

**O`ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIY VA O`RTA MAXSUS TA`LIM VAZIRLIGI  
ALISHER NAVOIY NOMIDAGI  
SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI**

**Qo`lyozma huquqida  
UDK 530.12:531.51**

**PARMONOV JAMSHID TOG`AYMURODOVICH**

**“SAMARQAND TELESKOPI YORDAMIDA GALAKTIKALAR  
TASVIRINI OLISH VA GALAKTIKALARGACHA BO`LGAN  
MASOFALARNI ANIQLASHNING ZAMONAVIY USULLARINI TAHLIL  
QILISH”**

**5A140401-Astronomiya (tatqiqot yo`nalishlari bo`yicha) mutaxassisligi**

**Magistr akademik darajasini olish uchun yozilgan dissertatsiya**

Ish ko`rib chiqildi va himoyaga  
ruxsat berildi.

Ilmiy rahbar:  
prof. Sh. Ehgamberdiyev

«Astronomiya» kafedrası mudiri:

dots. A. Ajabov

**SAMARQAND-2016**

## Mundarija

Kirish .....	3
--------------	---

### *Asosiy qism*

## **§ I. Galaktikalar haqida umumiy ma'lumotlar**

1.1. Galaktikalar tarkibi va tabiati.....	6
1.2. Galaktikalarning vujudga kelishi.....	10
1.3. Galaktikalar evolyutsiyasi.....	20
1.4. Galaktikalarning koinotda taqsimlanishi.....	24
1.5. Metagalaktika va kosmologiya. ....	26
1.6. Galaktikalarning asosiy xarakteristikalari.....	29
1.7. Somon yo'li va galaktika. ....	31
1.8. Galaktika tuzilishini o'rganish usullari.....	33
1.9. Galaktikalarning umumiy fizik xarakteristikalari.....	34
1.10. Galaktikalarni sinflarga ajratish. ....	38
1.11. Galaktikalar yadrosi tuzilishi. ....	43

### *Tajriba qismi*

## **II. Samarqand observatoriyasi – kuzatishlar. Galaktikalargacha bo'lgan masofalarni aniqlash usullari.**

2.1. Samarqand observatoriyasi.....	46
2.2. “GRUBB-PARSONS” Teleskopning asosiy ko'rsatkichlari .....	48
2.3. Teleskopda kuzatishlar o'tkazish tartibi.....	53
2.4. Samarqand observatoriyasi teleskopining AP 10 (ZAQ) kamasini boshqarish dasturi.....	58
2.5. Galaktikalar uzoqligini o'lchashning asosiy usullari.....	67
2.6. Galaktikalar massalarini aniqlash usullari. ....	72
<b>Xulosa</b> .....	76
<b>Adabiyotlar</b> .....	77

## KIRISH

Ushbu Magistrlik dissertatsiya ishi mavzusi - professional teleskopni qo'llagan holda galaktikalar tasvirlarini olish hamda galaktikalargacha bo'lgan masofalarni aniqlashning zamonaviy usullarini tahlil qilishga bag'ishlangan.

Koinotning katta masshtabli strukturasi tashkil etuvchilari hisoblangan – galaktikalar tabiati, shuningdek, galaktikalarning umumiy fizik xarakteristikalari, ular kataloglari va atlaslari, fotometrik xarakteristikalari, ularning sinflari, ular haqidagi statistik ma'lumotlar, kelib chiqishi, ulargacha masofalarni o'lchash usullari, kuzuv ma'lumotlari, galaktikalar mahalliy guruhlari kabilarni o'rganish – ushbu ishning maqsadi hisoblanadi.

Galaktikalar Koinot tuzilishining «g'ishtlari» hisoblanadi. Ularning shakllanishi va rivojlanish evolyusiyasi muammolari zamonaviy astrofizika va kosmologiyaning dolzarb masalasidir. Galaktikalarning yuzaga kelishi muammolarini o'rganish orqali biz koinotning qanday shakllanganligi haqidagi bilimlarga va tasavvurga ega bo'lamiz.

Zamonaviy teleskoplar yordamida galaktikalar tasvirini suratga olish – galaktikalarni o'rganishda katta ahamiyatga ega. Galaktikalar tarkibi, kimyoviy tuzilishi kabilarni tadqiq etish, galaktikalarning kelib chiqishi va evolyusiyasini tushunishga imkon yaratadi.

Galaktikalargacha bo'lgan masofalar turli usullarda aniqlanadi. Ushbu usullar orasida eng qulaylari mazkur ishda o'z aksini topgan.

Shuningdek, galaktikalarning tarkibi va tabiati, galaktikalarning vujudga kelishi, metagalaktika va kosmologiya, galaktikalarning asosiy xarakteristikalari, somon yo'li va galaktika, galaktika tuzilishini o'rganish usullari, galaktikalarni sinflarga ajratish, galaktikalar uzoqligini aniqlashning asosiy usullari, galaktikalar massalarini aniqlash usullari – kabi mavzular ham batafsil yoritiladi.

Dissertatsiya ishida – yo'qoridagi sanab o'tilgan muammolar echimi haqida tadqiqotlar olib boriladi va tahlil qilinadi.

### **Mavzuning dolzarbligi:**

*Hozirgi vaqtda teleskoplar yordamida galaktikalar tasvirlarini olish – galaktikalarni yanada yaqindan o'rganish, ularda kechayotgan jarayonlarni tushunish va hokazolar Dunyo astronomiyasida dolzarb muammolar qatoriga kiradi. Shuningdek, galaktikalargacha bo'lgan masofalarni aniqlashning turli usullari mavjud bo'lib, bu borada eng zamonaviy usullarni tahlil qilish ham dolzarb hisoblanadi. Chunki, galaktikalargacha bo'lgan masofalarni aniqlashda etarli darajadagi aniqlikka erishish muhim hisoblanadi.*

### **Mavzuning maqsadi va vazifasi:**

*SamDU qoshida 2005 – yildan buyon “Astronomiya o'quv-ilmiy markazi” (AO'IM) faoliyat yuritmoqda. AO'IM – o'quv observatoriyasi sifatida: “Grubb-Parsons” professional teleskopi, hamda, osmon ob'ektlarini sifatli tasvirga olish uchun mo'ljallangan PZS kamera (ZAQ - Zaryadli aloqa qurilmasi) va zamonaviy kompyuterlar bilan jihozlangan. Ushbu Magistrlik dissertatsiya ishining maqsadi: Samarqand observatoriyasining teleskopi yordamida galaktikalar tasvirini olish va galaktikalargacha bo'lgan masofalarni aniqlashning zamonaviy usullarini tahlil qilishdan iborat.*

### **Dissertatsiya ishini bajarishda qo'yilgan vazifalar.**

- Mavzuga tegishli bo'lgan adabiyotlar bilan tanishish;
- Kerakli materiallarni to'plash;
- Samarqand teleskopining ishlash jarayoni bilan tanishish;
- ZAQ ni qo'llagan holda teleskopda tasvirlar seriyasini olishni o'zlashtirish va galaktikalar tasvirlarini olish;
- Galaktikalargacha bo'lgan masofalarni aniqlashning zamonaviy usullarini tahlil qilish;

### **Mavzuning ilmiy yangiligi:**

Samarqand teleskopi yordamida galaktikalarning tasvirlari seriyasini olish, galaktikalargacha bo'lgan masofalarni aniqlashning zamonaviy usullarini tahlil qilish hamda ular asosida xulosalar chiqarish mazkur ishning ilmiy jihatdan yangiligi hisoblanadi.

### **Tadqiqot ob'ekti:**

Samarqand o'quv observatoriyasi, osmon ob'ektlari – galaktikalar.

### **Tadqiqot predmeti.**

Samarqand teleskopi va unga o'rnatilgan ZAQ kamerasi, osmon ob'ektlarini tasvirga olishda qo'llaniladigan dasturlar.

## § I. Galaktikalar haqida umumiy ma'lumotlar

### 1.1. Galaktikalar tarkibi va tabiati.

Bizni qurshab turgan olam – koinot milliardlab yulduzlar, yulduz sistemalari, Sayyoralar va ularning yo'ldoshlari, kometalar va meteor jismlar, sayyoralararo, yulduzlararo va galaktikalararo muhitdan (gaz va chang, bulutlar va tumanliklar, kosmik nurlar, vodorod atomlarining gazlari va h.k.) tashkil topgan. Koinot taxminan 12 – 15 milliard yil avval “Katta portlash” natijasida yuzaga kelgan va o'sha davrdan boshlab Kengayishda davom etmoqda. Koinotning eng yirik tashkil etuvchilari – galaktikalar hisoblanadi. Galaktikalarning asosiy tashkil etuvchilari bu – yulduzlardir. Galaktikalarning kattaligi shundayki, yorug'lik 300 000 km/sek tezlik bilan tarqalib, Galaktikaning bir chetidan ikkinchi chetigacha bo'lgan masofani o'n minglab va hatto yuz minglab yillarda bosib o'tadi. Alohida Galaktikalar orasidagi masofa esa Galaktikalarning o'zlarining o'lchamidan ham o'nlab marta ortiq bo'ladi. Har qaysi Galaktikada yuz milliondan to yuz milliardgacha yulduzlar mavjud.

Ko'p asrlik kuzatishlar va tadqiqotlar natijalariga asoslangan zamonaviy tasavvurlarga ko'ra, Koinot tuzilishi quyidagicha talqin etiladi:

- Osmonning o'rganilgan qismi – bizning Quyoshga o'xshash juda ko'p miqdordagi yulduzlarga to'la.
- Yulduzlar galaktika deb ataluvchi sistemalarni tashkil qiladi va yulduzlar koinotda notekis taqsimlangan.
- Galaktikalar o'zlarining tashqi ko'rinishlariga ko'ra 3 turga bolinadi:

*1. Noto'g'ri galaktikalar (3%);*

*2. Elliptik galaktikalar (17%);*

*3. Spiral galaktikalar (80%);*

Oydin kechada osmonga qaralsa, butun osmon bo'ylab cho'zilgan yorug' – somon to'kilgan yo'l ni eslatuvchi tasmani ko'rish mumkin. Bu bizning “Somon yo'li” deb ataluvchi Galaktikamizning (Yer – bamisoli uning kichik bir zarrachasi)

yulduzlar zich joylashgan qismi hisoblanadi. “Somon yo’li” Galaktikasining diametri (o’lchami) yuz ming yorug’lik yiliga teng (1 yorug’lik yili – 1 yo.y. =  $9,46 \times 10^{12}$  km). Galaktikada mingdan ortiq yulduz turkumlari (yulduz to’dalari) mavjud bo’lib, ulardagi yulduzlar soni ikki yuz milliard atrofida bo’ladi.

Galaktikamizdagi barcha yulduzlar, jumladan Quyosh va Sayyoralar ham uning markazi (yadrosi) atrofida 240 km/sek tezlik bilan aylanadi. Aylanish davri (to’liq bir marta aylanish vaqti) taxminan ikki yuz million yilga teng. Galaktikalarning kattaliklari turlicha bo’lib, eng katta Galaktikalarning og’irligi eng kichiklarining og’irligiga nisbatan yuz million marta ortiq bo’ladi.

Bizning “Somon yo’li” Galaktikamizga yaqin joylashgan Galaktikalar mahalliy galaktikalar guruhini tashkil etadi. Ushbu guruhda 35 ga yaqin Galaktikalar mavjud bo’lib, ular fazoning 8 million yorug’lik yili diametrli sohasida joylashgan.

Quyosh va uning atrofida turli masofalarda aylanayotgan 8 ta Sayyoralar (shu jumladan Yer ham), Sayyoralarning yo’ldoshlari, 150 mingdan ortiq kichik sayyoralar – asteroidlar, kometalar birgalikda bizning Quyosh sistemamizni tashkil etadi. Quyosh sistemamiz, o’z navbatida, bizning “Somon yo’li” Galaktikamizning birgina qismini tashkil etadi. Bunday Galaktikalardan koinotda 100 milliardga yaqin mavjud, deb baholanadi.

Sayyoralar Quyosh atrofida faqat bir tomonga: g’arbdan sharqqa tomon aylanadi. Quyoshning og’irligi – Quyosh sistemasidagi barcha mavjud jismlarning umumiy og’irligining ~99% ni tashkil etadi. Shu bois Quyosh, o’zining atrofidagi barcha jismlarning harakatini boshqarib turadi.

Quyoshdan uzoqligiga ko’ra Sayyoralar uning atrofida quyidagi tartib bilan joylashgan: Merkuriy (Utorud), Venera (Zuhro), Yer, Mars (Mirrix), Yupiter (Mushtariy), Saturn (Zuhal), Uran, Neptun. Quyoshga eng yaqin Sayyora – Merkuriy Quyoshdan 58 million km masofada bo’lsa, Quyoshdan eng uzoq Sayyora – Neptun esa Quyoshdan 4.498 million km masofada harakat qiladi. Sayyoralar o’z yo’ldoshlariga (Oylariga) ega. Yerning yagona tabiiy yo’ldoshi Oy bo’lsa, Marsda 2 ta, Yupiterda 50 dan ortiq, Saturnda 18 ta, Uranda 20 ta,

Neptunda 8 ta yo'ldoshlar (Oylar) mavjud. Merkuriy va Veneraning yo'ldoshlari yo'q. Sayyoralar orasida eng yirigi Yupiter bo'lib, uning hajmi Yernikidan 1314 marta ortiq.

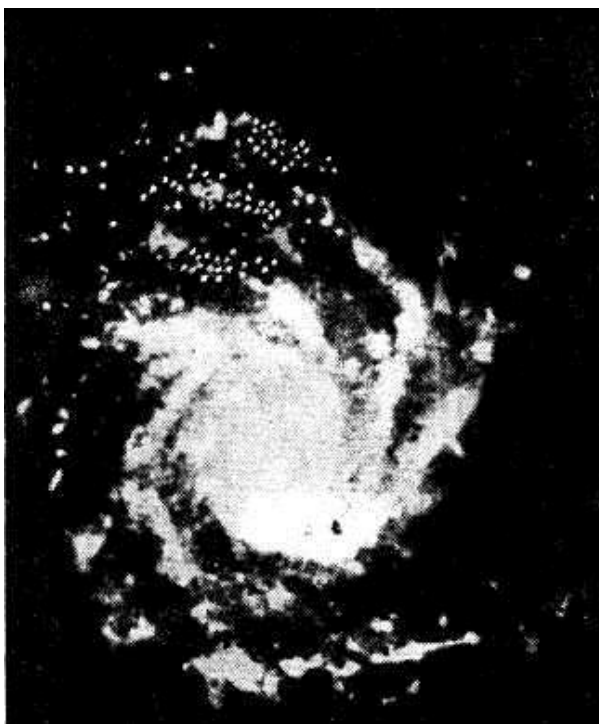
Bugungi kunda Yer yuzidagi ko'p sonli observatoriyalarda olimlar koinotni o'rganish bilan shug'ullanishadi. Koinot nafaqat Yerdan, balki, fazodan ham tadqiq qilinmoqda. 1990 yilda kosmosga uchirilgan "Xabbl teleskopi" allaqachon Yerning sun'iy yo'ldoshiga aylangan. "Xabbl teleskopi" yordamida (Yer atmosferasidan tashqarida) koinotning eng uzoq manbalari ham o'rganilmoqda. Xabbl suratga olgan Galaktikalar, xuddi osmondagi yulduzlar singari behisob. Teleskopga, vaqti-vaqti bilan astronomlar tashrif buyurib, uning kerakli jihozlarini almashtiradi va nosozliklarini bartaraf etishadi.

Teleskop qanchalik quvvatga ega bo'lmasin, uning ham imkoniyatlari chegaralangan. Teleskopning kuzatish yoki suratga olish sohasidan narida nimalar borligi fanga hali-hanuz noma'lumligicha qolmoqda. Eng qizig'i, shunday cheksiz koinotda bizlardan boshqa ham hayot mavj urayotgan sayyoralar bormikan? Bu savol jumboq bo'lishiga qaramasdan, tobora rivojlanib borayotgan ilm-fanning yechim topishiga ishonib qolamiz, axir, hayot uchun eng zarur omillardan hisoblangan: suv va havoga ega sayyoralar birin-ketin kashf etilmoqda

Galaktika – gigant yulduzlar tizimidan iborat bo'lib, u taxminan 200 mld yulduzni o'z ichiga oladi. Bizning quyosh tizimimiz ham shu Galaktika tarkibiga kiradi. Bundan tashqari unda juda katta miqdordagi gaz va chang mavjud bo'lib, uni magnit maydonlar o'rab olgan. Galaktika juda yuqori energiyali zarrachalar – kosmik nurlar bilan to'la bo'ladi.

Galaktikaning yulduzlari fazoda juda murakkab, ammo yetarlicha to'g'ri shaklga ega figurani hosil qiladi. Qurallanmagan ko'z bilan kuzatilayotgan yorug' yulduzlar galaktikaning bizga eng yaqin ob'ektlaridir. Galaktikamiz yulduzlari markazi sharsimon yo'g'onlashib borayotgan yassi disk ko'rinishda hosil bo'lgan. Diskning ko'ndalang kesimi 30 kpk ni tashkil etadi. Qavariqlikka ega disk radiusi 20 kpk ega yulduzlar galosi (sferik tizim) bilan o'rab olingan. Diskning markazidan tashqi sohasiga chiqqan sari eng yorqin yulduzlardan tashkil topgan

spiralsimon tarmoq tarqalib ketadi. Shu sababga ko'ra bizning Galaktikamiz spiralsimon (1-rasm) galaktikalar sinfiga mansub bo'ladi.



*1-rasm. Spiralsimon galaktika.*

Quyosh sistemasi galaktikamiz markazidan 10 kpk masofada bo'lib diskning chetida simmetriya tekisligida joylashgan. Yerdagi kuzatuvchi diskni qirradi tomonidan ko'radi va juda ko'p sondagi yorqin yulduzlar bitta yo'lakni ya'ni Somon yo'lini kuzatadi.

Somon yo'li yulduzlar osmonini katta aylana (Galaktik ekvator) bo'ylab ikkiga ajratib turadigan tim qorong'i osmon sahnidagi yorug' belbog' ko'rinishga ega. Somon yo'li Javzo, Savr, Aravakash, Kosseopeya, Sefey, Oqqush, Qalqon, Qavs, Iloneltuvchi, Akrab, Sentavr, Janubiy, But, Kil, Yelkan, Katta it, Yakka shox, va Orion yulduzlar turkumi orqali o'tadi. Galaktika markazi Qavs yulduz turkumida, uning Aqrab Bilan chegarasi yaqinida (s) ko'rinadi. Bu yo'nalishda Somon yo'li maksimal ( $18^\circ$ ) kenglikka ega va markaz atrofi quyuuqmasi  $18^\circ \times 28^\circ$  kattalikdagi yorug' sohani egallaydi. Somon yo'lining o'rtasidan o'tgan katta aylana galaktik ekvator deb ataladi va u osmon ekvatori bilan  $62,6^\circ$  burchak hosil qiladi.

Galaktikada yulduzlarning o'rnini ikkita burchak koordinata bo'yicha. Galaktik uzunlama ( $l$ ) va kenglama ( $b$ ) orqali belgilanadi.  $l$ -Galaktika markazidan boshlab sharqqa tomon  $0^\circ$  dan  $360^\circ$  gacha,  $b$  – galaktik ekvatoridan qutblar tomon  $\pm 90^\circ$  gacha o'zgaradi. Galaktikaning tuzilishini o'rganish uchun uning tomonlari bir yoy gradusga teng kvadrat shaklidagi maydonchalarda ma'lum ( $m$ ) kattalikkacha bo'lgan yulduzlarni sanashga asoslangan. Bu usulni V. Gershel (1738–1822) birinchi bo'lib qo'llagan va osmonning har xil uzunlama ( $l$ ) va kenglama ( $b$ )ga ega 1083 ta maydonchasida  $14,5^\circ$  kattalikkacha bo'lgan yulduzlarni sanab Galaktika modelini tuzgan.

## 1.2. Galaktikalarning vujudga kelishi.

Koinotning umumiy tuzilishi tarkibi, va rivojlanishiga nazariy jihatdan qaralsa, bunday yondashish fizik qonunlarga – tortilish va itarishish qonunlariga asoslangan. Metagalaktikada kuzatilayotgan jarayonlarni, galaktikalar, yulduzlar va boshqa osmon jismlarining hosil bo'lishi, rivojlanish bosqichlarini umum fizik qonuniyatlar asosida tushuntirish mumkin.

Ma'lumki, koinotning bizga ko'rinadigan qismi Metagalaktika deb ataladi.

Metagalaktika milliardlab galaktikalar, kvazarlardan tashkil topgan. Hozirgi zamon kuzatish vositalari yordamida qayd qilingan eng uzoq ob'ekt (kvazarlar)larning masofasi Metagalaktikaning radiusi deb qabul qilingan va u 4000 Mpk dan ko'proq. Bu o'lcham Xabbl qonuniga Galaktikalarning qochish tezligi o'rniga kvazarlar tezligi ( $270000 \frac{km}{c}$ ) ni va Xabbl doimiysi o'rniga

$H = 73 \frac{km}{s} \cdot Mpk$  ni qo'yib topiladi. Metagalaktikadagi ob'ektlar har xil yo'nalishlar

va masofalar bo'yicha o'rtacha bir tekisda joylashgan. Metagalaktikaning katta o'lchamlarda bir jinsliliigi undan tashqarida ham o'rinli bo'lsa kerak deb faraz qilish mumkin. Shunday qilib butun koinotda materiya izotrop va bir jinsli deb qarash mumkin. Shunday ekan, koinotning fazoviy (makoniy) bir jinsliliigi uning

zamoniyl bir jinsliliql bilan uyg'unlashgan deb xisoblash mumkin. Galaktikalar, kvazarlar spektrida chiziqslarning qizilga qarab siljishi ularning uzoqlashib ketayotganidan darak beradi. Ob'ekt qancha uzoqda bo'lsa, uning uzoqlashish tezligi ham shuncha katta bo'ladi. Demak, metagalaktika kengaymoqda va bu holat Xabbl qonuni

$$v = Hr \quad (1)$$

formula bilan ifodalanadi. Metagalaktikaning tashqi chegarasida kengayish tezligi yorug'lik tuzligiga yaqinlashadi. Agar bu jarayon metagalaktikadan tashqarida ham yuz beradi deb hisoblasak u holda koinot makon va zamonda bir jinsli bo'ladi. Butun koinot hozir kengaymoqda. Demak, u o'tgan zamonlarda hozirgiga qaraganda zich va qaynoq bo'lgan. Bundan 10 mld. yil oldin esa zichlik va harorat juda yuqori bo'lgan.

Metagalaktika ob'ektlari butun olam tortishish qonuni (umumiy nisbiylik nazariyasi)ga bo'ysunadi. Koinotning rivojlanish masalalari bilan kosmologiya deb ataluvchi fan shug'ullanadi.

Tabiatda har qanday jarayon va ob'ektning hosil bo'lishi, rivojlanishi va oxirati bo'lgani kabi galaktikalar, yulduzlar va boshqa kosmik ob'ektlar ham shunday bosqichlarni o'tashi kerak. Galaktikalar koinot rivojlanishining, yulduzlar esa galaktikalar evolyusiyasining mahsulidir, chunki, galaktikalar yulduzlardan, Metagalaktika esa galaktikalardan iborat.

Galaktikalarning uch turi mavjud: elliptik, spiral va noto'g'ri galaktikalar. Noto'g'ri galaktikalarda harorat yuqoriroq, binobarin ular yoshroq yulduzlardan tarkib topgan, elliptik galaktikalar esa nisbatan pastroq haroratli yulduzlardan iborat, spiral galaktikalar esa o'rtacha haroratli yulduzlarga ega. Yulduz va galaktikalarning rivojlanishida umumiy qonuniyat bo'lishi kerak. Chunki yulduzlar gaz+changdan hosil bo'lgan bo'lsa, galaktikalar xam o'z navbatida ulkan gaz+chang bulutlaridan hosil bo'lgan. Va ular har doim harakatda. Yulduzlar va galaktikalar orasida nostasionarlari mavjud, qolganlari ( masalan: Bizning Galaktika va quyosh ) stasionar bo'lsada, ularda ham uzluksiz ravishda modda va

energiya oqimi chiqib turadi. Chaqnaydigan yulduzlar va aktiv yadroli galaktikalar esa vaqti – vaqti bilan fazoga katta miqdorda modda otib turadi.

Galaktikalar o'zagidagi kuzatilayotgan modda oqimini, shuningdek Metagalaktikaning kengayishini XX asrning buyuk astronomi V.A. Ambarsumyan koinotda o'ta zich materiya manbalari borligi va ular o'zlaridan uzluksiz modda sohib turishi bilan tushuntirishga xarakat qiladi. Yulduzlar va galaktikalar hosil qiladigan chang+gaz modda ana shu o'ta zich materiyadan hosil bo'ladi. Ambarsumyan nazariyasi ham galaktikalar nostasionar ob'ektlar ekanligini ta'kidlaydi. Metagalaktika ham o'z navbatida nostasionardir, chunki uni tashkil etgan galaktikalar kvazarlar bir – birlardan uzoqlashmoqdalar. Agar endi Metagalaktika tashqarisidagi ob'ektlar ham shunday xususiyatga ega deb faraz qilsak, butun koinot nostasionar degan xulosaga kelamiz. Butun koinotni tashkil etuvchilari bir- biridan uzoqlashmoqda desak, biz ularni o'z ichiga olgan fazo ham kengaymoqda degan fikr bilan oson tushuntiriladi.

Koinotning kengayishini masshtab faktori  $(R(t))$  ning ortishi bilan ifodalash mumkin. Ikkita galaktika orasidagi masofa  $r_0$  bo'lsa, u biror  $t$  vaqt momentida  $r(t)=R(t)r_0$ , bo'ladi, ya'ni  $t=t_0$  bo'lganda  $R(t_0)=1$  va  $r=r_0$ . Endi  $r(t)$  ning vaqt bo'yicha o'zgarishini ko'rsak, vaqt  $t$  dan  $t+dt$  gacha o'zgarsa, masofa o'zgarishi quyidagicha bo'ladi:

$$dr=r(t+dt)-r(t)= r_0(R(t+dt)-R(t))= r_0dR \quad (2)$$

Bu yerda  $dR$  masofaning  $dt$  vaqt ichida o'zgarishi. Orttirmalarni  $dt$ ga bo'lsak va

$$r_0 = \frac{r(t)}{R(t)} \quad (3)$$

ni hisobga olsak, quyidagiga ega bo'lamiz:

$$\frac{dr}{dt} = \frac{dR}{dt} \cdot \frac{r(t)}{R(t)} \quad (4)$$

yoki

$$v = \frac{dR}{dt} \cdot \frac{r}{R} \quad (5)$$

Tezlikning bu formulasini Xabbl formulasi bilan solishtirilsa,

$$H = \frac{1}{R} \cdot \frac{dR}{dt} \quad (6)$$

ekanligini topamiz. Ya'ni vaqtning har bir qiymatida Xabbl doimiysi (H) koinotning barcha nuqtalarida bir xil bo'ladi.  $t$  – kosmologik vaqt deb ataladi. Koinot modelini tuzish  $R(t)$  ning har xil kosmologik vaqt  $t$  momentlarida qiymatlarini topish demakdir. Bu masalani yechish uchun koinotni bir jinsli va izotrop deb qarash kerak

Koinotning kengayish xususiyati undagi o'rtacha modda zichligiga bog'liq va bu zichlik bir jinsli bulut markazidan  $r$  masofada joylashgan  $m$  massali zarrachaga ta'sir etayotgan kuchga bog'liq. Zarrachaga ta'sir etayotgan tortilish kuchi  $r$  radiusli sfera ichidagi massa

$$m = \frac{4}{3} \pi r^3 \rho \quad (7)$$

ga bog'liq bo'ladi. Faraz qilimizki, zarracha  $r$  radiusli aylana bo'ylab  $v$  tezlik bilan xarakterlanayotgan bo'lsa u zarrachaning kinetik energiyasi

$$E_k = \frac{mv^2}{2} \quad (8)$$

va potensial energiyasi  $E_p = -\frac{Gm}{2}$  ga teng.

To'liq energiyasi esa

$$\frac{m\nu^2}{2} - \frac{Gm}{2} - \frac{m\nu_0^2}{2} - \frac{Gm}{r_0} = const \quad (9)$$

Bu yerda  $\nu_0$   $r_0$  radiusli masofadagi tezlik. Bu birlik massa uchun

$$\frac{E}{m} = \frac{\nu^2}{2} - \frac{G}{r} = \frac{\nu_0^2}{2} - \frac{G}{r_0} = const \quad (10)$$

Bunda  $\nu^2 = \frac{m \cdot 2GM}{r} + 2Em$  (31) m ni o'rniga (28) ni qo'ysak

$$\left(\frac{dr}{dt}\right)^2 = \frac{8\pi G}{3} \rho r^2 + 2E \quad (11)$$

Agar  $E_k > E_p$  bo'lsa, zarra bulutni tark yetadi va undan cheksizlikkacha uzoqlashadi. Aks holda  $E < 0$  bo'lsa,  $r_m = \frac{Gm}{|E|}$  uzoqlikda zarraning tezligi nolga teng bo'ladi. Agar galaktika bizdan  $\nu = Hr$  tezlik bilan uzoqlashayotgan bo'lsa, (32) formula quyidagi ko'rinishga keladi:

$$\frac{8\pi G}{3} \left( \frac{3H^2}{8\pi G} - \rho \right) r^2 = 2E \quad (12)$$

Bu yerda  $\rho - r$  radiusli sfera ichida o'rta modda zichligi.

$$\rho_k = \frac{3H^2}{8\pi G} \quad (13)$$

ga kritik zichlik deyiladi. U holda (33) formula

$$\frac{8\pi G}{3} (\rho_{kr} - \rho)r^2 = 2E \quad (14)$$

ko'rinishga keladi. Agar bu yerda  $\rho < \rho_{kr}$  bo'lsa, u holda to'la energiya  $E > 0$  bo'ladi va dalaktika erkin harakatlanaveradi, hamda cheksizgacha harakati davom etadi. Agar  $\rho > \rho_{kr}$  bo'lsa  $E < 0$ , ya'ni energiya manfiy va galaktika

$$r_m = \frac{GM}{|E|} \quad (15)$$

masofagacha uzoqlashgandan so'ng u to'xtaydi va massa markaziga qarab harakat qilaveradi.

Hozirgi zamon tasavvurlarga ko'ra, koinotning boshlang'ich rivojlanish paytida u siyraklangan gaz bilan to'la bo'lgan. Gravitasion ta'sir tufayli quyulanish sohalar paydo bo'lgan, bu quyulanishlar alohida massaga ega bulutlarni hosil qilgan. Ayrim bulutlar aylanish momentiga ega bo'lib markazga quyulasha borgan. Ulardan keyinchalik spiralsimon galaktikalar paydo bo'lgan. Ayrimlari deyarli amalda aylanmagan, ular esa elliptik galaktikalar paydo bo'lishiga asos bo'lgan. Markaziy quyuklanishga ega bo'lmay, aylanish momentiga ega bo'lgan bulutlar esa noto'g'ri galaktikalar paydo bo'lishiga sababchi bo'lgan. Galaktikalararo gaz bulutlari geliy va vodoroddan iborat boshlang'ich moddalar bo'lib ular yemirilish natijasida o'z markaziga ega quyulanishlar hosil qilgan. Bunday quyuklanishlar tezligi katta bo'lib, harakati tartibsiz bo'lgan. Ulardan 1- avlod sharsimon yulduzlar to'dalari yuzaga kelgan.

Tez yulduz galalari va sharsimon to'dalar Galaktikamiz atrofida aynan hozirgi tabiatga ega manzarani hosil qilgan. Undan so'ng Galaktika atrofida hosil bo'lgan yulduzlar galaktikaning massiv yoki massiv emasligiga bog'liq ravishda har xil yo'nalishlar bo'ylab, uning rivojlanishiga olib kelgan. Massiv galaktikalarda evolyusiyasi tezroq boradi. Agar aylanish momenti katta bo'lsa Sc-tip, o'rtacha bo'lsa Sb-Tip, kichik bo'lsa Sa-tip galaktikalar ning mumkin bo'lgan evolyusiyasini qaraymiz. Yulduzlarning 1-avlodi har xil yashash davriga ega, kichik massali yulduzlar hozir ham mavjud. Massasi kattaroq (quyosh nimkidan ikki marta katta) yulduz o'z hayotini tezroq yashagan. Yulduz qancha massiv bo'lsa, modda uning markaziga qarab shuncha siqilgan, harorat markaziy qismida shuncha yuqori, va u yerda termoyadro reaksiyalar shuncha tez ketadi. Ular quvvati haroratning 15-20 darajasiga proporsional. Massiv yulduz o'zida mavjud bo'lgan yadro yoqilg'isini nisbatan tezroq yoqadi va o'zining asosiy og'ir elementlar bilan botirilgan massasini yulduzlararo muhitga chiqaradi. Ular Yerdagi kuzatuvchiga o'ta yangi yulduzning chaqnashi bo'lib ko'rinadi. Yulduzlarning evolyusiyasi vaqtida chiqargan gazi bilan 1-avlod yulduz tarkibiga kirmagan gaz tortilish tasirida galaktika tekisligida konsentrasiyalanadi. Gazning zichligi katta bo'lgan joylarda yana gaz quyuklanishlari hosil bo'ladi, ulardan esa yulduzlarning yangi avlodi paydo bo'ladi. Bunday yulduzlarda og'ir elementlar miqdori oldingi avlod yulduzlariga nisbatan baland bo'ladi. Hozirgi vaqtda Galaktikamizda tarkibiga kiradigan ob'ektlarning yoshiga, og'ir elementlar miqdoriga va fazodagi taqsimlanishiga qarab bir nechta sistemachalarni kuzatadilar. Bu sistemachalar Galaktika evolyusiyasini namoyish qilgandek bo'ladi: yulduzlararo gaz doimo siqilib boradi, uning fazoviy taqsimlanishi sferik ko'rinishdan yassi ko'rinishga o'zgardi. Ulardan paydo bo'lgan yulduzlar Galaktikaning sferik va yassi sistemachalarini hosil qiladi. Nisbatan zichroq gaz yassi sistemachada saqlanadi, u boshqa siqilmaydi, siqilishga magnit maydon bosimi va kosmik nurlar qarshilik ko'rsatadi. Sistemacha qancha yupqa bo'lsa, uni tashkil etuvchi yulduzlarning yoshi shuncha kichik bo'ladi. Yosh yulduzlar faqat yassi sistemachada issiq massiv va yoshi kichik yulduzlar uchrashadi. Galaktika tekisligida hamma gaz yulduz

hosil bo'lishga sarf bo'ladi. Qolgan gazlar qismi spiralning qo'lchalarini hosil qilishiga ketadi.

Yosh yulduzlar hosil bo'lishi Galaktikaning markaziy sohasida ro'y beradi. Galaktika markaziga qarab aylanish momentiga ega bo'lmagan gaz harakatlanadi. Bu yerda Galaktika markazini tashkil etgan 2-avlod mansub sferik sistemachalar hosil bo'ladi. Biroq o'ta gigant - yulduzlar hosil bo'lishi yadroda qulay sharoitni yuzaga keltirmaydi, chunki u uncha katta bo'lmagan quyuklanishlarga parchalanadi. Gaz aylanish momentini atrofdagi muhitga uzatmaydigan hollarda massiv jismga siqilish uchun jarayon qulay bo'lmaydi: gazning siqilishi turg'un yulduz hosil bo'lishiga olib kelmaydi, bu vaqtda gravitasion komaps yuzaga keladi va qora tuynuk hosil bo'ladi.

Spiral galaktika qancha massiv bo'lsa, tortilish shuncha spiral qo'lchalarini kuchliroq tortadi. Shuning uchun massiv galaktikalarda qo'llar ingichka, ularda yulduz ko'proq, gaz kamroq, (yulduz ko'proq hosil bo'ladi). Masalan, M81 gigant tumanlikda spiralning ingichka qo'llari ko'rinadi, shu vaqtning o'zida M33 tumanlikda o'rtacha o'lchamga ega qo'llar ancha yo'g'onroq.

Tipiga bog'liq ravishda spiral galaktikalarning yulduzlari har xil hosil bo'lish tezligiga ega. Eng katta tezlik Sc tipda ( $SM_{\odot}1$  yilda), eng kuchigi Sa tipda ( $1 M_{\odot}$  1 yilda)

Elliptik yulduz sistemalarida evolyusion yo'l sodda bo'lishi kerak. Avvalo ularda modda yuqori aylanish momenti va magnit maydonga ega emas. Shunga ko'ra, evolyusiya jarayonida siqilish sezilarli aylanish va magnit maydon kuchayishiga olib kelmaydi. Bunday sistemalarda gazning hammasi sferik sistemachalarning yulduzlariga aylanadi. Evolyusiyaning keyingi borishida yulduzlar gaz chiqaradi, bu gaz hammasi shu sistemachalarda yangi avlod yulduzlari hosil bo'lishiga sarflanadi. Elliptik galaktikalarda yulduz hosil bo'lish tempi o'ta yangi yulduzlardan kelib tushayotgan gazning miqdoriga bog'liq. Chunki elliptik galaktikaga yulduzlardan kelayotgan gaz juda kam bo'ladi. Yulduzlar yo'qotadigan gazning yillik miqdori massasi  $10^{11} M_{\odot}$  keladigan Galaktikaga atigi  $0,1M_{\odot}$  dan iborat. Shuningdek hisoblashlar ko'rsatadiki elliptik

galaktikalarning markaziy qismi yosh yulduzlar bo'lganligi sababli tashqi qismiga nisbatan havorang rangda bo'ladi.

Ko'p sonli galaktikalardagi har xil avlod yulduzlarni taqqoslab, ularda yuz berishi mumkin bo'lgan evolyusiyani o'rnatish mumkin. Qari galaktikalarda yulduzlararo gaz zaxirasi tamom bo'ladi, shu munosabat bilan yangi avlod yulduzlarining umumiy soni kamayadi. Buning evaziga ularda yulduz evolyusiyasining oxirgi bosqichini ifodalovchi kichik o'lchamga ega o'ta zich yulduzlar-ko'p sondagi qarliklar ko'p hosil bo'ladi. Shu narsa galaktikaning qarishini belgilaydi. Shuni ta'kidlash kerakki, galaktika evolyusiyasining boshida ravshanlik juda yuqori bo'ladi, chunki unda massasi katta yosh yulduzlar ko'p bo'ladi. Galaktika ravshanligining evolyusiyasini yorug'lik bir necha mld yilda kelayotgan undan juda uzoq va yaqin joylashgan yulduzlarning yorqinligini taqqoslash yo'li bilan oydinlashtirish mumkin.

Metagalaktik astranomiya galaktik to'dar hosil bo'lishiga nima sabab degan savolga hamon javob bera olmaydi.

To'dalar va guruhlardagi galaktikalar evolyusiyasi alohida xususiyatlarga ega. Hisoblashlar shuni ko'rsatadiki, galaktikalar to'qnashganda ularning gaz tojlari butun guruh va to'dalar bo'ylab sochilib ketadi. Bunday metagalaktik gazni galaktik to'dalardan kelayotgan yuqori haroratli rentgen nurlanish bo'yicha kuzatilgan. Bundan tashqari to'dalarning massiv bo'laklari boshqalari orasida "dinamik ishqalanish" hosil qiladi va o'zining tortilishi bilan qo'shni galaktikalarga ta'sir qiladi. Hamda ularning harakati tormozlanadi. Galaktikalarning mahalliy guruhidagi Magellan oqim shu tarzda hosil bo'lgan ko'rinadi.

Mavjud hisoblashlarga ko'ra, 3mld yildan so'ng bizning Galaktikamiz unga yaqinlashib kelayotgan katta Magellan Bulutini o'ziga qo'shb olishi mumkin.

Metagalaktika va uning tarkibiy qismlari o'ziga xos murakkab xususiyatlarga, tuzilishga ega bo'lib o'zining xususiy qonuniyatlariga ega. Qizilga silgish metagalaktikaning eng muhim qonuniyatlaridan birini ifodalaydi. Galaktikalar spektrining qizil to'lqin uzunligiga qarab silgishi Metagalaktikaning

o'lchamlari oshayotganini bildiradi. Metagalaktikaning kengayishi hodisasidan shu narsa kelib chiqadiki, ilgari galaktikalararo va galaktik to'dalar orasidagi masofa kichik bo'lgan.

Agar galaktikalarning o'zlari rivojlanishning erta epoxasida cho'zilgan va siyraklangan gaz bulutlaridan iborat bo'lsa, milliardlab yillar ilgari bu gaz bulutlari chegaralari qo'shilgan bo'lgan, ya'ni ular dastlab tez kengayotgan bir jinsli gaz muxitdan ajralib chiqqan.

Ikkinchi muhim hossasi shuki, unda moddaning taqsimlanish qonuniyati mavjud. Galaktikada asosiy massa yulduzlarda mujassamlangan, bir necha foiz massa esa spiral va noto'g'ri galaktikalarga to'g'ri keladi va yulduzlararo muxitda bo'ladi. Metagalaktikaning malum qismi nurlanish ko'rinishda va elementar zarrachalar shakilda uchraydi. "Nurlanish" materiyasining zichligi modda zichligidan  $10^{13}$  dan kichik qismini tashkil etadi. Ammo elementar zarrachalar tufayli hosil bo'lgan zichlik yetarlicha katta bo'lib Koinotning kritik zichligigaga yetishi mumkin. Ayrim kosmik ob'ektlarning zichligi quyidagi jadvalda keltirilgan.

***1-jadval***

Ob'ektlar	O'rtacha zichligi $\left(\frac{g}{cm^3}\right)$
Neytron yulduzlar	$10^{14}$
Ok karliklar	$10^6$
Quyosh	1,4
O'tagigantlar (qizil)	$5 \times 10^{-8}$
Galaktika	$2 \times 10^{-24}$
Yulduzlararo muhit	$3 \times 10^{-25}$
Galaktik to'dalar	$7 \times 10^{-28}$
Metagalaktika	$7 \times 10^{-30}$

Metagalaktika mastabida tekis taqsimlanish materiya xossasining bir xilligini va Metagalaktikaning hamma yo'nalishlari bo'ylab izotroplik xossasi mavjud ekanligini bildiradi. Metagalaktikaning bu xarakterli xossasi, uning

xozirgi holati uchun zarurdir. Ammo o'tgan zamonlarda Metagalaktikani tashkil etgan muhit bir jinsli bo'lmay balki anizotropik xususiyatga ham ega bo'lishi mumkin. Ularning izlarini aniqlash hozirgi vaqtda juda muxim va qiyin bo'lgan vazifalardan iboratdir. Bu masala astronomlar oldida yechishini kutayotgan muxim vazifalardandir.

### **1.3. Galaktikalar evolyutsiyasi.**

Galaktikalar 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 eeliptik 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 catalog ravshanligi 15-yulduz kattaligidan xira bo'lmagan 30.000 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.

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, baki, u butun Koinot uchun ham o'rindir, 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 astronomic 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. 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 – millimetrl 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.

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 koeffisenti  $H$  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  $100 \text{ km/s}$  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 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.

#### ***1.4. Galaktikalarning koinotda taqsimlanishi.***

Samoning ma'lum bir qismidagi (uchastkasidagi) galaktikalar soni  $N_m$  deganda, mazkur uchastkadagi yulduz kattaligi  $m$  va undan kichik kattalikdagi galaktikalarning soni tushuniladi. Ushbu muammo birinchi marta 1934 yilda E. Xabbl tomonidan, 2,5 metrlik reflektorda 1283 – uchastkada yulduz kattaliklari  $20^m$  gacha bo'lgan ob'ektlar tushirilgan fotorasmlarni tahlil qilish orqali bajarilgan. Habbl shu yo'l bilan 1 kvadrat gradusli maydonda  $20^m$  gacha ravshanlikdagi 131 galaktika to'g'ri kelishini aniqladi. Butun osmon sferasiga (u hammasi bo'lib 41253 kv. gradusni tashkil qiladi) to'g'ri keladigan galaktikalar soni esa  $5,4 \times 10^6$  ga teng bo'lib chiqdi. Dunyodagi eng yirik teleskop yordamida 24 yulduz kattaligigacha obyektlarni (jumladan, galaktikalar ham) ko'rish mumkinligiga e'tibor qilinsa, unda butun osmon sferasida 1,4 milliard galaktikani kuzatish mumkinligi aniqlandi. Habbl, shuningdek, barcha yo'nalishlar uchun galaktikalarning fazoda taqsimlanishi bir jinsligina bo'lmay, balki izotrop, ya'ni barcha yo'nalishlarda bir xil ekanligini ham aniqladi. Ushbu masalani o'rganish davomida, 40 kpk dan kichik masofada galaktikalar alohida guruh va to'daga birlashishlari ma'lum bo'ldi. Bizning Galaktikamiz, Andromeda (M31), Uchburchak yulduz turkumidagi galaktika (M33), Katta va Kichik Magellan bulutlari va boshqa yana qancha yulduz sistemalari bilan birgalikda (jami 35 taga yaqin galaktika) mahalliy galaktik to'dani hosil qilishi ma'lum bo'ldi. Ayni paytda shu xildagi 4000 ga yaqin galaktikalarning mahalliy to'dasi ma'lum. Bu kabi to'dalarning o'rtacha diametric 8 Mpk atrofida. Yirik galaktik to'dalardan biri Veronika Sochlari yulduz turkumida proeksiyalanib, salkam 40000 ga yaqin galaktikani o'z ichiga oladi. U bizdan 70 Mpk masofada joylashgan bo'lib, diametric  $12^\circ$  gacha cho'zilgan. Bizning mahalliy to'damizga eng yaqin joylashgan

galaktik to'da 12 Mpk masofada bo'lib, u Sunbula yulduz turkumiga proeksiyalanadi. Unda ettita gigant galaktika (ulardan biri "Sunbula A" radiogalaktikasi) va 10 ta spiral galaktika kuzatiladi.

Qadim zamonlardayoq osmondagi ko'plab yulduzlar orasidan "daydi yoritqichlar" ma'nosini anglatuvchi "sayyoralar" nomini olgan ajoyib ob'yektlar guruhi ajratilgan edi. O'sha davrlarda har bir sayyorani ma'budlardan biriga o'xshatish rasm bo'lgan. Masalan, qonsimon qizil Marsni bobilliklar o'lim ma'budi Nergal nomi bilan, yunonlar va rimliklar esa, tegishlicha, urush ma'budi Ares va Mars nomi bilan atashgan. Darvoqe, qadimda Oyva Quyoshni ham sayyoralar sirasiga kiritishgan. Axir ular ham "Koinotning qo'zg'almas markazi" – Yer atrofida "daydoshgan"da. Shunday qilib, bir necha ming yilliklar davomida odamlar aylanib yuradigan yettita sayyoranigina bilishgan, xolos. Osmon gumbazida ular Yerdan uzoqligi tartibida quyidagicha joylashishgan sayyoralar: Oy, Merkuriy, Venera, Quyosh, Mars, Yupiter va Saturn. Keyinchalik olamning geliomarkaziy tizimi qaror topganidan keyin Quyosh va Oy sayyoralar qatoridan chiqarilib, o'niga yangi sayyora – Yer kiritildi. Binobarin, sayyoralar soni oltitani tashkil etdi. 1871-yilda ingliz astronomi Vil'yam Gershel yettinchi – Uran sayyorasini kashf etdi. Keyinroq Serera (yorqin asteroid) kashf qilindi va ma'lum muddat sayyoralar soni sakkizta bo'lib turdi. Biroq bir qator boshqa asteroidlar ochilganidan keyin Serera sayyoralar ro'yxatidan chiqarildi va sayyoralar soni tag'in yettita bo'lib qoldi. 1846-yilda Neptun kashf etilgach, sayyoralar yana sakkizta bo'ldi. Uzoq izlanishlardan so'ng 1930-yilda Pluton kashf qilindi va chorakam bir asr davomida – 2006-yilga qadar Quyosh sistemasida rasman 9 ta sayyora qaror topdi.

O'tgan asrning 90-yillarida Koyper mintaqasi ob'yektlari yoki "transneptun ob'yektlar" (ya'ni Neptun orbitasidan tashqarida joylashgan) nomini olgan ya'ni ob'yektlar ochila boshladi. 2003-yilda boshqa ob'yektlar qatori 2003 UB313 kod nomini olgan Koyper ob'yekti kashf etildi. Dastlab u norasmiy ravishda Zena deb atalgan, 2006-yilda esa muqim Erida nomiga ega bo'ldi. Xabbl kosmik teleskopida o'tkazilgan mufassal tadqiqotlar Erida o'lchami Plutondan bir muncha katta

ekanini ko'rsatdi. Buning natijasi o'laroq 2006-yilda Xalqaro astronomiya uyushmasi XXII Bosh assambleyasining maxsus qarori bilan Pluton darajasi pasaytirilib, sayyoralar turkumidan kichik sayyoralar turkumiga o'tkazildi. Ha, Serera asteroidi tarixi yana takrorlandi, lekin endi Pluton kichik sayyorasi bilan. Chorakam bir asrlik muddat davomida (1930-yildan 2006-yilgacha) sayyoralar ro'yxatida turgan Pluton o'zining qonuniy o'rniga ega bo'ldi va endi u sayyora deb emas, balki kichik sayyora, aniqroq aytganda Koyper mintaqasi ob'yekti deb ataladigan bo'ldi, shunday qilib, hozirgi vaqtda Quyosh sistemasidagi sayyoralar ro'yxati 9 ta emas, balki 8 tadan iborat. Shuni aytish joizki, Serera tarixidan farqli o'laroq Quyosh sistemasi sayyoralari hozirgi ro'yxati asosini (Plutoni bu ro'yxatdan chiqarishda bo'lganidek) eng muhim fizik qonuniyat – sayyora massasi bilan uning orbital davri o'rtasidagi nisbat tashkil etdi. Quyosh sistemasi sayyoralari va kichik jismlar uchun bu qonuniyat logorifm shkalalarida keltirilgan. Sayyoralar massalari (ordinatalar o'qi) - astrtonomik birliklarda berilgan.

Aniqlangan eng yirik kichik sayyoralar: Pluton, Serera va Erida ( UB313 tarzida ifodalangan) o'z massasi va orbital xususiyatlariga ko'ra ulardan kenglik bo'yicha 2,5 marta yoki massa bo'yicha 300 hissadan ziyod “demarkatsiya” polosa bilan ajralib turadigan “normal” sayyoralarga “yeta olmaydi”. Fizika nuqtai nazaridan bu polosa “normal” sayyoraning hayoti mobaynida o'z orbitasini “chiqitlardan (ya'ni ana shu asteroidlarning o'zidan va kichik sayyoralardan)” tozalash va o'z orbitasida vaqti tugaguniga qadar yakka yashovchi (aniqroq qilib aytganda osmonda yashovchi) bo'lib qolish qobiliyatiga o'xshatiladi.

## 1.5. Metagalaktika va kosmologiya.

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 catalog ravshanligi 15-yulduz kattaligidan xira bo'lmagan 30.000 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.

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, baki, 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 astronomic 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. 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.

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.

### ***1.6. Galaktikalarning asosiy xarakteristikalari.***

V. Gershel XVIII asrda samoda ko'rinadigan minglab tuman dog'larni (tumanliklarni) kashf etdi va ularning katalogini tuzdi. Ulardan ko'pchiligi spiral tuzilishga ega ekanligi keyinchalik ma'lum bo'ldi.

AQSH lik astronom E.Xabbl (1889-1953) Andromeda turkumidagi tumanlikning fotosuratlarini oldi. Bu fotosuratlardan tuman dog'ning juda ko'p yulduzlardan iborat ekanligi aniqlandi. Xabbl, bu tumanlikda tarqoq va sharsimon to'dalarni, yangi yulduzlarni va sefeidlarni topdi.

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 koeffisenti H ni Xabbl doimiysi deyiladi. Xabbl doimiysi H ning qiymati taxminan 100 km/(s·Mpk) gat eng, ya'ni har million parsekda galaktikaning uzoqlashishtezi 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 km/s tezlikka mos kelsa, galaktikagacha bo'lgan masofa 100 MPk gat eng bo'ladi.

O'zlarining tashqi ko'rinishiga qarab, galaktikalar spiral, noto'g'ri va elliptic 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.Ambarsumiyani 1-bo'lib, spiral va elliptic 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.

### **1.7. Somon yo'li va galaktika.**

XX – asrning boshlariga kelib, samoda ko'rinadigan barcha yulduzlar birgalikda alohida yulduz sistemasini – Galaktikani tashkil etishi uzil-kesil isbotlandi.

Masalan, ingliz olimi Vilyam Gershel (1738-1822) birinchi bo'lib, osmonning turli sohalaridan tanlangan bir xil kichik uchastkalaridagi yulduzlarni sanash orqali yulduzlar olamining tuzilishi haqidagi masalani hal qilishda to'g'ri yo'lni ko'rsatdi.

Butun osmonni belbog' kabi o'raydigan yorug' tasma- Somon Yo'lidagi yulduzlar bizning yulduz sistemamiz – Galaktikamizning asosiy qismini tashkil etishi, asta-sekin aniqlanib borildi. Somon Yo'li bizga osmonning katta aylanasi bo'ylab joylashgandek ko'ringanidan, biz (ya'ni Qo'yosh sistemasi) uning galaktik tekislik deb ataladigan tekisligiga yaqin joylashganimiz ma'lum bo'ladi. Galaktika Shu tekislik bo'ylab eng uzoqlarga cho'zilgandir. Perpendikulyar yo'nalishda yulduzlarning zichligi tez kamayadi, binobarin, buy o'nalishda galaktika uncha uzoqqa cho'zilmaydi.

Somon Yo'lining kuzatiladigan strukturasi qisman xira(ya'ni uzoqdagi) yulduzlar haqiqiy joylashishlariga ko'ra hosil qilsa, qisman Somon Yo'lining ba'zi joylarida bu yulduzlarni tusib turgan kosmik chang bulutlari hosil bo'ladi. Bunday qora bulutlardan birini Oqqush turkumining Deneb yulduzi yaqinida qurish mumkin. Somon Yo'lining ikki tarmoqa ajralishi huddi shu yulduz turkumidan boshlanib, osmonning janubiy yarim sharida ular yana birlashadi. Bunday ajralish tuyulma hol bo'lib, u Somon Yo'lining eng ravshan joylarining qismlarini, jumladan, Akrab va Qavs turkumlariga tegishli qismlarni to'sib turuvchi kosmik changlar to'dasi tufayli shunday ko'rinadi.

Ba`zan, Somon Yo`li – bizning galaktikamiz, deb xato aytiladi. Somon Yo`li – osmonda bizga ko`rinadigan va yulduzlardan tashkil topgan yorug` halqa bo`lib, bizning Galaktikamiz esa yulduzlarning gigant orolidir. To`g`ri, uning ko`pchilik yulduzlari Somon Yo`libo`ylab joylashgan, biroq u faqat shular bilangina cheklanmaydi. Galaktikamizga hamma yulduz turkumlaridagi yulduzlar kiradi.

Osmonda 21-yulduz kattaligigacha bo`lgan barcha yulduzlarning sono hisoblab chiqilgan, u 2·10 ni tashkil etadi, biroq bu bizning yulduz sistemamiz-Galaktikamizdagi yulduzlarning kichik bir qismi holos.

Galaktikamizning chegaralari uzoq masofalardan ko`rinadigan tifeidlar va qaynoq o`ta gigant yulduzlarning joylashishiga qarab belgilangan edi.. Galaktikamizning diametrini taxminan 30.000 pk yoki 100.000 yorug`lik yiliga teng deb qabul qilish mumkin, lekin uning zichligi asta-sekin kamayib, so`ngra yo`q bo`lib ketadi.

Galaktikamizning markazida diametri 1.000-2.000 pk bo`lgan yulduzlarning ulkan zich to`plamidan tashkil topgan yadrosi joylashgan. Bu yadro bizdan qariyb 10.000 pk (30.000 yorug`lik yili) masofada Qavs yulduz turkumi tomonidan joylashgan, biroq u tarkibida kosmik chang bo`lgan bulutlar bilan bizdan butunlay to`silgan.

Galaktika yadrosining tarkibida, shuningdek, qizil gigantlar va qisqa davrlitifeidlar bor. Bosh ketma-ketlikning yuqori qismidagi yulduzlar va ayniqsa, o`ta gigantlar hamda klassik tifeidlar yoshroq osmon jismlaridan hisoblanadi. Bular markazdan uzoqroqda joylashgan bo`lib, nisbatan yupqa qatlamni yoki diskni hosil qiladi. Bu diskdagi yulduzlar oralarida chang materiya va gaz bulutlari joylashgan. Subkarliklar va gigant yulduzlar, Galaktikaning yadrosi va diski atrofida sferik sistema hosil qiladi.

Boshqa yulduz sistemalari tashqi galaktikalarga o`xshash bizning galaktikamiz diskida ham uning yadrosidan chiqadigan va oxiri yo`q bo`lib ketadigan spiral tarmoqlar mavjud bo`lishi kerak, deb hisoblanadi. Bunday tarmoqlar, o`zida qizigan o`ta gigantlar va klassik tefeidlar bo`lishi bilan

xarakterlidir. Biroq bizning Galaktikamizdagi spiral tarmoqlarning shakli va aniq o`rni hali aniqlanganicha yo`q.

Yulduzlarning u yoki bu ketma- ketlikka tegishli bo`lishi bilan ularning fazodagi joylashishlari o`rtasidagi bog`lanish, yulduzlarning paydo bo`lishi vaqti va sharoitlarining farqini aks ettiradi.

## 1.8. Galaktika tuzilishini o`rganish usullari.

Galaktikalar tuzilishini o`rganishda ikki xil statistik usuldan foydalaniladi.

**Birinchi usul:** osmonda  $m$ -kattalikkacha yorug`likka ega bo`lgan barcha yulduzlarni sanashga asoslangan. Bunday usul quyidagi natijalarni beradi:  $N(0)=4$  (eng yorug`dan boshlab nolinch kattalikkacha bo`lgan yulduzlar soni),  $N(1)=17$  (eng yorug`dan birinchi kattalikkagacha),  $N(2)=50$ ,  $N(3)=175$ ,  $N(6)=3100$ ,  $N(7)=8400$ ,  $N(10)=166 \cdot 10^3$ ,  $N(21)=889 \cdot 10^6$ . Bundan ko`rinadiki, xira yulduzlar soni ortib bormoqda. Galaktikada eng ko`p yulduzlar  $m=30^m$  kattalikka ega.

**Ikkinchi usul:** differensial yorug`lik funksiyasi  $A(m)$  ni topishga asoslangan

$$A(m) = \frac{dN(m)}{dm} \quad (16).$$

ko`rinma yulduziy kattalik. Bu yerda  $m$  ning o`zgarishi bilan  $A(m)$  ham ortadi.

Bir xil kattalikdagi biroq har xil galaktik kenglamaga ega maydonchalarda yulduzlar soni har xil bo`ladi. Bunday sanashlar Galaktika tekisligi ( $b=0$ ) da yulduzlar soni eng ko`p ekanini ko`rsatadi.

Yulduzlarning 95 foizi somon yo`lida ko`rinadi. Bunday sanashlardan tuzilgan Galaktika modeli – diametri 30 kpk bo`lgan ulkan disk ko`rinishiga ega bo`ladi. Quyosh yaqinida diskning qalinligi 0,5 kpk. Quyosh Galaktika tekisligidan 25 pk shimolda joylashgan.

Quyosh yaqinida yulduzlar konsentrasiyasi  $0,064 m_{\odot} \text{pk}^{-3}$ , ya'ni tomonlari  $2,5 \text{pk}$  bo'lgan kub ichiga massasi Quyoshnikidan keladigan bitta yulduz to'g'ri keladi. Galaktika o'zagida esa konsentrasiya bundan million marta ko'pdir.

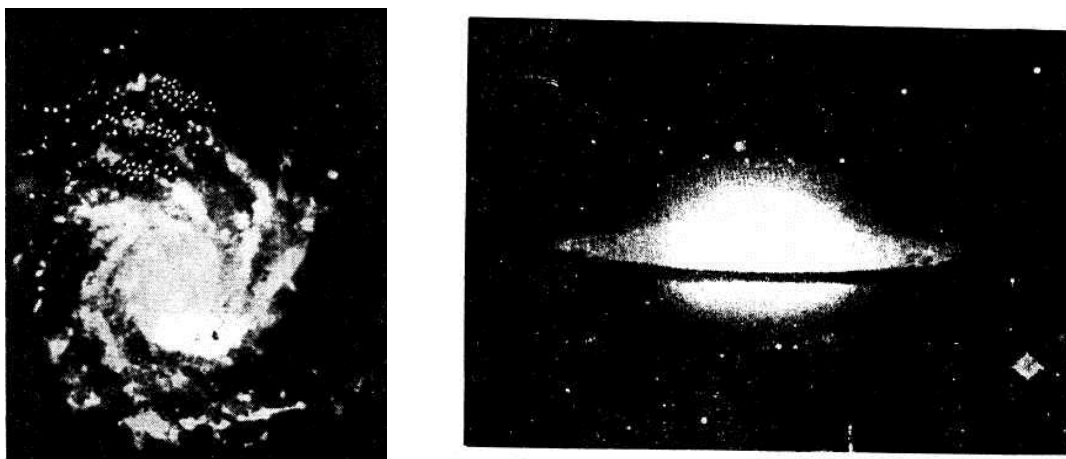
Galaktikada alohida, qo'shaloq yoki karrali va to'da holda ko'rinadigan yulduzlar to'dalari ham kuzatiladi. Yulduz to'dalarining ikki xili mavjud: tarqoq va sharsimon. Tarqoq to'dalardan 1180 tasi ro'yxatga olingan bo'lib, bir necha o'ntadan, bir necha o'n mingtagacha sharsimon to'dalardan esa 136 tasi ma'lum bo'lib, bir necha mingdan bir necha mingtagacha yulduzlardan iborat bo'ladi.

### **1.9. Galaktikalarning umumiy fizik xarakteristikalari.**

Galaktikadan tashqari tumanlilar yoki galaktikalar sifatida Andromeda tumanligini ko'rsatish mumkin (Andromeda tumanligi Oy chiqmagan kechalari qurollanmagan ko'z bilan ham ko'rsa bo'ladigan yagona galaktikadir).

Galaktikalar o'zlarining tashqi ko'rinishlariga ko'ra: Noto'g'ri, Elliptik va Spiral galaktikalarga bo'linadi.

Elliptik galaktikalar cho'zinchoqlik darajasi bilan, Spiral galaktikalar esa spiral shoxchalarining rivojlanganligi bilan farqlanadi. Bundan tashqari, Spiral galaktikalar *odatdagi S* va *belgilangan SB* guruhchalarga bo'linadi. Galaktikalarning tashqi ko'rinishi sistemaning ekvatorial tekisligi bilan ko'rish nurini tashkil etuvchi burchakka bog'liq bo'ladi. Ulardan ba'zilarini olov singari, boshqalarini esa qovurg'asidan, ko'pchiligini biror burchak ostida ko'ramiz (2-rasm).



*2-rasm. Galaktikalarning turlicha ko'rinislari.*

Elliptik galaktikalarning siqirligi qo'shimcha raqamlar (0 dan 7 gacha), spiral tumanliklar shoxchalarining rivojlanganlik darajasi qo'shimcha harflar bilan (a,b, yoki c) kabi belgilanadi. "c" indeks yaxshi rivojlangan shoxchalarni xarakterlaydi va ularni yadro markazigacha kuzatish mumkin bo'ladi. Van-den-Berg ning sinflarga (galaktikaning yorqinlik sinflari) ajratish sxemasi quyidagi ko'rinishga ega:

Sb I	Sc I
Sb II	Sc II
E-Sa-Sb III	-Sc III-Ir III
S IV	Ir IV
S V	Ir V

Ba'zi galaktikalar – hech qaysi galaktikalar sinflarida qayd etilmagan alohida xarakterga ega. B.A.Voronsov-Velyaminov rahbarligida tuzilgan 4 tomlik "Galaktikalarning morfologik katalogi"da  $17^m$  yulduz qiymatidan ham yorqinroq har qaysi galaktika uchun ma'lum tavsiflar berilgan.

Galaktikalarni suratga olishda ularning o'lchami va tashqi ko'rinishi yorug'lik kuchi, qo'llanilgan asbob o'lchami va suratga olish jarayonining davomiyligiga bog'liq bo'ladi. Ma'lumki, Andromeda tumanligi – Oysiz tunda qurollanmagan ko'z uchun  $\frac{1}{2}$  gradus uzunlikka ega bo'ladi, katta reflektorlar yordamida olingan

suratlarda esa  $3^\circ$  diametrga ega bo'ladi, fotoelektrik fotometrilar yordamida esa yadrodan  $3 \frac{1}{2}$  gradusgacha katta o'q atrofida kuzatiladi.

Hozirgi vaqtda nafaqat spirallar shoxchalari, balki ularning yadrolari va elliptik galaktikalar ham yulduzlardan tashkil topgan.

Diyarli minglab galaktikalar uchun ularning spertlarida chiziqlar siljishi aniqlangan. Ko'plab galaktikalarda chiziqlar siljishi spektrning qizil qismiga tomon bo'lishi aniqlangan. Bu holda, agar tumanlik bizga nisbatan ancha uzoq masofada bo'lsa ya'ni u xira bo'lsa qizilga siljish shuncha katta bo'ladi. Bu Doppler effekti oqibati bo'lib, galaktikalar har tomonga qarab qochgandek bo'ladi, u holda, galaktikaning nuriy tezligi qancha katta bo'lsa - galaktika bizga nisbatan shuncha uzoqda bo'ladi.

Galaktikamizdan tashqi tumanliklarning spektri yulduzlarning spektrini eslatib, yutilish chiziqlaridan tashkil topadi. Ular tarkibiga ko'ra, A, F va G sinflarga kiruvchi yulduzlarning spektridan faqat ayrim gaz tumanliklarining spektrlarida uchraydigan emission chiziqlari borligi bilan farq qiladi. Bundan kuzatilgan tumanliklar, yulduzlar sistemasi va diffuz materiadan tashkil topganligi ma'lum bo'ladi.

Noto'g'ri galaktikalarning spektri A va F spektral sinflarga, spiral galaktikalarniki F va G sinflarga va, nihoyat, elliptik galaktikalarniki G va K sinflarga kiruvchi yulduzlarning spektrini eslatadi.

Bu spiral va noto'g'ri galaktikalarda boshlang'ich spektral sinflarga kiruvchi qaynoq va yosh yulduzlarning ko'pligidan, elliptik galaktikalar esa nisbatan yoshi o'tgan, keyingi spektral sinflarga mansub yulduzlarga boyligidan darak beradi. Galaktikalarning rangiga qarab ham, unda ko'pchilikni tashkil etgan yulduzlarning spektral sinflari haqida xulosa qilish mumkin. Galaktikalar yoki ularning qismlarining rang ko'rsatkichlari ham, yulduzlarning rang ko'rsatkichlarini aniqlash usuli asosida aniqlanadi.

Galaktikalarning fazoda taqsimlanishini o'rganish ham yulduzlarning galaktikada taqsimlanishini o'rganishdagi kabi bo'lib, osmonning ma'lum qismidagi (aksariyat hollarda 1 kvadrat gradusda) galaktikalar soni  $N_m$  deganda,

osmonning shu qismidagi yulduz kattaligi  $m$  va undan kichik kattalikdagi galaktikalarning soni anglashiladi.

Agar galaktikalar fazoda bir tekis taqsimlanadi deb faraz qilinsa, yulduzlar statistikasida aniqlanganidek  $N_{m+1}/N_m \approx 4$  bo'ladi.

Ushbu muammo, birinchi marta, 2,5 metrlik reflektorda 1283-uchastkada yulduz kattaliklari  $20^m$  gacha ob'ektlar tushirilgan fotosuratlarini tahlil qilish natijasida, E.Xabbl tomonidan 1934 yilda bajarildi. Xabbl shu yo'l bilan 1 kvadrat gradusli maydonga  $20^m$  gacha ravshanlikdagi 131 galaktika to'g'ri kelishini aniqladi. Butun osmon sferasiga (osmon sferasi 41253 kv. gradusni tashkil qiladi) to'g'ri keladigan galaktikalar soni esa  $5,4 \times 10^6$  ga teng bo'lib chiqdi.

Dunyodagi eng katta teleskop yordamida 24 yulduz kattaligigacha ob'ektlarni (shu jumladan galaktikalarni ham) ko'rish mumkinligiga e'tibor qaratsar, unda butun osmon sferasida 1,4 milliard galaktikalarni kuzatish mumkin bo'ladi.

Xabbl, barcha yo'nalishlar uchun Zeeliger teoremasi o'rinli ekanligini isbotladi. Galaktikalarning fazoda taqsimlanishi bir jinsligina bo'lmay, balki izotrop, ya'ni barcha yo'nalishlarda bir xil ekanligini ham aniqladi. Bu esa o'z navbatida, 40 kpk dan kichik masofada galaktikalaralohida guruh va to'daga birlashishlarini ko'rsatadi. Bizning Galaktikamiz, Andromeda (M31), Uchburchak yulduz turkumidagi galaktika (M33), Katta va Kichik Magellan bulutlari va boshqa yana bir qancha yulduz sistemalari bilan birgalikda (jami 35 taga yaqin galaktika) mahalliy galaktik to'dani hosil qilishi ma'lum bo'ladi.

Ayni paytda shu xildagi 4000 ga yaqin galaktikalarning mahalliy to'dasi ma'lum. Bu kabi to'dalarning o'rtacha diametri 8 Mpk atrofida bo'ladi. Yirik galaktik to'dalardan biri Veronika Sochlari yulduz turkumida proeksiyalanib, salkam 40000 ga yaqin galaktikani o'z ichiga oladi. U bizdan 70 Mpk masofada joylashib, diametri  $12^\circ$  gacha cho'zilgan. Bizning mahalliy to'damizga eng yaqin galaktik to'da 12 Mpk masofada bo'lib, u Sunbula yulduz turkumiga proeksiyalanadi. Unda yettita gigant galaktika (ulardan biri "Sunbula A" radiogalaktikasi) va o'nta gigant spiral galaktika kuzatiladi. Ushbi gigant galaktikalar bir necha mahalliy galaktikalar to'dasini (jumladan, bizning mahalliy

to'damizni ham) o'z ichiga olgan *o'tagalaktikaning* quyilmasi bo'lishi ham mumkin degan taxmin mavjud. Bunday *o'tagalaktikaning* o'lchami 40 Mpk bilan baholanadi. Bugungi kunga kelib, quvvatli teleskoplar yordamida, shunga o'xshash, har biri o'nlab mahalliy galaktik to'dani o'z ichiga olgan 50 ga yaqin *o'tagalaktikalar* ro'yxatga olingan.

### **1.10. Galaktikalarni sinflarga ajratish.**

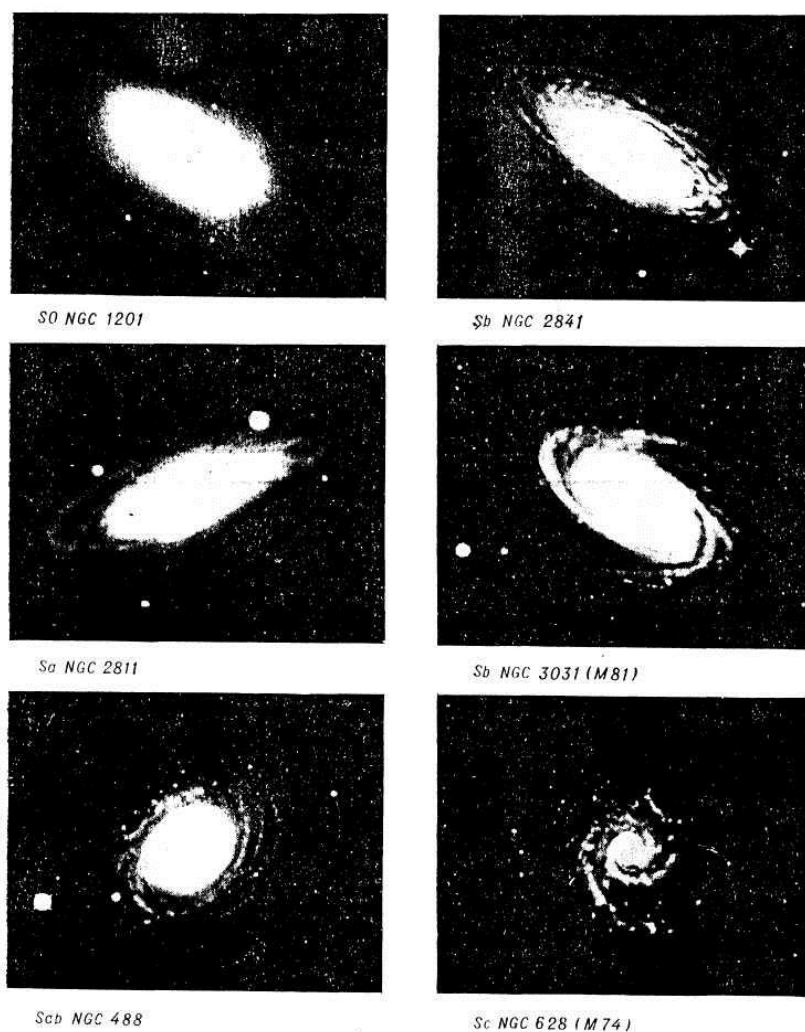
Tumanlik ko'rinishiga ega bo'lgan ob'ektlar bizning Galaktikamizdan tashqarida yotgan yulduz sistemalarini tashkil etadi. Ularning tarkibi va o'lchamlari Galaktikaga o'xshash bo'lgani uchun ularga galaktikalar deb nom berilgan. 1917 yildan boshlab galaktikalar Galaktikadan tashqaridagi ob'ektlar sifatida tekshirila boshlandi. Ularga yorug'ligi  $23^m$  dan kichik bo'lgan tumanliklar kiradi. Galaktikalar ham bizning Galaktikaga o'xshagan bo'lib, ularning har birida milliardlab yulduzlar birlashgan.

Ucha galaktikani teleskopsiz, oddiy ko'z bilan ko'rishi mumkin. Ular Andromeda tumanligi, Katta va Kichik Magellan bulutlaridir. Andromeda yulduz turkumidagi tumanlik 960 – melodi yilda Az- Sufi tomonidan kuzatilgan va u to'g'rida yozib qoldirgan. 1610 yildan boshlab astronomik kuzatishlarga teleskopning qo'llanilishi bunday yorug' tumansimon bulutlarni ko'plab topishga imkon beradi. 1781 yilda fransuz astronomi Sharl Mesiye birinchi marta 108 ta tumanchalarning ro'yxatini tuzdi. Bu tumanchalar yulduzlarga nisbatan o'zgarmas. Bu ro'yxatda tumanchalar M1, M2,..., tarzda belgilangan M1 – Qisqichbaqasimon, M31 – Andromeda tumanligidir. 18 -19 asrda ingliz olimlari ota – bola Vilyam va Jeyms Gershtellar kuchli telskoplar qo'llab tumanliklarning ro'yxatini 5079 taga yetakazdilar.

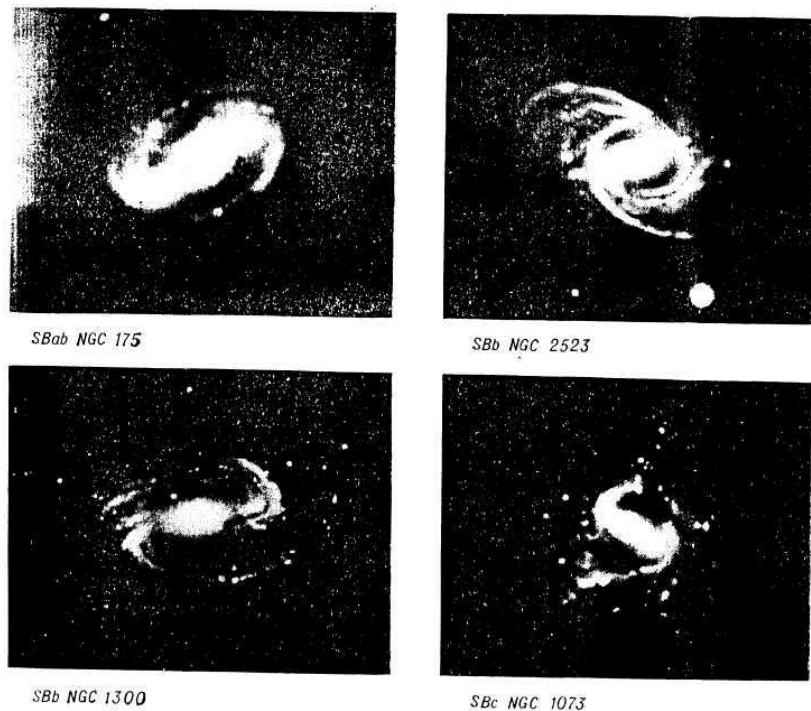
Spektral tahlil kashf etilgandan so'ng 1864 yilda ingliz astronomi. U Xyoggins (1824 - 1910) tumanliklar spektrini tekshirdi va ayrim tumanliklar spektri qaynoq gazlarnikiga o'xshash emission chiziqlardan, boshqalariniki esa

yulduzlarnikiga o'xshash qora chiziqlar bilan ajralgan tutash spektrdan iborat ekanligi aniqlandi. Biroq ushbu tumanliklar yulduzlardan tashkil topganligi uzoq vaqt tan olinmadi.

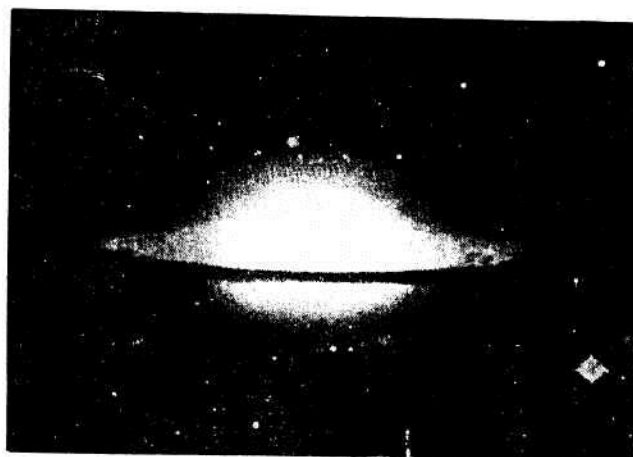
1912 yilda Garvard (AQSh) rasadxonasi astronomi Xenriyetta S. Levitt (1868 - 1921) Kichik Magellan bulutida 25ta uzun davrli sefeid topdi va ular uchun "davr – yulduziy kattalik" bog'lanishini kashf etdi. Daniyalik astronom Eynar Gerishprugg (1873 - 1976) bu bog'lanishning hisob boshini aniqladi va natijada u "davr – yorqinlik (absolyut kattalik)" ko'rinishiga aylantirdi. Hisob boshini aniqlash masalasi muammoli masaladir. 1922 – 23 yillarda Edvin Xabbl (1889 - 1953) (AQSh) qator tumanliklar (M31, M33,NGC 6822) da sefeidlar topdi va ular uchun "davr – yorqinlik" bog'lanshini tuzdi.



**3-rasm. Spiral galaktikalar**



*4-rasm. Kesishgan spiral galaktikalar*



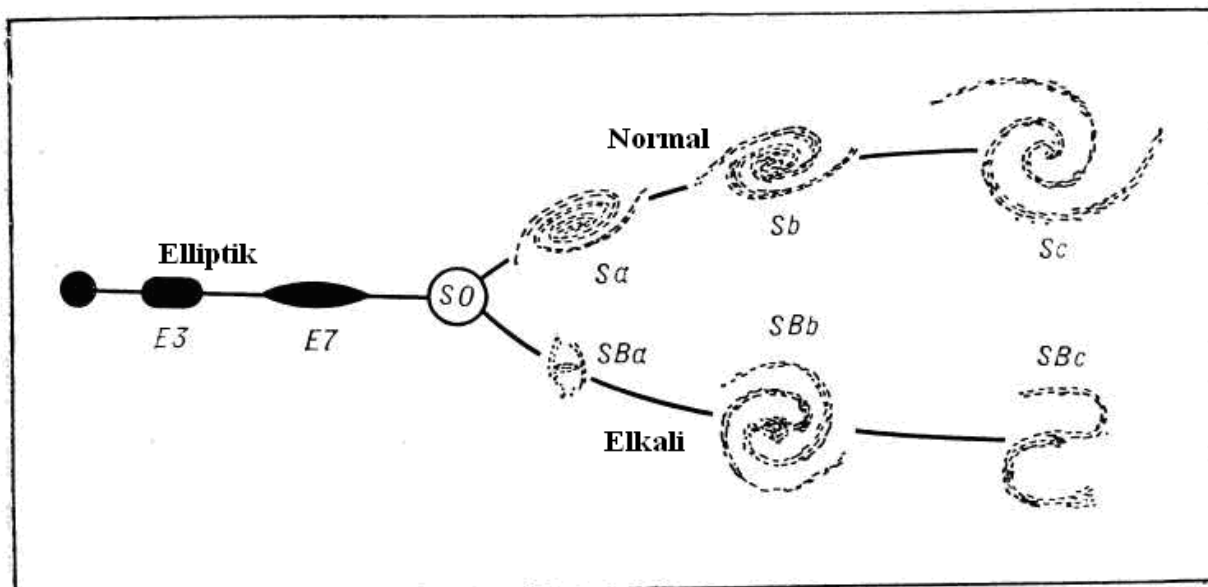
*5-rasm.. NGC spiral galaktika*

Xabb M31 sefeidlarning pulsatsiyalanishi davri bilan yorug'ligi orasidagi bog'lanshi Magellan bulutlarinikiga o'xshashligini va ularning yorqinligi (M) bizning Galaktikadagi sefeidlarnikiga o'xshash ekanligini aniqladi. Bu birinchi bor qator galaktikalar uchun masofa modeli ( $M - m$ ) ning aniq qiymatini topishga va ular masofasi (rh) ni hisoblashga imkon berdi. M31 ning uzoqligi 900000, M33

niki 850000 yorug'lik yiligi teng ekanligi aniqlandi, demak bu tumanliklar bizning Galaktikadan tashqarida ekanligi aniqlandi.

Galaktikalarni belgilashda avval qaysi katalogdaligi, so'ng undagi tartib raqami beriladi. Masalan, Mesye katalogidagi 31- galaktika Andromeda tumanligidir. Shuning uchun uni M31 deb belgilangan. Shu galaktika Drayerning yangi ulsumiy katalogida (NGC) 224 – o'rinda NGC 224 deb belgilanadi. Galaktikalarning tuzilishi faqat fotografik usul yordamida aniqlanadi. Teleskoplarning optik kuchi va sifati oshib borgan sari galaktikalar suratining aniqligi ham orta bordi. Ular har xil ko'rinishga ega ekanligi aniqlandi. 1926 yilda E. Xabbl birinchi bor galaktikalarni uchta asosiy sinflarga ajratdi. Tashqi ko'rinishiga asoslanib, galaktikalar spiral ( S), ellipitik (E) va noto'g'ri (I) bo'ladi. 3, 4 va 5 – rasmlarda turli galaktikalarning fotosuratlari keltirilgan. Hozirgi paytda ham shu asosiy sinflar amalda va ular oraliq sinflarga ajratilgan holda qo'llaniladi.

Spiral galaktikalar kuzatiladigan galaktikalarning deyarli yarmini tashkil etadi. Ularning qirrasidan qaralsa, bosiqlik darajasi katta bo'lgan ellipsning markaziy qismlarida yo'g'onlashgan shakl hosil bo'ladi. Xabbl spiralsimon galaktikalarni yadroviy o'lchamlari va spiral shaxobchalarining taraqqiy etganligiga qarab uch turga ajratadi. Bunda u galaktika spiral shaxobchalarining taraqqiy etganlik darajasi qancha kuchli bo'lsa, yadroning nisbiy o'lchami shuncha katta ekanligi qonunidan foydalanadi.



6-rasm. Galaktikalarni sinflash sxemasi

Spiral galaktikalar o'zakdan boshlanadigan bir necha spiralsimon tarmoq yoki yenglarga ega Oddiy spiral galaktikalar (s) da spirallar to'ppa-to'g'ri o'zakdan boshlanadi. O'zagi ko'ndalang tasma bilan kesilgan yoki undan yelkasimon qism bor spiral galaktika (SB) larda Yadro kichikroq bo'lib, ularda tarmoq yelkadan boshlanadi. Spirallarining rivojlanganligiga qarab bir necha turlari (Sa, Sb, Sc, va SBa) SBb, SBc galaktikalar mavjud. Sa galaktikalarda modda asosan, o'zakda, spirallar yaxshi rivojlanmagan. Sb – larda moddaning yarmi spirallarda, Sc – larda esa galaktika moddasining hammasi spirallar bo'ylab tarqalgan. M31 yoki Andromeda tumanligi va NGC1300 spiral Galaktikalardir. Bizning galaktika M31 ga o'xshash spiral galaktikalar sinfiga kiradi (6-rasmda Galaktikalarni sinflash sxemasitasvirlangan).

Elliptik galaktikalar (E) aylana ellipsoid shaklida bo'lib, ravshanligi chetidan markaziga qarab tekis ortib boradi. Ichki tuzilishda hech qanday mayda struktura kuzatilmaydi. Bunday elliptik galaktikalar ko'rinma siqirligi ( $\epsilon$ ) ga ko'ra 8 ta oraliq sinfga bo'linadi. E0 dan E7 gacha: masalan

$$\epsilon = \frac{a - b}{a} \quad (16).$$

bu yerda  $a$  va  $b$  lar ellipitik galaktikaning katta va kichik yarim o'qlari. Yumaloq galaktika EO, cho'zik galaktikalar E7, E8, va x.k

Yaqinda E7 ellipitik va spiralsimon galaktikalar oralig'ida joylashgan SO (SBO) tipdagi galaktikalar turi ajratildi. Ularning yadrosi – “linza” sifatida siqiklik ko'rinishga ega, Ularda ravshanlik chetga qarab sakrab o'zgaradi.

Va nixoyat, aniq o'zak va aylanma simmetrik qanotga ega bo'lmagan galaktikalar noto'g'ri (I) galaktikalar deb ataladi. Ularga katta va Kichik Magellan Bulutlar misol bo'la oladi. I – galaktikalar turiga pekulyar, ya'ni ma'lum xususiyatga (disksimon, halqasimon) ega bo'lmagan assimmetrik galaktikalar kiradi. Bir – biri bilan o'zaro bog'langan galaktikalar ham mavjud. Bunday galaktikalar NGCga kiradi va ularning soni 1765 taga yetadi. Ular odatda qo'shaloq bo'lib, bir – birlari bilan ulangan.

Noto'g'ri galaktikalarda simmetriya markaziga zichlansh bo'lmaydi. Ular ancha xira bo'lib, tarkibida neytral vodorodning ko'pligi bilan ham ajralib turadi. Barcha galaktikalarning taxminan 25% - ellipitik (E), 50% - spiral (S) va 20% - linzasimon (SO) va 5% - noto'g'ri (I) galaktikalardir. Galaktikalarning bunday sinflarga ajratishni Morgan yanada aniqroq holga keltirgan, Unda galaktikalarning ba'zi xususiyatlari ham inobatga olingan.

### ***1.11. Galaktikalar yadrosi tuzilishi.***

Yer va boshqa sayyoralar Quyosh sistemasiga kirgani kabi, Quyosh sistemasi ham Galaktika deb ataluvchi yulduzlar sistemasiga kiradi. Biz osmonda ko'z bilan ko'radigan barcha ob'ektlar Galaktikaga kiradi. Galaktika tarkibida tahminan 250 milliard yulduz bor.

Osmondagi «Somon yo'li» deb ataluvchi katta-kichik yulduzlar Galaktikamiz asosini tashkil etadi. Galaktikamiz o'lchamlari, tarkibi va tuzilishi haqidagi ma'lumotlar keyingi o'n yillar davomida katta teleskoplar yordamida kuchsiz yorug'lik sochuvchi yulduzlar va uzoq ob'ektlarni o'rganish natijasida

olindi. Galaktikamiz yadrodan va uni o'rab turuvchi ikki sistemadagi yulduzlardan iborat. Yulduzlar *disksimon va galaktik toj* shaklida joylashgan. Yadro bizdan taxminan 30000 yorug'lik yili masofada (1 yor.y. - yorug'likning bir yilda bosib o'tgan yo'li). Yadrodan yulduzlar zich joylashgan. Disk qatlamiga Galaktikaning 5% yulduzlari to'g'ri keladi. Galaktika tojini sharsimon ko'rinishdagi yulduz to'dalari va noma'lum tabiatli moddalar tashkil etadi.

Galaktikamizning diametri 100000 yorug'lik yilini tashkil etadi. Tashqi tomondan Galaktikamizga qaralsa u spiralsimon ko'rinishga ega bo'lar edi. Quyosh va uning sistemasi Galaktika yadrosi atrofida 250 km/s tezlik bilan aylanadi. Yer hisob bilan olganda, Quyosh galaktika yadrosi atrofida 230 million yil davomida bir marta aylanib chiqildi. Quyosh sistemasi paydo bo'lganiga 4,7 milliard yil bo'lganligi hisobga olsak, Galaktika yadrosi atrofida hozirgi qadar 20 marta aylangandigini bilish mumkin.

Bizning Galaktikamizdan tashqari Koinotda ko'pgina unga o'hshash yulduz sistemalari mavjud. ularning mavjudligini 1920 yilda AQSh astronomi Edvin Xabbl isbotlab bergan edi. Hozirgi zamon kuchli teleskoplarda bizdan million va milliard yorug'lik yilida joylashgan turli shakldagi galaktikalarni ko'rish mumkin. Teleskopsiz faqat Shimoliy yarim sharda yagona Andromeda galaktikasini ko'rish mumkin.

E.Habbl galaktikalar spektrini o'rganib, ularda chiziqlar qizil nur tomonga siljiganligini e'tibor buyerdi. 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:

$$v = H \cdot R$$

$V$  - galaktika tezligi,  $N$  - 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. Xabli 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.

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.

## **II. Samarqand observatoriyasi – kuzatishlar. Galaktikalargacha bo'lgan masofalarni aniqlash usullari.**

### ***2.1. Samarqand observatoriyasi.***

Alisher Navoiy nomidagi SamDU hamda O'z FA Ulug'bek nomidagi Astronomiya instituti hamkorligida, 2006 yilda SamDU qoshida "Astronomiya o'quv-ilmiy markazi" (AO'IM) tashkil etildi. AO'IM optik ko'zgusi diametri 0.48 m bo'lgan "Grubb-Parsons" teleskopi bilan jihozlandi. AO'IM – o'quv observatoriyasi sifatida faoliyat boshladi. AO'IM da o'rnatilgan professional teleskop – ZAQ (PZS) kamerasi, internet tarmog'iga ulangan zamonaviy kompyuterlar bilan jihozlandi.

O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 2011 yil 19 noyabrdagi 6/2-sonli "Oliy ta'lim va ilmiy tadqiqot muassasalari qoshida o'quv-ilmiy komplekslar faoliyatini tashkil etish to'g'risida"gi Hay'at qaroriga ko'ra A. Navoiy nomidagi Samarqand Davlat Universiteti qoshidagi "Astronomiya o'quv-ilmiy markazi" qayta tashkil etilib, kerakli asbob-uskunalar bilan jihozlandi.

Teleskopning optik ko'zgusi diametri 0.48m; fokus masofasi – 954 sm. bo'lib, teleskop Germaniyaning "Grubb-Parsons" firmasida ishlab chiqarilgan. Teleskop 1m. dan kichik diametrga ega bo'lgani uchun ham undan o'quv mashg'ulotlarida foydalanish juda qulay hisoblanadi. Professional jihatdan esa, bu teleskopni turli maqsadlardagi ilmiy-tadqiqot ishlari uchun ham qo'llash mumkin. Teleskopga 2048 x 2048 pikselli AP-10 ZAQ (Zariyadli Aloqa Qurilma) o'rnatilgan bo'lib, kuzatilayotgan ob'ektlarni sifatli tasvirga olish mumkin.

O'quv maqsadlarida foydalanganda, kuzatiladigan osmon jismlari Quyosh sistemasi hududida bo'lishi maqsadga muvofiq bo'ladi. Bu borada: Oy va undagi kraterlar, sayyoralar va ularning yo'ldoshlari, Saturn sayyorasi xalqalari, Quyosh toji kabi samo jismlarini; alohida hollar uchun esa – Quyosh va Oy tutilishlari, kometalar va boshqa shu kabi hodisalarni kuzatish mumkin bo'ladi.

Teleskopning professionallik xususiyatlaridan kelib chiqsak, uning imkoniyatlari ancha yo'qori ekanligiga e'tibor qaratish lozim. Shu bois,

“Astronomiya o’quv-ilmiy markazi” da qator yillardan buyon, Yerga nisbatan 280 Mpk masofada joylashgan “Blazar” ob’ektlarni kuzatish yo’lga qo’yilgan. Bu tadqiqot ishlari Dunyoning 20 ga yaqin davlatlarida, “Blazar teleskoplari yillar osha” deb nomlangan xalqaro dasturga muvofiq amalga oshirilmoqda. Blazarlarning yorqinligidagi optik o’zgaruvchanlikni aniqlash Dunyo astronomiyasida muhim tadqiqotlar sarasiga kiradi. SamDU qoshidagi “Astronomiya o’quv-ilmiy markazi” da bu kabi tadqiqotlar doimiy ravishda olib borilmoqda.

Ushbu diplom ishida SamDU qoshidagi “Astronomiya o’quv-ilmiy markazi” ning 0.48m lik “Grubb Parsons” teleskopida AP10 (ZAQ) kamerasini qo’llagan holda kuzatishlar o’tkazish tartibi o’rganildi.



*7 - rasm. SamDU observatoriyasi paviloni.*



*8 - rasm. “GRUBB-PARSONS” teleskopi.*

## **2.2. “GRUBB-PARSONS” Teleskopning asosiy ko’rsatkichlari:**

Ishlab chiqaruvchi Grab–Parsons, Montirovka turi – nemis ekvatorial montirovka.

Asosiy ko’zgu diametri – 480 mm qalinligi – 70 mm:

Fokus masofasi – 2290 mm

Fokus nisbati – 1:48

Teleskopning sestemasi – kassegren sestema

Ekvivalent fokus masofa – 9540 mm:

Ekvivalent nisbiy tirqish – 1;20

Masshtab - 10 mm

Asosiy kuzgudagi markaziy tirqish diametri – 50 mm

Kossegren ikkilamchi ko’zgu diametri -128 mm:

Asosiy kuzgu tubidan fokal tekisligigacha masofa – 290 mm:

Yordamchi teleskopda kuzgusining diametri – 160 mm

Izlovchi teleskopda kuzgusining diametri – 160 mm

Izlovchi truba AT – 1 diametri – 50 mm:

Ko'rish maydoni – 11

Kattalashtirishi – 6 marta

17<sup>m</sup> R – tunda yulduzlarni kuzatadi.

Kuzatishlar o'tkazish, avvalo teleskopning va mavjud asboblarning yaxshi saqlanishini ta'minlash ushbu qo'llanmadagi ketma–ket berilgan ko'rsatmalarga qat'iy rioya qilish talab etiladi.

Teleskopni kuzatishlar uchun qulay bo'lgan ob-havo sharoitida “qulay sharoit” ishga tayyorlashning bosqichma–bosqich amalgam oshirilishi ushbu qo'llanmaning asosiy qismini tashkil etadi. Noqulay sharoit jarayoni esa ushbu qo'llanmaning alohida bandida berilgan.

#### 1. Kuzatishdan oldin (kunduzi)

1. kuzatuvchi shom paytida tahminan 1,5-2 soat oldin kuzatish joyiga kelib, kuzatish xonasini, teleskopni va asboblarni tungi kuzatuvga tayyorlashni boshlashi kerak.

1.1. Minora va teleskopning asosiy elektr tarmog'iga ulanganligini tekshirish (tarmoq ulagichlari binoning 1-qavatida, devorda joylashgan) tarmoqdagi tok ulagichlar balandga tomon bo'lsa tok tok ulangan bo'ladi. (U yerda 2 ta ulagich bo'lib, ish paytida ikkalasi ham qo'shilgan holatda bo'lishi shart).

1.2. Teleskopning gumbazi quyoshga teskari tomonga aylantiriladi va xonani shamollashtirish uchun ochiladi.

1.5. Teleskop trubasining qopqog'i ochiladi (bu qopqog berkitilgan 2 ta boltga nisbatan aylantirib ochiladi.)

1.4 Asosiy kompyuter va kamera ulangan tarmoq filtri kabelini razetkaga ulash.

Agar qo'shilgan bo'lsa tarmoq filtrida qizil indikator yonadi.

1.5. Teleskopda RA va DEC datchiklarning vaziyatini tekshirish kuzatishidan oldin har ikkala datchiklar istalgan yunalishlarda harakatlanishi uchun teng yo'l zahirasiga ega bo'lib ikkita ulagichlarga nisbatan markazda bo'lishi lozim. Datchiklar harakati qisqa oraliq pulti yordamida amalga oshiriladi.

1.6. Asosiy kompyuter qo'shiladi va kamera kerakli haroratgacha sovitiladi. Asbobni qo'shish jarayonida AP-10 kamerada kuzatish uchun muljallangan qo'llanmada berilgan.

1.7. Mazkur kecha uchun kuzatish rejasini tayyorlash.

2. Kechki shulalar (yassi maydon tasvirini olish).

2.1. Meridiyandan 2 soat keyin teleskop osmonning G'arb tomon qismiga yoki osmonning bulutsiz, yorug' bo'lmagan tomoniga o'rnatiladi. Zarurat bo'lganda soat mexanizimi qo'shiladi. Ulagich soat mexanizmi blokning chapdan pastida joylashgan.

2.2. B (Blue) filtr qo'yiladi.

2.3. Qachonki osmon toning o'rtacha qiymati tasvir bo'yicha 15000 ADU dan am bo'lsa sinov vaqti (15 sekund qilinadi shu vaziyatda yassi maydon tasvirini) olishni boshlash mumkin yassi maydonning barcha tasvirlari uchun har qaysi tasvirda bir hil ekspozitsiyani qo'llash tavsiya etiladi.

2.4. Kechki shulalar uchun yassi maydon tasvirlari filtrlarning quyidagi ketma-ketligi B (Blue), V(Green), R (Red), I(Infrared) tasvirlarni sekund ekspozitsiya oraliq'ida siljitish orqali yoki soat mexanizmining o'chirilgan holatida olinadi.

2.5. Tasvirda o'rtacha fon qiymatiga e'tibor berish zarur, u 15000 ADU dan oshmasligi kerak. Shuningdek fon qiymati 2000 ADU dan kichik bo'lganda tasvir olish tavsiya etilmaydi.

2.6. Yassi maydon tasvirini olib bo'lgach huddi shu holda 5-10 marta qora maydon (DARK) tasvirini ham olish kerak (ya'ni yassi maydon tasviri uchun ekspozitsiya vaqti 15 sek bo'lsa qora maydonning har qaysi tasviri uchun ham 15 sek bo'lishi shart .)

### 3. Teleskopni fokuslash.

3.1. Teleskopni meridianga yaqin bo'lgan. Shuningdek ekvator qismiga yaqinroq bo'lgan istalgan yulduzga tomon o'rnatish kerak. Soat mexanizmi qo'shiladi.

3.2. Bo'sh (EMPTY) filtr qo'yiladi, sinov tasvirlar seriyasi o'tkaziladi (5 sek zarurat bo'lganda ekspozitsiya vaqtini uzgartirish mumkin) kamera nazorati dasturidagi tasvirlar orasidagi vaqt 5 sek bo'lgan fokusning ilovasi qo'llaniladi.

3.3. Teleskop fokusirovkasi, teleskopni fokuslash pultidagi "+" yoki "-" tugunchalar bosilib, ikkilamchi oynani siljitish orqali amalga oshiriladi.

3.4. Tasvirlar fokuslangan hisoblanadi, agarda tasvirdan so'ng qiymati ham bo'lsa.

3.5. Zarurat bo'lganda fokuslashni kuzatish paytida ham istalgan vaqtda takrorlash mumkin.

### 4. Kuzatish.

4.1. Teleskopni kerakli manbaga yo'naltirish (o'rnatish) uchun ish stolidagi VI 3 dasturni qo'llang. Bu ilovaning kursatmalari bilan tanishing. Teleskopni manbaga yunaltirish uchun "Teleskopning soat burchagi" va teleskopning o'qish burchagi kabilarni faqat o'qish uchun ishlating.

4.2. Teleskopning manbaga to'g'ri yunaltirilganligiga ishonch hosil qilish (istalgan filtr va ekspozitsiya vaqtini tanlab) sinov tasvirlari seriyasi o'tkazish kerak. Zarurat bo'lganda manbaning tasvirdagi vaziyatini nozik yo'naltirish motori orqali o'zgartirish mumkin.

4.3. Kerakli filtrni qo'ying va ekspozitsiyani qo'shing. Har qaysi manbani kuzatish so'ngida manba tasvirini olishdagi o'zgarish vaqti qancha bo'lsa, xuddi shunday qora maydon tasvirini olish ham tavsiya etiladi. Shuningdek, qora maydon tasvirini olishni kuzatish dasturi tugagach bajarsa ham bo'ladi.

### 5. Ertalabgi shu'lalar (yassi maydon tasvirini olish)

5.1. Teleskopni sharq tomonga meridiangacha  $\sim +1-2$  soat masofada, osmoning yorqin yulduzlar bo'lmagan qismiga yoki osmonning bulutlarsiz, ancha yorqin qismiga yo'naltirish kerak. Zarurat bo'lsa soat mexanizmi o'chiriladi.

5.2. I (Infrared) filtr qo'yiladi.

5.3. Osmonning o'rtacha son qiymati tasvir bo'yicha 2000 ADU dan oshmasa, 15 sekundlik sinov ekspozitsiyaga qo'yib yassi maydon tasvirini olish mumkin. Har qaysi filtrda yassi maydonning barcha tasvirlari uchun bir xil ekspozitsiyani qo'llash tavsiya etiladi.

5.4. Ertalabgi shu'lalar uchun yassi maydon tasviri ekspozitsiyalar oralig'ida tasvirni  $\sim +1-2$  arslarlik ga o'zgartirish orqali filtrlarning quyidagi ketma – ketligi bo'yicha olinadi. I (Infrared), R (Red), V (Green), B (Blue).

5.5. Tasvirda tonning o'rtacha qiymati 15000 ADU dan oshmasligi kerak. Shuningdek, 2000 ADU dan kam bo'lgan fon bilan ham tasvir olish tavsiya etilamaydi.

5.6. Yassi maydon tasvirini olish tugagach, xuddi shunday vaqt yig'indisi bilan qora maydon (Dark) ning ham 5-10 tasvirini olish kerak bo'ladi (ya'ni silliq maydon tasviri uchun ekspozitsiya vaqti 15 sek bo'lgan bo'lsa, qora maydon tasviri uchun ham 15 sek bo'lishi kerak).

6. Teleskopni yopish.

6.1. Teleskopning soat mehanzmi o'chiriladi.

6.2. Asbobni AP 10 kamerasida kuzatish qo'llanmasidagi ko'rsatmalarga asosan o'chiriladi.

6.3. Kompyuter o'chiriladi.

6.4. Teleskop trubasining qopqog'i yopiladi.

6.5. Teleskop quyidagi holatlarga qo'yiladi. RA=00:00:00 va DEC =-25:00:00

6.6. Teleskop gumbazi "Park" vaziyatiga qo'yiladi. Teleskop gumbazi yopiladi.

6.7. Tarmoq filtri kabeli manbadan uzatiladi (zarurat bo'lganda shnur razetkadan chiqoriladi).

6.8. Zarurat bo'lganda binoning asosiy tok manbai o'chiriladi.

6.9. Kelishdan avval binoning asosiy eshigi yopiladi.

7. Noqulay ob-havo

7.1. Agarda qalin bulut, tuman, yuqori namlik (8% va yuqori), yomg'ir, qor yoki kuchli shamol kabilar tufayli kuzatish imkoni bo'lmasa, teleskop gumbazini ochmang.

7.2. Agar kuzatish paytida, ob – havo keskin o'zgarsa ( yomg'ir boshlansa yoki namlik birdaniga ko'tarilsa) zudlik bilan teleskop gumbazini yoping va 6 – bandidagi asbobni va teleskopni o'chirish ko'rsatmalariga rioya qiling.

7.3. Momoqaldiroq paytida barcha qurilmalarni elektr manбайдan o'chirish kerak va binoning asosiy elektr manbaini o'chirish zarur.

### **2.3. Teleskopda kuzatishlar o'tkazish tartibi.**

Ushbu diplom ishi Samarqand o'quv observatoriyasidagi 0.48m lik **Grubb Parsons** teleskopida **AP10 kamera** sini qo'llagan holda kuzatishlar tartibini mujassam etgan. Kuzatishlar o'tkazish, avvalo teleskopning va mavjud asboblarning yaxshi saqlanishini ta'minlash maqsadida ketma-ket berilgan yo'riqlarga qat'iy rioya qilish talab etiladi. Teleskopni kuzatishlar uchun qulay bo'lgan ob-havo sharoitida “*qulay sharoit*” ishga tayyorlashning bosqichma-bosqich amalga oshirilishi asosiy qismni tashkil etadi. “*Noqulay sharoit*” jarayoni esa ushbu diplom ishining alohida bandida berilgan.

#### ***1. Kuzatishdan oldin (kunduzi).***

1.1. Kuzatuvchi shom paytidan taxminan 1,5 - 2 soat oldin kuzatish joyiga kelib, kuzatish xonasini, teleskopni va asboblarni tungi kuzatuvga tayyorlashni boshlashi kerak.

1.2. Minora va teleskopning asosiy elektr tarmog'iga ulanganligini tekshirish (tarmoq ulagichlari binoning 1-qavatida, devorda joylashgan). Tarmoqdagi tok ulagichlar balandga tomon bo'lsa tok ulangan bo'ladi. (U erda 2ta ulagich bo'lib, ish paytida ikkalasi ham qo'shilgan holatda bo'lishi shart).

1.3. Teleskopning gumbazi Quyoshga teskari tomonga aylantiriladi va xonani shamollatish uchun ochiladi.

1.4. Teleskop trubasining qopqog'i ochiladi (bu qopqoq berkitilgan 2ta boltga nisbatan aylantirib ochiladi).

1.5. Asosiy kompyuter va kamera ulangan tarmoq filtri kabelini rozetkaga ulash. Agar qo'shilgan bo'lsa tarmoq filtrida qizil indicator yonadi.

1.6. Teleskopda **RA** va **DEC** datchiklarning vaziyatini tekshirish. Kuzatishdan oldin har ikkala datchiklar istalgan yunalishlarga harakatlanishi uchun teng yo'l zahirasiga ega bo'lib, ikkita ulagichlarga nisbatan markazda bo'lishi lozim. Datchiklar harakati (regulirovkasi) qisqa oraliq pulti (pult tonkogo navedeniya) yordamida amalga oshiriladi.

1.7. Asosiy kompyuter qo'shiladi va kamera kerakli haroratgacha sovutiladi. Asbobni qo'shish jarayonlari: "AP10 kamerada kuzatish uchun mo'ljallangan qo'llanma" da berilgan.

1.8. Mazkur kecha uchun kuzatish rejasini tayyorlash.

## ***2. Kechki shulalar (yassi maydon tasvirini olish).***

2.1 Meridiandan ~ +1-2 soat keyin teleskop osmonning g'arb tomon qismiga, yoki osmonning bulutsiz, yorug' bo'lmagan tomoniga o'rnatiladi. Zarurat bo'lganda soat mexanizmi qo'shiladi (ulagich soat mexanizmi blokining chapdan pastida joylashgan).

2.2 **B(Blue)** filtr qo'yiladi.

2.3 Qachonki osmon fonining o'rtacha qiymati tasviri bo'yicha 15000ADU dan kam bo'lsa, sinov vaqti (15 sekund) qilinadi, shu vaziyatda yassi maydon tasvirini olishni boshlash mumkin. Yassi maydonning barcha tasvirlari uchun har qaysi filtrda bir xil ekspozitsiyani qo'llash tavsiya etiladi.

2.4 Kechki shulalar uchun yassi maydon tasvirlari filtrlarning quyidagi ketma-ketligi: **B(Blue)**, **V(Green)**, **R(Red)**, **I(Infrared)** tasvirlarni ~10-15 arc.sec

ekspozitsiya oralig'ida siljitish orqali yoki soat mexanizmining o'chirilgan holatida olinadi.

2.5 Tasvirda o'rtacha fon qiymatiga etibor berish zarur, u 15000 ADU dan oshmasligi kerak. Shuningdek fon qiymati 2000 ADU dan kichik bo'lganda ham tasvir olish tavsiya etilmaydi.

2.6 Yassi maydon tasvirini olib bo'lgach, xuddi shu holda 5-10 marta qora maydon (**Dark**) tasvirini ham olish kerak. (yani: yassi maydon tasviri uchun ekspozitsiya vaqti 15 sek. bo'lsa, qora maydonning har qaysi tasviri uchun ham 15 sek. bo'lishi shart.

### ***3. Teleskopni fokusirovka qilish.***

3.1 Teleskopni meridianga yaqin bo'lgan (shuningdek, ekvator qismiga yaqinroq bo'lgan) istalgan yulduzga tomon o'rnatish kerak. Soat mexanizmi qo'shiladi.

3.2 Bo'sh (**Empty**) filtr qo'yiladi, sinov tasvirlar seriyasi o'tkaziladi (5 sek., zarurat bo'lganda ekspozitsiya vaqtini o'zgartirish mumkin). Kamera nazorati dasturidagi, tasvirlar orasidagi vaqt 5 sek. bo'lgan Fokusning ilovasi qo'llaniladi.

3.3 Teleskop fokusirovkasi, teleskopni fokusirovka qilish pultidagi "+" yoki "-" tugmachalar bosilib, ikkilamchi oynani siljitish orqali amalga oshiriladi.

3.4 Tasvirlar fokuslangan hisoblanadi, agarda tasvirda "siing" qiymati kam bo'lsa.

3.5 Zarurat bo'lganda fokusirovka qilishni, kuzatish paytida ham istalgan vaqtda takrorlash mumkin.

### ***4. Kuzatish.***

4.1 Teleskopni kerakli manbaga yunaltirish (o'rnatish) uchun ish stolidagi VI.3 dasturni qo'llaniladi. Bu ilovaning ko'rsatmalari bilan tanishish zarur.

Teleskopni manbaga yo'naltirish uchun "Teleskopning soat burchagi" va "Teleskopning og'ish burchagi" kabilar faqat o'qish uchun ishlatiladi.

4.2 Teleskopning manbaga to'g'ri yo'naltirilganligiga ishonch hosil qilish uchun (istalgan filtr va ekspozitsiya vaqtini tanlab) sinov tasvirlari seriyasini o'tkazish kerak. Zarurat bo'lganda manbaning tasvirdagi vaziyatini nozik yo'naltirish motori (motor tonkogo navedeniya) orqali o'zgartirish mumkin.

4.3 Kerakli filtrni qo'yib, ekspozitsiyani qo'shiladi. Har qaysi manbani kuzatish so'ngida, manba tasvirini olishdagi o'zgartirish vaqti qancha bo'lsa, xuddi shunday "qora maydon" tasvirini olish ham tavsiya etiladi. Shuningdek, "qora maydon" tasvirini olishni kuzatish dasturi tugagach bajarsa ham bo'ladi.

### ***5. Ertalabki shu'lalar (Yassi maydon tasvirini olish).***

5.1 Teleskopni sharq tomonga, meridiangacha  $\sim +1-2$  soat masofada, osmonning yorqin yulduzlar bo'lmagan qismiga yoki osmonning bulutlarsiz, ancha yorqin qismiga yo'naltirish kerak. Zarurat bo'lsa soat mexanizmi o'chiriladi.

5.2 I (**Infrared**) filtr qo'yiladi.

5.3 Osmonning o'rtacha fon qiymati tasvir bo'yicha 2000ADU dan oshmasa, 15 sek. lik sinov ekspozitsiyaga qo'yib "yassi maydon" tasvirini olish mumkin. Har qaysi filtrda yassi maydonning barcha tasvirlari uchun bir xil ekspozitsiyani qo'llash tavsiya etiladi.

5.4 Ertalabki shu'lalar uchun "yassi maydon" tasviri, ekspozitsiyalar oralig'ida tasvirni  $\sim 10-15$  arc.sek. ga o'zgartirish orqali filtrlarning quyidagi ketma-ketligi bo'yicha olinadi: **I(Infrared), R(Red), V(Green), B(Blue)**.

5.5 Tasvirda fonning o'rtacha qiymati 15000 ADU dan oshmasligi kerak. Shuningdek, 2000 ADU dan kam bo'lgan fon bilan ham tasvir olish tavsiya etilmaydi.

5.6 Yassi maydon tasvirini olish tugagach, xuddi shunday vaqt yig'indisi bilan qora maydon (**Dark**) ning ham 5-10 ta tasvirini olish kerak bo'ladi (yani:

silliq maydon tasviri uchun ekspozitsiya vaqti 15 sek. bo'lgan bo'lsa, qora maydon tasviri uchun ham 15 sek. bo'lishi kerak).

## ***6. Teleskopni yopish.***

6.1 Teleskopning soat mexanizmi o'chiriladi.

6.2 Asbobni, AP10 kamerasida kuzatish qo'llanmasidagi ko'rsatmalarga asosan o'chiriladi.

6.3 Kompyuter o'chiriladi.

6.4 Teleskop trubasining qopqog'i yopiladi.

6.5 Teleskop quyidagi holatlarga qo'yiladi: RA=00:00:00 va DEC=-25:00:00.

6.6 Teleskop gumbazi "**Park**" vaziyatiga qo'yiladi. Teleskop gumbazi yopiladi.

6.7 tarmoq filtri kabeli manbadan uziladi (zarurat bo'lganda shnur rozetkadan chiqariladi).

6.8 Zarurat bo'lganda binoning asosiy tok manbai o'chiriladi.

6.9 Ketishdan avval binoning asosiy eshigi yopiladi.

## ***7. Noqulay ob-havo.***

7.1 Agarda; qalin bulut, tuman, yuqori namlik (8% va yuqori), yomg'ir, qor yoki kuchli shamol kabilar tufayli kuzatish imkoni bo'lmasa, teleskop gumbazini ochmaslik kerak.

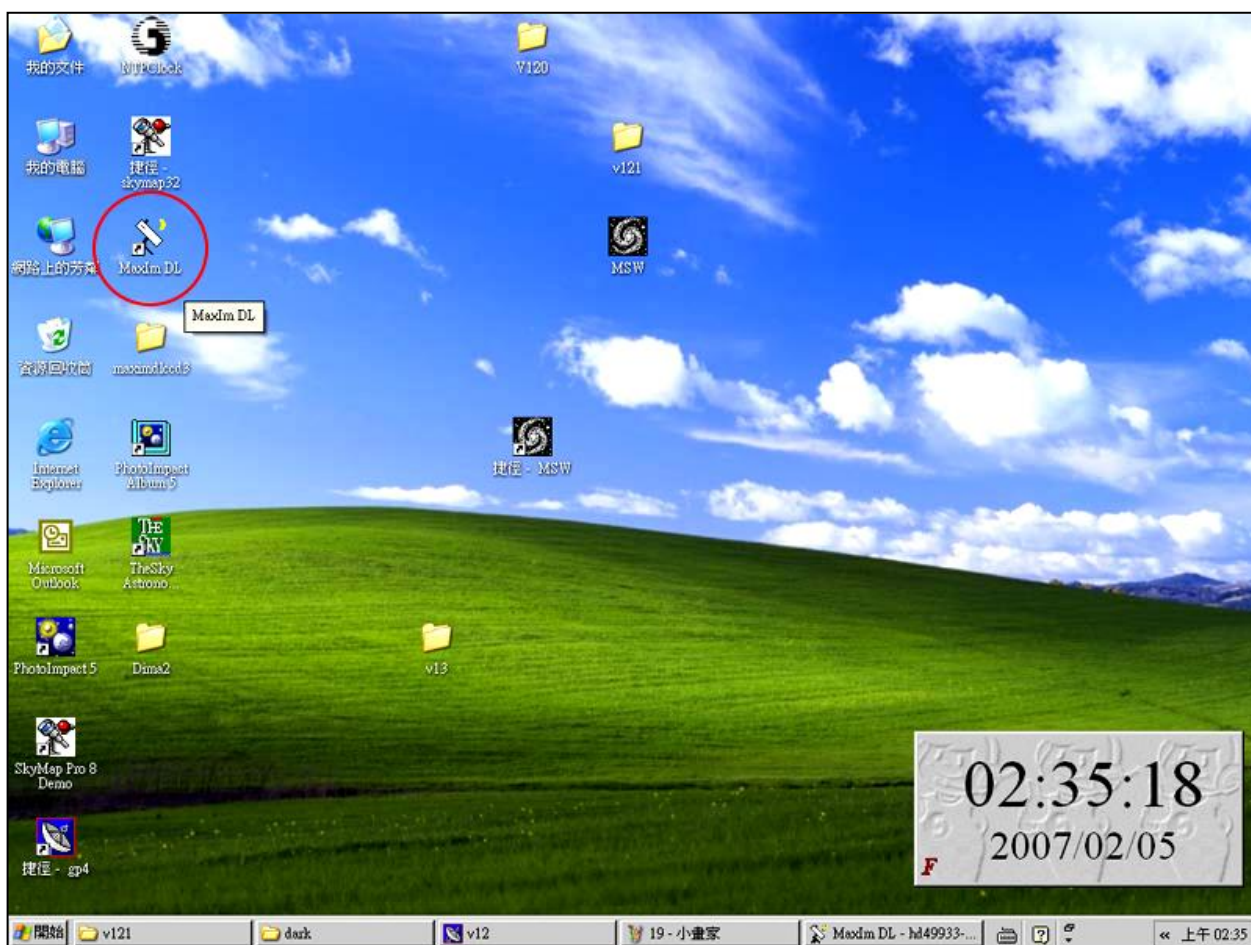
7.2 agar kuzatish paytida, ob-havo keskin o'zgarsa (yomg'ir boshlansa yoki namlik birdaniga ko'tarilsa) zudlik bilan teleskop gumbazi yopiladi va 6-banddagi asbobni va teleskopni o'chirish ko'rsatmalariga rioya qilinadi.

7.3 momaqaldiroq paytida barcha qurilmalarni elektr manбайдan o'chirish kerak va binoning asosiy elektr manbaini o'chirish zarur.

## 2.4. Samarqand observatoriyasi teleskopining AP 10 (ZAQ) kamerasini boshqarish dasturi.

### 1. AP10 ZAQ kamerasini boshqarish dasturini ishga tushirish.

Kompyuter qo'shiladi, OS Windows yuklanishini kutish kerak. Kompyuter qo'shilgach, kamera avtomatik tarzda qo'shiladi. Quyidagi sistemaga kiriladi: (foydalanuvchi; student, kirish uchun *parol* ni tungi assistenddan so'raladi). MaxIm DL dasturini ishga tushiriladi (9-rasm).

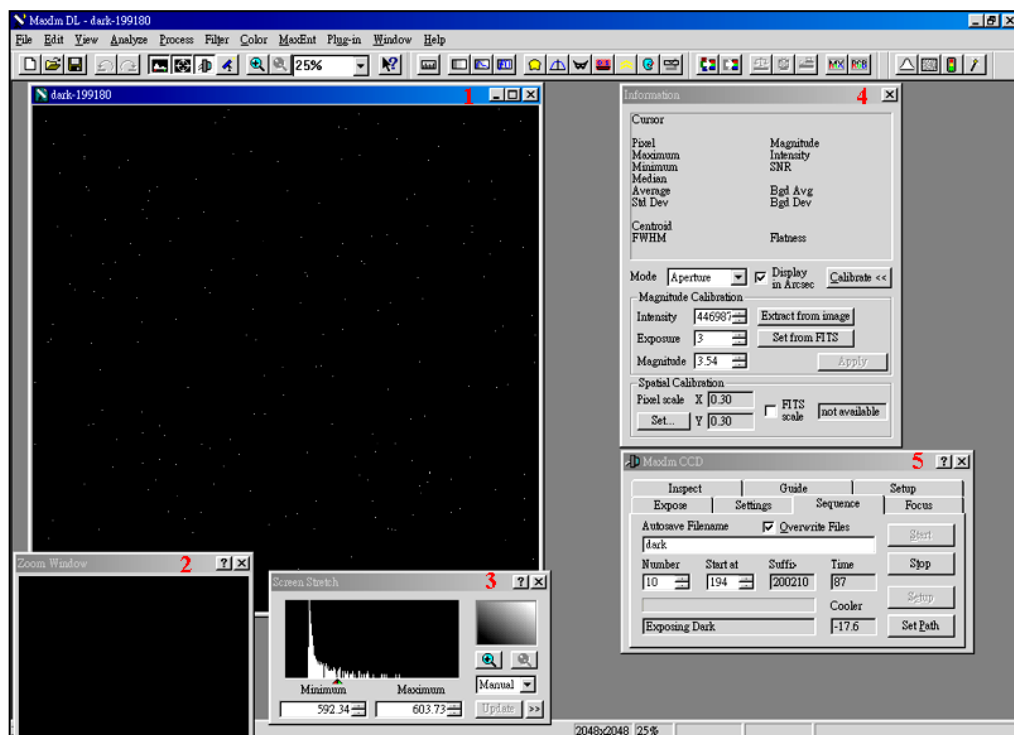


**9 - rasm. Ish stolining ko'rinishi, bu erda: MaxIm DL dasturining yarliklari belgilangan.**

**2. MaxIm DL dasturi bilan ishlash, tasvirlar olish.**

Dasturni ishga tushirgach menyu panelida, **View** bo'limida kamerani boshqarish sistemasini ishga tushirish uchun **CCD Control Window** ni belgilanadi (yoki: **CTRL+W** tugmachalarni baravariga bosiladi).

**MaxIm DL** dasturining ishlash sohasi (9-rasm) quyidagilardan tashkil topgan: 1). Kuzatish davomida olinuvchi tasvirlar oynasi; 2). Ko'rsatgichni (kursor) manbaga yo'naltirish paytida tasvirning kengaygan sohasini aks ettiruvchi **“Zoom”** oynasi; 3). **“Skreen Stretch”** tasvir tiniqligini o'zgartiruvchi oyna; 4). **“Information”** oynasi esa ko'rsatgichning tasvirlardagi holati haqida axborot beradi. Pekseldagi oqimlar fon tasvirining maksimal va minimal qiymatlari, tasvir bo'yicha fonning medianli va o'rtacha qiymati, oqimning standart chetlanishi, manbaning magnitudasi, berilgan aperturadagi peksellarning aktivligi, seeing olinadigan tasvirning sifati, (bundan keyin u **“seeing”** deb nomlanadi) va h.k.; 5). Kamerani boshqarish oynasi (PZS qurilmaning va tasvir olishning asosiy oynasi hisoblanadi).



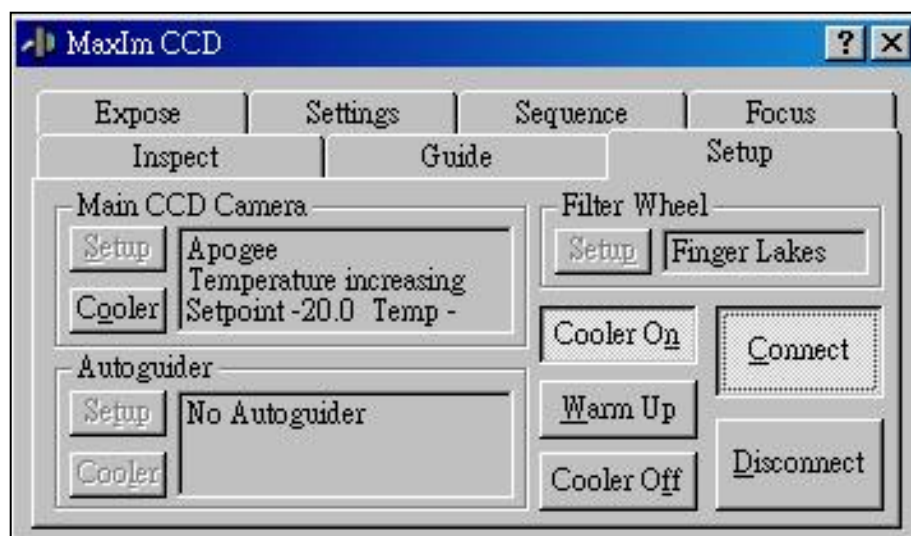
*10 - rasm. MaxIm DL dasturining ishchi paneli.*

**3. Kamerani faollashtirish va o'chirish, ma'lum haroratgacha sovutish va isitish.**

Kamera bilan ishlashdan oldin uni faollashtirish va chip qabul qiluvchini -20C haroratgacha sovutish kerak. Buning uchun kamerani boshqarish oynasida **Setup** ni belgilanadi (10-rasm), **Connect** tugmachasini bosiladi (shundan keyin kamera dasturga qo'shiladi). Agar dastur kamerani qo'shish bo'yicha xatolik bermasa, u holda chip ni kerakli haroratgacha sovutishni boshlash mumkin. Buning uchun **Cooler On** tugmachasini bosiladi. **Main CCD Camera** bo'limida aks etuvchi haroratning o'zgarishini kuzatib boriladi. **Cooler** tugmachasini bosish orqali sovutish harorati qiymatini o'zgartish mumkin. Chip ning tanlangan harorati **Setpoint** parametrda aks etadi, ayni paytdagi harorat esa **Temp** parametrda aks etadi. Kerakli haroratga erishgach, siz, sovutish sistemasini o'chirguninguzcha, dastur avtomatik tarzda Chip qabul qiluvchining haroratini nazorat qilishda davom etaveradi.

Kameraning ishi tugagach, PZS kameraning kiruvchi oynasida kondensatlar yuzaga kelmasligi uchun Chip ni tashqari (atrof muhit) haroratigacha isitish kerak. **Warm up** tugmachasini bosib, harorat +10 - +15C dan ham yuqori qiymatga ko'tarilguncha kutish kerak, shundan so'ng **Disconnect** tugmachasini bosib, kamerani dasturdan uzishingiz (o'chirishingiz) mumkin. Bundan tashqari **Cooler off** tugmachasini bosish orqali sovutish yoki isitish jarayonlarini ham to'xtatishingiz mumkin.

Kamera tok manбайдan yoki kompyuterdan uzilgach (ajratilgach) PZS (priyomnik) qabul qiluvchida avtomatik tarzda qizish boshlanadi. Kuzatishni davom ettirish zarurati bo'lsa Chip ning harorati normallashguncha kutish kerak va kamerani sovutishni takrorlash lozim.

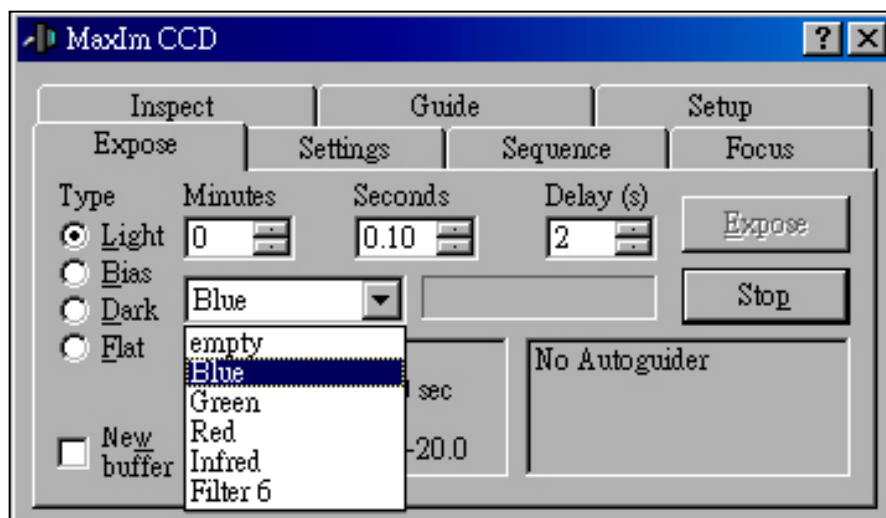


*11 - rasm. Kamerani boshqarish paneli.*

#### **4. Birlamchi tasvirlarni olish, filtrlarni almashtirish.**

Birlamchi tasvirlarni olish va filtrlarni almashtirish **Expose** bo'limida amalga oshirilishi mumkin. (12-rasm).

**Tupe** bo'limida olinuvchi tasvirlarning turini tanlang (**Light** – kuzatish manbasining tasviri; **Bias** – dastlabki bosqichlardagi qora tasvirlar; **Dark** – ma'lum vaqtli qora tasvirlar; **Flat** – silliq maydon tasviri). Ekspozitsiya vaqti **Minutes** (minutlar) va **Sekonds** (sekundlar) bo'limida o'rnatiladi. Filtrlarni o'zgartirish uchun **menyu** da kerakli filtr ko'rsatiladi. Filtrni tanlangandan keyin, u avtomatik tarzda almashinadi. Ekspozitsiyani boshlash uchun **Expose** tugmachasi bosiladi. Ushbu rejimda olingan tasvirlar avtomatik tarzda saqlanmaydi. Tasvirni saqlash uchun menyuda **File/Save image** bo'limini tanlash kerak. Ekspozitsiyani **Stop** tugmachasi orqali to'xtatish mumkin, faqat bunda ekspozitsiya vaqtida to'plangan tasvirlar ekranda aks etmaydi.

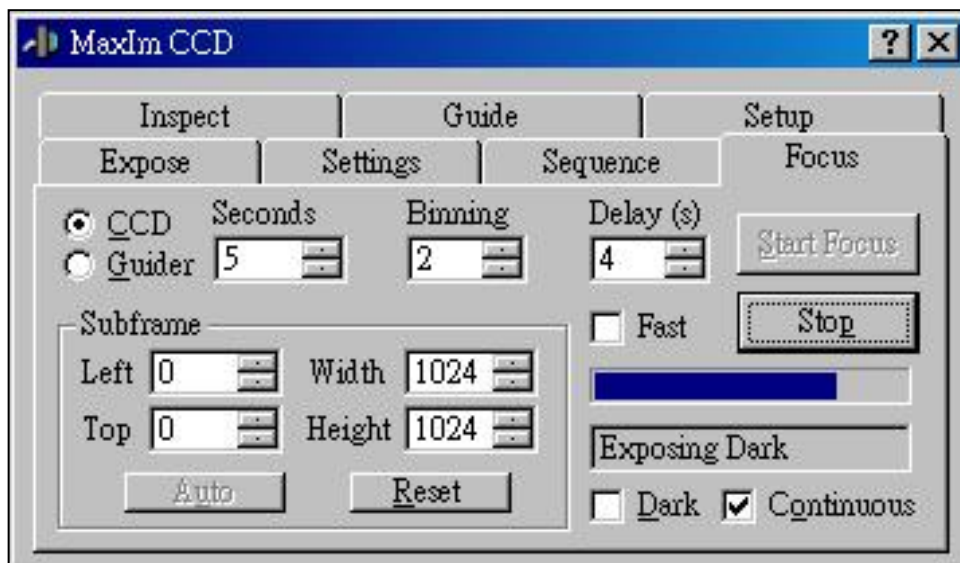


12 - rasm. Birlamchi ekspozitsiya paneli.

### 5. Teleskopni fokusirovka qilish.

Teleskopni fokusirovka qilish uchun dasturda oraliq vaqtlar bilan tasvirlar seriyasini tashkil etish etiborga olingan.

**Expose** da kerakli filtrni o'rnatiladi, so'ng **Focus** bo'limiga o'tiladi (13-rasm). **Seconds** bo'limida tasvirning kerakli ekspozitsiya vaqtini o'rnatiladi, **Binning** qiymatini ikkiga teng qilib va tasvirlarning oraliq vaqti **Delay** (s) o'rnatiladi. Oraliq vaqti shunday tanlanadiki, kuzatuvchi olingan tasvirlarni tahlil qilish va teleskopning fokusini o'zgartirish uchun etarli bo'lsin (~ 5 sek. etarli interval vaqti). Tasvirlar olishni boshlash uchun **Start Focus** tugmachani bosiladi. Siz **Stop** ni bosmasangiz tasvirlar olinishda davom etaveradi. Olingan barcha tasvirlar saqlanmaydi. Birinchi tasvirni olish oldidan ko'rsatgich (kursor) ni yulduzning markaziga to'g'rilanadi va "**Information**" oynasida **FWHM** qiymatini nazorat qilinadi. **FWHM** ning eng kam qiymatiga erishguncha teleskop fokusini o'zgartirishda davom etish zarur. Samarqand observatoriyasining 0.48 m teleskopi uchun **FWHM** ning qiymati 1,8''-2.3'' oralig'ida yotadi, biroq u atmosfera sifatiga bog'liq bo'lib, kechadan-kechaga sezilarli darajada o'zgarishi mumkin.



13 - rasm. Teleskopni fokusirovka qilish paneli)

## 6. Tasvirlar seriyasini olish.

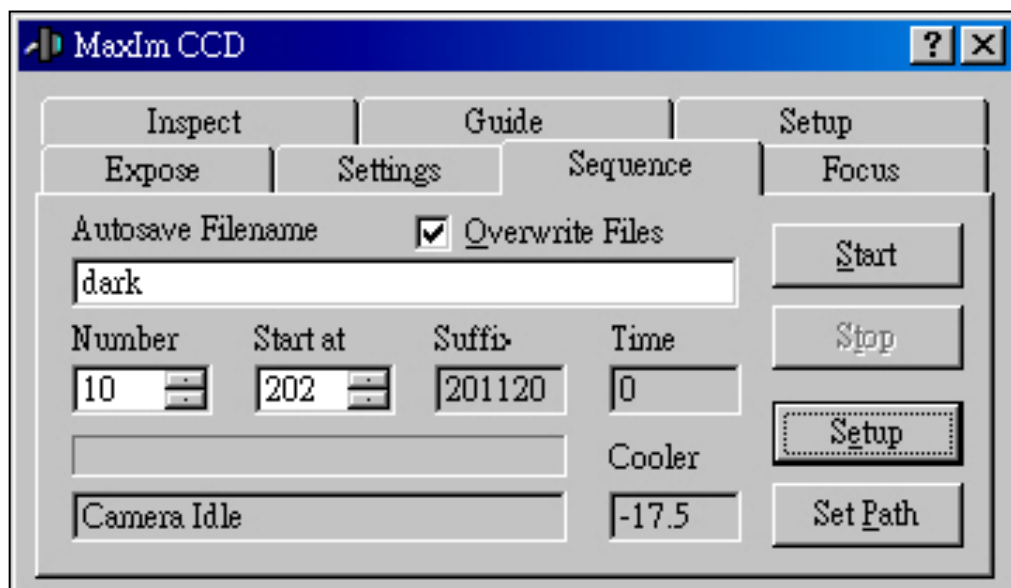
**Sequence** ni tanlanadi (13-rasm). **Autosave Filename** maydonida fayl nomini ko'rsatiladi (faylning nomi sifatida manbaning nomi yoki tasvir turi olinishi mumkin). Agar, siz, mavjud fayllarni dastur avtomatik tarzda yozishini xohlasangiz, **Overwrite Files** maydonini belgilang.

Number maydonida ekspozitsiyalar soni ko'rsatiladi (kamida bir ekspozitsiya), **Start at** maydonida kiyingi ekspozitsiyaning tartib raqami ko'rsatiladi. Dastur qayta qo'shilganda ekspozitsiyaning tartib raqami avtomatik tarzda 001 etib qo'yiladi. **Suffix** maydonida - **Setup** bo'limida o'rnatiluvchi va ekspozitsiyaning tartib raqamiga qo'shiluvchi – **suffix** ko'rsatiladi. **Time** maydoni ekspozitsiyaning dastlabki vaqti hisobini ko'rsatiladi.

Pastdan chapdagi burchakda kameraning ayni paytdagi holati ko'rsatiladigan statusli qatorlar keltiriladi. Ma'lumotlar saqlanuvchi direktoriyaga yo'l **Set Path** da ko'rsatiladi.

Ekspozitsiya parametrlarini o'rnatish **Setup** bo'limida amalga oshiriladi. Ushbu tugmacha bosilsa, ekranda oyna paydo bo'ladi (14-rasm), unda, siz, kuzatish parametrlarini ko'rsatishingiz mumkin. Bir vaqtning o'zida bitta manba

uchun kuzatishning 16 rejimini o'rnatish mumkin. **Enable** maydonini belgilang, **Filter** bo'limidagi ro'yxatdan kerakli filtni tanlang (dastur ishlayotganda – filtrlarni avtomatik tarzda almashtiradi) yoki tasvirning turini ko'rsating, **Suffiks** maydonida o'zingizning tasviringiz suffiksini yozing. Ekspozitsiya vaqtini (sekundlarda) **Exposure** bo'limida ko'rsating. Olinuvchi tasvir ko'rsatkichlarini (1x1, 2x2, 4x4) **Binning** maydonida ko'rsating.



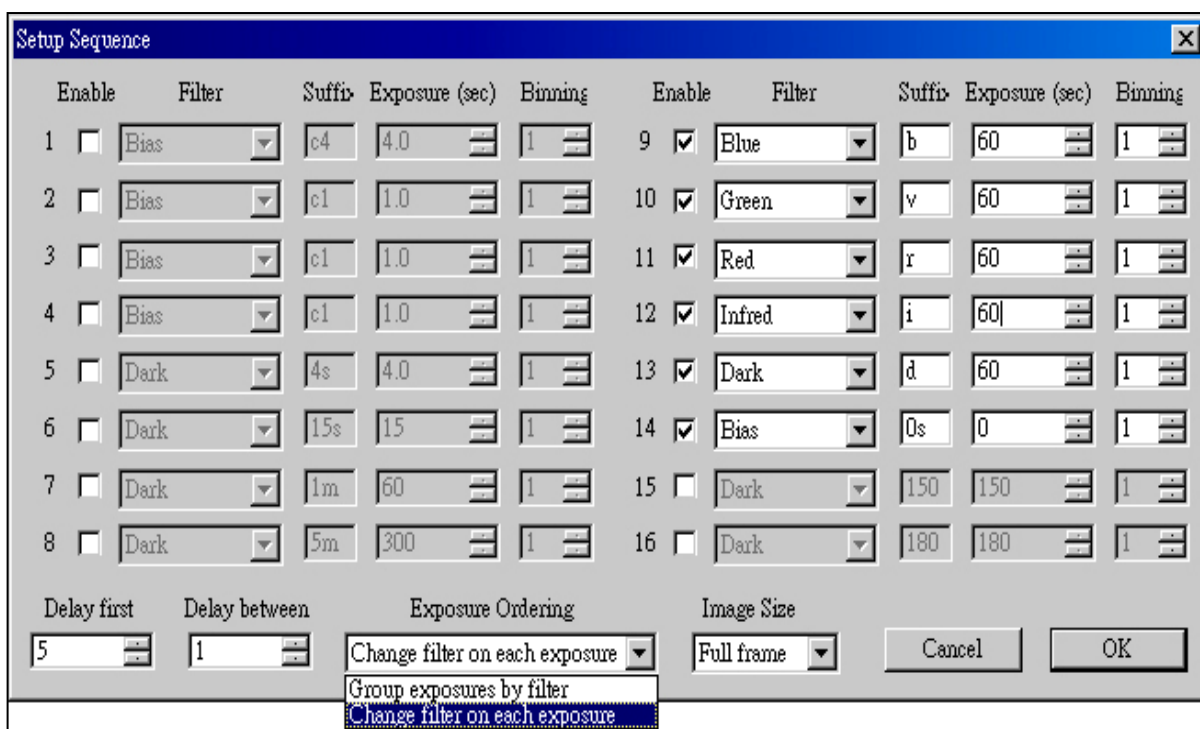
*14 - rasm. Kuzatishlarni boshqarish paneli.*

Kuzatishlar uchun etarlicha kuzatish parametrlari tanlang. Dastur, **Exposure Ordering** bo'limida ko'rsatilgan ikki turdagi kuzatishlarni farqlaydi. 1-tur “**Group exposure by filter**” taxmin qiladi-ki, dastur, har qaysi ko'rsatilgan filtr yoki tasvir parametrlari uchun navbatdgisini bajarishga o'tishdan avval tasvirlarni to'liq oladi. (m-n: **Blue** va **Red** filtrlari uchun 10 ta tasvir ko'rsatdingiz, u holda dastur quyidagi sxema ko'rinishida tasvirlarni oladi: **10xBlue+10xRed**). “**Change filter on each exposure**” taxmin qiladi-ki: dastur filtrlarni almashtira borib, har qaysi olingan ekspozitsiyadan keyin kuzatishlar ketma-ketligini bajaradi. (m-n: **1xBlue+1xRed+1xBlue+1xRed...** va h.k. har qaysi filtr uchun 10 ekspozitsiya bo'yicha).

Birinchi ekspozitsiyadan oldin va keyingi ekspozitsiyalar oralig'ida kutish vaqti (vremiya zaderjki) ni **Delay first** va **Delay between** maydonlarida o'rnatish mumkin. Kuzatishning barcha kerakli parametrlarini o'rnatib bo'lgach **Ok**

tugmachasi bosiladi (oyna avtomatik tarzda yopiladi) faqat shundan keyingina dastur kuzatishning ko'rsatilgan parametrlarini bajarishga tayyor bo'ladi. Kuzatishning barcha kerakli parametrlarini o'rnatilgach, kuzatishni boshlash uchun **Start** tugmachasini bosish kerak. **Stop** tugmachasi orqali kuzatishni to'xtatish mumkin.

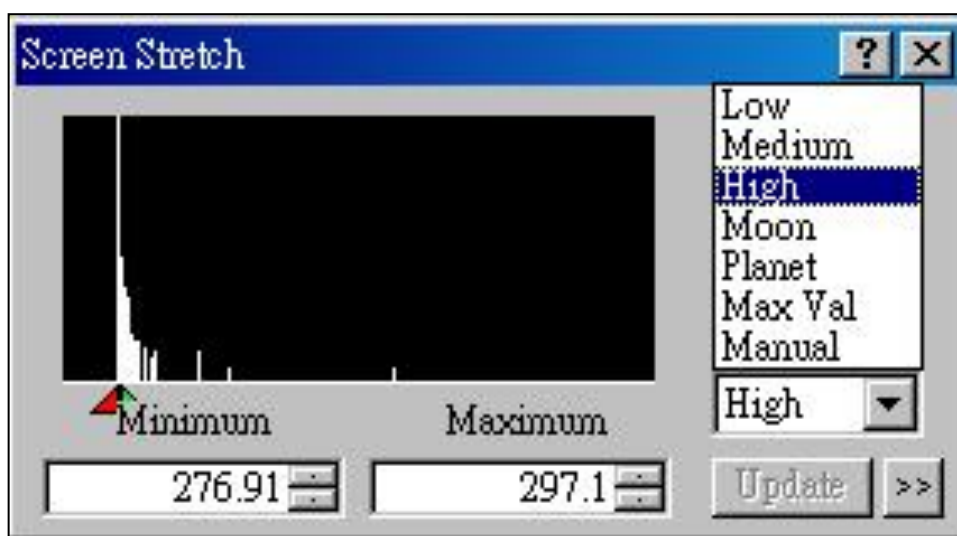
Dastur ishlash jarayonida, dastur bajarayotgan funksiyalarni kuzatib borish talab etiladi, agarda zarurat yuzaga kelsa, o'rnatilgan parametrlarni o'zgartirish mumkin.



15 - rasm. Kuzatish parametrlarini o'rnatish oynasi.

## 7. Tasvir tiniqligini o'zgartirish.

Olingan tasvirning tiniqligini o'zgartirish **Screen Stretch** oynasidagi (16-rasm) qizil va yashil ko'rsatgichlarni siljitish orqali amalga oshiriladi. Shuningdek, ro'yxatdan kerakli parametrlarni tanlab, tasvir tiniqligini o'zgartirishning avtomatik rejimini ham tanlash mumkin.



16 - rasm. Tasvir tiniqligini boshqarish oynasi.

Dasturning ishlash jarayoni haqidagi to'liq ma'lumotlarni **menyu** ning asosiy paneli hisoblangan **Help** bo'limidan topish mumkin.

## 2.5. Galaktikalar uzoqligini o'lchashning asosiy usullari.

Sefeidalar deb, yorqinlik egri chig'iga ega bo'lgan fizik o'zgaruvchan yulduzlarga aytiladi. Sefeidalar –  $1^m$  ga yaqin amplitudaga ega, yorqinligi esa davriy va uzluksiz ravishda o'zgaradigan, yorqinligi o'zgarishiga parallel ravishda harorati ham o'zgarib turuvchi, xususiyatga ega bo'ladi. Sefeidalar yorqinligining bir davriy o'zgarishiga mos ravishda uning o'rtacha harorati o'zgarishi  $800^\circ$  K atrofida bo'ladi va unga bog'liq holda yulduzning spektral sinfi ham o'zgaradi.

Barcha sefeidalar – A dan G gacha spektral sinflarga xos bo'lgan va  $0^m$  dan to  $-4^m$  gacha absolyut qiymatli gigant va o'tagigant yulduzlar hisoblanadi. Qisqa davrli sefeidalar  $0^o,0$  absolyut qiymatga ega bo'ladi. Fizik o'zgaruvchan yulduzlarning barchasining yorqinligi o'zgarishiga sabab – davriy va nodavriy pulsatsiyalardir. Yulduzlar pulsatsiyalanishida ularning o'lchami 10 – 20% atrofida o'zgaradi.

Galaktikalargacha bo'lgan masofalarni aniqlashning qator usullari mavjud. Bu masalani echish: agar galaktikada yorqinligi bizga ma'lum bo'lgan va yaxshi o'rganilgan ob'ekt mavjud bo'lsa oson kechadi. M-n: Sefeidaning yorqinligi bizga juda yaxshi ma'lum. Yangi yulduzlarda yulduz qiymati maksimumda  $-8^m,5$ , sharsimon to'dalarda esa yulduz qiymati o'rtacha  $-8^m$  bo'ladi. Bunday vaziyatlarda masofani aniqlash uchun - yorug'likning yulduzlararo yutilishi ta'sirini etiborga olgan holda, ob'ektning yulduz qiymatini bilish va masofaning modulini hisoblash kifoya qiladi.

Uzoq galaktikalargacha bo'lgan masofalarni aniqlashda esa – ularning ko'rinuvchi burchak kattaliklari yoki ko'rinuvchi yulduz qiymati etiborga olinadi. Bunday vaziyatlarda shu turdagi galaktikalarning o'lchami va yorqinligini bilish talab etiladi.

Boshqa bir usul – *qizilga siljish* qiymatini aniqlashga asoslangan. Bu hodisa shunga asoslanganki, uzoq galaktikalarning spektrlaridagi spektral chiziqlar qizil chetga (uchga) tomon siuljigan bo'ladi. Natijada galaktikalar bizdan uzoqlashayotgandek tuyuladi. Kuzatishlardan shunday xulosa chiqarish mumkinki,

qizilga siljish  $\Delta\lambda$  ga mos keluvchi galaktikalarning bizdan uzoqlashish tezligi  $V_r$ , masofaga bog'liq holda kattalashadi. Lg  $V_r$  va bir xil yorqinlikka ega galaktikaning ko'rinuvchi yulduz qiymati orasida chiziqli bog'liqlik mavjudligi ko'rinadi.

$m$  va Lg  $V_r$  orasidagi chiziqli bog'liqlik lg  $(c \Delta\lambda / \lambda)$  ham uzoqlashish tezligi bilan masofa orasidagi chiziqli miqdorni ko'rsatadi, yani:

$$V_r = c \Delta\lambda / \lambda = H \cdot r \quad (17).$$

Ushbu ifodada masofa  $r$  megaparseklarda (Mpk) berilgan,  $H$  soni esa – *Xabbl doimiysi*.

Hozirgi vaqtda galaktikalargacha bo'lgan masofani aniqlashning o'ndan ortiq usuli ishlab chiqilgan. Galaktika uzoqligini o'lchashning eng asosiy usuli undagi sefeidlarning ravshanligini o'zgarish davriga bog'lanishini kuzatishdir. Quyida ba'zi asosiy usullarni keltiramiz:

#### **a) sefeidalar usuli.**

Bu usul katta davrli sefeidlarda pulsatsiyalanish davri bilan yorqinlik orasidagi bog'lanishga asoslangan. Bu bog'lanishga ko'ra, davri 40 kundan katta sefeidlarning fotografik absolyut kattaligi – 6<sup>m</sup>ga yetadi. Agar yorug'lik maksimumida sefeidning ko'rinma yulduz kattaligi  $m_{\max}$  bo'lsa, absolyut kattaligini hisoblash formulasidan masofani hisoblash uchun quyidagi formulani topamiz:

$$r = 10^{1-0,2(M-m)} = 300 \cdot 10^{0,2} \text{ pk} \quad (18)$$

Bunday yorug' sefeidlarni galaktika atrofida joylashgan 30 dan ortiq galaktikalarda kuzatish mumkin, demak, ularning uzoqligini hisoblash mumkin.

#### **b) Yangi va o'tayangi yulduzlar usuli.**

Yangi yulduzlarning maksimumda yorqinligi qancha yuqori bo'lsa, undan keyin yorqinlik shuncha tez pasayadi. Yorug'likni maksimumdan keyin kamayish sur'ati bilan maksimumdagi qiymat orasidagi bog'lanish

$$M_{yo, \max} = -11,75^m + 2,51g t_3 \quad (19)$$

Bunda  $t_3$ -yorug'ligini maksimumdan keyin uch birlikka kamayishi uchun ketgan vaqt, (kunlarda) mavjud. Yangi yorug'ligining kamayish sur'atini o'lchab, uni maksimumda absolyut kattaligini hisoblash, demak  $(m-M)$  ni topish va  $r$  ni hisoblash mumkin.

I tip o'ta yangi yulduzlar yorug'lik maksimumida o'rtacha  $M_0 = -18,7^m$ , II tipdagilar  $M_0 = -16,3^m$  yulduzli kattalikka ega. Bu o'tayangilarni ulkan masofalarda joylashgan galaktikalarda kuzatish uchun yetarli demakdir, Agar birorta galaktikada o'tayangi yulduz kuzatilsa, va uning yorqinligini  $(m)$  o'zgarish egri chizig'idan va spektridan uning I yoki II tip ekanligi, ya'ni  $M$  ning absolyut kattaligi aniqlansa,  $(m-M)$  orqali masofa moduli aniqlanadi.

#### **d) Eng yorug' yulduzlar usuli.**

Galaktikada eng ko'p yorug'lik kuchiga ega bo'lgan yulduzning absolyut kattaligi  $M = -18,7^m$ . Masalan, Magellan Buluti, M31, M33 larda ham yulduz kattaligi shunday qiymatga ega. Demak, masofasi noma'lum galaktikalardagi eng kuchli yulduz kattaligi  $M = -18,7^m$  bo'lgani uchun uning yorqinligi  $m$  o'lchanib  $(m-M)$  ni topish mumkin.

#### **e) H11sohalarini kuzatish usuli.**

Ko'plab yaqin galaktikalarda qaynoq yulduzlar (O,B) atrofida ionlashgan vodorod (H11) sohalarini kuzatish va ularning burchak kattaligini o'lchash mumkin. H11 sohallarning kengligi spektral sinfiga bog'liq. Bunday bog'lanish bizning galaktikadagi shunday yulduzlarni tekshirishdan aniqlangan. Agar H11 soha ichidagi yulduzlarning spektral sinfi va H11 sohaning burchak kengligi o'lchangan bo'lsa, masofani o'lchash qiyin emas. Bunday usul bilan o'lchangan masofa boshqa usullar bilan o'lchangan masofalarga tengligi isbotlangan.

Uzoq galaktikalar masofasini o'lchashning eng samarali va aniq usuli ular spektrida chiziqlarning qizilga siljishini o'lchashga asoslanga. 1923 yilda E. Xabbl galaktikalarning uzoqligini Doppler effekti yordamida aniqlab, galaktikalarning uzoqlashishi tezligi bilan ular orasidagi masofa o'zaro bog'lanishda ekanligini aniqladi. 1929 yilda E.Xabbl 36 galaktika spektrida chiziqlarning qizilga siljishiga va ularning o'lchangan masofalariga asoslanib

$$v_{ch} = cZ = Hr \quad (20)$$

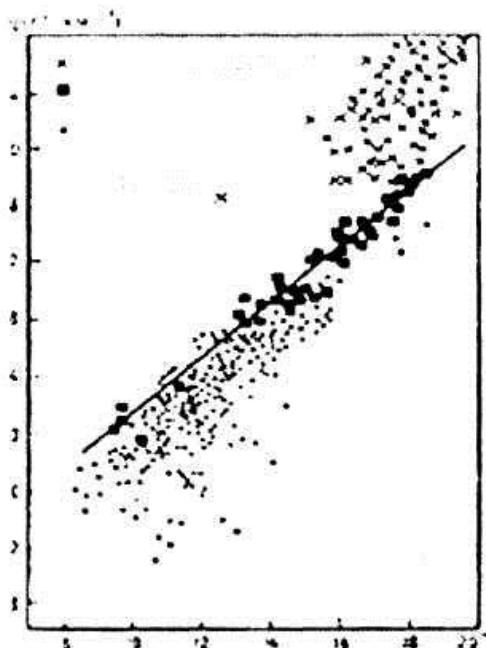
bog'lanishni topdi. Bu yerda H-Xabbl doimiysi, uning qiymati  $(73 \div 3) \frac{km}{s}$  kpk.  $r$  – galaktikaning uzoqligi Mpk larda. Bu bog'lanishga ko'ra, galaktika bizdan qancha uzoqda bo'lsa, uning uzoqlashish tezligi  $v$  shuncha katta bo'ladi. Shunday qilib

$$r = \frac{c}{H} \cdot \frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{c}{H} Z \quad \text{yoki} \quad rH = cZ \quad (21)$$

Endi absolyut kattalik formulasidan quyidagini topamiz:

$$m = [M - 5 - 5^* \lg H] + 5 \lg cZ \quad (22)$$

$m$  bilan  $cZ$  logarifmik bog'lanishga ega. 17-rasmda  $\lg(cZ)$  bilan ko'rinma yulduziy kattalik  $m$  orasidagi bog'lanish tasvirlangan.



17-rasm. Ko'rinma yulduziy kattalik  
Xabbl diagrammasi

Hozirgi kungacha 1500 dan ortiq galaktikaning qizilga siljishi aniqlangan. Eng xira galaktikalarda  $Z$  ga

$$v_r = 100000 \frac{km}{s} \quad (23).$$

to'g'ri keladi.

Ma'lumki, jismning tezligi  $v$  yorug'lik tezligi  $c$  ga yaqinlashganda ( $z \geq 0,1$ ), uning spektrida chiziqlarning nisbiy siljishi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$z = \frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \sqrt{\frac{1 + \frac{v}{c}}{1 - \frac{v}{c}}} - 1 \quad (24)$$

Demak,  $v \rightarrow c$  bo'lsa,  $z \rightarrow \infty$ . Agar  $\Delta\lambda = \lambda$  bo'lsa,  $z=1$  va  $v=0,6c$  va  $z=2$  bo'lsa  $v=0,8c$  bo'ladi.

Galaktikalarning bir-biridan uzoqlashayotganligini qizilga siljish yordamida aniqlanadi. Bu esa koinotning kengayotganini bildiradi. Kengayish tezligi masofa

ortgan sari ortib beradi.  $r$  masofa uchun chiqarilgan formulada  $H = 73 \frac{km}{s}$  Mpk va  $c = 3 \cdot 10^5 \frac{km}{s}$  ni qo'yib, masofani yorug'lik yiliga ifodalansa, (1pk=3,26 yo.y), u holda  $r = 1,37 \frac{\Delta\lambda}{\lambda}$  mld yil=1,37Z mld yil.

Galaktikaning uzoqligi va ko'rinma diametri ma'lum bo'lsa, uning o'lchamlari ilgari bizga ma'lum formulalar yordamida hisoblanadi. Eng katta elliptik galaktikalarning diametrlari 25-35 kpk bo'ladi. Eng kichiklari esa 2-3 kpk diametrga ega. Ular karlik galaktikalardir.

## 2.6. Galaktikalar massalarini aniqlash usullari.

Galaktikalar bir-birlaridan faqat shakli bilan emas, bitta sinfga kiradiganlari: o'lchamlari, massalari, yorqinliklari va boshqa fizik ko'rsatkichlari bilan ham farq qiladi. Galaktika tarkibiga kiradigan yulduzlar gravitatsion kuch vositasida bog'langan va bir-biriga ta'sir ko'rsatadi.

Galaktikalarning massalarini o'lchash ularning eng chetki qismlaridagi yulduzlarning spiral galaktika markazi atrofida aylanish tezligi  $v$  ni o'lchash yo'li bilan amalga oshiriladi. Bunda galaktika massasi uning markazida joylashgan deb faraz qilinadi va eng chetki yulduzlarning gravitasion tezlanishi quyidagiga teng deb olinadi.

$$g = \frac{v^2}{R} = \frac{G \cdot m}{R^2} \quad (25)$$

bu yerda  $R$  – galaktika radiusi,  $v$  – yulduzning galaktika markazi atrofida aylanish tezligi,  $m$  – galaktika massasi, u

$$m = \frac{Rv^2}{G} \quad (26)$$

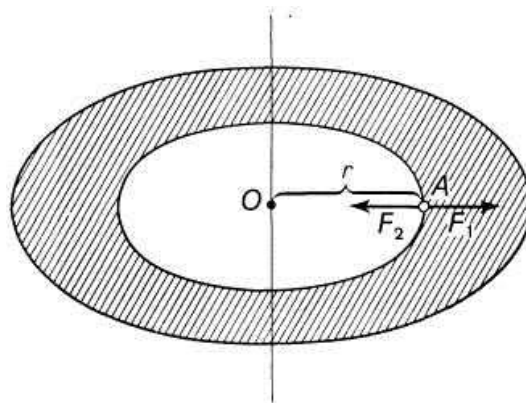
ga teng.

Elliptik va linzasimon (SO) galaktikalarning massasini bunday usul bilan o'lchab bo'lmaydi. Buning uchun *virial teoremasiga* asoslangan yulduzlarning xaotik tezliklari o'lchanadi. Agar sistemaning inersiya momenti o'zgarmasa yoki juda sekin o'zgarsa, u holda vaqt bo'yicha qatorga yoyib faqat birinchi ikkita hadi qaraladi, ya'ni  $2E+P=0$   $E$  - sistemaning kinetik energiyasi va quyidagicha ifodalanadi:

$$E = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{m_i^2 v_i^2}{2} \approx \frac{1}{2} \sum m_i v_i^2 = \frac{\bar{v}^2}{2} \sum m_i = \frac{m \bar{v}^2}{2} \quad (27)$$

$$\Pi = -G \int_0^m \frac{m(r) dm}{r} \quad (28)$$

Sistemaning potensial energiyasi. Ularni tenglashtirib, Galaktika uchun sirt ravshanligi inobatga olinib, uning massasi baholanadi.



**18-rasm. Elliptik galaktikaga ta'sir etuvchi kuchlar**

Galaktika ellipsoid shaklga ega bo'lganda, ular o'qlarining nisbati

$$\varepsilon = \frac{b}{a} \quad (29)$$

hisobga olinadi. U vaqtda galaktikaning shtrixlanmagan qismining hajmi  $\frac{4\pi r^3 \varepsilon}{3}$  ko'rinishda bo'ladi, uning massasi esa  $m = \frac{4}{3} \pi \varepsilon \rho r^3$  ga teng bo'ladi. Bu yerda  $\rho$  - yulduzlarning fazoviy zichligi. U holda galaktika og'irligi:

$$F_2 = \frac{4}{3} \pi G \varepsilon r m \quad (29)$$

ko'rinishda bo'ladi. U A nuqtaga ta'sir etuvchi markazdan qochma kuch:

$$F_1 = \frac{m v^2}{r} \quad (30)$$

ga teng bo'ladi. Ularni tenglashtirib,

$$v = \sqrt{\frac{4}{3} \pi G \varepsilon \rho \cdot r} \quad (31)$$

yulduzning chiziqli tezligi hisolanadi. Bu yerda:

$$k = \frac{4}{3} \pi G \varepsilon \rho \quad (32)$$

belgilash olamiz. Uni  $v = \sqrt{k} \cdot r$  bog'lanish orqali hisoblab, galaktikaning butun massasi:

$$M = \frac{4}{3} \pi a^3 \varepsilon \rho = \frac{a^3 k}{G} \quad (33)$$

ifoda yordamida hisoblanadi.  $a$ -galaktikaning katta yarim o'qi. Bu holda galaktika go'yo qattiq jism kabi aylanma harakat qilayapti deb faraz qilinadi. Spektral chiziqlarning qiyalik burchagini, galaktikaning katta yarim o'qi  $a$  ni va eksentrisiteti  $\varepsilon$  ni bilgan holda galaktika massasi  $M$  hisoblanadi. Shunga ko'ra  $M$  ning qiymati odatda  $(10^{10}-10^{11})M_{\odot}$  ga, ayrim hollarda  $10^{12} M_{\odot}$  ga teng bo'ladi. Bu yerda  $M_{\odot}$  – quyoshning massasi.

Umuman olganda, bu hisoblashlar galaktikalarning haqiqiy massalarini taxminan baholaydi. Ular eng ravshan va eng massiv galaktikalar uchun ancha yaqin. Spiral galaktikalarning massasi eng katta bo'lib, ular  $(10^{10}-10^{11})M_{\odot}$  ga ega, elliptik galaktikalar  $(10^8-10^{11})M_{\odot}$  massaga ega. Noto'g'ri galaktikalarning massasi hozirgacha ma'lum emas, chunki yuqorida qo'llanilgan usullar bu yerda to'g'ri kelmaydi. Bizning galatikamiz massasi  $10^{11} M_{\odot}$  ga teng ekan.

## XULOSA.

- Malakaviy-bitiruv ishini bajarish jarayonida mavzuga tegishli adabiyotlar bilan va internet saytlaridagi xabarlar bilan tanishildi.
- Galaktikalargacha bo'lgan masofalarni aniqlashning usullari o'rganildi, shuningdek, Samarqand davlat universiteti qoshidagi "Astronomiya o'quv-ilmiiy markazi" ning 0.48 m lik "Grubb-Parsons" teleskopida kuzatishlar o'tkazish tartibi o'rganildi.
- "Grubb-Parsons" teleskopining ishlash jarayoni, unga o'rnatilgan AP 10 Zaryadli Aloqa Qurilma sining ishlash prinsiplari ham mukammal yoritildi. Teleskopni qanday sharoitlarda va qanday qilib kuzatishga tayyorlash ishlari batafsil o'rganildi va diplom ishida yoritildi. Kuzatishlar o'tkazish tartibi navbatma-navbat o'rganildi, hamda teleskopning qo'shimcha jihozlari: gid, soat mexanizmi, tasvirlar seriyasini olish davomida filtrlarni almashtirish, ekspozitsiya vaqtlarini tanlash kabi ko'plab astronomik ko'rsatkichlarga alohida etibor qaratish lozimligi o'rganildi.
- Uzoq galaktikalargacha bo'lgan masofalarni aniqlashda, ularning burchak o'lchamlari yoki ko'rinuvchan yulduz qiymati bo'yicha aniqlanishi, bu holda ushbu turdagi galaktikalarning yorqinligi va o'lchamini bilish zarur ekanligi o'rganildi.
- Galaktikalargacha bo'lgan masofalarni aniqlashning yana bir usuli qizilga siljish qiymatini aniqlashga asoslangan. Uzoq galaktikalar spektrlaridagi barcha spectral chiziqlar qizilga tomon siljigan. Natijada galaktikalar bizga nisbatan go'yoki uzoqlashayotgandek tuyuladi. Kuzatishlardan ma'lumki,  $\Delta\lambda$  qizilga siljishga mos keluvchi galaktikalarning bizdan uzoqlashish tezligi  $V_r$  masofaga bog'liq ravishda kattalashadi.

## Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati.

1. Mamadazimov M.M. “Astronomiyadan o’qitish kitobi” Toshkent O’qituvchi” 1976 y.
2. Е.П Левитон “Астрономия” Москва Высшая школа 1988 г.
3. G.Mursalimova, A.Rahimov., “Umumiy astronomiya kursi”-T.,1976 yil.
4. Martinov V.Ya.Курс общий астрофизики ,.-М.,1986.
5. П.И.Бакулин, Э.В.Кононович, В.И.Мороз. Курс общей астрономии. Изд. «Наука», М. 1977.
6. Sattarov I. Astrofizika I-II tom. T.2007.
7. Mamadazimov M.M. Astronomiya. Akademik va kasb-hunar kollejlari uchun darslik. T. “O’qituvchi” . 2003.
8. Fan va turmush № 1-3, 2009.
9. Nuriddinov S.N. Galaktikalar fizikasi asoslari. T., 2007.
10. Zasov A.B. Kanonivich Ye.V. Astonomiya. M. 2000.
11. А.В.Локтин, В.А.Марсаков Лекции по звёздной астрономии, УралГУ, 2009, 280 стр.
12. Нуритдинов С.Н., Галактик астрономия курси, маърузалар матни, ЎзМУ 2000.
13. Т.В.Боркова, В.А. Марсаков Избранные задачи по звездной астрономии, Ростов-на-Дону, 2008.
14. Ефремов Ю.Н. Очаги звездообразования в галактиках. М.: Наука,1989.
15. J.Binney, M.Merrifield Galactic Astronomy, Princeton University Press, 1998.
16. J.Binney, Scott Tremaine Galactic Dynamics: Second Edition, Princeton University Press, 2008.
17. Куликовский П.П. Звездная астрономия. М.: Наука,1982.
18. Нуритдинов С.Н. Сомон Йўли (физикаси). Тошкент, ФАН, 1989.
19. Воронцов-Вельяминов Б. А. Сборник задач и практических

- упражнений по астрономии. М. Наука. 1974.
20. Марочник Л.С. Сучков А.А. Галактика. М.: Наука, 1981.
  21. Агекян Т.А, Звезды, галактики, Метагалактика, М., Наука, 1982.
  22. Физика космоса, Маленькая энциклопедия. Под ред. акад. Р.А.Суняева. М: ИЭ, 1986.
  23. Ходж П. Галактики. М.: Наука, 1990.
  24. Сучков А.А. Галактики: знакомые и загадочные. М.: Наука, 1988.
  25. Миртаджиева К.Т. Диссер. на соискание уч.степ.кан.физ.-мат. наук, 2002.
  26. Зияханов Р.Ф. Диссер. на соискание уч.степ.кан.физ.-мат. наук, 2005.
  27. Таджибаев И.У. Диссер. на соискание уч.степ.кан.физ.-мат. наук, 2006.
  28. Саслау У. Гравитационная физика звездных и галактических систем. М.: Мир, 1989.
  29. Dynamics of star clusters and the Milky Way, ASPC, Vol.228, 2000.
  30. <http://www.astrin.uz>
  31. [www.astrin.uzsci.net/samobs](http://www.astrin.uzsci.net/samobs) - Samarqand ilmiy-o'quv observatoriyasining internet sayti.
  32. <http://www.astrolab.ru>
  33. <http://www.astronet.ru>
  34. [www.astronet.ru/db/books/](http://www.astronet.ru/db/books/)
  35. <http://www.astrolab.ru/>