

Дәріс 7.

Квазарлар

Дәрістің мақсаты – квазарлардың анықтамасын, ашылу тарихын, қасиеттерін, құрылымын, ерекше сипаттамаларын және ғарыштық құбылыстарға әсерін қарастыру.

Дәрістің жоспары:

1. Квазарлардың анықтамасы.
2. Квазарлардың қасиеттері.
3. Квазарлардың ашылу тарихы.

Квазарлардың анықтамасы

Квазар (ағылш. quasar) - ғаламдағы ең жарық астрономиялық объектілер класы. Ағылшын тіліндегі Quasar термині quasi-stellar ("квази-жұлдыз" немесе "жұлдыз тәрізді") және radiosource ("радио көзі") сөздерінен шыққан және сөзбе-сөз "жұлдыз тәрізді радио көзі" дегенді білдіреді [1]. Негізінен, квазар – бұл ортасында өте массивті объект орналасқан астрономиялық объект болып табылады (көп жағдайда бұл қара құрдым). Бұл өте күшті (кейде біздің галактикалар сияқты барлық жұлдыздарының жалпы қуатынан ондаған және жүздеген есе көп) және космологиялық тұрғыдан жалпы салыстырмалылық теориясында (ЖСТ) Альберт Эйнштейн болжаған гравитациялық қызыл ауысуы бар сәулелену көзі [2].

Квазарлардың қасиеттері

Массивтік объектінің айналасында диск пайда болады, одан тез электромагниттік сәулелену жең түрінде шығарылады, кейде квазарлар өте жарқын болады, солайша өз жарығымен галактиканы тұтады. Квазар көп мөлшерде ағындар түрінде сәуле шығарады, оның ішінде көрінетін, инфрақызыл, рентген, ультракүлгін және жылдам ғарыштық сәулелер. Квазарлар әлемнің ең жарқын нысандары ретінде саналады.

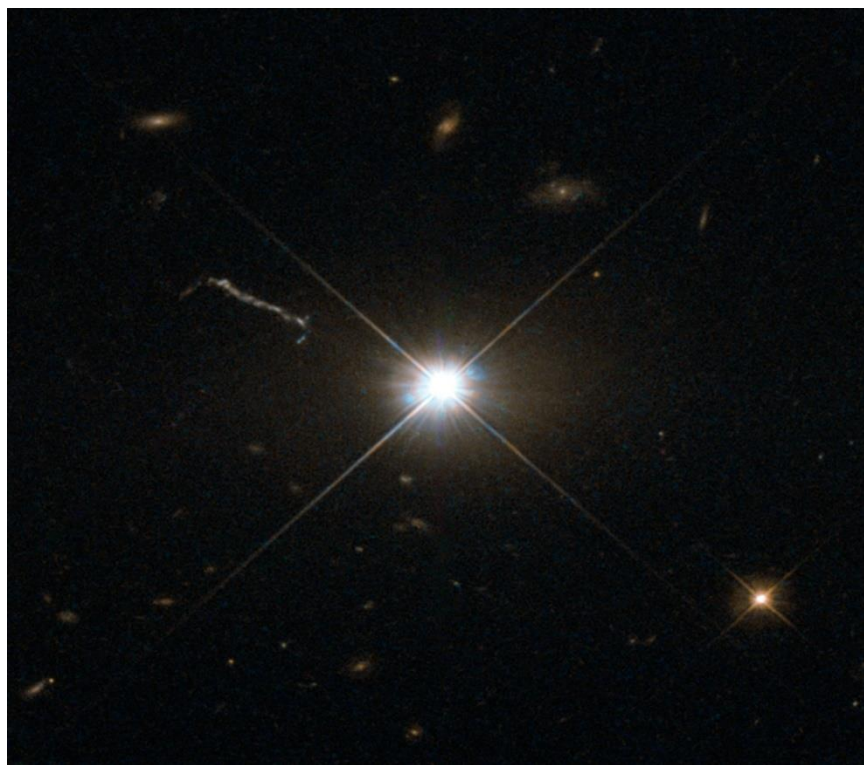
Олардың өлшемі Күн жүйесінің өлшемінен аспаса да, орташа квазар миллиардтаған жұлдыздар орналасқан үлкен галактикаға қарағанда қаттырақ жарқырайды. Біз квазарды жай көзбен немесе әуесқой телескоппен бақылай алмаймыз, тек үлкен телескоптармен бақылауға болады. Олар өте жарқын болса да, бізден өте алыста орналасқан. Бізге ең жақын квазар – бізден 10 миллиард жарық жылы қашықтығында орналасқан. Сонымен қатар, квазарлар өте жылдам, олар жарыққа жақын жылдамдықпен қозғалады [1, 2].

Квазардың жарықтығы бірнеше күнде айтарлықтай өзгеруі мүмкін екенін ескере отырып, астрофизиктер бұл нысанның өте кішкентай, олардың мөлшері шамамен Күн жүйесіне тең деген қорытындыға келді. Осыған қарамастан, квазарлар өте белсенді нысандар, олардың белсенділігі кем дегенде бірнеше миллион жылға созылады және бұл үшін заттың үлкен массасын – миллиондаған Күн массасын пайдаланады. Сәйкесінше, квазарлар – бұл Күн жүйесінің көлеміндей болатын компакт объекттер болып есептеледі [2].

Квазарлардың ашылу тарихы

Алғашқы квазарды 1950 жылдардың аяғында астрономдар Аллан Сэндидж және Томас Метьюз аспанға радио шолу кезінде анықтай алды. Оған 3С 48 атауы берілді. Ол жерден 3,9 миллиард жарық жылы қашықтықта орналасқан. Бұл нысан сол кезде түсініктеме бере алмаған аномальды қасиеттерге ие болды. 3С 48 кең спектрлі сәулеленудің көп мөлшерін шығарды, бірақ олардың көпшілігі оптикалық түрде анықталмады, дегенмен кейбір жағдайларда алыстағы жұлдызға ұқсас әлсіз және нүктелік нысанды ұстап алуға мүмкіндік болған [3]. Quasar терминінің атауы да осыдан шыққан. Квазарлар, қазіргі заманғы түсініктерге сәйкес, дамудың бастапқы кезеңіндегі галактикалардың белсенді ядролары болып табылады, онда супермассивті қара құрдым қоршаған затты жұтып алып, аккрециялық дискісі пайда болады. Дәл осы диск өте күшті сәулеленудің көзі болып табылады. Күшті болғандығы оншалықты, ондаған, тіпті жүздеген квазар біздің Құс жолы галактикасының барлық жұлдыздарының күшінен асып түседі. 3С 273-тің жарқын сипаттамаларының бірі – релятивистік джеттің болуы, бұл – блазарлардың орталықтарынан шыққан плазма ағындары (Сурет-1.).

Квазар өз энергиясын үлкен қара құрдымның гравитациялық өрісі арқылы алады. Өзінің тартылыс күшінің арқасында қара құрдым өтіп бара жатқан А жұлдыздарын, мүмкін бүкіл галактикаларды бұза алады. Бұл процесте пайда болған газ қара құрдымды қоршап тұрған дискіге айналады және уақыт өте келе оған қарай тартылады. Дискінің орталық бөлігінің қысылуынан және жылдам айналуына байланысты ол қызады және жеткілікті күшті сәуле шығарады [2].



Сурет-1. 3С 273-Бикеш шоқжұлдызында орналасқан астрономиялық квазар. Бұл процесте пайда болған газ қара құрдымды қоршап тұрған дискіге айналады және уақыт өте келе оған қарай тартылады. Дискінің орталық бөлігінің

қысылуынан және жылдам айналуына байланысты ол қызады және жеткілікті күшті сәуле шығарады. Шаң галактикасы Кентавр және жерге жақын кейбір галактикалардың орталықтарында кішігірім масштабтағы квазарларға ұқсас белсенділік процестері байқалған. Мысалы, Кентавр А эллиптикалық галактиканың орталығынан оның екі жағында үлкен радио бұлттарын құрайтын жылдам бөлшектердің екі сәулесі шығады. Бұл осы галактиканың ядросында шағын квазар болуы мүмкін дегенді білдіреді.

2023 жылдың соңындағы бақылау бойынша ең алыс анықталған UNZ1 квазары болып табылады. 2023 жылдың аяғындағы жағдай бойынша ғылымға белгілі барлық квазарлардың ішіндегі ең алыс орналасқан нысан болды. Бұл квазардан байқалған жарық – ғалам небәрі 470 миллион жаста болған кезде шығарылған екен. 40 миллион Күн массасына бағаланған бұл квазардағы супермассивті қара құрдым бүгінгі күнге дейін табылған ең алыс қара құрдым болып табылады.

Қазіргі анықтамадан басқа, квазардың бұрынғы анықтамасы да болды: "Квазар (квази — жұлдызды объект) - оптикалық диапазонда жұлдызға ұқсас, бірақ күшті радио сәулеленуі және өте кішкентай бұрыштық өлшемдері (10-нан аз) бар аспан объектілерінің класы"; массасы мен жарықтығы бойынша жұлдыздарға ұқсас, өздігінен сәулеленетін ғарыштық дене болып табылады.

Бастапқы анықтама 1950 жылдардың аяғы мен 1960 жылдардың басында, алғашқы квазарлар ашылып, оларды зерттеу енді басталған кезде пайда болды. Бұл анықтама тұтастай алғанда дұрыс, бірақ уақыт өте келе күшті радио сәулеленуді тудырмайтын радио тыныштық квазарлары ашылды; 2004 жылғы жағдай бойынша белгілі квазарлардың шамамен 90%-ы осындай [3].

Егер квазар өзінің құрамдас сутегін жағатын аса жұлдыздың бір түрі деп есептесек, онда оның массасы миллиардқа дейін күн сәулесі болуы керек. Бірақ бұл 100 Күн сәулесінен асатын жұлдыз міндетті түрде тұрақсыз болады және нәтижесінде ыдырайды деген қазіргі тұжырымға қайшы келеді. Олардың алып энергиясының қайнар көзі әлі күнге дейін жұмбақ күйінде қалған. Квазарлардың үлкен сәулелену қуаты бар. Ол бүкіл галактиканың барлық жұлдыздарының сәулелену күшінен жүздеген есе асып кетуі мүмкін. Қуатты болғаны соншалық, бізден миллиардтаған жарық жылы қашықтықта орналасқан нысанды кәдімгі телескоптан көре аламыз. Квазардың жарты сағаттық сәулелену қуатын асажаңаның жарылған кезде бөлінетін энергиямен салыстыруға болады.

Барлық байқалған квазарлар күшті қызыл ығысумен сипатталады, яғни олар алыстап кетеді. Олардың алыстау жылдамдығы өте жоғары. Мысалы, 3C196 нысаны үшін 200 000 км/сек (жарық жылдамдығының үштен екі бөлігі) есептелді. Ал, оған дейінгі қашықтық шамамен 12 миллиард жарық жылына тең. Салыстыру үшін галактикалар максималды жылдамдықпен он мың км/сек жылдамдықпен ұшады.

Квазарлардың өмір сүру ұзақтығы бірнеше миллион жыл, өйткені мұндай жарықтылықты сақтау үшін үлкен энергия қажет. Энергия қоры аяқталған кезде әрі қарай не болатынын айту қиын, өйткені квазарлардың жойылуы ешқашан байқалмаған [2].

Астрофизиктер іс жүзінде барлық ірі галактикалар пайда болғаннан кейін көп ұзамай "Квазар фазасынан" өтті деп санайды. Аккрециялық дискісі қармап алатын зат таусылғаннан кейін галактикалар "тынышталды". Дегенмен, қара құрдымдар өз орындарында қалды. Күн жүйесінен мысал ретінде "Стрелец А*" - ны айтала аламыз және ол күн сайын әртүрлі типтегі радиоактивті сәулеленудің үлкен көлемін шығарады. Мұны 2022 жылдың басында ашқан ғалымдар оның құбылысын "болжау мүмкін емес және ретсіз" деп атады.

Квазарлар ерте ғаламда жиі кездескен. Асамассивті қара құрдым оның айналасындағы барлық газ бен шаңды сіңірген кезде энергияның бөлінуі аяқталады. Бұл дегеніміз, галактикалардың көпшілігі, соның ішінде біздің Құс жолы да квазарға ұқсайтын белсенді кезеңнен өтті және қазір олар тыныштық күйінде, өйткені оларға жақын маңда сәуле шығару үшін зат жетіспейді.

Ғалымдар квазарларды салыстырмалы түрде жақында, 1950 жылдардың аяғында ғана байқады. Олар тек радиотелескоптар арқылы байқалды. Бұл факт Британдық-австралиялық астроном Джон Болтонды қатты қызықтырды. Джон Болтон және оның әріптестері радио толқындарын тіркеу арқылы ғана емес, оптикалық телескоп арқылы көзге көрінетін квазарлардың "оптикалық аналогтарын" табуға тырысты.

2021 жылдың қаңтарында J0313-1806 ашылғаны туралы хабарланды, бұл бүгінгі күнге дейін табылған ең алыс квазар болып саналады. 13 миллиард жылдан астам уақыт бұрын пайда болған алыстағы квазар да ең ерте табылған квазар болып табылады. J0313-1806 квазары жерден 13 миллиард жарық жылы қашықтықта орналасқан және Үлкен жарылыстан 690 миллион жыл өткен соң пайда болды. J0313-1806 нысаны қазіргі Құс жолынан 1000 есе асып түседі.

2019 жылдың қаңтарында ең жарық квазар табылғаны жарияланды. Жаңадан ашылған квазар J0439+1634 (J043947.08+163415.7) деп белгіленді. Оның жарықтығы Күннің жарықтығынан 600 трлн есе көп. Астрономдар J0439+1634 орталығында орналасқан қара құрдым біздің жұлдыздан 700 миллион есе ауыр деп есептейді. Құс Жолының ортасындағы қара құрдымның массасы 4,3 миллион Күн сәулесі деп есептеледі. Нысанға дейінгі қашықтық шамамен 12,8 миллиард жарық жылын құрайды.

1963 жылы Американдық ғалымдар Аллан Сэндидж мен Томас Мэтьюс өздері байқаған квазарлардың бірінің электромагниттік сәулелену қарқындылығының себебін таба алмады. Жұмбақты голландиялық астроном Мартин Шмидт шешті. Ол біртүрлілік объектінің Күн жүйесінен 3 миллиард жарық жылы қашықтықта орналасуынан туындағанын түсінді. Технологияның жақсаруымен кейінгі онжылдықтарда астрономдар квазарларды бақылау мен зерттеуді жалғастырды.

2015 жылы халықаралық ғалымдар тобы әлемдегі ең көне квазарды — J1342+0928 тапты. 2021 жылы оның табиғаты мен бірқатар қасиеттері бірнеше жылдық зерттеулерден кейін расталды. Ол ғалам шамамен 780 миллион жаста болған. Ғалымдардың бірі Эдуард Банядос: "Егер ғалам 50 жастағы адам болса, онда бізге J1342+0928-ден келген сәулеленуді сол адамның небәрі екі жарым жасында түсірілген фотосуретімен салыстыруға болар еді" деп баса айтты.

Квazarлар – әлемдегі ең алыс және жарқын нысандар. Оларды зерттеу ғаламның дамуының алғашқы кезеңдерінде оның күйі мен қасиеттері туралы ақпарат алуға мүмкіндік береді. Квazarлар галактикалардың қалай пайда болғанын және жалпы әлемнің қалай дамығанын түсінуге көмектеседі.

Жалпы, квazarларды зерттеу ғалымдарға ғалам және оның құрылымы туралы білімімізді кеңейтуге, галактикалардың эволюциясын түсінуде маңызды рөл атқарады. Квazarларды зерттеу ғалымдарға галактикаларда олардың дамуының әртүрлі кезеңдерінде болатын процестерді жақсы түсінуге мүмкіндік береді. Квazarлар галактикалардың пайда болуы мен өсуі, галактикалар арасындағы өзара әрекеттесу және олардың эволюциясына қоршаған ортаның әсері туралы білуге көмектеседі.

Әдебиеттер тізімі:

1. Вильковиский Э. Я. Квazarы и активность ядер галактик — М.: Наука, 1985. — 176 с.
2. K. I. Kellermann. The Discovery of Quasars (англ.) // Bulletin of the Astronomical Society of India. — 2013. — arXiv:1304.3627.
3. Даукурт Г. Что такое квazarы? — К.: Радянська школа, 1985. — 131 с.