

Дәріс 15. Ғарышнама элементтері. Космогония негіздері

Дәріс жоспары

1. Ғарышнама элементтері
2. Космогония негіздері

1. Ғарышнама элементтері

Ғарышнама – галактикалардың кеңістікте үлесуін және олардың қозғалысын, әлемнің құрамын және дамуын түсіндіретін аспантану пәнінің бөлімі.

Әлемде жұлдыздардан (немесе планеталық жүйелерден) бастап, галактикалардың асашоғырларына дейінгі астрономиялық құрылымдардың күрделі иерархиясы бақыланады. Оның барлық сатыларында (деңгейлерінде) зат өлшемдері арақашықтықтарынан көрі әлде-қайда аз кеңістік аймақтарына жиналуға тенденцияны білдіреді, яғни өте біртектісіз үлестірілген болады. (Әлемнің мұндай құрылымдығы атом ядроларынан басталады деп те айтуға болады.)

Мысалы, біздің Күн жүйесі затының негізгі массасы Күнде, көрінетіндей масса (~0,001МКүн) планеталарда жиналған, ал планета аралық кеңістіктегі заттың массасы Күн массасына қарағанда елемейтіндей аз болады. Қашықтықтарды қарастыратын болсақ, Күн радиусы Күн мен планеталар арасындағы қашықтықтан едәуір аз болып табылады (мысалы, ол Күн мен Жердің арақашықтығынан 200 көп есе аз).

Күнге ең жақын жұлдыз болып табылатын Центаврдың Проксимасы Күннен 4,29 жарық жыл қашықтықта орналасқан, бұл Күн жүйесі өлшемінен шамамен 3000 есе, ал Күн радиусынан $\sim 6 \cdot 10^7$ есе көп. Ал жұлдыз аралық кеңістіктегі заттың массасы жұлдыздарда жиналған массасының тек бірнеше пайызын құрайды.

Жұлдыздардың өздері де кеңістікте өте біртектісіз, түрлі топтарға жиналып орналасады. Мысалы, жартысынан кем емес жұлдыздар қос болып табылады, яғни бір бірінен басқа жұлдыздарға дейінгі қашықтықтан әлдеқайда аз қашықтықта орналасады. Жүпқа кіретін жұлдыздардың арақашықтығы соншалықты аз болады, олар бір біріне елеулі гравитациялық әсер етеді де, ортақ массалар центрі бойымен айналады. Тығыз қос жүйе жұлдыздарының арақашықтығы олардың радиусымен салыстырмалы болады, бұл жағдайда гравитациялық тартылыс әсерінен заттың бір жұлдыздан екінші жұлдызға ағылуы байқалу мүмкін. Бұл жұлдыздар эволюциясына

үлкен әсер етеді және түрлі стационар емес процестерге әкеледі. 3, одан да көп еселі жұлдыздар болады. Жұлдыздар бұлардан әлде-қайда ірі, жүздеген мыңға дейін жұлдызды кіргізетін түзілістер де құрайды, оларды жұлдыз шоғырлары деп атайды. Жұлдыз шоғырлардың екі түрі бар: шартәрізді және шашыраған.

Шартәрізді шоғырлар өздеріне бірнеше мыңнан жүздеген мыңға дейін жұлдызды кіргізеді, олар сфералыққа жуық көлемді толтырады, және жұлдыздар концентрациясы шоғырлану центрінен шеттеріне қарай тез азаяды. Шартәрізді шоғырлардың массалары 10^4 - 10^6 МКүн құрайды, сипатты өлшемдері 20-60 пк аралығында жатады. Галактикада бұл шоғырлар біртекті орналасқан: олар галактика центріне қарай айтарлықтай қоюланып, оны қоршайтын созылған галоны құрайды, ал олардың галактикалық жазықтыққа қоюлануы аз білінеді (Галактиканың құрылысы туралы толығырақ төменде қараңыз). Галактика центрі бойымен айнарудың орбиталары өте созылған болып табылады, қозғалыс жылдамдықтары ~ 220 км/с құрайды, бір толық айналым 10^8 - 10^9 жыл ішінде жасалады. Шартәрізді шоғырланулар жұлдыздарының атмосферасындағы ауыр элементтерінің мөлшері 20-30 есе айырылуы мүмкін, бірақ қашанда да Күндегіден көрі әлде-қайда (кейде 100 есе) аз болады. Жұлдыз аралық газ да өте аз болады. Біздің Галактикадағы шартәрізді шоғырланулар оның ең көрі мүшелеріне жатады – олардың жасы ~ 10 млрд жыл. Басқа галактикаларда жастау шартәрізді шоғырланулар бар.

Шашыраған шоғырлар өздеріне 20 шақтыдан 1000 дейін, кейде 10 000 дейін жұлдызды қамтиды, олардың дұрыс пішіні жоқ болады. Салыстырмалы түрде тығыз ядродан және одан көрі сиретілген тәжден тұрады, жұлдыздар концентрациясы 1 пк-3 болады, ядро радиусы ~ 3 пк, тәж радиусы одан 2-10 есе көп болады, массалары әдетте $\sim 10^6$ МКүн құрайды. Шашыраған шоғырлар Галактика жазықтығына айтарлықтай қоюланған болады – олар көбісінің Галактика жазықтығынан қашықтығы 100-300 пк аспайды. Галактика центрі бойымен айналу орбиталарының эксцентриситеті аз болады. Ауыр элементтерінің мөлшері тек 5 есе айырылуы мүмкін және орта есеппен алғанда Күндегідей болады. Жасы бірнеше миллион жылдан 5-10 млрд жылға дейінгі аралықта жатады.

Әлемде жұлдыз шоғырларынан да әлде-қайда ірі, шоғырлануларды қамтитын құрылымдар бар екені сіздерге жақсы

белгілі - жұлдыздар галактикалар деп аталатын жүздеген миллиардқа дейін жұлдыздан тұратын алып жүйелерді құрайды.

Айсыз күзгі түнде барлық аспан арқылы өтетін Күс жолының жарық жолағы жақсы көрінеді. Оған телескоп арқылы қарағанда, ол көптеген жұлдыздардан тұратынын көруге болады. Барлық бұл жұлдыздар Галактика деп аталатын алып жұлдыздық жүйені құрайды. Аспанда құралсыз көзбен көрінетін жұлдыздардың бәрі де біздің Галактика құрамына кіреді. Жалпы, біздің Галактикадағы жұлдыздардың саны 100 миллиардтан кем емес. Жеке жұлдыздар мен олардың серіктерінен (планеталардан) басқа, Галактика құрамында қос және еселі жұлдыздар, сондай-ақ тартылыс күштерімен байланыстырылған, кеңістікте біртұтас қозғалатын, бірнеше ондықтан бірнеше миллионға дейін жұлдызды кіргізетін жұлдыздық шоғырланулар бар (олар туралы жоғарыда айтылды). Сонымен қатар, Галактика құрамына газ-тозаңды тұмандықтар, жұлдызаралық газ бен тозаң, магнит өрістері, ғарыштық сәулелену кіреді.

20-шы ғасырдың басында телескоп арқылы көрінетін тұманды дақтардың кейбіреулері біздің Галактика сияқты миллиардтаған жұлдыздан тұратын басқа галактикалар болып табылатыны дәлелденді. Оларға дейінгі қашықтық орасан жоғары болғандықтан, құралсыз көзбен олар ішіндегі тек үшеуі жалтырауы шамалы дақтар ретінде көрінеді. Ал қазіргі заманғы телескоптар көмегімен миллиардтаған галактикаларды бақылауға болады екен.

Ғалам – бізді қоршап тұрған бүкіл әлем. Астрономдар мен физиктер, әдетте, Ғалам деп жаратылыстану әдістерімен зерттеуге болатын бөлігін білдіреді.

Астрономиялық Ғалам немесе *Метагалактика* – бұл қазіргі уақытта немесе жақын болашақта бақылаулар үшін қол жетімді Ғаламның бөлігі. Ғаламның жасы – оның кеңеюінің басталуынан бастап өткен уақыт.

Ыстық Ғалам теориясы – Ғаламның физикалық теориясы, оның негізінде табиғатта жұлдыздар, галактикалар және басқа да астрономиялық объектілер пайда болғанға дейін зат жылдам кеңейетін және бастапқыда өте ыстық орта болып табылған деген болжам жатыр. Ғаламның кеңеюі «ыстық» күйден басталды, бұл кезде зат өзара әрекеттесетін әртүрлі жоғары энергиялы элементар бөлшектердің қоспасы болды деген болжамды алғаш рет Г. А. Гамов 1946 жылы алға тартты. Қазіргі таңда Ыстық Ғалам теориясы

жалпыға бірдей танылған деп саналады. Бұл теорияның ең маңызды байқампаз растауларының бірі – теория болжаған *реликті сәулеленудің* табылуы және табиғаттағы сутегі мен гелийдің салыстырмалы массасы арасындағы бақыланатын қатынасты түсіндіру болып табылады.

Ғаламның көрінетін бөлігінің өлшемі – бақылаулар әдістері мен объектілеріне байланысты, алайда ол жарық жылдамдығымен таралатын сәулеленудің Ғаламның жасына тең уақыт ішінде өтетін қашықтығынан аспауы керек. Бұл шекті өлшемді кейде *Ғаламның радиусы* деп те атайды. Бұл ретте, бақыланатын Ғаламның бөлігі бүкіл шексіз Ғаламның тек аз бөлшегі болып табылады. Бақыланатын галактикалардың ішіндегі ең алыстары көрінетін бөліктің мүмкін болатын мөлшерінің 90% - дан асатын қашықтықта орналасқан.

Ғаламның жасы – Ғаламның аса тығыз күйден кеңеюінің басталуынан бастап заманауи дәуірді білдіретін уақыт түсініледі. Ғаламның жасы жеке объектілердің (жұлдыздардың, галактикалардың және т.б.) жасынан көп болмауы керек. Ғаламның жасының нақты мөлшері белгісіз. Қазіргі түсініктерге сәйкес оның жасы 13 миллиард 800 миллион жыл.

Ғаламның көріну көкжиегі – қазіргі уақытта бақылаушы көре алатын кеңістік аймағын ол үшін түбегейлі бақыланбайтын аймақтан бөлетін шекара. Көріну көкжиегінің болуы Ғаламның кеңеюімен байланысты. Фридманның ғарыштық моделіне сәйкес, ғаламның кеңеюі 13 миллиард 800 миллион жыл бұрын сингулярлық күйден басталды. Осы уақытта жарық кеңейіп жатқан Ғаламда түпкілікті қашықтықты $l = c \cdot t_0$, яғни шамамен $14 \cdot 10^9$ жарық жылын өтуге үлгереді. Сондықтан кеңейту басталғаннан кейін t_0 сәтіндегі әрбір бақылаушы тек осы сәтте l радиусы бар сферамен шектелген аймақты көре алады. Бақылаушының көкжиегі болып табылатын, осы шекарадан тыс объектілер t_0 сәтінде түбегейлі бақыланатын: олардан шыққан жарық тіпті егер ол Ғаламның кеңеюі басталған сәтте шықса да, бақылаушыға әлі жеткен жоқ. Әрине, Ғаламның кез келген жерінде орналасқан әрбір бақылаушының өз көкжиегі бар (жер шарындағы әрбір бақылаушының өз көкжиегі бар сияқты) екені анық.

Ғарыш кеңістігі – жер атмосферасынан тыс кеңістік ғарыш кеңістігі деп аталады. Онда ғарыш объектілері – галактикалар, жұлдыздар, тұмандықтар, планеталар және т.б. қозғалады Ғарыш

кеңістігі ғарыштық сәулелер ағындардан және электромагниттік сәулеленуден тұрады. Онда физикалық өрістер әрекет етеді. Жер атмосферасы мен ғарыш кеңістігі арасындағы шекара геоидтың бетінен 100 шақырым биіктікте – Карман сызығында орналасқан делінеді. Бұл жағдай халықаралық құқықтық актімен бекітілген және оның физикалық негіздері бар, өйткені бұл жер орбитасындағы спутник үшін мүмкін болатын ең төменгі перигей биіктігі.

Ғарыштан радио сәулеленуі – алғаш рет 30-шы жылдары Карл Янский мен Гроут Ребердің (АҚШ) ізашарлық бақылауларының арқасында табылды. Радио сәулелену Жер атмосферасы арқылы өтеді және егер ол толқын ұзындығы 20-дан 25 м-ден миллиметрлік диапазонға дейінгі аралықта болса, Жер бетіне жетеді. Ғарыштық радио сәулеленудің алғашқы көзі Галактика орталығы аймағындағы Құс жолы болды. Көздердің сәулелену механизмі жылу немесе синхротрон болып табылады. Көптеген радио көздері спектрдің оптикалық диапазонында байқалатын объектілермен анықталады. Ең жарқын көздер – Күн, көзі Акку-А (акку шоқжұлдызындағы алыс радиогалактика). Ғарыштық радио сәулеленуі ғарыштық сәулелер арқылы өтетін жұлдызаралық кеңістікте де туады. Жұлдызаралық газдың суық бұлттарынан ғарыштық радио сәулеленуі бейтарап сутегі (H I) немесе көптеген молекулалық қосылыстардың сәулелену толқын ұзындығына сәйкес келетін қатаң бекітілген жиіліктерде пайда болады.

Космологиялық принцип – қазіргі космологиялық модельдердің негізінде жатыр, оған сәйкес Ғаламда ерекше бақылаушылар болмауы керек. Кейде бұл принцип жаңа тарихта бірінші болып әлемнің геоцентрлік жүйесінен бас тартқан «Коперник принципі» деп аталады. Бұл принцип Ғаламның ғаламдық сипаттамалары тұрақты уақыттың гипер бетінің кез келген нүктесінде орналасқан кез келген бақылаушы үшін бірдей екенін білдіреді.

2. Космогония негіздері

Аспан денелерінің пайда болу және эволюциясы мәселелерін астрономияның ерекше бөлімі- космогония зерттейді. М.М. Дагаев, В.М. Чаругиннің кітабында космогонияны «ғаламтану» деп атапты. «Космогония» барлық аспан денелерінің пайда болу және даму ғылымы.

Космогония (грек тілінен *kosmo* – *kosmos* – Вселенная, *gonea* – *goneas* – ата-ана) – аспан денелерінің – жұлдыздардың (Күнді қоса

алғанда), планеталардың (Жерді қоса алғанда) және планетарлық жүйенің басқа денелерінің пайда болуы мен эволюциясын зерттеуге арналған астрономия бөлімі.

Космогониялық проблемаларды шешудің екі жолы бар:

а) Физиканың негізгі заңдарына сүйеніп, белгілі бір аспан денесі қазіргі характеристикаларына ие болу үшін, бұрынғы заманда физикалық жағдайлар қандай болуы керек, аспан денесі қалай дамуы керек.- деген сұрақтарға жауап іздеу.

ә) Дамудың әртүрлі сатыларындағы аспан денелерінің қасиеттерін зерттеп, даму сатыларының алмасу тәртібін, ретін анықтау.

Ғаламдарда материя екі түрде: жұлдыздар түрінде және диффузиялық материя түрінде болады. Егер жұлдыздарды диффузиялық материядан тұрады деп есептесек және өшкен жұлдыздар диффузиялық материяға айналмайтын болса, диффузиялық материя уақыт өткен сайын азаюы керек. Ескі ғаламдарда диффузиялық зат аз болуы керек. Егер де ғаламдар сутектік бұлттан құралады десек, Не және ауыр элементтер кейінірек құралса, ғаламдар қартайған сайын Li , Be , B ерте жанып бітетіндіктен, бұл аз болуы қажет. Ауыр элементтер асқын жаңа жұлдыздардың жарқылы кезінде пайда болуы мүмкін.

Ғаламның сфералық подсистемаларының жұлдыздары ауыр элементтерге жұтаң болып тұр. Олай болса олар бастапқы уақыт аралығында ауыр элементтер аз болған кезде пайда болған және ол кезде ғалам сфералық газ- шаң бұлтты болған. Уақыт өтіп газ зат диск формасына жуықтайды. Жастау жұлдыздар жазық подсистемаларға кіреді. Яғни ядро спиральдық тармақтардан ертерек пайда болған.

Ғалам эволюциясында магнит өрісі маңызды роль атқарған болуы керек. Жай айналатын, магнит өрісі әлсіз ғаламдарда газ центрде шоғырланып, жұлдыздарға айналады. Сол себепті бұндай ғаламдар сфералық формалы болады. Эллипстік ғаламдардың пайда болуы сондай болуы мүмкін.

Тез айналатын ғаламдарда спиральдік тармақтар құрылады, оның формасы магнит өрісіне байланысты. Осылай спиральдік ғаламдар құрылады.

Ғаламның эволюциясы мәселесі Амбарцумян гипотезасымен байланысты көрінеді. Егер де жұлдыздардың тегі өте тығыз зат-ғалам ядросында болса, онда ғалам әуелбаста тек изоляцияланған ядродан тұруы тиіс. Кейінгі кезде ашылған ғаламдардың жаңа түрі:

компактілі ғаламдар осы тұжырымды дәлелдейтіндей.

1929 жылы америкалық ғалым Хаббл ғаламдар спектрін зерттей отырып, ондағы спектрлік сызықтардың $\Delta\lambda$ қызыл ығысуы ғаламдарға дейінгі қашықтықтарға тура пропорционал болатындығын анықтады:

$$c \Delta\lambda/\lambda = H \Delta$$

H- Хаббл тұрақтысы. $H=75$ км/(с Мпс), Δ - ғаламға дейінгі қашықтық

Хаббл бұны Допплер эффектісінің көмегімен түсіндірді. Ғаламдардың бәрі де бір-бірінен алшақтап бара жатыр. Бұдан шығатын салдарлы қорытынды: Ғаламдар және материя бөлшектері белгілі бір кеңістіктің кіші аумағынан жан-жаққа және әртүрлі жылдамдықпен атылады.

Бұл бүкіл Әлемнің бақыланатын бөлігінің, яғни Метағаламның ұлғаюы, кеңеюі деген қорытындыға келтіреді.

Бұл 20 - жылдары совет ғалымы Фридманның жасаған Эйнштейн теңдеулерінің шешімінің растамасы. Эйнштейн теориясы астрономиялық масштабта байқалатын бүкіләлемдік тартылыс өрісінің қасиеттерін зерттейді. Бұл теорияның негізгі теңдеуі-массалардың қозғалысын сипаттайтын Эйнштейн теңдеулері. Фридман осы теңдеулердің шешімдерінің бірі Әлемнің тұрақты емес екендігін білдіретінін дәлелдейді. Әлем не болмаса ұлғайып, не сығылып үнемі өзгерісте болады.

Әлемді біртұтас етіп қарастырып, оның қасиеттерін зерттейтін астрономия бөлімі - *космология* (Дагаев, Чаругин «Ғаламнама», [80], 173б) деп аталады. Оның негізінде екі көзқарас: Біріншісі: ғаламдар және олардың шоғырлары аспанда біртекті бөлінген, екіншісі: Ғаламдар жан -жаққа қашықтықтарына пропорционал жылдамдықтармен қозғалады. Әлемнің осы эволюциялық процесіндегі заңдылықтары қандай, болашақта Әлем қандай болып өзгереді: бытырай қозғала ма әлде, жақындап сығыла бастай ма? Бұл космологияның қарастыратын мәселелерінің бір бөлігі.

10 - 20 млрд жыл бұрын дербес ғалам, жұлдыз, планета болмаған, зат біртекті, ыстық, ұлғайып бара жатқан плазма күйінде болған. Оған дейін не болғаны белгісіз. Сол кезде плазмамен тепе-теңдікте болған жоғарғы температуралы электромагниттік толқындар қазіргі уақытқа дейін сақталып қалған. Бірақ Әлем ұлғайып кеткендіктен, электромагниттік сәулеленудің температурасы төмендеп, қазір спектрі жағынан температурасы 3°K

абсолют қатты дененің сәуле шығаруындай болып қалды. Бұл сәулелер *реликтілік сәулелер* деп аталады. Олар эксперимент жүзінде табылған. Әлемнің теориялық екі моделі бар: ашық және тұйық әлем. Нақты әлем осылардың қайсысына жатады? Әлі дәл анықталмаған.

Әлемнің бастапқы күйін сипаттау үшін *ыстық әлем моделі* ұсынылды (1960-70ж.ж.). Бұл әлемнің $T > 10^{13} \text{K}$ температурада элементар бөлшектерден құралған тығыз объект болған шағынан басталады. Әлемнің осы күйден бастап ұлғаюы заңдылықтарын және сол кездегі физикалық параметрлерін анықтауға физика және космология заңдары мүмкіндік береді. *Ашық әлем моделі* шексіз ұлғая беретін Әлемді суреттейді. *Тұйық модельде* тартылыс күштің нәтижесінде ұлғаю біраз уақыттан кейін тоқтап, сығылумен алмасады дейді. Қай моделдің іске асатындығы әлемнің массасының орташа тығыздығына байланысты. Кризистік тығыздық 10^{-29}г/см^3 -қа тең. Әлем массасының орташа тығыздығы одан кем болса- ашық модель, артық болса- тұйық модель орындалады.

Он бесінші дәріс бойынша бақылау сұрақтары:

1. Ғаламның құрылымы мен дамуы туралы гипотезасы.
2. Ғалам модельдері.
3. Гравитациялық парадокс.
4. Термодинамикалық парадокс.
5. Ғаламның ірі ауқымды құрылымы.

Әдебиеттер:

1. Телегина О.С. Астрономия. / Учебно-методическое пособие для практикума. – Костанай: КГПУ им. У. Султангазина, 2018. – 148с.
2. Сурдин В.Г. Рождение звёзд. Учебно-научная монография. – Изд. 3-е, существенно перераб. и доп. – М.: УРСС, 2001. – 264 с.
3. Звёзды (Авторский коллектив)/Ред.-сост. В.Г. Сурдин. – Изд. 2-е, испр. И доп. – М.: Физматлит, 2009. – 428 с. (Астрономия и астрофизика).
4. Сурдин В.Г. Динамика звёздных систем. – М.: МЦНМО, 2001. – 32 с.
5. Иванов Б.П. Физическая модель Вселенной. – СПб.: Политехника, 2000. – 312 с.

6. Кононович Э.В., Мороз В.И. Общий курс астрономии: Учебное пособие /Под ред. В.В. Иванова. Изд. 2-е, испр. – М.: Едиториал УРСС, 2004. – 544 с. (Классический университетский учебник).