոքր ծավալից նրանց լայնացումը միանգամայն ակներև և բնական բացատրություն է։ Վերջին երկու դեպքում եզերային միգամածությունները բավականաչափ սիմետրիկ են դասավորված ջերմ հսկաների խմբերի շուրջը։ Այգ բանը թույլ է տալիս ենթադրել աստղախմբի և այդ խմբի հետ կապված դիֆուզ միգամածության միաժամանակյա լայնացում։

Ուստի, Շայնը և Հազեն հակված են այն բնական եզրակացությանը, որ այդ դեպքերը ներկայացնում են աստղախմբի՝ միգամածության հետ համատեղ առաջացման օրինակներ։

Արդեն մատնանշվել է, որ մի շարք մեծ O-աստղասփյուռներ պարունակում են մի քանի աստղակույտեր և, բացի դրանից, դաշտի որոշ աստղեր, որոնք կարող են դիտարկվել որպես նախ-

---

[1] *Г. А. Шайн, В. Ф. Газе,* Атлас диффузных газовых туманностей. АН СССР, Москва, 1952.

կինում գոյություն ունեցող աստղակույտերի քայքայման արդյունք։ Այսպիսով, մեծ աստղասփյուռները մի քանի նախաստղերի տրոհման արդյունք են։ Այդպիսին են Օրիոնում և Կարապում գտնվող աստղասփյուռները։ Նման մեծ աստղասփյուռները պարունակում են մի քանի դիֆուզ միգամածություններ, հաճախ մեկը մյուսից մեկուսացված։ Պետք է, ակնհայտորեն, ընդունել, որ նրանք առաջացել են տարբեր աստղախմբերի հետ միաժամանակ, տարբեր նախաստղերից և տարբեր ժամանակներում։

Պետք է ուշադրություն դարձնել նաև դիֆուզ միգամածությունների և երիտասարդ աստղերի խմբերի միջև կապի բնույթի շատ մեծ բազմազանության վրա։ Գոյություն ունեն երիտասարդ աստղերի խմբեր, որոնք կապված չեն ղդալի պայծառության որևէ դիֆուզ միգամածության հետ։ Մենք որպես օրինակ կարող ենք նշել χ և h Պերսեոսի շուրջը գտնվող աստղասփյուռը։ Լավ հայտնի է այնպիսի դիֆուզ միգամածությունների գոյությունը (որոնք, սովորաբար, դիտարկվում են որպես փոշային միգամածություններ, բայց իրականում բացի փոշուց պարունակում են նաև գազ), որոնք կապված չեն ջերմ աստղերի որևէ խմբի հետ։ Վերջին ժամանակներս կուտակված նոր տվյալների մեծամասնությունը մատնանշում է, որ այդպիսի միգամածությունները հաճախ կապված են բիշ թե շատ կոմպակտ T-աստղասփյուռների հետ։ Մենք կարող ենք ենթադրել, որ նախաստղի քայքայման որոշ դեպքերում ծագում է միայն մի աստղախումբ, այլ դեպքերում՝ միայն մի միգամածություն, սակայն, սովորաբար մենք ունենք աստղախմբի առաջացում՝ դիֆուզ միգամածության հետ միասին։

Համանման վիճակ հանդիպում է ջերմ հսկաների խմբի և T Յուլի տիպի աստղերի խմբի համատեղ թե անջատ առաջացման հարցում։ Անկասկած է, որ Օրիոնի Տրապեցիայի շուրջը և S Միեղջյուրի շուրջը գտնվող T Յուլի տիպի աստղերի խմբերը առաջացել են հսկաների համապատասխան խմբերի հետ համատեղ։ Այնուամենայնիվ, դիտվում են նաև T Յուլի տիպի աստղերի խմբեր, որոնք կապված չեն հսկաների հետ։ Որպես օրինակ մենք կարող ենք բերել Յուլի աստղասփյուռը։

Ակնհայտ է, որ հնարավոր են տարբեր դեպքեր, երբ հսկաների խմբի առաջացումը չի ուղեկցվում T Ցուլի տիպի թզուկների ձևավորմամբ:

Վերոհիշյալ տեսակետից քննարկենք ζ Պերսեոսի շուրջը տեղավորված Պերսեոս II աստղաստիւուին վերաբերող մի փաստ: Ինչպես բլատուն ցույց է տվել, այդ աստղաստիյուրը կազմված է ջերմ հսկաների մի լայնացող խմբից: Նա պարունակում է, սակայն, դիֆուզ նյութի տարածական զանգվածներ: Հետաքրքրական է նշել, որ ζ Պերսեոսի աստղից ոչ հեռու պրոյեկտվող մի փոքր աստղակույտ խորասուզված է այդ դիֆուզ զանգվածների մեջ: Բնական է թվում ենթադրել, որ այդ աստղակույտի աստղերը նրանց շուրջը եղած դիֆուզ նյութի խտացումների արդյունք են: Թվում է, որ այս դեպքում մենք ունենք դիֆուզ միգամածությունից աստղերի առաջացման մի անմիջական ապացույց: Սակայն հնարավոր է նաև միանգամայն տարբեր մեկնաբանություն: Կարելի է ենթադրել, որ ζ Պերսեոսի շուրջը գտնվող դիֆուզ միգամածությունը և աստղակույտը առաջացել են միևնույն Պերսեոս II աստղաստիյուռում տարբեր ժամանակ՝ երկու տարբեր նախաստղերի տրոհման հետևանքով:

Քանի որ խիստ հավանական է, որ նախաստղերի նյութը գտնվում է այնպիսի պայմաններում, որոնք տարբերվում են նյութի աստղային վիճակից, ապա մենք առայժմ ի վիճակի չենք տեսականորեն հետևելու աստղախմբերի և դիֆուզ միգամածությունների առաջացման պրոցեսին: Բայց մեզ թվում է, որ աստղաստիյուններին ու դիֆուզ միգամածություններին վերաբերող գիտողական տվյալների հետագա ուսումնասիրությունը կարող է մեծ օգնություն ցույց տալ նախաստղերի ֆիզիկական բնույթի ուսումնասիրության մեջ:

ՔՆՆԱՐԿՈՒՄ

Ֆոն Հյորներ. Առաջարկե՞լ է արդյոք պրոֆ. Համբարձումյանը նախնական խիտ ամպի խտացման կամ առաջացման (ստեղծման) մեխանիզմ: Որովհետև ես կարծում եմ, որ ավելի դժվար է

պատկերացնել, թե ինչպես է միջաստղային նյութը կազմավորում խիտ ամպը, քան մատնանշել, թե ինչպես է վերջինս խտանում ,աստղերի ձևով։

Կուրգանով. *Ոչ, Համբարձումյանը չի մատնանշում նախաստղերի առաջացման ոչ մի ֆիզիկական մեխանիզմ։ Ի միջի այլոց, Համբարձումյանը չի ասում, որ նախաստղերը առաջանում են միջաստղային նյութի խտացման ժամանակ։*

Շապման. *Հռոմի համագումարում, քննարկման ժամանակ* (Proceedings of the IAU)[1] *Համբարձումյանը շատ անորոշ նկատումներ բերեց նախաստղային նյութի վիճակի վերաբերյալ։*

Կուրգանով. *Համբարձումյանը միշտ շատ զուսպ է եղել նախաստղերի ֆիզիկական բնույթի և աստղային էվոլյուցիայում նրանց դերի վերաբերյալ իր արտահայտություններում։ Էյեժի կոլոքվիումում ներկայացված հաղորդման մեջ նա այդ տեսակետից շատ ավելի հեռու է գնում, քան իր բոլոր նախորդ հաղորդումներում։*

Գրետոն. *Ես կցանկանայի իմանալ, թե ինչ ձևով է Համբարձումյանը ստացել մեր Գալակտիկայի աստղասփյուռների լրիվ թիվը։ Սկզբնական ենթադրություններում շատ փոքր փոփոխություններ կարող է հեշտությամբ փոխել ստացված թիվը 10 կամ նույնիսկ 100 անգամ։*

Կուրգանով. *Համբարձումյանը կարծում է, որ ներկայումս գնդդժվար է ճշգրտորեն գնահատել աստղասփյուռների թիվը Գալակտիկայում։ Սակայն գերհսկաներ պարունակող O-աստղասփյուռները, որոնք երևում են 2000—3000 պարսեկի կարգի հեռավորության վրա, պետք է մեծ մասամբ մատչելի լինեն դիտումների համար։ Ներկայումս հայտնի O-աստղասփյուռների թիվը մի քանի տասնյակ է (19 իրական և 6 «հնարավոր»՝ Մարգարյանի հաղորդ-*

---

[1] *Խոսքը վերաբերում է աստղերի էվոլյուցիային նվիրված սիմպոզիումում Վ. Հ. Համբարձումյանի ներածական զեկուցմանը (տե՛ս ներկա ժողովածուում, էջ 19)։*

ման համաձայն, 1952 թ[1]): Այստեղից Համբարձումյանը եզրակացնում է, որ O-աստղասփյուռների լրիվ թիվը մոտավորապես 100-ի կարգի է:

Ինչ վերաբերում է T-աստղասփյուռներին, ապա Խոլոպովը, Համբարձումյանի մի այլ աշակերտ, կարծում է, որ ոչ մեծ հեռավորությունների վրա (հեռվում նրանք չեն երևում) միջին հաշվով կա մեկ T-աստղասփյուռ 100 պարսեկի կարգի շառավղով «գնդի» ներսում: Դրանից Համբարձումյանը եզրակացնում է, որ նրանց թիվը պետք է լինի 1 000-ի կարգի: Մենք տեսնում ենք, որ այստեղ խոսքը գնում է գրեթե որակական, Համբարձումյանի ոգով, գնահատականների մասին, որոնք, ի միջի այլոց, ներկայումս միակ հնարավորն են:

Փրեստոն. Համբարձումյանի աշխատանքներում ես չեմ տեսնում ոչ մի վկայակոչում՝ Ֆեսենկովի և Ռոժկովսկու միգամածությունների թելիկների մեջ մտնող աստղերին վերաբերող շատ նշանակալից դիտումների վրա: «Астрономический журнал»-ում նրանց լուսանկարների հիանալի արտանկարները ինձ վրա ուժեղ տպավորություն են թողել:

Այդ կապակցությամբ Կուրգանովը և Շապմանը նկատեցին, որ Վերին Պրովանսի աստղադիտարանում Ֆերենբակի կատարած նոր դիտումները ստիպում են որոշ չափով կասկածել Ֆեսենկովի և Ռոժկովսկու մեկնաբանության մեջ:

Ծանոթագրություն. Այս զեկուցման մեջ Վ. Հ. Համբարձումյանը վերլուծում է դիֆուզ միգամածությունների հետ աստղասփյուռների կապի վերաբերյալ եղած տվյալները աստղասփյուռների տեսության մեջ իր կողմից առաջ քաշած այն պատկերացման հետ նրանց ունեցած համապատասխանության տեսակետից, որի համաձայն աստղերը և միգամածությունները ձևավորվում են համատեղ՝ իրենց բնույթով սովորական աստղերից և միգամածություններից տարբերվող տիեզերական մարմիններից: Վ. Հ. Համբարձումյանի կողմից նախաստղեր անվանված այդ վարկածային մարմինները, նրա կարծիքով, շատ փոքր չափեր ունեն, նկատելի քանակով էներգիա չեն ճառագայթում, իսկ նրանց նյութը օժտված է միանգամայն այլ հատկություններով, քան սովորական աստղային նյութը:

Վ. Հ. Համբարձումյանի զեկուցումը ներկայացվել էր իր բացակայությամբ, ուստի նա չէր մասնակցել քննարկմանը:

[1] Տե՛ս էջ 27, տողատակի ծանոթագրությունը:

ԳԻՈՒՎՈՐԱՁԵՎ ՄԻԳԱՄԱՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ[1]

Այս հաղորդման մեջ ես վկայակոչում եմ վերջերս կատարված աշխատանքի մի քանի արդյունքներ, որոնք վերաբերվում են T Յուլի տիպի որոշ աստղերի սպեկտրներում և UV Կետի տիպի աստղերի բռնկումների ժամանակ դիտվող անընդհատ առաքման բնույթին։ Ինչպես լավ հայտնի է, այդ անընդհատ առաքումը T Յուլի տիպի աստղերի սպեկտրներում առաջ է բերում կլանման գծերի քողարկում։ Մեր արդյունքները սերտորեն կապված են դիսավորաձև միգամածությունների լուսարձակման առաջացման հարցի հետ։

1. T Յուլի և UV Կետի տիպերի աստղերի անընդհատ առաքման վերաբերյալ դիտողական տվյալները բերում են այն մտքին, որ այդ առաքումը ոչ ջերմային բնույթի է։ Մյուս կողմից էներգիայի այն քանակը, որն արտադրվում է T Յուլի և UV Կետի տիպերի աստղերի յուրաքանչյուր բռնկման ժամանակ, մաքսիմալ պայծառության դեպքում, այնքան վիթխարի է, որ մենք չենք կարող բացատրել այդ բռնկումները տվյալ աստղի մթնոլորտում էներգիայի փոխանակման պրոցեսների հիման վրա միայն։ Ակնհայտ է, որ նրանք հարուցվում են ներաստղային շերտերից էներգիայի նշանակալի քանակի տեղափոխմամբ դեպի աստղի արտաքին շերտերը։ Այդ տեղափոխումը տարբերվում է ջերմահաղորդականությամբ կամ ճառագայթմամբ պայմանավորված սովորական տեղափոխումից։ Միակ հնարավոր բացատրությունը,

---

[1] On Comet-like Nebulae. *Հաղորդում Լյեժի (Բելգիա) Միջազգային աստրոֆիզիկական կոլոքվիումում (Փոշին աստղային օբյեկտներում), 1954 թ. Հուլիսի 15—17-ը։ Տպագրվել է կոլոքվիումի աշխատություններում*՝ Les particules solides dans les astres, Cointe-Liège, 1955, p. 458։

որը ներկայումս մենք կարող ենք առաջարկել, այն է, որ աստղային էներգիայի աղբյուրների որոշ քանակ աստղի ներքին շերտերից տեղափոխվում է նրա մթնոլորտ և նույնիսկ մթնոլորտի սահմաններից դուրս։ Ներքին էներգիայի այդ քանակությունը աստղի արտաքին շերտերում ձևափոխվում է ճառագայթման էներգիայի, որից հետո արձակվում է կլանման գծերը քողարկող անընդհատ առաքման ձևով կամ հանգեց է գալիս պայծառ գծեր առաջ բերող իոնացման և դրգոման էներգիայի ձևով։

2. Այն ենթադրությունը, որ գիսավորաձև միգամածությունների (T Ցուլի տիպի աստղերի հետ կապված օբյեկտների) առաքումը բոլոր դեպքերում բաղկացած է անդրադարձված աստղային ճառագայթումից, հանդիպում է անհաղթահարելի դժվարությունների։ Միգամածության պայծառության և նրա մեջ ընկղմված աստղի լուսատվության անհամապատասխանության ամենաապշեցուցիչ օրինակն ուսումնասիրել են Ստրուվեն և Սվինգսը։ Այն T Ցուլի տիպի փոփոխական DD Ցուլի աստղի հետ կապված B10 գիսավորաձև միգամածությունն է։ Վերոհիշյալ հեղինակները ցույց են տվել, որ որպեսզի այդ միգամածության լուսարձակումը DD Ցուլի աստղի անդրադարձված ճառագայթման արդյունք լինի, վերջինս պետք է 7 աստղային մեծությամբ ավելի պայծառ լինի, քան իրականում դիտվում է։ Հարկավոր է նշել, որ DD Ցուլի սպեկտրում դիտվում է ուժեղ անընդհատ առաքում։ Պարզ անդրադարձման վարկածին հակասող երկրորդ փաստն այն է, որ գիսավորաձև միգամածության և ընկղմված աստղերի պայծառության փոփոխությունների միջև բացակայում է ուղղակի կապը։ Որպես օրինակ, կարելի է բերել հենց T Ցուլի աստղը և Հինդի (NGC 1555) և Օ. Վ. Ստրուվեի՝ Պուլկովոյում (NGC 1554) հայտնագործած փոփոխական միգամածությունները։ Այդ երևույթը պարզորոշ կերպով առկա է նաև մյուս գիսավորաձև միգամածությունների դեպքում։

Այն փաստը, որ բոլոր հայտնի գիսավորաձև միգամածությունները կապված են T Ցուլի տիպի աստղերի հետ, թույլ է տալիս ենթադրել, որ մենք գործ ունենք միևնույն անընդհատ առաք-

ման երևույթի հետ: Այդ նշանակում է, որ աստղի ներքին շերտերից դուրս շպրտված նյութը, որը տեղափոխում է ներաստղային էներգիան, որոշ դեպքերում հասնում է միգամածությանը, որտեղ էներգիան փոխարկվում է տեսանելի ճառագայթման:

3. Ներաստղային էներգիայի քանակությունը միգամածության մեջ իր տարածման համար պահանջում է ավելի երկար ժամանակամիջոց (սովորաբար մի քանի տարի), քան նույնանման երևույթների համար անհրաժեշտ է աստղերի մթնոլորտներում: Դա մեկ անգամ ևս ապացուցում է, որ այն ժամանակամիջոցը, որի ընթացքում ազատված էներգիան ճառագայթվում է, կախված է տարածության տվյալ ծավալում եղած պայմաններից:

4. Հայտնի գիսավորաձև միգամածությունների մեծ մասը գտնվում է էլ ավելի մեծ չափերի մութ միգամածությունների սահմաններում: Այսպես, օրինակ, Հինդի միգամածությունը B10 միգամածությունը և մի քանի այլ միգամածություններ գտնվում են Յուլի մութ ամպում: Նրանք ֆիզիկապես կապված են Յուլի T-աստղասփյուռի անդամների հետ: Թվում է, որ նրանք կազմում են որոշ տեսակի ներույթներ Յուլի մութ ամպում:

Անընդհատ սպեկտր ունեցող մի շարք դիֆուզ միգամածություններ պարունակում են բազմաթիվ T Յուլի տիպի աստղեր: Այդպիսի դեպքերում մենք ասում ենք, որ միգամածությունը կապված է T-աստղասփյուռի հետ: Միանգամայն բնական է սպասել, որ այս դեպքում T Յուլի տիպի որոշ աստղեր կարող են ընկղմված լինել գիսավորաձև միգամածությունների մեջ և առաջ են բերում վերջինների լուսարձակումը:

Սակայն ակնհայտ է, որ փոքր գիսավորաձև միգամածությունների հայտնաբերումը մեծ պայծառ դիֆուզ միգամածությունների սահմաններում շատ ավելի դժվար է, քան նրանց հայտնաբերումը մութ միգամածությունների սահմաններում: Այնուամենայնիվ, կան տվյալներ, որոնք վկայում են այն մասին, որ որոշ պայծառ դիֆուզ միգամածություններում մենք ունենք գիսավորաձև ներույթներ, որոնք կապված են նրանց մեջ ընկղմված աստղերի հետ:

Օրիոնի միգամածության հետ կապված T Ցուլի տիպի աստղերին նվիրված Հարոյի հոդվածը որոշ փաստեր է բերում, որոնք հաստատում են այդ եզրակացությունը։ Նրա ցուցակի 7a, 8a, և 13a օբյեկտները անմիջական սպեկտր ունեցող գիսավորաձև միգամածություններ են։ Հիշյալ օբյեկտների լուսարձակումը չի կարող բացատրվել այդ աստղերի ճառագայթման անդրադարձումով։ Այն չի կարող բացատրվել նաև Օրիոնի Տրապեցիայի աստղերի արձակած լույսի անդրադարձումով։

Կարելի է եզրակացնել, որ այս դեպքում մենք կրկին հանդիպում ենք անմիջական առաքման երևույթի հետ։ Կարելի է ցույց տալ, որ որոշ այլ դիֆուզ միգամածություններ նույնպես պարունակում են գիսավորաձև օբյեկտներ։

Գիսավորաձև ներույթների փայլուն օրինակներից մեկը գտնվում է IC 405 դիֆուզ միգամածությունում, որտեղ գրգռող աստղը AE Կառավարի աստղն է։ Գ. Ա. Շայնի և Վ. Ֆ. Հազեի Ղրիմի աստղադիտարանում ստացված լուսանկարների վրա կարելի է տեսնել, որ IC 405 միգամածությունը H_α գծում և կասկույտ ճառագայթներում ունի միանգամայն տարբեր կառուցվածք։

Կապույտ ճառագայթներում մենք դիտում ենք ուժեղ հոսք կամ շիթ, որը թվում է դուրս է շպրտվել AE Կառավարի աստղից։ Հենց այս շիթի առկայության պատճառով էլ AE Կառավարի աստղը Վոլֆը անվանել է բոցավառվող աստղ։ Ինչպես ցույց են տվել Բլաաուն և Մորգանը, այս աստղն ինքը մեծ արագությամբ դուրս է շպրտվել Օրիոնի աստղասփյուռից։ Շիթի առկայությունը կապույտ ճառագայթներում մի վկայություն է միգամածության այդ մասից ուժեղ անմիջական ճառագայթման օգտին։ Այն ցույց է տալիս, որ շիթը միևնույն բնույթի է, ինչ որ գիսավորաձև միգամածությունները։

ՔՆՆԱՐԿՈՒՄ

Սվինգս. Ստուգվա՞ծ է արդյոք, որ գիսավորաձև միգամածությունների արձակած ճառագայթումը չի կարող պայմանավորված լինել գրգռող աստղերի ուլտրամանուշակագույն ճառագայթների

ազգեցությամբ միգամածությունների պինդ մասնիկների վրա հարուցվող լումինեսցենցիայով:

Համբարձումյան. *Ես կարծում եմ, որ գիսավորաձև միգամածությունների պայծառությունը սովորաբար այնքան մեծ է, որ նրանց ճառագայթումն անհնարին է բացատրել աստղային ճառագայթման դաշտի ազգեցության տակ մասնիկների լումինեսցենցիայի որևէ մեխանիզմով:*

Դյուտլեր. *Ծթե պրոֆ. Սվինգսը հաճներ ընդունել, որ գիսավորաձև միգամածությունների՝ պրոֆ. Համբարձումյանի ցույց տված անընդհատ առաքումը հարուցված է պինդ մասնիկներով, ապա դա շատ լավ կհամապատասխաներ նախկինում, 1948 թ., Բավարիայի գիտությունների ակադեմիայում պրոֆ. Շոենբերգի արտահայտած մի գաղափարին: Այնտեղ ուշադրություն է դարձված փոշային մասնիկների վրա ճառագայթման ճնշման դերի վրա գիսավորաձև՝ մութ ամպերի կազմավորման մեջ, ամպեր, որ մենք հաճախ դիտում ենք Ծիր Կաթնում:*

Հերցբերգ. $H + H^+ \rightarrow H_2^+ + h\nu$ *ռեկոմբինացիան հարուցում է անընդհատ սպեկտրի առաջացում: Ուսումնասիրված է արդյո՞ք այն հարցը, թե այդ անընդհատ ճառագայթումը կարող է ներդրում կատարել դիֆուզ միգամածությունների դիտվող անընդհատ ճառագայթման մեջ:*

Վան դե Հյուլստ. *Վերջերս դ-ր Հոլլը ինձ ցույց տվեց Օրիոնի միգամածության բևեռացման իր չափումները, որոնք պարզ կերպով ապացուցում էին այդ միգամածության անընդհատ ճառագայթման մեջ էլեկտրոնային ցրման բուղադրիչի գոյությունը:*

Օորտ. *Հոլանդիայում մենք դիտել ենք Յուլում գտնվող միգամածությունների մի քանի մանրամասներ: Նույն լայնության վրա երկու բացառիկ ուժեղ կլանման տիրույթներից 21 սմ-ում ստացված ճառագայթման համեմատություններ՝ նույն լայնության վրա գտնվող համեմատական տիրույթի ճառագայթման հետ, ցույց է տվել, որ այդ երկու շատ խիտ ամպերը չեն տվիլ այդ լայնությու-*

ներում սովորական միջավայրի ճառագայթումը դերապանցող, դիտվող ճառագայթում։ Եթե ջրածնային ատոմները այդ ամպերում խտացված լինեին փոշային մասնիկներին համեմատական, նրանք կհարուցեին շատ ուժեղ ճառագայթում։ Այդ արդյունքը անսպասման չի նշանակում գազի և փոշու բաշխման մեջ տարբերություն։ Մեզ ավելի հավանական է թվում, որ այդ բանը պայմանավորված է խտապույն ամպերում H_2 մոլեկուլի առաջացմամբ կամ ջերմաստիճանի զգալի իջեցմամբ։

Ատուռվե. Ես ունեմ մեկ հարց և մեկ դիտողություն։

1. Պրոֆ. Համբարձումյանի վրա T Ցուլի տիպի աստղերի լույսի փոփոխականությո՞ւնն է գլխավորապես տպավորություն թողել և դա՞ է արդյոք այդ օբյեկտների լուսարձակման նրա նոր տեսության առաջ քաշման հիմնական պատճառը։

2. Ես կցանկանայի նրա ուշադրությունը հրավիրել նույնպես Ցուլում և նրա քննարկած B10 օբյեկտից ոչ շատ հեռու գտնվող B14 փոքրիկ միգամածության վրա։ B14 միգամածությունը կարող է նույնիսկ ավելի հետաքրքիր օբյեկտ լինել, որովհետև նրա կենտրոնական աստղը, եթե այնտեղ այդպիսին կա, այնքան թույլ է, որ նա չի դուրս եկել Բարնարդի Ատլասում։

Ծանոթագրություն. Գիսավորաձև միգամածությունների լուսարձակման և այդ միգամածությունների հետ կապված անկայուն աստղերի էներգիայի ներաստղային աղբյուրների միջև եղած սերտ կապի վերաբերյալ պատկերացումն առաջին անգամ առաջադրվել է Վ. Հ. Համբարձումյանի՝ որոշ անկայուն աստղերի սպեկտրներում դիտվող անընդհատ առաքման երևույթին նվիրված աշխատանքում (տե՛ս ներկա ժողովածուի հաջորդ զեկուցումը և նրա ծանոթագրությունը)։

T ՅՈՒԼԻ ԵՎ UV ԿԵՏԻ ՏԻՊԻ ԱՍՏՂԵՐՆ ՈՒ ԱՆԸՆԴՀԱՏ ԱՌԱՔՄԱՆ ԵՐԵՎՈՒՅԹԸ[1]

Մեծ թվով փաստացի տվյալների կուտակման շնորհիվ, վերջին տարիներին զգալիորեն ընդլայնվեցին մեր դիտելիքները T Յուլի և UV Կետի տիպի աստղերի մասին։ Որպես հետևանք ներկայումս մենք հնարավորություն ունենք, դիտողական տվյալներից ելնելով, որոշ ենթադրություններ անել այս աստղերի անկայունության պատճառների վերաբերյալ։ Խնդրի լուծմանը նման մոտեցումը խիստ տարբերվում է այն մոտեցումից, որը մինչև այժմ կիրառվում էր այս կամ այն տեսակի փոփոխական աստղերի տեսության մշակման փորձերի ժամանակ։ Դրանք մինչև հիմա, սովորաբար, ընթանում էին մոդելների կառուցման ուղիով։ Ինքնին հասկանալի է, որ մենք չենք բացառում որևէ տեսական մոդելի հիման վրա խնդրի լուծման հնարավորությունը։

Սակայն հիշյալ տիպի աստղերի մոտ դիտվող ֆիզիկական երևույթներն այնքան անսովոր են, որ ամենից առաջ անհրաժեշտ է պատկերացում կազմել այդ երևույթների հենց բնույթի և նրանց փոխադարձ կապի մասին։ Դրանից հետո միայն կարող է խոսք լինել որևէ որոշակի մոդելի մանրակրկիտ մաթեմատիկական մշակման մասին։

---

[1] Stars of T Tauri and UV Ceti Types and the Phenomenon of Continuous Emission. *Զեկուցում անկայուն աստղերին նվիրված սիմպոզիումում, ՄԱՄ-ի IX համագումարում, 1955 թ. սեպտեմբերի 1-ին։ Տպագրվել է սիմպոզիումի աշխատություններում՝* Non-Stable Stars, University Press, Cambridge, 1957, p. 177. *իսկ ռուսերեն լեզվով «*К симпозиуму по нестационарным звездам. К IX съезду МАС» *ժողովածուում (*АН СССР, Москва, 1955, стр. 5)։ *Մտել է Վ. Հ. Համբարձումյանի «Գիտական աշխատությունների» երկրորդ հատորի մեջ։*

Ուստի, մենք մեզ թույլ կտանք բաղդատել հիշյալ երկու տիպի աստղերի վերաբերյալ որոշ փաստեր, որոնք մեզ էական են թվում նրանց փոփոխության բնույթը պարզելու համար։ T Ցուլի տիպի աստղերը հետաքրքիր են նրանով, որ հանդիպում են խմբերում՝ կազմելով աստղասփյուռներ։ Այդ աստղասփյուռները մենք ժամանակին T-աստղասփյուռներ անվանեցինք։ Այդ անվանումը հետագայում իրեն արդարացրեց։ Պարզվեց, որ T-աստղասփյուռների և սովորական O-աստղասփյուռների միջև գոյություն ունի կապ, որն արտահայտվում է ամենից առաջ նրանում, որ որոշ O-աստղասփյուռներ իրենց ծավալում պարունակում են գդալի թվով T Ցուլի տիպի փոփոխականներ ու այդ պատճառով միաժամանակ հանդիսանում են T-աստղասփյուռներ։ Շատ մեծ թվով T Ցուլի տիպի աստղեր են պարունակվում, օրինակ, Օրիոնի աստղասփյուռում, ինչի մասին վկայում են Պարենագոյի և Հարոյի աշխատանքները, Միեղջյուր I և Պերսեոս II աստղասփյուռներում, որոնք այդ տեսակետից ուսումնասիրել է Հերբիգը։

Առանձնահատուկ ուշադրության է արժանի T Ցուլի տիպի աստղերի առկայությունը Պերսեոս II աստղասփյուռում, որը, ըստ Բլաաուի, իրենից ներկայացնում է ջերմ աստղերի ցրվող մի խումբ։ Քանի որ այդ խմբի երիտասարդությունը կարող է ապացուցված համարվել, ապա բնական է ենթադրել, որ T Ցուլի տիպի աստղերն էլ երիտասարդ օբյեկտներ են։

Մենք այստեղ կանդ չենք առնի T Ցուլի տիպի աստղերի երիտասարդության մասին վկայող այլ փաստարկների վրա։ Համառոտակի հիշենք միայն այն հնարավոր ալտերնատիվ պատկերացման մասին, որի համաձայն T Ցուլի տիպի աստղերը սովորական թզուկներ են, որոնք պատահականորեն ընկել են փոշու ամպի մեջ։ Այդ պատկերացումը առաջացել է այն կապակցությամբ, որ T Ցուլի տիպի աստղերը իսկապես շատ հաճախ հանդիպում են մութ և լուսավոր դիֆուզ միգամածություններում։

Խոլոպովի աշխատանքում առաջին անգամ ցույց է տրված, որ Ցուլի T-աստղասփյուռում աստղասփյուռի անդամները բաշխված են փոքր, համեմատաբար կոմպակտ խմբերով, ըստ որում այդ խմբերից մի քանիսի խտությունը այնքան մեծ է, որ դերա-

զանցում է շրջապատող աստղային դաշտի համապատասխան լուսատվություններ ունեցող թզուկների մասնական խտություններ։ Այս փաստը հակասում է միգամածության մեջ պատահականորեն մտած սովորական թզուկների վերաբերյալ պատկերացմանը։ Հետագայում Հերբիգը ցույց տվեց, որ Միհեղյուր I աստղասփյուռում մենք գիտում ենք T Յուլի տիպի աստղերի էլ ավելի խիտ խմբավորումներ։ Այսպիսով, հարկավոր է հրաժարվել միգամածության մեջ պատահաբար մտած թզուկների վարկածից և ընդունել, որ տվյալ խումբը կազմող T Յուլի տիպի աստղերը ընդհանուր ծագում ունեն։

Մյուս կողմից, քանի որ T Յուլի տիպի աստղերի մեծ մասը գտնվում է դիֆուզ միգամածություններում, հարկավոր է ընդունել, որ այդ աստղերը հասցնում են կորցնել T Յուլի հատկանիշները արդեն մինչ այն պահը, երբ միգամածությունը ցրվում է, կամ նրանք դուրս են գալիս միգամածությունից։ Նկատի առնելով, որ արդի պատկերացումների համաձայն, դիֆուզ միգամածությունները, որպես անկայուն գոյացումներ. պետք է 1—2 միլիոն տարվա տարիք ունենան, մենք պետք է եզրակացնենք, որ T Յուլի տիպի աստղերը չեն կարող 1—2 միլիոն տարուց ավելի ծեր լինել։ Ուստի, T Յուլի տիպի աստղերի դիտվող առանձնահատկությունները պետք է համարել այգ երիտասարդ օբյեկտների ներքին հատկությունների հետ կապված առանձնահատկություններ։

UV Կետի տիպի աստղերի մեզ հայտնի ներկայացուցիչները գտնվում են Արեգակի ամենամոտ շրջակայքում, քանի որ ցածր լուսատվության պատճառով մեզ համար դժվար է նրանց դիտել ավելի մեծ հեռավորությունների վրա։ Այդ պատճառով նրանց հետ կապված միգամածության գոյության ենթադրությունը համազոր է այն ենթադրությանը, որ Արեգակը գտնվում է ինչ-որ դիֆուզ միգամածության մեջ։ Եթե մենք ընդունենք այս ենթադրությունը, ապա հարկավոր կլինի ընդունել, որ այդ միգամածության խտությունը չնչին է կամ, համենայն դեպս, այնքան փոքր, որ ոչ մի ազդեցություն չի գործում Արեգակի սպեկտրալ առանձնահատկությունների վրա։ Էլ ավելի փոքր պետք է լինի այդ ազդեցությունը միգամածության միջով արագ շարժվող M տիպի թույլ թզուկ-

ների վրա։ Ուստի, խոսք իսկ չի կարող լինել այդպիսի աղդեցության հետևանքով նրանց սպեկտրներում պայծառ գծերի և առանձնապես բոնկումների առաջացման մասին։

Այդպիսով, ինչպես T Յուլի տիպի աստղերի դեպքում, այնպես էլ UV Կետի տիպի աստղերի դեպքում, աստղերի փոփոխականությունը և նրան ուղեկցող սպեկտրալ առանձնահատկությունները այդ օբյեկտների զարգացման ներքին օրինաչափությունների հետևանք կապված հատկություններ են։

Անընդհատ առաքում. Քննարկվող երկու դասի փոփոխական աստղերը միավորող ամենակարևոր հատկանիշն անընդհատ առաքումն է։ Ըստ Ջոյի, UV Կետի աստղի մոտ անընդհատ առաքում դիտվում է նրա բոնկումների ժամանակ, իսկ T Յուլի տիպի աստղերի մոտ ի հայտ է գալիս նրանց պայծառության փոփոխման տարբեր փուլերում։

Ավելի քան մեկուկես տարի առաջ, երբ մենք առաջին անգամ եկանք T Յուլի և UV Կետի աստղերում անընդհատ առաքում հարուցող պատճառների ընդհանրության մասին եզրակացությանը, մեզ տակավին հայտնի չէին Հարոյի և նրա աշխատակիցների Օրիոնի միգամածությունում և ուրիշ աստղաստյուռներում գտնվող արագ փոփոխականներին վերաբերող արդյունքները։ Մեքսիկական գիտնականների կողմից արագ փոփոխականների հայտնաբերումը T-աստղաստյուռներում կամուրջ գցեց UV Կետի և T Յուլի տիպի աստղերի միջև և ցույց տվեց, որ ինչպես փոփոխական աստղերի երկու քննարկված դասը, այնպես էլ արագ փոփոխականների դասը փոփոխական թաղանթների մի լայնարձակ ընտանիքի տարատեսակներն են։ Ընդամին այս ամբողջ ընտանիքը միավորող կարևորագույն հատկությունը անընդհատ առաքման ժամանակ առ ժամանակ հանդես գալն է։ Ահա թե ինչու այդ փոփոխականների մթնոլորտներում տեղի ունեցող պրոցեսների ֆիզիկական մեկնաբանությունը սերտորեն կապված է անընդհատ առաքման պրոցեսի էության և պատճառների ըմբռնման հետ։

Շնորհիվ այն բանի, որ տարբեր աստղերի մոտ անընդհատ առաքումը ի հայտ է գալիս տարբեր ձևով, այսինքն՝ ունի տար-

բեր տևողություն և տարբեր հզորություն, պարզվում է, որ հնարավոր է բացառել անընդհատ առաքման բնույթի վերաբերյալ մի ամբողջ շարք վարկածներ և հենց դրանով մոտենալ այս երևույթի բնույթի ըմբռնմանը՝ հենվելով հայտնի փորձնական (էմպիրիկ) տվյալների վրա։

Այն փաստը, որ UV Կետի տիպի աստղերի բռնկումների ժամանակ անընդհատ առաքումը մեծ հզորության է հասնում, ստիպում է ընդունել, որ այդ դեպքերում պայծառության աճն իսկ տեղի է ունենում գլխավորապես անընդհատ առաքման հաշվին։ Ուստի, պայծառության աճի պատճառի հարցը, առնվազն երբեմն, համընկնում է անընդհատ առաքման պատճառների հարցի հետ։

Այն դեպքում, երբ պայծառության աճը կապված է ջերմային ճառագայթման հետ, նա կամ ջերմաստիճանի բարձրացման, կամ էլ աստղի շառավիղի աճի հետևանք պետք է լինի։

Սակայն հայտնի են դեպքեր, երբ պայծառության աճը տեղի է ունեցել տարածիորեն մի քանի վայրկյանում։ Այդպես, UV Կետի 1952 թ. հոկտեմբերի 24-ի բռնկման ժամանակ յոթ վայրկյանում ավելի քան 1.6 աստղային մեծությունով աճեց այն աստղային զույգի պայծառությունը, որի մեջ մտնում է UV Կետի աստղը։ Այդ նշանակում է, որ զույգի լուսատվությունը մեծացել էր ավելի քան չորս անգամ։ Եթե լուսատվության մեծացումը բացատրվի մակերեսի փոփոխությամբ, ապա դա կնշանակեր, որ յոթ վայրկյանում աստղի շառավիղ ամենաքիչը կրկնապատկվել է։ Դրա համար հարկավոր կլիներ, որպեսզի մակերևութային շերտերը լայնանային 50 000 կմ/վրկ կամ ավելի մեծ արագությամբ, որը լիովին բացառվում է, քանի որ միաժամանակ դիտվող պայծառ գծերը որքան և իցե զգալի դոպլերյան շեղում ցույց չեն տալիս։ Մնում է այն ենթադրությունը, որ անընդհատ առաքումը կապված է արտաքին շերտերի ջերմաստիճանի զգալի բարձրացման հետ։ Չի կարելի ժխտել անընդհատ առաքման երևան գալու հետևանքով աստղի մթնոլորտի ջերմաստիճանի որոշ բարձրացման հնարավորությունը։ Սակայն մենք այստեղ այդ մասին չէ, որ խոսում ենք, այլ հենց անընդհատ առաքման, որպես արտաքին

շերտերի ջերմաստիճանի բարձրացման հետևանքի, ի հայտ գալու հնարավորության մասին:

Հնարավոր է, ընդամին, երկու դեպք. 1) Ջերմաստիճանի աճը ներքին շերտերից եկող ճառագայթման հոսքի մեծացման հետևանքն է: Այդ դեպքում սխետք է ջերմաստիճանի բարձրացում տեղի ունենա ոչ միայն մթնոլորտում, այլև ավելի խոր շերտերում: Բայց այդ դեպքում ճառագայթման հոսքի նվազումը հնարավոր կլինի միայն այն բանից հետո, երբ սառչեն այդ ավելի խոր շերտերը: Ըստ ճառագայթման տեպափոխության պայմանների, արտաքին շերտերում դրա համար անհրաժեշտ են առնվազն ժամեր: Մինչդեռ UV կետի աստղի 1952 թ. հոկտեմբերի 24-ի վերը հիշված բռնկումը, ներառյալ նաև պայծառության կորի վայրընթաց ճյուղը, տևել է ընդամենը երկու րոպե: Ուստի, մենք հարկադրված ենք հրաժարվել նեոքին շերտերից եկող ճառագայթման հոսքի մեծացման հետևանքով մթնոլորտի տաքացման վարկածից: 2) Արտաքին շերտերի ջերմաստիճանի բարձրացումը այդ իսկ շերտերում էներգիայի ազատման հետևանք է: Ընդամին հնարավոր են երկու տարբերակներ՝ ա) արտաքին շերտերում ջերմությունը ազատվում է ներքին շերտերից դեպի դուրս տարածվող որևէ մեխանիկական շարժման էներգիայի հաշվին և բ) նա տեղի է ունենում ի հաշիվ էներդիայի ինչ-որ այլ աղբյուրների: Եթե իրագործվում է ա) տարբերակը, ապա մենք սխետք է ունենանք պայթյունային ալիքի նման ինչ-որ մի բան, որն ընդգրկում է ամբողջ աստղը կամ նրա վրա մի որոշ տիրույթ: Այդ դեպքում երևույթը միշտ սխետք է կարճատև լինի, այսինքն՝ արտաքին շերտերում ալիքի էներգիայի փոխարկումը ջերմության, և հետևաբար անընդհատ առաքման ազատումը սխետք է շատ կարճատև լինի: Սակայն անընդհատ առաքման երևույթի առանձնահատկությունը հենց այն է, որ շատ կարճատև լինելով UV Կետի տիպի աստղերի բռնկումների դեպքում, նա տարիներով դիտվում է T Յուլի տիպի որոշ աստղերի մոտ, մասնավորապես DD Յուլի և BD+67°922[1] աստղերի մոտ: Այդպիսով, ա) տարբերակից հարկավոր է հրա-

[1] AG Վիշապի փոփոխական աստղը:

ժարվել, այսինքն՝ անհրաժեշտ է ենթադրել, որ անընդհատ առաքման արձակումը տեղի է ունենում էներգիայի՝ աստղի մթնոլորտում աղատվող այլ պաշարների հաշվին։ Քանի որ մթնոլորտի այն արտաքին շերտերում, որտեղ տեղի է ունենում անընդհատ առաքման արձակումը, տվյալ պահին գտնվող ջերմային և այլ ձևերի էներգիայի լրիվ գումարը շատ փոքր է, ապա մենք պետք է ընդունենք, որ այդ ճառագայթման էներգիայի աղբյուրները դուրս են բերվում ավելի խոր շերտերից և դրանից հետո միայն ազատվում արտաքին շերտերում։

Այս տարբերակը, ըստ երևույթին, միակն է, որ ուղղակի չի հակասում դիտումներին։ Ընդհակառակ, միանգամայն բնական է, որ եթե մթնոլորտի ամենաարտաքին շերտերում տեղի է ունենում ինչ-որ մեղ տակավին անծանոթ աղբյուրների էներգիայի արագ կամ տևական աղատում, ապա, անընդհատ սպեկտրի նկատմամբ այդ շերտերի թափանցիկության պատճառով, ազատվող էներգիան կարող է ճառագայթվել՝ չհասցնելով իր մեծ մասով ջերմության վերածվել, այսինքն չհասցնելով զգալի չափով աղդել մթնոլորտի համապատասխան շերտերի մասնիկների միջին կինետիկ էներգիայի վրա։ Ահա թե ինչու առաջացած լրացուցիչ ճառագայթումը պետք է իր բնույթով խիստ տարբերվի ջերմայինից, այսինքն՝ պետք է լինի ոչ ջերմային ճառագայթում։

Հարց է ծագում, թե ինչպիսի՞ն են էներգիայի պոտենցիալ աղբյուրները, որոնք տեղափոխվում են ներքին շերտերից արտաքին շերտեր և այնտեղ անընդհատ առաքման սկիզբ տալիս։ Նկատի առնելով, որ որոշ աստղերի մոտ երկար ժամանակի ընթացքում դիտվում է միևնույն կարգի մեծության անընդհատ առաքում, ինչ որ աստղի ամբողջ ջերմային ճառագայթումը, բնական է ընդունել, որ այդ պոտենցիալ աղբյուրներն ունեն նույն բնույթը, ինչ և աստղային էներգիայի ներքին աղբյուրները, այսինքն՝ կապված են ինչ-որ միջուկային պրոցեսների հետ։ Ներկայումս դժվար է որևէ միանգամայն որոշակի բան ասել այդ միջուկային պրոցեսների մասին։ Ամենից հավանականն է, որ նրանք ատոմային տրոհման երևույթներ են, որոնք սակայն տեղի են ունենում ոչ թե սովորական տիպի միկրոսկոպիկ միջուկների հետ, այլ մակրոսկոպիկ

մասշտաբների միջուկային գոյացումների հետ, այսինքն՝ այնպիսի օբյեկտների հետ, որոնք մեզ մինչև հիմա հայտնի չէին։

T Յուլի տիպի աստղերի դեպքում փոփոխությունների պատկերը սովորաբար ավելի բարդ է, քան UV Կետի տիպի աստղերի դեպքում։ Իր հզորությամբ փոփոխվող անրնդհատ առաքման հետ միասին մենք այստեղ դիտում ենք նաև գունային ջերմաստիճանի փոփոխություններ, որոնք իրենց հետևից բերում են մեր կողմից ստացվող ջերմաստիճանային ճառագայթման ինտենսության փոփոխություններ։ Բացի այդ, նշված երկու տեսակի փոփոխությունների վրա ավելանում են առաքման գծերի ուժի փոփոխություններ։

Օրևույթների այս բարդ համալիրը բացատրելու համար հարկավոր է ընդունել, ինչպես այդ բանն արված էր «Բյուրականի աստղադիտարանի հաղորդումների» № 13 պրակում հրապարակված մեր աշխատանքում, որ էներգիայի ներքին շերտերից դուրս բերվող աղբյուրների ազատումը կարող է տեղի ունենալ աստղի արտաքին թաղանթի տարբեր շերտերում։ Եթե էներգիան ազատվում է լուսոլորտի շերտերի տակ, ապա մենք կունենանք լուսոլորտի միջից անցնող ջերմային ճառագայթման լրացուցիչ հոսք և պայծառության սակաս կտրուկ փոփոխություններ, իսկ եթե նա ազատվում է լուսոլորտային շերտերից վերև, ապա մենք պետք է ունենանք անրնդհատ առաքման ուժեղացում և պայծառության կտրուկ փոփոխություններ։ Հետաքրքիր է, որ, առնվազն որոշ դեպքերում, անրնդհատ առաքման ուժեղացումը T Յուլի տիպի աստղերում հանկարծակի է տեղի ունենում, չնայած որ անրնդհատ առաքման մաքսիմումի տևողությունը կարող է մեծ լինել։ Միջանկյալ դեպքում, երբ էներգիայի ազատումը տեղի է ունենում հենց լուսոլորտի շերտերում, մենք պետք է ունենանք ինչպես ջերմաստիճանային ճառագայթման աճ, այնպես էլ անրնդհատ առաքում, սակայն նրա վրա ավելացող կլանման գծերով։ Ակնհայտ է, որ այդ դեպքում գործնականում ավելի դժվար կլինի անրնդհատ առաքումը ջերմաստիճանայինից զանազանելը։ Վերջապես նշենք, որ երևույթի խորությունից կախված կփոփոխվի նաև պայծառ գծերի սպեկտրը։

Ես այստեղ մանրամասն կանգ չեմ առնի անընդհատ առաքման երևույթի՝ գիսավորաձև միգամածությունների լուսարձակման հետ ունեցած կապի վրա։ Դրան վերաբերող տվյալները հաղորդվել են անցյալ տարի Լիեժի կոլոքվիումում[1]։ Ես կուզեի միայն ընդգծել այն, որ որոշ դեպքերում գիսավորաձև միգամածության լուսարձակման զգալի մասը կարող է բացատրվել փոփոխական աստղի լույսի անդրադարձմամբ, մինչդեռ այլ դեպքերում փոփոխականի լույսի անդրադարձման երևույթը գրեթե ոչ մի դեր չի խաղում, ու միգամածության լուսարձակումը պետք է վերագրել անընդհատ առաքմանը, որն առաջանում է հենց միգամածության մեջ էներգիայի անմիջական ազատման հետևանքով։

Ինձ թվում է, որ T Յուլի տիպի աստղերում տեղի ունեցող պրոցեսներն ավելի լավ հասկանալու համար խիստ կարևոր է այն դեպքերի ուսումնասիրությունը, երբ այդ պրոցեսների այս կամ այն կողմերն ամենից ավելի սուր կերպով են արտահայտված։ Այլ կերպ ասած՝ իմաստ ունի դիմել փոփոխական աստղերի այդ դասի որոշ ենթատիպերի մանրակրկիտ ուսումնասիրությանը։

Ես ինձ թույլ կտամ կանգ առնել հիշյալ օբյեկտների չորս տարատեսակների վրա։ Ընդսմին դասակարդման նպատակներ չեն հետապնդվում, այլ այդ տարատեսակներն առանձնացվում են միայն այն նպատակով, որպեսզի ընդգծվի այն օբյեկտների մանրակրկիտ ուսումնասիրության անհրաժեշտությունը, որոնց մոտ անընդհատ առաքման երևույթի տարբեր կողմերն առանձնապես սուր կերպով են արտահայտված։

Առաջին տարատեսակ. T Յուլի տիպի օբյեկտներն են, որոնք մտնում են T-աստղասփյուռների մեջ և ունեն երկարատև ու առանձնապես ուժեղ անընդհատ առաքում։ Ընդսմին, անընդհատ առաքման էներգիայի՝ ըստ հաճախականությունների յուրահատուկ բաշխման հետևանքով սպեկտրի ուլտրամանուշակագույն մասը շատ պայծառ է։

Այս տարատեսակի ամենաբնորոշ ներկայացուցիչներն են՝ Ստրուվեի և Սվինդսի ուսումնասիրած DD Յուլի աստղը

[1] Տե՛ս ներկա ժողովածուում, էջ 66։

և LH_α 61 աստղը, որը հայտնաբերել է Հերբիգը S Միեղջյուրի շուրջը գտնվող աստղասփյուռի ուսումնասիրության ժամանակ։

Հարկավոր է հիշեցնել, որ մատնանշված աստղերի մոտ կա էլի երկու ընդհանուր առանձնահատկություն։ Նրանցից առաջինը՝ Բալմերյան առաքման գծերի տարածումն է մինչև շատ բարձր անգամները։ Երկրորդ առանձնահատկությունը՝ կապն է գիսավորաձև միգամածությունների հետ, որոնց պայծառությունը շատ ավելի բարձր է այն առավելագույն պայծառությունից, որը կարող է լինել աստղի լույսի անդրադարձման դեպքում։

Ինչպես մատնանշում է Հարոն, Օրիոնի միգամածության փոխական աստղերի մեջ առկա են որոշ քանակությամբ կապույտ գույնի օբյեկտներ։ Ընդամին կասկած չկա, որ կապույտ գույնը պայմանավորված է անընդհատ առաքման սպեկտրում էներգիայի բաշխումով։ Նրա դիտումների համաձայն, այդպիսի դեպքերում H_α գիծը սովորաբար հզորության ամենաբարձր գնահատականն ունի։ Ըստ երևույթին, պետք է համարել, որ իրենց հատկություններով այդ փոփոխականները մոտ են DD Տուլի և LH_α 61 աստղերին։

Քննարկված տարատեսակի աստղերի համեմատական փոքրաքանակությունը և նրանց մոտ T Տուլի տիպի աստղերի համար բնորոշ երևույթների հատկապես ուժեղ դրսևորումը վկայում է զարգացման՝ նրանց ապրած փուլի կարճատևության օգտին։ Հավանաբար, դա T Տուլի տիպի աստղերի կյանքի ամենավաղ փուլն է։

Երկրորդ տարատեսակ. *Հերբիգ-Հարոյի օբյեկտներն են։ Նրանք իրենցից ներկայացնում են շատ փոքր տրամագծի միգամածություններով շրջապատված թույլ աստղեր։ Այդ միգամածությունների սպեկտրներում պարունակվում են իոնացման ոչ բարձր աստիճանին համապատասխանող արգելված պայծառ գծեր։ Այդ օբյեկտների կենտրոնական աստղերի բացարձակ մեծությունը շուրջ $+9^m$ է, այսինքն գրեթե համընկնում է DD Տուլի բացարձակ մեծության հետ։ Չնայած իրենց ցածր բացարձակ մեծության, այդ օբյեկտների միջուկները, ըստ Հարոյի տվյալների, կապույտ աստ-

դեր են։ Բնական է ընդունել, որ այս դեպքում էլ կապույտ դույնը պայմանավորված է ոչ թե ջերմաստիճանով, այլ անընդհատ առաքումով։ Հետաքրքրական է, որ, չնայած նրանց անսովոր հատկությանը, այդ օբյեկտներից Օրիոնի աստղաստյուռում գտնվող երեքը դասավորված են 5 աղեղնային րոպե երկարություն ունեցող կարճ շղթայի ձևով։ Դա չի կարող պատահական զուգադիպություն լինել և վկայում է այդ օբյեկտների ծայրահեղ երիտասարդության մասին։ Շատ հետաքրքիր կլիներ նման օբյեկտներ գտնել ուրիշ աստղասփյուռներում։

Երրորդ տարատեսակ. *Օրիոնի միգամածությունում և Յուլում Հարոյի և նրա աշխատակիցների հայտնաբերած արագ փոփոխականներն են։ Ի տարբերություն* UV *Կետի տիպի աստղերի այդ արագ փոփոխականների բացարձակ մեծությունները նույն կարգի են, ինչ որ* T *Յուլի տիպի մյուս աստղերի բացարձակ մեծությունները։ Ուստի, այս տարատեսակը միջանկյալ դիրք է դրավում* UV *Կետի տիպի աստղերի և* T *Յուլի տիպի սովորական աստղերի միջև, լրացնելով նրանց միջև եղած ճեղքվածքը։ Հետաքրքիր է, որ այդ օբյեկտների առաքումը սպեկտրալ գծերում ուժեղ չէ։ Մինչդեռ մյուս օբյեկտների անընդհատ առաքումը ուղեկցվում է պայծառ գծերի առկայությամբ։ Ուստի, արտակարգ հետաքրքրություն է ներկայացնում այն հարցի պարզաբանումը, թե այդ դեպքում պայծառության աճր արդյոք կապվա՞ծ է անընդհատ առաքման աճի հետ, թե՞ պայմանավորված է ջերմային ճառագայթման աճով։*

Այս տարատեսակի օբյեկտներում նույնպես, ինչպես UV *Կետի տիպի աստղերում, ամենից սուր կերպով արտահայտված է էներգիայի աղբյուրների ազատման պրոցեսի արագությունը։ Ցպետք է, սակայն, կարծել, որ ուրիշ դեպքերում, երբ անընդհատ առաքման երևույթը երկար է տևում, իր աղբյուրներից էներգիայի ազատման պրոցեսն ինքը նույնպես անպայման երկարատև է։ Բացառված չէ այն հնարավորությունը, որ իր աղբյուրներից էներգիայի ազատման և նրա՝ անընդհատ սպեկտրի լույսի քվանտների*

փոխարկման միջև կա ևս մի փուլ, որի տևողությունը կարող է տարբեր դեպքերում տարբեր լինել։

Չորրորդ տարատեսակ. *Այս տարատեսակն առայժմ ներկայացված է միակ, բայց շատ հետաքրքիր ներկայացուցիչով՝ Վիշապում գտնվող* BD+67°922 *փոփոխական աստղով։ Հղոր անընդհատ առաքման հետ միասին այս աստղի համար բնորոշ են հետևյալ երևույթները՝*

1. Ջրածնի առաքման գծերի շատ մեծ ուժր և առանձնապես իոնացված հելիումի λ 4686 շատ ուժեղ գծի առկայությունը։

2. Պատկանելությունը Գալակտիկայի սֆերիկական բաղադրիչին, որի մասին վկայում են ինչպես բարձր գալակտիկական լայնությունը (41°), այնպես էլ տեսագծային արագությունը (շուրջ —140 կմ/վրկ)։ Աստղն ունի գրեթե նույնպիսի գալակտիկական երկայնություն, ինչ որ Արեգակի շարժման ապեքսը՝ արագընթաց աստղերի նկատմամբ։ Ուստի, դիտված տեսագծային արագության նշանը լրիվ բացատրվում է։ Հետաքրքրական է, որ BD+67°922 *աստղի տեսագծային արագությունը գրեթե համընկնում է նրա կողքին գտնվող, արագընթաց, 245 օր պարբերություն ունեցող* R *Վիշապի երկարպարբերական փոփոխականի տեսագծային արագության հետ։*

Այս օրինակով պարզվում է, որ մեր Գալակտիկայի սֆերիկական բաղադրիչում նույնպես կան T Տուլի տիպի աստղեր, ընդորում տվյալ օբյեկտի ամենակարևոր տարբերությունը աստղասփյուռներում հանդիպող T Տուլի տիպի սովորական աստղերից He^+*-ի բարձր գրգռման գծերի առկայությունն է։*

Ինչպես վերը մատնանշվել է, T Տուլի տիպի աստղերում տեղի ունեցող պրոցեսների ֆիզիկական պատճառը պետք է համարել այդ աստղերի արտաքին շերտերում և նույնիսկ նրանց միջնորտերի ամենաարտաքին մասերում էներգիայի զգալի քանակների ազատումը։ Հարկ է լինում ընդունել, որ էներգիայի այդ ազատումը կապված է միջուկային պրոցեսների հետ։ Սակայն

իրենց բնույթով, այդ պրոցեսները խիստ տարբերվում են միջուկային էներգիայի ազատման արդեն մեզ հայտնի պրոցեսներից և առանձնապես ջերմամիջուկային ռեակցիաներից։

Այն փաստը, որ այդ աղատումը պայթյունանման է տեղի ունենում, խոսում է ներքին շերտերից դեպի արտաքին շերտերը նյութի միջուկաանկայուն վիճակում գտնվող դանդվածների տեղափոխության մասին։ Մյուս կողմից, քանի որ այս երևույթները դիտվում են երիտասարդ աստղերում, բնական է ընդունել, որ դուրս բերվող զանգվածը կազմված է բարձր խտության նախաստղային նյութից, այսինքն իրենից ներկայացնում է միանգամայն բացառիկ, մեզ մինչև այժմ անհայտ վիճակում գտնվող նյութ։

Այս տեսակետը, բնականաբար, հարուցում է այն առարկությունը, թե փորձ է անում գործը հանգեցնել մեզ մինչև այժմ անհայտ ֆիզիկական պրոցեսներին, մինչդեռ չի կարելի սպառված համարել քննարկված երևույթները՝ ֆիզիկայի հայտնի օրինաչափությունների շրջանակներում բացատրելու բոլոր հնարավորությունները։

Սակայն պետք է ասել, որ որևէ երևույթի ուսումնասիրվածության ոչ մի աստիճանի վրա մենք չենք կարող երաշխավորված լինել, թե սպառել ենք ֆիզիկայի հայտնի օրենքների հիման վրա այդ երևույթի բացատրման բոլոր հնարավորությունները։ Ջնայած դրան, հետազոտության ինչ-որ փուլում հարկ է լինում ենթադրել, որ ուսումնասիրվող երևույթը, որը չհաջողվեց բացատրել տեսական ֆիզիկայի հայտնի օրենքների հիման վրա, հանդիսանում է ուրիշ, մեզ անծանոթ օրենքների դրսևորումը։ Այս ենթադրությունը կարող է սխալ կամ ճիշտ դուրս գալ, սակայն առանց նման ենթադրությունների ներմուծման՝ ֆիզիկական փորձերի և աստրոֆիզիկական դիտումների անսպասելի արդյունքների բացատրության համար, նյութի սկզբունքորեն նոր, ավելի խոր հատկությունների բացահայտման բնագավառում առաջադիմությունը կանգ կառնի։ Ամբողջ հարցն այն է, թե T Յուլի տիպի աստղերին վերաբերող փաստերի հետ իրադրությունն այնպիսի՞ն է արդյոք, որպեսզի

արդարացնի նման ենթադրության ներմուծման հնարավոր խիզախումը։ Մեզ թվում է, որ եթե հաշվի առնենք ոչ միայն քննարկված աստղերի սպեկտրոսկոպիային և լուսաչափությանը վերաբերող փաստերը, այլ նաև այն փաստերը, որոնք կապված են այդ աստղերի խմբավորման հետ երիտասարդ օբյեկտների խմբերում, ապա կստացվեն մեր ենթադրությունը արդարացնող չափազանց շատ փաստարկներ։

Ուրիշները կարող են համամիտ չլինել դրա հետ ու տակավին փորձ անել գտնելու խնդրի լուծումը, ելնելով նյութի մեզ արդեն հայտնի հատկություններից։ Իսկ մեզ թվում է, որ այդ ուղին արդեն պետք է թողնել։

Ավելին, T Տուլի տիպի աստղերի մասին արագ աճող տեղեկությունները թույլ են տալիս անցնելու նոր տիպի այն ֆիզիկական պրոցեսների օրինաչափությունների պարզաբանմանը, որոնցով պայմանավորված են այդ աստղերում տեղի ունեցող շատ երևույթներ։

Որպես պրոֆ. Համբարձումյանի հոդվածի հավելված, Մասեվիչը նրա անունից ներկայացրեց մի հաղորդում BD+67°922 աստղի մի քանի նոր սպեկտրալուսաչափական դիտումների վերաբերյալ, որ կատարել է Միրզոյանը Բյուրականի աստղադիտարանի 8″ Շմիդտի կամերայով և օբյեկտիվ պրիզմայով[1]։

Սպեկտրոգրամները ստացվել են 1955 թ. հունվար-փետրվարին և կրկին՝ ապրիլ-մայիսին։ Դիտումների երկու շարքն էլ BD+67°922 սպեկտրում ցույց են տալիս անընդհատ առաքում, սակայն նրանց մեջ նկատելի տարբերություն կա։ Հունվար-փետրվարին անընդհատ առաքումը ուժեղ է եղել և դիտվել է ուլտրամանուշակագույնից մինչև λ 4200։ Դիտումների երկրորդ շարքում անընդհատ առաքումն ավելի թույլ է եղել և տարածվում էր միայն մինչև λ 3900։ Սպեկտրի կանաչ մասում, որտեղ գերակշռում է նորմալ ջերմային տառագայթումը, պայծառության փոփոխություն չէր դիտվում։ Ուլտրամանուշակագույն մասում, սակայն, փոփոխությունն այս երկու թվականների միջև կազմում էր մեկ մեծություն։

BD+67°922 աստղի դիտումների ժամանակ, պայծառության փոփոխությունը, ըստ երևույթին, հարուցվում է միայն անընդհատ առաքման հզորության փոփոխությամբ։ Այդ փաստը դիտվում է որպես ուժեղ փաստարկ Համբարձումյանի նախորդող դեկուցման մեջ ընդունված այն դրույթի, որ անընդհատ առաքման

---

[1] Տե՛ս Доклады АН СССР, 105, 928, 1955.

առկայությունը կապված է աստղային մթնոլորտում, շրջող շերտից վեր, էներգիայի ազատման ոչ ջերմային պրոցեսի գոյության հետ։ Այդ պրոցեսի գործողությունը, ըստ երևույթին, կախված չէ լուսոլորտի շերտերում գոյություն ունեցող պայմաններից։

Միրզոյանի կարծիքով, անընդհատ առաքման էներգիայի սպեկտրալ բաշխումը չի կարելի մեկնաբանել հայտնի ֆիզիկական մեխանիզմների միջոցով։ Այս եզրակացությունը լավ համաձայնության մեջ է Հերբիգի և Հարոյի վերջերս ստացած շատ հետաքրքիր արդյունքների հետ։

Վերջապես պետք է հիշել, որ BD+67°922 *աստղի սպեկտրում ջրածնի առաքման գծերի հզորությունը փոփոխվում է անընդհատ առաքման հետ միասին։ Դա նշանակում է, որ, հավանաբար* BD+67°922 *աստղի և Օրիոնի ու Միեղջյուրի միգամածություններում, Հերբիգի դիտած T Ցուլի տիպի կապույտ աստղերի միջև գոյություն ունի նմանություն։*

ՔՆՆԱՐԿՈՒՄ

Շացմանը հայտնեց, որ իր վրա խոր տպավորություն թողեցին Վ. Համբարձումյանի փաստարկներն աստղերի ոչ ջերմային ճառագայթման ծագման վերաբերյալ։ Նա շատ հավանական է համարում, որ UV Կետի և T Ցուլի աստղերում, ինչպես նաև փոփոխական գիսավորաձև միգամածություններում տեղի ունեցող երևույթների բացատրությունը գտնվում է միջուկային երևույթների տիրույթում։ Այնուհետև նա ներկայացնում է իր տեսակետը, որի համաձայն հիշյալ երևույթները հնարավոր է բացատրել հիդրոմագնիսական և միջուկային ռեակցիաների հայտնի մեխանիզմներով։

Պաոլո Սվերժատո. *1953 թ. Վ. Հ. Համբարձումյանը T Ցուլի և UV Կետի տիպերի աստղերի ճառագայթման վերաբերյալ դիտողական տվյալների տեսական վերլուծության հիման վրա լուրջ փաստարկներ ստացավ T Ցուլի տիպի որոշ աստղերի սպեկտրներում և UV Կետի տիպի աստղերի բռնկումների ժամանակ դիտվող անընդհատ առաքման ոչ ջերմային բնույթի օգտին։ Ելնելով T-աստղասփյուռների մեջ մտնող T Ցուլի տիպի աստղերի երիտասարդության, իր կողմից բացահայտված և շատ հետազոտողների աշխատանքներով հաստատված փաստից, Վ. Հ. Համբարձումյանը մշակեց մի վարկած, որի համաձայն անընդհատ առաքումը մի ճառագայթում է, որը հարուցվում է ներաստղային էներգիայի, իրենց բնույթով հայտնի ջերմամիջուկային պրոցեսներից տարբեր, աղբյուրների աստղերի ներքին շեր-*

տերից՝ նրա մակերևութային շերտերը դուրս բերվելու պրոցեսով։ Այդ արդյունքները շարադրված են «Անընդհատ առաքման երևույթը և աստղային էներգիայի աղբյուրները» աշխատության մեջ (Բյուրականի աստղադիտարանի հաղորդումներ, 13, 1954)։ Անկայուն աստղերի պրոբլեմն այդ տեսանկյունից քննարկվել է 1956 թ. անկայուն աստղերին նվիրված Բյուրականի խորհրդակցությունում (Нестационарные звезды, Հայկ. ՍՍՀ ԳԱ, Երևան, 1957)։

ՄԻ ՔԱՆԻ ԴԻՏՈՂՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԲԱԶՄԱԳԱԼԱԿՏԻԿԱՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ[1]

1. Բազմագալակտիկաների տոկոսը, գալակտիկաների տվյալ կույտը կազմող գալակտիկաների մեջ, շատ անգամ ավելի մեծ է, քան պետք է լիներ թերմոդինամիկ հավասարակշռության ժամանակ։ Այս փաստը առանց որևէ լրացուցիչ ենթադրությունների բերում է այն հետևությանը, որ յուրաքանչյուր բազմագալակտիկայում բաղագրիչներն ունեն համատեղ ծագում։ Այս առումով բազմագալակտիկաները շատ նման են մեր Գալակտիկայում դիտվող բազմաստղերին։

2. Հոլմբերգի կատալոգի բազմագալակտիկաների կոնֆիգուրացիաների ուսումնասիրությունը ցույց է տալիս, որ 132 բազմագալակտիկաներից 87-ը (65%) կազմում են Օրիոնի Տրապեցիայի տիպի համակարգեր, իսկ 27-ը՝ (20%) սովորական տիպի համակարգեր։ Մնացած 15%-ը կազմում են այնպիսի համակարգեր, որոնք կարող են համարվել միջանկյալ, քանի որ նրանց մոտ ամենամեծ հեռավորության հարաբերությունը ամենափոքրին, գտնվում է 2.5—3.0 միջակայքում։

---

[1] Some Remarks on Multiple Galaxies. *Հաղորդում գալակտիկական համակարգության մեծամասշտաբ կառուցվածքին նվիրված սիմպոզիումում, ՄԱՄ-ի IX համագումարում, 1955 թ., անպտեմբերին։ Տպագրվել է սիմպոզիումի աշխատություններում՝* The Large-Scale Structure of the Galactic System, University Press, Cambridge, 1958, p. 1. *Ռուսերեն լեզվով առանձին տպագրվել է Հայկ. ՍՍՀ ԳԱ կոմիտեի, Երևան, 1955։ Մտել է Վ. Հ. Համբարձումյանի «Գիտական աշխատություններ»-ի երկրորդ հատորի մեջ։*

Այս առումով բազմագալակտիկաների միակցությունը խիստ տարբերվում է բազմաստղերի միակցությունից, որտեղ մեծամասնությունը սովորական բազմակի համակարգեր են։

3. Տրապեցիայի տիպի բազմագալակտիկանները, այն դեպքում, երբ նրանց անդամների զանգվածները միևնույն կարգի են, պետք է անկայուն լինեն։ Այսպիսի կոնֆիգուրացիաների գոյությունն իսկ հավանական է գարձնում այն պատկերացումը, որ բազմագալակտիկանների մի մասի էներգիայի նշանր դրական է, այսինքն՝ որոշ բազմագալակտիկաներ վերջերս ծնված և ներկայումս ցրվող խմբեր են։ Սակայն այդ ենթադրությունը պետք է հաստատվի որևէ անկախ տվյալներով։

4. Պեյջի և ուրիշների դիտած գալակտիկաների զույգերի տեսագծային արագությունների Δv_r տարբերությունների քննարկումը ցույց է տալիս, որ $\rho(\Delta v_r)^2$ արտադրյալը, որտեղ ρ-ն զույգի բաղադրիչների միջև եղած հեռավորության պրոյեկցիան է երկնակամարի վրա, սիստեմատիկորեն ավելի մեծ է այն զույգերի համար, որոնք մտնում են բազմագալակտիկաների մեջ, համեմատած սովորական կրկնակի գալակտիկաների հետ։ Մինչդեռ բոլոր համակարգերի էներգիաների բացասական լինելու դեպքում այդ արտադրյալի միջին արժեքը պետք է համեմատական լինի համակարգի միջին զանգվածին։ Ուստի, բոլոր բազմագալակտիկանների էներգիաները բացասական լինելու ենթադրությունը հանգեցնում է այն եզրակացության, որ բազմագալակտիկաների բաղադրիչների զանգվածները սիստեմատիկորեն ավելի մեծ են (ընդամին ոչ պակաս քան երկու-երեք անգամ) կրկնակի գալակտիկաների բաղադրիչների զանգվածներից։

5. Այդ հետևությունից կարելի է խուսափել, ընդունելով, որ բազմագալակտիկաների մի մասի էներգիան դրական է։ Այսպիսով, ստացվում է մի ոչ ուղղակի հաստատում այն ենթադրության, որ բազմագալակտիկաների մի մասը ցրվող խմբեր են։

6. Բազմագալակտիկաների համար $f = M/L$ հարաբերության միջին արժեքը, որն ստացվում է նրանց էներգիայի բացասական

լինելու ենթադրության դեպքում, դգալիորեն գերազանցում է նույն հարաբերության՝ առանձին գալակտիկաների պտտման հետազոտությունից ստացված առավելագույն արժեքը, և շատ անգամ գերազանցում է նրանց համար այդ հարաբերության միջին արժեքը։ Այդ փաստը նույնպես ստիպում է ընդունել, որ բազմագալակտիկաների մի մասի էներգիան գրական է։

7. f հարաբերությունը առանձնապես մեծ արժեքների է հասնում գալակտիկաների կույտերի համար։ Կիրառելով վիրիալի թեորեմը, մենք Կույսի կույտի համար կստանանք $f=2\,000$, Coma-ի կույտի համար, ընդունելով նրա շառավղի Զվիկիի տված նոր արժեքը, $f=5\,000$ (և ոչ թե $f=800$, ինչպես ստացել էր Շվարցշիլդը, որը մտցրել էր միայն այնպիսի շտկումներ, որոնք կարող են փոքրացնել f-ի արժեքը)։ Համաձայնվելով միջգալակտիկական նյութի գոյության հետ, մենք պետք է խիստ արհեստական համարենք այն ենթադրությունը, որ այդ նյութի զանգվածը կարող է տասնյակ անգամ գերազանցել բոլոր գալակտիկաների զանգվածը և ընդսմին, որ նա պետք է շատ քիչ ճառագայթի։ Ընդհակառակը, ամեն ինչից գատելով, միջգալակտիկական նյութի բնույթը մոտ է Մագելանյան Ամպերի տիպի անկանոն գալակտիկաների բնույթին։ Ուստի բացառված չէ այն հնարավորությունը, որ հենց միջգալակտիկական նյութի համար f հարաբերությունը շատ փոքր է։ Ավելի բնական է ենթադրել, որ գալակտիկաների որոշ կույտեր դրական էներգիա ունեցող համակարգեր են, այսինքն իրենցից ներկայացնում են քայքայվող համակարգեր։ Այդ դեպքում նրանց, որպես ոչ ստացիոնար համակարգերի, նկատմամբ չի կարելի կիրառել վիրիալի թեորեմը։

8. Կույսի կույտի անկայունության վերաբերյալ կարևոր վկայություն է, ինչպես նշել է Մարգարյանը, նրա մեջ պայծառ գալակտիկաների շղթայի առկայությունը, որն իր մեջ պարունակում է, մասնավորապես, M 84 և M 86 էլիպսաձև գալակտիկաները։ Այս շղթան այնքան խիստ է աչքի ընկնում ամբողջ կույտի ֆոնի վրա, որ նրա ֆիզիկական էությունը կասկածի ենթակա չէ։ Զարմանալի կերպով այստեղ մենք հանդիպում ենք նմանության գալակտիկա-

ների կույտերի և այն աստղասփյուռների միջև, որտեղ դիտվում են ջերմ գերհսկաների շղթաներ (օրինակ՝ Օրիոնի գոտին)։

9. Եթե բազմագալակտիկանների մի մասը ունի դրական էներգիա, ապա բնական է ենթադրել, որ կրկնակի գալակտիկանների մի մասը նույնպես կարող է օժտված լինել դրական էներգիայով։ Այդպիսի կրկնակի գալակտիկանները պետք է իրենցից պարզապես ներկայացնեն երկու իրարից հեռացող աստղային համակարգեր։ Այդ դեպքում ծագում է իրենց զարգացման ամենասկզբնական փուլում գտնվող այդպիսի զույգերի հայտնաբերման հարցը, երբ նրանց բաղադրիչները նոր են սկսել հեռանալ իրարից։ Ակնհայտ է, որ ընդամին կլինեն դեպքեր, երբ զույգ կազմող գալակտիկաներից մեկի կորիզը գտնվում է մյուս գալակտիկայի ներսում՝ անմիջականորեն նրա կորիզին շատ մոտ։ Պայմանավորվենք անվանել այգպիսի զույգերը զերնեղ գալակտիկաներ։

10. Այդպիսի զերնեղ գալակտիկաներ են, հավանաբար, ռադիոգալակտիկանները։ Հավանականությունների հաշվումների հիման վրա կարելի է ցույց տալ, որ NGC 5128 (Կենտավրոս A) գալակտիկան ոչ մի դեպքում չի կարող իրենից ներկայացնել անցյալում իրարից անկախ երկու գալակտիկաների պատահական բախման արդյունք։ Կարապ A ռադիոգալակտիկայի դեպքում էլ բախման ենթադրությունը բացառվում է պարզ վիճակագրական ման վրա կարելի է ցույց տա, որ NGC 5128 (Կենտավրոս A) ռադիոգալակտիկայի դեպքում, ըստ Բաադեի, անմիջականորեն դիտվում է կորիզի տրոհում՝ հիմնական զանգվածի և արտավիժված նյութի։ Ուստի կարելի է ճշմարտանման համարել այն ենթադրությունը, որ ռադիոգալակտիկանները իրենցից ներկայացնում են սկզբնական կորիզների հենց նոր տեղի ունեցած տրոհման արդյունք։

ՔՆՆԱՐԿՈՒՄ

Ի. Միենկովսկի. NGC 1275 գալակտիկայի մանրազնին հետազոտության արդյունքները, որոնք զեկուցվել են Ջոդրել Բենկի

սիմպոզիումում, թույլ չեն տալիս այլ բացատրություններ, բացի այն բացատրությունից, որ այդ համակարգը բաղկացած է երկու բախվող գալակտիկաներից։

Ծանոթագրություն. Գալակտիկաների էվոլյուցիայի վերաբերյալ Վ. Հ. Համբարձումյանի հետազոտությունները նրա աստղային կոսմոգոնիային նվիրված աշխատությունների տրամաբանական շարունակությունն են։ Այդ հետազոտությունների սկիզբը յուրօրինակ ձևով խթանվեց Բաադեի և Մինկովսկու ռադիոգալակտիկաների հայտնագործմանը և նրանց, որպես բախվող գալակտիկաների, մեկնաբանությանը նվիրված աշխատություններով։ Գալակտիկաների բնույթի վերաբերյալ այդ վարկածի երևան գալուց անմիջապես հետո Վ. Հ. Համբարձումյանը ցույց տվեց նրա սնանկ լինելը և ռադիոգալակտիկաների երևույթի բացատրության համար առաջ քաշեց գալակտիկաների աշխարհում մեծ մասշտաբների անկայուն երևույթների գոյության մասին նոր պատկերացումը, անկայուն երևույթներ, որոնց դրսևորումներից մեկն է ուժեղ ռադիոճառագայթումը։ Այս հաղորդումը, կոսմոգոնիայի հարցերին նվիրված 1954 թ. համամիութենական խորհրդակցությանը ներկայացված հաղորդման հետ միասին (Труды V совещания по вопросам космогонии. АН СССР, Москва, 1956, стр. 413) բադարին Վ. Հ. Համբարձումյանի գալակտիկաներում տեղի ունեցող անկայուն երևույթների վերաբերյալ աշխատությունների կարևոր շարքը, որը զբաղեցնում է ներկա ժողովածուի գրեթե ամբողջ մնացած մասը։

Ռ. Մինկովսկու վերևում բերված դիտողությունը վկայում է այն մասին, որ այդ ժամանակ արդեն գալակտիկաների բախման վարկածի կողմնակիցների դիրքերը զգալիորեն թուլացել էին։ Փորձ չանելով պաշտպանել այդ վարկածն ամբողջությամբ, Մինկովսկին շարունակում է կատեգորիկ կերպով պնդել նրա իրավացիության վրա NGC 1275 գալակտիկայի դեպքում։ Ինչպես հայտնի է, ներկայումս NGC 1275 գալակտիկան գիտարկվում է որպես այնպիսի ռադիոգալակտիկայի ամենից փայլուն մի օրինակ, որի մեջ ռադիոճառագայթման կապը կորիզի ակտիվության հետ անմիջականորեն հաստատվում է շատ փաստերով։

Վ. Հ. Համբարձումյանի հաղորդումը ներկայացվել էր իր բացակայությամբ։

ԱՍՏՂԱՍՓՅՈՒՆԵՐՈՒՄ ԱՍՏՂԵՐԻ ԱՌԱՋԱՑՄԱՆ ՄԵԽԱՆԻԶՄԻ ՀԱՐՑԻ ՇՈՒՐՋԸ[1]

Գրեթե տասը տարի է արդեն անցել այն պահից, երբ ծնվեց աստղասփյուռների, որպես անկայուն աստղային համակարգերի վերաբերյալ պատկերացումը [1]: Դրանից հետո դիտումների օգնությամբ ձեռք բերված տվյալների ամբողջությունը վկայում է այն մասին, որ աստղասփյուռների մեջ մտնող աստղերը երիտասարդ օբյեկտներ են, որոնց տարիքը չափվում է մի քանի միլիոն տարով: Մենք ընդգծում ենք, որ այդ վերաբերում է ինչպես O-աստղասփյուռներին, այնպես էլ T-աստղասփյուռներին: Հայտնի է նաև, որ այն O-աստղասփյուռները, որոնք կարող էին այդ առումով բավականաչափ հետազոտվել, որպես կանոն, պարունակում են T Յուլի տիպի աստղեր և, հետևաբար, միևնույն ժամանակ T-աստղասփյուռներ են: Մյուս կողմից, կան T-աստղասփյուռներ, որոնք ջերմ հսկաներ չեն պարունակում: Ակնհայտ է, սակայն, որ O-աստղասփյուռներում և T-աստղասփյուռներում աստղառաջացման մեխանիզմները պետք է իրար նման լինեն: Դա նշանակում է, որ եթե մեզ հաջողվի մշակել մի տիպի աստղասփյուռներում աստղառաջացման տեսությունը, ապա այդ տեսությունը պետք է թույլ տա այնպիսի ձևափոխություններ, որոնք պետք է հնարավո-

---

[1] On the Problem of the Mechanism of the Origin of Stars in Stellar Associations. *Զեկուցում կոսմիկական գազադինամիկային նվիրված երրորդ սիմպոզիումում, Քեմբրիջում (ԱՄՆ), 1957 թ. հունիսի 24—29-ը: Տպագրվել է սիմպոզիումի աշխատություններում՝* Reviews of Modern Physics, 30, 944, 1958: *Ռուսերեն լեզվով տպագրվել է սիմպոզիումի նյութերը պարունակող* „Космическая газодинамика" *ժողովածուում,* ИЛ, Москва, 1960, *էջ 65:*

րություն տան բացատրելու աստղառաջացումը՝ մյուս տիպի աստղասփյուռներում։

Մինչև հիմա, գլխավորապես, քննարկվել են աստղասփյուռների առաջացմանը վերաբերող երկու վարկած։ Նրանցից մեկը, որն առաջարկել է դեկուցողը աստղասփյուռների վերաբերյալ պատկերացումների զարգացման ամենասկզբնական շրջանում, ենթագրում է, որ որևէ լայնացող խումբ կազմող աստղերը առաջացել են այնպիսի մարմնից կամ համակարգից՝ նրանց լայնացման հետևանքով, որոնք սկզբում շատ փոքր ծավալ էին զբաղեցնում։ Այդ ծավալի չափերը եղել են, համենայն դեպս, մեկ պարսեկից փոքր։ Այդ տեսակետի համաձայն, հիշյալ նախնական մարմինները (նախաստղերը) կամ մինչև հիմա չեն դիտվել, կամ դեռևս չեն նույնացվել մեզ հայտնի օբյեկտների հետ։ Այդ տեսակետը աստղերի առաջացման որևէ կոնկրետ մեխանիզմ չի մատնանշում, թողնելով նրա պարզաբանումը մինչև այն պահը, երբ կհաջողվի ուսումնասիրել աստղասփյուռների լայնացման ամենավաղ փուլերը։

Մյուս կողմից, Օորտի [2], ինչպես նաև Օորտի և Սպիցերի [3], աշխատանքներում առաջարկված է իրենց շրջապատող մեծ գազային ամպերի վրա, O տիպի աստղերի ճառագայթման ներգործության մի շատ հետաքրքիր մեխանիզմ։ Այդ մեխանիզմը հանգեցնում է աստղերի ճառագայթման էներգիայի որոշ մասի՝ միջաստղային գազային ամպերի կինետիկ էներգիայի փոխարկման հնարավորությանը։ Մեզ թվում է, որ մատնանշված մեխանիզմն իրոք կարևոր դեր է խաղում միջաստղային նյութի կինետիկ էներգիայի հաշվեկշռում։ Օորտի կարծիքով, O աստղի շուրջը առաջացած HII գոնան շրջապատող HI սառը տիրույթներում կարող է առաջանալ գազերի շատ մեծ սեղմում, որը գրավիտացիոն անկայունության սահմանն անցնելիս կարող է խոտացման հետևանքով բերել աստղառաջացման։ Օորտի հայացքները շարադրվել են կոսմիկական ամպերի գազային դինամիկային նվիրված երկրորդ սիմպոզիումում, և մենք այդ հայացքները մանրամասն չենք շարադրի։

Թվում է, սակայն, որ նպատակահարմար է ստուգել, թե ինչքանով է աստղառաջացման այդ վարկածային մեխանիզմը պատասխանատու իրական աստղաստյուների առաջացման համար։ Դրա համար մենք կքննարկենք այն տվյալները, որոնք վերաբերում են որոշ աստիճանի կանոնավոր կառուցվածք ունեցող երեք մեծ ղաղային ամպերին։ Մեզ թվում է, որ հենց այդպիսի քվազիկանոնավոր կառուցվածք ունեցող ամպերի ընտրությունը կարող է հետաքրքրական լինել այն տեսակետից, որ նրանց մեջ աստղերի ու դիֆուզ նյութի փոխհարաբերությունները կարող են ավելի պարզ և ակնառու լինել, քան այն դեպքերում, երբ մենք ունենք միգամածության միանգամայն անկանոն կառուցվածք, որի հետևանքով դժվար է պարզել տարածական երկրաչափական կոնֆիգուրացիաները։ Ընտրված երեք մեծ միգամածություններն են՝ NGC 2244 աստղակույտի շուրջը գտնվող միգամածությունը [4], IC 1805 աստղակույտի շուրջը գտնվող միգամածություններ [5] և λ Օրիոնի շուրջը գտնվող մեծ օղակը։ Էական է, որ բոլոր երեք դեպքերում միգամածության կենտրոնական մասում գտնվում է վաղ դասերի աստղերի մի աստղակույտ։ Առաջին երկու դեպքում այդ աստղակույտերից յուրաքանչյուրը պարունակում է մի քանի O տիպի աստղ, իսկ վերջին աստղակույտը՝ միայն մեկ։ № 1 աղյուսակում բերվում են միգամածության և կենտրոնական աստղակույտի անկյունային չափերը։

Աղյուսակ 1

Միգամածություն	Միգամածության տրամագիծը	Աստղաստյուի (կենտրոնական աստղակույտի) տրամագիծը
NGC 2244	70′	25′
IC 1805	95	12
λ Օրիոնի	250	30

Բոլոր երեք դեպքերում աստղակույտի տրամագիծը փոքր է միգամածության տրամագծի համեմատ։ Ուստի, խոսք չի կարող լինել այն մասին, որ աստղակույտի աստղերն առաջացել են համապատասխան միգամածության արտաքին մասերում։ Մյուս կողմից, ակնհայտ է, որ աստղակույտի բոլոր աստղերը գենետիկո-

րեն կապված են աստղակույտի այն O-աստղերի հետ, որոնք գրգռում են համապատասխան միգամածությունը։ Քանի որ O տիպի աստղերի տարիքը չի գերազանցում մի քանի միլիոն տարին, ապա ծագում է միևնույն կարգի տարիք ունեցող աստղակույտի առաջացումը բացատրելու հարցը։

Այլ կերպ ասած, հարկ է լինում հաշվի առնել այն բանը, որ ոչ հեռավոր անցյալում մատնանշված համակարգերից ամեն մեկի կենտրոնական տիրույթում աստղառաջացման բուռն պրոցես է ընթացել, որը, հնարավոր է, ներկայումս էլ շարունակվում է։ Ես կցանկանայի ուշադրություն հրավիրել մի փաստի վրա, որը նշել է Մարգարյանը դեռևս 1950 թ. [7] և որը հանգում է նրան, որ IC 1805 աստղակույտի ներսում HD 15558 O-աստղի շուրջը գտնվում է Տրապեցիայի տիպի մի բազմաստղ, որը ներկայացնում է աստղակույտի միջուկը։ Շարպլեսի ավելի ուշ տվյալների համաձայն [8] այդ միջուկը պարունակում է մոտավորապես տասնհինգ աստղ։ Ինչպես նախկինում մենք [9] մատնանշել ենք, Տրապեցիայի տիպի համակարգերը պետք է շատ երիտասարդ գոյացումներ լինեն։ Նրանց տարիքը պետք է լինի մեկ միլիոն տարվա կարգի կամ ավելի պակաս։ Ուստի, կարելի է ընդունել, որ IC 1805 աստղակույտում ներկայումս էլ ընթանում է աստղառաջացման պրոցես, բայց այն տեղի է ունենում աստղակույտի կենտրոնում։ Ինչ վերաբերում է մատնանշված միգամածությունների արտաքին մասերում աստղառաջացմանը, ապա այդ մասին մենք ոչ մի ուղղակի տվյալ չունենք։

Մյուս կողմից, մեզ հայտնի են դեպքեր, երբ O տիպի աստղեր պարունակող բաց աստղակույտերը կայուն վիճակում չեն գտնվում և ժամանակի ընթացքում պետք է լայնանան։ Այսպես օրինակ, լայնացման ուղղակի նշաններ Մարգարյանը հայտնաբերել է IC 2602 աստղակույտի համար [10]։ Հոպմանի վերջին աշխատանքի համաձայն IC 4996 աստղակույտը [11], որը որոշ նմանություն ունի IC 1805 աստղակույտի կենտրոնական մասի հետ, աչքի է ընկնում շատ մեծ ներքին շարժումներով, որոնք վկայում են նրա անկայունության մասին։ Բացառված չէ, որ նույն ձևով կարող են լայնանալ քննարկված միգամածությունների

կենտրոններում գտնվող O-աստղակույտերը։ Ակնհայտ է, որ մեկ կամ երկու միլիոն տարի հետո այդ աստղակույտերը կվերածվեն Պերսեոսի շուրջը գտնվող աստղասփյուռի նման լայնացող ցրվող խմբերի։ Այդ դործոնների լույսի տակ այն ենթադրությունը, որ լայնացող աստղասփյուռների աստղերը ծնվում են սիմետրիկ միգամածությունների HI տիրույթներում, ավելորդ է։

Այսպիսով, դիտումներից ստացված տվյալները թույլ են տալիս խոսելու մոտավորապես հետևյալ սլատկերի մասին։ Քննարկվող դոյացումներից յուրաքանչյուրը իրենից ներկայացնում է մեծ դիֆուզ միգամածություն կամ միգամածությունների համալիր, որը չի կարող գտնվել հավասարակշռության վիճակում։ Այդ միգամածությունների լայնացման ենթադրությունը միանգամայն բնական է և նրանց տարիքր պետք է գնահատվի երկու-երեք միլիոն տարով։ Ամեն մի այդպիսի միգամածության կենտրոնական մասում գտնվում է մի աստղակույտ, որի տարիքր մեկ-երկու միլիոն տարվա կարգի է։ Դրա հետ միասին, այդ աստղակույտում առանձին դեպքերում ներկա են այնպիսի աստղեր և աստղախմբեր, որոնց տարիքր կարող է մեկ միլիոն տարուց պակաս լինել։

Այդ վիճակը քննարկելով ժամանակի կոսմիկական սանդղակի տեսակետից, մենք կարող ենք ասել, որ վերոհիշյալ համակարգերում միգամածությունր և աստղակույտն ունեն մոտավորապես մի կարգի տարիք։ Դա շատ հավանական է դարձնում, որ միգամածությունը և աստղակույտը առաջանում են համատեղ, միասնական կոսմոգոնիական պրոցեսում։ Ընդ որում միգամածության լայնացումը մի քիչ առաջ է ընկնում աստղակույտի լայնացումից։ Այդ առաջ ընկնելը պայմանավորված է այն բանով, որ կենտրոնական աստղակույտի աստղերր մի քիչ ավելի ուշ են առաջանում։ Մենք չենք բացառում այն հնարավորությունը, որ որոշ աստղեր կարող էին առաջանալ հենց միգամածության հետ միասին և նույնիսկ մինչև միգամածության կազմավորումն ու հասցնել, առայսօր հեռանալ կենտրոնական տիրույթից։ Այդ հնարավորությունը պետք է ուսումնասիրվի։

Զգալի հետաքրքրություն է ներկայացնում չեզոք ջրածնի լայնացող ամպի հայտնաբերումը Մենոնի կողմից [12] ν Օրիոնի

աստղի շրջանում։ Այդ ամպի կենտրոնական մասում չկամ աստղերը բացակայում են։ Կամ նրանք արդեն այնտեղից հեռացել են (այդ դեպքում դա AE Կառավարի, μ Աղավնու և 30 Հոյի աստղերն են, որոնք լայնացման միևնույն կենտրոնն ունեն), կամ էլ նրանք պետք է ավելի ուշ առաջանան։ Երկու դեպքում էլ հաստատվում է մեր եզրակացությունն այն մասին, որ չկամ աստղերն ու միգամածությունն առաջանում են, ընդհանուր առմամբ, ոչ միաժամանակ։

Այսպիսով, միգամածությունից աստղերի և աստղախմբերի առաջացման ավանդական դրվածքի փոխարեն դիտումներն անխուսափելիորեն բերում են, ինչպես մեզ թվում է, անհայտ բնույթի ինչ-որ օբյեկտներից աստղերի և միգամածությունների համատեղ (թեև ոչ լրիվ միաժամանակ) առաջացման հարցին։

Ինչ վերաբերում է աստղերի ու միգամածությունների առաջացման մեխանիզմին, ապա նրա պարզաբանման համար, մեզ թվում է, գոյություն ունի միայն մեկ ուղի. դա երիտասարդ աստղերի զանազան խմբերի ուսումնասիրությունն ու միմյանց հետ համեմատությունն է։ Այդ կապակցությամբ ես կցանկանայի շատ համառոտակի կանգ առնել այդ տեսակի մի քանի յուրօրինակ դոյացումների վրա։ Ես նկատի ունեմ աստղաշղթաները։

Այն հարցը, որ աստղաշղթաները աստղերի բաշխման ուսումնասիրության ժամանակ շատ ավելի հաճախ են հանդիպում, քան պետք է լիներ պատահականության օրենքներով, բազմիցս բարձրացվել է գրականության մեջ։ Կարելի է այստեղ հիշատակել Օբերգուգենբերգերի [13], Ֆեսենկովի [14] և Մարտինովի [15] աշխատանքները։ Սակայն ես այստեղ ամենից առաջ նկատի ունեմ վաղ տիպերի աստղերի աստղասփյուռներում գտնվող շղթաները ու ցանկանում եմ ուշադրություն դարձնել այդ շղթաներից մի քանիսի անվիճելիորեն իրական լինելու փաստի վրա։ Կբերեմ երեք օրինակ, որոնցից ամեն մեկը միանդամայն ապշեցուցիչ է և հատուկ ուսումնասիրության արժանի։

1. ι Օրիոնի գոտին. Սա թերևս աստղաշղթայի ամենից վաղ հայտնի օրինակն է։ Բոլոր երեք գերհսկա աստղերի արտակարգ

բարձր լուսատվությունը և նրանց պատկանելությունը սպեկտրալ դասերի շատ նեղ միջակայքին միանգամայն անհավանական են դարձնում այդ օբյեկտների պատահական մոտիկության վարկածը: Կատարյալ համոզվածությամբ կարելի է պնդել, որ բացառիկ գերհսկաների այդ եռյակը ունի համատեղ ծագում: Ուստի, նրանց շղթայաձև կոնֆիգուրացիան զգալի հետաքրքրություն է ներկայացնում:

2. O—B0 դասի աստղաշղթան՝ NGC 6823 աստղակույտում. *որի վրա առաջին անգամ ուշադրություն է դարձրել Մարգարյանը [16]: Համաձայն Շարպլեսի [8] այդ շղթան (BD+22°3782) փաստորեն կազմված է Տրապեցիայի տիպի 3 բազմաստղերից՝ շատ կոմպակտ աստղախմբերից: Տրապեցիաների այդ շղթան գտնվում է NGC 6823 աստղակույտի ու միգամածության կենտրոնում և խոսք անգամ չի կարող լինել նրա պատահական բնույթի մասին: NGC 6823 միգամածության ֆոնի վրա ուշագրություն են գրավում մութ նյութի, փղի կնճիթների նմանվող բազմաթիվ երակներ: Համաձայն Շայնի, մութ երակների ուղղությունը պետք է համընկնի մագնիսական գծերի ուղղության հետ: Ուստի, հետաքրքիր է պարզել՝ համընկնո՞ւմ է արդյոք BD+22° 3782 շղթայի ուղղությունն այդ երակների ուղղության հետ: Այդ բանը կարող էր որոշ ցուցումներ տալ շղթայի առաջացման մեխանիզմի մասին: Սակայն պարզվում է, որ այդ ուղղություններն իրար գրեթե ուղղահայաց են: Հարկ է նորից ընգծել այն փաստը, որ քննարկվող շղթան գտնվում է քսան պարսեկի կարգի տրամագիծ ունեցող մեծ միգամածության կենտրոնում, այսինքն մենք ունենք ներկա հաղորդման առաջին մասում բերված օրինակների նման մի դրություն:*

3. **Երրորդ օրինակը** *չի վերաբերում ջերմ աստղերին: Մենք նկատի ունենք Հերբիգ-Հարոյի օբյեկտների շղթան՝ Օրիոնում: Նկարկայումս շատ հավանական է թվում, որ այդ օբյեկտներից յուրաքանչյուրը պարունակում է երիտասարդ թզուկների մի խումբ: Այսպիսով, այս դեպքում էլ մենք ունենք Տրապեցիայի տիպի համակարգեր հիշեցնող խմբերից բաղկացած մի շղթա: Ի տարբերու-*

թյուն երկրորդ օրինակի, մենք այստեղ ունենք ոչ թե ջերմ աստղեր, այլ սառը թզուկներ:

Ջերմ հսկաների մի շարք այլ շղթաների գոյությունը հայտնաբերված է ինչպես մեր Գալակտիկայում, այնպես էլ M 33 գալակտիկայում:

Մեզ թվում է, որ ինչպես առանձին հսկաների (կամ գերհսկաների), այնպես էլ սեղմ աստղախմբերի շղթաների երևան գալու փաստն իսկ մեծ կոսմոգոնիական նշանակություն ունի և մատնանշում է այն հնարավոր ուղղություններից մեկը, որով պետք է ընթանա աստղառաջացման իրական մեխանիզմի ուսումնասիրությունը:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. *В. А. Амбарцумян*, Эволюция звезд и астрофизика, АН Арм.ССР. Ереван, 1947.
2. *J. H. Oort*, Gas Dynamics of Cosmis Clouds, I.A.U. Symposium No. 2, North-Holland Publishing Company. Amsterdam, 1955, p. 147.
3. *J. H. Oort, L. Spitzer*, Astrophys. J., **121**, 6, 1955.
4. *R. Minkowski*, Publ. Astron. Soc. Pacif., **61**, 151, 1949.
5. *Г. А. Шайн, В. Ф. Газе*, Атлас диффузных туманностей, АН СССР, Москва, 1952.
6. *W. W. Morgan, B. Strömgren, H. M. Johnson*, Astrophys. J., **121**, 611, 1955.
7. *Б. Е. Маркарян*, Сообщ. Бюраканской обс., **5**, 1950.
8. *S. Sharpless*, Astrophys. J., **119**, 334, 1954.
9. *В. А. Амбарцумян*, Сообщ. Бюраканской обс., **15**, 1954.
10. *Б. Е. Маркарян*, Сообщ. Бюраканской обс., **11**, 19, 1953.
11. *J. Hopmann, K. Heidrich*, Mitt. Sternwarte, Wien, **9**, 57, 1956.
12. *T. K. Menon*, A 21-cm investigation of the Orion region, Thesis, Harvard University, 1956.
13. *V. Oberguggenberger*, Z. Astrophys., **16**, 323, 1938.
14. *В. Г. Фесенков, Д. А. Рожковский*, Астрон. ж., **29**, 397, 1952.
15. *Д. Я. Мартынов*, Уч. зап. Казанского ун-та, **114**, 89, 1954.
16. *Б. Е. Маркарян*, Сообщ. Бюраканской обс., **9**, 1951.

ՋՆՆԱՐԿՈՒՄ

Է. Պառկեր. *Արդյոք ես ձի՞շտ եմ հասկացել, որ Դուք ընդունում եք, թե ովյալ աստղակույտում, որտեղ աստղերն սկզբից առաջանում են գազից, ոչ բոլոր աստղերն են առաջանում միաժամանակ: Այսինքն, կարծո՞ւմ եք Դուք, արդյոք, որ, օրինակ, սկզբում առաջանում են մեկ կամ երկու աստղ, հետո քիչ ավելի ուշ առաջանում են նորից մի քանի աստղ, հետո էլի մի քանիսը, մինչև որ վերջնականապես ձևավորվում է ամբողջ աստղակույտը:*

Վ. Հ. Համբարձումյան. *Նախ, ես չեմ կարծում, որ աստղերն անպայման առաջանում են դիֆուզ նյութից: Ինձ թվում է, որ երբ մենք խոսում ենք աստղերի առաջացման պրոբլեմի մասին, ապա առաջին խնդիրներից մեկը, որ պետք է քննարկվի, դա այն խընդիրն է, թե դիֆուզ նյութից աստղերի առաջացման մեխանիզմը արդյոք միակ հնարավո՞րն է, թե՞ գոյություն ունեն աստղերի առաջացման ինչ-որ այլ ուղիներ: Վերադառնալով Ձեր հարցին, ինձ թվում է, որ դիտողական տվյալները ցույց են տալիս, որ այդ աստղակույտերում որոշ դեպքերում մենք դիտում ենք տարբեր տարիքի գոյացումներ: Այսպես, տրապեցանման համակարգերը թվում են ավելի երիտասարդ, քան աստղակույտերի մյուս աստղերը:*

Է. Սալպեթր. *Ինչպիսի՞ն են Օրիոնի գոտում գտնվող երեք աստղերի հարաբերական շարժումները: Ունե՞ն նրանք արդյոք ընդհանուր շարժում, որը մատնանշեր նրանց պատկանելությունը շղթային:*

Վ. Հ. Համբարձումյան. *Այո, Օրիոնի գոտում աստղերի հարաբերական շարժումները շատ փոքր են:*

Մ. Սավեդով. *Բլաաուն ուշադրություն է դարձրել այն փաստի վրա, որ այդ աստղասփյուռներում մեծ հարաբերական արագություններ ունեցող աստղերն, ընդհանրապես, միայնակ աստղեր են, մինչդեռ նրանցից եռ մնացող և ներկայումս կենտրոնում գտնվող աստղերը բազմակի լինելու հակում ունեն: Համապատասխանո՞ւմ է արդյոք այդ բանը Ձեր առաջարկած պատկերին:*

Վ. Հ. Համբարձումյան. *Շնորհակալ եմ տեղեկության համար: Սակայն, ես չեմ առաջարկել աստղառաջացման կոնկրետ տեսական մեխանիզմ: Ես չեմ կարող ասել, թե ինչպիսին է Բլաաուի նշած փաստի բացատրությունը: Այն, իհարկե, շատ էական դիտում է:*

Գ. Ուիվեր. *Համբարձումյանը հիշատակեց Ի. Օրիոնի աստղակույտը, որպես հատկապես ուշագրավ աստղակույտերից մեկը: Վերջերս կատարվել են Ի. Օրիոնի աստղակույտը շրջապատող HI տիրույթի մի քանի շատ հետաքրքիր դիտումներ: Ես կցանկանայի խնդրել Քեմբել Ուեյդին համառոտակի հաղորդել այդ աստղասփյուռի իր դիտումների մասին:*

Կ. Ուեյդը *հաղորդում է Ի. Օրիոնի աստղակույտը շրջապատող տիրույթի ռադիոաստղագիտական դիտումների մասին (21 սմ ալիքում): Հայտնաբերված է սերտ ֆիզիկական կապ մութ և լուսավոր միգամածությունների օղակների միջև: Մութ օղակի մի մասի հետ կապակցվում են HI պայծառ գծերով աստղերը: Մութ մասի զանգվածը գնահատված է 45 000 $M_\odot$, իսկ լուսավոր մասինը՝ 2 000 $M_\odot$: Ծաղանքը լայնանում է 8 կմ/վրկ արագությամբ:*

Վ. Հ. Համբարձումյան. *Հետաքրքրական է նշել նաև մի ուրիշ փաստ: Ի. Օրիոնի շուրջը գտնվող մեծ միգամածության արտաքին մասում գոյություն ունի մի պայծառ միգամածություն, որը դիտել են Շայնը և Տոնանցինտայլի աստղադիտարանի դիտողները: Այդ միգամածությունը աղեղնաձև է: Մեծ միգամածության արտաքին մասում գտնվող այդ փոքրիկ միգամածության կենտրոնական մասում կա պայծառ գծերով T Յուլի տիպի մի աստղ, որը, բացի այդ, փոփոխական է: Շատ ուշագրավ է, որ այդ աստղը կապված է գիսավորաձև միգամածության հետ: Ընդհանուր տպավորությունն այն է, որ երբ մենք ունենք ջերմ հսկաների շատ երիտասարդ խմբեր, նրանք կապված են այդպիսի մեծ լայնացող դիֆուզ միգամածությունների հետ: Երբ մենք ունենք երիտասարդ բգուկներ, ապա շատ դեպքերում մենք նրանց դիտում ենք գիսավորաձև միգամածությունների հետ կապված: Կարող է պատահել, որ այստեղ էլ, եթե գա պատահական պրոյեկտում չէ (այգ դեպքը,*

իհարկե, չի բացառվում), մի ուշագրավ դեպք ուննենք, երբ T Յուլի տիպի սպեկտր ունեցող աստղերի այդպիսի համալիրը գտնվում է միգամածությունների մեծ համալիրների արտաքին մասերում։

Ծանոթագրություն. HII *տիրույթները շրջապատող և O-աստղերի շուրջը գրավիտացիոն անկայունության հետևանքով առաջացած* HI *սառը տիրույթներում աստղերի առաջացման Օորտ-Սպիցերի վարկածը, բացի դիտողական տվյալների հետ ունեցած և Վ. Հ. Համբարձումյանի գեկուցման մեջ քննարկվող հակասություններից, հանդիպում է նաև ֆիզիկական բնույթի դժվարություններ։ Օրինակ, Ա. Ի. Լեբեդինսկու և Օ. Ա. Խորոշևայի կարծիքով* (Астрономический журнал, 38, 54, 1956) *արտաքին լայնացող բաղանթում չերմաստիճանի բարձրացման հետևանքով անհնարին է դադարում նրանից աստղերի ձևավորումը։*

ԳԱԼԱԿՏԻԿԱՆԵՐԻ ԷՎՈԼՅՈՒՑԻԱՅԻ ՄԱՍԻՆ[1]

ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ

Գալակտիկաների առաջացման հարցի լուծմանը մոտենալու փորձերը մինչև այժմ հիմնվել են, գլխավորապես, այնպիսի մտացննումների վրա, որոնք կապված են արտագալակտիկական միգամածությունների փոխադարձաբար հեռանալու նշանակալից փաստը բացատրելու ձգտման հետ։ Այլ կերպ ասած, այդ փորձերը կատարվել են գոյություն ունեցող կոսմոլոգիական տեսությունների շրջանակներում, տեսություններ, որոնք որպես կանոն հիմնվում են գալակտիկաների մեզ շրջապատող աշխարհի միայն որոշ ինտեգրալ և միջին հատկանիշների վրա։

Ջնայած գալակտիկաների մեզ ամենամոտ կույտերի և խրմբերի ուսումնասիրությունը, ինչպես նաև առանձին գալակտիկաների հետազոտությունը դեռևս բավականաչափ առաջ չեն գնացել, այնուամենայնիվ, արդեն կուտակվել է հարուստ նյութ, որի վրա կարելի է հիմնվել՝ գալակտիկաների առաջացմանը և զարգացմանը վերաբերող հարցերը լուծելիս։

Ընդամին, հատուկ ուշադրության են արժանի այն տվյալները, որոնք վերաբերում են բազմակի գալակտիկաներին, գալակտիկա-

---

[1] On the Evolution of Galaxies. *Զեկուցում 11-րդ Սոլվեյան կոնֆերանսում, Բրյուսելում, 1958 թ. հունիսի 9-13-ը։ Տպագրվել է կոնֆերանսի աշխատություններում,* La structure et l'evolution de l'univers, Editions stoops, Bruxelles, 1958, p. 241։ *Հայերեն տեքստը տրված է ըստ նույնանուն հոդվածի* (Изв. АН Арм. ССР, серия физ.-мат. наук, 11, №5, 1958), *որին կցված է եղել հետևյալ ծանոթագրությունը՝ «Ներկա հոդվածը հեղինակի կողմից 11-րդ Սոլվեյան կոնֆերանսին ներկայացրած հաշվետվությունն է։ Հոդվածը տպագրության պատրաստելիս որոշ տեղեր վերամշակվել են»։*

ների խմբերին և գալակտիկաների կույտերին։ Այս կապակցությամբ արժե համառոտակիորեն կանգ առնել այն նշանակության վրա, որն ունեցավ բազմակի աստղերի և աստղակույտերի ուսումնասիրությունը՝ աստղերի առաջացման և էվոլյուցիայի պրոբլեմի համար։

1. Գալակտիկայում աստղակույտերի հենց գոյությունը նրանց բայքայման պրոցեսի անշրջելի բնույթի վերաբերյալ որոշ վիճակագրա-մեխանիկական նկատառումների հետ միասին, դեռևս երեսնական թվականներին հանգեցրեց այն եզրակացությանը, որ աստղակույտերի բաղադրիչ աստղերը առաջացել են համատեղ։ Այլ կերպ ասած՝ ապացուցվեց, որ աստղերը Գալակտիկայում կարող են առաջանալ խմբերով [1]։

2. Կրկնակի աստղերին վերաբերող վիճակագրական տվյալները բերեցին այն եզրակացությանը, որ յուրաքանչյուր աստղագույգի բաղադրիչներն ունեն ընդհանուր ծագում [2]։

3. Աստղասփյուռների հենց գոյությունը հնարավորություն տվեց եզրակացնել, որ Գալակտիկայում աստղառաջացման պրոցեսը շարունակվում է [3]։ Աստղասփյուռների լայնացման հայտնագործումը թույլ տվեց եզրակացնելու, որ Գալակտիկայի հարթ ենթահամակարգի (պարուրաթևեր և սկավառակ) մեջ մտնող աստղերի գոնե զգալի մասը նույնպես առաջացել է այժմ արդեն քայքայված աստղախմբերի կազմում [4]։

4. Աստղակույտերի սպեկտր-լուսատվություն դիագրամների ուսումնասիրությունը թույլ տվեց կառուցելու տարբեր աստղերի էվոլյուցիայի հետաքրքիր սխեմաներ։ Այդ սխեմաները հետագա ստուգման կարիք են զգում, սակայն պրոբլեմի լուծման համար նրանց նշանակությունը չափազանց մեծ է։

5. Օրիոնի Տրապեցիայի տիպի բազմակի համակարգերի առանձնացումը հնարավորություն տվեց ապացուցելու հատկապես երիտասարդ բազմաստղերի գոյությունը և դրանով իսկ մոտենալու աստղախմբի առաջացման անմիջական պահին։

Մեզ թվում է, որ այդ տեսակետից գործերի դրությունը գալակտիկաների աշխարհում էլ ավելի բարենպաստ է։ Բազմակի գալակտիկաները և գալակտիկաների խմբերը ուշագրավ նյութ են պալիս դատելու գալակտիկաների խմբական առաջացման մասին։ Ավելին, խմբավորվելու հակումը գալակտիկաների աշխարհում այնքան ուժեղ է, որ գալակտիկաների ամեն մի ուսումնասիրություն ակամա կապվում է այս կամ այն խմբի բնույթին վերաբերող հարցի հետ։

Այսպես, օրինակ, մեզ մոտիկ գտնվող այնպիսի հսկայական աստղային համակարգությունները, ինչպես M 31, M 81, և M 101 գալակտիկաները, հանդիսանում են գալակտիկաների վերին աստիճանի ուշագրավ խմբերի կենտրոններ։ Ինքը՝ մեր Գալակտիկան ունի տարբեր բնույթի մի քանի արբանյակներ։ Ուստի, բնական է մտածել, որ գալակտիկաների առաջացման հարցը չի կարող առանձնացվել նրանց խմբերի և կույտերի առաջացման հարցից։

Այժմ ուշադրություն դարձնենք այն բանին, որ բազմակի գալակտիկաներում պտտման պարբերությունները հասնում են միլիարդ և ավելի տարու, իսկ կույտերում՝ կենտրոնի շուրջը մեկ պտույտ գործելու համար անհրաժեշտ ժամանակը պետք է չափվի մի քանի միլիարդ տարով։ Մինչդեռ, ինչպես ընդունված է կարծել, իրենց՝ գալակտիկաների տարիքը նույնպես հասնում է ընդամենը մի քանի միլիարդ տարվա։ Այդ դեպքում ինչպես բազմակի գալակտիկաները, այնպես էլ գալակտիկաների կույտերը իրենց ներկա վիճակում պետք է բաղադրիչների նույնիսկ կոնֆիգուրացիայի մեջ պահպանեին խմբի ձևավորման սկզբնական պայմանների հետքերը։ Իսկ գա, ըստ երևույթին, նշանակում է խմբի առաջացմանը հանգեցրած երևույթների գոնե կինեմատիկային մոտենալու հնարավորություն։

Ներկա հաղորդման մեջ հարցի քննարկումը մենք սկսում ենք հենց բազմակի գալակտիկաների և գալակտիկաների կույտերի պրոբլեմից։ Սակայն որոշ բազմակի համակարգերի ուսումնասիրությունը մեզ բերեց այն եզրակացությանը, որ բաղադրիչների կազմավորման մեխանիզմի և գալակտիկայի կառուցվածքի

առանձին հատկությունների առաջացման եղանակի միջև գոյություն ունի սերտ կապ։ Դեռևս դժվար է հասկանալ այդ կապի ճշգրիտ բնույթը, բայց մեզ թվում է, որ հարցի այդ կողմի հետագա ուսումնասիրությունը պետք է մեծ հեռանկարներ բացի առանձին գալակտիկաների դիտվող կառուցվածքների առաջացման հարցի լուծման գործում։ Վերջապես, ռագիոգալակտիկաների հետազոտությունը, այնպիսի համակարգերի, որոնց մեջ տեղի են ունենում բուռն անկայունության պրոցեսներ, ցույց տվեց, որ յուրաքանչյուր այդպիսի համակարդում մենք հանդիպում ենք կրկնակիության այս կամ այն ձևով արտահայտված հետքերի։ Համադրելով այն բազմակի գալակտիկաներին վերաբերող այլ տվյալների հետ, մենք տեսնում ենք, որ որքան ավելի սեղմ է կրկնակի կամ բազմակի համակարգը, այնքան ավելի սուր կերպով են արտահայտվում անկայունության հետքերը։ Այս բոլորը նորից ընդգծում է գալակտիկաների առաջացման և էվոլյուցիայի պրոբլեմի համար այն փաստերի նշանակությունը, որոնք վերաբերում են գալակտիկաների բազմակիությանը և խմբեր կազմելու նրանց հակումին։

Ներկա զեկուցումը նվիրելով այդ հարցերին, մենք դրա հետ միասին դիտակցաբար անտեսում ենք գալակտիկաների աստղային բնակչությանը վերաբերող և գալակտիկաների էվոլյուցիայի պրոբլեմի համար հետաքրքրություն ներկայացնող շատ տվյալներ, քանի որ այդ հարցերը լուսաբանված են Բաադեի և այլ աստրոֆիզիկոսների աշխատանքներում։

1. ԽՄԲԱՎՈՐՎԵԼՈՒ ՀԱԿՈՒՄԱՆ ՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ԻՄԱՍՏԸ

Ցվիկիի [5], ինչպես նաև Նեյմանի, Սկոտի և Շենի [6] աշխատանքներից հետո ծանրակշիռ հիմքեր կան ընդունելու, որ գալակտիկանների մեծ մասը մտնում է գալակտիկանների կույտերի և խմբերի կազմի մեջ, մինչդեռ մեկուսացած գալակտիկանների թիվը ընդհանուր մետագալակտիկական դաշտում փոքր է։ Այս իմաստով նույնիսկ դժվար է խոսել քիչ թե շատ համասեռ ընդհանուր մետագալակտիկական դաշտի մասին, որը կարող է հակա-

դրվել գալակտիկաների խտացումներին։ Պետք է ընդունել, որ այս դաշտը հենց բուդկացած է, հիմնականում, տարբեր կուտեերից և խմբերից, այսինքն՝ տարբեր մասշտաբի անհամասեռություններից։ Այս առումով իրերի վիճակը Մետագալակտիկայում խիստ կերպով տարբերվում է այն բանից, ինչ տեղի ունի աստղային համակարգերի ներսում, որտեղ, սովորաբար, գերիշխում է դանդաղորեն փոխվող խտություն ունեցող ընդհանուր աստղային դաշտը, իսկ կուտերն առանձին, համեմատաբար հաղվադեպ անկանոնություններ են այդ դաշտում։

Վիճակագրական մեխանիկայից հետևում է, որ կուտերը և խմբերը ժամանակի ընթացքում պետք է քայքայվեն [1]։ Ընդամին, քայքայումը տարբեր բնույթ կկրի և կպահանջի տարբեր ժամկետներ՝ կախված այն բանից, թե գտնվո՞ւմ են արդյոք դիտարկվող կուտերը և խմբերը բացասական էներգիա ունեցող ստացիոնար կամ քվազի-ստացիոնար վիճակներում, թե՞ այնպիսի վիճակներում, երբ կուտի անգամների մեջ գգալի տոկոս են կազմում այնպիսիները, որոնք օժտված են դրական էներգիայով և կարող են մեծ արագությամբ իսկույն հեռանալ կուտից։

Երկրորդ դեպքում քայքայումը պետք է տեղի ունենա մի ժամանակում, որն իր մեծությամբ միևնույն կարգի է, ինչ որ այն ժամանակամիջոցը, որն անհրաժեշտ է, որպեսզի կուտի մեջ մտնող գալակտիկան կտրի-անցնի նրա մեկ ծայրից մյուսը, այսինքն՝ հարյուր միլիոնավոր կամ 1—2 միլիարդ տարվա կարգի ժամանակամիջոցում։

Իսկ առաջին դեպքում, երբ կուտն օժտված է բացասական էներգիայով, քայքայումը պետք է տեղի ունենա շնորհիվ այն բանի, որ փոխադարձ մերձեցումների հետևանքով որոշ գալակտիկաներ պետք է ստանան դրական էներգիա և հեռանան կուտից։ Այլ կերպ ասած, այս դեպքում գործում է մի մեխանիզմ, նման այն մեխանիզմին, որը տեղի ունի ստացիոնար աստղակուտերում։ Սակայն այս մեխանիզմն արդեն պահանջում է հարյուր միլիարդավոր և ավելի տարիների կարգի ժամկետներ։ Քանի որ գալակտիկաների տարիքը չափվում է ընդամենը մի քանի միլիարդ

տարով, ապա այս մեխանիզմի նշանակությունը, մեծ մասամբ, փոքր է:

Այսպիսով, կարելի է ասել, որ կամ կույտերը պետք է քայքայվեն իրենց անկայունության հետևանքով, եթե նրանք իրենց կազմում ունեն գրական էներգիայով օժտված զգալի թվով անդամներ, կամ էլ նրանք կայուն են և պետք է քայքայվեն այնքան դանդաղ, որ այդ քայքայման էֆեկտը չի կարող էական նշանակություն ունենալ:

Այն հարցը, թե քննարկված երկու տարբերակներից ո՞րը տեղի ունի տվյալ կույտում, յուրաքանչյուր առանձին դեպքում պետք է լուծվի տեսադծային արագությունների վերլուծության և կույտի զանգվածի հետ նրանց համադրման հիման վրա, ընդ որում կույտի զանգվածը պետք է որոշվի ըստ հնարավորին անկախ ճանապարհով: Հետագայում մենք մի քանի կոնկրետ օրինակներ կրերենք: Սակայն այն փաստից, որ միայնակ գալակտիկաները սակավաթիվ են, կարելի է եզրակացնել, որ դրական էներգիայով օժտված կույտերը կամ այնպիսիները, որոնց անդամների զգալի մասն ունի համակարգից պոկվելու արագությունը գերազանցող արագություններ, համեմատաբար, մեծամասնություն չեն կազմում:

Վերը մենք խոսեցինք այն մասին, որ փոխադարձ մերձեցումների հետևանքով հնարավոր է կայուն կույտի քայքայումը, որը տեղի է ունենում մեծ կինետիկ էներգիա ստացած գալակտիկանեերի հեռանալու պատճառով: Կարելի է, իհարկե, պատկերացնել նաև հակադարձ պրոցեսը, երբ արտաքին գալակտիկան զգալի արագությամբ մտնում է կույտի մեջ և հանձնելով այնտեղ իր էներգիան, մնում է կույտի մեջ: Սակայն դժվար չէ ցույց տալ, որ Մետագալակտիկայի արդի վիճակում այդպիսի պրոցեսները պետք է տեղի ունենան անհամեմատ ավելի փոքր հաճախականությամբ, քան կույտից գալակտիկաների դուրս շպրտման ուղղակի պրոցեսները: Մինչդեռ մենք տեսանք, որ այդ ուղղակի պրոցեսներն էլ ընթանում են այնքան հազվադեպ, որ չեն կարող էական նշանակություն ունենալ բացասական էներգիայով օժտված կույտերի համար: Այստե-

դից հետևում է, որ գրավման պրոցեսները կարելի է բոլորովին արհամարհել:

Բ գ ր ա կ ա ց ու թ յ ու ն. Մեռագալակտիկայի աղդի պայմանաձերում կույտերը և խմբերը կարող են կամ պահպանվել, կամ բայֆայվել: Բայց նրանք չեն կարող հարատևել իրենցից անկախ առաջացած գալակտիկաների հաշվին:

2. ՇՂՈՒՄՆԵՐ ՊԻՍՑԻԱՏԻՎ ՀԱՎԱՍԱՐԱԿՇՈՒԹՅՈՒՆՅ

Ուշադրության է արժանի այն փաստը, որ գալակտիկաների մեղ հայտնի կույտերի կազմում հանդիպում են կրկնակի և բազմակի գալակտիկաներ: Կրկնակի և բազմակի գալակտիկաներն ավելի հաճախ հանդիպում են Կույսի կույտի տիպի ցրված կույտերում և, ըստ երևույթին, անհամեմատ քիչ են Coma-ի տիպի կոմպակտ կույտերում: Այնպիսի համեմատաբար աղքատիկ խմբերում, ինչպիսին է գալակտիկաների Տեղական Համակարգը, կրկնակի և բազմակի գալակտիկաները համեմատաբար հաճախ են հանդիպում: Սակայն, եթե հաշվի առնենք քանդակագործում և Վառարանում գտնվող օբյեկտների տիպի ենթաթզուկ գալակտիկաների գոյությունը, ապա բազմակի գալակտիկաներից յուրաքանչյուրը կարող է, ըստ երևույթին, համարվել մոտավորապես մեկ տասնյակ անդամներից բաղկացած խումբ: Այսպես, օրինակ, մեր Գալակտիկան Մագելանյան Ամպերի հետ կազմում է եռակի համակարգ: Սակայն այն շրջապատված է քանդակագործի տիպի ևս մի քանի ենթաթզուկ համակարգություններով: Անդրոմեդի Գալակտիկան հինգ անգամներից բաղկացած բազմապատիկ համակարգ է: Բայց հավանաբար նրա մոտակայքում էլ կան քանդակագործի տիպի համակարգություններ: Այդ պատճառով, թվում է թե պետք էր խոսել ավելի շուտ այն խմբերի մասին, որոնց մեջ համապատասխանաբար մտնում են մեր Գալակտիկան և M 31 գալակտիկան: Հիշենք, սակայն, որ խոսելով աստղերի բազմակիության մասին, մենք հաշվի չենք առնում մոլորակների հնարավոր առկայությունը, քանի որ վերջիններս օժտված են աստղերի համեմատ աննշան զանգվածներով: Ճիշտ այդպես էլ, գալակտիկաների բազմակիությունը սահմանելիս նպա-

տակահարմար է հաշվի չառնել քանդակագործի տիպի համակարգերը, ինչպես հաշվի չեն առնվում նաև գնդաձև աստղակույտերը, որոնք, ըստ երևույթին, ունեն քանդակագործի տիպի գալակտիկաների զանգվածներին միայն մի փոքր ղիջող զանգվածներ։

Այդ գնպքում մնում է հաշվի նստել այն փաստի հետ, որ մեր Տեղական Համակարգում, որը պարունակում է միայն մի քանի միայնակ գալակտիկաներ (M 33, NGC 6822, IC 1613 և գուցե մի քանի ուրիշներ), կա մեկ եռակի գալակտիկա և մեկ՝ էլ ավելի բարձր բազմակիության գալակտիկա։ Կարելի է հարց գնել, ինչպիսի՞ն պետք է լիներ կրկնակի և բազմակի գալակտիկաների քվի մաթեմատիկական սպասողականություններ դիսոցիատիվ հավասարակշռության դեպքում։ Պարզվում է, որ դիսոցիատիվ հավասարակշռության դեպքում Տեղական Համակարգի մեջ կրկնակի գալակտիկաների քվի մաթեմատիկական սպասողականություններ պետք է լիներ 0.05-ից փոքր, իսկ եռակի և ավելի բարձր բազմակիության գալակտիկաների քվի մաթեմատիկական սպասողականությունը՝ շատ անգամ ավելի փոքր։ Ուստի, այն փաստը, որ գալակտիկաների Տեղական խմբում մենք ունենք այդքան բարձր բազմակիության երկու համակարգ շատ ուժեղ շեղում է դիսոցիատիվ հավասարակշռությունից։ Այդպիսին է վիճակը նաև շատ ուրիշ խմբերում և կույտերում։ Որոշ դեպքերում դիսոցիատիվ հավասարակշռությունից եղած շեղման աստիճանը շատ անգամ ավելի մեծ է։

Սթե գալակտիկաների զույգերը և բազմակի գալակտիկաները առաջնային իրարից անկախ առաջացած միայնակ գալակտիկաների փոխադարձ գրավման հետևանքով (եռակի մերձեցումների ժամանակ) կամ ինչ-որ այլ ձևով, ապա կույտերի զարգացման սկզբնական փուլում նրանց մեջ, իհարկե, կարող էին գոյություն ունենալ շեղումներ դիսոցիատիվ հավասարակշռությունից։ Սակայն այդ շեղումները պետք է լինեին հակառակ ուղղությամբ, այսինքն՝ բազմակի գալակտիկաների թիվը պետք է լիներ ավելի փոքր, քան դիսոցիատիվ հավասարակշռության դեպքում։ Ժամանակի ընթացքում միայն կույտերում բազմակի գալակտիկաների

միջին թիվը կարող էր հասնել դիսոցիատիվ հավասարակշռությանը համապատասխանող տեսական արժեքին։ Այդ դեպքում, բազմակի գալակտիկաների տոկոսը, վիճակագրական ֆլուկտուացիաների ճշտությամբ, երբեք չէր գերազանցի մատնանշված տեսական արժեքը։

Այն փաստը, որ բազմակի համակարգերի տոկոսը իրականում շատ ավելի բարձր է այդ տեսական սահմանից, մատնանշում է, որ բազմակի գալակտիկանների՝ միայնակ գալակտիկաներից առաջանալու մեր ենթադրությունը սխալ է։

Եզրակացություն. Յուրաքանչյուր բազմակի գալակտիկայի բաղադրիչներն առաջացել են համատեղ։

Այս եզրակացությունը հիմնված է վիճակագրական նկատառումների վրա, ուստի այն ճիշտ է բազմակի գալակտիկանների ընդհանուր մեծամասնության վերաբերմամբ։ Սակայն մեր ապացույցը թողնում է առանձին բացառությունների հնարավորություն, այսինքն՝ հնարավորությունն այն բանի, որ բազմակի գալակտիկանների ինչ-որ չնչին փոքրամասնություն, այնուամենայնիվ, գոյացել է միայնակ գալակտիկաներից՝ փոխադարձ գրավման հետևանքով (հոսակի մերձեցումների ժամանակ կամ այլ ճանապարհով)։

3. ԲԱԶՄԱԿԻ ԳԱԼԱԿՏԻԿԱՆԵՐԻ ԴԻՏՎՈՂ ԿՈՆՖԻԳՈՒՐԱՑԻԱՆԵՐԸ

Գալակտիկանների կյանքի ընթացքում (մի քանի միլիարդ տարի) բազմակի գալակտիկանների վիճակների մեջ, այլ արտաքին գալակտիկանների հետ մերձեցումների հետևանքով, առաջացող խանգարումները պետք է աննշան լինեն։ Ուստի, կարելի է հույս ունենալ, որ այս վիճակներն իրենց մեջ կրում են բազմակի համակարգերի առաջացման սկզբնական պայմանների հետքերը։ Այդ պատճառով, կրկնակի և բազմակի գալակտիկանների ամբողջությունը բնորոշող վիճակագրական տվյալների մեջ բնական է որոնել ինֆորմացիա նրանց առաջացման մեխանիզմի մասին։ Ցավոք, մենք մեր տրամադրության տակ չունենք այդ բնույթի բավականաչափ հուսալի քանակական տվյալներ։ Օրինակ, հետաքրքրական

կլիներ գիտենալ կրկնակի գալակտիկաների բաղադրիչների միջև եղած հեռավորությունների բաշխման օրենքը՝ ինչ վերաբերում է այդ հեռավորության արժեքներին՝ առանձին ուսումնասիրված զույգերի համար, ապա ինքնըստինքյան նրանք հափիվ թե կարող են հիմք ծառայել կոսմոդոնիական ընդհանրացումների համար։

Բոլորովին այլ է վիճակը այն բազմակի գալակտիկաների դեպքում, որոնց մեջ բաղադրիչների թիվը երկուսից ավելի է։ Յուրաքանչյուր այդպիսի գալակտիկա բնորոշվում է իր բաղադրիչների որոշ տարածական կոնֆիգուրացիայով։ Դիտարկելով նույնիսկ ոչ մեծ թվով նման կոնֆիգուրացիաներ, մենք կարող ենք եզրակացնել բազմակի գալակտիկաների մեջ կոնֆիգուրացիայի գերակշռող տիպի մասին։

Ճիշտ է, մենք անմիջականորեն դիտում ենք ոչ թե տարածական կոնֆիգուրացիաները, այլ միայն նրանց պրոյեկցիաները՝ երկնակամարի վրա։ Սակայն այդ պրոյեկցիաների ուսումնասիրություններ թույլ է տալիս եզրակացություն անելու տարածական կոնֆիգուրացիայի բնույթի վերաբերյալ։

Համեմատաբար երիտասարդ բազմակի աստղերին վերաբերող պրոբլեմներն ուսումնասիրելիս, մենք բոլոր հնարավոր կոնֆիգուրացիաները բաժանել էինք երկու գլխավոր տիպի՝ Օրիոնի Տրապեցիայի տիպի կոնֆիգուրացիաներ և սովորական տիպի կոնֆիգուրացիաներ [7]։ Հիշեցնենք մեկի և մյուսի սահմանումները։

Տրապեցիայի տիպի բազմակի համակարգ ասելով մենք հասկանում ենք մի բազմակի համակարգ, որի մեջ կարելի է գտնել երեք այնպիսի a, b, c բաղադրիչներ, որոնց բոլոր երեք՝ ab, bc, ac հեռավորությունները միևնույն կարգի մեծություններ են։ Եթե բազմակի համակարգերի մեջ չի կարելի գտնել երեք այդպիսի բաղադրիչ, ապա այն անվանում են սովորական տիպի համակարգ։

Այս սահմանումը լրացման կարիք է զգում։ Նրա կիրառման համար պետք է պայմանավորվել այն մասին, թե որ դեպքում ենք մենք երեք հեռավորությունները համարում միևնույն կարգի մեծություններ։ Հարմար է ab, bc, ac հեռավորությունները համարել միևնույն կարգի այն դեպքում, երբ $\frac{ab}{ac}$, $\frac{ab}{bc}$ և $\frac{ac}{bc}$ բոլոր երեք հա-

բաբերությունները գանվում են k_0 և $1/k_0$ սահմանների միջև, որտեղ k_0-ն $\sqrt{10}$-ի կարգի մի ինչ-որ թիվ է։ Եթե մենք ուզում ենք ավելի խիստ ընտրություն կատարել, ապա k_0-ի արժեքը կարելի է վերցնել $\sqrt{10}$-ից մի քիչ ավելի փոքր։ Օրինակ, որոշ աշխատանքներում մենք վերցրել ենք $k_0=2{,}5$։ Իսկ այն համակարգերը, որտեղ չկան այնպիսի եռյակներ, որոնց մեջ ամենամեծ հեռավորության հարաբերությունը ամենափոքրին 2.5-ից փոքր է, բայց կա մի եռյակ, որի մեջ այս հարաբերությունը գտնվում է 2.5-ի և 3-ի միջև, մենք անվանել ենք միջանկյալ տիպի համակարգեր։

Պարզվում է, որ բազմակի համակարգերի կոնֆիգուրացիաների այգպիսի բաժանումը երկու հիմնական տիպի, ավելացրած միջանկյալ տիպը, որը մենք մտցրել ենք միայն երկու հիմնական տիպերը ավելի սահմանազատելու համար, օգտակար է նաև աստղալակտիկական աստղագիտության նպատակների համար։

Ինչպես հայտնի է, աստղերի մեջ խիստ գերակշռում են սովորական տիպի համակարգերը։ Սոսկ միայն այն բազմակի աստղերի մեջ, որոնց կազմում կան O տիպի աստղեր, դիտվում է Տրապեցիայի տիպի համակարգերի մեծ տոկոս։ Ավելի պակաս չափով գա ճիշտ է B0 աստղեր պարունակող համակարգերի նկատմամբ։ Ինչպես հայտնի է, O և B0 տիպի աստղերի այս առանձնահատկությունը կապված է նրանց համեմատական երիտասարդության հետ։ Սակայն, քանի որ O և B0 տիպի աստղերը բազմակի աստղերի ամբողջ համախմբության աննշան տոկոսն են կազմում, ուստի սա չի փոխում այն փաստը, որ բազմակի աստղերը, որպես կանոն, իրենցից ներկայացնում են սովորական տիպի կոնֆիգուրացիաներ։

Բոլորովին այլ դրության ենք մենք հանդիպում բազմակի գալակտիկաների դեպքում։ Եթե մենք վերցնում ենք կրկնակի և բազմակի գալակտիկաների հրատարակված ցուցակներում պարունակվող բազմակի համակարգերը, ապա պարզվում է, որ նրանց մեջ Տրապեցիայի տիպի կոնֆիգուրացիաների տոկոսը զգալիորեն գերազանցում է սովորական տիպի համակարգերի տոկոսը։

Այսպես, օրինակ, Հոլմբերգի կատալոգում [8] հանդիպող 132 բազմակի գալակտիկաների մեջ 87-ն ունեն այնպիսի կոնֆիգուրացիաներ, որ անպայման պետք է վերադրվեն Տրապեցիայի տիպին։ Միայն 27 համակարգ սովորական տիպի են, մինչդեռ մնացած 18-ն ունեն միջանկյալ տիպի կոնֆիգուրացիաներ [9]։

Բազմակի գալակտիկաների կոնֆիգուրացիաների և բազմակի աստղերի կոնֆիգուրացիաների բնույթի միջև եղած խիստ հակադրությունը կարող է լուսաբանվել նաև հետևյալ օրինակներով։

Եթե ամբողջ երկնքի տեսողական-բազմակի աստղերի կատալոգից ընտրենք այն վեց բազմակիները, որոնց գլխավոր բաղադրիչներն ունեն ամենամեծ տեսանելի պայծառություն՝ այդ կատալոգի մնացած բոլոր գլխավոր բաղադրիչների մեջ, ապա կպարզվի, որ բոլոր այս վեց բազմակի աստղերն օժտված են սովորական տիպի կոնֆիգուրացիաներով։

Իսկ եթե այժմ Հոլմբերգի կատալոգից դուրս գրենք ամենամեծ պայծառության գլխավոր բաղադրիչներ ունեցող վեց բազմակի գալակտիկաները, ապա նրանք բոլորը կլինեն Տրապեցիայի տիպի համակարգեր։

Վերցնենք, այնուհետև, բարձր բազմակիության ամենապայծառ աստղը։ Օրինակ, մեզ հայտնի վեցակի աստղերից ամենամեծ տեսանելի պայծառությամբ օժտված է Կաստորը։ Խոսելով այդ աստղի, որպես վեցակի համակարգի մասին, մենք հաշվի ենք առնում, որ նրա երեք տեսանելի բաղադրիչներից յուրաքանչյուրը սպեկտրալ կրկնակի է։ Սա տիպիկ սովորական կոնֆիգուրացիա ունեցող համակարգ է։ Մյուս կողմից, վեցակի գալակտիկաների մեջ իր պայծառությամբ ամենաաչքի ընկնող օբյեկտը Սեյֆերտի ուսումնասիրած NGC 6027 բազմակի համակարգն է [10]։ Սա բնորոշ տրապեցիա է։ Այս տրապեցիայի տիպիկությունը ընդգծվում է նրանով, որ նրա բաղադրիչներից շատ եղանակներով կարելի է ընտրել գալակտիկաների եռյակներ, որոնց մեջ բոլոր հեռավորությունները միևնույն կարգի մեծություններ են։

Մենք այստեղ չենք քննարկի տարբեր տիպի կոնֆիգուրացիաների նկատմամբ բազմակի գալակտիկաների կատալոգի ընտրողականության հարցը։ Ճիշտ այդպես, մենք չենք քննարկի նաև

այն ուղղումների զուտ տեխնիկական հարցը, որ անհրաժեշտ է մտցնել վիճակագրական տվյալների մեջ՝ ըստ պրոյեկցիայում ստացվող տիպերի բաշխումից, ըստ տիպերի այն բաշխմանն անցնելիս, որը պետք է ստացվեր, եթե մենք հնարավորություն ունենայինք կատարելու տարածական կոնֆիգուրացիաների վիճակագրություն: Այս հարցերն առաջին մոտավորությամբ քննարկված են հեղինակի համապատասխան աշխատանքներում: Ստացվող քանակական ուղղումները չեն փոխում որակական արդյունքը: Ուստի, մենք հանգում ենք հետևյալ եզրակացությանը, Բազմակի գալակտիկաների մեծամասնությունը օժտված է Տրապեցիայի տիպի կոնֆիգուրացիաներով:

4. ՏՐԱՊԵՑԻԱՆԵՐԻ ԳԵՐԱԿԱՇՈՒԹՅԱՆ ՊԱՏՃԱՌԻ ՄԱՍԻՆ

Այն փաստը, որ բազմակի աստղերի ճնշող մեծամասնությունն ունի սովորական տիպի կոնֆիգուրացիաներ, գտնում է հետևյալ բնական բացատրությունը: Տրապեցիայի տիպի կոնֆիգուրացիան, որպես կանոն, անկայուն է նույնիսկ այն դեպքում, եթե բազմակի համակարգի լրիվ էներգիան բացասական է: Մինչդեռ սովորական տիպի համակարգում շարժումները մոտավոր կերպով կարող են բերվել մի քանի կեպլերյան (այսինքն պարբերական) շարժումների գումարի, Տրապեցիայի տիպի համակարգում շարժումները շատ բարդ են և խճճված: Ժամանակի ընթացքում, երկու բաղադրիչների իրար մոտով անցնելիս, նրանցից մեկը կարող է ձեռք բերել համակարգից հեռանալու համար բավարար կինետիկ էներգիա: Սա նույն այն մեխանիզմն է, որը գործում է բայ աստղակույտերում: Հաշվումները ցույց են տալիս, որ Տրապեցիայի տիպի կոնֆիգուրացիա ունեցող համակարգի քայքայման համար միջին հաշվով պետք է, որ նրա բաղադրիչները մի քանի սլտույտ կատարեն: Աստղերի մեծամասնության համար այս ժամանակամիջոցը աննշան է, նրանց տարիքի հետ համեմատած: Ուստի, Գալակտիկայում առաջացած Տրապեցիայի տիպի համակարգերի ճնշող մեծամասնությունը պետք է քայքայված լիներ: Այս բացատրությունը միաժամանակ հնարավորություն է տալիս հասկա-

նալու այս կանոնից դիտվող բացառությունը O—B0 աստղերի դեպքում: Այս աստղերից շատերի տարիքը 10^6 տարվա կարգի է և զգալիորեն ավելի փոքր, քան 10^7 տարին: Մինչդեռ, Տրապեցիայի տիպի դիտվող բազմակի աստղերում պտտման պարբերությունը պետք է լինի 10^7—10^8 տարվա կարգի: Այդ պատճառով, այն պտույտների թիվը, որը կարող էին կատարել այս տրապեցիաների բաղադրիչները ծանրության կենտրոնի շուրջը, պետք է չափվի ընդամենը մի քանի միավորով: Դրա հետևանքով այս բազմակի համակարգերը չեն հասցրել քայքայվել:

Բայց բազմակի գալակտիկաների վերաբերմամբ վիճակը հենց այնպիսին է, ինչպես O—B աստղերի դեպքում: Բազմակի գալակտիկաների տարիքը հաշվվում է մի քանի միլիարդ տարիներով, մինչդեռ շրջապտույտի ժամանակը նրանց ներսում հասնում է միլիարդ տարվա կարգի: Հետևաբար, բազմակի գալակտիկաների բաղադրիչները կարող էին հասցնել կատարելու միայն շատ փոքր թվով պտույտներ: Այդ պատճառով, Տրապեցիայի տիպի կոնֆիգուրացիաներ ունեցած բազմակի գալակտիկաները չեն հասցրել քայքայվել:

Քանի որ մեր կողմից դիտվող բազմակի գալակտիկաների քայքայման մեխանիզմը, որն ընտրողական կերպով ազդում է միայն Տրապեցիայի տիպի համակարգերի վրա, չպետք է հասցրներ ներգործել համակարգերի մեծամասնության մեջ, ուստի կոնֆիգուրացիաների արդի բաշխումն ըստ տիպերի արտացոլում է, հավանորեն, այն սկզբնական բաշխումը, որը պայմանավորված է բազմակի գալակտիկաների առաջացման օրինաչափություններով:

Ծ ր ա կ ա գ ր ո ւ թ յ ո ւ ն. Բազմակի գալակտիկաների մեջ Տրապեցիայի տիպի կոնֆիգուրացիաների բարձր տոկոսը լրիվ համաձայնության մեջ է գտնվում գալակտիկաների տարիքի և բազմակի համակարգերում պտտման պարբերությունների միջև եղած հարաբերակցության հետ:

5. ԴՐԱԿԱՆ ԷՆԵՐԳԻԱ ՈՒՆԵՑՈՂ ԲԱԶՄԱԿԻ ՀԱՄԱԿԱՐԳԵՐ

Նախորդ պարագրաֆում մենք խոսում էինք բազմակի գալակտիկայում առանձին բաղադրիչների «պտույտների» մասին։ Դա ենթադրում է, որ խոսքը այնպիսի համակարգերի մասին է, որոնց մեջ բաղադրիչները գոնե զարգացման սկզբնական փուլում իրար մոտ պահվում են ձգողական ուժերի շնորհիվ։ Այլ կերպ ասած, մինչև հիմա մենք ընդունում էինք, որ բոլոր բազմակի գալակտիկաներն առաջանում են որպես բացասական լրիվ էներգիա ունեցող համակարգեր։

Իրականում, տվյալ բազմակի համակարգի էներգիայի նշանի մասին դատելու համար, բացի նրա բաղադրիչների կոնֆիգուրացիաների վերաբերյալ տվյալներից, մեզ պետք են բավականաչափ մանրամասն տվյալներ նրանց զանգվածների և արագությունների մասին։ Յավոք, կրկնակի և բազմակի գալակտիկաների զանգվածների վերաբերյալ տեղեկությունները մինչև վերջերս ստացվում էին այն ենթադրությունից, որ համակարգն օժտված է բացասական էներգիայով, այսինքն՝ այն վարկածից, որը հենց ենթակա է ստուգման։

Դրական էներգիա ունեցող բազմակի համակարգերի հնարավոր գոյության վերաբերյալ հարցադրումը կարող է ավելորդ թվալ, քանի որ աստղերի դեպքում մինչև այժմ լավ ուսումնասիրված բոլոր կրկնակի և բազմակի համակարգերն օժտված են միայն բացասական էներգիայով։ Սակայն, մի սահ պատկերացնենք, որ բազմակի աստղերը գալակտիկայում առաջանում են ինչպես բացասական, այնպես էլ դրական էներգիայով։ Դրական էներգիա ունեցող համակարգերը պետք է քայքայվեն 10^5 տարվա կարգի ժամանակում։ Այս ժամանակամիջոցը շատ փոքր է աստղերի ձնշող մեծամասնության տարիքի հետ համեմատած։ Հենց դրանով պետք է բացատրել, որ այն բազմակի աստղերը, որոնց ներքին շարժումները մենք մինչև հիմա ուսումնասիրել ենք, ունեն բացասական էներգիա։ Սակայն, քանի որ Տրապեցիալի սիպի բազմակի աստղերը երիտասարդ են, չի կարելի առանց հետագա ուսումնասիրության պնդել, որ նրանք բոլորն օժտված են բացա-

սական էներգիայով։ Ընդհակառակը, պետք է կարծել, որ աստղասփյուռներում հանդիպող Տրապեցիայի տիպի որոշ համակարգեր ունեն դրական էներգիա։ Այսպես, սրինակ, IC 4996 աստղակույտում (Կարապի աստղասփյուռ) գտնվող ADS 13626 աստղը ունի տեսանելի բաղադրիչներ, որոնց տեսագծային արագությունների տարբերությունն այնքան մեծ է, որ չի կարող բացատրվել բացասական էներգիայի ենթադրության դեպքում։

Համանման դատողությունը արդարացի է բազմակի գալակտիկաների նկատմամբ, քանի որ որոշ բազմակի գալակտիկաների տարիքը կարող է այնպիսին լինել (միլիարդ տարվա կարգի), որ չնայած նրանց բաղադրիչներն իրարից փոխադարձաբար հեռանում են, բայց նրանք դեռևս չեն կարողացել բավականաչափ հեռանալ։ Սակայն, դրական էներգիայով օժտված բազմակի գալակտիկաների գոյության հարցի վերջնական լուծումը հնարավոր է միայն փաստական, ճիշտ է առայժմ գեռ շատ աղքատիկ, նյութի քննադատական ուսումնասիրման հիման վրա։

Այստեղ մենք կբերենք մի քանի օրինակներ, որոնք վկայում են այն բանի օգտին, որ որոշ բազմակի գալակտիկաներ, իրոք, օժտված են դրական լրիվ էներգիայով։

ա) Թեե ընդունենք, որ բոլոր բազմակի համակարգերն օժտված են բացասական լրիվ էներգիայով, ապա կրկնակի կամ բազմակի գալակտիկաների բաղադրիչների տեսագծային արագությունների գիտվող տարբերություններից կարելի է անել վիճակագրական եզրակացություններ՝ գալակտիկաների միջին զանգվածների մասին։ Հարցի անջատ քննարկումը կրկնակի գալակտիկաների և ավելի բարձր բազմակիության գալակտիկաների համար այս դեպքում բերում է այն եզրակացությանը, որ ավելի բարձր բազմակիության համակարգի մեջ մտնող գալակտիկաների զանգվածները մոտավորապես երեք անգամ մեծ են կրկնակի գալակտիկաների բաղադրիչների զանգվածներից [9]։ Քանի որ հիմք չկա կարծելու, որ տարբեր բազմակիության համակարգերում գալակտիկաների բնույթը տարբեր է, մնում է ընդունել, որ ավելի բարձր բազմակիության համակարգերի մեջ համեմատաբար ավե-

լի հաճախ են հանդիպում դրական էներգիայով համակարգեր։ Ենթադրելով, որ նրանց էներգիան բացասական է, մենք, ընդամին, այդ համակարգերի մեջ մտնող գալակտիկանների համար ստանում ենք հավանական գանգվածների արհեստականորեն չափից ավելի մեծացրած արժեքներ։ Իրական էներգիայով օժտված բազմակի համակարգերի գոյության այս վկայությունը կրում է անուղղակի բնույթ։ Ուստի, մենք կբերենք երկու ուղղակի վկայություն։

բ) Քննարկենք M 81 *գալակտիկայի հետ կապված գալակտիկանների խումբը։ Այն բաղկացած է չորս պայծառ գալակտիկաներից՝* NGC 3031 (M 81), NGC 3034 (M 82), NGC 2976 *և* NGC 3077, *ինչպես նաև մի քանի ավելի թույլ գալակտիկաներից։ Վերը թվարկած չորս պայծառ գալակտիկանների տեսանելի ինտեգրալ լուսանկարչական աստղային մեծությունները, համաձայն Հոլմբերգի* [11] *որոշման, հավասար են՝ 7.85, 9.20, 10.73, 10.57։ Եթե մենք չենք ցանկանում ենթադրել զանգված-լուսատվություն հարաբերության գերբարձր արժեքներ, ապա պետք է ընդունենք, որ խմբի բոլոր անդամների զանգվածները, բացի թվարկածներից, փոքր են և, այդ պատճառով, կարող ենք խումբը դիտարկել որպես լայնարձակ քառակի համակարգ։ Իր կոնֆիգուրացիայով այն համապատասխանում է Տրապեցիայի տիպին։ Որ բոլոր չորս թվարկած գալակտիկանները մեկ ֆիզիկական խմբի անդամներ են, բխում է հետևյալ նկատառումներից։ Նրանցից երեքը (բացի* M 82 *գալակտիկայից) ունեն մոտիկ տեսագծային արագություններ։ Նրանց, Արեգակի շարժումից ազատված, միջին տեսագծային արագությունը հավասար է 72 կմ/վրկ։ Միայն* M 82 *գալակտիկայի տեսագծային արագությունը հավասար է 410 կմ/վրկ։ Ուստի, խմբին նրա պատկանելությունը կարող է կասկած հարուցել։ Սակայն* M 82 *և* NGC 3037 *գալակտիկանների միջև գոյություն ունի շատ սերտ ֆիզիկական նմանություն։ Նրանք երկուսն էլ պատկանում են երկրորդ տիպի բնակշությունից բաղկացած անկանոն գալակտիկանների գասին և երկուսն էլ օժտված են բարձր մակերևութային պայծառությամբ։ Այն պատճառով, որ համեմատաբար պայծառ գալակտիկանների մեջ նշված հատկանիշների համընկ-*

նումը խիստ հազվադեպ է, պետք է չափազանց անհավանական համարել, որ մենք այստեղ գործ ունենք երկնքի՝ խմբի ըբազեցրած տիրույթի վրա M 82 գալակտիկայի պատահական պրոյեկտման հետ։ Այսպիսով, կարելի է գրեթե ստույգ համարել, որ բոլոր չորս գալակտիկաները ֆիզիկապես կապված են միմյանց հետ։ Այգ դեպքում տեսագծային արագությունների տարբերությունը պետք է բացատրել ուղեծրային շարժումով։

Սկզբում բնական է ենթադրել, որ նշված չորս գալակտիկաներից ամենամեծ զանգվածն ունի ամենապայծառը, այսինքն՝ M 81 գալակտիկան։ Բայց նրա զանգվածը՝ պտտման ուսումնասիրության հիման վրա, որոշել է Գվիդո Մյունչը [12]։ Այն մոտ է 10^{11} արեգակնային զանգվածին։ M 82 գալակտիկայի տեսագծային արագությունը M 81 գալակտիկայի տեսագծային արագությունից տարբերվում է 327 կմ/վրկ-ով։ Տարածական արագությունների տարբերությունը կարող է շատ ավելի մեծ լինել։ Դժվար չէ հաշվել, որ արագությունների այդպիսի տարբերությունը կարող է համապատասխանել միայն հիպերբոլական շարժմանը, եթե M 81 և M 82 գալակտիկաների զանգվածների գումարը փոքր է $3 \cdot 10^{11}$ արեգակնային զանգվածից։ Այսպիսով, եթե ենթադրենք էլիպսաձև շարժում, ապա M 82 գալակտիկայի զանգվածը պետք է, համենայն դեպս, գերազանցի $2 \cdot 10^{11}$ արեգակնային զանգվածը։ Հետևաբար, համակարգության մեջ իշխող դերը պետք է խաղա M 82 գալակտիկան։ Եթե այդպես է, ապա դժվարություն է ծագում NGC 3077 գալակտիկայի հետ, որի տեսագծային արագությունը M 82 գալակտիկայի տեսագծային արագությունից տարբերվում է արդեն 436 կմ/վրկ-ով և որը պրոյեկցիայում գտնվում է M 82 գալակտիկայից գրեթե 55 հազար պարսեկ հեռավորության վրա։ Արագությունների այս տարբերությունը բացատրելու համար պետք է ընդունել, որ M 82 գալակտիկայի նվազագույն զանգվածը 10^{12} արեգակնային զանգվածից ավելի մեծ է։ Այդպիսի ենթադրությունը բերում է M/L հարաբերության անսովոր մեծ արժեքի M 82 գալակտիկայի համար (500-ի կարգի)։ Իսկ հաշվի առնելով, որ իրական հարաբերական արագությունները կարող են զգալի անկյուններ կազմել տեսագծի հետ, մենք կհանգենք M 82

գալակտիկայի դանգվածի էլ ավելի մեծ արժեքների։ Ստեղծված դրությունից միակ ելքն այն ընդունելությունն է, որ M 82 գալակտիկան համակարգից պոկվելու արագություններ գգալիորեն գերազանցող արագությամբ պարզապես հեռանում է M 81 գալակտիկայի հետ կապված խմբից։ Սա նշանակում է, որ խմբի անդամներից մեկը արդեն նրա առաջացման պրոցեսում ստացել է դրական էներգիա։

գ) Հետաքրքիր օրինակ է հանդիսանում Ցվիկիի [13] հայտնաբերած եռակի խումբը՝ բաղկացած IC 348!, IC 3483 և նրանց միջև գտնվող անանուն գալակտիկաներից։ Նրանց տեսագծային արագությունները համապատասխանաբար հավասար են՝ + 7011, +33 և +7229 կմ/վրկ։ Հանելուկ է IC 3483 գալակտիկան։ Եթե այն ֆիզիկապես կապված է մնացած երկուսի հետ, որի մասին վկայում է բոլոր նբէք գալակտիկաները միացնող թելիկը, ինչպես նաև IC 3481 և IC 3483 գալակտիկաների տեսանելի մեծությունների մոտիկությունը, ապա մենք ուղղակի պետք է եզրակացնենք, որ գործ ունենք մի գալակտիկայի հետ, որը հեռանում է այն խըմբից, որի մեջ նա առաջացել է։

Իսկ եթե IC 3483 գալակտիկան պատահաբար է պրոյեկտվում թելիկի ծայրին, բայց իրականում, իր տեսագծային արագությանը համապատասխան, մոտիկ գալակտիկա է, ապա այդ գալակտիկայի բացարձակ աստղային մեծությունը պետք է շատ ցածր լինի։ Եթե, օրինակ, ենթադրենք, որ այն մտնում է Կույսի կույտի կազմի մեջ, ապա այս գալակտիկային մենք պետք է վերագրենք մոտ —14.5 բացարձակ մեծություն։ Այդպիսի բացարձակ մեծությունն իրոք անսովոր է պարուրաձև գալակտիկաների համար։ Ուստի, բավական հավանական է, որ ճիշտ է հենց առաջին ենթադրությունը[1]։

---

[1] *Այստեղ և հետագայում մենք ելնում ենք Հաբլի հաստատունի $H = 180$ կմ/վրկ մեկ մեգապարսեկում արժեքից, որն ստացվել է Հյումասոնի, Մեյոլի և Սանդեյջի աշխատանքում [14]։ Սանդեյջի՝ 1958 թ. Սոլվեյան խորհրդակցություններ ներկայացրած աշխատանքի համաձայն, $H = 75$ կմ/վրկ մեկ միգապարսեկում։*

Սակայն մենք նպատակահարմար չգտանք տեքստում տրված թվերը փոխել, քանի որ ներկա հոդվածի հիմնական եզրակացությունները պահպանում են իրենց ուժը՝ անկախ H-ի նոր արժեքը ընդունելուց կամ չընդունելուց (Խան. Ինյիենակի)։

դ) Ստեֆանի Հնգյակը անկասկած ֆիզիկական խումբ է: Խմբի լուսանկարները գիտարկելիս հատկապես աչքի է զարնում այդ խմբի NGC 7318a *և* NGC 7318b *բաղադրիչների միջև եղած սերտ կապը: Ջնայած դրան, այս երկու գալակտիկաների տեսադծային արագությունների տարբերությունը հասնում է գրեթե 1 000 կմ/վրկ: Քանի որ այս համակարգի մյուս երկու՝* NGC 7317 *և* NCC 7319 *գալակտիկաներն ունեն* NGC 7318a *գալակտիկայի տեսադծային արագությունից ոչ ավել, քան 100 կմ/վրկ տարբերվող տեսադծային արագություններ, ապա բնական է եզրակացնել, որ* NGC 7318b *գալակտիկան դրական էներգիայով հեռանում է խմբից:*

ե) Հանդիպում են մի շարք սեղմ կրկնակի գալակտիկաներ, որտեղ շատ դժվար է համակարգն օպտիկական համարել և, այնուամենայնիվ, տեսադծային արագությունների տարբերությունը շատ մեծ է: Օրինակ կարող է ծառայել NGC 2831 *և* NGC 2832 *զույգը, որտեղ բաղադրիչների միջև եղած հեռավորությունը 30″-ից փոքր է, որին պրոյեկցիայում համապատասխանում է 4 000 պարսեկից ավելի պակաս, մինչդեռ տեսադծային արագությունների տարբերությունը մոտավորապես 1 800 կմ/վրկ է [14]: Սակայն դիտարկվող զույգը գտնվում է գալակտիկաների կույտի մեջ, որտեղ պրոյեկտման հավանականությունը կարող է համեմատաբար մեծ լինել, իսկ անդամների տեսադծային արագությունների տարբերությունները երբեմն հասնում են 2 000 կմ/վրկ և ավելի: Այնուամենայնիվ զարմանալի է, որ հենց այդքան մոտ պրոյեկտված երկու գալակտիկաներն ունեն արագությունների այդքան մեծ տարբերություն:*

Թվարկված փաստերը դժվար է բացատրել՝ հիմնվելով այն ենթագրության վրա, որ յուրաքանչյուր ֆիզիկական բազմակի համակարգում բոլոր բաղադրիչները պահվում են ձգողական ուժի շնորհիվ:

Եզրակացություն. Բազմակի գալակտիկաների մեջ հանդիպում են համակարգեր, որտեղ մեկ կամ մի քանի բաղադրիչներ ունեն համակարգից հեռանալու համար բավարար արագություններ:

6. ԳԱԼԱԿՏԻԿԱՆԵՐԻ ՄԵԾ ԿՈՒՏԵՐԻ ԼՐԻՎ ԷՆԵՐԳԻԱՅԻ ՆՇԱՆԻ ՄԱՍԻՆ

Ինչպես հայտնի է, գալակտիկաների միջին զանգվածները որոշելու համար կուտերի նկատմամբ հաճախ կիրառում են վիրիալի թեորեմը: Այդ թեորեմի համաձայն, կուտի զանգվածը որոշվում է $M=\frac{2v^2R}{G}$ *բանաձևից, որտեղ* v^2*-ն արագության միջին քառակուսին է՝ կուտի զանգվածների կենտրոնի նկատմամբ, իսկ* R*-ը՝ կուտի շառավիղը*[1]*: Վիրիալի թեորեմի կիրառումը հիմնավորված է միայն բացասական էներգիայով օժտված ստացիոնար կուտերի վերաբերմամբ:*

Մյուս կողմից հայտնի է, որ գալակտիկաների կուտերի նկատմամբ բերված բանաձևի կիրառությունը հանգեցնում է նրանց զանգվածների այնպիսի արժեքների, որոնք բնավ չեն համապատասխանում առանձին գալակտիկաների զանգվածների վերաբերյալ՝ նրանց սեփական շարժման ուսումնասիրության հիման վրա ստացած մեր պատկերացումներին: Այսպես, Կույսում գտնվող կուտի համար ստացվում է 1500 $M_\odot$ *կարգի զանգված, որտեղ* $M_\odot$*-ն մեր Գալակտիկայի զանգվածն է: Սա նշանակում է, որ Կույսի կուտում մի գալակտիկայի միջին զանգվածը* $M_\odot$*-ի կարգի է: Սակայն* $M_\odot$*-ի կարգի զանգված կարող են ունենալ միայն գերհսկա գալակտիկաները: Այնինչ, մենք գիտենք, որ Կույսի կուտը պարունակում է միայն մի քանի տասնյակ գերհսկաներ: Իսկ այս կուտի անգամների ճնշող մեծամասնությունը թզուկներ են, որոնց զանգվածները պետք է գտնվեն* $0{,}01\ M_\odot$ *և* $0{,}1\ M_\odot$ *միջակայքում: Այս հակասությունը ամբողջությամբ բացատրվում է, եթե ընդունենք, որ Կույսի համակարգը դրական լրիվ էներգիա ունի, այսինքն՝ իրենից ներկայացնում է քայքայվող կուտ:*

Քիչ ավելի պակաս որոշակի են Coma-ի կուտի վերաբերյալ տվյալները: Եթե կիրառենք վիրիալի թեորեմը, ապա նրա զանգվածի համար կստանանք $500\ M_\odot$ *կարգի հսկայական մի թիվ: Այս դեպքում ստացվում է, որ կուտի անդամների միջին զանգվածը*

---

[1] *G*-ն ձգողականության (գրավիտացիոն) հաստատունն է:

գերազանցում է $M_\odot$-ի կեսը։ Զանգվածի այս արժեքը միայն մեծ դժվարությամբ կարելի է հաշտեցնել կույտի անդամների լուսատվությունների հետ։

Եզրակացություն. Գալակտիկաների որոշ մեծ կույտերում արագությունների դիսպերսիան այնքան մեծ է, որ նրանք կարող են իրենցից ներկայացնել ֆայֆլվող համակարգեր։

7. ՊԵՐՍԵՈՍՈՒՄ ԵՎ ԿԱՐԱՊՈՒՄ ԳՏՆՎՈՂ ՌԱՊԻՈԳԱԼԱԿՏԻԿԱՆԵՐԸ

Եթե մենք ընդունենք բազմակի գալակտիկաների բազադրիչների համատեղ առաջացման և որոշ կույտերում ու խմբերում գալակտիկաների փոխադարձաբար հեռանալու մասին վերն արված եզրակացությունը, ապա բնական է եզրակացնել, որ յուրաքանչյուր խումբ իր կազմավորումից անմիջապես հետո իրենից ներկայացրել է ավելի սեղմ համակարգ, քան մենք գիտում ենք այժմ։ Ընդսմին, հնարավոր է երկու վարկած. ա) տվյալ խմբի կամ բազմակի համակարգի գալակտիկաներն առաջանում են միասնական ամորֆ զանգվածից, որի տրամագիծը, ըստ մեծության կարգի, միջին գալակտիկայի տրամագծից փոքր չէ (մի քանի հազար պարսեկ). բ) գալակտիկայի նախնական կորիզը մեզ անհայտ պատճառներով բաժանվում է առանձին մասերի, որոնք սկիզբ են տալիս համակարգի բազադրիչները կազմող ինքնուրույն գալակտիկաներին։ Այս դեպքում բաժանման պրոցեսը պետք է տեղի ունենա պարսեկներով չափվող տրամագծով մի փոքր ծավալում։

Բաժանված կորիզի մասերը սկզբնական շրջանում պետք է իրարից հեռանան մեկ վայրկյանում հարյուրավոր կամ նույնիսկ հազարավոր կիլոմետրի կարգի արագություններով։ Հակառակ դեպքում, նրանց փոխադարձ ձգողությունը չի կարող հաղթահարվել և կստացվի համրնկնող կենտրոններով մի քանի գալակտիկա, որոնք նորից կձուլվեն մեկ գալակտիկայի մեջ։

Մի փոքր ավելի մանրամասնորեն քննարկենք երկրորդ վարկածը։

Կորիզի բաժանումը և բաժանման արգասիքների (արդեն գոյություն ունեցող գալակտիկայում նոր կորիզների) հետագա փո-

Խոշոր հեռացումը պետք է առաջացնեն մի քանի տասնյակ միլիոն տարի շարունակվող շատ բուռն անկայուն պրոցեսներ։ Կարելի է պատկերացնել, որ նոր կորիզները նախքան կայուն վիճակին հասնելը, արտավիժում են նյութ, որը նրանց շուրջը տարածվելով առաջացնում է աստղերից և գազից բաղկացած թաղանթներ։ Այսպիսով, մենք հանդում ենք այն պատկերացմանը, որ նախապես գոյություն ունեցող գալակտիկայի միջով շարժվում են երիտասարդ գալակտիկաներ, որոնք գտնվում են գոյացման վիճակում և արագորեն շրջապատվում համապատասխան թաղանթներով։

Բուռն անկայուն պրոցեսների հենց այդպիսի պատկեր ենք մենք դիտում Կարապ A և Պերսեոս A ռադիոգալակտիկաների դեպքում։ Ընդամին ուժեղ ռադիոճառագայթման առկայությունը պետք է դիտարկվի որպես միջաստղային նյութի զանգվածների տեղի ունեցող բախումների բուռն պրոցեսների դրսևորում։

Այս երկու դեպքում էլ մենք դիտում ենք փոխադարձ շարժումների հսկայական արագություններ։ Այսպես, NGC 1275 գալակտիկան (Պերսեոս A) կարծես թե բաղկացած է երկու գալակտիկաներից, որոնք իրար նկատմամբ շարժվում են այնպես, որ տեսագծային արագությունների տարբերությունը, Մինկովսկու որոշմամբ [15], հասնում է 3 000 կմ/վրկ։

Կարապ A ռադիոգալակտիկայի դեպքում մենք անմիջականորեն գիտում ենք երկու կորիզ՝ մեկ գալակտիկայի ներսում։ Մենք տվյալներ չունենք այդ կորիզների շարժման արագությունների վերաբերյալ, սակայն ակնհայտ է, որ նրանք չեն կարող իրար նկատմամբ անշարժ լինել։ Հսկայական հզորության ռադիոճառագայթման հետ միասին, Կարապ A գալակտիկան ճառագայթում է նաև շատ ուժեղ առաքման գծեր, ընդամին այդ գծերն զգալի լայնություն ունեն։ Այս բոլորը վկայում է այդ գալակտիկայում տեղի ունեցող հզոր շարժումների և գրգռման պրոցեսների մասին։

Այսպիսով, վերը արտահայտված վարկածներից երկրորդը հոսքի համապատասխանության մեջ է գտնվում Կարապ A և Պերսեոս A ռադիոգալակտիկաների վերաբերյալ եղած տվյալների հետ։ Այդպիսի համապատասխանությունն, իհարկե, դեռևս չի

հանդիսանում երկրորդ վարկածի վերջնական հաստատում։ Վերջինս պահանջում է հետագա համեմատություն դիտումների հետ։

Ինչ վերաբերում է առաջին վարկածին, ապա առայժմ դժվար է խոսել ամորֆ նյութից գալակտիկաների խմբեր ծնվելու պատկերացմանը համապատասխան դիտողական տվյալների մասին։ Ջեզոք ջրածնի ռադիոճառագայթման առկայությունը 21 սմ գծում, որը գալիս է գալակտիկաների Coma-ում, Հյուսիսային Թագում և Հերկուլեսում գտնվող կույտերից [16], կարծես թե վկայում է այդ կույտերում չեզոք ջրածնի մեծ զանգվածների գոյության մասին։ Սակայն պարզ չէ, թե ինչ չափով են այդ զանգվածներն անկախ առանձին գալակտիկաներից։ Էլ ավելի անորոշ է այն հարցը, թե օպտիկական ալիքներում ճառագայթող միջգալակտիկական նյութը ինչպես է կապված այս չեզոք ջրածնի հետ։ Այդ պատճառով, առաջին վարկածը հիմնավորելու և զարգացնելու համար չկան բավարար տվյալներ։ Հետագայում մենք մանրամասնորեն կանգ կառնենք միայն երկրորդ վարկածի վրա, այսինքն՝ գալակտիկաների կորիզների ննջադրվող բաժանման վրա։

Անհրաժեշտ է նշել, որ ռադիոգալակտիկաների հայտնագործումը առիթ ծառայեց առաջ քաշելու նախկինում իրարից անկախ օբյեկտների բախման վերաբերյալ վարկածը։ Հաշվի առնելով, որ բոլոր ռադիոգալակտիկանները, այսինքն հատկապես ուժեղ ռադիոճառագայթում արձակող գալակտիկանները, —20 մեծության կարգի բացարձակ մեծություն ունեցող գերհսկաներ են, մենք պետք է հրաժարվենք այդ վարկածից, քանի որ թզուկ գալակտիկաների փոխադարձ բախումները շատ ավելի հաճախակի պետք է լինեին։ Այդ առումով պետք է ուշադրություն դարձնել նաև այն բանի վրա, որ Պերսեոս A ռադիոգալակտիկան Պերսեոսի կույտի ամենապայծառ օբյեկտն է, որը կույտում զբաղեցնում է կենտրոնական դիրք։ Մոտավորապես նույնպիսին է նաև Կարապ A գալակտիկայի դերը նրան շրջապատող կույտում։

Այս կապակցությամբ պետք է մեկ անգամ ևս ուշադրություն դարձնել NGC 2831—2832 սեղմ կրկնակի գալակտիկայի վրա, որի մասին խոսվեց վերևում։ Համենայն դեպս պրոյեկցիայում սա փոխթափանցող գալակտիկաների զույգ է՝ կենտրոնների միջև

20″-ի փոքր անկյունային հեռավորությամբ։ Ինչպես նշվել է, այս գույգի տեսագծային արագությունների տարբերությունը հասնում է մինչև 1 800 կմ/վրկ: Հետաքրքրական է, որ այս գույգը իրեն շրջապատող կույտում կենտրոնական գիրք է գրավում և օժտված է այնպիսի լուսատվությամբ, որը շատ անգամ գերազանցում է կույտի մնացած անդամներից յուրաքանչյուրի լուսատվությունը։ Պայծառ բազադրիչը մոտ —19.5 բացարձակ լուսանկարչական մեծության գերհսկա է։ Այս առանձնահատկությունները խոսում են այդ գույգի խոր նմանության մասին NGC 1275 գալակտիկայի հետ, որտեղ արագությունների տարբերությունը հասնում է 3 000 կմ/վրկ:

NGC 2831—2832-ի դեպքում մենք գործ ունենք մի գույգի հետ, որի մեջ առանձին գալակտիկաների ձևավորումը լիովին ավարտվել է։ Ուժեղ ռադիոառաքում չի դիտվում։

Ծ գ ր ա կ ա ց ու թ յ ու ն. Պերսեոս A և Կարապ A ռադիոգալակտիկաներն իրենցից ներկայացնում են այնպիսի համակարգեր, որոնց մեջ տեղի է ունեցել կորիզների բաժանում, բայց գալակտիկաների լրիվ անջատումը դեռևս չի ավարտվել:

8. ԿՈՒՅԻ A = NGC 4486 = M 87 ՌԱԴԻՈԳԱԼԱԿՏԻԿԱՆ

Այս ռադիոգալակտիկան օպտիկական ճառագայթներում ունի կառուցվածքային երկու առանձնահատկություն, որոնք նրան առանձնացնում են այլ էլիպսաձև գալակտիկաների շարքում. 1) բևեռացված ճառագայթում արձակող խտացումներից կազմված շիթի առկայությունը և 2) շատ մեծ թվով գնդաձև աստղակույտերի առկայությունը [17]։

Այն փաստը, որ շիթը դուրս է գալիս կենտրոնից, կասկած չի թողնում, որ տվյալ դեպքում մենք գործ ունենք գալակտիկայի կորիզից կատարված արտավիժման հետ։ Մյուս կողմից, ճառագայթման բևեռացման առկայությունը մատնանշում է, որ ճառագայթման մեխանիզմը, եթե ոչ ամբողջությամբ, ապա մասամբ, նման է խնդենանաձև միգամածության ճառագայթման մեխանիզմին։ Այստեղից հետևում է, որ շիթի խտացումներում ճառագայթման աղբյուր

են հանդիսանում ոչ միայն աստղերը, այլև դիֆուզ նյութը, որը գտնվում է միևնույն վիճակում, ինչ որ խեցգետնաձև միգամածության նյութը։ Այլ կերպ ասած, այդ խտացումներում կարելի է ենթադրել բարձր էներգիայի էլեկտրոնների զգալի քանակություն։

Մյուս կողմից, հայտնի է, որ ռադիոճառագայթման աղբյուրները անրնդհատ կերպով կենտրոնացած են NGC 4486 գալակտիկայի ամբողջ ծավալում։

Հնարավոր է երկու ենթադրություն. ա) ռելյատիվիստական էլեկտրոնները անմիջականորեն գուրս են շպրտվել գալակտիկայի կորիզից և բ) կորիզից գուրս են շպրտվել այնպիսի օբյեկտներ, որոնք հանդիսանում են այնքան բարձր էներգիա ունեցող ռելյատիվիստական էլեկտրոնների աղբյուրներ, որ նրանց սինխրոտրոնային ճառագայթումը կենտրոնացած է օպտիկական տիրույթում։

Առաջին վարկածով սահմանափակվելը հնարավոր չէ, քանի որ այս դեպքում անկարելի կլինի հասկանալ օպտիկական ճառագայթման կենտրոնացումը խտացումների փոքր ծավալում։ Ուստի, պետք է կարծել, որ հենց այս խտացումներում են կենտրոնացված բարձր էներգիայի էլեկտրոններ արձակող աղբյուրները։ Մեր գալակտիկայի գիտումները ցույց են տալիս, որ բարձր էներգիայի էլեկտրոնների հզոր աղբյուրներ են հանդիսանում տարբեր տեսակի անկայուն օբյեկտները (Գերնորեր, T Յուլի տիպի աստղեր և այլն)։ Այդ պատճառով չափազանց հավանական է դիտարկվող խտացումներում մեծ թվով նման անկայուն օբյեկտների առկայությունը։

Այսպիսով, մենք կարծես թե հասնում ենք դիտարկվող խտացումների բնույթի ըմբռնմանը։ Նրանք ռելյատիվիստական էլեկտրոնների ամպերի, գազային ամպերի և անկայուն աստղերի կոնգլոմերատներ են։ Հազիվ թե գալակտիկաների կորիզներում գոյություն ունեն այդպիսի կոնգլոմերատներ։ Ուստի, մնում է եզրակացնել, որ կորիզից շպրտված նյութը կարճ ժամկետում վերածվել է նման կոնգլոմերատների։ NGC 4486 գալակտիկայի կորիզի տիրույթում դիտվող $\lambda 3727$ առաքման գիծը, ըստ երևույթին, պատկերացում է տալիս կորիզից կատարվող արտավիժումների արագության մասին։ Այստեղից կարելի է գնահատել նաև այն

ժամկետների կարգը, որոնց ընթացքում կարող են տեղի ունենալ նման փոխարկումներ: Պարզվում է, որ դրանք $3 \cdot 10^6$ տարվա կարգի են:

Եզրակացություն. Գալակտիկաների կորիզների բաժանման նետ միասին բնության մեջ կարող են տեղի ունենալ գալակտիկաների կորիզներից համեմատաբար ոչ մեծ զանգվածների առանձնացման պրոցեսներ: Այդ դեպքում շպրտված զանգվածները կարող են կարճ ժամկետում փոխարկվել երիտասարդ աճկայուն աստղերից, միջաստղային գազից և բարձր էներգիայի մասնիկների ամպերից կազմված կոնգլոմերատների:

9. ԿԱՊՈՒՑՏ ԱՐՏԱՎԻԺՈՒՄՆԵՐ՝ ԷԼԻՊՍԱԶԵՎ ԳԱԼԱԿՏԻԿԱՆԵՐԻ ԿՈՐԻԶՆԵՐԻՑ

NGC 4486 գալակտիկան միակ գալակտիկան չէ, որի մեջ մենք դիտում ենք նյութի արտավիժում կորիզից [18]: Մենք ուշադրություն ենք դարձրել մի քանի ուրիշ նման դեպքերի վրա: Հատկապես հետաքրքիր է NGC 3561a գալակտիկայի դեպքը: Այս գալակտիկան գնդաձև է և շիթանման արտահոսք ունի: Շիթը վերջանում է մի խտացումով, որը բավականին պայծառ է կապույտ լուսանկարի վրա և գրեթե աննշմարելի՝ կարմրի վրա: Պարզվում է, որ խտացման գույնի ցուցիչը միջազգային լուսանկարչական սիստեմում հավասար է —0.5: NGC 3561a գալակտիկայի հեռավորությունը մեզ հայտնի չէ: Սակայն ամենազգույշ գնահատականը՝ հիմնված կապույտ վիժվածքի տեսանելի մեծության այն կույտի ամենապայծառ գալակտիկաների տեսանելի մեծության հետ համեմատելու վրա, որի մեջ մտնում է NGC 3561a գալակտիկան, թույլ է տալիս եզրակացնելու, որ վիժվածքի բացարձակ լուսանկարչական մեծությունը —14.5-ից թույլ չէ: Սա նշանակում է, որ դիտարկվող կապույտ խտացումը O-աստղասփյուռ կամ նույնիսկ մի քանի O-աստղասփյուռների վերադրում չէ: Իր բացարձակ մեծությամբ այս վիժվածքը, ըստ էության, ներկայացնում է թզուկ գալակտիկա, որն, հավանորեն, անջատվել է հսկա գալակտիկայի կորիզից: Գույնի ցուցչի անսովոր արժեքը վկայում է այն մա-

սին, որ այս վիժվածքի բնակչության բաղադրությունը խիստ յուրահատուկ է: Բացառված չէ այն հնարավորությունը, որ նրա կապույտ գույնը բացատրվում է կարճալիքային անընդհատ առաքման առկայությամբ: Անկասկած, NGC 3561a գալակտիկան արժանի է հետագա ուսումնասիրության:

Ինչպես հայտնի է, NGC 4486 գալակտիկայում դիտվող վիժվածքը, թեպետև փոքր չափով, նույնպես ավելի կապույտ է, քան հիմնական գալակտիկան: Այդ պատճառով, նպատակահարմար էր թվում կապույտ օբյեկտների որոնումներ կատարել այլ էլիպսաձև գալակտիկանների շրջակայքում: Հայտնաբերվեցին մոտ երկու տասնյակ կապույտ արբանյակներ, որոնք, որպես կանոն, շիթով կապված չեն գլխավոր գալակտիկայի հետ և ունեն բացասական գույնի ցուցիչ: Այս օբյեկտների վգալի մասը իրենց բացարձակ մեծությամբ շատ անգամ գերազանցում են սովորական աստղասփյուռները: Նրանք կարող են ընդունվել որպես առանձին գալակտիկաներ:

Սա չի նշանակում, որ էլիպսաձև գալակտիկաների կենտրոնական մասերից դուրս շպրտված վիժվածքները չեն կարող գեղին կամ նույնիսկ կարմիր լինել: Սակայն մեծ գույնի ցուցիչներով վիժվածքները դժվար է տարբերել հեռավոր ֆոնի թույլ գալակտիկաներից:

Ի տարբերություն NGC 4486 գալակտիկայի, այն վիժվածքներն ու արբանյակները, որոնց մասին խոսվում է այստեղ, պրոյեկտվում են արդեն համապատասխան գալակտիկայի առավել պայծառ մասի պատկերից դուրս, իսկ երբեմն էլ բավականին հեռու՝ հիմնական գալակտիկայի մի քանի շառավղին հավասար հեռավորության վրա: Ուստի, պետք է ընդունել, որ այս օբյեկտները տարիքի իմաստով ավելի ծեր են: Հնարավոր է, որ դրա հետևանքով մենք նրանցից ուժեղ ռադիոճառագայթում չենք դիտում:

Ս զ ր ա կ ա ց ու թ յ ու ն. Ուռչ դեպքերում էլիպսաձև գալակտիկաների կենտրոնական մասերից դուրս շպրտված վիժվածքներն ունեն խիստ արտահայտված կապույտ երանգ: Անկախ այն բանից՝ հանդիսանո՞ւմ է արդյոք կապույտ գույնի պատճառը մեծ բանա-

կությամբ պայծառ կապույտ աստղերի առկայությունը, թե՛ մանուշակագույն անբնդհատ առաքումը, այս առանձնահատկությունը չի կարող երկար պահպանվել: Ուստի, խիստ հավանական է, որ հայտնաբերված կապույտ վիժվածքներն ու արբանյակները հանդիսանում են շափազանց երիտասարդ գալակտիկաներ:

10. ԳԱԼԱԿՏԻԿԱՆԵՐԸ ՄԻԱՑՆՈՂ ՁՈՂԻԿՆԵՐ ԵՎ ԹԵԼԻԿՆԵՐ

Ցվիկիի մեծ ծառայությունն այն է, որ նա ուշադրություն դարձրեց այնպիսի կրկնակի և եռակի գալակտիկաների գոյության վրա, որոնց բաղադրիչներն իրար հետ կապված են տարբեր հաստության թելիկներով և ձողիկներով [13]: Ընդամին, Ցվիկին հավանական է համարում, որ այս ձողիկներն առաջանում են երկու գալակտիկաների մերձեցման հետևանքով առաջացած մակընթացային փոխազդեցության պատճառով: Ցվիկիի կարծիքով ձողիկներն ու թելիկները բաղկացած են աստղերից, որոնք մակընթացության հետևանքով դուրս են շպրտվել տվյալ գալակտիկայից: Դժվար չէ տեսնել, որ այդպիսի մեկնաբանությունը չի համապատասխանում փաստական տվյալներին: Իրոք, երկու գալակտիկաները միացնող թելիկները երբեմն շատ բարակ են: Այնինչ, եթե նույնիսկ ենթագրենք, որ մակընթացային ալիքը շիթի ձևով պոկվել է տվյալ գալակտիկայի մակերևույթի շատ փոքր տիրույթից և այդ պատճառով պետք է սկզբում ունենար ոչ մեծ հաստություն, այնուամենայնիվ, արագությունների դիսպերսիայի առկայության հետևանքով այն պետք է ավելի և ավելի լայնանար: Շիթի վերջավորության վրա նրա հաստության հարաբերությունը երկարությանը պետք է լինի աստղերի արագությունների դիսպերսիայի և արտահոսքի արագության հարաբերության կարգի: Պարզ նկատառումները ցույց են տալիս, որ արտահոսքի արագությունն իր հերթին չպետք է գերազանցի գալակտիկայի մակրնթացությունը հարուցող հեռացման արագությունը: Շատ դեպքերում փոխադարձ հեռացման արագություններն, ըստ մեծության կարգի, չպետք է գերազանցեն 200 կմ/վրկ: Սա երևում է այն բանից, օրինակ, որ Քիննենի համակարգում տեսանգծային արագությունների տարբերու-

թյուններ հավասար է 22 կմ/վրկ: Մյուս կողմից, գալակտիկայի որևէ ծավալում աստղային արագությունների դիսպերսիան պետք է լինի 30 կմ/վրկ կարգի: Այստեղից հետևում է, որ շիթի լայնությունը նրա վերջավորության վրա պետք է լինի շիթի երկարության մեկ վեցերորդի կարգի: Մինչդեռ, ինչպես այդ նույն համակարգում շիթի լայնությունը շատ անգամ ավելի փոքր է:

Շատ համակարգերում միացնող ձողիկը հանդիսանում է պարուրաթևերի շարունակությունը: Ուստի, ձուլիկների մակընթացային ծագման վերաբերյալ ենթադրությունը, ըստ էության, իր հետ բերում է այն հետևությունը, որ պարուրաթևերը նույնպես մակընթացային փոխազդեցության արդյունք են, ընդ որում բնական կլիներ դա տարածել նաև մնացած բոլոր պարուրաձև գալակտիկաների վրա, այսինքն նաև նրանց վրա, որոնք չեն մտնում ձողիկներով իրար հետ կապված զույգերի կամ խմբերի մեջ: Այդպիսի հետևությունը, սակայն, կարող էր լուրջ առարկություններ առաջ բերել: Օրինակ, հայտնի է, որ գալակտիկաների խիտ կուտերում, որտեղ մակընթացային փոխազդեցություններն ավելի հավանական են, պարուրաձև գալակտիկաներ շատ քիչ կան, օրինակ, Coma-ի կուտում: Ընդհակառակը, սլաքուրաձև գալակտիկաներ շատ կան նոսր խմբերում և կուտերում:

Ուստի, մակընթացային փոխազդեցությունների, որպես թելիկների առաջացման պատճառի վերաբերյալ պատկերացումը պետք է թողնել: Գալակտիկաների բաժանման մասին վերն արտահայտված դատողության լույսի ներքո թելիկները պետք է դիտարկել որպես արդեն բաժանված և արդեն իրարից հեռացած գալակտիկաները միմյանց հետ կապող վերջին օղակ:

Նթե, օրինակ, պարուրաձև գալակտիկաների զույգն իրար հետ կապող թելիկներն առաջանում են միասնական նախնական կորիզի բաժանման պրոցեսում, ապա կարելի է ասել, որ կազմավորված գալակտիկաների պարուրաձև կառուցվածքը նույնպես պետք է սերտորեն կապված լինի բաժանման պրոցեսի հետ: Պետք է կարծել, որ կրկնակիության կապը պարուրաձև կառուցվածքի հետ պետք է դոյություն ունենա նաև այն դեպքերում, երբ բաղադրիչներից

մեկը պարուրաձև գալակտիկա չէ, այլ պատկանում է ինչ-որ ուրիշ տիպի (տե՛ս, օրինակ, §11)։

Վերջապես, նկատենք, որ, չնայած շատ դեպքերում պարուրաձև կառուցվածքի առաջացումը մենք վերագրում ենք գալակտիկայի կրկնակիությանը (կամ բազմակիությանը), գա դեռ հնարավորություն չի տալիս առանց հետագա ուսումնասիրության պնդելու, որ բոլոր պարուրաձև կառուցվածքներն առաջացել են այդպիսի արոհման հետևանքով։

Ծ ր ա կ ա ց ու թ յ ու ն. Գալակտիկաների միջև եղած ձողիկները ու թելիկները մակրնթացային փոխազդեցությունների հետեվանք չեն։ Կարելի է ենթադրել, որ նրանք առաջանում են մեկ կորիզից ծնված երկու կամ մի քանի գալակտիկաների իրարից հեռանալու ժամանակ։

11. M 51 ՏԻՊԻ ԳԱԼԱԿՏԻԿՆԵՐ

M 51 պարուրաձև գալակտիկայի թևի ծայրում գտնվող NGC 5195 *արբանյակի առկայությունը մեզ միշտ թվացել է ուժեղ փաստարկ հօգուտ նախորդ պարագրաֆում արտահայտված ենթագրության։ Մեր կարծիքով այն փաստը, որ պարուրաթևը չի շարունակվում կամ գրեթե չի շարունակվում* NGC 5195 *գալակտիկայից այն կողմ, լուրջ վկայություն է ընդդեմ այն ենթադրության, որ* NGC 5195 *գալակտիկան պատահաբար պրոյեկտվում է* NGC 5194 *պարուրաձև գալակտիկայի հասարակածային հարթության վրա։ Սակայն ցանկալի էր գտնել մեկ այլ դեպք, երբ կապը պարուրաձև կառուցվածքի և արբանյակի առկայության միջև էլ ավելի համոզեցուցիչ է։ Այդպիսի մի դեպք գտավ իմ ուսանողուհի Իսկուդարյանը Պալոմարի ատլասի քարտեզների վրա։ Խոսքը* NGC 7752—7753 *կրկնակի գալակտիկայի մասին է։ Կապույտ ճառագայթներում ստացված լուսանկարի վրա պարուրաթևեր բաղկացած է երեք զուգահեռ թելիկներից, որոնք հասնելով արբանյակին, միաժամանակ կտրվում են։ Երեք թելիկներից երկուսը ուղղված են գեպի էլիպսաձև արբանյակի կենտրոնական տիրույթը, մինչդեռ երրորդ թելիկը, գնալով առաջին երկուսին զուգահեռ, գրեթե հասնում է*

Էլիպսաձև արբանյակի ծայրամասին և արբանյակին հասնելուց անմիջապես առաջ շեշտակիորեն շրջվում է դեպի նրա կենտրոնը։ Մեծ մասշտաբի լուսանկարներն, իհարկե, կարող են ավելի ճիշտ պատկերացում տալ երևույթի ողջ պատկերի մասին և ճշտել առանձին մանրամասնություններ։ Սակայն էլիպսաձև արբանյակի և թևի կապի փաստը ոչ մի կասկած չի թողնում։

Քննարկվող կրկնակի համակարգի ա M 51 գալակտիկայի նմանությունը ընդգծվում է այն բանով, որ երկու դեպքում էլ պարուրաթևի կորությունը արբանյակին մոտենալիս խիստ փոքրանում է։

Այսպիսով, M 51 գալակտիկայի տիպի գոյացումը չի կարելի պարզ պրոյեկտման արդյունք համարել։ Ինչպես նշել է Բ. Ա. Վորոնցով-Վելյամինովը [19], սա կրկնակի գալակտիկաների տիպերից մեկն է, որտեղ բաղադրիչներն իրար հետ կապված են հզոր պարուրաթևով և ոչ թե բարակ թելիկներով։ Դա, ըստ երևույթին, մասամբ պայմանավորված է այն բանով, որ բաղադրիչների միջև հեռավորությունը համակարգի զարգացման գոնե արդի փուլում համեմատաբար փոքր է։ M 51 գալակտիկայի դեպքում այդ հեռավորությունը ընդամենը երեք հազար պարսեկի կարգի է։ Իսկ երբ բաղադրիչների հեռավորությունը մեծանում է, միացնող ճոպիկը դառնում է գգալիորեն ավելի բարակ։

Եզրակացություն. M 51 տիպի գալակտիկաների գոյությունը հաստատում է սկզբնական կորիգի բաժանման պրոցեսի և պարուրաթևերի առաջացման միջև կապի վերաբերյալ վարկածը։

12. ԽՈՇՈՐ ԽՏԱՑՈՒՄՆԵՐ՝ ՊԱՐՈՒՐԱԹԵՎԵՐՈՒՄ

Sc տիպի գալակտիկանները և էլ ավելի բայբայված թևերով գալակտիկանները հաճախ պարունակում են պայծառ խտացումներ, որոնք հանդիսանում են հարուստ աստղասփյուռներ։ Ջերմ հսկաների —11 բացարձակ մեծության աստղասփյուռներն արդեն շատ պայծառ օբյեկտներ են։ Բայց առանձին դեպքերում Sc տիպի գալակտիկանները պարունակում են էլ ավելի բարձր լուսատվության խտացումներ։ Մոտավորապես —14 բացարձակ մեծություն ունե-

ցող խտացումներն արդեն կարող են համեմատվել առանձին գալակտիկաների հետ։ Այլ կերպ ասած, նման խտացումները կարող են դիտարկվել որպես գալակտիկայի արբանյակներ, իսկ նման գալակտիկան՝ որպես մի բաղմակի համակարգ։ Այսպիսով, թևերի սովորական խտացումների և արբանյակ-գալակտիկաների միջև խիստ սահման չկա։

NGC 4861, NGC 2366 *և այլ գալակտիկաներ կարող են չափազանց պայծառ ու մեծ խտացումներ պարունակող գալակտիկաների օրինակներ ծառայել։ Տեղական խմբի անդամ հանդիսացող* IC 1613 *գալակտիկան, ինչպես հայտնի է, իր արտաքին մասում ունի մի գոյացում, որը բաղկացած է O-աստղասփյուռների մի ամբողջ համախմբությունից։ Այս գոյացումը հանդիսանում է յուրահատուկ մի գերաստղասփյուռ։*

Նույնպիսի մի գերաստղասփյուռ, որը իրենից ներկայացնում է O-աստղասփյուռների մի ամբողջ համաստեղություն, գիտվում է IC 2574 *պարուրաձև գալակտիկայի ծայրամասում։ Նման գերաստղասփյուռներն իրենց մասշտաբներով լրիվ համեմատելի են առանձին գալակտիկաների հետ և, այդ պատճառով, նույնպես կարող են համարվել համապատասխան կենտրոնական գալակտիկաների արբանյակներ։*

Այն օբյեկտները, որոնց մասին խոսվում է այս պարագրաֆում, որոշ չափով M 51 *գալակտիկայի արբանյակի նմանակներ (անալոգներ) են, բայց արդեն բաղկացած են Բաադեի I տիպի ամենավաղ բնակչությունից։ Այդ օբյեկտները, հավանորեն, կարող էին առաջանալ միայն սկզբնական կենտրոնական կորիզից գգալի, և միևնույն ժամանակ, կոմպակտ զանգվածի բաժանման հետևանքով։ Մասնավորապես մեզ թվում է, որ վերը դիտարկած տիպի գերաստղասփյուռների գոյությունը անհնար է բացատրել, եթե ընդուննենք, որ նրանց մեջ մտնող աստղերն առաջացել են զուտ գազային ամպերից։ Իրոք, այդքան մեծ չափերի գազային ամպը՝ բաժանվելով կենտրոնական կորիզից, գիֆերենցիալ պտտման էֆեկտի շնորհիվ պետք է ցրվեր գալակտիկայի ամբողջ ծավալով մեկ։*

Եզրակացություն. Բացի այն դեպքից, երբ պարուրաթևը տվյալ գալակտիկան միացնում է II տիպի բնակչությունից բաղկացած արբանյակի հետ, կան դեպքեր, երբ պարուրաթևը վերջանում է արբանյակով, որն իրենից ներկայացնում է I տիպի բնակչությանը պատկանող օբյեկտների մի մեծ կոնգլոմերատ (գերաստղաալյուռ):

13. ԳԱԼԱԿՏԻԿԱՆԵՐԻ ԿՈՐԻԶՆԵՐԻ ԲՆՈՒՅԹԻ ՄԱՍԻՆ

Գալակտիկանների կորիզների վերաբերյալ մեր տեղեկությունները չափազանց աղքատիկ են: Խոսելով կորիզների մասին, մենք նկատի ունենք ոչ մեծ այն գոյացումները, որոնք ունեն մի քանի պարսեկ տրամագիծ, շատ բարձր մակերևութային պայծառություն և գտնվում են գալակտիկայի կենտրոնում [20]: Անցյալ տարի դոկտոր Բաադեն սիրալիր կերպով ինձ ցույց տվեց M 31 գալակտիկայի կորիզի լուսանկարը: Սա արտակարգ բարձր մակերևութային պայծառության իրոք զարմանալի գոյացում է: Դժբախտաբար, նույնիսկ համեմատաբար մոտ գալակտիկաներում, մենք չենք կարող կորիզն անջատել աստղային համակարգության կենտրոնական մարմնից: Սա կապված է մեր աստղադիտակների սահմանափակ լուծունակության հետ:

Վերը մենք հանգեցինք այն եզրակացությանը, որ կորիզները կարող են բաժանվել, ինչպես նաև դուրս շպրտել պարուրաթևեր և խտացումներ պարունակող ճառագայթաձև շիթեր: Սակայն միայն լոկ աստղերից բաղկացած աստղային համակարգության ինքնաբերական բաժանումը գինամիկորեն անհնարին է թվում: Ուստի, եթե կորիզները կազմված են միայն աստղերից, ապա մենք պետք է հրաժարվենք գալակտիկաների ծագման (գենեզիսի) մեջ և պարուրաթևերի ձևավորման գործում կորիզի արմատական դերի վերաբերյալ վերը զարգացրած պատկերացումներից: Լուրջ դժվարություն է ծագում այն փաստից, որ չեզոք ջրածնի խտությունը կորիզի տիրույթում չի գերապանցում մեր Գալակտիկայի արտաքին մասերում (օրինակ՝ թևերում) եղած ջրածնի խտությունը: Կորիզի փոքր ծավալի հետևանքով սա նշանակում է, որ այնտեղ չեզոք

ջրածնի ընդհանուր քանակը բոլորովին չնչին է։ Մինչդեռ, որոշ դեպքերում կորիզից նյութի արտահոսքը մենք դիտում ենք գրեթե անմիջականորեն։ Ես նկատի ունեմ ոչ միայն NGC 4486 *և* NGC 3561 *գալակտիկաներում գիտվող շիթերը, այլև մեր Գալակտիկայի կենտրոնից միջաստղային ջրածնի՝ հոլանդական աստղագետների հայտնաբերած արտահոսքը։ Համաձայն վան դեր Հյուլստի հաշվարկման, այդ արտահոսքի արագությունը կազմում է մոտ 50 կմ/վրկ։ Արտահոսքի հզորությունն այնպիսին է, որ միլիոն տարվա կարգի ժամանակամիջոցում կարող է դուրս շպրտվել հարյուր հազարավոր արեգակնային զանգվածի կարգի մի զանգված։ Այսպիսով, ստացվում է, որ ջրածնի հսկայական հզորության հոսք է դուրս գալիս մի կորիզից, որտեղ այն, գոնե դիֆուզ վիճակում, շատ քիչ է։ Ծագող դժվարությունների մասին ճիշտ պատկերացում կազմելու համար պետք է հաշվի առնել, որ գալակտիկաների պարուրաթևերը ջրածնի մեծ զանգվածներ են պարունակում և որ թևերի ու կենտրոնական կորիզի միջև, անկախ որևէ վարկածից, գոյություն ունի որոշակի գենետիկական կապ։*

Այստեղ մենք կունենք աստրոֆիզիկայի ամենամեծ դժվարություններից մեկը, որը կարող է հաղթահարվել միայն կորիզի, որպես աստղային համակարգի, վերաբերյալ պատկերացումը փոխելու հանապարհով։

Ըստ երևույթին, մենք պետք է հրաժարվենք այն մտքից, որ գալակտիկաների կորիզները բաղկացած են միայն սովորական աստղերից։ Մենք պետք է ընդունենք, որ այդ կորիզները պարունակում են չափազանց զանգվածային մարմիններ, որոնք ոչ միայն ընդունակ են բաժանվելու՝ իրարից մեծ արագություններով հեռացող մասերի, այլև կարող են դուրս շպրտել նյութի՝ Արեգակի զանգվածը շատ անգամ գերազանցող զանգվածներ ունեցող բանձրուկներ։

Բաժանման կամ արտավիժման հետևանքով ստացվող նոր մարմինները սկզբնական կորիզի ծավալից հեռանում են այդ ծավալի ձգողականությունը հաղթահարելու համար բավարար արագություններով և միաժամանակ անջատում են գազերի ղգալի զանգվածներ, ինչպես նաև ավելի խիտ բանձրուկներ։ Որոշ ժամա-

նակ անց այդ խտացումները սեփական ձգողականության տակ կարող են հասնել քվազիկայուն վիճակի, այսինքն՝ վերածվել աստղերի։

Վերը նշված ոչ բոլոր փոխարկումներն են, որ պետք է ավարտվեն պարուրաթևերի կամ նոր գալակտիկայի ձևավորումից անմիջապես հետո։ Որոշ դեպքերում այս փոխարկումները կարող են ուշանալ՝ մի շարք առանձին բեկորների յուրատեսակ մետաստաբիլ վիճակների անցնելու շնորհիվ և միայն որոշ ժամանակից հետո այդ բեկորները վերածվում են աստղերի և գազի։ Այս վերջին տիպի փոխարկումներն էլ մենք, հավանաբար, դիտում ենք գալակտիկայում որպես աստղասփյուռներում աստղերի և միգամածությունների առաջացման երևույթ։ Սա վերաբերում է ինչպես O-, այնպես էլ T-աստղասփյուռներին։

Այս տեսակետը կարող է առարկություններ առաջ բերել. մասնավորապես, կարող են մատնանշել, որ ներկայումս դժվար է առաջարկել վերը նկարագրած առանձնահատկություններ ունեցող զանգվածային մարմնի ֆիզիկական մի մոդել։ Նույնիսկ եթե մենք իսկույն չփորձենք անմիջականորեն հասկանալ կորիզում գտնվող զանգվածային մարմնի բաժանման կոնկրետ մեխանիզմը, այնուամենայնիվ, կարող են դժվարություններ ծագել պահպանման տարբեր օրենքների, մասնավորապես, պտտման մոմենտի պահպանման օրենքի կապակցությամբ։ Մյուս կողմից, հնարավոր է, որ երկու և ավելի աստղային համակարգությունների համատեղ առաջացման պրոցեսի քննարկումը կարող է օգտակար լինել այս գրժվարությունների հաղթահարման համար։

Այս պարագրաֆի վերջում մենք ցանկանում ենք ընդգծել, որ նախքան գալակտիկաների առաջացման տեսությունների մշակումն սկսելը, շատ օգտակար կլիներ դիտումներից որոշել նոր աստղային համակարգությունների ձևավորմանը հանգեցնող պրոցեսների բնույթը։ Միայն դրանից հետո պետք է դրվի դիտվող պրոցեսների տեսական մեկնաբանության պրոբլեմը։

Ե ր ր ա կ ա ց ու թ յ ու ն. Կան տվյալներ, որոնք վկայում են գալակտիկաների կորիզներում պարփակված նյութի հաշվին նոր

գալակտիկաների և պարուրաթևերի առաջացման մասին: Այս կորիզներն ունեն փոքր չափեր և բարձր խտություն: Քանի որ աստղային համակարգերի ծնման այդպիսի պրոցեսներ չեն կարող տեղի ունենալ կորիզներում պարփակված սովորական տիպի աստղային բնակչության հաշվին, մենք պետք է ընդունենք, որ կորիզները կարող են պարունակել նախաաստղային նյութի զգալի զանգվածներ:

14. ԲԱՂԱԴՐԻՉՆԵՐԻ ԵՎ ԹԵՎԵՐԻ ԱՌԱՋԱՑՄԱՆ ՊՐՈՑԵՍՆԵՐԻ ԿՐԿՆՈՒԹՅԱՆ ՄԱՍԻՆ

Շատ պարուրաձև գալակտիկաներ ունեն բարդ կառուցվածք, որը վկայում է այն մասին, որ նրանց կորիզներից արտավիժումների և արտահոսքի պրոցեսները տեղի են ունեցել մեկից ավելի անգամ և տարբեր ժամանակներում: Այսպես, օրինակ, մեր Գալակտիկայի պարուրաթևերը և նրա հարթ ենթահամակարգերի բնակչություններ համակենտրոնացված է Գալակտիկայի սիմետրիայի հիմնական հարթության շուրջը: Սակայն Մագելանյան Ամպերը և նրանց Գալակտիկայի հետ կապող թույլ պարուրաթևը գտնվում են բոլորովին այլ հարթության մեջ: Այդ պատճառով թվում է, թե պարուրաթևերի կազմավորմանը հանդեցրած կոսմոգոնիական պրոցեսը մեր Գալակտիկայում կրկնվել է երկու անգամ:

Չնայած մեր տրամադրության տակ չկան այլ գալակտիկանեբրի պարուրաթևերի տարածական դասավորության վերաբերյալ տվյալներ, այնուամենայնիվ մեծ թվով արտաքին գալակտիկանեբրի՝ պրոյեկցիայում ունեցած սլատկերների շրջապննումը այն տպավորությունն է ստեղծում, որ պարուրաձև կառուցվածքը միշտ չէ, որ կենտրոնացված է մեկ հարթության մեջ: Սա, մասնավորապես, վերաբերում է արտաքին և ներքին պարուրաձև կառուցվածք ունեցող գալակտիկաներին: Որոշ դեպքերում նրանց հարթություններրն, րստ երևույթին, չեն համրնկնում: Եթե այդպես է, ապա կարելի է կարծել, որ պարուրաձև կառուցվածքներից մեկն ու մեկի առաջացումից հետո գալակտիկայի կորիզր, կամ, հնարավոր է նաև նրանից հեռացող բեկորները շարունակում են մնալ որպես

ակտիվ կոսմոգոնիական պրոցեսների պոտենցիալ կենտրոններ։ Մյուս կողմից, անկասկած գոյություն ունեն այնպիսի կորիզներ, որոնք արդեն կորցրել են այդ ընդունակությունը։ Վերջապես, կան անկորիզ գալակտիկաներ (ինչպես, օրինակ, Քանդակագործի տիպի գալակտիկաները), որտեղ նոր կառուցվածքային տարրերի ձևավորման մասին խոսք անգամ լինել չի կարող։ Կոսմոգոնիական գործունեության հզորության այդպիսի աստիճանավորումը, ըստ երևույթին, ինչ-որ չափով կախված է գալակտիկաների զանգվածից և լուսատվությունից։ Գերհսկա էլալակտիկաները պետք է օժտված լինեն ամենաակտիվ կորիզներով։ Այդ դեպքում հասկանալի է, թե ինչու ռադիոգալակտիկաները գերհսկաներ են։ Այնուամենայնիվ հնարավոր է, որ միևնույն զանգվածն ունեցող գալակտիկաների մեջ պատահում են տարբեր աստիճանի ակտիվությամբ օժտված օբյեկտներ։

15. ՄԻՋԱՍՏՂԱՅԻՆ ԳԱԶԻ ՄԱՍԻՆ

Ինչպես ցույց են տալիս չեզոք ջրածնի ռադիոդիտումները 21 սանտիմետրանոց գծում, միջաստղային գազը կազմում է ուշ տիպի սպարուրաձև գալակտիկաների, ինչպես նաև անկանոն ձևի գալակտիկաների զանգվածի նկատելի մասը։ Զուգադրելով սա այն փաստի հետ, որ հենց այս համակարգություններր հատկապես հարուստ են O-աստղասփյուռներով, սովորաբար եզրակացնում են, որ երիտասարդ աստղերն առաջանում են միջաստղային գազից։

Սակայն մեզ թվում է, որ միջաստղային գազի ներկայության և O-աստղասփյուռների առկայության միջև եղած զուգահեռականություններ ինքնըստինքյան թույլ է տալիս երկու մեկնաբանություն. ա) աստղերի առաջացում՝ գազից և բ) աստղերի ու միջաստղային գազի համատեղ առաջացում՝ նախաստղային մարմնից։ Այդ պատճառով, առավել մեծ արժեք են ներկայացնում այն փաստերը, որոնք կարող են թույլ տալ այս երկու մեկնաբանությունների միջև ընտրություն կատարելու։ Այստեղ թվարկենք նման փաստերից մի քանիսը։

1. Այն աստղասփյուռը, որի մեջ գանվում է Պերսեոսի կրկնակի աստղակույտը, ընկած է միջաստղային գազով հատկապես աղքատ տիրույթում։ Այս մասին են վկայում ինչպես ներբույլար սպեկտրոգրաֆների օգնությամբ կատարված սովորական դիտումները, այնպես էլ չնզոր ջրածնի ռադիոդիտումները։ Մինչդեռ, այս աստղասփյուռը մեր Գալակտիկայում հայտնաբերվածների մեջ ամենահարուստ աստղասփյուռներից մեկն է։ Այն առանձնապես հարուստ է դերհսկա աստղերով։ Արհեստական է այն ենթադրությունը, որ աստղասփյուռի առաջացումը իսկույն հանդեցրել է գազի սպառմանը։ Ավելին, շատ պայծառ դերհսկաների առկայությունը, որոնց տարիքը չի գերազանցում 10^6 տարուց, ցույց է տալիս, որ աստղերի ձևավորումը այս աստղասփյուռում դեռ շարունակվում է։ Իսկ դա բոլորովին անհամատեղելի է աստղերի՝ գազից առաջանալու վարկածի հետ։

2. Միջաստղային գազի խտությունը Փոքր Մագելանյան Ամպում ավելի փոքր չէ և թերևս ավելի մեծ է, քան համապատասխան խտությունը Մեծ Մագելանյան Ամպում [21]։ Մինչդեռ, Մեծ Մագելանյան Ամպը անհամեմատ հարուստ է աստղասփյուռներով և հատկապես այնպիսի աստղասփյուռներով, որոնք բազկացած են շատ բարձր լուսատվության աստղերից։ Չի կարելի ենթադրել, որ Փոքր Մագելանյան Ամպում աստղասփյուռները դեռ չեն հասցրել առաջանալ։ Իրոք, աստղասփյուռների առաջացման համար անհրաժեշտ ժամանակը ամենաշատը պետք է լինի 10^7 տարվա կարգի։ Այնինչ, գազի արդի բաշխումը Փոքր Ամպում պետք է գոյություն ունենար 10^8 տարուց ոչ պակաս։ Ավելին, Փոքր Ամպում մենք անմիջականորեն դիտում ենք որոշ թվով O-աստղասփյուռներ։ Բայց նրանք բարձր լուսատվության աստղերով ավելի աղքատ են, քան Մեծ Ամպի աստղասփյուռների մեծամասնությունը։

3. Դիտումները ցույց են տալիս, որ Գալակտիկայում չնզոր ջրածնի բաշխումը շատ ավելի լավ է կապակցվում դասական ցեֆեիդների բաշխման հետ, քան թե O-աստղասփյուռների բաշխման հետ։ Մասնավորապես հետաքրքրություն է ներկայացնում այն փաստը, որ դասական ցեֆեիդները հատկապես շատ են Փոքր

Մադելանյան Ամպում։ Ուստի, կասկածից վեր է, որ գասական ցեֆեիդների առաջացումը այսպես թե այնպես կապված է միջաստղային գազի հետ։ Եթե ընդունենք, որ աստղերն առաջանում են գազից, ապա դա նշանակում է, որ գազի փոխարկումը Փոքր Ամպում արդեն վաղուց է ընթանում։ Սա ավելի ևս սրում է նախորդ կետում նշված հակասությունը։

4. Գ. *Մյունչը ուշադրություն է դարձրել այն բանի վրա, որ* M 13 *և մեր Գալակտիկայի այլ գնդաձև աստղասփյուռներում կան բարձր լուսատվության առանձին կապույտ աստղեր։ Մինչդեռ, Գալակտիկայի հարթությունից մեծ հեռավորությունների վրա միջաստղային գազի խտությունը պետք է շատ փոքր լինի, իսկ տուրբուլենտական արագությունների դիսպերսիան՝ շատ մեծ։*

Նշված փաստերը հակասում են աստղասփյուռների՝ գազից առաջանալու վարկածին։ Միևնույն ժամանակ, մենք չենք ցանկանում ասել, որ դրանք ուղղակի կերպով հաստատում են աստղերի և գազի՝ բոլորովին այլ բնույթ ունեցող նախաստղերից համատեղ առաջացման վարկածը։ Սակայն դաղի քանակության և աստղասփյուռների առկայության միջև եղած ընդհանուր դուդահեռականությունը վկայում է նրանց դենետիկական կապի մասին։ Ուստի, աստղերի և միջաստղային գազի համատեղ ծագման վարկածը եղած միակ ելքն է։

Եզրակացություն. Միջաստղային գազին և աստղասփյուռներին վերաբերող փաստերն ավելի շուտ վկայում են նախաստղերից աստղերի և գազի համատեղ առաջացման, քան թե գազից աստղերի առաջացման մասին։

16. II ՏԻՊԻ ԲՆԱԿՉՈՒԹՅԱՆ ԱՌԱՋԱՑՄԱՆ ՄԱՍԻՆ

Բաադեի, Շվարցշիլդի և Հոյլի աշխատանքներում զարգացված պատկերացումների համաձայն, II տիպի բնակչությանը պատկանող աստղերը հանդիսանում են մոտ 6 միլիարդ տարի առաջ առաջացած «ծեր» աստղեր։ Ըստ այդ տեսակետի, հիշյալ աստղերը չեն կարող անմիջականորեն առաջանալ նախաստղային նյութից (ան-

կախ վերջինիս բնույթից)։ Նրանք այն աստղերի զարգացման արդյունք են, որոնք ինչ-որ մի ժամանակ ունեցել են միևնույն, կամ գրեթե միևնույն հատկությունները, ինչ հատկություններ ունի ներկայումս դիտվող I տիպի բնակչությունը։

Մյուս կողմից, Կուկարկինը [22] համաորեն առաջ է քաշել մեկ այլ տեսակետ, որի համաձայն II տիպի բնակչության մեջ պետք է հանդիպեն ոչ միայն ծեր, այլև երիտասարդ աստղեր, որոնք իրենց բնույթով տարբերվում են I տիպի բնակչության աստղերից։

Մեզ թվում է, որ ինչպես աստղային էվոլյուցիայի տեսության, այնպես էլ գալակտիկաների էվոլյուցիայի պրոբլեմի համար այս երկընտրանքը արմատական է։ Այդ պատճառով, այս հարցի վրա անհրաժեշտ է կանգ առնել ավելի մանրամասնորեն։

Իր ժամանակին մենք մատնանշել ենք [23], որ I և II տիպի աստղային բնակչությունների արագությունների բաշխման օրենքների միջև եղած հսկայական տարբերությունը անհնարին է դարձնում մեկ տիպից մյուսին էվոլյուցիոն անցումների վերաբերյալ ենթադրությունը։ Իրոք, աստղերի արագությունների բաշխման օրենքի մեջ նրանց փոխադարձ մերձեցումների ազդեցությամբ տեղի ունեցող փոփոխությունները պահանջում են 10^{13} տարվա կարգի և ավելի երկար ժամկետներ, այսինքն՝ դիտվող աստղերի և գալակտիկաների տարիքը շատ անգամ գերազանցող ժամանակամիջոցներ։ Սակայն Սպիցերը և Շվարցշիլդը ցույց են տվել, որ եթե ընդունենք Գալակտիկայում բավարար թվով զանգվածային մարմինների (օրինակ, 10^5—10^6 արեգակնային զանգվածի կարգի զանգված ունեցող դիֆուզ ամպերի համալիրների) գոյությունը, ապա աստղերի արագությունների բաշխման մեջ նկատելի փոփոխությունների համար անհրաժեշտ ժամանակամիջոցը փոքրանում է մինչև 10^9—10^{10} տարվա կարգի մեծությունը [24]։ Սպիցերը և Շվարցշիլդը ընդունում են, որ մեր Գալակտիկայում գործում է հենց այդ մեխանիզմը։ Սակայն պարզվում է, որ այսպիսի ընդունելության դեպքում էլ այնքան մեծ փոփոխություն, ինչպիսին է որևէ հարթ ենթահամակարգի վերածումը սֆերիկ ենթահամակար-

դի, պահանջում է աստղերի կյանքի միջին տևողությունը շատ անգամ գերազանցող ժամկետներ։

Ուստի, կարելի է ընդունել, որ II տիպի աստղային բնակչությունը, այսինքն՝ սֆերիկ ենթահամակարգերի բնակչությունն առաջացել է արագությունների մոտավորապես այնպիսի սկզբնական բաշխումով, ինչպիսին նա ունի ներկայումս։

Նման եղրակացությունը, ինքնըստինքյան, չի հակասում այն ենթադրությանը, որ այս աստղերն իրենց զարգացման սկզբնական փուլում կարող էին ֆիզիկական կառուցվածքով նման լինել I տիպի բնակչության աստղերին։ Սակայն, կարող են բերվել լուրջ փաստեր, որոնք վկայում են II տիպի բնակչության աստղերի մեջ եղած տարիքային տարբերությունների մասին և, մասնավորապես, նրանց մեջ համեմատաբար երիտասարդ աստղերի առկայության մասին։ Այսպես, համաձայն Պերեկի [25], II տիպի բնակչության մեջ կան որոշ քանակությամբ օբյեկտներ, որոնց գալակտիկական ուղեծրերը «հիպերբոլական» են։ Այս օբյեկտների թվում կան II տիպի բնակչության բնորոշ ներկայացուցիչներ, այդ թվում NGC 5694 գնդաձև աստղակույտը։ Ելնելով այն բանից, որ աստղերի ուղեծրային շարժման էներգիան գործնականորեն էական փոփոխությունների չի ենթարկվում, մենք պետք է եզրակացնենք, որ այս օբյեկտները մեր Գալակտիկայում առաջացել են վերջերս (ըստ կարգի 10^8 տարի առաջ)։

Ճիշտ է, հնարավոր է նաև մի այլ բացատրություն, որի համաձայն «հիպերբոլական» ուղեծրերով շարժվող բոլոր օբյեկտները մեզ մոտ են եկել ուրիշ գալակտիկաներից։ Բայց սա ամենից առաջ նշանակում է, որ ինչ-որ այլ գալակտիկաներում առաջանում են շատ մեծ քանակությամբ հիպերբոլական օբյեկտներ։ Դրանով իսկ չի ժխտվում մեր Գալակտիկայում էլ այդպիսի օբյեկտների հայտնվելու սկզբունքային հնարավորությունը։ Մյուս կողմից, չի կարող կասկած լինել, որ AE Կառավարի աստղը, որը նույնպես օժտված է «հիպերբոլական» արագությամբ, առաջացել է մեր Գալակտիկայում։

Վերջապես, մենք տվյալներ ունենք նաև գնդաձև աստղակույտերի բնակչության վերաբերյալ, որոնք գտնվում են մեզանից

100 000 պարսեկից ավելի մեծ հեռավորության վրա և որոնք, հետևաբար, իրոք փախստականներ են՝ մեր Գալակտիկայից կամ այլ գալակտիկաներից։ Նրանց բնակչությունը տարբերվում է ավելի մոտ գտնվող գնգաձև աստղակույտերի [26] և մասնավորապես NGC 5694 աստղակույտի բնակչությունից։ Ուստի, շատ արհեստական կլիներ ենթադրել, որ NGC 5694 և այլ հիպերբոլական օբյեկտներ եկվորներ են այլ գալակտիկաներից։ Հետևաբար, մենք պետք է ընդունենք, որ դրանք II տիպի բնակչությանը պատկանող երիտասարդ օբյեկտներ են։

Մյուս կողմից, կարելի է պնդել, որ կան վարդացման որոշ փուլեր, որոնք հատուկ են սֆերիկական ենթահամակարգերի աստղերին, բայց հատուկ չեն հարթ ենթահամակարգերի (սկավառակի) բնակչությանը։ Այսպես, օրինակ, RR Քնարի տիպի աստղերն այնպիսի փուլեր են, որոնցով անցնում է II տիպի բնակչության բավական զգալի մասը։ Եթե այդ նույն փուլով անցներ նաև I տիպի բնակչության զգալի մասը, ապա RR Քնարի տիպի աստղերի սֆերիկական ենթահամակարգի հետ միասին մենք կդիտենք այդ փոփոխական աստղերի հարուստ հարթ ենթահամակարգ։

Այս բոլորը ստիպում է մտածել հարթ և սֆերիկական ենթահամակարգերի աստղերի զարգացման երկու տարբեր ուղիների մասին։

Ժխտելով II տիպի բնակչության միջև երիտասարդ աստղերի գոյության հնարավորությունը, երբեմն բերում են նաև այն փաստարկը, որ II տիպի բնակչության մեջ չկան բավականաչափ ղանգվածային միգամածություններ, որպեսզի նրանցից կարողանային առաջանալ երիտասարդ աստղեր։ Սակայն այս փաստարկը կարող է էական համարվել այնքան ժամանակ միայն, քանի դեռ ենթադրվում է, որ աստղերն առաջանում են միգամածություններից։ Ինչպես մենք վերը նշել ենք, պետք է հավանական համարել մյուս տեսակետը, որի համաձայն թե աստղերը և թե միգամածությունները համատեղ առաջանում են ավելի խիտ գոյացություններից։ Այդ դեպքում II տիպի բնակչության աստղերը պետք է ունենան այն առանձնահատկությունը, որ նրանց հետ առաջացող միգամածություններն օժտված լինեն համեմատաբար փոքր ղանգվածով, որի

հետևանքով Գալակտիկայի հարթությունից մեծ հեռավորությունների վրա զանգվածային միգամածություններ մենք չենք գիտում:

Ներկայումս դժվար է մատնանշել, թե II տիպի բնակչության աստղերի զարգացման դիտվող տարբեր փուլերից հատկապես որոնք են նախնականները, որ անմիջականորեն հաջորդում են աստղառաջացման պրոցեսին: Մեղ թվում է, որ այս իմաստով գիտելիքներ ավելի շուտ կարող են ստացվել գնդաձև աստղակույտերի ուսումնասիրության միջոցով, որոնք կազմում են II տիպի բնակչության ծայրահեղ օրինակ:

Համաձայն Ֆոն Հյորների [27], գնդաձև աստղակույտերի դիտված տեսագծային արագությունները կարող են բավարար չափով բացատրվել Գալակտիկայում նրանց ուղղագիծ կամ խիստ ձգված ուղեծրերով շարժվելու վարկածի հիման վրա: Եթե ուղեծրերն իրոք այդպիսին են, ապա պետք է ընդունել, որ գնդաձև աստղակույտերը դուրս են շպրտվել Գալակտիկայի կենտրոնական կորիզից: Միանգամայն բնական է թվում այն ենթադրությունը, որ գնդաձև աստղակույտերի նման մեծ խտություն ունեցող գոյացումներն առաջանում են Գալակտիկայի ամենախիտ տիրույթում: Բայց այդ դեպքում մենք հանգում ենք այն գաղափարին, որ աստղերի խմբական առաջացումը հնարավոր է նաև II տիպի բնակչության մեջ: Հնարավոր է, այնուհետև, որ այդ տիպի բնակչության մնացած՝ գնդաձև աստղակույտերի մեջ չմտնող մասը նույնպես առաջացել է ինչ-որ խմբերում, որոնք, ի տարբերություն դիտվող գնդաձև աստղակույտերի, օժտված են եղել դրական լրիվ էներգիայով: Սակայն այս հարցի վերաբերյալ դիտողական տվյալների բացակայության պատճառով հազիվ թե իմաստ ունի շարունակել զարգացնել այդ ենթադրությունը: Ամբողջ ասվածը վկայում է այն մասին, որ սֆերիկական ենթահամակարգերի աստղերի գոյացումը ընթանում է հարթ ենթահամակարգերի աստղերի առաջացումից անկախ:

17. ԿՐԿՆԱԿԻ ՊԱՐՈՒՅՐՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

Վերը մենք ընդունեցինք, որ պարուրաթևերի առաջացումը հաճախ կապված է լինում կրկնակի գալակտիկայի ձևավորման հետ: Այդ դեպքում ծագում է սկզբնական կորիզի բաժանման վարկածն ստուգելու հետևյալ հնարավորությունը: Քանի որ փոքր ծավալ ունեցող սկզբնական կորիզը չէր կարող ունենալ պտտման մի մոմենտ, որն ըստ մեծության կարգի հավասար լիներ դիտվող պարուրաձև գալակտիկաների պտտման մեծ մոմենտներին, ապա երկու պարուրաձև համակարգերի առաջացման դեպքում պտտման մոմենտների գումարը պետք է շարունակեր մնալ փոքր: Այս պայմանը հեշտությամբ կարող է բավարարվել այն դեպքում, եթե կազմավորված պարույրների պտտման մոմենտները հակառակ կողմեր են ուղղված: Այդ դեպքում պետք է սպասել, որ նման զույգում պարույրների ոլորման ուղղությունը պետք է հակադիր լինի, այսինքն այդ ուղղությունների միջև ընկած անկյունը պետք է 180°-ին մոտ լինի:

Այս եզրակացությունը ստուգելիս պետք է նկատի ունենալ չորս հանգամանք. 1. Պարույրների զույգը պետք է մեկուսացյած լինի: Եթե համատեղ առաջացել է երեք մարմին, ապա երրորդ մարմնի ստացած մոմենտը կարող էր համակշռել դիտարկվող զույգի ընդհանուր մոմենտը: 2. Մենք պետք է համոզված լինենք, որ դիտարկվող զույգը ֆիզիկական է: 3. Եթե երկու գալակտիկաների թեքությունները երկնային ոլորտի նկատմամբ 90°-ի մոտ են, ապա երկու գալակտիկաների մոմենտների միջև ընկած իրական անկյան՝ 180°-ից մի փոքր շեղվելու դեպքում մեզ կարող է թվալ, որ պարույրները փաթաթված են հակառակ ուղղություններով: Ուստի, այդպիսի զույգերը չպետք է դիտարկվեն: 4. Պարուրաթևերի ուղղությունը պետք է բավականաչափ հստակ արտահայտված լինի:

Պալոմարի ատլասի քարտեզների վրա (որոնք մեր աստղադիտարանում գեռ լրիվ չեն ստացվել) ընտրվել է համեմատաբար պայծառ պարուրաթևերի 20 զույգ, որոնք ըստ հնարավորին բավարարում են նշված պահանջներին: Այս 20 զույգերից միայն երեք

զույգը ցույց են տվել պարուրաթևերի միատեսակ ուղղություն։ Հենց այս դեպքերում չի կարելի լրիվ վստահ լինել, որ վերը թվարկած բոլոր պահանջները բավարարվում են։ Մյուս կողմից, մնացած տասնյոթ դեպքերի մեջ կա մի քանի զույգ, որոնց մասին կարելի է պնդել, որ այդ պահանջները մեծ խստությամբ բավարարվում են։ Նրանց թվում են NGC 2207 — IC 2163, NGC 4618—4625 *և* NGC 5394—5395 *զույգերը։ Այսպիսով, մենք դեռ վերջնականապես չենք կարող ասել՝ արդյոք մի՞շտ, թե՞ միայն մեծ մասամբ է պահպանվում պարուրաթևերի հակադիր ուղղությունների կանոնը մեկուսացած զույգերում։ Կասկածից վեր է, սակայն, որ այս կանոնը ինչ-որ իմաստով տեղի ունի։ Զույգի վերը նշված մեկուսացածությունը պետք է հասկանալ այն իմաստով, որ դիտարկվող պարույրների շրջակայքում գտնվող մյուս գալակտիկաները նրանց համեմատ շատ փոքր զանգվածներ ունեն։ Հետաքրքրական է, որ այդ իմաստով* M 31 *և* M 33 *գալակտիկաները նույնպես կարող են դիտարկվել որպես մեկուսացած զույգ։ Փաստ է, որ նրանք ցույց են տալիս պարուրաթևերի հակագիր ուղղություն։*

Իսկ եթե չսահմանափակվենք մեկուսացած զույգերով, ապա կարելի է կանգ առնել այն դեպքերի վրա, երբ խմբում հանդիպում են իրար հետ կամրջով կապված երկու գալակտիկա։ Ուիլդի եռակի համակարգում կամրջով կապված յուրաքանչյուր երկու գալակտիկա ցույց են տալիս թևերի հակադիր ուղղություն։ Հերկուլեսում գտնվող գալակտիկանների հայտնի կույտում իրար հետ սերտաճած երկվորյակ-պարուրաձև գալակտիկանների երևելի զույգը բավարարում է այդ նույն կանոնին։ Մեզ թվում է, որ այս հարցը ուշադիր հետազոտության է արժանի։

Ծ ր ա գ ր ու թ յ ու ն. Պարուրաձև գալակտիկաների ֆիզիկական զույգերի մեծամասնության մոտ բաղադրիչների թևերի ուղղությունը հակադիր է։

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. *В. А. Амбарцумян*, Ученые записки, ЛГУ, № 22, Серия математических наук (астрономия), вып. 4, 19—22, 1938
2. *В. А. Амбарцумян*, Астрон. 14, 207—219, 1937.
3. *В. А. Амбарцумян*, Эволюция звезд и астрофизика, Ереван, 1947.
4. *В. А. Амбарцумян*, Астрон. ж., 26, 3, 1949: A.Blaauw, BAN, 11, 405, 1952.
5. *F. Zwicky*, Publ. Astron. Soc. Pacif., 50, 218, 1938: 64, 247, 1952.
6. *J. Neyman, E. L. Scott* and *C. D. Shane*, Astrophys J., 117, 92, 1963.
7. *В. А. Амбарцумян*, ДАН Армянской ССР, 13, 129, 1951; Сообщ. Бюраканской обс. № 15, 1954.
8. *E. Holmberg*, Ann. Lund Obs., No. 6, 1937.
9. *В. А. Амбарцумян*, Известия АН Армянской ССР, серия физ.-мат. наук, 9, 23, 1956.
10. *C. Seyfert*, Publ. Astron. Soc. Pacif., 63, 72, 1951.
11. *E. Holmberg*, Med. Lund Obs. Ser. II, No. 136, 1958.
12. *G. Münch*, A. J. 62, 28, 1957, Report of the Director, Mount Wilson and Palomar Observatories. 1955–1956, p. 49.
13. *F. Zwicky*, Ergebnisse d. exakt. Naturwissenschaften, 29, 344, 1956.
14. *M. L. Humason, N. U. Mayall* and *A. R. Sandage*, Astron. J., 61, 97, 1956.
15. *N. Minkowski*, Report to the Meeting of the Astron. Soc. Pacif., Pasadena, June 21—22, 1955.
16. *D. S. Heeschen*, Astrophys. J., 124, 660, 1956; Publ. Astron. Soc. Pacif., 69, 350, 1957.
17. *W. Baade* and *R. Minkowski*, Astrophys. J., 119, 215, 1954.
18. *В. А. Амбарцумян, Р. К. Шахбазян*, ДАН Армянской ССР, 25, 185, 1957.
19. *Б. А. Воронцов-Вельяминов*, Астрон. ж., 34, 8, 1957.
20. *W. Baade*, IAU Symposium No. 5, Cambridge, 1958, p. 1.
21. *W. Buscombe, C. C. B. Gascoigne* and *de G. Vaucouleurs*, Problems of the Magellanic Clouds, Austr. Journal of Sc. Supplement, 1955.
22. *Б. В. Кукаркин*, Исследование строения и развития звездных систем, М.—Л., 1949.
23. *V. Ambarzumian*, Observatory, 58, No. 732, 152, 1935.
24. *L. Spitzer* and *M. Schwarzschild*, Astrophys. J., 114, 385, 1951.
25. *L. Perek*, Astr. Nachr., 283, 213, 1956.
26. *G. R. Burbidge* and *E. M. Burbidge*, Handbuch der Physik, Bd. 51, Springer-Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1958, s. 134.
27. *C. V. Hoerner*, Z. Astrophys. 35, 255, 1954.

ՔՆՆԱՐԿՈՒՄ

Մուրգան. *«I բնակչություն» և «II բնակչություն» տերմինների իմաստն, ըստ երևույթին, պետք է վերանայել, եթե Տիեգերքում մենք գիտում ենք էվոլյուցիայի խիստ տարբեր վիճակներում գտնվող գալակտիկաներ։ Շատ վաղ վիճակում գտնվող գալակտիկաներում մենք ներկայումս գուցե գիտում ենք գնգաձև աստղակույտերի կամ, ավելի շուտ, այնպիսի օբյեկտների ձևավորում, որոնք կարող են դիտարկվել որպես գնգաձև աստղակույտեր իրենց էվոլյուցիոն զարգացման ավելի ուշ փուլում։ Դժվար կլիներ նման օբյեկտները վերագրել բնակչության երկու խմբերից միայն մեկին։*

Օուրտ. *Ես համաձայն եմ դ-ր Համբարձումյանի հետ այն բանում, որ կան երևույթներ, որոնք, ըստ երեույթին, մատնանշում են այնքան առեղծվածային ինչ-որ մի բան, որն ստիպում է կասկածել այն մասին, թե գոնե որոշ դեպքերում աստղերը չեն առաջանում ուղղակի միջաստղային գազի խտացման միջոցով։ Այս կապակցությամբ ես նկատի ունեմ, մասնավորապես, Օրիոնի միգամածության ծայրահեղ երիտասարդությունը և ըստ երևույթին Օրիոնի տիրույթից դուրս շպրտված մի քանի երիտասարդ աստղերի մեծ արագությունները։ Սակայն ես մի քիչ կասկածում եմ այն բանում, թե կա՞ն արդյոք գալակտիկաների աշխարհում բավականաչափ անվիճելի երևույթներ, որոնք արդարացնեն այնպիսի հեղափոխական պաղափարի ընդունումը, ինչպիսին գալակտիկաների բաժանման գաղափարն է։ Ես առայժմ շատ առարկություններ չեմ տեսնում ընդդեմ այն տեսակետի, որ փոխազդող գալակտիկաների հետ կապված ռադիոաղբյուրների մեծ մասում այդ փոխազդեցությունը իրական բախում է։ Դ-ր Համբարձումյանը ցույց է տվել, որ նման ռադիոաղբյուրների հետ կապված գալակտիկաները միշտ բացառիկ պայծառության օբյեկտներ են։ Բայց այդ բանը չի խոսում բախման գաղափարի դեմ։ Այն կարող էր միայն նշանակել, որ ռադիոաղբյուր ստանալու համար մենք ոչ միայն բախման կարիք ունենք, այլ մի այնպիսի բախման, որը տեղի է ունենում հսկա գալակտիկաների միջև, թերևս այն պատճառով, որ այս հսկա գալակտիկաներն օժտված են հզոր ռադիոաղբյուրների առաջացման հա-*

մար էական նշանակություն ունեցող որոշ հատկություններով (օրինակ, բավականաչափ մեծ «հալո»):

Ինչ վերաբերում է այն հնարավորությանը, որ գալակտիկաների որոշ կույտեր, մեր Գալակտիկայի լայնացող աստղասփյուռների նման, կարող են օժտված լինել դրական էներգիաներով, ապա ես համաձայն եմ, որ մեզ համար մատչելի տվյալներով այն, բստ երևույթին, չի կարող լիովին հերքվել: Սակայն, եթե Կույսի կույտը ունենար դրական էներգիա, ապա նա չէր կարող ավելի ծեր լինել, քան Տիեզերքի տարիքի[1] մոտավորապես մեկ տասներորդը: M 87 գալակտիկայում գտնվող գնդաձև աստղակույտերի դույների չափումների հիման վրա կարելի է ճիշտ ընտրություն կատարել այդպիսի երիտասարդ տարիքի և մոտավորապես $10 \cdot 10^9$ տարվա հավասար տարիքի միջև, որը ես կհամարեի ավելի հավանական: Թերևս այն փաստը, որ մեզ հայտնի բոլոր էլիպսաձև գալակտիկաների գույները նույնն են, նույնպես մատնանշում է, որ Կույսի կույտը չի կարող շատ ավելի երիտասարդ լինել:

Վոլդ. Երիտասարդ աստղերի լայնացող աստղասփյուռները և նրանց հետ կապված գազային մեծ ղանգվածներն անպայման բացատրություն են պահանջում որոշ, մեզ առայժմ ոչ լավ ծանոթ պրոցեսների շրջանակներում: Այն գազափարը, որին հակված էին մեզնից մի քանիսը, ենթադրում է աստղերի և փոշու շատ մեծ ղանգվածների գրավիտացիոն կոնդենսացիային հաջորդող միջուկային սայթյուն: Եթե գազի 10 000 արեգակնային ղանգվածի կարգի ղանգվածները կազմեին գրավիտացիոն համակարգեր, ապա կարելի է գնահատել, որ նրանց ղարգացման ավելի ուշ փուլերը պետք է հարուցեն հելմհոլցյան շատ արագ սեղմում: Կենտրոնական խտությունն ու ճնշումը կարող են հասնել այնպիսի արժեքների, որոնց համար ենթագրվում է մեծ քանակությամբ միջուկային էներգիայի անջատում: Այդ դեպքում համակարգը կարող է պայթել, և այս փուլում հոսքի մեջ անկայունությունը կարող է բավարար լինել աստղերի չափերի ինքնասեղմվող բեկորներ ստացվելու համար:

---

[1] Այստեղ, բստ երևույթին, հասկացվում է Մետագալակտիկայի տարիքը՝ 10^{10} տարվա կարգի:

Այս ենթադրությունը հատկապես դրավիչ է դառնում հետևյալ պատճառներով։

1. Լայնացող աստղասփյուռներում որոշ աստղերի արագությունները գերազանցում են այն արագությունները, որոնք կարող են վերագրվել ցանկացած տեսակի գրավիտացիոն փոխազդեցություններին։

2. Գաղային պանգվածների կինետիկ էներգիան Գալակտիկայում հավանաբար մի փոքր ավելի մեծ է, քան այն էներգիան, որը կարող էր պայմանավորված լինել O-աստղերով հարուցված գրգռումով։

3. Հելիումի քանակությունը Գալակտիկայում թվում է ավելի մեծ, քան կարելի էր սպասել նրա գնահատած ընդհանուր լուսատվության և տարիքի համար։

4. Երկաթից ցածր ատոմային կշիռ ունեցող տարրերի այլ պրոցեսներով պայմանավորված բաշխումը Գալակտիկայի ներսում, ըստ երևույթին, լիովին համապատասխան չէ դիտվող բաշխմանը։ Ջարգացման նոր առաջարկված տարբերակը իրոք կարող է օգնել թե բաշխման և թե միջուկային պրոցեսներին։

Տեսականորեն կարելի է ասել, որ նախնական գաղից ավելի հեշտ է ստանալ շատ դանգվածային խտացումներ, քան աստղային զանգվածների կարգի խտացումներ։ Փոշու առկայությունը կարող է կարևոր դեր խաղալ վաղ վիճակներում ճառագայթային ունակությունների հարցում, ապահովելու համար սեղմման բավականաչափ երկարատևությունը, որն անհրաժեշտ է շրջակայքի տուրբուլենտական շարժումներով պայմանավորված հետագա խանդարմանը դիմադրելու համար։

Այդպիսի պայմանի պայծառությունը կարող է և շատ մեծ չլինել, քանի որ պարզ չէ, թե ներքին պայմունից եկող ճառագայթումը ի վիճակի կլինի՞ արդյոք բավականաչափ արագ անցնել արտաքին շերտերի մեծ հաստությունը։ Համենայն դեպս, այս երևույթը բավականին հաղվագեպ է, թերևս 1 000 անգամ ավելի հազ-

վադեպ, քան գերնորերը, և այդ պատճառով, հեշտ չի լինի այն անմիջականորեն նկատել այլ գալակտիկաներում։

Ամենամեծ դժվարությունը անկյունային մոմենտի փոխանցումն է, բայց երկարաձգված մագնիսական դաշտերը, որոնց երկայնքով տեղի է ունենում սկզբնական սեղմումը, հավանաբար իվիճակի կլինեն հենց ամենավաղ վիճակներում դուրս հանելու անկյունային մոմենտը։

Հետաքրքիր է նաև իմանալ, թե արդյոք չեն կարող տեղի ունենալ, էլ ավելի մեծ մասշտաբի պայթյուններ, որոնք կհանգեցնեն դ-ր Համբարձումյանի մտապնումներին ավելի մոտիկ մտազբաղումների։ Գուցե նույնիսկ բոլոր E գալակտիկաները ծնվում են առանձին պատահարների հետևանքով։

Բոնդի. *Այս մոդելի վրա հիմնված հաշվումները ես սկսել եմ այն փուլում, երբ հաղթահարված են Գոլդի մատնանշած սկզբնական լուրջ դժվարությունները, բայց մինչև միջուկային ռեակցիաները սկսվելը։ Վաղ սեղմումը կլինի արագորեն արագացող, մինչդեռ, ավելի ուշ, շարժումը կշարունակվի առավել կամ պակաս չափով հաստատուն արագությամբ՝ գրավիտացիոն սեղմման միջոցով ապահովելով մարմնի տաքացման և լուսարձակման համար պահանջվող էներգիան։ Արագ ներհոսքի այդպիսի պայմաններում սկսվող միջուկային ռեակցիաները կարող են հարկադրաբար հանգեցնել շատ ուժեղ պայթյունների։*

Մաֆ Քրեյ. *Աստղերի առաջացման այն տեսությունը, որի մասին ես խոսեցի այսօր առավոտյան, բոլոր էությամբ նույնն է, ինչ հենց հիմա նկարագրեց Գոլդը։ Ես կարծում եմ, որ Գոլդին է պատկանում այն գաղափարը, որ լայնացող կույտի առաջացման համար պահանջվում է ինչ-որ միջուկային էներգիայի անջատում։ Այստեղ ես կցանկանայի նշել միայն երկու կետ։ Միջաստղային նյութի ջերմ տիրույթներում (HII) հանդիպող ճնշման աստիճանը կարող է սկիզբ դնել այնպիսի մի գանգվածի կոլապսի, որն հավասար է մի քանի հարյուր արեգակնային գանգվածի և ոչ թե մի քանի արեգակնային գանգվածի։ Երկրորդ, ես կարծում եմ ճիշտ է, որ եթե մի ժամանակավոր մեծ «աստղում» ապամված էներգիայի*

քանակը մոտավորապես այնքան է, որքան պետք է տար Ջանդրասեկհարի սահմանին հավասար մի ղանգվածում հղած միջուկային էներգիան, ապա դա բավական կլիներ սովորական աստղերի վերջնականապես ձևավորված խմբի կինետիկ էներգիան բացատրելու համար:

Բոլորովին այլ պրոբլեմի վերաբերյալ մենք կարող ենք հիշատակել Սալամի խոսքերն այն մասին, որ միջուկային բնագավառի ֆիզիկոսները չպետք է զարմանային, եթե ինչ-որ կարգի «թուլության» (տեխնիկական իմաստով) միջուկային փոխազդեցություններն հանգեցնեին նոր նյութի ստեղծմանը, ինչպես գա պահանջում է ստացիոնար կոսմոլոգիան: Սա, իր հերթին, ենթադրում է, որ նոր նյութի ստեղծումը կարող է առնչվել արդեն գոյություն ունեցող նյութի խտացումների հետ: Այս գաղափարը նախապես ընդունելի չէր ստացիոնար տեսության համար, քանի որ այն, ըստ երևույթին, չպետք է հանգեցնի թարմ խտացումների: Եթե, սակայն, նոր նյութը երևան է գալիս բարձր կինետիկ ջերմաստիճանով, այնպես որ նա կարող է արագորեն ցրվել, ապա այս առարկությունն արգեն չի կարող ուժի մեջ մնալ: Ես ոչ մի հետևություն չեմ ստացել, բայց կուզենայի իմանալ, կարո՞ղ են արդյոք նման գաղափարները որևէ առնչություն ունենալ Համբարձումյանի շարագրած պատկերացումների հետ:

Օպենհեյմեր. *Ես համաձայն եմ Սալամի հետ, որ մենք չէինք զարմանա, եթե շատ փոքր չափով չպահպանվեր բարիոնների թիվը: Ես կարծում եմ, որ մենք չափազանց քիչ գիտելիքներ ունենք այդ բանների մասին, որպեսզի ասենք, թե որտե՞ղ, ե՞րբ և ինչպե՞ս նրանք կարող են տեղի ունենալ:*

Օուրտ. *Հետաքրքրական է Գալդի ենթադրությունը՝ գալի այնպիսի խտացված զանգվածների պայթման մասին, որոնք չափազանց մեծ են միայն մեկ աստղ ձևավորելու համար: Ես կցանկանայի նրա ուշադրությունը հրավիրել այն փաստի վրա, որ շատ էլիպսաձև գալակտիկաներ ունեն գազային խիտ միջուկներ: Այդ միջուկները վերջերս Պալոմարում ուսումնասիրել է Օստերբրոկը: Նրանց զանգվածները 10^6 արեգակնային զանգվածի կարգի են կամ ավելի:*

Որոշ դեպքերում այս միջուկները արագ պտույտ են ցույց տալիս, ուրիշ դեպքերում պտույտ ցույց չեն տալիս։ Կարելի է ենթադրել, որ M 87 Գալակտիկայի շիթը կարող է առաջարկվող տիպի միջուկային «դերաստղի» մի պայթյունի արդյունքի մասը լիներ։

Հոյլ. Այն պայթյունը, որի մասին խոսեց Գոլդը, ըստ երևույթին, բավականին նուրբ բան է, ոչ այնպիսի բան, երբ տեղի ունի միջուկային էներգիայի հսկայական անջատում, ինչպես դերնորի դեպքում։ Այդ պատճառով թվում է, որ պրոբլեմը կարծես թե կարող է քվազիկայուն լինել, այնպես որ ուշադրության է արժանի շատ մեծ զանգվածների համար ստացիոնար լուծումների քննարկումը։ Պարզվել է մի հետաքրքիր արդյունք, այն է՝ ստացիոնար կոնֆիգուրացիաները բացառապես կոնվեկտիվ են։ Հետևաբար միջուկային երևույթների ցանկացած արգասիքները համասեռ կբաշխվեն նյութի մեջ։ Սա նշանակում է, որ եթե ինչ-որ մեծ զանգված տրոհվի O-աստղասփյուռի, ապա դրա հետևանքով առաջացած աստղերն, իրենց սկզբնական բաղադրությամբ, հավանաբար, իրար նման կլինեն։

Շացման. Դուք նշեցիք այն փաստը, որ գալակտիկաների տարիքը բազմակի գալակտիկաների շրջապտույտի մի քանի պարբերություն է։ Արգյո՞ք սա նշանակում է, որ առաջացումից մի քանի միլիարդ տարի հետո գալակտիկաները անհետանում են որպես այդպիսիք։

Ես ուզում եմ վերադառնալ անկյունային մոմենտի հարցին. Աստղերի ձևավորման դեպքում թվում է դժվար է պատկերացնել, որ մաքսիմալ անկյունային մոմենտ ունեցող մի աստղ կարող էր ձևավորվել նյութի ամենից խիտ վիճակից։

Կարելի է, օրինակ, ենթադրել, որ սեղմման անկյունային մոմենտը պահպանվում է նյութի ներքին անկյունային մոմենտի մեջ։ Սակայն այդ բանը շատ դժվար է թվում, քանի որ Պլանկի հաստատունը շատ փոքր է, կամ, այլ խոսքերով, աստղի պտտմանը համապատասխանող քվանտային թվերը 10^{20} կարգի են, այնպես որ ուղեծրային անկյունային մոմենտը շատ մեծ է։ Ֆիզիկոսները կա-

Ո՞ղ են արդյոք պատկերացնել նյութի մեջ անկյունային մոմենտի պահպանման ինչ-որ միջոց։

Ծանոթագրություն. *Այս զեկուցումը ներկայացնում է Վ. Հ. Համբարձումյանի գալակտիկաների էվոլյուցիայի վերաբերյալ հետազոտությունների ամենալրիվ շարադրանքը, հետազոտություններ, որոնք հիմնված են գալակտիկաների՝ ոչ աստղային բնույթի զանգվածային մարմիններ պարունակող կորիզների ակտիվության և գալակտիկաների առաջացման և զարգացման մեջ նրանց որոշիչ դերի մասին սկզբունքորեն նոր պատկերացման վրա։ Զեկուցումը մեծ ազդեցություն է թողել արտագալակտիկական աստղագիտության հետագա զարգացման վրա և խթանել է բազմաթիվ հետազոտություններ, որոնք հաստատում են գալակտիկաների էվոլյուցիայում վիթխարի մասշտաբների անկայուն երևույթների (պայթյուններ կորիզներում, կորիզներից նյութի մեծ զանգվածների արտավիժումներ և դազի հարդարտ արտահոսք, հզոր ռադիոճառագայթում և այլն) հսկայական դերի մասին այնտեղ շարադրված եզրակացությունները։ Գալակտիկաներում անկայուն երևույթների պրոբլեմին էր նվիրված Միջազգային աստղագիտական միության № 29 սիմպոզիումը, որը տեղի ունեցավ Բյուրականում 1966 թ. մայիսին* (Нестационарные явления в галактиках, Հայկ. ՍՍՀ, ԳԱ, Երևան, *1968)։*

ԱՐՏԱԳԱԼԱԿՏԻԿԱԿԱՆ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՊՐՈԲԼԵՄՆԵՐԸ[1]

ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ

Ներկա զեկուցման մեջ մենք կքննարկենք արտագալակտիկական աստղագիտության հիմնական փաստերը։ Քանի որ արտաքին աստղային համակարգությունների՝ գալակտիկաների մասին ճիշտ պատկերացումը գիտության մեջ հաստատվել է միայն մոտ քառասուն տարի առաջ, ապա արտաքին գալակտիկաներին վերաբերող արմատական շատ հարցեր մնում են չլուծված։ Ուստի ներկա զեկուցման մեջ մենք կձևակերպենք մի շարք պրոբլեմներ, որոնք մեղ թվում են ամենից ավելի էական՝ հետագա արտագալակտիկական հետազոտությունների համար։ Ընդսմին մենք կջանանք չափից ավելի չհեռանալ փաստերից և շոշափել առավելապես այն պրոբլեմները, որոնց լուծումը առկա միջոցների օգնությամբ իրագործելի է թվում շրջահայելի ապագայում։

Ինչպես հայտնի է, արտագալակտիկական աստղագիտությունը սահմանակից է կոսմոլոգիային, այսինքն՝ այնպիսի տեսությունների հետ, որոնք փորձում են նկարագրել Տիեզերքն ամբողջությամբ։

---

[1] Problems of Extra-Galactic Research. *Հրավերով զեկուցում* (Invited Discource) *Միջազգային աստղագիտական միության* (*ՄԱՄ*) *Գլխավոր ասամբլեայում, Բերկլիում* (*Կալիֆոռնիա, ԱՄՆ*), *1961 թ. օգոստոսի 21-ին։ Տպագրվել է ՄԱՄ-ի աշխատություններում։* Transactions of the International Astronomical Union, Vol. XIB, Academic Press, London, New York, 1962, p. 145։ *Թարգմանությունը կատարվել է ռուսերեն հրատարակության տեքստից* (Вопросы космогонии, т. VIII, АН СССР, Москва, стр. 8) *որոշ աննշան փոփոխություններով՝ անգլերեն բնագրին համապատասխան։*

Այդ տեսությունները անկասկած որոշ օգուտ են բերում, քանի որ նրանց մեջ հետազոտվում են էյնշտեյնի ձգողականության ընդհանուր տեսության հավասարումների որոշ լուծումները, և առաջ է քաշվում Տիեզերքի դիտվող մասի հատկությունների հետ այդ լուծումների համեմատման հարցը։ Դրա հետ միասին նրանք հաճախ բեմահարթակ են ծառայում շատ կոպիտ սարզեցումների և անզուսպ էքստրապոլյացիաների համար։ Ներկա զեկուցման մեջ մենք չենք կարողանա շոշափել այդ տեսությունների վերլուծության և նրանց հետագա զարգացման հարցը, չնայած գտնում ենք, որ այդ բնագավառում կատարվող աշխատանքների քննադատականը շատ արժեքավոր կլիներ։ Այնուամենայնիվ, ստորև շոշափվող փաստերը և պրոբլեմները պետք է նշանակություն ունենան նաև կոսմոլոգիական տեսությունների համար։

I. ԱՐՏԱԳԱԼԱԿՏԻԿԱԿԱՆ ՏԱՐԱԾՈՒԹՅԱՆ ՄԵՋ ՆՅՈՒԹԻ ԲԱՇԽՄԱՆ ՀԵՏ ԿԱՊՎԱԾ ԱՄԵՆԱԳԼԽԱՎՈՐ ՓԱՍՏԵՐԸ

Մեզ շրջապատող աշխարհի հատկություններից մեկն այն է, որ մեր կողմից դիտվող նյութի մեծ մասը կենտրոնացված է աստղերում։ Մյուս օբյեկտները պարունակում են դիտվող ամբողջ զանգվածի միայն մի փոքր մասը։

Արտագալակտիկական աստղագիտության կարևորագույն փաստն այն է, որ գիտվող աստղերի մեծամասնությունն, իր հերթին, մտնում է հսկայական աստղային համակարգությունների կազմի մեջ, որոնք կրում են գալակտիկաներ անունը։

Գալակտիկաների չափերը և նրանց մեջ աստղային բնակչության բիվը փոփոխվում են արտասովոր լայն սահմաններում։ Վերոնիկայի վարսերի կույտի կենտրոնում գտնվող երկու ամենից պայծառ գալակտիկաների (NGC 4874 և NGC 4889) տիպի գերհսկա գալակտիկաները ունեն մինչև $-22^{m}.0$-ի հասնող լուսանկարչական բացարձակ մեծություններ և պարունակում են հարյուրավոր միլիարդ աստղեր, մինչդեռ Քանդակագործում գտնվող գալակտիկայի տիպի թզուկ համակարգություններն ունեն $-11^{m}.0$-ի կարգի բացարձակ մեծություններ և պարունակում են, ըստ երե-

վույթին, միայն մի քանի միլիոն աստղ։ Թղուկ գալակտիկաներին են հարում, սակայն, էլ ավելի ցածր լուսատվություն ունեցող համակարգությունները, որոնք կարող են անվանվել ննթաթղուկ գալակտիկաներ։ Այդպիսի համակարգությունների ներկայացուցիչն է Այծեղջյուրում Յվիկիի հայտնաբերած, —6^{m}.5-ի կարգի բացարձակ լուսանկարչական մեծություն ունեցող գալակտիկան։ Պետք է կարծել, որ այդ համակարգությունը պարունակում է, ամենաշատը, մի քանի տասնյակ հազար աստղ։ Այսպիսով, այդ համակարգությունը ավելի քան տասը միլիոն անգամ աղքատ է գերհսկա գալակտիկաներից։ Ավելին, աստղերի թվով նա զիջում է շատ գնդաձև աստղակույտերի։

Ինչ վերաբերում է գալակտիկաների տրամագծերին, ապա նրանք, որպես կանոն, գտնվում են 50 000 պս-ից (գերհսկաների համար) մինչև 500 պս (ննթաթղուկների համար) սահմաններում։

Հսկա և գերհսկա գալակտիկաները (50 000-ից մինչև 50 000 պս տրամագծերով) մշտապես ունեն բարձր մակերևութային պայծառություն (ավելի բարձր, քան 24^{m}.0 մեկ քառակուսի աղեղնային վայրկյանում), ինչպես նաև՝ լուսատվության ուժեղ խտացում դեպի կենտրոնը։

Թղուկ գալակտիկաների մեջ բարձր մակերևութային պայծառություն ունեցող գալակտիկաների հետ միասին հանդիպում են նաև ցածր մակերևութային պայծառություն ունեցող օբյեկտներ։ Սակայն էական է, որ թղուկ գալակտիկաների մեջ՝ եզրից դեպի կենտրոն մակերևութային պայծառության մեծ գրադիենտ ունեցող համակարգությունների հետ մեկտեղ կան համակարգություններ, որոնց մոտ այդ գրադիենտը շատ փոքր է, այնպես որ լուսանկարների վրա այդպիսի համակարգությունը երևում է գրեթե հավասարաչափ լուսավորված սկավառակի տեսքով։

Խտության փոքր գրադիենտ ունեցող և Տեղական խմբի մեջ մտնող գալակտիկաների օրինակներ են հանդիսանում Քանդակագործում և Վառարանում Շեպլիի հայտնաբերած թղուկ աստղային համակարգությունները։ Դրանց մակերևութային պայծառությունները չափազանց ցածր են։ Հետագայում բացեն ցույց տվեց, որ Տեղական խմբին պատկանող NGC 147 և NGC 185 գալակտիկաները նույնպես ունեն խտության փոքր գրադիենտ։ Գալակտիկաների այդ զույգի մոտ մակերևու-

թային պայծառությունը զգալիորեն ավելի բարձր է, քան Քանգակագործի և Վ.ա-ոարանի համակարգություններում։ Մակերևութային պայծառության միջանկյալ արժեքներ ունեն Տեղական խմբի երկու անդամները՝ Սեքստան B ($9^h57^m.3 + 5°34'$, 1950) և Առյուծ 2 ($10^h\,05^m.8 + 12°33'$, 1950)։ Դրա հետ միասին նրանց մոտ խտության գրադիենտը նույնպես շատ փոքր է։ Կույսի կուլտում հանդիպում են ցածր մակերևութային պայծառություն և խտության փոքր գրադիենտ ունեցող մեծ թվով օբյեկտներ։ Նրանցից մի քանիսն իրենց գծային չափերով մոտենում են միջին չափերի գալակտիկաներին։ Օրինակ, Կույսի կուլտի NGC 3475 գալակտիկան շատ ցածր մակերևութային պայծառության հետ միասին օժտված է խտության չնչին գրադիենտով, իսկ նրա տրամագիծը հասնում է 5 000 պս։ Այսպիսով, այդ գալակտիկան իր չափերով զգալիորեն գերազանցում է Տեղական խմբի համանման օբյեկտները։

Այնուամենայնիվ պետք է նշել, որ խտության փոքր դրադիենտ և ցածր մակերևութային պայծառություն ունեցող, համեմատաբար մեծ չափերի օբյեկտները շատ հազվադեպ են։ Այսպես, օրինակ, Խեցգետնի հայտնի կուլտում նման գալակտիկաներից ամենամեծն ունի մոտ 2 500 պս գծային տրամագիծ։

Այն փաստը, որ աստղերի գերակշռող մեծամասնությունը մտնում է գալակտիկաների կազմի մեջ, խոր իմաստ է ստանում, եթե մենք նկատի ունենանք, որ առաջին մոտավորությամբ գալակտիկաներն իրարից մեկուսացած համակարգեր են։ Սովորաբար հարևան գալակտիկաների միջև եղած հեռավորությունը շատ անգամ գերազանցում է նրանց կենտրոնական, ամենից ավելի խիտ մասերի տրամագծերը։ Միևնույն ժամանակ գալակտիկաների՝ կենտրոնից հեռու գտնվող և ծայր աստիճան նոսր մասերը երբեմն նույնիսկ ներթափանցում են միմյանց մեջ։ Տեղագրական այդ մեկուսացման հետ միասին մենք պետք է նշենք գալակտիկաների, որպես աստղային համակարգերի, գինամիկական ինքնապարփակությունը։ Դինամիկական ինքնապարփակություն ասելով մենք հասկանում ենք այն հատկությունը, որ յուրաքանչյուր գալակտիկայում աստղերի շարժումները, հիմնականում, որոշվում են նրանց փոխազդեցությամբ միևնույն գալակտիկայի մյուս անդամների ամբողջության հետ։ Նշենք դրա հետ միասին, որ դինամիկական ինքնապարփակության այդ պայմանը բավարարվում է միայն որոշ մոտավորությամբ։ Իրար մոտ գտնվող աստղային համակարգերի փոխադարձ գրգռումները, գալակտիկաների կենտրոնական մասերից արտավիժումները, որոնց մասին կխոսվի

ստորև, ինքնապարփակության մեծ կամ փոքր խախտման դեպքեր են։

Ինչպես աստղերը մտնում են գալակտիկաների կազմի մեջ, գալակտիկաները, իրենց հերթին, մտնում են գալակտիկաների այնպիսի համակարգերի մեջ, ինչպես գալակտիկաների կույտերը, խմբերը և բազմակի գալակտիկաները։

Եթե երկու տասնամյակ առաջ ընդունվում էր, որ գալակտիկաների կույտերից և խմբերից բացի գոյություն ունի ընդհանուր դաշտ, ուր մտնում էլ գալակտիկաների մեծամասնությունը (ինչպես մեր աստղային համակարգության մեջ կա ընդհանուր աստղային դաշտ, որի մեջ շաղ են տված աստղակույտերը և աստղասփյուռները), ապա այժմ ընդհանուր դաշտի հենց գոյությունն իսկ կասկածի տակ է դնվում։ Համենայն դեպս, մեծ լուսատվության գալակտիկաների վերաբերմամբ կարելի է պնդել, որ նրանց մեծամասնությունը մտնում է կույտերի, խմբերի և բազմակի համակարգերի մեջ։

Մեր կողմից դիտվող կույտերը բաժանվում են երկու տիպի՝ սֆերիկական կույտեր, կենտրոնի շուրջը գալակտիկաների սիմետրիկ բաշխումով, և անկանոն ձևի կույտեր։ Սֆերիկական կույտերի բնակչությունը հիմնականում բաղկացած է էլիպսաձև գալակտիկաներից։ Ցրված կույտերը պարունակում են պարույրների բարձր տոկոս։ Ցրված կույտերին սերտորեն հարում են գալակտիկաների Տեղական խմբի կամ M 101 և M 81 գալակտիկաների շուրջը գտնվող խմբերի նման խմբերը։

Այսպես, օրինակ, գալակտիկաների այն խմբերը, որոնք կապված են M 101 և M 81 գալակտիկաների հետ, փաստորեն չեն պարունակում ոչ մի էլիպսաձև գալակտիկա։ Նրանք բաղկացած են միայն պարույրներից ու անկանոն գալակտիկաներից։ Քանդակագործում գտնվող գալակտիկաների այն խումբը, որը հետազոտել է դե Վոկուլյորը, պարունակում է միայն Sc տիպի և անկանոն գալակտիկաներ։ Մեր Տեղական խումբը նույնպես չի պարունակում բարձր լուսատվության էլիպսաձև գալակտիկաներ, բայց նրա մեջ կան ցածր և չափավոր լուսատվության էլիպսաձև գալակտիկաներ։

Հետաքրքիր է նշել նաև, որ մեր Տեղական խումբն, ըստ էության, բաղկացած է երկու շատ փոքր խմբերից, որոնք իրենց մասշտաբով մոտենում են բազմակի գալակտիկաներին։ Առաջին խումբը պարունակում է մեր Գալակտիկան, երկու Մագելանյան Ամպերը և, հավանաբար, Քանդակագործում եղած համակարգության տիպի որոշ գալակտիկաներ։ Երկրորդ խումբը պարունակում է Անդրոմեդի միգամածությունը՝ նրա չորս արբանյակների հետ և M 33 գալակտիկան։ Սակայն այդպիսի բաժանումը կարելի է հաստատված համարել միայն բարձր և չափավոր լուսատվության գալակտիկաների համար։

Բացառված չէ այն հնարավորությունը, որ Տեղական խմբի ամբողջ տարածությունը լցված է թզուկ գալակտիկաներով։ Ավելացնենք, որ ամբողջ Տեղական խմբի լրիվ զանգվածը որոշվում է հիմնականում երկու գալակտիկաներով, որոնք, ըստ էության, հանդիսանում են այդ ենթախմբերի կենտրոնները, այսինքն, M 31 գալակտիկայի զանգվածով և մեր Գալակտիկայի զանգվածով։ Գալակտիկաների մեծ թվով անդամներ պարունակող հարուստ կույտերն իրենց հերթին երբեմն հանդիպում են երկուական, երեքական, կազմելով գալակտիկաների բազմակի կույտեր։

Վերը մատնանշված էր, որ գալակտիկաները, որպես կանոն, հանդիսանում են իրարից մեկուսացած աստղային համակարգություններ։ Սակայն ուշադրության են արժանի այն դեպքերը, երբ այդ մեկուսացածություններ խախտվում է։ Այստեղ նշենք նման օբյեկտների երեք տեսակ։

ա) **Փոխազդող գալակտիկաներ:** Դրանք այն դեպքերն են, երբ երկու գալակտիկա գտնվում են իրար մոտ և մեկի ներկայությունը լրջորեն ազդում է երկրորդ գալակտիկայի կառուցվածքի վրա։ Փոխազդող գալակտիկաների բազմաթիվ օրինակներ են բերված Վորոնցով-Վիլյամինովի Ատլասում[1]։ Ընդամին հնարավոր է դիտվող փոխազգեցությունների երկու մեկնություն՝ 1) մակընթացային ներգործություններ և 2) համատեղ առաջացած երկու գալակտիկա-

[1] *Б. А. Воронцов-Вельяминов,* Атлас взаимодействующих галактик, Москва, 1960.

ների բաժանում։ Վերջին գեպքում դիտվող «փոխադրեցություննե-րը» հարկ է դիտարկել որպես բաժանման պրոցեսի հետևանքներ։

բ) Կամրջակներով կամ ձողիկներով կապված գալակտիկանե-*ր*ի զույգեր։ *Այդ տեսակի բազմաթիվ օրինակներ բերված են Ցվիկկիի հոդվածներում։ Վերջինիս հետազոտությունները ցույց տվեցին, որ նշված ձողիկները բաղկացած են աստղերից։ Ձողիկների հետ միասին դիտվում են որոշ սֆերիկական գալակտիկաների կենտրոնական տիրույթներից դուրս եկող շիթեր, որոնք իրենց մեջ պարունակում են թզուկ գալակտիկաներ հանգիստացող կապույտ խտացումներ։*

Կենտրոնական մասերից դուրս եկող կապույտ խտացումներ պարունակող շիթեր ունեցող բարձր լուսատվության գալակտիկաների թվին են պատկանում NGC 3561 *և* IC 1182 *գալակտիկանները։*

Այնպես է ստացվում, որ շիթը կարծես թե մեծ գալակտիկան միացնում է թզուկի հետ, նմանվելով ձողիկի։ Այդպիսի դեպքերում չի կարելի կասկածել այն բանում, որ թզուկ գալակտիկան անջատվել է հիմնական գալակտիկայի կենտրոնական կորիզից։ Ուստի ավելի ճշմարտանման է թվում այն ենթադրությունը, որ կամրջակները և ձողիկները, ընդհանրապես, մի գալակտիկայից երկու գալակտիկաների առաջացման գենետիկական պրոցեսի արդյունք են։

գ) Ռադիոգալակտիկաներ. *Ինչպես հայտնի է, ռադիոգալակտիկաների վերաբերյալ այն ենթադրությունն է արտահայտվել, որ նրանք մի զույգ անկախ աստղային համակարգությունների սպառնական բախման արդյունք են։ Ընդունվում էր, որ ռադիոճառագայթման էներգիայի աղբյուրը գալակտիկաներից յուրաքանչյուրի կազմի մեջ համապատասխանաբար մտնող երկու գազային զանգվածների բախման էներգիան է։ Փաստերը, սակայն, հակասում են այդ վարկածին։ Բոլոր տվյալները խոսում են հօգուտ այն բանի, որ ռադիոգալակտիկանները շատ բարձր լուսատվության գալակտիկաների (գերհսկա գալակտիկաների) ներքին զարդացման պրոցեսում մի ինչ-որ, գուցե շատ կարճ, փուլ են։*

Գալակտիկանների ռադիոճառագայթային ակտիվությունը, ըստ երևույթին, սերտորեն կապված է նրանց մեջ խտացումների ու շիթերի (կենտրոնից դուրս շպրտվող), պարուրաթևերի տիպի նոր գոյացումների ու նույնիսկ ամբողջական նոր գալակտիկանների առաջացման հետ։ Այլ կերպ ասած, որոշ դեպքերում հին գալակտիկայի ներսում ընթանում է գալակտիկայի կորիզի բաժանման և նոր գալակտիկայի առաջացման պրոցես։ Այդ պատճառով ռադիոգալակտիկանները հաճախ հանդիսանում են հին գալակտիկայից և նոր գոյացումներից բաղկացած դեբսեղմ համակարգեր, ընդ որում վերջիններրը, սովորաբար, դիտվում են հին գալակտիկայի մեջ դեռ ընկղմված։

Պետք է նշել, որ գալակտիկանների մեկուսացածության խախտման վերը թվարկած բոլոր տեսակները դիտվում են գալակտիկանների ընդհանուր թվի մի փոքր մասի մոտ միայն։ Շատ հիմքեր կան կարծելու, որ այդ խախտումները տեղի են ունենում գալակտիկանների զարգացման միայն որոշակի փուլում, այն ժամանակ, երբ առաջանում են նոր գալակտիկաներ։

Ջնայած գալակտիկանների տարածական բաշխման ուսումնասիրության գործում ձեռք են բերվել լուրջ հաջողություններ, շատ կարևորագույն հարցեր դեռևս մնում են չլուծված։ Նշենք նրանցից մի քանիսը։ Գալակտիկանների կուտերն իրենց հերթին կազմում են արգյոք դերկուտերի կամ դերդալակտիկայի տիպի ավելի բարձր կարգի համակարգեր։

Անկասկած է, որ մեր Տեղական խումբը մտնում է կուտերի մի որոշ խմբի մեջ, որի կենտրոնում, որպես նրա կորիզ, գտնվում է Կույսի մեծ կուտը։ Տարածական այդ մեծ խմբավորումը դե Վոկուլյորն անվանել է Գերգալակտիկա։ Նրա չափերը 20 միլիոն պարսեկի կարգի են։ Սակայն մենք առայժմ ոչինչ չենք կարող ասել այդ համակարգի դինամիկական միասնության մասին կամ այնպիսի ուժերի առկայության մասին, որոնք կարողանային պահպանել այդպիսի միասնությունը։

Դրա հետ միասին, շատ հետաքրքրական է, որ երկնակամարի վրա գալակտիկանների բաշխման ուսումնասիրության ժամանակ նման գերգալակտիկանների որքանևիցե մեծ քանակի գոյությունը

բոլորովին աչքի չի ընկնում։ Այդ հարցի քննարկման ժամանակ պետք է հաշվի առնել երկու կարելի հնարավորությունների գոյությունը՝ 1) գերգալակտիկանների միջև եղած հեռավորությունները մեծ են իրենց՝ գերգալակտիկանների տրամագծերի համեմատ և 2) այդ հեռավորությունները նույն կարգի են, ինչ որ գերգալակտիկանների տրամագծերը։ Առաջին դեպքում այդպիսի գերգալակտիկաներից շատերը մեկուսացած գոյացումների ձևով պետք է պարզորոշ կերպով դիտվեն երկնակամարի վրա, պրոյեկցիայում։ Երկրորդ դեպքում մեկուսացած համակարգերի տեսքով երկնքի վրա, պրոյեկցիայում, մենք կդիտենք միայն փոքր թվով նման գոյացումներ և հարցի մակերեսային ուսումնասիրության դեպքում դժվար կլինի եզրակացություն անել հեռավոր գերգալակտիկանների գոյության մասին։

Դիտումները անմիջականորեն ցույց են տալիս կույտերի և գալակտիկանների խմբերի բաշխման անհավասարաչափությունը, որը որոշ չափով կարող է բացատրվել գերգալակտիկանների գոյությամբ։ Դրա հետ միասին կարելի է ընդունել, որ մեր մոտակայքում մենք դիտում ենք միայն մի քանի մեկուսացած ամպ, որոնք բաղկացած են մեծ թվով խտացումներից։ Ընդամին, վստահ կերպով հաստատված է հարավային երկնքում գտնվող միայն մի մեծ ամպի գոյությունը, որը տարածվում է $l=160^\circ$-ից մինչև 240°, $b=-40^\circ$-ի մոտ։

Երկնքում գալակտիկանների բաշխման անհավասարաչափությունը, անկախ այն անհավասարաչափությունից, որը պայմանավորված է մեր Գալակտիկայում լույսի կլանմամբ, հստակ կերպով նշմարվում է արդեն Շեպլիի և Էյմսի կատալոգի գալակտիկանների դեպքում (սահմանային մեծություններ $13.^m0$)։ Այդ անհավասարաչափությունը հիմնականում կապված է տեղական Գերգալակտիկայի գոյության հետ։ Անհավասարաչափությունն ավելի վատ է արտահայտված Շենի ու Վիրտանենի հաշվումների արդյունքներում (սահմանային մեծություն $18.^m4$)։ Ընդամին փոքր մասշտաբի անհամասեռությունները պայմանավորված են կույտերում գալակտիկանների կուտակմամբ։ Սակայն կան նաև ավելի մեծ անհամասեռություններ, որոնք առաջ են գալիս կույտերի՝ վերը քննարկված գերգալակտիկանների նման խմբեր կազմելու հակման շնորհիվ։

Ցվիկիի և այլ հեղինակների տվյալների համաձայն, գալակտիկանների բաշխման անհավասարաչափությունները տարածվում են մինչև Պալոմարի աստղադի-

տարանի Շմիդտի տիպի աստղադիտակի օգնությամբ հասանելի սահմաներ (գրեթե մինչև 20 ^{m})։

Որպես օրինակ կարելի է բերել Հյուսիսային Թագի կույտի շրջանում եղած գալակտիկաների մեծ ամպերը։ Սակայն կույտերի խմբավորվելու հակման ուսումնասիրության համար մեծ հետաքրքրություն է ներկայացնում գալակտիկաների կույտերի կենտրոնների բաշխման հետազոտությունը։ Այդպիսի հետազոտություն կատարել է Աբելը Պալոմարի ատլասի լուսանկարների միջոցով։ Նրա ստացած արդյունքները հաստատում են կույտերի բաշխման անհամասեռությունը։

Ցվիկին համարում է, որ կույտերի բաշխման մեջ դիտվող անհամասեռությունների հիմնական պատճառը միջգալակտիկական կլանող փոշային նյութի պատահական կառուցվածքն է։ Որոշ ուղղություններում միջգալակտիկական կլանման առկայության օգտին նրա բերած փաստարկները, ըստ երևույթին, համոզիչ են։ Սակայն համասեռությունից ոչ բոլոր շեղումները կարող են այդ ձևով բացատրվել։ Ուստի հարկ է լինում հաշվի առնել գալակտիկաների բաշխման մեջ իրական անհամասեռությունը՝ մեզնից ամենից մեծ հեռավորությունների վրա։

Այդ երկու փաստը խոսում են այն մասին, որ իրագործվում է երկրորդ հնարավորությունը, այսինքն, որ գերգալակտիկաներ գոյություն ունեն, բայց նրանց միջև եղած հեռավորությունները մոտավորապես նույն կարգի են, ինչ և նրանց տրամագծերը։ Ջնայած որ, այդպիսով, պետք է լինում համաձայնվել առանձին գերգալակտիկաների գոյության հետ, դեռևս չպարզաբանված են մնում հետևյալ հարցերը։

ա) Գալակտիկաների կույտերի ո՞ր տոկոսն է մտնում այդ, ավելի բարձր կարգի համակարգերի մեջ։ Համասարապես խի՞ստ է արգյոք արտահայտված կույտերի կուտակման հակումը կույտերի երկու հայտնի տիպերի (սֆերիկական և ցրված) մոտ։ Այդ հարցերին կարելի կլինի պատասխանել միայն ավելի մանրամասն լուսանկարչական և վիճակագրական հետազոտությունների հիման վրա։

բ) Ի՞նչ չափով են ցածր լուսատվության գալակտիկաները կրկնում բարձր լուսատվության գալակտիկաների տարածական բաշխումը։

Ինչպես վերը նշված էր, կույտերում գալակտիկաների կենտրոնացվածությունը բավականին լավ հաստատված է բարձր լուսատվության օբյեկտների վերաբերմամբ։ Սակայն ցածր լուսատվության

օբյեկտները, սկսած մի քանի միլիոն պարսեկ հեռավորություններից, պետք է լրիվ կորչեն հեռավոր ֆոնի գալակտիկաների մեջ և նրանց վերաբերմամբ հարցի լուծումը հանդիպում է որոշ դժվարությունների։ Բայց ցածր լուսատվության մի դասի օբյեկտների, այն է՝ ցածր մակերևութային պայծառություն ունեցող գալակտիկանների վերաբերմամբ, ինչ-որ բան կարելի է եզրակացնել Ռիվսի աշխատանքի արդյունքների հիման վրա, որն ապացուցել է, որ Կույսի կույտի ցածր մակերևութային պայծառության օբյեկտների բաշխումը կոպիտ գծերով կրկնում է բարձր լուսատվության գալակտիկաների բաշխումը։ Մյուս կողմից մենք չենք կարող ասել, թե կամ՝ մո՞ւմ են արդյոք ամենացածր մակերևութային պայծառության գալակտիկաները (Քանդակագործի գալակտիկայի կամ Ցվիկիի Այծեղջյուրի օբյեկտի տիպի համակարգությունները) ընդհանուր միջգալակտիկական դաշտ, թե նրանք կենտրոնանում են կույտերում և խմբերում։

գ) Գերգալակտիկաները, որոնց մասին խոսվում էր վերը, իրենցից ներկայացնում են 20 միլիոն պարսեկի կարգի տրամագիծ ունեցող օբյեկտներ։ *Թե գալակտիկաների բաշխման մեջ դրանք ամենամեծ անհամասեռություններն են, ապա կարելի է սպասել, որ 50 կամ 100 միլիոն պարսեկ չափերով տարածական բջիջները արդեն մոտավորապես իրար հավասար կլինեն, իրենց մեջ պարունակված նյութի (գալակտիկաների) քանակով։*

Սակայն հնարավոր է, որ գոյություն ունեն ավելի մեծ մասշտաբի անհամասեռություններ։ Այդ հարցը կարող է լուծվել միայն գալակտիկաների թույլ կույտերի (մինչև 21^m մեծության) բաշխման հետազոտության հիման վրա, կամ էլ արտագալակտիկական ռադիոաղբյուրների բաշխման հետազոտության հիման վրա։ Այս հարցի լուծումը շափազանց կարևոր է այս կամ այն կոսմոլոգիական տեսությունների հիմնավորման համար։ Այժմ կարելի է միայն պնդել, որ ոչ մի ցուցումներ չկան, որոնք աբգարացնեին սովորաբար կոսմոլոգների կողմից մտցվող համասեռության պոստուլատը։

դ) Վերն արդեն հիշատակվել է միջգալակտիկական փոշային նյութի գոյության օգտին լուրջ վկայությունների առկայության մա-

սին: *Այդ կապակցությամբ, ընդհանրապես, արժե մատնանշել միջգալակտիկական նյութի բոլոր տեսակների հետազոտման ցանկալիությունը։ Արդեն հիմա կարելի է խոսել այդ տեսակներից մի քանիսի իրական լինելու մասին՝*

1. Լուսավոր միջգալակտիկական նյութ, որը երբեմն լցնում է գալակտիկաների կույտերի զբաղեցրած ծավալի կենտրոնական մասը։ Բոլոր տվյալները խոսում են այն մասին, որ այդ լուսավոր նյութը, այնպես ինչպես գալակտիկաների զույգերում հաճախ դիտվող կամրջակներն ու ձողիկները, բաղկացած է աստղերից։

2. Միջգալակտիկական դնդաձև աստղակույտեր։ Դրանցից մի քանիսը հայտնաբերված են մեզնից ավելի քան 100 000 պս հեռավորությունների վրա։

3. Գալակտիկաների խորքերից դուրս շպրտված ռելյատիվիստական էլեկտրոնների հսկայական ամպեր։ Օրինակ, Կենտավրոս A ռադիոաղբյուրը բաղկացած է նման երեք ամպերից, իսկ Կարապ A աղբյուրը՝ երկուսից։ Այդպիսի ամպերից յուրաքանչյուրն իր չափերով զերազանցում է նորմալ գալակտիկաները։ Այդ ամպերից շատերն, անկասկած, հասցրել են ցրվել միջգալակտիկական տարածության մեջ։

4. Կլանող փոշային նյութ։ Փոշային զանգվածների առանձին ամպերի չափերի մասին տվյալներ չկան։

5. Չեզոք գազային զանգվածներ, որոնք, սակայն, ներկա են այնքան փոքր քանակությամբ, որ նրանց արձակած ճառագայթումը (օրինակ, 21 սմ գծում) մինչև այժմ չի հաջողվել վստահորեն հայտնաբերել։

Կասկած չկա, որ միջգալակտիկական նյութի այդ տեսակներից յուրաքանչյուրն արժանի է հատուկ հետազոտության։

II. ԳԱԼԱԿՏԻԿԱՆԵՐԻ ՀԱՄԱԿԱՐԳԵՐԻ ԴԻՆԱՄԻԿԱՅԻՆ ԵՎ ԿԻՆԵՄԱՏԻԿԱՅԻՆ ՎԵՐԱԲԵՐՈՂ ԱՄԵՆԱԳԼԱՎՈՐ ՓԱՍՏԵՐԸ

Գալակտիկաների աշխարհում կատարվող շարժումների մասին մեր գիտելիքները սահմանափակվում են մոտավորապես հազար գալակտիկաների տեսագծային արագությունների վերաբերյալ տեղեկություններով։ Մենք ոչ մի տեղեկություն չունենք տանգենցիալ արագությունների մասին։ Սակայն տեսագծային արագությունների մասին արդեն եղած տվյալները, որոնք գրեթե ամբողջությամբ ձեռք են բերվել Մաունտ Վիլսոնի, Պալոմարի և Լիկի աստղադիտարաններում, մեր առաջ դնում են ամենագժվար պրոբլեմները, որոնց հետ աստղագիտությունը երբևիցե գործ է ունեցել։

Դիտվող գալակտիկաների ամբողջությունն իրենից ներկայացնում է ինչ-որ հսկայական համակարգի մի մասը, որին մենք անվանում ենք Մետագալակտիկա։ Մետագալակտիկայի այդ հասկացությունն իմաստ ունի անկախ այդ համակարգից դուրս գալակտիկաների գոյության հարցի պատասխանից։ Գալակտիկաների տեսագծային արագությունների վերաբերյալ մեր գիտելիքների հիման վրա հաստատված կարևորագույն փաստը Մետագալակտիկայի լայնացումն է։

Փորձառական տվյալներից արտածված Հաբլի օրենքը՝

$$V_r = Hr,$$

որը փոքր ֆլուկտուացիաների ճշտությամբ պահպանվում է մինչև r-ի գրեթե 2 միլիարդ պարսեկի հասնող արժեքների համար, խոսում է դիտվող լայնացման մոտավոր համասեռության մասին։

Դոպլերի էֆեկտի փոխարեն կարմիր շեղման որևէ այլ բացատրություն գտնելու բոլոր փորձերը արհեստական և ապարդյուն դուրս եկան։ Այդ պատճառով Մետագալակտիկայի բնույթին և հատկապես էվոլյուցիային վերաբերող բոլոր հարցերի քննարկման ժամանակ մենք պետք է հաշվի առնենք լայնացման երևույթները։

Իհարկե, Հաբլի օրենքը ճիշտ է միայն միջին հաշվով։ Հաբլի բանաձևով որոշված արագությունից բացի, գալակտիկաների ամեն մի կույտ և ամեն մի գալակտիկա իր կույտի ծանրության կենտրոնի նկատմամբ ունեն իրենց պեկուլյար արագությունները։

Այսպես, Տեղական խմբում, որտեղ գալակտիկաների միջև հեռավորությունները փոքր են, հարաբերական արագությունները գլխավորապես որոշվում են առանձին անդամների պեկուլյար շարժումներով։ Բայց արդեն գալակտիկաների ամենամոտ կույտերը և ամենամոտ արտաքին խմբերը մեզնից հեռանում են, որը վկայում է այդ կույտերի և խմբերի պեկուլյար արագությունների փոքրության մասին՝ Հաբլի բանաձևով ստացվող հեռացման սիստեմատիկ արագությունների համեմատ։

H հաստատունի թվային արժեքը հսկայական նշանակություն ունի, քանի որ նրա գիտենալը թույլ է տալիս որոշել մինչև ամենահեռավոր կույտերի հեռավորությունը։ Յավոք, այդ արժեքը ճշգրիտ հայտնի չէ։ Մեծ հավանականությամբ կարելի է պնդել, որ այն գտնվում է

$$60 \text{ կմ/վրկ. Մպս} < H < 140 \text{ կմ/վրկ. Մպս}$$

սահմաններում, իսկ որոշ ռիսկով, որ այն սահմանափակված է

$$70 \text{ կմ/վրկ. Մպս} < H < 100 \text{ կմ/վրկ. Մպս}$$

միջակայքում, Սանդեյջի (1958) արդյունքներին համապատասխան։ Մենք այստեղ չենք մտնի H-ի արժեքի որոշման հետ կապված հարցերի քննարկման մեջ։ Նշենք միայն, որ բոլոր պայմաններում Հաբլի օրենքը թույլ է տալիս լավ գնահատել հարաբերական հեռավորությունները:

Գալակտիկաների շարժումներին վերաբերող երկրորդ կարևոր փաստը գալակտիկաների կույտերից յուրաքանչյուրում արագությունների մի որոշ դիսպերսիայի առկայությունն է, որը կապված է այդ կույտերում եղած ներքին շարժումների հետ։

Եթե կույտը գտնվում է ստացիոնար վիճակում կամ որոշ ժամանակ անց պետք է գա ստացիոնար վիճակի, ապա նրա E լրիվ էներգիան պետք է բացասական լինի՝

$$E = T + U < 0,$$

որտեղ T-ն և U-ն համակարգի կինետիկ և պոտենցիալ էներգիաներն են, համապատասխանաբար։ Իսկ եթե $E>0$, ապա համակարգը չի կարող գալ ստացիոնար վիճակի և նրա անգամների առնվազն մի մասը պետք է հեռանա դեպի անվերջություն։

Վերջին տարիների հետազոտությունները ցույց տվեցին, որ գալակտիկաների որոշ խմբերի և բաղմակի համակարգերի համար ներքին շարժումների՝ տեսագծային արագություններով որոշվող կինետիկ էներգիան շատ անգամ գերազանցում է պոտենցիալ էներգիայի բացարձակ մեծության հավանական արժեքները, հաշված այն ենթադրությամբ, որ կույտի հիմնական զանգվածը կենտրոնացած է նրա գալակտիկաներում և որ զանգվածի հարաբերությունը լուսատվությանը՝ $f = M/L$ գալակտիկաների տվյալ տիպի համար, նույն կարգի է, ինչ որ այն դեպքերում, երբ այդ հարաբերություններ հաջողվել է որոշել գալակտիկաների պտույտի հետազոտության հիման վրա։ Այստեղից եղրակացվել էր, որ որոշ խմբեր և կույտեր ունեն դրական էներգիա և պետք է ցրվեն տարածության մեջ։ Այդպիսի եղրակացություն հարկ եղավ անել, օրինակ, գալակտիկաների Կույսի և Հերկուլեսի կույտերի, ինչպես նաև մեղ համեմատաբար մոտ գտնվող Քանդակագործի խմբի վերաբերյալ։ Վերջին դեպքը, որը մանրամասնորեն վերլուծել է դե Վոկուլյորը, հատկապես ապշեցուցիչ է, որովհետև կինետիկ էներգիան պոտենցիալ էներգիայի հաշված բացարձակ արժեքը գերազանցում է, ըստ երևույթին, մեկ ու կես կամ երկու կարգով։

Քանի որ դրական էներգիան պետք է հանդեցնի կույտի անդամների մի մասի հեռանալուն, իսկ երբեմն նաև կույտի լրիվ ցրմանը, կարելի է կարծել, որ ինչ-որ ընդհանուր բան կա մի կողմից կույտերի անկայունության երևույթների և մյուս կողմից, Մետագալակտիկայի ընդարձակման երևույթի միջև։

Այդ տեսակետից միջանկյալ դեր պետք է խաղան տեղական Գերգալակտիկայի տիպի համակարգերը։ Ինչպես հայտնի է, նրա բաղադրիչ մասերը հեռանում են իրարից։ Օրինակ, Կույսի կույտը կամ M 81 գալակտիկայի հետ կապված խումբը հեռանում են գալակտիկաների Տեղական խմբից։

Այն, ինչ ասվեց գալակտիկաների կույտերի լրիվ ներքին էներգիայի մասին, ճիշտ է մնում նաև բազմակի համակարգերի վերաբերմամբ։ Ըստ երևույթին որոշ բազմակի համակարգեր ունեն դրական լրիվ էներգիաներ։ Այդ բոլոր փաստերը ստիպում են ըն-

դուռնել, որ համապատասխան գալակտիկաները համեմատաբար երիտասարդ են։ Նրանց տարիքը 10^9 տարվա կարգի է։

Սակայն անկախ լրիվ էներգիայի նշանից, ուշադրություն է գրավում բազմակի (եռակի, քառակի և այլն) գալակտիկաների ամբողջության ևս մի առանձնահատկություն։ Ինչպես հայտնի է, բազմաստղերի ճնշող մեծամասնությունը ունի «սովորական» տիպի կոնֆիգուրացիաներ, մինչդեռ «Օրիոնի Տրապեցիայի» տիպի կոնֆիգուրացիաները կազմում են աննշան տոկոս ($<10\%$)։ Բազմագալակտիկաների մեջ համակարգերի մոտավորապես կեսն ունի Տրապեցիայի տիպի կոնֆիգուրացիաներ։ Քանի որ Տրապեցիայի տիպի համակարգերը, որպես կանոն, անկայուն են, ապա մենք կարող ենք եզրակացնել, որ այդ բազմակի խմբերի առաջացման պահից անցած ժամանակը այդպիսի բազմակի համակարգի պրտտման պարբերությունը գերազանցում է ոչ ավելի, քան մի քանի անգամ։ Այդ պարբերությունն իր հերթին $10^9 — 5 \cdot 10^9$ տարի է։

Վերջապես պետք է նշել, որ բոլոր կրկնակի գալակտիկաների էներգիայի բացասական լինելու ենթադրությունը երբեմն բերում է բազադրիչների զանգվածների անհավանական մեծ արժեքների (Պեյջ)։ Ուստի հիմքեր կան ենթադրելու, որ կրկնակի գալակտիկաներից մի քանիսը նույնպես դրական էներգիա ունեն։

Ռադիոգալակտիկաների նման գերսեղմ համակարգերում գիտվում են բազադրիչների արագությունների զգալի տարբերություններ։ Այսպես, օրինակ, Պերսեոս A ռադիոգալակտիկայում այդ տարբերությունը հասնում է 3 000 կմ/վրկ։ Այսպիսով, այդ զույգերն էլ օժտված են դրական էներգիայով։ Մեր կարծիքով, այստեղ մենք դիտում ենք մի գալակտիկայից այդպիսի զույգի առաջացում։

Գալակտիկաների տնսագծային արագությունների վերաբերյալ տվյալների հետագա կուտակումը թույլ կտա լուծելու նրանց կինեմատիկայի և դինամիկայի շատ չլուծված հարցեր։ Այդ չլուծված հարցերից մի քանիսը թվարկված են ստորև։

ա) Կարմիր շեղման օրենքի հաստատուն ավելի ճշգրիտ որոշում։ Դա նշանակում է արտագալակտիկական հեռավորությունների ճշգրտում։

բ) Կարմիր շեղման՝ հեռավորությունից ունեցած կախման բնույթի որոշում շատ մեծ հեռավորությունների դեպքում: *Անկասկած, մենք պետք է գիտենք գծային կախման խախտում: Սակայն արմատական կոսմոլոգիական հարցերի լուծման համար շափազանց կարևոր է իմանալ, թե շեղումը գծայնությունից որ ուղղությամբ է. ուղղությունից անկա՞խ է արդյոք այդ շեղման մեծությունը:*

գ) Շատ կարևոր է որոշել գալակտիկաների առանձին կույտերի ծանրության կենտրոնների պեկուլյար արագությունները, *սինքն՝ նրանց գիտվող արագությունների շեղումը Հաբլի բանաձևից: Դա էական նշանակություն ունի հարևան կույտերի միջև գենետիկական կապին վերաբերող հարցերի լուծման համար: Բայց նշված շեղումների որոշման համար պետք է սովորել ավելի ճիշտ որոշել հեռավոր կույտերի հեռավորությունները՝ անկախ Հաբլի օրենքից:*

դ) Գալակտիկաների կույտերի և բազմագալակտիկաների դինամիկայի *շատ հարցերի լուծման համար անհրաժեշտ է կարողանալ որոշել նրանց զանգվածները: Ցավոք, նշված համակարգերի մեջ մտնող հեռավոր գալակտիկաների դեպքում զանգվածները մենք որոշում ենք վիճակագրական եղանակով, ենթադրելով էներգիայի բացասական նշան, ինչպես նաև վիրիալի թեորեմի կիրառելիություն:*

Գոնե ամենամոտ կույտերի մեջ մտնող գալակտիկաների զանգվածները պետք է որոշել անկախ այդ ենթադրությունից: Դրա հետ միասին անհրաժեշտ է միջոցներ գտնել յուրաքանչյուր համակարգի մեջ (կույտ կամ խումբ) միջգալակտիկական զանգվածների գոնե վերին սահմանը գնահատելու համար:

ե) Համակարգի վիրիալի թեորեմով որոշած զանգվածի և համակարգի անհատ անդամների լուսատվությունների արժեքներից գտնված զանգվածների միջև ամենաապշեցուցիչ անհամապատասխանությունը հայտնաբերված է գալակտիկաների որոշ ցրված կույտերի ու խմբերի դեպքում *(Կույսի, Հերկուլեսի կույտեր, գալակտի-*

կանների քանդակագործի, Առյուծի խմբեր և այլն)։ Մյուս կողմից, Ցվիկիի կարծիքով, մեծ սֆերիկական կույտերը լայնացման ոչ մի նշաններ ցույց չեն տալիս։

Այդ հարցի լրիվ լուծման համար հարկավոր է մի քանի ամենամոտ մեծ սֆերիկական կույտերում ստանալ հնարավորին չափ մեծ թվով տեսագծային արագություններ։

III. ԳԱԼԱԿՏԻԿԱՆԵՐԻ ԵՎ ՆՐԱՆՑ ԿՈՒՅՏԵՐԻ ԲՆՈՒՅԹԻՆ ՎԵՐԱԲԵՐՈՂ ԳԼԽԱՎՈՐ ՓԱՍՏԵՐԸ

Դիտումները ցույց են տալիս, որ գալակտիկաների ձևերը և ներքին հատկությունները շատ բազմազան են։ Գալակտիկաների բնույթն ավելի խոր հասկանալու հնարավորություն ունենալու համար չափազանց կարևոր է ունենալ գալակտիկաների դասակարգման բավականաչափ լրիվ և միաժամանակ պարզ սիստեմ։ Միանգամայն ակնհայտ է, որ որքան ավելի խոր ֆիզիկական իմաստ ունենան այդ դասակարգման հիմքում դրված չափանիշները, այն այնքան ավելի օգտակար կլինի արտագալակտիկական աստղագիտության հարցերի լուծման համար։

Ներկայումս ամենատարածված Հաբլի դասակարգումը հիմնված է դիտվող գալակտիկաների արտաքին ձևերի ուսումնասիրության վրա։ Այն չափազանց օգտակար դուրս եկավ, որովհետև գալակտիկաների ձնշող մեծամասնության մասին մեր ամբողջ ինֆորմացիան մինչև վերջին ժամանակներս հանգում էր նրանց արտաքին ձևի, ինտեգրալ պայծառության և տեսանելի տրամագծի վերաբերյալ տվյալներին։ Վերջին երկու պարամետրը, ինքնըստինքյան, համակարգության հատկանիշներ չեն, քանի դեռ հայտնի չէ հեռավորությունը։ Սակայն վերջին տարիներին մենք հնարավորություն ստացանք մոտավոր կերպով դատելու հարուստ կույտերի մեջ մտնող շատ մեծ թվով գալակտիկաների բացարձակ պայծառության և գծային տրամագծի մասին, քանի որ հայտնի դարձավ, որ այդ կույտերի ամենապայծառ անդամները միշտ հանդիսանում են գերհսկաներ, որոնց բացարձակ մեծությունները —21^m 0-ի կարգի են։ Համեմատելով այս բացարձակ մեծությունը ամենից

պայծառ անդամների տեսանելի մեծության հետ, մենք կարող ենք շատ կոպիտ գնահատել հեռավորությունը և դրանով իսկ՝ մնացած բոլոր անդամների լուսատվությունները և բացարձակ չափերը։ Ինչպես նշված էր ներկա գեկուցման սկզբում, կույտերում գալակտիկաների լուսատվությունների դիապազոնը շատ մեծ է։ Աստիճանաբար պարզ դարձավ, որ տվյալ գալակտիկայի լուսատվության դասը (գերհսկաներ, հսկաներ, չափավոր լուսատվության օբյեկտներ, թզուկներ, կամ Զվիկիի՝ Այծեղջյուրի օբյեկտի տիպի չափազանց ցածր լուսատվության օբյեկտներ) շատ դեպքերում ունի ավելի էական նշանակություն, քան նույնիսկ նրա ձևը։ Մեկ անգամ ևս հիշենք, որ գերհսկա գալակտիկան տասնյակ միլիոնավոր անգամ ավելի շատ աստղեր է պարունակում, քան չափազանց ցածր լուսատվության որևէ գալակտիկա։

Գալակտիկայի հատկությունները հասկանալու համար կարևոր նշանակություն ունի նրա կենտրոնական մասի բնույթի ուսումնասիրությունը և, մասնավորապես, գալակտիկայում ոչ մեծ չափերի կենտրոնական կորիզի առկայության հարցը։ Ցանկալի է, որ դասակարգման մշակման նոր փորձերը հաշվի առնեն լուսատվության նշանակությունը, ինչպես նաև որպեսզի տրված դասը որոշի կենտրոնական մասերի և գուցե հենց կորիզի դերը։ Վերջապես, հնարավոր է, որ կան ուրիշ, գեռ անհայտ պարամետրեր, որոնք չափազանց կարևոր են գալակտիկայի վիճակի նկարագրության համար։

Մորգանի վերջերս առաջարկած դասակարգումը, որը հաշվի է առնում լուսատվության կենտրոնացման աստիճանը, որոշ չափով բավարարում է այդ ցանկություններից մեկին։ Սակայն Մորգանի տված դասը լուսատվությունը թողնում է անորոշ։ Վան դեն Բերգի վերջին աշխատանքներում փորձ է արվում մտցնել մի պարամետր, որը որոշվում է գալակտիկայի դիտվող ձևից, բայց ըստ էության որոշում է նրա լուսատվությունը։ Դա շատ հաջող սկզբունք է։ Ցավոք, սակայն, Վան դեն Բերգի դասակարգումը համապարփակ չէ և ընդգրկում է միայն ավելի ուշ տիպերի պարույրները։ Ուստի պետք է կարծել, որ հետագայում կառաջարկվեն նոր դասակարգումներ,

որոնք խնգիր կգնեն որոշել յուրաքանչյուր գալակտիկայի էական պարամետրերը։

Մեր հարյուրամյակի երկրորդ քառորդի կարևորագույն նվաճումը հանդիսացավ գալակտիկաներում աստղահամակարգերի (Հինգլյագ, Կուկարկին, Բաադե) և տարբեր տիպերի աստղային բնակչության գոյության մասին պատկերացումը։ Որոշ գալակտիկաներում, օրինակ, E0 տիպի համակարգություններում, մենք ունենք բնակչության բավականաչափ մեծ համասեռություն։ Այդպիսի դեպքերում կարելի է պնդել, որ ամբողջ գալակտիկան բաղկացած է միայն մեկ աստղահամակարգից։ Դա ճիշտ է, մասնավորապես, Տեղական Համբի այնպիսի անդամների վերաբերմամբ, ինչպես Քանդակագործի համակարգությունը, M 32 և NGC 147 գալակտիկանները։ Ի տարբերություն Բաադեի երբեմնի արտահայտած կարծիքի, բնության մեջ մենք, ըստ երևույթին, չենք գիտում ամբողջապես I տիպի բնակչությունից (պարուրաթևերի բնակչություն) բաղկացած համակարգություններ։ Սակայն շատ դեպքերում գալակտիկաներն իրենցից ներկայացնում են բնակչության տարբեր տիպեր պարունակող երկու կամ մի քանի աստղահամակարգերի սուպերպոզիցիա։

Այսպես, ոսպնյակաձև գալակտիկանները (S0) բաղկացած են երկու աստղահամակարգերից, որոնք իրենց հերթին կազմված են սֆերիկական բաղադրիչի և սկավառակի աստղային բնակչությունից։ M 31 գալակտիկայի տիպի հսկա պարույրները բաղկացած են սֆերիկական բաղադրիչից, սկավառակից և պարուրաթևերից։ Հնարավոր է, որ անհրաժեշտ է ավելի մանրամասն բաժանում։ Մեզ համար, սակայն, կարևոր է, որ տվյալ դեպքում տեղի ունի տարբեր աստղահամակարգերի սուպերպոզիցիա։

Եղած տվյալները խոսում են այն մասին, որ տարբեր աստղահամակարգերի բնակչությունը անցնում է էվոլյուցիայի տարբեր, միմյանցից անկախ ուղիներ։ Հիմքեր կան ընդունելու, որ տարբեր աստղահամակարգերի աստղերի միջին հասակը նույնպես տարբեր է։ Ստացվում է, որ եթե հաշվի չառնենք դինամիկական փոխազդեցությունները, ապա յուրաքանչյուր աստղահամակարգ ապրում է իր ուրույն կյանքով։ Հատկապես դա I կարևոր գալակտիկաների, որպես բաղադրովի համակարգերի նկարագրության ժամա-

նակ, համակարգեր, որոնք կարծես ստացվում են ենթահամակարգերի պարզ սուպերպոզիցիայի հետևանքով:

Միևնույն գալակտիկայի կազմի մեջ մտնող տարբեր ենթահամակարգերի հարաբերական անկախության մասին է վկայում այն բանը, որ ենթահամակարգերից մեկի զարգացման աստիճանը (ենթահամակարգի հարստության և նրա չափերի իմաստով) կախված չէ մյուս ենթահամակարգի զարգացման աստիճանից:

Այսպես, օրինակ, M 31 գալակտիկայի սֆերիկական ենթահամակարգն իր հարստությամբ և չափերով խիստ չի տարբերվում շուրջ —19^{m}0 բացարձակ մեծություն ունեցող F0 տիպի նորմալ գալակտիկայից: Մինչդեռ վերջինս բոլորովին չի պարունակում հարթ ենթահամակարգի ու պարուրաթևերի բնակչություն, M 31 գալակտիկան ունի հզոր պարուրաթևեր և հարուստ բնակեցված սկավառակ:

Այս տեսակետից հետաքրքիր են նաև այն համակարգերը, որոնք միջանկյալ գիրք են գրավում, այսինքն այնպիսիները, որոնց մեջ ենթահամակարգերից մեկը շատ ուժեղ է զարգացած, մինչդեռ մյուսը համեմատաբար աղքատ է: Հիանալի օրինակ է NGC 5128 գալակտիկան (Կենտավրոս A ռադիոաղբյուրը), որը գերլուսակայված լուսանկարների վրա ներկայանում է որպես հսկա էլիպսաձև գալակտիկա, սակայն իրականում իր կենտրոնական մասում պարունակում է թույլ զարգացած հարթ ենթահամակարգ, որի մեջ շատ կլանող նյութ կա: Ինչպես ցույց տվեցին Բերբիջ ամուսինների հետազոտությունները, որոնք հիմնված են տեսագծային արագությունների չափումների վրա, այդ հարթ ենթահամակարգի մեջ վերջինիս հասարակածային հարթությունը մոտավորապես ուղղահայաց է էլիպսաձև ենթահամակարգի հասարակածային հարթությանը: Սա ենթահամակարգի անկախության հաստատման լավ իլյուստրացիա է: Մի այլ հետաքրքիր օրինակ է NGC 3718 գալակտիկան: Այս գալակտիկայի պարուրաթևերը օժտված են փոքր հզորությամբ, սակայն, ի տարբերություն NGC 5128 գալակտիկայի, նրանք տարածվում են սֆերիկական ենթահամակարգի ըրադեցրած ծավալի սահմաններից շատ հեռու: Այդ գալակտիկայում մութ նյութի կենտրոնացման հարթությունը մոտ 25°-ով

թեքված է էլիպսաձև ենթահամակարգի հասարակածային հարթության նկատմամբ, որը նույնպես խոսում է ենթահամակարգերի տնկախության մասին։

Կարելի կլիներ բերել նաև հակադիր օրինակներ, երբ սֆերիկական ենթահամակարգը խիստ թույլ է զարդացած, իսկ հարթը ներկայացված է շատ ուժեղ։ Ակնհայտ է, որ այդպիսի օրինակ կարող է ծառայել Մեծ Մագելանյան Ամպը։ Այն բանը, որ այդ ամպում կա սֆերիկական ենթահամակարդ, հետևում է թեկուզ մեր Գալակտիկայի և M 31 գալակտիկայի դնդաձև աստղակույտերի նման առնվազն երեք տասնյակ դնդաձև աստղակույտերի ներկայությունից։ Յավոք, սֆերիկական ենթահամակարդի մյուս օբյեկտները շատ դժվար է զատել հարթ բաղադրիչի բնակչության ֆոնից։ Ուստի դժվար է ասել, թե ինչպիսի էլիպսաձև համակարդերի է նման Մեծ Մագելանյան Ամպի սֆերիկական բաղադրիչը։ Գնդաձև աստղակույտերի բաշխումից ու նրանց քանակից զատելով, այն պետք է լինի կենտրոնից դեպի եղրերը խտության փոքր գրադիենտ ունեցող շափավոր լուսատվության ($M = -16^m$) մի էլիպսաձև գալակտիկա։ Հայտնի է, որ գերհսկա էլիպսաձև գալակտիկաներից շափավոր լուսատվության էլիպսաձև գալակտիկաներին անցնելիս ավելի ու ավելի հաճախ են հանդիպում խտության փոքր գրադիենտ ցուցաբերող օբյեկտներ։

Վերը մենք խոսում էինք միևնույն գալակտիկայի մեջ մտնող տարբեր ենթահամակարգերի համեմատական անկախության մասին։ Սակայն մի տեսակետից, ենթահամակարգերի միջև կապը գրեթե միշտ պահպանվում է շատ մեծ խստությամբ։ Մենք նկատի ունենք ընդհանուր կենտրոնի առկայությունը։ Սֆերիկական ենթահամակարգի կենտրոնը համընկնում է սկավառակի կենտրոնի հետ և միաժամանակ այն տիրույթի հետ, որտեղից դուրս են գալիս պարուրաձևերը։ Ինչպես հայտնի է, բարձր լուսատվության ամենամոտ գալակտիկաների դիտումներից, այդ կենտրոնում սովորաբար գտնվում է կորիզը, որն ունի ընդամենը մի քանի պարսեկ չափեր (ավելի փոքր, քան սովորական դնդաձև աստղակույտի տրամագիծը)։ Ինականաբար միտք է ծագում, որ առանձին, իրարից գրե-

թե անկախ ենթահամակարդերի առաջացումը ինչ-որ ձևով կապված է նշված կորիդի առկայության հետ:

Որոշ գալակտիկաններում կորիդի հետքեր չեն հայտնաբերված: Այդպես է դրությունը, օրինակ, NGC 185 գալակտիկայի դեպքում կամ Քանդակագործի համակարգության դեպքում: Սակայն ուշադրություն դարձնենք դիտարկվող կորիդների բացարձակ մեծությունների վրա: M 32 գալակտիկայի կորիդի լուսանկարչական մեծություններ համապատասխան է -11^m6: M 31 գալակտիկայի մոտ այն համապատասխան է -11^m1: M 33 գալակտիկայի մոտ ունենք -10^m3: NGC 147 գալակտիկայի մոտ՝ $M=-5^m0$: Այնպիսի տպավորություն է ստեղծվում, որ կորիդի բացարձակ մեծությունը նվազում է խտության գրադիենտի նվազման հետ: Ուստի պետք էր հենց սպասել, որ NGC 185 գալակտիկայի կամ Քանդակագործի տիպի համակարգությունների մոտ, ինչպես, գուցե նաև, Մագելանյան Ամպերում, կորիդը պիտի ունենա էլ ավելի փոքր լուսատվություն, քան NGC 147 գալակտիկայում: Եթե այն $M=-2$ կարգի է, ապա ակնհայտ է, որ կորիդը կորչում է աստղերի մեջ: Նշենք, որ Մագելանյան Ամպերում կորիզները աննկատելի կլինեն նույնիսկ այն դեպքում, եթե նրանց մոտ $M=-5$: Ուստի վաղ է այդ համակարգերում կորիզների բացակայության մասին վերջնական եզրակացություն անել: Սակայն եթե նրանց մեջ կորիզներ գոյություն ունեն, ապա նրանք պետք է օժտված լինեն փոքր հզորությամբ:

Վերը մատնանշված էր, որ յուրաքանչյուր գալակտիկայում ենթահամակարգերի համակենտրոնությունը խստորեն պահպանվում է: Սակայն կան համակենտրոնության խախտման առանձին դեպքեր: Որպես օրինակ կարելի է բերել Կույսի կուտի NGC 4438 գալակտիկան, որտեղ երկու ենթահամակարգերն ակնհայտորեն շեղված են իրար նկատմամբ:

Որոշ նմանություն կա գալակտիկաների և գալակտիկաների կույտերի միջև: Այդ նմանությունն արտահայտվում է այն բանում, որ ինչպես գալակտիկաներում աստղային բնակչությունը կոպիտ կերպով կարելի է բաժանել երկու հիմնական տիպի, գալակտիկաների կույտերում նրանց անդամները նույնպես կարելի է դասել

բնակչության երկու տարբեր տիպերի։ Առաջին տիպին են դասվում պարուրաձև և անկանոն գալակտիկաները, երկրորդին՝ էլիպսաձև և ոսպնյակաձև գալակտիկաները (S0)։

Գալակտիկաների Վերոնիկայի Վարսերի կույտի տիպի հարուստ սֆերիկական կույտերը պարունակում են գլխավորապես II տիպի բնակչություն։ Գալակտիկաների, Մեծ Արջի մեղ մոտիկ ամպի նման ցրված ամպերը բարձր լուսատվության էլիպսաձև գալակտիկաներ դրեթե չեն պարունակում։ Քանդակագործի գալակտիկաների մեղ մոտ գտնվող խումբը (m—M=27.0), որը հետազոտել է դե Վոկուլյորը, չի պարունակում ոչ միայն էլիպսաձև գալակտիկաներ, այլ նաև S0, Sa և Sb տիպերի գալակտիկաներ։ Այդ խմբի մեջ մտնում են միայն ուշ ենթատիպերի պարույրներ։ Կույտի ցրված կույտը պարունակում է ինչպես հսկա էլիպսաձև, այնպես էլ պարուրաձև համակարգություններ։

Հարց է ծագում, կարելի՞ է արդյոք այս դեպքում խոսել մեկ կույտի մեջ տարբեր ենթահամակարգերի սուպերպոզիցիայի մասին։ Պետք է խոստովանել, որ ոչ բոլոր դեպքերում են դիտվում երկու քվազիանկախ ենթակույտերը մեկ կույտի մեջ միավորվելու նշաններ։ Սակայն որոշ դեպքերում դրա օգտին կան ակնհայտ վկայություններ։ Այսպես, Վերոնիկայի Վարսերի կույտում կենտրոնական գալակտիկաներից մեկը (NGC 4874), որը S0 տիպի գերհսկա է, ակնհայտորեն շրջապատված է ավելի փոքր լուսատվությունների էլիպսաձև գալակտիկաների սիմետրիկ ամպով։ Արտաքուստ այդ խումբը շատ նման է գնդաձև աստղակույտերով շրջապատված NGC 4486 գալակտիկային։ Միայն թե այս դեպքում գնդաձև աստղակույտերը փոխարինված են չափավոր լուսատվության էլիպսաձև գալակտիկաներով։ Եվ ահա էլիպսաձև գալակտիկաների, այս խումբը, կենտրոնում՝ NGC 4874 գալակտիկայով, նարթես թե դրված է խտության ավելի փոքր դրադիենտով օժտված հարուստ կույտի վրա։

Հավանորեն, գալակտիկաների ցրված կույտերի դեպքում մենք կարող ենք գտնել անհամեմատ ավելի շատ երևույթներ, որոնք վկայում են առանձին խմբերի սուպերպոզիցիայի մասին։ Դրա շատ լավ օրինակ է M 84, M 86, NGC 4435, NGC 4438 և այլ պայծառ

գալակտիկաների շղթան Կույսի կույտում: Ինչպես մի քանի տարի առաջ մատնանշեց Մարգարյանը, այդ շղթան պատահական գոյացում չէ, այլ Կույսի կույտի վրա վերադրված է որպես մի ինքնուրույն խումբ:

Միանգամայն հնարավոր է, որ, ընդհանրապես, գալակտիկաների ցրված կույտերն իրենցից ներկայացնում են որոշ թվով նման խմբերի գումարման և վերադրման արդյունք, որի հետևանքով և ստացվում է նրանց անկանոն ձևը:

Այդ կապակցությամբ հարկ է հիշել այնպիսի կույտերի (կամ խմբերի) գոյության մասին, որոնք բաղկացած են առավել կամ պակաս թվով ավելի ցածր լուսատվության օբյեկտներով շրջապատված մեկ կենտրոնական գալակտիկայից: Նման օբյեկտների թվին է պատկանում, օրինակ, M 101 գալակտիկայի շուրջը գտնվող խումբը: Մենք այդ փաստն ընդգծում ենք, որովհետև այդ դեպքերում կենտրոնական գալակտիկայի և նրա թույլ արբանյակների առաջացման ընդհանրությունը անկասկածելի է թվում: Սակայն անհրաժեշտ է նշել, որ այդ համակարգերի հետ միասին կան խմբեր, որոնք գրեթե բացառապես բաղկացած են գերհսկաներից: Այդպիսի խմբի օրինակ է ծառայում Ստեֆանի Հնգյակը: Այս գերհսկաների շուրջը, ի տարբերություն նախորդ դեպքի, մենք չենք դիտում որքանևիցե նկատելի թվով ցածր լուսատվության գալակտիկաներ: Ասենք, բացառված չէ, որ լուսատվության ֆունկցիան ունի խզում և որ այդ համակարգը պարունակում է որոշ թվով այնպիսի գալակտիկաներ, որոնց բացարձակ մեծությունը ավելի թույլ է դիտումների համար դեռ մատչելի սահմանային մեծությունից: Այստեղ բերված փաստերը Տեղական խմբում M 31 գալակտիկայի և մեր Գալակտիկայի բացառիկ դիրքի մասին զեկուցման սկզբում ասվածի հետ միասին, խոսում են կույտերում և խմբերում գերհսկա գալակտիկաների կոսմոգոնիական մեծ նշանակության մասին:

Ասվածից պարզ է նաև, որ գալակտիկաների հարուստ կույտերի հետազոտման հետ միասին խիստ կարևոր է հնարավորին չափ շատ տվյալներ ունենալ համեմատաբար աղքատ խմբերի մասին: Մասնավորապես, էական կլիներ պարզել բացառապես ցածր

լուսատվության գալակտիկաներից բաղկացած մեկուսացած խմբերի գոյության հնարավորությունը։ Եթե այդպիսի խմբեր չկան, ապա դա կնշանակեր, որ թզուկ գալակտիկաների ձևավորման մեջ որոշիչ դեր են խաղում բարձր լուսատվության գալակտիկաներում տեղի ունեցող կոսմոգոնիական պրոցեսները։

Ջնայած գալակտիկաների և տարբեր ենթահամակարգերի աստղային բնակչության բնույթի ուսումնասիրության բնագավառի որոշ հաջողություններին, պետք է, այնուամենայնիվ, խոստովանել, որ այդ ուղղությամբ արված են միայն առաջին քայլերը։

Անհրաժեշտ է բնակչության կազմի մասին տվյալների հետագա կուտակում՝ սպեկտրոսկոպիկ տվյալների (Մորգանի ու Մեյոլի մատնանշած ուղղությամբ) և սպեկտրալուսաչափական կորերի քանակական վերլուծման (Մարգարյան և ուրիշներ) հիման վրա։

Մյուս կարևոր հարցը հանգում է գալակտիկաների թևերի բնույթի վերլուծությանը։ Թևերի միևնույն բացվածության ու երկարության ժամանակ նրանց հարստությունն աստղասփյուռներով՝ տարբեր դեպքերում տարբեր է։ Գտնել Գալակտիկայի մյուս պարամետրերի հետ թևերի բնույթի կոռելացիան, նշանակում է մոտենալ նշված տարբերությունների պատճառների բմբռնմանը։

Հատկապես մեծ հետաքրքրություն են ներկայացնում ձողիկներ ունեցող պարուրաձև գալակտիկաները (SB)։ Ցավոք, մենք լրիվ չենք պատկերացնում, թե որն է ձողիկների և թևերի բնակչության տարբերությունը։ Հայտնի է միայն, որ սովորաբար ձողիկների գույնը զգալիորեն ավելի կարմիր է թևերի գույնից և որ թևերը, հետևաբար, պարունակում են համեմատաբար մեծ քանակությամբ երիտասարդ աստղեր։ Հատկապես կարևոր է պարզել, թե ձողիկներն ինչքան հարուստ են բաց աստղակույտերով ու գերհսկա աստղերով։

IV. ՍՈՒՊԵՐՊՈԶԻՑԻԱՅԻ ՆՐԲՎՈՒՅԹԻ ԸՆԴԼԱՅՆՎԱԾ ԸՄԲՌՆՈՒՄԸ

Վերն արդեն խոսվել է առանձին գեպքերի մասին, երբ տվյալ գալակտիկան կազմող ենթահամակարգերի կենտրոնները շեղված են իրար նկատմամբ։ Բայց մենք գիտենք ուրիշ գալակտիկաներ,

որոնք կրկնակի են, բայց իրար հետ փաստորեն կապված են՝ նյութական միջավայրով և այդ պատճառով կարող են դիտարկվել որպես միասնակ համակարգեր։ Լավ օրինակներ են M 51 և NGC 7752—7753 գալակտիկաները։ Նման դեպքում բնական է ընդունել, որ մենք այստեղ գործ ունենք այնպիսի դեպքերի հետ, երբ աննթահամակարգերի կենտրոններն իրարից հեռացել են։ Լավ օրինակ է նաև IC 1613 գալակտիկան, որտեղ գալակտիկայի հիմնական զանգվածի մի կողմում գտնվում է ջերմ աստղերի մի հսկայական խառնակույտ (կոնգլոմերատ), յուրատեսակ մի աստղասփյուռ, որը հավասարապես կարելի է համարել և հիմնական գալակտիկայի մաս, և առանձին գալակտիկա-արբանյակ։ Միանգամայն հավանական է, որ ջերմ հսկաներից բաղկացած այդ գերաստղասփյուռը կազմավորվել է շատ ավելի ուշ, քան մնացած գալակտիկան։

Նույնպիսի դեպք մենք ունենք IC 2574 գալակտիկայում։ Այդ գալակտիկայի հիմնական մասից դեպի հյուսիս գտնվում է մի պայծառ գերաստղասփյուռ նրանք միմյանց հետ հագիվ մլացված են բույլ թեով։

Այդ կապակցությամբ այնպիսի պատկերացում է ստեղծվում, որ գալակտիկայի ղարդացումը պայմանավորված է տարբեր աննթահամակարգերի հաջորդական առաջացումով, ընդ որում նոր կենտրոն ունեցող այս կամ այն աննթահամակարգը, իսկ երբեմն նաև աննթահամակարգերի խումբը կարող է դառնալ հիմնական գալակտիկայի արբանյակ։ Այդպիսի պատկերացումը թույլ է տալիս ենթադրել, որ արբանյակի կազմավորումը և տվյալ գալակտիկայի սահմաններում նոր աննթահամակարգի առաջացումն իրար հետ ազգակից երևույթներ են։ Ավելին, կարելի է կարծել, որ երբեմն այդ երևույթներն ուղեկցում են միմյանց։ Այսպես, օրինակ, այն դեպքերում, երբ պարուրաթևեր տվյալ գալակտիկայի կենտրոնը միացնում է արբանյակի հետ, բնական է համարել, որ պարուրաթևի առաջացումը և արբանյակի առաջացումը մեկը մյուսին ուղեկցում են։

Վերջապես քանդակագործի համակարգության տիպի որևէ մի արբանյակ, որը պտտվում է հիմնական գալակտիկայի շուրջը,

մասշտաբներով և բնակլության բնույթով քիչ է տարբերվում գրնդաձև աստղակույտից։ Գնդաձև աստղակույտերն, անկասկած, առաջանում են հիմնական գալակտիկայում ընթացող ներքին պրոցեսների հետևանքով։ Բնական է նույն բանն ընդունել նաև Քանդակագործի համակարգության տիպի արբանյակների վերաբերյալ։

V. ԱՆԿԱՅՈՒՆՈՒԹՅԱՆ ԵՐԵՎՈՒՅԹՆԵՐ ԳԱԼԱԿՏԻԿԱՆԵՐՈՒՄ

Մինչև այժմ մենք խոսում էինք գալակտիկաների՝ որպես ստատիկ գոյացումների մասին։ Սակայն գալակտիկաներում, հատկապես գերհսկաներում, տեղի են ունենում նաև անկայուն բնույթի երևույթներ, որոնք հսկայական հետաքրքրություն են ներկայացնում։

Մենք այստեղ չենք խոսում O- և T-աստղասփյուռներում ընթացող աստղառաջացման պրոցեսների մասին, չնայած որ նրանք էական նշանակություն ունեն գալակտիկաների կյանքի համար։ Մենք նկատի ունենք անմիջականորեն դիտվող ավելի արագ փոփոխություններ։ Հետաքրքիր է, որ այդ անկայուն երևույթների մեծամասնությունը կապված է գալակտիկաների կորիզների հետ և կարող է նույնիսկ դիտարկվել որպես այդ կորիզների ակտիվ գործունեության դրսևորում։

ա) Մեր Գալակտիկայի կենտրոնական մասից տեղի է ունենում ջրածնի արտահոսք։ *Այդ երևույթը հայտնաբերել են Հոլանդացի աստղագետները 21 սմ գծում կատարված ռադիոդիտումներից։ Գազերի արտահոսքի ճիշտ նույնպիսի երևույթ M 31 գալակտիկայի կորիզից հայտնաբերել է Մյունչը λ 3727 գծի հետազոտության հիման վրա։ Օրկու դեպքում էլ արտահոսքի հզորություններ հասնում է տարեկան մեկ արեգակնային զանգվածի կարգի։ Այդ արդյունքը տարօրինակ կերպով չի համապատասխանում գալակտիկաների կորիզների զանգվածների եզած գնահատականներին (10⁷ $M_\odot$ կարգի)։*

բ) Ինչպես ցույց է տվել Սեյֆերտը, բարձր լուսատվության կորիզներ ունեցող որոշ գալակտիկաների մոտ λ 3727 առամման

գիծը խիստ լայնացած է, որը համապատասխանում է շարժման վայրկյանում մի քանի հազար կիլոմետրի կարգի արագություններին: Այդ արագությունները գերազանցում են համակարգից սլակվելու՝ գալակտիկաների համար սովորական արագությունները, եվ այդ պատճառով, անկասկած, մենք գործ ունենք նյութի հզոր հոսքերի հետ, նյութի, որը գուրս է գալիս կորիզից այդքան մեծ արագություններով և ապա ցրվում միջգալակտիկական տարածության մեջ: Ըստ երևույթին, այդ գեպքում արտահոսող նյութի քանակը շատ անգամ գերազանցում է մեր Գալակտիկայի և M 31 գալակտիկայի համար որոշված համապատասխան մեծություններ: Պետք է հուսալ, որ համանման բնույթ ունեն Հարոյի կապույտ գալակտիկաներից նրանք, որոնց մոտ առաքման գծերը ուժեղ են միջուկամերձ տիրույթում:

գ) NGC 4486 ռադիոգալակտիկայի հենց կենտրոնում մենք նույնպես դիտում ենք λ 3727 գիծը և, ըստ երևույթին, գազի բավականին ուժեղ արտահոսք մոտ 500 կմ/վրկ արագությամբ: Համադրելով այդ բանը գալակտիկայի կենտրոնից դուրս եկող և հզոր ռադիոճառագայթում արձակող խտացումներ պարունակող ճառագայթաձև շիթի առկայության հետ, մենք հանգում ենք այն եզրակացությանը, որ խտացումները մեծ արագություններով գուրս են շպրտվել գալակտիկայի կենտրոնական կորիզից: Այդ խտացումների լույսի բևեռացումը մատնանշում է նրանց մեջ բարձր էներգիայի էլեկտրոնների առկայությունը: Սակայն այդ խտացումները խեցգետնաձև միգամածության մասշտաբի գոյացումներ չեն: Նրանց ռադիոճառագայթման էներգիան, չափված բացարձակ միավորներով, մի քանի տասնյակ միլիոն անգամ ավելի մեծ է: Եթե հաշվի առնենք, որ ռադիոճառագայթման տևողությունն էլ այս դեպքում պետք է առնվազն հազար անգամ ավելի մեծ լինի, ապա մենք գալիս ենք այն եզրակացության, որ այդ խտացումներում էներգիայի պաշարները միլիարդ անգամ գերազանցում են խեցգետնաձև միգամածության էներգիայի լրիվ պաշարը: Այլ կերպ ասած, այդ խտացումներն իրենց գանգվածով և էներգիայով պետք է լինեն ոչ մեծ գալակտիկաների մասշտաբների օբյեկտներ, որը

համապատասխանության մեջ է նրանց բացարձակ մեծության հետ՝ լուսանկարչական ճառագայթներում։

Այլ հարց է, թե այդ խտացումներն արդյո՞ք դուրս են շպրտվել գալակտիկայի կորիզից որպես ռելյատիվիստական էլեկտրոնների պատրաստի ամպեր, թե, որ ավելի հավանական է, կորիզից դուրս են շպրտվել այնպիսի օբյեկտներ, որոնք անընդհատ ստեղծում են այդպիսի էլեկտրոնների նոր հոսքեր։ Սակայն կարևոր է, որ հրակայական գալակտիկայի կորիզից կարող են դուրս շպրտվել այդպիսի վիթխարի խտացումներ, որը դարձյալ չի համապատասխանում գալակտիկաների կորիզների զանգվածների մասին մեր գիտելիքներին։

դ) Շատ ավելի դժվար է մեկնաբանել, թե ինչ է տեղի ունենում մյուս ռադիոգալակտիկաներում։ Մենք գիտենք, սակայն, որ հենց NGC 1275 գալակտիկան (Պերսեոս A) մտնում է Սեյֆերտյան գալակտիկաների թվի մեջ, որոնց կենտրոնական տիրույթում դիտվող λ 3727 գիծը ուժեղ կերպով լայնացած է։ Այլ կերպ ասած, այս դեպքում էլ կորիզից նյութի ուժեղ արտահոսք է տեղի ունենում։ Կարապ A ռադիոգալակտիկայում երկու կորիզների առկայությունը կարծես թե մատնանշում է կորիզի՝ վերջերս տեղի ունեցած բաժանման վրա, որը, վերևում զարգացված պատկերացումներին համապատասխան պետք է հանգեցնի տարբեր կենտրոններով ենթահամակարգերի առաջացմանը, իսկ հետագայում՝ կրկնակի գալակտիկայի առաջացմանը։

Համեմատության դեպքում, NGC 5128 (Կենտավրոս A) գալակտիկայի օրինակը նույնպես խոսում է այն մասին, որ գալակտիկաների կորիզներն ընդունակ են դուրս շպրտելու կամ ռելյատիվիստական էլեկտրոնների հսկայական ամպեր, կամ էլ մի նյութ, որը ընդունակ է հետագայում այդպիսի ամպեր ստեղծելու։ Այսպես թե այնպես, ռադիոգալակտիկաները այնպիսի համակարգություններ են, որոնց մեջ կենտրոնական կորիզները դրսևորում են հսկայական ակտիվություն, ընդհուպ մինչև նոր խտացումների, նոր ենթահամակարգերի, իսկ հնարավոր է նաև, նոր գալակտիկաների ստեղծումը։ Ուստի տվյալ դեպքում մենք համարձակորեն կարող ենք

խոսել կորիզների կոմոգոնիական ակտիվության մասին, չնայած մեզ հայտնի չէ, թե ինչպիսի պանգվածների հաշվին է դրսևորվում այդ ակտիվությունը։

բ) Մեզ հայտնի են հսկա գալակտիկաներ, որոնց կենտրոնական տիրույթներից տեսի է ունենում շիթերի արտաժոսք։ *Այդ շիթերի մեջ պարունակվում են —15^{m}-ի կարգի բացարձակ մեծություններ ունեցող կապույտ գալակտիկաներ, այսինքն՝ այնպիսիները, որոնք ունեն ավելի բարձր լուսատվություն, քան* NGC 4486 *գալակտիկայի խտացումը։ Նման գալակտիկաների օրինակներ են հանդիսանում* NGC 3561 *և* IC 1182 *գալակտիկաները։ Այդպիսի խտացումների արտավիժումը գալակտիկաների կորիզների կոսմոգոնիական ակտիվության ևս մի տեսակ է։*

գ) Այն փաստը, որ պարուրաթելերը սկիզբ են առնում հենց գալակտիկաների կորիզներից, վկայում է այն մասին, որ պարուրաթելերի առաջացումը անմիջականորեն կապված է կորիզի հետ։

է) Մեր գալակտիկայի կենտրոնի ռադիոդիտումները, որ կատարել են Պարիյսկին և ուրիշները, վկայում են այն մասին, որ կարծես թե առավելապես ուշ տիպի աստղերից բաղկացած կորիզի վիճակը խիստ տարբերվում է նման աստղերի այլ խմբավորումների (օրինակ՝ գնդաձև աստղակույտերի) վիճակից։ *Մեր Գալակտիկայի կորիզն ինքը ջերմային ռադիոճառագայթման աղբյուր է, մինչդեռ 500 պարսեկի կարգի տրամագիծ ունեցող շրջակա տիրույթը՝ ուժեղ ոչ ջերմային ճառագայթման տիրույթ։ Այս փաստերը խոսում են այն մասին, որ նշված կորիզների ֆիզիկական վիճակը խիստ տարբերվում է սովորական աստղային խմբավորումների վիճակից։*

Գալակտիկաների կորիզներից նյութի արտահոսքի և արտավիժումների ուսումնասիրության բնագավառում մեր առաջ ծառացած կարևորագույն խնդիրներից մեկը արտավիժվող պանգվածների քանակական գնահատականներին անցնելն է։ Դա հավասարապես վերաբերում է ինչպես այն գալակտիկաներին, որոնց կենտրոնական մասերն արձակում են ճառագայթման զծեր, այնպես էլ ռադիո-

գալակտիկաներին և այլ դեպքերին, երբ մենք գործ ունենք դիսկրետ արտավիժումների հետ։

Արդեն նշած աղքատիկ փաստերը խոսում են այն մասին, որ այդ ովյալները կարող են հանգեցնել հակասության՝ էներգիայի (և նյութի) պահպանության օրենքի հետ, նրա ժամանակակից տեսքով, որը սահմանափակված է էներգիայի մեզ հայտնի ձևերով, և պահանջել այդ օրենքի ընդհանրացում։

ԵԶՐԱՓԱԿՈՒՄ

Մենք տեսնում ենք, որ մեծ գալակտիկաների կյանքի կարևորագույն պրոցեսները որոշվում են նրանց կորիզների ակտիվ գործունեությամբ։ Այդ գործունեությունը արտահայտվում է տարբեր ձևերով, որոնց մասին խոսվեց վերը։ Ամենից ավելի հետաքրքիրը են, սակայն, կորիզների ակտիվության երկու տեսակ։ Նրանցից մեկը կապված է պարուրաթևերի առաջացման հետ, իսկ երկրորդը՝ սֆերիկական բաղադրիչի աստղերի և աստղակույտերի առաջացման հետ։ Այդ երևույթները, հավանաբար, տեղի են ունենում զարգացման տարբեր փուլերում և ուղեկցվում են կորիզների համապատասխան փոփոխություններով։ Դրա հետ միասին, հարկ է նշել, որ ննթահամակարգերի յուրաքանչյուր տիպի առաջացման պրոցեսն ինքը տարբեր դեպքերում պետք է տարբեր բնույթ ունենա։ Այսպես, օրինակ, M 32 գալակտիկան, ըստ երևույթին, չի պարունակում գնդաձև աստղակույտեր, մինչդեռ Անդրոմեդի միգամածության մյուս արբանյակը՝ NGC 205-ը, պարունակում է առնվազն 9 գնդաձև աստղակույտ։ Ամենազարմանալին այն է, որ գնդաձև աստղակույտերը ներկա են խտության շատ փոքր դրադիենտ ունեցող գալակտիկաներում։ Եթե ընդունենք սկզբնական դիֆուզ ամպերից գալակտիկաների առաջացման վարկածը, ապա բնական է թվում, որ այնպիսի խիտ գոյացումները, ինչպես գնդաձև աստղակույտերն են, առաջանային այն համակարգություններում, որտեղ կան շատ բարձր խտության տիրույթներ, այսինքն, որտեղ կան նաև խտության մեծ դրադիենտներ։ Սակայն, իհարկե, այսպիսի որակական դատողությունները չեն կարող բավարար համար-

վել։ Էական է միայն, որ սֆերիկական բնակչության միավոր լուսատվության ընկնող գնդաձև աստղակույտերի բանակը փոխվում է համակարգությունից համակարգություն։ *Այսպիսով, սֆերիկական համակարգերի և ննթահամակարգերի բնութագրման համար մենք ստանում ենք մի լրացուցիչ պարամետր։ Թե ինչպես է այդ պարամետրը կապված միևնույն համակարգությունների մյուս պարամետրերի հետ (լրիվ լուսատվություն, խտության գրադիենտ) պետք է պարզվի դիտումներից։*

Բազմակի գալակտիկաներին և գալակտիկաների կույտերին վերաբերող վիճակագրական տվյալները խոսում են այն մասին, որ այդ համակարգերը չէին կարող գոյանալ նախկինում իրարից անկախ գալակտիկաների փոխադարձ գերման միջոցով։ Ուստի, մատնանշված համակարգերի բաղադրիչներին պետք է համատեղ առաջացում վերագրել։ Այդ հարցը մանրամասն քննարկվել է մեր զեկուցման մեջ 1958 թ. Սոլվեյան կոնֆերանսում[1]։

Կորիզներից՝ հետագայում չափավոր կամ ցածր լուսատվության գալակտիկաների փոխարկվող բանձրուկների արտավիժման և կորիզների բաժանման վերաբերյալ վերը հիշատակած տվյալների լույսի տակ հավանական է դառնում այն պատկերացումը, որ մեկ սկզբնական կորիզի՝ մի քանի կորիզների բաժանվելու հետևանքով առաջանում են բազմակի համակարգեր և ամրողջ խմբեր։ Հնարավոր է, որ այդ բաժանումը հաջորդաբար է տեղի ունենում։

Այն դեպքերում, երբ խմբում կա բարձր լուսատվության կենտրոնական գալակտիկա, թույլ գալակտիկաների առաջացումը պետք է գլխավորապես կապված լինի բարձր լուսատվության գալակտիկայի կորիզի գործունեության հետ։

Գերհսկա գալակտիկաների կորիզների շատ մեծ ակտիվության մասին է խոսում այն փաստը, որ ռադիոգալակտիկաները սովորաբար այն կույտերի ամենապայծառ անդամներից են, որոնց կազմի մեջ նրանք մտնում են։ Իսկ եթե կույտում կա մեկ բացահայտորեն գերիշխող գալակտիկա, ապա այն սովորաբար հենց ռադիոգալակտիկան է։

---

[1] *Տե՛ս ներկա ժողովածուում, էջ 104։*

Դիտումները ցույց են տալիս, որ չնայած բոլոր մեծ կուլտերը պարունակում են գերհսկա գալակտիկաներ, դրանց մի փոքր մասն են միայն ռադիոգալակտիկաներ։ Այսպիսով, ռադիոճառագայթային ակտիվությունը գալակտիկայի զարգացման պատմության մեջ պետք է համեմատաբար կարճատև փուլ լինի։ Պետք է կարծել, որ ռադիոճառագայթող ագենտների անջատումը մի երևույթ է, որը ուղեկցում է կորիզներից ավելի հզոր զանգվածների հեռանալուն և, հնարավոր է, այն տեղի է ունենում այս կամ այն կոսմոգոնիական պրոցեսի որոշակի վուլում միայն։

Չնայած արտագալակտիկական աստղագիտության կորիզների ակտիվության ուսումնասիրության մեծ հնարավորություններ ունի, սակայն մեր գիտելիքներն այդ ակտիվության տարբեր տեսակների մասին չափազանց աղքատիկ են։ Մենք է՛լ ավելի քիչ բան գիտենք այդ կորիզների ինտեգրալ հատկությունները (լուսատվություն, զանգված, գույն, չափեր, պտույտ) բնութագրող պարամետրերի մասին։ Վերջապես մենք ոչինչ չգիտենք այդ կորիզների ներքին կառուցվածքի մասին։ Այդ կապակցությամբ արտագալակտիկական աստղագիտության այս բնագավառում կա հետազոտության ամենալայն ասպարեզ։ Թվարկենք այստեղ ծագող հարցերից մի քանիսը։

1. Արդյոք բոլոր գալակտիկաներն ունե՞ն կորիզներ։ Եթե ոչ, ապա ինչպիսի՞ են կորիզներ չունեցող գալակտիկաների հատկանիշները։

2. Հնարավորին չափով մեծ թվով գալակտիկաների համար կորիզների ինտեգրալ հատկանիշների որոշում։ *Ընդամին պետք է հաշվի առնել այս խնդրի դժվարությունը՝ խտության մեծ գրադիենտ ունեցող գալակտիկաների վերաբերմամբ։ Միաժամանակ պետք է նշել, որ Sc տիպի շատ գալակտիկաների մոտ կորիզն այնքան լավ է երևում, որ կարող է հետազոտվել՝ զերծ մնալով կորիզամերձ կենտրոնական խտացման մեծ ազդեցությունից։*

3. Գալակտիկաների ինտեգրալ պարամետրերի և կորիզների ինտեգրալ պարամետրերի միջև կախումների որոշում։

4. Կորիզների սպեկտրների հետազոտություն՝ առաքման գծերի, պտտման երևույթների ու արտահոսքի հայտնաբերման նպատակով:

5. Զույգի և կորիզի միջև կապի հետազոտություն՝ ձողիկավոր գալակտիկաներում: Զույգի և կորիզից արտահոսքի երևույթի միջև կապը:

6. Բազմակի կորիզներով գալակտիկաների հետազոտություն: Այդպիսի կորիզների առանձին բաղադրիչների տեսագծային արագությունների ուսումնասիրություն:

7. Ինդաձև աստղակույտերի հանակի կախումը՝ գալակտիկայի կորիզի բնույթից:

Ջնայած մենք վերը բերեցինք գալակտիկաների առաջացմանը վերաբերող կոսմոգոնիական բնույթի մի քանի նկատառումներ, մենք, այնուամենայնիվ, միշտ ձգտում էինք մնալ փաստերի հողի վրա և չմտնել հեռուն գնացող մտազննությունների մեջ: Դիտումների վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ գալակտիկաների ծագմանը վերաբերող երևույթներն այնքան անսովոր են, որ դրանք հնարավոր չէր լինի կանխատեսել, ելնելով որևիցե տեսական կանխակալ դրույթներից: Այստեղ մենք նորից բախվում ենք գիտության պատմության մեջ միշտ կրկնվող զարմանալի երևույթի հետ. երբ գիտությունը ներխուժում է երևույթների մի նոր բնագավառ, ապա նա գտնում է անսպասելի, որակապես նոր, նախկին պատկերացումների սահմաններից դուրս եկող, օրինաչափություններ, որն է՛լ ավելի հետաքրքիր է դարձնում երևույթների յուրաքանչյուր այդպիսի բնագավառ: Ուստի, հարկավոր է ավելի մանրազնին կերպով հավաքել փաստերը և դիտումները, որովհետև միայն փաստական տվյալների ճիշ, իրական օբյեկտների մասին ավելի ճշգրիտ գիտելիքները, գալակտիկաների տարբեր մասերի կառուցվածքի վերաբերյալ մեծ ինֆորմացիան և այդ տեղեկությունների մանրազնին վերլուծությունը կարող են մեզ օգնել այստեղ ծագող դժվարին հարցերի լուծման մեջ:

Ծանոթագրություն. *Այս զեկուցումն իրենից ներկայացնում է ժամանակակից աստղագիտության հրատապ պրոբլեմներին նվիրված այն երեք դասախոսություններից մեկը, որոնք կազմակերպվել էին Միջազգային աստղագիտական միության գործկոմի որոշմամբ 1961 թ., նրա 11-րդ համագումարում, Բերկլիում, բոլոր մասնակիցների համար։ Այդ պահից նման, այսպես կոչված՝ հրավերով դասախոսությունները (Invited Discource), դարձել են ՄԱՄ-ի համագումարների ամենանշանակալից իրադարձություններր։ Իր զեկուցման մեջ Վ. Հ. Համբարձումյանն առաջին անգամ գալակտիկաների ներսում աննախադեպ սուպերգոլիցիայի երևույթին տվեց կոսմոգոնիական մեկնաբանություն՝ գալակտիկանների կորիզների ակտիվության վերաբերյալ պատկերացման հիման վրա։*

ԱՆԿԱՅՈՒՆՈՒԹՅԱՆ ԵՐԵՎՈՒՅԹՆԵՐ ԳԱԼԱԿՏԻԿԱՆԵՐԻ ՀԱՄԱԿԱՐԳԵՐՈՒՄ[1]

Գալակտիկաների կույտերի և խմբերի դինամիկական պրոբլեմները քննարկելու համար էական է իմանալ նրանց զանգվածները: Յավոք, գալակտիկաների զանգվածների վերաբերյալ եղած տվյալները բավական աղքատիկ են:

Աստղերի զանգվածների որոշման համար օգտագործվում են կրկնակի աստղերի ուղեծրային շարժումների դիտումները: Տեսանելի և սպեկտրալ կրկնակիների արդեն որոշած ուղեծրերի մեծ քանակություններ ամուր հիմք է կազմում աստղերի զանգվածների մեր գիտելիքների համար: Սրան հակառակ, մենք ուղեծրերը չենք կարող որոշել կրկնակի գալակտիկաներում, իսկ տեսագծային արագությունների տարբերությունների վիճակագրական օգտագործման փորձերը զգալի դժվարությունների են հանդիպում՝ շարժման բնույթի վերաբերյալ այս կամ այն վարկածը (էլիպսաձև կամ հիպերբոլիկ) ընդունելիս: Այդ պատճառով գալակտիկաների զանգվածները մենք պետք է որոշենք տվյալ գալակտիկայի պտտման և նրա ներքին շարժումների չափումների միջոցով:

Դժբախտաբար, այդ ձևով ստացվող տվյալները շատ դանդաղ են կուտակվում: Այնպես որ մեր Գալակտիկայի զանգվածի ներկայումս ընդունված արժեքը շատ հավանական է, որ կարող է մոտ 2 անգամ սխալ լինել: Մեծ Մագելանյան Ամպի զանգվածի արժեքը

---

[1] Instability Phenomena in Systems of Galaxies. *Զեկուցում գալակտիկաների համակարգերում անկայունության երեույթներին նվիրված կոնֆերանսում, Սանտա-Բարբարայում (Կալիֆոռնիա, ԱՄՆ), 1961 թ., օգոստոսին: Տպագրվել է կոնֆերանսի աշխատություններում՝* Astronomical Journal, 66, 536, 1961:

չափազանց անորոշ է։ Շատ սահմանափակ են մեր գիտելիքները, ինչպես հսկա, այնպես էլ թզուկ էլիպսաձև գալակտիկաների զանգվածների վերաբերյալ։

Եզած տվյալներն, այնուամենայնիվ, հնարավորություն են տվել անելու $f=M/L$ հարաբերությանը վերաբերող հետևյալ կարեվոր եզրակացությունները։

ա) $f=M/L$ հարաբերությունը նվազում է առնվազն 10 անգամ բարձր լուսատվության էլիպսաձև գալակտիկաներից պարուրաձև և, այնուհետև, անկանոն գալակտիկաներին անցնելիս։

բ) f հարաբերությունը չի աճում, այլ ամենայն հավանականությամբ նվազում է գերհսկա էլիպսաձև գալակտիկաներից, հրսկաների վրայով, վառարանում ու քանդակագործում գտնվողների տիպի թզուկ համակարգություններն անցնելիս։

Որպես դրա արդյունք, ասենք, գերհսկա և թզուկ գալակտիկաների զանգվածների հարաբերությունը դուրս է գալիս ավելի մեծ, քան նրանց լուսատվությունների հարաբերությունը։

Այսպես, օրինակ, Coma-ի կույտում գտնվող NGC 4889 գերհսկա էլիպսաձև գալակտիկան իր լուսատվությամբ մոտ մեկ միլիոն անգամ գերազանցում է Այծեղջյուրում Ցվիկիի հայտնաբերած թզուկ համակարգությունը, իսկ այդ համակարգությունների զանգվածների հարաբերությունը, հավանաբար, շատ ավելի մեծ է։

Պատկերը բոլորովին այլ է աստղերի դեպքում։ Լուսատվությունն այստեղ աճում է զանգվածի ավելի բարձր աստիճանին համեմատական։ Սրանով է բացատրվում այն փաստը, որ չնայած աստղերի լուսատվությունները կարող են փոփոխվել հարյուրավոր միլիոն անգամ, նրանց զանգվածները փոփոխվում են ամենաշատը մոտ հազար անգամ և աստղերի մեծամասնությունը ունի միջինից մի քանի անգամից ոչ ավելի տարբերվող զանգվածներ։

Դրա հետևանքով որևէ աստղակույտի ձգողական գաշտը գրեթե հավասարապես որոշվում է աստղակույտի, ինչպես պայծառ, այնպես էլ թույլ անդամներով։ Սակայն, բանն այդպես չէ գալակտիկաների խմբերի և կույտերի դեպքում։ Այստեղ թզուկ գալակտիկաները գրեթե ոչ մի ազդեցություն չունեն ձգողական դաշտի կա-

ուցվածքի վրա, որը գլխավորապես որոշվում է փոքրաթիվ գերհսկաներով և մասամբ հսկա գալակտիկաներով։

Յվիկին [1] մեծ ծառայություն է մատուցել, ապացուցելով գալակտիկաների քանակի մոնոտոն աճը լուսատվության նվազման հետ (լուսատվության ֆունկցիայի մոնոտոն ձև)։ Հավանաբար այդպիսի աճ տեղի ունի գալակտիկաների կույտերի և խմբերի մեծամասնությունում։ Սակայն ցածր լուսատվության գալակտիկաների նույնիսկ հարաբերական մեծ քանակի դեպքում, նրանց ազդեցությունը ձգողական դաշտի կառուցվածքի վրա, կույտի ներսում և նրանից դուրս, պետք է արհամարհելի լինի։ Բավական է ասել, որ Տեղական խմբում լրիվ զանգվածը, ինչպես նաև ձգողական դաշտը որոշում են գլխավորապես նրա երկու անդամները՝ M 31 գալակտիկան և մեր Գալակտիկան։

Այս հանգամանքը հնարավորություն է տալիս հասնել որոշակի պարզեցման, գալակտիկաների կույտերի դինամիկային վերաբերող մի շարք խնդիրներ սկզբում լուծելով նրանց վոքրաթիվ զանգվածային անդամների համար։

Հայտնի է, որ մենք մեծ քանակությամբ բաղմակի գալակտիկաներ ենք դիտում։ Կարող է հարց ծագել այդ համակարգերի կոնֆիգուրացիայի տիպի մասին, ինչպես այդ բաղմակի աստղերի դեպքերում էր։ Մեր նպատակներին լավագույն կերպով կբավարարի բոլոր կոնֆիգուրացիաների բաժանումը երկու տիպի՝ սովորական կոնֆիգուրացիաներ և Տրապեցիայի տիպի կոնֆիգուրացիաներ։ Վերջինս ընդգրկում է այնպիսի բազմակի համակարգերը, որոնց մեջ կարելի է գտնել միևնույն կարգի մեծության փոխադարձ հեռավորություններ ունեցող առնվազն երեք անդամ։ Այդ կոնֆիգուրացիաները չեն կարող կայուն լինել և քայքայվում են համակարգի մի քանի պտույտի ընթացքում։

Դիտումները ցույց են տալիս, որ Տրապեցիայի տիպի իրական աստղային համակարգերում բաղադրիչներից մեկը պատկանում է O կամ B սպեկտրալ դասերին։ Այդպիսի աստղերը վերջերս են ձևավորվել և համակարգի ներսում նրանց արդեն կատարած պտույտների թիվը պետք է որ փոքր լինի։ Սակայն դիտումները ցույց են տալիս, որ ուշ սպեկտրալ դասերի մի քանի բազմակի

աստղ նույնպես ունեն Տրապեցիայի տիպի կոնֆիգուրացիաներ։ Իհարկե, երկնքում մեր դիտած կոնֆիգուրացիաներն իրական տարածական կոնֆիգուրացիաների պրոեկցիաներն են։ Ուստի, եթե նույնիսկ չկան ուշ տիպի աստղերի իրական Տրապեցիայի կոնֆիգուրացիաներ, ապա երկնքի վրա պրոյեկտվելիս երևան կգա մի փոքր տոկոս (8%) Տրապեցիայի տիպի թվացող կոնֆիգուրացիաներ։ Սա գրեթե ճշգրիտ կերպով համապատասխանում է Տրապեցիայի կոնֆիգուրացիաների այն տոկոսի հետ, որը դիտվում է այն դեպքերում, երբ բազմակի աստղերի բաղադրիչները չեն պատկանում O և B սպեկտրալ դասերին։ Այլ կերպ ասած, ուշ տիպի բազմակի աստղերի միջև չկան կամ գրեթե չկան Տրապեցիայի տիպի իրական կոնֆիգուրացիաներ։

Միանգամայն հակառակն է պատկերը բազմակի գալակտիկաների դեպքում։ Ինչպես մատնանշվել է մեր հոդվածներից մեկում [2], կրկնակի և բազմակի գալակտիկաների Հոլմբերգի կատալոգի [3] 132 բազմակի գալակտիկաներից 87-ն ունեն այնպիսի կոնֆիգուրացիաներ, որոնք, անկասկած, պետք է դասվեն Տրապեցիայի տիպում։ Այսպիսով, գալակտիկաների Տրապեցիայի տիպի համակարգերը նկատելիորեն գերակշռում են և բազմակի գալակտիկաների մեծամասնությունը վերջերս է ձևավորվել, այսինքն նրանց բաղադրիչները համակարգի ձևավորման պահից սկսած կարող էին ընդամենը մի քանի պտույտ կատարել։

Այս կապակցությամբ, սակայն, պետք է երկու դիտողություն անել՝ 1) բազմակի և կրկնակի գալակտիկաներում պտտման պարբերությունները պետք է 10^9 տարվա կարգի լինեն։ Հետևաբար, մեր դիտած բազմակի համակարգերը, հնարավոր է, որ ունեն $5 \cdot 10^9$ տարի կամ ավելի տարիք։ Բազմակի համակարգերի անկայունության իմաստով, գալակտիկաները, հավանաբար, երիտասարդ են, չնայած նրանց տարիքը որոշ դեպքերում կարող է $5 \cdot 10^9$ տարուց երեքից չորս անգամ ավելի մեծ լինել։ 2) Տրապեցիայի տիպի կոնֆիգուրացիաների անկայունության հստակ մաթեմատիկական նկարագրություն դեռևս չի տրվել։ Սակայն, պարզ դատողություններից ելնելով պետք է ակնհայտ լինի, որ բայթայման վերը նշված ժամանակը (պտտման մի քանի պարբերություն) ճիշտ է միայն

այն դեպքերի համար, երբ Տրապեցիայի տիպի կոնֆիգուրացիա կազմող բոլոր երեք բազադրիչների գանգվածները մեծության միևնույն կարգի են։ Հակառակ դեպքում համակարգը կարող է գգալիորեն ավելի երկար ժամանակ գոյություն ունենալ։ Բացի այդ, բաղադրիչները պետք է համեմատելի լուսատվություն ունենան։ Դիտվող բազմակի գալակտիկանների գգալի մասը փաստորեն բավարարում է այս պայմանին։ Մասնավորապես, այնպիսի համակարգերում, ինչպես Ստեֆանի Հնգյակը և Սեյֆերտի Վեցյակը, աստղային մեծությունների տարբերությունները համեմատաբար փոքր են։ Ի հակադրություն դրան, Տրապեցիայի տիպի այնպիսի կոնֆիգուրացիաները, որտեղ բազադրիչներից մեկը շատ ավելի պայծառ է, քան մյուսները (օրինակ, M 31, M 32 և NGC 205 գալակտիկաների համակարգը), ըստ երևույթին, շատ ավելի կայուն են։

Մյուս կողմից, կան դեպքեր, երբ գալակտիկաների կուտակ պարունակում է գգալի թվով անդամներ, որոնցից երեքը կամ չորսը նկատելիորեն ավելի պայծառ են մնացածներից (և հետևաբար պարունակում են գանգվածի մեծ մասը) ու միասին կազմում են Տրապեցիայի տիպի կոնֆիգուրացիա։ Քննարկելով միայն այս ավելի պայծառ գալակտիկաների փոխազդեցությունը, կարելի է պնդել, որ այդպիսի համակարգերը պետք է անկայուն լինեն։ Օրինակ, NGC 3681, NGC 3684, NGC 3686 և NGC 3691 չորս գալակտիկաները կազմում են Տրապեցիայի մի տիպիկ բազմակի համակարգ։ Այդ համակարգի մեջ կան առնվազն մի դյուժին այլ, շատ ավելի թույլ գալակտիկաներ, սակայն համակարգն ակնհայտորեն անկայուն է։ NGC 7383—7390 գալակտիկաները կազմում են վեց պայծառ անդամներ և մի դյուժինից ավելի թույլ բաղադրիչներ պարունակող մի փոքր կուտակի մասը։ Պայծառ անդամները կազմում են Տրապեցիայի տիպի համակարգ։ Վերջապես, երեք գալակտիկաներ՝ NGC 3613, NGC 3619 և NGC 3625, կազմում են մի փոքր խումբ, որը պարունակում է առնվազն ութ ավելի թույլ օբյեկտներ։ Այս դեպքում կան նկատելի անկյունային տրամագիծ և ցածր մակերևութային լուսատվություն ունեցող ավելի թույլ օբյեկտներ։ Մենք կրկին ունենք անկայուն խումբ, չնայած այս խում-

րրն ինքն իրենից, ըստ երևույթին, կույտ չի ներկայացնում, այլ մեծ Արջի Ամպի մեջ կազմում է մի խտացում։

Մեր նախորդ հոդվածներում բերված փաստարկները խոսում են գալակտիկաների յուրաքանչյուր կույտի և ֆիզիկական խմբի անդամների համատեղ առաջացման օգտին։ Մենք այդ փաստարկները կրկնելուց ձեռնպահ ենք մնում, բայց քանի որ դեռ հանդիպում են հրապարակված պնդումներ՝ ընդհանուր մետագալակտիկական դաշտի անկախ անդամներից գալակտիկաների խմբերի և կույտերի ձևավորման հնարավորության վերաբերյալ, ապա առաջ կքաշվի մի նոր փաստարկ։ Այն հիմնվում է մի քանի շատ պայծառ և շատ ավելի մեծ թվով թույլ գալակտիկաներից կազմված համակարգերի գոյության վրա։ Սկզբունքորեն հնարավոր է պատկերացնել մեկ ֆիզիկական գույգի դինամիկական ձևավորումը երեք գալակտիկաների պատահական հանդիպման հետևանքով։ Ընդհանուր առմամբ այդ գույգը ժամանակի ընթացքում կարող է գրավել ուրիշ գալակտիկաներ ևս։ Սակայն, փոխազդող գալակտիկաների միջև պետք է տեղի ուներ էներգիայի մեծ քանակների փոխանակություն և դրան հասնելու համար փոխազդող գալակտիկաները պետք է ունենան մոտավորապես միևնույն կարգի զանգվածներ։ Ենթադրենք, որ երեք կամ ավել զանգվածային գալակտիկաներից կազմված բազմակի համակարգը երևան է եկել հենց այս ձևով (չնայած կարելի է ապացուցել, որ դա ծայր աստիճան անհավանական է)։ Այնուհետև այդպիսի խումբը երբեք չի կարողանա գրավել էականորեն ավելի փոքր (ասենք երկու կարգով պակաս) զանգվածի ունեցող որևէ գալակտիկա, որովհետև կինետիկ էներգիաների փոխանակությունը միշտ էլ արհամարհելիորեն փոքր է զանգվածների մեծ հարաբերության պարագայում։ Այսպիսով, գրավման մեխանիզմը հանդիպում է նոր դժվարությունների՝ խմբերում և կույտերում փոքր զանգված ունեցող գալակտիկաների գոյությունը բացատրելու ամեն մի փորձի ժամանակ։ Այս դժվարությունը վերաբերում է պայծառ գալակտիկաներ և լրացուցիչ թույլ անդամներ պարունակող բազմակի համակարգերի վերը նշված բոլոր երեք օրինակներին, ինչպես նաև NGC 521, NGC 533 պայծառ գալակ-

տիկանների զույգի դեպքին, որն ունի մի քանի շատ թույլ արբանյակներ։

Պայծառ և թույլ անդամների բաշխման մեծ տարբերությունը ամենից ավելի ցայտուն է երևում գալակտիկաների մեծ սֆերիկական կուտակումներում։ Պայծառ անդամները խիտ կենտրոնացված են, մինչդեռ թույլերը համեմատաբար ավելի հաճախ հանդիպում են արտաքին մասերում։ Այս երևույթը հատուկ քննարկել է Զվիկին, որը ցույց է տվել, որ Coma-ի կուտակումը շատ մեծ չափեր ունի, եթե մենք դատենք՝ ելնելով ցածր լուսատվություն ունեցող գալակտիկաների բաշխումից։ Սակայն գրությունը բոլորովին այլ է անկանոն կուտակումների դեպքում։ Համաձայն Ռիվսի [4]՝ Կույսի կուտակում ցածր մակերևութային լուսատվություն ունեցող թույլ գալակտիկաները հանգես են բերում մոտավորապես նույն բաշխումը և, հետևաբար, կենտրոնացման միևնույն աստիճանը, ինչ որ պայծառ գալակտիկանները։

Այդպիսին է պատկերը նաև Վառարանի լավ հայտնի կուտակում՝ ցածր մակերևութային պայծառություն ու խտության փոքր գրադիենտ ունեցող օբյեկտների դեպքում։ Ինչպես մատնանշել է Հոջը [5], կուտերի հարևան տիրույթներում նման օբյեկտների որոնումները բացասական արդյունքների են բերել։ Վերջապես, NGC 3613, NGC 3619 և NGC 3625 գալակտիկաների վերը մատնանշված դեպքում ցածր մակերևութային պայծառություն ու ցածր լուսատվություն ունեցող գալակտիկաները պայծառ գալակտիկաների խմբով որոշվող սահմաններից հեռու չեն տարածվում։ Այս օրինակները վկայում են այն փաստի մասին, որ անկանոն կուտերում պայծառ և թույլ անդամների միջև էներգիաների հավասարաբաշխումը կասկածից վեր է և անկայունության երևույթներն անկանոն կուտերում շատ ավելի որոշակի են արտահայտվում, քան սֆերիկական կուտերում։

Մեծ թվով Տրապեցիայի տիպի կոնֆիգուրացիաների գոյությունը նշանակում է, որ բազմակի գալակտիկաները անկայուն գոյացումներ են։ Եթե գրությունն այդպիսին է, ապա մենք a priori չենք կարող ընդունել, որ բազմակի գալակտիկաները պետք է լինեն բացասական էներգիա ունեցող համակարգեր։ Սովորական կրկնա-

կի աստղերի դեպքում (մենք բացառում ենք O և B աստղերը) նրանց ուղեծրերի մասին ոտանց որևէ բան դիտենալու կարելի է պնդել, որ մեծ մասամբ նրանք ունեն բացասական լրիվ էներգիաներ։ Իրոք, եթե բազմակի աստղերի մեծամասնությունն ունենար դրական լրիվ էներգիա, ապա քայքայման ժամանակը կլիներ միայն մի քանի տասնյակ հազար տարի, իսկ այդ ժամանակամիջոցում բազմակի աստղերի մեծ մասը կվերածվեր նոր սերնդի աստղերով։ Այլ կերպ ասած, դրական լրիվ էներգիան Գալակտիկայում աստղառաջացման տեմպերի վերաբերյալ սխալ եզրակացության կբերեր։

Բազմակի գալակտիկաների դեպքում նրանց մեծ մասի համար դրական լրիվ էներգիայի ենթադրություններ նման սխալ եզրակացության չի բերում։ Բաղադրիչ-գալակտիկաների այս ձևով ստացված տարիքը միայն մի քանի անգամ է փոքր մեր Գալակտիկայի համար ընդունված տարիքից։ Ուստի մենք եզրակացնում ենք, որ բազմակի գալակտիկաների, գալակտիկաների խմբերի և կույտերի էներգիայի նշանը պետք է որոշվի յուրաքանչյուր առանձին դեպքում դիտողական տվյալների հիման վրա։

Վերն առաջ քաշված փաստարկները պաշտպանում են այն տեսակետը, որ գալակտիկաների որոշ համակարգերում դրական լրիվ էներգիայի a priori ընդունումը չի կարող դիտվել որպես ավելի հանդուգն բան, քան այն ենթադրությունը, որ գրեթե բոլոր այդպիսի համակարգերն օժտված են բացասական էներգիայով։ Այնուամենայնիվ քննարկենք փաստերը։ Տվյալները ցույց են տալիս, որ եթե մի շարք բազմակի համակարգերի համար ենթադրենք բացասական լրիվ էներգիա, ապա պետք կլինի ընդունել, որ $f=M/L$ հարաբերությունը մոտ մեկ կարգով պետք է ավելի մեծ լինի, քան ստացվում է այլ տվյալներից։ Այսպես, Հաջորդ, Քալիֆոռնիայի գեկուցման մեջ[1] մատնանշվում է, որ եթե NGC 68, NGC 69, NGC 71, NGC 72 և մեկ անանուն գալակտիկաներից կազմված բազմակի համակարգը բացասական լրիվ էներգիա ունենար, ապա այն կհանգեցներ f-ի 300-ից ավելի մեծ արժեքի։

[1] Տե՛ս Astronomical Journal, 66, 554, 1961.

NGC 7385—7386 կրկնակի գալակտիկաների համար նա գտել է, որ f-ը 600-ից ավելի մեծ է։

Ստեֆանի Ընգյակի լրիվ էներգիայի նշանը որոշվել է մեր, և ավելի մանրամասնորեն Ջ. և Ե. Մ. Բերբիջների [6] կողմից և արդյունքում ստացվել է դրական էներգիա։ Ավելի ուշ, Լիմբերը և Մեթյուսը [7] մատնանշել են, որ որոշ ենթադրությունների դեպքում, երբ բաղադրիչների զանգվածը ընդունվում է շատ մեծ, Ընգյակը կարող է ունենալ բացասական լրիվ էներգիա։

Գալակտիկաների որոշ կույտերի լրիվ էներգիայի նշանը մանրամասնորեն բացատրվում է վերջերս կատարված մի քանի հետազոտություններում։ Մի շարք դժվարություններ են առաջանում հսկա էլիպսաձև գալակտիկաների համար f-ի ճշգրիտ արժեքի անորոշության պատճառով։ Ենթադրվում է, որ այդ արժեքը գտնվում է $30<f<70$ սահմաններում։ Սակայն, բացառված չեն, թեև ոչ հաճախ, ավելի մեծ արժեքները ($f\sim100$), մասնավորապես ամենապայծառ գերհսկաների համար ($M\sim-21.5$)։ Չկան անմիջական տվյալներ, որոնք մեզ հնարավորություն տային գնահատելու f-ի արժեքը այդ ամենապայծառ գերհսկաների համար։ Ուստի բնական է կարծել, որ լրիվ էներգիայի նշանը ավելի մեծ վստահությամբ է որոշվում այնպիսի կույտերում և համակարգերում, որտեղ չկան գերհսկա էլիպսաձև գալակտիկաներ։ Դրությունը կարող է նույնիսկ ավելի լավ լինել այն համակարգերի համար, որտեղ հսկա էլիպսաձև գալակտիկաներ էլ չկան և այդ է պատճառը, որ արտակարգ կարևոր նշանակություն ունի Քանդակագործում գտնվող գալակտիկաների մոտակա համակարգի դե Վոկուլյորի [8] որոշած դրական լրիվ էներգիան։

Ոչ պակաս արժեք ունի Վաղկան Շներում եղած գալակտիկաների կույտի վերաբերյալ Վան դեն Բերգի [9] ստացած արգյունքը, չնայած այդ կույտի սահմանների որոշման և անդամների նույնացման գծով հետազոտությունները պետք է շարունակվեն։

Ջ. և Ե. Մ. Բերբիջների [10] ուսումնասիրած Հերկուլեսի կույտը պարունակում է պայծառ էլիպսաձև գալակտիկաների միայն մի փոքր տոկոս։ Այդ կույտի համար բացասական լրիվ էներգիա ընդունելու դեպքում մենք f-ին պետք է վերագրենք 300-ի կարգի մի

արժեք, որը անհավանական է թվում։ Հակասությունն է՛լ ավելի սուր է դառնում Կույտի կույտի գեպքում։ Ընդունելով, որ այս համակարգը կայուն է, մենք պետք է խոստովանենք, ինչպես ցույց է տվել դե Վոկուլյորը [11], որ $f > 1000$։

Կարելի է ենթադրել, որ Coma-ի կույտը գուցե կարող էր ունենալ բացասական լրիվ էներգիա, եթե հեռավորությունների Սանդեյջի արդի սանդղակը կարելի լիներ էլի փոխել կարմիր շեղման հաստատունի հետագա փոքրացման միջոցով։ Մյուս կողմից, այս կույտի շատ անդամներ չափավոր լուսատվության էլիպսաձև գալակտիկաներ են։ Նրանց համար f-ի արժեքը շատ մեծ լինել չի կարող, այնպես որ, եթե կույտը ունի բացասական լրիվ էներգիա, ապա f-ի առանձնապես բարձր արժեք պետք է վերագրվի մնացած գերհսկա գալակտիկաներին։

Բնական է, որ գալակտիկաների կույտերի զումարային լուսատվությունների և վիրիալի թեորեմի կիրառման միջոցով ստացված զանգվածների միջև եղած սուր հակասությունը ստիպել է որոշ հեղինակների հանդես գալ կույտերում լրացուցիչ զանգվածների գոյության վարկածի օգտին, զանգվածներ, որոնք չեն կազմում անդամ-գալակտիկաների մի մասը, այսինքն միջգալակտիկական նյութի գոյության օգտին։ Սակայն գալակտիկաների կույտերում թափանցիկության վերին սահմանի վերաբերյալ եղած տվյալները, ինչպես նաև 21 սմ ճառագայթման վերաբերյալ տվյալները այդ տեսակետը չեն հաստատում։

Մնում է կույտերում համեմատաբար հարուստ միջգալակտիկական աստղային բնակչության ենթադրությունը։ Այդպիսի հնարավորությունը մանրամասն քննարկել է դե Վոկուլյորը Coma-ի կույտի վերաբերմամբ։ Արդյունքը բացասական է, եթե մենք ձեռնպահ մնանք այդ միջգալակտիկական աստղային բնակչության համար f-ի անհավանական մեծ արժեքից։ Այս արդյունքը, հավանորեն, վերաբերում է նաև մյուս կույտերին։

Այսպիսով, վերը նշված կույտերի վերաբերյալ մնում է անել միակ բնական ենթադրությունը՝ նրանք ունեն գրական լրիվ էներգիաներ։ Պետք է շեշտել, որ ոչ մի a priori փաստարկներ չեն կարող առաջ քաշվել այս ենթադրության դեմ։

Գալակտիկաների անկանոն կլաստերի կառուցվածքի ուսումնասիրությունը հանգեցնում է այն եզրակացությանը, որ հաճախ նրանք կազմված են մի քանի իրար վրա դրված խմբավորումներից։ Այդպիսի խմբավորման մի հետաքրքիր օրինակի վրա մի քանի տարի առաջ մատնացույց արեց Մարգարյանը՝ NGC 4374, NGC 4406, NGC 4438 և ուրիշ պայծառ գալակտիկաներից բաղկացած շղթան. կույսի կլաստում։ Ենթադրվում է, որ ութ պայծառ գալակտիկաների այդ երևելի ազեղը իրենից ներկայացնում է մի ֆիզիկական խմբավորում՝ Կույսի կլաստի ներսում։ Մյուս կողմից, այդ խմբի անդամների տեսագծային արագություններին վերաբերող փաստերն, անտարակույս, հաստատում են նրա դրական լրիվ էներգիան։

Վերջերս ես ծանոթացել եմ Վան գեն Բերգի վերջին հոդվածի ամփոփման հետ, որտեղ անկանոն կլաստերի՝ առանձին ենթահամակարգերից և ենթակլաստերից կազմված լինելու ենթադրությունն արվում է ամենաընդհանուր ձևով։ Դժվար է գերագնահատել այս երևույթի կարևորությունը գալակտիկաների կլաստերի էվոլյուցիան հասկանալու համար։ Այս դեպքում մենք, հավանորեն, գործ ունենք համեմատաբար անկախ ենթահամակարգերի (ենթակլաստերի) հաջորդական ձևավորման հետ, որոնց սուպերպոզիցիան հանգեցնում է անկանոն կլաստերին։ Հավանական է, որ այդ ենթահամակարգերից շատերն ունեն դրական լրիվ ներքին էներգիա։

Զգալի հետաքրքրություն են ներկայացնում կրկնակի գալակտիկաներում տեսագծային արագությունների տարբերությունից f-ի միջին արժեքի որոշման արդյունքները, որ ստացել է Պեյջը [12]։ Պարուրաձև և անկանոն գալակտիկաների համար նա ստացել է $f=1/3$, իսկ էլիպսաձև ու ոսպնյակաձև գալակտիկաների համար՝ $f=94$։ Այս արժեքները դուրս են բերվում այն ենթադրության դեպքում, որ կրկնակի գալակտիկաներում շարժումը տեղի է ունենում շրջանային ուղեծրերով։ Այն բանը, որ պարուրաձև ու անկանոն գալակտիկաների համար f-ի արժեքը նույնիսկ ավելի փոքր է, քան նրա՝ միայնակ գալակտիկաների պտույտից ստացված արժեքը, նշանակում է, որ այդպիսի գալակտիկաների բոլոր կամ գրեթե բոլոր, դիտման համար մատչելի, նեղ զույգերը ներկայաց-

նում են բացասական էներգիա ունեցող համակարգեր։ Համեմատենք այս բանը պարուրաձև ու անկանոն գալակտիկաներից բաղկացած կույտերի համար վիրիալի թեորեմի հիման վրա ստացված f-ի անսովոր մեծ արժեքների հետ։ Այդպիսի համեմատությունը հանգեցնում է երկու անխուսափելի եզրակացության։

ա) Պարուրաձև ու անկանոն գալակտիկաների կույտերի և խմբերի համար բացասական լրիվ էներգիայի ենթադրությունից բխող բոլոր բացատրությունները ավելի ևս անհավանական են դառնում, քանի որ նման դեպքերում բերված փաստարկները կիրառելի են նաև կրկնակի գալակտիկաների նկատմամբ։

բ) Մեկուսացած կրկնակի գալակտիկաների մեջ գրեթե չկան դրական էներգիա ունեցող համակարգեր, քանի որ այդպիսի համակարգերը կարող են սեղմ զույգեր ներկայացնել միայն շատ փոքր ժամանակամիջոցի ընթացքում (10^8 տարվա կարգի)։

Եթե այդպես է, ապա կրկնակի էլիպսաձև համակարգերը նույնպես պետք է դասվեն այն համակարգերի շարքը, որոնք մեծ մասամբ օժտված են բացասական էներգիայով և Պեյջի $j=94$ արժեքը կարող է ընդունվել, որպես իրականին մոտ արժեք։ Սա մեզ մոտեցնում է այն եզրակացությանը, որի համաձայն Coma-ի կույտը կարող է ունենալ բացասական լրիվ էներգիա։

Հետաքրքիր է նշել, որ կրկնակի գալակտիկաներից Տրապեցիայի տիպի բազմակի կոնֆիգուրացիաներին անցնելիս բաղադրիչների արագությունների տարբերությունները դառնում են շատ ավելի մեծ։ Այդ կոնֆիգուրացիաների համար բացասական լրիվ էներգիաների ենթադրություն բերում է f-ի չափազանց մեծ արժեքների։

Խոսելով գալակտիկաների համակարգերի անկայունության մասին, մենք պետք է շոշափենք նաև ռադիոգալակտիկաները, որոնք, որպես կանոն, հանդիպում են գալակտիկաների կույտերում։ Ռադիոգալակտիկաներն, ըստ երևույթին, միշտ համապատասխան կույտերի ամենապայծառ օբյեկտներից են։ Լավագույն օրինակը Պերսեոս A (NGC 1275) աղբյուրն է, որը Պերսեոսի կույտի ամենապայծառ անգամն է։

NGC 4486 *ոադիոգալակտիկայում կենտրոնական կորիզից դուրս է գալիս մի շիթ՝ աոանձին խտացումներով, որոնց լուսատվությունները հիշեցնում են քգուկ գալակտիկանների լուսատվությունները։ Այդ խտացումները, հավանաբար, հսկայական քանակությամբ ռելյատիվիստական էլեկտրոններ են պարունակում։ Սակայն դժվար է ներքել այն ենթադրությունը, որ այդ խտացումներն, ի լրումն ռելյատիվիստական պլազմայի, պարունակում են նաև զգալի քանակությամբ սովորական նյութ։ Մասնավորապես, նրանք, հավանաբար, պարունակում են հատկապես ռելյատիվիստական էլեկտրոնների աղբյուրներ։*

Այս տեսակետը պաշտպանող ուժեղ փաստարկ են ներկայացնում երկու գալակտիկա (NGC 3651 և IC 1182), *որոնց կորիզներից կապույտ խտացումներ պարունակող շիթեր են արտավիժվում։ Կապույտ շիթերով այս գալակտիկանները նույնպես համապատասխան կույտերի ամենապայծառ անդամների մեջ են։ Վերջապես, կան դեպքեր, երբ որոշ հսկա էլիպսաձև գալակտիկանների շրջակայքում հանդիպում են կապույտ բաղադրիչներ, որոնք, հավանորեն, ներկայացնում են վերը նշված կապույտ խտացումների էվոլյուցիայի ավելի ուշ փուլեր։*

Ամենայն հավանականությամբ NGC 4486 *գալակտիկայում եղած խտացումներն այգ նույն օբյեկտների էվոլյուցիայի ավելի վաղ փուլն են ներկայացնում։ Այդպիսի դեպքերում պետք է ենթադրել, որ կապույտ խտացումների և կապույտ աբբանյակների ոադիոճառագայթման հզորությունն արդեն թուլացել է։*

Այդ տեսակետից հետաքրքիր է նշել, որ Հիդրայի հեռավոր գալակտիկային շատ մոտ գտնվում է, ինչպես ցույց է տրվել Բյուրականում, $18^m \cdot 5$ *լուսանկարչական մեծության մի կապույտ օբյեկտ։ Այդ օբյեկտի գույնի ցուցիչը մոտ* -0^m5 *է։ Մեր թիթեղների վրա այն աստղանման է (ինչպես և պետք էր սպասել այդպիսի հեռավորության վրա, եթե ընդունենք, որ նրա տրամագիծը 2 000 պարսեկից փոքր է)։ Եթե կարելի լինի ցույց տալ, որ այդ օբյեկտը իրոք Հիդրա A ոադիոգալակտիկայի ֆիզիկական աբբանյակն է, դա կնշանակի, որ գերհսկա գալակտիկանների կորիգների պայթյունային ակտիվության երկու տիպերի՝ պլազմայի խտացումների ար-*

տավիժումների և կապույտ իտացումների արտավիժումների միջև գոյություն ունի սերտ կապ։ Այսպես թե այնպես, բոլոր տվյալները մատնանշում են, որ այս ակտիվությունը շափազանց կարևոր է գալակտիկաների առաջացման մեջ։

Այսպիսով, մենք եղրակացնում ենք, որ գոյություն ունեն կույտեր, որոնք գտնվում են էվոլյուցիայի առանձնահատուկ ակտիվության փուլում, երբ նրանց ներսում առաջանում են նոր գալակտիկաներ։ Ռադիոգալակտիկայի գոյությունը այդ փուլի ցուցիչն է։ Հնարավոր է, որ նույնիսկ այդ փուլում ռադիոճառագայթումը տեղի ունի միայն ժամանակ առ ժամանակ և փոփոխվող հզորությամբ։

Լավ հայտնի է, որ Պերսեոս A ռադիոգալակտիկայում դիտվում են մեծ հարաբերական արագություններ, ընդհուպ մինչև 3 000 կմ/վրկ։ Այդ արագությունները գերազանցում են կույտից պոկվելու արագությունը և, այսպիսով, ինքնըստինքյան խոսում են անկայունության մասին։

Այդ պատճառով թվում է, որ ռադիոգալակտիկանների՝ որպես այնպիսի համակարգությունների ուսումնասիրությունը, որոնց կորիզներից դուրս են շպրտվում մեծ զանգվածներ կամ որոնք գտնվում են բաժանման պրոցեսում, պետք է նոր լույս սփռի գալակտիկաների կույտերի անկայունության երևույթների վրա։

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. *F. Zwicky*, Morphological Astronomy, Springer Verlag, Berlin, 1957, p. 220.
2. *В. А. Амбарцумян*, Изв. АН АрмССР, серия физ.-мат., естеств. и техн. наук, **9**, 23, 1956.
3. *E. Holmberg*, Ann. Obs. Lund, No. 6, 1937.
4. *G. Reaves*, Astrophys J., **61**, 69, 1956.
5. *P. Hodge*, Publ. Astron. Soc. Pacif., **71**, 28, 1959.
6. *E. M. Burbidge, G. Burbidge*, Astrophys. J., **130**, 15, 1959.
7. *D. Limber, W. Mathews*, Astrophys. J., **132**, 286, 1960.
8. *G. de Vaucouleurs*, Astrophys. J., **130**, 718, 1951.
9. *S. van den Berg*, Astrophys. J., **131**, 558, 1960.
10. *E. M. Burbidge, G. Burbidge*, Astrophys. J., **130**, 629, 1959.

11. *G. de Vaucouleurs*, Astrophys. J., 131, 585, 1960.
12. *T. Page*, Proceedings of the Forth Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability, 1961.

ՔՆՆԱՐԿՈՒՄ

Լեմետրը հարցրեց՝ արդյոք «դրական լրիվ էներգիան» անհրաժեշտորեն նշանակո՞ւմ է, որ կույտերն իրարից արագորեն հեռանում են, թե այն կարող է ընդգրկել կույտերի և դաշտի միջև գալակտիկաների անընդհատ փոխանակության դեպքը։

Համբարձումյանը պատասխանեց, որ դրական լրիվ էներգիան դիտումների հետ կապված հարց է և կարող է ընդգրկել երկու հնարավորություններն էլ։ Սակայն, եթե կույտում գալակտիկաներն ունեն ընդհանուր առաջացում, որին համաձայն են աստղագետները, շատերը, ապա փոխանակության կոնցեպցիան բացառվում է, և դրական լրիվ էներգիա ունեցող կույտերը պետք է պարզապես լայնացող կամ ընդհանուր դաշտում անդամներ կորցնող համակարգեր լինեն։

Պեյջը ավելացրեց, թե անհավանական կթվար, եթե գաշտի գալակտիկաները կարողանային հավաքվել դրական էներգիա ունեցող կույտի մեջ։

Լեմետրը պնդեց, որ հավանականության նման կոնցեպցիան հիմնվում է գալակտիկաների սկզբնական փուլերի և նրանց ներսում ընթացող պրոցեսների մասին կանխակալ պատկերացումների վրա։

Պովեդան վկայակոչեց գալակտիկաների Տեղական խումբը, որի ծանրության կենտրոնը կարող է համարվել M 31 գալակտիկայի և մեր Գալակտիկայի զանգվածների ծանրության կենտրոնը (արհամարհելով մնացած անդամների զանգվածները)։ Պարզվում է, որ նրա ութ անդամներից վեցը, որոնց տեսագծային արագությունները հայտնի են (բացառելով M 31 գալակտիկայի մերձակա արբանյակները և Մագելանյան Ամպերը), թվում է, թե մոտենում են զանգվածի կենտրոնին։ Միայն NGC 598 և NGC 6822 գալակ-

տիկաներն են հեռանում համապատասխանաբար 14 և 110 կմ/վրկ արագությամբ: Տեղական խմբի կայունության հարցը ավելի լրիվ լուսաբանված է Լիմբերի զեկուցման մեջ՝ տորև[1]:

Ի պատասխան Ջաստին, որը նշեց, թե «կույտի լայնացումը» կարող է միայն նշանակել, որ կույտի չափերն աճում են համեմատած նրա մեջ եղած գալակտիկաների չափերի հետ, Համբարձումյանն ասաց, որ լայնացող կույտի չափերը ընդհանրապես ավելի արագ են աճում, քան Հաբլի լայնացումը, $v = Hr$: Նա ընդգծեց նաև, որ ինքը չի ենթադրում, որ գալակտիկաների բոլոր կույտերն ու խմբերն անկայուն են:

Հեկմանը վկայակոչեց Ջոն Հյորների թվային հետազոտությունը, որտեղ ցույց է տրված, որ կետային զանգվածների համակարգը կարող է անդամներ դուրս շպրտել նույնիսկ, եթե այն ունի բացասական լրիվ էներգիա, իսկ Պեյջը մատնանշեց, որ եթե հաշվի չառնենք բացասական լրիվ էներգիա ունեցող քվազիկայուն խմբերը, ապա կանխադրված դրական լրիվ էներգիայով խմբերն ու կույտերը դրական էներգիայի աղբյուրի հետագա բացատրություն են պահանջում:

Համբարձումյանը պատասխանեց, որ մինչև սկզբնական աղբյուրի ֆիզիկական բացատրության որոնումը ինքը ցանկանում էր նախ՝ որոշել գրական լրիվ էներգիաների գոյության դեպքերը և հետազոտել այն պարագաները, երբ այդ բանը տեղի է ունենում:

Ծանոթություն. Գալակտիկաների կորիզների կոսմոգոնիական ակտիվության վերաբերյալ պատկերացման համար ելակետ հանդիսացավ գալակտիկաների դինամիկական տեսակետից անկայուն, քայքայվող համակարգերի գոյության փաստը: Այս զեկուցումը պարունակում է կորիզների բաժանման կամ նրանցից նյութի մեծ զանգվածների արտավիժումների հետևանքով առաջացած գալակտիկաների համակարգերի հետազոտությունների հիմնական արդյունքները:

---

[1] Տե՛ս Astronomical Journal, 66, 554, 1961:

ԳԵՐԱՍՏՂԱՍՓՅՈՒՌՆԵՐ ՀԵՌԱՎՈՐ ԳԱԼԱԿՏԻԿԱՆԵՐՈՒՄ[1]

ավ հայտնի է, որ Մեծ Մագելանյան Ամպը զգալի թվով աստղասփյուռների հետ միասին ունի որոշակի թվով ավելի մեծ չափերի օբյեկտներ, որոնք իրենց բնույթով, սակայն, նման են աստղասփյուռներին: Այդպիսի օբյեկտները Շեպլին անվանել է «համաստեղություններ»: Սակայն 30 Doradus *մեծ համալիրն իր չափերով և բացարձակ մեծությամբ նկատելիորեն գերազանցում է այդ բոլոր օբյեկտները: Վերջինիս բացարձակ մեծությունը —15^{m}0 կարգի է, իսկ տրամագիծը՝ 600 պարսեկի կարգի: Եթե ընգուննենք, որ մեր Գալակտիկայում գտնվող աստղասփյուռների միջին բացարձակ մեծությունը հավասար է —10^{m}0, ապա պարզվում է, որ 30* Doradus-*ն իր լուսատվությամբ սովորական աստղասփյուռներից հարյուր անգամ պայծառ է: Ավելի հեռավոր գալակտիկանների լուսանկարները ցույց են տալիս, որ նրանց մեջ երբեմն հանդիպում են պայծառությամբ և չափերով 30* Doradus-*ի կարգի համալիրներ: Ուստի, մեզ նպատակահարմար է թվում այդ համալիրները դիտարկել որպես օբյեկտների հատուկ դաս և անվանել նրանց գերաստղասփյուռներ:*

Գալակտիկաներում գերաստղասփյուռների հանդիպման հաճախականությունը ներկայումս ուսումնասիրվում է Բյուրականում: 21″ Շմիդտի ռեֆլեկտորի միջոցով ստացված լուսանկարների վրա գերաստղասփյուռները գրեթե աստղաձև են, եթե համապա-

---

[1] Superassociations in Distant Galaxies, *Զեկուցում Գալակտիկայի և Մագելանյան Ամպերի համեմատական ուսումնասիրության հարցերին նվիրված միջազգային սիմպոզիումում, Կանբերայում (Ավստրալիա), 1963 թ. մարտի 18—28-ը: Տպագրվել է սիմպոզիումի աշխատություններում՝* The Galaxy and the Magellanic Clouds, IAU-URSI Symposium No. 20, Australian Academy of Sciences, Canberra, 1964, p. 122.

տասխան գալակտիկայի հեռավորությունը գերազանցում է 15 միլիոն պարսեկը։ Երբ լուսակայումները կարճ են (մի քանի վայրկյան), համապատասխան գալակտիկայի ընդհանուր ֆոնը չի խանգարում լուսաչափական գնահատումներին և գերաստղասփյուռների պատկերները կարելի է համեմատել շրջակա աստղերի, կամ ստանդարտ տիրույթների աստղերի ֆոկալ պատկերների հետ։ Աստղային մեծությունների նման որոշման ժամանակ սխալը մոտ գալակտիկաների համար կարող է, սակայն, հասնել 0ᵐ.5-ի։

Մենք այստեղ բերում ենք միայն նախնական տվյալներ, մի շրջաղննության, որը հիմնված է 55, մեծ մասամբ Sc տիպի, գալակտիկաների ուսումնասիրության վրա։ Այդ գալակտիկաները (բացառությամբ երկուսի) պատահական կերպով րնտրված են Շեպլի-Էյմսի կատալոգից, եթե ի նկատի չունենանք այն հանգամանքը, որ առաջնությունը տրվում էր Sc գալակտիկաներին, մինչդեռ E գալակտիկաները բոլորովին չէին դիտարկվում։

№ 1 աղյուսակում տրված են 14 գալակտիկաների NGC համարները, որոնց մեջ գտնվել են գերաստղասփյուռներ։ Որպես գերաստղասփյուռներ դիտարկվել են այն խտացումները, որոնց բացարձակ մեծությունը գերազանցում է —13ᵐ.5։ Բնականաբար, մենք չէինք կարող գերաստղասփյուռներին վերագրել պարուրաձև թևերի պայծառ մասերի երկարավուն հատվածները։

Աղյուսակի երկրորդ սյունակում բերվում են գալակտիկաների տիպերը, երրորդում՝ գերաստղասփյուռների քանակը յուրաքանչյուր գալակտիկայում, չորրորդում՝ գերաստղասփյուռների միջին բացարձակ մեծությունները, հինգերորդում՝ գալակտիկաների ինտեգրալ բացարձակ մեծությունները (ընդունված է հեռավորությունների Սանդեյջի սանդղակը) և վեցերորդում՝ համեմատության համար բերվում են գալակտիկաների կորիզների բացարձակ մեծությունները, որոշված միևնույն լուսանկարներով։ Այս աղյուսակի տվյալներից պարզվում է, որ գերաստղասփյուռները հատկապես հաճախ են հանդիպում —20.5 և ավելի բացարձակ մեծություն ունեցող գերհսկա գալակտիկաներում։ 35 դիտված Sc գալակտիկաներից գերաստղասփյուռներ պարունակող ութն ունեն —20.6 միջին բացարձակ մեծություն, մինչդեռ գերաստղասփյուռներ չու-

նեցող Sc գալակտիկաների միջին բացարձակ մեծությունը հավասար է —18.8: Ինչ վերաբերում է Sb գալակտիկաներին, ապա դիտված օբյեկտների քիվն այս դեպքում փոքր է: Ուստի դժվար է խոսել գոյություն ունեցող որևէ տարբերության մասին: Սակայն անկասկած է, որ գերաստղասփյուռ պարունակող Sb գալակտիկանները միևնույն ժամանակ կազմում են բարձր լուսատվության համակարգեր:

Աղյուսակ № 1

Գերաստղասփյուռներ պարունակող գալակտիկաներ

NGC	Տիպ	$N_{գ}$	$M_{բ}$	$M_{գ}$	$M_{վ}$
1087	Sc	8	—14,9	—20,6	—15,9
1961	Sb	3	—15,8	—21,5	—17,1
2276	Sc	4	—15,2	—20,2	—15,9
3991	Haro	2	—17,2	—	:4m
3995	Sc	4	—14,8	—20,3	—17,0
4303	Sc	4	—14,6	—21,6	—17,6
4496	Sbc	1	—14,9	—19,8	:4m
4559	Sc	2	—13,6	—19,6	—14,1
5676	Sc	2	—15,5	—20,8	—16,0
5678	Sc	4	—17,5	—20,5	—15,8
6217	Sc	4	—14,5	—19,8	—16,6
6412	Sc	1	—15,5	—19,4	—15,8
6643	Sb	3	—14,8	—20,0	—15,4
7448	Sc	3	—15,0	—20,8	—16,2

№ 2 աղյուսակում բերվում են բոլոր դիտված գալակտիկաների թվերը (N)՝ բացարձակ մեծություններից երեք տարբեր ինտերվալների համար, գերաստղասփյուռներ պարունակող գալակտիկաների թվերի հետ միասին:

Աղյուսակի վերջին սյունակը տալիս է յուրաքանչյուր գալակտիկային հասնող գերաստղասփյուռների միջին թիվը (ν): Այս աղյուսակն ավելի համոզիչ կերպով ցույց է տալիս, որ գերաստղասփյուռները գրեթե բացառապես հանդիպում են գերհսկա գալակտիկաներում:

Պատկերն ըստ երևույթին մի քիչ այլ է անկանոն գալակտիկաների դեպքում: Մենք դեռևս այդ հարցի մանրակրկիտ ուսումնասիրություն չենք կատարել, բայց Հարոյի տիպի NGC 275 գա-

լակտիկան, որը պարունակում է առնվազն հինգ գերաստղասփյուռ և որի բացարձակ մեծությունը հավասար է —19,0-ի, ցույց է տալիս, որ անկանոն գալակտիկաներում պատկերն այլ է։ Այդ հետևության օգտին է խոսում նաև Մեծ Մագելանյան Ամպի օրինակը։

Աղյուսակ № 2

Աստղասփյուռների ճանախությունը Sc գալակտիկաներում

M (*մլջակայք*)	N	$N_{գ}$	ν[1]
$M > -20.0$	21	3	0,3
$-20.5 < M < -20.0$	6	1	0,7
$M < -20.5$	8	6	3,1

[1] *Տե՛ս տեքստում։*

Ինչպես ակներև դարձավ Շեպլիի և Պարասկևոպուլոսի աշխատանքից [1], 30 Doradus *համալիրի լուսատվության մեծ մասը պարունակվում է միգամածության մեջ։ Սակայն 30* Doradus *գերաստղասփյուռը պարունակում է նաև հարյուրավոր կապույտ գերհսկա աստղեր, քանի որում գերհսկաների ամենահարուստ կուտը գտնվում է այս համալիրի կենտրոնում։ Միևնույն ժամանակ պետք է նշել, որ գերաստղասփյուռների, որպես ամբողջության, կյանքի տևողությունը պետք է զգալիորեն գերազանցի սովորական աստղասփյուռների կյանքի միջին տևողությունը։ Այդ բանը պարզապես հետևում է այն փաստից, որ ամեն մի նման համալիրի կյանքի տևողության ստորին սահմանը պետք է ունենա D/v արժեքը, որտեղ D-ն համալիրի տրամագիծն է, իսկ v-ն նրա մեջ գիտվող միջին հարաբերական արագությունն է։ Ընդունելով $D = 600$ պս և $v = 10$ կմ/վրկ, մենք կյանքի տևողության ներքին սահմանի համար ստանում ենք $6 \cdot 10^7$ տարի։ Այս թիվը մոտ մեկ կարգով գերազանցում է սովորական O-աստղասփյուռների և ջերմ գերհսկաների տարիքը։ Ըստ երևույթին գերաստղասփյուռի կյանքի ընթացքում նրա մեջ առաջանում են բազմահազար գերհսկաներ, որոնք դրանից հետո վեր են ածվում ուրիշ աստղերի։ Եթե հաշվի առնենք այն փաստը, որ T Ցուլի տիպի աստղերը, սովորաբար, առաջանում*

են նման համալիրներում և շատ ավելի մեծ քանակներով, ապա պետք է ընդունել, որ նրանց մեջ առաջանում են հարյուր հազարավոր աստղեր:

1939 թ. «Տեսական աստրոֆիզիկա» գրքում [2] մենք ստացել ենք 30 Doradus-ի զանգվածի նախնական գնահատականը՝ $2 \cdot 10^6$ $M_\odot$: Յորս տարի առաջ Ջոնսոնը [3] Մաունտ Ստրոմլոյի աստղադիտարանում վերացնահատեց միգամածության գազային զանգվածը: Պարզվեց, որ այն հավասար է $5 \cdot 10^6 M_\odot$: Հետևաբար, զարմանալի չէ, որ հարյուր հազարավոր աստղեր պետք է, հավանաբար, կապված լինեն միգամածության հետ՝ իրենց ծագմամբ:

Վերջում ես ինձ թույլ կտամ կոսմոգոնիկական բնույթի ևս մեկ դիտողություն:

Եթե ենթադրենք, որ գերաստղասփյուռները ձևավորվում են տվյալ գալակտիկայի ներսում բաշխված գազային զանգվածներից, ապա հարկ է ընդունել, որ մեծ ընգհանուր զանգված ունեցող գալակտիկաներում մակրնթացային ուժերը պետք է այդպիսի մեծ համալիրների առաջացմանը խանգարեն: Ընդհակառակը, փոքր զանգված ունեցող գալակտիկաներում այդպիսի խոչընդոտ գոյություն չունի: Այդ պատճառով, մենք չպետք է սպասենք գերաստղասփյուռների հսկա գալակտիկաներում: Իրականում մենք դիտում ենք հակառակ պատկերը: Այդ բանը, հավանորեն, ժխտում է գալակտիկայով մեկ ցրված նախնական նյութից գերաստղասփյուռների գոյացման հնարավորության վերաբերյալ ենթադրությունը:

Ներկա հոդվածը մի նախնական հաղորդում է Բյուրականում Ռ. Շահբազյանի, Ս. Իսկուդարյանի և Կ. Սահակյանի հետ հետաքրքրող շարունակվող աշխատանքի մասին[1]:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. *H. Shapley, J. S. Paraskevopulos*, Astrophys. J., 86, 340. 1937.
2. *В. А. Амбарцумян.* Теоретическая астрофизика, М.—Л., 1939.
3. *H. M. Johnson*, Publ. Astron. Soc. Pacif., 71, 425, 1959.

[1] Այդ աշխատանքի մասին ավելի մանրամասն հաղորդում տպագրվել է «Բյուրականի աստղադիտարանի հաղորդումներում» (33, 3, 1963):

ԴՆՆԱՐԿՈՒՄ

Արա. *Ձեր աղյուսակում բերված են գերաստղասփյուռներ, որոնց պայծառությունը հասնում է M = — 17,5-ի։ Ինչպիսի՞ն է Ձեր կարծիքով տարբերությունն այդպիսի գերաստղասփյուռների և Փոքր Մագելանյան Ամպի նման գալակտիկայի միջև։*

Համբարձումյան. *Մենք պետք է նկատի առնենք աստղասփյուռի գույնը և մի որոշ սահման գնենք նրա բացարձակ մեծության համար։ M 51 գալակտիկայում գտնվող համալիրի նման մեծ համալիրները, ըստ երևույթին, պետք է դիտարկվեն որպես գալակտիկաների արբանյակներ։*

Ռուս. *Արդյոք մի՞շտ են այդ աստղասփյուռները կապված պարուրաթևերի հետ։*

Համբարձումյան. *Նրանցից ոմանք գտնվում են պարուրաթևերում, մյուսները՝ թևերի արանքում։ Մեծ Արջի կույտում կա մի գեպք, երբ գերաստղասփյուռը գտնվում է թևի ծայրում, մի քիչ հիշեցնելով M 51 գալակտիկան, սակայն այդ գեպքը ներկա հոդվածի աղյուսակում չի բերված։*

Ռոկ. *Արդյոք խիստ ցանկալի չէ՞ր լինի գերաստղասփյուռ համարել այն օբյեկտները, որոնք շատ կապույտ են (U—B) և (B—V) գույներում, որպեսզի բացառվի Փոքր Մագելանյան Ամպի նման օբյեկտների հետ նրանց խառնելու հնարավորությունը։*

Համբարձումյան. *Այո։*

Հարո. *Արդյոք Դուք կարո՞ղ եք որպես գերաստղասփյուռներ գիտարկել գալակտիկաների որոշ, խիստ ուլտրամանուշակագույն կորիզները։*

Համբարձումյան. *Հնարավոր է, որ ինչ-որ ընդհանուր բան կա գերաստղասփյուռների և այդ կորիզների միջև։*

Ալլեր. *M 33 գալակտիկայում ամենապայծառ NGC 604 աստղասփյուռը շատ է նման 30 Doradus-ին։ Արդյոք Դուք այն համարո՞ւմ եք գերաստղասփյուռ։*

Համբարձումյան. *Ես կարծում եմ, որ* NGC 604 *աստղասփյուռը գտնվում է այն ստորին սահմանից քիչ ավելի ցած, որը համապատասխանում է գերաստղասփյուռների մեր սահմանումին։*

Տիֆթ. *Քանի՞ գերաստղասփյուռ կա Մեծ Մագելանյան Ամպում։*

Բոկ. *Միայն մեկը — 30* Doradus-*ը, քանի որ մյուսները սովորական աստղասփյուռներից մի քիչ են ավելի պայծառ։*

Բասոմբ. *Արդյո՞ք դիտվել են գերնորերի բռնկումներ, կամ ռադիոճառագայթում՝ գերաստղասփյուռներ պարունակող գալակտիկաներում։*

Համբարձումյան. *Չդիտեմ։*

Բլաաու. *Ձեր այն ենթադրության կապակցությամբ, որ աստղերը (աստղասփյուռները) կարող են առաջանալ գերխիտ մարմիններից, ես մի քիչ մտահոգված եմ հետևյալ տեսակետից։ Այդ ենթադրության համաձայն, գերխիտ մարմինները պետք է գտնվեն գալակտիկայի հարթության մեջ, քանի որ այգտեղ են գտնվում աստղասփյուռները և գերաստղասփյուռները։ Ի՞նչպես են այս մարմինները այդ հարթության մեջ ընկել։ Եթե պատկերացնենք, որ աստղերր ձևավորվում են միջաստղային նյութից, ապա աստղասփյուռների տեղաբաշխումր հարթության մեջ պարզ է, իսկ գագի կուտակումր հարթության մեջ նախնական ամպի կոլափսի հետևանք է։ Բայց մենք չգիտենք ոչ մի մեխանիզմ, որը նախնական գերխիտ մարմինը բերեր գալակտիկայի հարթության մեջ։ Այդ գեպքում ավելի շուտ կարելի է սպասել այնպիսի բաշխում, որ նման է հալոյի աստղերի բաշխմանը։ Ի՞նչ եք Դուք մտածում այդ հարցի վերաբերյալ։*

Համբարձումյան. *Իհարկե մենք չգիտենք, թե ինչ ուժեր կարող են գերխիտ նախաստղային գոյացումները գալակտիկայի հարթության բերել, բայց հնարավոր է, որ ինչ-որ մեխանիզմ գոյություն ունի։*

Ֆիսթ. *Հետաքրքիր է նշել, որ բացի չափերից կարող են լինել նաև ուրիշ տարբերություններ 30* Doradus-*ի նման գերաստղասփյուռների և նորմալ աստղասփյուռների միջև։ Օրինակ՝ 30* Doradus-*ը, ըստ երևույթին, պարունակում է Վոլֆ-Ռայե տիպի աստղերի շատ ավելի մեծ տոկոս, քան մեր Գալակտիկայում մինչ այժմ ուսումնասիրված աստղասփյուռները։*

Դե Վոկուլյոր. *Դուք նշեցիք, որ 30* Doradus-*ը գերաստղասփյուռ է, իսկ* NGC 604-*ը՝ ոչ։ Արդյոք Դուք կարո՞ղ եք տալ գերաստղասփյուռների ճշգրիտ սահմանումը։*

Համբարձումյան. *Մենք գերաստղասփյուռները որոշում ենք ըստ իրենց բացարձակ մեծության (M-ը —13.5-ից ավելի պայծառ է) և գույնի։ Մեր կարծիքով* NGC 604-*ը գտնվում է նորմալ աստղասփյուռների և գերաստղասփյուռների միջև ընկած սահմանի մոտ։*

Ա ն ո թ ա գ ր ո ւ թ յ ո ւ ն. *Սա գերաստղասփյուռների՝ իրենց չափերով սովորական աստղասփյուռները զգալիորեն գերազանցող և վերջերս ձևավորված աստղերի մի քանի սերունդներ պարունակող երիտասարդ աստղերի համակարգերի, վերաբերյալ առաջին հաղորդումն է։*

ԳԱԼԱԿՏԻԿԱՆՆԵՐԻ ԱՇԽԱՐՀԸ[1]

Ինչպես բոլորդ լավ գիտեք, մենք ապրում ենք Գալակտիկայում: Գալակտիկան տասնյակ միլիարդավոր աստղերից բաղկացած մի հսկայական աստղային համակարգություն է: Այդ բոլոր աստղերը կատարում են բավական կանոնավոր շարժումներ Գալակտիկայի ծանրության կենտրոնի շուրջը: Նրանց զգալի մասը այդ շարժումները կատարում է ինքնուրույն, անկախ հարևան աստղերից և, այդ իմաստով, նրանք Գալակտիկայի անկախ անդամներ են: Բոլոր աստղերի կեսից ավելին, սակայն, կազմում են կրկնակի, եռակի ու երբեմն նաև ավելի հարուստ խմբեր, որոնց բաղադրիչները համատեղ շարժում են կատարում Գալակտիկայի կենտրոնի շուրջը: Ուստի, ասենք, կրկնակի աստղի յուրաքանչյուր բաղադրիչը կատարում է երկու շարժում՝ մեկը, համեմատաբար կարճ պարբերությամբ, զույգի ծանրության կենտրոնի շուրջը, իսկ մյուսը, որի պարբերություններ տևում է տասնյակ միլիոնավոր տարիներ՝ Գալակտիկայի կենտրոնի շուրջը:

Մեր Արեգակը միայնակ աստղ է: Մենք նրան կարող ենք Գալակտիկայի լիիրավ անդամ համարել: Այն չունի որևէ խոշոր արբանյակ, եթե չհաշվենք մոլորակներն ու գիսավորները, որոնց գումարային զանգվածը արհամարհելիորեն փոքր է Արեգակի զանգվածի համեմատ:

Գալակտիկայի աստղերի մի փոքր մասը մտնում է աստղակույտերի կազմի մեջ: Վերջիններս երբեմն պարունակում են մի քանի հարյուր և նույնիսկ մի քանի հազար անդամներ: Աստղակույտերը կարող են դիտարկվել որպես Գալակտիկայի շատ զանգվածային բաղադրիչներ:

---

[1] The World of Galaxies. *Հանրամատչելի դասախոսություն, որ կարդացվել է Կանբերայում, Ավստրալիական գիտությունների ակադեմիայի հանդիսասրահում, 1963 թ. մարտին՝ «Գալակտիկան և Մագելանյան Ամպերը» սիմպոզիումի ժամանակ:*

Մեր Գալակտիկան խիստ սեղմված ձև ունի։ Նրա մեծ առանցքի երկարությունը գերազանցում է 60 000 լուսատարին։ Գալակտիկայի կենտրոնից դուրս եկող պարուրագծերի երկայնքով կուտակված են մեծ լուսատվություն ունեցող կապույտ աստղերի խմբերը։ Եթե որևէ մի դիտող հեռվից նայի մեր Գալակտիկայի վրա, ապա պայծառ օբյեկտների այդ խմբերը աչքի կընկնեն աստղային դաշտի ընդհանուր ֆոնի վրա։ Նրանց ամրողջությունը կկազմի կապույտ դույնի պայծառ պարուրաթևերի պատկերը։ Ուստի, ասում են, որ մեր Գալակտիկան պարուրաձև աստղային համակարգություն է։ Սակայն դա ամենևին չի նշանակում, որ պարուրաթևերը պարունակում են Գալակտիկայի զանգվածի մեծ մասը։ Այդ թևերի զանգվածը, հավանաբար, չի գերազանցում Գալակտիկայի ամբողջ զանգվածի երկու կամ երեք տոկոսը։ Սակայն այդ թևերի կազմի մեջ մտնող կապույտ աստղերը չափազանց շատ էներգիա են ճառագայթում։ Նրանց լուսատվությունը համեմատական չէ նրանց զանգվածին, այլ շատ ավելի մեծ է։ Հենց այդ պատճառով պարուրաթևերը երևակայական արտաքին դիտողի աչքին են զարնում, չնայած այն բանի, որ նրանց զանգվածը կազմում է Գալակտիկայի զանգվածի շատ փոքր մասը։

Գտնվելով այստեղ, Ավստրալիայում, շատ տեղին կլինի հիշեցնել, որ մեր Գալակտիկան ունի երկու արբանյակ, որոնք հարյուրավոր միլիոն աստղեր պարունակող համակարգություններ են։ Դրանք Մեծ և Փոքր Մագելանյան Ամպերն են։ Նրանք մեզ ամենամոտ արտաքին գալակտիկաներն են։ Իրենց չափերով նրանք զգալիորեն ավելի փոքր են մեր Գալակտիկայից։ Սակայն պետք է նկատել, որ նրանց մեջ մտնող օբյեկտների՝ աստղերի ու միգամածությունների բազմազանությամբ նրանք ոչ մի բանով չեն զիջում մեր Գալակտիկային։ Ավելին, նրանք պարունակում են այնպիսի տիպերի օբյեկտներ, որոնք բացակայում են մեր Գալակտիկայում։ Որպես օրինակ կարելի է բերել կապույտ դույնի գնդաձև աստղակույտերը։ Մյուս կողմից, մեր Գալակտիկայում մենք չենք կարող մատնանշել այնպիսի օբյեկտներ, որոնք իրենց նմանը չունենային Մագելանյան Ամպերում։ Ես այդ ասում եմ, որպեսզի կասկածողների մոտ ամրացնեմ այն համոզմունքը, որ Ավստրալիայում արժե

զբաղվել աստղագիտությամբ։ Իսկ եթե լուրջ խոսենք, ապա պետք է հայտնել ամբողջ աշխարհի աստղագետների խորը երախտագիտությունը Ավստրալիական աստղադետներին, որոնք շատ բան են արել Տիեզերքի այդ երկու ամենահետաքրքիր օբյեկտների ճանաչման համար։

Շատ ավելի հեռանալով մեր Գալակտիկայի սահմաններից, քան Մագելանյան Ամպերի հեռավորությունն է, այլ կերպ ասած՝ հեռանալով հարյուր հազարավոր, միլիոնավոր ու տասնյակ միլիոնավոր լուսատարի, մենք ոտք ենք դնում բազմաթիվ գալակտիկաների հսկայական աշխարհը, որոնք տեղավորված են այստեղ ու այնտեղ, ինչպես կղզիներ՝ Տիեզերքի անեզր տարածության մեջ։ Դա նշանակում է, որ նյութը Տիեզերքում հավասարաչափ չէ բաշխրված, այլ կենտրոնացված է դիսկրետ, իրարից մեկուսացած աստղային համակարգություններում՝ գալակտիկաներում։ Այդ համակարգություններից յուրաքանչյուրը օժտված է շատ զգալի աստիճանի ինքնավարությամբ այն իմաստով, որ գալակտիկաներից ամեն մեկում աստղերի շարժումները տեղի են ունենում միայն նրա մեջ գործող ուժերի ազդեցության տակ։ Որպես կանոն այդ շարժումները գրեթե կախված չեն արտաքին գալակտիկաների ազդեցությունից։ Գալակտիկաները կարելի է համարել նաև համապարփակ համակարգություններ, *այն իմաստով, որ նյութի փոխանակությունը տվյալ գալակտիկայի և մնացած գալակտիկաների,* ինչպես նաև միջգալակտիկական տարածության հետ աննշան է *տվյալ գալակտիկայի կյանքի առնվազն մեծ մասի ընթացքում։*

Այսպես, ուրեմն, մեզ շրջապատող Տիեզերքը դիսկրետ, գրեթե համապարփակ ինքնավար գալակտիկաների ամբողջություն է։ Ուստի աստղագիտության կարևորագույն խնդիրը գալակտիկաների հատկությունների և նրանց միջև եղած կապերի ուսումնասիրությունն է։

Հիշատակենք այստեղ գալակտիկաների հատկություններին և նրանց միջև եղած կապերին վերաբերող ամենից ավելի ընդհանուր տվյալներից մի քանիսը, որոնք ստացել է ժամանակակից աստղագիտությունը։ Դրանից հետո ես կուզենայի թվարկել արտագալակ-

տիկական աստղագիտության մի քանի զարմանալի առեղծվածներ, որոնք դեռ սպասում են իրենց վերջնական լուծմանը:

1. ԳԱԼԱԿՏԻԿԱՆԵՐԻ ՉԵՎԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ

Գալակտիկաների ձևերի բազմազանությունը շատ մեծ է: Այդ պատճառով գալակտիկաների ձևերի դասակարգում մշակելու բոլոր փորձերը հանդիպում են գգալի դժվարություններին: Նույնիսկ գալակտիկաների դիտվող արտաքին ձևերի ամենալրիվ դասակարգումից հետո, այնուամենայնիվ, մնում են, բավական մեծ քանակությամբ սակավ հանդիպող ձևեր, որոնք չեն տեղավորվում դասակարգման հիմնական սխեմայի մեջ: Այնուամենայնիվ, գալակտիկաների մեծամասնությունը, առաջին կոպիտ մոտավորությամբ, կարելի է դասավորել ձևերի գծային և անընդհատ մի հաջորդականությամբ, որն առաջին անգամ առաջարկել է ամերիկացի աստղագետ Հաբլը: Այդ հաջորդականության սխեման այսպիսին է՝ սֆերիկական գալակտիկաներ—էլիպսաձև գալակտիկաներ—սկավառակաձև գալակտիկաներ—պարուրաձև գալակտիկաներ—անկանոն գալակտիկաներ:

Սֆերիկական, էլիպսաձև և սկավառակաձև գալակտիկաները տարբերվում են այն հատկությամբ, որ նրանց ներսում աստղային խտությունը փոփոխվում է անընդհատ, միապաղաղ (մոնոտոն) կերպով՝ նվազելով կենտրոնից դեպի եզրերը: Նրանց մեջ չկան խիստ գծագրված որևէ մանրամասնություններ, պայծառության մաքսիմումներ կամ մինիմումներ, բացի, երբեմն շատ խիստ արտահայտված մաքսիմումը՝ գալակտիկայի կենտրոնում:

Անցումը՝ սկավառակաձև գալակտիկաներից պարուրաձև գալակտիկաներին, արտահայտվում է կապույտ գույնի պարուրաթելերի և տիեզերական փոշու ամպերի առկայությամբ հարուցված մութ բծերի երևան գալով: Պարուրաձև գալակտիկաների դասի առաջին ենթաբաժիններում պարուրաթելերի գումարային պայծառությունը փոքր է, և նրանք խիստ ոլորված են կենտրոնի շուրջը: Հաջորդ ենթաբաժիններում գալակտիկայի պայծառության՝ թևերով պայմանավորված հարաբերական մասը աճում է և, վերջապես,

մենք անցնում ենք այնպիսի գալակտիկաներին, որոնց մոտ թևերի լուսատվություն կազմում է դիտարկվող գալակտիկայի լուսատվության մեծ մասը։ Ընդամին մենք նկատում ենք թևերի ավելի ու ավելի փոքր ոլորում, նրանց լայնության մեծացում և աճող պատառանություն, որը հասնում է նրան, որ արդեն դժվար է հետևել յուրաքանչյուր առանձին թևին՝ նրա ամբողջ երկարությամբ։ Ավելի ու ավելի են աչքի ընկնում ջերմ հսկա աստղերի մեծ խմբերը, որոնք ստացել են աստղասփյուռներ անունը։ Այստեղ տեղի է ունենում անցում անկանոն ձևի գալակտիկաներին, որոնց մոտ պայծառության գերակշռող մասը պայմանավորված է այն տձև դոյացումներով, պատառիկներով, որոնք գալիս են փոխարինելու պարուրաթևերին։

Գալակտիկաների ձևերի հաջորդականության վերը բերված նկարագրություն ծայր աստիճան սխեմատիկ է և չի կարող պատկերացում տալ այդ ձևերի իրական բազմազանության մասին։

2. ԼՈՒՍԱՏՎՈՒԹՅԱՆ ԴԱՍԵՐ

Ընդունած գալակտիկաների ձևերի հսկայական բազմազանությանը, որը արտագալակտիկական աստղագիտությունը դարձնում է բնագիտության ամենահետաքրքիր բնագավառներից մեկը, մենք, այնուամենայնիվ, ավելի մեծ տարբերություններ ենք դիտում գալակտիկաների լուսատվությունների մեջ։ Խոսքը գնում է ոչ թե տեսանելի պայծառության, այլ յուրաքանչյուր գալակտիկայի՝ աստղերի և միգամածությունների ամբողջության արձակած լույսի հենց ուժի մասին։ Եթե Արեգակի լուսատրվությունը ընդունենք որպես միավոր, ապա ամենապայծառ գերհսկա գալակտիկաների լուսատվությունները կազմում են տասնյակ միլիարդ և նույնիսկ մինչև հարյուր միլիարդ միավոր։ Այնուհետև գալիս են հսկա գալակտիկանները մի քանի միլիարդ միավոր լուսատվությամբ։ Չափավոր լուսատվության գալակտիկանները լուսարձակում են մի քանի հարյուր միլիոն միավորի ուժով։ Նրանց հաջորդում են թզուկ գալակտիկանները՝ մեկ միլիոնից մինչև հարյուր միլիոն միավոր լուսատվությամբ, իսկ հետո ենթաթը-

զուգները կամ դաճաճները (պիգմեյները), որոնց լուսաուժը սահմանափակված է տասը հազարի և մեկ միլիոնի միջև։ Մենք տեսնում ենք, որ ամենապայծառ գալակտիկաներն ունեն այնպիսի լուսատվություն, որը մոտ տասը միլիոն անգամ գերազանցում է ամենաթույլ գալակտիկաների լուսատվությունը։ Քանի որ լուսատրվությունը պայմանավորված է աստղերով, ապա դա որոշ չափով արտահայտում է նաև գալակտիկայի աստղային բնակչության քանակը։

Եթե տարբեր գալակտիկաներում գտնվող աստղերի միջին լուսատվությունը միատեսակ լիներ, ապա գալակտիկաների լուսատվությունները ճիշտ համեմատական կլինեին նրանց մեջ եղած աստղերի թվին։ Սակայն, լուրջ հիմքեր կան կարծելու, որ գերհսկա գալակտիկաները համեմատաբար ավելի հարուստ են թույլ լուսարձակող աստղերով։ Ուստի աստղերի թվի վերաբերմամբ հակադրությունը գերհսկա և թզուկ գալակտիկաների միջև շատ ավելի խիստ է, քան լուսատվությունների վերաբերմամբ։ Աստղերով ամենից ավելի հարուստ գերհսկաները պետք է պարունակեն մոտ մեկ միլիոն անգամ ավելի շատ անգամներ, քան ենթաթզուկները։

Ակնհայտ է, որ հսկա և գերհսկա գալակտիկաները Տիեզերքում խաղում են այլ դեր, քան աստղերով աղքատ գալակտիկանեերը։ Ուստի հետաքրքիր է նշել, որ լուսատվության յուրաքանչյուր դասում հանդիպում են տարբեր ձևերի գալակտիկաներ, իսկ յուրաքանչյուր ձևաբանական դասում՝ խիստ տարբեր լուսատվությունների գալակտիկաներ։ Այսպես, օրինակ, էլիպսաձև գալակտիկաներ հանդիպում են լուսատվության բոլոր դասերում։ Ձևաբանական նրանց հակապատկերը՝ անկանոն գալակտիկաները նույնպես հանդիպում են լուսատվության բոլոր դասերում։ Պարուրաձև գալակտիկաները հանդիպում են չափավոր լուսատվություններից սկսած մինչև գերհսկաները։ Սակայն թզուկների մեջ էլ հանդիպում են պարուրաձև կառուցվածքի հետքեր ունեցող գալակտիկաներ։

Արժե քննարկել այն հարցը, թե որքան հաճախ են հանդիպում տարբեր լուսատվությունների գալակտիկաները։ Դիտումները ցույց են տվել, որ գալակտիկաների թիվը աճում է նրանց լուսատվության նվազման հետ։ Գերհսկա գալակտիկաները ամենից սակավ

են հանդիպում, թզուկները և ենթաթզուկները՝ ամենից հաճախակի։

Ակնհայտ է, սակայն, որ շնորհիվ իրենց բարձր լուսատվության, հսկա գալակտիկանները կարող են դիտվել հսկայական հեռավորությունների վրա։ Այսպես, ամենապայծառ գերհսկաները օպտիկական աստղադիտակներով կարող են հայտնաբերվել մինչև վեց միլիարդ լուսատարի հեռավորությունների վրա, իսկ ռադիոդիտակներով՝ ավելի հեռու։ Թույլ ենթաթզուկները, սակայն, կարող են հայտնաբերվել մինչև կես միլիոն լուսատարի հեռավորությունների վրա։ Այդ պատճառով մեզ հայտնի ենթաթզուկները շատ քիչ են։ Մինչդեռ նրանց իրական թիվը միավոր ծավալում հազարավոր անգամ գերազանցում է գերհսկաների թիվը։

Հետաքրքիր է, սակայն, որ չնայած թզուկ գալակտիկաների առատությանը, Տիեզերքի աստղերի մեծամասնությունը, ինչպես ցույց են տալիս հաշվումները, մտնում է ոչ թե թզուկ գալակտիկաների մեջ, այլ հսկա և գերհսկա գալակտիկաների մեջ։ Հետևաբար, այդ հսկա և գերհսկա գալակտիկաները պարունակում են Տիեզերքի զանգվածի մեծ մասը։ Դրությունը նման է այն բանին, ինչ տեղի ունի երկրագնդի վրա։ Չնայած փոքր երկրների քանակը շատ ավելի մեծ է, քան մեծ երկրներինը, այնուամենայնիվ մարդկության կեսից ավելին ապրում է աշխարհի՝ բնակչությամբ ամենամեծ վեց երկրներում։

3. ԳԱԼԱԿՏԻԿԱՆԵՐԻ ԲՆԱԿՉՈՒԹՅԱՆ ՏԱՐԲԵՐ ՏԻՊԵՐԸ

Գալակտիկաների բնակչության ոչ բոլոր աստղերն են միատեսակ։ Աստղերը նույնպես իրարից տարբերվում են լուսատվությամբ։ Նրանք ունեն տարբեր զանգվածներ, շառավիղներ, ջերմաստիճաններ և իրենց առանցքի շուրջը պտտման տարբեր արագություններ։ Տվյալ գալակտիկայի ամեն մի տիրույթում մենք ունենք աստղերը բնութագրող այդ մեծությունների մի որոշ վիճակագրական բաշխում, այսինքն՝ ունենք աստղային տիպերի մի որոշ վիճակագրություն։ Նրանցից մի քանիսը ավելի հաճախ են հանդիպում, մյուսներն ավելի հազվադեպ, երրորդները բոլորովին չեն հանդիպում։

Եթե այդ բաշխումը միևնույնն է տվյալ գալակտիկայի բոլոր տիրույթներում, ապա մենք ասում ենք, որ բնակչության կազմի տեսակետից գալակտիկան համասեռ է։ Այդ իմաստով համասեռության շատ մոտ են սֆերիկական, էլիպսաձև և սկավառակաձև գալակտիկանները։ Մասնավորապես այդպիսի աստղային համակարգությունների բնակչության կազմը բնորոշվում է այն բանով, որ նրանց մոտ չեն հանդիպում կապույտ հսկա աստղեր։ Ինչ վերաբերում է պարուրաձև գալակտիկաներին, ապա նրանց մեջ արդեն հանդիպում են կապույտ հսկաներ, բայց, ինչպես մենք տեսնում ենք, նրանք տեղավորված են գլխավորապես պարուրաթեւերում։ Այսպիսով, նման գալակտիկաների տարբեր տիրույթներն ունեն բնակչության տարբեր կազմ։ Է՛լ ավելի բարդ է պատկերն անկանոն գալակտիկաներում, որտեղ կատեգվածքային անկանոնությունները զուգակցվում են աստղային բնակչության կազմի մեծ տարբերությունների հետ։ Ինչպես հայտնի է, Մագելանյան Ամպերը անկանոն գալակտիկաներ են և պետք է խոստովանել, որ այդ համակարգություններից յուրաքանչյուրի ծավալում աստղային բնակչության կազմի փոփոխության հարցը գեռևս լրիվ լուծված չէ, չնայած այդ հարցին նվիրվել են բազմաթիվ հետազոտություններ, որոնց մեջ արժեքավոր տվյալներ են հավաքված։ Այսպիսով, մենք տեսնում ենք, որ աստղային բնակչության կազմը բավական ուժեղ կերպով կախված է ձևաբանական տիպից և պետք է դիտարկվի գալակտիկաների ձևաբանական դասակարգման հետ սերտ կապի մեջ։

4. ԳԱԼԱԿՏԻԿԱՆԵՐԻ ԿՈՐԻԶՆԵՐԸ

Գալակտիկաների ձևաբանական առանձնահատկություններից մեկը նրանց մեջ կորիզների առկայությունը կամ բացակայությունն է։ Պարզվում է, որ հսկա և գերհսկա գալակտիկաների մեծամասնության կենտրոնում դիտվում են կորիզներ, որոնց տրամագծերը երբեմն տասնյակ, իսկ ուրիշ դեպքերում՝ հարյուր հազարավոր անգամ ավելի փոքր են հենց իրենց՝ գալակտիկաների տրամագծերից։ Այդ տեսակետից

հատկապես ուսանելի է մեզ ամենամոտ գերհսկա համակարգությունը՝ Անդրոմեդում: Նրա կենտրոնում գտնվում է բավական հստակ եզրագծված էլիպսաձև կորիզը, որի մեծ առանցքը 2′.5 է, մինչդեռ ամբողջ գալակտիկայի տեսանելի տրամագիծը հրեք աստիճանից գգալիորեն ավելի մեծ է: Այլ կերպ ասած՝ կորիզի գծային չափերը մի քանի հազար անգամ փոքր են գալակտիկայի գծային չափերից: Ինչ վերաբերում է կորիզի լուսատվությանը, ապա այդ գալակտիկայի համար այն տաս հազար անգամ փոքր է ամբողջ համակարգության ինտեգրալ լուսատվությունից: Մեր Գալակտիկայի կորիզը մեզնից փակված է կլանող ամպերով: Բայց այդ ամպերի միջով թափանցում է կորիզի ռադիոճառագայթումը: Դա հնարավորություն է տալիս գնահատել նրա չափերը: Պարզվում է, որ նրանք նույն կարգի են, ինչ որ Անդրոմեդի գալակտիկայում, հնարավոր է, մի քիչ ավելի մեծ: Կարելի է բաղմապատկել այն օրինակների թիվը, երբ կորիզը զբաղեցնում է գալակտիկայի ծավալի չնչին մասը միայն: Վերջապես, գոյություն ունեն այնպիսի գալակտիկաներ, որոնց մեջ կորիզ չի կարելի հայտնաբերել, չնայած որ նրանք մեզ մոտ են գտնվում: Այդ տեսակետից շատ լավ օրինակ է Մեծ Մագելանյան Ամպը: Թղուկ գալակտիկաների մեծամասնությունում նույնպես կորիզներ չկան:

Դրա հետ միասին հանդիպում են այնպիսի գալակտիկաներ, որոնց մոտ այդ կենտրոնական, լավ սահմանագծված կորիզներն ունեն շատ ավելի մեծ չափեր: Նման օրինակներ են NGC 1068 և NGC 4303 գալակտիկաները: Բյուրականի աստղադիտարանի իմ կոլեգաների գնահատականների համաձայն NGC 4303 գալակտիկայի կորիզը միայն 50 անգամ է թույլ ամբողջ գալակտիկայից, իսկ նրա տրամագիծը հասնում է մոտ երկու հազար լուսատարու: NGC 4303 գալակտիկան, որն ունի այդպիսի աչքի ընկնող կորիզ, պատկանում է Sc ձևաբանական տիպին: Սակայն պարզվում է, որ այդ նույն Sc ձևաբանական տիպում հանդիպում են գալակտիկաներ, որոնք կորիզներ բոլորովին չունեն (օրինակ NGC 3556 գալակտիկան) կամ ունեն այնքան թույլ կորիզներ, որոնց դժվար է հայտնաբերել:

Այսպիսով, չնայած կորիզի առկայությունը կամ բացակայությունը և կորիզի մեծությունը կարևոր ձևաբանական մեծություններ են, նրանք քիչ են կապված հայտնի ձևաբանական դասերի հետ։

Անդրոմեդի գալակտիկայի կորիզի պտտման ուսումնասիրությունը թույլ է տվել որոշելու, որ այն ունի մոտ տասը միլիոն արեգակնային զանգվածին հավասար զանգված։ Դա տասնյակ հազար անգամ ավելի փոքր է իր՝ գալակտիկայի լրիվ զանգվածից։

Թվում է, թե համեմատաբար փոքր ծավալ, լուսատվություն և զանգված ունեցող այդ օբյեկտների վրա կարելի էր ավելի քիչ ուշադրություն դարձնել։ Սակայն դիտումները ցույց են տալիս, որ, որպես կանոն, պարուրաձև գալակտիկաններում պարուրաթևերը սկիզբ են առնում անմիջականորեն այդ կորիզներից։ Արտաքուստ տպավորությունն այնպիսին է, որ կորիզներն այն աղբյուրներն են, որոնցից արտահոսում է պարուրաթևերի նյութը։ Բայց, իհարկե, այդ տպավորությունը դեռ ապացույց չէ։ Ընդամին պետք է հաշվի առնել, որ պարուրաթևերի զանգվածը հաճախ տասնյակ անգամ գերազանցում է կորիզների զանգվածը։ Ուստի կորիզներից թևերի նյութի արտահոսման վերաբերյալ պնդումը կպահանջեր ընդունել, որ կորիզի նյութը անընդհատ համալրվում է։ Մինչդեռ դժվար է այդպիսի համալրման համար աղբյուր գտնել։

Այդ լույսի տակ մեծ հետաքրքրություն է ներկայացնում Անդրոմեդի գալակտիկայի կորիզից նյութի արտահոսքի հայտնաբերումը սպեկտրոսկոպիկ եղանակով (Մյունչ) և մեր Գալակտիկայի կենտրոնական տիրույթներից գազի արտահոսքի հայտնաբերումը ռադիոաստղադիտական եղանակով (Օորտի խումբը՝ Հոլանդիայում)։ Այն տպավորությունն է ստեղծվում, որ կորիզը, չնայած իր փոքր զանգվածին, կարևորագույն դեր է խաղում տվյալ գալակտիկայի ձևաբանական տիպի ստեղծման գործում և, ընդհանրապես, նրա էվոլյուցիայում։ Եթե այդպես է, ապա բացառված չէ, որ ներկայումս կորիզներ չունեցող գալակտիկանները ինչ-որ ժամանակ կորիզներ ունեցել են։ Բայց այդ կորիզների գոյությունը դադարել է նյութի արտավիժման հետ կապված ակտիվության որոշակի փուլից հետո։

Գալակտիկաների կորիզներում տեղի ունեցող արմատական պրոցեսների մասին են խոսում «ռադիոգալակտիկաներին» վերաբերող նորագույն տվյալները։

5. ՌԱԴԻՈԳԱԼԱԿՏԻԿԱՆԵՐ

Շատ գալակտիկաներ նկատելի ռադիոճառագայթում են արձակում։ Սակայն կան ոչ մեծ տոկոս կազմող գալակտիկաներ, որոնց ռադիոճառագայթումը շատ անգամ ավելի բարձր է միջինից։ Այդպիսի գալակտիկաներն ստացել են ռադիոգալակտիկաներ անվանումը։ Մնացած գալակտիկաների մասին ասում են, որ նրանք արձակում են նորմալ ռադիոճառագայթում։ Ինչպես մեր Գալակտիկան, այնպես էլ նրա մերձավոր հարևանները նորմալ գալակտիկաներ են։ Հատկապես ուժեղ ռադիոճառագայթման առկայությունը մատնանշում է, որ ռադիոգալակտիկաները գտնվում են գալակտիկաների սովորական վիճակից տարբերվող վիճակում։ Ռադիոգալակտիկաների օպտիկական հետազոտությունը մի ամբողջ շարք հետաքրքիր փաստեր ի հայտ բերեց։ Մասնավորապես, պարզվեց, որ շատ ռադիոգալակտիկաներ ունեն կրկնակիության որոշ նշաններ։ Օրինակ, Բաադեն հայտնաբերեց, որ Կարապի ռադիոգալակտիկան ունի երկու կորիզ։ Կենտավրոսի ռադիոգալակտիկան, որը հատկապես մանրամասն ուսումնասիրել են ավստրալիական աստղագետները, օպտիկական ճառագայթներում իրենից ներկայացնում է կարծես երկու գալակտիկայի գումար՝ մի մեծ էլիպսաձև գալակտիկայի, որի կենտրոնում տեղավորված է մի քիչ ավելի փոքր չափեր ունեցող պարուրաձև մի գալակտիկա։

Մեկ այլ հետաքրքիր փաստ է ռադիոգալակտիկաների սպեկտրներում առաջացած գծերի առկայությունը, որը մատնանշում է գազային մեծ զանգվածների ներկայությունը, որոնց ատոմները իոնացված են և ուժեղ կերպով գրգռված։

Ռադիոգալակտիկաներում դիտվող, իմ հիշատակած կրկնակիության նշանները, ինչպես նաև նրանց համեմատական հազվագեպությունը, Բաագեին և Մինկովսկուն հանգեցրին այն եզրակա-

ցությանը, որ յուրաքանչյուր ռադիոգալակտիկա իրենից ներկայացնում է երկու գալակտիկանների հազվադեպ բախում։ Այդ կարծիքը լայն տարածում գտավ և հատկապես հաճախակի շարադրվում էր հանրամատչելի հանդեսներում։ Սակայն, ռադիոգալակտիկաների՝ օպտիկապես դիտվող գալակտիկաների հետ առաջին նույնացումներից անմիջապես հետո Սովետական Միությունում ուշադրություն դարձվեց այն բանի վրա, որ հզոր ռադիոգալակտիկանները գրեթե բացառապես գերհսկաներ են[1]։ Մինչդեռ վերջիններս հազվադեպ են և այդ պատճառով երկու գերհսկաների բախման հավանականությունը շատ փոքր է։ Եթե ռադիոգալակտիկանները երկու գալակտիկաների բախման արդյունք լինեին, ապա նրանց մեջ պետք է գերակշռեին թզուկները։ Այդ և շատ այլ պատճառների հետևանքով բախման վարկածը մերժվեց։ Մեզ մոտ ծագեց մեկ ուրիշ վարկած, որի համաձայն սովորական գալակտիկայի վերածումը ռադիոգալակտիկայի, գալակտիկայի կորիզի ակտիվության արդյունք է[2]։ Խոսքը գնում է կորիզի այնպիսի ակտիվության մասին, որի ժամանակ այն կամ բաժանվում է երկու մասի, կամ էլ դուրս է շպրտում նյութի զգալի զանգվածներ։ Մասնավորապես, դուրս շպրտված նյութից առաջանում է բարձր էներգիայի էլեկտրոնների մի մեծ ամպ կամ նույնիսկ երկու ամպ։ Այդ էլեկտրոնները, շարժվելով մագնիսական դաշտերում, առաջ են բերում հզոր ռադիոճառագայթում։

Որոշ դեպքերում, օրինակ Կույս A ռադիոգալակտիկայում, մենք անմիջականորեն գիտում ենք ինչպես դուրս շպրտված թանձրությունները, այնպես էլ ամբողջ գալակտիկայով մեկ տարածված ռելյատիվիստական էլեկտրոնները։

Այդ տեսակետը ենթադրում է, որ գալակտիկան ռադիոգալակտիկայի վերածվելը կորիզների ակտիվության ձևերից միայն մեկն է։ Այդ ակտիվության մյուս ձևերից մեկի հետ մենք ծանոթա-

---

[1] Այդ հարցի վերաբերյալ Վ. Հ. Համբարձումյանի հաղորդումը տպագրվել է «Հայկական ՍՍՀ ԳԱ Զեկույցներ»-ում (23, 161, 1956)։

[2] Ռադիոգալակտիկանների բնույթի վերաբերյալ Վ. Հ. Համբարձումյանի նոր վարկածի մասին առաջին հաղորդումները հրապարակվել են 1955 թվականին (տե՛ս էջ 88 ներկա ժողովածուում, ինչպես նաև այդ հաղորդման ծանոթագրությունը)։

ցանք վերը, երբ խոսում էինք գալակտիկաների կորիզներից գալի անընդհատ արտահոսքի մասին։

6. ԳԱԼԱԿՏԻԿԱՆԵՐԻ ԿՈՒՏԵՐ ԵՎ ԽՄԲԵՐ

Վերը նշվում էր, որ գալակտիկանները որոշ չափով մեկուսացած և ինքնավար համակարգություններ են։ Սակայն, դրա հետ միասին պետք է նշել, որ գալակտիկաներն, ընդհանրապես, կազմում են կուտեր և խմբեր, որոնց մեջ գոյություն ունի ֆիզիկական կապ։ Այսպես, օրինակ, մեր Գալակտիկան իր արբանյակների՝ Մագելանյան Ամպերի հետ միասին մտնում է գալակտիկաների Տեղական խմբի կազմի մեջ։ Տեղական խմբի մեջ է մտնում նաև Անդրոմեդի գալակտիկան։ Առ այսօր Տեղական խմբի ոչ բոլոր անդամներն են բացահայտված։ Շատ ճիշտ հայտնի չեն նաև նրա սահմանները։ Սակայն այժմ արդեն պարզ է, որ դա շատ աղքատիկ խումբ է, որն իր կազմում ունի ընդամենը երկու-երեք տասնյակ անդամներ։ Այդպիսի աղքատիկ խմբերի հետ միասին հանդիպում են գալակտիկաների հարուստ կուտեր, այդ թվում և այնպիսիները, որոնք պարունակում են հազարավոր և տասնյակ հազարավոր անդամներ։ Այդպիսի խմբում յուրաքանչյուր գալակտիկա շարժվում է որպես մի ամբողջության, մյուս գալակտիկաների միակցության ձգողականության ազդեցության տակ։ Բայց որպես աստղային համակարգություն, յուրաքանչյուր գալակտիկա պահպանում է իր ինքնավարությունը, քանի որ կուտի մնացած անդամները նրա ներքին շարժումների վրա միայն աննշան ազդեցություն են գործում։

Ամերիկյան աստղագետ Ցվիկին ուշադրություն դարձրեց այն բանի վրա, որ այս կամ այն կուտի կազմի մեջ մտնող գալակտիկանները երբեմն իրար հետ կապված են թույլ լուսարձակող կամրջակներով և թելիկներով։ Եղած տվյալները խոսում են այն մասին, որ այդ կամրջակները և թելիկները բաղկացած են աստղերից։ Այստեղ մենք գործ ունենք հաճախարվականության հատկության որոշ իախտման հետ, հատկություն, որի մասին խոսվել է վերևում։ Կարելի է ենթադրել, որ այդ կամրջակները և ձողիկները գալակտի-

կանների տվյալ ղույգի կամ նույնիսկ գալակտիկաների ամբողջ կույտի համատեղ առաջացման պրոցեսի հետքեր են։ Ժամանակի ընթացքում գալակտիկանները պետք է իրարից հեռանան և այդ ձողիկները կղադարեն գոյություն ունենալուց։ Ուստի, գալակտիկաների համապարփակության պատկերացման վրա սխետք է որոշ սահմանափակում դնել։ Այդ պատկերացումն, ըստ երևույթին, կիրառելի չէ գալակտիկայի կյանքի ամենավաղ փուլերի համար։

7. ԿԱՐՄԻՐ ՇԵՂՈՒՄ

Արտագալակտիկական աստղագիտության ամենակարևոր փաստերից մեկը հեռավոր գալակտիկանների դիտվող հեռանալն է մեզնից։ Այնպես, ինչպես և այլ լուսատուների համար, մենք կարող ենք որոշել գալակտիկանների հեռանալու կամ մեզ մոտենալու արագությունները սպեկտրալ դիտումներից՝ Դոպլերի սկզբունքի հիման վրա։ Համաձայն այդ սկզբունքի, մեզ հայտնի տարրերի, օրինակ՝ ջրածնի կամ կալցիումի, սպեկտրալ գծերը շեղվում են դեպի սպեկտրի կարմիր ծայրը, եթե լուսատուն հեռանում է մեզնից, և դեպի մանուշակագույն մասը, եթե այն մոտենում է մեզ։ Պարզվել է, որ երեք միլիոն լուսատարուց ավելի հեռու գտնվող գալակտիկանների մեջ գերակշռող մեծամասնությունը ցույց է տալիս կարմիր շեղում, իսկ տասնյակ միլիոն կամ ավելի լուսատարի հեռավորություններ ունեցող գալակտիկանների մեջ գործնականորեն չկան այնպիսինները, որոնք մեզ մոտենային։ Նրանք բոլորը մեզնից հեռանում են։ Ինչքան ավելի հեռու է գալակտիկան, այնքան ավելի մեծ է կարմիր շեղումը, նշանակում է, այնքան ավելի մեծ է հեռացման արագությունը։ Դոպլերի սկզբունքի հիման վրա որոշելով մեծ թվով գալակտիկանների հեռացման արագությունները, Հաբլը սահմանեց իր նշանավոր էմպիրիկ օրենքը, որի համաձայն հեռացման արագություն ունի մոտավորապես հեռավորությանը համեմատականորեն։

Ակնհայտ է, որ իր **ապշեցուցիչ օրենքի** *սահմանման համար Հաբլը պետք է կարողանար որոշել գալակտիկանների հեռավորությունները։ Իրականում, սակայն, գալակտիկանների մեզնից ունե-*

ցած հեռավորությունների որոշումը շատ դժվարին խնդիր է և պետք է խոստովանել, որ գալակտիկաների հեռավորությունների ճշգրտման բնագավառում առաջընթացը բավականին դանդաղ է կատարվում։ Սակայն, հենց Հաբլի օրենքը, եթե այն արդեն հաստատված է, հիանալի կերպով մեզ օգնում է այդ հեռավորությունների որոշման գործում, քանի որ, եթե կարմիր շեղումը համեմատական է հեռավորությանը, ապա դիտելով տվյալ գալակտիկայի կարմիր շեղումը, մենք կարող ենք որոշել նրա հեռավորությունը։ Սակայն դրա համար պետք է գիտենալ Հաբլի օրենքի համեմատականության գործակիցը, որը կոչվում է Հաբլի հաստատուն։

Սկզբունքորեն այդ բանը հետևյալ ձևով է կատարվում։ Դիցուք հեռավոր գալակտիկաներում կան միևնույն տիպի օբյեկտներ, և մենք բավարար հիմքեր ունենք համարելու, որ այդ օբյեկտները բոլոր գալակտիկաներում ունեն միատեսակ լուսատվություն։ Այդ դեպքում, դիտումներից որոշելով, որ B գալակտիկայում այդ օբյեկտները k անգամ ավելի թույլ են, քան A գալակտիկայում, մենք կարող ենք ասել, որ B գալակտիկան գտնվում է մեկնից $\sqrt{k}$ անգամ ավելի հեռու, քան A գալակտիկան։ Հետևապես, եթե A գալակտիկայի հեռավորությունն ընդունենք որպես միավոր, ապա B գալակտիկայի հեռավորությունը հավասար կլինի $\sqrt{k}$։ Այսպիսով մենք սկզբունքորեն կարող ենք որոշել տարբեր գալակտիկաների հեռավորությունները այդ միավորներով, չնայած այդ միավորի բացարձակ արժեքը մնում է անհայտ։ Մյուս կողմից, այդ նույն գալակտիկաների համար չափելով կարմիր շեղումները, մենք կարող ենք ասել, թե իրո՞ք հեռացման արագությունը համեմատական է հեռավորությանը։ Կրկնում եմ, գա մենք կարող ենք անել, չնայած այն բանին, որ հեռավորությունը մեզ հայտնի է միայն հարաբերական միավորներով։ Հենց այդպիսի ստուգումը ցույց է տվել, որ Հաբլի օրենքը մեծ ճշտությամբ պահպանվում է գրեթե մինչև ժամանակակից աստղադիտակներով հասանելի հեռավորությունների սահմանները։ Սակայն հեռավորությունների բացարձակ որոշման համար անհրաժեշտ էր պարզել, թե ինչի է հավասար երկարության ընդունված միավորը։ Մեր օրինակում այն A գալակտիկայի հեռավորությունը կլինի։ Դրանով իսկ որոշված

կլինի Հաբլի օրենքի հաստատունի բացարձակ արժեքը։ Այսպիսով Հաբլի օրենքի ճիշտ ձևակերպման և գալակտիկաների հեռավորությունների սանդղակի հարցը, այսինքն՝ Տիեզերքի մասշտաբի հարցը, սերտորեն միահյուսվում են միմյանց հետ։

Ես չեմ կարող այստեղ մանրամասն կանգ առնել այդ հարցի ամբողջ պատմության վրա։ Բայց ասվածից արգեն դուք տեսաք, որ շատ էական է գիտենալ գոնե մեկ գալակտիկայի հեռավորությունը։ Դրա հետ միասին ես պետք է այն վերապահումն անեմ, որ մի շարք բարդացուցիչ հանգամանքների շնորհիվ, այդ բանը դեռ բավարար չէ։ Բնական է, որ հետազոտողների հայացքը նորից ու նորից դառնում է Մաղելանյան Ամպերին, նրանց հեռավորության որոշման խնդրին։ Շեպլիի և Բաադեի դասական աշխատանքները այդ հարցի լուծման համար հիմք ծառայեցին։ Եվ այժմ մենք համոզված ենք, որ Ամպերի հեռավորությունները գրեթե հաստատապես սահմանափակված են 160 հազար և 200 հազար լուսատարու միջև։ Պարզվեց, որ Հաբլի հաստատունի ավելի ճշգրիտ որոշման համար անհրաժեշտ է ունենալ նաև գալակտիկաների մեր Տեղական խմբից բավականաչափ հեռու գտնվող գոնե մեկ օբյեկտ, որի բացարձակ հեռավորությունը լավ որոշված է։ Որպես այդպիսի օբյեկտ կարելի է ընդունել, օրինակ, Կույսի համաստեղության մեջ դիտվող գալակտիկաների կույտը։ Սանդեյջի (Պալոմարի աստղադիտարան) դնահատականի շնորհիվ այդ հեռավորությունը ընդունվում է մոտավորապես հավասար 50 միլիոն լուսատարու։ Եթե այդ գնահատականը որպես հիմք ընդուննենք, ապա Հաբլի օրենքը կարելի է արտահայտել հետևյալ ձևով.

Հեռավորություններն մեկ միլիարդ լուսատարով մեծացնելու դեպքում գալակտիկաների հեռացման արագությունը մեծանում է 22 հազար կիլոմետրով մեկ վայրկյանում:

Ամենահեռավոր գալակտիկան, որի սպեկտրը հաջողվել է դիտել, մեզնից հեռանում է վայրկյանում մոտ հարյուր քառասուն հազար կիլոմետր արագությամբ։ Դա նշանակում է, որ այն գտնվում է մեզնից վեց միլիարդ լուսատարուց մի փոքր ավելի հեռավորության վրա։

Իմ սերնդի պրոֆեսիոնալ աստղագետների համար ինչպես գալակտիկաների բացարձակ հեռավորությունների որոշումը, այնպես էլ Հաբլի օրենքի սահմանումը արտագալակտիկական աստղագիտության խոշորագույն նվաճումներ էին։ Սակայն ոչ աստղագետը, հեռավորությունների պրոբլեմը համարում է, հավանաբար, տեխնիկական խնդիր, մինչդեռ Հաբլի օրենքը նրան ապշեցնում էր։ Հենց այդ պատճառով էլ այդ օրենքը բազմաթիվ վիճաբանությունների առարկա դարձավ ոչ միայն աստղագետների համար, այլ նաև ֆիզիկոսների, փիլիսոփաների և, ընդհանրապես, կրթված մարդկանց համար։

Իրոք, եթե գալակտիկայի մեզնից հեռանալու մեր որոշած առավելագույն արագությունը հավասար է 140 000 կմ/վրկ, ապա ակնհայտ է, որ մեծ գործիքային կարողությունների օգնությամբ կատարվող հետագա գիտումները կհանգեցնեն լույսի արագության մոտ արագությունների հայտնագործմանը։ Դա միաժամանակ նշանակում է, որ Տիեզերքի մեզ շրջապատող տիրույթը լայնանում է այդպիսի հսկայական արագությամբ և որ 15 միլիարդ տարվա ընթացքում այն կլայնանա երկու անգամ։ Էլ ավելի ապշեցուցիչ եզրակացություններ են ստացվում, եթե հայացք ձգենք դեպի անցյալը։

Այդ պատճառով փորձեր են կատարվել հեռավոր գալակտիկաների սպեկտրներում կարմիր շեղումը բացատրել ոչ թե Դոպլերի էֆեկտով, այլ զանազան ուրիշ միջոցներով։ Այդ բոլոր փորձերը ապարդյուն դուրս եկան։ Մյուս կողմից որոշ տեսաբաններ, հիմնվելով Հաբլի օրենքի և մի շարք այլ շատ կոպիտ ու կամայական ենթադրությունների վրա, կառուցել են Տիեզերքի վարկածային մոդելներ, որոնք, ըստ երևույթին, արտահայտում են իրական Տիեզերքի որոշ հատկությունները։ Բայց այդ մոդելների բնույթը այնքան է կախված արված պարզեցնող ենթադրություններից, որ այդ մոդելները պետք է իրականությունից շատ հեռու համարել։ Ինչ վերաբերվում է անձնապես ինձ, ապա ես կարծում եմ, որ տեսական աշխատանքների արդի վիճակում նույնիսկ իմաստ չունի մանրամասնորեն համեմատել այդ մոդելները դիտումների հետ։

Կարմիր շեղման հարցը մանրամասնորեն շարադրվում է հանրամատչելի շատ դրքերում և դասախոսություններում, ուստի ես նրա վրա կանդ առա համեմատարար համառոտակի, մանավանդ, որ իմ կարծիքով, արտագալակտիկական աստղագիտությունը մեր առաջ դնում է ուրիշ՝ ոչ պակաս ապշեցուցիչ ու ոչ պակաս խոր պրոբլեմներ էլ, որոնք, սակայն, այնքան լայնորեն չեն ռեկլամվել մամուլում, ինչպես կարմիր շեղման պրոբլեմը։

9. ԿՈՒՅՏԵՐԻ ԱՆԿԱՅՈՒՆՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ինչպես մենք արդեն հիշատակել ենք, գալակտիկաների մեծամասնություններ մտնում է տարբեր կույտերի և խմբերի մեջ։ Համաձայն Հաբլի օրենքի այդ կույտերը և խմբերը հեռանում են մեզնից այնպիսի արագություններով, որոնք կախված են հեռավորությունից։ Բայց փորձը ցույց է տալիս, որ միևնույն կույտի մեջ մտնող տարբեր գալակտիկաների հեռանալու արագությունները ճշտորեն իրար հավասար չեն, այլ մի փոքր տարբերվում են։ Թվում էր, որ այդ տարբերությունները հեշտությամբ կարող են բացատրություն գտնել։ Բանն այն է, որ տիեզերական ձգողականության օրենքին ենթարկվող օբյեկտների ամեն մի կույտում, նրա առանձին անդամները պետք է շարժումներ կատարեն ընդհանուր ծանրության կենտրոնի շուրջը։ Ընդամին ծանրության կենտրոնի նկատմամբ նրանց արագությունները կարող են ուղղված լինել թե՛ դեպի մեզ և թե՛ հակառակ ուղղությամբ։ Այդ հարաբերական արագությունները գումարվում կամ հանվում են կույտի արագությունից՝ կախված նրանց նշանից։ Այդտեղից էլ առաջանում են միևնույն կույտի անդամների դիտվող տեսագծային արագությունների միջև եղած տարբերությունները։ Ուսումնասիրելով այդ տարբերությունները, մենք կարող ենք ասել, թե ինչքան մեծ են հարաբերական արագությունները։

Սակայն այստեղ մի շատ կարևոր հարց է ծագում։ Բանն այն է, որ այդ հարաբերական արագությունները պետք է այնքան փոքր լինեն, որպեսզի կույտում գործող փոխադարձ ձգողության ուժերը կարողանային պահպանել կույտը քայքայումից։ Կոպիտ ասած,

յուրաքանչյուր կույտի համար գոյություն ունի նրա անդամների միջին արագության մի ինչ-որ վերին սահման, որը կախված է կույտի զանգվածից և տրամագծից։ Եթե փաստական միջին արագություններ գերազանցում է այդ սահմանը, ապա կույտը պետք է քայքայվի։ Ուսումնասիրելով կույտերի շառավիղները և զանգվածները (որոնք, իրոք, մեծ մասամբ որոշվում են անուղղակի միջոցներով), մենք կարող ենք մոտավորապես գնահատել մատնանշված կրիտիկական միջին արագության արժեքը և համեմատել այն՝ հարաբերական արագությունների դիտվող միջին մեծության հետ։

Այդ հարցի ուսումնասիրություններ ցույց է տվել, որ գալակտիկաների շատ հայտնի կույտերի համար միջին հարաբերական արագության դիտվող արժեքը շատ ավելի մեծ է այն սահմանից, որի մասին մենք խոսում էինք։ Այստեղից անմիջապես հետևում է, որ գալակտիկաների բոլոր այգ կույտերը անկայուն են և քայքայվում են։ Դուրս է գալիս, որ մի քանի միլիոն տարում այդ կույտերից յուրաքանչյուրը պետք է վերածվի ավելի նոսր խմբի, իսկ մի քանի միլիարդ տարում՝ լրիվ քայքայվի, եթե միայն կույտում չհն առաջանա նոր գալակտիկաներ։ Գալակտիկաների կույտերից շատերի, գուցե նույնիսկ նրանց մեծամասնության անկայունության վերաբերյալ նման եզրակացությունը ոչ պակաս ապշեցուցիչ է, քան կարմիր շեղումների պրոբլեմին վերաբերող եզրակացությունը։ Ուստի բնական է, որ այս դեպքում էլ փորձեր արվեցին որևէ այլ բացատրություն գտնել միևնույն կույտում գալակտիկաների տեսագծային արագությունների դիտվող մեծ դիսպերսիային։ Սակայն դրանցից ոչ մեկը բավարար համարել չի կարելի։ Օրինակ, առաջարկում են ընդունել, որ գալակտիկաների յուրաքանչյուր կույտում կա չլուսարձակող նյութի մեծ զանգված, շատ անգամ ավելի մեծ, քան լուսարձակող նյութի զանգվածը։ Սակայն այդ առաջարկը գեռ ոչ մի հաստատում չի գտել։ Մյուս կողմից, շատ բազմակի գալակտիկաների, այսինքն՝ ընդամենը մի քանի անգամից բաղկացած համակարգերի ուսումնասիրությունը ցույց է տվել, որ նրանց մեծամասնությունն օժտված է անկայուն համակարգերի համար բնորոշ կոնֆիգուրացիաներով։ Քանի որ այս եզրակացու-

թյունը ստացվել է անկախ տեսադծային արագություններից որոշումից, ապա այն նոր, անկախ վկայություն է, ընդհանրապես, գալակտիկաների խմբերի ու կույտերի անկայունության օգտին։

Ջնայած, ինչպես մատնանշված էր վերը, գալակտիկաների կույտերի անկայունության փաստը ապշեցուցիչ է թվում, սակայն հարցի ավելի խորը քննարկումը ցույց է տալիս, որ նրանում ոչ մի զարմանալի բան չկա։ Ճշմարիտ է, մենք ընտելացել ենք այն բանին, որ Գալակտիկայի ներսում դիտվող աստղախմբերը, ինչպես բազմաստղերը, աստղակույտերը կայուն են։ Բայց Նյուտոնի ձգողականության օրենքով փոխազդող անդամներով համակարգերի առանձնահատկությունները բերում են այն բանին, որ համակարգը կայունություն կամ անկայունություն ձեռք է բերում իր առաջացման դարաշրջանում։

Առաջացած անկայուն համակարգը հետագայում չի կարող ինքնաբերաբար կայուն գառնալ, եթե միայն համակարգության անդամները կարճ ժամանակում չեն կորցնում իրենց զանգվածի մեծ մասը։ Եթե այդպես է, ապա մենք կարող ենք ենթադրել, որ գալակտիկայում առաջացող աստղախմբերը հենց սկզբից կարող են լինել ինչպես կայուն, այնպես էլ անկայուն։ Գուցե նույնիսկ անկայուն խմբեր ավելի շատ են առաջանում, քան կայուն խմբեր։ Բայց անկայուն խմբերը շատ արագ քայքայվում են։ Նրանք քայքայվում են մի ժամանակամիջոցում, որը շատ կարճ է գալակտիկայի կյանքի տևողության համեմատ։ Իսկ կայուն խմբերը մնում են։ Այդ պատճառով դիտվող աստղախմբերի ճնշող մեծամասնությունը կայուն է։

Միայն համեմատաբար վերջերս ցույց տրվեց, որ Գալակտիկայում գոյություն ունեն նաև քայքայվող, անկայուն աստղախմբեր։ Դրանք աստղասփյուռները և Օրիոնի Տրապեցիայի տիպի բազմաստղերն են։ Ցավոք, ժամանակի սղությունը ինձ թույլ չի տալիս կանգ առնել նրանց հատկությունների վրա։ Այստեղ, սակայն, կարևոր է, որ Գալակտիկայում, ինչպես և պետք էր սպասել, այդպիսի անկայուն համակարգեր քիչ կան։

Դրությունը բոլորովին այլ է գալակտիկաների աշխարհում։ Նույնիսկ փոքր, ոչ հարուստ համակարգերի քայքայման համար

այնտեղ պահանջվում են հարյուրավոր միլիոն տարիներ, իսկ մեծ կույտերի քայքայման համար, երբեմն նույնիսկ միլիարդավոր տարիներ։ Այդ ժամանակամիջոցներն արդեն համեմատելի են գալակտիկաների կյանքի տևողության հետ։ Ուստի բնական է սպասել, որ անկայուն խմբերի թիվը կարող է նույն կարգի լինել, ինչ որ կայուն խմբերի թիվը։ Այսպիսով, գալակտիկաների աշխարհը շատ անգամ ավելի հարուստ է անկայուն էրևույթներով, քան, ասենք, մեր աստղային համակարգությունը՝ Գալակտիկան։ Այդ բանը արտագալակտիկական աստղագիտությունը դարձնում է ուսումնասիրության էլ ավելի հետաքրքիր առարկա։

9. ԿՈՐԻԶՆԵՐԻ ԲՆՈՒՅԹԸ

Վերը մենք արդեն խոսել ենք գալակտիկաների կորիզների մասին։ Ռադիոաստղագիտության տվյալները վկայում են այն մասին, որ կորիզներից հնարավոր է հսկայական գազային ղանգվածների արտավիժում։ Օպտիկական աստղագիտության տվյալները հաստատում են այդ եզրակացությունը։ Ուստի հարց է ծագում, թե ինչպիսի հատկություններով պետք է օժտված լինի կորիդը, որպեսզի հնարավոր լինեն այդպիսի արտավիժումները։ Ցթե յուրաքանչյուր կորիզ իրենից ներկայացնում է աստղերի մի ինչ-որ համակարգ, որը տեղավորված է իր գալակտիկայի ներսում, ինչպես դեղնուցը՝ ձվի մեջ, ապա դժվար է սպասել, որ տեղի կունենան այն աստիճանի վիթխարի արտավիժումներ, որոնց զանգվածը և էներգիան շատ անգամ գերազանցում են առանձին աստղերի զանգվածը և էներգիան։ Թվում է, որ կորիզում պետք է լինեն այնպիսի մարմիններ, որոնք իրենց բնույթով տարբերվում են աստղերից։ Այլ կերպ, ինչպե՞ս բացատրել, որ նման արտավիժումներ տեղի չեն ունենում գալակտիկաների ծայրամասերում։

Մյուս կողմից դիտումները ցույց են տալիս, որ կորիզներն իրենց գույնով և օպտիկական ճառագայթման սպեկտրալ բաղադրությամբ քիչ են տարբերվում գալակտիկաների՝ կորիզների շրջակա աստղային դաշտից։ Սովորաբար մենք ունենք այսպիսի պատ-

կևր. ծայրամասերից դեպի գալակտիկայի կենտրոնական մասերն անցնելիս այն կարմրում է, իսկ կորիզն, իր հերթին, մի փոքր ավելի կարմիր է, քան գալակտիկայի՝ նրան շրջապատող տիրույթները։ Այսպիսով, պետք էր կարծել, որ կորիզի աստղային բնակչությունը քիչ է տարբերվում շրջակա տիրույթի աստղային բնակչությունից։ Այդ դեպքում պետք է ընդունել, որ կորիզի օպտիկական ճառագայթումը պայմանավորված է սովորական աստղերով, սակայն նա պարունակում է նաև ուրիշ նյութ, գուցե ինչ-որ նախաաստղային մարմիններ, որոնք պատասխանատու են վերը նկարագրված անսովոր պրոցեսների համար։

Այն գալակտիկաներում, որոնք պարունակում են շատ մեծ, հսկայական կորիզներ, սպեկտրալ դիտումների տվյալների համաձայն, տեղի են ունենում գալերի շատ հզոր շարժումներ։ Այդ շարժումների արագությունները հաճախ գերազանցում են հազարավոր կմ/վրկ։ Դա մատնանշում է, որ այդպիսի կորիզները գտնվում են արագ փոփոխությունների փուլում։ Հավանաբար, գալակտիկաների կորիզներն ունեն էվոլյուցիայի՝ իրենց, մեզ դեռևս անհայտ օրենքներ, իսկ նրանց ակտիվությունն ազդում է հենց գալակտիկաների էվոլյուցիայի վրա։ Կորիզների բաժանման հնարավորությունը, որի մասին խոսվում էր վերը, բայց որը դեռ ապացուցված չէ, մատնանշում է կորիզների մեկ ուրիշ դերի վրա նաև խոսքը գնում է այդ ձևով նոր գալակտիկաների առաջացման հնարավորության մասին։ Եվ քանի որ ամենաակտիվ կորիզները դիտվում են գերհսկա գալակտիկաների մոտ, մենք պետք է ընդունենք, որ գերհսկաները կարող են կարևոր դեր խաղալ գալակտիկաների ամբողջ միակցության էվոլյուցիայում, հանդիսանալով ուրիշ, ավելի փոքր աստղային համակարգությունների կարծես մի գեներատոր։

Այստեղ մենք մտնում ենք ենթադրությունների բնագավառը։ Եվ չնայած որ այդ գաղափարները մեզ շատ գրավիչ են թվում, այնուամենայնիվ, մենք այստեղ դրանք ավելի չենք պարգացնի։ Սակայն, մի փոքր ավելի մանրամասն կանգ առնենք գերհսկա գալակտիկաների պրոբլեմի վրա։

10. ԳԵՐՀՍԿԱ ԳԱԼԱԿՏԻԿԱՆԵՐԻ ՊՐՈԲԼԵՄԸ

Գերհսկա գալակտիկաների դերը պարզելու համար, քննարկենք գալակտիկաների Տեղական խմբի դեպքը։ Կարելի է ցույց տալ, որ Անդրոմեդի գալակտիկայի զանգվածը գերազանցում է Տեղական խմբի մնացած բոլոր անդամների զանգվածի միասին վերցրած։ Դա նշանակում է, որ Տեղական խմբի զանգվածի մեծ մասը կենտրոնացված է Անդրոմեդի գերհսկա գալակտիկայում։ Նման դրություն մենք ունենք գալակտիկաների շատ ուրիշ փոքր խմբերի և կույտերի դեպքում։

Մյուս կողմից, հարուստ խմբերի դեպքում մենք ունենք մեկից ավելի գերհսկա անդամներ, բայց միևնույն ժամանակ գրեթե անվիճելի է թվում, որ յուրաքանչյուր հարուստ կույտ բաղկացած է որոշ թվով ենթակույտերից ու խմբերից։ Մենք կարող ենք նկարագրել այդ դրությունը, հավաստելով, որ հարուստ կույտը կարող է ներկայացվել որպես որոշ թվով ենթակույտերի գումար (սուպերպոզիցիա)։ Գալակտիկաների կույտերի մասին մեր գիտելիքների այս փուլում գժվար է այդ ենթակույտերը համապատասխանության բերել նույն կույտի գերհսկա անդամների հետ։ Սակայն, առնվազն մի քանի դեպքերում անկասկածելի է թվում, որ տվյալ գերհսկան շրջապատված է որոշ թվով ավելի թույլ գալակտիկաներով, այդպիսով կազմելով մի ենթակույտ՝ հարուստ կույտի մեջ։

Սովորաբար յուրաքանչյուր գերհսկա գալակտիկա ունի կենտրոնական կորիզ։ Մենք, համենայն դեպս, չգիտենք կորիզ չունեցող որևէ գերհսկա գալակտիկա, չնայած կան շատ դեպքեր, երբ մենք չենք կարող դիտել կորիզը գալակտիկայի մեծ հեռավորության պատճառով։ Ուստի բնական է թվում ենթադրել, որ տվյալ գերհսկա գալակտիկայի հետ կապված ենթակույտի առաջացումը գերհսկայի կորիզի ակտիվության արդյունք է։

Այն փաստը, որ շատ դեպքերում շատ ակտիվ կորիզ ունեցող ռադիոգալակտիկան այն խմբի կամ նույնիսկ կույտի ամենաաչքի ընկնող անդամն է, որի կազմի մեջ ինքը մտնում է, կարող է ծառայել որպես ապացույց այդ տեսակետի օգտին։ Սակայն, իհարկե, մենք պետք է շատ զգույշ լինենք մտնելով հետագա հայեցումների

մեջ։ Այնպես, որ ավելի լավ է սպասել կույտերի և կորիզների բնույթի վերաբերյալ նոր տվյալների կուտակմանը։

Եզրափակելով, ես կուզենայի ձեր ուշադրությունը դարձնել հետևյալ արմատական պրոբլեմի վրա։ Մենք տեսանք, որ Տիեզերքի գրեթե բոլոր աստղերը պարունակվում են գալակտիկաներում։ Միևնույն ժամանակ աստղերի մեծամասնությունը գերադասում է լինել գերհսկա գալակտիկաների անդամ։ Բայց ինչո՞ւմն է այդպիսի գերադասության պատճառը։ Ինչո՞ւ Տիեզերքի նյութը այդպիսի մեծ համակարգեր կազմելու հակում ունի։ Ի՞նչպես պետք է բացատրվի այդ հակումը։ Մենք այդ հարցերին պատասխան առայժմ չունենք։ Եվ ինձ թվում է, որ այդ պրոբլեմը նույնիսկ ավելի խորն է, քան կարմիր շեղման պրոբլեմը։

Հարյուրավոր միլիոն հեռավոր գալակտիկաներ ներկայումս գտնվում են ժամանակակից ամենախոշոր աստղադիտակների հասանելիության սահմաններում։ Նրանցից հազարի համար միայն մենք ունենք վստահելի տվյալներ նրանց սպեկտրների, կարմիր շեղումների ու լուսատվությունների մասին։ Ինֆորմացիայի հաստատուն հոսք է գալիս ամբողջ աշխարհի աստղադիտարաններից։ Այդ ինֆորմացիան մեզ կօգնի լուծելու վերը նկարագրած և շատ ուրիշ պրոբլեմներ։ Միջազգային համագործակցությունը կարող է արագացնել առաջընթացն այդ բնագավառում։ Շատ հաճելի է այստեղ հավաստել, որ աստղագիտության մեջ միջազգային այդպիսի համագործակցությունը բավարար է գործում։ Հուսանք, որ այդ համագործակցությունը ապագայում կառաջադիմի և կհանդեցնի նորանոր հաջողությունների այդ հրապուրիչ բնագավառում։

Ծանոթագրություն. Ներկա գասախոսությունը ընդհանուր պատկերացում է տալիս Վ. Հ. Համբարձումյանի՝ արտագալակտիկական աստղագիտությանը նվիրված աշխատանքների մասին։ Դասախոսության մեջ լայն հասարակայնության համար մատչելի ձևով շարադրված են գալակտիկաներին և նրանց ֆիզիկական խմբերին վերաբերող կարևորագույն արդյունքներից շատերը։

ՄԻ ՔԱՆԻ ԴԻՏՈՂՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԴԱԼԱԿՏԻԿԱՆԵՐԻ ԿՈՐԻԶՆԵՐԻ ԲՆՈՒՅԹԻ ՄԱՍԻՆ[1]

Այժմ կասկածից վեր է համարվում, որ ռադիոգալակտիկանների երևույթը սերտորեն կապված է գալակտիկաների կորիզներում ընթացող պրոցեսների հետ։ Ուստի այստեղ նպատակահարմար է թվում մի քանի ընդհանուր դիտողություններ անել գալակտիկաների կորիզների վերաբերյալ։

1958 թ. Սոլվեյան մեր զեկուցման մեջ և Բերկլիի (1961) համագումարում կարդացած հրավերով դասախոսության մեջ մենք փորձել ենք ցույց տալ, որ գալակտիկաներում ներկայումս դիտվող շատ երևույթներ մենք կարող ենք հանգեցնել կորիզների ակտիվության։ *Ենթադրվում էր, որ այդ ակտիվության շնորհիվ կորիզը էական գեր է խաղում համապատասխան գալակտիկաների կազմավորման ու էվոլյուցիայի մեջ։ Այն ժամանակ ընդհանուր տպավորությունն այն էր, որ մենք խիստ գերագնահատում ենք կորիզների դերը գալակտիկաների էվոլյուցիայում։ Սակայն վերջին նվաճումների լույսի տակ ինձ թվում է, որ այդ հարցում մենք ավելի շուտ զգույշ ենք եղել։*

Ռադիոգալակտիկաներում ընթացող պրոցեսների մասին մեր ունեցած ինֆորմացիան գեռևս շատ սահմանափակ է։ Այնուամենայնիվ մենք կարող ենք որոշակիորեն ասել, որ ռադիոգալակտի-

---

[1] Some Remarks on the Nature of the Nuclei of Galaxies. *Հաղորդում ՄԱՄ-ի XII համագումարում ռադիոգալակտիկանների դեմ կազմակերպված միայյալ քննարկման ժամանակ* (Joint Discussion E, Radiogalaxies) *համրուբգում, 1964 թ. օգոստոսի 27-ին Տպագրվել է ՄԱՄ-ի աշխատությունների*՝ Transactions of the International Astronomical Union, XIIB, Academic Press London—New York, 1966, p. 578.

կայի երևույթը պետք է դիտարկվի որպես կորիզի ակտիվության ձևերից մեկը:

Կան գալակտիկաների կորիզների ակտիվության նաև մի քանի այլ ձևեր: Նրանց նկարագրությունը տրված է Բերկլիի իմ դեկուցման մեջ:

Քանի որ հեռավոր գալակտիկաների կորիզները սովորաբար ունեն շատ փոքր անկյունային չափեր՝ մեծ մասամբ մեր լուսանկարների լուծունակության սահմանից փոքր, և քանի որ շատ դեպքերում մենք չենք կարող նույնիսկ տարբերել նրանց տվյալ գալակտիկայի ընդհանուր դաշտի ֆոնից, ապա շափազանց դժվար է դատել կորիզների բնույթի մասին:

Իհարկե, սպեկտրալ տվյալները շատ կարևոր են և շատ դեպքերում նրանք տալիս են մեծ քանակությամբ ինֆորմացիա: Ուստի, իրադրությունը մենք չպետք է անհույս համարենք, հիշելով որ աստղերի դեպքում (բացի մեր Արեգակից) մենք, ըստ էության, նույնպիսի վիճակում ենք գտնվում:

Կորիզների ուսումնասիրության ժամանակ ծագող առաջին պրոբլեմը՝ կորիզների բնակչության պրոբլեմն է: Արդյո՞ք կորիզները գնդաձև աստղակույտերի նման սովորական աստղային համակարգություններ են, օժտված որոշ աստիճանի գինամիկական ինքնավարությամբ, թե նրանք ինչ-որ ուրիշ բան էլ են պարունակում:

Ներկայումս եղած փաստարկների լույսի տակ մենք կարող ենք ենթադրել, որ յուրաքանչյուր կորիզում կան երեք հնարավոր բաղադրիչ մասեր՝ աստղեր, գաղ և ոչ-աստղային գերզանգվածային մարմիններ, որոնք պատասխանատու են կորիզների ակտիվության անսովոր էներգետիկ ձևերի համար, ինչպես նաև գազային զանգվածների համար:

Կորիզի ակտիվության վիճակից կախված, այս բաղադրիչներից մեկը կարող է ավելի աչքի ընկնող դառնալ, քան մյուսները: Օրինակ, ցածր ակտիվության վիճակում գտնվող կորիզներում (պասիվ կորիզ) օպտիկական տիրույթում ամենից ուժեղ է դրսևորվում աստղային բաղադրիչը: Ես չեմ ուզում մտնել մանրամասնությունների մեջ, սակայն ինձ թվում է, որ կորիզների դասակարգումը

կարող է մշակվել այս ընդհանուր պատկերացումների հիման վրա։

Գալակտիկաների կորիզների ուսումնասիրության ընձեռած առավելություններից մեկն այն է, որ մենք միշտ կարող ենք կորիզի վիճակը համեմատել շրջակա գալակտիկայի վիճակի հետ։ Եվ դա՛մեզ կարող է բերել որոշ արժեքավոր եզրակացությունների։ Եթե գալակտիկայի վիճակը որոշում է նրա կորիզի վիճակը, ապա այդ երկու վիճակները նկարագրող պարամետրերի միջև մենք կարող ենք սպասել մի տեսակի կոռելացիա։ Սակայն, եթե կորիզի ակտիվությունն ինքն ունի առաջնակարգ նշանակություն և ազդում է շրջակա գալակտիկայի ամբողջ պատմության վրա, ապա մենք կունենանք մեկ ուրիշ տեսակի կոռելացիա։

Աղյուսակ № 1

Գալակտիկաների պատկերների վրա կորիզների աչքի ընկնելու աստիճանը

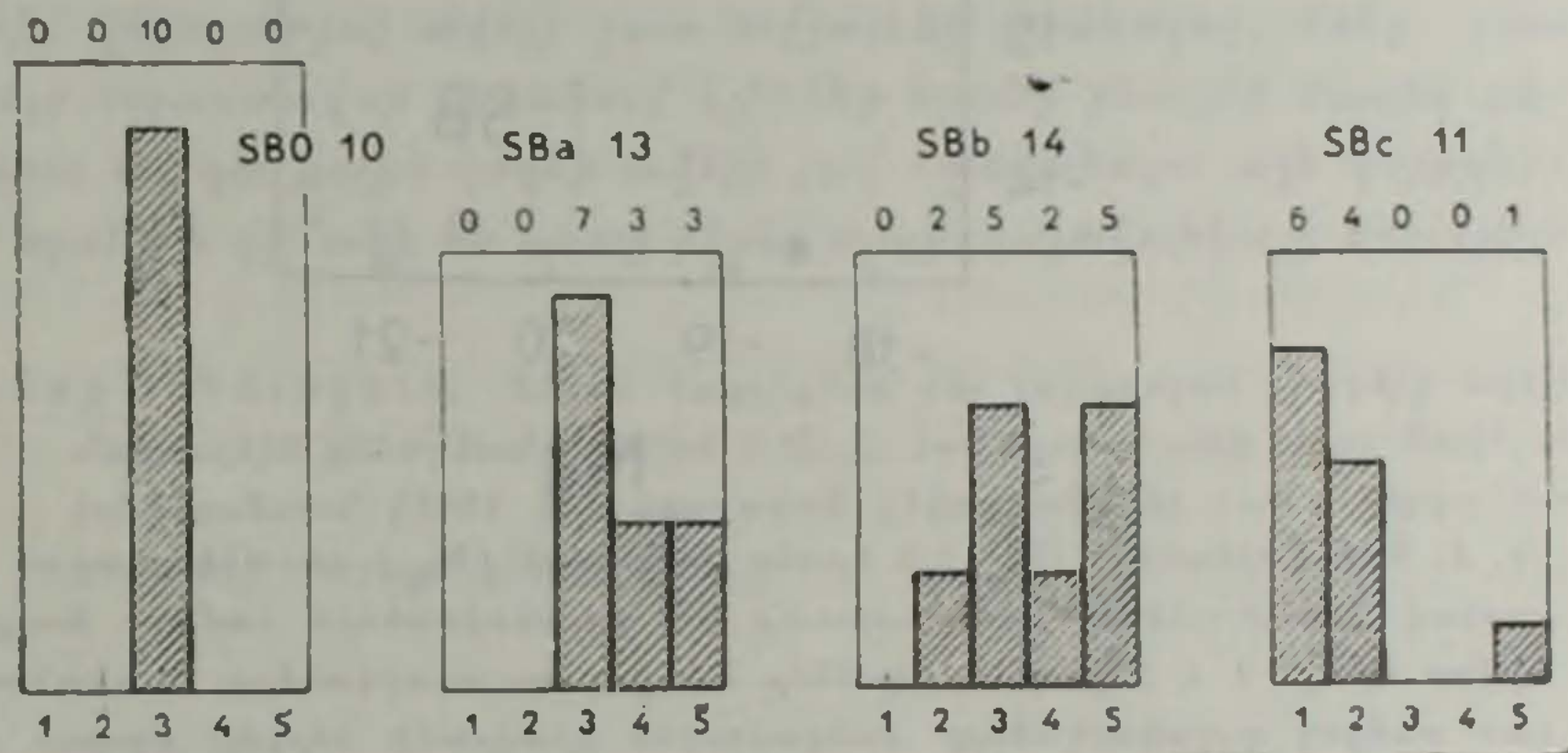
Գնահատական	Գալակտիկայի կենտրոնական մասի տեսքը	Մեկնաբանություն
1	Կենտրոնում չկա նկատելի խտացում	Կորիզ չկա
2	Կենտրոնում կա թույլ խտացում	Կորիզ, հավանաբար, գոյություն ունի
3	Կենտրոնում կա ուժեղ խտացում, բայց չկա աստղանման պատկեր	Կորիզ որոշակիորեն գոյություն ունի, բայց այն չի կարող զատվել ֆոնից։
4	Աստղանման կորիզային պատկեր՝ կարճ լուսակայումների դեպքում, սակայն մշուշոտ՝ երկար լուսակայումների դեպքում	Կորիզը երևում է շրջապատված, «բալշից» խիտ մասերով։
5	Աստղանման կորիզային պատկեր նույնիսկ սահմանայինից տարբերվող լուսակայումների ժամանակ։	Պայծառ կորիզ, որը խիստ աչքի է ընկնում ֆոնի վրա։

Գալակտիկանները և կորիզները նկարագրող պարամետրերի ընտրությունը՝ դրանց միջև եղած կոռելացիան հետազոտելու համար, հարմարության և դիտողական հնարավորությունների հարց է։ Օրինակ, մենք կարող ենք փորձել կոռելացիա գտնել գալակտի-

կանների և նրանց կորիզների ինտեգրալ բացարձակ մեծությունների միջև:

Շատ ավելի պարզ է հետազոտել կոռելացիան հետևյալ երկու պարամետրերի միջև՝ ա) գալակտիկայի ձևաբանական տիպ և բ) մի որոշ թիվ, որը գնահատում է ֆոնի վրա նրա կորիզի երևալու աստիճանը, երբ այն դիտված է տվյալ լուծունակությամբ և դիտողից որոշակի հեռավորությունների ինտերվալում: Բնական է, որ ավելի լավ է վերցնել այդպիսի հեռավորությունների փոքր ինտերվալ:

Այդ ուղղությամբ ներկայումս որոշ աշխատանք է կատարվում մեր աստղադիտարանում միջին չափերի մեր Շմիդտի դիտակով (21 դյույմ) ստացված համեմատաբար փոքր մասշտաբի լուսանկարչական թիթեղների վրա:

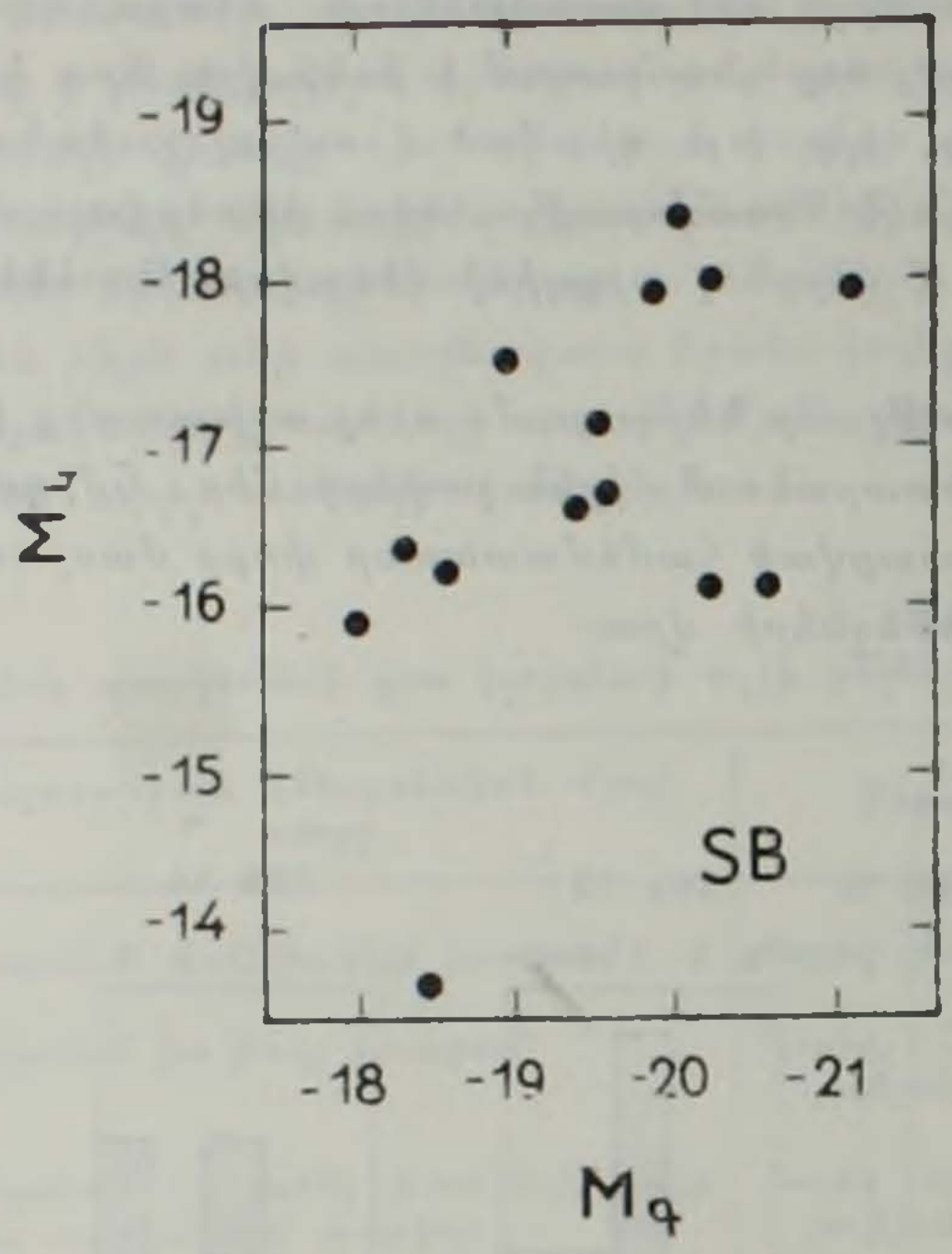


Նկ. 1. Զողիկավոր գալակտիկաների տարբեր ենթատիպերի համար կորիզների աչքի ընկնելու աստիճանը ցույց տվող հիստոգրամներ: Դիագրամների ներքևում տրված են գնահատականների արժեքները, իսկ վերևում՝ համապատասխան գալակտիկաների քանակը: Ենթատիպը նշող տառերի կողքին տրված է այդ ենթատիպի գալակտիկաների լրիվ քանակը:

Գալակտիկայի ֆոնի վրա կորիզի երևալու աստիճանը գնահատող թվերը բացատրված են № 1 աղյուսակում:

Նկ. 1-ի վրա ցույց են տրված հիստոգրամներ, որոնք ձողիկավոր պարույրների դասի յուրաքանչյուր ենթատիպի համար տա-

լիս են կորիզների գնահատականների բաշխումը՝ ըստ մեր աստղագետներ Թովմասյանի և Քալլօղլյանի գիտումների արդյունքների[1]։



Նկ. 2. Գալակտիկաների (M_g) և նրանց կորիզների (M_k) լուսանկարչական բացարձակ մեծությունների միջև կախումը Sb գալակտիկաների համար։ Ցույց են տրված միայն 4 և 5 գնահատականներ ունեցող գալակտիկաները։ 3 գնահատական ունեցող գալակտիկաները կտեղավորվեն գիագրամի ներքևի մասում ինչ-որ տեղ, դրանով իսկ մեծացնելով կետերի գիսպերսիան։

Մենք տեսնում ենք, որ բաշխումները խիստ տարբեր են տարբեր ենթատիպերի համար։ Հետևաբար, գալակտիկաների ձևաբանական տիպը որոշում է քիչ աչքի ընկնող կորիզ ունենալու հավանականությունը։

---

[1] *Ա. Տ. Քալլօղլյանի և Հ. Մ. Թովմասյանի ձողիկավոր պարույրների ուսումնասիրությանը նվիրված աշխատանքը տպագրվել է «Բյուրականի աստղադիտարանի հաղորդումներում» (36, 31, 1964)։*

Սակայն, դա չի նշանակում, որ գալակտիկայի վիճակը որոշում է կորիզի վիճակը։ Այդ բանը ցույց տալու համար Թովմասյանի և Քալլօղլյանի նույն աշխատանքից մենք վերցրել ենք 4 ու 5 գնահատական ունեցող կորիզների բացարձակ մեծությունները և համեմատել համապատասխան գալակտիկաների բացարձակ մեծությունների հետ (նկ. 2)։ Քիչ ակնառու կորիզների համար մենք չենք կարող հաշվել նրանց բացարձակ մեծությունները, ինչպես այդ երևում է աղյուսակի բացատրություններից, բայց նրանք որոշակիորեն սլետք է տեղադրված լինեն 2-րդ նկարի ցածի մասում։ Այսպիսով, մենք կարող ենք համոզված լինել, որ կոռելացիան M_9 և M_4 մեծությունների միջև իրոք շատ թույլ է։

Իհարկե, դեռ վաղ է այս տվյալների բացատրության մեջ ավելի հեռուն գնալ։ Բայց մենք կարող ենք հուսալ, որ կորիզների ինտեգրալ հատկությունների (մեծությունների, գույների, սպեկտրների) վերաբերյալ ավելի շատ տվյալներ ունենալով, մենք շատ ավելի նպաստավոր վիճակում կլինենք նրանց բնույթի մասին դատելիս։ Եվ դա գուցե կօգնի ավելի լավ հասկանալու այն կորիզները, որոնք ի վիճակի են առաջ բերել ռադիոգալակտիկայի երևույթը։

Ա ն ո թ ա գ ր ո ւ թ յ ո ւ ն. *Ներկա հաղորդման մեջ շարադրված հարցերի ավելի մանրազնին քննարկումը տրված է Վ. Հ. Համբարձումյանի 13-րդ Սոլվեյան կոնֆերանսում (1964 թ.) կարդացած զեկուցման մեջ (տե՛ս ներկա ժողովածուի հաջորդ զեկուցումը)։*

ԳԱԼԱԿՏԻԿԱՆԵՐԻ ԿՈՐԻԶՆԵՐԻ ԵՎ ՆՐԱՆՑ ԱԿՏԻՎՈՒԹՅԱՆ ՄԱՍԻՆ[1]

ՆԵՐԱԾԱԿԱՆ ԴԻՏՈՂՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Ներկա զեկուցումն իմ երկրորդ հաղորդումն է Սոլվեյան կոնֆերանսներում։ Գալակտիկաների էվոլյուցիայի վերաբերյալ առաջին զեկուցումը կարդացվել է 1958 թ. Սոլվեյան կոնֆերանսում։ Այն գլխավորապես վերաբերում էր գալակտիկաների կորիզների պայթյունային (էրուպտիվ) ակտիվությանը, այդ կորիզներից մեծ զանգվածների արտավիժմանը և կորիզներում էներգիայի մեծ քանակների արագ ազատման հետ կապված այլ պրոցեսներին։ Ներկա հաղորդման մեջ ես կցանկանայի մեկ անգամ ևս մանրամասն կանգ առնել նույն թեմայի՝ կորիզների ակտիվության վրա։

Հարկ է նշել, որ այս թեմայով զեկուցողի վիճակը 1958 թ. շատ ավելի ծանր էր, քան այժմ։ Այն ժամանակ անհրաժեշտ էր, հակառակ գոյություն ունեցող ընդհանուր կարծիքի, ապացուցել, որ ռադիոգալակտիկաները ոչ թե զույգ գալակտիկաների բախման արդյունք են, այլ ներկայացնում են այնպիսի աստղային համակարգություններ, որոնց կորիզներում տեղի են ունեցել հսկայական պայթյուններ՝ ռելյատիվիստական էլեկտրոնների մեծ ամպերի առաջացմամբ։ Հենվելով որոշ թվով կողմնակի վկայությունների վրա, այն ժամանակ ես պետք է ցույց տայի, որ գալակտիկաների

---

[1] On the Nuclei of Galaxies and their Activity. *Զեկուցում գալակտիկանների կառուցվածքի և էվոլյուցիայի հարցերին նվիրված 13-րդ Սոլվեյան կոնֆերանսում, Բրյուսելում, 1964 թ. սեպտեմբերին։ Տպագրվել է կոնֆերանսի աշխատություններում*' The Structure and Evolution of Galaxies, Interscience Publishers, London—New York— Sydney, 1965, p. 1.

կորիզներից երբեմն կարող են դուրս շպրտվել սովորական նյութի[1] մեծ զանգվածներ։ Այժմ, երբ հրապարակվել է Սանդեյջի և Լինդսի հիանալի աշխատությունը M 82 գալակտիկայի վերաբերյալ, ես կարծում եմ, որ այդ տեսակետից այլևս կասկածանքի տեղ չկա։

Մյուս կողմից, ձևաբանական և ֆիզիկական տարբեր տիպերի գալակտիկաների մասին ներկայումս մատչելի ինֆորմացիան շատ ավելի հարուստ է։ Դա ճանապարհ է հարթում Տիեզերքի այդ հիմնական գոյացումների բնույթի բացահայտման համար։

Ինչպես և 1958 թ., ես նորից կփորձեմ սկսել ոչ թե կանխակալ կարծիքներից, այլ հենվելով դիտողական տվյալների վրա։ Կանխակալ կարծիքները հաճախ արգելակում են ճիշտ եղրակացությունների հանգելուն, նույնիսկ, եթե վերջիններս որոշակիորեն հաստատվում են դիտումներով։ Ես կարծում եմ, որ այդպիսի կանխակալ կարծիքներ դեռ գոյություն ունեն։ Ըստ իս, գալակտիկաների էվոլյուցիայում կորիզների խաղացած դերի ամեն մի թերագնահատում այդպիսի կանխակալ կարծիքի օրինակ է տալիս։ Վերը հիշված Սոլվեյան վեկուցման մեջ, ինչպես նաև Բերկլիում 1961 թ. մեր կարդացած հրավերով դասախոսության մեջ բավականաչափ տվյալներ էին ներկայացված, որոնք վկայում էին գալակտիկաների էվոլյուցիայում կորիզների ունեցած ակտիվ և, գուցե նույնիսկ, հիմնական դերի մասին։ Ուշադրություն չդարձնելով այդ փաստերի վրա, որոշ հետազոտողներ դեռևս փորձում են կորիզներում դիտվող անսովոր երևույթները բացատրել շրջակա նյութի՝ դեպի կորիզը արագ կամ դանդաղ խտանալու պատկերացման շրջանակներում։ Այստեղից էլ հենց կոլափսի[2] որպես դիտվող պայթյունների պատճառի գաղափարն է։ Ես կարծում եմ, որ որքան շուտ մենք հրաժարվենք այդ գաղափարից, այնքան ավելի

---

[1] Անգլերեն բնագրում կա տողատակի ծանոթագրություն՝ «Սովորական նյութ» ասելով Համբարձումյանը հասկանում է «ոչ ռելյատիվիստական պլազման»։

[2] Կոլափսի (անգլերեն collapse—փլուզում, անկում) վարկածը ելնում է սեփական ձգողական դաշտի ազդեցության տակ նյութի զանգվածների խիստ կծկման պատկերացումից։ Ենթադրվում է, որ այդ երևույթը կարող է հանգեցնել վիթխարի պայթյուններին։

շուտ մենք կհասնենք ճիշտ բացատրությունների։ Իրոք, տարօրինակ է թվում հետևյալ իրադրությունը։

Նոր դիտումները ավելի ու ավելի են մատնանշում կենտրոնից նյութի արտահոսման, պայթյունների, շիթերի և արտավիժումների վրա, մինչդեռ որոշ տեսաբաններ այդ նույն ժամանակ ավելի ու ավելի են խոսում խտացման, նյութը դեպի կենտրոն րնկնելու և կոլափսների մասին։ Ընդսմին ոչ մի համոզիչ փաստ չի բերվում դեպի գալակտիկայի կորիզը շրջակա նյութի մեծ զանգվածների խտացման վարկածի օգտին։

Դրան հակառակ, դիտվող մեծ մասշտաբի պայթյունների և կորիզից կատարվող արտավիժումների՝ շրջակա գալակտիկայի կյանքի վրա ունեցած ազդեցության պրոբլեմը տեսաբանների անհրաժեշտ ուշադրությանը դեռ չի արժանացել։

Ուստի մեզ թվում է, որ փաստերը ուսումնասիրելու ու վերլուծելու սովոր աստղագետը պետք է իր ուշադրությունը հիմնականում կենտրոնացնի հետևյալ երկու հարցերի վրա.

1) Կորիզների և նրանց մեջ ընթացող պրոցեսների բնույթի ուսումնասիրություն.

2) Այդ պրոցեսների ազդեցությունը՝ ամբողջ գալակտիկայի էվոլյուցիայի վրա։

Ինչ վերաբերում է կորիզում տեղի ունեցող անսովոր երևույթների տեսական բացատրությանը, ապա մենք պետք է անցնենք երկու սովորական փուլով։ Առաջին փուլը՝ դիտումների ճիշտ բացատրությունն է։ Երբ դիտողական տվյալները սահմանափակ են, ապա էական է ամենից առաջ պարզ պատկերացում կազմել այն մասին, թե ինչ է տեղի ունենում և որն է դիտվող երևույթի ֆիզիկական բնույթը։ Դրանից հետո գալիս է երկրորդ փուլը։ Ընդհանուր գաղափար կազմելով այն մասին, թե ինչ է տեղի ունենում, մենք փորձում ենք պարզել երևույթի պատճառը և բացատրել նրա առաջացումը։ Աստրոֆիզիկայում առաջին պրոբլեմի լուծմանը շատ դեպքերում շուտով հաջորդում է երկրորդի հաջող լուծումը։ Բայց հաճախ երկրորդ պրոբլեմը ինչպես հարկն է լուծելու համար, զգալի ժամանակ է պահանջվում։

Յավոք, երբեմն նկատվում է առաջին փուլը շրջանցելու ձրգտում։ Մասնավորապես, այդպիսի շտապողականություն նկատվում է գալակտիկանների կորիզներում պայթյունային պրոցեսների պրոբլեմի դեպքում։ Չնայած այդպիսի շտապողականության պատճառը միանգամայն հասկանալի է, այնուամենայնիվ, ես կարծում եմ, որ ներկայումս մենք պետք է ուշադրություն դարձնենք, հիմնականում, առաջին փուլի վրա։ Այս հաղորդման մեջ մենք կսահմանափակվենք այդ առաջին փուլով, ապագային թողնելով դիտվող երևույթների բացատրությունը։

ԿՈՐԻԶՆԵՐԻ ԱԿՏԻՎՈՒԹՅԱՆ ԶԵՎԵՐԸ

Դիտումները ցույց են տալիս, որ գալակտիկանների կորիզները մեկուսացած համակարգեր չեն։ Ճառագայթումից զատ նրանք շրջակա տարածություն են առաքում նաև սովորական նյութ։ Այդ երևույթը կարող է ընթանալ տարբեր ձևով։ Ուստի հիմքեր կան խոսելու կորիզների ակտիվության տարբեր ձևերի կամ տիպերի մասին։ Ակտիվության դիտվող ձևերը, ներառյալ այն ձևերը, որոնք կարող են վիճելի համարվել, բերվում են ստորև։ Այդ ձևերի գոյության վերաբերյալ եզրակացությանը մենք հանգում ենք դիտումների մեկնաբանության հիման վրա, չնայած այդ մեկնաբանությունը հաճախ միարժեք չէ։

ա) Կորիզի տիրույթից սովորական գազային նյութի հանդարտ արտահոսք՝ մեկ վայրկյանում մի քանի տասնյակ կամ հարյուրավոր կիլոմետր արագությամբ։ Այդպիսի արտահոսքի լավագույն օրինակ է ծառայում M 31 գալակտիկայում՝ ն. 3727 սպեկտրալ գծում դիտվող երևույթը։ Նույնպիսի արտահոսք տեղի ունի մեր սեփական Գալակտիկայում և Փոքր Մագելանյան Ամպում։

բ) Ռևյատիվիստական մասնիկներ կամ բարձր էներգիայի էլեկտրոններ առաջ բերող այլ ագենտների հոսքի անընդհատ առաքում։ Դրա հետևանքով կորիզի շուրջը մետրանոց և գեցիմետրանոց ալիքներում առաջանում է ռադիոհալո։ Այդպիսի երևույթ դիտվում է մեր Գալակտիկայի կորիզի շուրջը։ Համաձայն Մեթյուսոնի

և Ռոումի, Sc գալակտիկաներում դեցիմետրանոց տիրույթի ռադիոճառագայթումը կենտրոնացված է կորիզի շրջակա ծավալում, իսկ ռադիոպատկերի տրամագիծը մի քանի անգամ փոքր է գալակտիկայի օպտիկական պատկերի տրամագծից (NGC 253, NGC 4945, NGC 5236, ինչպես նաև NGC 1068 Sb-գալակտիկան)։

գ) Գազային նյութի պայթյունային վիժվածքներ։ Այսպիսի երևույթների օրինակ է M 82 գալակտիկան։ NGC 2685 գալակտիկան մեկ ուրիշ հնարավոր օրինակ է։ Այդպիսի երևույթներ, հավանաբար, տեղի ունեն նաև NGC 1275 ռադիոգալակտիկայում, որտեղ դիտվում է գալակտիկայի կենտրոնի նկատմամբ 3 000 կմ/վրկ արագությամբ շարժվող գազային մի ամպ։

դ) Ռելյատիվիստական պլազմայի խտացումների պայթյունային վիժվածքներ։ Օրինակներ՝ NGC 4486, NGC 5128 և շատ այլ ռադիոգալակտիկաներ։

ե) Քիչ ավելի խիտ, կապույտ խտացումների վիժվածքներ, որոնց բացարձակ մեծությունները գտնվում են —14.0-ից —17.0 ինտերվալում։ Այդպիսի խտացումները կարող են դիտարկվել որպես նոր ծնված գալակտիկաներ։ Օրինակներ՝ NGC 3561 և IC 1182։ Կորիզի տրոհման հնարավոր դեպքերը՝ երկու կամ ավելի, համեմատելի բաղադրիչների, որոնցից այնուհետև ձևավորվում են կրկնակի կամ բազմակի գալակտիկաներ, կարող են նույնպես դասվել այսպիսի երևույթների շարքում։

զ) Նյութի արտահոսք, նյութ, որից հետագայում առաջանում են պարուրաթևերը (ակտիվության վարկածային ձև)։

է) SB գալակտիկաներում ձողիկների նյութի արտալիժում (ակտիվության վարկածային ձև)։

ը) Նյութի արտավիժում, որից կազմավորվում է սֆերիկական ենթահամակարգերի աստղային բնակչությունը (վարկածային ձև)։

Միանդամայն հնարավոր է, որ այս պրոցեսներից մի քանիսն իրար հետ համընկնում են, ներկայացնելով միևնույն ակտիվ պրո-

ցեսի տարբեր դրսևորումները։ Մենք կարող ենք վերցնել, օրինակ, Հիդրա A ռադիոգալակտիկան, որի անմիջական շրջակայքում դիտվում է մի շատ հետաքրքրական կապույտ օբյեկտ։ Ջափագանց հավանական է, որ ռադիոճառագայթող ամպի և կապույտ օբյեկտի արտավիժումները միաժամանակ են տեղի ունեցել։ Ջնայած այդ երևույթները փոխադարձաբար կապված են, հնարավոր է նաև, որ նրանք տեղի են ունեցել որոշ հաջորդականությամբ։ Ակտիվության այս բոլոր ձևերը կարող են լրացվել նաև այն սլայթյուններով, որոնք հանգեցնում են 3C 273 աղբյուրի տիպի քվազիաստղային աղբյուրների ձևավորմանը։ Այս երևույթները իրենց մասշտաբնե-րով գերազանցում են ակտիվության մյուս ձևերը։ Այդպիսի պայթյունները, հավանաբար, կարող են նշանավորել նոր գալակտիկայի կամ նույնիսկ գալակտիկաների ամբողջ կույտի առաջացման սկիզբը։

ԿՈՐԻԶՆԵՐԻ ԲՆՈՒՅԹԻ ՄԱՍԻՆ

Կորիզների հզորության տեսակետից դիտվող գալակտիկաները կարող են խմբավորվել հետևյալ հինգ դասերում՝

1) Գալակտիկաներ՝ առանց որևէ նկատելի կորիզների և կենտրոնում առանց որևէ զգալի խտացման։ Կենտրոնում եղած զգալի խտացումը պետք է ցույց տա կորիզի առկայությունը, հնարավոր է շատ թույլ։ Անկանոն գալակտիկաներից շատերը վերաբերվում են այս դասին։ Քանդակագործի տիպի[1] էլիպսաձև Թզուկ գալակտիկաները ևս պետք է ընգգրկվեն այս դասում։

2) Համեմատաբար ցածր լուսատվության հանգիստ կորիզներ ունեցող գալակտիկաներ։ Այս դասում կարող են ընդգրկվել այնպիսի գալակտիկաներ, որոնց կորիզը ավելի քան չորս մեծությամբ թույլ է իր՝ գալակտիկայի ինտեգրալ լուսատվությունից։ M 31, NGC 5194, M 33 գալակտիկաները և, հնարավոր է, մեր Գալակտիկան մտնում են այս գասի մեջ։

---

[1] Այդպես են կոչվում Քանդակագործի համաստեղության մեջ դիտվող Թզուկ գալակտիկային նման համակարգությունները։

3) Բարձր լուսատվության հանդիսա կորիզներով գալակտիկաներ, երբ կորիզը թույլ է ամբողջ գալակտիկայից 1.5—4 մեծությամբ։ 2 և 3 դասերի կորիզների սպեկտրներն անընդհատ են։ Սպեկտրում կարող են լինել λ 3727 և ատոմական այլ գծեր։ Չնայած այդ գծերը երբեմն կարող են հասնել ղգալի ինտենսության, նրանք, ցույց չեն տալիս ոչ նկատելի լայնացում, ոչ էլ բաժանում՝ բաղադրիչների։ Օրինակներ՝ NGC 4303, NGC 3162։

4) Պայծառ կորիզներով Սեյֆերտի գալակտիկաներ, որոնց լուսատվությունը կազմում է ամբողջ գալակտիկայի լուսատվության ղգալի մասը։ Սրանք են ատոմական բազմաթիվ գծեր։ Նրանք ցույց են տալիս կամ լայնացում, կամ էլ տրոհում, որն առաջանում է կորիզում եղած գազային ամպերի շարժման մեծ արագության հետևանքով։

5) Կոմպակտ գալակտիկաներ, որոնց թվին կարող են դասվել աստղանման ռադիոգալակտիկաները, ինչպես նաև օպտիկական միջոցներով հայտնաբերված (Զվիկի) շատ ուրիշ կոմպակտ օբյեկտներ։ Այդ դեպքում մենք կարող ենք համարել, որ լուսատվությունն ամբողջապես կենտրոնացված է գալակտիկայի կորիզում։

2 դասի կորիզներն ունեն փոքր չափեր։ Նրանց տրամագծերը մի քանի, կամ մի քանի տասնյակ պարսեկի կարգի են։ 3, 4 և 5 դասերում հանդիպում են ավելի մեծ չափերի կորիզներ, որոնց տրամագծերը կարող են չափվել հարյուրավոր պարսեկներով։ Օրինակ, SBb տիպի NGC 3504 գալակտիկայի կորիզը, որի պայծառությունը դեպի կենտրոն որոշ չափով աճում է, ունի 100 պարսեկի կարգի տրամագիծ։ Ուրիշ կորիզներ ցույց են տալիս երբեմն էներգիայի ավելի կանոնավոր բաշխում սկավառակի վրա։ Սակայն կորիզների սկավառակների վրա պայծառության բաշխման այս խճճված պրոբլեմը պահանջում է մեծ լուծունակության աստղադիտակներ և կարող է դիտարկվել որպես լրիվ չլուծված։

2 և 3 դասերի գալակտիկաների կորիզների անընդհատ սպեկտրը ցույց է տալիս, որ լուսատվության աղբյուրը աստղային բնակչությունն է, որը սակայն մի փոքր տարբերվում է այնպիսի

գալակտիկանների կենտրոնական տիրույթների աստղային բնակչությունից, ինչպիսին են M 31 և M 81 գալակտիկաները։ Սակայն կորիզներում արդեն նկատվում է գազային բաղադրիչը։ M 31 գալակտիկայի կորիզի տիրույթում λ 3727 գծի վերաբերյալ տվյալները մատնանշում են, որ այդպիսի կորիզներից տեղի է ունենում նյութի համեմատաբար հանդիստ և անընդհատ արտահոսք։ Ընդ որում, այդ հոսքը թույլ է, մեծ ժամանակամիջոցում կարող է արտահոսվել մինչև $10^8 M_\odot$ կարգի զանգված։ Հետևաբար, ծագում է արտահոսող գազերի ազբյուրների հարցը։

Սեյֆերտի տիպի կորիզների դեպքում (դաս 4) մենք արդեն կարող ենք ասել, որ աստղային բաղադրիչի հետ մեկտեղ կորիզը պարունակում է նաև գազային բաղադրիչ, որը, առնվազն որոշակի դեպքերում, կազմված է մեկուսացած դիսկրետ ամպերից, որոնք կորիզից դուրս են թռչում վայրկյանում հազարավոր կիլոմետր արագությամբ։ Այդպիսի մեծ արագությունները կասկածի տեղ չեն թողնում այն բանում, որ վերը նշված գազային դիսկրետ ամպերը ծնվել են կորիզներում։ Սա բոլոր դեպքերում մեզ բերում է այն եզրակացության, որ նրանք դուրս են ժայթքվել ավելի խիտ մարմիններից ընդամենը մի քանի տասնյակ հազար տարի առաջ։ Այդ նշանակում է, որ նման կորիզները պարունակում են այնպիսի մարմիններ, որոնք կորիզների էվոլյուցիայի նկատմամբ վերջում հանդես են բերում հսկայական պայթյունային ակտիվություն։ Այդ պատճառով, գալակտիկանների Սեյֆերտի տիպի կորիզները ավելի ճիշտ կլիներ անվանել գրգռված կորիզներ։ Միևնույն ժամանակ ոչ մի հիմք չկա կարծելու, որ վերը նշված ամպերը կարող են ժայթքված լինել կորիզի սովորական աստղային բնակչության անդամների կողմից, հատկապես եթե նկատի ունենանք այն փաստը, որ որոշ ամպերի զանգվածները կարող են լինել առնվազն հարյուրավոր $M_\odot$-ի կարգի և ավելի մեծ։ Մենք անխուսափելիորեն հանդում ենք այն եզրակացության, որ այդպիսի կորիզները պարունակում են մեկ կամ մի քանի գերզանգվածային ոչ աստղային մարմիններ, որոնցից դուրս են շպրտվում գազային ամպերը։

Ինչ վերաբերում է 5 դասի կոմպակտ օբյեկտներին, ապա անհրաժեշտ է նշել, որ, համենայն դեպս, նրանց մի մասը պարու-

նակում է ոչ աստղային բնույթի գերգանգվածային մարմիններ։ Իհարկե, մենք նկատի ունենք քվազիաստղային ռադիոդալակտիկաները։ Էական է, սակայն, որ ճառագայթման մեծ մասը այս դեպքում անմիջականորեն ծագում է այդպիսի մարմնից։ Դատելով սպեկտրում էներգիայի բաշխումից, մեզ հասնող ճառագայթումը ոչ ջերմային է և բնորոշվում է ուլտրամանուշակագույն ավելցուկով։

Անհրաժեշտ է նշել, սակայն, որ ուլտրամանուշակագույն ավելցուկի առկայությունը բնորոշ է նաև Սեյֆերտի գալակտիկաների (դաս 4) մեծամասնության կորիզների համար։ Ավելին, Մարգարյանը ցույց է տվել, որ 2 և 3 դասերին պատկանող շատ գալակտիկաներ նույնպես ունեն ուլտրամանուշակագույն ավելցուկ, որը, հավանորեն, ոչ ջերմային ծագում ունի։ Այս բոլորը լուրջ հիմք է տալիս կարծելու, որ ոչ աստղային մարմիններ գոյություն ունեն նաև այդպիսի դասերի գալակտիկաների կորիզներում։ Տարբերությունն այն է, որ այդ դեպքերում նման մարմինների առկայությունը մատնանշող հատկանիշները զգալիորեն ավելի սլակաս բացահայտ են, քան 4 և 5 դասերում։ Մասնավորապես գերգանգվածային մարմինների լուսատվությունը սպեկտրի տեսանելի մասում թույլ է աստղային բաղադրիչի լուսատվության համեմատ։ Գազերի արտահոսքը տեղի է ունենում ավելի փոքր հզորությամբ և ունի հանգիստ բնույթ։

Ահա թե ինչու ինձ թվում է, որ դիտողական տվյալների վերլուծությունը մեզ բերում է հետևյալ եզրակացությանը. յուրաքանչյուր կորիզ պարունակում է գերգանգվածային մարմին, որը կարող է լինել կամ պայթյունային վիճակում (քվազի-աստղային գալակտիկաներ), կամ գրգռված, ակտիվ վիճակում (Սեյֆերտի գալակտիկաներ), կամ դեռևս թույլ ակտիվության վիճակում (2 և 3 դասերի գալակտիկաներ)։

Այդ նշանակում է, որ կորիզը բաղկացած է երեք բաղադրիչներից՝ աստղային բնակչությունից, գազից և գերգանգվածային մարմնից։ Բացի այդ, լինելով գալակտիկայի նկատմամբ ինքնավար մեխանիկական համակարգ, կորիզը դինամիկորեն զարգանում է գալակտիկայի մնացած մասերից անկախ։

ԿՈՐԻԶԻ ԵՎ ԳԱԼԱԿՏԻԿԱՅԻ ՄԻՋԵՎ ՆՂԱԾ ԿԱՊԻ ԲՆՈՒՅԹԻ ՄԱՍԻՆ

Վերն արած այն ննթագրությունը, որ յուրաքանչյուր կորիզ, որպես կանոն, պարունակում է գերղանգվածային ոչ աստղային մարմին, գտնվում է լրիվ համաձայնության մեջ Բերկլիի մեր հաղորդման մեջ արտահայտած այն տեսակետի հետ, որի համաձայն յուրաքանչյուր գալակտիկայի էվոլյուցիայում կորիզը խաղում է էական, նթե ոչ գերիշխող գեր։ Իրոք, այլևս վիճելի չէ այն փաստը, որ գալակտիկան կազմող ննթահամակարգերից առնվազն մի քանիսի ծագումն ու էվոլյուցիան պայմանավորված են հենց կորիզով։ Օրինակ՝ ռելյատիվիստական պլազմայից կազմված ննթահամակարգը, որն այնքան աչքի է ընկնում ռադիոգալակտիկաներում։ M 82 տիպի գալակտիկաների օրինակը ցույց է տալիս, որ կորիզը կարող է որոշիչ դեր խաղալ նաև սովորական (ոչ-ռելյատիվիստական) գաղային բաղադրիչի էվոլյուցիայում։ Սակայն, Բերկլիի մեր զեկուցման մեջ արված այն ննթադրությունները, որ ինչպես պարուրաթևերը, այնպես էլ երկրորդ տիպի բնակչությունը առաջանում են կորիզից դուրս շպրտված նյութից, դեռ մնում են չապացուցված և պետք է ստուգվեն տարբեր ձևերով։ Ես կցանկանայի ձևակերպել մի քանի նկատառումներ, որոնց մեջ խստության բացակայության համար նախօրոք ներողություն եմ խնդրում։

Հնարավոր են թվում երկու ծայրահեղ տեսակետներ։

1) Կորիզի ծագումը պայմանավորված է իր՝ գալակտիկայի էվոլյուցիայի պրոցեսով։ Գալակտիկայի արտաքին մասերի հետագա էվոլյուցիան գործնականորեն անկախ է կորիզից, կամ, ավելի ճիշտ, կախված է, բայց աննշան չափով, կորիզի ձգողական ազդեցությունից։

2) Կորիզի ակտիվությունը հանգեցնում է գալակտիկայի տարբեր բաղադրիչների առաջացմանը, որը բացատրում է գալակտիկայի ձևավորման մեջ կորիզի որոշիչ դերը, չնայած, իհարկե, աստղերի մեկ անգամ ձևավորված ննթահամակարգերը դրանից հետո զարգանում են ազատ կերպով՝ կորիզից, ինչպես նաև ուրիշ ննթահամակարգերից կախված լինելով աստղային դինամիկայի օրենքների համաձայն։

Այժմ հարց է ծագում, թե ինչպիսի՞ն պետք է լինի կորիզի և գալակտիկայի հատկություններին, այսինքն՝ կորիզը և գալակտիկան բնութագրող պարամետրերի միջև սպասվող կապը։

Ակնհայտ է, որ եթե ճիշտ է առաջին վարկածը, ապա կորիզի վիճակը պետք է բացատրվի գալակտիկայի վիճակով։ Երկրորդ վարկածի դեպքում կորիզի վիճակը որոշ չափով պետք է անկախ լինի գալակտիկայի վիճակից։ Ավելի ճիշտ, վերջին դեպքում գալակտիկայի վիճակը պետք է բացատրվի նախորդ ժամանակաշրջանում, այսինքն կորիզի ամբողջ պատմության ընթացքում, նրա ունեցած լրիվ ակտիվությամբ։ Այդ նշանակում է, որ գալակտիկայի վիճակը պետք է առնչվի կորիզի ներկա վիճակի հետ, քանի որ նրա պատմության մասին կարելի է դատել ելնելով կորիզի ներկա վիճակից։

Մինչև փաստեր վկայակոչելը, անհրաժեշտ է նշել, որ դիտումները հնարավորություն են տվել մանրամասնորեն բնութագրել գալակտիկայի վիճակը, մինչդեռ կորիզների վերաբերյալ մեր ինֆորմացիան միշտ շատ աղքատիկ է։ Ահա թե ինչու պրոբլեմի նույնիսկ այսպիսի, անուղղակի քննարկումը հանդիպում է դժվարությունների, քանի դեռ մեր տրամադրության տակ չկան կորիզների՝ մեծ աննկյունային լուծունակության գործիքներով ստացված լուսանկարները։ Այնուամենայնիվ պետք է ընդգծել, որ մի շարք դեպքերում, երբ մոտակա գալակտիկանները պարունակում են համեմատաբար պայծառ կորիզներ, մենք կարող ենք կոպիտ կերպով գնահատել նրանց այնպիսի ինտեգրալ հատկանիշները, ինչպիսիք են լուսատվությունը և գույնի ցուցիչը։ Կորիզների տրամագծերի որոշումը հնարավոր է միայն մի քանի դեպքում։ Ուստի, մենք պետք է առնչություն փնտրենք գալակտիկանների վիճակի և կորիզային այդ երկու ինտեգրալ պարամետրերի միջև միայն։ Բայց այդ երկու պարամետրերի արժեքները չեն կարող վստահորեն որոշել կորիզի ամբողջ պատմությունը։ Ասվածից հետևում է, որ գալակտիկանների վիճակի և կորիզների վերը նշված ինտեգրալ հատկանիշների միջև մենք միայն թույլ առնչություն կարող ենք սպասել։

Անցած տարվա ընթացքում մեր աստղադիտարանում ստացվել է գալակտիկանների մի քանի հարյուր լուսանկար, նրանց կո-

բիզների հատկանիշների որոշման նպատակով։ Մինչև որևէ բանական պարամետրեր գնահատելը, մեր աստղագետները ձգտել են որակապես գնահատել գալակտիկայի ֆոնի վրա կորիզի աչքի ընկնելու աստիճանը։ Կորիզի աչքի ընկնելու աստիճանը նշելու համար կիրառվել է մի կամայական սանդղակ, որի տարբեր բվերի նշանակությունները բացատրված են № 1 աղյուսակում։

Աղյուսակ № 1

Գալակտիկանեի պատկերների վրա կորիզների աչքի ընկնելու աստիճանը

Գնահատական	Գալակտիկայի կենտրոնական մասի տեսքը	Մեկնաբանություն
1	Կենտրոնում չկա նկատելի խտացում	Կորիզ չկա
2	Կենտրոնում կա թույլ խտացում	Կորիզ, հավանաբար, գոյություն ունի
3	Կենտրոնում կա ուժեղ խտացում, բայց չկա աստղանման պատկեր	Կորիզ որոշակիորեն գոյություն ունի, բայց այն չի կարող զատվել ֆոնից։
4	Աստղանման կորիզային պատկեր՝ կարճ լուսակայումների դեպքում, սակայն մշուշոտ՝ երկար լուսակայումների դեպքում	Կորիզը երևում է շրջապատված, «բալջիա խիտ մասերով։
5	Աստղանման կորիզային պատկեր նույնիսկ սահմանայինից տարբերվող լուսակայումների ժամանակ։	Պայծառ կորիզ, որը խիստ աչքի է ընկնում ֆոնի վրա։

3, 4 և 5 բալերի դեպքում մենք կորիզի գոյությունը որոշակի ենք համարում, բայց 4 և 5 բալերի դեպքում հնարավոր է նրա լուսաչափական գնահատումը։ Ցածր բալերի դեպքում հնարավոր է գնահատել գիտվող կենտրոնական խտացման մի մասը կազմող կորիզի լուսատվության վերին սահմանը միայն։

SB *տիպի գալակտիկանեի կորիզների հզորությունը շատ սերտորեն չի կապված գալակտիկայի ձևաբանական ենթադասի հետ։ Այսպես, օրինակ, մենք ունենք 4 և 5 բալեր այնպիսի ենթա-*

դասերում, ինչպես SBa, SBb, մինչդեռ SB0 և SBc ենթադասերում նրանք գրեթե երբեք չեն հանդիպում։ Որպես կանոն SBc գալակտիկաները, հավանաբար, զուրկ են պայծառ կորիզներից։

Այլ ֆոկուսային հեռավորություն ունեցող աստղադիտակով մենք կստանայինք այստեղ ցույց տվածներից տարբեր հիստոգրամներ[1]։ Ըստ երևույթին փոփոխությունը կարելի է հեշտությամբ նախատեսել։ Անկյունային լուծունակությունը մեծանալիս, որոշ գալակտիկաներ կշեղվեն դեպի աջ (մեր դասակարգման սիստեմում)։ Միայն այսպիսի որակական գնահատումներից հետո հնարավոր են դառնում քանակական գնահատումները մի մեթոդով, որը շուտով կհրապարակվի մեր աստղագետների կողմից[2]։

Կորիզի բացարձակ մեծության և գալակտիկայի բացարձակ ինտեգրալ մեծության միջև առնչություն ստանալու փորձը, SB գալակտիկաների ամբողջ խմբի և Sc գալակտիկաների համար, երբ դիտարկվում են միայն 4 և 5 բալ ունեցող կորիզները, ցույց է տալիս, որ այն, երկու դեպքում էլ շատ սերտ չէ։ Դա վկայում է գալակտիկան բնութագրող պարամետրերից կորիզի վիճակի հարաբերական անկախության մասին։ Կորիզի վիճակի անկախությունը գալակտիկայի լուսատվությունից հատուկ ուշադրության արժանի մի ինչ-որ բան է։ Մյուս կողմից, մենք վերը տեսանք, որ SB դասում անկասկածելի կոռելացիա գոյություն ունի կորիզի և ձևաբանական ենթադասի միջև։ Վերջապես հսկա էլիպսաձև գալակտիկաների դեպքում գերակշռում են ցածր լուսատվություն ունեցող կորիզները, որը ծառայում է որպես ավելի սերտ կապի օրինակ։ Եվ ընդհակառակը, մենք կարող ենք տարբեր լուսատվությունների կորիզներ գտնել կամ նույնիսկ կորիզ բոլորովին չտեսնել ցածր լուսատվության էլիպսաձև գալակտիկաներում (համեմատիր M 32, NGC 205, NGC 185, NGC 147)։ Գալակտիկաների հետազոտվող դասի մոտ ուժեղ կամ թույլ կապի առկայությունը

---

[1] Չեկուցման անգլերեն հրատարակության մեջ հիստոգրամները բացակայում են։ Այստեղ մենք այդ հիստոգրամները չենք վերականգնել՝ նկատի ունենալով, որ նրանք բերված են ներկա ժողովածուի նախորդ հատորդման մեջ (տե՛ս էջ 245)։

[2] Տե՛ս էջ 246, տողատակի ծանոթագրությունը։

վճռականորեն պաշտպանում է երկրորդ վարկածը, այսինքն՝ նախապատվությունը պետք է տրվի այն ենթադրությանը, որի համաձայն կորիզը ազդում է գալակտիկաների էվոլյուցիայի վրա։

Մենք պետք է փորձենք մեր նկատառումներին տալ ավելի պարզ ուրվագծեր։ Ենթադրենք, որ հսկա գալակտիկաները իրենց կյանքն սկսում են որպես էլիպսաձև համակարգություններ, որտեղ կորիզները նույնպես երիտասարդ են և դեռևս օժտված չեն բավականաչափ հարուստ աստղային բնակչությամբ։ Որքան ավելի մեծ է կորիզների ակտիվությունը, այնքան ավելի բարձր է նրանց լուսատվությունը։ Միևնույն ժամանակ Գալակտիկայում ծնվում են նոր ենթահամակարգեր։ Ուստի հավանական է, որ բարձր լուսատվության կորիզներ կհանդիպեն Sa, Sb, SBa և SBb գալակտիկաներում։ Վերջապես Sc, SBc գալակտիկաները և անկանոն գալակտիկաներից նրանք, որոնք պարունակում են I տիպի բնակչություն (Մագելանյան Ամպերը և ուրիշներ), թվում է, որ սմնանածեր համակարգություններն են։ Բարձր լուսատվության կորիզներ հազվագեպ են հանդիպում Sc տիպի գալակտիկաներում, մինչդեռ SBc և անկանոն գալակտիկաներում կորիզներ չպետք է դիտվեն։ Վերջին փուլում, ըստ երևույթին, տեղի է ունենում լուսատվության թուլացում և կորիզների անհետացում։

Գալակտիկաների էվոլյուցիայի ուսումնասիրությամբ զբաղվող աստղագետները սովորաբար ելնում են էվոլյուցիայի հակադարձ ուղղությունից և համարում են, որ Մագելանյան Ամպի տիպի օբյեկտներն ամենաերիտասարդներն են։ Նրանք բերում են այն փաստարկը, որ վերջիններս պարունակում են մեծ քանակությամբ բարձր լուսատվության երիտասարդ աստղեր։ Ինձ թվում է, որ այս տեսակետի կողմնակիցները հաշվի չեն առնում այն բանը, որ գալակտիկայի երիտասարդությունը չի կարելի շփոթել նրա բնակչության որոշակի մասի երիտասարդության հետ։ Կոպիտ ասած, մենք գիտենք քաղաքներ, որոնք ունեն հազարավոր տարիների պատմություն, սակայն նրանց բնակիչների միջին տարիքը երիտասարդ է։ Մյուս կողմից, վերջերս կառուցված ժամանակակից առողջարանային ավանների բնակչությունը բաղկացած է, մեծ մասամբ, տարբեր առած բուժվող հիվանդներից։ Ժամանակի ընթացքում այս

առողջավայրերում կարող է ծնվել արդյունաբերություն, որը հետագայում կարող է այնտեղ գրավել մեծ քանակությամբ երիտասարդ բնակիչների:

Իհարկե, սա շատ կոպիտ համեմատություն է, քանի որ ես շատ չեմ հավատում միևնույն նյութից աստղերի մի քանի հաջորդական սերունդների կազմավորման հնարավորության սկզբունքին: Այդ պատճառով գալակտիկանների և քաղաքների նման համեմատությունը խիստ պայմանական է:

Այսպիսով, մեր ելակետն այն ենթադրությունն է, որ զարգացման սկզբնական փուլում աստղային բնակչությունն առնվազն արտաքուստ, հիշեցնում է այն, ինչ մենք պայմանականորեն անվանում ենք II տիպի բնակչություն: Սակայն այն պետք է լինի II տիպի բնակչության երիտասարդ տարբերակը: I տիպի բնակչության կազմավորումը պետք է վերագրվի ավելի ուշ փուլերին, երբ կորիզից գուրս շպրտված նյութից ձևավորվում են պարուրաթևերը:

ԳԱԼԱԿՏԻԿԱՆԵՐԻ ԷՎՈԼՅՈՒՑԻԱՅԻ ՍԿԶԲՆԱԿԱՆ ՓՈՒԼԵՐԸ

Այժմ հարց է ծագում, թե կարո՞ղ ենք մենք, արդյոք, ցույց տալ II տիպի բնակչությունից բաղկացած գալակտիկաներ, նրանց երիտասարդության քիչ թե շատ ուղղակի վկայություններով: Դեռ 1958 թ. Սոլվեյան կոնֆերանսում մենք մատնանշել ենք, որ M 81 գալակտիկայի խմբի մեջ մտնող M 82 գալակտիկան ցույց է տալիս մի արագություն, որը հավանաբար գերազանցում է այդ խմբի ծանրության կենտրոնի նկատմամբ փախուստի արագությունը: Այստեղից բնականաբար հետևում է, որ գալակտիկայի հասակը պետք է րստ կարգի 10^8 (կամ $2 \cdot 10^8$) տարի լինի: Սանդեյջի և Լինդսի լավ հայտնի աշխատանքը այդ տիպի գալակտիկաների նկատմամբ հետաքրքրություն առաջ բերեց, և ես կցանկանայի այդ հարցի վրա ավելի մանրամասն կանգ առնել:

Դե Վոկուլյորի ցուցակը, որը պարունակում է 1 500 պայծառ գալակտիկաների նոր գասակարգումը, ընդգրկում է M 82 տիպի 12 օբյեկտ: Նրանցից մեկ գալակտիկա ընկած է շատ հարավ, և մենք մեր տրամադրության տակ նրա լուսանկարը չունենք: Նրա փոխա-

րեն ևս ավելացրեցի NGC 520 *գալակտիկան, որն, անկասկած, միևնույն տիպի է։ Այս տասներկու գալակտիկաներից երեքը (*NGC 972, NGC 3955 *և* NGC 4753*) մեկուսացած օբյեկտներ են։ Նրանց շրջակայքում համեմատելի լուսատվություն կամ տրամագիծ ունեցող ուրիշ գալակտիկա չկա։ Ինչ վերաբերում է* NGC 972 *և* NGC 4753 *գալակտիկաներին, որոնց տեսագծային արագությունները հայտնի են, ապա կարելի է ստույգ կերպով հավաստել, որ նրանց շուրջը՝ 500 000 պս տրամագիծ ունեցող ծավալներում չկա ոչ մի գալակտիկա, որը 4 մեծությամբ կամ ավելի պակաս թույլ լիներ դիտարկվող գալակտիկայից։ Նրանք իրականում բավական մեծ բացարձակ մեծություն (—20.0) ունեցող մեկուսացած օբյեկտներ են թվում։*

*Ոչ մեկուսացած ինը օբյեկտներից երկուսը կրկնակի համակարգերի բաղադրիչներ են (*NGC 5195 *և* NGC 3448*)։ Երկու դեպքում էլ երկրորդ բաղադրիչը* Sc *գալակտիկա է, որի մի պարուրաթևը ձգված է դեպի դիտարկվող օբյեկտը։* M 82 *տիպի յոթ գալակտիկան մտնում են չորս կամ հինգ օբյեկտներից կազմված աղքատ խմբերի մեջ, չհաշված շատ ցածր լուսատվության հնարավոր օբյեկտները։* M 81 *գալակտիկայի խմբի մեջ մտնող* M 82 *և* NGC 3077 *գալակտիկանները կարող են այդպիսի օբյեկտների օրինակ ծառայել։ Վերը նկարագրված առանձնահատկություններն այնքան աչքի ընկնող են, որ նրանք կարող են ծառայել որպես փորձաքար այդ գալակտիկաների ծագումը բացատրող վարկածների համար։*

Մենք, ըստ երևույթին, կարող ենք ենթադրել, որ նոր կազմավորված գալակտիկան, էվոլյուցիայի ամենավաղ փուլում պետք է ուննա շատ ցածր լուսատվություն և ակտիվ կորիզ։ Ժամանակի ընթացքում լուսատվությունը պետք է աճի։ Եթե երիտասարդ գալակտիկանների խմբերը ունեն դրական լրիվ էներգիա, ապա մենք պետք է ավելի երիտասարդ օբյեկտներ հանդիպենք ավելի փոքր գծային չափեր ունեցող խմբերում։ M 82 *տիպի գալակտիկանները դիտարկելով որպես այդպիսի եղիտասարդ օբյեկտներ, պետք է ասլասել, որ նրանք կունենան ցածր լուսատվություն՝ փոքր չափեր ունեցող խմբերում և բարձր լուսատվություն՝ մեծ գծային չափեր ունեցող խմբերում։ Խմբի վերջնական քայքայումից հետո մենք*

պետք է ունեննանք M 82 տիպի մեկուսացած գալակտիկաները՝ հնարավոր ամենաբարձր լուսատվություններով։ Բայց այդ հենց այն է, ինչ մենք իրոք գիտում ենք։ M 82 տիպի ցածր լուսատվության բոլոր օբյեկտները մտնում են կոմպակտ խմբերի մեջ։ Բարձր լուսատվություն ունեցող երեք գալակտիկաներից մեկը (NGC 520) շատ մեծ չափեր ունեցող խմբի անդամ է, իսկ մյուս երկուսը՝ մեկուսացած օբյեկտներ են։

ԿՈՐԻԶՆԵՐԻ ՈՉ ՋԵՐՄԱՅԻՆ ՃԱՌԱԳԱՅԹՄԱՆ ՄԱՍԻՆ

Հայտնի է, որ 3C 273 տիպի օբյեկտներն օժտված են այնպիսի սպեկտրով, որը խիստ շեղվում է Պլանկի կորից։ Այդ օբյեկտների սպեկտրում էներգիայի բաշխումը հավանորեն ավելի լավ կարող է բացատրվել սինխրոտրոնային ճառագայթման միջոցով[1]։ Բացի դրանից, կարելի է կարծել, որ շատ այլ կորիզներ իրենց ճառագայթման մեջ նույնպես դրսևորվում են ոչ ջերմային բաղադրիչ։ Այսպես, համաձայն Մինկովսկու, NGC 6166 ռադիոգալակտիկայի կորիզր առանձնապես որոշակի է ուլտրամանուշակագույն ճառագայթներում։ Ինչպես մատնանշվել է վերևում, սպեկտրի հետ ձևաբանական առանձնահատկությունների անհամապատասխանություն ունեցող գալակտիկաների կենտրոնական մասերի գույների վերլուծության հիման վրա այն եզրակացությունն է արվել (Մարգարյան), որ այդպիսի գալակտիկաների կորիզների ճառագայթման մեջ կա կապույտ ավելցուկ։ Վերջապես, նկարահանելով NGC 3561 գալակտիկայի կապույտ շիթր, Զվիկին ցույց է տվել, որ անընդհատ սպեկտրր տարածվում է հեռու, դեպի ուլտրամանուշակագույն մասը։ Այս բոլոր դեպքերում մենք հազիվ թե կարող ենք սպասել զգալի քանակությամբ կապույտ աստղերի առկայություն, այդ գալակտիկաների կորիզներում։ Ահա թե ինչու ուլտրամանուշակագույն կամ կապույտ ավելցուկր պետք է վերագրվի ոչ ջերմային ճառագայթմանը։

---

[1] Սինխրոտրոնային ճառագայթումը առաջանում է մագնիսական դաշտերում շատ մեծ արագություններ ունեցող (ռելյատիվիստական) էլեկտրոնների շարժման ժամանակ, մագնիսական դաշտի կողմից նրանց արգելակման հետևանքով։

Բյուրականում կատարված հետազոտությունները պարզեցին, որ բարձր լուսատվության կորիզներ ունեցող որոշ թվով SB գալակտիկաներ էապես ավելի կարմիր են, քան նրանց կորիզները։ Կորիզների գույնի ցուցիչը երբեմն հավասար է +0.2-ի։ Լավ օրինակ է ծառայում NGC 3504 գալակտիկան։ Այս բոլորը մեզ ստիպում է ենթադրել, որ կորիզների ոչ ջերմային ճառագայթումը համեմատաբար հաճախակի երևույթ է։ Մյուս կողմից, ոչ ջերմային ճառագայթման առկայությունը նշանակում է կորիզում պարունակվող ոչ աստղային մարմինների ակտիվություն։

Ջնայած ներկայումս դժվար է դատել դիտարկվող ոչ ջերմային ճառագայթման բնույթի մասին, որը դրսևորվում է ուլտրամանուշակագույն ավելցուկի ձևով, ես այնուամենայնիվ կուզենայի երկու դիտողություն անել այդ էֆեկտի վերաբերյալ։

1) Մենք ամենևին չենք կարծում, որ այդ ոչ ջերմային ճառագայթումը անմիջականորեն գալիս է ոչ աստղային զանգվածային մարմնից։ Ընդհակառակը, այդ ոչ ջերմային ճառագայթումը անմիջականորեն գալիս է կորիզում գտնվող դիֆուզ նյութից։ Սակայն պարզվում է, որ դիֆուզ նյութի ճառագայթման էներգիայի աղբյուրը վերջ ի վերջո ենթադրվող ոչ աստղային մարմինն է։ Այդ էներգիան կարող է դիֆուզ նյութին անցնել, ասենք, բարձր, էներգիայի մասնիկների միջոցով, կամ, ինչպես ռելյատիվիստական էլեկտրոնների մեխանիզմի դեպքում, այն կարող է ճառագայթվել անմիջականորեն այդ մասնիկների կողմից։

2) Հեռավոր ուլտրամանուշակագույն մասում հզոր ոչ ջերմային ավելցուկի առկայությունը կարող է երբեմն հանգեցնել ֆլուորեսցենցիայի հետ կապված առաքման գծերի երևան գալուն։ Մեր աստղագետները ուշադրություն են դարձրել այդ փաստի վրա M 82 գալակտիկայի մի քանի տիրույթներում H_α ճառագայթման առկայության կապակցությամբ։ Սակայն կարելի է բերել այդպիսի երևույթի ավելի ապշեցուցիչ օրինակներ։

ԵԶՐԱՓԱԿՈՒՄ

Եզրափակելով ես կուզենայի մի քանի խոսք ասել գալակտիկաների կորիզների հետ կապված անստվոր երևույթների տեսական բացատրության մասին։ Բնականաբար, շատ դժվար է խոսել երևույթների բացատրության մասին, երբ մենք շատ աղքատիկ գիտելիքներ ունենք նրանց էության վերաբերյալ։ Սակայն ակնհայտ է, որ այս դեպքում հիմնական դեր են խաղում էներգիայի շատ արագ ձևափոխությունները։ Էներգիայի ձևափոխման և անջատման այդպիսի արագ պրոցեսները տեղի են ունենում այնպիսի համակարգություններում, որոնք բնութագրվում են հնարավոր վիճակների անկայունությամբ։ Այս տեսակետից Ձոողականության ռելյատիվիստական տեսությունը ամենահարմար ուղղությունն է թվում։ Ուստի լիովին կարելի է հասկանալ այն հեղինակներին, որոնք լուծում փնտրում են այդ տեսության շրջանակներում։ Նովիկովը, որն աշխատում է պրոֆ. Զելդովիչի հետ, այդպիսի տեղական պայթյուններ պարունակող ռելյատիվիստական մոդելներ կառուցելու առաջին փորձն է արել։

Այդպիսի մոդելներն, իհարկե, շատ օգտակար են և ավելի մանրակրկիտ հետազոտության արժանի։ Բայց քանի դեռ դիտվող երևույթների մեկնաբանության գծով աշխատանքը, նույնիսկ կոպիտ ձևով, ավարտված չէ (այդ աշխատանքը մենք վերն անվանեցինք տեսական հետազոտության առաջին փուլ), դժվար է կառուցված տարբեր մոդելները համեմատել իրականության հետ։

ՔՆՆԱՐԿՈՒՄ

Ռ. Օպենհեյմեր. *Ճիշտ չէ՞ արդյոք, որ եթե դիտվում են գալակտիկաների ոչ-կորիզային հատկանիշները, ապա նրանք չեն բնորոշում կորիզի առանձնահատկությունները։*

Վ. Համբարձումյան. *Դա կարևոր հարց է և որքան մենք կարող ենք դատել իմ զեկուցման երկրորդ կետում բերված տվյալներից, կորիզային պարամետրերի կապը ամբողջ գալակտիկան բնութագրող պարամետրերի հետ երբեմն (գալակտիկաների որոշ տիպերի համար) շատ թույլ է։*

Լ. Սպիցեր. *Ինչպիսի դիտողական հատկանիշներ են օգտագործվել գալակտիկաները որպես «M 82 տիպի օբյեկտներ» դասակարգելու համար։*

Վ. Համբարձումյան. *Անկանոն ձևը և ուժեղ ներգալակտիկական կլանման աոկայությունը։ Սակայն անաչառ լինելու համար ես օգտագործել եմ դե Վոկուլյորի դասակարգումը։*

Ռ. Մինկովսկի. *Ես կուզենայի մի քանի դիտողություններ ավելացնել հսկա գալակտիկաների վերաբերյալ։ Մեծ մասշտաբների լուսանկարներն աչքի անցկացնելով կարելի է տեսնել տարբեր դեպքեր՝ սկսած ուժեղ կենտրոնական պիկից, որը երբեմն, հավանորեն, պարունակում է առանձին փոքր կորիզ, մինչև բավականաչափ լայն կենտրոնական մաքսիմումը։*

Ուժեղ կենտրոնական պիկ ունեցող համակարգություններում տեսադծային արագությունների դիսպերսիան սովորաբար ավելի փոքր է, քան այն համակարգություններում, որոնք ցույց են տալիս միայն լայն մաքսիմում և որտեղ դիտվում է տեսադծային արագությունների 700 կմ/վրկ կամ ավելի դիսպերսիա։ Կույտերում ամենապայծառ գալակտիկաները պատկանում են այս երկրորդ տեսակին։ Քանի որ շատ ռադիոգալակտիկաներ կույտերում ամենապայծառ գալակտիկաներն են, ապա նրանք նույնպես այս դասում լինելու հակում ունեն։

Վ. Համբարձումյան. *Կարող ե՞ք Դուբ 200″ աստղադիտակի լուսանկարների վրա տեսնել* NGC 4486 *գալակտիկայի կորիզը։*

Ռ. Մինկովսկի. NGC 4486 *գալակտիկան ունի ինտենսության ուժեղ պիկ։ i. 3727 առաքման գծում փոքր կորիզն ակներև է. անբնդհատ սպեկտրում հեշտ չէ որոշել, արդյոք կա՞ առանձին կորիզ, թե միայն ուժեղ պիկ։* NGC 6166 *գալակտիկան որոշակիորեն ունի ինտենսության լայն մաքսիմում։ Փոքր աստղային կորիզը, որը հավանաբար երևում է միայն i. 3727 գծում, դիտել է Ե. Մ. Բերբիջը։*

Արագությունների դիսպերսիան և ինտենսության բաշխումը տեղեկություն են տալիս պանգվածի մասին։ Լուսաչափական տրվ-

յալների բացակայությունը թույլ չի տալիս ներկայումս եզրակացություններ անելու զանգվածների վերաբերյալ։

Ե. Մ. Բերիջ. Պրոֆ. Համբարձումյանի 3 դասի մեջ ընկնող կապտավուն գույնի որոշ կորիզներ, մասնավորապես ձողիկավոր գալակտիկաներից մի քանիսի կորիզները արագ պտտվում են։ NGC 1097 գալակտիկայի կորիզը, ինչպես այդ ցույց է տրված, օրինակ, Հարավային գալակտիկաների Քեյփի Ատլասում, երևում է կարճ լուսակայումների դեպքում և հավանաբար բաղկացած է աստղերից կազմված փոքր կլոր կորիզից՝ շրջապատված մի օղակով, որն սպեկտրի համաձայն, շատ գազ է պարունակում և արագ պտտվում է։ NGC 1365 գալակտիկայի կորիզը այսպիսի կառուցվածք չի դրսևորում, բայց արագ պտտվում է, և տարբեր դիրքային անկյուններում արագության զրադիենտները ցույց են տալիս, որ գոյություն ունի ոչ շրջանային շարժման բաղադրիչ։ Ամբողջ կառուցվածքի շառավիղը երկու դեպքում էլ բավական մեծ է՝ հսկայուրավոր պարսեկների կարգի։

Առաքման գծերի հարաբերական ինտենսություններից հետևում է, որ այս դեպքերում գազի գրգռումն այնպիսին է, որպիսին կարող էր հարուցվել O և B աստղերով։ Մեզ հնարավոր է թվում, որ կապտավուն գույնը (նույնպես և NGC 3405 գալակտիկայում) պայմանավորված է այդպիսի աստղերի զգալի բնակչությամբ։ Սակայն NGC 1097 գալակտիկայում ամենաներքին կորիզը, հավանաբար, ունի ուշ տիպի աստղային բնակչություն։

Ֆ. Հոյլ. Թե էլիպսաձև գալակտիկաները երիտասարդ են, ասյա ինձ թվում է, որ մենք պետք է ընդունենք, որ դրանց աստղային բնակչությունները չեն կարող Բաադեի իմաստով II տիպի լինել, այսինքն նրանք չեն կարող ունենալ գնդաձև աստղակույտերի գույն-մեծություն դիագրամի նման մի դիագրամ։ Դրա պատճառն այն է, որ այդ դիագրամները պատկանում են սրեգակնային զանգվածի կարգի զանգվածներ ունեցող աստղերին, իսկ նրանց համար էվոլյուցիոն կյանքի տևողությունը երկար է։ Թերևս զանգվածների ամենազգայուն ստուգումը հիմնվում է հորիզոնական ճյուղի աստղերի վրա։ Դ-ր Ջ. Ֆոլկների հաշվումները ցույց են տվել,

որ զանգվածները պետք է արեգակնային զանգվածից փոքր լինեն, եթե հետհելիումային բոնկումային փուլերում աստղերը գտնվում են հորիզոնական թևից դեպի ձախ։

Ամփոփելով կարելի է ասել, որ եթե ճիշտ է, որ որոշ էլիպսաձև գալակտիկաներ երիտասարդ են, ապա ես կարծում եմ, որ մենք պետք է ընդունենք, որ նրանց բնակչությունը չի կարող նորմալ II տիպի լինել։

Ռ. Ստրյոմգրեն *(Հոյլին)*. *Դուք արդյոք չէի՞ք մեկնաբանի զանգվածի զգալի կորուստի հնարավորությունը էվոլյուցիայի այն փուլի ընթացքում, երբ աստղը գտնվում է իր ամենամեծ լուսատվությանը մոտ, և հորիզոնական ճյուղի աստղերի հաշված տարիքների փոփոխությունները՝ զանգվածի այդպիսի կորուստի հաշվառման դեպքում։*

Ֆ. Հոյլ. *Տարիքը մինչև 10^8—10^9 տարի փոքրացնելու համար, ինչպես այդ պահանջում է դ-ր Համբարձումյանը, սկզբնական զանգվածը պետք է գերազանցի $2M_\odot$-ը։ Այդ դեպքում պետք է ենթադրել $M_\odot$-ին գերազանցող զանգվածի կորուստ, որը մեծ է թվում։ Իմ կարծիքով զնդաձև աստղակույտերի աստղերի զանգվածները չեն գերազանցում $M_\odot$-ը, այնպես որ ես կարծում եմ, որ զանգվածի կորուստը բավականաչափ փոքր է։*

Լ. Բիրման *(ե. Մ. Բերբիջին)*. *Ձեր տվյալներից ինչպիսի՞ զանգված է ստացվում գալակտիկաների՝ մի քանի հարյուր պարսեկ տրամագիծ ունեցող Ձեր կողմից մատնանշված պտտվող կորիզների համար։*

ե. Մ. Բերբիջ. *Կեպլերյան մոտավորությամբ արագությունների առավելագույն տարբերության միջոցով կոպիտ գնահատված զանգվածները 10^9 արեգակնային զանգվածի կարգի են։*

Ջ. Ռ. Բերբիջ *(Համբարձումյանին)*. *Ես կուզենայի պարզաբանման համար հարցնել այն պատճառների մասին, որոնք Ձեզ հիմք են տալիս կարծելու, որ M 82 գալակտիկայի տարիքը միայն մոտ 10^8 տարվա կարգի է։ Սա հիմնված է դինամիկական փաստարկների Ձեր մեկնաբանության վրա, որոնց համաձայն Դուք*

կարծում եք, որ M 82-ը հեռանում է M 81-ի խմբից, թե դուք օգտագործում եք նաև այն փաստարկը, որ M 82 գալակտիկայի ձևը և նրա ներսում բուռն ակտիվությունը խոսում են այն մասին, որ նա երիտասարդ է։

Վ. Համբարձումյան. *Ես օգտագործել եմ միայն դինամիկական փաստարկը։*

Յ. Հ. Օորտ. *Այդ գալակտիկաների հնարավոր շատ երիտասարդ տարիքի վերաբերյալ եզրակացության մեծ կարևորության լույսի տակ ինձ թվում է, որ պետք է քննարկել այն բանի հնարավորությունը, որ M 81—M 82 գալակտիկաների համակարգում ավելի շատ գանգված կա, քան այդ մատնանշվում է լուսատու գալակտիկաներով։*

Վ. Համբարձումյան. *Իհարկե, M 82 գալակտիկայի տարիքի իմ բերած գնահատականը հիմնված է միայն այն փաստի վրա, որ նա M 81-ի խմբից հեռանալու արագությունից ավելի մեծ արագություն ունի։ M 81—M 82 խմբի բոլոր անդամները լավ հայտնի են, ուստի և լուսարձակող զանգվածի վերին սահմանը կարող է վստահելի կերպով գնահատվել։ Չլուսարձակող զանգվածի ամեն մի գնահատական միանգամայն կամայական կլինի։ Իմ գաղափարի էությունն այն է, որ M 81 գալակտիկան կարող է շատ ավելի ծանր լինել, քան M 82 գալակտիկան և միայն M 82-ը, և թերևս NGC 3077-ը, վերջերս են ծնվել։*

Բ. Ոոսսին, Լ. Բիրմանը և Լ. Վոլտյերն *իրենց ելույթները նվիրեցին ռենտգենյան ճառագայթման գալակտիկական աղբյուրների հնարավոր մեկնաբանության քննարկմանը։*

Ամենագրություն. *Այս զեկուցման մեջ առաջին անգամ քննարկված են գալակտիկանների կորիզների ակտիվության ամենաարնորոշ ձևերը և մշակված են կորիզների տեսքի պարզորոշության աստիճանի միջոցով գալակտիկաների դասակարգման հիմունքները։ Նման մոտեցման նպատակը կորիզների բնույթի ուսումնասիրությունն է, կորիզների և համապատասխան գալակտիկանների ինտեգրալ հատկանիշների միջև ենթադրվող կապի հիման վրա։*

ԳԱԼԱԿՏԻԿԱՆԵՐԻ ԿՈՐԻԶՆԵՐԻ ԱԿՏԻՎՈՒԹՅԱՆ ՄԱՍԻՆ[1]

Մինչև վերջին ժամանակներս աստղագետները համեմատաբար քիչ ուշադրություն էին դարձնում գալակտիկաների կորիզների վրա։ Այդ բանը, ըստ երևույթին, պայմանավորված էր երկու պատճառով։ Մի կողմից, կորիզները դժվար է ուսումնասիրել, քանի որ մենք նրանց դիտում ենք համապատասխան գալակտիկայի կենտրոնական խտացման պայծառ ֆոնի վրա։ Երբեմն նրանք բոլորովին կորչում են այդ ֆոնի վրա և նրանց մասին ոչ մի ինֆորմացիա չի կարելի ստանալ։ Մյուս կողմից, կորիզների գերը համապատասխան գալակտիկաների կյանքում թերագնահատվում էր։ Ոչինչ հայտնի չէր կորիզների ակտիվության մասին։

Ներկայումս իրադրությունը փոխվել է։ Գալակտիկաների կորիզները համընդհանուր ուշադրություն են գրավում։ Գալակտիկաներում տեղի ունեցող շատ երևույթների պատճառը մենք այժմ տեսնում ենք կորիզների ակտիվության մեջ։ ՄԱՄ-ի Բերկլիում կայացած համագումարում կարդացած հրավերով գաւախոսության մեջ մենք մեզ թույլ տվեցինք այդ ակտիվությունն անվանել «կոսմոգոնիական»։ Բանն այն է, որ կորիզների ակտիվության շնորհիվ շրջապատող գալակտիկայում երևան են գալիս նոր գոյացություններ։ Բերկլիի համագումարից հետո անցած հինգ տարում հայտնվեցին նոր փաստեր, որոնք հաստատում են նշված ակտիվության կոսմոգոնիական բնույթը։ Սակայն համառոտ լինելու համար ավելի հարմար է խոսել պարզապես կորիզների «ակտիվության» մասին։

---

[1] *Ներածական զեկուցում «Անկայունության երևույթներ գալակտիկաներում» պրոբլեմին նվիրված ՄԱՄ-ի սիմպոզիումում, Բյուրականում, 1966 թ. մայիսին։ Տպագրվել է սիմպոզիումի աշխատություններում՝* Нестационарные явления в галактиках, *Հայկ. ՍՍՀ ԳԱ, Երևան, 1968, էջ 11։*

§ 1. Վաղուց արդեն հայտնի է, որ մեզ ամենամոտ գալակտիկաներից մի քանիսը (Տեղական խմբի անդամները) ունեն ոչ մեծ չափերի կենտրոնական կորիզներ։ Նրանց շառավիղները չափվում են ընդամենը մի քանի պարսեկով։ Նրանից ամենամեծ լուսանկարչական լուսատվությամբ ($M=-12$) օժտված է M 32 գալակտիկայի կորիզը։

Տեղական խմբից դուրս այդպիսի կորիզների հետ միասին հանդիպում են նաև շատ ավելի բարձր լուսատվության կորիզներ։ Երբեմն կորիզների շառավիղները ևս մեծ են լինում՝ հասնելով հարյուրավոր պարսեկների։ Ակնհայտ է, որ այնպիսի ցածր լուսատվության կորիզներ, ինչպիսիք են M 31, NGC 205 գալակտիկաներինը, գժվար և նույնիսկ գործնականորեն անհնարին կլիներ հայտնաբերել 10 մեգապարսեկից մեծ հեռավորությունների վրա։

§ 2. Դրա հետ միասին հայտնի են գալակտիկաներ, որոնց մոտ չնայած շատ բարենպաստ գիտողական պայմաններին, կորիզներ չեն դիտվում։ Այգպիսի գալակտիկաների թվին են պատկանում Մեծ և Փոքր Մագելանյան ամպերը, վառարանում և Քանդակագործում գտնվող համակարգությունները։

Որպեսզի հնարավոր լինի գիտումների հիման վրա պարզել, թե տվյալ գալակտիկան արդյոք կորիզ ունի, թե ոչ, ցանկալի է ունենալ գալակտիկայի կորիզի որևէ աշխատանքային սահմանում, մանավանդ, որ տարբեր հեղինակներ «կորիզ» բառին վերագրում են տարբեր իմաստ։

§ 3. Ակնհայտ է, որ կորիզի սահմանումը պետք է այնպես ընտրվի, որպեսզի իր մեջ ընգգրկի վերը բերված օրինակները։

Կարելի է պայմանավորվել ընդունել, որ գալակտիկան կորիզ ունի, եթե բավարարվում է հետևյալ պայմաններից որևէ մեկը.

ա) գալակտիկայի աստղերի չվերլուծվող կենտրոնական մասի ֆոնի վրա դիտվում է աստղանման օբյեկտ։

բ) Եթե կենտրոնական մասը վերլուծվում է աստղերի, ապա գոյություն ունի աստղանման մի օբյեկտ, որն իր լուսատվությամբ

զգալիորեն (ասենք ոչ պակաս, քան երեք մեծությամբ) գերազանցում է ամենապայծառ աստղերը։

դ) Գալակտիկայի կենտրոնական մասում կա մեծ մակերևութային պայծառություն և եղրում գրադիենտի՝

$$-\frac{d\log I}{d\log r}.$$

մեծ արժեք ունեցող մի տարածված օբյեկտ։

Եթե այս պայմաններից ոչ մեկը չի բավարարվում, դա դեռ չի նշանակում, թե գալակտիկան կորիզ չունի։ Այդ դեպքում մենք կարող ենք միայն հավաստել, որ մենք կորիզը չենք դիտում։

§ 4. *Յավոք, մենք դուրկ ենք կորիզների երկրաչափական կառուցվածքի վերաբերյալ քիչ թե շատ մանրամասն ինֆորմացիայից, քանի որ միակ կորիզը, որը մանրամասն ուսումնասիրության համար բավարար անկյունային տրամագիծ ունի՝ մեր Գալակտիկայի կորիզը, մեզնից ծածկված է կլանող ամպերով։ Սակայն կարելի է հուսալ, որ մոտակա տարիներին մենք հնարավորություն կունենանք որոշել օպտիկական պայծառության բաշխումը մի քանի տարածված կորիզների սկավառակով մեկ, այնպիսիների, ինչպիսիք են* NGC 1068, NGC 3504 *և համանման գալակտիկաները։*

Ճիշտ այդպես էլ հետաքրքիր տվյալներ պետք է սպասել մեր Գալակտիկայի կորիզի դիտումներից սանտիմետրանոց ալիքներում, մեծ անկյունային լուծունակության դեպքում։

Իսկ եթե բացառենք այս հույսերը, ապա կարելի է ասել, որ գալակտիկաների կորիզների վերաբերմամբ մենք գտնվում ենք ճիշտ այնպիսի վիճակում, ինչ որ աստղերի վերաբերմամբ, այսինքն՝ մենք նրանց սկսել ենք դիտարկենք որպես կետային օբյեկտներ։

Իսկ այդ նշանակում է, որ գալակտիկաների կորիզների ուսումնասիրությունը պետք է հիմնվի գլխավորապես նրանց ինտեգրալ հատկանիշների՝ ինտեգրալ աստղային մեծությունների, ինտեգրալ սպեկտրների, գույների, ռադիո-մեծությունների, տրամագծերի և այլնի որոշման վրա։

Մյուս կողմից, գալակտիկաների կորիզների բնույթի իմացության համար հսկայական անուղղակի նշանակություն ունի նրանց ակտիվության հետևանքների հետազոտությունը։ Օրինակ, մենք չենք կարող անմիջականորեն դիտել M 82 գալակտիկայի կորիզը՝ նրա կենտրոնական մասի ֆոնի վրա։ Բայց մեզ հայտնի երկու փաստ՝ այնտեղ տեղի ունեցած պայթյուններ, որն ուղեկցվել է զանգվածների արտավիժմամբ և կենտրոնի շուրջը գտնվող ոչ մեծ տիրույթից եկող հզոր ռադիոճառագայթումը, ոչ միայն վկայում են այդ գալակտիկայում կորիզի գոյության մասին, այլ նաև՝ խոսում այդ կորիզի որոշակի հատկությունների մասին։

Քանի որ աստղերի ինտեգրալ հատկանիշների ուսումնասիրությունը շատ արգասավոր եղավ նրանց իրական բնույթի պարզաբանման համար, կարելի է կարծել, որ գալակտիկաների կորիզների և նրանց ակտիվություն բնութագրող ինտեգրալ պարամետրերի ուսումնասիրությունը թույլ կտա լուծել կորիզների բնույթին վերաբերող հարցերը։

§ 5. Դիտումները ցույց են տալիս, որ տարբեր գալակտիկաների մոտ կորիզների լուսատվության բաժինը՝ գալակտիկայի ինտեգրալ լուսատվության մեջ տարբեր է, մեկ հազարերորդից ավելի պակասից՝ M 31 գալակտիկայում, մինչև մի քանի տասնյակ տոկոս՝ Սեյֆերտի որոշ գալակտիկաներում։

Վերջապես կան դեպքեր, երբ մենք դիտում ենք մեկուսացած կորիզը, առանց այն շրջապատող կառուցվածքի։ Համենայն դեպս Յվիկիի կոմպակտ գալակտիկաներից մի քանիսը նման մեկուսացած կորիզներ են։ Մենք կարող ենք ընդունել, որ այդ դեպքերում գալակտիկայի ամբողջ (կամ գրեթե ամբողջ) լուսատվությունը պայմանավորված է նրա կորիզով։

§ 6. Կորիզների բացարձակ լուսանկարչական մեծությունները գրավում են հսկայական դիապազոն՝ —5-ից մինչև —18։ Առանձին կորիզներ կարող են ունենալ ավելի բարձր լուսատվություն։

§ 7. Սպեկտրալ դիտումները ցույց են տալիս, որ կորիզի կազմում, որպես կանոն, աստղային բնակչություն, իսկ հաճախ նաև

դիֆուզ նյութի ոչ մեծ քանակներ են մտնում։ Մեծ մասամբ կորիզի գույնը քիչ է տարբերվում միևնույն գալակտիկայի կենտրոնական մասերի աստղային բնակչության միջին գույնից։ Ուստի, որոշ հիմքեր կան ենթադրելու, որ B և V ճառագայթներում կորիզի ճառագայթման մեծ մասը պայմանավորված է սովորական աստղային բնակչությամբ։ Վիճակն այլ է ուլտրամանուշակագույն ճառագայթման դեպքում։

Սովորաբար կորիզներում առկա է նաև դիֆուզ նյութի որոշ քանակություն։ Սակայն ո՛չ աստղերը, ո՛չ էլ դիֆուզ նյութը, ըստ երևույթին, չեն կարող պատասխանատու լինել կորիզների ակտիվության այն ձևերի համար, որոնք կապված են կարճ ժամանակամիջոցներում հսկայական էներգիայի (10^{57}—10^{60} էրգ) առաքման հետ կամ նյութի մեծ զանգվածների արտանետման համար։ Հետևաբար, որպես հարցի հնարավոր լուծում պետք է ընդունել որոշ կորիզներում ոչ աստղային բնույթի, շատ զանգվածային մարմինների գոյությունը, որոնք և պատասխանատու են կորիզների ակտիվության շատ ձևերի համար։

§ 8. Հարկավոր է նշել, որ, շնորհիվ իր կենտրոնական դիրքի, կորիզը դինամիկորեն ինքնավար է ամբողջ համակարգության նկատմամբ։ Այդ պատճառով դուտ մեխանիկական տեսակետից, կորիզի էվոլյուցիան կարող է ուսումնասիրվել շրջապատող աստղային համակարգության մեխանիկական վիճակից անկախ։

Կորիզների համեմատաբար մեծ աստղային խտությունը (մեկ խորանարդ պարսեկում 10^4 աստղից ավել) բերում է այն մտքին, որ զարգացման որոշակի փուլում նրա մեջ կարող են խախտվել փոխադարձ ձգողական ուժերով կապված կետային զանգվածների համակարգերի համար բնորոշ որոշ հատկություններ (այդպիսի բնորոշ հատկությունների թվին են վերաբերում այն, որ ապատ վազքի երկարությունը շատ անգամ ավելի մեծ է համակարգի տրամագծից և այն, որ աստղերի ճառագայթային փոխազդեցությունը կարելի է արհամարհել)։

Սակայն դժվար չէ տեսնել, որ «իդեալական աստղային համակարգերի» հատկությունների այդպիսի խախտումները ձեռք

կբերեն էական նշանակություն միայն այն ժամանակ, երբ կորիզի մակերևութային պայծառությունը սկսի մոտենալ աստղերի մակերևութային պայծառությանը։ Այդ համապատասխանում է մեկ խորանարդ պարսեկում 10^{11}—10^{12} աստղի կարգի խտություններին։

Կորիզների մեզ հայտնի զանգվածների դեպքում (մինչև 10^{10} Արեգակի զանգված) այդքան բարձր խտության կարելի է հասնել, եթե կորիզը կամ նրա զանգվածի զգալի մասը կենտրոնացած լինի մեկ խորանարդ պարսեկից փոքր ծավալի ներսում։ Նման բարձր խտությունը չի համապատասխանում կորիզների միջին խտությունների մասին եղած տվյալներին։ Բայց կորիզներում նման կենտրոնական խտացումների առկայությունը նրանց կտար արտակարգ շատ հատկություններ և, թերևս, թույլ կտար բացատրելու նրանց ակտիվության որոշ ձևեր։

Կորիզներում գանգվածային մարմինների գոյությունը, որոնք ընդունակ են ժամանակ առ ժամանակ պայթյուններ կրել՝ նյութի և էներգիայի մեծ առաքմամբ, նույնպես պետք է պայմանավորի կորիզի դինամիկայի և ներքին կառուցվածքի խիստ յուրօրինակությունը։ Ուստի զուտ դինամիկական տեսակետից էլ կորիզները պետք է լինեն ամենևին ոչ սովորական համակարգեր։

§ 9. Կորիզների ակտիվության տարբեր ձևերը քննարկվել են հեղինակի զեկուցման մեջ 1958 թ. Սոլվեյան կոնֆերանսում [1]։

Բերբիջ ամուսինների և Սանգեյջի ամփոփիչ հոդվածը [2] մեծ քանակությամբ շատ նոր փաստեր է պարունակում հատկապես ակտիվության ժայթքումային ձևերի վերաբերյալ։ Ուստի մենք այստեղ կսահմանափակվենք ակտիվության տարբեր ձևերի պարզ թվարկումով, մանավանդ որ այս սիմպոզիումի ամբողջ ընթացքում մենք կքննարկենք և կհամադրենք այդ երևույթին վերաբերող զանազան տվյալները։

Հեգինակն այն կարծիքին է, որ կորիզի ակտիվությունը յուրաքանչյուր գալակտիկայի ձևավորումը որոշող հիմնական գործոնն է։ Այդ տեսակետից ամեն մի գալակտիկայի թե պարուրաթևերը, և թե սֆերիկական բաղադրիչի (հալո) բնակչությունը առաջացել են կենտրոնական խիտ կորիզի ակտիվության շնորհիվ՝ որպես

տարբեր սեռական արտանետումների և արտահոսքերի հետևանք։ Բայց այս հարցերի առաջադրումը, նրանց ամբողջ լայնությամբ, կբերեր գալակտիկանների և գալակտիկանների կուտակների առաջացման ամբողջ պրոբլեմի քննարկման անհրաժեշտությանը, որը շատ է դուրս դալիս ներկա սիմպոզիումի խնդիրների սահմաններից։ Այդ պատճառով ներկա պահին նպատակահարմար է քննարկումից հանել ակտիվության դանազան, հնարավոր ենթադրական ձևերը և խոսել միայն այն ձևերի մասին, որոնց գոյությունը քիչ թե շատ ուղղակիորեն մատնանշվում է դիտումներով։

§ 10. Դրանք, ամենից առաջ, ակտիվության այն ձևերն են, որոնք կապված են էներգիայի համեմատաբար մեծաքանակ անջատման հետ։

Ակտիվության այդպիսի ձևեր են, մասնավորապես, համարվում՝

ա) ռադիոբռնկումները (որոնք հանգեցնում են որոշ ժամանակով գալակտիկայի վերածմանը ռադիոգալակտիկայի)։

բ) Մի քանի միլիոն արեգակնային գանգվածի կարգի զանգված ունեցող զագային տարածված ամպերի արտանետմամբ ուղեկցվող պայթյունները (M 82)։

գ) Նյութի անընդհատ արտահոսքը։

դ) Շիթերի և կոմպակտ գալակտիկանների արտանետումները (IC 1182 և ուրիշներ)։

§ 11. Շատ անգամ ավելի փոքր քանակությամբ էներգիա է անջատվում զգալի թվով պարուրաձև և ձողիկավոր գալակտիկանների կորիզների այն ունակության կապակցությամբ, որ նրանք երկար ժամանակամիջոցի ընթացքում իրենց շուրջը ապահովում են մի քանի հարյուր պարսեկ տրամագծով ռադիոճառագայթող ամպի գոյությունը։

Այդպիսի ամպի օրինակ կարող է ծառայել մեր Գալակտիկայի կենտրոնի շուրջը եզած տարածված գոյացումը, որը երկարալիք ռադիոճառագայթում է արձակում։ Շատ այլ պարուրաձև և ձողի-

կավոր գալակտիկաներում ճիշտ նույնպիսի կենտրոնական ամպերն ունեն անհամեմատ ավելի բարձր ռադիոլուսատվություն (երբեմն մի քանի հարյուր անգամ ավելի մեծ, քան մեր Գալակտիկայում)։ Նման ամպերն, ըստ երևույթին, ապրում են հարյուրավոր միլիոն տարի։ Սակայն դրա համար անհրաժեշտ է, որ երկար ժամանակ ամպի էներգիան համալրվի անընդհատ կամ դիսկրետ բաժիններով՝ կորիզի էներգիայի հաշվին։

§ 12. *Ավելի հանգարտ ակտիվության մի այլ տեսակ կապված է ուժեղ ուլտրամանուշակագույն ճառագայթման առկայության հետ, որոշ գալակտիկաների կորիզամերձ տիրույթների սպեկտրում։ Գալակտիկայի ձևաբանական տիպի և կորիզի դույնի ցուցիչի միջև երբեմն հանդիպող անհամապատասխանությանը վերաբերող փաստերը, ինչպես նաև մի քանի կորիզների սպեկտրների ուլտրամանուշակագույն մասերի անմիջական դիտումները վկայում են կորիզների կողմից նրանց աստղային բնակչության համար ոչ բնորոշ ճառագայթման առաքման մասին։ Հավանաբար այդ ճառագայթումն առաջանում է ոչ միայն հենց կորիզում, այլ նաև նրան շրջապատող տիրույթում։ Հնարավոր է, որ այն ունի ոչ աստղային և ոչ ջերմային ծագում։ Ընդամին, մենք նկատի չունենք կորիզամերձ տիրույթների այսպես կոչված «ջերմ բծերը», որոնք կարող են բաղկացած լինել ջերմ աստղերից և պայծառ միգամածություններից։ Այդ անկանոն ուլտրամանուշակագույն ճառագայթման պահպանման համար նույնպես պահանջվում է էներգիայի հաստատուն հոսանք՝ կորիզից դեպի շրջապատող տարածություն։*

§ 13. *Եթե գեռ մի քանի տարի առաջ կորիզների ակտիվության մասին տվյալներն այնքան աղքատիկ էին, որ շատերը կասկածում էին այդ ակտիվության հենց գոյության մեջ, ապա այժմ, երբ աստղագետներն արդեն սկսել են այդ հարցի մանրակրկիտ ուսումնասիրությունը, պարզ է դարձել, որ մենք գործ ունենք պարզ բացատրություն չգտնող երևույթների չափազանց բարդ համալիրի հետ։ Մինչև տեսական բացատրություն գտնելու փորձ անելը պետք է տալ ինչպես իրենց կորիզների և նրանց վիճակների, այնպես էլ*

նրանց ակտիվության զանազան ձևերի դասակարգումը։ Ցավոք, դա շատ դժվարին գործ է։

Գուցե ակտիվության տարբեր ձևերը պետք է իրարից տարբերել նրանց տևողության աստիճանով։

Այդ դեպքում անհրաժեշտ է տարբերել.

ա) պայթյունային բնույթի երևույթները, ուր կմտնեն § 10-ի ա), բ) և դ) կետերը։

բ) Միջանկյալ տևողության ակտիվության ձևերը։ Ամենից առաջ դրանց թվին պետք է դասել ակտիվության այնպիսի ձևերը, որոնք դրսևորվում են Սեյֆերտի գալակտիկաների կորիզներում։ Այդ ակտիվության շրջանում կորիզում տեղի է ունենում զգալի զանգվածներ (հազար Արեգակի զանգվածի կարգի) ունեցող և մեկ վայրկյանում հազար կիլոմետրից ավելի մեծ արագությամբ շարժվող գազային ամպերի արտանետում։

գ) Կորիզից նյութի արտահոսքի հանդարտ պրոցեսները։ Ակտիվության դանդաղ դրսևորումների թվին պետք է դասել կորիզից և նրան շրջապատող տիրույթից եկող անկանոն ճառագայթումների առկայությունը։

§ 14. Հաջորդ խնդիրը պետք է լինի կորիզների ակտիվության ձևերի՝ այդ ձևերը բնութագրող այս կամ այն արտաքին պարամետրերից ունեցած կախման որոնումները։ Սակայն մենք առայժմ շատ քիչ բան կարող ենք ասել այդ պարամետրերի արժեքների մասին կոնկրետ գալակտիկաների համար։ Այդ պատճառով աստղագետներն անհրաժեշտ է ավելի հարուստ դիտողական տվյալների առկայությունը։ Գալակտիկաների ուսումնասիրությունը պետք է կատարել կենտրոնական (կորիգամերձ) տիրույթների հետազոտության հետ զուգընթաց։ Մասնավորապես կարևոր են կենտրոնական մասերի հետազոտություններն այն ոգով, ինչպես այդ անում է Վորոնցով-Վելյամինովը։

Մեզ թվում է, որ ամենից առաջ պետք է պարզել, թե որևէ մի կատալոգի (օրինակ, Շեպլիի և Էյմսի) ո՞ր գալակտիկաների մոտ մենք կարող ենք գտել կորիզները և որոշել, ասենք, նրանց լու-

սատվությունները։ Պարզ է, որ ամենահաջող ձևով այդ կարելի է անել այն գալակտիկաների համար, որոնք ունեն համեմատաբար բարձր լուսատվության կորիզներ։ Իրականում կորիզների ուսումնասիրության հնարավորությունը կախված է նաև շրջապատող ֆոնի պայծառությունից։ Այդ հարցում առաջին կողմնորոշում ստանալու համար մենք Բյուրականի աստղադիտարանում ձեռնարկեցինք գալակտիկաների դասակարգմանը՝ ըստ լուսանկարչական պատկերների վրա նրանց կորիզների երևալու հստակության աստիճանի։ Այդ բանն արվում է հինգ բալանոց սանդղակի գնահատականի միջոցով, ընդ որում 5 բալը վերագրվում է այն գալակտիկաներին, որոնք մեր թիթեղների վրա ունեն միանգամայն հստակ աստղաձև միջուկ։ 3 բալը նշանակում է, որ չնայած ինքը՝ կորիզը, աննկատ է, բայց նրա ներկայության մասին վկայում է պայծառության արագ աճը դեպի գալակտիկայի կենտրոնը։ 1 բալը նշանակում է, որ գալակտիկայում աչքի զարնող կենտրոնական խտացում չկա։ 2 և 4 բալերը համապատասխանում են միջանկյալ դեպքերին։ Նշենք, որ սա դեռևս իսկական դասակարգում չէ։ Սա, ավելի շուտ, գալակտիկաների կենտրոնական մասերում դիտվող կացությունների կոպիտ դասակարգում է։

Առ այսօր Բյուրականում նման գնահատումներ արված են մի քանի հարյուր գալակտիկաների համար։

§ 15. *Հարց է ծագում, թե որքանո՞վ նման գնահատականներն անկախ են լուսանկարի մասշտաբից։ Կատարված համեմատությունների նախնական արդյունքները հիմք են տալիս ընդունելու, որ մասշտաբի մեծացումը, որպես կանոն, չի բերում բալի նվազմանը, այն վերապահումով, որ, օրինակ, 5 բալ ունեցող կորիզը մեծ մասշտաբով լուսանկարի վրա կարող է արդեն կետային և այնպես հստակ չլինել, ինչպես փոքր մասշտաբով լուսանկարի վրա։*

Ուստի, 4 և 5 բալերի դեպքում գալակտիկաների կորիզների, որպես աստղաձև օբյեկտների լուսաչափելը բավական հիմնավորված է։

Իսկ 1—3 բալերի դեպքում մենք տվյալ գործիքով կարող ենք

տալ կորիզի լուսատվության միայն վերին սահմանը, բաց թողնելով երկարաֆոկուս գործիքներով կորիզի դիտման հնարավորությունը։

§ 16. Ջողիկավոր պարույրների համար ստացված արդյունքներն արդեն մասամբ հրապարակվել են Քալլօղլյանի և Թովմասյանի կողմից [3,4]։ Ջափումների մի քանի այլ սերիաների արդյունքները կզեկուցվեն այստեղ մեր աշխատակիցների կողմից այս սիմպոզիումի ընթացքում[1]։

Նշած նյութը դեռևս հիմք չի տալիս լայն համեմատությունների և եզրակացությունների համար։ Մանրամասնությունները դուք կիմանաք հետագա զեկուցումներից, բայց ես կուզենայի այստեղ հիշատակել այն մասին, որ գալակտիկաների բաշխումը ըստ վերը նշված բալերի (գնահատականների) տարբեր է տարբեր ձևաբանական տիպերի համար։ Այդ բանը թույլ է տալիս հուսալու որևէ կապ հաստատել կորիզների հատկանիշների և գալակտիկայի տիպի միջև։

Մյուս կողմից, ըստ երևույթին, մեծաքանակ էներգիայի անջատմամբ ուղեկցվող պայթյունները տեղի են ունենում այն գալակտիկաներում, որտեղ կորիզների լուսատվությունը մեծ չէ։

Ընդհակառակը, ակտիվության ավելի հանդարտ ձևերը զուգորդվում են ավելի պայծառ կորիզների հետ։

§ 17. Իհարկե, մեզ շատ է հետաքրքրում այն հարցը, թե ինչպես են փոխվում կորիզը բնութագրող ինտեգրալ պարամետրերը այս կամ այն պայթյունային պրոցեսի ժամանակ կամ էվոլյուցիայի պրոցեսում։

Միայն կորիզների երկարատև և խոր ուսումնասիրությունը թույլ կտա ապագայում պատասխանելու այդ հարցին։

Կարելի է հարցնել, թե խոշոր պայթյունները չե՞ն առաջանում արդյոք այնպիսի երևույթների պատճառով, երբ համակարգության

---

[1] Տե՛ս սիմպոզիումի աշխատությունների ժողովածուն՝. Нестационарные явления в галактиках, АН Арм. ССР, Ереван, 1968.

վիճակն արմատապես փոխվում է, կամ երբ համակարգությունն ամբողջովին չքանում է։ Այդ դեպքերում, ինչպես նաև կոլափսների դեպքում, ինչպես այդ տեսաբաններն են նկարագրում, մենք չպետք է ունենանք մեկը մյուսին համանման պայթյունային երևույթների կրկնություններ։

Մինչդեռ այդպիսի կրկնություն հանդիպում է։ Որպես օրինակ կարող է ծառայել Կենտավրոս A ռադիոգալակտիկան։

§ 18. *Քանի որ կորիզների ակտիվության մյուս ձևերին շատ հաղորդումներ կնվիրվեն, ես այստեղ կցանկանայի կանգ առնել գալակտիկանների կորիզներից շիթերի և թանձրուկների արտանետումների վրա։*

Որպես խտացումներ պարունակող շիթ ունեցող գալակտիկայի առաջին օրինակ ծառայել է NGC 4486 *ռադիոգալակտիկան։ Այն փաստը, որ շիթը ելնում է կորիզից, հիմք տվեց խոսելու կենտրոնական կորիզից շիթերի արտանետման մասին։ Երկրորդ հետաքրքիր օրինակը հանդիսացավ այն գալակտիկայից ելնող և մեկ խտացում ունեցող, համեմատաբար հզոր շիթը, որի լուսանկարը բերված է Ցվիկիի կողմից նրա «*Ergebnisse der Exakten Naturwissenschaften*» հանդեսում տպագրված հոդվածում։ Այդ գալակտիկան մենք նույնացրել ենք* NGC 3561 *գալակտիկայի հետ։ Դե Վոկուլյորի նոր կատալոգում այդ օբյեկտն ունի* A 1108 *համարը։ Ցվիկիի որոշած տեսագծային արագությունը կասկած չի թողնում վ'ոկվտիոոոե ժս 'յոսղոժ դմո թանձրուկը (*A 1108 C*) պատահական պրոյեկցիա չէ։ Այն մի փոքր գալակտիկա է՝ բացասական գույնի ցուցիչով և ունի —16 բացարձակ մեծություն։*

Հետագայում պարզվեց, որ Հերկուլեսի կուլտում գտնվող IC 1182 *գալակտիկայից ելնող շիթն էլ իր մեջ պարունակում է կապույտ թանձրուկներ, բնդ որում նրանցից մեկի բացարձակ մեծություններ —17-ի կարգի էր։*

Սակայն կան դեպքեր, երբ կապույտ գալակտիկանները հանդիպում են հսկա գալակտիկանների մոտ, սակայն շիթերով կապված չեն նրանց կորիզների հետ։

Իր ժամանակին մի շարք այդպիսի կապույտ օբյեկտներ

Միջպետական աստղագիտական մրցույթի «Անկյուն երևույթներ՝ գալակտիկաներում» ամփոփումի մասնակիցներն Բյուրականում (մայիս, 1966)

հայտնաբերվել են այստեղ՝ Բյուրականում[1]։ Նրանցից ես կուզենայի նշել Հիդրա A գալակտիկայի անմիջական հարևանության մեջ գտնվող շատ կապույտ օբյեկտը և Սահակյանի կողմից երկու տարի առաջ մի D-գալակտիկայի մոտերքում հայտնաբերած երկու կապույտ օբյեկտը[2]։ Հետաքրքրական է, որ բոլոր այդ դեպքերում կապույտ օբյեկտը գտնվում է D տիպի գալակտիկայի հարևանության մեջ։

Կապույտ օբյեկտների այս տեսակը Հարոյի կապույտ գալակտիկաններից տարբերվում է փոքր չափերով և համեմատաբար բարձր մակերևութային պայծառությամբ։ Ուստի կարելի է ընդունել Զվիկիի առաջարկը և դրանց համարել կոմպակտ կապույտ գալակտիկաներ։

Փաստերի այս խումբը հատուկ ուշադրության է արժանի, քանի որ մատնանշում է խիտ զանգվածների և, գուցե նույնիսկ, այնպիսի օբյեկտների արտանետման շատ հետաքրքիր պրոցեսների հնարավորություններ, որոնք հետագայում պայթում են, ճանապարհին վերածվելով կապույտ գալակտիկաների։

Իհարկե անհրաժեշտ է հաշվի առնել, որ այդ օբյեկտները կարող են ունենալ տարբեր բնույթ։ Ինչպես Զվիկին ցույց է տվել, A 1108 C կապույտ թանձրուկի սպեկտրում գերակշռում է λ 3727 գծին ընկնող ճառագայթումը։ Մյուս կողմից, ինչպես այդ հետևում է Մարգարյանի սպեկտրալ լուսանկարներից, բոլորովին այդպես չէ վիճակը Հիդրա A գալակտիկայի մոտերքում գտնվող կապույտ օբյեկտի դեպքում։

Պետք է առանձնապես նշել նաև այլ կապույտ գալակտիկաներում դիտվող անկայունության երևույթները։ Մնալով անձև տեսքի (առանց պարուրաձև թևերի) օբյեկտների ոլորտում, ես կուզենայի հիշատակել Բոլտոնի և մյուսների ցուցակի 05 21—36 խիստ կոմպակտ ռադիոգալակտիկայի շատ հետաքրքիր սպեկտրալ դիտումների մասին, որոնք կատարել են Վեստերլունդը և Ստոքսը

---

[1] Տե՛ս Վ. Հ. Համբարձումյանի «Գիտական աշխատությունների» երկրորդ հատորում (Հայկ. ՍՍՀ ԳԱ. Երևան, 1960, էջ 283 և 295)։

[2] Астрофизика, 1, 126, 1965.

Ավստրալիայում։ Այդ գալակտիկան ուննալով —21.5 բացարձակ մեծություն B սիստեմում, միևնույն ժամանակ իր տրամագծով չի գերազանցում 5 000 պարսեկը (իմ կողմից տվյալները վերահաշված են Հաբլի հաստատունի 75 կմ/վրկ մեկ մեգապարսեկի վրա արժեքի համար)։ Գալակտիկան ունի մեծ ուլտրամանուշակագույն ավելցուկ (U—B=—0.30)։ Առաքման գծերի լայնությունը վկայում է գազի շարժումների մասին՝ 1 000 կմ/վրկ կարգի արագություններով։ Այսպիսով, բարձր լուսատվության այս օբյեկտը ցուցաբերում է անկայուն գալակտիկաների համար բնորոշ շատ հատկանիշներ։ Ակնհայտ է, որ Վեստերլունդի և Ստոքսի ուսումնասիրած օբյեկտը շատ տեսակետներից հանդիսանում է անցողիկ՝ դեպի քվազարները։ Սակայն էական տարբերությունն այն է, որ նա, ըստ երևույթին, մտնում է գալակտիկաների, թեև իրենից զգալիորեն ավելի թույլ, կույտի մեջ։

§ 19. Վերջում, ես ուզում եմ մի հարց առաջ քաշել, որը արժատական նշանակություն ունի գալակտիկաների էվոլյուցիան և նրանց մեջ անկայունության երևույթների զարգացումը հասկանալու համար։

Մի ամբողջ շարք երևույթներ մենք բացատրում ենք ենթադրելով, որ պայթյունը տեղի է ունենում գալակտիկայի հենց կորիզում։ Առանձնապես այդ վերաբերում է ռադիոբռնկումներին։ Մյուս կողմից, որոշ դիտողներ ուշադրություն են դարձրել մի շարք գալակտիկաներում այնպիսի գոյացումների առկայության վրա, որոնց կարելի է դիտարկել որպես արտակենտրոն բռնկման այրդյունք։ Ընդամին, ես խոսում եմ ոչ թե աստղասփյուռների մասշտաբի երևույթների մասին, այլ շատ ավելի մեծ մասշտաբի երևվույթների մասին, երբ աստղերի մեծ թվով խմբեր օղակի ձևով գասավորված են մի ինչ-որ կենտրոնի շուրջը։ Այդ տիպի գոյացումներ կան, օրինակ, Մեծ Մագելանյան Ամպում։

Հետաքրքիր է այդպիսի գոյացման առկայությունը NGC 3955 գալակտիկայում, որի մասին կասվի Թովմասյանի հաղորդման

մեջ[1]: Հետաքրքրական է, որ այդ գալակտիկան (ըստ Վոկուլյորի կատալոգի համաձայն) պատկանում է նույն ձևաբանական տիպին, ինչ որ M 82 գալակտիկան.

Քանի որ կորիզից դուրս մենք սովորաբար չունենք մեծ քանակներով էներգիա ազատելուն ընդունակ աղբյուրներ, միտք է ծագում այնպիսի դեպքերի հնարավորության մասին, երբ պայթյունի էներգիան կորիզից դուրս է բերվում ինչ-որ կրոզի միջոցով, իսկ այնուհետև նրա ազատումը տեղի է ունենում կորիզից որոշ հեռավորության վրա: Նման երևույթների հնարավորության վարկածը թույլ կտար բացատրելու երևույթների մի հսկայական դաս, բայց ես կնախազգուշացնեի այդ վարկածը բոլոր դեպքերում կիրառելու հակման դեմ, երբ մենք գործ ունենք գալակտիկաների արտաքին մասերում գտնվող գանազան տեսակի կառուցվածքների հետ:

§ 20. Դրա հետ միասին հարկ է նշել, որ շոշափված հարցը շատ սերտորեն կապված է գալակտիկաների խմբերի առաջացման պրոբլեմի հետ այն խնդիրների տեսակետից, որոնք քննարկվել են Սանտա Բարբարայի խորհրդակցությունում (գալակտիկաների կույտերի անկայունությունը):

Մասնավորապես միջուկներից այնպիսի կոմպակտ կապույտ գալակտիկաների արտավիժման հնարավորության ենթադրությունը, որոնց մասին խոսվեց վերը, մեզ ստիպում է չմոռանալ, որ գալակտիկաների ֆիզիկայի շատ պրոբլեմներ կապված են գալակտիկաների կույտերի էվոլյուցիայի հարցերի հետ:

§ 21. Գալակտիկաների կորիզների ակտիվության մեխանիզմի հարցը սերտորեն կապված է քվազիաստղային օբյեկտների բնույթի հարցի հետ: Ինչպես արդեն նշվել է, կան օբյեկտներ, որոնք միջանկյալ դիրք են գրավում գալակտիկաների և քվազիաստղային օբյեկտների միջև: Սակայն քվազիաստղային օբյեկտների հետ

---

[1] Թումասյանի հաղորդումը NGC 3955 գալակտիկայի մասին սիմպոզիումում չի կարդացվել: Այդ մասին տե՛ս նրա հաղորդումը «Астрофизика» հանդեսում (2, 235, 1960):

կապված հարցերի քննարկումը դուրս է գալիս ներկա զեկույման սահմաններից։

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Վ. Հ. Համբարձումյան, Solvay Conference Report, 1958.
2. *E. M. Burbidge, G. R. Burbidge, A. R. Sandage*, Rev. Modern Phys., 35, 947, 1963.
3. Ա. Տ. Քալլօղլյան, Հ. Մ. Թովմասյան, Բյուրականի Աստղադիտարանի Հաղորդումներ, 36, 31, 1964։
4. Հ. Մ. Թովմասյան, Աստրոֆիզիկա, 1, 197, 1965։

ՔՆՆԱՐԿՈՒՄ

Յա. Բ. Զելդովիչ. *Զեկուցողի հիշատակած իմ և Պադուրեցի աշխատանքում քննարկվում է կետային զանգվածների համակարգի էվոլյուցիայի ծայրահեղ իդեալականացված խնդիրը։ Նորմալ չափերի աստղերի համակարգը ֆիզիկական բախումների հաշվին զարգանում է շատ ավելի արագ, նույնիսկ ավելի փոքր խտության դեպքում, համեմատած կետային զանգվածների էվոլյուցիայի հետ՝ ի հաշիվ ձգողական փոխազդեցության։*

(Վ.Հ. Համբարձումյանին). Դիտողական տվյալները զանգվածային մարմինների ինչպիսի՞ հատկություններ են պահանջում։ Ինչպես հայտնի է, կոմպակտ զանգվածային մարմնից սկսվող գալակտիկայի առաջացման ենթադրություն դժվարությունների հետ է կապված հենց պտտման մոմենտի կապակցությամբ։

Վ. Հ. Համբարձումյան. *Կորիզների պտտման մոմենտի միջոցով որոշվող զանգվածները 10^6—$10^{10}M_\odot$ կարգի են։ Ավելի զանգվածային կորիզների դիտումներ չկան։ Սակայն տվյալները շատ աղքատիկ են։*

Հարկե, կան պտտման մոմենտի հետ կապված դժվարություններ։ Այդ կապակցությամբ հետաքրքրական է, որ շիթերի և արտավիժվածքների երևույթները, որոնց մասին խոսվել է վերը, կապված են գլխավորապես այնպիսի գալակտիկաների հետ, որոնց համար բնորոշ չէ արագ պտույտը։

ԱՍՏՂԱԳԻՏՈՒԹՅԱՆ ԶԱՐԳԱՑՄԱՆ ՀԵՌԱՆԿԱՐՆԵՐԸ[1]

Կարլովի համալսարանի մեծարգո Ռեկտոր,
Տիկիններ և պարոններ, բանկագին բարեկամներ,

Հուզմունքով և շնորհակալությամբ եմ ես ընդունում Կարլովի Համալսարանի՝ աշխարհի ամենահին և ամենից ավելի հայտնի համալսարաններից մեկի պատվավոր դոկտորի կոչումը և ուրախանում այն բանի համար, որ որպես այդ դիտական համագործակցության անդամ հնարավորություն կունենամ է՛լ ավելի ամրապնդել իմ կապերը՝ իմ չեխոսլովակյան կոլեգաների հետ։

Այս օրերին, երբ Պրագայում հավաքվել է աստղագետների 13-րդ միջազգային համաղումարը, մենք բազմիցս մտքով դառնում ենք դեպի այն ժամանակը, երբ այս փառավոր քաղաքում ապրում և աշխատում էին այնպիսի մարդիկ, ինչպես Տիխո Բրահեն ու Կեպլերը և զուգահեռ ենք անցկացնում աստղագիտության աննախընթաց ծաղկման հետ այսօրվա սոցիալիստական Չեխոսլովակիայում։

Միջազգային աստղագիտական միության պրեզիդենտ Պոլ Սվինգսը համագումարի բացման և Անժելյովում երկու մետրանոց աստղադիտակի հանգիսավոր բացման արարողության ժամանակ արտասանած իր ճառերում մատնանշեց չեխոսլովակյան աստղագետների արդի սերնդի փայլուն ծառայությունները և այս երկրում աստղագիտության զարգացման լայն հեռանկարները։ Այդ կապակցությամբ հարկավոր է նշել, որ Չեխոսլովակիայում աստղադիտու-

---

[1] *Ճառ, արտասանված Վ. Հ. Համբարձումյանին Պրագայի համալսարանի պատվավոր դոկտորի դիպլոմ հանձնելու պաշտոնական արարողության ժամանակ, Պրագայում, 1967 թ. օգոստոսին, Միջազգային աստղագիտական միության XIII համագումարի օրերին։*

թյան նոր վերելքը համընկնում է նոր աստղադիտական հայտնագործությունների շրջանի հետ, հայտնագործություններ, որոնց նշանակությունը շատ է դուրս գալիս աստղագիտության շրջանակներից։

Մի րոպե վերադառնանք Տիխո Բրահեյի և Կեպլերի ժամանակին։ Կոպերնիկոսի, Տիխո Բրահեյի, Կեպլերի և Գալիլեյի՝ նյուտոնի ստեղծագործություններում, այնուհետև, ընդհանրացված, աշխատությունների նշանակությունը ոչ միայն այն էր, որ երկրակենտրոն համակարգը փոխարինվեց արեգակնակենտրոնով և բացատրվեցին մոլորակների շարժումները։ Դա գործի միայն մի կողմն է։ Գործի մյուս կողմն այն է, որ այն ժամանակվա աստղագիտական հայտնագործությունները Գալիլեյին ու Նյուտոնին թույլ տվեցին ստեղծելու այդ շրջանում ֆիզիկայի էական մասը կազմող դասական մեխանիկայի հիմունքները, այսինքն՝ դնելու ճշգրիտ բնագիտության հիմքը։

Երբեք՝ ո՛չ դրանից առաջ, ո՛չ էլ դրանից հետո աստղագիտությունն այդպիսի վճռական, հեղափոխական ազդեցություն չի գործել բոլոր գիտությունների, և առաջին հերթին մեխանիկայի և ֆիզիկայի, զարգացման վրա, ինչպես այդ դարաշրջանում։

Մենք, դրա հետ միասին, գիտենք, որ ֆիզիկան աստղագիտության առաջ պարտք չմնաց։ Վերջին հարյուր տարում նա մեզ անընդհատ նոր մեթոդներ է մատակարարել Տիեզերքի հետազոտության համար և մեզ զինել է ժամանակակից ֆիզիկայի ամենահարուստ զինանոցով։ Աստղագիտության վիթխարի հաջողությունները վերջին հարյուր տարում անհնարին կլինեին առանց այդ հզոր սպառազինության։

Լավ հայտնի է, թե հարաբերականության տեսության և քվանտային մեխանիկայի շնորհիվ ինչպիսի կատարելության է հասել տեսական ֆիզիկան մեր հարյուրամյակի առաջին երրորդում։

Սկսել էր թվալ, թե հիմունքներ են ստեղծվել բնության տարածիրեն բոլոր երևույթների տեսական բացատրության համար։ Այնպիսի նվաճումները, ինչպես միջուկային տեխնիկայի, քվանտային քիմիայի, մարդու համար հարկավոր հատկություններով օժտված կիսահաղորդիչային սարքերի ստեղծումը, վերջապես, լա-

զերների ստեղծումը վկայում էին, որ տեսական ֆիզիկայի սահմանած օրենքների հսկայական բազմակողմանիության շնորհիվ, մարդը ոչ միայն կարող է բացատրել ամեն ինչ, այլև սինթեզել այնպիսի հատկություններով օժտված կազմություններ, որոնց մասին նախկինում չէր կարելի իսկ մտածել։

Այդ նվաճումների հետ ներդաշնակ են աստղագետների հայտնությունները, որոնք, օգտագործելով տեսական ֆիզիկայի միևնույն օրենքները, գտան գազային միգամածությունների լուսարձակման և աստղային էներգիայի աղբյուրների բացատրությունը, կառուցեցին աստղային սպեկտրների տեսությունը և այլասերված նյութից կազմված սպիտակ թզուկների մոդելները։ Պարզաբանվեցին կոսմիկական ճառագայթների առաջացմանը և ռադիոճառագայթման դիսկրետ աղբյուրների բնույթին վերաբերող շատ հարցեր։ Կասկած չկա, որ տեսական ֆիզիկայի մեզ հայտնի օրենքները հետագայում ևս թույլ կտան բացատրելու հազարավոր նոր կարևոր փաստեր, որոնք աստղագետներին հայտնի են կամ հայտնի կդառնան ապագայում։

Սակայն, չնայած ժամանակակից տեսական ֆիզիկայի մեծ ներդաշնակությանը, նրանում, այնուամենայնիվ, կան բացեր։ Օրինակ, դեռևս չկա տարրական մասնիկների ավարտված տեսություն։ Այդ բացերը թվում են ոչ էական և, համենայն դեպս, ոչ մի առնչություն չունեցող այն հանելուկային երևույթների հետ, որոնց հայտնաբերումը մինչև հիմքերը ցնցեց այսօրվա աստրոֆիզիկան։

Ես նկատի ունեմ գալակտիկաների կորիզների ակտիվության շատ բուռն ձևերի հայտնաբերումը և ճառագայթման քվազիաստղային աղբյուրների (քվազարների) հայտնագործումը։ Անկասկած է, որ այդ երկու դասի օբյեկտների միջև գոյություն ունի սերտ կապ։ Այդ բանում համաձայնվում են քվազարների կոսմոլոգիական մեկ-

նաբանության[1] ինչպես կողմնակիցները, այնպես էլ հակառակորդները։ Մեր առաջ բացվեց նոր ապշեցուցիչ հատկություններով օժտված նոր օբյեկտների մի ամբողջ աշխարհ։

Հրթիռների վրայից կատարված դիտումների շնորհիվ հայտնագործվեցին ռենտգենյան ճառագայթման աղբյուրները, և մենք արդեն գիտենք, որ նրանց մեջ կան տարբեր բնույթի օբյեկտներ։

Բայց բանը ոչ միայն նոր դասերի օբյեկտների հայտնագործման մեջ է։ Հայտնաբերվում են արդեն հայտնի երկնային մարմինների նոր հատկություններ, նրանց ակտիվության նոր ձևեր։ Այսպես, մեր նշանավոր կոլեգա, պրոֆեսոր Հարոն՝ Մեքսիկայից, որը հայտնի է երիտասարդ աստղերի իր հետազոտություններով, այս համագումարում մեզ հաղորդեց Օրիոնի աստղաստղուտի աստղերից մեկի բռնկման իր կողմից կատարված մի դիտման մասին, որի ժամանակ աստղի պայծառությունը մեկ ժամվա կարգի ժամանակամիջոցում աճել է մոտավորապես 10 000 անգամ։

Իրոք, մենք այժմ ապրում ենք խոշորագույն աստղադիտական հայտնագործությունների դարաշրջանում և, ընդամին, այնպիսի հայտնագործությունների, որոնց ժամանակ բացահայտվում են սկզբունքորեն նոր երևույթներ։

Հարց է ծագում, թե բավարար կլինե՞ն արդյոք ֆիզիկայի մեզ հայտնի և մինչև հիմա իրենց արդարացրած օրենքները նոր հայտնագործությունների այդ ամբողջ վիթխարի հեղեղի բացատրության համար։ Կարո՞ղ ենք արդյոք մենք նրանց հիման վրա բացատրել վիթխարի պայթյունային երևույթները գալակտիկանների կորիզներում, որոնք ուղեկցվում են նյութի և էներգիայի անհավատալի քանակների անջատմամբ, ինչպես նաև մեկնաբանել քվազարների բնույթը։ Ինձ թվում է (այստեղ ես արտահայտում եմ միայն իմ անձնական կարծիքը), որ դրա շանսերը փոքր են։ Այդ դեպքում, հավանաբար, կպահանջվի նյութի հիմնական հատկու-

---

[1] Կոսմոլոգիական մեկնաբանության համաձայն քվազարների սպեկտրներում գծերի մեծ շեղումները հետևանք են նրանց շարժման շատ մեծ արագությունների, որոնք ենթարկվում են Հարլի օրենքին։ Հետևաբար, ընդունվում է, որ նրանք գրտնվում են շատ մեծ հեռավորությունների վրա։ Ներկայումս գիտնականների ընդհող մեծամասնությունը այդ մեկնաբանության կողմնակից է։

թյունների վերաբերյալ մեր պատկերացումների լայնացում և ընդհանրացում։

Դրա հետ միասին, այդ նշանակում է, որ մոտենում է մի գարաշրջան, երբ աստղադիտությունը նորից կդառնա ֆիզիկայում նոր գաղափարների և արմատական փոփոխությունների աղբյուր։

Աստղագետների առջև կանգնած է հսկայական ծավալի և դժվարությունների իմաստով անհավատալի մի աշխատանք՝ նոր հայտնագործված գասերի օբյեկտների ու երևույթների մանրամասն ուսումնասիրության գծով։ Ահա թե ինչու մենք ձգտում ենք նորա-նոր մեծ աստղադիտակների տեղակայմանը։ Ահա թե ինչու մենք ուրախանում ենք Ջեխոսլովակիայում երկու մետրանոց աստղադիտակի շարք մտնելու համար։ Ճիշտ հինգ շաբաթ հետո մարդկությունը կնշի Սովետական Միության կողմից Երկրի առաջին արհեստական արբանյակի արձակման տասնամյակը։ Այդ կապակցությամբ աստղագետներն ավելի շատ են դրաղվում արբանյակների, իսկ հետո նաև Լուսնի վրա մեծ աստղադիտակների տեղակայման պրոբլեմով։ Այդ բանը կպահանջի մեծ ծախսեր։ Սակայն կասկած չկա, որ մարդիկ աստիճանաբար կգիտակցեն այդ ծախսերի անհրաժեշտությունը։

Այսպես թե այնպես, երկրային և արտամթնոլորտային աստղադիտարաններից կատարվող աստղադիտական հետազոտությունների հեռանկարները առաջիկա տասնամյակում հիանալի և ոգևորիչ են։

Եվ եթե Դուք ինձ հարցնեք, թե ի՞նչ եմ ես գգում այս պահին, Կարլովի Համալսարանի պատվավոր աստիճանն ստանալով, ապա ես կպատասխանեմ, որ ցավում եմ, որ այն տարիքին չեմ, երբ ստանում են ոչ թե պատվավոր, այլ սովորական աստիճաններ՝ համապատասխան դիսերտացիաներ պաշտպանելով։ Բայց մենք, ավագ սերնդի ներկայացուցիչներս, շատ բան կարող ենք անել մեր առջև կանգնած մեծ խնդիրների լուծման գործում երիտասարդությանն օգնելու համար։ Եկեք այդ բանի համար աշխատենք առանց ձեռքներս ծալելու։

Թույլ տվեք վստահություն արտահայտել, որ չեխոսլովակյան աստղագետները կլինեն առաջին շարքերում, նրանց մեջ, ովքեր

լուծում են այդ մեծ, նոր պրոբլեմները, և նորից շնորհակալություն հայտնել Կարլուվի (Կարոլինի) Համալսարանի իմ կոլեգաներին ինձ ցույց տրված բարձր պատվի համար։

Ծանոթագրություն. *Վ. Հ. Համբարձումյանի այս ճառը հետաքրքիր է նրանով, որ նրանում հեղինակը պարզորոշ և հստակ կերպով ձևակերպում է իր հայացքները՝ աստղագիտության նշանակության և մոտակա ապագայում գիտության զարգացման մեջ նրա դերի վերաբերյալ։ Այդ գաղափարն անցնում է նրա բոլոր աշխատանքների միջով, սկսած 1947 թ., երբ աստղասփյուռների հայտնագործումից հետո նա հանգեց այն եզրակացությանը, որ որոշ տիեզերական երևույթներում, մասնավորապես, աստղերի և աստղային համակարգերի առաջացման ու զարգացման պրոցեսներում, կարևոր դեր է խաղում Երկրի վրա անսովոր, գիտությանն առայժմ անհայտ, վիճակներում գտնվող տիեզերական նյութը։*

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

	էջ
Առաջաբան	5
Միջաստղային կլանող ցերտի պատառաձև կառուցվածքի մասին (թարգմ. Կ. Ա. Սահակյան)	9
Ներածական զեկուցում աստղերի էվոլյուցիային նվիրված սիմպոզիումում (թարգմ. Լ. Վ. Միրզոյան)	13
Աստղերի առաջացման մասին (թարգմ. Լ. Վ. Միրզոյան) . . .	56
Գիսավորաձև միգամածությունների մասին (թարգմ. Է. Ս. Պարսամյան)	66
T Ցուլի և UV Կետի տիպի աստղերն ու անրնդհատ առաքման երևույթը (թարգմ. Վ. Ս. Օսկանյան)	72
Մի քանի դիտողություններ բազմագալակտիկանների մասին (թարգմ. Ռ. Գ. Մնացականյան)	88
Աստղասփյուռներում աստղերի առաջացման մեխանիզմի հարցի շուրջը (թարգմ. Լ. Վ. Միրզոյան)	93
Գալակտիկանների էվոլյուցիայի մասին (թարգմ. Ա. Տ. Քալլօղլյան) .	104
Արտագալակտիկական հետազոտությունների պրոբլեմները (թարգմ. Հ. Մ. Թովմասյան)	158
Անկայունության երևույթներ գալակտիկանների համակարգերում (թարգմ. Հ. Մ. Թովմասյան)	194
Գերաստղասփյուռներ հեռավոր գալակտիկաներում (թարգմ. Ի. Կ. Շահբազյան)	210
Գալակտիկանների աշխարհը (թարգմ. Հ. Մ. Թովմասյան) . . .	218
Մի քանի դիտողություններ գալակտիկանների կորիզների բնույթի մասին (թարգմ. Հ. Մ. Թովմասյան)	242
Գալակտիկանների կորիզների և նրանց ակտիվության մասին (թարգմ. Հ. Մ. Թովմասյան)	248
Գալակտիկանների կորիզների ակտիվության մասին (թարգմ. Կ. Ա. Սահակյան)	271
Աստղագիտության զարգացման հեռանկարները (թարգմ. Լ. Վ. Միրզոյան)	287

ՀԱՅԿ. ԱՍՏՂ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ
ԾՈՒՆԳԱՍՏԵՆՅԱՆ Կ. ԱԴԱՐԱՆ
ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ

ՎԻԿՏՈՐ ՀԱՄԱՅԱՍՊԻ ՀԱՄԲԱՐՁՈՒՄՅԱՆ

ВИКТОР АМАЗАСПОВИЧ АМБАРЦУМЯН

ՏԻԵԶԵՐՔԻ ԷՎՈԼՅՈՒՑԻԱՅԻ ՊՐՈԲԼԵՄՆԵՐԸ

Նկարչական ձևավորումը՝ Լ. Ա. Ասպյանի
Տեխ. խմբագիր՝ Մ. Ա. Կափլանյան
Սրբագրիչներ՝ Լ. Ս. Սաուաֆյան, Ի. Գ. Ալիխոյան

ՎՅ 03442. Խշհ 1151. Հրատ. 3015. պատվեր 239. տպաքանակ 2000

Հանձնված է արտադրության 28/III 1968 թ.։ Ստորագրված է տպագրության 4/VIII 1968 թ.։ Տպագր. 18,25 մ.+4 ներդիր. հրատ. 13,45 մ., թուղթ № 1, 60×84¹/₁₆. Գինը 1 ռ. 15 կ.։

ԳԱԱ հրատարակչության էջմիածնի տպարան։

ՀԱԱՍ Հիմնարար Գիտ. Գրադ.
FL0071520

A 42971