

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI**

ALISHYER NAVOIY NOMIDAGI SAMARQAND

DAVLAT UNIVERSITETI

FIZIKA FAKULTETI

“ASTROFIZIKA” KAFEDRASI

IBRAGIMOV AZAMATNING

**“GALAKTIKALAR VA ULARDA KECHADIGAN FIZIK
JARAYONLARNI TAHLIL QILISH”**

5140400 – Astronomiya ta'lim yo'nalishi bo'yicha bakalavr

darajasini olish uchun

BITIRUV MALAKAVIY ISHI

Ilmiy rahbar: dots. S.Q.Kurbonniyazov

Bitiruv malakaviy ishi Astrofizika kafedrasida bajarildi. Kafedraning 2015 yil __ iyundagi majlisida muhokama qilindi va himoyaga tavsiya etildi (bayonnoma№ ____).

Kafedra mudiri:

dots.A.Q.Ajabov

Bitiruv malakaviy ishi YaDAKning 2015 yil “__” _____dagi majlisida himoya qilindi va _____ ball bilan baholandi (bayonnoma № ____).

YaDAK raisi: _____

A'zolari: _____

Samarqand – 2015

MUNDARIJA

Kirish	3
I-Bob. Galaktikalar va ularning evolyutsiyasi to'g'risida ilmiy ma'lumotlar	
1.1.Galaktikalarning shakllanish evolyutsiyasi.....	5
1.2.Galaktikalarning ichki tuzilishi.....	9
1.3.Galaktikalarning massalarini aniqlash usuli.....	12
1.4. Galaktikada masofani aniqlash usuli.	24
1.5.Galaktikalar spektridagi qizilga siljishni tahlili	26
II-Bob. Galaktikalardagi fizikaviy va kimyoviy jarayonlarni tadqiqi.	
2.1.Galaktikalarni sinflarga ajratish.....	29
2.2. O'zagi aktiv galaktikalar.....	35
2.3. O'ta olisu o'ta porloq Yulduzsimon yoritkichlar.....	39
2.4. Galaktikadagi kimyoviy jarayonlar.....	42
2.5. Radiogalaktikalarning fizik xususiyatlari.....	44
Xulosa	47
Adabiyotlar	49

KIRISH

Keyingi yillarda galaktikalar va ular to'ldalarining fazoda taqsimlanishida ma'lum qonuniyat – ya'ni tuzilishi jihatidan asalarilarni katagiga o'xshash strukturaga ega ekanligi aniqlandi. Mavjud kosmologik nazariyalarning ko'pchiligi tortishish nazariyasiga, elementar zarralar fizikasiga, umumiy nisbiylik nazariyasiga va boshqa fundamental fizik nazariyalarga va albatta astronomik kuzatishlarga asoslangandir. Kosmologiyada modellashtirish usulidan keng foydalaniladi. Ma'lum bo'lishicha, mavjud koinot kengayuvchi koinot modellariga yaxshi mos kelar ekan, qadimda galaktikalar hozirgiga qaraganda bir-birlariga ancha yaqin bo'lgan, taxminan 10-15 milliard yil oldin koinotdagi materiyaning o'rtacha zichligi shu qadar katta va harorat shu qadar baland bo'lganki, undagi modda faqat elementar zarralar ko'rinishida mavjud bo'la olgan. Kengayish jarayonida kimyoviy elementlarning vujudga kelishi va galaktikalar, Yulduzlar va boshqa ob'ektlarning asta-sekin shakllanishi sodir bo'lgan. Kengayuvchi koinot nazariyasi Yulduzlarda mavjud bo'lgan vodorod va geliyning kuzatiladigan nisbatini tushuntirish imkonini berdi.

Gigant galaktikalarning absolyut Yulduz kattaligi taxminan -21 ga teng. Ulardan minglab marta xira, absolyut Yulduz kattaligi taxminan -13 bo'lgan, karlik galaktikalar mavjud. Akademik B.A.Ambarsumiyan 1-bo'lib, spiral va elliptik galaktikalardan ko'pchiligining markazlarida – ularning yadrolarida, juda katta miqdordagi energiyani ajralishini, portlashga o'xshash hodisalar yuz berishini isbotladi. Ko'plab olimlarning fikriga ko'ra: Yulduzlar va galaktikalar, vodorod-geliy muhitning ayrim bulutlarga bo'linishidan paydo bo'lgan. Shundan so'ng tortishish kuchi ta'sirida bu bulutlarning siqilishi yuz bergan. Sharsimon Yulduz to'dalari va elliptic galaktikalarda Yulduzlarning paydo bo'lish jarayoni allaqachon tugagan. Ulardagi Yulduzlar eng eski Yulduzlardan hisoblanadi. Spiral va noto'g'ri galaktikalarda Yulduzlarning vujudga kelishi davom etmoqda.

Ishning dolzarbligi: Bugungi kunda koinot jisimlarini tadqiq qilish ular to'g'risida ilmiy ma'lumotlar to'plash muhim fundamental ahamiyatga egadir.

Galaktikalarning tuzilishi, ulardagi fizik jarayonlarni taxlil qilish va o'rganish koinotni o'rganishdagi dolzarb masalalardan biri xisoblanadi.

Ishning maqsadi va vazifalari: Galaktikalarning tabiatini ulardagi fizik jarayonlarni taxlil qilish, ilmiy malumotlarolish va ularni taxlil qilibxulosalar qilish ishning asosiy maqsadini tashkil etadi. Galaktikalar to'g'risida olinganma'lumotlarni ilmiy o'rganish va taxlil qilish koinot evolutsiyasi to'g'risidagi dunyoqarashlarni zamonaviy bilimlar bilan boyitish eng asosiy vazifalardan biri xisoblanadi.

I-BOB. Galaktikalar va ularning evolyutsiyasi to'g'risida ilmiy ma'lumotlar

1.1. Galaktikalarning shakllanish evolyutsiyasi.

Galaktikalarning shakllanish evolyutsiyasiga e'tibor qaratsak, ular gaz bulutlari bosqichida sferik ko'rinishga (formaga) ega bo'lgan. Bulut esa vodoroddan tashkil topgan. Gazning alohida qismlari o'z harakati davomida bir-biri bilan to'qnashadi. Kinetik energiyaning yo'qotilishi bulutning siqilishiga olib keladi. Agar u tez aylansa – spiral galaktika yuzaga keladi va aksincha sekin aylansa elliptik galaktika yuzaga keladi. Galaktikalar ham Yulduzlarga o'xshash, qo'shaloq, karrali bo'lib, guruhlar va to'dalarni tashkil etadi. Galaktikalarning ko'pchiligi to'da-to'da bo'lib uchraydi. Galaktika to'dalari ham Yulduzlar to'dalari singari tarqoq va sharsimon bo'lib, ularda o'nlab, gohida esa minglab galaktikalar bo'ladi. Bizga eng yaqin Galaktikalar to'dasi Sunbula Yulduz turkumida bo'lib, u taxminan 20 mln. pk (20 Mpk) masofada joylashgan. Eng katta katalog ravshanligi 15-Yulduz kattaligidan xira bo'lmagan 30000 ga yaqin galaktikani o'z ichiga oladi. kuchli teleskop yordamida 23-25 Yulduz kattaligigacha bo'lgan bir necha yuz million galaktikani suratga olish mumkin, ularning eng uzoqdagilarini xira Yulduzlardan ajratish qiyin va ular bizdan milliardlab yorug'lik yiliga teng masofalarda yotadi. [1]

Keyingi yillarda galaktikalar va ular to'dalarining fazoda taqsimlanishida ma'lum qonuniyat – ya'ni tuzilishi jihatidan asalarilarni katagiga o'xshash strukturaga ega ekanligi aniqlandi. Bu kataklarning devorlari, juda ko'p galaktikalardan tashkil topgan bo'lib, hisoblashlar ularning qalinligi 3-4 Mpk, kataklarning o'lchamlari esa taxminan 100 Mpk atrofida ekanligini tasdiqladi. Katta galaktikalar bu kataklarning burchaklaridagi tugunlarni hosil qiladi.

Metagalaktikada Xabblning qizilga siljish qonuni amal qiladi va bu siljish, haqiqatan ham, galaktikalar harakatining xususiyatini, ya'ni ular orasidagi masofaning uzluksiz ortib borishini ko'rsatadi. Bu esa galaktikalarning bizdan (va bir-birlaridan) har tomonga uzoqlashayotganini va uzoqlashishi ular bizdan qancha uzoqda bo'lsa, shuncha katta tezlikda sodir bo'layotganini ko'rsatadi. Bu jarayon

Koinotning kuzatilayotgan barcha qismini o'z ichiga oladi, balki, u butun Koinot uchun ham o'rinlidir, shuning uchun ham, uni "Koinotning kengayishi" deb ataladi. Koinotning kengayishi mumkinligini 1-bo'lib, rus olimi A.A.Fridman (1888-1925) o'z ishlarida A.Eynshteyinning (1879-1955) umumiy nisbiylik nazariyasi asosida ko'rsatgan edi.

Mavjud kosmologik nazariyalarning ko'pchiligi tortishish nazariyasiga, elementar zarralar fizikasiga, umumiy nisbiylik nazariyasiga va boshqa fundamental fizik nazariyalarga va albatta astronomik kuzatishlarga asoslangandir. Kosmologiyada modellashtirish usulidan keng foydalaniladi. Ma'lum bo'lishicha, mavjud koinot kengayuvchi koinot modellariga yaxshi mos kelar ekan, qadimda galaktikalar hozirgiga qaraganda bir-birlariga ancha yaqin bo'lgan, taxminan 10-15 milliard yil oldin koinotdagi materiyaning o'rtacha zichligi shu qadar katta va harorat shu qadar baland bo'lganki, undagi modda faqat elementar zarralar ko'rinishida mavjud bo'la olgan. Kengayish jarayonida kimyoviy elementlarning vujudga kelishi va galaktikalar, Yulduzlar va boshqa ob'ektlarning asta-sekin shakllanishi sodir bo'lgan. Kengayuvchi koinot nazariyasi Yulduzlarda mavjud bo'lgan vodород va geliyning kuzatiladigan nisbatini tushuntirish imkonini berdi. Galaktikalar vujudga kelgunga qadar, milliardlab yillar avval, qizigan gaz tarqatgan nurlar hozirgacha ham bizga uzoq masofalardan etib kelmoqda va shuning uchun uni reliktiv nurlanish (relekt – qoldiq degan ma'noni beradi) deyiladi. Relektiv nurlanishning energiyasi juda qisqa – millimetrlilik radioto'lqinlarda maksimumga erishadi. bunday nurlanish osmonning hamma tomonlaridan bir tekis kelib turadi. Uni radioteleskoplar yordamida qayd qilib, biz koinot kengayishining boshlang'ich bosqichlaridagi moddaning fizik xususiyatlari haqida ma'lumotlar olamiz. [1]

Koinot vaqtga va fazoga nisbatan cheksizdir. Koinotning boshi bo'lmagan va hech qachon oxiri ham bo'lmaydi, u hamma vaqt mavjud bo'lgan va shunday bo'ladi ham. Sekin-asta bizni qurshab olgan butun koinot o'zgarib boradi. Xususan, biz yashayotgan davrda yuz berayotgan galaktikalar orasidagi masofalarning ortib borishi bunga dalil bo'la oladi.

Quyosh, Yer va Quyosh sistemamizning boshqa a'zolari ham, bir xil kimyoviy elementlardan tashkil topgan va ular, fizikaning, turli uzoqlarda kuzatiladigan boshqa osmon jismlari ham bo'sunadigan qonunlariga bo'ysunadilar. Hayot bor joylar, ayniqsa ongli hayot bor joylar, bir-biridan juda uzoq masofalarda bo'lishi mumkin, bu esa, ularni qidirib topishni juda qiyinlashtiradi. Fan va texnikaning rivojlanishi, kelajakda koinotda hayot qanchalik tarqalganligi haqidagi savolga javob beradi.

Andromeda Yulduz turkumidagi spiral tumanlik, taxminan bizning Galaktikadek ulkan Yulduzlar sistemasi ekanligi aniqlandi. Bu spiral tumanlikkacha bo'lgan masofa 2 million yorug'lik yiliga tengligi endi bizga ma'lum. Unda ham xuddi bizning Galaktikamizdagidek gaz-chang tumanliklar mavjud. Astronomlar bizning galaktikadan tashqarida ham ko'plab ulkan Yulduz sistemalari mavjudligini aniqladilar va bizning Galaktikamizdan farqli ravishda ularga galaktikalarning turdosh nomlarini berdilar. Xabbl uzoqlikdagi eng yorug' Yulduzlarning ko'rinma Yulduz kattaligiga qarab aniqlangan galaktikalarning spektrlaridagi chiziqlar spektrlarining qizil tomoniga siljishini topdi. Bu qizilga siljish galaktikagacha bo'lgan masofaga proporsional ravishda ortadi. Dopler effektiga muvofiq, qizilga siljish, manbaning kuzatuvchidan uzoqlashishini ko'rsatadi. Galaktikalarning uzoqlashish tezligi siljishga va binobarin, uzoqligiga proporsional bo'ladi. Galaktikalargacha bo'lgan masofalar bilan tezlik orasidagi kuzatiladigan proporsionallik Xabbl qonuni: $v=HD$ deb ataladi. Proporsionallik koeffisienti H ni Xabbl doimiysi deyiladi. Xabbl doimiysi H ning qiymati taxminan $100 \text{ km}/(\text{s}\cdot\text{Mpk})$ ga teng, ya'ni har million parsekda galaktikaning uzoqlashish tezligi 100 km/s ga ortishini ma'lum qiladi. Shu asosda, uzoqdagi galaktikagacha bo'lgan masofani uning spektridagi chiziqlarning qizilga siljishining kattaligiga qarab aniqlash mumkin: $D= v/H$, bu erda v -qizilga siljish bo'yicha aniqlangan tezlik. Masalan, agar spektr chizig'ining siljishi, $10\,000 \text{ km/s}$ tezlikka mos kelsa, galaktikagacha bo'lgan masofa 100 MPk ga teng bo'ladi. O'zlarining tashqi ko'rinishiga qarab, galaktikalar spiral, noto'g'ri va elliptik galaktikalarga bo'linadi. Bizning galaktikamiz va Andromeda Yulduz turkumidagi galaktika eng katta spiral

galaktikalar qatoriga kiradi. Hamma spiral galaktikalar bir necha yuz million yilga teng davrlar bilanaylanadilar. Ularning massalari $10^{10} - 10^{11}$ Quyosh massasiga teng.

XVI asrda Magellanning ekspeditsiyasi davrida kuzatilgan, osmonning janubiy yarim sharidagi 2 ta katta Yulduz buluti Katta va Kichik Magellan Bulutlari deb atalgan. Bu galaktikalarni ularning shaklsizligiga qarab, noto'g'ri galaktikalar turiga kiritadilar. Ular bizning galaktikalarning yo'ldoshlaridir, ulargacha bo'lgan masofa 150 000 yorug'lik yiliga teng. Noto'g'ri galaktikalar spiral galaktikalardan ancha kichik va ularga qaraganda kam uchraydi. Elliptik galaktikalar ko'p uchraydi. Ular ko'rinishidan sharsimon Yulduz to'dalariga o'xshaydi, ammo o'lchami jihatdan ulardan ancha marta kattadir. Elliptik galaktikalar tarkibida o'ta gigant Yulduzlar ham, diffuz tumanliklar ham yo'q. Galaktikalarning yorqinligi turli-tumandir. Gigant galaktikalarning absolyut Yulduz kattaligi taxminan -21 ga teng. Ulardan minglab marta xira, absolyut Yulduz kattaligi taxminan - 13 bo'lgan, karlik galaktikalar mavjud. Akademik B.A. Ambarsumiyan 1-bo'lib, spiral va elliptik galaktikalardan ko'pchiligining markazlarida - ularning yadrolarida, juda katta miqdordagi energiyani ajralishini, portlashga o'xshash hodisalar yuz berishini isbotladi.

Ko'plab olimlarning fikriga ko'ra: Yulduzlar va galaktikalar, vodorod-geliy muhitning ayrim bulutlarga bo'linishidan paydo bo'lgan. Shundan so'ng tortishish kuchi ta'sirida bu bulutlarning siqilishi yuz bergan. Sharsimon Yulduz to'dalari va elliptic galaktikalarda Yulduzlarning paydo bo'lish jarayoni allaqachon tugagan. Ulardagi Yulduzlar eng eski Yulduzlardan hisoblanadi. Spiral va noto'g'ri galaktikalarda Yulduzlarning vujudga kelishi davom etmoqda. [4]

1.2 Galaktikalarning ichki tuzilishi

Galaktikamizda Yulduzlar faqat yakka holda uchramay, o'zaro dinamik bog'langan holda, qo'shaloq, uchtadan, to'rtadan va nihoyat juda kop sonli - yuzlab, minglab to'da shaklida ham uchraydi. O'nlab Yulduzlardan bir necha minggacha Yulduzlarni o'z ichiga olib, o'zar dinamik bog'langan Yulduzlarning

sistemalari Yulduz to'dalari yoki g'ujlari deb ataladi. Tashqi ko'rinishiga ko'ra Yulduz to'dalari ikki guruhga - sochma va sharsimon to'dalarga bo'linadi. Sochma Yulduz to'dalari bir necha o'n Yulduzdan bir necha minggacha Yulduzlarni o'z ichiga olgani holda sharsimon to'dalar o'n mingdan yuz minggacha Yulduzlarni o'z ichiga oladi.

Galaktikamizda 800 ga yaqin sochma Yulduz to'dalari bo'lib, ularning diametri 1,5 parsekdan 20 parsekkacha boradi. Sochma Yulduz to'dalarining yaxshi o'rganilgan vakili - Savr Yulduz turkumidagi Hulkar deb nomlangan to'da bo'lib, Quyosh sistemasidan o'rtacha 130 parsekli masofada joylashgan. Boshqa bir sochma Yulduz to'da - Giadlar esa bizdan salkam 40 parsekli masofada yotadi. Sharsimon Yulduz to'dalari sochma Yulduz to'dalaridan kimyoviy tarkibi bilan farqlanadi. Xususan, Sochma Yulduz to'dalarining spektrida og'ir elementlarning miqdori 1 - 4 % ni tashkil qilgani holda, sharsimon to'dalarda atigi 0,1 - 0,01 % ni tashkil qiladi.

Sharsimon to'dalarning tipik vakili Gerkules Yulduz turkumida joylashgan M -13 deb nomlangan to'da bo'lib, u 20 mingga yaqin Yulduzni o'z ichiga oladi, bizdan uzoqligi 24 ming yorug'lik yiliga teng. Yulduzlar osmoni tushirilgan foto rasmlarda ular bir tekis taqsimlanganligini sezish mumkin. Buning asosiy sababi, ayrim - Yulduzlar kam kuzatiladigan sohalarda nurlanishni kuchli yutadigan yirik chang materiyaning borligidir. Yulduzlararo bunday nurlanishni kuchli yutuvchi materiyaning borligini bundan yuz yildan ko'proq vaqt oldin taniqli astronom Ya.V.Struve bashorat qilgan edi. 1930 - yillarda Yulduzlararo bunday muhitning mavjudligi uzil - kesil tasdiqlandi.

Gazsimon tumanliklar. Tim qorong'i osmonda Yulduzlararo gaz hatto qurollanmagan ko'z bilan ham ko'rish mumkin bo'lgan eng mashhur gaz tumanlik Orion Yulduz turkimida joylashgan bo'lib, uning eni 6 parsekgacha cho'zilgan. Bu xildagi jami obyektlarning soni 400 ga yaqin.

Ulkan tashqi galaktikalarning biri Andromeda Yulduz turkimida proyeksiyalanib ko'rinadi va shu Yulduz turkimining nomi bilan Andromeda galaktikasi deb yuritiladi. Andromeda tumanligi bizdan 2 million yorug'lik yiliga

teng masofada yotadi. Havo tiniq bo'lgan tog'lik rayonlarda tunda uni oddiy ko'z bilan ko'rsa bo'ladi. U osmonda xira tuman dog' shaklida ko'rinadi. Galaktikalar Koinotda keng tarqalgan bo'lib, bizga qo'shni boshqa shunday galaktika M - 51 nomi bilan mashhur. Ungacha masofa 1,8 million yorug'lik yilini tashkil etadi. Osmonning Janubiy yarim sharida joylashgan noto'g'ri formadagi bizga qo'shni galaktikalar Katta va Kichik Magellan bulutlari deb nom olgan.

Galaktika to'rtta spiral tarmoqqa ega:

1-tarmoqning o'rtacha radiusi 3 kps. U ionlangan vodoroddan tarkib topgan va bu tarmoq 50 km/s tezlik bilan kengaymoqda;

2-tarmoq Galaktika markazidan 6 -7 kps masofada joylashgan va u neytron vodoroddan va ko'plab qaynoq (O va B sinf) Yulduzlardan iborat. Bu tarmoq Qavs Yulduz turkumidan o'tganligi uchun Qavs yengi deb ataladi;

3-tarmoq (Orion yengi) neytral vodorod va havorang – oq Yulduzlardan tarkib topgan. Uning kengligi 2 – 3 kps, Quyosh o'z sayyoralar chizimi bilan ana shu tarmoq a'zosi hisoblanadi. Uning chetlaida galaktika markazidan 10 kps uzoqlikda joylashgan;

4-tarmoq (Persey yengi) galaktikani eng tashqi tarmog'i uning tashqi chegarasi 15 kps masofagacha yetadi. Tarmoqlar ichidagi Yulduzlar qaynoq va yosh bo'lib, tarmoqning tashqarisida nisbatan past temperaturali keksa Yulduzlar kuzatiladi. Har xil fizik xususiyatga ega Yulduzlarning osmonda joylashishiga ko'ra ular galaktikaning tekisligidan har xil balandlikga joylashgan, beshta tashkil etuvchiga bo'linadi.

Sferik – tashkil etuvchi bo'lib, unga RR –Lir (Liraning RRu) singari Yulduzlar va sharsimon Yulduz to'dalari kiradi. Bular galaktika tekisligidan eng chetlarda ham kuzatilad. Bu Yulduzlar keksa sovuq qizil gigant Yulduzlar bo'lib Galaktika tekisligidan chiqib fazoga sochilib ketgan.

Oraliq sferik tashkil etuvchi bo'lib, unga katta fazoviy tezlikka ega A va F sinfga mansub Yulduzlar, uzun davrli o'zgaruvchan Yulduzlar kiradi. Oraliq disksimon bo'lib, unga bosh ketma-ketlik Yulduzlarning asosiy qismi Quyosh, yangi Yulduzlar va planetar tumanliklar, qizil gigantlar kiradi. Eski yassi oraliq

tizim bo'lib, unga A sinfga mansub Yulduzlar, uzun davrli sifidlar, tarqoq Yulduz to'dalari kiradi.

Yosh oraliq tizimi bo'lib, unga O va B sinfga mansub qaynoq va Savrning T-si singari Yulduzlar, gaz va chang bulaklar (molekulyar bulutlar) kiradi. Yuqoridagilarga asoslanib, Yulduzlar Galaktika tekisligidagi gaz – chang bulutdan hosil bo'ladi va asta – sekin uni tark etadi, degan xulosaga kelish mumkin. Keksaygan sari ularning kimyoviy tarkibi ham o'zgarib boradi. Galaktika tekisligini tark etgan Yulduzlarning fazoviy tezliklari ham o'zgaradi. dastlabki tekshiruvchilar sferik tashkil etuvchi Yulduzlarning fazoviy Quyoshga nisbatan tezliklari katta (70km/s) bo'lgani uchun ularni chopqirlar deb atashdi. Xatto buyuk olim Y. Oort (Gallandiya) bu Yulduzlar galaktika tashqarisidan kirgab deb aytgan. Keyinchalik bu “Chopqir” lar galaktikada eng sekin harakatlanadigan Yulduzlar ekanligi aniqlandi.

Gap shundaki, Galaktika o'z markazidan o'tuvchi tekislikka tik joylashgan o'q atrofida aylanadi. Galaktika massasining asosiy qismi uning o'zagida joylashgan. O'zakdan tashqaridagi Yulduzlar uning atrofida Kepler qonunlariga bo'y so'ngan holda aylanishlari kerak,

Bunday aylanma harakati burchak tezligi $\omega = \frac{1}{r^{3/2}}$ va orbital tezligi

$$v = \omega r = \frac{1}{\sqrt{r}} \quad (1)$$

Biroq tekshirishlarning ko'rsatishicha tezlikning masofaga, bo'yiga kamayishi bu bog'lanishga qaraganda sekinroq ro'y beradi. Aylanma harakatning chiziqli tezligi v – markazdan uzoqlashgan sari orta boradi va Quyosh yaqinida maksimal qiymat 250 km/s ga yetadi va undan keyin sekin kamaya boradi. Demak, Galaktikada massani taqsimlanishi gravitatsion maydondagidan farq qiladi. Galaktika o'zagida massaning 80% joylashgan, qolgan qismi esa butun balandlikka hajmi bo'ylab bir tekis taqsimlangan.

1.3. Galaktikalarning massalarini aniqlash usuli

Galaktikalarning eng asosiy fizik xarakteristikalaridan biri ularning massalaridir. Osmon jismlari massasini aniqlash aslida juda qiyin masalalardan bo'lib, galaktikalar massalari faqat bilvosita usullar bilan ma'lum shartlar kiritilib taxminiy hisoblanishi mumkin. Ba'zan turli usullar bilan aniqlangan massa qiymatlari solishtirilishi ham mumkin. Agar kuzatuvdan galaktika massasining taqsimot funksiyasi $\rho(r)$ topilsa, unda to'liq massa teng

$$M_g = \iiint \rho(\vec{r}) dx dy dz . \quad (2)$$

Lekin amalda fazoviy zichlik funksiyasini topish haddan tashqari qiyin masala. quyida qo'llanishi mumkin bo'lgan eng zarur usullar berilib, ular ichida nisbatan aniq deb «aylanish chizig'i usuli» hisoblanadi. Lekin dastlab sodda usullarni keltiramiz.

1. Dinamik usul. Galaktikalar massasini aniqlashning eng oson kaliti ularning markaz atrofida aylanishi haqida kuzatuvdan olinadigan ma'lumot bilan bog'liq. Agar biror jism markazdan R masofada v_{rot} tezlik bilan aylanayotgan bo'lsa unda gravitatsion tortishish va markazdan qochma kuchlar tengligidan quyidagi formula kelib chiqadi:

$$M_g = \frac{v_{rot}^2 R}{G} \quad (3)$$

Bu erda G – gravitatsion doimiylik. Ushbu formula yordamida amalda asosan spiral galaktikalar massasi aniqlanadi. Ular massasining ancha ko'p qismi galaktika sferoidal qismida joylashib, disk qismida esa u nisbatan keskin kam deb hisoblanadi. Jismning markaz atrofida aylanish tezligi v_{rot} uning spektrida chiziqlar siljishi o'lchanib topiladi. Bu tezlikning maksimal qiymati turli spiral galaktikalar uchun turlicha: S_a uchun o'rta hisobda 300 km/sek, S_b uchun esa 220 km/cek va nihoyat S_c uchun 175 km/cek. Aynan ushbu parametr xususan nega spiral galaktikalar turli ekani bo'lishini tushuntira oladi.

Elliptik galaktikalar holida oxirgi formula biroz o'zgaradi. Ular uchun aylanish parametri qiymati kuzatuvdan ancha kichik ekani ma'lum. Fizik jihatdan masalaga qarash elliptik galaktikalar holida virial teorema qo'llanishi mumkinligini ko'rsatadi. Bu teoremaga ko'ra, agar sistema statsionar xolatga etarlicha yaqin bo'lsa, unda uning potensial energiyasining moduli kinetik energiyasini ikkilanganiga aniq teng

$$|U| = 2T \quad (4)$$

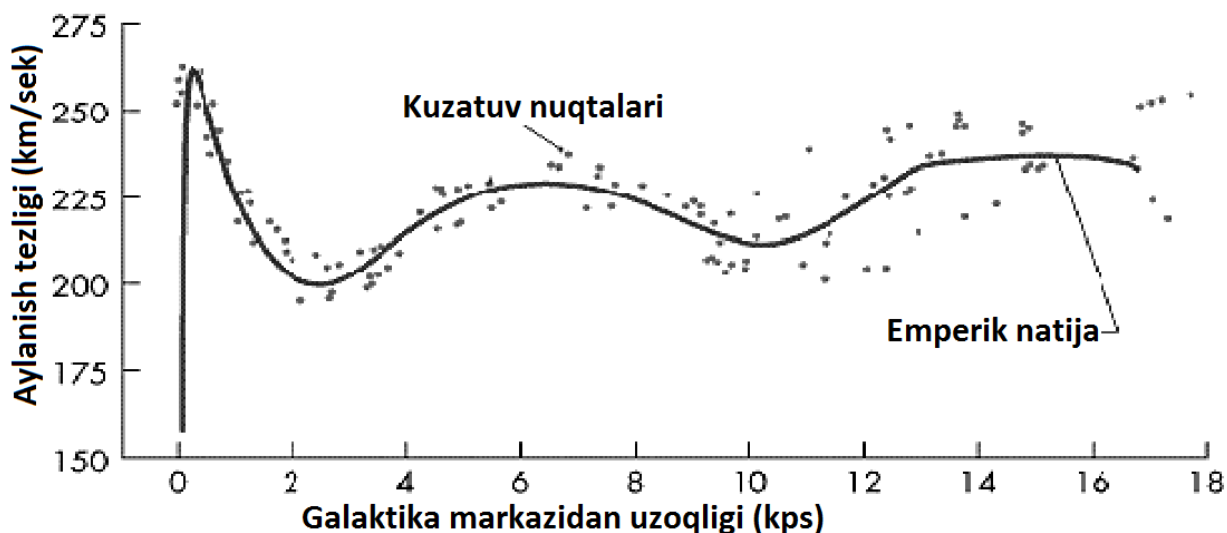
Ushbu energiyalar ifodasi

$$U \approx -GM_g^2/R, \quad T \approx M_g \sigma_v^2/2, \quad (5)$$

hisobga olinsa, massa uchun formula quyidagicha ko'rinishga ega:

$$M_g = \sigma_v^2 R/G \quad (6)$$

Bunda σ_v - kuzatilayotgan elliptik galaktika uchun tezliklar dispersiyasi. Uning qiymati ham spektrdan Dopler effektiga asoslangan holda topiladi. Farqi shundaki, bu safar spektral chiziqning Dopler kengayishi prinsipi ishlatiladi, chunki butun galaktikaning spektri bir vaqtda to'la olinganida uning bizdan uzoqlashayotgan qismi spektral chiziqni o'nga siljitsa, bizga yaqinlashayotgan qismi aynan shu chiziqni chapga siljitib, natijada uni kengaytiradi. Chiziqning kengligi esa ichki tezliklar dispersiyasiga proporsionaldir.



1-rasm. Bizning Galaktikamiz uchun aylanish chizig'i funksiyasi (D.Clemens. Ap.J., 295,4222).[4]

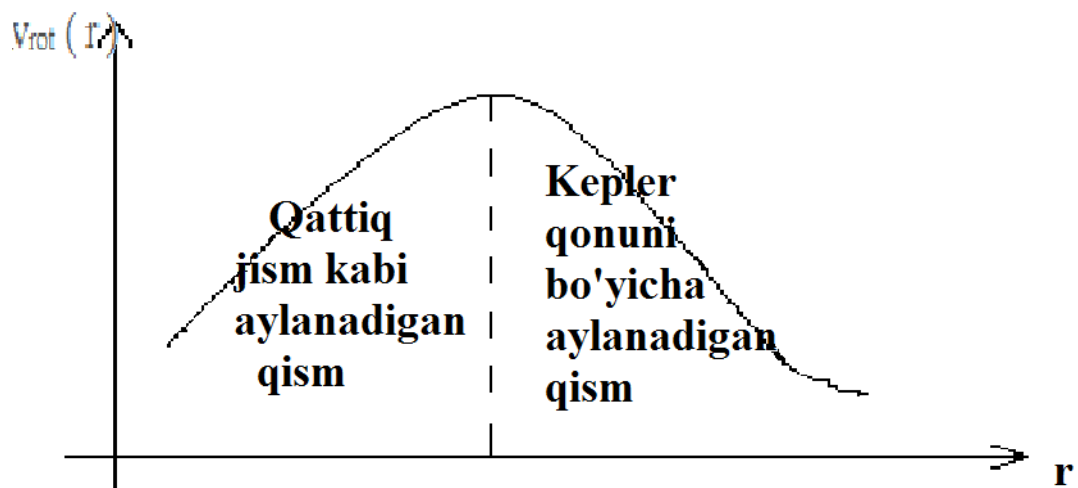
Shu erga kelib, galaktikalar kompaktligi darajasini ko'rsatuvchi M:R parametr haqida gapirib o'tish o'rinli. Gap shunda-ki, agar spiral va elliptik galaktikalar massalarini taqqoslasak, bu parametr qiymati elliptik galaktikalar uchun spirallarga nisbatan yaqqol katta ekanini ko'ramiz. Boring-ki, massalari o'zaro teng spiral va elliptik galaktikalar olinganida birinchisining o'lchami ikkinchisidan 2 – 3 marta katta ekanini kuzatamiz. Demak, elliptik galaktikalar nisbatan massalari katta va kompaktdirlar (nisbatan zichroq).

2. Agekyan usuli. Galaktikalar aylanishi funksiyasi

urot (r) ni o'rta hisobda 2 qismga ajratish mumkin (2-rasm):

A. qattiq jism kabi aylanish qismi.

B. Kepler qonuni bo'yicha aylanish qismi.



2-rasm. Galaktikalar aylanish chizig'i funksiyasining ko'p hollardagi shartli ko'rinishi (ko'rinmas massa hisobga olinmagan).[4]

Ma'lumki, galaktikaning asosiy massasi ko'p xollarda aynan uning qattiq jism kabi aylanish qismidan joy olgan. Galaktikaning qattiq jism kabi aylanish qismi massasini aniqlashning eng oddiy usuli birinchi bo'lib T.A. Agekyan tomonidan taklif qilingan. Bunda u zichligi bir jinsli jismlarning muvozanat nazariyasidan foydalangan. Bu nazariya asoslari bilan azaldan taniqli olimlar Makloren, Yakobi, Puankare, Chandrasekar va boshqalar shug'ullangan. Bu g'oyaga ko'ra, zichligi bir jinsli, burchak tezligi konstanta bo'lgan ellipsoidni olsak, uning massasi

$$M_g = \frac{2a^2\omega^2}{3Gx(b/a)}; \quad (7)$$

maxrajida esa

$$x(b/a) = \sqrt{1-e^2} \left(\frac{3+l^2}{l^3} \arctan l - \frac{3}{l^2} \right); \quad l \equiv \sqrt{\frac{a^2-b^2}{a^2}}$$

3. Uayz-Meyall usuli. Bu usul spiral galaktikalarni disk qismi, ya'ni qattiq jism kabi aylanadigan sohadan tashqaridagi massani aniqlash uchun ishlatiladi. Spiral

galaktikalar disksimon ob'ekt bo'lgani uchun Kepler qismi uchun yuzaviy zichlik funksiyasi $\sigma(r)$ ni olamiz. Bu qismning massasi

$$M_g = \int \sigma(r) dx dy = \int_0^{2\pi} d\theta \int_0^R \sigma(r) r dr = 2\pi \int_0^R \sigma(r) r dr \quad (8)$$

Integralni hisoblash uchun $\sigma(r)$ ni qatorga yoyamiz:

$$\sigma(r) = \sum_{n=0}^m A_n \left(\frac{r}{R}\right)^n, \quad R > r, \quad \frac{r}{R} < 1; \quad D \cdot r = R \quad (9)$$

R- galaktika radiusi. Demak, agar $r < R$ bo'lsa, unda

$$\sigma(r) = 0, \quad \sum_{n=0}^m A_n = 0 \quad (10)$$

qator (8)ni massa formulasi (7)ga qo'yamiz:

$$M_g = 2\pi \sum_{n=1}^m A_n \int_0^R \frac{r^{n+1}}{R^n} dr = 2\pi \sum_{n=1}^m A_n \frac{R^2}{n+2} \quad (11)$$

Uayz va Meyall birlik massaga ta'sir etuvchi kuchning quyidagi formulasini gravitatsion potensial nazariyasidan foydalanib topishgan [2]:

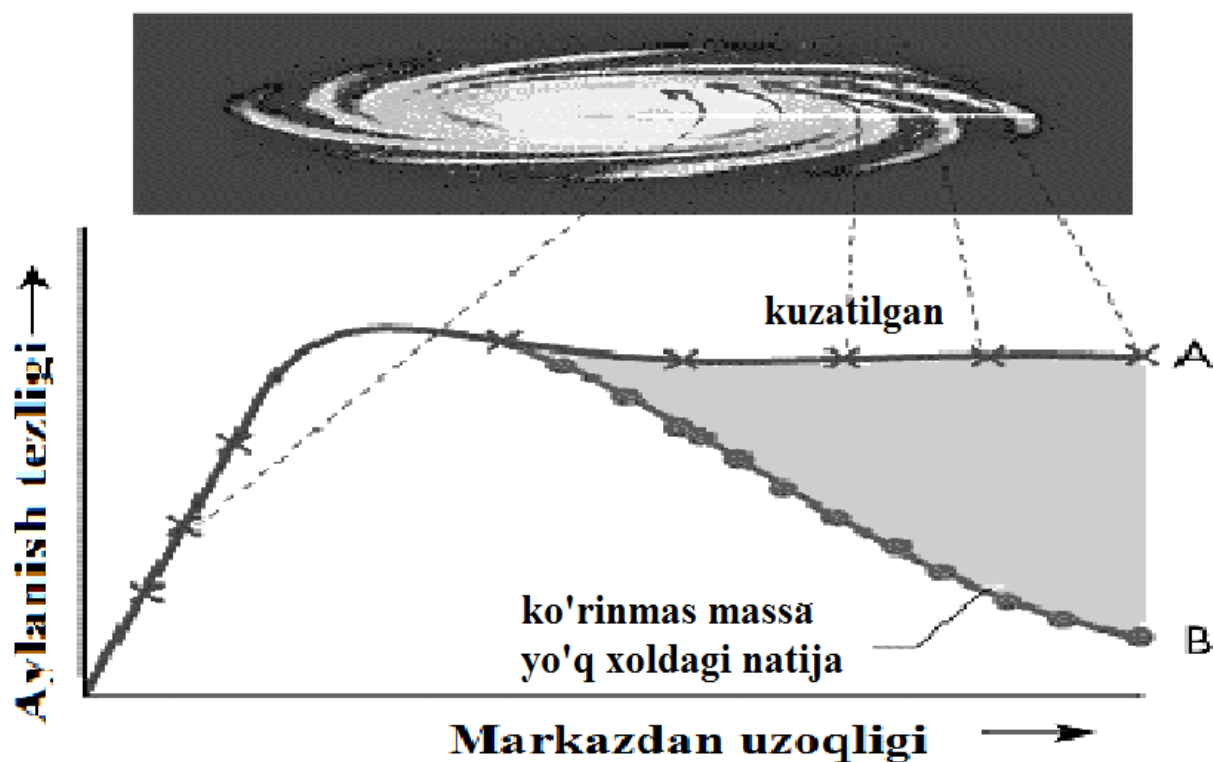
$$F_c = 4G \sum_{i=1}^n A_i V_i(\beta) \quad (12)$$

Bu erda $\beta = r_1/R$ bo'lib, uning 0 va 1 oralig'idagi qiymatlari uchun $V_i(\beta)$ funksiyalari hisoblab topilgan (1-jadval). Demak, (11) formulaning turli qiymatlari uchun yozilib, natijada tenglamalar sitemasi hosil qilinadi va undan noma'lum koeffitsientlar topiladi.

1-jadval

V	V1(β)	V2(β)	V3(β)	V4(β)	V5(β)
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,05	0,152	0,078	0,059	0,053	0,049
0,10	0,250	0,156	0,120	0,106	0,099
0,15	0,327	0,234	0,183	0,161	0,150
0,20	0,391	0,309	0,249	0,219	0,203
0,30	0,488	0,455	0,389	0,344	0,317
0,40	0,556	0,589	0,537	0,486	0,450
0,50	0,600	0,707	0,689	0,646	0,605
0,60	0,622	0,804	0,837	0,819	0,787
0,70	0,622	0,871	0,967	0,994	0,989
0,80	0,598	0,896	1,057	1,143	1,187
0,90	0,544	0,859	1,066	1,211	1,314
0,95	0,497	0,800	1,012	1,172	1,297
1,00	0,416	0,667	0,843	0,978	1,086

Shu tariqa nihoyat o'rganilayotgan galaktikaning sirt zichligi topiladi. Topilgan zichlikni (8) formulaga qo'yib, noma'lum massa qiymati aniqlanadi.



3-rasm. Ko'rinmas qora materiya tufayli kuzatiladigan aylanish chizig'i ancha Yuqoridan o'tadi.[4]

Aylanish chizig'i funksiyasi usuli.

Bunda kuzatuvdan aylanish chizig'i funksiyasi aniqlanadi. Ushbu funksiya asosan spektral kuzatuvlar yordamida topiladi. Galaktikalar ma'lum o'q atrofida aylanishini birinchi bor spektral kuzatuv yo'li bilan amerikalik astronom Vesto Slayfer ko'rsatib bergan. Umuman olganda, spektral kuzatuv usuli ushbu masalada ikki xil qo'llanishi mumkin. Eng oddiysi – Dopler effekti asosida har bir nuqta aylanishining chiziqli tezligini topish bo'lsa, keyingi usuli spektral asbob tirqishini galaktika o'qiga perpendikulyar yo'nalish bo'ylab qaratib, bunda bu yo'nalishning bir qismi biz tomonga qolgani aksincha uzoqlashayotgani sababli spektral chiziq ma'lum qiyalik ostida kuzatiladi. qiyalik burchagi qiymati 900 dan qanchalik uzoqlashsa aylanish tezligi shunchalik katta bo'ladi. Umumiy holda galaktikalar aylanish chizig'i funksiyasi ancha murakkab ko'rinishga ega bo'lib, bu birinchi navbatda aylanish differensial tarzda sodir bo'lishi bilan bog'liq. Undan tashqari optik va radio diapazonlarda olingan chiziqlar ayniqsa galaktika markazidan katta masofalar uchun keskin farq qiladi (3-rasm). Bunda radioastronomik kuzatuvlar

ko‘rinmas massa xarakatini aniqlab, uning masofa bo‘ylab zichligi taqsimotini topishda yordam beradi.[1]

Muvozanat holatdagi gravitatsion jismlar nazariyasiga ko‘ra zichligi $\rho(r)$ ekssentrisiteti e bo‘lgan sferoid uchun quyidagi formula o‘rinli:

$$v_{\varphi}^2(r) = 4\pi G \sqrt{1-e^2} \int_0^r \frac{\rho(l) l^2 dl}{\sqrt{r^2 - e^2 l^2}} . \quad (13)$$

Ushbu integral tenglamaning chap tomoni spektral yo‘l bilan kuzatuvdan olinib, noma‘lum $\rho(r)$ uni uchish yordamida topiladi. Zichlik funksiyasini fazoviy koordinatalar bo‘ylab integrallash massa qiymatini beradi.

Bu usul bir jinsli bo‘lmagan shakli esa ellipsoidga yaqin galaktikalarga qo‘llaniladi. Spiral galaktikalarga qo‘llash maqsadida $\lim_{e \rightarrow 1} (4\pi G \sqrt{1-e^2} \rho(r))$ ni $e \rightarrow 1$ intiltirsak, sirt zichligi $\sigma(r)$ ni topamiz. Natijada (12) formula oddiy ko‘rinishga keladi va uni spiral galaktikalarga qo‘llash mumkin.

5. *Empirik usul.* Kuzatuvlardan sirt zichligi $\sigma(r)$ uchun turli empirik formulalar keltirib chiqarilishi mumkin. Ular ichida eng sodda ko‘rinishga ega bo‘lgan hollari quyidagilar:

$$\sigma(r) = \sigma_0 e^{-kr}; \quad \sigma(r) = \sigma(a) \sqrt{1 - \frac{r^2}{R^2}} . \quad (14)$$

Bu formuladagi noma‘lumlar (har birida ikkita) kuzatuv yordamida aniqlanadi.

6. *Qo‘shaloq galaktikalar usuli.* Agar biror qo‘shaloq galaktikalarda biri ikkinchisining atrofida deyarli aylana bo‘ylab xarakat qilsa, u holda ushbu sistemaga taluqli galaktikalarining o‘rtacha massasi, Kepler-Nyuton qonuniga ko‘ra, quyidagi formuladan topilishi mumkin:

$$\overline{M}_g = 0,114 \cdot r S \Delta v_r^2 . \quad (15)$$

Bu erda, r - galaktikalargacha o'rtacha masofa, S - qo'shaloq galaktikaning ko'rinma burchakli masofasi, Δv_r - har bir komponentaning nuriy tezliklari kvadratlarining ayirmasi.

Gaz temperaturasi usuli. qator mualliflar galaktika massasi bilan uning markazidagi gazning temperaturasi orasida empirik bog'lanish borligini aniqlashgan. Masalan, massasi 10^{10} quyosh massasi bo'lgan elliptik galaktika markazidagi gazning temperaturasi 106K ga teng. Ushbu empirik munosabat kuzatuvdan olingan gaz temperaturasiga mos kelgan massa qiymatini ko'rsatib bera oladi.

2-jadval

Galaktikalar	Turi	Massasi ($10^9 M_{\odot}$)	M / L
Kat.Mag.Bul.	Ir I	13	4
NGC 55	Ir I	40	6
NGC 30	Ir I	15	7.4
Xaykaltarosh	Ir II	0.002	3
NGC 2146	Sc	18	3
NGC 598	Sc	18	11
NGC 5457	Sc	14	13
NGC 157	Sc	60	1.9
NGC 5248	Sc	50	3
NGC 2903	Sb	49	4
NGC 3646	Sb	250	3.2

NGC 5005	Sb	90	6
Andromeda	Sb	340	16
NGC 3623	Sa	250	15
NGC 221	E2	1.8	13
NGC 3115	E7	110	19
NGC 4486	E0	1000	60

Yuqoridagi usullarni qo'llash yordamida bugun galaktikalarning aylanish chizig'i funksiyalari ma'lum sinflarga ajratilgan, ularga mos galaktikalar massalari qiymati aniqlangan. 2-jadvalda ayrim galaktikalar uchun tegishli ma'lumotlar keltirilgan. Ushbu jadval xususan quyidagi xulosalarga da'vat etadi:

Massasi eng kichik galaktikalar noto'g'ri galaktikalar turiga kiradi. Noto'g'ri galaktikalardan Ir-Sc-Sb-Sa bo'ylab o'tganimiz sari o'rta hisobda ular massasi ortib boradi. Yuqoridagi jadvalda galaktikalar tojida va qisman ichki qismidan joy olgan ko'rinmas massa effekti hisobga olinmagan. Ko'rinmas massa galaktikaning turiga, o'lchamiga va uning o'z o'qi atrofida aylanish chizig'i funksiyasiga qarab aniqlanadi.[4]

Massani yorqinlikka nisbati M / L qiymati bo'yicha aytish mumkinki, noto'g'ri galaktikalar tarkibida I-turga kiruvchi ob'ektlar (ya'ni Galaktikamizda tekislik tashkil etuvchilar - uzun davrli sefeidalar, o'tagigantlar, O-V Yulduzlar, qaynoq gigantlar, Yulduzlarning tarqoq to'dalari) nisbatan ko'p. Aksincha, II-tur ob'ektlar (qizil gigantlar, qisqa davrli sefeidalar, sharsimon to'dalar) esa elliptik galaktikalarda ko'proq uchraydi. Shuning uchun ham noto'g'ri galaktikalar elliptiklarga nisbatan keskin ravishda yosh hisoblanadi. Bugungi kunda massasi eng katta bo'lgan galaktika sifatida deyarli sferik adabiyotda mashhur M87 (yoki NGC 4486) galaktikani ko'rsatish mumkin. Uning yaqin atrofida 4000 dan ortiq sharsimon to'dalar kuzatilishi aniqlangan. Galaktikada Yulduzlarning sharsimon

toʻdalari qanchalik koʻp boʻlsa, uning massasi shunchalik katta ekani aniqlangan.

Elliptik galaktikalar uchun massa taqsim yorqinlik qiymati spirallarnikiga qaraganda oʻrta hisobda etarlicha katta. Xuddi shunday, elliptik galaktikadagi koʻrinmas massa miqdori uning markazidan olingan konkret radius li bir xil xajm ichida spiral galaktikadagidan ancha katta (kamida oʻn barobar).

1.4. Galaktikalarni masofalarini aniqlash usullari

Xozirgi paytda galaktikalargacha bulgan masofani aniklashning oʻndan ortik usuli ishlab chikilgan. Ular orasida eng ishonchlilari quyidagilardir.

1) Sefeidlar usuli. Bu usul uzun davrli sefeidlarda pulsatsiyalanish davri bilan yorqinlik (M) orasidagi bogʻlanishga asoslangan. Bu boglanishga koʻra davri 40 kundan uzun sefeidlarni fotografik absolyut kattaligi $-6t$ ga etadi. Agar yoruglik maksimumida sefeidning kurinma Yulduziy kattaligi sh_{max} bulsa absolyut kattaligini xisoblash formulasi $M_{v_{max}} = -11.75m + 2.51gt^3$ dan masofani hisoblash uchun quyidagi formulani topamiz $g = 10 \cdot 0.2(M - m) = 300.1002m$ ps. Bunday yorug sefeidlarni Galaktika atrofida joylashgan 30 dan ortik galaktikalarda kuzatish mumkin, demak ularni uzokligini aniklash mumkin.

2) Yangi va oʻtayangi Yulduzlar usuli. Yangi Yulduzlarning maksimumda yorqinligi kancha yukori bulsa undan keyin yorqinlik shuncha tez pasayadi. Yoruglikni maksimumdan keyin pasayish surʼati bilan maksimumdagi kiymati orasida boglanish mavjud. Yangi yorugligini pasayishi suratini oʻlchab uni maksimumda absolyut kattaligini hisoblash demak $(t-M)$ ni topish va g -ni hisoblash mumkin.

I tip oʻtayangi Yulduzlar yoruglik maksimumida urtacha $M_v = -18.7m$ II tipdagilar $M_v = -16.3m$ Yulduziy kattalikka ega. Bu utayangilarni ulkan masofalarda joylashgan galaktikalarda kuzatish uchun etarli demakdir. Agar birorta galaktikada utayangi kuzatilsa va uning yorugligini uzgarish egrisidan tipi demak (M) absolyut kattaligi va $(t-M)$ masofa moduli aniklanishi mumkin.

3) Eng yorug' Yulduzlar usuli. Galaktikada eng kup yoruglik kuchga (yorkinlikka) ga Yulduzning absolyut kattaligi $M=-18.7t$. Magellan Bulutlari, M31r MZZ larda ham eng kuchli Yulduzning absolyut kattaligi shunday. Demak masofasi noma'lum galaktikalardagi eng kuchli Yulduzni absolyut kattaligi shunday bo'ladi va $(t-M)$ ni topish mumkin.

4) HH sohalarni kuzatish usuli. Ko'plab yaqin galaktikalarda qaynoq Yulduzlar (O, V) atrofida ionlangan vodorod (HI) sohalarni kuzatish va burchakiy kattaligini ulchash mumkin. MZZ da 369 bunday soha kuzatilgan. HI sohani kengligi Yulduzning spektral sinfiga bog'lik. Agar HI soha ichidagi Yulduzni spektral sinfi va HI sohani burchakiy kengligi ulchangan bolsa masofani hisoblash kiyin emas. Bunday usul bilan ulchangan masofa boshka usullar bilan ulchangan masofa boshka usullar bilan topilgan masofalarga tengligi isbotlangan. Uzoq galaktikalar masofasini ulchashning eng effektiv va anik usuli ular spektrida chiziklarni kizilga siljishini ulchashga asoslangan. Bu usulga keyinrok tuxtalimiz. Koinotning katta masshtabdagi tuzilishini o'rganish uchun galaktikalargacha bo'lgan masofalarni iloji boricha aniq bilish zarur. Bu masofa ko'p hollarda

$$M_q m_q 5-5lgr-A(r) \quad (16)$$

formuladan topiladi. Bu erda M – absolyut Yulduziy kattalik, m – ko'rinma Yulduziy kattalik, $A(r)$ - yutilish funksiyasi bo'lib, u ko'pincha empirik metod bilan topiladi. Ushbu masofani topishda qo'llaniladigan usullar kuzatuv ob'ektlariga qarab, turlicha bo'ladi. Bu ob'ektlar adabietda masofalar indikatorlari deyiladi. Ushbu indikatorlar sifatida ko'pincha sefeidalar, yangi Yulduzlar, o'ta yangi Yulduzlar, vodorodning H II zonalari ishlatilishi mumkin.

Sefeidalar usuli. Kuzatuvlardan ularning ko'rinma kattaligi m va pulsatsiya davri osongina topiladi. Ma'lumki, davr va absolyut Yulduziy kattalik orasida kuzatuvdan olingan etarli aniqlikdagi empirik bog'lanish mavjud. Ushbu

bog'lanishdan pulsatsiya davriga mos absolyut Yulduziy kattalikning qiymati topiladi va Yuqoridagi formuladan masofa hisoblanadi.

Yangi Yulduzlar usuli. Barcha galaktikalarda yangi Yulduz hodisasi ro'y berib turishi ma'lum. Bu hodisaning maksimum daqiqasida absolyut Yulduz kattaligi har safar bir xil deb qaralsa bo'ladi. Umuman olganda, yangi Yulduzlar o'z holiga kelishi bo'yicha tez va sekin evolyusiyalanuvchi turlarga ajraladi. Tez o'z holiga keluvchilar uchun o'rta hisobda M_q-9m , sekin o'z holiga keluvchilar uchun esa $M_q-5,4m$. Har safar yutilish qiymati $A(r)$ galaktik astronomiya usullari erdamida alohida aniqlanadi. Ko'rinma Yulduziy kattalik ham osongina kuzatuvdan aniqlanib, so'ngra (16) formula yordamida tegishli masofa topiladi.

O'tayangi Yulduzlar usuli. Bu ham oldingi usulga juda o'xshash. O'tayangi Yulduz portlashida uning maksimumga erishgan ravshanligi kuzatuvdan ma'lum. Nisbatan tez o'z holiga qaytib keluvchi o'tayangilar uchun o'rta hisobda $M_q-18,9m$, sekin o'z holiga keluvchilari uchun $M_q-17,5m$. qolgan hisob-kitob xuddi yuqoridagidek olib boriladi. Bu usul 1 Mpk masofagacha o'rinli.

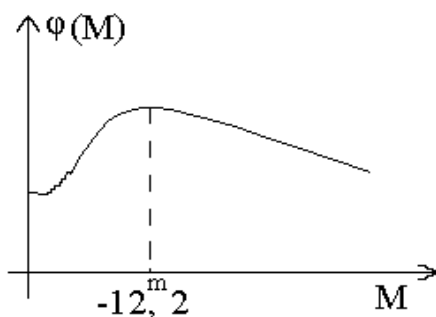
Ob'ektlarni o'xshatish usuli. Galaktikamizdagi va o'rganilaetgan boshqa galaktikalardagi ayrim ob'ektlarning absolyut Yulduz kattaliklari deyarli bir xil deb olish mumkin. Masalan, Yulduzlarning sharsimon to'dalari uchun absolyut Yulduziy kattalikning o'rtacha qiymati (ayniqsa spiral galaktikalarda) xuddi bizning Galaktikamizdagi shunday to'dalar uchun ma'lum qiymat bilan o'xshash deb qarash mumkin. Bunday mezon eng ravshan Yulduzlar uchun ham qo'llanishi o'rinli. [4]

Xalqasimon struktura usuli. Bu usul Vokuler tomonidan taklif qilinib, spiral galaktikalarda mavjud halqasimon strukturalar o'lchamlari o'rta hisobda o'zaro yaqinligiga asoslangan. Spiral galaktika turiga qaramay bu o'lchamni $2,5 \pm 0,4$ kpk deb olinadi. Agar xalqaning chiziqli diametri ma'lum bo'lsa, unda uning burchakli diametrini qiymatini kuzatuvdan olib, ushbu strukturagacha masofa osongina topiladi. Bu metodning afzalliklari shundaki, birinchidan nurlarni fazoda yutilishining umuman aloqasi yo'q va ikkinchisi Yuqoridagi usullar qo'llab bo'lmaydigan juda uzoq masofadagi galaktikalarga ishlatiladi.

Nuriy tezliklar usuli. Koinotdagi bizdan eng uzoq masofada yotgan galaktikalar uchun Xabblning qizilga siljish qonunini qo‘llash mumkin. Bunda

$$v = N \cdot r, \quad H \text{ q } 50 \text{ km / sek} \cdot \text{Mpk} \quad (17)$$

bo‘lib, v – galaktikalar yoki ular to‘dasining bizdan uzoqlashish tezligi, H – Xabbl doimiyligi, r – galaktikagacha masofa. Bu usul kamida 10 Mpk masofadan boshlabgina qo‘llanishi mumkin, ya’ni galaktika qanchalik uzoqda bo‘lsa natija shunchalik aniqroq chiqadi. Gap shundaki, (17) formula o‘rta hisobda bajarilib, galaktikalarning qoldiq tezliklari (400-500 km/sek) hisobga olinishi qiyin. Galaktikalar to‘dalari yoki sistemalariga ham Yulduzlarga qo‘llaniladigan statistik funksiyalarni ishlatish mumkin: yorqinlik funksiyasi $\varphi(M)$, ravshanlik funksiyasi $A(m)$ va massalar funksiyasi $F(m)$ kabilarni kiritib, zarur statistik qonuniyatlar asosida ko‘rinma va haqiqiy masofalarni hamda galaktikalarning katta masshtabdagi taqsimotini topish mumkin. Masalan, bizga eng yaqin fazoda galaktikalar uchun $\varphi(M)$ assimetrik ko‘rinishga ega (4-rasm). Uning maksimumi $M = -12,2$ ga to‘g‘ri keladi.



4-rasm. Bizga yaqin fazodagi galaktikalar sistemasi uchun yorqinlik funksiyasi.

Yorqinlik bo‘yicha esa adabietda quyidagi empirik bog‘lanish mavjud:

$$\lg \varphi(L) = \text{const} - \frac{3}{2} \lg L \quad (18)$$

1.5. Galaktikalar spektridagi qizilga siljishni tahlili

E.Habbl galaktikalar spektrini o'rganib, ularda chiziqlar qizil nur tomonga siljiganligini e'tibor buyardi. Bunday nur siljish hodisasi galaktikalar bizdan juda katta tezlik bilan uzoqlashayotganligini ko'rsatadi. 1929 yilda Xabbl ularning uzoqlashish tezligi galaktikalargacha bo'lgan masofaga proporsional ekanligini aniqladi:

$$v = H \cdot R \quad (19)$$

v - galaktika tezligi, H - Xabbl doimiysi bo'lib, $60-80 \frac{km}{c \cdot yorug'likyili}$ atrofida. Bundan galaktika bizdan qancha ko'p uzoqda bo'lsa, shuncha tezligi katta bo'lishi kelib chiqadi. 1988-yilda bizdan $v=274851$ k/s tezlik bilan uzoqlashayotgan galaktika topildi. Galaktikalarning bunday uzoqlashuvi bir vaqtlar ular bir joyda to'plangan degan hulosaga keltiradi. Xabbl qonunidan fodalaniib, ularning tarqalish vaqtini topish mumkin. Hisob kitoblarga ko'ra bu 13-15 milliard yil oldin boshlangan. Koinot tuzilishi va rivojlanishi haqidagi hozirgi zamon tasavvurlariga ko'ra 13-15 milliard yil avval butun materiya, energiya, fazo va vaqt Katta portlash tufayli sekundning qandaydur bir ulushlarida paydo bo'lgan. Portlash sababi noma'lum bo'lsada, jarayon quyidagicha borgan degan tasavvurlar bor. [4]

Dopler effektiga muvofiq, qizilga siljish, manbaning kuzatuvchidan uzoqlashishini ko'rsatadi. Galaktikalarning uzoqlashish tezligi siljishga va binobarin, uzoqligiga proporsional bo'ladi. Galaktikalargacha bo'lgan masofalar bilan tezlik orasidagi kuzatiladigan proporsionallik Xabbl qonuni: $v=HD$ deb ataladi. Proporsionallik koeffisienti H ni Xabbl doimiysi deyiladi. Xabbl doimiysi H ning qiymati taxminan $100 \text{ km}/(\text{s} \cdot \text{Mpk})$ ga teng, ya'ni har million parsekda galaktikaning uzoqlashish tezligi 100 km/s ga ortishini ma'lum qiladi. Shu asosda, uzoqdagi galaktikagacha bo'lgan masofani uning spektridagi chiziqlarning qizilga siljishining kattaligiga qarab aniqlash mumkin: $D= v/H$, bu erda v -qizilga siljish bo'yicha aniqlangan tezlik. Masalan, agar spektr chizig'ining siljishi, $10\,000 \text{ km/s}$ tezlikka mos kelsa, galaktikagacha bo'lgan masofa 100 MPk ga teng bo'ladi.

O'zlarining tashqi ko'rinishiga qarab, galaktikalar spiral, noto'g'ri va elliptik galaktikalarga bo'linadi. Bizning galaktikamiz va Andromeda Yulduz turkumidagi galaktika eng katta spiral galaktikalar qatoriga kiradi. Hamma spiral galaktikalar bir necha yuz million yilga teng davrlar bilanaylanadilar.

Portlashdan so'ng sekundning ma'lum ulushlarida temperatura pasayib protonlar va neytronlar hosil bo'gan, uch minutdan so'ng proton va neytronlar birlashib vodorod va geliy yadrolarini hosil qilgan. 300000 yil o'tib elektronlar yadro atrofida aylana boshlaydi va atom shakllana boradi. Koinotda nur paydo bo'ladi. 15 milliard yil o'tadi va biz kengayayotgan Koinotni ko'ramiz. Bundan so'ng nima bo'ladi? Bu savolga ba'zi olimlar kengayish ma'lum davrgacha boradi, so'ngra ular qaytadan siqiladi deb javob beradilar.

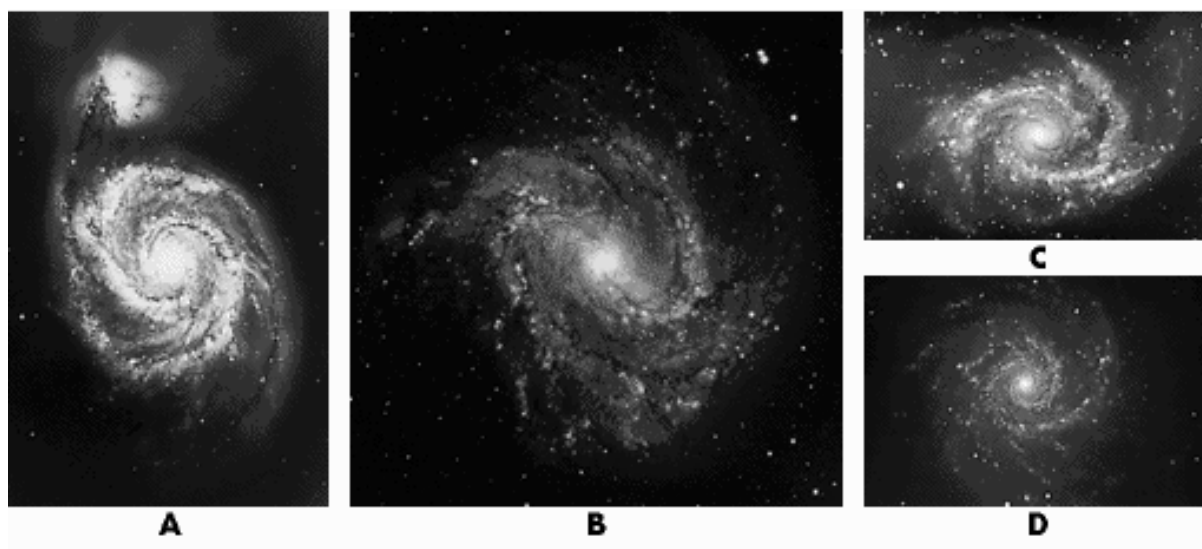
Metagalaktikada Xabblning qizilga siljish qonuni amal qiladi va bu siljish, haqiqatan ham, galaktikalar harakatining xususiyatini, ya'ni ular orasidagi masofaning uzluksiz ortib borishini ko'rsatadi. Bu esa galaktikalarning bizdan (va bir-birlaridan) har tomonga uzoqlashayotganini va uzoqlashishi ular bizdan qancha uzoqda bo'lsa, shuncha katta tezlikda sodir bo'layotganini ko'rsatadi. Bu jarayon Koinotning kuzatilayotgan barcha qismini o'z ichiga oladi, balki, u butun Koinot uchun ham o'rinlidir, shuning uchun ham, uni "Koinotning kengayishi" deb ataladi. Koinotning kengayishi mumkinligini 1-bo'lib, rus olimi A.A.Fridman (1888-1925) o'z ishlarida A.Eynshteyinning (1879-1955) umumiy nisbiylik nazariyasi asosida ko'rsatgan edi.

Mavjud kosmologik nazariyalarning ko'pchiligi tortishish nazariyasiga, elementar zarralar fizikasiga, umumiy nisbiylik nazariyasiga va boshqa fundamental fizik nazariyalarga va albatta astronomik kuzatishlarga asoslangandir. Kosmologiyada modellashtirish usulidan keng foydalaniladi, Ma'lum bo'lishicha, mavjud koinot kengayuvchi koinot modellariga yaxshi mos kelar ekan, qadimda galaktikalar hozirgiga qaraganda bir-birlariga ancha yaqin bo'lgan, taxminan 10-15 milliard yil oldin koinotdagi materiyaning o'rtacha zichligi shu qadar katta va harorat shu qadar baland bo'lganki, undagi modda faqat elementar zarralar ko'rinishida mavjud bo'la olgan.

II-BOB Galaktikalardagi fizikaviy va kimyoviy jarayonlarni tadqiqi.

2.1. Galaktikalarni sinflarga ajratish

Birinchi bo‘lib galaktikalarni sinflarga ajratish masalasini amerikalik astronom olim Edvin Xabbl 1925 yili hal etgan. U dactlab galaktikalarni quyidagi 3 ta sinfga ajratish mumkinligini taklif qilgan: elliptik E, spiral S va noto‘g‘ri Ir galaktikalar.



5-rasm. Tipik spiral galaktikalar [1]: NGC 5194 (A), NGC 5236 (B), NGC 2997 (C) va NGC 628 (D).

E galaktikalarning eng ajoyib xususiyati shunda-ki, ularda ravshanlik galaktika markazidan tashqariga qarab faqat masofa koordinatasi bo‘yicha juda uzluksiz kamayib borib, yaqqol biror ichki tuzilmaga ega emas. Sirtki ravshanlikni masofaga bog‘liqligi oddiy empirik munosabat bilan ifodalanishini birinchi bo‘lib Xabbl topgan:

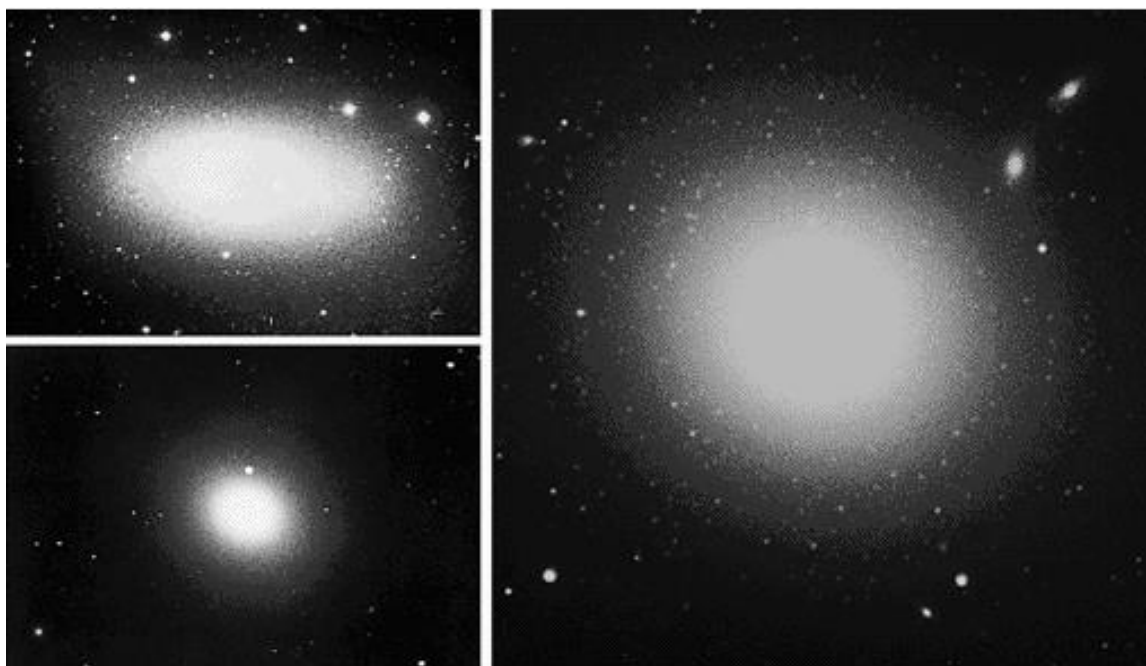
$$B(r) = \frac{B_0}{(r+a)^2}, \quad (20)$$

bu erda B_0 va a – konstantalar bo‘lib, har bir galaktika uchun qiymatlari kuzatuvdan topiladi. Keyinchalik bu munosabat Vokuler tomonidan batafsilroq o‘rganilib, ravshanlik taqsimoti $r^{0,25}$ qonuni bo‘yicha juda yaxshi aniqlikda ifoda qilinishini ko‘rsatib bergan. Agar ravshanlikning bir xil yonma-yon turgan

qiymatlarini fazoda birlashtirib chiqsak, unda biz yagona markaz atrofida qator konsentrik (biri birini ichiga olgan) deyarli ellipslar ko‘rinishidagi ta’svir hosil qilinishini guvohi bo‘lamiz. Har qanday elliptik galaktika o‘z bosiqqligi

$$n = \left[10 \frac{a-b}{a} \right] \quad (21)$$

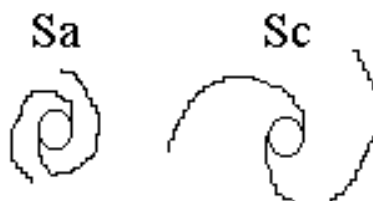
qiymati bilan ma’lum En sinfchalarini tashkil qiladi. (21)–formulada a va b galaktikaning katta va kichik yarim o‘qlari, kvadrat qovus esa kuzatuv asosida hisoblangan qiymatning faqat butun qismi n ga teng deb olinadi. Kuzatuvlar esa n qiymati 0 dan to maksimum 7 gacha bo‘lishi mumkinligini ko‘rsatgan (6-rasm). Bu masalaning fizik sabablari haqida quyida albatta to‘xtalib o‘tamiz.[4]



6-rasm. Taniqli elliptik galaktikalar [5]: NGC 205, M49 va M87.

Spiral galaktikalar (6-rasm) disksimon ko‘rinishga ega bo‘lib, yadrolari sferoid yoki uzun ulagich (inglizcha «Bar») ekaniga qarab ikki yirik turga ajratiladi: normal S va ulagichli SB. Lekin bu ikki turni o‘zi spirallar qay darajada

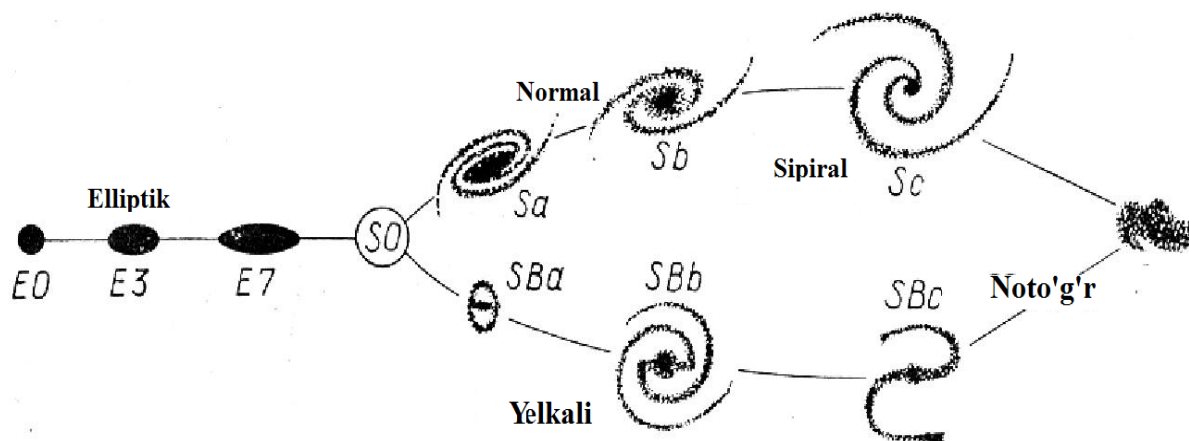
ochiq yoki yadroga tarang o‘ralgan ekaniga qarab yana qo‘shimcha alohida 3 sinfga bo‘linadilar: a, b, c. Bunda a sinfi - galaktika xajmining nisbatan ancha qismini egallagan yadrosi atrofida tarangroq o‘ralgan, b - yadrosi va spirallar o‘ralganligi o‘rta ma’erda va c sinfi – xajmi nisbatan kichik yadro atrofida ochiq o‘ralgan spiral strukturalardan iboratligini (7 va 8- rasm) bildiradi.



7-Rasm. Normal spiral galaktikalarning shartli ko‘rinishi.

Sv turi ko‘rsatilgan ikki xol o‘rtasidan o‘rin olgan.

Noto‘g‘ri galaktikalar na elliptik na spiral strukturaga yaqin. Ularda hech bir simmetriya xususiyati yo‘q. Lekin ob‘ektlari nisbatan ravshan bo‘lib, ular uncha massiv emas. Bu sinfni Xabbl Ir deb belgilagan. Keyinchalik bu galaktikalarni ular ob‘ektlari yoshroq yoki nisbatan qariroq ekaniga qarab ikkita tipga bo‘lish mumkinligi aniqlandi. Natijada Xabbl kuzatuv ma‘lumotlari asosida galaktikalarning quyidagi sinflar ketma-ketligini tuzdi (8-rasm):



$$E_0 - E_1 - E_2 - \dots - E_7 - SO - \left\langle \begin{array}{l} Sa - Sb - Sc \\ SBa - SBb - SBc \end{array} \right\rangle Ir$$

8-rasm. Xabbl ketma-ketligi [1]

1936yili Xabbl va Shepli markazida yadrosi biroz sezilarli, ekin disksimon qismi albatta mavjud bo‘lib, bosiqqligi nisbatan kattaroq elliptik galaktikalarga o‘xshashlarini topishgan va ularni alohida SO sinfi bilan ifodalab, Yuqoridagi ketma-ketlikga E7 dan so‘ng kiritishgan. Adabiyotda ushbu galaktikalar linzasimon deb ataladi. Bu turdagi galaktikalarda gaz va changlar ma’lum miqdorda bor, lekin spirallar diskda umuman kuzatilmaydi. Bu klassifikatsiyani Xabbl kamertoni ham deb yuritiladi.

Xabbl linzasimon galaktikalarni quyidagi uch sinfga ajratgan:

SO1 - disk qismi va uni o‘rab turgan qobiq aniq strukturaga ega bo‘lmay, ular amorfsimon (masalan, NGC 3065, 4684, 1332),

SO2 - qobig‘i yaqqol ajralgan va ma’lum tuzilishga (xalqaga) ega, disk esa amorfdir (NGC 4459, 4111, 4215).

SO3 - disk qismi juda yorug‘ va xalqasimon strukturaga ega (yon tomoni bilan ko‘rinadigan SO galaktikalarda seziladi).

1940 yillari 8-rasmdagi Xabbl ketma-ketligiga amerikalik olim J.Jins fizik ma’no berish mumkin deb hisoblab, evolyusiya sferik E0 xolatdan elliptik va spiral galaktikalar bosqichlaridan o‘tib, noto‘g‘ri galaktikalargacha davom etadi degan fikrni ilgari surgan. Unga ko‘ra, boshida galaktikaning siqilishi tufayli elliptik galaktikalar, uning aylanishi oshib borishi tufayli esa boshqa galaktikalar yuzaga keladi. So‘ngra uning asta diski paydo bo‘lib, unda spirallar tug‘ilishi ro‘y beradi deb o‘ylagan. Galaktikaning differensial aylanishi tufayli esa spirallar aralashib ketib noto‘g‘ri galaktikalar vujudga kelishini hisoblab chiqqan. J.Jins nazariyasiga ko‘ra elliptik galaktikalar yosh, noto‘g‘ri galaktikalar esa qari bo‘lishi kerak. Lekin kuzatuvlar noto‘g‘ri galaktikalar yosh, elliptik galaktikalar ancha qari ekanini ko‘rsatadi. Turli galaktikalar ichida eng ko‘p foizni, 3-jadvalga ko‘ra, umuman olganda spiral galaktikalar tashkil etadi.

3 – jadval

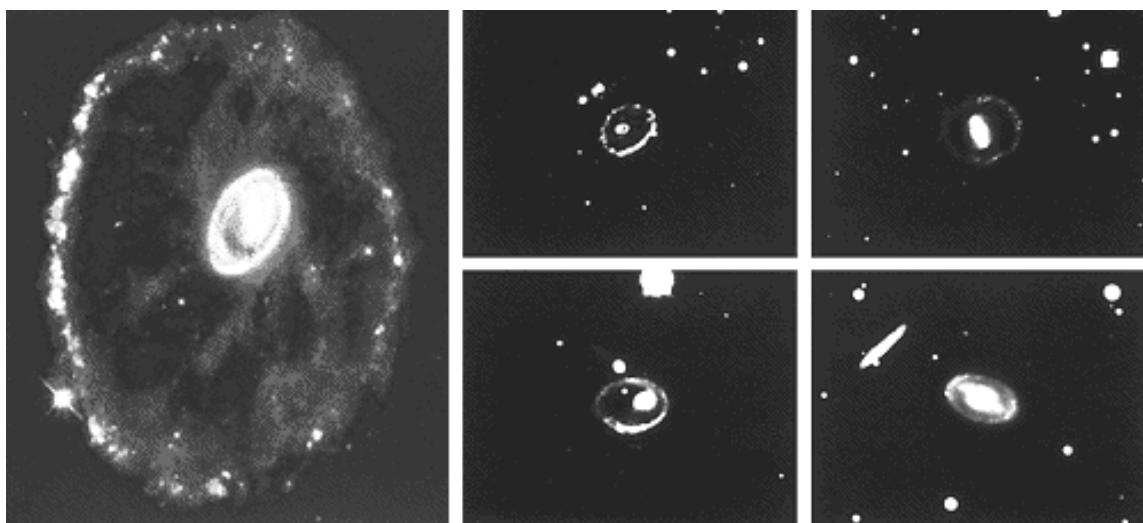
Tip	E	SO	S	Ir I	Ir II	Pekulyar	Jami

Soni	199	329	934	39	13	14	1530
% i	13	21.5	61.1	2.55	0.85	0.9	100

O'rtacha hisobda esa foiz jihatidan munosabat quyidagichadir:

$$E : SO : S : Ir q 13 : 22 : 61 : 3. \quad (2)$$

Ayrim maxsus sinflar. Galaktikalarni sinflarga ajratish muammolari bilan juda ko'pchilik mualliflar shug'ullanishgan. Xususan, 1957 yili J.Vokulyor galaktikalarning iloji boricha ichki tuzilishlarini hisobga olishga xarakat qilgan. U spiral galaktikalarning tuzilishini o'rganib, nafaqat ulagich, balki xalqa, ko'p qavatli strukturaga ega bo'lishi mumkinligini topgan. U normal galaktikalarni SA, ulagichlilarni SB deb olib, xalqasimon galaktikalarni SA(r), spiralsimonlarni SA(s) va SB(s), ham spiral, ham xalqalini SA(rs) deb belgilar kiritgan. Agar galaktika yosh bo'lsa -, qari bo'lsa q, o'rtacha me'erde bo'lsa 0 deb, belgi yuqorisiga daraja o'rniga qo'ygan. Koinotda spiralsiz lekin turli xalqasimon galaktikalar (9-rasm) ham mavjud (ular markazida o'zagi umuman bo'lmasligi ham mumkin). Vokulyor klassifikatsiyasi asosan spiral galaktikalarning tuzilishini aniqlash maqsadida qilingan bo'lib, uning ketma-ketlik chizmasi esa Xabbl kamertonining kesimini olganda yoki kamertonga uning uchidan qaralgandagi holatni bildiradi xolos. Bu tizim ilmiy adabiyotda juda kamdan-kam qo'llaniladi.



9-rasm. Xalqasimon galaktikalarning ba'zi turlari [5].

Galaktikalarning maxsus morfologik sinflari B.A.Voronsov-Velyaminov va boshqa qator mutaxassislar tomonidan ham ishlab chiqilgan. Lekin deyarli barcha mualliflar Xabbl klassifikatsiyasidan keng va oson foydalanib kelayotganlari sababli boshqalari ustida to‘xtalib o‘tirmaymiz. Lekin adabiyotda galaktikalarning yorqinliklari bo‘yicha klassifikatsiyasi etarli darajada ishlatilishi tufayli u haqida biroz to‘htalamiz.

Yulduzlar kabi galaktikalarni ham yorqinliklari bo‘yicha sinflarga ajratish mumkin. Ular sakkizta sinfga bo‘linadi (4-jadval).

4-jadval

Galaktikalarning yorqinliklari bo‘yicha turlari	M	Massa (M_q)
YOrug‘ o‘tagigantlar	-24m	1013
Normal o‘tagigantlar	-22m	1012
YOrug‘ gigantlar	-20m	1011
Normal gigantlar	-18m	1010
YOrug‘ mittilar	-16m	109
Normal mittilar	-14m	108
Xira mittilar	-12m	107
O‘tamittilar (pigmeylar)	- 8m	106

Ushbujadvaldanko‘rinibturibdiki, bizning Galaktikamiz yorug‘ gigant sinfiga, uning tabiy yo‘ldoshlaridan Katta Magellan buluti normal gigantlar sinfiga, kichigi esa yorug‘ karliklar sinfigakiradi. Galaktikamizga eng yaqin bo‘lgan Andromeda tumanligi galaktikasi (NGC 224) normal o‘tagigantlar sinfiga kiritish mumkin. Bugun galaktikalar yorqinligi kuzatuvdan aniqlanib, quyida eng

yorqin galaktikalar bo'yicha ma'lumotlar berilgan (4-jadval).

Galaktikalar o'zagining klassifikatsiyasi ustida to'xtalib o'tamiz. Quyida Xabbl taklif etgan galaktikalar o'zagining 5 ta sinfini aytib o'tish etarli:

B – balj. Bu so'z qavariq ma'nosini bildiradi, ya'ni qavariqsimon o'zaklar.

L – linza, ya'ni o'lchami kichikroq, lekin cho'zinchoq kichik balj.

D – disk. O'zakda uchraydigan yassi gardish

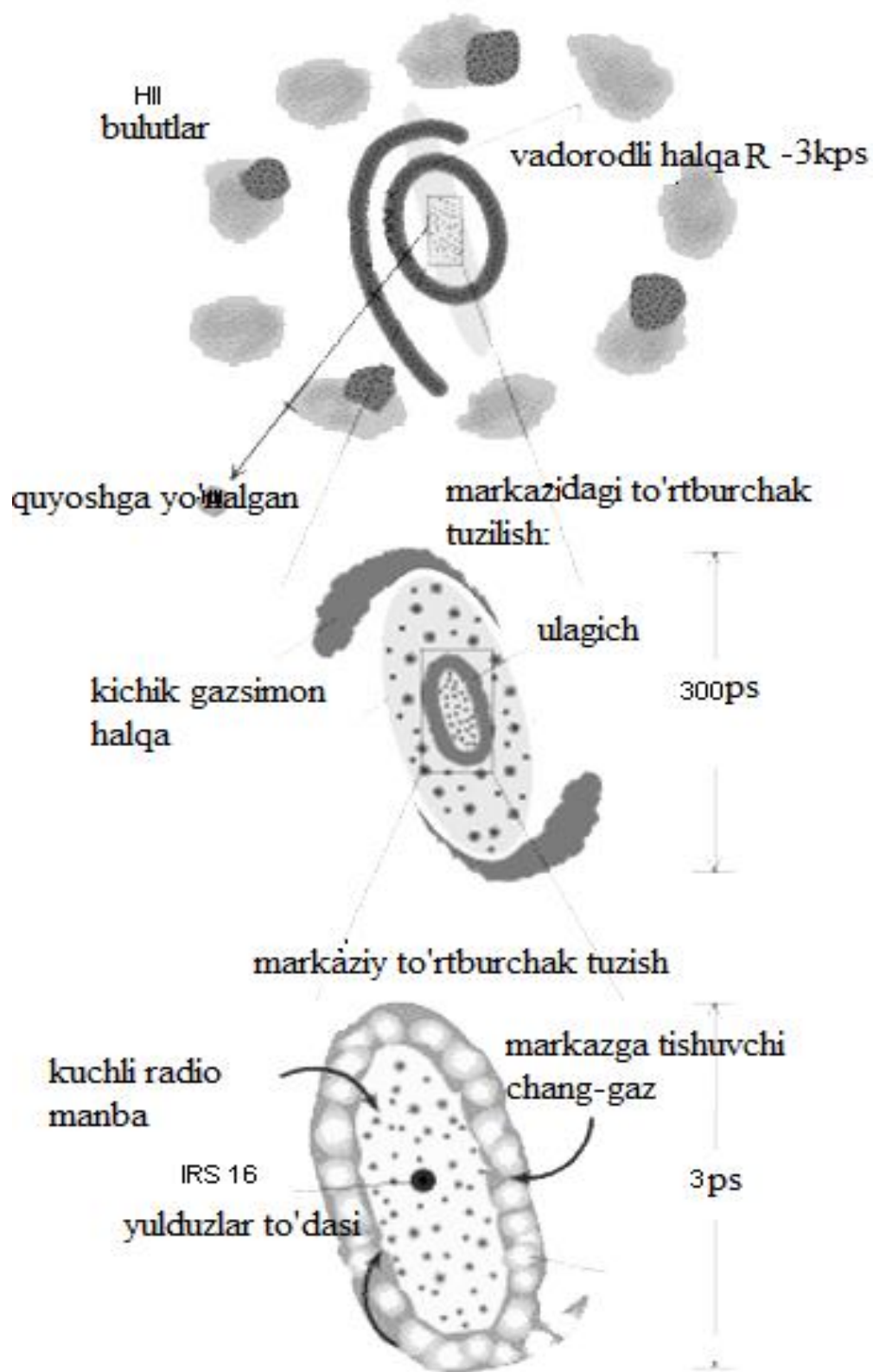
N - normal o'zak, ya'ni shakli dumaloq bo'lgan balj.

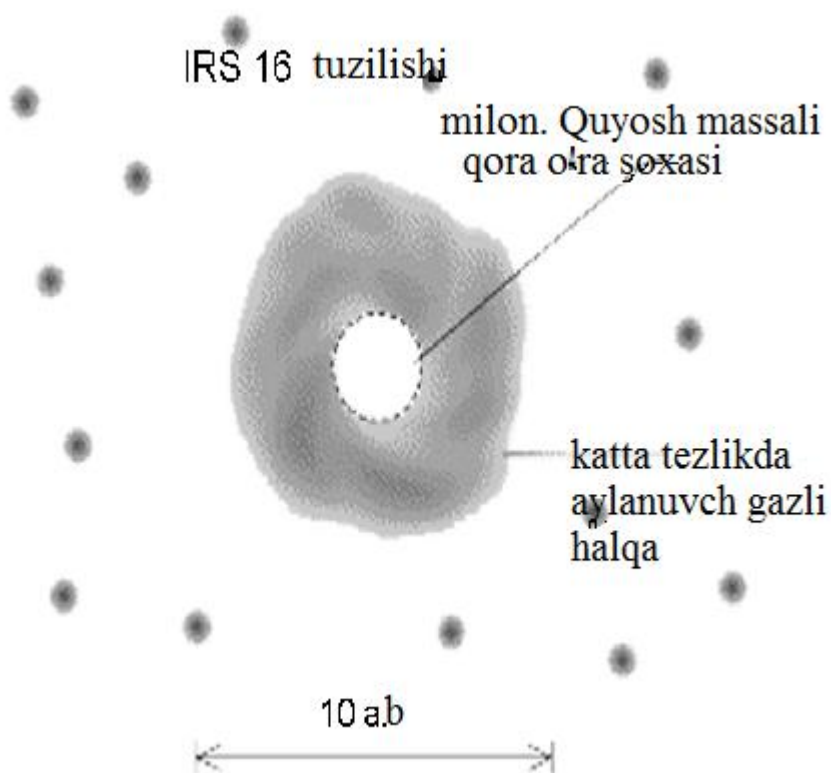
n - kern. O'zak o'rnida Yulduzsimon nuqta.

2.2. O'zagi aktiv galaktikalar

Birinchi bo'lib galaktikalar markazida noyob hodisalar ro'y berishi va ularni maxsus o'rganish zarurligi amerikalik astronom K.Seyfert tomonidan aytib o'tilgan. U 12 ta galaktikaning (xususan, NGC 1068, NGC 1275 va b.) spektrida vodorod, geliy, ionlashgan temir kabi elementlarning keng emission chiziqlari borligini aniqlagan. SHu vaqtgacha ilgari hech qaysi galaktika spektrida bunday chiziqlar bo'lmagani uni ta'jubga solgan.

Odatda bunday chiziqlar spektral sinfi O va V bo'lgan Yulduzlar uchun kuzatilib, ular bu Yulduzlarni galaktikadagi tezligi uzog'i bilan 200 km/sek ekanidan dalolat berardi. Seyfert kuzatgan spektral chiziqlar, hisob-kitoblarga ko'ra, bir necha ming km/sek tezlik bilan bog'liq bo'lgan (bugun ushbu chiziqlar kengligi qiymati 30 000 km/sek bo'lgan jarayonlar kuzatilmoqda). Tahlillarga ko'ra, bunday katta tezliklar kuzatilgan galaktikalar markazidagi nurlanuvchi gazning xarakat tezligi bilan bog'liq ekani ma'lum bo'ldi. Bu gazlar ichki zichligi nihoyatda katta bo'lib HII Sohalari bilan taqqoslab ham bo'lmaydi.





10-rasm. Bizning Galaktikamiz o'zagi ichki tuzilishi bo'yicha uning markazi tomon ketma-ket to'rtta holat alohida berilgan.

Demak, aynan zichligi katta bulutlar kuzatilgan galaktikalar markazida Yuqorida ko'rsatilgan tezlik bilan xarakat qila olishlari mumkin ekan. 1974 yili amerikalik astronom D.Vidmann va armeniyalik olim E.Xachikyan yuqoridagi Seyfert galaktikalari spektral chiziqlarining xarakteriga ko'ra ularni ikki turga ajratishgan: Sy I va Sy 2. Sy I o'zagi nisbatan kuchli nurlanishga ega bo'lib, Sy 2 da esa Yulduzlardan iborat komponenta asosiy tashkil etuvchi hisoblanadi. Shu tariqa birinchi bor o'zagi aktiv galaktikalar sinfi kashf qilingan. Keyinchalik ma'lum bo'lishicha Seyfert galaktikalari gigant spiral galaktikalar bo'lib, ular o'zagining nurlanishi ko'proq radio, infraqizil, ultrabinafsha va rentgen to'lqin uzunliklariga to'g'ri kelar ekan. Nurlanish energiyasining nisbatan ko'p qismi infraqizil oraliqda joylashgan. Masalan, NGC 1068 o'zagining yorqinliklari optik intervalda 5×10^{41} erg/sek, infraqizilda 2×10^{44} erg/sek. Uning va boshqa ayrim Seyfert galaktikalarining asosiy xarakteristiklari 5-jadvalda berilgan. Odatda Sy I galaktikalari uchun rentgen yorqinligi infraqizilga nisbatan o'rtacha hisobda bir necha barobar kichikdir.

Seyfert galaktikalarining spektri asosan uchta tashkil etuvchidan iborat: uzluksiz spektr, keng chiziqlar va tor chiziqlar. Bu chiziqlar galaktikaning mos ravishda turli uchxil joyida vujudga keladi. Galaktikaning eng qoq markazida akkretsiyon diskka ega bo'lgan qora o'ra joylashgan bo'lib, bu soha uzluksiz spektrni hosil qiladi.

5-jadval

Galaktikalar NGC bo'yicha	Turi	Ko'rinma kattaligi	Absolyut kattaligi	O'zagining absolyut kattaligi	Gal. massa (M_{quyosh})
1068	Sb	8,9	-21,3	-18,3	3×10^{11}
1275	Pek	12,3	-21,4	-18,7	10^{11}
3227	Sb	10,9	-19,1	-	5×10^{10}
3516	E/Sb	12,1	-20,1	-19,9	10^{11}
4051	Sbc	10,2	-19,0	-15,5	8×10^{10}
4151	Sab	10,5	-19,5	-18,5	10^{11}
5548	Sa	12,9	-20,5	-	10^{11}
7469	Sa	12,0	-21,5	-18,9	10^{11}

Ushbu markaziy manba atrofida joy olgan bulutlar tezligi 103 – 104 km/sek , to'la massasi esa 20-100 quyosh massasi oralig'ida bo'lishi mumkin. Ushbu bulutlar tezligi qiymatiga mos ravishda keng spektral chiziqlar paydo bo'ladi. Nihoyat tor chiziqlar esa galaktika markazidan ancha uzoqdagi sohalarda vujudga keladi. Bu sohalar o'lchami keng chiziqlarga mos kelgan sohalar o'lchamidan kamida o'n marotaba katta. Statistika ko'ra, kuzatilayotgan gigant

spiral galaktikalarning atigi 1%i Seyfert galaktikalaridir. Ularning fazodagi zichligi juda kichik: 104 kub Mpk da bitta Seyfert galaktikasi bo'lishi mumkin. Ularning 70%i Sa va Sb turdagi spiral galaktikalar sinfiga kiradi.

O'zagi faol galaktikalardan yana biri – radiogalaktikalardir. Umuman olganda, barcha galaktikalar albatta radionurlanish tarqatadilar. Lekin radionurlanishi kamida 10^{40} erg/sek bo'lgan galaktikalar radiogalaktikalar deyiladi. Ular radionurlanishi ko'pi bilan 10^{45} erg/sek bo'lishi mumkin. Kuzatuvlarga ko'ra, radiogalaktikalar juda ko'p hollarda gigant elliptik galaktikalar sinfiga ta'luqli ekan. Ular asosan qo'shaloq strukturaga ega bo'lib, uning markazida E galaktika atrofida ko'pincha deyarli simmetrik ravishda samolet motorining parragini eslatuvchi ushbu qo'shaloq radiostruktura kuzatiladi.

2.3. O'ta olisu o'ta porloq Yulduzsimon yoritkichlar.

O'ta olisu o'ta porloq Yulduzsimon yoritgichlar ilmiy tilda kvazarlar deb yuritiladi. Bunday Yulduzlar XX asrning 60-yillari boshlarida kashf etilgan. Biroq uning tarixi o'tgan asrning 20-yillariga borib taqaladi. O'sha kezlarda ham yosh va unchalik mashhur bo'lmagan Maunt- Vilson observatoryiyasining xodimi Edvin-Xabbl o'z davrida jahonda eng yirik sanalgan 2,5 metrli teleskopda keyinchalik mashhur bo'lib ketgan “tumanliklar” ni (galaktika o'shanda shunday atalar edi) o'rgandi. Kuzatuv va tadqiqodlarni natijasi o'laroq Xabbl ikkita ajoyib dalilni qo'lga kiritdi: Xabbl diagrammasini tuzdi (yoki endilikda ataladigan Xabbl qonuni) va tarixda ilk bor galaktikalar tasnifi (u Xabbl Kamerton diagrammasi deb ham yuritiladi). Bu kashfiyotlar “tumanliklar” ning nogalitik tabiatga ega ekani uzil-kesil isbotladi va hozirgi nogalaktik astronomiyaga poydevor qo'ydi, bu fan oradan yarim asr o'tgach kvazarlarning kashf etishiga muvaffaq bo'ldi. Darvoqe, Xabbl o'z kuzatishlarini optikada olib bordi, kvazarlar esa optik obektlar emas, balki radioobektlar, yani radiodiapazonda faol nurlanuvchi obektlar sifatida kashf etildi. Aynan shu bois Xabbl tadqiqodlari davridan to kvazarlar kashf etilguniga qadar yarim asr vaqt o'tdi. Ushbu yarim asrda, XX asrning urushdan keyingi yillarida radioastronomiya barq urib rivojlandi. Xabbl optikada ochgan muhim

qonuniyatlarning qulay uyg'unligi va galaktikadan tashqari tatqiqodlardan radioastronomiyaning joriy etilishi natijasi o'laroq kvazarlar kashf qilindi. Ilk kvazarlar 1960- yili optik diapazonda sust Yulduzsimon obektlar bilan mos keluvchi manba sifatida aniqlashgan. Dastlabki yillarda uning chinakkam (galaktikadan tashqari) tabiati aniqlanguniga qadar kvazar, kuchli yirik radioYulduzsimon (o'sha vaqtlarda "super Yulduzlar") deb yurutilgan, chunki barcha ma'lum Yulduzlar radiodiapazonda shunchalik ko'p nurlangan. "Kvazar" so'zining o'zi "kvaziYulduzli radiomanba" degan ma'noni anglatadi. 1963-yilda golland astronomi Martin Shmidt kvazarlar spektridagi chiziqlar qizil tomon ancha siljiganini isbotlab bergan edi. Bunday qizil tomon siljish kvazarlarning uzoqlashuvi natijasida vujudga kelgan Dopler effekti tufayli ro'y berganligini nazarda tutib ulargacha bo'lga masofa Xabbl qonuni bo'yicha aniqlangan. Natijada, kvazarlar galaktikadan tashqaridagi o'ta darajada yorug' hamda burchak o'lchamlari kichik (boshqa galaktikalardan farqli o'laroq) ekanligi ma'lum bo'ldi.

Shunday qilib 1960-yillarning o'rtalariga kelib, obektlarning ilgari ma'lum bo'lmagan mutlaqo yangi sinfi radionurlanishning katta qizil siljishli yoki "kosmologiya" juda kuchsiz (16-18Yulduz kattaligidagi) nuqtaviy (10 burchak sekundidan kamroq o'lchamdagi) manbalari ochilganligi e'tirof etildi. Hozirgi ilmiy adabiyotlarda kvazarlar QSD (kvazi Yulduzlar) yoki QSS (kvazi Yulduzlar manbalari) tarzida ifodalanadi.[8]

Keyingi vaqtlarda kvazarlar xuddi galaktikalar singari juda katta Yulduzlar tizimini o'z ichiga olgan, markazida yadro joylashgan, kompakt osmon jismi degan xulosalar shakllandi. Kvazarlar bu kuchli nurlanish manbaga ega bo'lgan yadrodan iborat. Shuning uchun kvazarlar fotosuratlarda nuqtaviy bo'lib ko'rinadi. Kvazarlarning aniqlashning usullaridan biri, ularni nurlanish sohasini aniqlashdan iborat ya'ni kvazarlar xuddi Quyosh singari yoki galaktika singari ximiyaviy elementlar spektrlarini chiqaradi. Kvazarlarning ximiyaviy tarkibi, ularning odatdagi Yulduzlar bilan qardosh osmon jismi ekanligidan dalolat beradi.

Kvazarlarni o'rganish bilan bir qatorda, galaktikalarni yanada chuqur o'rganish davom ettirildi. Kvazarlarda juda katta qizil siljishlarning qayd qilinishi

ulardan boshqa birorta na galaktikalarda, na Yulduzlarda va na boshqa bir osmon jismida kuzatilmagan. Xuddi shunday 3C295 galaktikasida ham huddi kvazarlardagi singari katta qizil siljishlar va kuchli radioto'liqin manbalari kuzatildi. Bu qizil siljishlar hatto 3C273 va 3C48 kvazarlardagi qizil siljishlardan ham katta ekanligi qayd etildi. Eng katta qizil siljishlar shuningdek 3C324 galaktikasida ham kuzatilgan. Galaktikalar qizil siljishlarni o'rganish usuli kvazarlarni o'rganishda ham faol qo'llaniladi. Bu esa nafaqat kvazarlarni aniqlash ularni tabiatini o'rganish balki, ular atrofida mavjud bo'lgan yangi Yulduzlarni ham kashf etish imkonini beradi. Natijada 3C273 kvazari yadrosi atrofida Yulduzlar sistemasini kuzatish imkonini beradi. Shuni qayd qilish kerki kvazarlar va yadrolarning faolligida bir-biriga o'xshash xususiyatlari juda ko'p. Asosiy o'xshashliklardan yana biri kvazarlar radionurlanishi bilan, radiogalaktikalar bilan radionirlanishlari o'rtasidagi o'xshashlikdir. Bu esa kvazarlarda bo'layotgan fizikaviy va ximyaviy jarayonlar galaktikalardagi jarayonlarga o'xshash bo'lishi mumkin degan xulosani beradi.[9]

Galaktikalar yadrolardagi aktiv jarayonlarni o'rganish kvazarlar kashf qilinishidan ancha avval boshlangan edi. Bu jarayonni o'rganishda I.S. Shklovskiy, A. Deva, V.A.Ambarsimanyanlar juda katta e'tibor berishi qator ilmiy izlanishlar olib borishdi. Kvazarlardan katta miqdordagi energiyaning ajralishi va koinotga katta miqdordagi radionurlanuvchi komponentalarni tarqalish tabiatini o'rganish va undagi fizik jarayonlarga ilmiy asoslangan javoblar topishi, yadrolarning har xil xususiyatlarni namoyon qilishini o'rganish muhim ahamiyat kasb etadi. Shni qayt qilish lozimki bunday katta miqdordagi energiyaning manbasi bu galaktikalar yadrosidan juda massiv va juda kompakt joylashgan joylashgan kvazarlar yadrosidir. B.V.Kombergning g'oyasiga ko'ra kvazarlar o'ta massiv ikkita sistemadan tashkil topgan. Keyingi vaqtlarda bu g'oya o'z tasdiq'ni topmoqda. Lekin hali juda ko'p yangi izlanishlar olib borilishi lozim. Har holda kvazarlarning massalari Yulduzlar emas, osmon jisimlarining to'plami ham emas balki o'ta kompakt joylashgan massiv materiyadan iboratdir. Bu massiv materiya o'zining aktiv yadrosiga ega va bizdan milliardlar yorug'lik yili masofasida

joylashgan. Shuning uchun ham ular uzoq masofadan ko'rinmaydi. 3C273 kvazar atrofida nurlanuvchi manbalarning kashf etilishi, kvazarlar ham bizdan juda uzoqda joylashgan galaktika ekanligini tasdiqlaydi. 3C273 kvazar bilan Deva A galaktikalari koinotga chiqarayotgan massalarning bir-biriga o'xshashligi bu ikki osmon jismi yadrolaridagi bo'layotgan jarayonlarning o'xshashligi va tabitining bir xilligidan dalolat beradi. Shuni takidlash lozimki juda ko'p massiv galaktikalar intensiv (jadal) radionurlanish manbaii hisoblanadi. Masalan Lebed A galaktikasi aynan shunday galaktikalar sinfiga kiradi. Bu galaktika radionurlanish quvvatini 3C273 va 3C48 kvazarlarning radiyonurlanish quvvati bilan solishtirish mumkin. Lekin o'ta quvvatli kvazarlardan uning quvvati 100-1000 marta kichikdir. [7].

2.4. Galaktikadagi kimyoviy jarayonlar

Koinotning umumiy tuzilishi tarkibi va rivojlanishi nazariy jixatdan o'rgatilgan bo'lib, bunday yondashish – tortishish qonunlariga asoslangan.

Tabiatda har qanday jarayonning va obyektning hosil bo'lishi, rivojlanishi va nihoyasi bo'lgani kabi galaktikalar ham shunday bosqichlarni o'tash kerak. Galaktikalar koinot rivojlanishining, Yulduzlar esa galaktikalar rivojlanishining mahsulidir. Chunki galaktikalar Yulduzlardan iboratdir. Yulduzlar va galaktikalarning rivojlanishiga umumiy qonuniyatlar bo'lish kerak. Yulduzlar gaz va changdan hosil bo'lgan bo'lsa, galaktikalar ham o'z navbatida o'lkan gaz – chang bulutlardan tashkil topgan va ular har doim harakatda.

Koinot boshlang'ich rivojlanish paytida siyraklangan gaz bilan to'la bo'lgan. Gravitatsion ta'sir tufayli quyuqlanish sohalar paydo bo'lgan. Bu quyuqlanish sohalar aloxida m – massaga ega bo'lib, markazga tomon yanada quyuqlasha borgan.

Bu quyuqlashmalardan keyinchalik spiralsimon galaktikalar paydo bo'lgan. Ayrim bulutlar esa deyarli avvaldan aylanmagan va bular galaktikalar hosil bo'lishiga olib kelgan. Galaktikalararo chang va gaz bulutlari geliy va vodoroddan tashkil topgan. Yemirilish natijasida o'z markaziga ega quyuqlanishlarga olib kelgan. Bunday quyuqlanishlarning tezligi 250km/soatga teng bo'lib, tartibsiz

harakat qilgan. Ulardan sharsimon 1-avlod Yulduz to'dalari paydo bo'lgan. Ular galaktikalarda Yulduz sistemalarini hosil qilgan. Tez harakatlanuvchi Yulduz to'dalari va sharsimon to'dalar galaktikamiz atrofida aynan hozirgi manzarani hosil qilgan. Galaktika atrofida Yulduzlar galaktikaning massiv yoki massiv emasligiga bog'liq ravishda har xil yo'nalishlar bo'ylab harakatlangan. Massiv galaktikalarga evolyutsiya tezroq boradi. Aylanish momenti katta bo'lsa, Sp-galaktikalar, nisbatan pastroq bo'lsa Sb-galaktikalar, kichik bo'lsa Sa-galaktikalar paydo bo'lgan. Hozirgi vaqtda galaktikamiz tarkibiga kiradigan obyektlarning yoshiga og'ir elementlar miqdoriga va fazoda taqsimlanishiga qarab bir necha sistemalar kuzatiladi. Bu sistemalar galaktikaning evolyutsiyasini namoyish qilgandek bo'ladi. Galaktikadan Yulduzlar aro gaz doimo siqilib boradi va bu siqilgan gaz Yulduz hosil bo'lishiga sabab bo'ladi. Bu Yulduzlar galaktikaning markaziy sohasida bo'lib, ular aylanish momentiga ega. Aylanish momentiga ega bo'lmagan gaz bulutlari 2 – avlod Yulduzlarni hosil qiladi. Galaktikalardagi har xil avlod Yulduzlarni taqqoslab, ularda yuz berishi mumkin bo'lgan evolyutsiyani o'rganish mumkin.

Yoshi katta galaktikalarda Yulduzlar aro gaz zaxirasi tamom bo'ladi. Shuning uchun yangi avlod Yulduzlar soni kam bo'ladi. Buning evaziga ularda Yulduz evolyutsiyasining oxirgi bosqichini ifodalovchi kichik o'lchamga ega o'ta zich Yulduzchalar – karliklar paydo bo'ladi. Galaktika evolyutsiyasi boshida ravshanlik juda yuqori bo'ladi. Spiral galaktikalarning spektri F va G sinflarga, elliptik galaktikalarni G va K sinflarga, noto'g'ri galaktikalarning spektri A va F sinflarga kiruvchi Yulduzlarning spektrlarini eslatadi.

Galaktika rangi qanchalik qizil bo'lsa, unda uning kimyoviy tarkibida og'ir elementlar miqdori shunchalik ko'proq bo'ladi. Kuzatuv ma'lumotlariga ko'ra, elliptik galaktikalar massasi M_g qanchalik katta bo'lsa, ulardagi og'ir elementlar Z miqdori ham shunchalik ko'p bo'lib, bu munosabat quyidagi empirik qonuniyatga bo'ysinadi:

$$Z \approx M_g^{0,4} . \quad (22)$$

Galaktikalar evolyusiyasining boshlang'ich bosqichlarida tug'ilgan yulduzlarning dastlabki avlodi ichida o'tayangi yulduzlar hodisasi ro'y berib, portlash oqibatida atrof muhitdagi gaz og'ir elementlar bilan to'yinadi. Elliptik galaktikalarning spektri F-G sinflar orasida bo'ladi. Ularning kimyoviy tarkibi galaktikaning massasining katta-kichikligiga bog'liq, aniqrog'i og'ir elementlar miqdori quyidagicha proporsional:

$$[Fe / H] \sim M^{+0,4}$$

Ko'rinma ravshanlik funksiyasi $B(r)$ esa markazdan uzoqlashganimiz sari juda sekin va bir tekisda kamayib boradi. Bu funksiya, eng qizig'i, faqat radiusga bog'liq, azimut θ burchakka bog'liq emas. Birinchi bo'lib, qator elliptik galaktikalar misolida ushbu funksiyaning empirik ifodasi Vokulyor tomonidan topilgan:

$$\lg \frac{B(r)}{B_0} = -3,33 \left(\left(\frac{r}{r_e} \right)^{\frac{1}{4}} - 1 \right) \quad (23)$$

Bu erda $r = r_e$ masofada $B(r) = B_0$ bo'ladi. Ushbu ifoda Vokulyor qonuni ham deyiladi va barcha elliptik galaktikalarni juda aniq qoniqtiradi

2.5. Radiogalaktikalarning fizik xususiyatlari

Radiodiapazonda nurlanish quvvati optik diapazondagi nurlanish quvvati bilan bir xil tartibda yoki undan ortiq bo'lgan galaktikalar radiogalaktikalar deb yuritiladi. Shunday katta quvvatli, Yerga yaqin joylashgan radiogalaktikalardan biri "Oqqush A" deb ataladi. Uning spektridagi qizilga siljishga muvofiq aniqlangan masofasi taxminan 330 Mpk ga teng. Eng uzoqdagi radiogalaktikalarning vakili "Sentavr A" esa Bizning galaktikamizdan taxminan 2500 Mpk masofada yotadi. Ularning radionurlanishi noisliqlik xarakterga ega bo'lib, magnit maydonlarida relyativistik (yorug'lik tezligiga yaqin tezliklar bilan harakatlanuvchi) elektronlarning keskin tormozlanishi natijasida vujudga kelgan

nurlanishlari bilan tushuntiriladi. Radionurlanish aynan mana shu parraklardan tarqaladi. Kamida 50% radiogalaktikalar aynan qo'shaloq strukturaga ega. qolganlari esa yoki yakka bir tomonga cho'zinchoq tuzilishga yoki karrali strukturaga ega.

Radiogalaktikalar tuzilishining eng qiziqarli tomonlaridan biri ularda yakka diskret oqimlar (Jets) kuzatilishidir. Bu struktura ko'pincha markazdagi galaktika o'zagidan ingichka uzun chiziq bo'ylab bir necha 10 – 100 kpk masoflargacha cho'zilgan bo'ladi. U orqali galaktika o'zagidan ajralib chiqqan katta energiya uzoq masofalarga etib boradi. Bu radionurlanish sinxrotron tabiatga ega, ya'ni realitivistik elektronlarni magnit maydonlarida xarakati tufayli yakka yoki qo'shaloq parrak oqimlar radioto'lqinlarda nurlanadi. Mitti elliptik galaktikalar xech qachon radiogalaktikalar bo'la olmaydi. Eng kuchli radiogalaktikalar misol tariqasida Oqqush A hisoblanib, uning qizilga siljishi $z \approx 0,057$ (ungacha masofa taxminan 200 Mpk), ikkita radiokomponentalari orasidagi masofa 80 kpk ni tashkil qiladi. Uning to'la radioyorqinligi 3×10^{44} erg/sek. Eng yaqin radiogalaktika sifatida NGC 5128 ni olish mumkin. Ungacha masofa 4 Mpk bo'lib, u kengayotgan qo'shaloq strukturadan iborat. Ular orasida gaz-changdan iborat disk kuzatiladi. Bu radiogalaktika yorqinligi 10^{42} erg/sek bo'lib, radionurlanish markaziy o'zak qismidan ajraladi. Bizdan taxminan 15 Mpk masofada gigant elliptik galaktika M 87 joylashib uning ham radioyorqinligi 10^{42} erg/sek. Bu galaktikaning qiziqarli tomoni uning markazidan bir tomonga qarab uzun oqim kuzatilishi bilan bog'liq. Bu oqim alohida bo'laklardan iborat bo'lib, nurlanishi sinxrotron tabiatga ega.[1]

Oxirgi 40 yil ichida astronomlar 10 mingdan ortiq diskret radionurlanish manbalarini ochib, bu manbalarning ro'yxatlari (kataloglari)ni tuzdilar. Bular ichida Uchinchi Kembrij katalogi (qisqacha 3C) to'laligi bilan boshqalardan ajralib turadi. Bunday quvatli radioinanalardan bir qanchasi o'zimizning Galaktikamizga tegishli bo'lib, aksariyat holda ular o'tayangi Yulduzlar chaqnashining qoldiqlari hisoblanadi. Biroq, ko'p hollarda, radionurlanishning manbalari tashqi galaktikalar bo'lfe, «laming radiodiapazonda nurlanish energiyasi, optik diapazondagi nurlanish

eneigiyasining atigi 106 qisminigina tashkil etadi. Spiral va noto'g'ri tipdagi galaktikalar ham kuchsiz radionurlanish manbalaridan bo'lib chiqdi. Ularning detsimetrli diapazonda nurlanish eneigiyasi taxminan 10^{32} W ni tashkil etadi. Shu diapazonda elliptik galaktikalarning radionurlanishi ularnikidan 100 martacha ortiq bo'lib, quvvati 10^{36} W gacha boradi.

XULOSA

1. Galaktikaning qattiq jism kabi aylanish qismi massasini aniqlashning eng oddiy taklif qilindi. Bunda zichligi bir jinsli jismlarning muvozanat nazariyasidan foydalandi. Bu g'oyaga ko'ra, zichligi bir jinsli, burchak tezligi konstanta bo'lgan ellipsoidni olsak, uning massasini nazariy yo'l bilan hisoblash mumkin.

2. Kuzatuvdan aylanish chizig'i funksiyasi aniqlanadi. Ushbu funksiya asosan spektral kuzatuvlar yordamida topiladi. Umuman olganda, spektral kuzatuv usuli ushbu masalada ikki xil qo'llanishi mumkin. Eng oddiyisi – Dopler effekti asosida har bir nuqta aylanishining chiziqli tezligini topish bo'lsa, keyingi usuli spektral asbob tirqishini galaktika o'qiga perpendikulyar yo'nalish bo'yab qaratib, bunda bu yo'nalishning bir qismi biz tomonga qolgani aksincha uzoqlashayotgani sababli spektral chiziq ma'lum qiyaqlik ostida kuzatiladi. qiyaqlik burchagi qiymati 900 dan qanchalik uzoqlashsa aylanish tezligi shunchalik katta bo'ladi.

3. Galaktikamizda Yulduzlar faqat yakka holda uchramay, o'zaro dinamik bog'langan holda, qo'shaloq, uchtadan, to'rtadan va nihoyat juda kop sonli - yuzlab, minglab to'da shaklida ham uchraydi. O'nlab Yulduzlardan bir necha minggacha Yulduzlarni o'z ichiga olib, o'zaro dinamik bog'langan Yulduzlarning sistemalari Yulduz to'dalari yoki g'ujlari deb ataladi.

4. Tashqi ko'rinishiga ko'ra Yulduz to'dalari ikki guruhga - sochma va sharsimon to'dalarga bo'linadi. Sochma Yulduz to'dalari bir necha o'n Yulduzdan bir necha minggacha Yulduzlarni o'z ichiga olgani holda sharsimon to'dalar o'n mingdan yuz minggacha Yulduzlarni o'z ichiga oladi.

5. Galaktikamizda 800 ga yaqin sochma Yulduz to'dalari bo'lib, ularning diametri 1,5 parsekdan 20 parsekkacha boradi. Sochma Yulduz to'dalarining yaxshi o'rganilgan vakili - Savr Yulduz turkumidagi Hulkar deb nomlangan to'da bo'lib, Quyosh sistemasidan o'rtacha 130 parsekli masofada joylashgan. Boshqa bir sochma Yulduz to'da - Giadlar esa bizdan salkam 40 parsekli masofada yotadi.

6. Sharsimon Yulduz to'dalari sochma Yulduz to'dalaridan kimyoviy tarkibi bilan farqlanadi. Xususan, Sochma Yulduz to'dalarining spektrida og'ir elementlarning miqdori 1 - 4 % ni tashkil qilgani holda, sharsimon to'dalarda atigi 0,1 - 0,01 % ni tashkil qiladi. Sharsimon to'dalarning tipik vakili Gerkules Yulduz turkumida joylashgan M -13 deb nomlangan to'da bo'lib, u 20 mingga yaqin Yulduzni o'z ichiga oladi.

7. Galaktikalar koinot rivojlanishining, Yulduzlar esa galaktikalar rivojlanishining mahsulidir. Chunki galaktikalar Yulduzlardan iboratdir. Yulduzlar va galaktikalarning rivojlanishiga umumiy qonuniyatlar bo'lish kerak. Yulduzlar gaz va changdan hosil bo'lgan bo'lsa, galaktikalar ham o'z navbatida o'lkan gaz – chang bulutlardan tashkil topgan va ular har doim harakatda.

8. Radiogalaktikalar tuzilishining eng qiziqarli tomonlaridan biri ularda yakka diskret oqimlar (Jets) kuzatilishidadir. Bu struktura ko'pincha markazdagi galaktika o'zagidan ingichka uzun chiziq bo'ylab bir necha 10 – 100 kpk masoflargacha cho'zilgan bo'ladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Sattarov I. Astrofizika I-II tom T.2007.
2. Fan va turmush № 1-3, 2009.
3. Mamadazimov M.M. Astronomiya. Akademik va kasb-hunar kollejlari uchun darslik. T. “O’qituvchi” . 2003.
4. Nuriddinov S.N. Galaktikalar fizikasi asoslari. T., 2007.
5. www.ziyo.net.
6. Zasov A.B. Kanonivich Ye.V. Astonomiya. M. 2000.
7. www.astrin.uzsci.net/samobs - Samarqand ilmiy-o’quv observatoriyasining internetsayti.
8. <http://www/2.usu.ru/physics/astron/win/genast.htm> 2011.
9. <http://www/2.usu.ru/physics/astonet.ru/cb/msd/1190817>
10. А.Ажабов, А.Захидов, Б.Жураев, Ш.А.Эгамбердиев, Ю.А.Тиллаев. “Блазары – переменные источники энергии”. “СамДУ илмий тадқиқотлар ахборотномаси”. 2009 йил. 5(57)-сон, 19-23 б.