

ЎЗБЕКСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ЖОҚАРЫ ҲАМ ОРТА АРНАЎЛЫ БИЛИМ МИНИСТРЛИГИ

БЕРДАҚ АТЫНДАҒЫ ҚАРАҚАЛПАҚ МӘМЛЕКЕТЛИК
УНИВЕРСИТЕТИ

УЛЫЎМА ФИЗИКА КАФЕДРАСЫ

АСТРОНОМИЯ ҲАМ АСТРОФИЗИКА ТИЙКАРЛАРЫ

пәни бойынша билим бериў технологиялары

Билим тараўы: 400000 –Фан

Билимтараўы: 400000 – Тәбийбий пәнлер

Билим бағдары: 5440100 – Физика, 5440900 – Радиоактив препаратлар ҳәм ядролық технологиялар.

Пәннің оқыў программасы Ўзбекстан Республикасы Жоқары ҳәм орта арнаўлы билим министрлиги бойынша 2008-жылы 23-августта шыққан 263-буйрық пенен тастыйықланған, 2008-жыл 28-август күни 605440100-3.1.0.1 сан менен есапқа алынған.

Пәннің оқыў программасы Жоқары ҳәм орта арнаўлы, кәсиплик билим бойынша оқыў-методикалық бирлеспесиниң хызметин муўапықластырыўшы кеңестин 2008-жыл 20 август күнги мәжлисинде баянланған (протокол номери 4).

Пәннің оқыў программасы Мырза Улғбек атындағы Ўзбекстан Миллий университетинде ислеп шығылды.

Дүзиўшилер:

Мирзаев А. Т. – Астрономия кафедрасы доценти, физика-математика илимлери кандидаты.

Таджибаев И. У. – Астрономия кафедрасы доценти, физика-математика илимлери кандидаты.

Сыншылыр:

Курбанов М. М. – Ўзбекстан Миллий университети доценти, физика-математика илимлери кандидаты.

Ильясов С. П. – Ўзбекстан Илимлер Академиясы Астрономия институтының директ орының орынбасары, физика-математика илимлери кандидаты.

Пәннің сабақларға мөлшерленген оқыў программасы Қарақалпақ мәмлекетлик университетиниң илимий-методикалық кеңесиниң 2011-жыл 29-июнь күнги мәжлисинде қарап шығылды ҳәм мақулланды. Протоколдың қатар саны 6.

Пәннің сабақларға мөлшерленген оқыў программасы улыўма физика кафедрасының илимий-методикалық семинарының 2011-жыл 23-июнь күнги мәжлисинде қарап шығылды ҳәм мақулланды. Протоколдың қатар саны 10.

Дүзиўши улыўма физика кафедрасының баслығы, физика-математика илимлеринин кандидаты, профессор Б. Абдикамалов.

Пәннің көлеми:

Жәми 120 саат. Соның ишинде аудиториялық сабақлар 60 саат.

Лекциялар 24 саат, әмелий сабақлар 36 саат.

Студентлердің өз бетинше ислеўи ушын 60 саат мөлшерленген.

“Астрономия хәм астрофизика тийкарлары” пәниниң оқыў бағдарламасы

Кирисиў

Аспан жақтыртқышлары ҳаққындағы илим, яғный астрономия тәбий пәнлер ишинде әдеўир бурынырақ пайда болған. Хәзирги заман көпшилик илимлери қатарында астрономияда кейинги жыллары үлкен жеңислерге ериспекте. Гигант телескоплар қурылып, олардың жәрдемінде космостың бақланатуғын бөлими және де кеңейтилмекте, жаңа түрдеги космослық объектлер ашылды, олардың тәбияты үйренилди. Жоқары мәдениятқа ерискен барлық әйемги халықлар өз тарийхының биринши басқышының өзінде аспан кубылысларын сонша терең уйренди, олар жыл мәўсимлери менен айдың фазаларын ғана емес, ал Қуяш пенен Айдың тутылыў, планеталардың көриниў ўақытларын да алдын ала айтып бере алған. Бирақ сол ўақытлары адамлардың басқа тәбийий илимлер бойынша билимлерин жетерли болмаған. Ўақыттың өтиўи менен астрономия хәм астрофизика тараўларында қолға киритилген ашылыўлар бизге аспан денелериниң қозғалысы н, олардағы физикалық шараятты, олардыңхимиялық қурамын хәм раўажланыў процессин билиўге жәрдем берди. Мысалы, тек бир Қуяш системасындағы Плутон планетасының киши планеталар топарына киргизилиўи жүдә үлкен шаўқымлардың жүзеге келиўине себеп болды. Соның ушын астрономия пәнин үйрениў бүгинги күннің әҳмийетли мәселелерин үйрениўге жәрдем бередиди.

Соңғы жылларда жасалма космослық денелер Әлемди үйрениўде үлкен қызығыўлар оятқан ўақытларыбул пәннің орнын уллы деп есаплаўымыз мүмкин. Мәселен, Жердің жақыт этирапындағы космослық кеңисликти өзлестириў бағдарында алып барылып атырған жумысларбул пәннің раўажланыў имканиятлары және де үлкейтти. Астрофизика тараўындағы бундай өзгерислерди студентлерге түсиндириў, оларда аспан денелери ҳаққында көз алдыға елеслетиў пайда етиў, оларға аспан денелериниң дүзилиси, қозғалысы , эволюциясы хәм адамзат турмысындағы орнын үйретиўүлкен әҳм ийетке ийе.

Астрономия хәм астрофизика пәни бойынша илимий информациялар әсиресе кейинги ўақытлары жедел рәўиште өспекте. XX әсирдің басларына келип пайда болған астрофизика астрономияның онша үлкен болмаған бөлиминен оның жетекши бөлиmine айланғанлығы астрофизика проблемаларының тереңлиги хәм мәселелериниң шексиз көп екенлиги менен тастыйықланды. Астрономиядағы уллы жетискенликлер көпшилик жағдайларда ири телеспоплардың жаңа әўладларының пайда болыўы хәм нурланыўларды қабыл етиўши әсбаплардың раўажланыўыжәне алынған мағлыўматларды қайта ислеўде компьютер техникасының қолланылыўына байланыслы келип шықты. Сонлықтан бул пән болажақ физиклерди таярлаўда үлкен әҳм ийетке ийе орын ийелейди.

Оқыў пәниниң мақсети хәм ўазыйпалары

Астрономия хәм астрофизика тийкарлары пәниниң мақсети студентлерди Әлемнің дүзилиси, астрофизика бойынша изертлеўлердің теориялық хәм бақлаў тийкарларын, бақлаўларда қолланылатуғын тийкарғы астрофизикалық әсбапларды, астрофизикалық изертлеў усылларын үйрениўден ибарат.

Пәнди оқытыўдың тийкарғы ўазыйпалар:

Өлемнің улыўмалық қурылысы ҳаққында түсиник бериў;
 Аспан денелериниң қозғалысын тәриплеўде қолланылатуғын координаталар системасын;
 Күнделикли турмыста жүз беретугын Қуяштың шығыў ҳәм батыў процесслерин;
 Ыақыт түсиниги ҳәм оның түрлерин;
 Сфералық тригонометрия ҳәм оның айырым мәселелерин;
 Астрономиялық әсбаплар ҳәм олардың қолланылыўы;
 Астрофизикалық изертлеўлердиң тийкарғы методларын;
 Қуяш ҳаққындағы улыўма түсиниклерди;
 Ай, планеталар ҳәм олардың жалдаслары ҳаққындағы мағлыўматларды;
 Жулдызлар ҳәм олардың түрлерин;
 Жулдызлар системасы болған галактикалар ҳәм олардың дүзилисин студентлерге түсиндириўден;
 Астрономия атаўында алып барылған әҳм ийетли изертлеўлер ҳәм бул бағдарда қолға киргизилген табыслар ҳаққында мағлыўматлар бериўден ибарат.
 Бул пәнди өзлестириў оқытыўдың лекция ҳәм әмелий сабақлар түринде алып барылады.

Пән бойынша билим, квалификация ҳәм көнликпеге қойылатуғын талаплар

Бул пәнди өзлестириў процессинде әмелге асырылатуғын мәселелер шеклеринде бакалавр:

- Өлемди бирден бир физикалық объект сыпатында ҳәм оның эволюциясын;
- Жер, Ай, планеталар, Қуяш, жулдызлар, Галактикамыз ҳәм жақын галактикалардың дүзилиси ҳәм қурамы;
- Планеталар менен жулдызлардың пайда болыў проблемалары;
- Космостың дискретлиги ҳәм үзликсизлиги;
- Тәбияттағы тәртип ҳәм тәртипсизлик ҳаққындағы қатнас, космостағы объектлердиң дүзилисиндеги тәртипликти;
- Метагалактиканың иерархиялық дүзилисин;
- Космослық объектлердиң өзине тән өзгешеликлерин ҳәм қәсийетлерин түсиндириўде физиканың ҳәм химияның фундаменталлық ызымларынан пайдаланыў имканиятлары;
- Тәбият ҳәм оның ыақыттың өтиўи менен өзгерислери;
- Астрономиядағы жаңа ашылыўлар ҳаққында көз алдыға келтире алыўы;
- Планеталар, Қуяш физикасы, Қуяш-Жер байланысын;
- Астрономиялық бақлаўлар усылларын;
- Аспан механикасы, галактикалық астрономия, теориялық механика ҳәм астрометрияның тийкарғы түсиниклери менен ызымлары;
- Жер ҳәм Қуяш системасындағы планеталардың гравитациялық потенциалын билиўи ҳәм олардан пайдалана алыўы;
- Бақлаў ҳәм алынған информациялық материалды өлшей алыўы;
- Физикалық шамалар ҳәм параметрлерди өлшей алыўы;
- Көп реңли бақлаўларды шөлкемлестириў усыллары ҳәм олардан пайдалана алыўы;
- Анаў ямаса мынаў космослық объекттиң көриниў шараятларын шамалай алыўы бойынша көнликпелерге ийе болыўы керек.

Пәнниң оқыў режесиндеги басқа пәнлер менен өз-ара байланыслығы ҳәм методикалық жақтан избе-излиги

Бул пән қәниге таярлаў бойынша бағдардың улыўма кәсиплик пәнлер блогына киргизилген болып киргизилген, ол 8-семестрде оқытылады. Пәнди оқытыўда

студентлардин физиканынбөлими, математикалык-тәбийий химия хәм басқа да тәбийий-илимий пәнлер бойынша алған билимлерине сүйенеди. Бул пәнди өзлестириў ушын математикалык-тәбийий пәнлер, механика, молекулалық физика, атом хәм ядро физикасы, химия сыяқлы бир қатар пәнлердан жетерли дәрежеде билим хәм көнликпелерге ийе болыўы талап етиледи.

Пәнниң өндиристеге тутқан орны

Бул пән бакалавр билими бағдарының улыўма кәсиплик пәнлер топарына тийисли болып, астрофизиканың ҳәр қыйлы бағдарлары арасындағы өз-ара байланысларды ашып бериўге жәрдем береди. Бақлаў астрономиясы, жулдызлар хәм басқа астрономиялық объектлер менен байланыслы болғанпроблемалар менен таныстылырады хәм Өзбекстан республикасы Илимлер Академиясының Астрономия институты, Китоб кеңлик станциясы, Майданак Бийик таў обсерваториясы хәм басқа университетлерде, обсерваторияларда ислеи алатуғын кәнигели кадрларды таярлаўда сәйкес келеди.

Пәнди оқытыўдағы ҳәзирги заман информациялық хәм педагогикалық технологиялар

Програмада көрсетилген темалар лекциялекция, әмелий сабақлар хәм семинар түринде алып барылады. Соның менен бирге пәнниң әҳм ийетли маселелери студентлерге өз бетинше жумыс сыпаныда өзлестириў ушын бериледи. Пәнди оқытыўды алдыңғы хәм ҳәзирги заман педагогикалық пәнди оқытыўда алдыңғы хәм ҳәзирги заман педагогикалық технологиялар усылларынан пайдаланыў, соның менен бирге слайдлар, мультимедияларды демонстрациялаў, Куяш ҳаққындағы диафильмлер, планеталардың ҳәр қыйлы көринислерин сыпатлаўшы анимациялық қозғалыслар, көргизбели реңли фотосүретлер, кинофильмлерден пайдаланыў арқалыөткизиледи.

Тийкаргы бөлим

Астрономия хәм астрофизика тийкарлары предмети, изертлеў шеклери, мақсети хәм ўазыйпалары.

Астрономия хәм астрофизика тийкарлары пәниниң ўазыйпасы, пәнниң физика, математика хәм басқа пәнлер менен байланыслылығы. Пәнди ўирениўдеги проблемалар, методикалық көрсетпелер. Пәнди ўирениўде электрон сабақлықлар хәм мультимедиялардан пайдаланыў. Интернет тармағынан пайдаланыў хәм олардан алынған мағлыўматларды ўирениў өзгешеликлери. Баҳалаў критерийлери.

Әмелий астрономия тийкарлары

Астрофизика хәм астрономияның тийкаргы маселелери. Жақтыртқышлардың көринетуғын орны. Жулдыз жыйнақлары. Жулдыз, Куяш, Ай хәм планеталардың көзге көринетуғын қозғалыслары. Аспан сферасы, ондағы тийкаргы ноқат, көшер хәм дөңгелеклер. Горизонталлық хәм экваторлық координаталар системалары. Әлемниң полюсиниң горизонттан бийиклигиниң географиялық кеңликке ғәрезлиги. Жақтыртқышлардың шығыўы хәм батыўы. Куяштың суткалық хәм жыллықкөринетуғын қозғалысы. Аспан сферасының суткалық айланыўына байланыслы болған процесслер хәм жақтыртқышлардың координаталарының өзгерислери. Эклиптика: эклиптикалық координаталар системасы. Куяштың экваториаллық координаталарыныңөзгериси. Куяштың ҳәр қыйлы кеңликлердеги суткалық қозғалысы. Ўақыт хәм оны өлшеў. Ўақыт теңлемеси. орташа Куяшўақты менен жулдыз ўақты арасындағы қатнас. Ўақытты өлшеў

системалары. Сфералық үш мүйешлік хәм сфералық тригонометрия тийкарлары. Параллактикалық үш мүйешлік. Рефракция.

Аспан механикасы элементлери: планеталардың қозғалысы

Планеталардың көринетуғын хақыйқый қозғалыслары. Планеталардың конфигурациялары. Планеталардың синодлық хәм сидерлик айланыў дәўирлери. Коперник хәм Кеплер тәлиматлары. Планеталардың орбита элементлери. Механиканың тийкарғы ызамлары. Тартылыс күшиниң денелердиң массаларына хәм ара қашықлығына ғәрезлиги. Тартылыс хәм салмақ күшлериниң өз-ара тең екенлиги. Жер бетиндеги салмақ күшиниң өзгериўи. Гравитацияның тәбияты. Материаллық ноқаттың тартылыс күшиниң тәсиринде қозғалысы (еки дене мәселеси). Кеплер–Ньютон ызамлары. Космослық тезликлар хәм жасалма космослық денелердиң қозғалысы. Нептунның ашылыўы. Тасыўлар хәм қайтыўлар. Үш хәм көп денелер мәселеси. Жердиң формасы хәм өлшемлери. Жердиң өз көшери дөгерегиндеги айланысы. Прецессия хәм нутация. Айдың орбитасы хәм фазалары. Қуяш хәм Айдың тутылыўлары. Жақтыртқышлардың Ай менен тутылыўы. Қуяш системасының дүзилиси. Аспан денелериниң массаларын анықлаў. Жердиң жасалма жолдасларының қозғалысы. Космослық аппаратлардың қозғалысы. Планеталар хәм киши денелердиң қозғалыс теориясы. Аспан денелерине шекемги аралықларды есаплаў. Аберрация.

Астрофизика тийкарлары

Астрофизиканың мәселелери хәм тийкарғы бөлимлери. Астрофизиканың ўазыйпалары хәм ҳәзирги замандағы тармақлары. Нурланыўдың электромагнит спектри. Астрофотография. Астрофотометрия хәм астроспектроскопия хаққында түсиниклар. Нурланыўдың өзгешеликлери хәм спектраллық анализ тийкарлары. Спектраллық сызықлардың доплерлик жылжыўы. Жулдызлардың температурасын анықлаў усуллары. Аспан денелериниң химиялық курамын хәм тығызлықларын анықлаў. Телескоплар хәм олардың түрлери. Көз – нурланыўды қабыллаўшы сыпатында. Нурланыўдың фотоэлектрлик қабыллағышлары. Спектраллық әсбаплар. Радиоастрономиялық усуллардан астрофизикалық бақлаўларда пайдаланыў. Космослық телескоплар.

Қуяш хәм оның физикасы

Қуяш хаққында улыўма түсиник. Қуяштың спектри хәм химиялық курамы. Қуяш сферасы хәм оны өлшеў. Қуяштың ишки дүзилиси хәм атмосферасы. Фотосфера. Грануляция хәм конвективлик зона. Қуяш атмосферасының сыртқы қатламлары. Хромосфера хәм таж. Қуяш активлигиниң цикли. Тыныш Қуяштың радионурланыўы. Планеталардың ишки дүзилиси. Планеталардың атмосфералары. Қуяштың активлигиниң дәўирли түрде өзгериси. Қуяш менен Жердиң байланысы. Планеталар хәм Қуяшсамалы. Жер планетасы хәм оның ишки дүзилиси. Айдың физикалық қәсийетлери хәм оның ишки дүзилиси. Жер топарындағы планеталар физикасы. Үлкен планеталар, олардың тәбийий жолдаслары хәм қалқалары. Астроидлар – киши планеталар. Кометалар физикасы. Метеорлар хәм метеоритлар. Планеталар аралық орталық физикасы.

Жулдызлар физикасы тийкарлары

Әдеттеги жулдызлар. Жулдызлардың спектрлери хәм спектраллық класслары. Колориметрия. Абсолют жулдызлық шама хәм жарықлық. Спектр–жарықлық диаграммасы. Жулдыздың температурасы шкаласы. Жулдызлардың өлшемлерин анықлаў

усыллары. Радиус-жарықтық-масса қатнасы. Жұлдызлардың ишки физикалық тәбияты хәм дүзилиси. Жұлдызлардың атмосфералары. Планетарлық думанлықлар. Қосы жұлдызлар, түрлери хәм олардың физикалық өзгешеликлери. Физикалық өзгеріуші жұлдызлар. Пульсацияланыушы жұлдызлар. Цефеидлар. Тосылыушы өзгермели жұлдызлар. Спектраллық-қосжұлдызлар. Эруптив өзгеріуші жұлдызлар. Жаңа хәм аса жаңажұлдызлар. Пульсарлар хәм олардың модели. Радио хәм рентген нурлары дереклери.

Галактика хәм оннан тыстағы астрономия

Бизиң галактикамыздың дүзилиси, оның қураушылары. Галактика ядросының дүзилиси. Галактикадағы жұлдызлардың тарқалыуы. Жұлдызлар топарлары. Жұлдызлардың туылыуының дереклери. Қуяш системасының галактикадағы қозғалысы хәм кинематикалық параметрлери. Жұлдызлар аралық орталықлар физикасы. Жұлдызлардың кеңісликтеги тезликлери. Галактиканың айланыуы. Жұлдызлар аралық шаң-тозаң хәм газ. Космослық нурлар. Галактика тажы хәм магнит майданы. Галактиканың улыума структурасы. Галактиканың орайы. Галактикаларға шекемги қашықтықларды анықлау. Галактикалардың қурамы хәм физикалық қасиетлери. Квазарлар. Галактикалардың кеңісликтеги тарқалыуы. Гравитациялық линзалар. Космостың дүзилиси хәм Метагалактика.

Космогония хәм космология тийкарлары

Космогонлық проблемалар. Космогония аспан денелериниң пайда болыуы хәм эволюциясы хақындағы илим. Қуяш хәм Қуяш системасының пайда болыуы. Жұлдызлардың пайда болыуы хәм эволюциясы. Галактикалардың пайда болыуы хәм эволюциясы. Планеталардың пайда болыуы: Кант, Лаплас хәм Джинс гипотезалары. Қуяш системасының пайда болыуы хәм басланғыш эволюциясы: хәзирги замандағы көз-қараслар. Космогониялық моделлер. Үлкен партланыу. Әлемниң моделлери. Космологиялық принцип.

Әмелий сабақларды шөлкемлестіріу бойынша көрсетпелер

Әмелий сабақларсәйкес бөлімлер бойынша мәселелер шешиу арқалы әмелге асырылады.

Әмелий сабақларды шөлкемлестіріу бойынша кафедра профессор-оқытушылары тәрәпинен көрсетпе хәм ұсыныслар исленип шығылады. Бунда студентлер тийкарғы лекция темалары бойынша алған билим хәм көнликпелерин әмелий мәселелер шешиу арқалы және де байытады. Соның менен бирге сабақтық хәм оқыу қолланбалары тийкарында студентлер билимлерин бекемлеуге ерисиу, тарқатпалы материаллардан пайдаланыу, илимий мақалалар хәм тезисларди баспадан шығарыу арқалы студентлер билимин жоқарылатыу, масалалар шешиу, темалар бойынша көргизбелі қураллар таярлау хәм басқа лар ұсынысетиледи.

1. Сфералық астрономия тийкарлары
2. Аспанмеханикасы элементлери: планеталардың қозғалысы.
3. Әмелий астрономия. Жер хәм Ай системасы.
4. Астрофизика тийкарлары
5. Қуяш хәм Қуяш системасы физикасы.
6. Жұлдызлар физикасы тийкарлары.
7. Галактика хәм сырттағы астрономия.

Өз бетинше билимди алыудың формасы хәм мазмұны

Студент өз бетінше жұмыстарды таярлауда бұл пәннің өзгешеліктерін есепқаалған халда төмендегі формалардан пайдаланыу ұсыныс етіледі:

Сабақлық хәм оқыу қолланбалары бойынша пәннің баплары хәм темаларын үйрениу; тарқатпа материаллар бойынша лекциялар бөлімлерін өзлестіріу; автоматластырылған үйретиуші хәм қадағалаушы системалар менен іслеу; арнаулы әдебиеттер бойынша пәнлер бөлімлері ямаса темалары үстінде іслеу; жаңа техникаларды, аппаратураларды, процесслер менен хәм технологияларды үйрениу; студенттің оқыу-ілімий ізертлеу іслерін орындау менен байланыс болған пәнлер бөлімлері хәм темаларды терең үйрениу; актив хәм проблемалы оқыту ұсылларынан пайдаланатуғын оқыу сабақтары; аралықлық (дистанциялық) оқыу.

Өз бетінше жұмыс ұшын ұшын төмендегі тапсырмаларды орындау ұсыныс етіледі:

1. Аспан сферасының қозғалуығы картасын үйрениу.
2. Жақтыртқышлардың кульминациясы.
3. Зодиак.
4. Жұлдызлар каталоглары хәм карталары.
5. Астрометрлік әсбаптар.
6. Жердің айланыу көшериінің қозғалуысы.
7. Нептунның ашылуы.
8. Космослық тезіктер.
9. Нурланыу нызамлары.
10. Аспан денелерінің химиялық құрамы хәм тығызлығын анықлау.
11. Қуяштың сыртқы қатламлары.
12. Планеталардың нурланыуы.
13. Температура.
14. Жердің магнит майданы.
15. Жарықлық-масса диаграммасы.
16. Жұлдызлардың ішкі дүзілісі.
17. Жұлдызлардың хәм Қуяш системаның кеңістіктегі қозғалуысы.
18. Андромеда думанлығы.
19. Галактикалардың кеңістіктегі тарқалуы.
20. Қуяш системасының пайда болуының хәзіргі заман теориясы.

Ескерту: Студент оқыу жылы дауамында орындауы керек болған жұмыстар саны ұсы темалардың 10-13.

Программаның информациялық-методикалық тәміінленіуі

Программадағы темаларды өтіуде білімнің хәзіргі замандағы методларынан кең түрде пайдаланыу, оқыу процессін жаңа педагогикалық технологиялар тийкарында шөлкестіріу эффективлі нәтижелерді береді. Бұл бойынша хәзіргі дәуірлердегі педагогикалық технологиялардың “Кластер”, “Баспа сөз конференциясы”, “Бумеранг” хәм «Проблемалы білім» технологияларының методлары, соның менен бирге астрофизика хәм астрономияға байланыс слайдлардан пайдаланыу, дидактикалық хәм басқа да ойын ұсылларын қолланыу нәзерде тұтылады.

Пайдаланылатуғын тийкаргы сабақлықтар хәм оқыу қолланбалары дзіміні

Тийкаргы сабақлықтар хәм оқыу қолланбалары

1. Бакулин П. Н., Кононович Э. В., Мороз В. И. Курс общей астрономии, М. : Наука, 1983
2. Мурсалимова Г., Рахимов А. Улыўма астрономия курсы, Ташкент, Ўқитувчи., 1976
3. Нуриддинов С. Н, Гайнуллина Э. Р. Общая астрономия: задачи и упражнения, Т. : НУУз, 2006
4. Воронцов-Вельяминов Б. А., Сборник задач и практических упражнений по астрономии, М. Наука. 1974
5. Дагаев М. М. Лабораторный практикум по курсу общей астрономии, М., Высшая школа, 1972

Қосымша әденбиятлар

6. Sattarov I. S. Astrofizika, Toshkent, 2007
7. Мамадазимов М. Сферик ҳам әмелий астрономиядан масалалар тўплами, Т., Ўқитувчи, 1977
8. Ziyahanov R. F., Astrometriya va kosmik dasturlar, UzMU, 2005
9. Нуриддинов С. Н. Сомон Жолы, Ташкент, Фан, 1989
10. Физика Космоса. Маленькая энциклопедия. Под. ред. Р. Сюняева, М. : Наука, 1986
11. Климишин И. А. Астрономия наших дней. М. : Наука, 1980
12. Аллен К. У. Астрофизические величины, М. : ИЛ, 1977
13. Нуриддинов С. Н., Улыўма астрономия курсы, ЎзМУ 2000
14. Даффет-Смит П. Практическая астрономия с калькулятором, М. : Мир, 1987
15. Таджибаев И. У. Диссертация на соискание уч. степ. кан. физ. -мат. наук, 2006
16. Зияханов Р. Ф. Диссертация на соискание уч. степ. кан. физ. -мат. наук, 2006
17. Эшонкулова М. У, Диссертация на соискание уч. степ. кан. физ. -мат. наук, 2006
18. Жалалова Н. И. Магистрская диссертация, Ташкент, 2007
19. Машонкина Л. И., Сулейманов В. Ф., Задачи и упражнения по общей астрономии, [http://www. astronet. ru/db/msg/1175354](http://www.astronet.ru/db/msg/1175354)
20. Бакулин П. Н., Кононович Э. В., Мороз В. И. Курс общей астрономии, [http://crydee. sai. msu. ru/ak4/Table_of_Content. htm](http://crydee.sai.msu.ru/ak4/Table_of_Content.htm)
21. Курс общей астрономии, [http://zipsites. ru/human/astronom_kurs/](http://zipsites.ru/human/astronom_kurs/)
22. [http://www. astrolab. ru](http://www.astrolab.ru)
23. [http://www. astronet. ru](http://www.astronet.ru)

"Астрономия ҳам астрофизика тийкарлары" пәни бойынша лекция оқыў бөлмесиниң материаллық-техникалық жақтан тәмийинлениўине қойылатуғын талаплар

№	Атамасы	Саны
	Арнаўлы үскенелер	
1	Жеткиликли қуўатлыққа ийе электр үскенелер ҳам оқыў техника кураллары электр тәмийинленгенлиги комплекти (соның ишинде UPES). 1. Факультет ушын UPES. 2. Сивич (16 разрядлы, интернет тармағы ушын).	1 1 10
	Оқыў техника кураллары	
1	Проекциялық телевизор (2000x1500 мм) тийкарындағы үлкен форматлы мультимедия комплекси.	1
2	Орион 3000 ТИ типиндеги (оверхед) графaproектры.	1
3	Дийўалға илдирилген электронлық доска (2000x1500 мм).	1
4	PentiumIV компьютери 2x, 4x DUALCore.	1
5	Цифрлық видеомагнитофоны Core2DUO(Coadro).	1

6	«Пеленг 500А» диапроекторы.	1
7	Проектор BenQ 510.	1
	Проектор BenQ PRJ MP 612.	1
	Овирхед MEDIUM-2024.	1
	Овирхед Projector 536P.	1
8	Видеосүрөт түсириү ушын цифрлық видеокамера.	1
9	Tripod Screen 1. 75m x 1. 75m.	1
	Tripod Screen 1. 80m x 1. 80m.	1
	Tripod Screen 2. 00m x 2. 00m.	1
	Motor Screen 4m4m (matte white).	1
10	Микрофон.	1
11	Сес күшейтиү куралы.	1
	Арнаўлы мебель хәм шөлкемлестириү кураллары.	
1	ДК 52Э 3010 МФ (1000x3000 мм) ямаса ДА 346(3400x1000 м) санлы фломастер хәм пор менен жазыу ушын эмалланған полаттан исленген аудитория тақтасы;	1
	Туўры проекциялық доска Smart technologies SMART Board 680.	1
2	Кафедра-минбер.	1
3	(Лекция оқыўшы) оқытыўшы столы.	1
4	Отырғышлар.	1
5	Компьютер столы.	1
6	Оқыў-техникалық кураллар	1
7	Туўры мүйешли, квадрат ямаса дөңгелек профилдеги үсти ломинат, ламин, пластик ямаса шпон қапланған металл каркаслы 2 орынлы аудитория столы.	1
8	(N6) отырғышы хәм сүйениши фанерден исленген аудитория отырғышлары	1
9	Терезениң қара парделери хәм оларды автомат түрде жабатуғын-ашатуғын үскенелер	1
10	Көрсеткиш.	1
11	Электронлық көрсеткиш.	1

«Астрономия хәм астрофизика тийкарлары» пәни бойынша әмелий сабақлар өткеріу бөлмесиниң материаллық-техникалық тәмийинленгенлиги

№	Атамасы	Саны
	Арнаўлы үскенелер	
1	Жеткиликли қуатлыққа ийе электр энергиясы менен тәмийинленген электр үскенелери хәм оқыў-техникалық кураллар комплекти.	1
	Оқыў техника кураллары	1
1	46 диагоналы көшпели поратативлик мультимедия проекторы.	1
2	1200-1200 миллиметрли үш аяқлы экран.	1
3	PentiumIV компьютери оқытыўшы ушын	1
4	PentiumIV компьютери топар ушын	25
5	Panasonic NV-HD 620 видеомагнитофон	1
	Арнаўлы мебель хәм шөлкемлестириү кураллары.	
1	ДК 52 Э3010 МФ (1000x3000 мм) фломастер хәм пор менен жазыу ушын арналған эмалланған полаттан исленген аудитория тахтасы.	1

2	Отырғышлар.	1
3	Оқытыушы столы.	1
4	Оқытыушы отырғышы	1
5	Тууры төрт мүйешли, профили ламинант, меломин, пластик ямаса кепон қаптанған металл қырлы еки орынлы аудитория столы.	13
6	Сүйениши фанерадан исленген аудитория отырғышлары	26
7	Компьютер столы.	26
8	Оқыу-техникалық кураллар туратуғын орынлар	1
9	Терезе перделери хәм оларды автомат түрде жабатуғын хәм ашатуғын үскенелер.	3
10	Көрсеткиш.	1
11	Электрон көрсеткиш.	1
12	Китап полкасы.	2

«Астрономия хәм астрофизика тийкарлары» пәни бойынша
САБАҚЛАРҒА МӨЛШЕРЛЕНГЕН ОҚЫҰ ПРОГРАММАСЫ

	Темалар атлары	Лекция-лар	Әме-лий	Өз бетин-ше
1	Астрономия хәм астрофизика тийкарлары предмети, изертлеу шеклери, мақсети хәм ұазыйпалары. Астрономия хәм астрофизика тийкарлары пәниниң ұазыйпасы, Пәнниң физика, математика хәм басқа пәнлер менен байланыслылығы. Пәнди үйрениўдеги проблемалар, методикалық көрсетпелер. Пәнди үйрениўде электрон сабақлықлар хәм мультимедиялардан пайдаланыў. Интернет тармағынан пайдаланыў хәм олардан алынған мағлыўматларды үйрениў өзгешеликлери. Бахалаў критерийлери.	2	3	4
2	Астрофизика хәм астрономияның тийкарғы мәселелери. Жактыртқышлардың көринетуғын орны. Жулдыз жыйнақлары. Жулдыз, Қуяш, Ай хәм планеталардың көзге көринетуғын қозғалыслары. Аспан сферасы, ондағы тийкарғы ноқат, көшер хәм дөңгелеклер. Горизонталлық хәм экваторлық координаталар системалары. Әлемниң полюсиниң горизонттан бийиклигиниң географиялық кеңликке ғәрезлиги. Жактыртқышлардың шығыўы хәм батыўы.	2	3	6
3	Қуяштың суткалық хәм жыллық көринетуғын қозғалысы. Аспан сферасының суткалық айланыўына байланысly болған процесслер хәм жактыртқышлардың координаталарының өзгерислери. Эклиптика: эклиптикалық координаталар системасы. Қуяштың экваториаллық координаталарының өзгериси. Қуяштың ҳәр қыйлы кеңликлердеги суткалық қозғалысы. Ыақыт хәм оны өлшеу. Ыақыт теңлемеси. Орташа Қуяш ўақты менен жулдыз ўақты арасындағы қатнас. Ыақытты өлшеу системалары. Сфералық үш мүйешлик хәм сфералық тригонометрия тийкарлары. Параллактикалық үш мүйешлик. Рефракция.	2	3	5

4	Планеталардың көринетуғын хақыйқый қозғалыстары. Планеталардың конфигурациялары. Планеталардың синодлық хәм сидерлик айланыў дәўирлери. Коперник хәм Кеплер ызамлары. Планеталардың орбиталарының элементлери.	2	3	5
5	Механиканың тийкарғы ызамлары. Тартылыс күшиниң денелердиң массаларына хәм ара қашықлығына ғарезлиги. Тартылыс хәм салмақ күшлериниң өз-ара тең екенлиги. Жер бетиндеги салмақ күшиниң өзгериўи. Гравитацияның тәбияты. Материаллық ноқаттың тартылыс күшиниң тәсиринде қозғалысы (еки дене мәселеси). Кеплер–Ньютон ызамлары. Космослық тезликлар хәм жасалма космослық денелердиң қозғалысы. Нептунның ашылыўы. Тасыўлар хәм қайтыўлар. Үш хәм көп денелер мәселеси. Жердиң формасы хәм өлшемлери. Жердиң өз көшери дөгерегиндеги айланысы. Прецессия хәм нутация. Айдың орбитасы хәм фазалары. Қуяш хәм Айдың тутылыўлары. Жактыртқышлардың Ай менен тутылыўы. Қуяш системасының дүзилиси. Аспан денелериниң массаларын анықлаў. Жердиң жасалма жолдасларының қозғалысы. Космослық аппаратлардың қозғалысы. Планеталар хәм киши денелердиң қозғалыс теориясы. Аспан денелерине шекемги аралықларды есаплаў. Аберрация.	2	3	5
6	Астрофизиканың мәселелери хәм тийкарғы бөлимлери. Астрофизиканың ўазыйпалары хәм хәзирги замандағы тармақлары. Нурланыўдың электромагнит спектри. Астрофотография. Астрофотометрия хәм астроспектроскопия хаққында түсиниклар. Нурланыўдың өзгешеликлери хәм спектраллық анализ тийкарлары. Спектраллық сызықлардың доплерлик жылжыўы. Жулдызлардың температурасын анықлаў усыллари. Аспан денелериниң химиялық қурамы хәм тығызлықларын анықлаў. Телескоплар хәм олардың түрлери. Көз – нурланыўды қабыллаўшы сыпатында. Нурланыўдың фотоэлектрлик қабыллағышлары. Спектраллық әсбаплар. Радиоастрономиялық усыллардан астрофизикалық бақлаўларда пайдаланыў. Космослық телескоплар.	2	3	5
7	Қуяш хаққында улыўма түсиник. Қуяштың спектри хәм химиялық қурамы. Қуяш сферасы хәм оны өлшеў. Қуяштың ишки дүзилиси хәм атмосферасы. Фотосфера. Грануляция хәм конвективлик зона. Қуяш атмосферасының сыртқы қатламлары. Хромосфера хәм таж. Қуяш активлигиниң цикли. Тыныш Қуяштың радионурланыўы.	2	3	5
8	Планеталардың ишки дүзилиси. Планеталардың атмосфералары. Қуяштың активлигиниң дәўирли түрде өзгериши. Қуяш менен Жердиң байланысы. Планеталар хәм Қуяш самалы. Жер планетасы хәм оның ишки дүзилиси. Айдың физикалық қәсийетлери хәм оның	2	3	5

	ишки дүзилісі. Жер топарындағы планеталар физикасы. Үлкен планеталар, олардың табиғий жолдаслары хәм қалқалары. Астроидлар – киши планеталар. Кометалар физикасы. Метеорлар хәм метеоритлар. Планеталар аралық орталық физикасы.			
9	Әдеттеги жұлдызлар. Жұлдызлардың спектрлері хәм спектраллық класслары. Колориметрия. Абсолют жұлдызлық шама хәм жарықлық. Спектр–жарықлық диаграммасы. Жұлдыздың температурасы шкаласы. Жұлдызлардың өлшемлерін анықлау ұсыллары. Радиус-жарықлық-масса қатнасы. Жұлдызлардың ишки физикалық табиғаты хәм дүзилісі. Жұлдызлардың атмосфералары. Планетарлық думанлықлар. Қосы жұлдызлар, түрлері хәм олардың физикалық өзгешеліктері. Физикалық өзгеріуші жұлдызлар. Пульсацияланыушы жұлдызлар. Цефеидлар. Тосылыушы өзгермелі жұлдызлар. Спектраллық–қос жұлдызлар. Эруптив өзгеріуші жұлдызлар. Жаңа хәм аса жаңа жұлдызлар. Пульсарлар хәм олардың моделі. Радио хәм рентген нурлары деректері.	2	3	5
10	Бизің галактикамыздың дүзилісі, оның құраушылары. Галактика ядросының дүзилісі. Галактикадағы жұлдызлардың тарқалуы. Жұлдызлар топарлары. Жұлдызлардың тууылыуының деректері. Қуяш системасының галактикадағы қозғалуы хәм кинематикалық параметрлері.	2	3	4
11	Жұлдызлар аралық орталықлар физикасы. Жұлдызлардың кеңістіктегі тезліктері. Галактиканың айланыуы. Жұлдызлар аралық шаң-тозаң хәм газ. Космослық нурлар. Галактика таңы хәм магнит майданы. Галактиканың ұлыуа структурасы. Галактиканың орайы. Галактикаларға шекемгі қашықтықтарды анықлау. Галактикалардың құрамы хәм физикалық қасиеттері. Квазарлар. Галактикалардың кеңістіктегі тарқалуы. Гравитациялық линзалар. Космостың дүзилісі хәм Метагалактика.	2	3	5
12	Космологиялық проблемалар. Космогония аспан денелерінің пайда болуы хәм эволюциясы хақындағы ғилим. Қуяш хәм Қуяш системасының пайда болуы. Жұлдызлардың пайда болуы хәм эволюциясы. Галактикалардың пайда болуы хәм эволюциясы. Планеталардың пайда болуы: Кант, Лаплас хәм Джинс гипотезалары. Қуяш системасының пайда болуы хәм басланғыш эволюциясы: хәзиргі замандағы көз-қараслар. Космогониялық моделлер. Үлкен партланыу. Әлемнің моделлері. Инфляциялық космология.	2	3	6
	Жәми	24	36	60

«Астрономия хәм астрофизика тийкарлары» пәни бойынша лекциялар дизими

1-санлы лекция. Астрономия хәм астрофизика тийкарлары предмети, изертлеу шеклери, максети хәм ўазыйпалары.

Астрономия хәм астрофизика тийкарлары пәниниң ўазыйпасы, Пәнниң физика, математика хәм басқа пәнлер менен байланыслылығы. Пәнди үйрениўдеги проблемалар, методикалық көрсетпелер. Пәнди үйрениўде электрон сабақлықлар хәм мультимедиялардан пайдаланыў. Интернет тармағынан пайдаланыў хәм олардан алынған мағлыўматларды үйрениў өзгешеликлери.

2-санлы лекция. Астрофизика хәм астрономияның тийкарғы мәселелери. Жактыртқышлардың көринетуғын орны. Жулдыз жыйнақлары. Жулдыз, Қуяш, Ай хәм планеталардың көзге көринетуғын қозғалыслары. Аспан сферасы, ондағы тийкарғы ноқат, көшер хәм дөңгелеклер. Горизонталлық хәм экваторлық координаталар системалары. Өлемниң полюсиниң горизонттан бийиклигиниң географиялық кеңликке ғәрезлиги. Жактыртқышлардың шығыўы хәм батыўы.

3-санлы лекция. Қуяштың суткалық хәм жыллық көринетуғын қозғалысы. Аспан сферасының суткалық айланыўына байланыслы болған процесслер хәм жактыртқышлардың координаталарының өзгерислери. Эклиптика: эклиптикалық координаталар системасы. Қуяштың экваториаллық координаталарының өзгериси. Қуяштың ҳәр қыйлы кеңликлердеги суткалық қозғалысы. Ўақыт хәм оны өлшеў. Ўақыт теңлемеси. Орташа Қуяш ўакты менен жулдыз ўакты арасындағы қатнас. Ўақытты өлшеў системалары. Сфералық үш мүйешлик хәм сфералық тригонометрия тийкарлары. Параллактикалық үш мүйешлик. Рефракция.

4-санлы лекция. Планеталардың көринетуғын ҳақыйқый қозғалыслары. Планеталардың конфигурациялары. Планеталардың синодлық хәм сидерлик айланыў дәўирлери. Коперник хәм Кеплер ызамлары. Планеталардың орбиталарының элементлери.

5-санлы лекция. Механиканың тийкарғы ызамлары. Тартылыс күшиниң денелердиң массаларына хәм ара қашықлығына ғәрезлиги. Тартылыс хәм салмақ күшлериниң өз-ара тең екенлиги. Жер бетиндеги салмақ күшиниң өзгериўи. Гравитацияның тәбияты. Материаллық ноқаттың тартылыс күшиниң тәсиринде қозғалысы (еки дене мәселеси). Кеплер–Ньютон ызамлары. Космослық тезликлар хәм жасалма космослық денелердиң қозғалысы. Нептунның ашылыўы. Тасыўлар хәм қайтыўлар. Үш хәм көп денелер мәселеси. Жердиң формасы хәм өлшемлери. Жердиң өз көшери дөгерегиндеги айланысы. Прецессия хәм нутация. Айдың орбитасы хәм фазалары. Қуяш хәм Айдың тутылыўлары. Жактыртқышлардың Ай менен тутылыўы. Қуяш системасының дүзилиси. Аспан денелериниң массаларын анықлаў. Жердиң жасалма жолдасларының қозғалысы. Космослық аппаратлардың қозғалысы. Планеталар хәм киши денелердиң қозғалыс теориясы. Аспан денелерине шекемги аралықларды есаплаў. Аберрация.

6-санлы лекция. Астрофизиканың мәселелери хәм тийкарғы бөлимлери. Астрофизиканың ўазыйпалары хәм ҳәзирги замандағы тармақлары. Нурланыўдың электромагнит спектри. Астрофотография. Астрофотометрия хәм астроспектроскопия ҳаққында түсиниклар. Нурланыўдың өзгешеликлери хәм спектраллық анализ тийкарлары. Спектраллық сызықлардың доплерлик жылжыўы. Жулдызлардың температурасын анықлаў усуллари. Аспан денелериниң химиялық қурамы хәм тығызлықларын анықлаў. Телескоплар хәм олардың түрлери. Көз – нурланыўды қабыллаўшы сыпатында. Нурланыўдың фотоэлектрлик қабыллағышлары. Спектраллық әсбаплар. Радиоастрономиялық усуллардан астрофизикалық бақлаўларда пайдаланыў. Космослық телескоплар.

7-санлы лекция. Қуяш ҳаққында улыўма түсиник. Қуяштың спектри ҳәм химиялық курамы. Қуяш сферасы ҳәм оны өлшеў. Қуяштың ишки дүзилиси ҳәм атмосферасы. Фотосфера. Грануляция ҳәм конвективлик зона. Қуяш атмосферасының сыртқы қатламлары. Хромосфера ҳәм таж. Қуяш активлигиниң цикли. Тыныш Қуяштың радионурланыўы.

8-санлы лекция. Планеталардың ишки дүзилиси. Планеталардың атмосфералары. Қуяштың активлигиниң дәўирли түрде өзгериси. Қуяш менен Жердиң байланысы. Планеталар ҳәм Қуяш самалы. Жер планетасы ҳәм оның ишки дүзилиси. Айдың физикалық қасиетлери ҳәм оның ишки дүзилиси. Жер топарындағы планеталар физикасы. Үлкен планеталар, олардың тәбийий жолдаслары ҳәм қалқалары. Астроидлар – киши планеталар. Кометалар физикасы. Метеорлар ҳәм метеоритлар. Планеталар аралық орталық физикасы.

9-санлы лекция. Әдеттеги жұлдызлар. Жұлдызлардың спектрлери ҳәм спектраллық класслары. Колориметрия. Абсолют жұлдызлық шама ҳәм жарықлық. Спектр–жарықлық диаграммасы. Жұлдыздың температурасы шкаласы. Жұлдызлардың өлшемлерин анықлаў усыллары. Радиус-жарықлық-масса қатнасы. Жұлдызлардың ишки физикалық тәбияты ҳәм дүзилиси. Жұлдызлардың атмосфералары. Планетарлық думанлықлар. Қосы жұлдызлар, түрлери ҳәм олардың физикалық өзгешеликлери. Физикалық өзгериўши жұлдызлар. Пульсацияланыўшы жұлдызлар. Цефеидлар. Тосылыўшы өзгермели жұлдызлар. Спектраллық–қос жұлдызлар. Эруптив өзгериўши жұлдызлар. Жаңа ҳәм аса жаңа жұлдызлар. Пульсарлар ҳәм олардың модели. Радио ҳәм рентген нурлары дереклери.

10-санлы лекция. Қус жолының дүзилиси, оның кураўшылары. Галактика ядросының дүзилиси. Галактикадағы жұлдызлардың тарқалыўы. Жұлдызлар топарлары. Жұлдызлардың туўылыўының дереклери. Қуяш системасының галактикадағы қозғалысы ҳәм кинематикалық параметрлери.

11-санлы лекция. Жұлдызлар аралық орталықлар физикасы. Жұлдызлардың кеңисликтеги тезликлери. Галактиканың айланыўы. Жұлдызлар аралық шаң-тозаң ҳәм газ. Космослық нурлар. Галактика тажы ҳәм магнит майданы. Галактиканың улыўма структурасы. Галактиканың орайы. Галактикаларға шекемги қашықлықларды анықлаў. Галактикалардың курамы ҳәм физикалық қасиетлери. Квазарлар. Галактикалардың кеңисликтеги тарқалыўы. Гравитациялық линзалар. Космостың дүзилиси ҳәм Метагалактика.

12-санлы лекция. Космологиялық проблемалар. Космогония аспан денелериниң пайда болыўы ҳәм эволюциясы ҳаққындағы илим. Қуяш ҳәм Қуяш системасының пайда болыўы. Жұлдызлардың пайда болыўы ҳәм эволюциясы. Галактикалардың пайда болыўы ҳәм эволюциясы. Планеталардың пайда болыўы: Кант, Лаплас ҳәм Джинс гипотезалары. Қуяш системасының пайда болыўы ҳәм басланғыш эволюциясы: ҳазирги замандағы көз-караслар. Космогониялық моделлер. Үлкен партланыў. Әлемниң моделлери. Инфляциялық космология.

«Астрономия ҳәм астрофизика тийкарлары» пәни бойынша жуўмақлаўшы кадағалаў сораўлары

1-вариант

1. Астрономия ҳәм астрофизика пәни. Пәнниң мақсети. Пәнниң ўазыйпасы, баҳалаў критерийлери.
2. Галактикалар топарлары. Радиогалактикалар.

3. Қуяштың суткалық хәм жыллық қозғалыстары. Аспан денелериниң траекториялары.
4. Метеорлар, метеоритлер, болидлер. Оларды бақлау ұсыллары. Химиялық қасиеттери менен қурылыстары.
5. Галактиканың айланыуы. Галактика тажы, магнит майданы хәм космослық нурлар.

2-вариант

1. Астрофизика -астрономияның ең ири бөлими сыпатында. Астрофизиканың изертлеу объекттери менен методлары. тийкарғы астрофизикалық машқалалар.
2. Галактикалар топарлары. Квазарлар.
3. Дәслепки нуклеосинтез. Водород пенен гелийдиң пайда болыуы. Әлемниң химиялық қурамы.
4. Астероидлар. Астероидлар менен планеталар арасындағы байланыс.
5. Жердиң Қуяштың дөгерегинде айланатуғынлығын қандай астрономиялық қубылыстар дәлиллейди?

3-вариант

1. Астрономия хәм астрофизиканың заманагөй бағдарлары. Космостың үлкен маштаблардағы дүзилиси.
2. Космостың дүзилиси хәм Метагалактика.
3. Жұлдызлар топарлары. Киши хәм үлкен жети қарақшылар, Кассиопея.
4. Реликтлик нурлар, олардың ашылыуы, температурасы. Реликтлик нурлар бойынша алынаатуғын мағлыұматлар.
5. Жердиң магнит майданы, Жердиң магнит майданының полюслары хәм усы магнит майданын өлшеу және пайдаланыу.

4-вариант

1. Астрофизика хәм астрономияның тийкарғы мәселелери. Аспан сферасы, ондағы тийкарғы нокат хәм сызықлар.
2. Космостың жүзеге келиуи (пайда болыуы) ҳаққындағы гипотезалар хәм Әлемниң кеңейиуи.
3. Кометалар. Галлей кометасы. Кометалардың физикалық қасиеттери менен траекторияларының өзгешеликтери.
4. Жұлдызлардағы гелийлик цикл. Аўыр элементтердиң пайда болыуы.
5. Қуяш системасындағы гидросфераға ийе бирден бир денени айтыңыз. Қуяш системасындағы қайсы аспан денелеринде теңизлер бар?

5-вариант

1. Астрономиялық координаталар системасы, сфералық тригонометрия тийкарлары хәм өтиу формулалары. Жақтыландырыушылардың шығыуы хәм батыуы. Жұлдыз хәм Қуяш ўақытлары. Ыақытты есаплау системалары.
2. Қызылға аўысыу. Хаббл нызамы. Космологиялық принцип хәм моделлер.
3. Жасалма Жер жолдаслары менен Қуяш системасы планеталарының қозғалыстары. Космослық тезликтер.
4. Дәслепки нуклеосинтез хәм басқа да химиялық элементтердиң пайда болыуы. Гелийлик хәм углеродлық цикллар.
5. Жердиң дөгерегиндеги саяхатлар Жердиң шар тәризли екенлигиниң дәлили бола ала ма (мысалы Магеллан экспедициясының нәтийжелери)?

6-вариант

1. Қуяш системасының дүзилісі. Планеталар, олардың бақлағандағы қозғалыстары хәм конфигурациялары.
2. Космослық денелердің космогониясы. Космогоник проблемалар. Қуяш хәм оның планета системасының жүзеге келіуінің заманагөй теориясы.
3. Орта әсірлердегі Орта Азияның белгилі астрономлары. Ал Беруний, мырза Улұғбек. Олардың астрономия илимине қосқан үлесі.
4. Планеталар хәм олардың жолдаслары. Марс, Юпитер (Галилей тәрәпинен ашылған жолдаслары: Ио, Европа, Ганимед, Каллисто) хәм Сатурн планеталарының жолдаслары хақындағы мағлыұматлар.
5. Радиогалактикалар. Космос кеңілігінен келген радио диапазонындағы электромагниттік толқындарды қабыллау ұсыллары.

7-вариант

1. Кеплер ызамалары менен пүткіл дүньялық тартылыс ызама. Олар арасындағы байланыстар.
2. Планеталардың пайда болуы. Кант, Лаплас, Дженс хәм Шмидт теориялары.
3. Хәзиргі заман космологиясы хәм элементар белекшелер физикасы. Макро-хәм микро дүньялар арасындағы байланыстар.
4. Қара құрдымлар, ұақылар горизонты.
5. Айдың фазалары хәм Айдың тұтылулары.

8-вариант

1. Жер типіндегі планеталар физикасы.
2. Жұлдызлардың тууылуының физикасы хәм эволюциясы. Гигант жұлдызлар менен иргежей жұлдызлар. Жұлдызлардың диаметрлері, массалары хәм тығызлықтары.
3. Ай орбитасы хәм фазалары. Космослық денелерге шекемгі аралықтарды анықлау ұсыллары.
4. Жер-Ай системасы. Олардың бир бирине салыстырғандағы қозғалыстары, Айдың өлшемлері менен Жер дөгерігінде айланыуы.
5. Қандай денелерде хәм неликтен күшлі қайтыулар хәм тасулар бақланады?

9-вариант

1. Гигант планеталар физикасы. Олардың Қуяш системасындағы жайласуы менен қозғалыстары.
2. Астрофизиканың бақлау ұсыллары хәм аспаптары Астрофизикада фотометрия хәм спектроскопия ұсыллары.
3. Жұлдызлар эволюциясы. Ақ иргежейлер, қызыл гиганттар, пульсарлар хәм қара құрдымлар. Думанлықтар. Пульсарлар неликтен тез айланады?
4. XX әсірдегі Әлемнің стационар емес екенлігі хақындағы көз-қарастардың рауажланыуы хәм эксперименттердегі тастыйықланыуы. Галактикалардың спектрлеріндегі қызылға ауысуы. Хаббл ызама менен Хаббл тұрақтысы.
5. Телескоптар хәм нұрланыуды қабыл қылушыларының характеристикалары.

10-вариант

1. Спектраллық анализ. Жұлдыз температураларын анықлау ұсыллары.

2. Коңысылас галактикалар. Галактикаларды классларға бөлиў. Олардың қурамы хәм физикалық қәсийетлери. Галактикалар аралық кеңисликлер.
3. Марс планетасы. Оның физикалық қәсийетлери. Жолдаслары Фобос хәм Деймос.
4. Жердің шар тәризли екенлигин тастыйықлайтуғын бақлаўлар.
5. Қуяш хәм жулдызлар физикасы. Қуяш пенен жулдызлар энергияларының дереклери. Термоядролық реакциялар.

11-вариант

1. Телескоплар. Нурланыўдың фотоэлектрлик хәм басқа да қабыллағышлары. Космослық телескоплар.
2. Қос жулдызларды үйрениў. Өзгермели хәм жаңа жулдызлар характеристикаларын есаплаў.
3. Әлемнің өлшемлери, тығызлығы, массасы, геометриясы.
4. Жер шарының физикалық қәсийетлери, өлшемлери, Қуяш системасындағы қозғалыслары.
5. Қуяш системасының қандай денелеринде актив түрдеги вулканлар бақланған?

12-вариант

1. Қуяш хәм жулдызлар физикасы. Қуяш туўралы улыўмалық мағлыўматлар.
2. Астрономиялық әсбаплар. Телескоп.
3. Әлемнің пайда болыўы хәм кеңейиўи. Әлемнің изотроплығы менен бир теклиги.
4. Тасыўлар хәм қайтыўлар. Оларды пүткил дүньялық тартылыс нызамы тийкарында түсиндириў. Рош шегі.
5. Галактикалар. Галактиканың дүзилиси. Қус жолы. Қуяш пенен Галактиканың орайы арасындағы қашықтықты бахалаў.

13-вариант

1. Қуяш спектри, ишки дүзилиси хәм атмосферасы. Фотосферадағы актив элементлер. Хромосфера хәм таж.
2. Планетарий. Планетарийда жулдызлар топарлары менен олар арасындағы шегараларды анықлаў.
3. Инфляциялық космология тийкарлары.
4. Қуяш пенен Айдың тутылыўлары.
5. Қара қурдымның пайда болыўы. Қара қурдым горизонты менен оның массасы арасындағы байланыс.

14-вариант

1. Жулдызлар. Олардың спектри хәм спектраллық класслары. Герцшпрунг-Рессел диаграммасы. Жулдыз өлшемлерин анықлаў усыллары.
2. Аспан сферасы. Астрономиялық координаталар системасын үйрениў. Жактыртқыш лардың суткалық қозғалыслары хәм олардың кульминацияларын табыў.
3. Әлемнің стационар емес екенлигинің теориялық тийкарлары. Фридман модели. Оның Хаббл тәрепинен тастыйықланыўы.
4. Оптикалық телескоптың қурылысы. Оптикалық телескоп хәм оптикалық микроскоп. Ири телескоплар хаққындағы мағлыўматлар.
5. Жер шары ушын сфералық тригонометрияның қолланылыўы.

15-вариант

1. Жұлдызлардың ишки дүзилісі. Қосалақ жұлдыз түрлері хәм олардың физикалық қасиеттері.
2. Географиялық кеңліктерди хәм Аспан жақтыртқышларының координаталарын анықлау.
3. Үлкен партланыу теориясыэлементтері.
4. Пүткіл дүнялық тартылыс нызамының астрономия хәм астрофизика илимлеріндегі тутқан орны. Усы нызам жәрдемінде Айдың қозғалыстарын есаплау.
5. Қуяш системасындағы қандай аспан денелері сақыйналарға ийе? Қуяш системасындағы қандай объекттерде тау рельефтері бар?

16-вариант

1. Ақ иргежейлер, пульсарлар хәм кара құрдымлар. Пульсарлар неликтен үлкен тезліктер менен айланады?
2. Қуяш, планета хәм Ай. Кометалар, метеорлар хәм метеориттер қозғалысы н үйрениу.
3. Реликтивтік нурланыу. Реликтивтік нурланыу анизотропиясы.
4. Пүткіл дүнялық тартылыс нызамының астрономия хәм астрофизика илимлеріндегі тутқан орны. Усы нызам жәрдемінде Жердің Қуяш дөгерігіндегі қозғалыстарын есаплау.
5. Космослық телескоптар. Олардың әхмийеті.

17-вариант

1. Бизің Галактика (Қус жолы). Галактиканың дүзилісі. Жұлдыз топарлары. Жұлдызлар аралық кеңістік физикасы.
2. Астрономиялық әсбаптардың іслеу принциптері хәм бақлаулар өткеріу ұсыллары
3. А. Эйнштейннің гравитация теориясы. Эквиваленттік принципі.
4. Жердің жасалма жолдасарының қозғалыстары. Бірінші хәм екінші космослық тезліктер. Геостационар орбиталар.
5. Астрономиядағы Жер менен Айдың қозғалыстарын үйрениу ұсыллары.

18-вариант

1. Галактиканың айланыуы. Галактика тажы, магнит майданы хәм космослық нурлар.
2. Қуяш хәм Айдың тутылыулары. Суткалық хәм жыллық паралакс.
3. Электромагнит нурланыу спектрі. Нурланыу нызамлары. Спектраллық әсбаптар.
4. Метеорлар хәм метеорлар ағымлары. Метеорлардың химиялық қуамы менен қурылысы.
5. Жұлдызлардың тәбияты хәм олардың қозғалысы (Өз көшери дөгерігіндегі хәм галактикалар бойлап).

19-вариант

1. Метагалактика, космология хәм космогония. Қоңысылас галактикалар. Галактикаларды классларға бөліу.
2. Жер хәм Айдың қозғалысы н үйрениу. Айдың фазалары хәм тутылыулары.
3. Ұлыұмалық салыстырмалылық теориясы хәм Әлемнің моделлері (Эйнштейн, Де Ситтер, Фридман моделлері).

4. Кометалардың тәбияты. Олардың өлшемлери менен массалары, химиялық курамы, қозғалыс траекториялары.

5. Жердің экваторы менен тропиклерінде тұрған бақылаушылар үшін Қуяш жылына неше рет зенит арқалы өтеді?

20-вариант

1. Галактикалардың курамы хәм физикалық қасиетлери.
2. Планеталардың қозғалысларын үйрениў. Олардың қозғалысларындағы параллакс хәм абберацияны есаплаў.
3. Астрономиялық координаталар системалары. Аспан сферасы, оның тийкарғы ноқатлары, сызықлары, дөңгелеклери. Астрономиялық координаталардың экваторлық системалары ҳақында түсиник.
4. Уран хәм Нептун планеталары. Олардың физикалық қасиетлери. Жолдаслары.
5. Қуяш ҳақындағы улыўмалық мағлыўматлар. Оның спектри, ишки дүзилиси хәм атмосферасы.

21-вариант

1. Қуяш ҳақындағы улыўмалық мағлыўматлар. Оның спектри, ишки дүзилиси хәм атмосферасы.
2. Астрономияда қолланылатуғын бирликтер системасы. Астрономиялық бирлик, парсек, мегапарсек, жақтылық жылы.
3. Әлемнің орташа тығызлығын есаплаў хәм экспериентте анықлаў усыллары. Критикалық тығызлық.
4. Қуяш саатлары қандай ўақытты көрсетеди?
5. Астрономияда қолланылатуғын бирликтер системасы. Астрономиялық бирлик, парсек, мегапарсек, жақтылық жылы.

22-вариант

1. Қуяш фотосферасындағы актив элементлер. Хромосфера хәм таж.
2. Планеталардың пайда бөлыўы. И. Кант, Лаплас, Джинс хәм О. Шмидт теориялары.
3. Ядролары актив болған галактикалар.
4. Декретлик ўақытты көрсететуғын Қуяш саатын ойлап табыўға бола ма?
5. Әлемнің орташа тығызлығын есаплаў хәм экспериентте анықлаў усыллары. Критикалық тығызлық.

23-вариант

1. Жулдызлар. Олардың спектри хәм спектраллық класслары. Спектр – жақтылану диаграммасы.
2. Қуяш системасының планеталары, олардың өлшемлери, Қуяш пенен планеталар арасындағы қашықтықлар.
3. Жер бетиндеги координаталар. Меридианлар менен параллеллер. Тропикалық хәм поляр сызықлар, олардың мәнислери.
4. Неликтен бәхәрги күн теңлесийден гүзги күн теңлесийге шекемги ўақыт гүзги күн теңлесийден бәхәрги күн теңлесийге шекемги ўақыттан көп?
5. Қуяш саатлары қандай ўақытты көрсетели?

24-вариант

1. Жулдызлар өлшемлерин анықлаў усыллары.

2. Электромагнит нурланыў спектри. Нурланыў нызамлары. Спектраллық әсбаплар.
3. Әлемнің дүзилісін үйреніў усыллары.
4. Қуяш системасының шегарасы қайда?
5. Планеталардың пайда бөліуі. И. Кант, Лаплас, Джинс хәм О. Шмидт теориялары.

25-вариант

1. Жұлдызлардың ишки дүзилісі. Жұлдызлар ишиндеги температуралар.
2. Рефракция хәм прецессия.
3. Кометалар, метеорлар хәм метеоритлер, болидлер. Олардың химиялық қурамы.
4. Қуяш системасындағы барлық денелерге Қуяш тәрепинен тартыў күші хәм Қуяш жақтылығының басымы тәсир етеди. Бул факторлар сол денелердің өлшемлерине қандай байланысly?
5. Қуяш фотосферасындағы актив элементлер. Хромосфера хәм таж.

26-вариант

1. Қос жұлдызлардың түрлері хәм олардың физикалық қасиеттері. Қос жұлдызлардың бақланыуы.
2. Реликтивлік нурлар хәм олардың анизотропиясы.
3. Қуяш пенен Айдың тутылыулары. Себептері хәм жийилигі.
4. Нурланыўдың ақыбетинен Қуяштың массасы кем-кемнен кемейеди. Бул жағдай Қуяш системасы денелеринің қозғалысы на қандай тәсирин тийгизеди?
5. Ядролары актив болған галактикалар.

27-вариант

1. Жұлдызлардың түрлері: ақ иргежейлер, қызыл гигантлар, пульсарлар хәм қара құрдымлар.
2. Астрономиялық әсбаплардың іслеу принциптері хәм бақлау усыллары. Интерферометрлер.
3. Сфералық тригонометрия формулалары, олардың астрономиядағы әҳм ийетинің мәнісі.
4. Қуяш системасындағы қандай денелерден ушып шығыу үшін ракеталық техниканың керегі жоқ?
5. Декретлік уақытты көрсететуғын Қуяш саатын ойлап табыуға бола ма?

28-вариант

1. Галактикалар. Галактиканың дүзилісі. Қус жолы. Қуяш пенен Галактиканың орайы арасындағы қашықтықты бақалау.
2. Қара құрдымның пайда болыуы. Қара құрдым горизонты менен оның массасы арасындағы байланыс.
3. Жер шары үшін сфералық тригонометрияның қолланылыуы.
4. Қуяш системасындағы қандай денелер сақыйнаға ийе? Қуяш системасындағы қандай объекттерде тау рельефтері бар?
5. Жұлдызлар. Олардың спектри хәм спектраллық класслары. Спектр – жақтылануы диаграммасы.

29-вариант

1. Галактиканың I а Птүрли дүзиушители. Галактиканың өлшемлери менен олар арасындағы қашықтықтар.
2. Телескоптар хәм нурланыуды қабыл қылыушыларының характеристикалары.
3. Қуяш хәм жұлдызлар физикасы. Қуяш пенен жұлдызлар энергияларының дереклери. Термоядролық реакциялар.
4. Қуяш системасының қандай денелерінде актив түрдеги вулканлар бақланған?
5. Қуяш системасының планеталары, олардың өлшемлери, Қуяш пенен планеталар арасындағы қашықтықтар.

30-вариант

1. Жұлдызлар топарлары. Жұлдызлар аралық кеңіслик физикасы.
2. Радиогалактикалар. Космос кеңіслигинен келген радио диапазонындағы электромагниттик толқындарды қабыллау усыллары.
3. Айдың фазалары хәм Айдың тутылыулары.
4. Қандай денелерде хәм неликтен күшли қайтыулар хәм тасыулар бақланады?
5. Жер бетіндеги координаталар. Меридианлар менен параллеллер. Тропикалық хәм поляр сызықтар, олардың мәніслери.

31-вариант

1. Жер типіндеги планеталар физикасы.
2. Жұлдызлардың тууылыуының физикасы хәм эволюциясы. Гигант жұлдызлар менен иргежей жұлдызлар. Жуолдызлардың диаметрлери, массалары хәм тығызлықтары.
3. Ай орбитасы хәм фазалары. Космослық денелерге шекемги аралықтарды анықлау усыллары.
4. Жер-Ай системасы. Олардың бир бирине салыстырғандағы қозғалыслары, Айдың өлшемлери менен Жер дөгерігінде айланыуы.
5. Неликтен бәхәрги күн теңлесиуден гүзги күн теңлесиуге шекемги уақыт гүзги күн теңлесиуден бәхәрги күн теңлесиуге шекемги уақыттан көп?

32-вариант

1. Қуяш спектри, ишки дүзиліси хәм атмосферасы. Фотосферадағы актив элементлер. Хромосфера хәм таж.
2. Планетарий. Планетарийда жұлдызлар топарлары менен олар арасындағы шегараларды анықлау.
3. Инфляциялық космология тийкарлары.
4. Қуяш пенен Айдың тутылыулары.
5. Жұлдызлар өлшемлерин анықлау усыллары.

33-вариант

1. Метагалактика, космология хәм космогония. Қоңысылас галактикалар. Галактикаларды классларға бөлиу.
2. Жер хәм Айдың қозғалысы н үйрениу. Айдың фазалары хәм тутылыулары.
3. Улыумалық салыстырмалылық теориясы хәм Әлемнің моделлери (Эйнштейн, Де Ситтер, Фридман моделлери).
4. Кометалардың тәбияты. Олардың өлшемлери менен массалары, химиялық қурамы, қозғалыс траекториялары.
5. Электромагнит нурланыу спектри. Нурланыу нызамлары. Спектраллық әсбаптар.

34-вариант

1. Қуяш фотосферасындағы актив элементтер. Хромосфера хәм таж.
2. Планеталардың пайда бөлыұы. И. Кант, Лаплас, Джинс хәм О. Шмидт теориялары.
3. Ядролары актив болған галактикалар.
4. Декретлик ўақытты көрсететуғын Қуяш саатын ойлап табыўға бола ма?
5. Әлемнің дүзилисин үйрениў усыллары. Космология тийкарлары.

35-вариант

1. Қуяш хәм жулдызлар физикасы. Қуяш туўралы улыўмалық мағлыўматлар.
2. Астрономиялық әсбаплар. Телескоп.
3. Әлемнің пайда болыўы хәм кеңейиўи. Әлемнің изотроплығы менен бир теклиги.
4. Тасыўлар хәм қайтыўлар. Оларды пүткил дүньялық тартылыс нызамы тийкарында түсиндириў. Рош шеги.
5. Қуяш системасының шегарасы қайда?

36-вариант

1. Жулдызлардың түрлери: ақ иргежейлер, қызыл гигантлар, пульсарлар хәм қара курдымлар.
2. Астрономиялық әсбаплардың ислеў принциплери хәм бақлаў усыллары. Интерферометрлер.
3. Сфералық тригонометрия формулалары, олардың астрономиядағы әҳм ийетиниң мәниси.
4. Қуяш системасындағы қандай денелерден ушып шығыў ушын ракеталық техниканың кереги жоқ?
5. Жулдызлардың ишки дүзилиси. Жулдызлар ишиндеги температуралар.

37-вариант

1. Галактиканың айланыўы. Галактика тажы, магнит майданы хәм космослық нурлар.
2. Қуяш хәм Айдың тутылыўлары. Суткалық хәм жыллық паралакс.
3. Электромагнит нурланыў спектри. Нурланыў нызамлары. Спектраллық әсбаплар.
4. Метеорлар хәм метеорлар ағымлары. Метеорлардың химиялық қуамы менен қурылысы.
5. Кометалар, метеорлар хәм метеоритлер, болидлер. Олардың химиялық қурамы.

38-вариант

1. Жулдызлар топарлары. Жулдызлар аралық кеңислик физикасы.
2. Радиогалактикалар. Космос кеңислигинен келген радио диапозонындағы электромагнитлик толқындарды қабыллаў усыллары.
3. Айдың фазалары хәм Айдың тутылыўлары.
4. Қандай денелерде хәм неликтен күшли қайтыўлар хәм тасыўлар бақланады?
5. Қуяш системасындағы барлық денелерге Қуяш тәрeпинен тартыў күши хәм Қуяш жақтылығының басымы тәсир етеди. Бул факторлар сол денелердің өлшемлерине қандай байланыслы?

39-вариант

1. Жұлдызлардың ишки дүзилісі. Жұлдызлар ишіндегі температуралар.
2. Рефракция хәм прецессия.
3. Кометалар, метеорлар хәм метеоритлер, болидлер. Олардың химиялық қурамы.
4. Қуяш системасындағы барлық денелерге Қуяш тәрепинен тартыу күші хәм Қуяш жақтылығының басымы тәсир етеді. Бул факторлар сол денелердің өлшемлеріне қандай байланысly?
5. Қос жұлдызлардың түрлері хәм олардың физикалық қасиеттері. Қос жұлдызлардың бақланыуы.

40-вариант

1. Галактикалардың қурылысы. Галактиканың өлшемлері менен олар арасындағы қашықтықлар.
2. Телескоптар хәм нурланыуды қабыл қылушыларының характеристикалары.
3. Қуяш хәм жұлдызлар физикасы. Қуяш пенен жұлдызлар энергияларының деректері. Термоядролық реакциялар.
4. Қуяш системасының қандай денелерінде актив түрдегі вулканлар бақланған?
5. Реликтивтік нурлар хәм олардың анизотропиясы менен температурасы.

41-вариант

1. Жұлдызлар. Олардың спектрі хәм спектраллық класслары. Спектр – жақтылануы диаграммасы.
2. Қуяш системасының планеталары, олардың өлшемлері, Қуяш пенен планеталар арасындағы қашықтықлар.
3. Жер бетіндегі координаталар. Меридианлар менен параллеллер. Тропикалық хәм поляр сызықтар, олардың мәнісі.
4. Нәліктен бәхәргі күн теңлесіуден гүзгі күн теңлесіуге шекемгі уақыт гүзгі күн теңлесіуден бәхәргі күн теңлесіуге шекемгі уақыттан көп?
5. Қуяш пенен Айдың тутылулары. Себептері хәм жиілігі.

42-вариант

1. Кеплер ызамлары менен пүткіл дүньялық тартылыс ызамы. Олар арасындағы байланыстар.
2. Планеталардың пайда болуы. Кант, Лаплас, Джинс хәм Шмидт теориялары.
3. Хәзіргі заман космологиясы хәм элементар белекшелер физикасы. Макро-хәм микро дүньялар арасындағы байланыстар.
4. Қара құрдымлар, уақыялар горизонты.
5. Нурланыудың ақыбетінен Қуяштың массасы кем-кемнен кемейеді. Бул жағдай Қуяш системасы денелерінің қозғалысы на қандай тәсірін тийгизеді?

43-вариант

1. Жұлдызлардың ишки дүзилісі. Қосалақ жұлдыз түрлері хәм олардың физикалық қасиеттері.
2. Географиялық кеңліктерді хәм Аспан жақтыртқышларының координаталарын анықтау.
3. Үлкен партланыу теориясы элементтері.
4. Пүткіл дүньялық тартылыс ызамының астрономия хәм астрофизика илимлеріндегі тутқан орны. Усы ызам жәрдемінде Айдың қозғалыстарын есептау.

5. Жұлдыздардың түрлері: ақ иргежейлер, қызыл гиганттар, пульсарлар және қара құрдымдар.

44-вариант

1. Астрофизика және астрономияның тийкаргы мәселелері. Аспан сферасы, ондағы тийкаргы нокат және сызықтар.

2. Космостың жүзеге келіуі (пайда болыуы) хақындағы гипотезалар және Әлемнің кеңейіуі.

3. Кометалар. Галлей кометасы. Кометалардың физикалық қасиеттері менен траекторияларының өзгешеліктері.

4. Жұлдызлардағы гелийлік цикл. Ауыр элементтердің пайда болыуы.

5. Астрономиялық әсбаптардың іслеу принциптері және бақлау ұсыллары. Интерферометрлер.

45-вариант

1. Галактикалар. Галактиканың дүзилісі. Құс жолы. Құяш пенен Галактиканың орайы арасындағы қашықтықты бақалау.

2. Қара құрдымның пайда болыуы. Қара құрдым горизонты менен оның массасы арасындағы байланыс.

3. Жер шары үшін сфералық тригонометрияның қолланылыуы.

4. Құяш системасындағы қандай денелер сақыйнағы ийе? Құяш системасындағы қандай объекттерде тау рельефтері бар?

5. Сфералық тригонометрия формулалары, олардың астрономиядағы әһм ийетінің мәнісі.

46-вариант

1. Қос жұлдыздардың түрлері және олардың физикалық қасиеттері. Қос жұлдыздардың бақланыуы.

2. Реликтивтік нурлар және олардың анизотропиясы.

3. Құяш пенен Айдың тұтылыулары. Себептері және жийілігі.

4. Нурланыудың ақыбетінен Құяштың массасы кем-кемнен кемейеді. Бұл жағдай Құяш системасы денелерінің қозғалысы на қандай тәсірін тийгизеді?

5. Құяш системасындағы қандай денелерден ұшып шығыу үшін ракеталық техниканың керегі жоқ?

47-вариант

1. Астрофизика -астрономияның ең ірі бөлімі сыпатында. Астрофизиканың ізертлеу объекттері менен методлары. тийкаргы астрофизикалық машкалалар.

2. Галактикалар топарлары. Кваралар.

3. Дәслепкі нуклеосинтез. Водород пенен гелийдің пайда болыуы. Әлемнің хамиялық құрамы.

4. Астероидлар. Астероидлар менен планеталар арасындағы байланыс.

5. Кеплер ызамлары.

48-вариант

1. Жұлдызлар өлшемлерін анықлау ұсыллары.

2. Электромагнит нурланыу спектрі. Нурланыу ызамлары. Спектраллық әсбаптар.

3. Әлемнің дүзилисін үйреніу ұсыллары.
4. Қуяш системасының шегарасы қайда?
5. Хәзирги заман космологиясы хәм элементар бөлекшелер физикасы.

49-вариант

1. Қуяш хәққындағы ұлыұмалық мағлыұматлар. Оның спектри, ишки дүзилиси хәм атмосферасы.
2. Астрономияда қолланылатуғын бирликтер системасы. Астрономиялық бирлик, парсек, мегапарсек, жактылық жылы.
3. Әлемнің орташа тығызлығын есаплау хәм экспериентте анықлау ұсыллары. Критикалық тығызлық.
4. Қуяш саатлары қандай ўақытты көрсетели?
5. Қуяш системасының Галактикадағы қозғалысы хәм кинематикалық параметрлери.

50-вариант

1. Галактикалардың қурамы хәм физикалық қасиетлери.
2. Планеталардың қозғалысларын үйреніу. Олардың қозғалысларындағы параллакс хәм абберацияны есаплау.
3. Астрономиялық координаталар системалары. Аспан сферасы, оның тийкарғы нокатлары, сызықлары, дөңгелеклери. Астрономиялық координаталардың экваторлық системалары хәққында түсиник.
4. Уран хәм Нептун планеталары. Олардың физикалық қасиетлери. Жолдаслары.
5. Адамның денеси туратуғын химиялық элементлер (водород пенен гелийден баскалары) Әлемдеги қай орынларда хәм қашан пайда болған?

51-вариант

1. Астрономия хәм астрофизика пәни. Пәннің мақсети. Пәннің ўазыйпасы, бахалау критерийлери.
2. Галактикалар топарлары. Радиогалактикалар. Галактикалардағы жулдызлар саны, массасы.
3. Қуяштың суткалық хәм жыллық қозғалыслары. Аспан денелериниң траекториялары.
4. Метеорлар, метеоритлер, болидлер. Оларды бақлау ұсыллары. Химиялық қасиетлери менен қурылыслары.
5. Айдың орбитасы хәм фазалары. Айдың өлшемлери хәм массасы.

52-вариант

1. Бизиң Галактика (Қус жолы). Галактиканың дүзилиси. Жулдыз топарлары. Жулдызлар аралық кеңислик физикасы.
2. Астрономиялық әсбаплардың ислеу принциплери хәм бақлаулар өткеріу ұсыллары
3. А. Эйнштейннің гравитация теориясы. Эквивалентлик принципи.
4. Жердің жасалма жолдасларының қозғалыслары. Биринши хәм еквинши космослық тезликлер. Геоостационар орбиталар.
5. Макро-хәм микро дүньялар арасындағы байланыс. Жоқары энергиялар физикасы хәм космология.

53-вариант

1. Ақ иргежейлер, пульсарлар хәм қара құрдымлар. Пульсарлар неликтен тез айланады?
2. Қуяш, планета хәм Ай. Кометалар, метеорлар хәм метеоритлер қозғалысы н үйрениў.
3. Реликтивлик нурланыў. Реликтивлик нурланыў анизотропиясы.
4. Пүткил дүньялық тартылыс нызамының астрономия хәм астрофизика илимлериндеги тутқан орны. Усы нызам жәрдемінде Жердиң Қуяш дөгерегиндеги қозғалысларын есаплаў.
5. Кометалар, олардың химиялық курамы менен орбиталары. Галлей кометасы.

54-вариант

1. Астрономиялық координаталар системасы, сфералық тригонометрия тийкарлары хәм өтиў формулалары. Жақтыландырыўшылардың шығыўы хәм батыўы. Жұлдыз хәм Қуяш ўақытлары. Ўақытты есаплаў системалары.
2. Қызылға аўысыў. Хаббл нызамы. Космологиялық принцип хәм моделлер.
3. Жасалма Жер жолдаслары менен Қуяш системасы планеталарының қозғалыслары. Космослық тезликлер.
4. Дәслепки нуклеосинтез хәм басқа да химиялық элементлердиң пайда болыўы.
5. Водородлық, гелийлик хәм углеродлық цикллар.

55-вариант

1. Қуяш системасының дүзилиси. Планеталар, олардың бақлағандағы қозғалыслары хәм конфигурациялары.
2. Космослық денелердиң космогониясы. Космогоник проблемалар. Қуяш хәм оның планета системасының жүзеге келиўиниң заманагөй теориясы.
3. Орта әсирлердеги Орта Азияның белгили астрономлары. Ал Беруний, мырза Улуғбек. Олардың астрономия илимине қосқан үлеслери.
4. Планеталар хәм олардың жолдаслары. Марс, Юпитер (Галилей тәрөпинен ашылған жолдаслары: Ио, Европа, Ганимед, Каллисто) хәм Сатурн планеталарының жолдаслары хаққындағы мағлыўматлар.
5. Космослық денелерге шекемги аралықларды анықлаў усыллары. Жер менен Ай арасындағы қашықтықты анықлаў усыллары.

56-вариант

1. Астрономия хәм астрофизиканың заманагөй бағдарлары. Космостың үлкен масштаблардағы дүзилиси.
2. Космостың дүзилиси хәм Метагалактика.
3. Жұлдызлар топарлары. Киши хәм үлкен жети қарақшылар, Кассиопея.
4. Реликтлик нурлар, олардың ашылыўы, температурасы. Реликтлик нурлар бойынша алынатуғын мағлыўматлар.
5. Орта Азиядаға орта әсирлердеги астрономлар хәм олардың дүнья таныўға қосқан үлеслери (Әл-Ферғаний, Әл-Беруний, Мырза Улуғбек хәм басқа лар).

57-вариант

1. Спектраллық анализ. Жұлдыз темпратураларын анықлаў усыллары.
2. Коңысылас галактикалар. Галактикаларды классларға бөлиў. Олардың курамы хәм физикалық қәсийетлери. Галактикалар аралық кеңисликлер.
3. Марс планетасы. Оның физикалық қәсийетлери. Жолдаслары Фобос хәм Деймос.
4. Жердиң шар тәризли екенлигин тастыйықлайтуғын бақлаўлар.

5. Птолемей теориясының қандай жуымақтары дурыс?

58-вариант

1. Жулдызлар. Олардың спектри хэм спектраллық класслары. Герцшпрунг-Рессел диаграммасы. Жулдыз өлшемлерин анықлау ұсыллары.
2. Аспан сферасы. Астрономиялық координаталар системасын үйрениу. Жақтыртқышлардың суткалық қозғалыстары хэм олардың кульминацияларын табуу.
3. Әлемнің стационар емес екенлігінің теориялық тийкарлары. Фридман модели. Оның Хаббл тәрәпинен тастыйықланыуы.
4. Оптикалық телескоптың қурылысы. Оптикалық телескоп хэм оптикалық микроскоп. Ири телескоптар хақындағы мағлыұматлар. Космослық телескоптар. Хаббл телескопы.
5. Жер типіндегі планеталар физикасы. Гигант планеталар физикасы.

59-вариант

1. Телескоптар. Нурланыудың фотоэлектрлік хэм басқа да қабыллағышлары. Космослық телескоптар.
2. Қос жулдызларды үйрениу. Өзгермелі хэм жаңа жулдызлар характеристикаларын есаплау.
3. Әлемнің өлшемлери, тығызлығы, массасы, геометриясы.
4. Жер шарының физикалық қасиетлери, өлшемлери, Қуяш системасындағы қозғалыстары.
5. Химиялық элементлердің пайда болыуы. Қызған Әлемнің зәрүрлігі. Дәслепкі нуклеосинтез.

60-вариант

1. Гигант планеталар физикасы. Олардың Қуяш системасындағы жайласыуы менен қозғалыстары.
2. Астрофизиканың бақлау ұсыллары хэм аспаптары Астрофизикада фотометрия хэм спектроскопия ұсыллары.
3. Жулдызлар эволюциясы. Ақ иргежейлер, қызыл гиганттар, пульсарлар хэм қара құрдымлар. Думанлықтар.
4. XX әсирдегі Әлемнің стационар емес екенлігі хақындағы көз-қарастардың рауажланыуы хэм эксперименттердегі тастыйықланыуы. Галактикалардың спектрлеріндегі қызылға ауысуы. Хаббл нызамы менен Хаббл турақлысы.
5. Мырза Улуғбек обсерваториясы хэл сол обсерваторияда жүргизілген бақлаулар.

61-вариант

1. Астрономия хэм астрофизика пәнінің мақсетлери менен ұазыйпалары.
2. Ұлыұмалық салыстырмалылық теориясы хэм Әлемнің стационар Эйнштейн, стационар емес де Ситтер хэм Фридман моделлери.
3. Әлемнің геоарайлық системасы. Аристотель, Птолемей тәліматлары. Птолемей тәліматының Әл Беруний, Мырза Улуғбек тәрәпинен қабыл етилиуі.
4. Космос кеңлігін физикалық изертлеудің әхм ийети.
5. Әлем, космос, Метагалактика түсиниклери нелер менен айрылады?

62-вариант

1. Астрономия хэм астрофизиканың хәзиргі замандағы бағдарлары.

2. Реликтлик (микротолқынлы) нурлар. Олардың ашылыуы хәм космологиядағы әхм ийети.

3. Әйемги астрономия. Оның тийкарғы өзгешеликтери, кемшиликлери менен илимдеги әхм ийети.

4. Бир орбитада бир неше космос денелериниң қозғалыуы мүмкин бе?

5. Николай Коперниктиң гелиоорайлық системасы қандай кемшиликлерге ийе?

63-вариант

1. Астрономия менен астрофизиканың басқа пәнлер менен байланыслары (қандай пәнлер менен хәм қандай мәселелерде).

2. Метагалактика, космология хәм космогония.

3. Орта әсирлердеги дүньяға көз-қараслар. Әл Беруний.

4. Қандай космослық денелер тек Жер атмосферасы арқалы өткенде ғана бақланады?

5. Астрофизиканың бақлау усыллары хәм асбаплары

64-вариант

1. Әлемниң үлкен масштаблардағы дүзилиси. Метагалктика хәм горизонт.

2. Галактикаларды классларға бөлиу.

3. Жердиң өлшемлери анықлау усыллары. Әл Беруний тәрәпинен Жердиң радиусын анықлау.

4. Қуяш системасындағы қайсы денелерде турып бир ўақытта Қуяшты да, жұлдызларды да көриу мүмкин?

5. Қуяш хәм оның планета системасының жүзеге келиўиниң заманагөй теориясы.

65-вариант

1. Аспан сферасы, ондағы тийкарғы ноқат хәм сызықлар.

2. Галактикалардың курамы хәм физикалық қәсийетлери.

3. Жердиң курылысы, ядросы, Жердиң өлшемлери менен қозғлыслары.

4. Космостан келетуғын қандай нурлар космослық нурлар деп аталады? Қуяш бетиндеги дақлар неликтен қаралау реңге ийе?

5. Аспан сферасындағы координаталар. Оларды өлшеу. Астролябия хәм теоделит.

66-вариант

1. Астрономиялық координаталар системасы, сфералық тригонометрия тийкарлары хәм өтиу формулалары.

2. Квазарлар.

3. Айдың қозғалысы ның Жерге хәм Жердеги денелерге тәсири. Тасыўлар менен қайтыўлар.

4. Космостан келетуғын қандай нурланыу Үлкен партланыўдың болғанлығын, Әлемниң изотроплығы менен бир теклигин дәлиллейди.

5. Кеңисликте денениң ийелеген орнын анықлау ушын үш координата зәрүр. Ал астрономиялық каталогларда көпилик жағдайларда еки координата қолланылады: туўры шығыу хәм еңкейиу. Неликтен?

67-вариант

1. Жақтыртқышлардың шығыуы хәм батыуы. Эклиптика. Мәўсимлердиң алмасыуы.

2. Әлемниң дүзилиси менен өлшемлери. Метагалактика.

3. Марс планетасы. Өлшемлери менен Марс планетасы бетиндеги физикалық жағдайлар.

4. Ылақтылылған денениң Қуяш системасын таслап кете алыуы үшін , сол денени космос кораблинен қандай тезлик пенен ылақтырыу керек (жақын орынларда басқа космос денеси жоқ деп есаплансын)?

5. Астрофизикадағы фотометрия хәм спектроскопия усыллары. Спектраллық анализ.

68-вариант

1. Жулдыз хәм Қуяш ўақытлары. Ўақытты есаплаў системалары.
2. Әлемнің пайда болыуы ҳаққындағы гипотезалар хәм оның кеңейиуи. Хаббл ызамаы.
3. Киши планеталар. Олардың Қуяш системасындағы жайласыуы менен орбиталарының өзгешеликлери.
4. Қандай космос объектлерин гигант атом ядросы деп есаплаўға болады? Олар протонлардан тура ала ма?
5. Әлемнің антроплығы, изотроплығы хәм бир теклиги. Космологиялық принцип.

69-вариант

1. Қуяш системасының дүзилиси. Планеталар, олардың бақлағандағы қозғалыслары хәм конфигурациялары.
2. Космологиялық принцип хәм космологиялық моделлер.
3. Қызған Әлем модели хәм химиялық элементлердің пайда болыуы.
4. Қандай космослық денелер темир ядроға ийе, ал қайсы космослық денелерде атмосфера бар?
5. Қуяш системасының Галактикадағы қозғалысы хәм кинематикалық параметрлери (тезлиги, траекториясы).

70-вариант

1. Планеталардың синодлық хәм сидерлик айланыу дәуирлери.
2. Жулдызлардың туўылыуының физикасы хәм эволюциясы.
3. Әлемнің химиялық қурамы. Жулдызлар ишинде жүретуғын процессалер хәм аўыр элементлердің пайда болыуы.
4. Қандай космослық денелер куйрыққа ийе? Еки космослық дене арасында шақмақ шағыўдың орын алыуы мүмкин бе?
5. Хәзирги заман космологиясы хәм элементар бөлекшелер физикасы. Олар арасындағы байланыслыр.

Студентлердің билимин қадағалаў баллары

Сабаклар түрлери	Саат көлеми (лек+әмел +лаб)	Өз бетинше	Ағымда- ғы баҳалаў	Шегара- лық баҳалаў	Жуўмақ- лаўшы баҳалаў	Улыўма балл
Лекция	40	20	40	30	30	100
Әмелий	36	40				

Рейтинг қадағалаў түрлеринде ажыратылған қадағалаў түрлери балларын анықлаў усыллары

Қадағалаў түри	Қадағалаў усылы	Саны	Ўақты	Максимал балл
----------------	-----------------	------	-------	------------------

Аралық қадағалау	Аудиторияда хәм өз бетинше мәселелер шешиу	3	Кесте тийкарында	13-14
Жәми		3		40
Шегаралық қадағалау	Қадағалау (контроль) жумысы	2	Кесте тийкарында	15
	Тест сораулары			
Жәми		2		30
Жуумақлаушы қадағалау	Жуумақлаушы жазба жумысы	1	Кесте тийкарында	30
Жәми		6		100

Қадағалау түрлеринде студентлердиң билим рейтингин бахалау усыллары

№	№	Қадағалау түрлери, усылы хәм оларға ажыратылған максимал балл	Аралық қадағалау				Шегаралық қадағалау		Жуумақлаушы қадағалау
			13	13	14		15	15	
1	1	Сабақларға қатнасуы дәрежеси	1	1	1		1	1	
2	2	Лекциядағы активлиги	1	1	1		1	1	
3	3	Лекцияларды өз бетинше қайта ислеп жетилистиргенлиги	2	2	2		3	3	
4	4	Әмелий сабақлардағы активлиги	5	5	6		3	3	
5	5	Өз бетинше ислеуге берилген мәселелерди ислеуи	4	4	4		3	3	
6	6	Шегаралық жазба жумысты хәм тест сауалларын орынлау	-	-			5	5	
7		Жуумақлаушы жазба жумыс	-	-	-		-		30
		Жәми	13	13	14		15	15	30

1-санлы лекция. Астрономия хәм астрофизика тийкарлары предмети, изертлеу шеклери, максети хәм ұазыйпалары. Астрономия хәм астрофизика тийкарлары пәниниң ұазыйпасы, Пәнниң физика, математика хәм басқа пәнлер менен байланыслылығы. Пәнди үйрениўдеги проблемалар, методикалық көрсетпелер. Пәнди үйрениўде электрон сабақлықлар хәм мультимедиялардан пайдаланыў. Интернет тармағынан пайдаланыў хәм олардан алынған мағлыўматларды үйрениў өзгешеликлери

Сиз баслауыш классларда «Әтирапымыздағы тәбият», кейинирек «Тәбияттаныў» хәм «Физика» курсларынан Қуяш, Ай, планеталар хәм жулдызлар ҳаққында белгили бир түсиниклерге ийе болдыңыз. Бул аспан денелериниң қозғалысы хәм нурланыўы

хақындағы дәслепки билимлерди қолға киргиздиңиз. Сизиң аспан денелерине тийисли бул билимлериңизди улыўмаластыратуғын, кеңейтетуғын хәм тереңлестиретуғын илимниң аты астрономия деп аталады. Анығырақ қылып айтатуғын болсақ, астрономия аспан денелериниң қозғалысы, физикалық тәбияты, олардың келип шығыўы хәм эволюциясы, Космостың дүзилиси хәм онда бизиң планетамыз Жердиң орны хақындағы мағлыўматлар беретуғын илим болып табылады. «Астрономия» сөзи грекше «астрон» - жулдыз, «номос» - нызам сөзлеринен келип шыққан.

Астрономия да барлық басқа илимлер сыяқлы жәмийеттиң әмелий зәрүрликлери тийкарында жүзеге келген. Астрономия элементлери Мысыр, Қытай, Хиндистан хәм басқа да шығыс хәм батыс мәмлекетлерде буннан бир неше мың жыл бурын бар болған (1-2 сүўретлер). Мысалы Мысырлы руўханийлер бизиң эрамыздан 3 мың жыл бурын Нил дәрьясының тасыў хәм қайтыў дәўирлериниң басланыў күнлерин астрономиялық бақлаўлар тийкарында алдын-ала айтып берген. Бунда аспанның арқа ярым шарының ең жарық жулдызы Сириустың шығыста, Куяш сәўлелери менен бир ўақытта, таңның атыўы менен пайда болыўы хәм Нил дәрьясының тасыўының басланыўы арасында байланыстың барлығы анықланған еди. Көп жыллар даўамында жүргизилген бундай бақлаўлар жылдың узынлығын анықлаўға да алып келди.

1. Астрономия нени ўйретеди?
2. Астрономия илими қалай пайда болған?



1-сүўрет. Бизиң эрамыздан 2000 жыл бурынғы Куяш хәм Ай қозғалысларын ўйрениў мақсетинде қурылған Стоунхендж (Англия) обсерваториясы.



2-сүўрет. Орайлық Америкада бизиң эрамыздан бурынғы 1000-жылларда мая қәўими тәрепинен қурылған астрономиялық обсерватория.



3-сүрөт. Аристотель (эрамыздан бұрынғы IV ғасыр) Әлемнің дүзилисін ұсылай сәулелендірген.

Қысқаша тарихый очерк

2.1. Әйемгі Грециядағы Әлемнің дүзилисі хақындағы көз-қараслар.

Әйемгі уақыттары грек астрономдары бақылаулар менен бір қатар бақланған Астрономиялық кубылыстардың келип шығуы себептерін түсіндіріуге де ұмтылған. Мысалы Пифагор (біздің эрамыздан бұрынғы VI ғасыр) Жердің шар тәрізлі екенлігі хақында пикир билдирді, Аристотел (біздің эсиримізден бұрынғы IV ғасыр) болса Әлемнің орайында қозғалмайтуғын Жер жайласқан деген геоорайлық системаға тийкар салды (3-сүрөт). Александриялық Эратосфен эрамыздан бұрынғы III ғасырда бириншилерден болып Жер меридианының ұзынлығын хәм кейинирек ұсы тийкарда, планетамыздың радиусын өлшеді. Белгилі грек илимпазы Гиппарх (эрамыздан бұрынғы II ғасыр) жүзлеп жұлдыздардың координаталарын өз ишине алған биринши жұлдызлар каталогын (кестені) дүзді хәм прецессия деп аталыушы Жер айланыуы менен байланыссы кубылысты түсіндірді. Эрамыздың II ғасырінде белгилі астроном Клавдий Птолемей «Мигиле синтаксис» («Ұллы дүзилис») атлы шығармасында грек астрономиясы жетіскенліктерін ұлыұмаластырып, планеталардың көзге көринетуғын қозғалыстарын түсіндіре алатуғын хәм соның тийкарында Аристотел-Гиппархлардың геоорайлық теориясын раўажландырды және Әлемнің дүзилисі хақындағы жаңа тәлиматты дөретті.



4-сүрөт. IX-X ғасырларда қәлиплескен шығыс астрономдарының үйі.

Бұл тәлиматқа сәйкес ұсы уақыттары белгилі болған бес планета (Меркурий, Венера, Марс, Юпитер хәм Сатурн) эпицикл деп аталыушы орбиталар бойлап, сол эпицикллердің орайы болса Жер этирапында деферент деп аталыушы үлкен орбиталар бойынша

айланады. Бул геоорайлық теория Әлемнің дүзилісінің хақықый көринісін көрсете алмаған болса да, бул теориядан дерлік он бес әсир дауамында пайдаланылды.

Улыұма алғанда III-V әсирлерге шекем астроатлар ерискен табыслар усылар болып, VII-XII әсирлердан баслап Европада феодаллық системаның қулауы, өзинің артта қалған аграрлық хожалығын хәм сауда байланысларын жолға қойыу мәселелерін шешіуде астрономия бойынша әмелий билимлерге үлкен зәрүрликлер сезиле басланды. Бул дәуірде Әлем орайында Жер жайласқан деген диний көз-қарас хұким сүрген еди. Усы дәуірде бундай көз-қарасқа сәйкес келмейтуғын басқа көз-қарасларға ийе адамлар рууханийлер тәрөпинен қатты жазаға тартылатуғын еди.

2.2. Шығыс алымларының астрономия тарауындағы мийраслары. Сол дәуірде Шығыста жүзеге келген ири теократлық мәмлекет Багдад халифатында илим хәм мәденияттың рауажланыуы ушын қолайлы шараятлар жүзеге келди. IX-XV әсирлерде жақын хәм Орта Шығыс хәм Орайлық Азия мәмлекетлерінде ири Астрономиялық обсерваториялар қурылып иске түсирилди. Бул обсерваторияларда Әл-Баттаний, Әл-Мағлыұматлар, Әл-Хорезмий, Әби-ұл-Вафо Бузжаний, Әбиұ Махмуд Хожендий, Абдурахман ас-Суұфий хәм Ибн Юнус сыяқлы белгили алымлар хызмет етти (4-сүұрет). Әл-Баттаний грек астрономиясы ерискен жетискенликлерди улыұмаластырып, Ай қозғалысына тән базы бир мағлыұматларды анықлады. Әл-Ферғаний жазған «Астрономия тийкарлары» атлы шығармасы усы дәуір ушын астрономиядағы өзине тән энциклопедия хызметін атқарды. Ай хәм оның қозғалыслары хақындағы көз-қарасларды, Жер меридианы узынлығын өлшеу бойынша ислери менен Әби-ул-Ұапа дүньяға танылды. X-XI әсирлерде жасап жумыс ислеген белгили өзбек илимпазы Әбиұ Райхан әл-Берунийдің астрономияға бағышланған 40 тан артық шығармасы бизге шекем жетип келген. Алымның «Хронология» шығармасында Европа менен Азиядағы дерлік барлық халықлардың хәр түрли дәуірлерге тийисли ўақытты есаплау системалары толық баянланған болып, онда бул системалардың тийкарлары хәм биринен екіншісине өтиу жоллары толық баянланған.

Берунийдің «Геодезия», «Масъуд каноны» хәм «Жулдызлар илими» шығармалары толығы менен астрономияға бағышланған болып, оларда Қуяш, Ай хәм планеталардың қозғалысларына тән көплеген мағлыұматлар, Жердің радиусын өлшеудің сол заманларда мәлим болған көплеген усыллары келтирилген. Берунийдің изин басыушы Омар Хайям да Әлем хақында бир қатар философиялық пикирлерге ийе болып үлкен анықлыққа ийе болған Қуяш календарын ислеп шықты.

XV әсирде жасаған Шығыс астрономиясының және бир уллы ўәкили Улығбек Самарқандта дүньядағы ең ири астрономиялық обсерваторияны иске түсирди. Обсерваторияның бир неше он жыллық хызмети дауамында Қазызада Руұмий, Ғиясатдин Жәмшид Қошый хәм Әлий Қусшы сыяқлы белгили алымлардан ибарат астрономия мектеби қәлиплести.

2.3. Европада астрономияның рауажланыуы .

Астрономияның буннан кейинги рауажланыуы Европада бир қатар алымлардың астрономия тарауындағы фундаменталлық мийнетлери менен байланысly. Бунда Польшалы астроном Н.Коперник (1473-1543), Италиялық Джордано Бруно (1548-1600) хәм Г.Галилей (1564-1642), немис Иоганн Кеплер (1572-1630) хәм инглиз Исаак Ньютон (1643- 1727) лардың дөретиўшилик хызметлери айрықша болды. XVI әсирден XX әсирдің басларына шекем тәбияттаныу бағдарындағы ерисилген тийкарғы ашылыулар менен ызамлылықлардың көпшилиги жоқарыдағы алымлардың атлары менен байланысly. Соның менен бирге бул дәуірде белгили алымлардан О.К.Рёмер, Э.Галлей, Ж.Брадлей, И.Г.Галле, В.Я.Струве, Ф.В.Бессел хәм басқа да алымлардың астрономия илимин рауажландырыудағы хызметлери үлкен болды. XX әсир орталарында спектраллық анализдің дөретилиўи хәм астрономияда фотографияның қолланылыуы нәтийжесинде астрономияның жаңа тараулары пайда болды. Бул, аспан денелеринің физикалық

тәбиятларын үйрениў барасында үлкен имканиятларды жүзеге келтирди. Нәтийжеде аспан денелери ҳәм олардың системаларының физикалық тәбиятларын үйрениў менен шуғылланатуғын жаңа илим астрофизикаға тийкар салынды.

2.4. Хәзирги заман астрономиясы ҳәм космосты өзлестириўдин әҳмийети.

Хәзирги ўақытлары мәмлекетимизде де ири астрономиялық орайлар - Ташкент астрономия институты ҳәм оның Қашқадәрья областы Китоб районында Улығбек атлы Халық аралық кеңлик станциясы ҳәм Қамаши районында Майданак бийик таў обсерваториялар комплексиниң филиаллары тепериш түрде ислемекте (5-сүүрет). Бул илимий орынларда бир қатар белгили өзбек илимпазлары астрономия ҳәм астрофизика машқалалары бойынша илимий-изертеў ислерин алып бармақта.

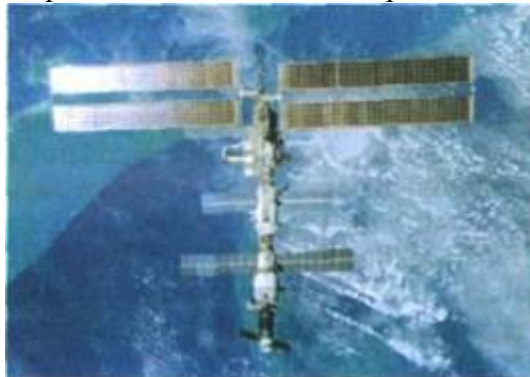
Соның менен бирге инсанның Космосты өзлестириў менен байланыслы хызмети оған ана планетамыз Жердиң геологиялық байлықларын, тәбияты ҳәм климатын үйрениўге үлкен имканиятлар жаратады. Адамзат Әлемнен Жерге нәзер салып, оның қандай киши, әззи ҳәм гөззал екенлигин аңлатады. Усы менен бирге бул нәзер арқалы ол планетамыз өмирине зәлел тийгизип атырған экологиялық, энергетикалық ҳәм демографиялық проблемаларды да толығы менен көре алды.



5-сүүрет. Қашқадәрья областы Қамаши районындағы Майданак бийик таў обсерваториясы.

Соңғы онлаған жыллар ишинде космонавтиканың раўажланыўы адамзатқа Жердеги бул машқалаларды шешиў жолларын көрсетип ғана қалмай, бул исте космонавтиканың өзиниң де тепериш қатнасыўы мүмкинлиги белгили болды. Мысалы Жерде энергетикалық кризистин алдын алыў ушын Қуяш энергиясынан пайдаланыў мүмкиншилигин бериўши ири космослық дүзилислер проектлерин, демографиялық набыт болыўлардан қутылыў ушын болса Жер этирапы зонасын «өзлестириў» диң, космослық «колониялар» қурыўдың режелерин толық есаплаўлар менен Жер жүзи алымларының алдына қойды. Айрықша Жердеги өмирке кесент берип атырған экологиялық машқалалардың алдын алыў мәселелеринде де адамлар космонавтиканың жәрдемлерине сүйенеди.

Хәзирги ўақытлары онлаған раўажланған мәмлекетлар ғамхорлығында қурылып атырған Халық аралық космослық станцияның (ХКС) келешекте қурылыўы көзде татылған «космослық қалалардың» дәслепки моделлеринен болып есапланады (6-сүүрет).



6-сұйрет. Космос кеңлігінде қурылып атырған ири дүзиліс – халық аралық космослық станция (ХКС).

Космосты өзлестіріу менен байланыслы барлық изертлеулер адамзат цивилизациясының экономикалық турмысына радиоэлектрониканың раўажланыуы қандай унамлы тәсир көрсеткен болса, сондай пайдалы тәсир етип, оның бүгінги машқалаларын шешиўде жүдә үлкен хызмет қылыўға ҳеш қандай гүман жоқ! Тек космослық техника ғана инсанға, оның үйи болып есапланатуғын Жерге сырттан қарап, планетамыздың шайыр А.Ариповтың тили менен айтқанда «киши бир шар» екенлигин, белгили саяхатшы алым Т.Хейердалдың айтқанындай ашшы ҳәм зәхәрли шығындыларды шығарыу ушын «морысының жоқлығын» ҳәм усы сыяқлы оның тәбийий қазылма байлықларын биз ойлағандай теўсилмейтуғын емеслигин аңлаўға имканият береді. Сонлықтан тәбият байлықларынан экономлы ҳәм ықтыятлық пенен пайдаланыу зәрүрлигин уқтырады.

Космос кеңислигинде турып Жердиң биологиялық сферасының ҳалы менен танысыу, оның тәбийий ресурсларын, тоғай ҳәм аўыл хожалығы жери майданларын үйрениу космонавтиканың ең әҳмийетли ўазыйпаларынан болып есапланады. Бул бағдарлар бойынша ислер планетамыздың экологиялық машқалаларын шешиўде әҳмийетли орынға ийе болып, келешекте ракета ҳәм космослық техника жәрдемінде планетамызда көбейип атырған ҳәм қайта ислеўге болмайтуғын зәхәрли ҳәм радиоактив шығындыларды Жерден сыртқа шығарып таслаўды режелестиреди. Космонавтика жақын он жыллар ишинде космоста ири энергетик қурылысларды, ресурсларды турақлы түрде ислеп шығаратуғын комплекслерди жайластырыу бойынша жумысларды да планластырмақта. Булардың барлығы келешекте космослық кеңисликтің, биринши гезекте Жер этирапы зонасының инсан жасайтуғын ҳәм хызмет көрсететуғын орталыққа айландырылыуынан дерек береді. Жақын космосты инсан мәпи ушын хызмет қылатуғын орталыққа айландырыу, басқаша айтқанда, космосты экологияластырыу ҳәзирги ўақытлары экологиялық кризислер глобаллық масштабларда тереңлесип атырған планетамызды олардың жаман ақыбетлеринен қутқарыу барысында орынланып атырған әҳмийетли ўазыйпалардан болып есапланады.

Мысалы усы күнлери орбиталық станцияларда аса таза металл қуймаларын алыу, монокристалларды өсириу, жоқары сапалы жаңа материаллар ҳәм таза дәри препаратларын таярлау машқалаларын шешиу бойынша жүдә көп санлы экспериментлердиң өткерилип атырғанлығы бәршемизге мәлим.

Халық хожалығы ушын зәрүр болған көплеген материалларды өндириўде келешекте Айдың ҳәм айырым астероидлардың курамындағы материаллардан пайдаланыу бойынша да үлкен ислер режелестирилмекте. Тап усы мақсетлерди нәзерде тутып Жер жүзи алымлары тәрәпинен исленип шығылған Айда адам жасайтуғын ҳәм ислеитуғын станциялардың проектлери пүткил дүнья жәмийетшилиги арасында талқыланбақта.

Соның менен бирге Жер этирапы кеңислигинде ең ири дүзиліслерди (АҚШ тың Принстон университети алымлары тәрәпинен ислеп шығылған «Куяш фабрикасы») иске түсириу бойынша да ҳақыйқый хўжетлердиң таярланып атырғанлығы келешекте инсаниятты энергетикалық ҳәм демографиялық бахытсызлықлардан сақлау сыяқлы әҳмийетли гуманитар мақсетлерди көзде туталды.

1. Жердиң шар сыяқлы аспан денеси екенлигин бириншилдерден болып ким анықлаған?
2. Жер радиусын биринши болып ким өлшеди?
3. Орта әсирлерде астрономияның раўажланыуы ушын үлкен үлес қосқан Орта Азиялық алымлардың қайсыларын билесиз?
4. Әл-Ферғанийдиң астрономияға бағышланған астрономиялық шығармасы қандай ат пенен аталған?

5. Әбиұ Райхан әл-Берунийдің астрономия тарауындағы белгилі шығармаларын айтыңыз.
6. Омар Хайямның астрономия тарауында дүниә тән алған хызметі неден ибарат?
7. Улығбек обсерваториясы қайсы дәуірде хәм республикамыздың қайсы қаласында қурылған еди?
8. Улығбек обсерваториясында ислеген белгилі астрономлардың атларын айтыңыз.
9. Орта әсирлерде астрономия тарауында үлкен илимий мийрас қалдырған Европалық астрономлардың атларын айтыңыз.
10. Полша астрономы Н.Коперниктің бул тараудағы хызметі неден ибарат?
11. Өзбекстан территориясындағы астрономиялық орайлар хәзирги дәуірде қай орынларда жайласқан?
12. Космосты өзлестириудің әхмийети неде?
13. Жақын келешекте космосты өзлестириудің перспективалары хаққында нелерди билесиз?
14. Космосты өзлестириудің адамзатты қандай экологиялық машқалалардан қутқарыуға жәрдем бериуі мүмкин деп ойлайсыз?

2-санлы лекция.

Астрофизика хәм астрономияның тийкарғы мәселелери.

Жақтыртқышлардың көринетуғын орны. Жулдыз жыйнақлары. Жулдыз, Қуяш, Ай хәм планеталардың көзге көринетуғын қозғалыслары. Аспан сферасы, ондағы тийкарғы ноқат, көшер хәм дөнгелеклер. Горизонталлық хәм экваторлық координаталар системалары. Әлемнің полюсинің горизонттан бийиклигинің географиялық кеңликке ғәрезлиги.

Жақтыртқышлардың шығыуы хәм батыуы

Бултсыз түнде аспанда көп санлы жулдызларды көрип, оннан зауық алмаған адам болмаса керек. Егер аспанға қарағанымызда жулдызлардың саны оғада көп болып көринетуғын болса да қуралсыз көз бенен қарағанда аспанның белгилі бир ярым сферасында олардың саны 4 мыңнан артпайды. Соның менен бирге, жулдызлар, тийкарында бизден хәр қыйлы қашықлықларда жайласқан. Бирақ олар бизге бирдей қашықлықтан өтиуши сфера бетинде жатқандай болып көринеди.

Жулдызлардың өз-ара жайласыуы жүдә әстелик пенен өзгерип, арнап өлшеулерсиз, әдеттеги бақлаулар тийкарында бундай өзгерислерди бир неше ай, хәтте жыллар дауамында сезиу мүмкин емес. Бундай хал Жер бетинде жулдызларға қарап бағдар алыу, яғный горизонт бағытларын анықлау ушын жүдә қолайлы. Усы сыяқлы саяхатшылар жүдә Әййемги заманлардан-ақ жулдыз - компаслардан кең пайдаланған.



7-сүүрет. Жулдызлар аспаны (Үлкен жети қарақшы хәм киши жети қарақшы жулдызлар топарлары анық көрсетилген)

Әйемги шығыста адамлар жақтыртқышларға қарап бағдар алыў ушын аспанның жарық жулдызларын айырым топарларға ажыратып, оларға жулдыз топарлары деп ат берген. Жулдыз топарларын хайўанлар (Үлкен Жети қарақшы, Аққыў, Арыслан, Айдарха, Кит), грек әпсаналарының қахарманлары (Кассиопия, Андромеда, Пегас хәм басқалар) хәм базы бир жарық жулдызларды биргеликте еслететуғын геометриялық фигура ямаса буйымлардың атлары (Үш мүйеш, Тәрези, Шөмиш) менен атаған (7-сүүрет).

XVII әсирде, хәр бир жулдыз топарына кириўши бир неше жарық жулдызлар грек альфавитиниң хәриплери (альфа, бета, гамма, дельта хәм басқалар) менен белгиленетуғын болды. Соның менен бирге, 130 ға жақын жарық жулдызларға жеке ат берилди, соның ишинде Үлкен ийттиң α сы Сириус, Аравакаштың α сы Капелла, Лираның α сы Вийе, Орионның α сы Бетелгейзе, Персейдиң α сы Алгол атлары менен жүргизиле баслады. Кейинирек булардан жарығырақ жулдызларды тәртип бойынша санлар менен (1, 2, 3 хәм басқалар) номерлеў әдетке айландырылды хәм хәзирги пайытта, ол тийкарынан жүдә жақты жулдызлар ушын ғана пайдаланылады.

1922-жылда жулдыз топарларын шегаралаўшы иймек сызықлар туўры сызықлар менен алмастырылып, айырым үлкен майданлы жулдыз топарлары бир неше жулдыз топарларына ажыратылды. Бүгинги күнде аспан сферасы 88 бөлимге, яғный жулдыз топарларына (шоқ жулдызларға) бөлінген.

Белгили бир жулдыз топарына кириўши бир неше жарық жулдызлар усы топарға ямаса базы бир қоңсы жулдыз топарына кириўши жулдызларды табыў да жақсы бағдар болып хызмет етеди.

Аспанда мәлим жулдыз топарын ямаса жулдызды табыў ушын дәслепп жулдыз карталары хәм атласлары менен жақсы танысып алып соңынан олар жәрдемінде бир қанша шынығыўлар орынлаў зәрүр болады. Айрықша, аспан картасынан пайдаланыўды үйренген адам ушын аспанда белгили бир жулдыз ямаса жулдыз топарын табыў, оның шығыў хәм батыў ўақытларын шама менен белгилеў айрықша қыйыншылық пайда етпейди.

1. Аспанда әдеттеги көз бенен бир ўақыттың өзінде қанша жулдызды көриў мүмкин?
2. Жулдыз топарлары деп неге айтылады? Жәми болып, неше жулдыз топары бар?
3. Жулдыз топарлары қандай атлар менен аталады?
4. Арнаўлы атлар менен қандай жулдызлар аталады? Олардан қайсыларын билесиз?

3-санлы лекция.

**Қуяштың суткалық хәм жыллық көринетуғын қозғалысы.
Аспан сферасының суткалық айланыўына байланыслы болған**

процесстер хәм жақтыртқышлардың координаталарының өзгерислери. Эклиптика: эклиптикалық координаталар системасы. Қуяштың экваториаллық координаталарының өзгериси. Қуяштың хәр қыйлы кеңліклердеги суткалық қозғалысы. Ұақыт хәм оны өлшеу. Ұақыт теңлемеси. Орташа Қуяш ұақты менен жұлдыз ұақты арасындағы қатнас. Ұақытты өлшеу системалары. Сфералық үш мүйешлик хәм сфералық тригонометрия тийкарлары. Параллактикалық үш мүйешлик. Рефракция

Қуяш, Ай, планеталар хәм жұлдызлардың көзге көринетуғын қозғалыслары

Егер түнде белгили бир орында турып жұлдызлар бир неше саат даўамында үзликсиз түрде бақланса, пүткил аспан сферасының жұлдызлары, бақлаўшыдан өтиўши гипотезалық көшер - *Әлем көшери* этирапында айланыўын көриўи мүмкин. Бундай айланыў даўамында ықтыярлы түрде алынған жақтыртқыш өзи ийелеп турған орнын горизонт бағытларына салыстырғанда өзгертип барады. Жұлдызлар аспанының көринетуғын бундай айланыў дәўири бир сутканы курайды. Түслик тәрепке қарап турған бақлаўшыға жақтыртқышлар шептен оңға, яғный саат стрелкасы бағытында қозғалып баратырғандай болып көринеди. Бунда белгили бир жақтыртқыш шығыс тәрепте хәр ұақытта да белгили бир ноқаттан көтерилип, батыстада белгили бир ноқатта батады. Оның горизонттан максимал бийиклиги де (түслик бағытындағы) күнлердің өтиўи менен бақлаўшы ушын өзгермей, хәр дайым турақлы болып қалады. Егер бақлаўшы арқа тәрепке қараса, бир жұлдызлар шығыстан шығып батыста батқанлығы, батпайтуғынлары белгили бир қозғалмас ноқат этирапында концентрлик орбиталар (орайы бир ноқатта болған шеңберлер) сызатуғынлығын сезеди (8-сүўрет). Бул қозғалмайтуғын ноқат *Әлемнің арқа полюсы* деп аталады. Әлемнің арқа полюси поляр жұлдызына (киши «Жети қарақшы» жұлдызының α сы) жүдә жақын (арасы шама менен 1° болған) ноқатта жатады (усыған байланыслы киши жети қарақшының α сы поляр жұлдызы атын алған). Жұлдызлардың суткалық бундай көриниў қозғалыслары Жердің өз көшери этирапында айланыўының салдарынан жүзеге келеди.



8-сүўрет. Жұлдызлардың Поляр жұлдызы этирапындағы көринерлик айланыўы (бир неше саат даўамында Поляр жұлдызына қарай орнатылған фотоаппарат жәрдемінде түсірилген).

Қуяш хәм Айдың суткалық қозғалыслары да шығыстан батысқа қарай болып, жұлдызлардан парқы кем, олардың шығыу хәм батыу нокатлары хәм максимал бийикликлери хәр сутка (күн) сайын өзгерип барады. Мысалы Қуяш наұрызда (21-мартта) дәл шығыс нокатынан көтерілип, дәл батыста батады. Буннан кейинги күнлери олардың шығыу хәм батыу нокатлары арқа тәрепке қарай жылжыйды. Бундай өзгерислер 22-июнға шекем дауам етип, кейин шығыу хәм батыу нокатлары керисинше горизонттың түслик тәрепине қарай жылжыйды. Бул дәуирде Қуяштың түс пайытындағы бийиклиги кем-кемнен пәсейип, күндиз қысқарады, ал түн болса, керисинше, узаяды.

Планетамыздың жолдасы Ай да суткалық көриниу қозғалысына қатнасып, шығыстан батысқа жұлдызлар менен бирге жылжып барады. Бирақ бир неше түн дауамында жүргизилген бақлаулардан Айдың жұлдызларға салыстырғандағы хақыйкый қозғалысын сезиу мүмкин. Бундай қозғалыс барысында Ай жұлдызлар фонында батыстан шығысқа қарай хәр суткада шама менен 13 градусқа жылжып барып, Жерди 27,32 суткада бир рет толық айланып шығады.

Қуяштың бир неше ай дауамында системалы бақлау оның да Ай сыяклы жұлдызларға салыстырғанда батыстан шығысқа қарай жылжытуғынлығын көрсетеди. Қуяштың бундай жылжыуы Айдың жылжыуына салыстырғанда жүдә киши болып, бир суткада шама менен бир градусты курайды хәм бир жылда бир рет толық айланып шығады.

Қуяш пенен Айдың аспанды бир толық айланып шығыуларында басып өткен жолларының тегисликлери бағытлары бойынша бир бирине жақын. Усы тегисликлер кесип өтетуғын жұлдыз топарларын зодиактағы жұлдызлар топарлары (грекше «зоон» - хайуанлар) деп аталып, бул топарлар областы зодиак областы деп аталады.

Жүдә әйемги заманлардан-ақ адамлар зодиак жұлдыз топарлары ийелеген областларда сыртқы көриниу бойынша жұлдызларға уқсас, бирақ өзлериниң орынларының өзгертиу бойынша жұлдызлардан өзгеше 5 жақтыртқыштың бар екенлигин аңғарды. Жұлдызлардан усындай өзгешелигине байланыслы оларға «адасқан жұлдызлар» - планеталар деп ат берилди. Әйемги Римда адасқан жұлдызларды Рим қудайларының атлары менен Меркурий, Венера, Марс, Юпитер хәм Сатурн деп атады.

Телескоп пайда болғаннан соң 1781-жылы Уран, 1846-жылы Нептун хәм 1930-жылы Плутон планеталары ашылды.

Планеталардың көриниу қозғалыслары да зодиак жұлдыз топарлары шеклеринде бақланып, жұлдызлар фонында жылжыулары Қуяш хәм Айдың жылжыулары сыяклы шығыстан батысқа қарай болады.

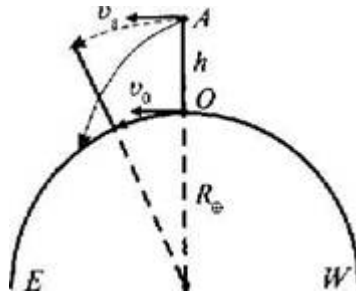
1. Жұлдызлар аспанының шығыстан батысқа айланыуының себеби неде?
2. Жұлдызлар көриниуіндегидей тек бир сфера бетинде жайласқан ба?
3. Қуяш хәм Айдың Жер этирапында шығыстан батысқа қарай бақланатуғын қозғалыслары хақыйкый қозғалыс па?
4. Әлемнің полюсы деп аспанның қайсы нокатына айтылады?

Жердің өз көшери этирапында айланыуына дәлилдер

Түнде аспанға дыққат пенен қараған хәр бир адам бир неше минут дауамында-ақ жұлдызлардың аспанының шығыс тәрепинен батысқа қарай шеңбер тәризли орбиталар бойынша қозғалатуғынлығының гүуасы болады. Усындай бақлау жүргизиу ушын белгили бир орныда турып 2-3 жарық жұлдыздың орнын белгилеп (терек шакасы, жайдың төбеси, телевизор антеннасына ямаса басқа бир денеге салыстырғанда) алып, буннан кейин 15-20 минутдан соң сол жұлдызларға қарағанда, олардың орынларын өзгерткенлигин хәм бытыс тәрепке қарай шама менен бирдей мүйешке жылжығаны айқын көринеди. Әдеттеги есаплау жұлдызлардың хәр саатта шығыстан батысқа қарай 15° қа жылжытуғынлығын көрсетеди. Енди 360° ты 15° қа бөлсек 24 саат шығады. Деме, барлық жұлдызлар 24 саатта, яғный бир суткада Жер этирапында бир рет толық айланып шығады екен.

Жұлдызлардың Жер этирапында бундай суткалық айланыуының бір суткада Жердің өз көшери дөгерігінде шығыстан батысқа қарай бір толық айланыуының себебі екенлігі төмендегі тәжірибелерде тастыйықланған:

1. Жер полюстарының биринің үстине математикалық маятник асылып (бунда маятник шары орнына түбінде кишкене тесігі бар қумға толтырылған шелек алынған болсын), усы маятник тербелтирилип жиберилсе шелектен төгілген қум оның астында тербеліс тегіслігі бойлап, бір туұры сызық бағытында (тербеліс тегіслігінде жатыушы) сақланып қалмай, қум себилиудің салдарынан пайда болған сызықтың (яғный тербеліс тегіслігі) уақыттың өтіуі менен маятник бекитілген ноқаттың дәл астындағы ноқат этирапында саат стрелкасы қозғалысы бағытында бурылып баратуғынлығын көреміз. Бул Жердің өз көшери этирапында айланыуынан дерек береді. Себебі маятник асылған ноқат бурылса да тербеліс тегіслігінің бурылмайтуғынлығы анық. Демек маятниктің астында себилген қумның изинің уақыттың өтіуі менен вертикал мүйешлер секторлары бетін басып барыуы тек Жердің өз көшери дөгерігінде айланатуғынлығынан дерек береді. Санкт-Петербургтағы Исааковский соборында орнатылған ұзынлығы 98 метрлік Фуко маятнигі жәрдемінде Жердің өз көшери этирапында айланыуы тап усы жол менен демонстрацияланады.



9-сұррет. Жер бетинен белгили бир бийикликтен тасланған дененің қазғалыс траекториясының өзгеріуіне байланыслы Жердің айланыуын тәріплеу.

2. Жер айланыуының басқа бир көринісі оның бетине белгили бир бийикликтен таслап жиберілген денелердің батыс тәрепке қарай ауысыуында болып табылады. Гәп соннан ибарат, Жер бетинен h бийикліктегі (9-сұррет) дененің сызықлы тезлігі

$$v_a = \omega_a (R_{\oplus} + h)$$

аңлатпасы менен есапланады. Ал дененің астында хәм Жер бетінде турған ноқаттың тезлігі

$$v_0 = \omega_0 R_{\oplus}$$

аңлатпасы жәрдемінде есапланады. Бул жердегі R_{\oplus} Жердің радиусы, ω_a хәм ω_0 болса сәйкес 0 хәм А ноқатларына тийісли болған Жердің мүйеш тезліктері. ω_a менен ω_0 дің бир бирине тең екенлігінен $v_a > v_0$ екенлігі айқын болады. Соның ушын h бийиклігінен тасланған дене еркін түсіу барысында 0 ноқаттан шығыс тәрепке қарай ауысады хәм Жердің батыстан шығысқа қарай айланатуғынлығын тастыйықлайды.

1. Жердің өз көшери дөгерігінде айланыуын қандай дәлілдер менен көрсете аласыз?
2. Неге Жер бетіндегі белгили бир бийикликтен төменге қарай тасланған дене шығыс тәрепке қарай ауысады?

Аспан сферасы, оның тийкарғы ноқаты, шеңберлері хәм сызықлары

Аспан жақтыртқышларының қалай көрінетуғынлығын хәм қозғалыстарын үйрениу ушын бақлау жүргізіу уақытлары олардың орынларын анықлау зәрүр болады. Буның ушын жақтыртқышлардың аспандағы турған орынларын белгили бир бағытларға салыстырып үйрениу жеткиликли болып, көпшилик жағдайларда оларға шекемгі

Аспан сферасының тийкарғы сызықтары хәм шеңберлери проекцияланған тегисликте жатып, Әлем полюслары, зенит хәм надир ноқатларынан өтиўши үлкен шеңбер *аспан меридианы* деп аталады. Оның математикалық горизонт менен кесилискен ноқатлары

горизонттың *Арқа* (N, Әлемнің арқа полюсына жақыны) хәм *Түслик* (S, Әлемнің түслик полюсына жақыны) ноқатлары деп аталады.

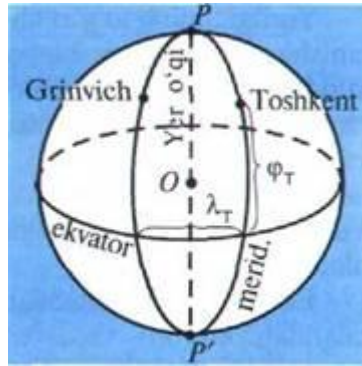
Бұл ноқатлардан 90° қашықтықта жатқан математикалық горизонттың ноқатлары *Шығыс* (E) хәм *Батыс* (W) ноқатлары деп аталады. Математикалық горизонт тегислиги бойлап бағытланған Арқа хәм Түслик ноқаттарын тутастырыушы туұры сызық кесиндиси *түс сызығы* деп аталады.

Аспан сферасының жоқарыда келтирилген ноқат хәм сызықтары үйренілгеннен кейін олар тийкарында аспанның хәр түрлі координаталар системаларын үйрениу айрықша қыйыншылық пайда етпейди.

1. Әлем көшери деп неге айтылады? Әлемнің полюслары деп ше?
2. Аспан экваторы хәм Жер экваторы өз-ара қандай жайласқан?
3. Аұысыу шеңберлери, суткалық параллеллер деп қандай шеңберлерге айтылады?
4. Математикалық ямаса хақыйқый горизонт деп ше?
5. Зенит хәм надир ноқатлары аспанның қайсы орынларында жатады?
6. Аспан меридианы деп қандай үлкен шеңберге айтылады?
7. Горизонттың Арқа хәм Түслик, Шығыс хәм Батыс ноқатлары деп қандай ноқатларына айтылады?
8. Вертикал шеңберлер деп қандай шеңберлерге айтылады?

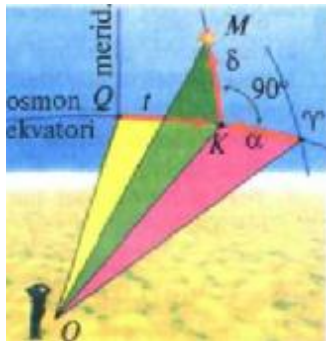
Қуяштың жыллық көриниу қозғалысы. Эклиптика

Қуяштың жұлдызлар аралап шығыстан батысқа қарай көриниу (хақыйқый емес!) жылжыуы, жоқарыда еслетилип өтилгендей жүдә Әййемнен бери сезилген. Бұл жылжыу хәр суткада сәл кем 1° болып, Қуяш бир жылда аспан сферасының зодиак жұлдыз топарлары арқалы Жер этирапында бир рет толық айланып шығады. Қуяштың бұл жыллық көриниу жолы үлкен шеңбер болып, *эклиптика* деп аталады. Жыл даұамында, системалы рәуиште, түс пайытында Қуяштың зениттен узақлығын белгили бир орында турып өлшеу оның аспан экваторынан аұысыуы $+23^\circ 26'$ тан $-23^\circ 26'$ қа шекем өзгеретуғынлығын көрсетеди. Буннан эклиптика тегислигиниң аспан экваторына салыстырғандағы еңкейиуиниң $\varepsilon = 23^\circ 26'$ қа тең екенлиги белгили болады (11-сүүрет). Эклиптиканың характерли төрт тийкаргы ноқаты болып, булардың екеуи оның аспан экваторы менен кесилискен ноқаттарын, қалған екеуи болса аспан экваторынан ең үлкен аұысыуға ийе болған ноқаттарын характерлейди. Оның экватор менен кесилискен ноқаттарының бири (Қуяш аспанының түслик ярым шарынан арқа ярым шарына кесип өткенде пайда болғаны) бәхәрги *күн теңлесиу ноқаты* (\wedge) деп аталып, Қуяш бұл ноқатта 21-март күни болады. Екиншиси болса *гүзги күн теңлесиу ноқаты* (\blacksquare) деп аталып, Қуяш бұл ноқатта 23-сентябрь күни болады. Эклиптиканың аспанның арқа ярым шарында ең үлкен аұысыуға ($+23^\circ 26'$) ийе болған ноқаты (E) *жазғы Қуяш турыу* ноқаты деп аталып, бұл ноқатта Қуяш 22-июнда болады. Түслик ярым шарда эклиптиканың ең үлкен аұысыуға ($-23^\circ 26'$) ийе болған ноқаты болса, *қысқы Қуяш турыу* (E^1) ноқаты деп аталып, онда Қуяш 22-декабрде болады.

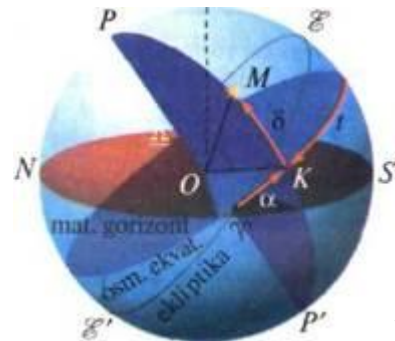


12-сүүрет. Географиялық координаталар системасы.

Ықтырлы түрде алынған М жактыртқышының туұры шығыұын табыұ ушын оннан ярым ауысыұ шеңбери өткерилип, оның аспан экваторы менен кесилискен ноқаты К табылады. К ноқатының бәхәрги күн теңлесиұ ноқатынан мүйешлик узақлығы М жактыртқыштың туұры шығыұын характерлейди, яғный: $\alpha = \angle K$. Бул мүйеш сфера орайы О ноқатындағы бақлаұшы ушын орайлық $\angle OK$ мүйеши менен өлшенеди.



a)



b)

13-сүүрет. Экваторлық координаталар системасы.

М жактыртқышының екінши координатасы - ауысыұ (δ) болса К ноқаттан ауысыұ шеңбери бойлап жактыртқышқа шекем болған мүйеш $\angle KM$ менен өлшенеди (13-а хәм б сүүретлер). Орайдағы бақлаұшы ушын бул мүйеш оған тирелген орайлық мүйеш пенен өлшенеди, яғный $\delta = \angle KM = \angle KOM$.

Жактыртқыштың туұры шығыұы, әдетте, аспанның суткалық айланыұына қарама-қарсы бағдарда өлшенип, саат, минут, секундларда бериледи. Өлшеұ шеклери 0 сааттан 24 саатқа шекем. Жактыртқышлардың ауысыұы болса, мүйешлик градуслар, минутлар хәм секундларда өлшенип 0 градусдан ± 90 градуска шекем (минус белгиси түслик ярым шардағы жактыртқышлар ушын) өзгереди. Жулдыз карталарын дүзиұде тап усы координаталар тийкар етип алынады.

Экваторлық координаталар системасында жактыртқышлардың координаталарынан және бири *саат мүйеши* (t) деп аталып, аспан меридианының түслик бөлими менен аспан экваторының кесилискен ноқаты Q дан то жактыртқыштан өткен ауысыұ шеңбериниң экватор менен кесилискен ноқаты (K) қа шекем болған мүйеш ($\angle QOK$) ямаса орайлық мүйеш $\angle QOK$ менен өлшенеди. Жактыртқыштың саат мүйеши t да саат, минут хәм секундларда өлшенеди (13-а хәм б сүүретлер). Өлшеұ шегарасы 0 сааттан ± 12 саатқа шекем ямаса базы бир жағдайларда 0 сааттан 24 саатқа шекем болады.

Ўақыт бойынша саатлар, минутлар хәм секундларда тәриппленген белгили бир мүйешти (ямаса мүйешти) мүйешлик градуслар, минутлар хәм секундларға (яки керисинше) өткизиұде төмендеги кестеден пайдаланады:

Мүйешлик	360°	15°	1°	15'	1'	15''
----------	------	-----	----	-----	----	------

өлшемлерде						
Ұақыт	24 ^h	1 ^h	4 ^m	1 ^m	4 ^s	1 ^s
өлшемлерінде						

1. Географиялық координаталарды есеп. Географиялық ұзындық және кеңдік қалай өлшенеді?

2. Аспанның экваторлық координаталары бойынша жақтыртқышлардың туұры шығыуы (α) және ауысыуы (δ) қалай өлшенетұғынлығын сызылмадан түсіндириң.

3. Аспан координаталары менен географиялық координаталар арасында қандай ұқсаслық бар?

4. Жақтыртқышының саат мүйеши (t) қандай координата және ол қалай өлшенеді?

Жұлдызлар карталары

Жұлдызлар карталары да географиялық карталар сыяқлы көбинесе жұлдызлардың тегисликтеги проекциясы түрінде дүзиледи. Бундай карталардың бири 14-сүўретте көрсетилген. Онда жұлдызлардың α - туұры шығыу және δ – ауысыу көшерлери - өз-ара перпендикуляр координата көшерлери түрінде сәўлелендирилген.

14-сүўрет. Жұлдызлар картасы.

Картада келтирилген жұлдыздың M координаталарын табыу үшін бул жұлдыздан аспан экваторын тәриплеуши сызыққа перпендикуляр бағытта өткерилген ауысыу шеңбери орнын тәриплеуши сызықтың (сызылмадағы вертикал сызық) α көшери менен кесилискен нокатынан жұлдыздың туұры шығыуы алынады. M жұлдыздың δ - ауысыуы болса оннан өткен суткалық параллел орнын тәриплеуши сызықтың (сызылмада горизонтал сызық) δ көшери (яки оң тәрептеги оған параллел көшер) менен кесилискен нокатынан алынады. Бундай жағдайда картадағы M жұлдыздың усындай жол менен табылған координаталары: $\alpha = 4^h 35^m$, $\delta = +16^\circ$ екенлиги көринип турыпты.

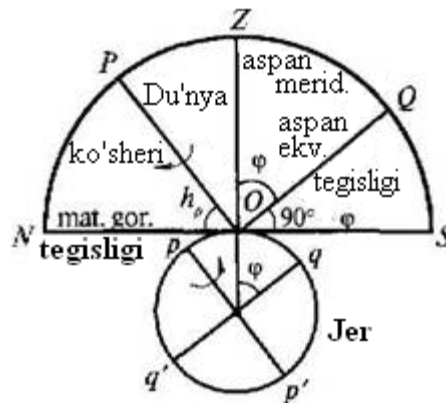
1. Берилген жұлдызлар картасында вертикал сызықлар аспан сферасының қандай шеңберлериниң доғаларын тәриплейди?

2. Жұлдызлар картасындағы горизонт бағытындағы сызықлар ше?

3. Белгили бир жұлдыздың экваторлық координаталарын картадан табыу ушын қандай тәртіпте өлшеу іс-серин алып барыу зәрүрлігін түсіндириң.

Әлем полюсінің бийиклиги хәм орнының географиялық кеңлиги арасындағы байланыс

Жер шарының қалеген бир ноқатынан бақланғанда Әлем полюсінің математикалық горизонттан бийиклиги h_p усы орынның географиялық кеңлиги φ ға тең болады. Бул хал төмендегіше аңсат түсіндириледі: 15-сүўреттен көринип турғанындай аспан меридианы бойлап зениттен экватор тегислигине шекемги болған мүйеш узынлығы ZQ . Жер бетиндеги бақлаўшы турған O ноқаттағы географиялық кеңликтің доғасы $qO = \varphi$ менен бирдей мәнистеги орайлық мүйеш $\angle QOZ$ ти қурайды.



15-сүўрет. Әлем полюсінің бийиклиги хәм бақлаў орнының кеңлиги арасындағы байланыс.

Әлем полюсінің бийиклигін характерлеўши мүйеш NP ға тирелген мүйеш NOP хәм еслетилип өтилген QOZ тегис мүйешлердің сәйкес тәреплеринің өз-ара перпендикуляр екенлигін аңлау қыйын емес, яғный $ON \perp OZ$ хәм $OP \perp OQ$. Сонлықтан, сәйкес тәрептери өз-ара перпендикуляр болған мүйешлердің теңлигінен $\angle NOP = \angle QOZ$ болады. Бирақ $\angle NOP = h_p$, $\angle QOZ = \varphi$. Соған сәйкес $h_p = \varphi$ болады.

1. Әлем полюсінің бийиклиги хәм орынның географиялық кеңлиги арасында қандай байланыстың бар екенлигін түсіндириң.
2. Бақлаўшы Жердің арқа полюсында турған болса Әлемнің арқа полюсы горизонтқа салыстырғанда қалай жайласатуғынлығын айтып бериңиз. Экваторда болса ше?

Хәр қыйлы географиялық кеңликлерде аспан сферасының суткалық көринетуғын айланыуы

Аспан сферасының суткалық көринетуғын айланыуы Жердің өз көшери дөгерегинде айланыуының нәтийжеси екенлигін, хәр қыйлы географиялық кеңликлерде аспан жақтыртқышларының горизонтқа салыстырғанда көринетуғын айланыуының хәр қыйлы болыуын түсиниу қыйын емес. Таңлап алынған үш географиялық кеңликте жұлдызлар аспанының суткалық көриниу айланысларын үйрениу бул қубылыстың хәр қыйлы кеңликлерде қалай өтетуғынлығы хаққында жетерли түсиниклерди бера алады.

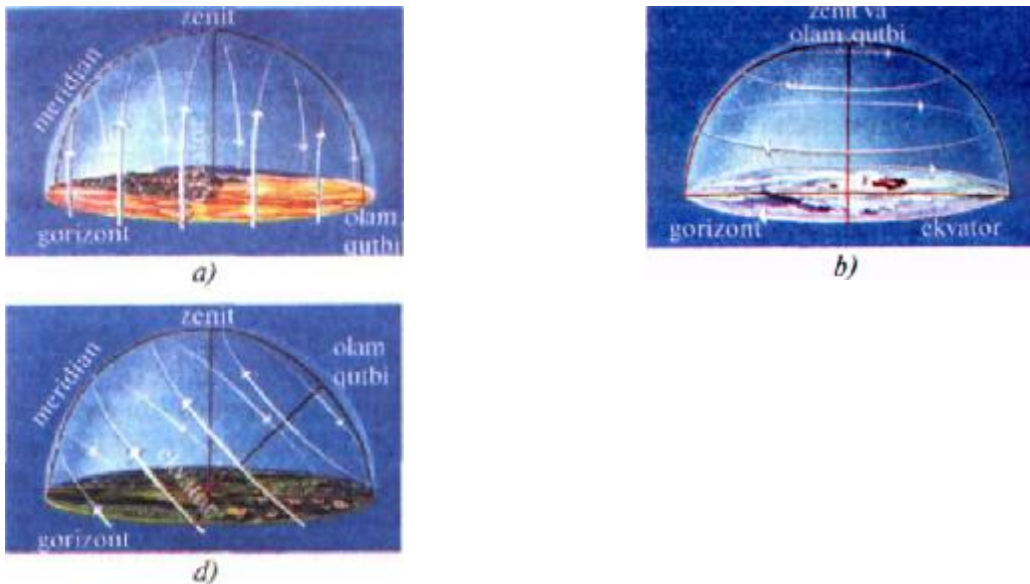
1-жағдай. Бақлаўшы ($\varphi = 0^\circ$ географиялық кеңликте, яғный экваторда болсын. Бул жағдайда Әлем полюсінің бийиклиги менен орынның кеңлиги арасындағы байланысқа муўапық Әлемнің полюслары математикалық горизонт пенен биринің үстине бири

түседі (себеби $h_p = \varphi = 0$). Әлемнің көшери болса түс сызығы бойлап бағытланады (16-а сүрет).

Аспан экваторының тегислиги Әлем көшеріне тик болғанлықтан, экватор шеңбері зенит хәм надир нокатлары аркалы атқарды. Жақтыртқышлардың суткалық жоллары экваторға параллел болған суткалық параллеллер бойлап бағытланғанлықтан олар да математикалық горизонтқа тик жайласады хәм ол менен тең екиге бөлинеді. Буннан көринип турғанындай, экваторда тұрған бақлаушы үшін аспанның арқа хәм түслик ярым шарларындағы барлық жақтыртқышлардың горизонт үстінде хәм астында болыу ыақытлары өз-ара тең болады. Олардың меридиандағы бийикликтері $h = 90^\circ - |\delta|$ ға тең болады. Экватордағы бақлаушы үшін барлық жақтыртқышлар шығады хәм батады. Егер жақтыртқыш экватор бойлап суткалық көриниу қозғалысында болса (яғный $\delta = 0$), ол зенит аркалы өтеді.

Қуяштың мәлим коған тийисли суткалық қозғалысын анықлау үшін болса, дәслепп берілген күн үшін Қуяштың эклиптикадағы орны табылады хәм табылған нокаттан Әлем экваторы тегислигине параллел тегисликте жатыушы суткалық параллел шеңбері өткериледі. Қуяштың берілген күндегі көриниу қозғалысы усы шеңбер бойлап өтеді.

Айырым характерли күнлер үшін Қуяштың горизонтқа салыстырғандағы суткалық көриниу қозғалысы қалай бақланатуғынлығын көрейік. 22-декабр күні қысқы Қуяш турыу нокаты аркалы өткерілген суткалық параллелден көринеді, бул күні Қуяш аспанның түслик ярым шарында шығыстан $23^\circ 26'$ қа тең мүйешлик қашықлықта математикалық горизонтқа перпендикуляр бағытта шығады. Қуяштың меридиандағы бийиклиги $h = 90^\circ - 23^\circ 26' = 66^\circ 34'$ ты қурайды. Қуяштың 21-март хәм 23-сентябрь күнлеріндегі суткалық жолы болса экватордың дәл үстінде жайласады. Бул күнлери түс пайытында Қуяш зенит аркалы өтеді. 22-июнда Қуяштың суткалық жолы арқа ярым шарда Әлем экваторынан $23^\circ 26'$ қашықлықтан өтиуші суткалық параллел бойлап бақланады. Түс пайытында Қуяш 22-декабрдегі сыяқлы математикалық горизонттан $66^\circ 34'$ лық бийикликте болады. Солай етип экваторда төрт мәусимнің орнына еки мәүсим - биздегі күз бенен бәхәрде ең ыссы дәуір, жаз бенен қыста болса салқын дәуір орын алады.



16-сүрет. Хәр қыйлы кеңликлердегі жұлдызлар аспанының суткалық айланысы. а) Жер экваторында; б) Жердің полюсларында; д) орта географиялық кеңликлерде.

2-жағдай. $\varphi = \pm 90^\circ$, яғный бақлаушы Жер полюсларында жайласқан болсын. Егер бақлаушы арқа полюста болса Әлемнің арқа полюсинің бийиклиги $h = \varphi = 90^\circ$ болып, ол зенит пенен бетлеседі (16-б сүрет). Бул халда Әлем көшери вертикал көшер менен, Әлем экваторы болса математикалық горизонт пенен бетлеседі. Бул жағдайда аспанның арқа

ярым шарындағы барлық жұлдызлар математикалық горизонтқа параллел халда айналады хәм батпайды. Олардың айналыу бийикликлери жыл дауамында турақлы қалып, усы жақтыртқышлардың ауысуы мүйешлерине (δ) тең болады. Аспанның түслик ярым шарындағы жақтыртқышлар болса, керисинше, пүткиллей шықпай горизонт астында оған параллел қозғалады.

Қуяштың суткалық қозғалысы Жер полюсында жүдә қызық көриниске ийе болып сутка дауамында шықпайды хәм батпайды. Эклиптика бул Жерде математикалық горизонт пенен тең екиге бөлінгенликтен Қуяш полюстағы бақлаушы ушын 21-март күни шығады хәм спирал бойлап айланып, хәр күни шерек градустан көтерилип барады. 22-июнда Қуяштың бийиклиги максимумға жетип $h_{\bullet} = \delta_{\bullet} = 23^{\circ}26'$ қа жетеди. Буннан соң Қуяш батпаған халда күннен күнге бийиклигин төменлетип барады хәм 23- сентябрь күни батады хәм келеси жылдың 21-мартына шекем шықпайды. Егер бақлаушы Жердің түслик полюсында болса Қуяш 6 айға шекем - 21-марттан 23-сентябрге шекем шықпайды.

3- жағдай. $0 < \varphi < 90^{\circ}$, яғный бақлаушы Жер экваторы хәм полюсындан басқа ноқатларда (орта кеңликлерде) жайласқан болсын (16- d сүүрет). Бул орынларда суткалық параллел шеңберлер математикалық горизонт пенен кесилиспеуи ямаса кесилип теңдей екиге бөлінбеуи мүмкин. Аспан экваторы ушын бул жағдай айрықша (есапка алынбайтуғын) жағдай болып табылады. Арқа ярым шарда қозғалатуғын жақтыртқышлардың суткалық параллел шеңберлериниң горизонт үстиндеги бөлими горизонт астындағы бөлимнен үлкен болады. Бул парық жақтыртқышының ауысуы мүйеши δ ға байланысly болып, усы мүйештиң шамасы қаншама үлкен болса парықтың өзи де соншама үлкен болады. Түслик ярым шардағы жақтыртқышлардың суткалық шеңберлериниң горизонт астындағы бөлимлери болса, керисинше, үстиндегисинен үлкен, басқаша айтқанда, жақтыртқышлар, горизонт астында оның үстиндегиге қарағанда көбирек уақыт болады. Соның менен бирге бул орынларда, яғный аспанның арқа хәм түслик ярым шарларының екеуинде де суткалық жоллары математикалық горизонт пенен кесилиспейтуғын жақтыртқышлар бар болып, олар сәйкес рәуиште суткалық қозғалыслары дауамында пүткиллей батпайды ямаса керисинше шықпайды. Олар аспанның қаншама үлкен ямаса киши майданын ийелгени, бақлаушы турған орынның географиялық кеңлигине байланысly сүүретке қарап шықпайтуғын хәм батпайтуғын жақтыртқышлардың ауысуы ушын төмендеги қатнасты келтирип шығаруы мүмкин: $\delta > 90^{\circ} - \varphi$ (арқа ярым шардағы батпайтуғын жақтыртқышлар ушын), $|\delta| > 90^{\circ} - \varphi$ (түслик ярым шардағы шықпайтуғын жақтыртқышлар ушын).

Бундай кеңликлерде Қуяштың суткалық жолы ол арқа ярым шарда болғанда (яғный 21-марттан 23-сентябрге шекем) күндиз түндегиден узын, түслик ярым шарда болғанда болса (яғный 23-сентябрден келеси жылдың 21-мартына шекем) түни күндизгиден узын екенлиги бақланады. Егер орынның географиялық кеңлиги полюс шеңберинен Арқада (яғный $66^{\circ}34'$ дан үлкен) болса, бундай орынларда 22-июнға жақын бир неше сутка ямаса бир неше ай ($\varphi > 70^{\circ}$ болса) дауамында Қуяштың батпайтуғынлығы, 22-декабрь этирапындағы күнлерде болса шықпаслығы орын алады.

1. Бақлаушы Жер полюсларының ($\varphi = \pm 90^{\circ}$) биринде болғанда жұлдызлардың аспанының айналыуының қандай болып көринетуғынлығын түсиндириң.
2. Бақлаушы Жер экваторында болғанда ($\varphi = 0^{\circ}$) жұлдызлардың горизонтқа салыстырғандағы суткалық айналыуын түсиндириң.
3. Бақлаушы Орта кеңликлерде ($0 < \varphi < 90^{\circ}$) болғанда, жұлдызлар аспанының көринетуғын айналыуы горизонтқа салыстырғанда қалай өтеди?
4. Хәр қыйлы кеңликлерде жыл дауамында Қуяштың суткалық айналыуы қандай өтеди?

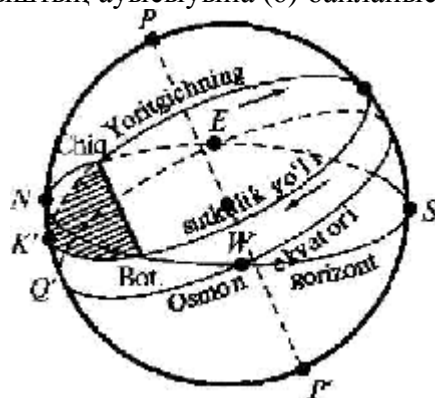
Астрономиялық бақлаулар тийкарында орынның

Басқаша айтқанда, Жер шарының белгили бир орнында турып, бул орынның географиялық кеңлигин шама менен анықлаў зэрүрлиги бар болса, усы орында Әлемнің полюсының горизонттан бийиклигин өлшеў жеткиликли болады екен.

1. Бақлаўшы турған орынның кеңлигин шама менен анықлаўның әпиўайы усылы неден ибарат?
2. Ташкентте ($\phi = 41^{\circ}20'$) Әлемнің арқа полюсы қандай бийикликке ийе болады?

Жақтыртқышлардың кульминациясы хәм кульминация бийикликлери

Кульминация пайытында жақтыртқыштың бийиклиги бақлау орнының географиялық кеңлиги (ϕ) менен жақтыртқыштың аўысыўына (δ) байланысly болады.



17-сүүрет. Жактырткыштың кульминациясы кубылысы.

\overline{SQ} аспан экваторы тегислигинің горизонт тегислигіне қыялығына тең болып, ол $\overline{SQ} = 90^\circ - \varphi$ аңлатпасы жәрдеминде есепланады. QK мүйеши болса жақтыртқыштың аұысығына (δ) теңлігінен

$$h_{10} = 90^\circ - \varphi + \delta$$

Мысал үшін Ташкентте 22-июнда түс пайытында Куяш орайының бийиклигин табыу талап етилген болсын. Ташкенттің географиялық кеңлиги $\phi_T = 41^{\circ}20'$. 22-июнда, яғни

Қуяш жазғы Қуяш турыў ноқатында болғанда, оның аўысыўы эклиптиканың экваторға аўысыў мүйешине ($\delta = 23^\circ 26'$) теңлигинен Қуяш орайының бийиклиги

$$h_{\bullet} = 90^\circ - \varphi_T + \delta$$

аңлатпасынан табылады. φ_T хәм δ ның шамаларынан пайдалансақ: $h_{\bullet} = 90^\circ - 41^\circ 20' + 23^\circ 26' = 72^\circ 06'$. Демек бул күни түс пайытында Қуяш орайының горизонттан бийиклиги $72^\circ 06'$ қа тең болып зениттен $17^\circ 54'$ ли мүйешлик қашықтықта болады екен.

1. Жақтыртқышлардың кульминациясы деп қандай кубылысқа айтылады хәм ол неше түрлі болады?

2. Жақтыртқыштың кульминациялары оның аўысыўы хәм бақлаўшының кеңлиги арқалы қандай тәріпленеди?

Ўақытты өлшеўдин тийкарлары

Адамлар ўақытты өлшеўге жүдә әйемнен-ақ зәрүрликти сезген. Қуяшлы күнлерде ықтыярлы түрде алынған денениң саясының хәр кыйлы ўақытта хәр түрлі болатуғынлығын хәм узынлығын өзгертп баратуғынлығын билген адамлар саяның бул қәсийетлеринен пайдаланып, оннан ўақытты өлшеў ушын пайдаланған. Әйемги ўақытлары хиндлер пайдаланған сондай саатлардан бири 18-сүүретте келтирилген. Ўақыттың өтиўи менен адамлар ўақытты өлшеўдин анық усылларын ойлап тапты. Сол саатлардың ишинде Жердин өз көшери этирапында толық айланыў дәўирине сүйенип ўақытты өлшеў усылы ең қолайлы болып, адамлар ўақытты өлшеўдин бул усылынан хәзирге шекем пайдаланып жүр.

Жердин аспандағы базы бир жулдызға салыстырғандағы толық айланыў дәўири жулдыз суткасы деп аталады. Бирақ күнделикли турмыста Қуяштың шығыў хәм батыў ўақытлары менен кеңнен пайдаланатуғын болғанлықтан биз Қуяш суткасы менен ис жүргиземиз. Усыған байланыслы практикада биз пайдаланатуғын ўақытты өлшегенде Жердин өз көшери этирапында Қуяшқа салыстырғандағы бир толық айланып шығыў ўақыты болған Қуяш суткасын тийкар қылып аламыз. Қуяш суткасы деп Қуяштың еки рет биринен соңғы жоқары кульминациядан (басқаша айтқанда түс пайытынан) өтиўи ушын кеткен ўақытқа айтылады.

Бул ўақыт ҳақыйқатында мәңги турақлы болмай, бираз өзгерип турады. Буның себеби Қуяштың эклиптика бойлап көриниў қозғалысының тегис емеслигинде. Усы себептен практикада сутканың узынлығы ушын Қуяш суткасының орташа шамасы алынады хәм ол 24 саат деп белгиленеди.

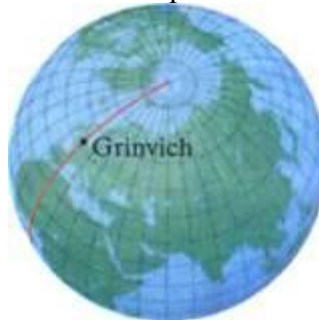
Қуяш ўақытын анықлаў хәм саатларды дүзетиў (тексериў) ушын Қуяштың кульминациялық моментин (яғный түс пайытын) белгилеп алыў әҳмийетли. Бирақ Қуяштың диаметри үлкен мүйеш ($\sim 30'$) пенен көринетуғын болғанлықтан оның орайының кульминацияда болыў ўақытын анық белгилеў қыйын. Соның ушын астрономлар Қуяштың орнына жулдызлардың ишинен ықтыярлы түрде алынған бириниң кульминациясын белгилеп алып, кейин оған таянған ҳалда Қуяштың анық кульминация ўақытын табады. Буның ушын таңланған жулдыздың хәм Қуяштың кульминациясында болыў ўақытларының паркы изленген ўақыт ушын астрономлар тәрәпинен алдын-ала есапланып, кесте түринде дүзип қойылған болады. Усы кесте тийкарында онда келтирилген базы бир жулдыз кульминацияда болғанда оған сәйкес Қуяштың кульминация ўақыты (түс пайыты) анықланады. Кейин бул мағлыўматқа таянып Қуяш ўақыты аңсат табылады.

Астрономлар тәрәпинен таўып берилген анық ўақытты «сақлаў» ушын арнаўлы атомлық саатларынан пайдаланылады. Бундай саатлардың жүриўи атомдағы өзгермейтуғын жийиликлердеги тербелмели процесслерге тийкарланады хәм сонлықтан жүдә жоқары анықлыққа ийе болады.

Анық ўақытты белгилеў, оны «сақлаў» хәм оны ўақыты-ўақыты менен жулдызларға қарап туўрылап турыў менен астрономия институтлары (ўақыт обсерваториялары) қасында шөлкемлестирилген «Ўақыт хызмети» бөлимлери шуғылланады. Ўзбекстан Илимлер Академиясына қараслы Астрономия институты қасында да сондай бөлим бар болып, ол елимиз хәм хәтте дүньяның басқа еллериндеги халыққа дәл ўақыт хызметин көрсетиўде көп жыллардан бери тепериш түрде хызмет етип атыр.



18-сүүрет. Әйемги ҳиндлер пайдаланған Қуяш сааты.



19-сүүрет. Ўақытты есаплаў Гринвич меридианы ўақтынан басланады.

Белгили бир орынлардағы анық жергиликли ўақытларын билиў бул орынлардың географиялық узынлықларын анықлаў ушын да зәрүр.

Ықтыярлы алынған λ_1 хәм λ_2 узынлықларына ийе болған пунктлердің жергиликли ўақытлары T_1 хәм T_2 арасында төмендегидей байланыс бар:

$$\lambda_1 - \lambda_2 = T_1 - T_2.$$

Дүньялық ўақыт: узынлығы нолге тең болған меридианның (яғный Гринвич меридианының) жергиликли ўақыты. Шәртли рәуиште дүньялық ўақыт T_0 түринде белгиленеди (19-сүүрет).

Ықтыярлы λ узынлыққа ийе болған пункттиң жергиликли ўақыты T_λ , дүньялық ўақыт T_0 арасында төмендегидей қатнас орын алады:

$$T_\lambda = T_0 + \lambda.$$

Пояслық ўақыт: Жер шары арқалы шексиз көп меридиан сызықларын өткизиў мүмкин. Усы меридианларған тийисли жергиликли ўақытлар да шексиз көп болады. Соның ушын практикада жергиликли ўақыттан пайдаланыўға болмайды. Усыған байланыслы халық аралық келисимге муўапық Жер шары 24 поясқа бөлінген (20-сүүрет). Хәр бир пояс ушын арнаўлы ўақыт белгиленеди. Олар бир биринен узынлықлары орташа 15° парық қылыўшы меридианлар менен шегараланған хәм олар тәртип пенен, 0 ден 23 ка шекем (0, 1, 2, ..., 23) номерленеди. Соның менен бирге хәр бир пояс шегарасында жатқан бир бирден меридиан тийкарғы меридиан сыпатында таңлап алынады. Тийкарғы меридианлардың узынлықлары сәйкес рәуиште 0^h , 1^h , 2^h , 3^h , 4^h , ..., 23^h түринде қабыл етилген. Усыған байланыслы узынлығы 0 болған меридиан, 0-пояс ортасынан, 1^h болған меридиан болса 1-пояс ортасынан өтетуғын хәм тағы басқа түринде алынады.



20-сүүрет. Жер шары пояслары (Ташкент 5-пояста жайласқан).

Ықтыярлы түрде алынған N -номерли пояс шегарасында жатқан хэм λ_m узынлыкка ийе болған пункттиң жергиикли ўақыты (T_m) хэм пояс (T_p) ўақыты арасындағы байланыс төмендегидей түрге ийе болады:

$$\lambda_m - \lambda_{as} = T_m - T_p.$$

Бул аңлатпада λ_{as} усы поястың ортасынан өткен тийкарғы меридианның узынлығын, T_p болса усы меридианға тийисли жергиикли ўақытты тәриплейди.

Тийкарында $\lambda_{as} = N^h$ болғанлықтан бул аңлатпа көбинесе $\lambda_m - N^h = T_m - T_p$ түринде жазылады. Бул теңлеме пояс ўақыты (T_p) берилген болса жергиикли ўақытты (T_m) табыўға (ямаса керисинше) мүмкиншилик береди, яғный:

$$T_p = T_m - \lambda_m + N^h \text{ ямаса } T_m = T_p - N^h + \lambda_m.$$

1. Ўақытты өлшеўде қайсы аспан денелериниң қандай дәўирлери тийкар етип алынады?
2. Жулдыз хэм Қуяш суткалары қандай табылады? Олар өз-ара тең бе?
3. Қуяш ўақытын табыўдың қалай әмелге асырылатуғынлығы ҳаққында сөйлеп бериңиз.
4. Жергиикли хэм дүнья ўақытлары деп қандай ўақытларға айтылады?
5. Пояс ўақыты қалай табылады? Бул ўақытлар арасында қандай байланыс бар?

Календарлар

Узақ мүддетли ўақыттың өлшемлери (сутка-күн, хәпте, ай хэм жыллар) бойынша системаға салыўды календар деп атайды. Календар дүзиўде ай фазаларының алмасыў дәўири ямаса жыл мәўсимлериниң алмасыў дәўири (тропикалық жыл) тийкар қылып алынады. Ай фазаларының алмасыў дәўири (синодлық дәўир) тийкар қылып алынған

календарлар ай календарлары деп, жыл мәүсимлериниң алмасыў дәўири тийкар қылып алынғанлары болса қуяш календарлары деп аталады.

Ай фазаларының алмасыў дәўири синодлық ай 29,53 суткаға, жыл мәүсимлериниң алмасыў дәўири - тропикалық жыл болса 365,2422 суткаға тең болып, оларды пүтин суткаларда (күнлерде) алыўға болмайтуғынлығы календарлар дүзиўди бир қанша қыйынластырады. Себеби календарлар айды да, жылды да әмелде пүтин суткаларда тәриплеўди талап етеди.

1. Ай календары. Биринши ай календары бизиң эрамыздан бұрынғы 2500-жылларда әйемги Вавилонда пайда болды. Жети күнлик хәпте де усы пайтларда жулдызлар фонында қозғалатуғын жети аспан денеси (Қуяш, Ай хәм 5 планета) жетиге тең қылып алынды. Бул аспан денелерин кәраматлы денелерге айландырып, хәптениң хәр бир күнин олардың хәр бирине бағышлады.

Кейинирек мусылманлар календары деп аталатуғын ай календары қәлиплести. Көпшилик Азия мәмлекетлеринде қолланылатуғын бул календар жылының узынлығы 354 күн болып, ол 12 айға бөлінген. Онда айлар 29 хәм 30 күннен алмасып, Ай фазаларының алмасыў дәўири орташа 29,5 күнге тең болады. Оның айлары аспанда жаңа айдың көриниўи менен басланады. Календар айларының Ай фазаларына сәйкес келиўи ушын мусылманлар календарында базы бир жыллар 355 күн қылып алынады. Нәтийжеде бул календар жылдың узынлығы бойынша хәзирги ўақытлары биз пайдаланып жүрген календардан жылына орташа 11 күнге кейин қалады. Усының ақыбетинде жыл 33 жылда бир жылға илгерилеп кетеди. Басқаша сөз бенен айтқанда бизиң 33 жылымыз Ай календары бойынша 34 жылға тең.

Мусылман календары эрасы Мухаммед пайғамбардың Макка қаласынан Мадинаға көшкен жылының басынан басланып, ол биз пайдаланып жүрген календар бойынша 622-жылдың 16-июлине туўры келеди. Мусылманлардың бул календарлары хижрий, толық қылып айтқанда, ай-хижрий ямаса қамарий-хижрий календар деп аталады («хижратун» - арабша «көшиў» деген мәнисти береді). Бул календардың 12 айы төмендеги атлар менен аталады: Мухаррам, Сапар, Раби-ул-аўал, Раби-ус-сони, Жумад Эл-ульа, Жумад Эл-охира, Ражаб, Шабон, Рамадон, Шаввал, Зулқада хәм Зулхййжа.

Бул календар бойынша жаңа 1424-жылдың 1-мухаррами 2003-жылдың 3-март дүйшенби күнине сәйкес келеди.

2. Қуяш календары. Әйемги Мысырда бизиң эрамыздан бұрынғы 3000-жыллар бұрын биринши қуяш календары пайда болған. Ол дәўирде жыл мәүсимлериниң алмасыў дәўири 360 күнге тең, 12 ай 30 күннен турады деп алынған. Кейинирек жыл узынлығы 365 күн деп қабыл етилип, оның барлық айлары 30 күннен, 12-айы болса 35 күн қылып алынған. Тек бизиң эрамыздан бұрынғы III әсирде ғана Мысырда астрономлар жылдың узынлығының 365,25 күнге тең екенлигин анықлаған.

Буннан соң бизиң эрамыздан бұрынғы алдыңғы I әсирде Рим императоры Юлий Цезар жылының узынлығы 365,25 күнге тең календарды астрономлар жәрдемінде дүзип, оны практикада енгизди. Кейинирек бул календар Юлий Цезар хұрметине юлиан календары деп аталатуғын болды. Бул календарға сәйкес, үш жыл биринен соң бир келетуғын жыллардың узынлығы 365 күннен болып, төртинши жылы 366 күн қылып алынады. Себеби төрт жылда 0,25 күнлик (жыллық) қалдық жыйналып 1 күнге тең болады. Бул қосымша күнди феврал айына қосып беріў (яғный оны 29- күн сыпатында алынған) келисилип алынған.

Бирақ жүз жыллықлардың өтиўи менен бул календар жылының узынлығында да қәтеликтиң бар екенлиги мәлим болды. Оны дүзетиў ушын 1582- жылдың феврал айында рим папасы Григорий XIII реформа қабыл қылып, жылдың узынлығының дәл шамасы (365,2422 күн) жаңа қуяш календары ушын тийкар қылып алды. Бул календар рим папасы хұрметине григориан календары деп аталатуғын болды. Хәзирги ўақытлары биз пайдаланып жүрген календарымыз григориан календары болып, оның эрасы Ийса пайғамбардың әпсаналардан алынған туўылған жылынан басланады.

Бул календардың 12 айының бесеуі әйемги римликлердің әпсаналарындағы қудайлардың атлары менен (Йанус, Фебруус, Марс, Майа, Грека), июль хәм август айлары рим императорлары Юлий Цезар хәм Август аты менен, қалғанлары болса өзлериниң тәртип номерлеры (сентябрь - жетинши, октябрь - сегизинши, ноябрь - тоғызыншы, декабрь - оныншы) менен аталады. Апрель айы - «аперире» «ашылыў» («ояныў») деген сөзден алынған болып, бәхәрдеги тәбияттың ояныўынан дерек береді. Бул календар бойынша жылдың басы дәслепки ўақытлары мартта болып, соңынан 1-январға көширилген. Россияда жылдың басы әйемги ўақытлары жылына еки рет - 1-мартта хәм 1-сентябрде байрамланатуғын еди. 1342-жылдан Москва метрополити (хәкими) жаңа жыл байрамын буннан кейин тек 1-сентябрде өткізиў хәкқында буйрық берди. XVII әсирдің ақырында патша Петр I диң буйрығы менен 1700- жылы календарлық жылдың басы 1-январға көширилди. Соннан бери бул календар бойынша жаңа жыл 1-январда байрамланатуғын болды.

1. Календарлар дүзиўде қайсы аспан денелериниң дәўирлери тийкар қылып алынады?
2. Айдың синодлық дәўири (Ай фазаларының қайталаныў дәўири) тийкар етип алынған календарлар қандай календар деп аталады?
3. Тропикалық жыл тийкар қылып алынғанлары ше?
4. Ай-хижрий ямаса мусылманлар календары дүзилесин сөйлеп бериң.
5. Юлиан хәм григориан календарлары хәкқында нелер билесиз?

Омар Хайям календары

XI әсирде Нишапурда (Хурасан) жасап, математика, астрономия тараўында жұмыс ислеген белгили шайыр Омар Хайям (1048-1131) 1070-жылы Селжуклар султаны Маликшах хәм оның ўәзири Низомул-Мүлик тәрөпинен сарайға шақырылды. Оның өтинишине сәйкес шах Хайям хәм оның шәкмртлери ушын 1076- жылы Исфahanда (Иран) обсерватория салып берди. Маликшах қайтыс болғанға (1092-ж.) шекем ислеген бул обсерваториядағы астрономиялық бақлаўлар нәтийжесинде жүзден артық жарық жулдызлардың координаталары, Ай, Қуяш хәм планеталардың қозғалысларын тәриплейтуғын кестелерди өз ишине алатуғын «зидж» дүзилди. Бул астрономиялық шығарма кейинирек «Маликшах зиджы» деген ат пенен дүнья жүзилик астрономия тарийхында орын алды.

Беруний өзиниң «Өткен әўладлардан қалған естеликлер» («Хронология») шығармасында әйемги Иранда календар жылының узынлығының 365 күн болғанын, 12 айдың биринши он бири 30 күннен, он екиншиси болса 35 күннен ибарат болғанлығын жазған. Бул календардың жыл басы болса хәмме ўақытлары бәхәрги күн теңлесий (21-март) күни менен сәйкес келген.

Тропикалық жылдың узынлығы тийкарында 365 күн болмай, оннан 6 саатқа узын екенлигине байланыслы жыллардың өтиўи менен календар жылының басының бәхәрги күн теңлесий күнинен жылжып кетиўине (хәр төрт жылда шама менен 1 күн) себеп болған. Календардың бундай кемшилигинен нәтийже шығарыў хәм сапластырыў мақсетинде Маликшах астрономлар менен математиклерден туратуғын кенес дүзип, оған басшылық қылыўды Омар Хайямға тапсырды.

Кеңестің бас ўазыйпасы календарды жыллардың басы («Наўрыз») бәхәрги күн теңлесий күнинен жылжымайтуғын етип дүзиўден ибарат еди. Буның ушын комиссия 366 күнлик жылды қабыл етип, оның келиў тәртибин римликлердің юлиан календарындағы қабыл етилген избе-изликтен басқашарақ избе-изликти усыныс етти.

Кейинирек Омар Хайям календары деп аталған бул календарда узын жыл 33 жылда 8 рет келип (римликлер календарында 32 жылда), дәслепки жетеўи хәр төртинши жылда, кейинги сегизи болса 5-жылы келетуғын етип қабыл қылынды. Басқаша айтқанда, 33

жыллық дәуірдің 4-, 8-, 12-, 16-, 20-, 24-, 28- хәм 33-жыллары узын жыллардан саналып 366 күннен қабыл етип алнды, ал қалған 25 жылы 365 күннен еди.

Омар Хайям календарында жылдың орташа узынлығы $365\frac{8}{33} = 365,24242$ суткаға

(күнге) тең болып, тропикалық жылдың хақыйқый узынлығынан (365,24220 сутка) бар-жоғы 0,00022 суткаға, яғный 19,5 секундқа ғана узын еди. Бул кәтелик соншама киши болып табылып, 4500 жыл өткеннен соң 1 суткаға жетеди.

Биз пайдаланып жүрген григориан календарының жиберетуғын қәтесиниң бир күнге жетиуи ушын 3300 жыл (яғный Хайям календарындағыдан 1200 жыл кем ўақыт) керек болады.

Омар Хайямның бул календары хәзирги ўақытлары Иранда пайдаланылып киятырған Жалолий (Маликшахтың псевдоними) календарының тийкарын курайды.

Бул календар эрасының басы да кейинирек, мусылманлардың хижрий-камарий календары эрасындағы сыяқлы 622- жылдың 16-июлына көширилип, ол Куяш-хижрий календары деген ат пенен аталатуғын болды. Бул календарда айлар, Куяштың жыллық көриниў қозғалысы даўамында кесип өтетуғын жулдыз топарларының атлары менен Хамал, Савр, Жавзо, Саратон, Асад, Сунбула, Мизон, Ақраб, Қавс, Жадди, Далв, Хут деп аталады.

Куяш-хижрий календары бойынша жаңа - 1382-жыл 2003-жылдың 21-мартында кирди.

1. Омар Хайям календары қандай календар?
2. Куяш-хижрий календары деп жүргизилиўши бул календардың эрасы қашаннан басланады?
3. Омар Хайям календары бойынша жаңа жыл қашан киреди?
4. Омар Хайям календарының анықлығын григориан календары анықлығы менен салыстырың.
5. 2005-жыл 21-мартта Куяш-хижрий календары бойынша қайсы жыл киреди?

4-санлы лекция.

**Планеталардың көринетуғын хақыйқый қозғалыслары.
Планеталардың конфигурациялары. Планеталардың синодлық
хәм сидерлик айланыў дәуірлери. Коперник хәм Кеплер
нызамлары. Планеталардың орбиталарының элементлери**

Куяш системасының дүзилиси

1. Куяш системасының дүзилиси хаққындағы көз-қараслардың раўажланыўы . Әлемнің қалай дүзилгенлиги хаққындағы көз-қараслардың раўажланыў тарийхы жүдә Әййемнен басланады. Әййемги ата-бабаларымыз тәбият хәм оның қубылысларын түсиндириўге әззилик қылып, Әлем денелериниң қозғалысларын басқаратуғын қандай да бир кәраматлы күш бар деп исенетуғын еди. Әлемнің өзи де усы күш тәрәпинен жаратылған деген пикирде болды.

Әййемги ўақытлары көп жыллар даўамында Куяшты хәм Айды қудай деп қарап, оларға сыйынар еди. Мысалы Мысырда Ра қудайы деп, греклер болса Гелиос қудайы деп оған сыйынды .

Әлемнің дүзилиси хаққындағы дәслепки көз-қараслар жүдә әпиўайы болып, оларда Жер менен Аспан бири бирине қарама-қарсы қойылатуғын еди. Адамлар Жерди тегислик түринде, аспанды болса жулдызлар «бекитилген» гүмбез сыпатында көз алдына елеслетти.

Бизің эрамыздан бұрынғы IV әсирде белгили грек философы Аристотел тәрәпинен Жердің шар тәризли екенлиги тәриплendi. Адамлар санасында Әлемнің орайында қатты Жер шары жайласып, оның этирапында жулдызлары менен қатты аспан жайласады хәм айланады деген көз-қараслар хұкимдарлық қылды.

Эрамыздың II әсиринде белгили Александриялық астроном Кладвий Птолемей Әлемнің дүзилисинің жаңа *геоорайлық (яғный орайында Жер туратуғын) системасын* дәретти. Бул теорияға муўапық Әлемнің орайында Жер турып, басқа планеталар, соның ишинде Қуяш, оның этирапында 21-сүүретте келтирилген тәртип пенен айланады. Сондай-ақ бул тәлимаатқа сәйкес, ең соңғы сферада жулдызлар Жерден бирдей қашықлықта жайласып, оның этирапында айланады.

Бирақ ўақыттың өтиўи менен планеталар қозғалысларын тереңирек хәм дәл үйрениў, планеталардың жулдызлар фонында бақланатуғын өзине тән қозғалысларын бул теория тийкарында түсиндириўди қыйынластырып жиберди. Ақыбетинде бул теорияның Әлемнің дүзилисин дурыс сәўлелендире алмайтуғынлығы көрине баслады хәм оны бақлаў нәтийжелерине сәйкес, жаңа теория менен алмастырыў зәрүрлиги туўылды.

2. *Әлемнің дүзилисинің гелиоорайлық теориясы.* XVII әсирде белгили поляк астрономы Николай Коперник (1473-1543) тәрәпинен көп жыллық астрономиялық бақлаўлар тийкарында Әлемнің дүзилисинің гелиоорайлық теориясы жаратылды.

Бул теорияға сәйкес Әлемнің орайында Қуяш турып, барлық планеталар, соның ишинде Жер, оның этирапында белгили бир тәртип пенен айланады (22-сүүрет). Жулдызлар болса Птолемей теориясындағы сыяқлы ең кейинги сферада жайласып, Қуяштың этирапында бир бирине салыстырғанда қозғалмаған халда айланады.

Коперник биринши болып, планеталардың жулдызлар фонындағы шеңбер тәризли қозғалысларының себебин Жердің Қуяш этирапында басқа барлық планеталар қатарында айланыўының себебинен екенлигин көрсетип берди (23-сүүрет). Коперниктің Әлемнің дүзилиси ҳаққындағы бул теориясы гелиоорайлық теория деген ат алды.

Әлем дүзилисинің гелиоорайлық теориясы белгили Италиялық илимпаз, философ Джордано Бруно (1548-1600) тәрәпинен раўажландырылды. Мысалы ол өз теориясында Әлемнің көзғалмайтуғын жулдызлар сферасы менен шегараланбайтуғынлығын, жулдызлар Қуяштан хәр қыйлы қашықлықларда жайласатуғын оған усыған объектлер екенлигин, олардың этирапында да Қуяштың этирапындағы сыяқлы планеталарының болыўының мүмкинлигин көрсетти. Кейинги жүз жыллар ишинде өткерилген астрономиялық бақлаўлар оның ҳақ екенлигин дәлилледди.

Белгили Италиялық астроном Галилео Галилей (1564-1642) телескоп соғып, аспан денелерин үйрениў мақсетинде оны биринши болып усы денелерге қаратты. Нәтийжеде Коперниктің гелиоорайлық теориясын тастыйықлаўшы бир талай дәлиллерди қолға киргизди. Мысалы ол Венераның Айға усап хәр түрли фазаларда көринетуғынлығын ашты. Айда болса Жердеги сыяқлы таўлардың, тегисликлердің бар екенлигин анықлады. Галилей өз телескопы жәрдемінде Қуяш бетинде дақлардың бар екенлигин, Юпитердің этирапында айланатуғын төрт жолдасының хәм Қус жолының көп санлы жулдызлардан туратуғынлығын көрсетти.

Бул бақлаўлар нәтийжесинде Жердің Қуяш этирапында айланыўшы әдеттеги бир планета екенлиги анықлады хәм Коперникке шекем хұким сүрген «Жер Әлемнің орайында турады» деген дурыс емес көз-қарасларға соққы берди.

Әлемнің дүзилиси ҳаққындағы көз-қараслардың қәлиплесиўинде ўатанласымыз уллы алым Әбиў Райхан әл-Берунийдің (973-1048) үлкен хызмети бар. Ол узақ жыллар даўамында өткерилген астрономиялық бақлаўларына сүйенип планеталардан Меркурий менен Венераның Қуяштан узақ кете алмайтуғынлығын (мүйешлик өлшемлер менен есапланғанда) анықлады хәм усы тийкарда бул еки планета Қуяштың этирапында айланса керек деген туўры жуўмаққа келди (24-сүүрет). Беруний тийкарында геоорайлық системаның тәрәпдары болып қалған болса да, оның ишки планеталарға (Меркурий хәм

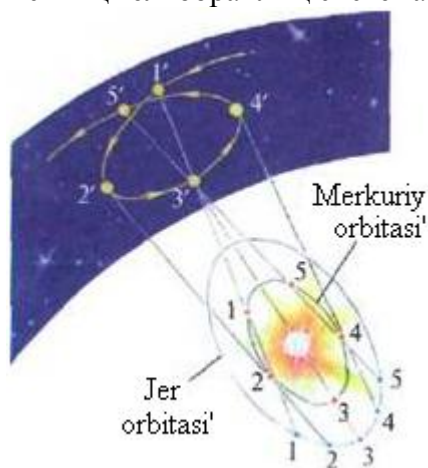
Венера) тийисли бул жуўмағы ХІ эсирде Әлемнің дүзилисинің гелиоорайлық системасын дөретиў бағдарында қойылған уллы қәдем еди.



21-сүўрет. Птолемейдің геоорайлық системасы.

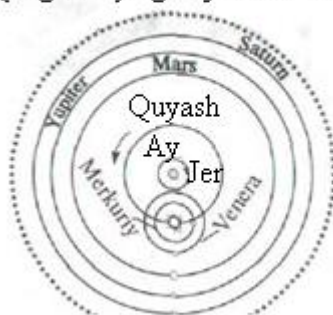


22-сүўрет. Әлемнің дүзилисинің гелиоорайлық системасы (орайында Қуяш)



23-сүўрет. Планеталардың бақланатуғын айланбалы қозғалысларын түсиндириў.

Qozg'almaytug'i'n juldi'zlar sferasi'



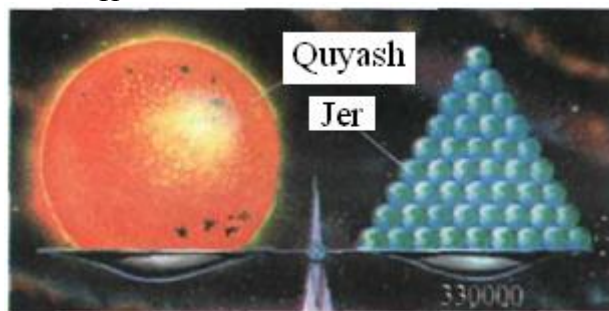
24-сүўрет. Берунийдиң Өлемниң дүзилиси ҳаққындағы көз-қараслары. Усы көз-қарасларға сәйкес Қуяш өз этирапында айланатуғын жолдаслары – Меркурий ҳәм Венера менен бирге Жер этирапында айланады.

1. Өлемниң дүзилиси ҳаққында бизиң эрамыздан бурынғы көз-қараслар қандай болған?
2. Өлемниң дүзилисиниң геоорайлық тәлиматы оны қандай сәўлелендиреди?
3. Гелиоорайлық система бойынша Өлем қандай дүзилген?
4. Планеталардың жулдызлар фонындағы шеңбер тәризли қозғалыслары гелиоорайлық тәлипат тийкарында қандай түсиндириледі?
5. Д.Бруно Өлемниң дүзилисине байланыслы қандай жаңа пикирлерди ортаға таслады?
6. Берунийдиң Өлемниң дүзилиси ҳаққындағы моделин сызып көрсетиңиз.

Қуяш системасының ағзалары ҳәм өлшемлери

Қуяш системасына кириўши денелер менен биз дәслеп «Тәбияттаныў» сабақларында танысқан едик. Бул системаның ең ири денеси Қуяш болып, оның диаметри Жердиң диаметринен 109 есе үлкен, массасы болса 330 000 Жер массасыға тең (25-сүўрет) екенлиги мәлим. Оның этирапында 9 ири планета бир бирине жақын тегисликлерде ҳәр қыйлы дәўирлер менен айланады. Қуяштан узақлығына сәйкес бул планеталар оның этирапында төмендеги тәртип пенен жайласқан: Меркурий, Венера, Жер, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун ҳәм Плутон.

Қуяш системасының ең шетки планетасы Плутон Қуяштан Жерге қарағанда 40 еседей узақлықта жайласқан. Жердиң Қуяштан орташа узақлығы 150 миллион километр. Демек Плутонның Қуяштан узақлығы орташа 6 миллиард километрди қурайды. Қуяштан Жерге шекем оның нурлары 8 минуттан сәл көбирек ўақытта жетип келеди. Ал Плутонға шекем 5,5 сааттан көбирек ўақыт «жүреди».

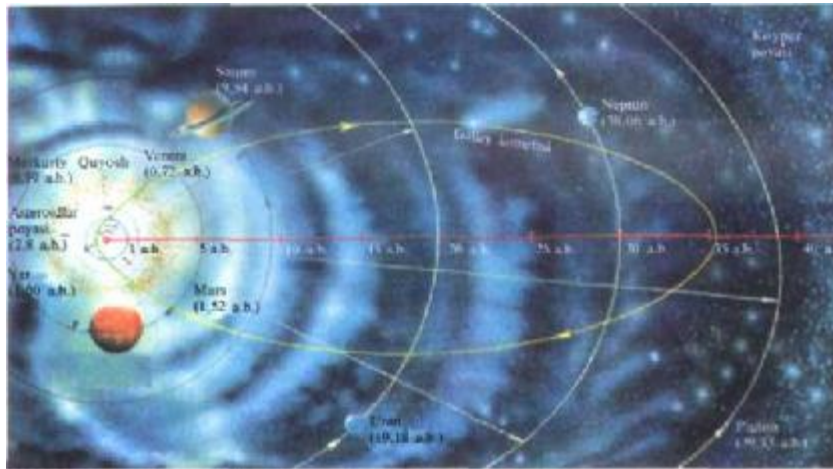


25-сүўрет. Жер өлшемин Қуяштың өлшеми менен салыстырыў.

Қуяш системасында, ири планеталар менен бирге мыңлап майда планеталар (үлкенликлери бир неше жүз метрдан бир неше жүз километрге шекем келетуғын) да айланып, олардың орбиталары тийкарынан Марс пенен Юпитердиң орбиталарының арасында жатады.

Соның менен бирге Қуяш системасында жүдә созылған эллипс тәризли орбиталар бойлап қозғалатуғын ҳәм қатты ядросы газ қабығы менен оралып Қуяшқа жақынлағанда «қуйрық» пайда ететуғын кометалар деп аталыўшы денелер де бар.

Булардан басқа Қуяш системасы шегарасында Қуяш этирапында есап сансыз, өлшемлери қум бөлекшелериниң үлкенлигиндеги денелер эллипс тәризли орбиталар менен айланады. Оларды метеор денелер (метеорлар) деп атаймыз.



26-сүрөт. Куяш системасының масштабы.

Куяш системасында қозғалыушы ири планеталардың қаншама үлкен болыуына қарамай, Куяш пенен салыстырғанда жүдә киши аспан денелери болып есапланады. Планеталар хәм барлық майда денелердің массалары биргеликте Куяш системасы денелериниң улыұмалық массасының 0,1 процентин, Куяштың массасы болса шама менен 99,9 процентин курайды (26-сүрөт). Соның ушын да Куяш өз системасына кириўши барлық денелердің қозғалысларын басқаради. Жулдызлар Куяш системасына кириўши денелерге салыстырғанда мыңлаған есе узақта жайласқан. Соның ушын олар хәтте ең күшли телескоплар жәрдемінде қаралғанда да бир ноқат түрінде көринеди. Хәқыйқатында болса жулдызлар көпшилик жағдайларда Куяштан да үлкен өлшемлерге ийе болған оған уқсас болған жарық хәм ыссы аспан денелери болып есапланады.

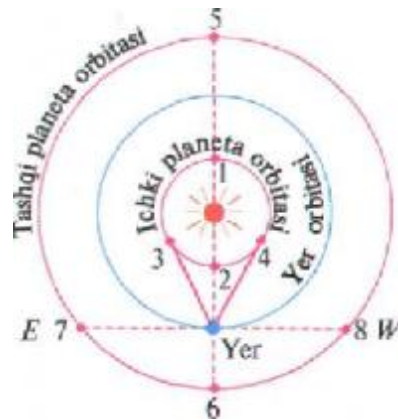
1. Куяш системасындағы планеталарды Куяштан узақлығы бойынша санаң.
2. Куяш этирапында ири планеталардан басқа және қандай денелер айланады?
3. Куяш диаметри хәм массасы бойынша Жерден неше есе үлкен?
4. Куяштан ең узақта жайласқан планета Плутон Жерге қарағанда Куяштан қанша есе узақта жайласады?

Планеталардың конфигурациялары хәм көриниў шәртлери

Куяш этирапында қозғалатуғын планеталардың жулдызлар фонындағы тутқан орынлары, қозғалыстағы Жерден бақланғанлығы сыяқлы өзине тән көриниске ийе болады. Планеталардың Жерден қарағанда Куяшқа салыстырғанда ийелеген орынлары олардың конфигурациялары деп аталады.

Планеталардан екеўиниң конфигурациялары менен танысайық. 27-сүрөтте Куяш этирапында Жер менен бирге шеңбер тәризли айланыўшы еки планетаның орбитасы көрсетилген. Олардан бириниң орбитасы ишки планетаға (орбитасы Жер орбитасының ишинде жайласқан - Меркурий ямаса Венераға), екіншиси болса сыртқы планетаға (орбитасы Жер орбитасынан сыртта жатқанына) тийисли.

Жердің сүрөттеги жағдайында ишки планета ийелеген 1- хәм 2-халлар планетаның Куяш пенен қосылыў халлары деп аталып, 1-төменги қосылыў, 2-жоқары қосылыў деп аталады (27-сүрөт).



27-сүүрет. Планеталардың конфигурациялары хәм көриниў шәртлери.

Планета 1- хәм 2- халларда Қуяш нурына көмилип көринбейди, яғный бул оның көринбейтуғын дәўири болады. Ишки планетаның Қуяштан шығыс хәм батыс тәрепке максимал узақласқан (мүйешлик есапта) халдағы көринислери (элонгациялары) оның 3- хәм 4- халларына туўры келеди. Егер ишки планета 3- халда болса, ол Қуяштың шығыс тәрепинде болғанлығы себепли кеш қурын Қуяш батқаннан кейин аспанның батыс тәрепте горизонттан бир қанша бийикликте жақсы көринеди. Егер усы халда, яғный Қуяштан батыс тәрепте болса таң алдында Қуяштың шығыўынан алдын шығыс тәрепте көринеди.

Сыртқы планетаға тийисли 5-хал қосылыў (яғный Қуяш пенен қосылыў), 6-хал қарама-қарсы турыў (яғный Қуяшқа салыстырғанда қарама-қарсы турыў) деп аталады. Кейинги халында планета Қуяштан 180° мүйешлик қашықлықта жайласады.

Сыртқы планета 5-халда Қуяш пенен қосылып Жердеги бақлаўшы ушын өзиниң көринбейтуғын дәўирин өтип атырған болады. 6-халда болса Қуяшқа қарама-қарсы турғанлығынан Қуяштың батыўы менен планета шығыс тәрепте горизонттан көтеріледи хәм пүткил түн даўамында оны бақлаў мүмкин болады. Планетаның 7- хәм 8-халлары сәйкес рәуиште оның шығыс хәм батыс квадратура халлары деп аталады. Планета 7- халда болғанда оны Қуяш батқаннан кейин түнниң ярымына шекем, ал 8-халда болғанда болса, оны түнниң ярымынан ерте таңға шекем горизонт үстинде көриў мүмкин болады.

1. Ишки хәм сыртқы планеталар Қуяш этирапында қозғалып, қандай конфигурациялық халларда бола алады?

2. Бул планеталардың конфигурациялық халлары хәм көриниў шәртлери олардың Қуяш хәм Жерге салыстырғанда жайласыўлары менен қалай байланысқан?

Планеталардың Қуяш этирапында қозғалыслары. Олардың дәўирлери

Барлық планеталар Қуяш этирапында бир тәрепке қарап, яғный шығыстан батысқа қарай қозғалып айналады. Қуяштан узақлықларына сәйкес, олардың айланыў дәўирлери хәр қыйлы болып, Қуяшқа жақынлары киши, узақтағылары болса үлкен дәўирлер менен айналады. Мысалы Қуяшқа ең жақын Меркурий оның этирапын 88 суткада айланып шықса, Плутон Қуяш этирапында сәл кем 240 жыллық дәўирде бир рет айналады. Олардың қозғалыс тезликлери де хәр қыйлы болып Қуяштан узақ қашықлықларда айланатуғын планеталар жақын жайласқан планеталарға қарағанда бир қанша киши тезликлер менен қозғалады.

Қосымшадағы кестеде планеталардың Қуяш этирапында айланысларына тийисли мағлыўматлар келтирилген. Соның менен бирге, бул кестеде планетаның орбита тегислиги менен Жердің Қуяш этирапында айланыў тегислиги (эклиптика тегислиги)

арасындағы қандай мүйеш пайда ететүғынлығы да келтирилген. Кестеден көринип турғанындай, барлық планеталар эклиптика тегислигине жақын жайласқан орбиталар бойлап қозғалатуғынлығы мәлим болады.

Планеталардың Қуяш этирапында хақықый айланыў дәўирлери олардың *сидерлик* ямаса *жұлдызлық дәўири* деп аталады. Планетаның сидерлик дәўири (T_{pl}) деп оның Қуяш этирапында белгили бир жұлдызға салыстырғанда толық айланып шығыўы ушын кеткен ўақытқа айтылады. Планетаның *синодлық дәўири* (S_{pl}) деп оның бирдей конфигурациялық жағдайларының, яғный планетаның Қуяш хәм Жерге салыстырғанда қабыл қылынған белгили бир жағдайларының (планеталардың қосылыўы, элонгациялары ямаса қарама-қарсы турыўлары) бирден еки рет избе-из өтиўи ушын зәрүр болған ўақыт аралығына айтылады. Планетаның синодлық дәўири S_{pl} Жердің қозғалысы менен байланыслы болып Жердің сидерлик дәўири T_{\oplus} хәм планетаның сидерлик дәўири T_{pl} менен төмендегидей байланысқан.

Ишки планеталар ушын Жер хәм планетаның суткалық жылжыўлары айырмасынан:

$$\frac{360^\circ}{S_{pl}} = \frac{360^\circ}{T_{pl}} - \frac{360^\circ}{T_{\oplus}} \quad \text{ямаса} \quad \frac{1}{S_{pl}} = \frac{1}{T_{pl}} - \frac{1}{T_{\oplus}}.$$

Буннан

$$S_{pl} = \frac{T_{\oplus} T_{pl}}{T_{\oplus} - T_{pl}}.$$

Сыртқы планеталар ушын

$$\frac{1}{S_{pl}} = \frac{1}{T_{\oplus}} - \frac{1}{T_{pl}}.$$

Буннан

$$S_{pl} = \frac{T_{\oplus} T_{pl}}{T_{pl} - T_{\oplus}}.$$

1. Планеталардың сидерлик дәўирлери деп неге айтылады?
2. Планеталардың синодлық дәўирлери деп неге айтылады?
3. Планеталардың сидерлик дәўирлерине сәйкес олардың синодлық дәўирлери қалай табылады?

5-санлы лекция.

Механиканың тийкаргы нызамлары. Тартылыс күшиниң денелердин массаларына хәм ара қашықлығына ғәрезлиги. Тартылыс хәм салмақ күшлериниң өз-ара тең екенлиги. Жер бетиндеги салмақ күшиниң өзгериўи. Гравитацияның тәбияты.

Материаллық ноқаттың тартылыс күшиниң тәсиринде қозғалысы (еки дене мәселеси). Кеплер–Ньютон нызамлары.

Космослық тезликлар хәм жасалма космослық денелердин қозғалысы. Нептунның ашылыўы. Тасыўлар хәм қайтыўлар.

Үш хәм көп денелер мәселеси. Жердің формасы хәм өлшемлери. Жердің өз көшери дөгерегиндеги айланысы. Прецессия хәм нутация. Айдың орбитаси хәм фазалары. Қуяш хәм Айдың тутылыўлары. Жақтыртқышлардың Ай менен

**тутылыуы. Қуяш системасының дүзилісі. Аспан денелерінің
массаларын анықлау. Жердің жасалма жолдасларының
қозғалысы. Космослық аппараттардың қозғалысы.
Планеталар хәм киші денелердің қозғалыс теориясы. Аспан
денелеріне шекемгі аралықтарды есаплау. Аберрация**

Кеплер ызыамлары

XVI ғасырда планеталардың қозғалыстарын бақылап, олардың орынларын анық белгілеуде Даниялық алым Тихо Браге (1546-1601) үлкен жетіскендіктерді қолға киргизді. Ол өзінің дәл астрономиялық бақылау әсбаптары жәрдеминде жақтыртқыштардың аспандағы орынларын жүдә үлкен дәлдікте белгілеуге ересті. Бул дәлдік $\pm 2'$ ты қурады (17 метр қашықтықта тұрған 1 см ұзындықтағы дене сондай мүйеште көрінеді). Өмірінің кейінгі жылларын Прагада өткізген Браге шәкірттікке талантлы немес астрономы Кеплерді шақырды. Кеплер шақырыуды қабыл қылып Прагада көшіп келді. Бірақ көп өтпей Браге қайтыс болды хәм оның қымбатлы бақылау материаллары Кеплердің қолында қалды. Кеплер өз ұстазына садық қалып, Жер хәм Марстың Қуяштан ұзақтығын анықлау бойынша қурамалы есаплау істерін іткерді. Көп жыллық есаплаулар нәтижесінде ол Жердің Қуяштан ұзақтығын хәм Марс пенен Қуяш арасындағы қашықтықтарды есаплап, Марстың Қуяш әтирапындағы қозғалыс траекториясын анықлады. Бул траектория эллипс болып шықты. Эллипс деп аталыушы туйық иймек сызқтың характерлі орны сонда болып табылады, оның ықтыярлы нокатлары (В, С, D) ұшын эллипстің фокуслары деп аталыушы екі нокатынан ұзақтықтарының қосындысы өзгермейтуғын шама болып табылады. Яғный эллипсте (28-сүүрет)

$$a_1 + b_1 = a_2 + b_2 = a_3 + b_3 = \text{const}$$

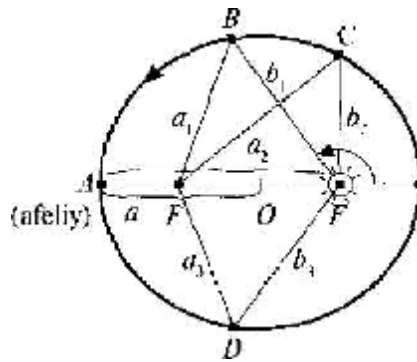
болып, ондағы F_1 хәм F_2 нокатлар эллипстің фокуслары деп аталады. Эллипстің бир биринен ең ұзақ жайласқан нокатларын тутастырыушы хәм фокуслар арқалы өтиуші сызқты оның үлкен көшери деп аталып, Қуяш пенен планета арасындағы орташа қашықтық ұсы көшердің ярымына тең болады. Бул көшер үлкен ярым көшер (а) деп аталады. Дерлік 24 жыллық бақылау нәтижелерін ұлыұмаластырып, Кеплер планеталар қозғалысына тийісли төмендегі үш ызыамын ашты:

1. Хәр бир планета Қуяш әтирапында эллипс тәрізлі орбита бойынша айланады хәм бул эллипстің фокусларының бирінде Қуяш жатады.
2. Планеталардың радиус-векторлары (планетаны Қуяш менен тутастырыушы сызық) тең ұақытлар ишінде теңдей бетлер сызады (29-сүүрет).
3. Ықтыярлы түрде алынған екі планетаның Қуяш әтирапындағы сидерлік (хақыйқый) айланыу дәуірлері квадраттарының қатнастары олардың орбиталарының үлкен ярым көшерлерінің кубларының қатнасына тең болады, яғный

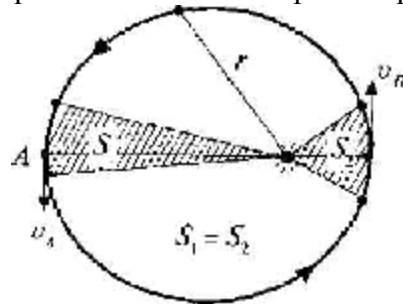
$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}.$$

Бул жерде: a_1 , T_1 арқалы 1- планетаның үлкен ярым көшери хәм айланыу дәуірі, a_2 , T_2 арқалы 2- планетаның үлкен ярым көшери хәм айланыу дәуірі белгіленген.

Бул аңлатпа тийкарында бақылаудан анықланған планетаның дәуіріне (Т) сәйкес, оған сәйкес келиуші орташа қашықтық (а) ны табыуда астрономларға жүдә қолайлылық пайда етти, яғный T^2 (жыл) = a^3 (а.б.).



28-сүрөт. Планеталар усы көринистеги эллипс тәрізлі орбиталар бойынша қозғалады.



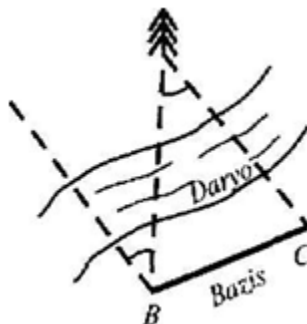
29-сүрөт. Планеталардың радиус-векторларының тең уақытлар ишинде басып өтетуғын майданлары да өз-ара тең болады.

1. Эллипс деп қандай туйық иймек сызыққа айтылады?
2. Кеплердің биринши нызамын тәриплең.
3. Кеплердің екнши нызамын тәриплең.
4. Кеплердің үшінши нызамында планетаның Қуяш дөгерегин айланыў дәўири оның орбитасының үлкен ярым көшери менен қалай байланысқан?

Қуяш системасы денелерине шекемги қашықлықларды анықлаў

1. Қуяш системасына кириўши денелерге шекемги (планеталар, Ай, майда планеталар хәм басқалар) қашықлықлар тригонометрик жол менен суткалық параллакс деп аталыўшы метод жәрдеминде табылады.

Биз геометрия курсында барыўға болмайтуғын ноқатларға шекемги қашықлықларды анықлаў бойынша қолланған усылымызды еске түсирейик. 30-сүрөтте В ноқатынан турып, дәрьяның арғы жағасында жайласқан А терегине шекемги қашықлықты табыў керек болсын.



30-сүрөт. Барыўға болмайтуғын ноқатқа шекемги қашықлықты анықлаў усылы.

ға тең екенлігін есепке алсақ $c = \frac{2L}{t}$ деп жазыу мүмкін. Бұнан аспан денесіне шекемгі аралық $L = \frac{ct}{2}$ аңдатпасы менен есепланады.

Усы жол менен Жерден Қуяш системасының денелерінің барлығына шекемгі қашықтықтар, соның ішінде Қуяштың өзінше шекемгі қашықтық (1 астрономиялық бірлік = 149598500 км) жүдә жоқары дәллікпен анықланған.

1. Қуяш системасындағы базы бір дененің параллакс мүйеши деп қандай қандай мүйешке айтылады?
2. Қуяш системасындағы денелерге шекемгі қашықтықтар қалай табылады?
3. Радиолокациялық метод тийкарында аспан денелеріне шекемгі қашықтықтар қалай табылады?

Астрономиядағы узынлық бирликлери

Астрономияда узынлықтың халық аралық системада қабыл етилген бирликте (метрлерде) тәриплеу қолайлы емес хәм үлкен қыйыншылықтар пайда етеди. Соның ушын астрономияда узынлық төмендегі арнаулы бирликлар менен өлшенеди:

1. Астрономиялық бирлик (а.б.) - Қуяштан Жерге шекемгі болған орташа аралық = 149,6 миллион километрге тең. Бул бирликтен тийкарынан, Қуяш системасындағы аспан денелеріне шекемгі (планеталар, кометалар, Ай хәм басқалар) болған қашықтықтарды тәриплеуде пайдаланылады.

2. Жақтылық жылы (ж.ж.) - жақтылықтың бир жылда өткен жолы менен характерленеди. Бұндай узынлықты километрлерде тәриплеу ушын бир жылда қанша секунд барлығы табылып, соңынан оны жақтылық тезлігіне ($3 \cdot 10^5$ км/с) көбейтиледі. 1 жылдағы секундлардың муғдары $365,2422 \cdot 24 \cdot 3600$ с болады. Бул Жерде 365,2422 бир жылдағы суткалардың санын, 24 бир суткадағы саатлар санын, 3600 болса хәр бир сааттағы секундлар санын билдиреди. Бул санларды өз-ара көбейтип 1 жақтылық жылының (1 ж.ж.) $9,46 \cdot 10^{12}$ км ге тең екенлігіне ийе боламыз. Табылған нәтижени 149,6 млн км ге бөлсек 1 ж.ж. ның астрономиялық бирликлердегі шамасын табамыз. Ол 63240 а.б. ке тең болып шығады.

3. Парсек (пк) - «параллакс» хәм «секунда» сөзлерінен алынған болып, жыллық параллакс (VIII, 6- §) 1" қа тең болған жақтыртқышқа шекемгі қашықтықты тәриплейди:

$$1 \text{ пак} = 3,26 \text{ ж.ж.} = 206265 \text{ а.б.} = 30,86 \cdot 10^{12} \text{ км.}$$

Әдетте қашықтықтың жақтылық жылы парсек, килопарсек (1000 пак) хәм мегапарсек ($\text{Мпк} = 10^6 \text{ пак}$) бирликлери Қуяш системасынан сырттағы аспан денелеріне шекемгі (жұлдызлар, жұлдыз топарлары, думанлықлар хәм басқалар) қашықтықтарды, соның менен бирге, сыртқы галактикалар, галактикалық жыйнақлардың өлшемлерін хәм олардың арасындағы қашықтықтарды өлшеуде пайдаланылады.

1. Астрономияда узынлықтың халық аралық системадағы бирликлерінен басқа қандай бирликлерден пайдаланылады?

1. 1 астрономиялық бирлик (а.б.) сыпатында қандай аралық алынған?
2. 1 жақтылық жылы (ж.ж.) дегенде қандай узынлық түсиниледи?
3. Әлемнің дүзилісі хақындағы көз-қараслар. Аспан механикасының элементлери
4. 1 парсек (пк) қандай сөзлерден алынған, ол сөзлердің бул узынлық бирлігіне қандай қатнасы бар?
5. 1 парсек неше жақтылық жылына тең? Ол қанша астрономиялық бирлик болады?

Қуяш системасы денелерінің өлшемлерін анықлау

Сұйретте келтирилген планетаның r радиусын анықлау үшін бул планетаның параллаксы p_0 тууы мүйешли үш мүйешлик ОЕР дан (32-сұйрет):

$$\sin p_0 = \frac{OE}{OP} = \frac{R_{\oplus}}{L}$$

болады. Тууы мүйешли үш мүйеш ОРО' дан планетаның көриниу радиусы ρ :

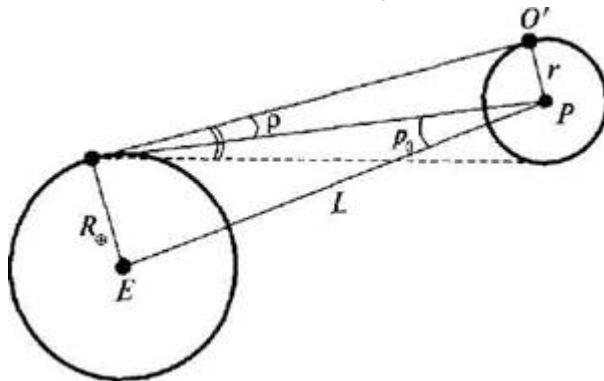
$$\sin \rho = \frac{O'P}{OP} = \frac{r}{R}$$

ға тең. Бул аңлатпадан r ди тапсақ: $r = L \sin \rho$. Егер L ди биринши теңлемеден тапсақ, онда:

$L = \frac{R_{\oplus}}{\sin p_0}$ болады. Бул аңлатпаның шамасын екнши теңлемеге қойып, планета радиусы

(r) ди төмендегише анықлау мүмкин:

$$r = L \sin \rho = \frac{R_{\oplus}}{\sin p_0} \sin \rho.$$



32-сұйрет. Қуяш системасы денелериниң радиусларын өлшеу усылы.

p_0 хәм ρ мүйешлер секундлы мүйешлерде өлшенетуғын болғанлықтан планетаның радиусын $r = \frac{R_{\oplus}}{p_0} \rho$ аңлатпасы жәрдеминде табыуымыз мүмкин. Себеби $\sin p_0 = p_0 \sin 1''$, $\sin \rho = \rho \sin 1''$. Бул жерде R_{\oplus} арқалы Жердиң радиусы белгиленген.

1. Қуяш системасына кириуши денелердиң өлшемлери (радиуслары) қалай анықланады?
2. Буның ушын дәслепп олардың қандай параметрлерин анықлау зәрүр?
3. Планеталардың суткалық горизонталлық параллаксы (p_0) хәм көриниу радиуслары (ρ) бойынша олардың радиусларын (r) есаплау формуласын жазыңыз.

Пүткил дүньялық тартылыс нызамы

Кеплер нызамлары тек планеталардың қозғалысларына ғана тийисли болмай, олардың тәбийий хәм жасалма жолдасларына да қолланса болатуғын универсал нызамлар болып есапланады.

Кеплер нызамларының ашылуы Қуяш системасына байланысly болған аспан денелериниң қозғалысларына тийисли нызамларды ашыуға имканият жаратты хәм планеталардың қозғалысларын басқаруышы күшти анықлауға алып келди. Тап сондай нызамлардың бири И.Ньютон тәрәпинен 1687-жылы ашылған пүткил дүньялық тартылыс нызамы бизиң бәршемизге физика курсынан белгили:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}.$$

Бул жерде m_1 хәм m_2 арқалы ықтыярлы түрде алынған еки денениң массасы, r арқалы олардың масса орайлары арасындағы қашықтық белгиленген. G арқалы гравитация

турақлысы белгиленип, санлық жақтан оның шамасы бир биринен 1 м қашықтықта тұрған массалары 1 килограммнан болған еки дене арасындағы Ньютонларда аңлатылған тартылыс күшинің мәнісіне тең. Кейинирек Ньютон математикалық жоллар менен Кеплердің барлық ызамамын келтирип шығарды.

1. Ньютонның пүткил дүньялық тартылыс ызамамының математикалық формуласын жазың.

2. Гравитация турақлысы G ның физикалық мәнісін түсиндириң.

Аспан денелериниң массаларын есаплау

Аспан денелериниң тийкарғы физикалық характеристикаларының бири олардың массалары болып, оны анықлауда Кеплердің Ньютон тәрәпинен улыұмаластырылған (яки анықластырылған) III ызамамынан пайдаланылады:

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} \frac{M_{\text{с}} + m_1}{M_{\text{с}} + m_2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}. \quad (1)$$

Бул жерде T_1 хәм T_2 Куяш этирапында айланыушы ықтыярлы еки планетаның сидерлик дәуирлери (яғный Куяш этирапында хақыйкый айланыу дәуирлери), $M_{\text{с}}$ Куяш массасы, m_1 хәм m_2 еслетилип өтилген еки планетаның массаларын, a_1 менен a_2 лер болса олардың орбиталарының үлкен ярым көшерлериниң мәніслери.

Тиккелей өлшеулер тийкарында планетамыз Жердің массасын табыу мүмкин. Буннан кейин усы тийкарда басқа бир планетаның массасын анықлау ушын Кеплердің анықластырылған III ызамамынан пайдаланылады. Бунда массасының табылуы нәзерде тутылған планетаның жолдасы менен Жердің жолдасының қозғалысы (дәуирлери хәм орбиталарының үлкен ярым көшерлери) салыстырылады, яғный

$$\frac{T_{\text{pl}}^2}{T_0^2} * \frac{m_{\text{pl}} + m_1}{m_{\oplus} + m_2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}. \quad (2)$$

Бул жерде T_{pl} хәм T_0 планета хәм Жер жолдасларының айланыу дәуирлери, m_{pl} хәм m_1 планета хәм Жердің массалары, m_1 хәм m_2 сәйкес олардың жолдасларының массалары, a_1 хәм a_2 болса планета хәм Жер жолдаслары (тәбийий ямаса жасалма) орбиталарының үлкен ярым көшерлери болып табылады.

Әдетте планеталардың массаларына салыстырғанда олардың жолдасларының массалары жүдә киши болады (Жер хәм оның тәбийий жолдасы Ай буған кирмейди) Соның ушын $m_{\text{pl}} \gg m_1$, $m_{\text{с}} \gg m_2$ деп жазыу мүмкин. Бундай жағдайда (2)-формула

$$\frac{m_{\text{pl}}}{m_0} = \left(\frac{a_1}{a_2} \right)^3 * \left(\frac{T_0}{T_{\text{pl}}} \right)^2 \quad (3)$$

түрине ийе болады.

Куяш массасын Жер массасы бирликлеринде есаплау ушын

$$(M_{\text{с}}/m_{\oplus}) \left(\frac{T_{\oplus}}{T_{\text{jj}}} \right)^2 = \left(\frac{a_{\oplus}}{a_{\text{jj}}} \right)^3 \text{ ямаса } M_{\text{с}} = \left(\frac{a_{\oplus}}{a_{\text{jj}}} \right)^3 * \left(\frac{T_{\text{jj}}}{T_{\oplus}} \right)^2 * m_{\oplus}. \quad (4)$$

аңлатпасынан пайдаланылады; бул жерде $M_{\text{с}}$ хәм m_{\oplus} Куяш хәм Жердің массалары, T_{\oplus} хәм a_{\oplus} Жердің Куяш этирапында айланыу дәуири хәм орбитасының үлкен ярым

көшерин, T_{jj} хәм a_{jj} лар болса Жердиң жасалма жолдасының айланыў дәўирин хәм орбитасының үлкен ярым көшерин тәриплейди.

1. Кеплердиң улыўмаластырылған III ызамаының математикалық аңлатпасын жазып түсиндириң.
2. Куяш системасы денелеринин массалары бул ызам тийкарында қалай есапланады?
3. Куяштың массасы Жердиң массасы бирликлеринде қалай табылады?

Айдың қозғалысы хәм фазалары

Ай Жердиң тәбийий жолдасы болып, оның этирапында 27,32 суткалық дәўир менен айланады. Бул дәўир Айдың сидерлик дәўири ямаса жулдыз дәўири деп аталады. Айдың Жер этирапындағы айланыў бағдары жулдызлардың Жер этирапындағы көринетуғын айланыўына қарама-қарсы болып, ол шығыстан батысқа (яғный Жердиң өз көшери этирапында айланыў бағдары менен бирдей бағдарда) қозғалады. Айдың өз орбитасы бойлап қозғалыс тезлиги секундына 1 километрди курап, жулдызларға салыстырғанда хәр суткада шама менен 13 градус жылжып барады.

Ай орбитасының тегислиги менен Жердиң Куяш этирапында айланыў тегислиги (эклиптика) арасындағы мүйеш $5^{\circ}9'$.

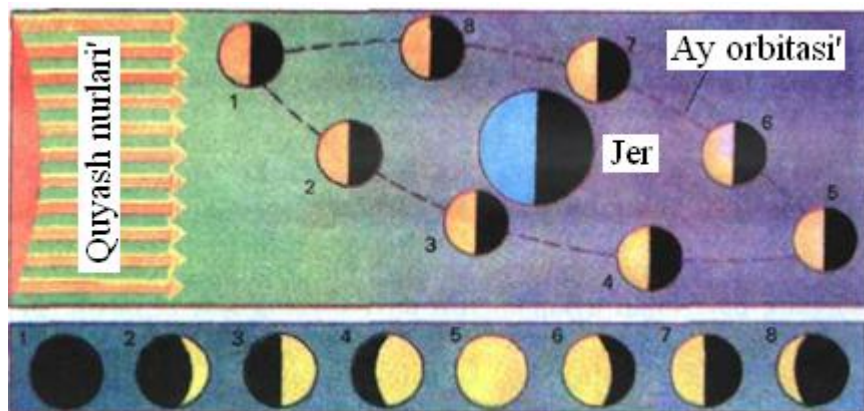
Айдың өз көшери этирапында хәм Жер этирапында бирдей 27,32 суткалық дәўир менен айланатуғынлығы айрықша қызық. Айдың өз көшери этирапында хәм Жер этирапында айланыў дәўирлериниң өз-ара тең болғанлығынан Ай Жерден қарағанда барлық ўақытта да бир тәрәпи менен көринеди.

Мәлим, Ай Жер этирапында айланғанда Куяш нурларын шағылыстырыўының себебинен бизге көринеди. Бундай көриниў тап усы пайытта Айдың Куяшқа салыстырғанда қалай жайласқанлығына байланысly болады.

Жерден қарағанда Айдың түрли формаларда (жаңа Ай, ярым Ай, толық Ай) көриниўи оның фазалары деп аталады. Ай фазаларының алмасыўларының оның Жер хәм Куяшқа салыстырғанда тутқан орнына байланысlyлығы 33-сүүретте келтирилген.

Сызылмада Куяш нурлары параллел дәсте түринде түскенде Айдың басында, толық Ай пайытында хәм биринши және кейинги шерек фазаларында Айдың Жер этирапындағы жағдайлары номерлер менен көрсетилген. Сызылманың астында болса Айдың номерлер менен көрсетилген халларында Жерден қарағанда оның қандай болып көринетуғынлары сәўлелендирилген.

Сызылмадан көринип турғанындай Куяш барлық ўақытта да Айдың ярым сферасын жақтыртады. Бирақ оның сол жақтыртылған ярым сферасы Жерден пүткиллей көринбеўи (жаңа Айда - 1-халда) ямаса толық көриниўи (толық Айда - 5- халда) ямаса бир бөлиминиң көриниўи (басқа халларда) мүмкин екен.



33-сүүрет. Ай фазаларының алмасыўы (1. Жаңа Ай. 3. Биринши шеректеги фазасы. 5. Толық Ай. 7. Ақырғы шеректеги фазасы).

Айдың белгили бир фазасынан (мысалы толық Ай фазасынан) избе-из еки рет өтиүи арасындағы ўақыт 29,53 сутканы курайды хэм ол Айдың синодлық дәўири деп аталады. Синодлық дәўирдин Айдың жулдызларға салыстырғанда айланыў дәўиринен (сидерлик дәўир) узынлығына себеп Жердин Куяш этирапында айланыўы болып табылады.

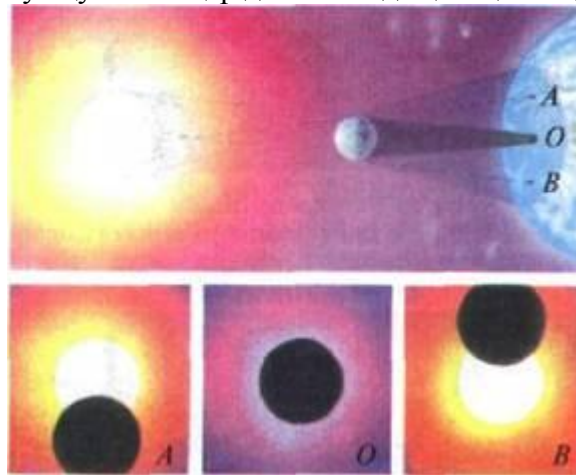
Куяш батқаннан кейин Айдың жиңишке орақ тәризли батыс тәрепке биринши көриниўи халықтың тилинде жаңа Ай (ямаса хилал) деп аталып, бундай Ай әдетте Ай басынан соң екинши күни көринеди.

Бундай ҳалда Айдың Куяш тәрепинен жақтыртылмаған бөлими қара күл рең түниде көзге түседи. Айдың Куяш тәрепинен жақтыртылмаған бөлиминин бундай түрде көриниўи Жерден шағылысып қатқан Куяш нурлары менен жақтыртылғанлығының себебинен жүзеге келеди.

1. Ай қозғалысының характерли қасийетлери ҳаққында сөйлеп бериң.
2. Айдың тийкарғы фазалары қандай атлар менен аталады?
3. Айдың қозғалысын хэм фазаларының пайда болыўының себеплерин түсиндириң.
4. Айдың синодлық дәўири деп неге айтылады?

Куяш пенен Айдың тутылыўлары

1. Куяштың тутылыўы. Ай Жердин этирапында айланып, усының нәтийжесинде базы бир ўақытлары Куяш оның артында қалады (34-сүўрет). Бундай ҳалды Куяштың тутылыўы деп аталады. Бул кубылыс ҳәр дайым Айдың жаңа ай ҳалында жүзеге келеди.



34-сүўрет. Куяш тутылыўы кубылысы (төменги сүўретте Жер бетинин А, О, В ноқатларында Куяштың тутылыўының көринислери).

Жердеги бақлаўшыға салыстырғанда Куяш Айдың саясы ишинде (О) қалса, ол Куяшты қысқа ўақыт ишинде (бир неше минут) пүткиллей көрмейди, яғный Куяш толық тутылады. Куяштың толық тутылыўы аспанда жүдә шырайлы көринисти пайда етеди. Бул жағдайда бақлаўшы аспанда қап-қара Куяш изи этирапында Куяш «тажы» деп аталатуғын нәзик гүмис реңли нурды шығаратуғынлығын көреди. Соның менен бирге бул пайытта күндиздин болыўына қарамастан аспанда жарық жулдызлар хэм планеталар көринип турады.

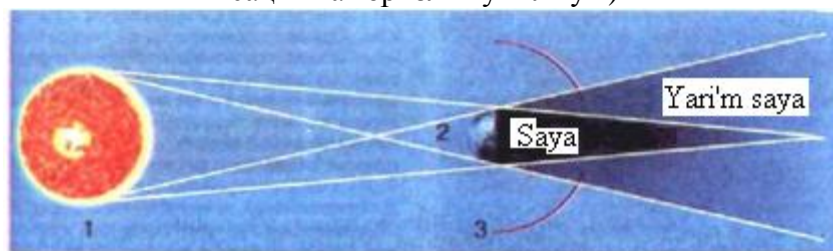
Егер Жердеги бақлаўшы Айдың ярым саясы ишинде (А ямаса В) қалса, онда ол Куяштың бир бөлимин ғана көреди, яғный Куяштың *бир бөлими тутылып атырған* болады. Бази бир ўақытлары Куяштың тутылыўы *сақыйна тәризли* болады. Бундай ҳал тутылыў пайытында Ай Жерден ең үлкен узаклықта, Куяш болса, керисинше, Жерге ең

жақын келгенде жүзеге келеди. Себеби бул жағдайда Айдың көриниу диаметри ол тосып турған Қуяштың көриниу диаметринен киши болады.

Ай орбитасы эклиптика тегислиги менен $5^{\circ}9'$ лық мүйеш пайда ететугынлығына байланысly тutyлыслар Қуяш бул еки орбитаның кесилискен ноқатлары (Ай түйинлери деп аталатуғын ноқатлар) қасынан өткенде ғана бақланады. Бундай хал шама менен хәр ярым жылда бақланатуғынлығына байланысly тutyлыслар сондай дәуир менен қайталанады (35-сүүрет).



35-сүүрет. Ай менен Қуяштың қозғалыс жоллары сәулелендирилген. Бул сүүретте еки халда Қуяштың тutyлыуы ярым жыллық дәуир менен көрсетилген (1- толық тutyлыу, 2- сақыйна тәризли тutyлыуы)



36-сүүрет. Ай тutyлыуы қубылысы (1 – Қуяш, 2 – Жер, 3 - Айдың орбитасы, Жер саясы ишинде Ай турыпты).

2. Айдың тutyлыуы. Ай Жер этирапында айланып, усының нәтийжесинде базы бир ўақытлары Жердиң саясы арқалы өтеди. Бундай қубылыс *Айдың тutyлыуы* деп аталады (36-сүүрет). Егер бул жағдайда Ай Жердиң саясының иши арқалы өтсе, оны *толық тutyлыу*, ярым саясының бир бөлими арқалы өтсе ол халда оны *ярымсаялы тutyлыу* деп атайды. Айдың тutyлыуы барысында ол хәмме ўақытта да толық фазасында болады.

Жердиң белгили бир орнында Қуяштың тutyлыуына салыстырғанда Айдың тutyлыулары жийирек бақланады. Себеби Қуяштың тutyлыулары Жердиң Ай саясы түскен хәм онша үлкен болмаған майданында ғана бақланады. Айдың тutyлыуы болса Жердиң Қуяшқа қарама-қарсы ярым шарының барлық бөлимінде бир ўақытта көринеди.

Айдың толық тutyлыуы пайытында (яғный ол Жер саясына пүткиллей киргенде) Ай көзден пүткиллей ғайып болмай, тоқ қызыл реңде көринеди. Буның себеби бул пайытта Жер атмосферасында шашыраған хәм сынған Қуяш нурлары менен Айдың бети жақтыртылады. Бул жағдайда Жер атмосферасы көк хәм хаўа реңли нурларды күшли жутып хәм кескин шашыратып Ай тәрепке тийкарынан қызыл нурларды сындырып өткизеди хәм Ай тап усы нурлар менен жақтыландырылады хәм қызарып көринеди.

Ай орбитасының эклиптика тегислигине қыялығына ($5^{\circ}09'$) байланысly Ай хәм Қуяш тutyлыулары жаңа Ай хәм толық Ай пайытларында хеш қашан бақланбайды.

Әйемги ўақытлары Қуяш хәм Айдың тutyлыуы ўақытларында олардың жокарыда тәрипленген көринислери адамларда қорқыныш хәм хаўлығыўлар пайда еткен. Енди болса Қуяш пенен Ай тutyлыуларының сырлары толық анықланған хәм сонлықтан бул қубылыслар хеш кимде хаўлығыў пайда етпейди. Алымлар Қуяш хәм Ай тutyлыуларының болыуы ўақытын бир неше жыл алдын-ала анық есаплап бериу методларын ислеп шыққан. Қосымшадағы кестеде 2005- жылға шекемги Қуяш хәм Ай тutyлыуларының ўақыты келтирилген. Тutyлыулар пайытында өткерилген бақлаўлар жәрдемінде Қуяштың физикалық тәбиятын, Жер атмосферасының дүзилисин хәм Айдың қозғалысына байланысly болған әҳмийетли мағлыўматларды қолға киргизиу имканиятына ийе болды.

1. Айдың тұтылыуы қубылысын түсиндириң.
2. Қуяштың тұтылыуы қубылысын түсиндириң.
3. Не себепли Қуяш хәр жаңа Айда тұтылмайди?
4. Не себепли толық айдың барлығында Айдың тұтыла бермейтуғынлығының себеплерин айтыңыз.

Салмақсызлық

Мейли космос кеңислигинде ушып баратырған космослық аппарат белгили бир пайыттан баслап зәрүрли болған тезликке ийе болғаннан кейин еркин айланбалы қозғалысы тәмийинленген болсын. Бундай қозғалыста денениң барлық ноқатларының бирдей тезлик пенен қозғалатуғынлығын түсиниў қыйын емес. Бунда космослық кеме хәр түрли бир биринен ғәрезсиз бөлимлерден куралған хәм оған тек аспан денелериниң тартылыс күшлери тәсир етеди деп қаралса, оның барлық бөлимлериниң (деталларының) тезликлери бирдей болып қалады хәм өзгериске ушыраған жағдайларда бирдей болып өзгереді. Себеби гравитациялық тезлениў қозғалыўша денениң өзиниң массасына байланыссы емес:

$$a_r = \frac{GM}{r^2}.$$

Бул аңлатпада М арқалы космослық аппарат деталларын тартыўшы денениң массасы (деталлардың массасы емес!), r арқалы космослық аппарат деталларын тартыўшы М массалы денеге шекемги қашықлық. Бул қашықлықтың шамасын барлық деталлар ушын бирдей деп қараў мүмкин. Бул жағдай космослық аппарат деталларының траекториясының бирдей болып, кеңисликте олардың тарқалып кетпейтуғынлығын көрсетеди. Сонлықтан космослық аппараттың айырым деталлары арасында өз-ара басым жүзеге келмейди, яғный бир бирине түсиретуғын салмағы жоғалады. Космонавт өзи отырған орынлыққа басым түсирмейди, асылған лампа шнурға салмақ түсирип тартпайды, еркине жиберилген қәлем столға түспей сол аўхалында хәм басқалар. Себеби олардың бәршесиниң тезлиги менен тезлениўи бирдей болады. Кеме кабинасы ишиндеги пол, төбе деген сөзлердиң мәниси жоғалады. Кеме ишинде денелердиң салмақсызлық халы жүзеге келеди.

Сыртқы басқа күшлердиң (сыртқы орталықтың қарсылық күши, таяныш реакция күши хәм басқалар) пайда болыуы салмақсызлықты жоғалтып, салмаққа ийе болыў халының жүзеге келиўине себеп болады.

1. Қандай шәртлер орынланғанда космос аппараты ишинде салмақсызлық жүзеге келеди?
2. Космос аппаратының орбитаға көтерилюй (яғный актив қозғалыс) пайытында да салмақсызлық жүзеге келе ме?

Орайлық тартысу майданы

Көп жағдайларда космос аппаратының қозғалыс траекториясын жетерли дәрежеде дәл есаплаў ушын барлық аспан денелериниң оған тәсирин есаплаўға зәрүрлик болмайды. Егер космос аппараты космос кеңислигинде планеталардан әдеўир узаклықта қозғалатуғын болса, онда тек Қуяштың тартыў күшин есапқа алыў жетерли. Себеби планеталардың космос аппаратына берген тезлениўлери Қуяш берген тезлениўге салыстырғанда жүдә киши шаманы курайды. Мысалы биз Жердиң этирапында қозғалатуғын космос аппаратының траекториясын үйренетуғын болсақ, онда Қуяштың

оған беретұғын тезлениуі Қуяштың Жерге беретұғын тезлениуіне дерлік тең болғанлықтан космос аппаратын тек Жер тәсирінде қозғалып атыр деп қарау мүмкін болады. Себеби бұл жағдайда Қуяш тәрепинен берилетуғын орайдан қашыушы тезлениуі оның космос аппаратына хәм Жерге беретұғын хәм өз-ара дерлік бирдей болған тезлениулериниң айырмасына тең болып, бұл шама жүдә киши болады. Усының нәтийжесінде Қуяш космос аппаратының Жерге салыстырғандағы қозғалысына сезилерли өзгерте алмайды.

Бирақ тап усы космос аппаратының Қуяшқа салыстырғандағы қозғалысы үйренилип атырғанда оған Жер беретұғын тезлениуді әлбетте есапқа алыу зәрүр болады. Себеби бұл жағдайда Жер беретұғын орайдан қашыушы тезлениу Жердің космос аппаратына хәм Қуяшқа беретұғын тезлениулериниң айырмасына тең болып, бұл айырма Қуяштың космос аппаратына беретұғын тезлениуі менен салыстырғанда сезилерли дәрежеде үлкен муғдарды курайды.

Соның ушын космонавтикадағы жууық есаплауларда космос аппаратының қозғалысы тек бир аспан денеси тәсирінде болып атыр деп есапланады. Басқаша сөз бенен айтқанда қозғалыс шегараланған еки дене рамкасында үйрениледи. Бұл хал орбиталарды есаплауда үлкен қолайлық туўдырады.

Аспан денесин бир текли материаллық шар деп қарайық ямаса ең кеминде бир бириниң ишинде жайласқан бир текли сфералық қатламлардан куралған дейик. Бундай дене оның пүткил массасы орайында (ноқат түрінде) жайласқан орайлық тартыу қәсийетине ийе болады. Бундай тартыу майданы *орайлық* ямаса *сфералық майдан* деп аталады.

м массалы космос аппаратының орайлық майдандағы қозғалысы менен танысайық. Басланғыш халда космос аппараты аспан денесинен $r_0 = R$ (R орайлық денениң радиусы) қашықлықта v_0 горизонт бағытындағы тезликке ийе болсын. Бұл хал ушын космос аппаратының кинетикалық хәм потенциал энергиялары сәйкес рәуиште $W_k = \frac{mv_0^2}{2}$ хәм

$W_p = -\frac{GMm}{r_0}$ түрінде болады. Онда белгили бир ўақыттан соң орайлық майданнан r қашықлықта оның тезлиги v_r ге тең болып космос аппаратының кинетикалық энергиясы:

$$W_k' = \frac{mv_r^2}{2},$$

потенциал энергиясы болса

$$W_p' = -\frac{GM \cdot m}{r}$$

түрине ийе болады. Бұл аңлатпалардағы M тартыушы аспан денесиниң массасы.

Гравитациялық емес күшлерди есапқа алмасақ тартыу майданы потенциал майдан болғанлықтан басланғыш (v_0) хәм r қашықлықтағы тезлик (v_r) арасындағы байланысты табыу ушын механикалық энергияның сақланыу нызамынан пайдаланамыз. Онда:

$$\frac{mv_0^2}{2} - \frac{GMm}{r_0} = \frac{mv_r^2}{2} - \frac{GMm}{r}$$

болады. Бұл жерде теңликтің шеп тәрепи космос аппаратының басланғыш толық энергиясын, оң тәрепи болса оның r қашықлықта v_r тезликке ерискен пайтытағы толық энергиясын тәриплейди. Теңликтің еки тәрепин де m ге қысқартып космос аппаратының орайлық денеден ықтыярлы r қашықлықтағы тезлигин тәриплейтуғын теңлемени табамыз:

$$v_r^2 = v_0^2 - \frac{2GM}{r_0} \left(1 - \frac{r_0}{r} \right)$$

ямаса

$$v_r^2 = v_0^2 - \frac{2K}{r_0} \left(1 - \frac{r_0}{r} \right)$$

Бул аңлатпа *энергия интегралы* деп аталады. $K = GM$ белгили бир аспан денесинин гравитациялық майданын характерлеп, оның *гравитациялық параметри* деп аталады. Жер ушын $K_{\oplus} = 3,986 \cdot 10^5 \text{ км}^3/\text{с}^2$, Қуяш ушын $K_{\odot} = 1,327 \cdot 10^{11} \text{ км}^3/\text{с}^2$, Ай ушын болса $K_f = 4,9 \cdot 10^3 \text{ км}^3/\text{с}^2$ қа тең болады.

1. Орайлық тартылыс майданы сыпатында қандай дененің майданы қабыл етилген?
2. Орайлық тартылыс майданында қозғалатуғын дененің басланғыш хәм ықтыярлы r қашықтықтағы тезлиги арасында қандай байланыс бар?

Орайлық тартылыс майданындағы дененің қозғалысы

Орайлық майданда бақланатуғын космос аппаратының қозғалыс траекторияларын төрт топарға бөлиў мүмкин:

1. Туўры сызықлы қозғалыс. Егер белгили бир бийикликте турған дененің басланғыш тезлиги нолге тең болса ол орайлық майданды бериўши дененің орайы тәрәпине қарай тик түседі. Дененің басланғыш тезлиги орайға қарай емес, ал оған қарама-қарсы тәрәпке (радиал) болғанда да қозғалыс туўры сызықлы қозғалыс болып табылады. Басқа барлық халларда дененің туўры сызық бойлап қозғалатуғынлығы бақланбайды.

2. Эллипс тәризли траектория бойынша қозғалыс. Егер космос аппаратының басланғыш тезлигинің бағыты радиал бағытқа параллел болмаса, онда оның қозғалыс траекториясы орайлық дененің тартылысы сыяқлы әлбетте ийиледи. Бул жағдайда оның жолы хәр дайым басланғыш тезлик векторы хәм Жер орайы арқалы өтиўши тегисликте жатады. Егер космос аппаратының басланғыш тезлиги Жердің массасы хәм радиусы менен байланыслы болған тезликтің белгили бир шамасынан артпаса траектория эллипс тәризли болады (39-сүүрет). Бул эллипс тартыўшы аспан денесинің бетин кесип өтпесе космос аппараты бул дененің жасалма жолдасына, аспан денесинің орайы болса эллипс фокусларының бирине айланады.

Жоқарыда еслетилип өтилгендей (III. 5- §), эллипстің фокуслары деп сондай ноқатларға айтылады, бул ноқатлар менен эллипстің ықтыярлы ноқатын тутастырыўшы кесиндилердің қосындылары өзгермейтуғын шама болады. Эллипстің еки фокусы арқалы өтетуғын көшер оның *үлкен көшери* деп аталады. Үлкен көшердің жартысы *үлкен ярым көшер* деп аталып жасалма жолдастың аспан денесинен орташа узақлығын тәриплейди хәм a хәрипи менен белгиленеди. Ықтыярлы ўақыт моментіндеги жолдастың тезлиги v , оның тартыў орайынан узақлығы r хәм эллипстің үлкен ярым көшери a менен төмендегидей байланысды:

$$v^2 = K \left(\frac{2}{r} - \frac{1}{a} \right) \quad (1)$$

Орайлық тартылыс майданында эллипс бойынша қозғалыўшы дененің айланыў дәўири T болса эллипстің үлкен ярым көшери a арасындағы төмендеги қатнастан табылады:

$$\frac{T^2}{a^3} = \frac{4\pi^2}{GM} \quad \text{ямаса} \quad T^2 = \frac{4\pi^2}{K} a^3.$$

Бул аңлатпадан айланыў дәўири

$$T = \frac{2\pi}{\sqrt{K}} a^{\frac{3}{2}} \quad (2)$$

шамасына тең болады.

Фокуслар арасындағы қашықтықтың үлкен көшер ұзындығына қатнасы эллипстің эксцентриситеті деп аталып, оның шамасы 40-сұйреттен:

$$e = \frac{OF_1}{a} = \frac{OF_2}{a}$$

ямаса

$$e = \frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{a} \quad (3)$$

аңлатпасынан табылады.

Жоқарыдағы формулалардан космос аппаратының басланғыш тезлиги қанша үлкен болса орбитаның үлкен ярым көшерінің де соншама үлкен болатуғынлығы, сонлықтан дәуірінің де артатуғынлығы көриніп тұр. Орайлық денеден ең киши хәм ең үлкен қашықтықтағы эллипс нокатлары (40-сұйретте П хәм А нокатлар) сәйкес рәуиште, перигей хәм апоцентр деп аталады. Егер тартыушы дене Жер болса, онда ол нокатлар перигей хәм апогей деп, ал Қуяш болса перигелий хәм афелий деп аталады.

Космос аппаратының перигейдеги тезлиги (v_p) максимум, апогейдегиси болса (v_a) минимум шамаға ийе болады. Бул еки тезлик бир бири менен төмендегіше байланысқан:

$$v_p r_p = v_a r_a = v_k r_k \cdot \cos \alpha. \quad (4)$$

Себеби теңликтің еки тәрәпин де m ге көбейтсек биз қозғалыс мұғдары моментінің сақланыуы нызамын аламыз:

$$m_0 v_p r_p = m_0 v_a r_a. \quad (5)$$

Бул жерде r_p хәм r_a - перигей хәм апогей нокатларының Жер орайынан узақтықлары.

Егер орайлық дене (мысал үшін Жер) бетінен белгилі бир бийикликтегі А нокаттан (39-сұйретке қараңыз) басланғыш горизонтал тезлик пенен космослық аппарат ұшырылса, А нокат басланғыш тезликтің шамасына байланыссыз перигей ямаса апогейге (сұйреттегі 1- хәм 2- орбита) айланады. Тезликтің белгилі бир шамаларында ол шеңбер бойлап қозғалып (сұйретте 3-орбита), шеңбер тәрізлі орбита радиусы r , үлкен ярым көшер a ға тең болады. Бул жағдайда

$$v_{ayl}^2 = \frac{K_{\oplus}}{r} \quad (6)$$

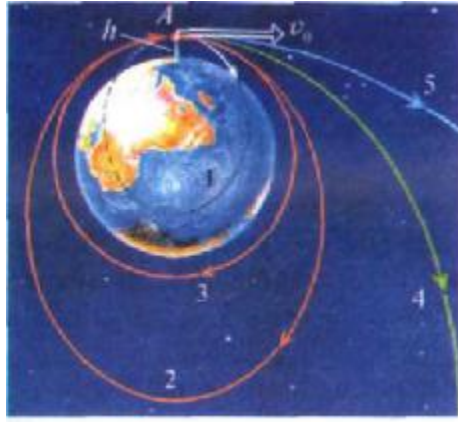
ямаса

$$v_{ayl} = \sqrt{\frac{K_{\oplus}}{r}} \quad (6')$$

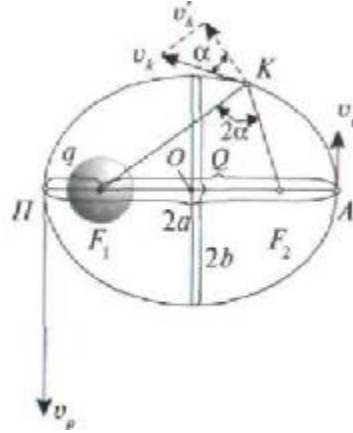
болады. Бул жерде K_{\oplus} ның Жердің гравитациялық параметрі екенлігін билген халда оннан ықтыярлы r қашықтықтағы шеңбер тәрізлі орбитаға сәйкес тезликті аңсат табыу мүмкін. Бул жағдайда $r = R_{\oplus} + h$ болады (R_{\oplus} Жердің радиусы, h болса космос аппаратының Жер бетінен бийиклігі). Егер h нолге тең болса алынған аңлатпа Жер үшін:

$$v_1 = \sqrt{\frac{K_{\oplus}}{R_{\oplus}}}$$

биринші космослық тезликті тәріптейді. Оның шамасы 7,91 км/с қа тең.



39-сүрөт. Орайлык тартылыс майданында денениң қозғалыс траекториялары (мысал ретинде Жердиң тартыс майданындағы космос аппаратының қозғалысы келтирилген).



40-сүрөт. Орайлык тартылыс майданында денениң эллипс тәризли орбита бойынша қозғалысы.

3. Параболалық траектория бойынша қозғалыс. Апогейи шексизликте «жатырған» эллипс тәризли орбита дурыс эллипс бола алмайды (39-сүрөтте 4-орбита). Бул жағдайда аппарат тартыў орайынан шексиз қашықласып, туйық болмаған иймек сызық - парабола бойынша қозғалады. Космослық аппарат тартыў орайынан узақласқан сайын тезлиги киширейип барады. Эллипс бойынша қозғалыста тезликти есаплаў формуласы (1) ден шексизликте $a \rightarrow \infty$ болыўын итибарға алып дәслепки r_0 қашықлықта параболалық орбитаны тәмийинлейтуғын басланғыш тезликтің үлкенлиги v_0 ди табамыз. Онда:

$$v_0^2 = \frac{2K}{r_0} \quad (8)$$

ямаса

$$v_0 = \sqrt{\frac{2K}{r_0}} \quad (8')$$

формулалары бойынша есапланған тезлик *параболалық* ямаса *еркинлик тезлиги* деп аталады. Себеби бундай тезликке ерискен космос аппараты парабола бойынша қозғалып тартыў орайына қайтпайды. Басқаша айтқанда еркинлик алады.

Егер $r = R_{\oplus}$ - Жердиң радиусына тең етип алынса

$$v_{II} = \sqrt{\frac{2K_{\oplus}}{R_{\oplus}}}$$

болып, ол екінши космослық тезлик деп аталады. Жер ушын екінши космослық тезликтің шамасы 11,186 км/с ди қурайды.

Биринши ҳәм екінши космослық тезликлерди салыстырып:

$$v_{II} = v_{erk} = v_I \sqrt{2} \quad \text{ямаса} \quad v_{erk} = 1,414 v_I$$

екенлигин табамыз.

Енди бул теңликлерден энергия интегралын (IV. 4- §) жазсақ, тартылыс майданыдағы орайлық денеден r қашықлықтағы тезлик

$$v^2 = v_0^2 - v_{erk}^2 * \left(1 - \frac{r_0}{r}\right)$$

екенлиги келип шығады.

4. Гиперболалық траекториялар. Егер космос аппараты параболалық тезликтен үлкен тезлікке ериссе ол бул халда да ашық иймек сызық бойынша қозғалып, шексіздікке жетеді. Бірақ бул жағдайда оның траекториясы гипербола (5-орбита) түріне енеді. Бул халда космос аппаратының шексіздіктегі тезлиги нөлге тең болмайды. Тартыу орайынан узақласқан сайын оның тезлиги үзлексіз киширейіп барса да, бірақ ол $r \rightarrow \infty$ болғанда (10)-аңлатпадан табылатуғын v_∞ тезликтен кем бола алмайды

$$v_\infty^2 = v_0^2 - v_{\text{erk}}^2 \left(1 - \frac{r_0}{r} \right).$$

v_∞ тезликти қалдық тезлик (базы бир тезликтің гиперболалық арттырмасы) деп аталады.

Гиперболалық траектория тартыу орайынан узақта гипербола асимптоталары деп аталыушы тууры сызықтардан дерлик парық қылмайды. Соның ушын үлкен узақлықта гиперболалық траекторияны тууры сызықты траектория деп атау мүмкін.

Параболалық хәм гиперболалық траекторияларда жоқарыда келтирилген еки теңлемеді орынлы бола береді. Тартыу майданында космос аппаратының пассив қозғалысы биринши болып планеталар қозғалысының эллипс тәрізлі екенлігін ашқан хәм олардың қозғалыс нызамларын анықлаған немис алымы И.Кеплердің хұрметіне Кеплерлік қозғалыс деп аталады.

1. Орайлық тартылыс майданыдағы қозғалыстағы дененің қозғалыс траекториясы оның басланғыш тезлигине байланыссы ма?
2. Эллипс тәрізлі траектория бойынша қозғалатуғын дененің эллипстің ықтыярлы ноқатындағы тезлиги қалай табылады?
3. Эллипс тәрізлі орбита бойынша қозғалатуғын дененің дәуірі қалай табылады?
4. Биринши хәм екінши космослық тезликтер деп қандай тезликтерге айтылады?

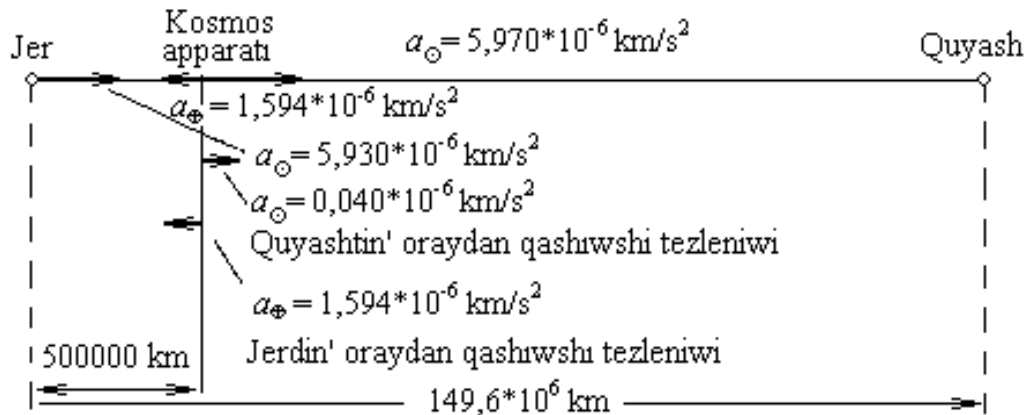
Тәсир сферасы хәм космослық аппаратлардың траекторияларын жууық есаплай

Космослық аппаратлардың Кеплерлік орбиталары хақыйкый аспан денелері ушын тийкарында әмелге асырылып болмайтуғын орбиталар болып табылады. Себеби ықтыярлы аспан денесінің дәл сфералық симметрияға ийе болмағанлығы себепті оның майданы да дәл орайлық бола алмайды. Соның менен бирге басқа сыртқы аспан денелерінің тәсірі хәм басқа факторлардың дененің хақыйкый траекториясына тәсир етіуінің нәтижесінде оның қозғалысын үйрениуде есапқа алынуы лазым. Бірақ жүдә әпиуайы болғанлығы себепті хәм усы ўақытларға шекем жақсы үйренілгенліктен Кеплерлік қозғалыстан бас тартыу мүмкін емес. Соның ушын Кеплер орбитасы қозғалыстағы денелер ушын таяныш орбита сыпатында қабыл қылынып, әдетте басқа факторлар беретуғын тәсірлер орбитаны есаплайларда айырым түрде итибарға алынады. Басқаша сөз бенен айтқанда дененің қозғалыс траекториясы дәлlestириледі.

Сыртқы аспан денелері тәрепинен Жер этирапында қозғалатуғын космос аппаратына берилетуғын гравитациялық тәсірлерді (Қуяш мысалында) есаплайық (41-сүўрет).

1. Жерден 500000 км қашықтықтағы космос аппараты Қуяштан 149100000 км қашықтықта болып, оған Жердің беретуғын тезлениўи $1,594 \cdot 10^{-6} \text{ км/с}^2$, Қуяштики болса $5,970 \cdot 10^{-6} \text{ км/с}^2$ ты курайды. Яғный Қуяштың космослық аппаратқа беретуғын тезлениўи Жердикинен бир неше есе үлкен болып шығады. Бірақ бул космос аппаратының Жер этирапынан кетип қалып, оған Қуяшқа «келип түсиўге» имканият бермейді. Хақыйқатында егер бизди космос аппаратының геоорайлық (яғный Жерге салыстырғандағы) қозғалысы қызықтыратуғын болса орайдан қашыушы тезлениўи сыпатында Қуяштан космос аппараты хәм Жер алатуғын $(5,930 \cdot 10^{-6} \text{ км}^3/\text{с}^2)$ тезлениўлердің айырмасы $(5,970 - 5,930) \cdot 10^{-6} \text{ км}^3/\text{с}^2 = 0,040 \cdot 10^{-6} \text{ км}^3/\text{с}^2$ менен Жердің

космос аппаратына беретугын тезлениуі - $1,594 \cdot 10^{-6} \text{ км}^3/\text{с}^2$ салыстырылыуы лазым. Табылған орайдан қашыушы тезлениуі ($0,040 \cdot 10^{-6} \text{ км}^3/\text{с}^2$) космос аппаратына Жер тәрепинен берилетуғын тезлениудің (яғный, $1,594 \cdot 10^{-6} \text{ км}^3/\text{с}^2$) 2,5 процентін ғана қурайды.



41-сүурет. Жердің Қуяшқа салыстырғандағы тәсир сферасын бақалау.

2. Енди космос аппаратының гелиоорайлық (яғный Қуяшқа салыстырғандағы) қозғалысын үйренейик. Бундай жағдайда Жердің космос аппаратына беретугын тезлениуі ($1,594 \cdot 10^{-6} \text{ км}^3/\text{с}^2$) хәм Қуяшқа беретугын тезлениуінің ($0,00001781 \cdot 10^{-6} \text{ км}^3/\text{с}^2$) айырмасы Қуяштың космос аппараты беретугын тезлениуі $5,970 \cdot 10^{-6} \text{ км}^3/\text{с}^2$ ушын орайдан қашыушы тезлениуі болып, ол Қуяштың космос аппаратына беретугын тезлениуінің ($5,970 \cdot 10^{-6} \text{ км}^3/\text{с}^2$) 26,7 процентін қурайды. Демек гелиоорайлық қозғалысқа Жердің тәсиринің әдеуір сезилерли екенлиги анықланады.

Енди бундай есаплауды Жер әтирапындағы барлық нокатларға қоллансақ Қуяшқа салыстырғанда Жер хұкимдарлық қылатуғын кеңисликтің шегарасы сондай жол менен анықланады, оның сфера тәризли екенлиги белгили болып, бул сфераны *Жердің тәсир сферасы* деп атайды. Жердің тәсир сферасының Қуяшқа салыстырғанда радиусы 925000 км, Айдың тәсир сферасының Жерге салыстырғанда радиусы 66000 км, Қуяштың галактика орайына салыстырғандағы есапланған тәсир сферасының радиусы болса $9 \cdot 10^{12} \text{ км} = 1 \text{ ж.ж. ны тең}$.

Аралары a болған m массалы дененің массасы M болған денеге салыстырғанда тәсир сферасының радиусы ($m \ll M$)

$$\rho = a \left(\frac{m}{M} \right)^{\frac{2}{5}}$$

аңлатпасының жәрдемінде табылады.

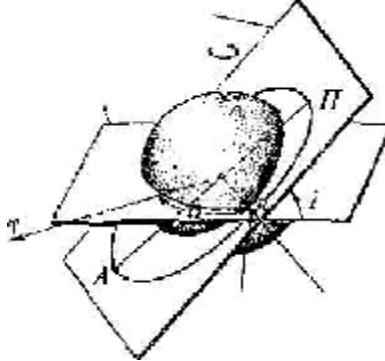
Космос аппараты бир дененің тәсир сферасының шегарасын кесип өткенде ол тартылыстың бир орайлық майданынан екіншисине өтеди. Космос аппаратының хәр бир тартылыс майданыдағы қозғалысы усы майданларға салыстырғанда өз алдына Кеплерлик орбитаны (конуслық кесимлердің бирин) қурайды. Тәсир сферасының шегарасыдағы космослық аппараттың қозғалыс траекториясы болса белгили бир қағыйдалар бойынша «дүзиледи». Космос аппаратлары траекторияларының есаплаудың жууық усылының тийкарғы мәніси сонда болып, ол *базы бир конуслық кесимлерді өз-ара тутастырыу усылы* деп те аталады.

1. Белгили бир аспан денесинің (мысалы Жердің) екінши аспан денесине (Қуяшқа) салыстырғанда тәсир сферасы дегенде не түсиниледи?

2. Белгили m массалы дененің баска бир M массалы ($m \ll M$) денеге салыстырғандағы тәсир сферасы қалай есапланады?

Жердің жасалма жолдасларының орбиталарының элементтері

Жер әтирапы кеңісliğінде қозғалатуғын жасалма жолдастың Жер экваторы тегісliğіне салыстырғанда қалың хәм оның қозғалысы менен байланыссы болған шамаларды өз ишине алыўшы параметрлер оның *орбитасының элементлери* деп аталады.



42-сүўрет. Жердің жасалма жолдасының орбитасының элементлери.

Жасалма жолдаслардың төмендегидей орбита элементлери бар (42-сүўрет):

i – жасалма жолдастың орбитасының Жер экваторы тегісliğіне қыялығы ($i = 90^\circ$ – полюслик жолдас; $i = 0$ болғанда болса экваторлық жолдас деп аталады);

Жасалма жолдастың қозғалыс жолы Жердің айланыў бағдарына сәйкес келсе *туўры*, керісінше болғанда болса *кери жолдас* деп аталады ($i > 90^\circ$ болғанда жолдаслар кери қозғалады);

h_a – жасалма жолдас апогейиниң бийиклиги; h_p – перигейиниң бийиклиги;

T – жасалма жолдастың Жер әтирапында айланыў дәўири;

a – жасалма жолдас орбитасының үлкен ярым көшери;

e – орбита эксцентриситети;

d – көтерілиў түйининиң Жер экваторы тегісliğі бойынша бәхәрғи күн теңлесиў ($^\wedge$) ноқатынан мүйешлик узақлығы.

Орбита элементлери белғили болғанда берилген ўақыт моменти ушын ЖЖ тың аспандағы орны (координаталары) аңсат табылады.

1. Жасалма жолдас орбитасының элементлерин санаңыз.
2. Белғили бир жасалма жолдастың орбитасының элементлерин анықлаўдың қандай әҳмийети бар?

Жер атмосферасында жасалма жолдас орбитасының эволюциясы

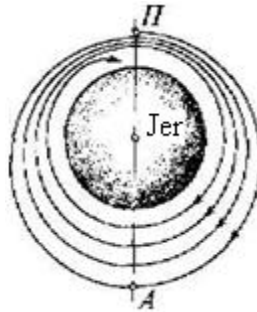
Жер әтирапында қозғалатуғын жасалма жолдасқа хәр қыйлы күшлер тәсир етеди. Сол күшлер ишинде Жер атмосферасының қарсылық күши ең әҳмийетли күш болып есапланады. Жер атмосферасының жасалма жолдас қозғалысына қарсылық күши төмендеги аңлатпадан табылады

$$F_{\text{qars}} = cS \frac{\rho v_{\text{nis}}^2}{2}.$$

Бул аңлатпада атмосфераны жоқары қатламлары ушын c шамасының мәніси 2-2,5 арасындағы өлшемсиз қарсылық коэффициенти, S – жолдастың максимал көлденең кесими, v_{nis} жолдастың сыртқы орталыққа салыстырғандағы тезлигин тәриплеиди.

Қарсылық күши сыяқлы жолдастың қозғалысына тәсир етиўши орайдан қашыўшы тезлениўдиң үлкенлиги 200 км бийикликте $2,2 \cdot 10^{-4}$ м/с² ты, 400 км бийикликте болса $3,1 \cdot 10^{-6}$ м/с², 800 км бийикликте болса бар болғаны $2,6 \cdot 10^{-8}$ м/с² шамасын курайды.

Жолдас 100 км бийиктикте ушып баратырғанда бул тезлениўдиң шамасы сезилерли дәрежеде үлкен болып, $0,3 \text{ м/с}^2$ қа тең болады.



43-сүўрет. Жер атмосферасында жасалма жолдастың орбитасының эволюциясы.

110-120 км бийикликтен баслап (төменге қарай), атмосфераның тығызлығының тез өсетуғынлығына байланысly жасалма жолдас гезектеги айланыўын жуўмақлай алмай, Жерге қулап түседи. Соның ушын 86,5-86,7 минутлық дәўир менен айланыўшы жасалма жолдас ушын бундай бийиклик қәуипли болып есапланады. Эллипс тәризли орбита бойынша қозғалатуғын жасалма жолдас өз перигейинен өткенде қарсылық салыстырмалы үлкен болғанлығына байланысly (атмосфераның тығызлығының үлкен болғанлығына байланысly) тезлигин тез жоғалтып, апогей (А) бийиклигиниң кескин түсиўине себеп болады. Бул болса өз гезегинде перигей (П) бийиклигиниң де түсиўине себеп болады (43-сүўрет). Нәтийжеде төмен орбитада қозғалатуғын жасалма жолдас бир неше күнге бармай атмосфера қатламларында жанып Жерге қулап түседи.

1. Жер атмосферасының жасалма жолдастың қозғалысына қарсылық күши нелерге байланысly?

2. Бул қарсылық күши тәсиринде жасалма жолдас орбитасының қайсы параметрлери өзгереди?

Жасалма жолдаслардың қозғалысларына Ай менен Қуяштың тәсири

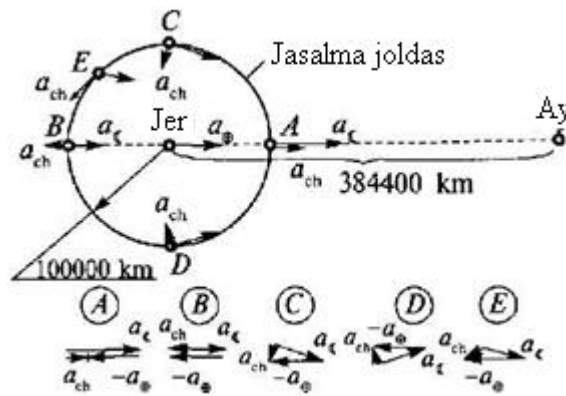
Жер этирапында айланыўшы жасалма жолдасқа Ай хәм Қуяштың тартыў күшлери сезилерли дәрежеде тәсир етип, оның орбитасының бир қанша өзгериўлерине алып келеди. Бул жағдайда Айдың тәсири жақынлығына байланысly Қуяштың тәсиринен бир қанша артық болып, оның орайдан қашыўшы тезлениўиниң тәсиринде жасалма жолдас орбитасының қалай өзгеретуғынлығы менен танысайық.

44-сүўретте Жер этирапында айланатуғын жасалма жолдас орбитасының А, В, С, D нокатларында Айдың орайдан қашыўшы тезлениўлериниң қандай бағдарда хәм үлкенликлерде болатуғынлығы көрсетилген. Олардың бағытларынан көриниўинше, ақыр-аяғында жасалма жолдас орбитасы Жер этирапында Ай менен Жерди тутастырыўшы сызық бойынша «деформацияланады» (созылады) екен.

А нокатта орайдан қашыўшы тезлениў максимал мәниске жетип $18 \cdot 10^{-6} \text{ м/с}^2$ ты, басқаша айтқанда бул нокатта ЖЖ тың Жердиң тәсиринде алатуғын тезлениўиниң 0,052 процентин курайды.

1. Жер этирапында айланыўшы жасалма жолдас орбитасына Ай хәм Қуяштың тартыў күши тәсир қылама? Егер тәсир етсе бул тәсир жасалма жолдас орбитасын қалай өзгереди?

2. Жасалма жолдас орбитасының қайсы нокатларында Ай беретуғын орайдан қашыўшы тезлениў максимум мәнисине ериседи?



44-сүрөт. Жердин жасалма жолдасы қозғалысына Ай менен Күяштың тәсири.

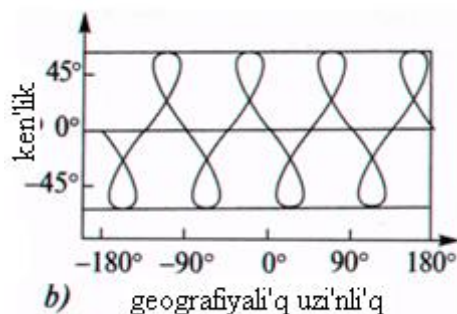
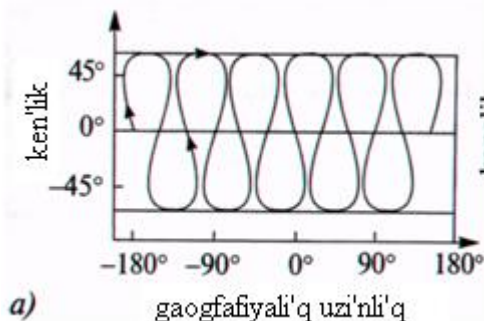
Сызылманың төменги бөлиминде сәйкес нокатларда жасалма жолдасқа Ай беретугын тезлениў кери белги менен алынған Жердин Айдың тәсириде алған тезлениўиниң қосылыўынан пайда болған орайдан қашыўшы тезлениўлер келтирилген.

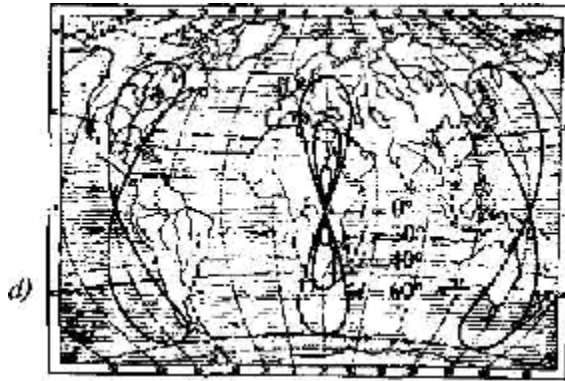
Жасалма жолдаслардың Жердин бетине салыстырғандағы қозғалысы

Жасалма жолдаслардың Жердин бетине проекциясы деп Жердин орайы менен жасалма жолдасты тутастырыўшы туўры сызықтың Жердин бети менен кесискен нокатына айтылады. Жасалма жолдастың Жер этирапында айланыўы даўамында қалдырған оның сондай проекцияларының геометриялық орны жасалма жолдастың *трассасы* деп аталады.

Жасалма жолдастың трассасы Жер бетиндеги сондай нокатлардың орны болып табылады, бул нокатларда сутканың хәр түрли ўақытында жасалма жолдас зенит арқалы өтеди.

Жердин айланыўына байланысly жасалма жолдас трассасының Жер экваторын кесип өтиў мүйеши жасалма жолдас орбитасының экваторға аўысыў мүйешинен парық қылады. 45-сүретте хәр түрли дәуірлер менен айланыўшы жасалма жолдаслардың трассалары келтирилген. Олар ишинде Жердин айланыў дәуирине тең дәуір менен айланыўшы жолдасының трассалары адам дықкатын өзине тартады (45-d сүрет). Олар «8» түринде болып, жолдас орбитасының Жер экваторы тегислигине қыялығына байланысly рәуиште оның «бойы» өзгерип турады. Қыялық қанша киши болса, «8» диң бойы да соншама киши болады. Егер аўысыў мүйеши нолге тең болса ($i=0$) трасса да экваторда жатыўшы нокатына айланады.





45-сүүрет. Хәр қыйлы дәўирли Жердиң жасалма жолдасларының трассалары: а) 20 саатлық дәўир менен; б) 30 саатлық дәўир менен; d) 24 саатлық дәўир менен қозғалатуғын жолдаслар.

Басқаша сөзлер менен айтқанда Жер экваторының бул нокатында тұрған бақлаўшысына жасалма жолдас барлық ўақытта да зенитте көринеди (басының үстинен басқа тәрепке жылжымайды). Бундай жолдаслар *геостационар жолдаслар* деп аталады.

1. Жасалма жолдас траекториясының Жер бетиндеги проекциясы қандай ат пенен аталады?
2. Жасалма жолдастың трассасының оның дәўирине байланыслы қандай өзгеретуғынлығын сызылмадан көрсетиң.
3. Жер менен бирдей дәўирде айланыўшы $i \neq 0$ болған жасалма жолдастың траекториясының көриниси қандай болады?
4. Жер менен бирдей дәўирде айланыўшы $i = 0$ болған жасалма жолдастың траекториясының көриниси қандай? Бундай жолдаслар қандай ат пенен аталады?

6-санлы лекция.

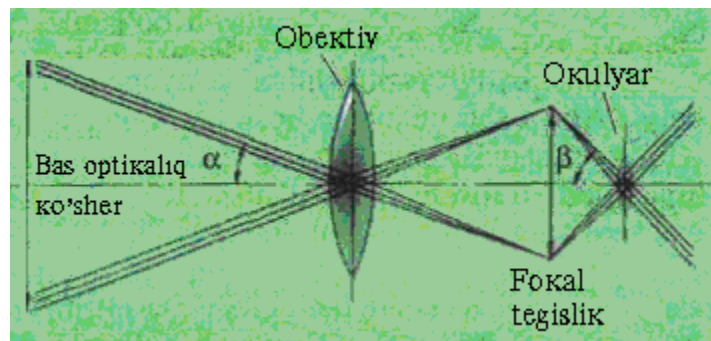
Астрофизиканың мәселелери хәм тийкарғы бөлимлери.
Астрофизиканың ўазыйпалары хәм хәзирги замандағы тармақлары. Нурланыўдың электромагнит спектри.
Астрофотография. Астрофотометрия хәм астроспектроскопия хакқында түсиниклар. Нурланыўдың өзгешеликлери хәм спектраллық анализ тийкарлары. Спектраллық сызықлардың доплерлик жылжыўы. Жулдызлардың температурасын анықлаў усыллари. Аспан денелериниң химиялық қурамы хәм тығызлықларын анықлаў. Телескоплар хәм олардың түрлери. Көз – нурланыўды қабыллаўшы сыпатында. Нурланыўдың фотоэлектрлик қабыллағышлары. Спектраллық әсбаплар. Радиоастрономиялық усыллардан астрофизикалық бақлаўларда пайдаланыў. Космослық телескоплар

Телескоплар. Оптикалық телескоплар

Астрономлардың ең әҳмийетли бақлаў куралы – телескоплар болып табылады. Телескоплар аспан денелериниң көриниў мүйешлерин үлкейтип хәм оларды бир неше есе

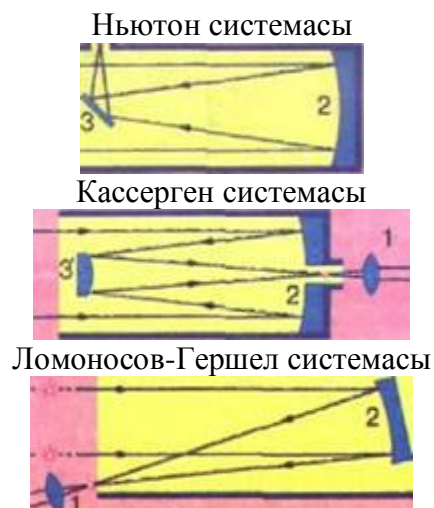
жақтыртып көрсетеді. Соның үшін да телескоптар жәрдемінде аспанға қаралғанда Жерге жақын жайласқан аспан денелерінің (Қуяш, планеталар хәм Айдың) бетінде көзге көрінбейтуғын деталарын хәм әззилиги бойынша көзге көрінбейтуғын көплеген жулдызларды көриў мүмкин.

Телескоплардың тийкарғы бөлими *объектив* деп аталып, ол қос дөнес линза ямаса ойыс сфералық мөлдір шийшеден (51 хәм 52-сүүретлер). Объектив бақланып атырған аспан денесинен келетуғын нурларды жыйнап, бул денениң сүүретин жасайды. Аспан денесиниң объектив тәрәпинен пайда етилген сүүрети *окуляр* деп аталатуғын линза арқалы бақланады. Хәзирги заман телескопларында объектив пайда еткен сүүрет көбинесе фотопластинкаларда сүүретке түсирилип үйрениледі.



51-сүүрет. Линзалы телескоптың (рефрактордың) дүзилісі (нурдың жолы).

Егер телескоптың объективи линзадан ямаса линзалар системасынан дүзилген болса бундай телескоп рефрактор деп аталады. Рефракторда нурлардың жолы 51-сүүретте көрсетілген. Объективи ойыс сфералық айнадан ибарат болған телескоп болса рефлектор деп аталады. Хәр қыйлы рефлекторда деректен келетуғын нурдың жолы 52-сүүретте көрсетілген.



52-сүүрет. Айналы телескоплардың (рефлекторлардың) дүзилісі: 1 - окуляр, 2- объектив, 3 – тегис айна, 3' – ойыс айна.



53-сүүрет. Галилей соккан биринши телескоп – рефрактор.



54-сүүрет. Арқа Кавказда орнатылған айнасының диаметри 6 метр болған телескоп-рефлектор минарасының көриниси (ишинде телескоп көринип тур).

Телескоплардың тийкарғы ўазыйпаларын төмендегидей белгилеў мүмкин:

1. Жақтыртқыштан келетуғын нурланыўды қайта ислеў (көз, фотографиялық пластинка, фотоэлектрлик қайта ислегишлер, спектрограф хэм басқалар жәрдемінде).
2. Объективтиң фокал тегислигинде бақланып атырған жақтыртқыштың сәўлеси ықтыярлы аспан денесиниң сүўретине уқсас.

3. Қуралланбаған көз бенен қарағанда айырып көрип болмайтуғын, өз-ара жүдә киши мүйешлик қашықлықта жайласқан объектлерди айырып көрсетиў.

Енди әдеттеги рефрактордың ислеў принципи менен танысайық. Бул жағдайда телескоп объективи жақтыртқыштан келетуғын нурды оның фокусында жыйнайды хэм усы ноқаттан бас оптикалық көшерге перпендикуляр өтиўши тегисликте (фокал тегислигинде) жақтыртқыштың сүўретин жасайды. Жасалған сүўретке лупаның орнын тутыўшы дөңес линза (окуляр) жәрдемінде қарап, бақланып атырған аспан денесиниң (планета, Ай ямаса Қуяш) мүйешлик өлшеминиң үлкейгенлигин көремиз. Сонлықтан телескоп бизге қарап атырған аспан денеси менен жақтыртқышларды үлкейтип көрсетип атырғанлығының гүўасы боламыз. Жасалған сүўреттиң жақтылығының күшилилиги

объективтиң диаметри хэм фокуслық қашықлыққа, анығырағы олардың қатнасы $\frac{D}{F}$ ке байланысly болған ҳалда телескоптың үлкейтиўи объектив пенен окулярдың фокуслық қашықлықларының қатнасы $\frac{F}{f} = \frac{\beta}{\alpha}$ ге байланысly болады. Сүўрет фотопластинкада фотоэлектрлик жоллар менен пайда етилиўге мөлшерленген болса, онда окуляр керек болмай, фотопластинка ямаса электрофотометрдиң кириў диафрагмасы тиккелей телескоптың фокал тегислигинде жайластырылады.

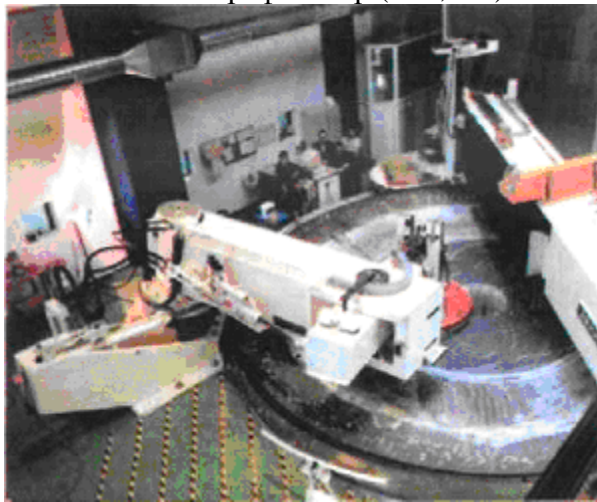
Биринши рефрактор белгили Италиялы алым Г.Галилей тәрәпинен 1610-жылы иске түсирилди (53-сүўрет). Биринши рефлекторды болса 1648-жылы белгили инглиз алымы И.Ньютон дәретти.

Жер жүзиндеги ең үлкен рефрактор объективинин диаметри 1 метрге тең болып, ол АҚШ та қурылған. Ең ири рефлекторлардың бириниң айнасының диаметри 6 метр болып, ол арқа Кавказда орнатылған (54-сүўрет). Өзбекстандағы ең ири рефрактор телескопы (қос астрограф) Китоб қаласы қасындағы бурынғы Халық аралық кеңлик станциясында орнатылған. Оның объективинин диаметри 40 см. Қашқадэрья областының Қамашы районы аймағында шама менен 3000 метр бийикликтеги Майданак таўларында ири астрономиялық обсерватория қурылған болып, ол жерде орнатылған рефлектордың диаметри 1,5 метр (55-сүўрет).

56-сүўретте Жер жүзиндеги ең ири – диаметри 8 метрлик телескоп айнасын (объективин) оптикалық цехта ислеў бериў процесси сүўретленген.



55-сүўрет. Өзбекстан Илимлер Академиясының Астрономия институтына қараслы телескоп-рефлектор ($d=1,5$ m).



56-сүўрет. Диаметри 8 метрли телескоп айнасына цехта ислеў бериў процесси.

1. Оптикалық телескоплар аспан денелерин қалай үлкейтеди ямаса жақынластырады?
2. Бул телескоплар аспан денесин қалай анықластырады?
3. Оптикалық телескоплардың қандай түрлери бар?
4. Рефрактордағы нурдың жолын сызың.
5. Рефлектор телескопының оптикалық схемасын сызың. Жэне қандай телескоплар ҳаққында еситкенсиз?

Радиотелескоплар

XX эсирдің 30-жылларында көплеген аспан денелеринин, солардың ишинде, газ-шаң думанлықлардың радиодиапазонда нурланатуғынлығы мәлим болды. Нэтийжеде оларды үйрениў мақсетинде ҳэр түрли дүзилестеги радиотелескоплар қурыла баслады.

Көпшилик қуўатлы радиотелескоплардың антенналары әдеттеги рефлекторға усайды (57-сүўрет). Тек бул жағдайда телескоптың деректен келетуғын радионурларды шағылыстыратуғын ойыс сфералық айна металлдан дүзетилип, көбинесе жүдә үлкен, диаметри онлаған метр келетуғын етип қурылады.

Радиотелескоптың фокусында жыйналған радиотолқынлар арнаўлы толқын узатқышлар жәрдеминде күшейтиргиш дүзилислерге жеткерилип, ол жерде күшейтиледі хәм соңынан күшейтилген радиосигналлар арнаўлы дүзилислерде жазып алынады.

Хәзирги ўақытлары планетамызда жүдә сезгир радиотелескоплар ислеп тур. Айнасының диаметри 65 м (Австралия), 76 м (Англия), 100 м (Германия), 300 м (АҚШ) хәм 600 м (Россия) болған радиотелескоплар космостың тәбийий радиостанцияларынан астрономларға «мағлыўматлар» береді. 58-сүўретте АҚШ тың Пуэрто-Рико атаўында орнатылған дүньядағы ең қуўатлы радиотелескоп көрсетилген.



57-сүўрет. Параболалық антенналы радиотелескоп.



58-сүўрет. Дүньядағы ең қуўатлы радиотелескоп (айнасының диаметри 300 метр).



59-сүўрет. Жиззақ областы Зомин таўлары етегиндеги Супа деген жердеги қурылып атырған метал айнасының диаметри 70 метрли радиотелескоп.

Өзбекстанның аймағында Жиззах областының Зомин районында таў етегинің Супа деген орнындағы айнасының диаметри 70 метр келетуғын ири радиотелескоп тез пәтлер менен қурылмақта (59-сүўрет). Бул телескоплар космостың «радиосүўретиниң» майда деталларына шекем көриўге имканият береді.

1. Радиотелескоп қалай ислеиди?
2. Радиотелескоптар жақтыртқышларды электромагнит нурлар шкаласының қайсы диапазонында үйренеди?
3. Дүньядағы ең ири радиотелескоптардан қайсыларын билесиз?
4. Өзбекстанда да радиотелескоп қурылып атырма?

Улығбек обсерваториясы

Аспан денелерин үйрениуде бизиң әжайып бабаларымыздың да хызметлери үлкен болған. Олардан бири Амир Темурдың ақлығы Улығбек бабамыз болып табылады. XV әсирдің орталарында Улығбек Мәуереннахрдың белгили астрономларынан болған Қазызада Руўмий, Ғиясаддин Жәмшид Қошыйларди Самарқандқа шақырып, ол жерде олар менен аспанды үйренетуғын астрономиялық обсерватория, соның ишинде ең ири бақлаў әсбабы секстантты қурыў бойынша кеңес өткерди. Алымлар бир аўыздан бул пикирди қуўатлап, Оби Рахмат дәрьясының бойында Кухақ деген төбелик үстинде радиусы 40,2 метрге тең болған астрономиялық бақлаў әсбабын қурыў басланды. Бул әсбап жәрдеминде Самарқанд алымлары Қуяш, Ай хәм планеталардың аспан гүмбезиндеги қозғалысларын, мыңлаған жұлдызлардың орынларын (координаталарын) анықлады. Жүзлеген қалалардың координаталарын тапты. Бул әсбап доғасы шеңбер узынлығының 1/6 бөлимин, анығырағы 70 градусын курап, сәл кем 50 метрге тең еди.

Бул Астрономиялық әсбап Жер бетинен 11 метрлик тереңликте басланып, жер бетинен бийиклиги болса 30 метрге жетеди. Әсбап доғасының 1 градусқа тең орнының узынлығы 70,2 сантиметрге туўры келип, өлшеў анықлығы 10 секундлы мүйешке тең еди.



60-сүўрет. Улығбек «телескоп» ының жер астында қалған қалдық бөлими.

Бул үлкен бақлаў әсбабы жүз жыллар даўамында Самарқанд «басынан кеширген» урыслар акыбетинде ўайран болды хәм кейинирек изсиз жоғалды. 1908-жылы археолог В.Л.Виаткин тәрөпинен оның орны анықланып, топырақтан тазаланғаннан кейин жер асты бөлими ашылды (60-смүўрет). Самарқандта орнатылған бул ири «телескоп» тың сыртқы көринисиниң қандай болғанлығы хәзирге шекем анық болмай, алымлар арасындағы тартысыўлар хәзирги күнлерге шекем даўам етпекте.

Улығбек обсерваториясы орта әсирлердеги Шығыстағы бар болған обсерваториялар ишиндеги ең ириси болып, өлшеў анықлығы хәм уллылығы менен айрылып турар еди. Самарқанд обсерваториясында Улығбектен басқа орта әсирлердің ең белгили астрономлардан Ғиясиддин Жәмшид Қошый, Қазызада Руўмий, Муйиниддин Қошый, Әлий Қусшылар ислеиди.

1. Улығбек обсерваториясының тийкарғы бақлаў әсбабы қандай ат пенен аталған?
2. Бул бақлаў әсбабының өлшемлери ҳаққында нелерди билесиз?
3. Улығбектиң орта әсир «телескопы» өз заманына сәйкес қандай әсбап еди?

4. Онда Улығбекдан басқа және қайсы белгили алымлар ислеген?
5. Улығбек обсерваториясында астрономлар тәрөпинен орынланған тийкарғы жумыслар ҳаққында нелерди билесиз?

Өзбекстандағы астрономия

1873-жыл 11-сентябрде Ташкент обсерваториясында астрономиялық бақлаўлар басланғанлығы ҳаққындағы хабар баспа сөзде дағазаланды. Сол ўақытлары Ташкент обсерваториясы Ташкент астрономия ҳәм физика обсерваториясы деп аталып Туркистан әскерий округиниң әскерий-топография бөлимине қарады.

Өзбекстан Илимлер Академиясының қарары менен 1966-жыл 1-сентябрден Ташкент Астрономия обсерваториясы Өзбекстан Республикасы Илимлер Академиясының Астрономия институты деп аталатуғын болды. Астрономия институты қасында бир неше қуўатлы астрономиялық бақлаў әсбаплары биринен соң бири иске түсип, «Анық ўақыт хызмети». «Қуяш физикасы», «Өзгериўши жулдызлар физикасы» сыяқлы ири бөлимлери қәлиплести.

1919-жылы Орта Азия аймағында жайласқан Чарджоў Халық аралық кеңлик станциясы өз хызметин жуўмақлағанлығына байланыслы Ташкент Астрономия обсерваториясы Халық аралық кеңлик хызметин Чарджоў менен бирдей параллелде жайласқан Китоб (Қашқадәрья областы) қаласында даўам еттириў усынысы менен шықты. Өзбекстан ҳүкметини бул усынысты қоллап-қуўатлап, 1928-жылы Китобтан 2 км арырақта 39°08' кеңликте Халық аралық кеңлик станциясының қурылысын баслады. Бул станцияда қысқа ўақыт ишинде бир неше арнаўлы телескоплар иске түсирлиди, онлаған белгили алымлар Халық аралық кеңлик хызметини жолында жемисли жумысларын баслады.



61-сүўрет. Өзбекстан Илимлер Академиясының Астрономия институтына қарайтуғын
Майданак Бийик таў обсерваториясы.

1960-жыллары Ташкент обсерваториясының илимий хызметкерлери Орта Азия ҳәм Қазақстанның таўлы орынларында жақсы астроклимат шараятына (аспанның тазалығы, ҳаўа ағымларының әстелиги ҳәм басқалар) ийе болған орынды излеп, оны Китобтан жүз километр арыда теңиз бетинен 3000 метр бийикликте жайласқан Майданак таўларынан тапты. Көп өтпестен ол жерде ири астрофизикалық обсерватория бой көтере баслады. Хәзирги ўақытлары бул жерде бир неше қуўатлы телескоплар орын алған, Халық аралық әҳмийетке ийе обсерваторияға айланған ҳәм Өзбекстан Илимлер Академиясының Астрономия институтына қараслы Республикамыздың ири Астрономиялық орайларының бири болып есапланады (61 -сүўрет).

Қосымшада бул Астрономиялық илимий орайлар ҳаққында жеткиликли дәрежеде кең мағлыўматлар берилген болып, астрономияны сүйиўшилер олар менен жақыннан танысып, келешекте өз тәғдирлерин бул илимий орынлар менен байланыстырыўы ушын барлық имканиятлар бар.

1. Ўзбекистан Илимлер Академиясының Астрономия институты ҳаққында сөйлеп бериң.
2. Китобтағы кеңлик станциясы қандай географиялық кеңликте жайласқан?
3. Қамашы районындағы бийик тау обсерваториясы қалай аталады хәм онда қандай телескоплар орнатылған?
4. Ўзбекстанның ири Астрономиялық илимий орайларын санаң хәм қайсы жерлерде жайласқанлығын айтыңыз.

7-санлы лекция.

Қуяш ҳаққында улыўма түсиник. Қуяштың спектри хәм химиялық қурамы. Қуяш сферасы хәм оны өлшеў. Қуяштың ишки дүзилиси хәм атмосферасы. Фотосфера. Грануляция хәм конвективлик зона. Қуяш атмосферасының сыртқы қатламлары. Хромосфера хәм таж. Қуяш активлигиниң цикли. Тыныш Қуяштың радионурланыўы

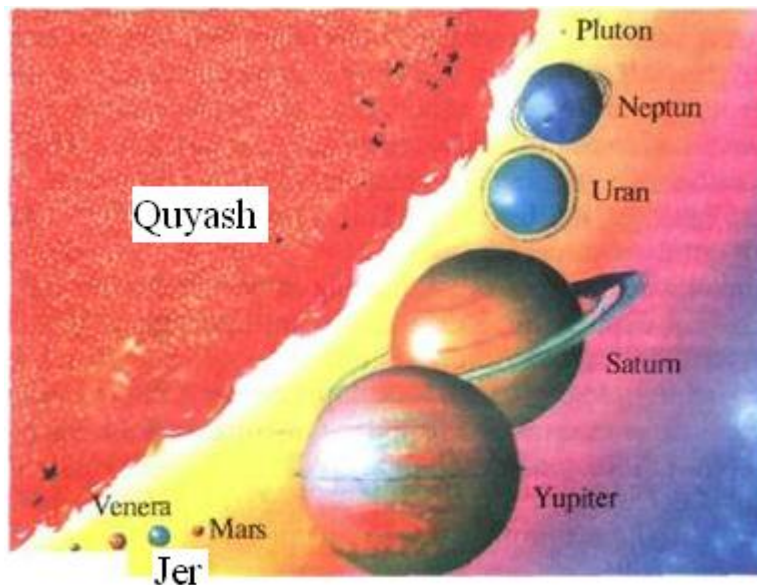
Қуяш ҳаққында улыўмалық мағлыўматлар

Қуяштың күнделикли көриниў қозғалысына биз усы ўақытларға шекем сондай көнликкенбиз, бул кубылыс әдеттеги кубылысқа айланған. Ҳақыйқаттан да сондай ма? Қуяш сөнбейтуғын аспан денеси ме? Қуяш қысқа ўақытта жоқ болып кетсе планетамызда қандай өзгерислер жүз берген болар еди?

Егер Қуяш сөнип қалса көп ўақыт өтпей-ақ Жерди қараңғылық қаплаған болар еди. Себеби Қуяштан түскен жақтылықты шашыратыўдың салдарынан көринетуғын Ай менен планеталар да аспанда көринбей қалып, тек жулдызлар ғана өзлериниң жақтылығы менен Жерди жақтыртар еди. Соның менен бирге пүтин Жер жүзин ызғырған суўық өз «искенжесине» алған болар еди. Бир хәптеден қалмай тропиклер қар менен қапланып, дәрьялар ағыўын тоқтатып, теңиз хәм океанлар әсте-ақырынлық пенен түбине шекем музлап, самал хәм «даўыллар» тоқтаған болар еди. Қуллаһы бәрше тәрәпти қараңғылық хәм қәхәрли суўықлық ийелеген болар еди. Бундай шараятта адамзат қолындағы жанылғылардың есабына өмирин созса да, бирақ ол кәўиптен қашып қутыла алмаған болар еди.

Соның ушын да тиришилигимиздиң дереги болған Қуяш хәр тәрәптен дыққатқа ылайық аспан денеси болып есапланады. Әййемги ўақытлардан-ақ тәбият кубылысларын илимий көз-қарасларда түсиндириўге әззилик қылған адамлар тәбият күшлери алдында тез бағынған, оларға сыйынған. Усындай күшлер қатарына Қуяшта киретуғын еди. Мысырлықлар Қуяшқа жыллылық хәм тиришилик бериўши Ра қудайы атын берип сыйынғанда, греклер хәм римликлер Қуяшқа нур, музыка хәм поэзия қудайлары - Феба, Гелиос хәм Аполлон сыпатында сыйынған.

Кейинги жыллары Қуяштың массасы, температурасы хәм физикалық тәбиятын үйрениў барысында жыйналған мағлыўматлар Қуяш ҳаққында бизге жетерли дәрежеде анық түсиниклер пайда етиў имканиятларын берди. Жердеги көплеген физикалық хәм биологиялық кубылыслар Қуяш тәсири астында өтеди екен.

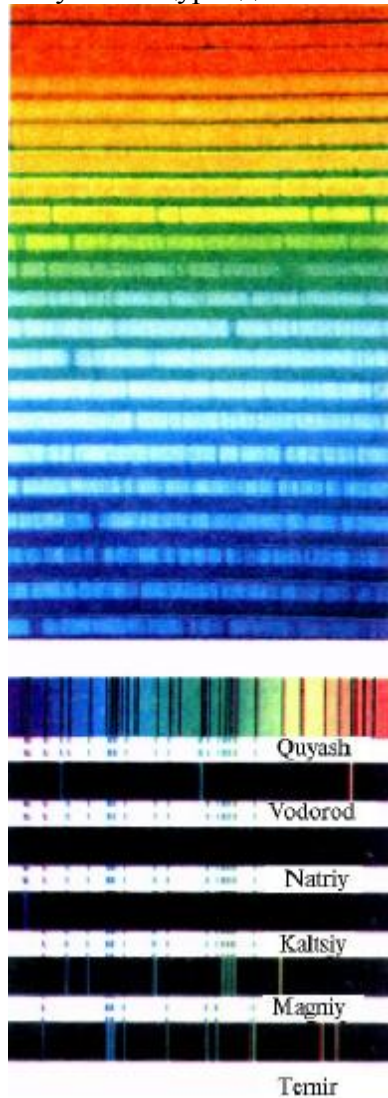


62-сүүрет. Қуяштың планеталар менен салыстырғандағы өлшеми.

Хәтте әдеттегі көз бенен қарағанда да Қуяш әпiуайы бир аспан денеси сыяқлы болып көринетуғын болса да, хақыйқатында ол ири хәм курамалы физикалық процесслерди «басынан кеширип атырған» жулдызлардың бири болып есапланады. Усы сыяқлы Қуяшты үйрениў хәр тәрәптен барлық тәбийий илимлер ушын, айрықша, физика илими ушын жүдә үлкен әҳмийет пайда етеди.

Қуяш миллиардлаған жулдызлардың бир ўәкили болып, үлкенлиги хәм температурасы бойынша орташа жулдыз болып табылады. Бирақ планетамыз Жер оның жолдасы сыпатында басқа жулдызларға салыстырғанда Қуяшқа миллион есе жақын болғанлықтан жулдызлардан парық қылып Қуяш бизге әдеўир үлкен мүйеш (32') пенен көринеди. Жер де басқа планеталар (Меркурий, Венера, Марс, Юпитер хәм Сатурнлар) қатарында Қуяш этирапында айланбалы қозғалыста болады. Астрономияда Жерден Қуяшқа шекем болған аралық анық өлшенип (149,6 миллион километр), ол узынлық өлшеў бирлиги сыпатында қабыл қылынған хәм жоқарыда еслетип өткенимиздей бир астрономиялық бирлик (1 а.б.) деп жүргизиледи. Жақтылық бул аралықты 8,5 минуттан азмаз кем ўақытта басып өтеди. Қуяштың диаметри 1 миллион 400 мың километр болып, Жердің диаметринен шама менен 110 есе үлкен. Басқаша айтқанда Қуяштың ийелеп тұрған көлемине 1 миллион 300 мыңнан аслам Жердің көлеміндеги дене сыяды. Массасы Жердің массасынан 330 мың есе артық. 62-сүўретте Қуяштың өлшеми оның жолдаслары болған планеталардың өлшемлери менен салыстырылған. Қуяш бетиниң температурасы Цельсия шкаласында 5800 градус этирапында болып, бул температура орайға қарай артып барады хәм оның ядросында температура шама менен 16 миллион градусқа жетеди. Қуяш шығаратуғын нурланыў энергиясы муғдарының қаншама үлкенлигин төмендеги мысалдан көз алдымызға айқын келтириўимиз мүмкин. Қуяштың 1 секунд даўамында шығаратуғын энергиясы $4 \cdot 10^{26}$ Дж болып, 12 мың триллион тонна көмирди жакқанда ажыралып шығатуғын энергия муғдарына тең. Бирақ оның Жерге түсетуғын энергиясының муғдары аз болмасада, бирақ ол Қуяш шығаратуғын толық энергияның тек 2 миллиарддан бир бөлимин ғана қурайды. Қуяштың орайында басым 200 млрд атмосфераға жетеди. Оның орташа тығызлығы $1,41 \text{ г/см}^3$. Қуяш жоқары температуралы отлы шардан ибарат болып, оны пайда ететуғын газ әдеттеги газларға салыстырғанда өзиниң қәсийетлери менен кескин парық қылады хәм плазма деп аталады. Плазма ҳалында затлар ионласқан атомлар хәм еркин электронлардан турады. Бундай жоқары температуралы плазма тутас спектрге ийе жақтылық шығарады. Бирақ бундай нурланыў Қуяштың атмосфера қатламларынан өтиў барысында хәр қыйлы атомлар тәрәпинен сәйкес толқын узынлықларындағы нурлардың жутылыўы сыяқлы Қуяш спектри сызықлы жутылыў спектрына айланады (63-

сүўрет). Қуяш та барлық басқа аспан денелери сыяқлы өз көшери дөгерегинде айналады. Оның айланыў дәўири орташа 25 сутканы курайды.



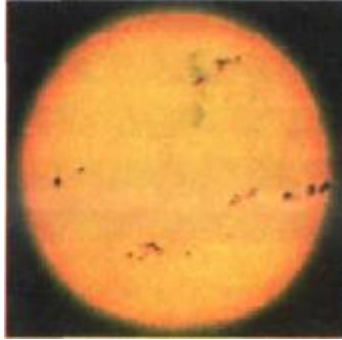
63-сүўрет. Қуяш спектри. Жокарыда қолайлық ушын бөлимлерге ажыратылған; төменде оның ҳәр қыйлы химиялық элементлерге сәйкес келиўи көрсетилген.

1. Әйемги ўақытлары адамлар Қуяш ҳаққында қандай көз-қарасларға ийе болған?
2. Қуяш қандай аспан денеси: жулдыз ба ямаса планета ма?
3. Қуяш ҳаққында улыўма мағлыўмат бериң.
4. Қуяш өлшемлерин Жердиң өлшемлери менен салыстырың.
5. Қуяштың спектри қандай спектр?
6. Қуяш затлардың қайсы ҳалынан куралған?

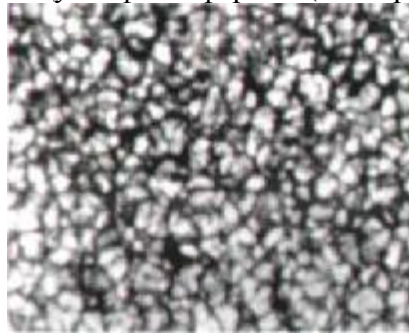
Қуяш фотосферасы: дәнешелик ҳәм факеллер

Тийкарынан көздиң көриў шегарасында жатыўшы толқын узынлықларындағы нурларды шығарыўшы Қуяш атмосферасының төменги қатламы фотосфера деп аталады (64-сүўрет). Фотосфера телескоплар жәрдемінде бақланғанда ол әдеттеги көз бенен бақланатуғын бир тегис бетке ийе көринистен үлкен парық қылады. Үлкен телескоплар жәрдемінде алынған Қуяш тәсиринде көзге бирден тасланатуғын нәрсе оның бетиндеги ҳәррелердиң уясын еслетиўши дәнешелер тәризли қурылыс болып табылады. Бундай дәнешелик структурасы илимде грануляция деп аталады («гранула» - майда дән деген мәниде). Соңғы жыллары дәнешеликтиң анық сүўретлери арнаўлы баллонлар жәрдемінде

стратосфераға ушырылған Қуяш телескоптары жәрдеминде алынды. Бул сүўретлер жәрдеминде гранулалардың жақтылығы, «жасаў» дәўири ҳәм олардың физикалық тәбиятын спектраллық жоллар менен үйрениўге байланыслы көп жаңа мағлыўматлар алынды. Соның ишинде дәнешелик бул структура фотосферада өтетуғын конвектив процесслерди өз ишине алатуғынлығы мәлим болды. Дәнешелердин орташа үлкенлиги 500 километрге шекем болып, тийкарында 200 километрден 700-800 километрге шекем үлкенликтегилери ушырайды (65-сүўрет).



64-сүўрет. Қуяш фотосферасы (дақлары менен).



65-сүўрет. Қуяш бетиниң структурасы - түйиртпелик (грануляция).

Фотосферада гранулалардан сыртта шынжыр тәризли жақтылы жолақлар да телескопларда пайда етилген Қуяштың сүўретинде көзге түседи. Бундай жолақлар факеллер деп аталады. Факеллер тийкарынан Қуяш дақлары менен биргеликте ушырайды.

Факеллер тек Қуяш дискиниң шетлеринде жақсы көринип, оның орайлық бөлиминде көринбейди. Буннан шығатуғын жуўмақ соннан ибарат, машҳаллардың жоқары бөлими фотосфераға салыстырғанда жақтырақ объектлер болып табылады. Факеллердин жоқары бөлиминде бақланатуғын жақтылықлық ондағы температура фотосфераның температурасына салыстырғанда 100-200°C ға жоқарырақ екенлигинен дерек береді. Факеллер ҳақыйкатында да үлкенлиги менен өзине итибар қаратады. Айырым факеллер ийелеген майдан көлденең кесими бойынша бир неше жүз мың километрге шекем жетеди, майданы болса бир неше млн. кв. км ды қурайды.

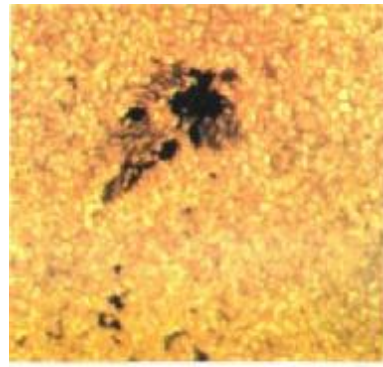
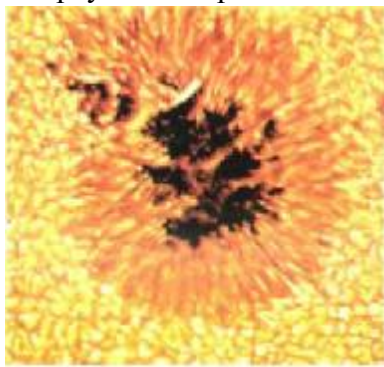
1. Қуяш фотосферасы дегенде оның қайсы қатламын түсинесиз?
2. Жақсы бақлаўлар шараятында Қуяш фотосферасында қандай объектлер бақланады?
3. Грануляция (түйиртпелик) қандай болып көринетуғын структура?
4. Фотосферадағы факеллер қандай структураға ийе?
5. Дәнешелик фотосферадағы қандай физикалық процесслерди өз ишине алады?

Қуяш дақлары - магнит атаўлары

Қуяш фотосферасында бақланатуғын физикалық тәбияты бойынша жумбақларға бай объектлер – *дақлар* болып табылады (66-сүўрет). Қуяш дақларының үлкенлиги ҳәр қыйлы болып, олардың өлшеми бир неше мың километрден бир неше жүз мың километрге шекем

жетеди. 1858- жылы бақланған Қуяш дағы - ең ири дақлардың бири еди. Оның диаметри 230 мың километрге жетип Жер диаметринен 19 есе үлкен болған. Егер Қуяш дақларының үлкенлиги 40 мың километрден артық болса, бундай дақларды Қуяш батып атырғанда ямаса шығып атырғанда оның бетинде әдеттеги көз бенен телескопсыз ямаса басқа бир бақлау әсбабысыз көриу мүмкин. Соның ушын да көп ғана әйjemги қол жазбаларда Қуяш бетинде дақлардың бақланғанлығы тәриппленеди. Бирақ ол дәуирлерде хеш бир бақлаушы бул дақлардың тиккелей Қуяшқа тийисли екенлигине исенбеген. Биринши болып 1609- жылы дақлардың Қуяштың өзине тийисли екенлигин Галилей өзи соққан телескопының жәрдемінде бақлап анықлады.

Соннан бери өткен сәл кем 4 әсир уақыт дауамында алымлар Қуяш дақларына тийисли көп машқалаларды, солардың ишинде олардың пайда болыуы, рауажланыуы хәм физикалық тәбиятына тән бир қатар машқалалар шешилди. Әдетте Қуяшта дақлар жеке халда жүдә кем ушырайды. Олар топарласқан халда көбирек бақланады (66-сүүрет). Белгили бир дақлар топарында бир ямаса еки ири карама-қарсы магнит полюсына ийе дақтан басқа бир неше майда дақлар болады. Қуяш дақларының температурасы фотосфераның температурасынан орташа 1500 °C ға төмен екенлигине байланысly олар фотосферада қарауытып көринеди.



66-сүүрет. Қуяш дақлары: а) туўры дақ; б) дақлар топары.

Қуяш дақларында күшли магнит майданы топланған. Қуяш дақларының жасау дәуири хәр түрли болып, бир неше суткадан бир-еки айға шекем дауам етеди. Бир-еки ай дауамында жасай алатуғын (яғный Қуяштың бир неше айланыуында жоғалмай туратуғын) дақлар көп ушырамайды. Дақлар Қуяш бетиниң барлық бөлимлеринде пайда бола бермей, оның $\pm 35-40$ градус кеңликлери арасындағы областларда жийирек пайда болады.

Қуяш физикасына тийисли әхмийетли машқалалардың бири ондағы дақлар санының жыллар дауамында системалы түрде өзгерип туруы болып табылады. Қуяш дақлары санына тийисли 100 жыллық материалларды жыйнап хәм бир неше он жыл дауамында хәуескер астрономлар арасында Қуяш дақларын системалы бақлауды жолға салған швейцариялық алым Рудолф Волф Қуяш дақларының санының өзгериуиниң орташа дәуирин 11,1 жылға тең деп тапты.

Қуяш дақлары Қуяштағы ең актив процесслерден екенлиги хәм Қуяш атмосферасы қатламларында ушырайтуғын барлық басқа актив кубылыслар менен тиккелей байланыста болғанлығына байланысly Қуяш дақлары санының 11,1 жыллық дәуири Қуяш активлиги дәуири сыпатында қабыл қылынған (70-сүүретке қараң).

1. Қуяш дақларының ашылыу тарийхы хақында сөйлеп бериң.
2. Дақлар фотосферада неге қарауытып көринеди?
3. Жеке дақ хәм дақ топарларының магнит майданының қәсийетлери қандай?
4. Қуяшта дақлар пайда болатуғын областлар қандай гелиографиялық кеңликлер менен шегараланған?
5. Дақлар саны Қуяшта қандай орташа дәуир менен өзгереди?

Протуберанецлар – жалын «тил» лери

Протуберанецлар Куяшта пайда болатуғын ең шырайлы кубылыслардан десек артық болмайды (67-сүүрет). Орта эфирлар қол жазбаларында Куяш толық тутылғанда протуберанецлардың бақланатуғынлығы хаққында мағлыұматлар ушырайды. Куяштың фотосферадан жоқарғы қатламы хромосфера деп аталып (грекше «хромос» - рең деген мәнисти береді), бийиклиги 14000 км ге шекем барады. Бул қатламда ушырайтуғын үлкен объектлердің бири – протуберанецлар болып табылады. Куяштағы бул объектлер сыртқы көриниұи менен от «тилин» еслетеди. Жалын «тил» лериниң спектри ондағы газ басымы, температурасы хәм қозғалысы сыяқлы физикалық шамаларды анықлаұға имканият береді.



67-сүүрет. Хромосфераның үлкен объектлериниң бири протуберанецлер.

1920-жылы француз алымы Й.Петит усыныс қылған хәм хәзирги ўақытлары қолланылатуғын усыл хромосфера спектриниң арнаұлы сызықларында олардың үлкен тезлик пенен киноға алыұға (секундына 16 кадр) имканият берип, тез өзгеретуғын протуберанецлардың эволюциясын үйрениұ ушын жүдә қолай келди. Протуберанецлар да хромосфераның нурланыұына байланыслы кальцийдің ионласқан сызықлары (H хәм K) хәм водородтың қызыл (H_α - толқын узынлығы 6562 \AA) сызығында күшли нурланады. Соның ушын ол көплеген обсерваторияларда (соның ишинде Ташкент обсерваториясында да) усы сызықтың толқын узынлығына туұры келетуғын нурды өткизиұши монохроматик филтрлер менен куралланған телескопларда үйренилди. Бул нурда (6562 \AA) алынған хромосфераның тәсиринде протуберанецлар Куяш дискисинде проекцияланып созылған ийрек қара жолақлар түринде болады. Куяш диаметрин билген халда бул жолақлардың (протуберанецлардың) өлшемлери анықланады. Олардың ени 6000-10000 км, узынлығы болса бир неше жүз мың километрге шекем баратуғынлығы мәлим болды. Жалын тили түринде Куяш бетинен көтерилген протуберанецлардың бийиклиги де бир неше жүз мың километрден кем болмайтуғынлығы, Куяшта олар әхмийети үлкен процесслерден екенлигинен дерек береді.

Протуберанецлардың раўажланыұында магнит майданының тутқан орны үлкен. Оларға тийисли магнит майданының кернеұлигин өлшеұ бундай экспериментлердің бираз қурамалылығына байланыслы тек өткен эфирдің 60- жылларында ғана жолға қойылды.

Протуберанецлар этирапындағы хромосфераға салыстырғанда бир қанша тығыз плазма булттан (температурасы 5000-10000 °C, тығызлығы - 1 куб сантиметрде 10^{10} - 10^{12} бөлекшеге туұры келеди) ибарат болып, этирапында жүз есе ыссырақ Куяш тажы менен оралған. Протуберанецлар Куяш дөңгелеги сыртында хәр түрли көринислерде болады. Олар активлигине байланыслы бир биринен айрылыұшы эсте, актив хәм еруптив группаларға ажыратылып үйрениледи. Актив хәм еруптив протуберанецлар Куяш дақлары менен тиккелей байланыста болады.

1. Қуяш атмосферасының қайсы қатламы хромосфера деп аталады?
2. Хромосфера қайсы атомлардың спектраллық сызықтарының толқын ұзындықтарында бақланады?
3. Протуберанецтар - хромосфераның қандай көринистегі объектілері ?
4. Қуяш шетінде проекцияланған протуберанецтар қандай болып көрінеді?
5. Протуберанецтардың Қуяш дақтары менен байланысы бар ма?
6. Протуберанецтардың өлшемдері және температурасы хақында не билесіз?

Қуяш шақмақтары

Қуяшта бақланатуғын ең күшлі процесслердің биірі *хромосфера шақмақтары* болып табылады (68-сүрет). Бір неше минут дауам еткен шақмақ уақытында ажыралып шығатуғын энергияның мұғдары саатына 10^{14} - 10^{18} кВт (100 триллион нан мың квадриллионға шекем) киловаттқа шекем жетеді. Демек бір күшлі Қуяш шақмағы дауамында ажыралып шыққан энергия Жердегі барлық жанылғы зағұңгиртларының жаныуынан ажыралып шыққан энергия мұғдарына тең. Хромосфера шақмақтары Қуяш дақтары менен тиккелей байланысly болып, тийкарынан Қуяштың дақлы бөлімлеріне жақын областларда ушырайды. Бул процесс пайытында водород атомының спектрал сызығы (H_{α}) ге сәйкес толқын ұзындығында бақланатуғын хромосферада шақмақ жүз берген область жақтылығының кескин артып кетіуі орын алады. Соның менен бирге Қуяштың рентген диапазондағы нурланыуы, радиодиапозонларда келетуғын сигналлардың интенсивліклерінің кескин артыуы және Қуяштың улыұмалық нурланыу энергиясының артыуының себебі де хромосферадағы шақмақлар болып табылады. Базы бір қууатлы хромосфера шақмақтары жүдә үлкен тезликтегі протонлардың ағымының пайда болыуына алып келеді. Бул протонлардың энергиясы 10-100 мегаэлектронвольт (MeV) қа шекем жетіп, оның жолында ушыраған космослық аппаратлар ишіндегі космонавтлардың өмірі ушын да үлкен қауіп туұдырады. Себебі бундай қууатлы протонлар космослық корабль дийуаллары менен соқлығысқанда кеме ишине аңсат кире алатуғын және тиірі организмлер ушын үлкен қауіп туұдыратуғын гамма нурларын пайда етеді.



68-сүрет. Хромосфераның ең қууатлы объекті – шақмақ болып табылады.

Шақмақ областындағы газ қозғалысындағы атомлардың спектрал сызықтардың хапына сәйкес үйрениу бөлекшелер ағымының Қуяштан сыртқа атылуы тезлигинің секундныа 500 дан 1000 километрге шекем жететуғынлығын көрсетеді. Қуяштан шыққан сийрек корпускуляр бөлекшелердің ағымы «*Қуяш самалы*» деп аталады. Бундай «самал» 1,5-2 суткада Жер орбитасына шекем жетіп келеді. Жерге жетіп, Қуяш самалы хәр түрлі геофизикалық қубылыстардың жүзеге келіуіне өзінің тәсірін тийгизеді және

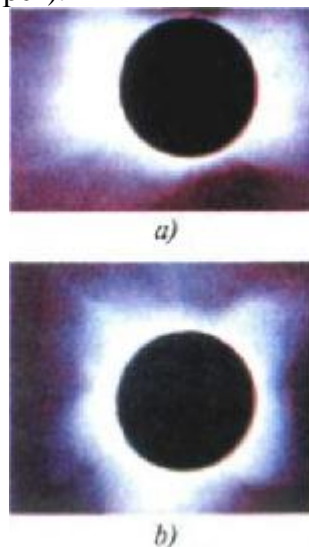
биосфераға да сезилерли дәрежеде тәсир қылады. Бул туўралы кейинирек толығырақ тоқтап өтемиз.

1. Хромосфера шақмақлары қандай процесс?
2. Шақмақлар Қуяш дақлары менен қалай байланысқан?
3. Хромосфера шақмақлары тийкарынан Қуяштың қайсы областларында бақланады?
4. Шақмақ ўақытында Қуяштан ылақтырылып шығарылатуғын үлкен плазманың массасы қандай шамадағы тезликлерге ериседи?

Қуяш «тажы»

Қуяш толық тутылғанда, яғный Ай оны бизден пүткиллей тосқанда, Қуяш этирапында аспанның кара фонында 1-2 Қуяш радиусы (базы бир жағдайларда оннан да артық) қашықлыққа шекем созылған гүнгирт гүмис тәризли жолақ бақланады (69-сүўрет). Қуяш тажы деп аталатуғын бул кубылысты Адамлар жүдә әййемнен бери Қуяш толық тутылған ўақытлары бақлаған. Әййемги Мысыр естеликлеринде соғылған «қанатлы Қуяш» сүўретлери пикиримиздиң дәлили бола алады. Бирақ XIX әсирге шекем Қуяш «тажы» тиккелей Қуяш атмосферасына тийисли кубылыс екенлиги ҳаққындағы пикир гүман астына алынып, бул кубылыс Жер атмосферасының ямаса Ай таўларының «иси» деген, базы биреўлер болса Ай атмосферасындағы Қуяш нурларының шашыраўынан деп надурис талқыланып келди.

Таж улыўма Қуяштың активлик дәрежеси менен тиккелей байланыслы болып, ол дақлар санының максимумға ерискен дәўиринде Қуяш этирапын, Қуяштың актив областларының жайласыўларына байланыслы ҳәр түрли қыйлы бийикликке көтериледи, минимум дәўиринде болса гүмис рең жолақ экватор тегислигинен де жоқарырақ бийикликке көтериледи (69- а сүўрет).



69-сүўрет. Қуяш тажының Қуяштың активлигиниң дәрежесине байланыслығы.

- a) активлиги төменлегенде;
- b) активлиги максимум болғанда.

Таждағы бақланатуғын өзгерислер, соның ишинде таж структурасының өзгешеликлери Қуяш атмосферасының таж қатламларында өтетуғын актив кубылыслар менен байланыслы екенлигин көрсетеди. Қуяш тажында бақланатуғын ең жарық хәм радиус бойынша созылған ағымлары тийкарынан фотосферадағы дақлы хәм жақтылықлы областлардың жоқарысында ушырайды.

Қуяш тажын пайда етиўши нурлардың тийкаргы бөлими оның өзине тийисли болмай, ал фотосфера нурларының Қуяш атмосферасының таж бөлиминде жайласқан

бөлекшелерде шашырауынан пайда болады. Буны таж бенен фотосфера спектрлерин салыстырыу жәрдемінде билиу қыйын емес. Таж бөлекшелерінде шашыраған нурлардың поляризациясының дәрежеси бул бөлекшелердің тийкарынан еркин электронлардан туратуғынлығын тастыйықлайды. Есаплаулар Қуяш тажында хәр куб сантиметрге 100 миллионға жақын еркин электронлардың тууы келетуғынлығын көрсетеди.

Қуяштың радиодиапазонда күшли нурланатуғын бөлими оның атмосферасының таж қатламына тууы келеди.

1. Қуяш тажы тәбийи халда қандай қубылыс жүз бергенде көринеди?
2. Қуяштың радионурланыуы тийкарынан оның атмосферасының қайсы қатламында жүз береді?
3. Қуяш тажының көриниуи Қуяшта дақлар санының көп ямаса аз болатуғын дәуірлерине байланыссы ма?
4. Қуяш тажының бийиклигин оның радиусы менен салыстырың.

Қуяш энергиясының дереги

Тәбияттың энергия ушын универсал нызамынан энергияның сақланыу қәбилетлигине ийе екенлиги белгили: ол бардан жоқ болмайды хәм керисинше, жоқтан бар болмайды. Усыған байланыссы түнде көринетуғын мыңлаған жулдызлар менен Қуяшымыздың энергияларының дереги неде? деген тәбийи сорау тууылады. Қуяштың хәр қыйлы усыллар менен анықланған «жасы» сәл кем 5 миллиард жылды курайды. Бундай үлкен дәуірлер дауамында тынымсыз нурланып турған Қуяш, соның ишинде, жулдызлардың жоғалтып атырған энергиялары қандай физикалық процесс есабынан толтырылып туруы машқаласын шешиу астрономлардың әсирлик әрманларының бири болып есапланады. Бул хаққында хәр қыйлы пикирлер, онлап илимий гипотезалар тууылды. Бирақ олардың көпшилиги өзлерин ақламады хәм тек 1938-1939 жылларға келе астрофизиклер А.Эдингтон, К.Везеккер хәм Г.Ботелер жулдызлардың энергия дереги бола алатуғын ядролық реакциялардың теориялық есаплауларын ислеп шықты.

Мәлим, атом ядросын кураушы протон хәм нейтронлар өз-ара оғада үлкен тартылыс күши (бул күш ядролық күш деп аталады) менен байланысқан болады хәм соған сәйкес басланғыш энергиясының шамасы да жүдә үлкен болады. Сондай байланыстағы атом ядросына сырттан және бир протон ямаса нейтрон кире алса жаңа ядро пайда болады хәм ядродан сезилерли шамадағы энергияның бөлинип шығыуына себеп болады. Себеби ядро бөлекшелерине қосылған жаңа бөлекше ядро күшлери арқалы олар менен байланысады. Нәтийжеде пайда болған артықша энергия ядродан протон ямаса нейтрон яки электрон ямаса позитрон менен алып шығылады. Бундай қубылыс ядролық реакция деп аталады. Бирақ жаңа протон ямаса нейтронның ядроға кириуи аңсатлық пенен болмайды. Буның ушын келип қосылатуғын бөлекше атом ядросына ядро күшлери тәсири жеткерилип берилетуғын дәрежеде жақын қашықлыққа келиуи (протон ушын болса ядроның ийтериу күшин жеңген халда) зәрүр болады. Демек қосылыушы протон ямаса нейтрон ядроға қарай жүдә үлкен тезлик пенен (яғный энергия менен) жақынласыуы лазым болады. Теориялық есаплаулар жулдызлар (соның ишинде Қуяш) орайындағы бир неше миллион градуслы температура протонларға тап сондай тезликти бера алыуын, ол жерде термоядролық реакцияның жүриуи ушын қолайлы шараяттың бар екенлигин билдиреди. Нейтронлар болса бундай жоқары температурада көп уақыт жасамай, ярым саатқа жетер-жетпес уақыт ишинде протон, электрон хәм нейтронға ыдырап кететуғынлығы ядролық реакцияларда дерлик қатнаспайтуғынлығын көрсетти.

Жулдызлар орайындағы реакцияның (төрт протонның биригип бир гелий атомы ядросының пайда болыуы) үзликсиз тәкирарланыуы жулдыздың нурланыуына байланыссы космос кеңислигине тарқалып кетип атырған энергиясын толтырып турады. Хәр бир протонның массасы атом бирликлерінде 1,00813 ни курап, төрт протонтики

болса 4,03252 болады. Гелий атомы ядросының массасы 4,00389 ге тең екенлигин итибарға алсақ, ол халда бул ядроны пайда қылыушы протонлар атом салмағының 0,02863 бирлигине ($4,03252 - 4,003852 = 0,02863$) тең бул массасы ажралатуғын байланыс энергиясына эквивалент масса болып, ол масса дефекти деп аталады. Бир гелий ядросы пайда болғанда ажыралып шыққан энергия белгили Эйнштейн формуласына сәйкес;

$$E = mc^2 = 1,67 \cdot 10^{-24} \cdot 0,02863 \cdot (3 \cdot 10^{10})^2 = 4,3 \cdot 10^5 \text{ erg}$$

шамасына тең. Бул Жерде $c = 3 \cdot 10^{10}$ см/с жақтылық тезлиги, m масса дефекти. Есаплаулар Қуяш орайында усындай жоллар менен хәр секундта ажыралып шығатуғын энергияның $4 \cdot 10^{26}$ W шамасын, яғный оның хәр секундта жоғалтатуғын энергиясына тең энергияны курайтутығынлығын билдиреди.

Хәзирги ўақытта төрт протоннан гелий ядросы пайда болыуы бойынша еки реакция мәлим болып, олардан бириншиси протон-протон цикли (тек Қуяш орайында жүз беретутығын), екіншиси болса углерод-азот цикли (көбинесе жоқары температуралы жұлдызлар орайында өтетутығын) деп аталады.

1. Қуяш энергиясының дереги неде?
2. Термоядролық реакция қандай шараятта жүз береді?
3. Қуяш орайында жүз беретутығын қандай термоядролық реакцияның есабынан оның тарқатып атырған энергиясы толтырылып турылады?
4. Хәр секундта Қуяш қанша энергиясын жоғалтады?

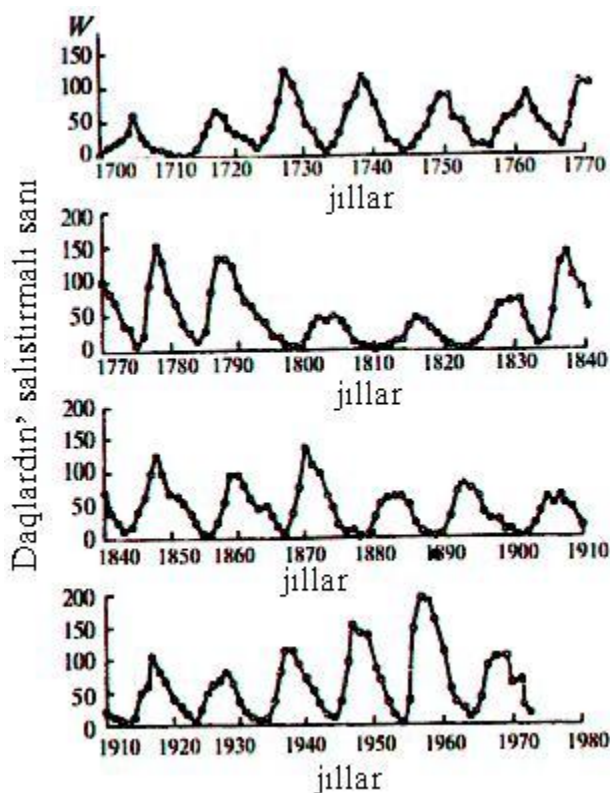
Қуяштың активлиги хәм оның Жерге тәсири

Жерде бақланатуғын көплеген физикалық хәм биологиялық қубылыслардың өтиуі, мысалы климаттың өзгеріуі, хәр қыйлы кеселликлердің дәуирли рәуиште тәкирарланыуы, ионосферадағы қубылыслар, Жердің магнит майданы «боранлары» хәм космонавтлар ушын радиация қәуипиниң тууылығы - булардың хәммесине де Қуяшта жүз беретутығын хәр түрли актив процесслердің себепши екенлиги илимге бир қанша ўақытлардан бери мәлим. Бирақ бул машқала толық шешилмеген болса да Қуяш активлигиниң Жерде бақланатуғын, еслетилип өтилген қубылыслар менен байланысын үйрениу барысында көп жетискенликлер қолға киргизилген.

Бир биринен 150 миллион километр узаклықта жайласқан бул еки аспан денеси (анығырағы жұлдыз хәм оның жолдасы планетасы) арасындағы орын алатутығын бундай байланыслылық қалай түсиндириледі? Бул үлкен қашықлықта тасыушы орнын не атқарады? - деген сорау тууылады.

Жерде тиришиликтиң дерегиниң Қуяш екенлиги хәм бул жағдайда Қуяш нурлары жақтылық хәм жыллылық бериуши тийкарғы нәрсе екенлиги әйемнен бери мәлим. Бирақ соңғы жыллары Қуяштың электромагнит толқынларының көзге көринбейтуғын қысқа толқынлы диапазонларда да жеткиликли дәрежедеги интенсивли нурланыудың бар екенлиги анықланды. Бул нурлар ультрафиолет, рентген хәм гамма нурлары болып, Қуяштағы актив қубылыслар бул нурлардың интенсивлигиниң артыуындағы тийкарғы себеп болып хызмет қылады. Қуяш шақмақлары хәм еруптив (партлаушы) протуберанецлердеги партлауға байланыслы бул нурлар ағымына үлкен энергиялы элементар бөлекшелер ағымы да қосылады. Еслетилип өтилген «Қуяш самалы» деп аталыушы бул ағымның интенсивлиги Қуяш активлигиниң фазасына байланыслы рәуиште өзгерип барады. Қуяштан келетуғын корпускуляр бөлекшелер, радиациялық нурлар интенсивлигиниң бундай болып өзгерип туруы, Қуяштың активлик дәрежесине байланыслы болып, дақлар санының өзгерип туруы менен бирдей болып өтеди. Жоқарыда еслетилип өтилгендей (VI. 3- §) Қуяштың активлиги ондағы дақлар санының жыллар дауаында өзгеріуі менен тәриплинип, оның дәуири орташа 11,1 жылды курайды. 70-сүүретте Қуяш активлигиниң соңғы бир неше он жылдағы өзгеріуі көрсетилген. Гүман жоқ, «Қуяш самалы» Жерге жетип келип хәр түрли геофизикалық

кубылыслардың, соның ишінде «магнит боранлары» ның пайда болыуына себеп болады. Геофизикалық кубылыслар болса, өз гезегинде, планетамыздың биологиялық сферасына тәсир етеди. Нәтийжеде көплеген биологиялық кубылыслардың өтиуінде де Қуяш активлигиниң өзгериуи өзиниң сәулесин табады. Қуяш активлигиниң төмен ямаса жоқары дәрежеде бақланыуы биринши гезекте Жер атмосферасының жоқары қатламларында белги береді. Мысалы Қуяш радиациясына байланыслы ионосфераның ионласыу дәрежеси артады. Бул болса өз гезегинде атмосфераның бул қатламларының электр өткизгишлигин, электромагнит нурларды шағылыстыра алыу қәбилетлилигин өзгертеди. Базы бир Қуяштан келетуғын күшли корпускуляр ағыс ионосферада қысқа узынлықтағы электромагнит толқынларының жутылыу дәрежесин соншама арттырады, нәтийжеде атомлардың жоқары дәрежеде ионланыуына байланыслы узақ қашықлықларға қысқа радиотолқынлардың жеткерилип берилиуінде бир неше минутлы үзилислер жүз береді. 1959- жыл 9-май күни Қуяшта күшли хромосфера шақмағы бақланды. 10- хәм 12- майда да Қуяшта бир неше шақмақлар бақланды. 11-майда АҚШ та радио, телеграф, телефон байланыслары бир қанша ўақытқа истен шықты. 12- майда еслетилип өтилген шақмақлардан шыққан корпускуляр ағыс Жерге жетип, аспанда күшли поляр жақтылық шығарыуы бақланды.



70-сүүрет. Қуяш активлигиниң (дақлар санынының жыллардың өтиуи менен) өзгериуи графиги.

Қуяш активлиги хәм эпидемиялық кеселликлер арасындағы байланысты үйрениуде рус алымы профессор А.Л.Чижевскийдиң қосқан үлеси үлкен. Ол кең тарқалған холера, қайтарма тиф, буўма сыяқлы эпидемиологиялық кеселликлерди үйренип, олардың басланыуы, раўажланыуы хәм тамам болыуының Қуяштың активлик фазасына сәйкес келиуин анықлады. Р.П.Богачева хәм В.М.Бойко сыяқлы алымлар болса кейинги бир неше он жыллықлар дәўирде полимиелит (вируслы мийдиң самаллауы) кеселликлери динамикасын Рига хәм Өзбекстанда үйренип бул кеселликлердиң пайда болыуының Қуяштың активлигине жүдә сәйкес келетуғынлығын анықлады.

Алымлар Қуяш шақмағының жүрек-тамыр кеселлигине тәсирин үйреніп, миокард-инфаркт кеселлиги менен Қуяш шақмағы арасында күшлі байланыстың бар екенлигин анықлады.

Қуяш активлиги менен инсанның нерв системасы ортасындағы байланысты үйреніу де әхмийетли нәтижелер берди. Қуяш шақмағы адамның нерв системасының нормал хызметиниң ўақытша бузылыўына себеп болады екен. Бул тараўда Шира Масамуро тәрәпинен Японияның он ең ири қаласында өткерилген эксперимент адам дыққатын өзине тартады. Алым өз экспериментлерин Қуяш активлиги менен автомобиль авариялары, көшелердеги бахытсызлық кубылыслары арасында байланыс бар екенлигин анықлаў бойынша әхмийетли мәселеге бағышлады. Эксперимент нәтижелери бул кубылыслар арасында адамды таң қалдыратуғын дәрежедеги кескин байланыстың бар екенлиги белгили болды. Изертлеў нәтижесин өз ишине алыўшы төмендеги кестеде бул кубылыслар арасындағы байланысты хәр қандай түсиндириўлерден де жоқары дәрежеде көрсетеди (1-кесте).

1-кесте

1000 автомобильге туўры келетуғын бахытсыз ҳәдийселер саны

Жыл-лар	Дақлар-дың салыстыр-малы саны	Бахытсыз ҳәдийселер		Жыл-лар	Дақлар-дың салыстыр-малы саны	Бахытсыз ҳәдийселер	
		Токио-да	Пүткил Япония-да			Токио-да	Пүткил Япония-да
1943	16	109	93	1955	38	67	64
1944	10	74	70	1956	142	68	71
1945	33	35	60	1957	190	66	73
1946	92	144	144	1958	185	272	124
1947	152	140	96	1959	159	314	134
1948	136	142	92	1960	112	248	130
1949	135	105	80	1961	54	192	115
1950	84	95	96	1962	38	111	92
1951	69	101	82	1963	28	95	89
1952	31	92	82	1964	10	30	72
1953	14	83	74	1965	15	66	63
1954	4	73					

Биз Қуяш активлигиниң Жер климаты шараяты, өсимликлер биологиясы ҳәм басқа процесслерге тәсири машқалаларына тоқтамадық. Бирақ изертлеўлер Қуяш активлигиниң бул процесслерде де өзиниң тәсирин тийгизетуғынлығын көрсетеди.

1. Қуяш активлиги ондағы қайсы объектлердиң санына салыстырғанда белгиленеди?
2. Қуяш активлигиниң орташа дәўири қандай?
3. Қуяш активлиги Жер атмосферасындағы қандай ҳәдийселерде өз тәсирин тийгизеди?
4. Қуяш активлиги Жердеги биологиялық кубылысларға қалай тәсир етеди?
5. Жерде бақланатуғын магнит «боранлары» Қуяштағы қайсы актив кубылысқа байланысly жүз береді?
6. Магнит «боранлары» қандай кеселлик пенен аўырған адамларға унамсыз тәсир етеди?

8-санлы лекция.

Планеталардың ишки дүзилісі. Планеталардың атмосфералары. Қуяштың активлигинің дәуірлі түрде өзгерісі. Қуяш менен Жердің байланысы. Планеталар хәм Қуяш самалы. Жер планетасы хәм оның ишки дүзилісі. Айдың физикалық қәсіетлери хәм оның ишки дүзилісі. Жер топарындағы планеталар физикасы. Үлкен планеталар, олардың тәбійий жолдаслары хәм қалқалары. Астроидлар – киши планеталар. Кометалар физикасы. Метеорлар хәм метеоритлар. Планеталар аралық орталық физикасы

Меркурий (Уторуд)

Қуяш системасынғы тоғыз планета ишинде Қуяшқа ең жақыны Меркурий болып, әйемги ўақытлары оны араблар Уторуд деп атаған. Уторудтың орбитасы басқа планеталардың орбитасынан парық қылып, созылған эллипс тәрізлі. Соның ушын да бул планетаның Қуяштан узақлығы 0,31 дан 0,47 астрономиялық бирлікке шекем өзгеріп турады. Планетаның Қуяштан орташа узақлығы 58 миллион километрди курайды. Меркурийдің диаметри 4880 километр болып, оның бетинде тартыў күши Жердегіден 2,6 есе кем. Басқаша айтқанда, аўырлығы Жерде 80 килограмм болған адам Меркурийде тек болғаны 30 килограмм шығады.

Меркурий өз орбитасы бойынша секундына орташа 48 километр тезлик пенен қозғалып, Қуяш әтирапын 88 суткада толық айланып шығады.

Меркурий бетинің күндізги орташа температурасы +345 градусқа шекем (Цельсия шкаласында) көтерілген ҳалда, түнде болса -180 градусқа шекем төменлейди. Бирақ соны да айтыў керек, планета бетинің майда топырағы жыллылықты жаман өткізетуғынлығына байланыслы бир неше он сантиметр тереңликтеги температура бетинің температурасынан кескин парық қылып, +70...+90 °C ны курайды хәм жүдә әстелик пенен өзгереді. Бул теориялық мағлыўмат кейинирек радиоастрономиялық бақлаўлар тийкарында толық тастыйықланды.

Меркурийдің бетин жақыннан көриўге планеталар аралық автомат станция «Маринер-10» ға (АҚШ) мүмкиншилик болды. 1973- жылдың ақырларында планетаға қарай жол алған бул станция 1974-жылдың 21-сентябринде Меркурийдан 47 мың 981 километр қашықлықтан өтип баратырғанда планета бетинің 500 ге жақын сапалы сүүретин түсирди. Бул сүүретлер планета өзинің «бетинің дүзилісі» бойынша Айға жүдә ұқсас екенлигин көрсетти. Ай бетиндеги сыяқлы Меркурий бети де метеоритлардың урылыўынан пайда болған хәр қыйлы үлкенликтеги кратерлер менен қапланған. «Маринер-10» түсирген планета сүүретлеринен сондай жағдай көринип турыпты (71- хәм 72-сүүретлер).

Қызығы соннан ибарат, кратертерлер Меркурийде жүдә көп болса да, тереңликлери бойынша олар Айдағы кратерлерден кейин қалады. Бирақ бақланған планета кратерлери оларды орап турыўшы бийиклик хәм орайлық таўшаларына қарағанда Ай кратерлерин еслетеди. Планета жүзиндеги бул «гедир-будыр» лық оның өмирине өзине тән «күнделик» болып, Меркурий бетинің қәлиплесиў тарийхынан дерек береді. Сондай-ақ, планета кратерлеринің айырымлары Айдағы базы бир кратерлер сыяқлы радиал бағдарда созылған жақтылы нур системалары менен оралған.

Меркурийде бақланған айырым объектлердің я Айда яки қонсы планеталарда бақланбайтуғынлығы адам дыққатын өзине тартады. Олардың бири - *ескарплар* деп

аталыушы бийикликлер болып, олардың бийиклиги 23 километрге шекем жетеді. Бийикликлерден пайда болған бундай жарлардың ұзындығы болса бір неше жүз километрден бір неше мың километрге шекем барады. Меркурий бетіндегі жыныстардың тығызлығы Айдағыдай, яғни $3,0-3,3 \text{ г/см}^3$ болып, орташа тығызлығы $5,44 \text{ г/см}^3$ екенлігі оның орайлық бөлімінде темір ядросы ямаса ең кемінде силикат жыныстар үлкен басым астында металлық халға өтіп атырғанлығы белгили.

АҚШ тың «Маринер-10» автомат станциясы өткен әсирдің 70-жылларында-ақ планетаның сийрек атмосферасының бар екенлігін анықлады. Мәлім, планетада атмосфераның болыу-болмаслығы талай ұсылар менен анықланады. Бірақ булардың ишінде ең әхмийетлиери планетаның бетінде тартыу күшінің үлкен-кишилигі хәм температура ең әхмийетли орынлы ийелейді. Температураның артыуына байланысly атмосфераны қураған молекула хәм атомлардың тәртіпсиз жыллылық қозғалыстары артады. Ақыбетінде белгили бир тезликке ерискен хауа молекулалары планетаны пүткіллей таслап кетеді. Тап ұсы себептен Жер хәр суткада 100 тоннаға шекем водородынан «айрылады».

Киши массалы Меркурий (Жер массасының 5,5 процентине тең) бетинің соншама жоқары температураға шекем қызыуы (экваторда $+420^{\circ}\text{C}$ ға шекем) планета атмосферасының тийкарғы бөлімінің оны таслап кетиуіне себеп болған деп қаралады.

Планета атмосферасы тийкарынан гелийден қуралған болып, басымы Жер бетінде бул газ беретугын басымнан 200 миллиард есе киши болады. Планета бетіндегі барлық газлердің басымы болса Жердегіден ярым миллион есе кем. Бірақ Меркурий бетінде алымлар күткен басқа бир газ - карбонат ангидриди «Маринер-10» алған сүүретлерде өзинің «қарасын көрсетпей», астрономларды хайран қалдырды.

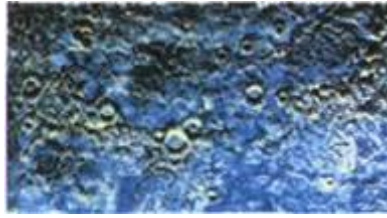
1975-жылдың 16-мартында «Маринер-10» ның Меркурийдің қасынан үшінши рет өтиуі планетаның магнит майданының бар екенлігін анықлауға имканият берди. Бул жағдайда автомат станция планета бетинен тек ғана 320 километр ғана келетуғын бийикликтен өтті хәм оның экватор районында 3,5 эрстед, полюсларында болса 7 эстедли майдан кернеулилігін өлшеди. Соның менен бирге магнит көшери хәм Меркурийдің айланыу көшери арасындағы мүйештиң 7 градусқа тең екенлігі анықланды.

Меркурийге жақын «тууысқан» Ай топырағында микроорганизмлердің жоқлығы, климат шараятлары бойынша Айдағыдан да кескинлігі менен парық қылушы Меркурийде тиришиликтің болыуы ұшын шараят жоқ деп тууры айтыуға имканият береді.

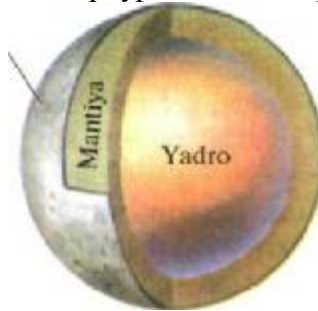
Меркурийдің жолдасы жоқ.



71-сүүрет. Меркурийдің бети («Mariner-10» космос аппараты түсірген).



72-сүүрет. Меркурий бетинин рельефи.



73-сүүрет. Меркурийдин ишки дүзилиси.

1. Жер типиндеги планеталарга қандай планеталар киреди?
2. Меркурийдин өлшемлери ҳаққында қандай мағлыўматларды билесиз.
3. Меркурий қандай космослық аппарат жәрдемінде үйренилген?
4. Меркурийде атмосфера барма? Жолдаслары ше?

Венера (Шолпан)

Әйемги рим мифологиясында мухаббат қудайының аты менен аталатуғын бул планетаның Қуяштан орташа узақлығы 108 миллион километр. Венера (өзбекше аты Зухра, карақалпақшасы Шолпан) орбитасы бойынша секундына 35 километр тезлик пенен қозғалып, 225 суткада Қуяш этирапында бир рет толық айланып үлгереди.

Жақтылығы бойынша Қуяш хәм Айдан кейин туратуғын бул планета жүдә әйемнен бери адамлар дыққатын өзине тартып, қозғалмайтуғын жұлдызлар фонында қозғалатуғынлығы биринши болып сезилген «адасқан» жақтыртқыш болып есапланады. Соның менен бирге ол «Таң жұлдызы» деген ат алған.

1610- жылда Г.Галилей өзи соққан телескопта оны бақлап, Венераның да Ай сыяқлы хәр қыйлы фазаларда болатуғынлығының гүўасы болды. Бул кубылыс Венераның да Ай сыяқлы сфералық формадағы аспан денеси екенлигинин дәслепки дәлили еди. Венераның үлкенлиги Жердиң үлкенлигинен азмаз киши болып, диаметри 12 мың 100 километрди курайды.

1761-жылы 6-июнда астрономлар «Таң жұлдызы» менен байланыслы қызық бир кубылыстың гүўасы болды: планетаның қозғалысы Қуяш дискисинде проекцияланады. Бундай қызықлы кубылысты бақлаған рус алымы М.В.Ломоносов Венераның қалың атмосфера менен қапланғанлығын анықлады.

Планетаны космослық аппаратлар жәрдемінде изертлеўлер XX әсирдин 60-жылларынан басланған жаңа методлар Венераға тийисли көп жумбақларды шешиўге имканият берди. Нәтийжеде Венераның өз көшери этирапында хәм Қуяш этирапында ҳақыйқый айланыў дәўирлери анықланды.

Белгили болғанындай, планетаның айланыў көшери оның орбита тегислигине дерлик тик жайласып (анығы 93°), онда Жердегидей жыл мәўсимлери бақланбайды. Соның менен бирге радиолокациялық бақлаўлар Венераның өз көшери этирапындағы жұлдызларға салыстырғандағы айланыў дәўиринин 243 суткаға теңлигин хәм ол Қуяш системасының шағыстан батысқа қарай айланыўшы (өз көшери этирапында) жалғыз планетасы екенлигине дерек береді (басқа планеталар шығыстан батысқа қарай айланады).

«Таң жұлдызы» ның бир суткасы, яғный Қуяшқа салыстырғандағы өз көшери әтирапында айланыуының дәуири 117 Жер суткасына тең болып, бир жыл оның еки суткасынан сәл кем шығады.

Планета атмосферасының химиялық қурамы, басымы хәм температурасына тийисли анық мағлыұматлар бул планетаға «саяхат» қылған бурынғы Союз хәм АҚШ планеталар аралық автомат станциялары жәрдемінде алынды. Биринши болып, 1961- жылы 12-февралда, Венераға бурынғы Союздың «Венера-1» автомат станциясы жол алып, 97-күни ол планетадан 100 мың километр аралықтан өгти. Венераның Жерге жақын келген халларында оған шекемги аралық 40 миллион километрден кем болмайтуғынлығын итибарға алсақ, «Венера-1» диң планетамыз «қоңсысы» на қаншама жақын барғанлығын көз алдыға келтириу қыйын болмайды.

1967-жылы ушырылған «Венера-4» станциясында болса биринши рет қондырылуышы аппарат иске түсирилди. Бул аппарат планета атмосферасының 25 километрли қалың қатламын өтиу пайытында планета атмосферасына тийисли мағлыұматларды Жерге жеткерип турды. Соның менен бирге бул аппаратқа орнатылған магнитометр жәрдеміндеги өткерилген өлшеулер Венерада магнит майданының дерлик жоқлығын анықлады.

1970-жылы ушырылған «Венера-7» ниң қоныушы аппараты табыс пенен Венераның бетине әсте-ақырынлық пенен қондырылды хәм 23 минут дауамында ол жердеги атмосфераның басымы, температурасы хәм қурамына тийисли мағлыұматларды өлшеп турды.

Айрықша, 1975-жыл октябрь айында Венераға саяхатқа жол алған «Венера-9» хәм «Венера-10» лар планетаны үйрениу тарийхында әхмийетли орын тутады. Бул еки станция планетаның биринши жасалма жолдаслары орбиталарына шығарылып, олардың қондырылуышы аппаратлары планета бетиниң тиккелей алынған биринши сүүретлерин Жерге узатты (74-сүүрет). Соның менен бирге бул аппаратлар планетаның бетиниң топырағында тәбийий радиоактив элементлердиң муғдарын, самалдың тезлигин, атмосферадағы суу пуўларының муғдарын, планета бетине тийисли температура, басым хәм жарықтықты өлшеди.

1978- жылы болса «Таң жұлдызы» на қарай «қонаққа» төрт автомат станция жолға шықты. Булардан екеуи бурынғы Союздың «Венера-11» хәм «Венера-12» станциялары болса, қалған екеуи АҚШ тың «Пионер-Венера-1» хәм «Пионер-Венера-2» станциялары еди.

«Венера-11 хәм 12» хәм «Пионер-Венера-1 хәм 2» станциялардың қондырылуышы аппаратларына орнатылған комплекс илимий аппаратлар планета атмосферасының газ хәм бултлы компоненталарына тийисли химиялық қурамын, планетаның бултлы қатламы структурасын хәм бөлекшелериниң концентрацияларын анықлады. Соның менен бирге олар планета температурасы, басымы хәм тығызлығын хәм оның бир неше қәдилерине тийисли самалдың тезлигин өлшеуге имканият берди. Венераның жасалма жолдасы болып қалған «Пионер-Венера-1» оларға қосымша түринде Венера атмосферасының динамикасы, циркуляциясы, турбулентлиги хәм жыллылық балансына тийисли мағлыұматларды қолға киргизди.

Жуўмақлап айтқанда Венераға ушырылған космослық аппаратлар жәрдемінде Венера атмосферасы хәм бетине тийисли төмендеги жаңа мағлыұматлар қолға киритилди: планета атмосферасының басымы жүдә жоқары болып, алымлар хеш күтпеген шаманы - 90 атмосфераны көрсетти. Оның 97 процентин карбонат ангидриди, 1 % әтирапында суу пуўлары ийелеп, кислород болса тек 1,5% ти курайтуғыны мәлим болды. Планета бетинде өлшенген температура +470 °С қа шекем жетти. Венераның атмосферасында да Жердеги сыяқлы ионосфера қатламының бар екенлиги анықланды. Ол орташа 140 километр бийикликке туўры келеди. Венера аспанында да қалың бултлар бақланып, олардың «көринисиниң» самалдың қолында екенлиги анық болады.

Венераның булты дүзилиси бойынша бир неше километрден көриў мүмкин болған Жердеги сийрек думанға жүдә усайды.

Арнаўлы методлар жәрдемінде бултарда нурлардың шашыраўын үйрениў олар пайда еткен тамшылардың тийкарынан сульфат кислотасының суўдағы 75-85 процентли еритпеси деген жуўмаққа алып келди. Планета бетинен 40 километрге шекемги бийикликте самалдың тезлиги секундына 100-140 метр болады, ал 10 километрге жақын бийикликте ол кескин кемейип, 3-4 м/с ге түсип қалады.

«Пионер-Венера-2» ге тийисли қондырылыўшы аппарат берген мағлыўматлардың анализи Венера бетиниң бир бири менен ҳәлсиз байланысқан майда топырақтан туратуғынлығын, оның тығызлығының бир куб сантиметрде 1 граммнан (бетинде) 4 граммға шекем (шама менен 3 метр тереңликте) барыўын көрсетти.

Узақ жыллар даўамында алымлардың «басын қатырған» планетаның тийкарғы «тилсымы» - оның бетине тийисли жоқары температура болды. Ҳақыйқатында да, Жерге салыстырғанда Қуяшқа жүдә жақын болмаған ҳәм қалың атмосфера менен қапланған Венера бетиндеги температураның буншама жоқары (+480 °C) болыўының себеби неде, деген тәбийий сораў туўылады.

Гәп соннан ибарат, планетаның қалың атмосферасы арқалы қысқа толқынлы Қуяш нурланыўының жүдә кем муғдары оның бетине жетип, оны қыздырады. Нәтийжеде планета бети инфрақызыл диапазонда нурлана баслайды. Бундай жыллылық нурланыўы планета бетин таслап, атмосфера арқалы космослық бослыққа шығыўға умтылады. Бирақ CO₂ ге бай бундай атмосфера Венера бетиниң космослық бослықты «гөзлеген» жыллылық нурланыўларының шығып кетиўине дерлик жол бермейди. Нәтийжеде «парник эффект» деп аталыўшы бул эффект планета бетиниң қатты қызыўына алып келеди.

1991-жылы Халық аралық Астрономиялық Союздың (ХАИ) бас ассамблеясы Венераның 116 та рельефли элементине Жер жүзине танылған хаяллардың атын берди. Мақтанышлы жери соннан ибарат, бул дизимде ўатанласымыз Нодирабегим аты да бар еди. Венерадағы кратерлердиң бири оның аты менен аталатуғын болды.

Венера бойынша қолға киргизилген мағлыўматлар тийкарынан оның ишки дүзилиси, сыртқы атмосфера қатламы менен биргеликте алымлар тәрәпинен 75-сүүреттегидей етип сәўлелендириледи.

Жуўмақлап соны айтыў мүмкин, соңғы жыллары «Таң жұлдызы» на тийисли көп санлы ашылыўлар жүз берген болсада, бирақ бул планетаға байланыслы көп жумбақлар елеге шекем өзлериниң шешимлерин табыў ушын гезек күтпекте.

Венераның тәбийий жолдаслары табылмаған .



74-сүүрет. Венераның “Venera-9” хәм “Venera-10” космос аппаратлары тәрәпинен алынған сүүрети.



75-сүўрет. Венераның ишки дүзилиси.

1. Венера ҳаққында билгенлериңизди сөйлеп бериң.
2. Венераның бетиниң деталларының оптикалық телескоплар жәрдемінде көринбеўиниң себеби неде?
3. Венераны изертлеген космос аппаратлары оған тән қандай жаңалықларды ашты?
4. Венера атмосферасы, ондағы шараят (температурасы, басымы) хәм қурамы ҳаққында нелерди билесиз?
5. Венераның жолдаслары барма?
6. Венера бетиниң температурасының жоқары екенлигиниң (+480° C) себеби неде?

Жер - планета

Жер Қуяштан узақлығы бойынша үшінши орында турыўшы планета болып, Жер типиндеги планеталар ишиндеги ең ириси болып есапланады. Жер аспанда жүдә шырайлы болып көринетуғынлығы оның Айдың арғы тәрәпинен алынған сүўрети толық тастыйықлайды (76-сүўрет). Планетамыздың экваторлық радиусы 6378 километр. Жер Қуяш этирапында секундына шама менен 30 километр тезлик пенен қозғалып, 365,24 суткада оның этирапын бир рет толық айланып шығады. Планетамызда бир жылда төрт мәўсимниң бақланыўы себеби Жер көшери орбита тегислигине 66,5° қыялық пенен еңкейген.

Жер өз көшери этирапында 23 саат 56 минут 4 секундта бир рет толық айланып шығады. Бул оның ҳақыйқый айланыў дәўири болып есапланады. Бирақ оның Қуяшқа салыстырғанда орташа айланыў дәўири бираз узынырақ болып, дәл 24 саатты курайды. Планетамыздың Қуяшқа салыстырғанда айланыў дәўириниң узынлығы Қуяштың жұлдызлар фонында жыллық көриниў жылжыўына байланысly (бундай жылжыў Жердиң Қуяш этирапында ҳақыйқый қозғалысына байланысly пайда болады).

Жердиң орташа тығызлығы ҳәр куб сантиметрде 5,5 граммға тең болып, массасы шама менен $6 \cdot 10^{24}$ килограмм. Планетамыздың атмосферасы мыңлаған километр бийикликке шекем созылып, аўырлығы шама менен 5 мың 160 триллион тонна келеди! Бундай қалың атмосфера Жерде тиришиликтиң пайда болыўы хәм раўажланыўында әҳмийетли рол ойнаған. Мысалы 20-30 километр шамасындағы бийикликте жайласқан озон қатламы Қуяштың қысқа толқынлы ультрафиолет нурларын күшли жутып, барлық тири хайўанларды, соның ишинде адамзатты бундай нурлардың қәўипли тәсиринен сақлайды. Атмосфераның 21 процентине жақыны кислород, шама менен 78 процентин азот, қалған бөлимин болса басқа газлер: аргон, карбонат ангидриди хәм суў пуўлары курайды.

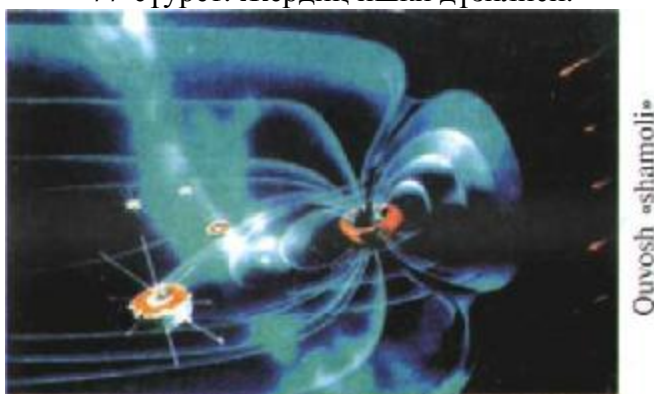


76-сүүрет. Жердин Ай бетинде туруп алынған сүүрети.

Жер *гидросферасына* (Жер жүзиндеги қатты, суйық хәм газ халындағы затлардың жыйнағы) байланыслы басқа планеталардан кескин парық қылады. Онда тек суйық халдағы суўдың көлеми 1 миллион 370 мың триллион ($1,37 \cdot 10^{18}$) куб метр болып, улыўмалық майданы 3 мың 610 миллиард квадрат метрге тең. Басқаша айтқанда, ол Жердин толық бетиниң 71 процентин курайды. Курғақлықтың орташа бийиклиги теңиз бетинен 875 метр, ал дүнья океанының орташа тереңлиги 3800 метрге шекем барады.



77-сүүрет. Жердин ишки дүзилиси.



78-сүүрет. Жер магнитосферасының структурасы.

Суў өзиниң әжайып қәсийетлерине байланыслы Жерде оптималлық жыллылық режиминиң жүзеге келиўинде әҳмийетли рол ойнайды. Органикалық тиришилиқ Жерде суўсыз жүзеге келе алмас еди. Суўдың қатты бөлеги - муз да планетамыздың бир қанша бөлимин ийелеп, тийкарғы бөлими Антарктида хәм Гренландия курғақлықларын қаплайды. Оның улыўмалық муз қатламы ериген жағдайда дүнья океанының кәдди 60 метрге көтерилип, курғақлықтың және 10 проценти суў астында қалған болар еди.

Жердин қатты қатламы *литосфера* деп аталып, бул бөлиминде планетамыздың тийкарғы массасы жайналған. Бирақ бир қарағанда литосфера бетинде туруп оның ишки дүзилиси ҳаққында мағлыўматқа ийе болыў мүмкин еместей болып көринсе де

планетамызда Жер силкиниўлерди изертлеў тийкарында оның ишки дүзилиси ҳаққында жеткилики анық мағлыўматлар алынған. Жер силкиниўлери пайытында Жердиң бетиниң ҳәр қыйлы ноқатларында оларды үйрениў жолы менен шама менен 3000 км тереңликтен ишкери тәрәпке қарай көлденең сейсмологиялық толқынлардың тарқала алмаслығы мәлим болды. Көлденең толқынлардың суйықлықларда тарқала алмаслығын билген ҳалда алымлар Жердиң бул тереңлигинен ишки бөлиминде суйық ҳалдағы ядросы бар деген жуўмаққа келди. Соңғы изертлеўлер бул ядро тийкарынан еки - радиусы 1200 километрге шекем баратуғын ишки - қатты ҳәм оның үстинде 2250 километрли қалыңлықтағы суйық бөлимлерден ибарат екенлигин мәлим қылды (77-сүўрет).

Бул усыллар жәрдеминдеги тексерий жумыслары литосфераның қатты қатламы да бир текли болмай, шама менен 40 километр тереңликте кескин шегара бар екенлигин көрсетти. Бул шегаралық бет оны биринши рет ашқан Югославиялық алым аты менен Мохорович бети деп аталады. Бул беттен жоқары қатлам *литосфера қабығы*, төменги тәрәпи болса *мантия* деп аталады.

Температура Жер орайына қарай артып барып, мантияның төменги шегарасында Кельвин шкаласы бойынша 5000 градусқа шекем, орайда болса шама менен 10000 градусқа шекем жетеди.

Жер гигант магнит болып, оны компас стрелкасының планетамыздың магнит майданы күш сызықларына параллел турыўға умтылыўынан билиў мүмкин. Қызығы соннан ибарат, геомагнит полюслар географиялық Жер полюслары менен бир ноқатларда емес. Арқа геомагнит полюстың географиялық кеңлиги $78^{\circ}5'$, узынлығы болса 290° шығыс тәрәптеги узынлықты курайды. Басқаша айтқанда геомагнит көшер менен Жер көшери арасындағы мүйеш $11,5^{\circ}$. Геомагнит майданының кернеўилиги экватордан полюсқа қарай 0,25-0,35 дан 0,6-0,7 Е ке шекем артады.

Жер этирапы кеңислигиндеги геомагнит майданы Жер магнитосферасы деп аталады. Бул сфера Жер көшерине салыстырғанда симметриялық болмайды. Магнитосфера Жердиң күндизги тәрәпте «сығылған» ҳалда болып, 8-14 Жер радиусы қашықлығына шекем созылған түрде, тунги тәрәпте планетамыздың «магнит куйрығы» бир неше жүз мың километрге шекем созылады (78-сүўрет).

Соңғы жыллары планетамыздың аспан денелериниң ажыралмас бөлими сыпатында актив түрде изертленип атырғанлығына қарамай оған тийисли машқалалар қоңсы планеталарға тийисли машқалалардан кем емес. Айрықша, оның ишки дүзилиси ҳаққындағы мағлыўматларымыз елеге шекем жүдә «кәмбағал» болып есапланады.

Бирақ Жер «өз қолымызда» болып, басқа аспан денелерин үйрениўге салыстырғанда оны изертлеўге үлкен имканиятларымыз бар екенлигин есапқа алсақ, планетамыз сырларын қоңсы планеталардан бир қанша бурын «ашыўға» үлкен үмит пенен қараў мүмкин.

Жердиң этирапында оның бир ғана тәбийий жолдасы болған Ай айланады.

1. Планетамыз Жер ҳаққында улыўмалық мағлыўмат берин.
2. Оның атмосферасының қурамы қандай? Жер қандай қатламлардан дүзилген?
3. Жердиң ишки дүзилиси ҳаққында нелерди билесиз?
4. Жердиң неше тәбийий жолдасы бар?

Ай

Жерге ең жақын аспан денеси Ай болып, ол планетамыздың тәбийий жолдасы болып табылады (79-сүўрет). Айдың Жер этирапындағы орбитасы барлық планеталардың Қуяш этирапында айланыў орбитасы сыяқлы эллипс. Усыған байланысly Айдың Жерден узаклығы бираз өзгерип турады. Ол Жерге ең жақын келгенде 363400 километр, ең узакласқанда (апогейде) болса 405400 километр қашықлықта болады. Айдың диаметри 3476 километр болып, оның көлеми Жер көлеминиң жүзден еки бөлимин курайды. Айдың

массасы Жер массасынан 81 есе кем. Ай бетінде тартыу күші Жердегіден 6 есе кем. Оның бетінде еркін түсіу тезлениуі $1,63 \text{ м/с}^2$. Айдың орташа тығызлығы $3,3 \text{ г/см}^3$, яғный Жердегіден 1,5 есе кем. Күндізги түс пайытында Айдың экваторы этирапында температура $+120^\circ \text{ С}$, ярым түнде болса -150° С ны курайды.



79-сүүрет. Ай Жердің тәбийий жолдасы.

Айға түскен космонавт биринши гезекте өзін жүдә жеңил сезеди. Бул Айдың тартыу күшиниң кемлигинен келип шығады. Космонавт өз скафандры менен Жерде 90 килограмм болса, Айда тек 15 килограмм болып қалады. Соның менен бирге Айда бақлаушы Жерде көринбейтуғын көп қубылыстардың өзгеше әжайып көринислердің гүұасы болады. Дәслеп Қуяштың шығыуы алдында Жерде бақланатуғын шырайлы картина (таңның атыуы) Айда бақланбайды. Қуяш күтилмегенде бирден горизонт астынан көтеріле баслайды. Қуяштың горизонттан көтерілиуі Жердегідей жүдә тезлик пенен болмастан, толық шығыуға шекем бир сааттай ўақыт кетеди. Қызығы және соннан ибарат, Қуяштың көтеріле баслауы менен аспанда жұлдызлар жоғалмайды. Дым қараңғы аспанда Қуяш пенен бирге пүткил күн бойы жақты жұлдызлар да жарқырап тура береді. Қуяш этирапында қызыл реңди оның атмосферасы («тажы») көринеди. Протурберанецлар Қуяш диски этирапында әжайып сүүретти пайда етеді. Қуяш өзиниң «тажы» менен биргеликте әдетте көзге көринетуғын Қуяштан бир неше есе үлкен халда көзге түседі.

Ай аспанында жұлдызлардың, Қуяш тажының көриниуі хәм сәўлениң көринбейтуғынлығының себеби Ай бетінде атмосфераның жоқлығынан Қуяш шыққаннан соң түс болғанша 7 сутка 9 саат ўақыт кетеди. Бул ўақыт ишинде температура бир қанша көтерілип қалған болса да Айда «салқын» орынды табыу қыйын емес. Буның ушын кратерлер этирапын орап турыушы таўлар, бийикликлер саялары хызмет етеді. Бул саялы орынларда жеткиликли дәрежеде салқын болыуының себеби – ыссылықты тасыушы хаўа молекулаларының жоқ екенлигинде. Усыған байланысly Қуяш нурлары тиккелей түспейтуғын орынларда түннің суўықлығы узақ ўақыт сақланып қалады. Айға бирге саяхатқа шыққан адам жолдасын шақырып әўере болмайды. Себеби ол хеш қандай сести еситпейди. Сес толқынларын тасыушы орталық хаўа молекулалары болып, Айда бундай молекулалар жоқ. Буның ушын арнаўлы радиопередатчиклерден пайдаланыўға туўры келеді.



80-сүүрет. Айдың кратерлери менен теңизлери.

Ай аспанының шырайлы кубылысларының және бири - планетамыз Жердин Айдан көриниүи болып табылады (76-сүүретке қараң). Ай аспанында Жер шырайлы, көкшил шар тәризли, Айдың Жер аспандағы өлшемлеринен төрт есе үлкен болып көринеди. Бирак Жердин ярымынан көпшилиги ақ бултар пайда қылған дақлардан ибарат болады. Жер континентлери бираз өзгешеликлерге ийе болып, океанлардан реңи менен парық қылып турады. Қалың Жер атмосферасы оларды бөлек-бөлек көриүге имканият бермейди. Жер де аспандағы Ай сыяқлы хәр қыйлы фазаларда көринеди. Бул хал оның Қуяшқа салыстырғанда Айдың қайсы тәрепте турғанына байланысly болады. Жер өзиниң «толық Жер» фазасында болғанда Ай бетин толық Айдың Жерди жақтыртқанлығынан 40 есе күшлирек жақтыртады. Ай аспанда «толық Жер» бақланатуғын ўақыт Жерден қарағанда, Айдың жаңа Ай болған ўақытына туўры келеди. Соның менен бирге аспандағы Жер шары этирапында концентрлик қалқалар тәризли тоқ қызыл, сары, көк хәм басқа да реңлерден ибарат шырайлы сүүрет бақланады. Егер космонавт Ай тутылып атырған ўақытта Айда саяхатта болса, онда ол Қуяштың тутылыўын бақлайды (яғный Қуяштың Жер тәрепинен бекитилип атырған болады) хәм бул тутылыўының толық фазасы Жердегидей бир неше минут ғана даўам етпей, дерлик 1,5 саатқа созылады.

Жерде Әлемниң Арқа полюсы киши жети қарақшы жұлдыз топарының ең жарық жұлдызына (альфасына) туўры келсе, Ай ушын полюс Айдарха жұлдыз топарының омега жұлдызына туўры келеди хәм усыған байланысly Айдағы бақлаўшы ушын барлық жұлдызлар бул жұлдыз этирапында шеңбер тәризли қозғалатуғындай болып көринеди (Айдың өз көшери этирапында айланғанлығына байланысly). Айда адасқан адамның аўхалы да бир қанша мүшkil болады. Айдың магнит майданының жоқлығына байланысly ол Жерде компастан пайдаланыўдың кереги жоқ. Айда тек аспандағы жұлдызлардың турған орынларына байланысly хәр қыйлы бағдарларды анықлаў мүмкин болады.

Түнде из қалдырып ушатуғын жүзлеген «жұлдызлардың ағып түсиўи» де ол Айда көринбейди. Жерде «жұлдызлардың ағып түсиўи» ниң бақланыўы аспан денелериниң бөлекшелериниң Жерге түсиў барысында атмосферада сүйкелистиң ақыбетинде жанып из қалдырыў болып табылады. Айда атмосфераның жоқлығының салдарынан хәр қандай үлкенликтеги денениң Айдың бетине қызбай түсиўин тәмийинлейди.

Ай рельефиниң тийкарғы бөлимин кратерлер курайды. Бирақ усы менен бирге онда Жердикине уксас объектлер де көппеп табылады. Айда да төмен ойпатлықлар, бийикликлер, таўлар бар (80-сүүрет). Бул объектлерди биринши рет Италия алымы Г.Галилей 1610-жылы өзи сокқан телескоптың жәрдемінде Айды бақлап тапқан. Ол ойпатларға «теңизлер» деп ат берген. «Теңизлер» деген ат шәртли рәўиште хәзирге шекем қолланылса да, хақыйқатында Айда суў жоқ.

Ай бетинде де Жердеги сыяқлы вулканлардың атылыу қубылыслары болып турыуын 1958-жылы рус алымы Н.А.Козирев анықлады. Усы жылы алым Алфонс кратеринен газлердин атылыуын Қырым обсерваториясындағы телескопта бақлады.

Айдағы таулардың ең ирилери Алп, Апеннин хәм Кавказ таулары деп ат алған. Айырым таулардың бийиклиги 9 километрге шекем жетеди. Соның менен бирге Айда қалқа тәризли таулар көплек ушырайды. Цирк деп аталыушы ири қалқа тәризли таулардан Кладвий хәм Шиккардлардың диаметрлери 200 километрге шекем жетеди. Жердеги таулардан паркы Ай таулары көбирек тик көтеріледі. Айдың Жерге көринбейтуғын арғы тәрепиниң рельефи биринши рет 1959-жылы ушырылған «Луна-3» автомат станциясы тәрепинен алынған сүүретлерден белгили болды хәм Айдың толық глобусын дүзиуге имканият берди. Айдың арғы тәрепиниң рельефи де бизге көринетуғын бетиниң рельефинен бираз парық қылып, ойпатлықлар кемирек бақланады.

Соңғы 15 жыл дауамында Айды космослық аппаратлар жәрдеминде үйрениу Айды жақыннан көриуге имканият берди. Космослық аппаратлардан «Луна-16», «Луна-20» хәм «Луна-24» Ай топырағынан үлгилер алып келди.

Айға жиберилген «Луна-17» хәм «Луна-21» эксперименталлық лабораториялар Айда саяхат қыла алатуғын «Луноход-1» хәм «Луноход-2» аппаратларын жеткизди. Бул лабораториялар Айда бир неше он километрлик аралықларды өтип, оның рельефи, топырағының курамы, Ай силкиниу хәм вулкан қубылысларын, космослық нурларды хәм сол сыяқлы көплеген қубылысларды узақ уақыт дауамында үйренип, қонсымыздың миллионлаған жыллар дауамында сақлаған сырларын ашып берди.

Айдан алып келинген топырақ үлгилериниң анализи Ай топырағы тийкарынан төрт қыйлы жыныслардан, яғный майда түйиртпе геуек жыныслардан, ири түйиртпе жыныслардан, брекчия деп аталыушы минераллар сынықларынан хәм реголиттан (майда бөлекшелер хәм шаң) куралғанын көрсетеди. Булардың биринши үш түри химиялық курамы бойынша бирдей болып, реголитлардың болса метеор затларларының араласпасынан ибаратлығы анықланды хәм ол Ай материклери ушын характерли жыныс деген жуумакқа келинди.



81-сүүрет. «Аполлон» космос кораблиниң экипажының Ай бетинде жүриу пайыты.

1969-жылдың июнь айында АҚШ тың «Аполлон-11» космослық аппаратында еки астронавт - Армстронг хәм Олдрин Айға қонды. Олар Ай үстинде узақ саяхатта болып, Жерге Ай бети тасларын, топырағын, кристаллардан ибарат қымбат бахалы «сувенирлер» менен қайтты. XX әсирдин 60-70-жылларында «Аполлон»лар Айға барлығы болып 12 астронавтты табыссыз қондырып, Жер жолдасының рельефи, физикалық тәбиятына тийисли қымбат мағлыұматларды қолға киргизди (81-сүүрет).

«Тынышлық теңизи» нен алынған үлги («Аполлон-11») курамы 40-45 процент алюминий, 4-6 процент титан хәм магнийге ийе болып шықты. Боранлар океанынан алынған үлги («Аполлон-12») болса бираз басқаша болып, онда титан 2-3 есе кем, магний, кобалт, ванадий хәм скандий болса керисинше көбирек болып шықты. Егер Жер менен Ай жынысларының химиялық курамы хаққында гәп жүритилсе, онда бул жыныслардан бир қанша ғана парық табылады. Әсиресе Ай шаңы деп аталған Ай бети қатламы тәбияты бойынша дыққатқа миясар. Оның курамы кристалл сынықларынан, темир-никел араласпалы дәнешелерден, бир текли тынық шийше сынықларын еслетиуши

жыныслардан құралған болып, жоқары вакуум шараятында жайласқанлықтан айтарлықтай жабысқақтығы менен айрылып тұрады.

Айды үйрениудің қандай пайдасы бар деген сорау туғылады. Айды үйрениудің тәбiiйii илимлер үшін әһмiiетi - Айда атмосфераның жоқтығы болып табылады. Айға орнатылған киши телескоп Жерден үлкен телескоптар жәрдемiнде алынған аспан денелерiнiң сүүретлерiнен бiр неше есе сапалы фотоматериалларды алыуға имканият бередi. Айда құрылған орташа үлкенлiктегi обсерватория болса Жердегi онлаған обсерваториялар хызметiн жоқары дәрежеде атқара алыуы мүмкiн. Сондай-ақ Жер атмосферасы электромагнит нурларының аз бөлiмiн ғана өткiзiп, қалған үлкен бөлiмiн үшiн мөлдiр емес. Айда болса барлық толқын узынлықтарында космосты үйрениудің толық имканият бар.

Космостан планетамыз тәрeпке келетуғын хәр қыйлы толқын узынлықтарындағы нурлардан басқа элементар бөлекшелердің ағымы да үзлiксiз келiп тұрады. Бул бөлекшелердің дереклери партланыушы жулдызлар, думанлықтар хәм тийкарынан Қуяштағы актив қубылыстар болып табылады. Космослық нурлар деп аталыушы бул бөлекшелер ағымы хәр қыйлы шамадағы энергияларға ийе болып, үлкен энергиялылары Жердегi арнаулы лабораторияларда тезлетiлген бөлекшелер менен арқайын «беллесе алады». Космослық нурлардың Жер атмосферасында көппеп жутылып қалыуы оларды толық үйрениуге имканият бермейдi. Ай бетiнде турып болса бул нурларды арқайын үйрениу мүмкiн. Олар физиклер үшiн Әлем хәққында көп жаңалықтар бере алады.

Соның менен бiрге, Айда қазылма байлықтар, қымбат бахалы минераллар хәм рудалардың бар екенлiгi оның топырақ үлгiлерiн үйрениуден мәлiм болды.

Хәзiргi дәуiрде Айдың келiп шығыуы хәққында белгилi еки гипотеза бар. Булардың бiрiне байланыслы (авторлары: Йури, Деибигер хәм Алвен) Ай Қуяш этирапында Жерге жақын қашықтықта айланыушы киши планета болған хәм ўақыттың өтiуi менен Жерге жақынласып, Жер тәрeпiнен «усланып» қалған. Нәтiйжеде Ай Жердің тәбiiйii жолдасына айланған.

Екинши гипотезаға сәйкес (авторлары: Б.И.Левин басшылығындағы топар) Ай Жер этирапында жыйналған шаң-тозаңлардың бөлекшелерiнен Жердің массасы хәзiргi массасының шама менен 0,3-0,5 бөлiмiн қураған дәуiрлерде пайда болған. Бул гипотезаға сәйкес Айдың «жасы» Жердің жасынан 100-200 миллион жылға кемiрек болыуы хәм бул жағдай хәзiргi заманда алынған мағлыұматларға сәйкес келiуi менен дыққатқа ылайық. Бул еки гипотезаның қайсысына көбiрек «мәни берiу» хәзiрше қыйын болса да, Айдың ишки структурасын хәм жасын терең үйрениу жақын келешекте бул космогониялық машқаланы шешиуге имканият бередi деп үмiт қылыу мүмкiн.

1. Ай Жерден диаметри хәм массасы бойынша шама менен неше есе киши?
2. Ай Жер этирапында қандай дәуiр менен айланады?
3. Ай не себеплi Жерге барлық ўақытта бiр тәрeпi менен қараған халда болады?
4. Айда атмосфера бар ма?
5. Айдың рельефи хәққында нелердi билесiз?
6. Айға космонавтлар аяғы жеткен бе? Қандай космослық аппаратта?
7. Ай аспанында Жер қалай көрiнедi? Хәр қыйлы фазаларда ма?
8. Айда тартыу күши Жердегiден неше есе кем?
9. Ай теңизлерiнде суў бар ма?
10. Ай топырағы қандай жыныслардан құралған?

Марс (Миррих)

Урыс кудайы Марс аты менен аталатуғын Жер типiндегi төртiнши бул планетаның орбитасы Жер орбитасынан сыртта жатады. Оның Қуяштан орташа узаклығы 228 миллион километр. Марс Қуяш этирапында айланып, хәр 780 суткада Жерге жақынласып

турады. Бундай жақынласуы *қарама-қарсы туры* деп аталады. Марс орбитасы эллипс тәрізлі болғанлықтан, қарама-қарсы туры пайытында ол Жерге ең жақын келгенде (уллы қарама-қарсы туры пайытында), оннан бизге шекемгі аралық 56 млн км ди қурайды. Планетаның уллы қарама-қарсы турыы хәр 15-17 жылы бақланып, ең соңғысы 1988-жылы болған еди.

Марс салыстырмалы киши планета. Оның диаметри 6775 километр, массасы болса $6,44 \cdot 10^{23}$ кг (Жер массасының 0,107 бөлимин қурайды). Орташа тығызлығы да Жердің орташа тығызлығына қарағанда бир қанша кем - $3,94 \text{ г/см}^3$. Еркін түсіу тезлениуі $3,72 \text{ м/с}^2$.

«Урыс қудайы» өзинің физикалық тәбияты бойынша Қуяш системасының планеталары ишинде Жерге «ағайын» лиги менен айрылып турады. Марстың суткасы Жер суткасынан азмаз парық қылып, 24 саат 39,5 минутқа тең. Соның менен бирге планетада жыл мәусимлеринің орын алыуын тәмийинлеуши себеп, яғный оның айланыу көшеринің орбита тегислигине қыялығы да Жердикинен аз парық қылып, $65^\circ 12'$ қа тең. Бирақ Марс жылының узынлығы бизикинен бир қанша артық болып 687 Жер суткасына (яки 669 Марс суткасына) тең. Планетаның 35° кеңлигинде гүз мәусимінде түс пайытындағы температура -20°C , кешкурун -40°C , түнде болса -70°C ға төмен түседі. Қыстың күнлері 40° лы кеңликте температура -50°C дан, 60° лы кеңликте болса $-(80-90)^\circ\text{C}$ дан артпайды. Марс бетинің минималлық температурасы оның полюсларында бақланып, ол қыста -125°C дан төменге түспейді.

Марстың атмосферасы жүдә сийрек болып, бетинде орташа басым 6,1 миллибар (1 бар шама менен 1 атмосфера), яғный теңиз қаддиндеги Жердің атмосфера басымынан шама менен 160 есе сийрек. Планетаға тийисли анық мағлыұматлар «Марс», «Маринер» хәм «Викинг» (АҚШ) типиндеги планеталар аралық автомат станциялар жәрдемінде алынды. Белгили болыуынша, Марс атмосферасының 95 проценти карбонат ангидриди, 2,5 проценти азот, 1,5-2,0 проценти аргоннан хәм аз муғдардағы кислород (0,2%) хәм суу пууынан (0,1%) қуралған.

Арнаулы методлар жәрдемінде Марстың «полюс қалпақлары» ын үйрениу бул қалпақлардың муз халындағы карбонат ангидриди екенинин мәлим қылды. Кейинирек космослық аппаратлар Марс полюсларындағы температураның карбонат ангидриднің (6,1 бар басымда) конденсацияланыу температурасына (-125°C) жақын екенлигин анықлау менен жоқарыдағы мағлыұматты тастыйықлады.

Планета атмосферасының қурамы анықланғаннан кейин «полюс қалпақлары» ның планета атмосферасы физикасындағы ролиннің үлкен екенлиги мәлим болды. Бәхәрде «полюс қалпақ» ларының күшли ериуі хәм пуулануы себебинен полюс төбесиндеги атмосфераға оғада көп муғдарда карбонат ангидриди кирип, басымның кескин артыуына алып келеді. Ақыбетинде күшли самал жүзеге келип, ол жүдә аз массаны түслик ярым шарға алып шығады. Бирақ бул жағдайда самалдың тезлиги секундына орташа 10 метрди қураса да, мәусимлик өзгерислер менен байланысly болған процесслер тезлиги айырым жағдайларда секундына 70-100 метрге шекем баратуғын күшли самалды пайда етеді. Бундай самал тәсиринде жүзлеген миллион тонна планета шаңы атмосфераға көтеріледі. 1971-жылы планетада тап усындай боран көтерілип Марстың бетин шаң бизден тосып қойды. Бул дәуирде көтерілген хәм пүтин планета дискисин қаплаған қызғыш шаң бултылары хәтте оның «полюс қалпақ»ларын да көриуге имканият бермеді. 1971-жылдың декабрь айында бурынғы Союздың «Марс-3» хәм АҚШ тың «Маринер-9» космослық аппаратлары боран ең күшейген пайытта планетаның көринислерин өз ишине алатуғын сүүретлерди алды. 1976- жылы планета бетине қонған АҚШ тың «Викинг-1, 2» аппаратлары түсирген Марстың сүүретлеринде де боранларды Марстың тез-тезден басынан кеширип туратуғынлығы көринип турады.

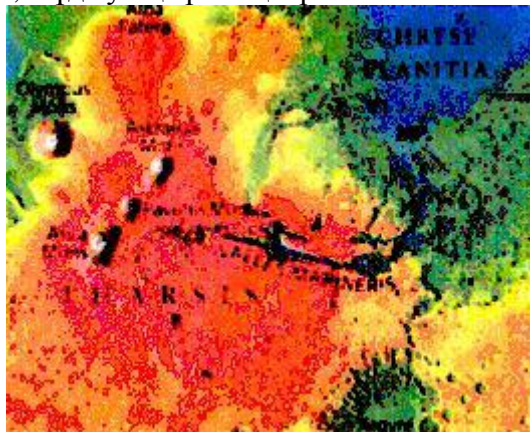
Марстың рельефи бир биринен кескин парықланыушы дүзилисlerden ибарат болып, олардың ишинде айтарлықтай үлкен майданлы кратерлер ийелейді. Кратерлер ийелеген

орынлар арқада экватордан 40 градуслы кеңліклерге шекем жеткен халда, түсликте болса экватордан 80 градуслы кеңліклерге шекем жайылады.

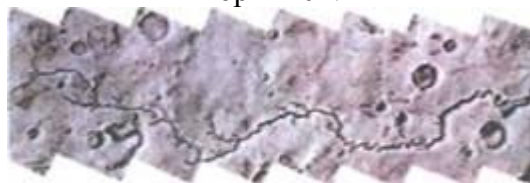
Марстың 20 дан 55 градусқа шекемги арқа кеңліктери арасынан орын алған хәм шама менен 2000 километрге созылған Эллада ойпатлығында «Викинг» станциясынан алынған сүүретлерден көрингендей бул зонаның кратерлерден туратуғынлығы хәм олардың этирапына салыстырмалы бир қанша шөккен ойпатлық екенлиги анықланды. Түслик ярым шардағы басқа бир үлкен майданлы ойпатлық Аргир деп аталады (82-сүүрет). Аргирдағы арқа-шығыс тәрепте үлкен вулканлы таў – Тарсис жайласады. Оның артындағы арқа ярым шарда белгили Амазония хәм Утопия ойпатлықтары жайласқан. 50-параллелден 70 градуслы параллелге шекем Үлкен сахра жайласып, ол арқа полюсты орап турыўшы таў қалқасы менен шегараланады.

Марс рельефиниң тийкарғы әжайып өзгешеликлериниң бири планета таўлары болып табылады. Планетаның Тарсис районында төрт конус тәризли таў көкке бой созады. Бул таўлар вулканлы процесслер тәсиринде пайда болған таўлар болып, олардан ең түсликте жайласқан Арзия таўы тийкарының диаметри 130 километрди қурайды. Бул таўлар ишиндеги ең үлкени Олимп таўы болып, ол Жердеги вулканлы таўлардан бир неше есе үстинлик қылады. Олимп таўы конусы тийкарының диаметри 600 километрге, бийиклиги болса 27 километрге барады (Жердеги ең ири таўдың бийиклиги 9 километр, ең ири вулкан таўы тийкарының диаметри болса 250 километрден артпайды).

Қалған вулканлы таўлар Олимптиң бийиклигинен кейин қалса да, бирақ оларды бийиклиги 15 километр болған шаң бултлардан көринип турыўы (1971-жыл «Маринер-9» дан алынған сүүретлерде), бул таўлардың бийикликтери де 15-20 километрден кем емес екенлигин көрсетеди. Хәр төртинши таўда вулканның тоқтағанына жүзлеген миллион жыл өткен деп болжап айтылады. Олимп таўы төбесиндеги кратердиң диаметри 70 километрге шекем барып, бийик қарық пенен шегараланған. Бир ўақытлар бул вулканнан атылған лава суйық болып, жүдә узақ аралықларға шекем ағып барған.



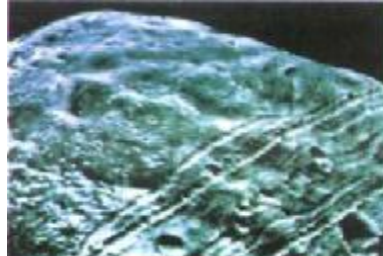
82-сүүрет. Марстың эллада, Тарсис хәм Аргир ойпатлықтарындағы оазислердиң көриниси.



83-сүүрет. Марстың Ниргал деп аталған дәрьясының сүүрети (узынлығы 400 км дан артық).



84-сүүрет. Марс бетинин «Viking-1» (AQSH) станциясы тәрәпинен алынған сүүрети.



85-сүүрет. Марстың Фобос деп аталыўшы жолдасы (өлшеми 18x22 km).

Марс рельефинин ең қызық объектлеринин бири узынлығы бир неше жүз километрге шекем созылған жарлықлар болып табылады. Арзия таўынан 20 градус шығыста бундай жарлықлардың бири жайласып, оның узынлығы 400 километрге шекем, кеңлиги айырым орынларда 30 километрге шекем, тереңлиги болса 2 километрге шекем жетеди.

«Қызыл планета» бетинде бақланатуғын басқа бир «тилсым» - дәрәя аңғарлары болып табылады. Олар ишинде 30 градуслар шамасындағы түслик кеңликте жайласқан Ниргал деп аталған дәрәя аңғары 400 километрге созылған болып, Марстың әйемги дәрәяларынан болып есапланады (83-сүүрет). Ниргал дәрәясының әйемги ўақытлары жүдә үлкен теңизге қуйғанлығы «Маринер-9» алған сүүретлерде анық көринеди. Соның менен бирге узынлығы 700 километрге шекем баратуғын басқа бир дәрәя аңғары Мадимнин айырым орынларындағы кеңлиги 80 километрге шекем жетеди. Бул дәрәя аңғарлары бойынша ҳәзирги ўақытлары ҳеш қандай суйықтықтың ақпайтуғынлығы анық. Бундай болса бул дәрәя аңғарлары не себепли пайда болған деген сораў туўылады. Бул сораўға жуўап бериў бир неше жыллар даўамында орын алған узақ дискуссияларға себеп болды. Планетаның қурыған дәрәялары ҳаққында гипотезалар туўылып, жылдан жылға көбирек тастыйық таўып атырған гипотеза әйемги ўақытлары дәрәя аңғарлары бойынша суў ағып турған деген гипотеза болып табылады.

Жердин «жан қонсысы» нда тиришиликтиң бар ямаса жоқлығы мәселеси узақ жыллардан бери алымларды қызықтырып келди. 1975-жылы тийкарғы мақсети Марста тиришиликтиң бар ямаса жоқлығын анықлаўға қаратылған ҳәм ҳәр биринин массасы үш ярым тоннадан келетуғын АҚШ тың «Викинг-1» ҳәм «Викинг-2» космослық аппаратлары «Урыс қудайы» на қарай жолға шықты. «Викинг-1» 350 миллион километр шамасындағы аралықты артында қалдырып, 1976-жылдың 20-июлында Хрис тегислигине, «Викинг-2» болса 4 сентябрде бул орыннан 6400 километр арқа-шығыс тәрәпте жайласқан Утопия тегислигине қондырылды. «Викинг-1» қонған «қызыл планета» бети жумсақлығы бойынша Жерден парық қылып, этирап көринслерин Жерге узатты. Сүүретлерде ҳәр қыйлы үлкенликтеги ҳәр қыйлы таслар ҳәм топырақ барханлары бирден көзге тасланады. Бундай барханлардың пайда болыўында да боранлардың себепинен екенлиги анық көринип турыпты (84-сүүрет). «Викинг-1» қонғаннан соң көп өтпей Жерге төмендегидей метеорологиялық мағлыўматты жиберди: кеш қурын шығыс тәрәптен ескен күшсиз самал ярым түннен соң түслик-шығыс тәрәптен ескен самал менен алмасты, оның максимал тезлиги секундына 6-7 метрге жетти, басым 7,7 миллибарға тең болып, ерте таңда температура -85,5 °C ты, күндиз болса -30°C болды. Жерге узатылған сүүретлерден айырым кратерлердин үстинен ҳәм жарықларынан думан бултының көтерип атырғанлығы белгили болды. Бундай думанлардың тийкарынан суў пуўларынан туратуғынлығын

анықлады. Усы факт «қызыл планета» ның бауырында жеткилики суу дереклериниң (муз халдағы) бар екенлиги ҳаққындағы гипотезаның дурыслығы ушын және бир дәлил болды.

Марстың бетиниң топырағы үлгисиниң анализи оның қурамында темир (12-15% қа шекем), кремний (20% қа шекем), алюминий (2-4% қа шекем), кальций (3-5% қа шекем), магний (5% қа шекем), алты гүкирт (3% қа шекем) хәм аз муғдарда фосфор, рубидий хәм стронцийлардың бар екенлигин көрсетти.

Дәслепки затлар алмасыуына тийкарланған биологиялық экспериментлер Марс топырағы қурамында микроорганизмлердиң бар екенлигин тастыйықлап, карбонат ангидридиниң интенсивли түрде ажралып шығып атырғанлығын көрсетти. Бирақ көп ўақыт өтпей ажыралып атырған газ муғдары кескин кемеіе баслады. Үш сутка өткеннен кейин, бул тәжирийбе қайталанғанда тап сондай кубылыс қайтадан көринди. Бирақ екінши эксперимент ушын мөлшерленген әсбапларда ассимиляцияға тийкарланған тәжирийбе де планетада микроорганизмлар бар деген жуўмаққа келген болса да, бирақ үшінши эксперимент нәтийжеси бул мәселеде алымлар пикирин өзгертип жиберди. Басқаша айтқанда үшінши газ алмасыуға тийкарланған экспериментте де, 1-эксперименттеги сыяқлы, дәслеп, кислородтың ажыралыуы күтилгенинен 15-20 есе интенсив болды. Бирақ көп өтпей газ алмасыуының интенсивлиги нолге шекем пәсейди. Нәтийжеде алымлар «урыс қудайы» нда тиришиликтиң ең әпиўайы түрлери - микроорганизмлар бар деген қарарға келиўлери ушын илимий тийкарға ийе бола алмады.

Марстың еки тәбийий жолдасы бар. Олардан бири Фобос (Қорқыныш), екіншиси болса Деймос (ол да қорқыныш) деп аталады. Бул еки жолдастың екеуі де 1877-жылы август айында америкалық астроном А.Холл тәрәпинен табылды. Қызығы соннан ибарат, сол жолдаслардың екеуі де шар тәризли болмай, картошка формасын еслетеди. Фобостың еки өз-ара перпендикуляр өлшемлери, сәйкес рәўиште, 18 хәм 22 километр болып (85-сүүрет), Деймостың сондай өлшемлери 10 хәм 16 километрди қурайды. Фобос Марстан орташа 6 мың километр қашықтықта оның әтирапында 7 саат 30 минутта айланып шығады, ал Деймос 30 саат 18 минутта айланып шығады. Жер әтирапында айланатуғын Айдан паркы, Марстың оған жақын «Айы» Фобос батыстан шығып шығыста батады. Қызығы және соннан ибарат, бир суткада Фобос күн батыс тәрәпте 3 рет шығып, күн шығыс тәрәпте 3 рет батады.

Фобостың орташа тығызлығы $1,8 \text{ г/см}^3$ болып, массасы $8 \cdot 10^{12}$ (8 триллион) тонна келеди. Жерде 60 кг шығатуғын адам ол жерде тек 30 грамм ғана салмаққа ийе болады. Бирақ соған қарамастан Фобоста жүриў аңсат болмас еди: Жерде 2,5 м бийикликке секире алатуғын спортшы бир секирип Фобосты пүткиллей таслап кете алады.

Фобос хәм Деймос «қызыл планета» менен бирге «туўылған» деп айтыўға хеш қандай тийкар жоқ. Планетаның бул еки «Айы» Марстан узақ болмаған майда планеталар орбитасынан адасып шығып, бир неше онлаған миллион жыллар бурын «урыс қудайы» ның тәсирине дус келген хәм ол менен «жипсиз байланысқан» аспан денелери болып табылады. Ең кеминде бул еки тәбийий жолдастың «қызыл планета» әтирапында пайда болыуын гипотеза солай түсіндиреди.

1. Марс планетасы қайсы қәсийетлери менен Жерге жақын деп есапланады?
2. Марстың рельефи қандай?
3. Марста суўдың бар екенлигин алымлар нелерге тийкарланып анықлады?
4. Марстың рельефи ҳаққында нелерди билесиз?
5. Марс атмосферасы хәм оның қурамы ҳаққында сөйлеп берин.
6. Марста бақланған дәрья аңғарлары ҳақыйқый дәрьялар ма?
7. Марста тиришилик бар ма?
8. Марс қандай автомат станциялар жәрдемінде үйренілген?
9. Марстың жолдаслары бар ма? Неше?

Юпитер (Муштарий)

Қуяш системасының планеталары ишінде ең ириси болып есапланған Юпитер тәбияты хәм дүзилісі бойынша жумбақларға бай екенлігі менен астрономлар дыққатын өзіне тартады. Юпитердің орташа радиусы Жер радиусынан шама менен 11 есе үлкен болып, 69 мың 150 километр ге тең. Бул үлкен планета Қуяш этирапын орташа 778 миллион километрли қашықтықта айналады. Планетаның Қуяш этирапындағы айланыу тезлігі секундына 13 километр болып, 12 жылда бир рет айланып шығады. Басқаша айтқанда Жердегі 60 жасар адам Юпитер жылы менен тек 5 жасқа толған болар еди. Қызығы соннан ибарат, Юпитердің өз көшери этирапында айланыуы Жер типіндегі планеталардың айланысларынан парық қылып, экватор бөлімі тезірек - 9 саат 56 минутлы дәуір менен айналады. Планетаның хәр қыйлы кеңліклерінің хәр қыйлы мүйешлік тезлік пенен айланыуларына себеп оның дүзилісі бойынша қатты болмай, газ-сұйық халындағы аспан денесі екенлігінде болып табылады. Буның үстіне оның көрінген бети планета атмосферасында «жүзіп» жүріуші бултлардан куралған.

Планетаның тез айланыуына байланысly жүзеге келген орайдан қашыушы күш тәсірінде Юпитердің полюслары тәрепінде сезілерлі қысылуы бақланады. Усының нәтижесінде оның экваторлық диаметрі полюслік диаметрінен 9 мың 300 километрге үлкен.

Юпитердің көлемі Жердің көлемінен 1314 есе артық, Бірақ бул планетаның тығызлығы Жертикінен 3,5 есе кем болса да, үлкенлігіне байланысly оның массасы Жер массасынан 318 есе артық. Соның ушын Юпитердің тартыу күші Жердің тартыу күшінен екі ярым есе артық. Яғный Жерде 60 килограмм келетуғын адамның ауырлығы Юпитерде 150 килограммнан артық болады. Бул үлкен планетаға телескоп арқалы қарағанда оның бетінде хәр қыйлы объектлер бақланады. Олар ишінде тәбияты хәзірге шекем жумбақлығын сақлап қиятырған объектлер - ені бир неше мың километрге шекем жететуғын оның экваторына параллел қара-қызғыш жолақлар болып есапланады (86-сүрөт).

Бул жолақлар соңғы жыллары алынған нәтижелар тийкарында планета атмосферасының қалың бултлары деп түсіндіріледі. Олар планетаның параллеллері бойынша бағытланған болып, экваторға салыстырғанда симметриялық халда жайласқан. Планета бултларының бундай шынжырлы структурасы оның 40 градуслы кеңлігіне шекем барып, айырым халларда диаметрі 1000 километрге шекем баратуғын қоңыр ямаса көгіс дақларды пайда етеді.

Юпитердің әйемгі «тилсым» ларының басқа бири 1878-жылы табылған узынлығы 80 мың, ені 13 мың километрге созылған Үлкен қызыл дақ болып табылады (87-сүрөт). Қызығы соннан ибарат, бул дақ планетаның бет деталлары қатарында оның суткалық айланыуында қатнасуы менен бирге гейде бир тәрепке, гейде екінші тәрепке қарай бир неше градусқа шекем жылжыйды. Бундай жағдайдан Үлкен қызыл дақ планета бети менен байланыспаған деген жуумаққа алып келді. Рус алымы Г.Голициннің гипотезасына сәйкес Үлкен қызыл дақ планета атмосферасының узақ дауам ететугын гигант ийрими болып табылады. Алымның бул теориясы келешекте бир неше усыллар менен тастыйықланғанлығына байланысly итибарға миясар гипотеза болып есапланады. АҚШ тың «Пионер-10» хәм «Пионер-11» космослық аппаратлары жәрдемінде Үлкен қызыл дақтан алынған сүрөтлерге тийкарланып оның деталлары, структурасы бир қанша үйренілген болса-да, хәзірге шекем оған тийісli болған машқалалар жеткілікли дәрежеде көп. Соның ишінде оның қызыл реңі де хәзірге шекем сыр болып есапланады.

Юпитер атмосферасы Жер атмосферасынан кескин парық қылып, водород, гелий, метан хәм аммиак газлерінен турады. Планета атмосферасының тийкаргы бөлімін водород хәм гелий курайды. Юпитердің спектрінде гелийдің өз «автограф» ын қалдырмағанлығы алымларды узақ уақыт тынышсыздандырды. Себеби теориялық есаплаулар бойынша гелийдің оның атмосферасында кең тарқалғанлығын көрсеткен жоқ

еди. Бул мәселе 1973- жылы шешилди: Юпитер жанына өтип баратырған «Пионер-10» планеталар аралық автомат станциясы (ПАС) Жерге жиберген «радиограммасында» планета атмосферасында гелийдің бар екенлигин мәлим қылғанда, астрономлар «жеңил дем» алды. Бул алынған мағлыұматлар гелийдің муғдары планета атмосферасының 25 процентин ямаса 70 Жер массасына тең екенлигин көрсетти. Планета атмосферасының тийкарғы бөлимин кураған водород болса оның атмосферасының 70 процентин ямаса 225 Жер массасына тең бөлимин курайды.

Соның менен бирге планетаға тийисли спектограммалардың анализи оның атмосферасында сезилерли муғдарда ацетилен (C_2H_2) хәм этан (C_2H_6) бар екенлигин билдирди. Гигант планета атмосферасында суў пуўларының табылыўы да үлкен ўақыя болды. Себеби алымлар оның бултлы қатламларының температурасының $-(120 - 130)^\circ C$ дан да төмен екенлигин анықлады. Бундай температураларда суў пуўлары мәңги муз халында ғана болады деп болжайды.

Планетаға тән сырларды ашыўда 1973-жылдың 4-декабринде Юпитерден 130 мың километрли қашықтықтан өткен «Пионер-10» (АҚШ) автомат станциясының хызмети үлкен болды. Бул космослық аппарат Жерден ушырылғаннан кейин шама менен еки жыллық саяхаттан соң Юпитерде «мийман» болды. Автомат станция Юпитерге 6,5 миллион километр жақынласқанда-ақ планета магнитосферасы оның менен «ушырасыўға» шықты. Юпитердің магнитосферасы тийкарынан үш бөлимен ибарат болып, 20 планета радиусы қашықтығына шекем созылған ишки бөлиминде диполлы (еки полюсли) магнит майданы хукимдарлық қылады. 60 планета радиусына шекем созылған орта бөлиминде болса планета магнитосферасы орайдан қашыўшы күш тәсиринде күшли деформацияланыўдың ақыбетинде ол сфера формасын жоғалтып, диск формасына ийе болады хәм 90 планета радиусына шекем баратуғын сыртқы бөлими болса «Куяш самалы» (Куяштан келетуғын плазма ағымы) тәсиринде және де күшли деформацияланады.

Юпитердің тунги тәрептеги магнит майданы Жердики сыяқлы узын қуйрық пайда етип, бир неше миллион километрге шекем созылады.

Мәлим, электронлар магнит майданда қозғалғанда еки қыйлы нурланады. Бул нурланыўлардың бири циклотрон нурланыўы деп аталып, салыстырмалы төмен энергиялы электронлардың ($0,5 \text{ MeV}$ қа шекем энергиялы) қозғалыўынан, екіншиси болса синхротрон нурланыўы деп аталып, релятивистик электронлардың (тезлиги жақтылық тезлигине жақын) қозғалыўынан пайда болады.

Гигант планетаның магнит майданы Куяштан келетуғын оң хәм терис зарядлы космослық бөлекшелер менен тәсирлесип, олардың өз сферасында «тутқын» ға түсиреди хәм ақыбетинде бундай жағдай планета этирапында Жердикине уксас күшли радиация поясларының пайда болыўына алып келеди. Тороидал формадағы (тесик гүлше түриндеги) радиациялық пояс планетаның экватор тегислигине бираз қыяланған халда болып, 1,5 тен 6 планета радиусына шекемги қашықтыққа созылған. Бул областта магнит майдан «қолға түсирген» электронлардың энергиясы 3 тен 30 MeV қа шекемги аралықта болады. Планетаның бул магнитосферасы хәм радиация пояслары зарядлы бөлекшелер ушын үлкен тәбийий тезлеткиштің орнын ийелейди. Жерде регистрацияланып жүрген киши энергиялы электронлар Юпитердің тәбийий тезлеткишлердің бири екенлиги, олар ушын характерли 10 саатлық дәўирдің планетаның өз көшери этирапында айланыў дәўири менен бирдей екенлиги анықланды.

Соның менен бирге метрли радиодиапазонда Юпитердің күшли нурланыўының дереги де планета магнитосферасында электронлардың синхротрон нурланыўының нәтийжеси екенлиги мәлим болды. Үлкен планетаның метрли диапазонда ислейтуғын бир неше «радиостанция» 11 метрден 30 метрге шекем аралықтағы толқын узынлықтарын өз ишине алады. Булардан «радиоборан» деп ат алған планета радионурланыўының шақмақлары да планетадан келетуғын нурланыўларды хәр қайсысын өз алдына регистрацияланады. Есаплаўлардың көрсетиўинше, бундай радиошақмақлардың дереги қуўаты бойынша Жердеги гүлдирмамалар пайытында бөлинип шыққан нурланыўлардан

миллиардлаған есе артық қуатқа ийе болған планета атмосферасында электр «шақмағы» ның болыуы лазым.

Юпитер Куяштан Жерге салыстырғанда 5 есе үлкен қашықтықта болғанлықтан, бул планетаның бетинің бир бирлигинің Куяштан алатуғын энергиясы Жердегиден 27 есе кем. Бирақ соған қарамастан планетаның толық бети тийкарынан радио хәм инфрақызыл диапазонларда оның Куяштан алатуғын энергиясынан шама менен 2,5 есе үлкен энергия менен нурланады. Бул Юпитер ишиндеги хәзирге шекем механизми белгисиз бундай нурланыу энергиясының бирден-бир дереги гравитациялық қысылу болуы мүмкин деген гипотезаның тууылуына себеп болды. Инфрақызыл спектрометр жәрдемінде планетаның тап усы диапазонда нурланыуы тийкарында анықланған бетинің күндизги хәм түнги бөлимлериндеги температурлар бирдей болып, -133°C екенлигин анықлады. Юпитердің бетинде орайға қарай температураның тез артып баруының ақыбетинде жүдә үлкен тереңликлерде оның затлары тек газ-суйық халда бола алатуғынлығы да соңғы жыллары жүргизилген есаплаулардан мәлим болды.

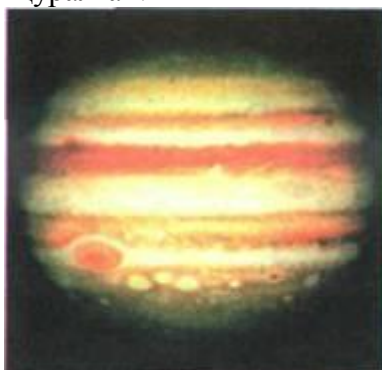
Планета хақында қолға киргизилген ең соңғы мағлыұматлар тийкарынан бул үлкен планетаның ишки дүзилисинің математикалық моделлестирлиуі болып табылады. Бул моделге сәйкес Юпитер атмосферасының бийиклиги 2 мыңнан 6,5 мың километрге шекем созылған. Егер атмосфераның орташа бийиклиги 4,2 мың км деп алынса есаплаулар оның төмениндеги басымның 200 мың атмосфераға, ал температура болса 2000°C ға жақын екенлигинен дерек береді. Төменинде кескин шегараға ийе болмаған затлардың газ тәризли, суйық хәм қатты фазалардан ибарат суйық водородтың гелий менен араласпасынан туратуғын теңиз бар. Шама менен 18 мың км тереңликте 1 млн. атм. басымында водород метал халда, планета орайында болса металлық фазадағы силикатлар, магний, темир хәм никелдің оксидлеринен куралған ядро жайласқан деп болжанады. Бул ядрога басым 20-100 млн. атм. этирапында болып, температура 15-25 мың $^{\circ}\text{C}$ қа шекем барады (88-сүүрет).

Юпитер өз жолдаслары менен үлкен бир «шаңарақты» курайды. Оның табылған жолдасларының саны майдалары менен қосып есапланғанда 50 ден асып кетти. Планетаның бул «Ай» ларының төрт ең ириси 1610-жылы Г.Галилей тәрепинен ашылды.

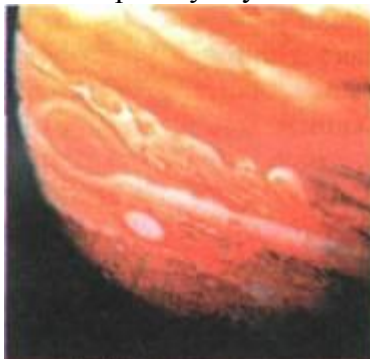
Юпитердің ири жолдасларын олардың айырым параметлерине сәйкес 3 топарға бөлиу мүмкин. Биринши топарға төрт Галилей жолдаслары (Ио, Европа, Ганимед хәм Каллисто) (89-сүүрет) хәм оның бетинен 110 мың километр қашықтықта айланыушы Амалтея киреди. Бул топардың Юпитерден ең уақта жайласқан жолдасы - Каллисто планетадан 1,8 млн километр қашықтықта оның этирапында 16,7 Жер суткасына тең дәуір менен айланады. Бул топардағы ең киши жолдас Амалтеяның диаметри 150 км, ең ириси - Каллистоники болса 5300 километр. Галилей жолдасларының орташа тығызлығы планетадан уақласқан сайын кемейеди: $3,2-3,6 \text{ г/см}^3$ тен (Ио ушын) $1,6 \text{ г/см}^3$ ке шекем (Каллисто ушын). «Пионер-10» ның анықлағаны бойынша Ганимед хәм Ионың бетинде атмосфера бар. Ганимедтің бетиндеги температура -115°C ге шекем жетеди. Галилей жолдасларының албедосын (Куяш нурларын қайтара алу қабилетликлерин) үйрениу олардың бетинің қалың муз қатламы менен қапланғанлығын болжап айтыуға мүмкиншилик береді. Россия Федерациясының жаңа 600 метрли радиотелескопы жәрдемінде Галилей жолдасларын үйрениу, олардың радиодиапазонда анықланған жақтыртылық температуралары менен салыстыру жоқарыдағылардың дурыслығын көрсетеди (Каллисто ушын -90°C , Ганимед ушын болса -105°C). Бул планеталар ушын есапланған тең салмақлық нурланыу температурасынан бир қанша жоқары болып, оның дереги көп километрли муз қатламы астында «жасырынған» деп айтыуға тийкар береді. Ең жоқары температура Иода бақланып, бул температураның соншелли үлкен болуына байланыссы алымлар бул жолдас күшли магнит майданына хәм радиациялық поясқа ийе деген гипотезаны ұсынды. Екинши топар жолдаслары планета этирапында орташа 12 млн километрли қашықтықта 250 Жер суткасына жақын дәуір менен айланады. Бул топарға кириуши жолдаслар салыстырмалы киши болып, олар хақында хәзирги уақытларға

шекем жүдә кем мағлыұматларға ийемиз. Екинши топардың ири ағзаларының саны болса 8 дана.

Үшинши топар жолдаслары планетадан орташа 23 млн километр қашықтықта шама менен 2 жыллық дәуір менен айналады. 1979-жылы март айында Юпитерден 278 мың километр қашықтықтан өткен АҚШ тың «Вояджер-1» хәм кейинирек «Вояджер-2» автомат станцияларының Юпитер хәм оның жолдасларын үйрениўде көрсеткен хызметлери үлкен болды (90-сүўрет). «Вояджер» алған сүўретлерде планетаның 30 мың километрге созылған полюс шуғласы хәм атмосферасындағы жасылды еслетиўши шақмақ шағыў бақланды. Соның менен бирге планета бетинен 57 мың километр бийикликте кеңлиги 8 мың 700 километр хәм қалыңлығы 30 километрден үлкен болмаған Сатурнтикине уқсас сақыйнасының бар екенлиги де мәлим болды. Алымлардың анықлаўы бойынша бул сақыйна үлкенлиги бир неше онлаған метрден бир неше жүз метрге шекем барыўшы таслардан хәм муздан қуралған.



86-сүўрет. Юпитердің улыўмалық көриниси.



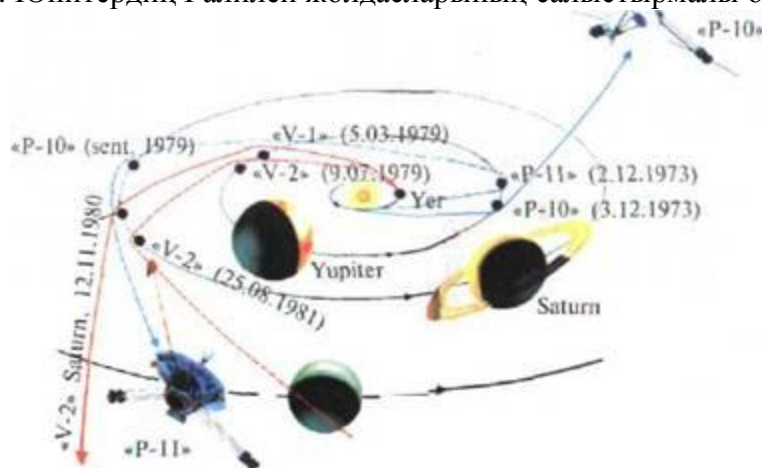
87-сүўрет. Юпитердің бетинде бақланатуғын Үлкен қызыл дақ.



88-сүўрет. Юпитердің ишки дүзилиси.



89-сүўрет. Юпитердин Галилей жолдасларының салыстырмалы өлшемлери.



90-сүўрет. «Пионер-10», «Пионер-11», («П-10», «П-11») ҳәм «Вояджер-1», «Вояджер-2» («В-1», «В-2») планета аралық станцияларының траекториялары.

Автомат станция планетаның жолдасы Иоға ең жақын (19 мың км) қашықтықтан өтип баратырып оның бетинде ҳазирги ўақытлары «атылып атырған» вулканды (бийиклиги 160 км), бир неше жүз километрге созылған таўлар менен жарлықларды көрди. Ганимед пенен Каллистоның бетинде көринген онлаған жарық дақлар болса шама менен кратерлер болса керек деген болжаўға келинди. Каллистодағы кратерлердин бири бир неше концентрлик таўлар сакыйналары менен оралған болып, айырым орынларда бул дүзилислер арасындағы қашықтық 1600 километрге шекем жетеди.

Соңғы жыллары үлкен планета Юпитер ҳәм оның жолдасларына тийисли болған бир қанша әсирлик сырлар «ашылған» болса да, ҳазирги ўақытлары онда және бир неше онлаған жылларға жасырынған машқалалар бар. Бул себеплери еле табылмаған кубылыслар өз сырлары менен ортақласыў ушын гезектеги космослық станцияларды күтпекте. Бирақ соны айтыў керек, бундай космослық аппаратлардың гигант Юпитерге қондырылыўы оғада қымбатқа түсетуғынлығына байланысly оларды оның ири жолдасларының бирине қондырыў ҳәм қайтадан ушырыў энергиялық көз-қарастан бир қанша арзан турады. Соның ушын да алымлар келешекте бул үлкен планеталық система ағзалары менен жақыннан танысыў мақсетинде гезектеги автомат станцияларды оның «Ай» ларының бирине қондырыўды жобаластырмақта.

1. Юпитер ҳаққында қандай көз-қарасларға ийесиз?
2. Юпитердин атмосферасы қандай газлерден куралған?
3. Юпитердин ишки дүзилиси ҳаққында сөйлеп берин.
4. Юпитердин үлкен қызыл дағы неден турады?
5. Юпитердин Галилей жолдаслары деп қандай жолдасларына айтылады?

6. Юпитер қандай автомат станциялар менен изертленілген?
7. Планетаға тийисли қандай әхмийетли жаңалықлар қолға киргизилди?

Сатурн (Сақыйналы Зухал)

Планета әйемги Римнің ўақыт хәм тәғдир қудайы Сатурн аты менен аталады. Бул планета шығыста Зухал, греклерде Кронос аты менен аталып, Қуяш системасының қуралланбаған көз бенен көриў мүмкин болған ең соңғы планетасы болып табылады. Соның ушын Әйемги ўақытлары узақ жыллар Сатурнның орбитасы Қуяш системасының шегарасы деп қаралған.

Сатурн үлкенлиги бойынша тек Юпитерден кейинги орында турады. Оның диаметри 120 мың 800 километр. Қуяштан орташа узақлығы 9,5 астрономиялық бирлик, яғный Қуяштан 1 миллиард 427 миллион километр қашықтықта жайласқан.

Сақыйналы бул планета орбитасы бойынша секундына 9,6 километр тезлик пенен қозғалып, 29 жыл 5 ай 16 суткада Қуяш этирапын бир рет айланып шығады. Сатурнның өз көшери этирапында айланыўы Юпитертики сыяқлы хәр қыйлы кеңдиклерде хәр қыйлы. Экватор зонасының айланыў дәўири 10 саат 14 минут, ал полюсқа жақын областлар 10 саат 28 минутлы дәўир менен айланады,

Планетаның экватор тегислиги орбита тегислиги менен $26^{\circ}45'$ мүйеш жасайды. Сатурн этирапында ени 60 мың километрге шекем, қалыңлығы 10-15 километрге шекем жететуғын сақыйнаның барлығы менен басқа планеталардан кескин парық қылады (91-сүүрет). Бирақ бул сақыйна дәслепп 1610- жылы Г.Галилей тәрәпинен бақланған болса да, алым сақыйнаның хақыйқый формасын белгилеп бера алмады. Буның себеплериниң бири Галилейдің «қолдан исленген» телескопында көринген сақыйна сүүретиниң сапасызлығы болса, екіншиси усы дәўирде планета Жерге «жанбастан» турғанлығына байланыслы оның сақыйнасы бақлаўшыға перпендикуляр турғанлығында еди. Сатурнның Жерге салыстырғанда бундай «жанбас» тан турыўы Қуяш этирапын бир рет толық айланып шығыўы даўамында еки рет бақланады.

Галилейдің бул табыссыз урынысынан соң ярым әсир ўақыт даўамында Сатурн сақыйнасы хаққында ҳеш қандай жаңалық ашылмады. 1657-жылы жас астроном Христиан Гюйгенс өзи соққан телескопын Сатурнға қаратып, оның этирапында шырайлы сақыйнаны көрди.

Сатурн этирапында сақыйнаның бақланыўы көп санлы алымлардың итибарын өзине тартты. Гәп соннан ибарат, сол ўақытларға шекем ҳеш бир планетаның этирапында сақыйна бақланбаған еди. Усы себептен Сатурн сақыйнасының тәбиятын үйрениў ушын талай астрономлар бирден изертлеў жумысларына киристи. Италиялық Жовани Кассини, инглиз Роберт Гук, немис Иоган Енке, америкалық Джорж Бонд хәм рус София Ковалевскалар сол алымлардан еди.

1750-жылы Сатурнның сақыйнасы хаққында Томас Райт былай жазған еди: «Егер биз Сатурн ды жетерли дәрежедеги қуўатлы телескоп жәрдемінде бақласақ онда сақыйнаның биз жолдаслар деп атайтуғын денелерден бир қанша төменде жатыўшы шексиз көп майда планеталардан ибарат екенлигин байқаған болар едик». Кейинги изертеўлер сақыйна хаққындағы Томас Райттың бул гәплериниң дурыс екенлигин тастыйықлады.

1857-жылы белгили инглиз физиги Джеймс Максвелл Сатурнның сақыйнасының монолит болмай, ал қатты бөлекшелердің жыйнағы екенлигин теориялық жол менен дәлилледі. Көп өтпей Максвеллдің айтқанлары белгили рус астрофизиги А.А.Белополский хәм америкалық Ж.Е.Клерк тәрәпинен өткерилген экспериментлер тийкарында қуўатланылды. Бирақ, 1934-жылы өзиниң Семей обсерваториясында (Қырым) өткерилген бир қатар нәзик бақлаўлары тийкарында астроном Г.А.Шайн планета сақыйнасының шаңнан қуралған деген пикирге қарсы шықты.

Соңғы жылларға тийисли изертлеўлер планета сақыйнасы хаққындағы мағлыўматларды кескин байытты. Сатурнды үйрениўдеги ири қәдем 1979-жылдың 1-

сентябринде 6 жыллық планеталар аралық «саяхат» тан соң Сатурннан 21 мың 400 километр қашықтықтан өткен Американың «Пионер-11» автомат станциясы тәрәпинен қойылды. Ол өз бақлаулары тийкарында сақыйна бөлекшелериниң үлкенликлериниң бир неше сантиметрге шекем барып, орташа шамасының бир сантиметр екенлигин анықлады.

1980-жылдың гүзинде Сатурн қасынан АҚШ тың басқа бир станциясы - «Вояджер-1» өтті. Аўырлығы 825 килограммлы бул станция 1977-жылдың 5-сентябринде «Титан-Кентавр» алып ушыўшы ракета жәрдемінде Жерден Сатурнға қарай жол алған еди. Станцияның планета тусында өтип баратырып алған сўўретлеринде сақыйнаның онлаған, хәтте жүзлеген бир биринен ғәрезсиз сақыйнашалардан дүзилгенлигин хәм оның тегислигинде үлкенлиги 80 километрге шекем болған майда жолдаслардың айланатуғынлығын көрсетти (92-сўўрет). Бақлаўлар планета бетиндеги температураның - 180 °C этирапында екенлигин мәлим қылды.

Сатурн бетинде экваторға параллел ҳалда бақланатуғын жол-жол жолақлар хәм ондағы деталлар Юпитер бетиндеги сондай жолақлар менен деталлардан контрастлылығының кемлиги менен айрылып турады. Улыўма алғанда Сатурн хәр қыйлы үлкенликтеги деталлары менен Юпитерге салыстырғанда бир қанша «гедейлиги» менен парық қылады.

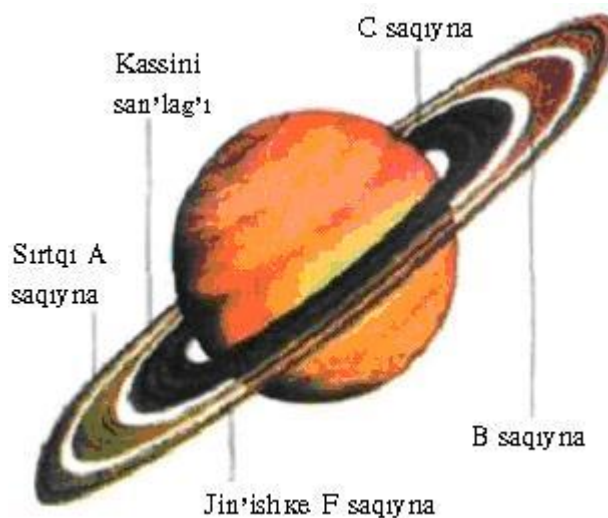
Планета атмосферасында да Юпитертикиндеги сыяқлы метан газы (CH_4) менен биргеликте аммиак (NH_3) ушырасады. Сатурнның бултларының тәбиятына тийисли машқалаларды шешиўде аммиактың тутқан орнының үлкен екенлигине байланыссы бундай газди планета спектринде табыў жүдә әхмийетли еди. Бирақ планета атмосферасында аммиактың муғдары жүз мыңнан бир бөлимин ғана қураған болса да, онша дәл емес есаплаўлар бундай муғдардың Сатурн атмосферасында аммиак бултларын пайда қылыў ушын жетерли екенлигин тастыйықлады.

1974- жылы планета атмосферасында этан (C_2H_6) табылды. Сатурнның элементлер бойынша қурамы Қуяштың қурамынан парық қылмай, водород хәм гелий 99 процентти қурайды.

Сатурн атмосферасының қалыңлығы 1000 км этирапында болып, оның төменинде водородтың гелий менен араласпасы қатламы жайласқан. Планета радиусының ярымы жақынында температура 1000°C, басым болса 3 млн. атм. ға жақын. Оннан төмениректе 0,7-0,8 планета радиусы бийиклигинде водород металлқ фазада ушырайды. Бул қатлам астында ериген ҳалда Жер массасынан 9 есеге шекем үлкен болған силикатлы-металлқ ядро жайласқан (93-сўўрет).

Сатурнның этирапында сезилерли магнит майданның бар екенлиги дәслепп «Пионер-11» тәрәпинен анықланды. Жер хәм Сатурнның магнит майданларының бир биринен паркы соннан ибарат, бул планетаның магнит көшери оның айланыў көшери менен бетлеседи.

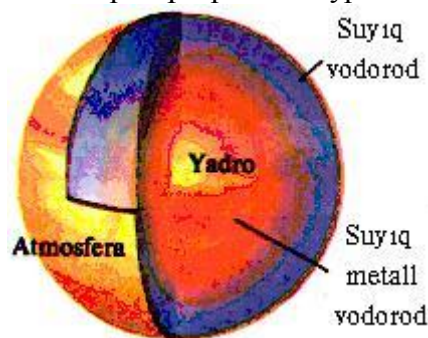
1655-жылы сақыйналы планетаның биринши жолдасын да Гюйгенс тапты. Планета жолдасларын табыўда айрықша Кассинидиң излениўлери жемисли болды. Гюйгенстен соң көп өтпей, ол бир биринен соң Сатурнның төрт жолдасын тапты.



91-сүўрет. Сатурн хэм оның сақыйнасы.



92-сүўрет. «Вояджер» түсирген Сатурнның сақыйнасы.



93-сүўрет. Сатурнның ишки дүзилиси.



94-сүўрет. Сатурнның жолдаслары (ортадағы ең үлкени Титан).

«Сақыйналы гигант» этирапында табылған жолдасларының саны отызға жетти (94-сүўрет). Сатурн жолдасларынан ең үлкени Титан болып, Қуяш системасындағы планеталардың «Ай»ларының үлкенлиги бойынша екінші орында, яғный Ганимедтен (Юпитердің жолдасы) кейін турады. Диаметрі 4850 километр. 1949- жылда-ақ Ж.Койпер

онда метанның «из» лерин көріп, планетаның бул жолдасының қалың атмосфераға ийе екенлигин биринши болып анықлады. Кейинирек, Титан атмосферасында жеткиликлі дәрежеде көп муғдарда водородтың бар екенлиги бақланды. 1980-жылы «Вояджер-1» Сатурн тусынан өтіп баратырып оның 6 жаңа жолдасын тапты.

Ұақыт хәм тәғдир қудайына тийисли тийкарғы жумбақ оның этирапында бундай ири сақыйнаның пайда болыу тарыйхы болып табылады. Планета сақыйнасының пайда болыуын түсиндириуге бағышланған гипотезалар ишинде француз астрономы Роштың теориясы дыққатқа миясар. Бул теорияға сәйкес планетаның жолдаслары орайлық планетадан белгили бир критикалық қашықтықтан киши қашықтықта ғәрезсиз жасай алмайды екен. Сатурн ушын есапланған бул критикалық аралық оның еки ярым радиусына (150 мың километрге) тең болып шықты. Соның менен бирге бундай есаплау егер планета жолдасларының бири оған усы қашықтықтан жақын келсе планетаның тартыу майданы жүзеге келтирген тасыу күшлери тәсиринде набыт болыу жүзеге келип, майдаланып кетеуғынынан дерек береді. Есаплаулар жолы менен дөретилген бул теорияға байланысly Сатурнның сақыйнасы әййемги ұақытлары планета жолдасларының бириниң «абайламай» оған жақын келгенлигине байланысly майдаланып кетиуиниң ақыбети болып табылады.

1. Сатурнға тийисли қандай мағлыұматларды билесиз?
2. Сатурнның сақыйнасы нелерден дүзилген?
3. Бул гигант планетаның атмосферасы хаққында нелерди билесиз?
4. Сатурнның ишки дүзилисин қандай көз алдыңызға келтиресиз?
5. Сатурн қандай автомат станциялар жәрдеминде үйренілген?
6. Планета этирапында оның неше тәбийий жолдасы айналады?
7. Сатурнның ең ири жолдасы Титан хаққында нелерди билесиз?

Уран

Уран планетасы тийкарғы кәсиби музыкант болған, кейин белгили астроном дәрежесине көтерилген В.Гершел тәрәпинен 1781-жылы тосыннан табылды. Мәлим, планета ашылғаннан шама менен жүз жылдай бурын-ақ бақланып келинген екен. Бирақ астрономлар хәр дайым оған гүңгирт бир жұлдыз деп қарап, артықша итибар бермеген екен. Планета орбитасын биринши болып Петербурглық академик А.И.Лексел есаплады.

Уранның диаметри 49 мың 600 километр, массасы Жердің массасынан 14,6 есе үлкен, орташа тығызлығы болса $1,60 \text{ г/см}^3$. Бул планета Қуяштан орташа 19,2 астрономиялық бирлик қашықтықта оның этирапында айналады.

Уранның орбиталық тезлиги секундына 6,8 километрди курайды хәм Қуяш этирапында 84 жылы бир рет айланып шығады. Бирақ планета өз көшери этирапында салыстырмалы тез айналады - суткасының узынлығы 10 саат 49 минут.

Планета бетиниң деталарын көріп болмаса да, бирақ онда дәуирли рәуиште бет жақтылығының өзгеріп турыуы анық сезиледи.

Планетаның экватор тегислиги орбитасы тегислигине 98 градуслы мүйеш жасайды, оның айланыу бағдары Венераники сыяқлы барлық басқа планеталардың айланыу бағдарына қарама-қарсы болады. Бул хал өз гезегинде планетада жыл мәўсимлериниң хәм күндиз бенен түнниң алмасыуларына қызық бир түс береді. Соның ишинде сексен төрт жыллық Уран «жылы» ның 21 жылы даўамында Қуяш бәркулла горизонттан көтерилип турады. Планетаның белгили бир ярым шарында жаз да бир неше жыл даўам етеді. Бирақ Қуяштың тәсири оған шекем жақсы жетип бармайды. Себеби Уран аспанында Қуяш диски тек 2 мүйешлик минутына жақын мүйеште көринеді. Уран бетин радионурлар тийкарында өлшеулер оның орташа температурасының -200°C екенлигин көрсетеді.

Уран, тийкарынан водород пенен гелийден куралған болып, онда метанның да бар екенлиги анықланды. Уранның ишки дүзилисин алымлар ерисилген мағлыұматлар тийкарында 95-сүүреттегидей етип сәўлелендиреди.



95-сүүрет. Уран «жанбас» планета (оның ишки дүзилиси).



Oberon Titaniya Umbriel Ariel Miranda

96-сүүрет. Уранның жолдаслары - Шекспир қахарманлары.

Бул планетаның табылған жолдасларының саны жигирма бирге жетти. Солардың еки ең ириси Гершел тәрeпинен ашылып, Титания хәм Оберон деп ат берилген. Биринши рет бул атлар француз эпосында XII әсирден соң ушырайды. Кейинирек, В.Шекспирдің «Жаздағы таңдағы түс» комедиясының қахарманларының атлары менен аталғанынан кейин, олар бәршелер тәрeпинен қабыл етилди.

Уранның бул жолдаслары табылғаннан соң 64 жыл өткеннен кейин астроном Лексел планетаның және еки жолдасын тапты. Бул еки жолдас та Шекспир шығармасы қахарманларының атлары менен Умбриел хәм Ариел деп аталды. 1948-жылы Ж.Койпер Уранның бесинши жолдасын тапты хәм жоқарыдағыларға сәйкес, Шекспирдің «Боран» ертеп-пьесасының қахарманы - Миранда аты менен атады. Уранның 80- жыллары «Вояджер» космослық аппараты жәрдемінде табылған бир неше жолдаслары да дәстүрге сәйкес Шекспир шығармаларының қахарманлары аты менен аталды (96-сүүрет).

Планетаның табылған жолдаслары да оның этирапында планетаның айланыу бағыты менен бирдей бағытта айланады. Айланыу тегисликтери Уранның экватор тегислигине жүдә жақын.

1. Уран қашан хәм ким тәрeпинен ашылған?
2. Ол ҳаққында қандай мағлыұматларға ийесиз?
3. Уранның ишки дүзилиси ҳаққында нелерди билесиз?
4. Уранның неше жолдасы табылған?
5. Уранның жолдаслары қандай атлар менен аталған?

Нептун (қәлем ушында табылған планета)

1820-жылға шекем Қуяш системасы тийкарынан төмендеги жети планета - Меркурий, Венера, Жер, Марс, Юпитер, Сатурн хәм Уран хәм олардың жолдасларынан куралған деп есапланатуғын еди.

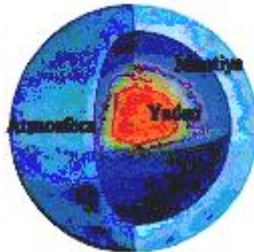
1820- жылы Парижлик астроном А.Бувар Юпитер, Сатурн хәм Уранның координаталарының кестесин жүдә үлкен дәллик пенен есаплады. Бирақ он жыл өткеннен

кейин Уран алдыңғы есапланған өз орнына 200" лы мүйешке бурылып кеткен. Және он жыл өткеннен кейинги бурылыў 90" қа, 1846- жылға келип болса 128" қа жетти. Астрономлар Уранның қозғалысындағы бул аўытқыў оның орбитасынан сырттағы басқа бир планетаның тәсирине байланыслы деген қарарға келди.

Бундай қурамалы математикалық мәселени шешиў ушын бир ўақытта бир-биринен бийхабар ҳалда еки астроном «бел байлады». Булардан бири француз математик У.Леве́рье, екиншиси болса жас англиз астрономы Ж.Адамс еди. 1846-жылы математикалық есаплаўлар тийкарында планетаның орнын аныклап У.Леве́рье телескоплық жулдызлардың толық картасы бар болған Берлин обсерваториясы хызметкерлерине планетаны бақлаўды сорап өтиниш қылады. 1846-жыл 23- сентябрь күни бул обсерваторияның астрономы профессор Галле планетаны Леверье айтқан орыннан тек бир градус қашықлықтан тапты. Планета теңиз ҳәм океанлар қудайы Нептун аты менен аталды.

Бул планета аспанда «қуралланбаған» көз бенен көриў мүмкин болған ең гүңгирт жулдыздан алты есе гүңгирт болып көринеди. Бирақ соған қарамастан оны бир қаншама күшсиз телескоп пенен де көриўге болады.

Қызығы соннан ибарат, Нептунның ашылыўынан бир қанша бурын 1795-жылы 8- хәм 10-майда алынған фотопластинкаларда оны еки рет астроном Лаланд бақлады. Бирақ ол планетаны гүңгирт бир жулдыз деп, ал еки суткада алынған фотопластинкалардағы орын алған планетаның жылжыўын болса өлшеўдиң қәтелигинен деп түсинди. Егер сол ўақытлары Лаланд нәтийже шығарыўға асықпай бир-еки күн бул «гүңгирт жулдызша» ны дыққат пенен бақлағанда ол Нептунды Леверье менен Галледен ярым әсир бурын тапқан болар еди!



97-сүўрет. Нептунның ишки дүзилиси ҳәзирги ўақытлары усындай етип сәўлелендириледі.



98-сүўрет. Нептунның жолдаслары (ортадағы ең ири жолдасы Тритон).

Нептун Ураннан бираз ғана үлкен балып, оның диаметри 50 мың 100 километр. Тығызлығы ҳәр куб сантиметрде 1,6 грамм. Қуяштан орташа узақлығы 30,1 астрономиялық бирлик. Массасы Жердиң массасынан 17,2 есе үлкен. Планетаның орбиталық тезлиги секундына 5,5 километр болып, Қуяш этирапында айланыў дәўири 164 жыл хәм 280 сутка. Нептун өз көшери этирапында 15,8 саатта бир рет айланып шығады.

Спектроскопиялық бақлаўлар Нептунда водород хәм метанның бар екенлигин көрсетеди. Планета тығызлығының Юпитер менен Сатурнның тағызлығынан артықлығы оның қурамында аўырырақ элементлер бар деген жуўмаққа алып келди (97-сүўрет).

1846-жылы астроном Лассел Нептунның үлкен бир жолдасын тапты хәм оған теңиз қудайы Посейдонның улы Тритонның атын берди. Тритон жүдә массалы болып, диаметри 4500 километрге шекем келеди. Тритон, Нептуннан орташа 383 мың километр қашықлықта планетаның айланыў бағдарына кери орбиталлық қозғалыс пенен айланады.

Соның менен бирге планетаның бул ири жолдасы бир қанша қалың атмосфера менен де қапаланған.

1949- жылы планетаның басқа бир жолдасын Койпер тапты хәм оған әйемги греклердің мухаббат қудайы Нерей қызының аты Нереида аты берилди. Оның диаметри 300 километр.

«Вояджер-2» космос аппараты 1989-жылы Нептунға жақынлады. Бул аппарат тәрепинен табылған оның бир неше жолдасы 98-сүүретте келтирилген.

1. Нептунның ашылыу тарийхы қандай болған? Неге оны «қәлем ушында табылған планета» деп атайды?
2. Қандай автомат станцияның «аяғы» Нептунға шекем жетти? Қашан?
3. Нептунның ишки дүзилиси ҳаққында қандай тәсирлерге ийесиз?
4. Нептунның неше жолдасы бар?

Киши планеталар (астероидлар)

1596-жылы басылған «Космография сырлары» шығармасында Иоганн Кеплер Марс пенен Юпитердің арасында және бир планетаның болыуы керек деген болжау айтқан еди. Кеплердің бул гипотезасы еки әсирден соң планеталардың Қуяштан орташа узақлықларын тәриплеуши әжайып эмпирикалық (тиккелей бақлаулардан анықланған) ызамлықтың ашылыуы менен тастыйықланды. 1772-жылы Виттенберглик астроном Иоганн Тициус планеталардың астрономиялық бирликлерде аңлатылған үлкен ярым көшерлері

$$a = (0,4 + 0,3 \cdot 2^n) \text{ а.б.}$$

қатнасының жәрдемінде табылатуғынлығын анықлады. Бул жерде $n = -\infty, 0, 1, 2, 3, \dots$ мәнислерине ийе болады.

Төмендеги кестеде планеталар орбиталарының үлкен ярым көшерлеринин жоқарыдағы формула жәрдемінде табылған шамалары олардың Қуяштан ҳақыйқый узақлықлары менен салыстырылған.

2-кесте

Қатар саны	Планета	n	Планетаның Титсиус формуласы жәрдемінде есаплаган үлкен ярым көшери (а.б.)	Планетаның Қуяштан ҳақыйқый орташа узақлығы (а.б.)
1	Меркурий	$-\infty$	0,4	0,4
2	Венера	0	0,7	0,7
3	Жер	1	1,0	1,0
4	Марс	2	1,6	1,52
5	?	3	2,8	-
6	Юпитер	4	5,2	5,2
7	Сатурн	5	10,0	9,5

Титсиустың формуланы ашыуынан хабары болған Берлинлик астроном Иоганн Боде бул эмпирикалық қатнасты қайта көрип шығып, туурылығына исеним пайда етти хәм оны кең тарқатыуда үлкен хызмет көрсетти. Соннан соң бул ызамлылық Титсиус-Боде ызамы аты менен дүньяға белгили болды. Нәтийжеде бул ызамлылыққа байланыслы Марс пенен Юпитердің аралығында Қуяштан орташа 2,8 астрономиялық бирлик қашықлықта және бир планетаның болыуына енди көпшилик астрономлар гүман қылмайтуғын болды.

Төрт жыллық системалы қыдырыу іслери дурыссы нәтийже бермеди. Биринши болып Куяштан шама менен 3 а.б. қашықтықта орын алған планетаны Палермо (Сицилия) обсерваториясының директори Джузеппе Пиацци 1801-жылдың 1-январындағы түнде Савр жұлдыз топарынан тапты.

Пиацци планетаны бир айға шекем бақлап, январдың ақырларында өзи ашқан жаңалық хақында Берлинге хәм Миланға (Италия) хат жоллады. Бул дәуирде Наполеон урысы хәуиж алған пайыт еди. Сонлықтан оның хатлары марттың ақыры, апрелдің баслаында гөзленген мәнзиллерге зорға жетип барды. Бирақ бул айларда Пиацциның тапқан биринши киши планетасы Куяшқа жақынласып, оның жақтысы астында көринбей қалды. Көп тырысыулардан соң 1801- жылдың соңғы таңы және жаңа жыл түнинде «жоғалған» бул планетаны немис астрономы Олберс Сунбула жұлдыз топарында қайтадан тапты. Оған Серера деп ат қойылды. 1802-жыл 28-мартта берлинлик астроном Олберс Серерани қайта бақлау барысында оған жақын орында және бир таныс болмаған жұлдызшаға көзи түсти. Еки саатлық бақлау бул объекттиң жұлдызлар фонында жылжытуғынлығын көрсетти. Нәтийжеде Куяш семьясына және бир киши планета қосылды хәм ол Паллада деген ат алды. Бирақ Паллада орбитасының үлкен ярым көшери де 2,8 а.б. үлкенликтеги шамаға ийе болса да, бирақ оның орбита тегислигиниң Жер орбитасы тегислигине салыстырғанда айтарлықтай үлкен мүйеш - 34° қа қыяланған халда екенлиги мәлим болды.

1804-жыл 2-сентябрде Хут жұлдыз топарында астроном Гардинг кейинирек Грека деп ат қойылған киши планетаны, 1807- жыл 29- мартта болса Олберс төртинши астероид – Вестаны ашты.

Буннан соң Марс пенен Юпитердің аралығында әйемги уақытлары белгисиз бир планета набыт болған деген гипотезаға астрономлар және де көбирек исеним пайда қыла баслады. Бул болса өз гезегинде Марс пенен Юпитер аралығында еле ашылмаған майда планеталар көп деген жуумақты берди. Онлаған астрономия ышқпазлары түнлерди уйқысыз өткизип киши планеталарға «қармақ таслауды» дауам етти. Бирақ бул урыныслардың көпшилиги пайдасыз кетти. Тек 1845-жылға келип 15 жыллық тынымсыз излениулер астрономия «ышқыпазы» - почта чиновниги Карл Генкени жаңа астероид менен сыйлықлады. Бесинши бул киши планета Астреи деп аталды. Бул уақыядан кейин соң киши планеталардың ашылыуы тезлесип кетти. Кейинги он жыл ишинде олардың саны 36 ға, 1890-жылға келип болса 302 ге жетти.

Дәслеп майда планеталар әйемги рим эпсаналарының қахарманлары, қудайлардың атлары менен аталды. Соңынан олардың саны жүдә көбейип кеткенликтен олардың 45-синен баслап әдеттеги хаяллардың атлары, кейинирек болса астероидларға философия, геометрия, юстиция сыяқлы илимий атлар хәм географиялық атлар белгилене баслады.

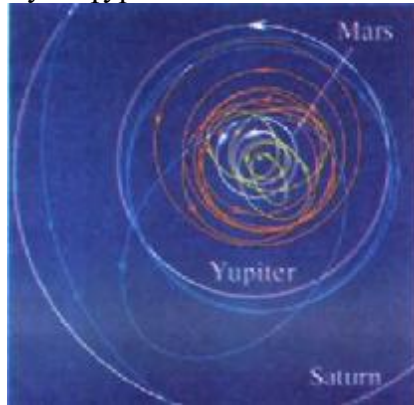
Урыс жылларында Китоб Халық аралық кеңлик станциясында ислеген Семей (Қырым) обсерваториясы хызметкери, профессор Г.Неумин тапқан астреоидлардың бирине (қатар саны 1351) «Өзбекстания» деген ат берилди.

Майда планеталарға тийисли және бир қызық гәп соннан ибарат, олардың биразы табылғаннан кейин орбиталарын есаплауға үлгермей турып-ақ жоғалтып қойылды. Усындай халда «жоғалған» киши планеталардың планеталардың саны мыңнан артық. XX әсирдің биринши бес жыллығы (1901-1905 жыллар) аралығында табылған 300 майда планетаның ишинен 179 планета жоғалтып алынды. 1936-1940 жыллар дауамында табылған 1176 астероиддан болса дизимде тек 136 астероид бекем орын алды.

Бундай аұхаллардың алдын алыу ушын 1873- жылда Берлин есаплау институты шөлкемлестирилди хәм ол 1945- жылға шекем киши планеталарды дизимге алыу орайы болып хызмет етти. Урыстан кейин бул ұазыйпаны 1920-жылы шөлкемлестирилген Санкт-Петербург теориялық астрономия институты өзиниң жууапкершилигине алды. Бул институттың аспан денелери орбиталарын есаплауға тийисли кестелери пүткил дүнья астрономиялық обсерваториялары тәрепинен пайдаланылады.

Орбиталары есапланып, майда планеталардың дизиминен беккем орын алған астероидлардың саны хәзирге келе 2000 ден артып кетти.

Астероидлар ишинде ең ирилериниң өлшемлери де Жердиң радиусы менен салыстырғанда жүдә киши болып шығады. Олардан ең үлкенлери - Церера (көлденең кесими 1000 км), Паллада (610 км), Веста (540 км) хәм Гигея (450 км). Тек 14 киши планетаның көлденең кесими 250 км ден артық, қалғанлары болса бир қанша киши, ең кишилериниң кесими 1 км этирапында (Гермес). Астероидлардың массалары $1,4 \cdot 10^{21}$ кг нан (Церера), яғный Жер массасынан 4,4 мың есе киши, 10^{12} кгға (Гермес) шекем барып, орташа тығызлығы 2 г/см^3 тан (таслы астероид) $7-8 \text{ г/см}^3$ қа шекем (темир-никелли астероид) барады. 100-сүүретте бир топар астероидлардың Қуяш этирапындағы орбиталарының өз-ара жайласуы сүүретленген.



100-сүүрет. Бир топар киши планеталардың орбиталары.

Астероидлардан Икар, Гермес, Эрос хәм Адонислар Жерге дәуірли рәуиште жақынласып турады. Бул жағдайда Олар Жерге 6 млн км ден 23 млн км ге шекем жақынласып, Жер ушын үлкен қәуип түүдырады.

Бирақ астероидлардың Жерге дәуірли рәуиште бундай жақынласып туруынан қәуетерлениўдиң кереги жоқ. Себеби бундай астероидлардың орбиталарының есаплаулары менен Халық аралық Астрономиялық Союздың бир топар алымлары турақлы түрде шуғулланады. Сонлықтан планетамыз бенен бир астероидтың соқлығысыў итималлығының жүз бериўин олар бир неше жыл алдын ала ескерте алады. Бундай ескертиў тийкарында планетамыз Жерди астероид пенен соқлығысыўдың ақыбетинде набыт болыўдан кутқарып қалыўдың хәр қыйлы жолларын алымларымыз таўып қойған.

1. Тициус нызамы планеталар орбитасына тийисли қандай параметрди есаплайды?
2. Майда планеталардың орбиталары қайсы планеталар орбиталарының аралығында жатады?
3. Биринши киши планетаны ким тапқан? Оның өлшеми қандай?
4. Қайсы киши планеталар дәуірли рәуиште Жерге жақынласып турады?
5. Бар астероидлардың «дизимнен өткени» шама менен қанша?

Кометалар («қуйрықлы жұлдызлар»)

«Комета» - грекше сөз болып, «шашлы» деген мағананы аңлатады. Кометаларға «шашлы» ямаса «қуйрықлы жұлдызлар» деген ат олардың Қуяшқа жақын өтип баратырғандағы көринислерине сәйкес берилген болып, тийкарында қозғалыслары даўамында олардың сыртқы пишинлери кескин өзгерип турады. Мысалы комета Қуяштан жүдә узақ қашықлықта болғанда (сол ўақытта комета планетамыздан да узақ қашықлықта турады) оның тийкарғы массасы белгили бир формаға ийе ядро деп аталыўшы бөлиминде жыйналған болып, гүңгирт жұлдызша тәризли көзге тасланады. Ол Қуяшқа жақынласқан сайын ядро этирапын кома деп аталыўшы сийрек газ булты орайды. Соның менен бирге

бул дәуірде комадан Қуяшқа қарама-қарсы тәрәпке карап жақты болып көринетуғын «қуйрық» созылады (101-сүүрет).

Комета Қуяшқа жақынласқан сайын кометаның диаметри де, «қуйрығы» ның узынлығы арта береді. Қызығы соннан ибарат, диаметри шама менен миллион километрге шекем болған комета ядросын ораушы кома да, узынлығы бир неше жүз миллион километрге шекем жететуғын «қуйрық» та үлкенлиги тек бир неше километр келетуғын музланған киши ядродан, оның Қуяш температурасынан қызыуының себебинен ажыралып шығады.

Кометаның ядросы кома менен биргеликте оның басы деп аталады. «Бас» хәм «қуйрық» тан қуралған бул «жұлдыз» өзін илимге хәзирги ўақытлардағыдай етип таныстырғанға шекем өзиниң көриниуи менен адамларды көп тәшўишлерге салған аспан денелериниң бири болып есапланады.

Хәтте XVII әсирде Шығыста тарқалған «Кәраматлар тарийхы» топламында да «қуйрықлы жұлдызлар» қудай ғәзебиниң елшилері деп талқыланған. Мысалы еслетилип өтилген «тарийх» та мынадай сөзлер келтирилген: «Комета бахытсыз қубылыслардың анық белгиси болып хызмет етеді. Хәр дайым адамлар Айдың тутылыуын, кометаны көргенде Жердиң силкинуи, суў алыу хәм соған уқсас бахытсызлықлар жүз берип, буннан соң көп өтпей қорқынышлы ўақыялар - қан төгиспелер, адам өлтириулер, уллы монархлардың өлими, сатқынлықлар, империя менен патшалықлардың қыйрауы, ашлық, қымбатшылық, қулласы бир сөз бенен айтқанда, инсаниятты бахытсызлық өзиниң қысқысына алады. Соның ушын хеш ким қыямет хәм қорқынышлы сүрен жақынлап киятырғанда, анығырағы, аспанда турып есик қағып дерек бериуши самалдың бул елшилериниң хабарларының дурыслығына гүманланбаслық керек».

Жақын жылларға шекем де комета бахытсызлық елшиси деп есаплайтуғынлар табылып туратуғын еді. Илимде болса сәл кем XVI әсирдиң ақырларына шекем кометалар Жер атмосферасындағы жасыл ямаса полюс сәулеси сыяқлы қубылыслардың бири деп қаралар еді. 1577-жылы белгили Даниялық изертлеуши, астроном Тихо Браге бақлаулар тийкарында кометалардың планеталар арасында қозғалыушы аспан денелери екенлигин тастыйықлады. Буннан соң көп өтпей XVII әсирдиң басларында И.Кеплер хәм Г.Галилей «қуйрықлы жұлдызлар» Қуяш системасын туўры сызық бойынша кесип өтеді хәм кейин оған пүткиллей қайтпайды деп болжады.

Комета көринислериниң өзгериуінде оның қозғалыс траекторияларын үйрениу әхмийетли орын тутады. Бул бағдарда Браге хәм Кеплерден соң белгили поляк астрономы Гевелийдиң хызмети үлкен болды. Кометалар хаққындағы өз изертеулері тийкарында Гевелий кометалардың траекторияларының иймек сызықтан ибарат екенлигин анықлады. 1681-жылы Георг Дерффел кометалардың орбиталарының парабола түрінде болып, олардың фокусында Қуяштың туратуғынлығын анықлады. Кометалар қозғалысының параболалық орбиталар бойынша бақланыуын уллы инглиз физиги Ньютон сыпатлады.

Бақланған барлық кометалардың орбиталарын басқа бир инглиз алымы, Ньютонның шәкирти Эдмунд Галлей есаплады. Ол 1337-жылдан 1698- жылға шекемги дәуірде бақланған 24 комета хаққында мағлыұматлар жыйнап, олардың орбита элементлерин өз ишине алатуғын каталогты 1705-жылы баспадан шығарды.

Қызығы сонда еді, бул кометалардан үлкениниң, анығырағы 1531-, 1607-, 1682-жыллары бақланғанының орбита элементлери дерлик бирдей болып шықты. Бул халдың тосыннан емес екенлигине терең исенген Э.Галлей 1705-жылы былай жазды: «1531-жылы Апиан тәрәпинен, 1607-жылы Кеплер хәм Лонгомонтан тәрәпинен бақланған комета, 1682-жылы мен өзим бақлаған кометаның өзи болыуы керек деген пикир маған тынышлық бермей тур. Бул үш кометаның элементлери бир бирине дәл сәйкес келеді. Соның ушын мен бул кометаның 1758- жылы қайтып келиуин исеним менен айта аламан. Егер ол қайтып келсе ол халда басқа кометалардың да Қуяшқа қайта қайтып келетуғынларына (яғный дәуирлигине) гүман қалмайды».

Алым көп жаңылыспаған еди. Галлей болжаған «қуйрықлы жұлдыз» 1759- жылдың 12- мартында перигелийден өтті. Кометаны биринши болып 1758- жылдың 25- декабрде Дрезден этирапында жасаушы дийхан - астрономия ышқыпазы Г.Палич көрди.

Францияда биринши болып кометаны 1759-жылдың 21-январында Париж теңиз обсерваториясының хызметкери Мессие көрди.

Солай етип Галлейдің болжауы табыслы түрде тастыйықланды. Бул болса өз гезегинде, Ньютонның пүткил дүньялық тартылыс нызамының дурыслығын дәлилледі. Нәтийжеде Қуяш системасының ағзасы екенлиги тастыйықланған комета оны ашыушысының хұрметине Галлей деп аталатуғын болды. 102-сүүретте Галлей кометасының 1986-жылы Қуяшка жақын областлардан гезектеги өтиуі пайытында Өзбекстан Илимлер Академиясының Астрономия институты хызметкерлери тәрeпинен түсирилген фотосүүрети келтирилген.

Хәзирги заман комета астрономиясының тийкарын салыушылардан саналған рус изертлеушиси Ф.А.Бредихин XIX әсирдің екінши ярымында барлық тийкаргы комета кубылысларын түсіндире алатуғын механикалық теорияны дөретти. Бул теорияға сәйкес Қуяштың кометаға тәсир етиуши тартылыс күшинен бир неше есе артық үлкенликке ийе болған ийтерий күшиниң де бар екенлиги табылды. XIX әсирдің орталарында инглиз физиги Дж.Максвелл жактылық нурының ағымының оның жолына қойылған тосқынлыққа басым түсиретуғынлығын теориялық жол менен анықлады. Бирақ бул басымның муғдары жүдә киши болып, оны тәжирийбеде көрсетиу жүдә үлкен өнерди талап етти. 1900- жылы рус алымы Н.Н.Лебедев тәрeпинен бундай нәзик тәжирийбе шеберлик пенен орынланды. Тәжирийбениң көрсетиуинше нурдың басымы хақыйқатында да бар болып, оның әсиресе сийрек газ молекулалары ямаса майда шаң бөлекшелерине түсиретуғын шамасы сезилерли дәрежеде үлкен екен.

Нурдың бундай басымына сүйенип комета қуйрығындағы сийрек газлердің Бредихин болжаған ийтерий күшлери тәсиринде Қуяштан кери тәрeпке созылғанлығын түсіндирий қыйын болмады.

Кометалардың ядросы музлаған газлер хәм оларға жабысқан хәр қыйлы өлшемлердеги шаң, тас хәм металл бөлекшелерден куралады. Музлаған газ аммиак, метан, карбонат ангидриди, циан хәм азоттан ибарат болып, комета Қуяшка жақынласқанда ядро оның тәсиринде интенсив түрде пуўлана баслайды хәм ядро этирапында қалың газ қатламы – команы пайда етеди. Қуяштың ультрафиолет нурлары команы кураған газ молекулаларын «оятады». Нәтийжеде команың спектринде оны кураған нейтрал газлердің (азот, циан, карбонат ангидриди, метан хәм басқалар) жарық жолақты пайда етеди.

Жоқарыда еслетилип өтилгендей кометалардың қуйрықлары Қуяш нурларының басымы хәм Қуяш «самалы» ның (корпускуляр бөлекшелердің ағымы) тәсиринде пайда болады. Комета Қуяшка жақынласқан сайын комаға газ бенен шаңның интенсив түрде айрылып шығыуының нәтийжесинде оған тәсир етиуши басым күши де артып, кометаның қуйрығы күн сайын созыла барады.

Кометаның қуйрығын кураған газ хәм шаң әдетте жүдә сийрек болады. Қуяштың ультрафиолет нурлары тәсиринде газ молекулалары ионласады хәм бөлинип нурланады. Соның ушын бундай газли қуйрықлардың спектринде ионласқан азот, карбонат ангидриди хәм CO_2 газының эмиссиялық сызықлары пайда болады.

Шаңлы комета қуйрықларының спектри Қуяш нурларының оларда шашырағанлығына байланыслы Қуяш спектри менен бирдей болады.

Комета массасының тийкаргы бөлими оның ядросында топланған болып, ең ири кометаларда да ол Жердің массасының жүз миллионнан бир бөлиминен артпайды. Команың тығызлығы болса тек болғаны $10^{-12} - 10^{-13} \text{ г/см}^3$ ты курайды. Комета бас бөлиминиң диаметри оның массасы хәм Қуяштан узақлығына байланыслы 25 мың км ден (гүңгирт кометаларда) 2 млн. км ге шекем (жарық кометаларда), қуйрық бөлими болса 150 млн. км ге шекем барады. Кометаларға тийисли бул мағлыұматлардың көпшилиги 1986- жылы Қуяш жанына Галлей кометасының гезектеги өтиуі барысында «Джотто» (Уллы

Британия), «Планета» (Япония) хәм «Вига» (бурынғы Союз) автомат станциялары жәрдемінде алынды.

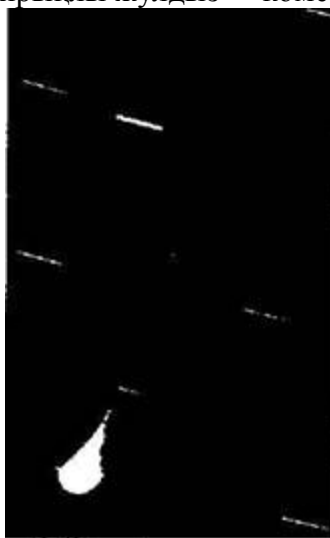
Әдеттеги көзге көринетуғын кометалар жүдә кем ушырасып, хәр бир неше жыл даўамында орташа биреўи ғана көринеди. Бирақ оларды телескоплар жәрдемінде астрономлар дерлик хәр жылы бақлайды.

1950- жылға шекем 1500 дан артық комета есапқа алынды. Олардың 400 ге жақыны телескоплар пайда болғанға шекем, қалғанлары болса телескоплар жәрдемінде ашылған.

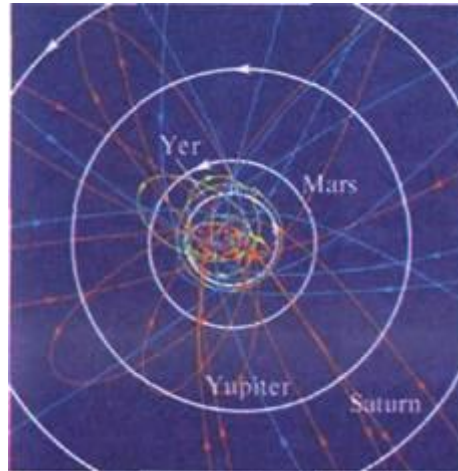
Астроном Болденның «Комсты до начала 1948 года» китабында бақланған 1619 «қуйрықлы жұлдыз» ҳаққында мағлыўмат келтирилген. Егер 1948- жылдан 1972-жылға шекем бақланған кометалар бул санға қосылса, онда бақланған кометалардың саны 1834 ға жетеди. Әлбетте булардың ишинде куралланбаған көз бенен бақланғанлары жүдә аз. Дәўирли кометалардың бир топарының Қуяш этирапындағы айланыў орбиталары 103- сүүретте келтирилген.



101-сүүрет. «Куйрықлы жұлдыз» - кометаның көриниси.



102-сүүрет. 1986-жылы Галлей кометасының Қуяштың жанынан өтиўи.



103-сүүрет. «Куйрықлы жұлдыз» лардың бир топарының Куяш этирапындағы орбиталары.

Кометалар қайсы орынларда «туұылады»? бул сораұ кометалар мәселесинде еле толық шешилмеген, жумбақларға бай сораұлардан болып есапланады. Биринши болып бундай сораұға Лаплас жуұап бериўге умтылды. Ол өзиниң «Әлем системасының баянламасы» шығармасында кометалар «... думанлықларды кураған затлардан жүзеге келип, Куяш системасына сырттан келеди» деп жазған еди.

1929-30- жыллары рус алымы С.К.Всехсвзяцкий қысқа дәўирли кометалардың хәр гезектеги көринислериндеги жақтылықтың өзгериўин үйрениўлер тийкарында олардың жасының бир неше онлаған жылдан бир неше жүзлеген жылға шекем барыўының мүмкинлигин анықлады. Бул дәлиллер өз гезегинде қысқа дәўирли кометалар Юпитер системасының шегарасында туұылатуғынлығынан дерек береді. Бул дәлиллерге сүйенген ҳалда өз изертлеўлери тийкарында С.Всехсвзяцкий қысқа дәўирли кометалар Юпитер ямаса оның жолдаслары туратуғын материядан пайда болады деген гипотезаны ортаға таслады. Бирақ көплеген параболалық орбитаға ийе болған узын дәўирли кометалардың пайда болыўын бундай гипотеза тийкарында түсиндириўге болмайтуғынлығы, олардың Куяш системасына сырттан келиўи ҳаққындағы гипотезаны қабыл қылыўды талап етеди.

Голландия астрономы Й.Оорт жақында өткерилген өз изертлеўлери тийкарында бундай кометалардың дереги Куяш системасын орап турыўшы хәм Куяштан шама менен 20 мың астрономиялық бирликке шекем созылған шегара ишинде жатыўшы үлкен көлемли комета бултлары деген жуўмаққа келди.

Көпшилик «қуйрықлы жұлдызлар» орбиталарының перигелийлериниң Куяштан хәм Жерден жүдә узақта жатқанлықларына байланыслы оларды көриўге болмайди. Бундай узын дәўирли кометалардың мәңги музлаған ҳалда болғанлығынан өз газларын планеталар аралық бослыққа дерлик сарыпламайды хәм соның ушын да миллиардлаған жыллар даўамында өзгериссиз жасай алады. Бирақ жақын жайласқан жұлдызлар хәм Куяш системасы планеталарының тәсиринде бундай кометалар орбиталарының перигелийин өзгертп, нәтийжеде ол кометалар Куяштан киши қашықлықтан өтиўши орбиталар бойынша қозғалатуғын кометаларға айланыўы мүмкин. Есаплаўлар «қуйрықлы жұлдыз» лардың айырымларының бундай тәсирлердиң нәтийжесинде ўақыттың өтиўи менен Куяш системасын пүткилле таслап кететуғын параболалық орбиталарға өтип кетиўлериниң де мүмкинлигин көрсетеди.

1. «Комета» сөзи қандай мәнисти аңлатады?
2. «Куйрықлы жұлдызлар» ҳақыйқатында да жұлдыз ба?
3. Биринши дәўирли комета ким тәрәпинен хәм қалай анықланған?
4. Кометалардың дүзилислерин баянлаңыз.
5. Кометалар қуйрығының Куяштан кери тәрәпке созылыўының себеби неде?

6. Олардың ядросы нелерден куралған? Құйрығы ше?
7. Галлей кометасы хақында нелерди билесиз?

Метеорлар «ушыұшы жұлдызлар» хэм метеор «жамғырлары»

Түнде шырайлы из қалдырып «ушқан жұлдыз» ларды ким көрмеген дейсиз? Бирақ бул «ушыұшы жұлдыз» лардың хақыйқый жұлдызларға хеш байланысы жоқлығын барлық адам билмесе керек. Тийкарында олар аспанның «адасыұшы» майда тас бөлекшелери болып табылады. Олардың үлкенликлери миллиметрдің этираплары, массалары болса миллиграммларда өлшенеди. Олар Жерге жақынлап планета атмосферасына секундына 10 километрден 70-80 километрге шекемги тезликлер менен киреди. Бундай үлкен тезликтеги тас бөлекшелери атмосфера молекулалары менен сүйкелисип қызады хэм ушыұ даұамында жүдә тез жанып кетеди. Илимдеги метеорлар деп аталыұшы «ушыұшы жұлдыз»лар жолының узынлығы бул аспан денелериниң үлкенликлерине байланыслы болатуғынлығы өзи өзинен түсиникли.

Метеор бөлекшелер қандай пайда болады, олардың дереклери қайсы орынларда деген тәбийий сораұ туұылады. Гәп соннан ибарат, айырым кометалар Қуяш системасының басқа аспан денелеринен айрылып, ўақыттың өтиұи менен ыдырайды. Комета хәр дайым Қуяштың қасынан өтип баратырып ядросына тийисли болған газ хэм шаңның бир бөлимин жоғалтады. Комета ядросындағы бул газ хэм шаңлардың запасының шегараланғанлығын итибарға алсақ белгили бир дәўирден соң «қуйрықлы жұлдыз» лардың бассыз хэм қуйрықсыз қалатуғынын түсиниұ қыйын емес. Перигелийден өтип баратырған кометаның қуйрықсыз хэм комасыз болыұы оның «ғаррылығы» нан дерек береди. Белгили бир комета қанша ўақыттан соң өз ядросындағы газдың сарыпланыұын есаплаұ мүмкин болып, тап усындай есаплаұларды рус алымы С.В.Орлов Галлей кометасы ушын орынлады. Оның есаплаұлары бул комета Қуяш этирапында 330 рет айланғаннан соң, яғный шама менен 25 мың жылдан кейин газ запасынан толық айрылатуғынлығын мәлим қылды.

Астроном С.К.Всехсвзяцкий өз изертеўлери тийкарында дәўирли комета хәр дайым Қуяштың қасынан жаңадан өтип баратырғанды оның жақтылығының кемејетуғынлығын анықлады. Бундай дәлил де салыстырмалы қысқа ўақыт ишинде кометаның газ запасларының азайып кетиұинен дерек береди. Тийкарында комета газ запасынан қутылғаннан кейин де шаңлы қуйрық пайда қылып, «шашлы» деген атты бир қанша ўақытқа шекем ақлап жүреди. Кометаның пүткиллей ыдырап көзден жоғалыұы басқа бир процесстинң – механикалық ыдыраұдың ақыбетинде де болады. Механикалық ыдыраұ Қуяш жанынан өтип баратырған жүдә көп кометаларда бақланған. Мысалы 1846-жылы бақланған Биела кометасы Қуяшқа жақын аралықлардан өтип баратырып еки бөлекке бөлинген. Гезектеги 1857-жылы бақланғанда бул бөлеклердің бири екіншисинен еки миллион километрге узақласқан хэм буннан кейин усы пайтларға шекем қаншама тырысыұларға қарамастан бул комета хеш ким тәрепинен бақланбаған. 1872- жылы бул кометаның Жерге жүдә жақын аралықтан өтиұи пайытында комета орнында күшли «метеор жамғыры» бақланған (104-сүүрет).

1950-жылы алым Д.Д.Дубяго ыдыраған комета ядроларының метеор ағысларының жүзеге келиұиндеги тутқан орнын терең үйренип шықты. Оның есаплаұларының көрсетиұинше комета ядросын «таслап кеткен» метеор бөлекшелериниң булты Қуяш тәрепинен түсетуғын басыұ күши тәсиринде де созылып хэм кеңейип барады хэм бир неше мың жылларын соң комета орбитасы бойынша бир тегис бөлинеди. Ыдыраған кометалардың қалдықлары келешекте метеор ағысларын пайда етиұ дәлиллеринде жақсы тастыйықланды. Буның ушын ыдыраған комета орбитасы менен жыллық дәўир менен қайталанып бақланатуғын метеор ағысларының жұлдызлар ишиндеги орнын салыстырыұ жеткиликли. Сондай салыстырыұ нәтијесинде хәр жылы август айында күшейетуғын «метеор жамғырлары» ның бири - Персеид метеор ағымы «1862 III» деп аталған

ыдыраған комета ядросының бөлекшелери тәрәпинен пайда қылынуатығынлығы анықланды. Белгили Галлей кометасы да еки - Орионид деп ат алған Орион жұлдыз топарыдағы хәм май айында бақланатуғын Акварид жұлдыз топарларындағы метеор ағысларын жүзеге келтиреді. Усы түрдеги «метеор жамғыры» ның онға жақыны илимге мәлим.



104-сүўрет. Метеор «жамғыры».



105-сүўрет. Айдарха жұлдыз топарына проекцияланған Дракони́д «метеор жамғыры».

105-сүўретте хәр жылы 8-12-октябрь күнлери түнде Айдарха жұлдыз топарында проекцияланып көринетуғын шырайлы Дракони́д «метеор жамғыры» келтирлиген.

1. «Ушыўшы жұлдызлар» дың жұлдызларға қатнасы бар ма?
2. Жарып ушатуғын бул «жұлдызлар» дың тийкарында не бар?
3. «Ушыўшы жұлдызлар» жамғыры қандай қубылыс?
4. «Ушыўшы жұлдызлар» менен ыдырап теўсилген кометалар арасында қандай байланыс бар?
5. Метеорлар «жамғыры» на Лириидлер, Дракони́длар, Леонидлар деген атлар неге тийкарланып берилген?

Метеоритлер

Базда аспанның таслары бир қанша үлкен болып Жер атмосферасы қатламынан өтип баратырғанда жанып үлгермейди хәм болид түринде Жердиң бетине түседі (106-сүўрет). Олар метеоритлер деген ат пенен аталады. Метеоритлер тийкарынан тастан, темирден, тас-темирден хәм базы бир муздан ибарат болады.

Тарийхта адамлар бир неше рет аспан денелериниң Жерге «қыдырып келген» «ўэкили» ниң муздан ибарат болғанлығын көрген. Тап сондай қубылыстың бири Киев областында бақланған: 1970- жылдың 8-майында Иаготина қаласында бултсыз ашық хаўадан үлкен муз бөлеги Жерге урылып, бир неше бөлекшелерге ыдырап кеткен. Өлшеп көрилгенде бөлеклердиң улыўмалық ауырлығы 15 килограммға жеткен.

Уллы Карл заманындағы қол жазбалардың бирінде болса аспаннан үлкенлиги сәл кем үйдей келетуғын муз бөлегиниң түскенлиги хаққында жазылады. 1908- жылы Сибир тайгасына «мийман» болған басқа бир аспан денесиниң неден ибарат болғанлығын анықлау алымлар арасында он жыллап созылған дискуссияларға себеп болып, хәзирге шекем өз сырын сақламақта.

Сибир «мийманы» Подкаменная Тунгуска дәрьясының оң жағасында жайласқан Вановаре ауылынан жүз километрге жакын арқа-батысқа ертелеп, Қуяш бираз көтерілгенде келип түскен. Жерди күшли силкинуға салып, планетамызға «кәдем қойған» бул аспан денеси кейинирек Тунгус метеорити аты менен илимде кең танылды.



106-сүүрет. Жердиң бетине түсип атырған метеоритиң аспанда қалдырған изи - болид.

Есаплаулардың көрсетуіинше планетамызға жылына 500 дан артық бундай таслар келип түседі. Бирақ Жер бетиниң шама менен 70 проценти суу менен қапланғанлығын итибарға алсақ, бул таслардың 350 ге жақыны теңиз хәм океан түплеринен орын алып, изсиз жоғалатуғынлығы мәлим болады. Қалған құрғақлыққа түсетуғын 150 тастың бәршеси де адамлар жасайтуғын орынларға түсе бермейді. Соның ушын аспан «мийманлары» н көриу хәр кимге несип бола бермейді.

1947-жылдың 12-феврал күни басқа бир аспан тасы - Сихоте-Алинск метеоритиниң түсиуіне Узақ Шығыстағы Иман қалашасында ислеуши художник Медведев гүә болды. Оның айтыуынша, отлы шар арқасынан бурқыраған түтинли из қалдырып хәм хәр қыйлы тәреплерге ушқынлар атып, үлкен тезлик пенен горизонт тәрепке ушты. Отлы шар горизонттан жоғалғаннан кейин ол тәрептен жүдә күшли партлау дауысы еситилди. Кейинги жыллары бул темир метеорити үйрениу бойынша шөлкемлестирілген илимий экспедициялар бул «аспан мийманы» ның Жер бетине түспестен алдынырақ хауада ыдырағанлығын хәм оның бөлеклеринен пайда болған воронкалар бир неше квадрат километрли майданды ийелегенлигин анықлады. Пайда болған воронкалардың (уралардың) диаметри 60 сантиметрден 28 метрге шекем болып, олардан табылған метеорит бөлеклериниң ауырлығы 1 килограммнан 70 килограммға шекем болды. Есаплаулар метеорит бөлеклериниң улыумалық ауырлығының 100 тоннадан кем емес екенлигин көрсетти.

Биринши болып аспаннан тастың түсиуиниң мүмкин екенлигин Петербург Илимлер академиясының хабаршы ағзасы Е.Ф. Хладний өзиниң 1794-жылы басылып шыққан «Паллас тәрепинен табылған темир бөлегиниң келип шығуы хәм ол менен байланыслы тәбият қубылыслары хаққында» шығармасында илимий жақтан тийкарлады. Е.Ф.Хладний Красноярск үлкесине түскен темир метеорити ұзақ уақыт үйренип, оның аспаннан түскенлигине толық исеним пайда етти хәм жоқарыда тилге алынған илимий шығарманы жазу менен метеоритикаға биринши болып тийкар салды.

Аспан тасларының Жерге түсиуі жүдә әйемнен бери бақланған болып, бул таслар қудайдың Жерлилерге инамы деп қарар хәм муқаддес деп есапланатуғын еді. Сондай аспан «мийман» ларының бири 1514-жылы Германияға түскен тас метеорит болып, ол түскен орынға жақын жайласқан ширкеуе орнатылған хәм қайтадан «аспанға ушып кетпеслиги» ушын темир шынжырлар менен байлап қойылған. Бул ширкеу де қудайға табынушылар ушын муқаддес орынға айланған.

Жерге түсіп туратуғын бул таслар қайсы орынлардан келеди деген сорау тууылады. Геп соннан ибарат, аспанда хәр қыйлы үлкенликке ийе болған хәр қыйлы таслар мың-мыңлап табылатуғын болып, олар да планеталар сыяқлы Куяштың этирапында айланады. Олардың ишинде хәр қыйлы орбиталалары менен бирге, орбиталары жалғыз болғанлары да Көплеп ушырайды. Мысалы ыдыраған комета («қуйрықлы жұлдыз») орбитасында мыңлап хәр қыйлы үлкенликлердеги аспан денелери де ушырайды. Орбитасы бойынша қозғалатуғын бундай майда денелер Жерге жақыннан өтип баратырып оның күшли тәсирине бериледи хәм өз «жолларын» планетамыз тәрепке карай бурыуға мәжбүр болады.

Метеорит Жерге урылғанда оның тезлигине байланысly хәр қыйлы үлкенликтеги уралар (ойықты) пайда етеди. Ураның тереңлиги урылуы орнының жумсақлығына да байланысly. 1871-жыл 10-декабрде Бандуга (Ява) қасындағы шөл майданға түскен метеориттиң аұырлығы 8 килограмм болып, Жерге 1 метрге шекем кирип кеткен. 1910-жылдың 12-июлында Сант-Михел (Финляндия) қасына түскен аспан тасының аұырлығы болса 10 килограмм болып, ярым метр тереңликтеги ураны пайда еткен. 1948-жылы Нортон (Канзас штаты) қаласы қасындағы мәкке атызына түскен аспан денелери «ўәкили» ниң аұырлығы бир тоннаға жақын болып, пайда қылған урасының тереңлиги үш метрге жетти.



107-сүүрет Аризона штатындағы сахраға түскен метеориттиң пайда еткен кратери
($d = 1300$ м, $h = 175$ м).

Бирақ метеоритлер Жер атмосферасына секундына онлаған километр тезликке ийе халда кирсе де хәуаның үлкен қарсылығы олардың тезден «хәўирден түсиреди». Есаплаулардың көрсетиўинше Жерге урылуы пайытында олардың орташа тезлиги секундына 200-300 метрди қурайды. К.П.Станякович тезлиги секундына 4 километрге шекем болған таслардың Жерге урылуы партланыу менен тамам болатуғынлығын жақтан тийкарлады. Партлауға метеорит урылуы пайытында кратер (хәўиз) пайда етип, оның бөлеклери бир неше километрге шекем атылып кетеди. Тезлиги секундына 4 километрден артық болған аспан тасының Жерге урылуынан ажыралып шыққан энергияның муғдары сондай массалы партлаушы затлардан (партлау пайытында) ажыралған энергиядан бир неше есе артық болады. Бундай үлкен тезлик пенен урылушы метеорит энергиясының бир бөлими оны толық пуўландырып жиберийге сарып етилсе, қалған бөлими кратер пайда қылуы хәм топырақты қыздыруға кетеди. Бундай үлкен тезликке ерисиўши метеориттиң массасы жүдә үлкен (шама менен 100 тонна) болуы есаплаулардан мәлим. Соның ушын да массасы 100 тоннадан артық аспан «мийман»ларын Жерде табыуға болмайды, олар «автограф» сыпатында Жерде үлкен кратерлер ғана қалдырады. Метеорит пайда қылған бундай ири кратерлердин бири Аризона штатында (АҚШ) табылған болып, оның диаметри 1300 метрге, тереңлиги болса 175 метрге жетеди (107-сүүрет).

1891-жылы бир топар Америка алымлары Аризона штаты бойынша сапарға шыққанда олар сахра ортасында жүдә үлкен воронкаға (ураға) дус келди. Воронка этирапында 10 километрге шекемги қашықлыққа ылақтырылған таслардың табылуы, воронка топырағының бир бөлиминиң езилип унтақ топыраққа айландырылғанлығы хәм басқа бир бөлиминиң ерип болып қатпаға айланғанлығы тийкарында алымлардың тәрепинен кратер партлауға байланысly жүзеге келген деген жуўмаққа келиўлерине тийкар болды. Алымлар набыт болуы жүз берген бул орыннан көп уақта болмаған орында жасаған,

әйемги ұақытлардағы белгили хинд кәуимлериниң әўладларынан сорастырып, кратер әтирапы зонасын Алвасти жырасы деп аталатуғынлығын хәм әпсаналарға сәйкес, «бул Жерге бир ұақытлары кудайдың өз от арбасында түскенлигин» анықлады. Буннан соң алымлар кратер - аспан тасының «иси» деген гүман менен оның әтирапын қыдырды. Нәтийжеде кратер қасынан хәм хәтте оннан онлаған километрге шекемги қашықлықлардан метеорит бөлеклерин тапты. Мыңлап табылған метеорит бөлеклериниң улыўмалық аўырлығы 20 тоннадан артық болып шықты.

Бундай ири метеорит пайда қылған кратерлерден және бири Техас штатында табылды. Оның диаметри 162 метр болып, тереңлиги 5 метрди курайды. Кратер хәм оның әтирапындағы майданда шама менен бир ярым мың темир метеорит бөлеклери табылған.

1931-жылы Австралияның Хенбери шөлинде болса метеоритлер «жамғыры» нан пайда болған 13 кратер табылды. Олардан ең үлкениниң диаметри 165 метр болып, тереңлиги 15 метрге жетеди. Кратерлар топары жайласқан майданнан шама менен бир ярым мың метеорит бөлеклериниң табылыўы да жергиликли турғынлар арасында тарқалған «тик жар артында жанып түскен Куяш» әпсанасы бул кратерлердиң аспан таслары «бомбардировка» сының ақыбети екенлигинен дерек береді. Табылған таслардың аўырлығы бир неше килограммнан ярым тоннаға шекем жетеди(108-сүўрет).



108-сүўрет. Хенбери шөлинен табылған метеорит бөлеги.

Тәбияттың бундай әжайып кубылысларында бас атқарыўшы сыпатында қатнасқан онлаған ири метеоритлер планетамыздың хәр қыйлы мүйешлериндеги музей экспонатлары қатарынан орын алған. Чихуахуада (Мексика) табылған Морита деп аталатуғын туўры конус тәризли метеориттиң аўырлығы 11 тонна болып, хәзир Мехикода сақланады. Аргентинаның Кампо-дел-Сьело («Жулдызлы майдан») майданында табылған аспан «ўәкили» ниң аўырлығы 13 тоннаны, Американың тәбият тарийхы музейинде сақланып турған 1902-жылы Орегона тоғайларынан табылған Вилламетте темир метеоритиниң аўырлығы 14 тоннаны курайды. Синсзйан (Қытай) областының Арманти қалашасы қасына түскен метеориттиң аўырлығы 20 тонна, Танганикаға түскен Мбози атлы басқа бир метеориттиң бойы 4 метр шамасында болып, ени хәм қалыңлығы 120 сантиметр, аўырлығы болса 25 тонна. Мексиканың Синапоа штатына түскен аспан тасы да басқаларынан қалыспайды. Оның бойы 4 метрди, ени шама менен 2 метрди, қалыңлығы болса 1 метр 60 сантиметрди курап, аўырлығы 27 тонна шығады. Шығыс Гренландияға түскен метеорит Жерге урылғанда бөлекленип кетти. 1897- жылы Нью-Йоркқа алып келинген хәм Кейи-Йорк деп аталатуғын бул метеориттың үш үлкен бөлеклериниң аўырлығы 30 тонна («Палатка»), 3 тонна («Айол») хәм 408 килограмм («Ит») ны курайды.

Планетамызда табылған ири метеоритлер ишиндеги ең ириси түслик-батыс Африкаға «өкпелеў қәдем» ин қылған болып, бул темир метеориттиң бойы хәм узынлығы шама менен 3 метрден, ени болса 1 метрден артық. Бул гигант темир «мийман» ның аўырлығы

60 тонна! Алым С.Гордонның анықлауы бойынша метеорит Жер атмосферасына кирместен алдын 100 тонна шығатуғын болған.

Жоқарыда еслетилип өтилгениндей, метеоритлердің адамлар жасайтуғын аймақларға түсіу итималлылығы жүдә кем. Пүтин инсаният тарийхында метеорлардың 15 данасы ғана адамлар жасайтуғын орынларға түскенлиги анық есапқа алынған. Соннан төртеүйінде адамлар жеңил жарақатланған хәм контузия алған.

1. Болидлер қандай кубылыс, ол неден дерек береді?
2. Метеоритлер қандай жыныслардан ибарат болады?
3. АҚШ тың Аризона штатындағы метеорит кратери хаққында нелер билесіз?
4. Тунгус метеорити хаққында билгенлериңизди баянлаңыз.
5. Және қандай метеоритлер хаққында еситкенсиз?

9-санлы лекция.

Әдеттеги жулдызлар. Жулдызлардың спектрлері хәм спектраллық класслары. Колориметрия. Абсолют жулдызлық шама хәм жарықлық. Спектр–жарықлық диаграммасы.

Жулдыздың температурасы шкаласы. Жулдызлардың өлшемлерін анықлау усыллары. Радиус-жарықлық-масса қатнасы. Жулдызлардың ишки физикалық тәбияты хәм дүзилісі. Жулдызлардың атмосфералары. Планетарлық думанлықлар. Қосы жулдызлар, түрлері хәм олардың физикалық өзгешеліктері. Физикалық өзгеріуші жулдызлар. Пульсацияланыушы жулдызлар. Цефеидлар. Тосылыушы өзгермелі жулдызлар. Спектраллық–қос жулдызлар. Эруптив өзгеріуші жулдызлар. Жаңа хәм аса жаңа жулдызлар. Пульсарлар хәм олардың модели. Радио хәм рентген нурлары деректері

Жулдызлар. Көрінерлік жулдыз шамасы

Жулдызлар - Әлемнің ең кең тарқалған объекттері деп есапланады. Усыған байланысly олардың физикалық тәбиятын үйрениу астрономиядағы әхмийетлі мәселе болып табылады.

Жулдызлардың көрінерлік жақтылықтарын (жақтылық дәрежесін) бир биринен айыруу үшін астрономияда жулдыз шамасы деген түсиник қабыл етилген. Жақтыртқыштың жақтылығы оннан Жерге шекем жетип келген нурланыу интенсивлиги болып, ол жақтыртқыштың улыұмалық нурланыуының аз ғана бөлегін қурайды.

Жақтыртқышлардың көрінерлік нурланыу интенсивліктері олардың нурланыуды есапқа алыушы қабыллағышларда (көз, фотопластинка, фотоэлемент хәм басқалар) пайда қылған *жақтыртылғанлығына* байлансly анықланатуғынлығы мәлім. Астрономияда жақтыртқышлардың жақтылық бергішлиги физикадағыдай жақтылық бірліктерінде (люксларда) емес, ал *жулдыз шамалары* деп аталыушы салыстырмалы бірліктерде аңлатылады хәм m хәріпі менен белгіленеді.

Жұлдызлардың жақтылық бергішлігін жұлдыз шамаларында белгілеуді бизін эрамыздан бұрынғы II әсирде адам көзінің нұрға сезгірлігіне сүйенген халда грек астрономы Гиппарх баслап берді. Ол қабыл қылған шкалаға сәйкес бір биринен 1 жұлдыз шамасына парық қылған жұлдызлар жақтылығының паркы шама менен 2,5 есеге туұры келген.

Хәзирги ўақытлары жұлдыз шамаларын белгілеў илимий тийкарда, яғный адам көзи сезгірлігінің психофизиологиялық ызамларына сүйенген халда қабыл етилген. Буның ушын жақтылықлары бір биринен 100 есеге парық қылыўшы еки жұлдыздың жұлдыз шамаларының айырмасы шәртли рәўиште бес жұлдыз шамасына тең деп алынған. Жұлдыз шамаларының бул паркы бес жұлдыз шамасы интервалы ушын қабыл етилгенликтен бір жұлдыз шамасына туұры келген еки жұлдыз жақтылықлары ямаса жақтылықларының паркы $\sqrt[5]{100} = 2,512$ ге тең болады. Жұлдыз шамаларының шкаласы m : ..., -5^m , -4^m , -3^m , -2^m , -1^m , 0^m , $+1^m$, $+2^m$, $+3^m$, 4^m , $+5^m$, ... избе-излик түрінде аңлатылып, ол артқан сайын жұлдыздан Жерге шекем келген интенсивлик (жақтыландырылғанлық) киширейип барады. Мейли еки жұлдыздың көринерлик жұлдыз шамалары, сәйкес рәўиште, m_1 хәм m_2 , олардың көринерлик жақтылық бергішлігін тәриплеўши шамалары E_1 хәм E_2 болсын. Бул жағдайда

$$E_1 = 100E_2$$

болғанлығынан

$$m_2 - m_1 = 5$$

ке тең болады. Сонлықтан, бул еки жұлдыздың жақтылық бергішліклеринің қатнасы олардың көринерлик жұлдыз шамалары менен төмендегидей байланыста болатуғынлығына аңсат аңлаў мүмкин:

$$\frac{E_1}{E_2} = 2,512^{(m_2 - m_1)}$$

яки бул теңликтиң хәр еки тәрәпин де логарифмлеп

$$\lg \frac{E_1}{E_2} = (m_1 - m_2) * 0,4$$

аңлатпасына ийе боламиз. Бул аңлатпа *Погсон формуласы* деп аталады.

Жуўмақлап айтқанда жұлдуз шамаларының шкаласы деп, бақланатуғын жақтыртқышлардың жақтылық бергішлікleri салыстырылатуғын логарифмлик шкалаға айтылады.

Адамның нормал көзи 6-шамаға шекемги болған жұлдызларды көреді. Жақты жұлдызлардан Веганың (Лира жұлдызлар топарының ең жақтылы жұлдызы) жұлдыз үлкенлиги $+0,04^m$ ди, Венераники $-4,4^m$ (ең жақтылы пайытында) ди, толық Айтики $-12,5^m$ ди, Қуяштики болса $-26,7^m$ ди қурайды. Хәзирги заман телескоплары көзимиз көретуғын әззи жұлдызлардан 100 млн есе әззи болған (жұлдыз үлкенлиги $+24^m$, $+25^m$) жұлдызларды көре алады.

1. Неликтен жұлдызларды аспанның әхмийетли объектleri деп қарайды?
2. Жұлдызлардың көринерлик шамалары олардың өлшемлерине тийисли үлкенликлер ме ямаса жақтылығына тийисли үлкенлик пе?
3. Жұлдызлардың жақтылығы дегенде олар тәрәптен қайсы орында пайда етилген жақтыланғанлық аңлатылады?
4. Жұлдызлардың көринерлик шамалары хәм олардың жақтылық бергішлікleri арасыдағы қатнас қандай ат пенен аталады?
5. Погсон формуласын жазып түсиндириң.

Абсолют жұлдыз шамасы

Жұлдызлардың көринерлік жұлдыз шамалары олардың толық жақтылықтарын (олардан уақыт бирлиги ишінде ажыралып шығатуғын толық нурланыу энергиясының мұғдарын) салыстырыуға имканият бермейди. Себеби бирдей жақтылыққа ийе болған хәр қыйлы қашықлықта жатыушы еки жұлдыздың көринерлік жұлдыз шамалары бирдей болмайтуғынлығы алдыңғы параграфтан белгили. Сонлықтан жұлдызлардың қашықлықтарын билмей турып олардың көринерлік шамаларына сәйкес жақтылықтарын салыстырыудың хеш илажы жоқ. Бул мәселени шешиу ушын астрономлар барлық жұлдызларды Жерден (яки Қуяштан) бирдей қашықлыққа алып келип, жұлдыз шамаларын анықлауды хәм кейин усы тийкарда олардың ҳақыйқый жақтылықтарын салыстырыуды мақсет етип қойды. Бундай аралық сыпатында астрономлар 10 парсекли қашықлықты алды. Солай етип жұлдызлардың бизден 10 парсек қашықлыққа келтирилгендеги анықланған көринерлік жұлдыз шамалары олардың *абсолют жұлдыз шамалары* деп аталатуғын болды хәм M хәрипи менен белгиленди. Бул 10 парсекли стандарт аралық шама менен $2 \cdot 10^6$ астрономиялық бирликке тең болады. Сонлықтан Қуяшты 10 парсек қашықлыққа алып барып қойғаннан кейинги интенсивлиги оның 1 а.б. қашықлықта турғандағы интенсивлигинен $\frac{1}{(2 \cdot 10^6)^2}$ есе, яғный $4 \cdot 10^{12}$ есе кемейеди. Интенсивликтің

хәр 100 есе кемейиуи 5 жұлдыз шамасыне тууры келетуғынлығын итибарға алса, онда интенсивликтің $4 \cdot 10^{12}$ есе кемайиуи жұлдыз шамасының 31,5 есе артыуына алып келеди. Сонлықтан 10 пк қашықлыққа «қойылған» Қуяштың көринерлік жұлдыз шамасы $-26,7 + 31,5 = 4,8$ ге тең болады екен. Басқаша айтқанда, Қуяштың абсолют жұлдыз шамасы

$$M_{\epsilon} = +4,8$$

ге тең екен.

Центавр жұлдыз топарының бизге ең жақын жайласқан жақтылы жұлдызының (Проксима) көринерлік жұлдыз шамасы $m = 0$ болып, Қуяштан узақлығы 13 пк. Ол 10 пк қашықлыққа алып келингенде оның интенсивлиги $\frac{1}{(1,3)^2} = 8^2 = 64$ есе артады. Бул жұлдыз шамасының 4,5 есе кемейиуине алып келеди. Демек оның абсолют жұлдыз шамасы $M_{\text{Pr}} = 0 - 4,5 = -4,5$ болады. Буннан көринип турғанындай, бир жұлдыздың көринерлік жұлдыз шамасы хәм оған шекемги болған аралық парсеклерде берилген болса, оның абсолют жұлдыз шамасын аңсат анықлау мүмкин екен. Буның ушын астрономлар төмендегидей арнаулы есаплау формуласын анықлаған:

$$M = m + 5 - 5 \lg r.$$

Бул Жерде r аркалы жұлдызға шекемги парсеклерде аңлатылған қашықлық белгиленген.

1. Жұлдызлардың көринерлік жұлдыз шамаларына сүйенип олардың ҳақыйқый жақтылықтарын салыстырыуға бола ма?

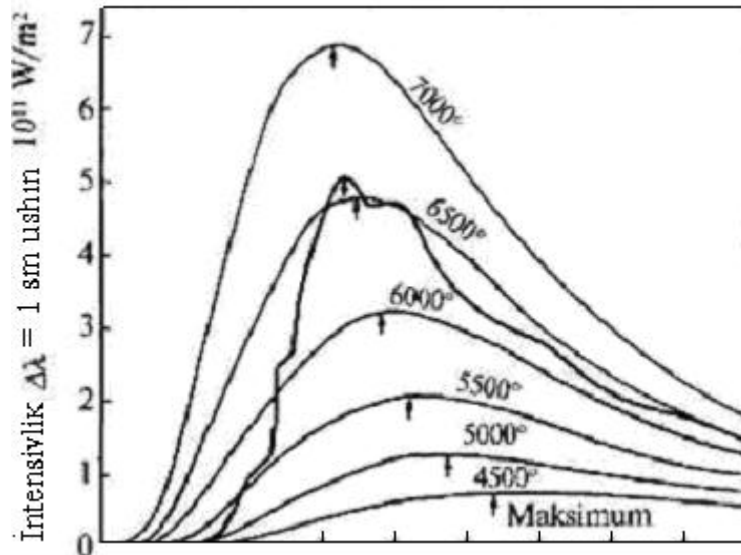
2. Жұлдызлардың абсолют жұлдыз шамасы деп қандай көринерлік шамасына айтылады?

3. Жұлдызлардың көринерлік хәм абсолют шамалары арасындағы қатнасты тәриплеуши формуланы жазың. Бул формулада r нени тәриплейди хәм қандай бирликлерде өлшенеди?

Жұлдызлардың рени хәм температурасы

Жұлдызлы аспанға дыққат пенен қараған хәр бир адам жұлдызлардың бир биринен реңлери менен айрылатуғынлығынын аңсат аңлайды. Мәлим, темир қыздырылып атырғанда дәслепп тоқ қызыл реңге, кейин температурасының арта бериуи менен ақшыл

сары, сары хәм ақырында ақ реңге ийе болады. Усыған уқсас жұлдызлардың реңи де олардың бетинің температуралары хаққында белгили мағлыұмат береді. Мысалы Қуяшымыз сары реңдеги жұлдыз болып есапланады. Бетинің температурасы 6000 К этирапында. Тоқ қызыл реңде көринетуғын жұлдызлардың температурасы 2500-3000 К, ақшыл сары реңдеги жұлдызлардики 3500-4000 К, ақ реңдеги жұлдызлардың температурасы болса 17000-18000 К этирапында болады. Аспанда көринетуғын жұлдызлар ишинде ең жоқары температуралысы көк-хаўа реңли болып, олардың температуралары 25000-50000 К арасында болады.



109-сүүрет. Жұлдызлар спектриндеги энергияның бөлистирилиуі (ийрек сызық Қуяш ушын).

Жұлдызлардың температурасын анықлаудың бир неше түрли усылы бар. Олардың бири жұлдызлардың спектриндеги энергияның таркалыұын изертлеу болып табылады. Бул жағдайда нурланыу энергиясының максимумы туұры келген толқын узынлығына сүйенген халда Винниң аўысыу нызамынан пайдаланылады (109-сүүрет):

$$\lambda_{\max} * T = 0,29 \text{ град} * \text{см.}$$

Соның менен бирге жұлдыз спектринің хәр қыйлы участкаларындағы нурланыу энергиясының айырмасына сәйкес астрономлар олардың анық реңин белгилайди хәм соңынан жұлдыздың табылған бул рең көрсеткиши тийкарында да жұлдызлардың температураларын анықлайды. Жұлдызлардың реңи көк реңге жақынласқан сайын олардың температуралары артып барады. Бундай усыллар менен табылған жұлдыз температурасы тек оның бетине тийисли болып, олардың ишки бөлиmine тийисли температуралары жұлдызлардың спектри, массасы, тығызлығы хәм анықланған ишки басымына сәйкес теориялық есаплаулар жәрдеминде табылады. Бундай жол менен табылған жұлдызлардың ишки бөлиmine тән температуралар бир неше миллионнан онлаған миллион градусқа шекем (орайында) барады. Қуяштың орайындағы температура 16 миллион градусты қурайды. Ыссы жұлдызларда болса бул шама 100 миллион градусқа шекем барады..

1. Жұлдызлардың температурасы оларды тәриплейтуғын қандай шамалар тийкарында есапланады? Неликтен екенлигин түсиндириң.
2. Жұлдызлардың реңи олардың бетинің температурасының көрсеткиши бола ала ма?
3. Жұлдызлардың температурасына сәйкес реңлери қандай өзгереді?
4. Жұлдызлардың температураларын анықлаудың қандай усылларын билесиз?
5. Жұлдызлар бетлеринің температураларының төменги хәм жоқары шегаралары қандай?

6. Қуяшты жұлдыз сыпатында реңі менен температурасының қандай екенлігін айтыңыз.

Жұлдызлардың жақтылық бергішлігі

Көпшилік жұлдызлар көринерлік жақтылықтары менен бір бирине уаса да тийкарғы тәбиятлары менен бір биринен кескин айырмаларға ийе болатуғынлығы анықланған. Буның себеплериниң бири олардың хәр қыйлы қашықлықтарда жайласқаны болса, екіншиси олардың хәр қыйлы қууаттылықта нурланыуында болып табылады.

Жұлдыздың нурланыу қууаты оның *жақтылық бергішлігі* деп аталып, ол жұлдыздан бир секундта бөлиніп шығатуғын толық нурланыу энергиясы менен характерленеди. Жұлдызлардың жақтылық бергішлігі көбинесе Қуяш жақтылық бергішлігі бирлігінде аңлатылады. Қуяштың оннан келетуғын нурланыу энергиясына сәйкес табылған жақтылық бергішлігі $3,8 \cdot 10^{26} \text{ W}$ ты қурайды.

Көринерлік жұлдыз шамасы m_{ϵ} болған Қуяшты (1 а.б. қашықлықта) белгили бир r а.б. қашықлыққа апарып қойылғанда көринерлік жұлдыз шамасы m' ға артып, олар арасында төмендегидей қатнас орын алады:

$$m' = m_{\epsilon} + 5 \lg r_{a.b.}$$

Тап сондай қашықлықта ($r_{a.b.}$) жайласқан жұлдыздың көринерлік жұлдыз шамасы m_* хәм Қуяштың көринерлік жұлдыз шамасы m' арасындағы айырма жұлдыз Қуяшқа салыстырғанда қанша есе көп нурланыу энергиясына, басқаша айтқанда, жұлдыз хәм Қуяштың жарықлықтарының қатнасы L_*/L_{ϵ} шамасының қаншаға тең екенлігі төмендегі формула жәрдемінде табылады:

$$m' - m_* = 2,5 \lg (L_*/L_{\epsilon})$$

бул аңлатпада

$$\lg (L_*/L_{\epsilon}) = 0,4(m' - m_*) = 0,4(m' - m_* + 5 \lg r_{a.b.}).$$

Демек бул қатнас L_*/L_{ϵ} Қуяш пенен жұлдыздың көринерлік жұлдыз шамалары хәм жұлдызға шекем болған қашықлыққа (астрономиялық бирліктерде аңлатылған) байланыссыз болады екен.

Егер Қуяш хәм ықтыярлы жұлдыз абсолют жұлдыз шамаларында (M_{ϵ} хәм M_*) берілген болса, онда олардың жарықлықтарының қатнасының логарифми мына аңлатпадан табылады:

$$\lg (L_*/L_{\epsilon}) = 0,4(M_{\epsilon} - M_*).$$

Жұлдызлардың жарықлықтарын үйрениуден олардың жарықлықтарының 0,0001 Қуяштың жақтылық бергішлігінен бир неше он мың Қуяш жақтылық бергішлігіне шекемге шегарада өзгеретуғынлығын көрсетеди.

Жүдә үлкен жарықлыққа ийе болған жұлдызлар ишинде гигантлар хәм аса гигантлар айрықша орын ийелейди. Гигантлардың бир бири менен салыстырылғанда бетиниң температурасы төмен ($3,4 \cdot 10^3 \text{ K}$) болған қызыл реңли болғанларына *қызыл гигантлар* деп ат берілген. Алдебаран (Савр жұлдыз топарының ең жарық жұлдызы), Арктур (Хукизбағар жұлдыз топарыдағы ең жақтылы жұлдыз) сыяқлы жұлдызлар гигантлардың қатардағы үекиллери болып есапланады.

Аса гигантлар болса жарықлықтары Қуяштыкинен он мың еседей артық болған жұлдызлар болып, олардың реңі хәр қыйлы болады. Көк реңдегі аса гигантларға мысал ретінде Ригелди (арабша «Риж-Әл-Жавзо» сөзлериниң бузылған формасы - «Пахлавонның аяғы» - Орион жұлдыз топарының бетасы); қызыл аса гигантларға - Антарести (Акраб жұлдыз топарыдағы ең жақты жұлдыз), Бетелгейзени (арабша «ибт-ал-Жавзо» сөзлериниң бузылған формасы - «Пахлавонның оң желкеси» - Орионның ең жақты жұлдызы) келтириу мүмкин.

Хәр қыйлы жарықтықтағы жұлдызлардың спектрлери де бир биринен бираз парық қылады. Усыған байланыссы базы бир спектрдағы сызықларға сәйкес оның жақтылық бергишлигин бахалау мүмкин. Усы жол менен жарықтықлары анықланған жұлдызлардың көринерлик жұлдыз шамалары жәрдеминде оларға шекемги қашықтықларды анықлау мүмкин болады. жұлдызларға шекемги қашықтықларды анықлаудың бул усылы спектраллық параллакс усылы деп аталады.

1. Жұлдызлардың жақтылық бергишлиги дегенде не аңлатылады.
2. Жұлдызлардың абсолют шамалары хәм жарықтықлықлары арасында қандай байланыс бар?
3. Жұлдызлардың көринерлик жұлдыз шамаларына қарап, олардың жарықтықлығын бахалау мүмкин бе?
4. Жұлдызлардың жақтылық бергишлиги Қуяштың жақтылық бергишлиги бирлигинде ($L_{\odot} = 1$) қандай шегараларда өзгереді?
5. Жұлдызлардың жақтылық бергишлиги олардың температурасына байланыссы ма? Өлшемине ше?

Жұлдызлардың спектри хәм спектраллық класслары

Астрономлар жұлдызларға тийисли болған әхмийетли мағлыұматларды олардың спектрлерин талқылап қолға киргизеди. Жұлдызлардың спектри, мысалы Қуяштың спектри де сызықты жутылыу спектри болып, жарық тутас спектрдің фонында атомлар, ионлар хәм молекулаларға тийисли жутылыу (фраунгофер) сызықларынан турады.

Жұлдызлардың спектрлери бир биринен толқын узынлығы бойынша нурланыу энергиясының хәр қыйлы шама менен бөлистрилиуине сәйкес парықланады. Соның менен бирге бул спектрлер олардағы атмосфераның химиялық құрамына тийисли хәр қыйлы элементлерге тийисли сызықлары хәм усы сызықлардың интенсивликлери менен де бир биринен парық қылады.

Температуралары бир бирине жақын жұлдызлардың химиялық құрамы бир биринен кескин парық қылмайды. Жұлдызлар спектринде ең көп тарқалған элементлер - водород пенен гелий болып табылады. Бул элементлердің жұлдыз спектринде бақланған интенсивлиги бул жұлдыз атмосферасының физикалық халын белгилеп, көп тәрептен оның температурасына байланыссы болады.

Жұлдызлардың спектрлары жети тийкарғы спектраллық классларға бөлінген. Олар латын әлипбесинде аңлатылып төмендеги тәртіпте жайласады: O-B-A-F-G-K-M. Белгили бир классқа топланған спектрлер өз гезегинде және он киши классларға бөлінген. Мысалы, А классы жұлдызлары A1, A2, A3 < ... A9 киши классларға бөлінген (Қуяш өз спектрына сәйкес G2 классына киреди).

Класслар избе-излиги, ең дәслеп, жұлдызлардың температурасы хәм реңлери избе-излигинде өз орнын табады. Салыстырмалы салқын - қызыл жұлдызлардың спектринде нейтрал атомлардың хәм хәтте молекулалық бирикпелердің сызықлары көп ушырайды, ал, ыссы хауа реңли жұлдызлардың спектринде ионласқан атомлардың сызықлары көплен ушырайды.

Сол классқа кириуши жұлдызлардың спектринде ионласқан гелий, углерод, азот хәм кислородтың интенсив жутылыу сызықлары, сондай-ақ спектрдың ультрафиолет бөлиминдеги айырым химиялық элементлер атомларының көп есе ионласқан сызықлары да ушырайды. Хауа реңли бундай жұлдызлардың температурасы 25000-30000 градусқа шекем жетеди.

В классқа кириуши жұлдызлардың спектринде нейтрал гелий сызықлары жүдә интенсивли болады. Ақ-көгис реңдеги бундай жұлдызлардың температурасы 17000 К этирапында.

А классқа кириуші жұлдызлардың спектрінде водородтың жутылыу сызықтары интенсивли болып, жұлдыз бетінде температурасы 11000 К болады.

F классқа кириуші жұлдызлардың спектрінде водород сызықтары күшсизленіп, кальцийдің ионласқан сызықтары интенсивли болады. Ашық сарғыш реңли, температурасы 7000 К.

G классқа кириуші жұлдызлардың спектрінде (соның ишінде, Қуяш спектрінде) металларға тийисли нейтрал хәм толық емес ионласқан атомлардың сызықтары интенсивли хәм кең тарқалған. Водородтың сызықтары бир канша күшсизленген (интенсивлиги пәсейген) болады. Температурасы 6000 К.

K классқа кириуші жұлдызлар спектрінде металлардың жутылыу сызықтары менен бирге молекуляр бирикпелердің де сызықтары бақланады. Реңи ақшыл сары, температурасы 3500 К.

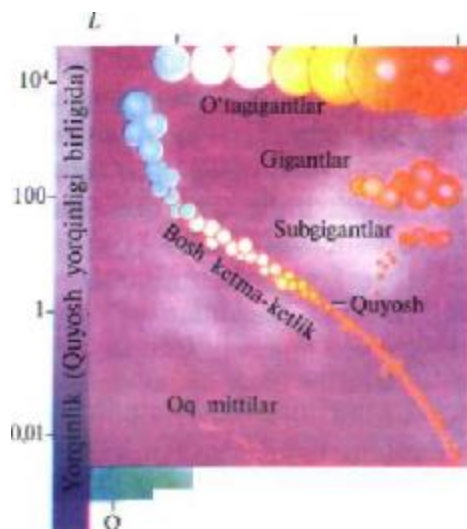
M классқа кириуші жұлдызлардың спектрінде болса молекулалардың спектрал жолақтары (айрықша титан оксидіне тийисли) интенсивли түрде түс алады. Қызыл реңли, температурасы 2500 К.

Жұлдызлардың спектринің хәр қыйлы болыуы олардың атмосферасындағы физикалық шараятқа, химиялық курамының хәр қыйлылығына хәм (ең әхмийетлиси) хәр қыйлы температураға ийе екенликлери менен түсиндириледі. Жұлдызлардың температурасы артқан сайын оның атмосферасындағы молекулалар атомларға бөлинеді. Буннан да жоқары температурада атомлар да бөлеклерге бөлиніп, электронларын жоғалтады хәм ионларға айланады. Бул нәрсе жұлдызлардың спектраллық классларының өзгешеликлеринен аңсат көринеді.

1. Жұлдызлардың көпшилиги қандай спектрге ийе?
2. Жұлдызлардың спектраллық класслары хаққында не билесіз?
3. Жұлдызлардың спектраллық класслары олардың температурасы менен реңине қалай байланысқан?
4. Қуяшқа ұқсас жұлдызлардың реңи хәм спектри шама менен қандай?
5. Ыссы (O класс) хәм салыстырмалы салқын (M класс) жұлдызлардың спектрінде қандай парық бар?

Спектр-жақтылықлық диаграммасы

Жұлдызлардың спектраллық класслары хәм олардың температуралары арасында байланыстың бар екенлиги бақлаулардан мәлим болды. Сондай-ақ, жұлдызлардың жақтылықлығы олардың абсолют жұлдыз шамалары арқалы аңлатылыуының да мүмкин екенлиги анық болғаннан соң алымлар өз гезегінде бул еки байланыслар арасында да байланыстың болыуы керек деген гүман менен оны ізлеуге киристи. Бундай байланысты бир биринен байланыссыз халда XX әсирдің басларында Даниялық астроном Герцшпрунг хәм Америкалық астрофизик Рессел анықлады. Олар жұлдызлардың жақтылықлықтары хәм спектраллық класслары арасындағы байланысты характерлеуші графикти алды. Белгили болыуынша, егер координата көшерлеринің бири бойынша жұлдызлардың спектраллық классларын, екіншиси бойынша олардың абсолют жұлдыз шамалары қойылса, жұлдызлардың бул параметрлери арасындағы байланыслары бир неше топарға ажыралған халдағы график пайда болады екен. Бундай байланысларды тәриплеуші диаграмма кейинирек спектр-жақтылықлық ямаса Герцшпрунг-Рессел диаграммасы деп аталған. Спектр-жақтылықлық диаграммасында жұлдызлардың абсолют жұлдыз шамаларына параллел көшерде логарифмлик шкалада жұлдызлардың жақтылықлықтары (Қуяш жақтылықлығы бирлигинде, $L_{\epsilon} = 1$), спектраллық класслар көшерине параллел көшерде болса олардың рең көрсеткішлерин ямаса эффективли температураларын алыу мүмкин (110-сүўрет).



110-сүүрет. Спектр-жақтылық бергишлик диаграммасы.

Герцшпрунг-Рессел диаграммасы улыўмалық физикалық тәбиятқа ийе болған жұлдызларды ҳәр қыйлы топарларға ажыратып, олардың температурасы, жақтылықлығы, спектрал классы хәм абсолют шамалары сыяқлы параметрлери арасындағы байланысларды анықлаўға имканият беретугын хәм жұлдызлар физикасын үйрениўде әҳмийетли орын тутатуғын диаграмма болып есапланады.

Бул диаграммада жұлдызлардың тийкарғы бөлими бас избе-излик деп аталыўшы иймеклик бойынша жайласып, оның шеп бөлиминде жақтылықлықлары жоқары болған басланғыш спектрал классларға тийисли жұлдызлар жайласады. Оң тәрәпке барған сайын жұлдызлардың жақтылықлықлары (сонлықтан, температуралары) төменлеп, кейинги классларға тийисли жұлдызлар (бас избе-излик иймеклигинен) орын алады.

Бас избе-излик иймеклигинен жоқарыда салыстырмалы төмен температуралы, бирақ диаметри жүдә үлкен хәм соның ушын да жоқары жақтылықлыққа ийе болған абсолют жұлдыз шамалары -4^m , -5^m ли аса гигант хәм гигант (абсолют жұлдыз шамалары 0^m этирапында) жұлдызлар жайласады. Диаграмманың төменги бөлиминде тийкарынан А спектрал классына хәм салыстырмалы кем жақтылықлыққа ийе болған өз алдына топар - киши жұлдызлар жайласады.

Диаграммада жұлдызлардың бир тегис бөлинбегенлиги олардың жақтылықлықлары хәм температуралары арасында сезилерли байланыс бар екенлигинен дерек береді. Бул байланыс, айрықша, бас избе-изликке тийисли жұлдызларда жақсы көринеди.

Бирақ жұлдызлардың жақтылықлықлары хәм спектраллық класслары арасындағы байланысты итибар менен үйрениў диаграммада бас избе-изликтен басқа және де бир неше избе-изликлердин ашылыўына алып келеді. Бул избе-изликлер *жақтылықлық класслары* деп аталады хәм олар I ден VII ге шекем рим цифралары менен белгиленеди (111-сүүрет). Бул цифралар болса өз гезегинде жұлдыздың спектраллық классынан кейин қойылады.

Жақтылықлық класслары бойынша жұлдызлар төмендегидей группаларға бөлинеди:

I класс - аса гигантлар. Бул жұлдызлар Герцшпрунг-Рессел диаграммасының жоқары бөлиминен орын алып, өзлери де және бир неше избе-изликлерге (I_{ao} , I_a , хәм I_b) бөлинеди.

II класс - жақты гигантлар;

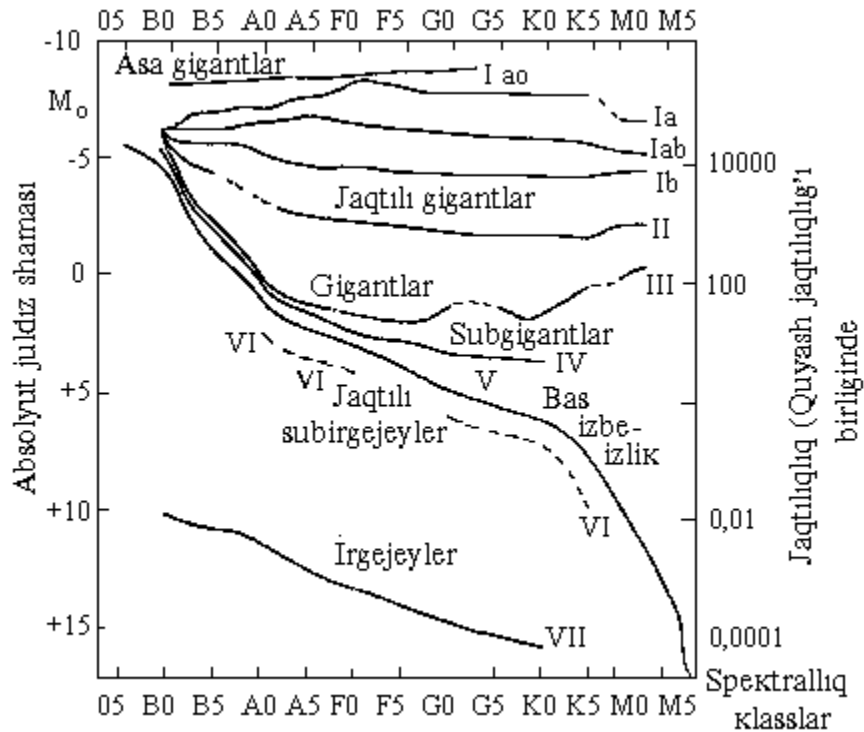
III класс- гигантлар;

IV класс - субгигантлар;

V класс - бас избе-излик жұлдызлары;

VI класс- жақты субиргежейдер. Бас избе-изликтен шама менен бир жұлдыз шамасына парық қылып, оның астынан орын алады.

VII класс - ақ киши жұлдызлар. Диаграмманың төменги бөлиминен орын алыўшы жұлдызлар болып табылады.



111-сүүрет. Жұлдызлардың жақтылықлык класслары.

Бир жұлдызды белгили бир жақтылықлык классына тийислилиги спектраллык класстың арнаўлы белгилери арқалы анықланады. Мысалы, аса гигантлардың спектри спектринде кең сызықлар болған ақ киши жұлдызлардың спектринен парық қылып, жиңишке хәм контуры жүдә терең (интенсивлиги жоқары) спектраллык сызықларға ийе болады. Белгили бир спектраллык классқа тийисли киши жұлдызлардың тап сондай спектраллык класстағы гигантлардан паркы соннан ибарат, киши жұлдызлардың спектринде айырым металллардың сызықлары гигантлартикине салыстырғанда күшсиз болады, бирақ басқа бир металлларға тийисли сызықлардың интенсивликлери жүдә аз парық қылады.

Жұлдызлардың спектраллык класслары олардың жақтылықлык класслары менен қосып үйренилгенде жұлдызлардың абсолют шамаларын анықлаўға имканият береді. Жұлдызлардың анықланған абсолют жұлдыз шамалары болса өз гезегинде жұлдызларға шекемги қашықлықларды анықлаўға имканият береді.

Жұлдызлар жақтылық бергишлигиниң олардың спектриндеги анық сызықлар интенсивликлериниң қатнасына эмперикалык байланыслылығына тийкарланған жұлдызларға шекемги қашықлықларды анықлаў методы жоқарыда еслетилгендей спектраллык параллакс методы деп аталады.

Спектраллык параллакс методының тригонометриялык методлардан эпиўайылығы соннан ибарат, спектраллык параллакс жүдә үлкен қашықлықларда жайласқан хәм спектрлерин алыў имканияты болған барлық жақтыртқышлардың қашықлықларын анықлаўға имканият береді (VIII, 4- §).

1. Спектр-жақтылықлык диаграммасы жұлдызларға тийисли қандай физикалык параметрлерди өз-ара байланыстырады?

2. Бул диаграммадағы жұлдызларға тийисли «спектраллык класслар» хәм «жақтылықлык» көшерлерине сәйкес параллел жайласқан көшерлерде қандай параметрлар жайласады?

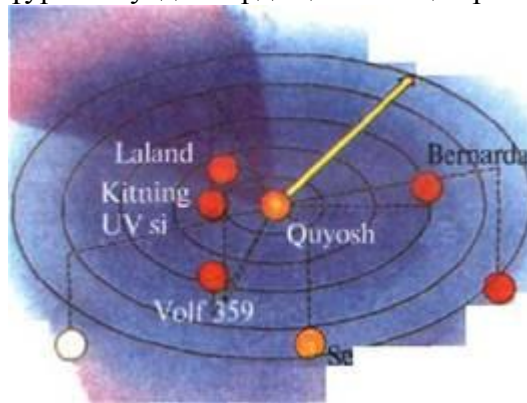
3. Бас избе-изликте жатыўшы жұлдызлар қандай қасиетлери менен гигантлар хәм иргежейлерден парық қылады?
4. Гигант хәм аса гигант жұлдызлар қандай жұлдызлар?
5. Киши жұлдызлар ше?
6. Жұлдызлардың жақтылықлық классларынан қайсыларын билесиз?

Жыллық параллакс хәм жұлдызларға шекемги қашықтықларды анықлаў

Жұлдызларға шекемги қашықтықты анықлаў олардың жыллық параллакслық жылжыўларына тийкарланады. Қуяш этирапында радиусы шама менен 150 миллион километрли шеңбер бойынша қозғалатуғын Жердеги бақлаўшы салыстырмалы жақын қашықтықлардағы жұлдызлардың узақтағы жұлдызлар фонында жылжып, бир жыл ишинде шеңбер (жұлдыз Жер орбитасы тегислигине перпендикуляр бағдарда жайласқанда), эллипс (жұлдыз Жер орбита тегислигине мүйеш жасап жайласқанда) сызыўын бақлайды.



112-сүүрет. Жұлдызлардың жыллық параллаксы.



113-сүүрет. Қуяштан 10 жақтылық жылына тең қашықтыққа шекем жайласқан жұлдызлар.

Жақтыртқыштың параллакслық жылжыўы деп жүргизилиўши бундай сызықлардың (шеңбер ямаса эллипс) мүйешлик өлшеми жұлдыздың узақтығына сәйкес хәр қыйлы үлкенликте болып, ол бул жақтыртқыштан қаралғанда қараў сызығына перпендикуляр болған Жер орбитасы радиусының көринерлик мүйеши π ди өлшеўге имканият береді (112-сүүрет). Жақтыртқыштың жыллық параллакс деп аталыўшы бул π мүйеш болса өз гезегинде усы жақтыртқыштың Қуяш системасынан (демек, Жерден) узақтығын өлшеўге имканият береді. Тең тәрепли туўры мүйешли үш мүйешлик QEM нен

$$\sin \pi'' = \frac{r}{l} \quad \text{ямаса} \quad l = \frac{r}{\sin \pi''}.$$

Бул аңлатпада r Жер орбитасының радиусын, l болса жақтыртқышқа шекем қашықтықты тәриплейди. Жыллық параллакс мүйеши π жүдә киши

болып, мүйешлік секундтың үлеслерінде өлшенгенліктен жақтыртқышқа шекемги аралық ($r = a.б$): $1 = \frac{r}{\pi * \sin 1''} = \frac{1 * 206265}{\pi}$ а.б формуласы жәрдеминде есапланады. Егер аралық парсеклерде өлшенсе $1 = \frac{1}{\pi''}$ болады.

Биринши рет 1886-жылы сондай усыл менен Веганың (Лираның альфасы) жыллық параллаксы өлшенип, бул жұлдызға шекем қашықтықты белгили Пулково (Россия) обсерваториясының тийкарын салыұшы В.Я.Струве анықлады. Бундай усыл менен салыстырмалы жақын ($\pi \geq 0,01''$) жұлдызларға шекемги қашықтықлар анықланады. Сондай усыл менен қашықтығы өлшенген Қуяштан 10 жақтылық жылына шекемги қашықтықта жатқан жұлдызлар 113-сүўретте келтирилген. Жүдә узактағы жұлдызларға шекемги аралық болса олардың көринерлик хәм абсолют шамалары (m, M) тийкарында $\lg r = \frac{m - M}{5} + 1$ (пк) формуласы жәрдеминде табылады.

1. Жұлдызлардың жыллық параллаксы деп неге айтылады?
2. Белгили бир жұлдыз ушын жыллық параллакс мүйешин сызылмада көрсетиң.
3. Жұлдыздың берилген жыллық параллакс мүйешине сәйкес оның қашықтығы парсеклерде қалай табылады?
4. Жыллық параллакс жұлдызларға шекемги қашықтықты есаплаўдың жалғыз усылы ма?
5. Жұлдызларға шекемги қашықтықты өлшеўдің және қандай усылы бар?
6. Спектраллық параллакс тийкарында жұлдызларға шекемги аралық қалай табылады?
7. Бул усыллардан қайсысы Қуяшқа салыстырмалы жақын жұлдызлар ушын ғана қолланылады?

Жұлдызлардың өлшемлерин есаплаў

Жұлдызлар жүдә узак қашықтықта болғанлықтан ең ири телескоплар арқалы қаралғанда да олар тийкарынан ноқат тәризли болып көринеди. Тек айырым жұлдызлардың мүйешлік өлшемлерин ғана арнаўлы телескоплар - жұлдыз интерферометрлери жәрдеминде өлшеўдің илажы бар.

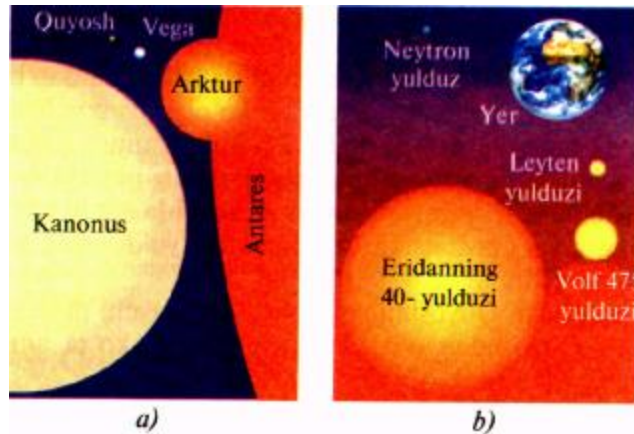
Жұлдыздың бул усыл менен анықланған көринерлик диаметри (d''), оған шекемги аралық L мәлим болғанда жұлдыздың сызықты өлшеми (диаметри) D мына аңлатпадан табылады $D = L * \sin d''$. Бирақ көпшилик жұлдызлар ноқат түринде болғанынан олардың өлшемлерин табыў ушын басқа усылдан пайдаланады.

Мәлим, жұлдызларды абсолют қара дене деп қарап олардың толық нурланыў куўатын Стефан-Больцман нызамына сәйкес $L_* = S_* * \sigma T_*^4$ деп жазыў мүмкин. Бул Жерде σ Стефан-Больцман турақтысы $\sigma = 5,7 * 10^{-8} \text{ W}/(\text{м}^2 * \text{K}^4)$, S_* жұлдыздың бети (шар бети), T_* бетиниң температурасы. Шар бети $S = 4\pi R^2$ болғанлықтан жұлдызлардың жақтылық бергишлиги $L_* = 4\pi R_*^2 * \sigma T_*^4$ болады. Егер бул аңлатпаны Қуяш ушын жазсақ $L_{\epsilon} = 4\pi R_{\epsilon}^2 * \sigma T_{\epsilon}^4$ гке ийе боламыз. Бул аңлатпалардың сәйкес тәреплериниң қатнасын алсақ $\frac{L_*}{L_{\epsilon}} = \left(\frac{T_*}{T_{\epsilon}} \right)^4 \left(\frac{R_*}{R_{\epsilon}} \right)^2$ аңлатпасына ийе боламыз.

Жұлдыздың жақтылық бергишлиги L_* хәм температурасын басқа жоллар менен анықлап, оның радиусын Қуяш радиусы бирликлеринде ($R_{\epsilon} = 1$) жоқарыдағы теңдиктен тапсақ, онда

$$\lg R_* = \frac{1}{2} \lg \frac{L_*}{L_{\epsilon}} - 2 \lg \frac{T_*}{T_{\epsilon}}$$

болады.



114-сүрет. Қуяштың өлшеми гигант жұлдызлар (а) хәм Жер өлшеминдеги киши жұлдызлар (б) менен салыстырғанда.

Қуяштың радиусы оның көринерлик радиусына ($\rho = 16'$) сәйкес

$$\operatorname{tg} \rho = \frac{R_s}{\Delta}$$

бул жерде $\Delta = 1,5 \cdot 10^{11}$ м Қуяштан Жерге шекемги орташа қашықтық. Бул жағдайда Қуяштың радиусы:

$$R_s = 1,5 \cdot 10^{11} \cdot \operatorname{tg} 16' \approx 7 \cdot 10^8 \text{ м}$$

яки шама менен 700000 километрге тең.

Гигант хәм аса гигант жұлдызлар ишинде радиусы Қуяштың радиусынан мың есе үлкенлери ушырайды. Цефей жұлдыз топарындағы VV деп аталған жұлдыздың радиусы Қуяштыкинен 6000 есе үлкен. Үлкен Ийт жұлдыз топарының ең жарық жұлдызы Сириустың радиусы Қуяштыкинен 2 есе үлкен, яғный 1400000 км. Базы бир жұлдызлар болса, керисинше, Қуяштан бир неше онлаған есе киши хәм диаметрлери планетаники сыяқлы тек бир неше мың километрди курайды. Бундай жұлдызлардың көпшилиги ақ реңде болып, оларды ақ иргежейлилер деп атайды. 114-сүретте қызыл гигантлар менен ақ иргежейлилердің өлшемлери Қуяштың хәм Жердің өлшемлери менен салыстырылған.

1. Жұлдызлардың өлшемлерин анықлаудың қандай усулларын билесиз?
2. Жұлдызлардың жақтылықтары хәм радиуслары арасында қандай байланыс бар?
3. Гигант хәм аса гигант жұлдызлардың радиусын Қуяштың радиусы менен салыстырың.
4. Киши жұлдызларды Жер хәм Қуяш радиуслары менен салыстырып бақалаң.

Жұлдызлардың массаларын есаплау

Жұлдызларды тәриплеуши ең әхмийетли шамалардың бири олардың массалары болып табылады. Жұлдызларға тийисли көплеген параметрлер қандайда бир дәрежеде массаларына байланысly болып табылады. Баска параметрлеринен парқы соннан ибарат, жұлдызлардың массаларын анықлау ең қурамалы мәселелердің қатарына киреди. Егер жұлдыздың этирапында жолдасы болса, онда жұлдыздың оған түсиретуғын гравитациялық тәсири тийкарында жұлдыздың массасын анықлау мүмкин.

Усындай жол менен Қуяштың этирапында айланыушы планеталардың дәуирлери де Қуяштан орташа қашықтықларына байланысly анықланған Қуяштың массасы $2 \cdot 10^{30}$ кг ды курайды.

Жұлдызлар этирапында олардың жолдасларының көпшилик болыуына байланысly (айырымларын есапқа алмағанда) бул усул менен олардың массаларын анықлаудың

илажы жок. Бирак көп жагдайларда жұлдызлар қос халда ушырасып, олардың улыўмалық масса орайы этирапында айланыў дәўирлерине сәйкес массаларын есаплаўдың имканиыты бар. Бул жагдайда Кеплердинң Ньютон тәрәпинен анықлаў киргизилген нызамынан пайдаланылады. Қос жұлдызлардың бул усыл менен анықланған массалары есаплаўлардың көрсетиўинше 0,1 Қуяш массасынан 100 Қуяш массасына шекем болады екен. Массалары 10-50 M_{\odot} шегарасында болған жұлдызлар салыстырмалы кем ушырайды.

Ең киши массалы жұлдызлардың өзи де планеталардың массасынан жүзлеген есе артық массаға ийе. 0,1 Қуяш массасынан киши «жұлдызлар» жақтылық нурларында нурлана алмайды, яғный жұлдыз сыпатында көринетуғын бола алмайды.

Массалары анықланған жұлдызларды олардың жақтылықлықлары менен салыстырып үйрениў нәтийжесинде бул еки физикалық шамалар арасында байланыстың бар екенлиги анықланды: жұлдыздың жақтылықлығы оның массасының шама менен төртинши дәрежесине пропорционал екен, яғный:

$$\frac{L_*}{L_{\odot}} = \left(\frac{M_*}{M_{\odot}} \right)^4.$$

Бул аңлатпадан көринип турғанындай жұлдыз Қуяштан үш есе артық массаға ийе болса оның жақтылық бергишлиги Қуяштыкинен 81 есе артық болады екен.

Масса хәм жақтылықлық арасындағы бундай байланыс тийкарында жақтылықлықлары анықланған жұлдызлардың массаларын табыў мүмкин. Бул ҳазирге шекемги ўақытларда астрономияда жолдасы анықланбаған ямаса Қос системаны қурамайтуғын жеке жұлдызлардың массаларын анықлаўдың бирден бир жолы болып есапланады.

1. Жеке алынған жұлдыздың массасын есаплаў мүмкин бе?
2. Қос жұлдызлардың массалары қандай нызамға сүйенип табылады?
3. Қуяштың массасы қалай табылған?
4. Жұлдызлардың жақтылықлықлары олардың массалары менен қандай қатнаста болады?
5. Жұлдызлардың массалары Қуяш массасы бирлигида қандай шегараларда өзгереді?

Қос жұлдызлар

Биринши рет карағанда аспанда жұлдызлар жеке түринде жасайтуғын болып көринсе де олардың көпшилиги тийкарынан екиден, үштен ямаса оннан да көбирек санда бир бири менен динамикалық байланысқан халда жасайды. Олар ишинде айрықша қос жұлдызлар (яғный жуп халдағылары) көбирек ушырайды. Бирак қос болып көринген жұлдызлардың хәммеси де қос бола бермейди. Олардың ишинде хәр қыйлы қашықлықларда жайласып, өз-ара хеш бир динамикалық байланыспаған хәм белгили бир караў сызығы жанында жатқанларынан аспанда бир бирине жақындай болып көринетуғынлары да көп болады. Бундай жұлдызлар *оптикалық қос жұлдызлар* деп аталады. Бизди өз-ара динамикалық байланысқан *хақықый* ямаса илимий тил менен айтқанда *физикалық қос жұлдызлар* қызықтырады.

Егер физикалық қос жұлдызлардың қураўшылары қуўатлы телескоп пенен қаралғанда бир биринен тиккелей ажыратып көриў мүмкин болған мүйешлик қашықлықта жайласқан болса оларды *визуал қос жұлдызлар* деп атайды. Бир бирине салыстырғанда жүдә киши мүйешлик қашықлықларда жайласқан қос жұлдызларды өз алдына ажыратып көриўдің хеш илажы жоқ болып, олардың қос екенлиги фотометрлик ямаса спектраллық усыллар жәрдемінде анықланады. Соған байланыслы олар сәйкес рәуиште *тутылыўшы қос жұлдызлар* хәм *спектраллық қос жұлдызлар* деп аталады.

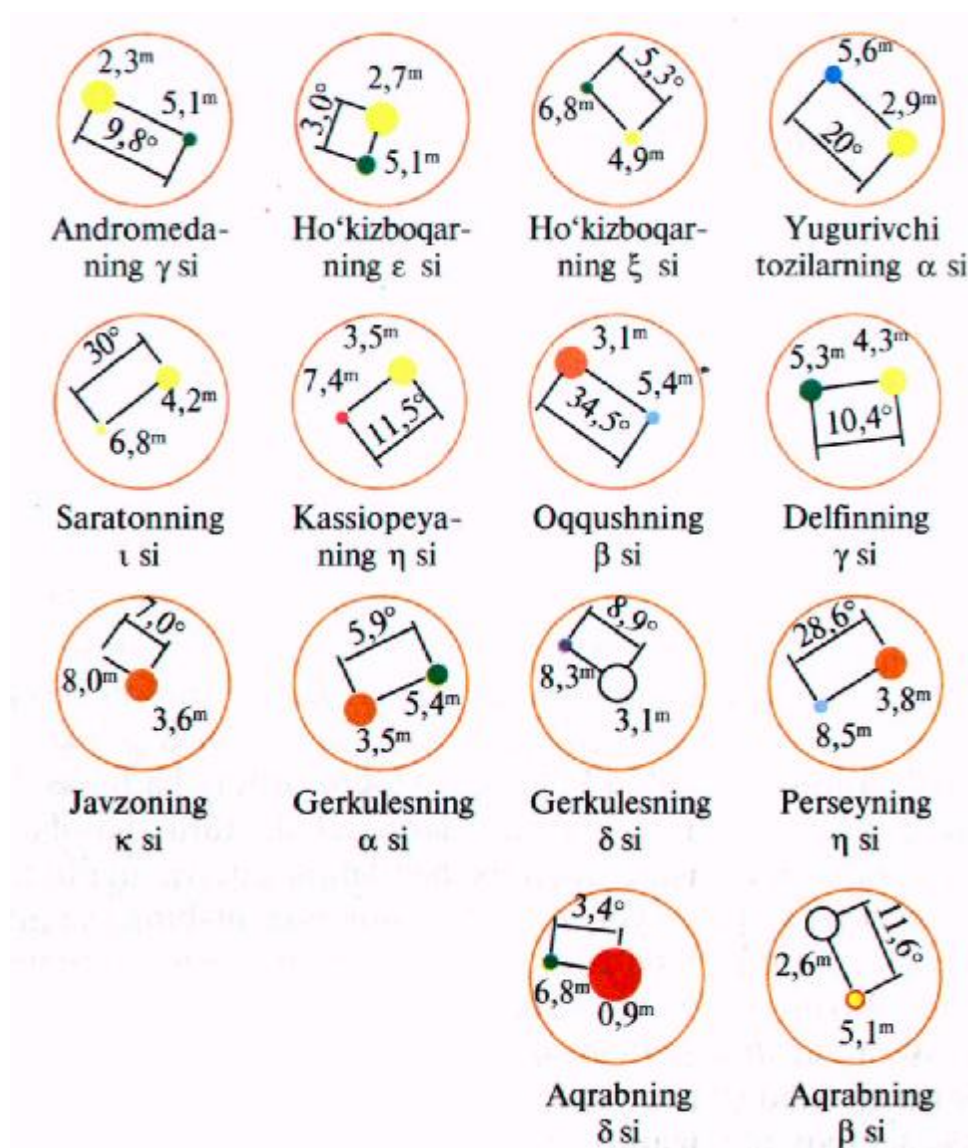
Визуал қос жұлдызға мысал ретинде көпшиликке жақсы таныс болған үлкен Жети карақшы (Шөмиш) жұлдыз топарыдағы «шөмиш ручкасы» ның ақырынан санағанда екинши жұлдызын алыў мүмкин. Әйемги ўақытлары араблар ол жұлдызға Алқор

(Шабандоз) деп ат қойған. Оның қасындағы көзге зорға көринетуғын жұлдызшаны Мицар деп атаған. Бул еки жұлдыз өз-ара динамикалық байланыстағы визуал қос жұлдыз болып табылады. Олардың арасы тек 11' ке тең. Әдеттеги дала дүрмийини арқалы визуал қос жұлдызлардың көпшилигин көриў мүмкин (115-сүўрет). 116-сүўретте визуал қос жұлдызлардың ўәкили Үлкен Жети қарақшының ξ иниң тийкарғы жұлдызға салыстырғанда бақланған жолдастың орбитасы келтирилген.

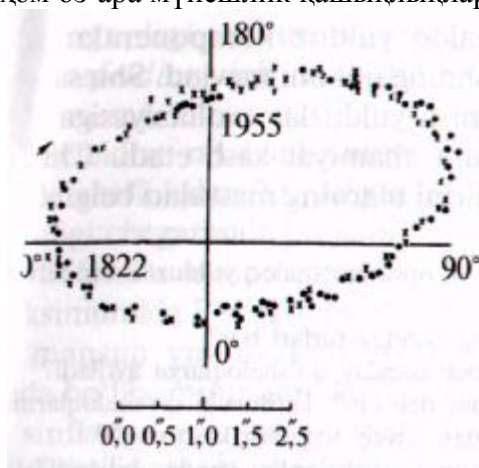
Тутылыўшы қос жұлдызлардың қатардағы ўәкили әйемги ўақытлары араблар анықлаған хәм Алгул («Девтиң көзи» мағанасын береді) деп атаған Персей жұлдыз топарының β жұлдызы болып табылады. Бул қос жұлдызлардың орбита тегисликлериниң қараў сызығы бойлап жатқанлығынан, улыўмалық масса орайы этирапында шеңбер бойынша айланыў барысында олар бир бириниң алдынан өтеди хәм нәтийжеде жұлдыздың жақтылығы дәўирли рәўиште (3 суткалық) өзгерип, олардың қос екенлигинен дерек береді (117-сүўрет).

Ал спектраллық қос жұлдызлардың қос екенликлери олардың бир бириниң үстине түскен спектрлериндеги улыўмалық сызықлардың (хәр еки жұлдыз спектринде де бар сызықлардың) бир бирине салыстырғанда дәўирли жылжыўынан (жұлдызлардың бир бирине салыстырғандағы қозғалғанлығына байланысly) билинеди.

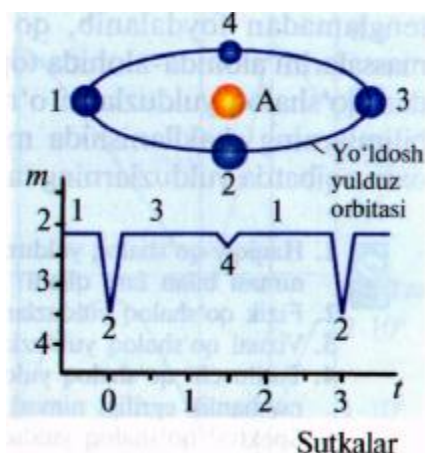
Андромеданың γ сы.	Қурбақаның ϵ си.	Қурбақаның ξ жұлдызы.	Жүгириўши тазылардың α сы.
Саратанның ι жұлдызы.	Кассиопеяның η сы.	Аккуўдың β сы.	Дельфинниң γ сы.
Явзонның κ сы.	Геркулестиң α сы.	Геркулестиң δ сы.	Персейдиң η сы.
		Акрабтың δ сы.	Акрабтың β сы



115-сўрет. Таныс жулдызлар дўркинлеринде бақланатуғын қос жулдызлар (Жулдыз шамалары хәм өз-ара мүйешлик қашықлықлар берилген).



116-сўрет. Визуал қос жулдыздың (Үлкен Жети қарақшының ξ сы) орбитасы.



117-сүрет. Тұтылыұшы қос жұлдыз (Алгол - Персейдің β сы).

Көпшилик қос жұлдызлардың хақыйқый қос жұлдыз ба ямаса оптикалық қос жұлдыз ба екенлигин анықлаұ ушын олардың қозғалысларын узақ жыллар бақлаұға туұры келеди. Хақыйқый қос жұлдызлар қураұшыларының жеке қозғалысларының дерлик бирдей көриниұинде болады. Хәзирге шекем хәр қыйлы методлар жәрдемінде табылған тығыз Қос жұлдызлардың саны онлаған мыңды қурайды. Олардан 10% ға жақынының салыстырмалы (бас жұлдызға салыстырғандағы) орбиталары анықланған.

Қос жұлдызлардың қураұшылары кеңисликте Кеплер нызамларына бойсынған халда қозғалып, олардың екеұи де олардың улыұмалық массалары орайы этирапында бир бирине уқсас эллипслер бойынша қозғалады. Қызығы соннан ибарат, жолдас жұлдыздың бас жұлдыз этирапындағы салыстырмалы қозғалыс траекториясы да тек сондай эксцентритетли эллипстен ибарат болады. Пайда болған бундай эллипстиң үлкен ярым көшери қураұшы жұлдызлардың эллипс тәризли орбиталарының үлкен ярым көшерлериниң қосындысынан ибарат болады.

Егер қос жұлдызлардың улыұмалық масса орайына салыстырғандағы орбиталарының үлкен ярым көшерлериниң қатнасы мәлим болса, усы тийкарда олардың массаларының қатнасын анықлаұ мүмкин. Соның менен бирге жолдас жұлдыздың орбитасының үлкен ярым көшери тийкарында Кеплердиң улыұмаласқан 3-нызамынан пайдаланып жұлдызлар массаларының қосындысын да табыұ мүмкин. Сонлықтан бул еки теңлемеден пайдаланып қос жұлдыз қураұшыларының массаларын өз алдына табыұдың имканияты бар. Усы себептен қос жұлдызларды үйрениұ жұлдызлар эволюциясына тән билимлердиң қәлиплесиұинде әхмийетли орынды ийелейди. Себеби ақыр-аяғында жұлдызлардың тәғдирин олардың массалары белгилейди.

1. Хақыйқый қос жұлдызлар хәм оптикалық қос жұлдызлар бир биринен неси менен айрылады?
2. Физикалық қос жұлдызлардың қандай түрлери бар?
3. Визуал қос жұлдызлар деп қандай қос жұлдызларға айтылады?
4. Тұтылыұшы Қос жұлдызлар деп ше? Тұтылыұшы қос жұлдызлардың жақтылық иймеклиги неси менен дәұирли характер пайда етеди?
5. Спектраллық қос жұлдызлардың қос екенлиги қалай билинеди?
6. Қос жұлдызлар қандай ноқат этирапында эллипс тәризли орбиталар бойынша қозғалады?

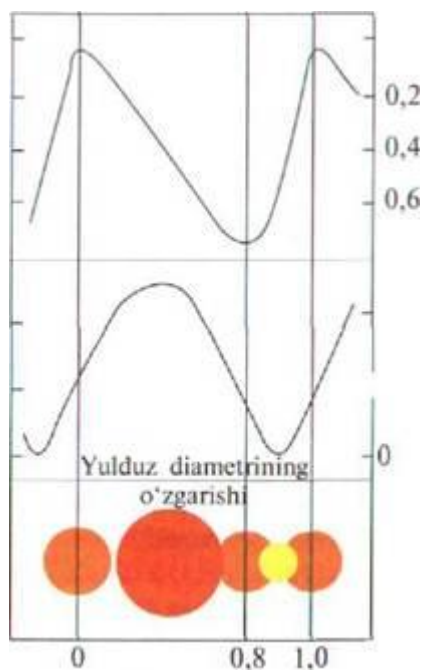
Физикалық өзгеріуші жұлдызлар

Физикалық өзгеріуші жұлдызлардың жақтылықтарының өзгеріуінің тutyлыушы қос жұлдызлар жақтылықтарының дәуірлі өзгеріуінен парқы усы жұлдызлардың қорында өтетугын физикалық процесслерге байланыслы пайда болады. Физикалық өзгеріуші жұлдызлар жақтылығының өзгеріуі характерине байланыслы пульсацияланыушы хәм еруптив өзгеріуші жұлдызларға бөлинеди.

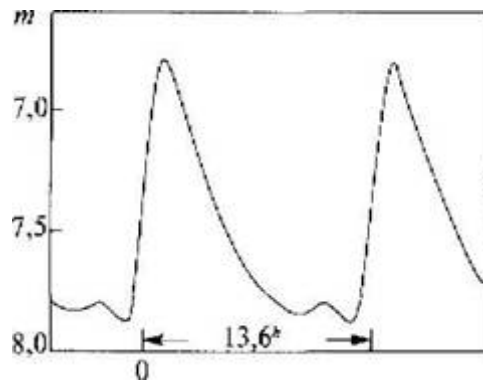
1. Пулсацияланыушы өзгеріуші жұлдызлар – жақтылығының бир қәлипли өзгеріуі менен характерленеди. Бундай өзгеріуші жұлдызлар жақтылықтарының өзгеріуі тийкарынан олардың бет қатламларының пулсацияланыуының салдарынан болғаны ушын да олар сондай деп аталады. Пулсацияланыуға байланыслы бундай жұлдызлардың радиуслары артып атырғанда олардың жақтылықлығы хәм температурасы максимумға ериседи. Керисинше киширейіу барысында (яғный жұлдыз қысылып атырғанда) болса жақтылықлығы хәм температурасы төменлейди. Пулсацияланыушы өзгеріуші жұлдызлар дәуірлеринің узынлығы хәм жақтылықтарының өзгеріуі дәрежесине байланыслы цефеидлерге хәм Лираның RR типіндеги жұлдызларға бөлинеди.

Цефеидлердин жақтылықтарының иймеклиги өзіне тән формаға ийе болып, олардың тийкаргы физикалық шамаларынан есапланған көринерлик жұлдыз шамаларының ўақыт бойынша өзгеріуі дәуіри бир неше суткадан бир неше онлаған суткаға шекем жетеди. Бундай жұлдызлардың жақтылықтарының иймеклиги Цефей жұлдыз топарының δ жұлдызының өзгеріуіне уқсағанлығы ушын да олар *цефеидлер* деп аталады (118-сүўрет).

Цефеидлердин жақтылығының өзгеріуі 0,1 дан 2,0 жұлдыз шамасы аралығында болады.



118-сүўрет. Цефеидлердин (Цефейдин δ типіндеги жұлдызы) жақтылығы (Δm) хәм радиусының өзгеріуі (ΔR) иймекликлери.



119-сүүрет. Лираның RR өзгериўши жұлдызы жақтылығының өзгериси.

Цефеидлер шақмағының максимумында F спектрал классқа кириўши жұлдыздың түринде болып, минимумында G, K классларына кириўши жұлдызлардың түрине енеди. Жақтылықтарының бундай болып өзгериўи жұлдыз температурасының орташа 1500 градусқа өзгериўине сәйкес келеди. Цефеидлер спектринде бақланатуғын сызықлар оның жақтылығының өзгерисиниң фазасына сәйкес рәўиште қызыл ямаса фиолет тәрепке қарай жылжып турады. Бундай жылжыўлар да дәўирли характерге ийе болып, қызыл жылжыўының максимумы цефеид жақтылығының минимумына, фиолет жылжыўдың максимумы болса жақтылығының максимумына туўры келеди. Цефеидлердиң дәўирлери хәм жақтылықлары арасында байланыс бар болып, олар жақтылықтарының артыўы дәўирлериниң артыўында өз сәўлесин табады.

Цефеидлер F хәм G класларға кириўши гигант хәм аса гигант жұлдызлар болғанлықтан олардың Галактикамыздан сырттағы объектлерде де көриўиниң имканияты бар.

Лираның RR типиндеги өзгериўши жұлдызлар A спектраллық классына кириўши гигант жұлдызлар болып, жақтылығының өзгериў интервалы 1-2 жұлдыз шамасына шекем барады. Спектраллық классларының өзгериўи A хәм F класслар менен шегараланады. Бул типтеги жұлдызлардың жақтылықтарының өзгериў дәўири 0,05 суткадан 1,2 суткаға шекем болып, жүдә үлкен дәллик пенен бақланады (119-сүүрет).

Цефей жұлдыз топарының β сы ямаса үлкен ийт жұлдыз топарының β сы типиндеги физикалық өзгериўши жұлдызлар жақтылығының иймеклиги бойынша RR типиндеги жұлдызларды еслетсе де, жақтылық бергишлигиниң жүдә аз өзгериўи (0,2 жұлдыз шамасында) менен олардан парық қылады. Бул типтеги жұлдызлардың өзгериў дәўири 3 сааттан 6 саатқа шекем барып, цефеидлердики сыяклы жақтылықтарының өзгериўи дәўирине байланыссыз болады.

Өзгериўши жұлдызлардың бул еки тийкарғы түринген басқа узын дәўирли өзгериўши жұлдызлар да бар.

Савр жұлдыз топарының RV типиндеги жұлдызлардың жақтылығының өзгериў дәўириниң салыстырмалы анықлығы менен басқа типтеги физикалық өзгериўши жұлдызлардан парық қылады. Олардың дәўири 30 суткадан 150 суткаға шекем барып, жақтылықлары 3 жұлдыз шамасына шекем өзгереді. Бул типтеги жұлдызлардың спектраллық өзгериўи шегарасы G класстан K классқа шекем барады.

Кит жұлдыз топарындағы Мира типиндеги жұлдызлар узын дәўирли өзгериўши жұлдызлардан болып, олардың өзгериў дәўири 80 суткадан 1000 хәм оннан да артық суткаға шекем барады. Жақтылығының өзгериў амплитудасы болса 2,5 жұлдыз шамасына шекем жетеді. Бундай жұлдызлар жақтылық бергишлигиниң максимумында, жақтылығының минимумына оның спектринде бақланған металл сызықлар орнын водородтың эмиссиялық сызықлары ийелейді.

1. Физикалық өзгериўши жұлдызлардың қандай физикалық параметрлери дәўирли рәўиште өзгереді?

2. Өзгериуши жұлдызлардың қандай түрлерин билесіз?
3. Цефеидлер деп қандай пульсацияланыушы жұлдызларға айтылады?
4. Олардың өзгериуінің характерли өзгешеликтери неде?
5. Лираның RR типіндегі өзгериуши жұлдызлардың өзгериуі цефеидлерден өзгешелигі бойынша қалай әмелге асады?

Жаңа хәм аса жаңа жұлдызлар

Жаңа хәм аса жаңа жұлдызлар салыстырмалы киши жақтылықлыққа ийе жұлдызлар (тийкарынан, мини жұлдызлар) болып, олардың жақтылығы қысқа ўақытлар ишинде жүзлеген, хәтте миллионлаған есе шақмақ түрінде өседі. Бундай шақмақлар көпшилик жағдайларда бул жұлдызлардан плазманың ылақтырылыуы (ерупциясы) менен түсиндирилгени ушын олар еруптив өзгериуши жұлдызлар деп те аталады. Бундай жұлдызлардың әдеттегидей ўәкиллери жаңа хәм аса жаңа жұлдызлар болып табылады.

Жаңа жұлдызлар еруптив өзгериуши жұлдызлардың раўажланыуының белгили бир басқышында орын алып, «жаңа» деген ат оларға шәртли рәўиште берилген.

Бундай жұлдызлар тийкарында ескиден бар жұлдызлар болып, өз эволюциясының белгили бир басқышында шақмақ сыяқлы жақтылығы 10-13 жұлдыз шамасына шекем артып, әдеттегі көз бенен көринетуғын жақты жұлдызға айланады. Өз шақмақларының максимумында олардың абсолют жұлдыз үлкенликлериниң орташа муғдары -8,5 жұлдыз шамасына шекем барып, бул жағдайда олардың А-Ғ спектраллық классларға киретуғынлығы аса гигант жұлдызлардың көриниуине жүдә усап кетеди.

Жаңа жұлдызлардың шақмақ иймеклиги өз алдына көриниске ийе болып, ол шақмақ процессин бир неше басқышқа ажыратып үйрениуе имканият береді (120-сүүрет). Шақмақтың дәслепки басқышы жүдә тез, 2-3 суткада жүз берип, максимумға ерисиуден алдын бир «тоқтап алады». Максимумнан соң жұлдыз жақтылықлығы пәсейе барып, дәслепки халына жетиуи ушын бир қанша жыллар өтеді. Жақтылықтың дәслепки 3 жұлдыз шамасына шекем пәсейиу басқышы дерлик бир тегис өтеді. Жақтылықлықтың кейинги 3 жұлдыз шамасына төменлеуи орта басқыш деп аталып, бул жағдайда жұлдыздың жақтылықлығы бир тегис пәсейиуи тербелислер менен кешиуи мүмкин хәм сөниудің акырғы басқышы және де бир тегис өтип, нәтийжеде жұлдыз шақмаққа шекемги болған жақтылығына ериседи.

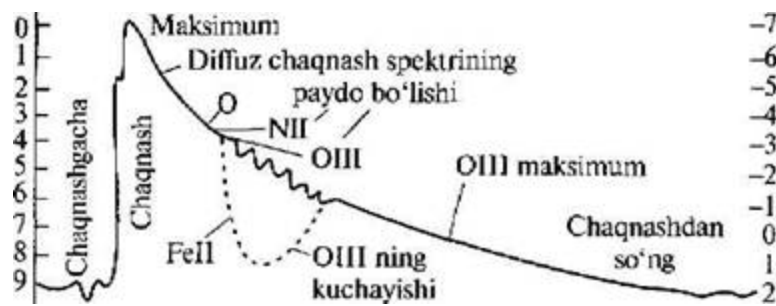
Жаңа жұлдызлардың шақмақ механизми ҳаққында хәзирге шекем анық бир пикирге келинген жоқ. Бул ҳаққындағы белгили гипотезалардың биринде сәйкес жұлдыздың шақмағы оның ишинде өтип атырған физикалық процесстин ақыбети деп есапланса, екиншисинде бул қубылыста сыртқы факторлар тәсири тийкарғы орынды ийелейди деп қарайды.

Жаңа жұлдызлардың партлау процесси қос жұлдызлардың өз-ара затлар алмасыуы нәтийжесинде жүз береді деген гипотеза бул мәселедеги итибарға миясар гипотезалардың бири болып есапланады. Тийкарғы жұлдыздың водородқа бай бир бөлиминиң затлары жолдас деп есапланып ақ киши жұлдыз бетине түссе оның бетинде термоядролық синтез бенен өтетуғын партлау (шақмақ) жүз берип, үлкен муғдарда энергия ажыралып шығады. Жаңа жұлдызлар шақмақ дәуиринде толық нурланыу энергиясы 10^{38} - 10^{39} Дж ды қурап, бундай энергияны Куяш бир неше онлаған мың жылда ғана бериуи мүмкин.

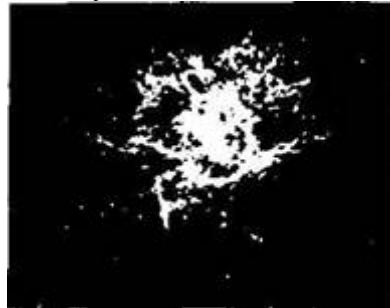
Жұлдыз бетинде партлау жүз бергенде оның бетинен үлкен массалы затлар (шама менен 10^{-4} – 10^{-5} M_{\odot}) 1500-2000 км/с қа шекемги тезликлер менен ылақтырылады. Ақыбетинде жаңа жұлдыз этирапында тарқалып атырған газ үлкен думанлықты пайда етеді. Бақлаулар нәтийжесинде салыстырмалы жақын жайласқан барлық жаңа жұлдызлардың этирапында ҳақыйқатында да кеңейиуши сондай газ думанлықтары бақланады.

Ҳазирге шекем жаңа 300 ге жақын партлаган жаңа жұлдыз белгили болып, олардың 150 ге жақыны өзимиздің Галактикамызда, 100 ге жақыны қоңсы Андромеда думанлығында бақланады.

Аса жаңа жұлдызлар да еруптив өзгериўши жұлдызлар болып, жақтылықлығы кескин өзгериўши (жылт етиўши, шақмақтың шаққанындай, партланғандай) жұлдызлар болып табылады. Олардың шақмақлары партланыў есабынан болады. Партлаўға байланысly бундай жұлдызлардың жақтылығы бир неше күн даўамында онлаған миллион есе артады. Жұлдыз өз жақтылығының максимумына ерискенде өзи жайласқан галактика жақтылығындай, базы бир жағдайларда оннан да бир неше есе артық жақтылыққа ийе болады. Жақтылығының максимумыда, оның абсолют жұлдыз шамасы -18 дан -19 жұлдыз шамасына шекем жетеди. Аса жаңа жұлдызлар өз жақтылықлығының максимумына партлаў жүз бергеннен 2-3 хәпте өткеннен кейин ериседи хәм соңынан бир неше ай даўамында оның жақтылықлығы 25-30 есе кемейеди. Шақмақ даўамында аса жаңа жұлдызлардың улыўмалық нурланыў энергиясы 10^{41} - 10^{42} Джоулди қурайды.



120-сүүрет. Жаңа жұлдыздың шақмағының иймеклиги.



121-сүүрет. Савр жұлдыз топарындағы Краб тәризли думанлық - 1054-жылы партлаган аса жаңа жұлдыздың қалдығы.

Белгили бир галактикада аса жаңа жұлдызлардың бақланыўы шама менен хәр 100 жыл ишинде 1-2 рет ғана болыўы мүмкин. Тарийхта бизиң Галактикамызда да бир неше жаңа жұлдызлардың шақмағы бақланған. Олар ишинде Савр жұлдыз топарында 1054-жылы Қытай астрономлары тәрeпинен бақланған аса жаңа ең қуўатлыларының бири болып есапланады. Бул жұлдыз партлаўдан соң бир неше күн даўамында күндиз де көринип турған. Шақмақ пайытында бундай жұлдызлар, 0,1 дан то 1,0 Куяш массасына шекем муғдардағы өз затларын 6000 км/с қа шекемги тезликлер менен жұлдызлар ара бослыққа ылақтырады. Сәл кем 1000 жылға жақын ўақыттың өткенине қарамастан бул жұлдыздан ылақтырылған газ массасы хәзирги күнлери де секундына сәл кем 1000 км тезлик пенен кеңейиўди даўам етпекте. Партлаган жұлдыз этирапында тарқалып баратырған бул газ массасы жүдә үлкен газ думанлығын пайда еткен. Савр жұлдыз топарындағы бул думанлық Краб тәризли думанлық аты менен белгили (121-сүүрет). 1572-жылы басқа бир аса жаңа жұлдыз Даниялық астроном Тихо Браге тәрeпинен Кассиопея жұлдыз топарында, 1604-жылы болса Кеплер тәрeпинен Жылан ертиўши жұлдыз топарында бақланды.

Бирақ аса жаңа жұлдызлардың партланыуы механизміне байланысты мәселе елге шекем үзіл-кесіл шешілмеген болса да бұл кубылыстың 2-3 Қуяш массасына тең жұлдызлар эволюциясының ақырғы басқышында жүзеге келетуғын тең салмақтықтың бузылуының ақыбеті екенлігі анық.

1. Еруптив өзгеріуші жұлдызлар деп қандай өзгеріуші жұлдызларға айтылады?
2. Жаңа жұлдызлар шақмағы қандай өтеді? Олар хақықатында да жаңа ма?
3. Аса жаңа жұлдызлар жаңа жұлдызлардан неси менен парық қылады?
4. Галактикамызда неше аса жаңа жұлдыздың бақланғанлығы хақында мағлыұматлар бар?
5. Аса жаңа жұлдызлардың қалдығы қандай аспан объектлеріне айланады?
6. Краб (шаян) тәрізлі думанлық қайсы аса жаңа жұлдыздың қалдығы екенлігін билесіз бе?

10-санлы лекция.

Қус жолының дүзилісі, оның құраушылары. Галактика ядросының дүзилісі. Галактикадағы жұлдызлардың тарқалуы. Жұлдызлар топарлары. Жұлдызлардың тууылуының дереклері. Қуяш системасының галактикадағы қозғалуы хәм кинематикалық параметрлері

Галактикалардың ашылуы. Бизің Галактика (Қус жолы)

XX әсирдің басларына шекем Әлем бизің жалғыз жұлдызлар системамыз - Галактикамыз бенен шегараланған деген пикир хуқимлік қылатуғын еди. Кейинирек алымлар Галактикамыздан сыртта және де көплеген ири жұлдыз системалары бар деген жуумаққа келди. Узақтағы бундай ири жұлдыз системасының думанлық тәрізлі болатуғынлығынын аңлаған астрономлар биринши гезекте олар аспанның хәр қыйлы тәреплерінде орын алған думанлықлардан изледі.

Бул жағдайда көпшилик думанлықлардың жұлдызлардан құралмағанлығы спектрлеріндегі эмиссиялық (нурланыу) сызықлары тәрепинен анықланып, олардың тийкарында жұлдызлар ара диффузиялық газ думанлықлар екенлігі айқын болды. Бирақ усының менен бирге алымлар спектрлері жұлдызлардың спектрына уқсас онлаған жұлдызлардың ири жыйнақларын да тапты. Булардың ең типлік ўәкилі Андромеда думанлығы еди. Онда спирал структуралы жеңлер де бақланып, буның басқа галактикалардың бири екенлігінен гүман қалмады.

Андромеда жұлдыз топарында жайласқан бул думанлық Галактикамыз шегарасы ишіндегі ме ямаса оннан сырттағы өз алдына галактика екенлігін анықлау үшін оған шекемгі қашықтықты анықлау зәрүр еди. Бул машқаланы XX әсирдің 20-жылларында Америкалық астроном Э.Хаббл шешти. Ол айнасының диаметрі 2,5 м болған рефлектордан Андромеда думанлығын бақлап, онда базы бир жұлдызларды, соның ишінде Цефеидлердің анық сүүретін көрди. Ол цефеидлердың дәуири тийкарында думанлыққа шекемгі қашықтықты анықлады. Бул аралық сол ўақытларға шекем аралықлардан соншама үлкен болып шығып, буннан алым Андромеда думанлығын бизің Галактикамызға хеш қандай қатнасы болмаған өз алдына ғәрезсіз жұлдызлар системасы – галактика екенлігін түсинди.

Енди Қуяшымызды бир жұлдыз сыпатында өз ишине алған, өзиміздің жұлдызлар системамыз - Галактикамыз хақында тоқтап өтейик.

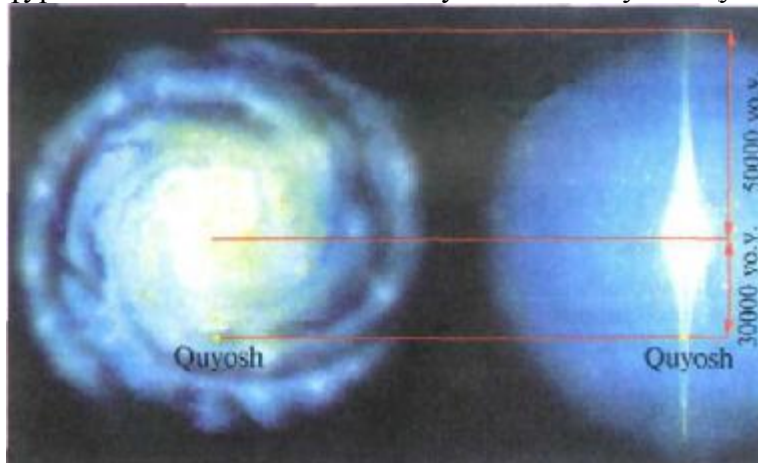
Түнде қараңғы аспанға қарасақ пүтин аспан бойынша созылған жақтылы жолақты еслетиўши хәм жаслығымыздан бизге үлкенлер Қус жолы деп түсиндирген көриниске көзимиз түседі. Ҳақыйқатында да бул Галактикамыздың жулдызларының салыстырмалы тығыз жайласқан «бел баў» бөлими болып есапланып, аспан экваторы тегислиги менен 62 градуслы мүйеш жасайды (122-сүўрет).

Қус жолы бойынша бақлаў өткерилсе, онда оның хәмме бөлиминиң кеңлигиниң бирдей емеслиги айқын көринеди. Әдеттеги дала биноклы ямаса киширек телескоп жәрдемінде Қус жолына қарағанда оның тығыз жайласқан жулдызлардан қуралғанын байқаймыз. Қус жолының тек оның айырым бөлимлерінде ғана жулдызлар дерлик көринбейди. Буның себеби Қус жолының усы бөлимінде шаң бултлар жайласып, олар арғы тәрәпинде жайласқан жулдызлардың нурланыўларын толығы менен жутып, олар бизге көринбей қалады. Аспанда көринетуғын барлық жулдызлар Галактикамыздың қурамына киреди.

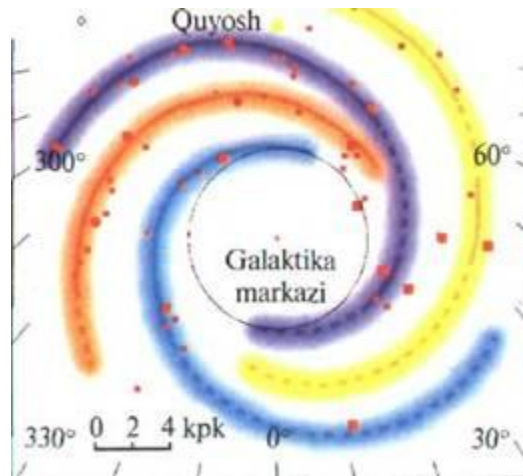
Бизиң Қуяштың (бир әдеттеги жулдыз сыпатында) усы үлкен жулдызлар системасының ағзасы болғаны ушын биз галактикамызға бизиң Галактикамыз деп ат бергенбиз. Галактикамызға кириўши жулдызлардың тийкарғы бөлиминиң кеңисликте ийелеген формасы дөңес линзаға усайды. Бундай көринистеги Галактикамыздың диаметри сәл кем 100 мың жақтылық жылына, қалыңлығы болса 7 мың жақтылық жылына тең. Қуяш системасы Галактикамыздың орайынан оның радиусының $2/3$ бөлиmine тең қашықлықта (33 мың жақтылық жылы) жайласқан (123- хәм 124-сүўретлер). Егер Галактикамыз дискисине (яғный Қус Жолы тегислигине) жоқарыдан турып, басқаша айтқанда, оның тегислигине тик бағдар тәрәпте турып қаралса, Галактикамыз орайдан спирал тақлетте тарқалыўшы хәм саат маятниги пружинасын еслетиўши жеңлер түрин алады (124-сүўретке қаран). Қуяш системасы тәрәптен қаралғанда Галактикамыздың орайлық ядросы Қавс жулдыз топарына проекцияланады.



122-сүўрет. Галактикамыздың бел баўы есапланатуғын Қус жолы.



123-сүўрет. Галактикамыздың үстинен хәм қапталдан қаралғандағы көриниси.



124-сүүрет. Галактикамыздың спирал түрдеги «жеңлери» (үстінги тәрәптен қарағанда).

Есаплаўларлар Галактикамызда 150 млрд ға жақын жұлдызлардың бар екенлигин көрсетеди. Жұлдызлар Галактикамыздың тийкарғы бөлимін курайды. Бирақ бул сөз Галактиканың тек жұлдызлардан дүзилген деген сөзди аңлаттпайды. Галактика курамында жұлдызлардан басқа жұлдызлардың хәр қыйлы системалары (жалғыз жұлдызлар, жұлдыз жыйнақлары топлары), жұлдызлар ара газ хәм шаңнан туратуғын орталықлар (бултлар хәм думанлықлар), космослық нурлар, водород атомларынан туратуғын газлар хәм басқалар ушырайды. Арнаўлы бақлаўлар болса жұлдызлардың үлкен бул жыйнағының, соның ишинде, газ хәм шаң думанлықлардың Галактикамыз орайы этирапында айланатуғынлығын көрсетеди. Барлық жұлдызлар, соның ишинде Қуяш та (өз «шанарағы ағзалары» -планеталарды ертип), Галактикамыз ядросы этирапында Қус Жолы тегислигине (Галактикамыздың экватор тегислиги деп те аталады) параллел рәўиште айланады. Бул жағдайда жұлдызлардың тезликлери олардың Галактикамыз ядросына жақын ямаса узақ жайласыўына байланыслы хәр қыйлы болады. Қуяш хәм оған жақын жайласқан жұлдызлардың айланыў тезликлери секунднына 240 км ди курап, айланыў дәўири шама менен 200 млн жылға тең.

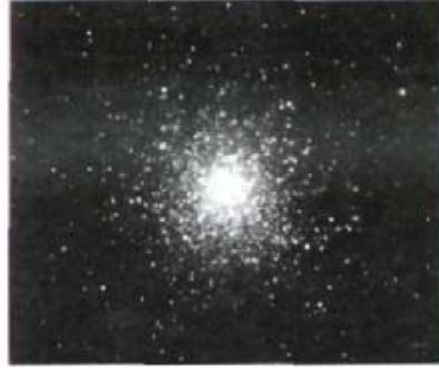
1. Сыртқы галактикалар қашан хәм ким тәрәпинен ашылды?
2. Сыртқы галактикалар қандай усыл менен табылды?
3. Қус жолы Галактикамыздың қандай бөлиминде туўры келеди?
4. Галактикамызда шама менен қанша жұлдыз бар?
5. Оның өлшемлери ҳаққында не билесиз?
6. Галактикамыздың көриниўин көз алдыңызға қандай етип келтиресиз?
7. Қуяш системасы Галактикамыздағы қайсы орында жайласқан?
8. Галактикамызда жұлдызлардан басқа және қандай ири объектлер бар?

Жұлдызлардың шар сыяқлы хәм шашыраўшы жыйнақлары

Галактикамызда жұлдызлар тек жеке ҳалда ушырамай, өз-ара динамикалық байланысқан ҳалда қос, үштен, төрттен хәм оннан да көп санлы - жүзлеп, мыңлап топар тәризли ҳалда ушырайды. Онлаған жұлдызлардан бир неше мыңға шекемги жұлдызларды өз ишине алатуғын хәм өз-ара динамикалық байланысқан жұлдызлардың системаларын *жұлдыз топарлары* ямаса *шоқлары* деп аталады.

Сыртқы көриниўине сәйкес жұлдыз топарлары еки топарға - *шашыраўшы* хәм *шар тәризли* топарларға бөлинеди. Шашыраўшы жұлдыз шоқлары бир неше онлаған жұлдызлардан бир неше мыңға шекемги жұлдызларды өз ишине алған ҳалда, шар сыяқлы топарлар он мыңнан жүз мыңға шекемги жұлдызларды өз ишине алады.

Галактикамызда 800 ға жақын шашыраушы жұлдыз топарлары болып, олардың диаметри 1,5 парсектен 20 парсекке шекем барады. Шашыраушы жұлдыз топарларының жақсы үйренілген үәкили - Савр жұлдызы топарындағы Хулкар деп аталған топар болып, Қуяш системасынан орташа 130 парсек қашықтықта жайласқан (125-сүұрет). Басқа бир шашыраушы жұлдыз топары Гиадлар деп аталып, бизден сәл кем 40 пк қашықтықта жайласқан.



125-сүұрет. Хулкар деп аталатуғын жұлдызлардың шашыраушы шоғыры.

126-сүұрет. 20000 нан аслам жұлдызда өз ишине алатуғын М-13 жұлдызлардың шашыраушы шоғыры.

Шар сыяқлы жұлдыз топарлары шашыраушы жұлдыз топарларынан химиялық курамы бойынша айрылады. Мысалы шашыраушы жұлдыз топарларының спектринде аұыр элементлердің муғдары 1-4 процентти курайтуғын болса, шар сыяқлы топарларда тек 0,1-0,01 процентти ғана курайды. Бундай жағдай белгили бир галактикада шар сыяқлы хәм шашыраушы жұлдыз топарларының пайда болыуында хәр қыйлы шараятлардың бар болғанлығынан дерек береди. Соның менен бирге бул шар сыяқлы топарлар аұыр элементлерге еле байып үлгермеген сфералық формадағы протогалактикалық газ думанлығынан пайда болған деген илимий гипотезаның тууылыуына себеп болды.

Шар сыяқлы топарлар жұлдызларының көпшилиги анық сфералық формасына байланыслы шашыраушы жұлдыз топарлары арасында жұлдызлар фонында анық айырылып көринеди. Шар сыяқлы топарлардың орташа диаметри 40 пк этирапында болып, Галактикамызда бундай топарлардан 100 ге жақыны табылған. Шар сыяқлы топарлардың шашыраушы топарлардан және бир паркы, олардың Галактикамыздың орайына қарай концентрациясы кескин артып барады. Шар сыяқлы топарлардың типлик үәкили Геркулес жұлдыз топарында жайласқан М-13 деп аталатуғын топар болып, ол 20 мыңға жақын жұлдызларды өз ишине алады. Бизден узақтығы 24 мың жақтылық жылына тең (126-сүұрет).

1. Жұлдызлар топарлары неше қыйлы болады?
2. Шар сыяқлы жұлдыз топарларының өлшемлери хәм курамы хаққында нелерди билесиз?
3. Шашыраушы жұлдыз топарлары шар сыяқлы топарлардан қандай парыққа ийе?
4. Шашыраушы жұлдыз топарларының өлшемлери хәм курамы хаққында сөйлеп берің.
5. Шар сыяқлы хәм шашыраушы жұлдыз топарларының үәкиллери сыпатында қайсы топарларды билесиз?

11-санлы лекция.

Жулдызлар аралық орталықлар физикасы. Жулдызлардың кеңісликтеги тезликлери. Галактиканың айланыуы. Жулдызлар аралық шаң-тозаң хәм газ. Космослық нурлар. Галактика тажы хәм магнит майданы. Галактиканың улыўма структураси. Галактиканың орайы. Галактикаларға шекемги қашықлықларды анықлаў. Галактикалардың қурамы хәм физикалық қәсийетлери. Квazarлар. Галактикалардың кеңісликтеги тарқалыуы. Гравитациялық линзалар. Космостың дүзилиси хәм Метагалактика

Жулдызлар аспанының фото сүўретлеринде олардың бир тегис тарқалмағанлығын сезиў мүмкин. Буның тийкарғы себеби айырым жулдызлар кем бақланатуғын бағытларда нурланыўды күшли жутатуғын ири шаң материяның бар екенлигинде болып табылады. Бундай нурланыўды күшли жутыўшы жулдызлар ара материяның бар екенлигин буннан жүз жылдан көбирек ўақыт бурын белгили астроном Я.В.Струве болжаған еди. 1930-жыллары жулдызлар аралық бундай орталықтың бар екенлиги үзил-кесил тастыйықланды.

Нурланыўды күшли жутыўшы бундай шаң орталықтың бар екенлигине Түслик Крест жулдыз топарында проекцияланатуғын «Көмир қабы» хәм Орион жулдыз топарында жайласқан «Ат басы» думанлықлары айқын мысал бола алады (127-сүўрет).



127-сүўрет. Белгили «Ат басы» деп аталыўшы шаң думанлық.



128-сүўрет. Орион жулдызлар дүркиминде орын алған үлкен Орион газ думанлығы.



129-сүрөт. Жеке шах жұлдыз дүркинидеги «Розетка» газ думанлыгы.

«Көмир қабы» кара думанлыгы бизден 150 пк қашықтықта, өлшемлери 8 пк қа жақын Қус Жолындағы думанлық болып, оның мүйешлік өлшеми 3 градусты курайды. Телескоп пенен бақланғанда оның көриу шегарасында бақланатуғын гүңгирт жұлдызлардың саны думанлықтан сыртта сондай қашықтықтарда бақланатуғын жұлдызлар санынан шама менен 3 есе кем болып шығады. Буннан «Көмир қабы» ның арғы тәрепинде жайласқан жұлдызлардың нурланыуларын жутып, олардан келиуши нурлардың интенсивликлерин шама менен 3 есе кемейтеди деген жуўмақ келип шығады. Бундай жутылыу жұлдызлардың көриниу шамасының

$$\Delta m = 1,2^m$$

шамасына өзгериуине алып келеди.

Галактикада бундай думанлықтар көп болып, мысалы Ақ куу жұлдыз топарынан басланып, Бүркіт, Жылан, Қавс хәм Ақраб жұлдыз топарларына шекем созылған шаң тоспасы Қус жолының бул бөлиминдеги жұлдызлардың бизден «жасырынып» онда үлкен кара жолақты пайда етеди. Айрықша Галактика орайына қарай бағытта (Қавс жұлдыз топары тәрепте) кара думанлық жүдә қойыу болып, биз ушын қызық деп есапланған Галактикамыздың орайлық бөлиминиң көриниуин қыйынластырады.

Жұлдызлар ара кеңисликте нурды жутыушы бундай затлардың бар екенлиги және бир кубылыс - нурлардың жұлдызлар ара қызарыуы менен тастыйықланған. Бул кубылысты сан шамасы бойынша тәриплеу ушын жұлдыздың бақланған рең көрсеткиши Cl_k менен оның спектрине сәйкес рең көрсеткиши Cl_s арасындағы парық пенен белгиленетуғын рең айырмасы CE деген түсиник киргизиледи: $CE = Cl_k - Cl_s$. Анық бир реңдеги жутылыу шамасы жұлдыз шамасының өзгериуи менен төмендегидей болып байланысқан:

$$\Delta m = \gamma CE.$$

Бул жерде γ аркалы пропорционаллық коэффициент белгиленип, егер жутылыу фотографиялық жұлдыз шамаларында аңлатылса 4 ке жақын санды, егер визуал жұлдыз шамаларында аңлатылса 3 ке жақын санды береді.

Жұлдыздың хақыйқый жұлдыз шамасы m_0 оның бақланған жұлдыз шамасы m_k аркалы төмендегидей байланысқан:

$$m_0 = m_k - \Delta m = m_k - \gamma CE.$$

Қуяш этирапында 1000 пк лик қашықтықтарда жайласқан жұлдызлар ушын рең айырмасы $0,5^m$ ге тең болып, оған сәйкес Δm

$$\Delta m = 1,5^m$$

ге тең. Басқаша сөз бенен айтканда бул жұлдызлардың көриниу нурланыулары жұлдызлар ара жутыушы орталық тәрепинен шама менен 4 есе хәлсиретилген болады екен.

Газ тәризли думанлықтар. Дым қараңғы аспанда жұлдызлар ара газди хәтте қуралланбаған көз бенен де көриу мүмкин болған ең белгили газ думанлық Орион жұлдыз топарында жайласқан болып, оның ени 6 пк қа шекем созылған (128-сүрөт). Соның менен бирге, Қавс жұлдыз топарында Лагуна, Омега хәм Үч тармақлы, Ақ куу жұлдыз топарында Арқа Америка хәм Пеликан, Жеке шах жұлдыз топарында Розетка (129-сүрөт)

сыяқлы белгили газ думанлықтары бар. Бундай объектлердің улыұмалық саны 400 ге жақын.

Бул думанлықлардың спектри водородтың H_{α} хәм H_{β} , еки қайта ионласқан кислородтың ОШ сызықлары ($\lambda = 5007 \text{ \AA}$, $\lambda = 4950 \text{ \AA}$), азот хәм басқа элементлердің эмиссиялық сызықларынан турып, тутас спектри жүдә гүңгирт фонда көринеди. Көпшилик халларда думанлықтың ишинде ямаса оның ионласқан этирапында ыссы О ямаса ВО классына тийисли жулдызлар ушырайды. Бундай жулдыз куұатлы ультрафиолет нурланыұдың дереги болып, оған жақын қашықлықларда жайласқан думанлық газиниң атомлары тәрeпинен жутылып, олардың ионласыұын хәм нурланыұын тәмийинлейди. Бул жағдайда жулдыздың куұатлы ультрафиолет нурланыұының тийкарғы бөлими газ атомларын ионластырыұға сарыпланып, киши бөлими ақыр-аяғында жыллылыққа айланатуғын электронлардың кинетикалық энергиясын арттырыұға кетеди.

Ионласқан газда еркин электронлардың атомлар менен байланысқан халға өтиұи менен кешетуғын рекомбинация кубылысы бақланып, бул жағдайда атомлар дәслеп жутылған қатты ультрафиолет нурлардың квантлары орнына көзге көринетуғын диапозонда салыстырмалы кем энергиялы бир неше квантларды нурландырады. Басқаша сөз бенен айтканда, флуорессенсия кубылысы жүз береди.

Думанлықта бул процесске байланыслы пайда болатуғын 10 К ге тең температурадағы бул думанлықтың жыллылық радионурланыұы арқалы тастыйықланады.

Нейтрал водородтың Галактика бойынша бөлистирилиұи. Водородтың жулдызлар ара кеңисликте орын алған суұық газлерде бақланатуғын нейтрал сызығы бул тараұлардың физикалық қәсийетлери хәм тәбиятларын өз алдына болса да үйрениұге имканият береди. Галактикамызда нейтрал водородтың бөлистирилиұи хәкқындағы толық мағлыұматты водородтың тиккелей нурланыұын үйрениұ тийкарында қолға киргизиұ мүмкин. Буған нейтрал водородтың радиодиапозондағы 21 см ли толқындағы нурланыұларын үйрениұ арқалы ерисиледи.

21 см ли толқын узынлығында нурланып атырған водород атомының улыұмалық саны соншама көп болып, нәтийжеде галактика тегислигинде жатқан қалыңдығы 1 кпк ли орталық 21 см ли радионурланыұлар ушын пүткиллей мөлдир емес халда болады. Соның ушын да Галактика тегислигинде жатқан нейтрал водород қозғалмайтуғын халда болғанда оның 1 кпк қашықлықтан, яғный Галактика радиусының 6 процент бөлиминен қашықлықта көриұдың илажы жоқ. Бирақ бул жағдай тек Галактика орайы хәм оған қарама-қарсы жатқан бағытлар ушын ғана орынлы болып (Себеби бул бағытларда қозғалыслар қараұ сызығына перпендикуляр бағытта болып, оның радиал кураұшысы нолге тең болады), қалған барлық бағытларда Галактиканың айланыұына байланыслы хәр қыйлы объектлердің нурлық тезликлериниң паркы қашықлықтың артыұы менен артып барады. Соның ушын да Галактиканың нурлық тезлигиниң белгили бир шамасы менен тәриппленетуғын хәр қыйлы тәрeплери үйренилип атырған толқын узынлығының Допплер жылжыұына байланыслы 21 см ли толқын узынлығынан сәл узынырақ хәм сәл қысқарақ «өзине тән» толқын узынлығы менен нурланады. Хәр бир толқын узынлығына сәйкес радиоспектр сызығының профили Галактикамыздың дифференциаллық айланыұ эффектиниң шамасына байланыслы қашықлықтағы газдың тығызлығы хәкқында мағлыұмат береди.

1. Жулдызлар аралық шаң орталық қалай анықланған?
2. Жулдызлар аралық шаң арқалы өткен жулдызлардың нурланыұында қандай өзгерислер болады?
3. Диффузиялық газ думанлықлары шаң думанлықлардан неси менен парықланады?
4. Диффузиялық газ думанлықлардың спектри қандай өзгешеликлерге ийе?
5. Диффузиялық думанлықлардың нурланыұына не себеп болады?

6. Жұлдызлар ара шаң хәм диффузиялық думанлықлар ишинде ең белгилеринин атларын айтыңыз.

Галактикада жұлдызлардың бөлистирилиі

Жұлдызларға шекемги қашықтықтарды билиі олардың кеңістіктеги бөлистирилиі анықлауға хәм соған сәйкес Галактикамыздың структурасын үйрениуге имканият береді. Галактиканың хәр қыйлы бөлімлерінде жұлдызлар санын бағалау үшін жұлдызлар тығызлығы түсиниги киргизиледи. Жұлдызлардың тығызлығы 1 куб парсек көлемдеги жұлдызлардың санын тәріптейді. Есаплаулар Галактикамыздың Қуяш этирапындағы бөліміндеги жұлдызлардың тығызлығының 0,12 екенлигінен дерек береді. Бул 8 пк³ тан артығырақ көлемге бир жұлдыздың тууры келетуғынлығын билдиреди.

Аспанның хәр қыйлы бөлімлерінде жұлдызлардың тығызлығын анықлау үшін аспанның хәр бир квадрат градус бетине тууры келетуғын жұлдызлар санын есаплау зәрүр болады. Бундай есаплаулар жұлдызлардың концентрациясының Қус Жолы тегислигине жақынласқан сайын кескин артып баратуғынлығын көрсетеді. Бул хал Галактикамыздың өз көшери бойынша қысылған көринисте болып, Қус Жолының оның көшеринен ең үлкен радиуслы бөлімине тууры келетуғынлығын хәм Қуяштың (анығырағы Қуяш системасының) тап усы симметрия тегислиги бойында жайласқанлығын мәлим қылады (123-сүүретке қараң).

Жұлдызлардың Галактикамызда бөлистирилиі хәкқындағы басқа бир әхмийетли жуумаққа байланыссы аспанның белгилі бир бөліміндеги барлық жұлдызлардың есабын емес, ал хәр бир жұлдыз шамасына өз адына, яғный дәслеп көриніу жұлдыз шамасының $m \leq k$ шамасына шекем болған жұлдызлар санын, соңынан $m \leq k + 1$ шамасына шекемги болған жұлдызлар санын хәм басқаларды есаплау арқалы ерисиу мүмкин.

Егер бул жағдайда жұлдызлардың тығызлығы қашықтықтың артыуы менен өзгермейді хәм олардың барлығы бирдей жақтылықлыққа ийе деп болжанса, онда бул халда жұлдызлар гүңгиртлескен сайын (яғный көриніу жұлдыз шамалары артқан сайын) олардың санының артып барыуы, аспанның қаралып атырған анық бетинің бирлигине проекцияланатуғын көлемнің арта барыуына байланыссы аңсат түсиндириледи. Аспанның белгилі бир бөлімінде m жұлдыз шамасына хәм оннан киши көриніу шамасына ийе болған жұлдызлар бурын анықланған $M = m + 5 - 5 \lg r$ формуласына сәйкес бул радиус пенен шегараланған шар секторы ишинде жайласады:

$$\lg r_m = 1 + 0,2(m - M). \quad (1)$$

Барлық жұлдызлардың жақтылықлықтары бирдей деп алғанымызға байланыссы олардың барлығының абсолют жұлдыз шамалары да бирдей M болады. Онда $m + 1$ жұлдыз шамасына тең хәм оннан киши жұлдыз шамасына ийе болған жұлдызлар болса r_{m+1} радиуслы шар секторы ишинде жатып, ол

$$\lg r_{m+1} = 1 + 0,2[(m + 1) - M] \quad (2)$$

аңлатпасынан табылады.

Бул теңдемелердің кейингисинен алдыңғысын айырсақ,

$$\lg r_{m+1} - \lg r_m = 0,2 \quad \text{ямаса} \quad \lg \frac{r_{m+1}}{r_m} = 0,2 \quad (3)$$

екенлигине ийе боламыз.

Жұлдызлардың тығызлығы өзгермегенде жұлдызлардың саны олар ийелеген көлемнің (сонлықтан радиустарының) кубына пропорционал болатуғынлығын итибарға алсақ,

$$\frac{N_{m+1}}{N_m} = \left(\frac{r_{m+1}}{r_m} \right)^3 = (10^{0,2})^3 = 10^{0,6}, \quad (4)$$

буннан

$$\lg \frac{N_{m+1}}{N_m} = 0,6 \quad (5)$$

ямаса

$$\frac{N_{m+1}}{N_m} \approx 4 \quad (6)$$

болады. Бул Зеиелигер нызамы (ямаса теоремасы) деп аталады. Бирақ бақлаулардың m ниң артыуы менен жұлдызлар санының усындай болып артпайтуғынлығын көрсетеди.

Мысалы m ниң онша үлкен болмаған шамалары үшін $\frac{N_{m+1}}{N_m} = 3$ ке жақын, ал $m = 17$

шамасындағы жұлдызлар үшін $\frac{N_{m+1}}{N_m} > 3$ болып шығады. Егер барлық жұлдызлардың

жақтылықтары бирдей деп қаралса, ол халда бақланатуғын $\frac{N_{m+1}}{N_m}$ қатнасына сәйкес

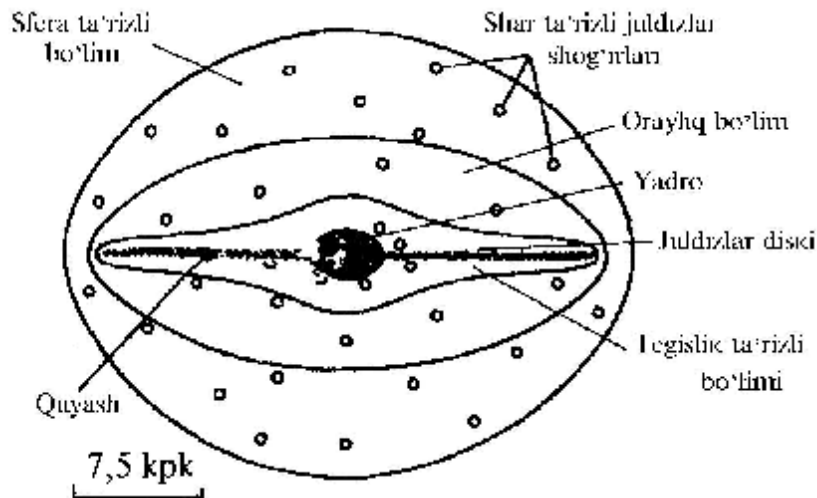
Қуяштан узақласқан сайын жұлдызлардың тығызлығы өзгеріуін аңсат ғана бақлау мүмкин. $\frac{N_{m+1}}{N_m}$ қатнасының бақланған шамаларын салыстырып Қуяштан узақласатуғын

барлық бағытлардағы жұлдызлардың тығызлығының кемейе беріуі анықланған. Егер таңланған бағдар бойынша жұлдызлар ара бослықта нурлардың сезилерли жутылыуы орын алмаса буннан Галактикамыздың шегараланғанлығы хакқында жуумақ келип шығады.

Жоқарыдағы таллаулар және де курамалы бир мәселениң шешилиуі үшін тек бир тийкар болады. Бул мәселе жұлдызлардың тийкарында бирдей жақтылыққа ийе емес екенлигин хәм бақлау нәтижелерине байланыслы жұлдызлар ара орталық тәрепинен жұлдызлардың нурланыуларының сезилерли жутылыуына байланыслы олардың есапқа алыныуының зәрүрлигине тийисли жүдә курамалы мәселелерден болып есапланады. Бул мәселени шешиуде жұлдызлардың жақтылықтарын бахалау үшін кеңисликтің белгили бир бөлиминде M нен $M + 1$ абсолют жұлдыз шамасына шекем болған жұлдызлардың улыұмалық санының қанша бөлимин курайтуғынлығын есапқа алатуғын жақтылықлық функциясы $f(M)$ деп аталыушы шама киргизиледи. Егер жақтылықлық функциясы мәлим болса, ол халда хәр қыйлы қашықлықлардағы жұлдызлардың тығызлығын есаплау мәселеси мәлим қыйыншылықларға қарамастан шешсе болатуғын мәселелерден болып есапланады.

Практикада бул мәселе жеткиликли дәрежеде шешилген болып, Галактикамыздың оның экватор тегислигине (Қус Жолы тегислигине) салыстырғанда симметриялық, полюслары бағытында қысылған формаға ийе екенлиги анық болады. Галактикамыз орайы Қуяш системасына салыстырғанда (жоқарыда айтқанымыздай) Қавс жұлдыз топарында проекцияланады. Оның экваторлық координаталары $\alpha = 17^h 40^m$ хәм $\delta = 29^\circ$ ты курайды. Галактика орайына жақынласқан сайын жұлдызлардың тығызлығы арта береді. Солай етип Галактикамызда жұлдызлардың тығызлығы оның экватор тегислиги хәм орайына қарай артып барыу тенденциясына ийе.

Жұлдызлар тығызлығын оның кескин кемейетуғын қашықлықтарында хәм Қуяш этирапындағы орынларда анықлау, Галактикамыздың өлшемлери хакқында мағлыұмат береді. Анықланғаны бойынша Қуяш Галактикамыз орайынан шама менен 10 кпк қашықлықта жайласқан. Қуяштан Галактикамыздың орайынан қарама-қарсы тәрептеги шегарасына шекемги аралық болса 5000 пк ке тең. Буннан Галактикамыздың диаметриниң 30 кпк этирапында екенлиги белгили болады. Қуяштың Галактика тегислигинен узақлығы болса (Арқа полюс тәрептеги) 25 пк ти курайды.



130-сүүрет. Галактикамыздың тийкарғы кураўшылары.

Галактиканың курылысының үлкен бөлимин кураған объектлер О хәм В классына кириўши жулдызлар, цефеидлер, шашылыўшы жулдызлар топарлары аса жаңа жулдызлардың бир бөлеги хәм жулдыз ассоциациялары Галактикамыздың экватор тегислигинде жатыўшы киши қалықлықтағы тегислик пенен шегараланған кеңисликте жайласады. Бул объектлер ҳаққында гәп етилгенде оларды Галактикамыздың тегисликли бөлими системасының объектлери деп еске алынады.

Бирақ Галактикамыздың басқа объектлери, атап айтқанда, Лираның RR, Сумбыланың W, аса жаңалардың басқа бир бөлеги, суб кишилер, шар тәризли жулдызлар шоғырлары ийегеген көлем – диаметри Галактикалық тегислик пенен шегараланған эллипсоид пенен шегараланады (130-сүүрет). Соның ушын да олар Галактикамыздың сфероидалық (базы бир сфералық) бөлими системасы объектлери деген улыўмалық ат пенен аталады. Галактикамыз кинематикасын үйрениў оның Андромеда думанлығының структурасына уқсас структураға ийе екенлигин көрсетеди.

1. Галактикада жулдызлардың бөлистирилиўи қандай нызамға бойсынады?
2. Бизиң Галактикамызда оның экватор тегислигине карай жулдызлардың концентрациясы қалай өзгередиди?
3. Жулдызлардың тығызлығы онда қайсы бағытларда максимумға ериседи?

Сыртқы галактикалар. Галактикалардың класслары хәм спектрлери

Астрономияның Галактикамыздан сыртқы бөлимлердеги қәлиплесиўи жоқарыда айтылғандай XX әсирдің 20-жыллары жулдыз топарларында проекцияланған айырым думанлықларды галактикамыздан сыртта жатыўшы, бизиң Галактикамызға уқсас сыртқы галактикалар екенлигиниң анықланыўы менен басланды.

Үлкен сыртқы галактикалардың бири Андромеда жулдыз топарында проекцияланып көринеди хәм усы жулдыз топарының аты менен Андромеда галактикаси (базы бир жағдайларда Андромеда думанлығы) деп аталады (131-сүүрет). Андромеда думанлығы бизден шама менен 2 миллион жақтылық жылына тең қашықлықта жайласқан. Хаўа тынық болған таўлық районларда түнде оны әдеттеги көз бенен көриўге болады. Ол аспанда гүңгирт думан дақ тәризли болып көринеди.

Галактикалар Әлемде кең тарқалған болып, бизге қоңсы басқа сондай галактика М-51 аты менен белгили (132-сүүрет). Оған шекемги аралық 1,8 миллион жақтылық жылына тең. Аспанның түслик ярым шарында жайласқан дурыс емес формадағы бизге қоңсы галактикалар Үлкен хәм киши Магеллан бултлары деп аталған.

Сыртқы галактикалар өз өлшемлери бойынша хәр қыйлы үлкенликлерде ушырасып, ең ирилери миллиардлаған, кишилери болса бир неше миллионлаған жулдызды өз ишине

алады. Гигант галактикалардың өлшемлери 50 мың парсекке шекем (яғный диаметри 150 мың жақтылық жылына шекем) барады, ең кишилері бір неше 100 парсектен артпайды.

Хәзирги заманның қуәтлы телескоплары жәрдеминде сүўретке түсирилген галактикалардың саны бір неше миллиардты қурайды. Бирақ олардан бір бөлими ғана каталоглардан орын алып, тек олардың структуралары үйренилген хәм статистикалық жақтан талланған. Галактикалар хәққындағы мағлыұматларды өз ишине алған каталоглардан бири Б.А.Воронцов-Вельяминов басшылығында дүзилген 4 томлық «Галактикалардың морфологиялық каталогы» болып, ол жулдыз шамасы 10,1 дан жақты 30000 ға жақын галактиканы өз ишине алады. Галактикалар сыртқы көринисине сәйкес хәр қыйлы болса да, көпшилигиниң базы бір уксас тәреплерин инабатқа алып, оларды бір неше типке ажыратыў мүмкин. Биринши болып 1925-жылы астроном Э.Хаббл галактикалардың сыртқы көринислерине байланыслы төмендеги үш классқа бөлиўди усыныс етти: эллипс тәризли (E), спирал (S) хәм дурыс емес (Irr) галактикалар.

Эллипс тәризли галактикалар сыртқы көриниси бойынша эллипс тәризли ийе болған галактикалардан болып есапланады. Бундай галактикалар ушын характерли қәсийетлердиң бири олардың жақтылығы орайынан шетине қарай бир текли пәсейип барады. Олардың ишинде бир биринен ажыралған халда структура элементлери өз алдына бақланбайды (133-сүўрет).

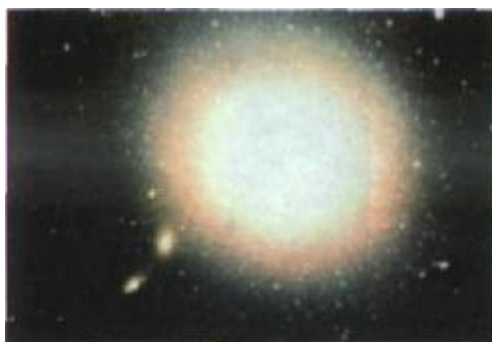
Спирал галактикалар жүдә кең тарқалған болып, бақланатуғын галактикалардың шама менен ярымы усы типтеги галактикалардан болып есапланады. Басқа галактикалардан парқы олардың структурасының анық спирал тәризли жеңлерден ибарат екенлигинде болады. Андромеда хәм Бизиң Галактикамыз спирал галактикалардың әдеттегидей ўәкиллеринен болып есапланады. Спирал галактикалар өз гезегинде екиге бөлинеди. Олардың бири бизиң Галактикамызға уксаслары S (яки SA) белгиси менен белгиленип, спирал структура орайлық койыўланыў - ядродан басланады (134-сүўрет). SB деп белгилениўши екинши түринде болса спирал шақапшалар ядроның орнында диаметр бойынша созылған көпир тәризли структураның ушларынан басланады (134-b сүўрет). Спирал галактикалар жеңлериниң раўажланыў дәрежесине сәйкес, және қосымша Sa, Sb, Sc, Sd (яки SBa, SBb, SBc, SBd) классларына бөлинеди.

Спирал хәм эллипс тәризли галактикалар аралығындағы (структураға сәйкес) галактикалар линза тәризли галактикалар (S0) типин қурайды.



131-сүўрет. Андромеда жулдыз топарында орын алған белгили Андромеда думанлығы (галактикасы).

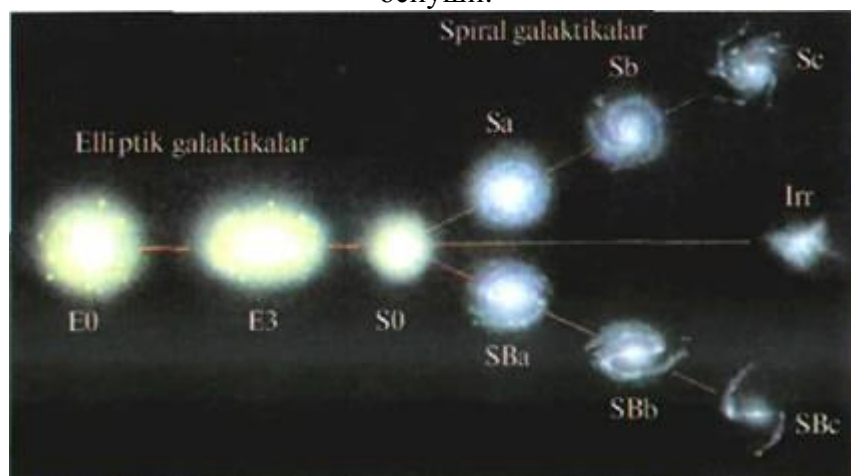
132-сүўрет. Жуўырыўшы тазылар жулдыз топарындағы белгили М-51 спираллық галактика.



133-сүрет. Эллипс тәрізлі галактика.



134-сүрет. Спирал галактикалар: а) спирал орайдан өсіуші; б) спирал орайлық көпирден өсіуші.



135-сүрет. Галактикалардың эволюциясы.

Дурыс емес галактикаларда ядроның бар ямаса жоқлығы билинбейди. Соның менен бирге олар шеңбер тәрізлі симметриялы структураға ийе емес. Бундай галактикаларға мысал ретінде Үлкен Магеллан Бултын (ҮМБ), киши Магеллан Бултын (КМБ) (Олар Қус Жолы этирапында бақланады) келтириу мүмкин. Дурыс емес галактикаларға соның менен бирге пекуляр галактикалар да киреди. Бундай галактикалар ушын улыұмалық көриниу структурасы бар болмай, олардың хәр бири өзине тән көриниске ийе болады.

Галактиканың сыртқы көриниси менен оның жасы байланысly болып, галактика эволюциясының мәлим басқышына сәйкес келеди (135-сүрет).

Галактикалардың спектри. Галактикамыздан сыртқы думанлықлардың спектрлери жулдызлардың спектрин еслетип, жутылыу сызықларынан турады. Олардың қурамына карағанда А, F хәм G классларына кириуши жулдызлардың спектринен тек айырым газ думанлықларының спектринде ушырайтуғын эмиссиялық сызықлардың бар екенлиги менен парық қылады. Буннан бақланған думанлықлардың жулдызлар системасы менен диффузиялық материядан қуралғанлығы айқын болады.

Дурыс емес галактикалардың спектри А хәм F спектрлық классларға, спирал галактикалартики F хәм G классларға хәм, тек ғана, эллипс тәрізлі галактикалартики G хәм K классларға кириуши жулдызлардың спектрын еслетеди.

Бул спирал хэм дурыс емес галактикаларда басланғыш спектраллық классларға кириўши ыссы хэм жас жұлдызлардың көплигинен, эллипс тәризли галактикалардың болса салыстырмалы жасы өткен, кейинги спектрал классларға тийисли жұлдызларға байлығынан дерек береді. Галактикалардың реңине қарап олардағы көпшиликти қураған жұлдызлардың спектраллық класслары ҳаққында жуўмақ қылыў мүмкин. Галактикалар ямаса олардың бөлимлериниң рең көрсеткишлери де, жұлдызлардың рең көрсеткишлерин анықлаў методы тийкарында анықланады.

1. Сыртқы галактикалардан биринши ашылған галактика қайсысы?
2. Бизге қоңсы галактикалардан қайсыларын билесиз?
3. Сыртқы галактикаларға шекемги қашықлықларды анықлаўдың қайсы усыллары ҳаққында еситкенсиз?
4. Сыртқы галактикалардың қандай классларын билесиз?
5. Спирал, эллипс тәризли хэм дурыс емес галактикалар бир-биринен қандай қәсийетлери менен парық қылады?
6. Галактикалардың спектрлери олардың классына байланыслы ма? Байланыслы болса, олардың спектрлеринде қандай парық бар?

Радиогалактикалар

Соңғы 40 жыл ишинде астрономлар 10 мыңнан артық дискрет радионурланыў дереклерин ашып, бул дереклердиң дизимлерин (каталогларын) дүзди. Олар ишинде Үшинши Кембридж каталогы (Қысқаша 3С) толықлығы менен басқаларынан айрылып турады. Бундай куўатлы радиодереклердиң бир қаншаси өзимиздиң Галактикамызға тийисли болып, көпшилик жағдайларда олар аса жаңа жұлдызлардың партланыўының қалдықлары болып есапланады.

Бирақ көп жағдайларда радионурланыўдың дереклери сыртқы галактикалар болып, олардың радиодиапазондағы нурланыў энергиясы оптикалық диапазондағы нурланыў энергиясының тек 10^{-6} бөлимин ғана қурайды.

Спирал хэм дурыс емес типтеги галактикалар да хәлсиз радионурланыў дереклеринен болып шықты. Олардың дециметрли диапазонда нурланыў энергиясы шама менен 10^{32} W ты қурайды. Усы диапазондағы эллипс тәризли галактикалардың радионурланыўы олартикине 100 еседей артық болып, қуўаты 10^{36} W қа шекем барады.

Радиодиапазонда нурланыў қуўаты оптикалық диапазондағы нурланыў қуўаты менен бирдей ямаса оннан артық болған галактикалар *радиогалактикалар* деп аталады Сондай үлкен қуўаттылыққа ийе бизге жақын жайласқан радиогалактикалардың бири «Ақ қуў А» деп аталады. Спектриндеги қызылға жылжыўына сәйкес анықланған оның бизден қашықлығы шама менен 330 Мпк ке тең. Ең узақтағы радиогалактикалардың ўәкили «Центавр А» болса бизиң Галактикамыздан шама менен 2500 Мпк қашықлықта жайласқан. Олардың радионурланыўы жыллылық емес характерге ийе болып, магнит майданларында релятивистлик (жақтылық тезлигине жақын тезликлер менен қозғалыўшы) электронлардың кескин тормозланыўы ақыбетинде жүзеге келетуғын нурланыўлары менен түсиндириледі.

1. Галактикалар радиодиапазонда да нурлана ма?
2. Радиогалактикалар деп қандай галактикаларға айтылады?
3. Галактикалардың радионурланыўы олардың классларына байланыслы ма?
4. Қайсы классқа кириўши галактикалар радиодиапазонда күшли нурланады?
5. Қандай белгили радиогалактикаларды билесиз?

Квазарлар

Радиодиапазонда жүдә үлкен куўатлылық пенен нурланатуғын Галактикамыздан сыртқы объектлердің бири квазарлар деп аталыўшы объектлер болып табылады. Биринши квазар 1960-жылы Үш мүйеш жұлдыз топарында 16^m шамадағы жұлдызға уқсас объект сыпатында ашылып, шәртли рәўиште 3C48 ат пенен аталды. 1963-жылы 13-жұлдыз шамасына ийе болған сондай радиообъект Сунбула жұлдыз топарында табылып, ол 3- Кембриж каталогинде 3C273 ат пенен дизимге алынған.

Узақ ўақытларға шекем бул объектлердің спектрлерин таллаў қыйын болды ҳәм тек олардың спектриндеги сызықлардың қайсы атомларға тийисли екенлиги анықланғаннан кейин, олардың «қызылға жылжыў» шамалары анықланды. Соңынан Хаббл нызамы тийкарында олардың қашықлықлары ҳәм жақтылықлары есапланды. Нәтийжеде олардың бизиң Галактикамызға қатнасы болмаған ҳәм миллиардлаған жақтылық жылы менен өлшенетуғын үлкен қашықлықларда жайласыўшы аса куўатлы радиообъектлар екенлиги белгили болды. Хәзирги ўақытлары бир неше жүзлеген квазарлар ашылған болып, олардан OQ172 аты менен аталғанына шекемги аралық 10 миллиард жақтылық жылынан да үлкен болып шықты.

Квазарлардың нурланыў куўаты оғада үлкен дәрежеде жоқары болып, жақтылықлары $10^{40} - 10^{41}$ W ты курайды. Бул квазарлардың жүз миллиардлаған жұлдызы болған ең куўатлы галактикалардың жақтылықлығынан 100, хәтте 1000 есе үлкен куўат пенен нурланатуғын аспанның айрықша объектлериниң бири дегенди билдиреди. Усы қәсийетлерине сәйкес квазарлар Әлемниң ең сырлы объектлеринен болып есапланады. Алымлар хәзирге шекем квазарларды галактикалардың эволюциясының онша узақ даўам етпейтуғын бир басқышы болса керек деп болжамақта. Соның менен бирге олардың базы бири квазарларды гравитациялық қысылыўды басынан кеширип атырған ҳәм усыған байланыслы үлкен энергия менен нурланып атырған миллиардлаған Қуяш массасына ийе болған үлкен газ булты қойыўлығы түринде көз алдына келтиреди.

1. Квазарлар қайсы диапазонда үлкен куўатлылық пенен нурланыўшы объектлер болып есапланады?
2. Биринши табылған квазарлар қандай аталған?
3. Квазарлар Галактикамызға тийисли объектлер ме?
4. Оларға шекемги аралық шама менен қанша парсекке шекем барады?
5. Олардың нурланыў куўаты қандай шегараларда баҳаланады?

Галактикалардың Әлемдеги бөлистирилиўи

Галактикалардың кеңисликтеги тарқалыўын үйрениў де жұлдызлардың галактикадағы тарқалыўын үйрениў сыяқлы болып аспанның мәлим участкасындағы (көпшилиги 1 квадрат градусда) галактикалар саны N_m дегенде усы участкадағы жұлдыз шамасы m ҳәм оннан киши шамадағы галактикалардың саны аңлатылады.

Егер галактикалар кеңисликте бир тегис тарқалған деп есапланса, жұлдызлар статистикасында анықланғандай (IX, 3- §)

$$\frac{N_{m+1}}{N_m} \approx 4$$

болады.

Бул машқала биринши рет 2,5 метрлик рефлекторда 1283-участкада жұлдыз шамалары 20^m ге шекемги объектлер түсирилген фотосүўретлерди таллаў арқалы Э.Хаббл тәрәпинен 1934-жылы шешилди. Хаббл усы жол менен 1 квадрат градуслы майданға 20^m ге шекемги жақтылықлы 131 галактиканың туўры келетуғынлығын анықлады. Пүткил аспан сферасында (ол барлығы болып 41253 кв. градусты курайды) туўры келетуғын

галактикалар саны болса $5,4 \cdot 10^6$ ға тең болып шықты. Дүньядағы ең үлкен телескоп жәрдемінде 24 жұлдыз шамасына шекемги объектлерди (соның ишінде галактикаларды да) көриў мүмкиншилиги итибарға алынса, онда пүткил сферада 1,4 миллиард галактиканы бақлаўдың мүмкин екенлиги анықланды (136-сүўрет).



136-сүўрет. Аспанның онша үлкен болмаған (бир неше кв.градус) бөлиминде бақланатуғын сыртқы галактикалар.

Хаббл, сол айтылғанлар менен бирге, барлық бағытлар ушын Зеелигер теоремасының орынлы екенлигин дәлиллеп, галактикалардың кеңисликте тарқалыўының бир текли ғана болмай, изотроп, яғный барлық бағдарларда бирдей екенлигин де анықлады.

Бул мәселени терең үйрениў 40 кпк тен киши қашықлықтағы галактикалардың айырым топар хәм топарларға бирлесетуғынлығын көрсетти. Бизиң Галактикамыз, Андромеда (M31), Үш мүйеш жұлдыз топарындағы галактика (M33), Үлкен хәм киши Магеллан бултлары хәм басқа және бир қанша жұлдыз системалары менен биргеликте (барлығы 35 ке жақын галактика) жергиликли галактикалар топарын пайда ететуғынлығы мәлим болады.

Хәзирги ўақытлары тап усындай 4000 ге жақын галактикалардың жергиликли топарлары мәлим. Бундай топарлардың орташа диаметри 8 Мпк этирапында. Ири галактикалық топарлардан бири Вероника Шашлары жұлдыз топарында проекцияланып, сәл кем 40000 ге жақын галактиканы өз ишине алады. Ол бизден 70 Мпк қашықлықта жайласып, диаметри 12° қа шекем созылған. Бизиң жергиликли топарымызға ең жақын галактикалық топар 12 Мпк қашықлықта болып, ол Сунбула жұлдыз топарына проекцияланады. Онда жети гигант галактика (олардан бири «Сунбула А» радиогалактикасы) хәм он гигант спирал галактика бақланады. Бул гигант галактикалар бир неше жергиликли галактикалар топарын (соның ишінде бизиң жергиликли топармызды да) өз ишине алған *аса галактиканың* болыўы да мүмкин деген болжаў бар. Бундай аса галактиканың диаметри 40 Мпк пенен бақланады. Бүгинги күнге келип астрономлар қуўатлы телескоплар жәрдемінде соған усаған хәр бири онлаған жергиликли галактикалар топарын өз ишине алған 50 ге жақын аса галактиканы дизимге алды.

1. Галактикалардың Әлемдеги тарқалыўы қандай нызамлар тийкарында үйрениледі?
2. 1 кв. градус майданға 24^m жұлдыз шамасына шекем туўры келетуғын галактикалардың жуўық саны қаншаға барады?
3. Бизиң Галактикамызды өз ишине алған жергиликли галактик топарымызда шама менен қанша галактика бар?

4. Хәзирге шекем анықланған жергиликли галактикалар топарларының саны шама менен қаншаны қурайды?
5. Ири галактикалар топарын өз ишине алған Вероника Шашлары жұлдызлар топарында шама менен қанша галактика бар.
6. Бир неше жергиликли галактикалар топарларын өз ишине алған топар қандай ат пенен аталады?

12-санлы лекция.

Космологиялық проблемалар. Космогония аспан денелеринин пайда болыуы хәм эволюциясы ҳаққындағы илим. Қуяш хәм Қуяш системасының пайда болыуы. Жұлдызлардың пайда болыуы хәм эволюциясы. Галактикалардың пайда болыуы хәм эволюциясы. Планеталардың пайда болыуы: Кант, Лаплас хәм Джинс гипотезалары. Қуяш системасының пайда болыуы хәм басланғыш эволюциясы: хәзирги замандағы көз-караслар. Космогониялық моделлер. Үлкен партланыу. Әлемнің моделлери. Инфляциялық космология

Космология – Әлемди бир пүтин деп қарап, оның қәсийетлерин хәм раўажланыуын үйренетуғын илим болып табылады.

Космологияның мақсети Әлемнің Метагалактика деп аталатуғын, радиусы 3000 Мпк пенен шегараланған хәм тиккелей бақланатуғын кеңисликтің бөлиминің теориясын жаратыу.

Мәлим, салыстырмалылық теориясына сәйкес үлкен массалы объектлердің болыуы кеңислик пенен ўақыттың қәсийетлерине тәсир етеди. Бизге таныс болған Евклид геометриясындағы кеңисликтің қәсийетлери (мысал ушын үш мүйешликтің ишки мүйешлеринің қосындысы, параллел сызықлардың қәсийетлери хәм басқалар) үлкен массалы объектлер жанында өзгереді, басқашалап айтқанда кеңислик «ийиледи». Тек аспан денелери, соның ишинде жұлдызлар тәрөпинен жүзеге келтирилген кеңисликтің бул ийилиуи жүдә киши шаманы қурайды. Жақтылық нуры Қуяш этирапында өтип баратырып ийиледи хәм өз бағдарын өзгертеди. Бул эффект Қуяш толық тутылғанда оның қасында көринетуғын жұлдызлардан келетуғын нурлардың бағдарын үйрениу менен тастыйықланған. Бул өзгериу күтилгениндей жүдә киши шаманы қурап, ол өлшеу дәллиги шегарасында бақланды.

Бирақ, барлық галактикалардың хәм аса галактикалардың үлкен массаларының тәсири кеңисликте сезилерли үлкенликтеги иймекликти жүзеге келтирип, кеңисликтің қәсийетлерине, сонлықтан, пүткил Әлемнің эволюциясына сезилерли тәсир қылады.

Әлем бойынша массаның ықтыярлы тарқалыуында салыстырмалылық теориясы тийкарында кеңислик хәм ўақыттың қәсийетлерин анықлау мәселеси жүдә қурамалы мәселелерден бири болып, оның шешимин табыу жүдә қыйын. Соның ушын да бул мәселени қойыудан алдын Әлемнің дүзилисинің белгили бир схемасын қабыл қылыуға тууры келеди. Әлемнің модели деп есапланыушы бундай схемалардың ең әпиуайысы төмендегилерге тийкарланады:

- Әлемдеги үлкен масштабларда затлар бир тегис тарқалған;
- кеңисликтің қәсийетлери хәмме бағытларда бирдей (изотроп).

Бундай кеңислик белгили бир иймекликке ийе болып, оған сәйкес модел Әлемнің бир текли изотроп модели деп аталады.

Әлемнің бир текли изотроп модели ушын жаратылған Эйнштейннің тартылыс теориясына тийисли теңлемелердің шешимлеринің көрсетиуинше оның айырым бир

текли болмаған бөлімлері арасындағы қашықтық өзгермей сақланып қала алмайды. Бул Әлемнің ямаса қысылуы, ямаса керісінше, кеңейіуі басынан кешіріуі лазым дегенді билдиреди.

Хақықатында да, бақлаулар ықтыярлы түрде алынған екі галактиканың уақыттың өтіуі менен бір биринен уақласатуғынлығын хәм уақласуы тезлигинің олар арасындағы қашықтықтың артыуы менен артып баратуғынлығын көрсетти. Басқаша айтқанда Әлемнің кеңейіп баратырғанлығынан дерек береді. Салыстырмалы киши қашықтықларда бул байланыс сызықты болып, ондағы пропорционаллық коэффициенті орнын Хаббл турақлысы (H) ойнайды. Жоқарыда айтылғанлардан мәлім болуынша ықтыярлы түрде алынған екі үлкен массалы аспан денелері арасындағы аралық уақыттың функциясы болып табылады. Бундай функцияның көринісі кеңіслік иймеклигинің белгисіне байланыссы болады. Егер иймеклік оң мәніске ийе болса Әлем мәңгі кеңейіуі «басынан кешіреді». Евклид кеңіслігіне сәйкес нолинші иймеклікте Әлемнің кеңейіуі тезлигі нолге умтылады. Усыған байланыссы эволюцияның белгилі бір басқышында Әлемнің кеңейіуі қысылуы менен алмасыуы мүмкін. Бір текли изотроп моделде кеңісліктің иймеклігі затлардың орташа тығызлығының шамасына байланыссы болады. Екінші хал (ноллік иймеклік) тығызлықтың критикалық тығызлыққа тең мұғдарында жүзеге келеді. Затлардың критикалық тығызлығы Хаббл турақлысы H хәм гравитация турақлысы G арқалы төмендегі формула жәрдемінде табылады:

$$\rho_{\text{кр}} = \frac{3H^2}{8\pi G}.$$

Бул жерде $H = 55 \text{ км}/(\text{с} \cdot \text{Мпк})$, $\rho_{\text{кр}} = 5,0 \cdot 10^{-30} \text{ г}/\text{см}^3$.

Галактикада бар барлық объектлердің массаларын инабатқа алғанда, Метагалактиканың орташа тығызлығының шамасы шама менен $5 \cdot 10^{-31} \text{ г}/\text{см}^3$ ты курайды.

Бул жерде галактикалар арасындағы көрінбейтуғын орталықтың массасы есапқа алынбағанлықтан тығызлықтың анықланған бул шамасы тийкарында хақықый кеңіслік иймеклигинің белгисі хаққында анық бір нәрсе айтыу қыйын.

Соның менен бирге Әлемнің хақықый моделин «эмпирикалық жол» менен таңлап алыу имканиятлары бар болып, жүде уақтағы (нурлары бір неше жүз миллион яки миллиард жылларда жетіп келетуғын) объектлердің спектрлеріндегі қызылға ауысуларын, соңынан оларға сүйеніп тезліклерін анықлау хәм бул тезліклерді басқа да методлар жәрдемінде анықланған оларға шекемгі қашықтықтар менен салыстырыу тийкарында әмелге асырылады. Тап усы усыл жәрдемінде Әлемнің кеңейіуі тезлигинің уақыт бойынша өзгеріуін бақлаулар тийкарында анықлау мүмкін болады. Бирақ хәзіргі заман бақлаулары кеңіслік иймеклигинің белгисі хаққында исенім менен анық бір нәрсені айтыуы мүмкін емес. Тек Әлем кеңіслігінің иймеклігінің нолге жақын екенлігін исенім менен айтыу мүмкін.

Бул орында Хаббл турақлысының бір текли изотроп Әлем ушын әжайып қасиетінің бар екенлігін еслетіп өтіуі орынлы. Оны аңлау ушын бул турақлыға кері шаманың ($1/H$) уақыт пенен өлшенетуғынлығына, яғнай $1/H = 6 \cdot 10^{17} \text{ с}$ ямаса 20 млрд жылға тең екенлігіне итибар берейік. Бул шаманың Метагалактиканың хәзіргі халына шекемгі кеңейіуі ушын кеткен уақытты тәріплейтуғынлығын (Егер әйемгі уақытлардан бери кеңейіуі тезлигі өзгермеген деп қаралса) түсініу қыйын емес. Бирақ, соны айтыу әхмийетлі, Әлемнің кеңейіуі тезлигинің узақ өтмиште де хәм хәзіргі уақытта да өзгермегенлігін алымлар тәрепинен жақсы үйренілмеген. Әлем хақықатында да бір уақытлар қандай да бір халда (тығызлығы, басымы хәм температурасы сыяқты физикалық параметрлеріне байланыссы) болғанлығы, 1965-жылы Реликтлік (қалдық) нурланыу деп аталушы космослық радио нурланыудың ашылуы менен тастыйықланды. Оның спектрі жыллылық нурланыуы спектрына сәйкес келип, Планк иймеклігін береді. Бул иймеклік тийкарында анықланған оның температурасы болса 3 К

ге сәйкес келеді (бул нурланыудың максимумы шама менен 1 мм ли толқын узынлығына тууры келеді). Реликтлик нурлардың характерли қасийети соннан ибарат, ол барлық бағытлар бойынша бирдей интенсивликке және изотроп қасийетке ийе. Усыған байланыслы бул нурланыуды қандай да бир объекттиң нурланыуы деп қарауға болмайды. Бундай радионурланыудың «қалдық нурланыу» деп аталыуының себеби, ол Әлемниң үлкен тығызлыққа ийе болған (басқаша айтқанда халы өз нурланыулары ушын да мөлдир емес) дәуирине тийисли нурланыудың қалдығы деп болжанды.

Есаплаулар сол дәуирде Әлемниң тығызлығы $\rho = 10^{-20}$ г/см³ болғанлығын (хәр бир куб сантиметрге 10000 дана атомның тууры келгенлигин) мәлим қылады. Басқаша айтқанда тығызлықтың хәзирги дәуирдеги шамасынан миллиард есе зыят болғанлығын көрсетеди. Тығызлық, радиустың кубына пропорционал болғанлықтан, Әйемги уақытлары да Әлемниң кеңейиуи хәзирги уақыттағыдай тезлик пенен болған деп есапланса, ол дәуирдеги объектлер арасындағы қашықлықлар хәзиргидегиден мың есе кем болғанлығы белгили болады. Нурланыудың толқын узынлығы 1 мм де соншама есе кем болғанлықтан, ол дәуирде квантлардың толқын узынлығы 1 микрон этирапында болып, оған сәйкес температура 3000 К ге жақын болған деген жуумаққа келиу мүмкин.

Солай етип, Реликтлик нурланыудың бар екенлиги Әйемги уақытлары Космос тек үлкен тығызлыққа ғана емес, ал жоқары температураға да ийе болғанлығынан дерек береді.

Жоқарыдағы талқылаулардан көринип турғанындай, космологияда еле көп машқалалардың шешилиуиниң зәрүрлигине қарамастан, ол Әлемниң дүзилиси хәм рауажланыуына тийисли улыұмалық нызамлар хаққында көз-қарасларды пайда ете алады. Сонлықтан бул теория қызған Әлем теориясы деп аталады.

Соның менен бирге астрономияның бул бөлими мысалында оқыушыларда дурыс илимий дүньяға көз-қарасты қәлиплестириуде қанша дәрежеде үлкен әхмийетке ийе екенлиги өз-өзинен көринип турыпты. Әлемниң улыұмалық нызамларын үйрениу арқалы биз материя, кеңислик хәм уақыттың қасийетлерин және де тереңирек аңлаймиз. Бул машқалалардың Әлемниң көлеминде үйренилиуи тек физика ямаса астрономия илимлери ушын ғана емес, ал материаллық дүньяның нызамларын улыұмаластырыу жолында философия илими ушын да жүдә әхмийетли болып есапланады.

1. Космология нени үйренеди?
2. Әлемниң хәзирги заман бақлау әсбаплары менен көриу мүмкин болған бөлими қандай ат пенен аталады?
3. Метагалактика дегенде нени түсинесиз?
4. Әлем хәзирги уақытлары қандай процессти «басынан кеширмекте». Қысылыуды ма ямаса кеңейиуди ме?
5. Реликтив нурланыу деп қандай нурланыуға айтылады?
6. Әлемниң кеңейиуи қандай нызамлар тийкарында анықланады?
7. «Қызылға ауысыу» дегенде нени түсинесиз?
8. «Критикалық тығызлық» түсиниги хаққында не билесиз?

Өз бетинше оқыу ушын жергиликли материаллар

1. Улығбек обсерваториясы хәм оның бас «телескопы»

XV әсирде қурылып иске түсирилген Самарқанд обсерваториясы хәм оның бас «телескопы» - секстанттың даңқы темурийлар мәмлекети аймағындан шығып дүньяға таралды.



Ташкентте Мырза Улығбекке орнатылған естелик.



Улығбек орта әсирлердегі дүньяға белгили астрономлары арасында (шеп тәрептен үшінши, Ян Гавелийдың (XVII ә.) «Жулдызлар атласы» нан).

Бұған шекем пайдаланылған ең ири астрономиялық бақлау әсбабы Х әсирдеги Рей қаласындағы (Иран) Султон Фахр ад-Давла сарайында ислеген Ходжентлик Әбиұ Махмуд Хамид ибн Хизр Әл-Хожендий тәрепинен иске түсірилген радиусы 20 метрлик секстант (шеңбердің алтыдан бир бөлими сондай деп аталады) еди. Усы дәуірде жасап жумыс ислеген Хорасанлық белгили астроном Әбиұ-л Ыапа Әл-Бузжаний болса радиусы 7 метр келетуғын квадрант пенен ис жүргизгени орта әсирлер қол жазбалары арқалы мәлим.

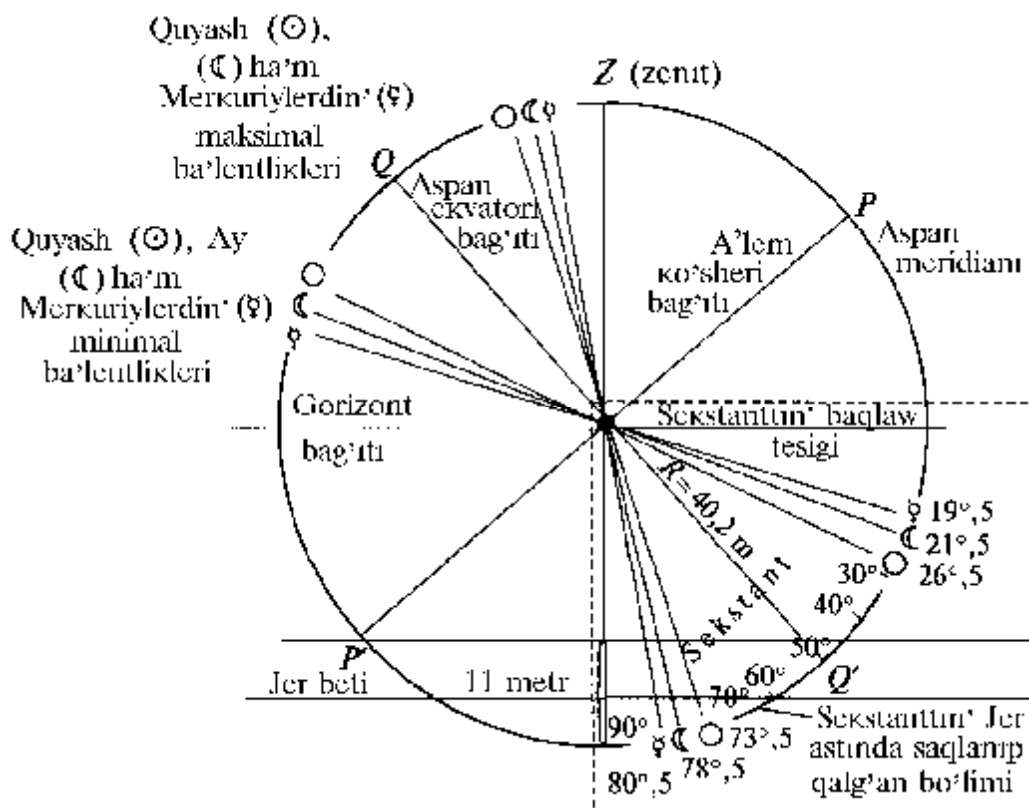
XIII әсирде дүньяға даңқы жайылған Мароға обсерваториясында Насреддин ат-Тусий тәрепинен иске түсірилген квадрантының радиусы да 10 метр әтирапында болған. Тилекке қарсы Самарқанд обсерваториясының қурылуы ұақыты хәм процесси сыяқлы оның бас «телескоп» ына тән анық мағлыұматлар да бизге шекем жетип келмеген. Обсерватория қалдықларының археолог В.Л.Вяткин тәрепинен 1908-жылы үйренілгенлиги, соның менен бирге тарийхшы Әбдиразак Самарқандий хәм Захиреддин Мухаммед Бабурдың өз шығармаларында келтирген мағлыұматлары хәм Улығбек обсерваториясының сыртқы көриниси хәм тийкарғы бақлау әсбабын адам көз алдында анық елеслете алмайды. 1908-жылы обсерваторияның қалдықтарын қазыу жумысларының дәслепки күнлеринде-ақ археолог В.Л.Вяткин обсерваторияға тийисли бир гербиш қалыңлығындағы, бийиклиги еки метрге шекем келетуғын, диаметри сәл кем 48 метрли шеңбер дийұалдың «изи» н тапты. Бул дийұал сыртқы тәрептен плиталар менен қапланғанлығы оның жақсы сақланған арқа бөлими терең үйренілгенде аңсат анықланды. Гербиш дийұал үстине тегис мрамор плиталар жатқызылған болып, оның ишки бөлими қасында шеңбер тәризли орны бойынша белгили бир тереңликке ийе болған хәм төрт мүйешли формада кесилген салма бар еди. Бул шуқырша бойынша градус, минут хәм мүйеш секундларының штрихлары белгиленген мыс пластинка жайластырылған болып,

ол пүтин шеңбердің ұзындығы бойынша жатқызылған. Соның менен бірге мрамор плиталардың бұл шеңбер бойынша бірдей қашықтықтарда ойып жазылған ондық санларды тәріптеуші хәриплер болған. Усыларды итибарға алғанда бұл шеңбер жақтыртқышлардың азимуттарын (жақтыртқыштан өткерілген вертикал шеңбер тийкарының горизонттың түслик нокатынан мүйешлик ұзақтығын) өлшеуі үшін пайдаланылғанлығы мәлім болады. Шеңбер орайына жақын орында болса онша бийик болмаған екі гербиш қалыңлығындағы екі дийуал менен бір биринен ажыратылған үш баспалдақ табылып, олар төменге қарай бағытланған еді. Бұл баспалдақтар тазаланып төменге түскенде тосқынлық қылыушы дийуаллардың үсті де мрамор плиталар менен қапаланғанлығы хәм оларда да үлкен горизонталлық шеңбердің мрамор қапалмалары сыяқты салмасының бар екенлиги анықланды. Мрамор плиталарға ойып жазылған санлардан бір биринен 51 сантиметр ұзақтықтағы бұл тосқынлықтар тийкарынан жақтыртқышлардың бийикликлерін өлшеуі имканиятын беретугын обсерваторияның бас астрономиялық әсбабы - секстанттың доғасы екенлиги мәлім болды. Кейинги изерттеулер меридиан бойынша алынған бұл доғаның радиусының 40,2 метр болғанлығын белгилі қылды.

Секстант тұрған орындағы жиңішке ойық сызықшалар менен белгіленген штрихлар арасы 70,2 сантиметр болып, ол 1° қа тууры келеді, $1'$ қа тууры келетугын секстант доғасының ұзындығы болса 11,7 миллиметрді құрайды. Бас «телескоп» доғасының ұзындығы сәл кем 50 метрге тең болып, оның түслик тәрепте жайласқан диоптрдың (тесик) Жер бетінен бийиклиги 28 метрге жетеді.

Меридиан доғасының сақланып қалған бөліміне байланысты, бұл үлкен мүйеш өлшегіш астрономиялық әсбап доғасының ұзындығы шеңбер ұзындығының төрттен бирін құраған ба ямаса алтыдан бір бөлімі болған ба, басқаша айтқанда квадрант болған ба ямаса секстант болған ба деген анықтау жүдә қыйын сорау туғады. Усыған байланысты бұл мәселе бір неше он жыллар дауам еткен тартысуларға себеп болды. В.Л.Вяткиннің қазыу материаллары бұл үлкен әсбаптың қалдығының (Жердің бетінен төменгі бөлімі) Жер бетінен 11 метр тереңлікте екенлигин көрсетті. Сол тереңлікте 90° лы белгі болып, оннан Жер бетіне шекем 45° лы доғаны құрайды. Жер бетінен біраз төменде 57° лы доға белгиси табылды. Бірақ сонысы қызық еді, табылған мрамор плиталарда абжад есабында көрсетілген мүйеш градусларының белгилері 57° дан 80° қа шекем санлар - хәрип белгилер шеңбершелер ишінде көрсетілген болып, мүйеш минути хәм секунды белгилерін сәулелендірген мыс сақыйнаны кийгизиуі үшін салма да бар болған халда, 80° дан 90° қа шекем болған соңғы 10 градуслы доғада оның бөлектерін тәріптеуші хәрип белгилер де, соның менен бірге, минут, секунд мүйешлері сәулелендірілген мыс пластинкаларды жайластыруға мөлшерленген салмалар да жоқ еді. Бұл жағдай бұл астрономиялық әсбаптың зениттен 10° лы мүйешлик қашықтыққа шекемгі ұзақтықтан өтуші жақтыртқышларды бақтауды мақсет етип қоймағанлығын хәм оның жұмыс ислеитугын бөлімінің 80° дан басланатуғынлығын, басқаша айтқанда, бийиклиги ең жоқары нокатында 80° қа шекем баратуғын жақтыртқышларды ғана бақтауға мөлшерленген деп жуумақ шығаруға тийкар береді. Бұл әсбаптың Жер бетінің үстінгі бөліміндегі орнының қандай ұзындықта болғаны белгисіз болып, қазыу ислері пайытында, М.Я.Массонның жазыуы бойынша, орынның бұл бөліміне тийисли 19° хәм 20° дан 21° қа шекем хәрип белгилер қойылған плиталар табылған (19° қойылған мрамор тахта бір қанша кейін табылған). Хәзирге шекем 22° дан 57° қа шекемгі араб хәриплерінде санлар қойылған плиталар табылған жоқ. 19° дан соң 0° қа шекемгі плиталарға сүйенип айтыу мүмкін, тийкарында бұл әсбап жоғасының бұл бөлімі анық болғанлығын тастыйықтаушы жалғыз дәлил хәзирге шекем хәм табылмаған. Гәп соннан ибарат, обсерваторияның хызметін сәулелендіруші көплеген тарийхий деректер бұл әсбаптың тийкарынан Қуяшты, Айды хәм планеталарды бақтауға мөлшерленген әсбап болғанлығын тастыйықлайды. Самарқанд шараятында аспан экваторының горизонтқа қыялығы 50° этирапында (Себеби Самарқандтың кеңлиги шама

менен 40° , сонлықтан, $90^\circ - 40^\circ = 50^\circ$) болып, Қуяштың жыллық көриніуі жолы тегислигинің (эклиптиканың) аспан экваторына қыялығы $23^\circ 26'$ болғанлығы себеппі ол Жерде Қуяштың бийиклиги жыл дауамында $26^\circ,5$ ден $73^\circ,5$ қа шекем өзгереді. Ай орбитасы тегислигинің эклиптика тегислигине, басқаша айтқанда, Жер орбитасы тегислигине, қыялық $5^\circ 9'$ лығын итибарға алсақ, Самарқандта Айдың бийиклиги $21^\circ,5$ ден $78^\circ,5$ қа шекем өзгереуінің белгилі болады. Планеталар мәселесине келсек, олар ишінде эклиптика тегислигине ең үлкен қыялыққа ийе, қуралланбаған көз бенен көріуі мүмкін болған планета Меркурий болып, оның орбитасы тегислигинің эклиптика тегислигине қыялығы шама менен 7° ты қурайды. Өткерілген онша дәл емес есаплаулар Самарқанд аспанында оның бийиклиги $19^\circ,5$ тен $80^\circ,5$ қа шекем өзгереуінің көрсетті. Бул мағлыұматлардың әпиұайы талқылауларынан Самарқанд аспанында Қуяш, Ай хәм басқа планеталарды бақлау хәм олардың қозғалыстарын үйрениуі үшін бул обсерваторияның бас «телескопы» доғасының 19° дан 0° қа шекемги бөлімінің болыуына хеш зәрүрлік жоқ екенлиги көринеді. Және әййемги Мысырдағы, Қытай хәм Бағдадтағы мың жыллар бурын қурылған обсерваториялар да тийкарынан Қуяш, Ай хәм бес жарық планетаны бақлауға мөлшерленип қуралғаны мәлім екенлигин еслетип өтиуі пайдалы. Себеби сарай астрологлары сол дәуірлерде өзлеринің бахыт кестелерин дүзиуде тап усы жақтыртқышлардың ийелеп турған орынларына ғана сүйенетуғын еді.



Улығбек секстантында Қуяш, Ай хәм планеталар қозғалысының сәулендирилиуі

Улығбек обсерваториясының бас «телескопы» доғасының дәрежеленген, яғный 19° тан 80° қа шекем болған жұмыс ислейтуғын бөлімінің шеңбер ұзынлығының шама менен алтыдан бир бөлімі екенлигин итибарға алып, оны хеш гүманланбай секстант болған деп есаплау мүмкін. Бирақ соған қарамастан, алымлар арасында бул әсбаптың секстант болған ба ямаса квадрантлиги хәққындағы тартысулар узақ жыллар дауам етті. Ақырында белгилі өзбек алымы, араблар бойынша қәниге хәм астроном Ғ.Жалалов 1941-жылдың май-июнь айларында белгилі математиклер Қары-Ниязий хәм В.Шегловлар менен обсерватория қалдықтарын үйрениуі бойынша шөлкемлестірилген илимий экспедицияға қатнасты. Экспедициядан қайтыу менен Ғ.Жалалов Кашыйдың

астрономиялық эсбаплары дизими менен танысып, онда келтирилган бесинши эсбапқа «Судус Эл-Фахрий» («Фахрий секстанты») дыққат аўдарды хэм оны үйренди. 1944-жылы Ташкент Астрономиялық обсерваториясының илимий кеңесинде алым бул хаққында лекция оқып, «Судус Эл-Фахрий» ди үйрениў нәтийжелерин Самарқанд обсерваториясы бас эсбабы қалдықлары менен салыстырды хэм Улығбек обсерваториясының бас «телескопы» ның секстант болғанлығының пайдасына бир талай дәлиллер келтирди. Бул лекцияның нәтийжеси дыққатқа алынып, 1947- жылы ол бурынғы Союзлық Илимлер Академиясына қарайтуғын «Астрономический журнал» деп аталатуғын илимий журналдың июль санында жарық көрди. Онда Ғ.Жалолов Улығбек обсерваториясының бас «телескопы» ның секстант екенлигин тастыйықлаўшы төмендеги илимий дәлиллерди келтирди:

1. Самарқанд обсерваториясының секстанти Жамшид Қашийдың обсерватория ушын зәрүр болған астрономиялық эсбаплардың тәриплемеси жазылған «Нузхат-Эл-хадаик» мақаласында келтирилген «Судус Эл-Фахрий» диң өлшемлери менен толық сәйкес келеди.

2. Алишер Наўайының заманласы белгили алым Абдал Али Биржандий өзиниң «Шарҳи «Зидж-Қурағаний» шығармасында эклиптиканың аспан экваторына қыялығы хаққында былай жазады: «Бул қыялықтың хәр қыйлы шамаларға ийе болыўының себеби оның өлшемлери, қурылысы хэм анықлығы менен парықланыўшы хәр қыйлы эсбапларда әмелге асырылғанлығы менен түсиндириледи. Әййемги заманларда бул қыялық Птолемейдиң «Алмагест» шығармасында баянланған тас квадрант жәрдемінде өлшенген. Бирақ Фахр ад-Давла заманында өткен Махмуд Хожендий хәтте мүйеш секундларын да өлшеўге имканият беретугын хэм «Судус Эл-Фахрий» аты менен аталатуғын басқа бир эсбапты ойлап тапты. Самарқанд обсерваториясында да бул қыялықты «Судус Эл-Фахрий» эсбабы бойынша анықлаған.

3. Шығыста соңғы қурылған обсерваториялардан бири болған Жайпур обсерваториясының астрономы Савай Жай Сингх (1686-1743) Хиндистан патшасы Мухаммадшахқа бағышланған «Мухаммед шах зиджы» ның сөзбасында былайынша жазады: «Мусылман дүньясының мектеплерине хұрмет белгиси ретинде Самарқанд обсерваториясында қурылған астрономиялық эсбаплардан диаметри 8 газли сақыйна эсбап - Фахрий секстанти бизиң обсерваториямызда да қурылған».

Усы айтылғанларға қарамастан обсерваторияның бас «телескопы» ның хақыйқатында қандай болғанлығы жөнинде хәзирге шекем тартысыўлар орын алып келген болса да, оның жумыс ислейтуғын бөлиминиң секстант болғанлығына хеш қандай гүман жоқ. Өйткени, жоқарыда еслетилип өтилгендей, Самарқанд қаласының кеңлигинде Қуяш, Ай хэм әдеттеги көз бенен көринетуғын барлық планеталардың «изи» бул эсбапда «сәўлеленгенде», олардың бийиклиги эсбап доғасының 20° тан 80° қа шекем болған бөлими 60° лық мүйешке тең болып, шеңбер доғасының алтыдан бир бөлимин, яғный секстантты қурайды.

Усы айтылғанларға итибар қылсақ, астроном Ғ.Жалоловтың Улығбек обсерваториясының бас эсбабының секстант екенлиги хаққындағы жоқарыда келтирилген дәлилери айырым алымлардың хәзирге шекем бул астрономиялық эсбапты тийкарсыз рәўиште квадрант деп есаплаўға тырысыўлары ушын хеш орын қалдырмайды.

2. Өзбекстан Республикасы Илимлер Академиясының Астрономия институты хэм оның филиаллары

1966-жылдан Республика Илимлер Академиясы Астрономия институты аты менен қайта шөлкемлестирилген Ташкент Астрономиялық обсерваториясы Орта Азияның ең биринши илимий-изертеў орайларынан болып есапланады. Обсерваторияда биринши астрономиялық бақлаўлар 1873-жылы басланды. XIX әсирдиң 80-жылларында-ақ

обсерваторияда Репсолд меридиан доғасы, Мерс 6 дюймлик рефракторы хэм Ховю жулдыз сааты орнатылды. 1890-жылы обсерваторияға баслық болып белгили геодезист, алым, профеесор Ш.И.Померанцев тайынланды.

Орта Азия хэм Қазақстанда астрономиялық хэм геодезиялық жумысларды жолға қойыу мақсетинде 1927- жылы обсерватория қасында ўақыт бөлими ашылып, усы жылы пассаж инструмент, астрономиялық саатлар хэм хронограф сыяқлы эсбапларға буйыртпа берилди. 1928-жылдан ўақыт бөлими астрономиялық, геодезиялық, гравиметриялық, сейсмометрлик хэм басқа анық ўақыт хызметлерин әмелге асырыу мақсетинде ритмлик сигналларды жеткерип бериўди жолға қойды.

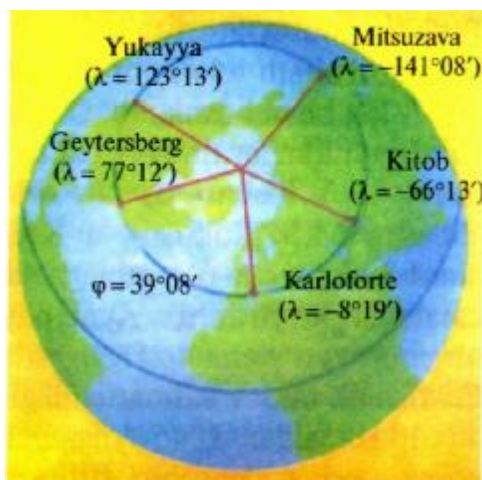
Ўақыт бөлиминде анық хэм географиялық узынлықларды анықлау мәселелери менен узақ жыллар обсерваторияның бурынғы директори В.П.Шеглов басшылығында П.П.Логинов, Б.В.Ясевич, О.С.Турсунов, Е.Санакулов хэм Е.Иноғомов сыяқлы зийрек алымлар шуғылланды.

1919-жылы Орта Азия аймағында 39°08' кеңликте жайласқан бесинши Халық аралық Чаржоў кеңлик станциясы өз хызметин жуўмақлағаннан кейин усы кеңликте жайласқан Юукайя хэм Гейтерсберг (АҚШ), Мицузава (Япония) хэм Карлофорте (Италия) Халық аралық кеңлик станциялары хызметин жақсылау мақсетинде, Орта Азия аймағында жаңа орын таңлау мәселеси қойылды. Бундай орын Қашқадарья областындағы Китоб қаласы жанында табылды. 1920-жыллардың ақырында кеңлик хызметин атқарыу ушын Улығбек аты менен аталған Китоб Халық аралық кеңлик станциясы, онда орнатылған Германияның белгили Бамберг фирмасында таярланған зенит-телескоп ($d = 110$ мм, $f = 1290$ мм), Ваншаф зенит-телескопы ($d = 68$ мм, $f = 870$ мм) хэм пассаж инструментлери иске түсирилди.

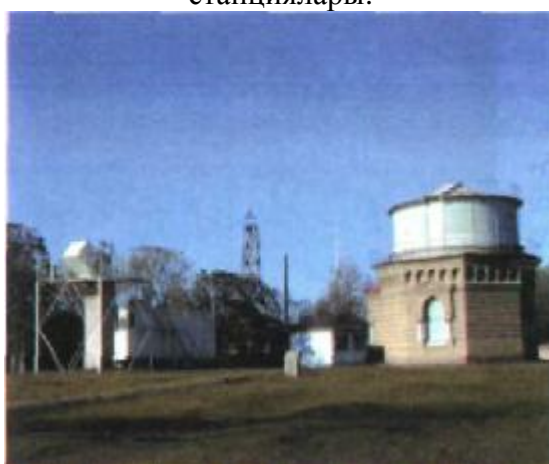
Узақ жылларан бери Китоб филиалында А.М.Калмиков басшылығында С.Эшонқулов, Д.Фозилова сыяқлы бир топар алымлар Халықаралық кеңлик хызметин әмелге асырыу бойынша нәтийжели мийнет қылып келмекте.



Өзбекстан Республикасы Илимлер Академиясының астрономия институтының басшылығы бинәсы.



Китоб Халық аралық станциясы кеңлигинде ($39^{\circ}08'$) жайласқан Жер жүзинің басқа станциялары.



Ташкент астрономия обсерваториясында 1895-жылы иске түсірилген нормал астрограф деп аталыушы телескоп (оңда) хәм Қуяш сейсмологиясын үйрениу ушын мөлшерленген арнаулы телескоп (шеп тәрепте).



Институттың ең ески астрономиялық бақлау әсбаплары жыйнағы музейи.

1932- жылы Қуяшты изертлеу бойынша Ташкент обсерваториясы қасында Қуяш активлигин үйрениу лабораториясы шөлкемлестирлди. Бул лабораторияда Қуяштағы актив процесслердің физикалық тәбиятын хәм Қуяш активлиги барысын узақ жыллар үйрениуде И.М.Слоним, И.Сатторов, З.Б.Коробова хәм К.Ф.Кулешова сыяқлы белгили астрономлардың хызмети үлкен болды.

Ташкент обсерваториясында өзгериуши жұлдызларды үйрениу белгили Пульковолық (Санкт-Петербург) астрофизиклер Ф.А.Бредихин хәм А.А.Белопольскийлердің усынысы

менен 1893-жылы Ташкент обсерваториясына жиберилген, сол заманның ең ири хэм жоқары сапалы телескопы - нормал астрографтың иске түсирилиуи (1895-ж.) менен басланды. Өзгериуши жулдызлар лабораториясында бундай жулдызлардың хэр қыйлы түрлери белгили астрономлардан В.В.Стратонов, Б.В.Кукаркин, Н.Ф.Флория, И.М.Ишченко, В.С.Шевченко, М.М.Закиров хэм К.Гранкинлер тәрөпинен үйренилип, сол жулдызлардың бир неше онлаған мыңға жақыны хаққындағы мағлыұматлар арнаұлы каталогларда киргизилди. Хәзирги ўақытлары майда планеталар қозғалысын үйрениў бойынша дүзилген салмақлы илимий программа тийкарында оларды Е.Мирмахмудов басшылығындағы топар әмелге асырмақта.

1941-жылдан 1945-жылға шекем болған урыс дәўиринде Ташкент обсерваториясында бурынғы Союзлық Илимлер Академиясының Бас Астрономиялық обсерваториясының С.И.Белявский басшылығындағы бир топар хызметкерлери Улығбек атындағы Китоб Халық аралық кеңлик станциясында болса, Семей (Қырым) Астрономиялық обсерваториясының профессори Г.Н.Неумин басшылығындағы хызметкерлер баспана таўып, сол еки топар хызметкерлер өзбек астрономлары менен бирликте жумыс режелери тийкарында изертлеў жумыслаын орынлады.

Профессор Неумин Китобта ислең жүрип тапқан онлаған киши планеталардың бирине Өзбекстанда ислеген жылларынан естелик сыпатында, «Өзбекистания» деп ат берди. Ўатанымыздың аты менен аталатуғын бул киши планета Халық аралық каталогтан 1351-сан менен орын алды.

1957-жылы Ташкент Астрономиялық обсерваториясының филиалы - Китоб Халық аралық кеңлик станциясының Халық аралық геофизикалық жыл программасына қатнасыўы менен Ташкент обсерваториясының ўақыт бөлиминде екинши пассаж инструмент - суткасына 0,0003 секунд дәллик пенен жүретуғын кварц сааты, ЗТЛ-180 түриндеги зенит-телескоп хэм Қуяш физикасы лабораториясида хромосфера-фотосфера телескопы иске түсирилди. Бул телескоп жәрдемінде Қуяштың хромосфера қатламында жүз беретуғын актив кубылыслар системалы түрде изертлене баслады.

Биринши Жердиң жасалма жолдасының ушырылыўына қатнасының барлығыны байланыслы обсерватория қасында «Фотографиялық астрометрия» лабораториясы иске түсирилди. Лабораторияға баслық етип А.А.Латипов тайынланды. Бир қатар жыллар даўамында бул бөлимде А.Рахимов, Х.Ишмухамедов, Ш.Пиримкулов, И.М.Иванов хэм А.Қадировлар шашыраған жулдыз топарларындағы жулдызлардың өзине тән, киши планеталардың анық координаталарын, Жердиң жасалма жолдасларының қозғалысларын үйренип, олардың орбита элементлерин өз ишине алатуғын кестелерди дүзди.

Астрономия тарийхына тийисли бир қанша ислер (биринши гезекте Шығыс астрономиясы тарийхына тийисли ислер) Ғ.Жалалов хэм В.П.Шеглов тәрөпинен әмелге асырылды. Айрықша, шығысшы Ғ.Жалоловтың Әбиў Райхан Берунийдиң астрономиялық мийрасы, Улығбек обсерваториясының қурылысы тарийхы, Улығбектиң астрономия мектебиниң хызмети хэм илимий мийрасына тийисли жумыслары, аталарымыз болған уллы астрономларымыздың астрономия илиминиң раўажланыўына қосқан үлеслери хэм мийрасы менен дүньяға танытыў алымның салмақлы хызметлеринен болып есапланады. Бир неше жыл даўамында, бурынғы Союзлық Илимлер Академиясы қасындағы Астрономиялық Кеңестиң астрономия тарийхы бойынша комиссиясының ағзасы сыпатында хызмет көрсеткен Ғ.Жалалов Орта әсирлердеги шығыс астрономларының өмири хэм дөретиўшилик хызметлерине тийисли онлаған мақала хэм тезислерин бурынғы Союзлық хэм шет ел илимий журналларында басып шығарды.

1966- жылы Ташкент астрономиялық обсерваториясы Республика Илимлер Академиясының астрономия институтына айландырылды. Институттың қасында бес бөлим (дәл ўақыт хызмети, меридиан астрометрия, фундаменталлық астрометрия, Қуяш физикасы хэм өзгериуши жулдызлар) хэм Китоб Халық аралық кеңлик станциясы филиалы тастыйықланды. 1963-жылы обсерваторияның жаңа администрациялық хэм лабораториялар корпусы пайдаланыўға тапсырылды. 1966- жылы институтта үлкен Қуяш

телескопы (ASU-5) ASP-20 деп аталыушы кууатлы спектрографы менен бирликте иске түсірилди.

Өткен әсирдің 60- жылларында Орта Азия хәм Қазақстан территорияларында Астрономиялық климатты (атмосфераның тынышлығы, ашық түнлердің көплиги, оның мөлдирлик дәрежеси хәм т.б.) үйрениу бойынша экспедиция ис алып барди. Нәтийжеде көп жыллық изертлеулер табыслы жуумақланып, дүньядағы ең жоқары астроклиматлық шараятқа ийе болған орынлардан бири - Қашқадәрья областындағы Китоб қаласынан 100 километрдей шамадағы қашықлықта жайласқан Майданак тауларынан табылды хәм ол Жерде институт филиалын шөлкемлестириу мақсетинде астрономиялық бақлау әсбапларын орнату басланды (61-сүүретке қараң). Хәзирги уақытлары бул бийик тау обсерваториясында изертлеу ислери алып барылмақта.

1990-жылы Астрономия институты қасында Галактикалар астрономиясы бөлими шөлкемлестирилип, оған профессор С.Н.Нуритдинов басшы болып тайынланды. Қысқа уақытлар ишинде бул бөлим белгили жас изертлеушилердің дәретиушилик топарына айланды. Хәзирги уақытлары бул топарда квазарлар хәм галактикалар физикасы, жулдызлардың шар сыяқлы хәм шашыраушы топарларының динамикасы менен физикасы мәселелери менен М.Ибрагимов, М.Мўминов, Е.Рахматов, К.Миртожийева сыяқлы жас алымлар нәтийжели изертеу ислерин әмелге асырмақта.

1990-жылы Астрономия институтына басшылық қылу жас, зийрек хәм шөлкемлестириуши алым физика-математика илимлериниң докторы Ш.А.Эгаммбердиевтиң жууапкершилигине жүкленди. Қысқа уақыт ишинде ол басқарған зийрек алымлар - С.П.Ильясов, Ш.Холиқов хәм басқалардан ибарат топар Қуяш физикасының жаңа бағдары - Қуяш сейсмологиясы (гелиосейсмология) бойынша Халық аралық IRIS хәм TON программалары бойынша изертеу ислеринде тепериш түрде қатнасып, үлкен жетискенликлерди қолға киргизди. Гелиосейсмология бойынша Франция хәм Тайван алымлары менен бирликтеги изертеу ислерин Астрономия институты аймағында, Қумбел тауында (Чимион) хәм хәзирги пайытлары Паркентте орнатылған арнаулы телескоплар жәрдемінде нәтийжели алып барып атыр.

Институт қасында орта әсирлер телескоплары, саатлары хәм әпиуайы бақлау әсбапларынан қуралған музей хәм астрономия тарауында жүз жылдан артық уақыт дауамында жыйналған әдебиятларға бай китапхана бар. Китапханада Жер жүзиниң хәр қыйлы мәмлекетлеринде хәм хәр қыйлы тиллерде басылып шыққан 50 мыңнан артық китаптар сақланбақта. Олар ишинде бир қанша әйjemги шығармалар да бар. Солардың бири XVII әсирде жасап жумыс ислеген белгили поляк астрономы Ян Гавелийдиң «Астрономия хабаршысы» шығармасы болып табылады. Бул шығарма 1690-жылы Польшаның Гданск қаласында жарық көрген болып хәзирги уақытқа шекем сақланып келген ең ески нұсқаларының бири болып есапланады. Оның биз ушын қымбатлы жери және соннан ибарат, бул шығарма бетлеринде уллы ұатанлас алымымыз Улығбектиң Самарқанд обсерваториясында дүзген жулдызлар кестеси (зиджы), соның менен бирге Жер жүзи сүүретлеу өнеринде бийбаха деп есапланған Улығбектиң де сүүрети бар.

Студентлердің өз бетінше үйреніуі үшін

УЛУҒБЕК ХӘМ АСТРОНОМИЯ

I. УЛУҒБЕККЕ ШЕКЕМГИ АСТРОНОМИЯ

Астрономия ең әйемги илимлер қатарына жатады. Оның пайда болыуы биринши гезекте дийханшылық пенен байланысly. Егинди егиу басланатуғын хәм тамам болатуғын уақытларды дәл билиу зәрүрлиги астрономияның пайда болыуына хәм рауажланыуына алып келди. Жылдағы Куяшлердің санын, мәусимлердің алмасыуын билиу дәслепки астрономлардың тийкарғы мәселеси болды. Соның менен бирге бизди қоршап турған Әлемнің (дүньяның) қурылысын, сырларын ашыу адамзаттың ең әйемги заманнан берги алдына қойған мақсетлеринің бири болып табылады. Бул тараудағы изертлеулер мәңги дауам ете береді.

Әйемги астрономияның хәм астрономлардың хызметі хәзирги Елликқала районының территориясындағы Қойқырылған қаланың мысалында айқын көринеди (бул қала бизің эрамыздан бурынғы IV-III әсирлерде салынған). Қаланың ең үстинги орайлық бөлиминің қурылысы басқа да жерлерде ашылған обсерваторияларды еске түсиреди. Бул жердеги айналардың орналасыуы тийкарынан Куяш менен Айды жыл дауамында бақлау үшін қолайластырылған. Қаланы қазыу барысында әйемги бизің жерлеслеримиз тәрепинен қолланылған мүйеш өлшейтуғын әсбаплардың (астролябияның) қалдықлары да табылған.

Қарақалпақстанның түслик районларында жүргизилген археологиялық изертлеулер әйемги Хорезмде рауажланған, дерлик хәмме қалаларда да астрономиялық бақлаулардың жүргизилгенлигин, бул жұмыстардың тийкарынан дийханшылық үшін хызмет еткенлигинен дерек береді. Тилекке қарсы бул жерде алынған нәтижелер, усы нәтижелердің дәллігинің дәрежесі хаққында бизге хешнәрсе мәлим емес.

Әйемги Хорезм менен қатар астрономия әйемги Грецияда биртекли рауажланды. Бул жерде де бақлаулар тарийхынан дийханшылықты өз уақтында жүргизиу, дәстүрге енген Куяшлерді дәл белгилеу, қурақлықта, теңизде турған барылды. Биз төменде Грециядағы бақлау астрономиясы деп аталатуғын астрономияның рауажланыу барысы хәм оның араб еллеріндеги, Мавереннахрдағы астрономияның рауажланыуына тәсирин баянлаймыз.

Тарийхта аты қалған хәм өзинің изертлеулеринің нәтижелері менен белгили грек билимпазларының ең жасы үлкенлеринің бири математик-астроном Пифагор (бизің эрамыздан бурынғы шама менен 280-200 жыллар) болып табылады. Ол тәжирийбелері хәм Куяшделикли жүргизген бақлауларының нәтижелері бойынша есаплаулар тийкарында Жердің шар тәризли екенлиги хаққында пикир айтты. Системалы жүргизилген бақлаулар хақыйқатында да Жердің шар тәризли екенлигин көрсетеді. Мәселен, теңиздеги корабллар жағадан қашықлаған сайын дәслеп оның төменги корпусы, кейнинен желқомлар көриниу майданынан жоғалады. Усыған сәйкес келетуғын қубылыс Ай тутылғанда да бақланады. Айдың бетіндеги саясына қарап Жердің шар тәризли екенлигине көз жеткизиу мүмкин. Бундай пикирге астрономиялық бақлаулар менен шуғылланған әйемги Хорезмлик астрономлардың да келиуі тәбийғын нәрсе.

Пифагор хәм оның ислерин дауам еттирушілер Жердің өлшемлерин, Жер менен басқа планеталар арасындағы қашықлықтарды да анықлады. Мәселен, олар Жер менен қозғалмайтуғын жулдызлар сферасы арасындағы қашықлық үшін 140 000 км шамасын алды. Бул нәтижеден Пифагоршылар үшін дүньяның жүдә тар болып шыққанлығын көремиз.

Пифагордың ислерин дауам етиушілер Әлемге болған көз-қарасларды әдеуир рауажландырды. Мысалы, бизің эрамыздан бурынғы 3-әсирде жасаған Гераклит

Понтийский Меркурий хәм Венера планеталары Куяштың дөгерегинде, соның менен бирге олар Жердиң дәслеппи геогелиоорайлық (дүньяның орайына бир ўақытта Жерди де, Куяшты де қоятуғын система) система болып табылады.

Белгили әйемги грек билимпазы Платонның (бизиң эрамыздан бурынғы 428-347 жыллар) пикири бойынша Әлем орайы Жер есапланып, ол жалғыз, тири хәм жетилискен сфера болып табылады. Жер өзиниң көшери дөгерегинде айланады. Планеталар өзлериниң сфераларына бекитилген болып, олардың реңлери сфералардың реңлерине сәйкес келеди. Платон сфералардың Жердиң дөгеригинде айланыў тезликлери хаққында да пикирлер жүритти. Оның тәлиматы бойынша аспан денелериниң Жердиң дөгерегиндеги қозғалысы шеңбер тәризли, тең өлшеўли болады.

Платонның тәлиматын оның оқыўшысы Аристотель (бизиң эрамыздан бурынғы 387-322 жыллар) раўажландырды. Оның пикири бойынша барлық аўыр денелер Әлемниң орайы болған жерге тартылады. Жердиң бетинде суў, оның үстинде хаўа, ал хаўадан да жоқарыда от жайласады. Оттан да жоқарыда эфир деп аталыўшы орталық болып, барлық аспан денелери (соның ишинде Куяш та) сол эфирден турады. Аристотельдиң пикири бойынша Куяш от емес, ал эфирдиң үлкен жыйындысы. Кометалар (куйрықлы жулдызлар) тек ғана өтип кетиўши кубылыслар болып, олар атмосферада пайда болады хәм жоқ болып кетеди. Хақыйқатында да хәзирги көз-қарас бойынша көпшилик кометалар өткинши космослық денелер болып табылады. Олардың тек ғана айырымлары Куяштың дөгерегинде астрономиялық масштаблар бойынша қысқа ўақыт ишинде (миллионлаған жыллар) эллипс тәризли орбита бойынша жүзлеген, мыңлаған рет айланбалы қозғалыс жасап өмирин тамам етеди (мысалы белгили Галлей кометасы). Қалғанлары Куяштан 10-30 млрд км қашықтықта (Оорт кометалар қоры) деп аталатуғын температурасы оғада төмен сфералық кеңисликте музлатқышта сақланып атырғандай болып Куяш системасы менен бирликте жасайды. Әлбетте, Аристотель заманы ушын бундай жағдайларды билиў мумкиншилиги жоқ еди.

Аристотель бириншилер қатарында Жердиң өлшемлерин анықлады. Оның нәтийжеси бойынша радиус 10032 км болып хақыйқый мәнисинен 1,6 есе артық. Қалай деген менен Аристотель заманы ушын басқа астрономиялық шамаларды анықлаўда үлкен әхмийетке ийе болды. Бул исте грек математиги хәм астрономы Эратосфен (бизиң эрамызға шекемги 276-194 жыллар) үлкен табысқа еристи.

Эратосфен жаздың ең узын Куяши Куяштың нурлары тал түсте хәзирги Асуанда тик бағытта, ал Александрияда тик бағыттан 7 градус 12 минутқа аўысатуғынын өлшеп билди. Асуан менен Александрияның ара қашықтығының 5000 Египет стадиясына тең екенлигин есапқа ала отырып Эратосфен Жер шарының радиусының 6290 км екенлигин тапты (хәзирги астрономия бойынша экватордағы радиус 6378,39 км).

Планеталардың көринерлик қозғалысларын түсиндириўдиң қыйынлығынан Аристотельге аспан денелерин орналастырыў ушын жаңа сфералар зәрүр болды. Сонлықтан да сфералардың санын ол 55 ке жеткерди. Астрономия хрустальдан исленген мөлдир сфералар хаққындағы надурис түсиник пенен әдеўир курамаласты.

Астрономия тарийхы менен қызығатуғын адамлардың дерлик барлығында “Неликтен әйемги греклер, орта әсирлердеги Ислам мәмлекетлериниң билимпазлары, Уллы Беруний, Улуғбеклер астрономия илиминдеги билимлериниң дәрежесине, қолланған изертлеў усылларының дәллигиниң жеткиликли болыўына қарамай дүньяның орайына Жерди орналастырды ? “ деген тәбийғый сораў пайда болады. Тарийхый дереклерге сүйенетуғын болсақ бул жерде динниң үлкен ролиниң болғанлығын көремиз. Диний фанатизм хәм соннан келип шығатуғын Жер дүньяның орайы деген түсиник астрономларға бизиң эрамыздың XVI әсирине шекем Жердиң Әлемде тутқан орны, оның Куяштың дөгерегинде айланатуғынлығы (бундай системаны гелиоорайлық айтыўға мумкиншилик бермеди. Сонлықтан Жерди дүньяның орайы деп келген көз-қарасты бийкарлаў илимде революциялық әхмийетке ийе. Илимдеги бундай революцияны Польша билимпазы уллы Николай Коперник XVI әсирдиң биринши ярымында иследи.

Аспан денелеріне шекемгі аралықтарды есаплау мәселесі менен ең дәслеп грек билимпазы Аристарх Самосский (бизің эрамыздан бұрынғы шама менен 310-250 жыллар) шуғылланды. Ол бириншилер қатарында Жер менен Ай арасындағы қашықтықты есаплады. Аристарх есаплауларының тийкарында төмендегідей нәтижелер кирди: Айға жақынлық Қуяш тәрепинен түседі. Жер Айға салыстырғанда нукта хәм орай болып табылады. Ай тууылғаннан 14 Қуяш өткеннен кейингі оның қараңғы хәм жақты бөлімлерін бөліп туратуғын сызық бизің көзіміз арқалы өтетугын тегісликте жатады. Жердің саясына екі Айды жайғастыруға болады. Нәтижеде Аристархта Айдың радиусы ушын Жердің радиусынан шама менен екі еседей кем шама алынды. Бул бақлаулар тийкарында Аспан денелерінің өлшемлері ушын алынған дәслепкі нәтижелердің бир еді.

Грек билимпазларының ишиндегі дин тәрепинен ең үлкен жәбир көрген адам Аристарх Самосский болып табылады. Ол биринши болып дүньяның орайына Қуяшты орналастырды хәм соның нәтижесінде өзінің заманласлары тәрепинен “еси онша дурыс емеслер” қатарына шығарылады. Басқа астрономлар тәрепинен Аристархтың идеясы есапқа алынбады хәм умытылып кетті. Аристархтың дүньяның орайына Қуяшты қойуға хәкқындағы тәліматы бизге Архимедтің “Қумның түйірлерін есаплау” мийнетінен мәлім болды.

Әйемгі грек билимпазларының ишинде астрономияның рауажланыуына салмақты үлес қосқанларының бири Архимед (бизің эрамыздан бұрынғы 287-212 жыллар) болып табылады. Ол Сицилияда тууылған, Александрияда оқыды хәм сол жерде Эратосфен менен танысты. Архимед бақлаулары хәм сол уақытқа шекемгі астрономиялық билимлер тийкарында дүньяның орайы Жер болған гео-гелиоорайлық системасын ислеп шықты. Бул система Меркурий, Венера хәм Марс Қуяштың дөгерегінде, ал Қуяш солар менен бирге, Юпитер хәм Сатурн Жердің дөгерегінде айланады. Усы айтылғанлар менен қатар Меркурийдің, Венераның хәм Марстың салыстырмалы радиустары хәкыйқый мәніслеріне жақсы сәйкес келеді.

Биз жоқарыда астрономия илиминдегі өлшеулердің дәллігінің бизің эрамыздың басына шекем әстелик пенен жақсыланғанлығын көреміз. Хәзиргі уақыттары астрономияны Гиппархтан (бизің эрамыздан бұрынғы 185-1250-жыллар) баслап «дәл илимге» айланды деп есаплау қабыл етилген. (Тилекке қарсы бизлердің көпшилигіміз «дәл» ямаса «дәл емес» илим деген қолайсыз хәм көп узамай жоқ болып кететугын түсинікке үйренгенбиз. Илимнің “дәллігін” сол илим менен шуғылланыушы адам жақсы биледи. Нәтижелері хәкыйқаттыққа сәйкес келмей қала беретугын “дәл емес илимлер” ден бас тартатуғын уақыттар әлде қашан ақ келді). Гиппарх бириншилерден болып системалы түрде астрономиялық бақлаулар жүргізді хәм алынған нәтижелерді математикалық жақтан терең талықлау жасады. Ол Қуяш менен Айдың қозғалыс теориясын дүзді, Қуяш менен Айдың тутылыуларының уақытын анықлау усылын тапты хәм сфералық астрономияның, тригонометрияның тийкарларын дүзді.

Гиппарх Туркияда тууылды, Александрияда оқыды хәм жасады, Родос атауында обсерватория салды хәм өзінің бақлауларын өткерді. Ол биринши рет жулдызлық жыл (Жердің белгіленген жулдыздың тусынан екі өтиуі арасындағы уақыт) хәм тропикалық жылдың узынлығы 365 Қуяш 5 саат 55 минут 16 жылдың айырмасын тапты хәм оның процессияның себебі екенлігін түсіндірді. Гиппарх бойынша тропикалық жылдың узынлығы 365 Қуяш 5 саат 55 минут 16 секунд хәм жулдызлық жылдан 20 минутқа кем. Хәзиргі мусылманша деп аталатуғын айдың узынлығы Гиппархта 29 Қуяш 12 саат 44 минут, 2,5 секунд болып шықты. Бул хәзиргі уақыттағы қабыл етилген мәнісінен 0,3 секундқа кем. Гиппарх Қуяштың хәм айдың көзге көрінбейтуғын қозғалыстарының тең өлшеулі емес екенлігін анықлады хәм кубылысты олардың орбиталары орайының Жердің орайы менен сәйкес келмегенлігінен деп түсіндірді. Усы тийкарда ол Қуяш менен Айдың жылдың қалеген уақытындағы аспандағы орнын анықлауға мүмкиншилик

беретуғын аспандағы орнын анықлауға мүмкіншилик беретуғын кесте ислеп шықты. Ал планеталардың қозғалысы жөнінде Гиппарх хеш нәрсе ислемеди.

Гиппархтың мийнетлериниң нәтийжесинде астрономлар аспанды орап туратуғын планеталар хәм жулдызлар бекитилген сфералар хаққындағы дурыс емес пикирден қутылды.

Бизиң эрамызға шекем дәл илимге айланған астрономияның Европадағы рауажланыуы астроном-математик Клавдий Птоломейдиң (бизиң эрамыздың 90-168 жыллары) жумысларында ең жоқары дәрежеге жетти. Оның 13 китаптан туратуғын “Астрономия бойынша математикалық трактаты” атлы мийнети адамзат мәдениаты тарийхының ең уллы естеликлериниң бири болып табылады. Дәслепп бул китап автордың жазыуы бойынша “Мегале синтаксис” деп аталады. Хәзирги ўақыттағы бул китаптың аты “Альмагест” араб астрономларының тәсиринде пайда болған. Типографиялық усыл менен бул мийнет биринши рет латын тилинде араб тилинен аударма ретинде қайтадан басылды. Немец тилинде “Альмагест” Лейпцигте 1912 хәм 1963 -жыллары басылды.

“Альмагест” рус тилине де аударылды. Бирақ ол 1998-жылы жарық көрди.

“Альмагест” тиң автордың өмир баяны хаққында мағлуматлар жүдә кем. Тек ғана оның Египетте туўылғаны, 127-141 жыллары Александрияда бақлаўлар жүргизгени хәм шама менен 168-жылы қайтыс болғаны белгили. Сонлықтан көпшилик авторлар К. Птоломейди Александриялы илимпаз деп те атайды.

Клавдий Птоломей дүньяның геоорайлық системасы тийкарында өзиниң астрономиялық изертлеўлерин жүргизди. Ол өзинен бурынғы астрономлардан үлкен мийрас алды, бизиң эрамызға шекем астрономиялық әспаблар (тийкарынан мүйешти өлшейтуғын) бираз жетилистирилди.

Птоломей бойынша хәр бир планета эпицикл деп аталатуғын киши шеңбер бойынша тең өлшеўли қозғалады. Эпициклдың орайы өз гезегинде деферент деп аталатуғын үлкен шеңбердиң бойы бойынша қозғалады. Усындай жоллар менен Птоломей планеталардың Жерден қарағанда бақланатуғын курамалы қозғалысларын түсиндирди.

“Альмагест” тиң жетинши хәм сегизинши китапларында бизиң Куяшлеримизге шекем жеткен ең әйемги жулдызлар кестеси келтирилген. Бул кестеде хәрқандай дереклерге сүйенип 1022 ден 1030 ға шекем жулдыздың дизиминен турады деп айтыў мумкин. Егерде кестеде келтирилген барлық жулдызды санасаңыз 1027 келип шығады. Бирақ солардың бесеўи белгили жулдызды еки рет қайталаўдан пайда болған. Кейинирек және бесеўиниң жулдыз емес, ал думанлық (галактика) екенлиги мәлим болды. Сонлықтан хәзирги ўақытлары Птоломейдиң жулдызлар кестесинде 1017 жулдыз бар деп анық айта аламыз.

Птоломей кестесиндеги жулдызлардың көпшилиги жоқарыда айтылған Гиппарх бақлады. Сонлықтан кестениң тийкарғы авторы ретинде Гиппархты қабыл етиўимиз керек. Екиншиден, Птоломей өзи бақлаған жулдызлардың координаталарын өлшегенде тийкарғы салыстырыў ушын қабыл етилген жулдыздың координаталары ретинде қәте санларды қабыл етти. Үшиншиден, Птоломей Гиппарх тәрөпинен анықланған жулдызлардың узынлық координатасына прецессия қубылысына киргизилетуғын дүзетиў ретинде тийкарсыз 1 мүйешлик градустан қосып шықты. Бул астрономия тарийхында исленген үлкен жынаят еди. Бундай қәтеликлер биринши рет Птоломей тәлиматы бойынша 509-жылы 17-июль Куяши бақланыуы керек болған Марс пенен Юпитердиң бир-бириниң артына жайласыуының 13-июль Куяши бақланғанлығынан табылды. Бирақ усындай жағдайларға қарамай Птоломейдиң абыройының себебинен мыңлаған жыллар даўамында “Альмагест” те келтирилген санлар дурыс деп қабыл етилип келди.

Қалай деген менен К.Птоломей өзиниң “Альмагести” менен астрономия тарийхында үлкен естелик қалдырды. Әдиллик ушын адамзат тарийхында тәбияттаныў бойынша шыққан ең әхмийетли еки-үш мийнеттиң ишиндеги биреўиниң “Альмагест” екенлигин айтып өтиўимиз керек.

Птоломей астрономиясы сол ўақытқа шекемги астрономияның шыңы болып табылады. Оның аты менен әйемги Грециядағы аспан денелериниң қозғалысы

нызамлықтары хаққындағы илим питеди. Бизің әсиримиздің басында хәўиж алған христиан дини Европада илимнің буннан былайғы раўажланыўына үлкен зиянын тийгизди.

Астрономияның буннан былай раўажланыўы Араб еллерине хәм Орайлық Азияға өтти.

Араблар VII әсирден баслап әтирапындағы мәмлекетлерди басып алыў хәм ислам динин ендириў менен шуғылланды. Жуз жылдың ишинде олар Сирияны, Иранды, Арка Африканы, Периней ярым атаўын хәм Орайлық Азияны бағындырды. 712-жылы араблар тәрепинен Хорезм бағындырылды. Дәслеппи ўақытлары басып алынған халықлардың мәдений естеликлери жоқ етилди, илимпазлар қуўғынға ушырады. Бирақ көп узамай аўхал өзгерди. Араблар жергиликли мәдениятты өзлестирди. Араб мәмлекетиниң пайтахты Багдад илимий ислердің орайына айланды. Бул жерде 795-жылы университет, ал 829-жылы астрономиялық обсерватория ашылды. IX әсирде араб тилине Аристотельдің хәм басқа да әйемги грек билимпазларының, соның ишинде Птоломейдің “Альмагести” араб тилине аўдарылды.

Көп узамай мусылман еллеринде үлкен обсерваторияларда жүргизилген бақлаўлар тийкарында дүзилген “Зиджалар” деп аталатуғын астрономиялық кестелер пайда болды. Бул кестелер бойынша планеталардың аспандағы қәлеген ўақыттағы аўхалын анықлаў мумкин. Әлбетте бук аўхалды анықлаў Зиджада келтирилген санларды анықланыў дәллилине тиккелей байланыслы. Усы жерде К.Птоломей тәрепинен дүзилген жулдызлар кестесинде Зиджаның бир түри деп айтып кескенимиз орынлы болады.

Багдад обсерваториясының билимпазларының ең баслыларын Орайлық Азиядан шыққан астрономлар Ахмед ал-Фергани, Мухаммед-бин-Муса, Ал-Хорезми, Аббас-бин-Саид ал-Жаўхари, Ахмед-бин-Абдулла ал-Мервазилер курады.

IX-әсирде хәзирги Ферғана хәлиатының аймағында туўылған Ахмед бин-Мухаммед ал-Ферғани уллы математик хәм астроном ретинде атын тарийхта қалдырды (Европада Альфраганус аты менен белгили). Оның “Астрономияның басламасы” мийнети сол ўақыттағы астрономия бойынша ең алдыңғы қатардағы китап болып астрономиялық энциклопедияның орнын ийеледи. Ал-Ферганидің китабы латын хәм әйемги еврей тиллерине аўдарылып XV-әсирдің ортасында Европада кеңнен белгили болды.

Ал-Фергани өзиниң бақлаўларында Птоломей тәрепинен жиберилген кәтеликлерди аша алды хәм оған сын көз бенен қарады.

Хорезм жеринде уллы билимпаз, алгербраның тийкарын салыўшы Мухаммед бин-Муўса ал-Хорезми (787-850-жыллар) камалға келди. Оның “Китаб ал-мухта сар фи ҳисаб ал-жабр ва-л мукабала” китабында алгебраның хәм хәзирги заманда кеңнен пайдаланылып атырған алгоритмлер дүзиўдің тийкарлары баянланды. Ал-Хорезмий өзиниң Багдад обсерваториясында жүргизген бақлаўлары тийкарында 200 жыл даўамында кеңнен пайдаланылған жаңа Зидж дүзди. Бул китаптардың барлығы өз ўақтында араб, латын тиллерине аўдарылды хәм көплеген билимпазлардың оқыў куралына айланды.

Орта әсирлердің көрнекли билимпазы Ал-Баттани (850-929) өзиниң Дамаск обсерваториясында жүргизген бақлаўлары тийкарында Гиппарх пенен Птоломейдің астрономиялық есаплаўларын дурыслады. Ол “Сабей кестелери” деп аталатуғын зидждың авторы, 880-жылы Ал-Баттани Айдың, кейинирек Қуяштың мүйешлик диаметрлерин, 890-жылы эклиптика тегислиги менен экватор тегислиги арасындағы мүйешти (23 градус 35 минут 41 секунд, кәтелик 17 секундты курайды) анықлады.

Жоқарыда аты айтылғанлардан басқа Орайлық Азия билимпазларынан Хорасанда туўылған Абу-ль-Вафаны (940-998), оның оқыўшысы, Каир обсерваториясында ислеген хәм “Такемит кестелериниң” авторы ибн-Юнусты (Ибн-Юнус Алий ибн Ахмед, 950-1009) көрсетиўге болады.

Ибн-Юнус 1008-жылы өзиниң “Аз-зий ал-Кабир ал-Ҳакимий” китабында Птоломей кестелеринде келтирилген жулдызлар менен планеталардың координатларының Ислам мәмлекетлериниң астрономлары тәрепинен алынған координаталарға сәйкес

келмейтуғынын, ал Гиппарх кестелеринің ҳақыйқатлыққа жақын екенлигин атап көрсетти.

Астрономия, математика ҳәм тәбияттаныўдың басқа да тараўлары Орайлық Азияда Абу Райхан Мухаммед ибн Ахмед ал-Берунийдің (973-1048) ҳәм Омар ибн Ибрагим ал-Хайямидиң (Омар-Хайям, 1017-1123) жумысларында кеңнен раўажланды.

Ал-Беруний 16 жасынан баслап астрономиялық бақлаўлар жүргизди, 21 жасында өзи соғып алған мүйеш өлшейтуғын әсбаптың жәрдемінде эклиптиканың экваторға еңкейиўин үлкен дәлликте анықлады. Бир жылдан кейин Ал-Беруний диаметри 5 метрге тең Жер экваторының арқа таманына сәйкес келетуғын ярым глобусты соқты.

995-жылы Хорезм басқыншылар тәрәпинен басып алынғанлықтан Ал-Беруний Тегеранның этирапында 1004-жылға шекем жасады. Усы жылы ол Хорезмнің жаңа пайтахты Гурганджға қайтып келди ҳәм илимий ислерин жедел түрде раўажландырды. 1017-жылдан баслап Хорезм Мухаммед Газнаўийдің қол астына өтті ҳәм Ал-Беруний жаңа мәмлекеттиң пайтахты Газна қаласына мәжбүрий түрде көшти. Ал-Берунийдің қалған өмириниң көпшилиги усы қалада өтті.

Ал-Берунийдің мийнетлериниң саны 150 ге жетеди ҳәм олар илимнің ҳәмме тараўларын да қамтыйды. Бирақ орта әсир билимпазларының тийкарғы искерлиги математика менен астрономияны раўажландырыўға бағдарланған.

Индияда жүрип Ал-Беруний Жердиң радиусын өлшеди ҳәм 6613 км нәтийжесин алды (Эратосфеннің нәтийжелерин еске түсиремиз). Өзиниң астрономиялық бақлаўларының нәтийжелери тийкарында ол 1031-1037-жыллары ең тийкарғы болған “Масъуд қаноны” мийнетин жазды. Арадан 200 жыл өткеннен кейин белгили араб географы Якут “Масъут қанонының” жер бетиндеги математика ҳәм астрономия бойынша барлық китапларды алмастырғанлығын ҳәм автордың әхмийети Птоломейденде асып кеткенлигин атап өтті.

1973-жылы ЮНЕСКО ның шешими менен дүнья жүзиниң жәмийетшилиги Ал-Берунидың мың жыллығын белгиледи ҳәм усыған байланысly “Фан” баспасы оның көп томлық таңламалы шығармаларын басып шығарды.

Ал-Беруниден Улұғбекке шекемги астрономияда үлкен орын алған билимпаз Омар-Хайям болып табылады. Селжуклар султанының астрономы сыпатында ол басқарған комиссия 1074-жылы тийкарында 33 жылды алыў менен Қуяш календарын түптен қайта силеди. Календарда жылдың орташа узынлығы 365,24242 сутка болып 4500 жыл даўамында 1 суткаға қәтелик береді. Демек бул календарь ҳәзирги қабыл етилген календардан әдеўир дәллик болып табылады.

Омар-Хайям Исфахан қаласындағы астрономиялық обсерваторияға басшылық етті. Тарийхта “Маликаның жыл санаўы” деп аталатуғын календарлық реформаның еңгизилиўи бул обсерваторияның ең әхмийетли нәтийжелериниң бири болып табылады.

XIII әсирден баслар Орайлық Азия ҳәм басқа да мәмлекетлерге Монгол татарларының басып алыўшылық шабыўлы басланды. Нәтийжеде бул еллерде шама менен 150 жылдай ўақыт ишинде илимнің раўажланыўының барысы бираз төменледі.

XIII әсирге шекем астрономия илиминде тийкарынан төмендегилер белгили ҳәм қабыл етилген еди:

1. Жердиң шар тәризли екенлиги ҳәм оның өлшемлери.
2. Планеталардың шама менен алынған өлшемлери ҳәм оларға шекемги аралық, Өлемнің орайы ретинде Жер қабыл етилди.
3. Жылдың, айдың узынлықлары, эклиптика тегислиги менен экватор тегислиги арасындағы мүйеш. Шама менен 1020 дай жулдыздың аспан сферасындағы координаталары. Жулдызлар кестелериниң улыўма саны 50 ден асты. Планеталардың, көзге көринетуғын барлық жулдызлар топарының атамалары да жоқарыда сөз етилген ўақытлары қабыл етилди.
4. Астрономия илими тийкарынан ўақытты, географиялық орынды анықлаў ушын хызмет етті. Астрологиядағы (жулдызлар менен планеталардың аспандағы жайласыўларына қарап тәғдирди, басланған истиң сәтли ямаса сәтсиз болыўын,

болажақты анықлау) әхмийети астрономияның рауажланыуын, дин менен болған жақсы қатнасын тәмийинледі.

Астрономия илиминің буннан былайғы рауажланыуыны бизің жерлесиміз Улуғбектің аты менен тиккелей байланысly.

II. УЛУҒБЕК ХӘМ ОНЫҢ АСТРОНОМИЯ МЕНЕН МАТЕМАТИКАҒА ҚОСҚАН ҮЛЕСИ

Бир ярым әсирдей хұкимлик еткен монгол татарларының аұхалы XIV әсирдин орталарында бираз курамаласты. Мәселен, тарийхый декреклерден биз усы әсирдин 40-жыллары Мавереннахрда монгол татарларынан Қазан ханды ушыратамыз. Бул хан өзинің үстемлигин арттыруы барысында урыу хәм тайпалардың басшылары менен душпаншылығын күшейтти. Усындай жағдайларға байланысly 1346-жылы Қазан Қазаған басшылығындағы урыста өлтирилди. Ол Мавереннахрға үстемлик ете баслады. Ал бурынғы Шағатай мәмлекетинің қалған бөлеги дулатлар урыуының басшысы болған басқа әскербасының қол астына өтті. Бул адамлар Шыңғысқанның урпақларынан емес. Сонлықтан да, жоқарыда аты келтирилген адамлардың мәмлекет басына келиуін монгол татарларының хұкимлигинің Мавереннахрдағы ақыры деп қарауымызға болады.

Қазағанның өзі өзинің күйеу баласы тәрөпинен 1358-жылы өлтириледі. Буннан кейин хұкимлик оның баласы Абдуллаға өтті. Мавереннахрдың пайтахты Самарқандқа көшиуі Абдулланың аты менен байланысly. 1362-жылы монгол ханы Тулук-Тимур Мавереннахрды қайта басып алыу мақсетинде шабылыу жасады. Болажақ әмир Тимурдың биринши сәтли әскерий хызметлери басланды хәм ол Шахрисабз бенен Қаршының хәкими етип тайынланды. Қазағанның ақлығы болған Хусейн менен Тимур биргеликте хәрекет етті, биресе бир-бирине қарсы гүрес жүргизди. Усындай хәрекетлердин нәтийжесинде Тимур 1370-жылдан баслап пайтахты Самарқанд болған Мавереннахрдың әмири дәрежесине жетті.

Тимур тәрөпинен хәкимшилиқ етилген мәмлекет мусылман хәм персия мәдениетларының элементлери бар, түрк-монгол әскерий дүзимли мәмлекет еді. Алтын орданы қыйратыуы. Иранға, Кавказ еллерине, Индияға, Киши Азияға болған басып алыушылық топылысларының нәтийжесинде Тимур мәмлекетинің шөгаралары әдеуір кеңейди хәм қудирети асты. Самарқанд қаласында үлкен архитектуралық әхмийетке ийе болған сарайлар, оқыу орынлары салынды. Соның менен бирге Мавереннахрдың пайтахтының экономикалық хәм мәдений турмысына Индия, Қытай, Иран, Шығыс Европа менен болған тығыз қатнас әдеуір тәсирин жасады.

Улуғбек (Тимурдың баласы Шахрухтың улы) 1394-жылы 22-март екшемби) Қуяши Султанияда Тимурдың Иранға хәм Киши Азияға болған екінши бесжыллық шабыуылы ўақтында туўылды. Балға Мухаммед Тарағай аты қойылды (Тарағай Тимурдың әкесинің аты). Кишкене ўақтынан баслап болажақ билимпаз әмир Тимурдың үлкен хаялы Сарай-Мүлик ханымызға тәрбияға бериледи. Улуғбек 1405-жылы 18-февраль Қуяши Тимур қайтыс болғанға шекем дерлик барлық ўақытлары атасы жүргизген шабыўылларда бирге алып жүриледі, әмирдин шөт ел елшилерин қабыллау салтанатларына қатнасты. Бираз жыллардан кейин Тарағай кем-кемнен Улуғбек (Мырза Улуғбек) аты менен алмастырылды.

Тимур қайтыс болғаннан кейин оның балалары арасында әкеден қалған мийрасты бөлиуге хәм сиясий үстемшиликке байланысly үлкен жәнжеллер, урыслар болды. Соңғы бес жыл ишинде мәмлекет тийкарынан екиге бөлинди. Мавереннахрда 1409-жылы тахт басында 15 жасар Улуғбек келди. Пайтахты Герат болған Тимур мәмлекетинің түслик бөлими Улуғбектің әкеси Шахрухтың қол астына өтті.

Улуғбектің қандай билим алғанлығы хәққында тарийхта дерлик хешнәрсе қалмаған. Оны жаслық ўақытында тәрбиялаған Сарай-Мүлик ханым да, ғамхорлық еткен Шах-Мелик те саўатлы адамлар болмаған. Бирақ Улуғбектің әкеси Шахрух китаплар

оқығанды, жыйнағанды жақсы көрген. Ол Герат қаласында сол ұақытлардағы ең бай кітапхана дүзді. Улуғбек бул кітапханада көп жұмыс ісledi. Жоқарыда келтирилген Платонның, Аристотель, Гиппарх, Птоломей, ал-Ферганий, Ал-Беруний, Әбиұ-Әлий ибн-Сино, ал-Хорезмий хәм Омар-Хайямның жұмыстары менен танысты.

1417-жылы Улуғбек Самарқандта медресе салыұды баслады. Бул қурылыс үш жылда питти. Медресенің оқытыұшыларын Улуғбектің өзи таңлап алған. Мысал, ретінде олардан Мухаммед-Хавафиди (медреседеги биринши лекцияны оқыған адам), математик хәм астрономлар Салахутдин-Муұса-бин-Махмудты (Қазызада деп те аталады), “ияс-ад-дин Жәмшид бин-Масъудты (бул киси 1416-жылдың өзінде астролябия хакқында трактат жазды), Муин-ад-дин-ди, оның улы болған Мансур-Қашыны, Улуғбек мийнетлеринің түсиндириұшиси Әлий-ибн-Мухаммед Биржанжийди көрсетиұге болады. Медреседе тийкарғы дин таныұ менен бирге математика хәм астрономия оқытылған.

Мавереннахрдың әмири болыұдың барысында Улуғбек көплеген шәкиртлер де таярлады. Олардың ишиндеги ең көрнеклилеринен Әлеұәтдин Әлий-ибн-Мухаммед Қусшыны, кейин ала Улуғбектің мийнетлерин халықлар арасында кеңнен таркатыұға үлес қосқан Марям Шалабийди атап өтемиз.

Гейпара тарийхый дереклер бойынша Улуғбектің 1417-жылы астрономиялық бақлаұлар жүргизиұ ушын обсерватория салыұға бағышланған кеңес өткергенин билемиз. Бул хакқында мәселен Улуғбектің заманында жасаған Әбдиразак Самарқандий былай деп жазады. “..Усы мақсетте ол (Улуғбек) өзлеринің іслерин жақсы билетуғын тәжирийбели математиклерди, геометрлерди, астрономларды, қурылысшыларды шақырды. Кеңесте сол ұақыттың Платоны Салхутдин-Муұса Қазызада, сол ұақыттың Птоломейи Әлий Қусшы, “ияс-ад-дин Жамшид, Муұин-ад-дин ... лер қатнасты“ (кейинге екеұи басқа жерлерден шақырылған). Улуғбек алдыңғы қатар илимпазлардың бул жыйналысында сол ұақытларға шекем астрономия илимине үлес қосқан Бағдад, Дамаск, Исфакан, Мараге обсерваториялары хакқында гәп еткен. “ияс-ад-дин Жамшид бин-Масъуд сол ұақыттағы астрономиялық әсбаплар хакқында баянат ісledi. Кеңес қатнасыұшылары болажақ обсерваторияда ісленетуғын изертлеұ жұмыстарының зәрүрлигин да атап көрсеткен. Усы жерде Орта әсирлердеги Орайлық Азия халықларының билимпазларында өзлеринен бурынғы ойшыллар қалдырған мийрасларға үлкен хұрмет пенен қараұ, мийнетлеринде өзлеринен бурынғылардың иснеимли етип тексерилген нәтийжелерин келтириұ дәстүрлеринің бар болғанлығын айтып кеткенимиз орынлы болады.

1417-жылғы кеңесте астрономиялық обсерваторияның қурылыұының, оның қандай болыұының керекли екенлиги хакқындағы мәселелер шешилген. Усы шешим бойынша обсерваторияда сол ұақытлардағы ең дәл өлшеұлер жүргизилиұинің кереклиги, бундай өлшеұ жұмыстарының әсирлер даұамында алып барылыұының зәрүрлиги мойынланған. Тарийхый дереклер обсерваторияның да үш жылда питкерилгенлигин айтады.

Жоқарыда келтирилген мысаллардың барлығы да Улуғбектің илимдеги жалғыз изертлеұши болмағанын, ал оның өзинің әтираапына көплеген билимпазларды топлағанын, илимди, мәдениетты раұажландырыұ мақсетинде медреселер, обсерваториялар салдырғанлығынан дерек береді. Соның менен бирге медреселерде, обсерваторияда көплеген кітаптар жыйналған. Адамзат тарийхында бундай әмир-билимпазды биринши мәртебе ушыратамыз.

Обсерваторияның қурылыс хакқында гәпти кейинирекке қалдырамыз хәм Улуғбек, оның илимий хызметкерлери тәрәпинен алынған нәтийжелерди баянлаймыз.

Улуғбек басқарған илимий жұмыстардың ең тийкарғы нәтийжелер “Улуғбек Зиджи“ ямаса “Қурағаний Зиджи“ деп аталатуғын астрономиялық кестелерде берилген (Қурағанийаты Улуғбектің кейин журтына байланыслы келип шыққан хәм оның заманласлары тәрәпинен гейде Улуғбек Қурағоний деп те аталған). Жигирмалаған жыл ишинде жүргизилген бақлаұлардың нәтийжедерин өз ишине алатуғын бул мийнет кирисиұден хәм астрономиялық кестелердің өзинен турады. Улуғбектің 4 бөлимнен туратуғын кирисиұинің теориялық хәм методологиялық әхмийети уллы.

Кирисиудің биринши бөлиминде греклердің, сириялықтардың персиялықтардың, Қытай халықтарының, уйғурлардың календардары, жыл, ай хәм олардың бөлимлери хаққында терең мағлыұматлар берилген. Текст Шығыс билимпазлары тәрәпинен алынған нәтийжелерди басқа астрономлардың аңсат қоллана алыуы ушын көпсанлы кестелер менен байытылған. 22 баптан туратуғын екінши бөлими астрономия илимининң усылларын тәрийплеўге бағышланған. Үшинши бөлимнің 13 бабы Қуяштың, Айдың хәм планеталардың аспан сфферасында анықлаў усылларын баянлайды. Қалған еки бап Қуяш менен Айдың тутылыўларын өз ишине алады.

Кирисиудің кейинги 4-бөлими астрологияға бағышланып аспан денелерининң жайласыўларының адам тәғдирине тәсирин тийкарлаўды қамтыйды. Усы жерде астрологиялық мәселелерди шешіудің Улуғбек хәм оның заманласлары ушын ең тийкарғы мәселелердің бири болғанын аңғарыўымыз керек.

Улуғбектиң жүргизген илимий жумысларының динге қайшы келмегенлигин де айтып өтиўимиз керек. Бул хаққында жоқарыда аты келтирилген ибн-Юнус былай жазған “Аспан денелерин изертлеў динге жат емес. Тек усы изертлеўдің нәтийжелери ғана намаз оқыўдың ўақтын, ораза пайынтында аўқат жеўге, суў ишиўге болмайтуғын ўақытта билемиз. Қуяш. Ай тутылғанда қудайға өз ўақытында сыйыныў ушын қашан тутылыў болатуғынлығын алдын-ала билиў керек. Бундай изертлеўлер назам оқылғанда адам жүзин қаратып турыў ушын Қабаның қайсы таманда екенлигин билиў ушын зәрүрли... “.

Улуғбектиң кестелеринде астрономияның тийкарғы турақлылары берилген. Мәселен Улуғбек бойынша жұлдызлық жылдың узынлығы 365 Қуяш 6 саат 10 минут 8 секунд (хәзирги Қуяшлери қабыл етилген мәнисинен 1 минут 2 секундқа көп). Улуғбек бойынша Сатурн планетасы жылына 12 градус 13 минут 39 секундқа аўысады (хәзир қабыл етилгенинен 3 секундқа артық). Бундай масылларды көплеп келтириў мүмкин. Олардың барлығы да Улуғбектиң жүргизген өлшеўлерининң қандай дәрежеде дәл болғанлығын көрсетеди.

Улуғбек фундаменталлық әҳмийетке ийе жұлдызлар кестесин дүзиўдеги Гиппархтан кейинги астроном болып табылады. Бул кесте 1018 жұлдызды өз ишине алады. Солардың 900 иинң узынлығы долгота хәм 878 иинң кеңликлери широта Улуғбек обсерваториясында өлшенген (солардың ишинде 700 жұлдыздың еки астрономиялық координатасы болған узынлық хәм кеңлик обсерватория хызметкерлери тәрәпинен толық қайта өлшенген). Қалған жұлдызлардың узынлықлары хәм кеңликлери сол ўақытқа шекем белгили болған кестелерде көрсетилген жұлдызлардың узынлықлары менен кеңликлерине дүзетиўлер киргизиў жолы менен пайдаланылған. Улуғбек ушын Әбдирахман Суфийдің жұлдыз кестеси тийкарғы болып табылды. Өз гезегинде бул кестедеги нәтийжелердің басым көпшилиги Птоломей кестесинде бар болып шықты. Улуғбек кестелери дәллиги жағынан сол ўақытқа шекемги ең дәл болған Гиппарх кестелерининң дәллигинен жоқары турып Тихо Браге (1546-1601) заманына шекем бириншиликти қолдан бермеди.

Улуғбек кестелерде келтирилген математикалық изертлеўлер хәзирги Қуяшлерге шекем әҳмийетин жоғалтқан жоқ. Кестелердің тригонометриялық кестелерге бағышланған бөлими синус, косинус хәм олар арасындағы қатнастарды тәрийиплеў менен басланады. Улуғбек бул жерде минутлардың синусларының келтирилгенлигин, ал секундлардың синусларының интерполяцияның жәрдемінде есаплаўдың мүмкинлигин жазады. “Синуслардың хәм саялардың (тангенслер менен котангенслер) кестесин есаплаў, - деп жазды Улуғбек, - усы ўақытқа шекем хешким исенимли етип анықланбаған бир градустың синусына тийкарланған“. Нәтийжеде бир градустың синусы ушын 0,017 452 406 437 283 571 шамасы алынды. Бундай дәл есаплаўларды жүргизиў ушын қаншама есаплаўшылардың қатнасканын айтыў қыйын. Хәзирги ўақытлары көпшилигимиздің қолларымызда есаплаў машиналары бар болғанлықтан жоқарыда келтирилген мысалдың дурыс екенлигин тексерип көриўди оқыўшыларға усыныс етемиз.

Өзининң мийнетлеринде Улуғбек өзине шекем қабыл етилген геоорайлық системасының көз-қарасында турады. Оның алған нәтийжелери, сол замандағы көз-

қараслар Улуғбекке гелиоорайлық системаға өтиу бойынша революциялық пикирлер айтыуға мүмкіншілік бермеді. Бірақ қалай деген менен Улуғбек кестелерін, оның менен бірге ислескен илимпазлардың мийнеттерін оқығанымызда дүньяның орайындағы Жерди Қуяш менен алмастырғанда да сезилерліктей өзгерістердің болмауыныңлығы хаққында пикирлерди табамыз. Мәселен, жоқарыда айтылған Қазызада өзинің “Шарх Жагмини” шығармасында “... айырым билимпазлар Қуяшты планеталардың орбиталарының ортасында жайласқан деп есаплайды. Әстерек қозғалатуғын планета Қуяшпен үлкенирек қашықтықта тұрады”. Усы мийнеттің өзінде былай да жазылған “Жер қозғалмайды. Оның орайы Әлемнің орайына сәйкес келеді. Усындай гипотеза үлкенирек итималлыққа ийе. Бірақ басқа да гипотеза бар. Қай жерде орналасқанлығына қарамастан аұыр дене Жердің орайына қарап қозғалатуғын болғанлықтан Жердің орайы тек ғана Жердің этирапындағы аұыр денелердің ғана орайы болып табылады. Сонлықтан Жердің орайының хәм усы орай менен биргелікте Жердің өзи де қозғалады деп санауға болады. Бундай гипотеза да дым жақсы. “ Усындай пикирлерди биз Улуғбектің ең жақын жәрдемшилеринен болған Әлий Қусшының “Теологияның тезислерине түсиниклер” мийнетінде де табамыз. Жоқарыда келтирилген тарийхый дереклердің барлығы да Улуғбектің гелиоорайлық системадан қашық болмағанлығын дәлиллейді.

Зидждың дүзилиу барысында Улуғбектің ең жақын жәрдемшилеринен Ғияс-ад-дин Жәмшид 1429-жылы, Салахутдин-Мууһса Қазызада 1435-жылы қайтыс болды.

1449-жылы 27-октябрь Қуяши Улуғбек баласы Абдулләтиф тәрәпинен өлтириледи. Усының менен бірге Орта әсирлердеги Орайлық Азиядағы астрономияның рауажланыуы да тамам болды. Улуғбектің садық досты Әлеуәтдин Әлий-ибн-Мухаммед Қусшы кәрұан дүзип Самарқандтан жулдызлар кестесін, көплеген қолжазбаларды алып кетип үлгерди. Ол Стамбулға жетип сол жердегі жоқары оқыу орнының дәслепп оқытыушысы, кейинен ректоры болып иследи хәәм өмиринің ақырына шекем (1474-жыл) Улуғбектің илимий мийрасларын халықлар арасында таратыу менен шуғылланды.

Улуғбек кестелеринің екінші нұсқасы Нерат қаласына жеткен хәм Алишер Науайының заманында көширип жазыулар арқалы парсы хәм араб тиллерінде көп жерлерге таратылған.

Улуғбектің жулдызлар кестеси 1665-жылы Оксфордға, 1843-жылы Лондонда басылды. Кестеге кирисиу Париж қаласында 1853-жылы жарық көрди. Ал Вашингтон қаласында Улуғбек кестелери бойынша жүргизилген изертлеу жұмыстарының нәтижелери 1917-жылы баспадан шықты.

Улуғбектің жулдызлар кестесінде келтирилген астрономиялық шамалардың дәллігинің жоқарылығы соңғы уақытта жасаған астрономларда Улуғбектің өзинің, обсерваториясының XV әсирде дүньяда болғанлығы хаққында гүмән пайда етти. Әсиресе XVIII хәм XIX әсирдің астрономлары соншама дәрежедегі жоқары дәлліктің XV әсирде алыныуының мүмкін емеслігін дәлиллеуге тырысты.

Хақыйқатында да Улуғбек қайтыс болыудан оның обсерваториясы талам-тараж етилди, қолға илингендей нәрселеринің бәри де урланды, 1499-жылы Тимурдың душпаны болған Шейбаны-хан тәрәпинен кек алыудың бир түри ретінде пүткіллей қыйратылды. Кейин ала обсерваторияның тұрған жери билинбей кеткен хәм сонлықтан оның бар болғанлығының өзи әсиресе илимпазлар арасында гүман туудырды.

Обсерваторияның бар болғанлығы хаққында Улуғбектің заманласлары хәм оннан кейингі бирқанша тарийхшылар жазба түрде мийраслар қалдырған. Улуғбектің киши заманласы, обсерваторияны өз көзи менен көрген Әбдиразак Самарқандий өзинің “Еки бахытлы жулдызлар топарының тууылыуы” шығармасында былай жазады: “астрономиялық бақлаулар жүргизиу үшін (қурылған) әсбаптарды тексерип хәм жетилистирилип болғаннан кейин (Улуғбек) кестелерди дүзиу хаққында буйрық берди... Бина беккем етип салынған еди... (Илимпазлар) жыйналысы бинаны узақ уақыт, мәңгі сақланыуы, аұыспауы, тербелмеуі үшін беккем етип салыныуының кереклігі хаққында қарар шығарды. Соның салдарынан бийик, дөңгелек теризли сарай салынды... Кейиннен

Қуяштың, жұлдызлардың қозғалыстарын бақылауға бұйрық берілді, анықлығы хәм дәллігі менен айрылатуғын Қуяшның хәм жұлдызлардың қозғалыстарының кестесинин дүзилюи басланды“.

XV әсирдин ақырының тарихшысы Мирхонд былай жазады: “Соның менен бирге шебер усталардың обсерваториянык қурылысына кирисиуи ушын уллы бұйрык шығарылды. Бул иске астрономия илиминин сүйениши, еккинши Птоломей “иясадин Жамшид хәм илимди өзине сыйдырыушы мырза Низамадин ал-Қашылар қатнасты. Қурылыс тырысулардың, пухталықтың хәм табан тиреушиликтиң салдарынан тез арада питти“. Мирхондтың бул мийнети Алишер Науаиының усынысы бойынша жазылған деген тарихый дереклер бар.

Улуғбек өлгеннен кейин обсерваторияны Захреддин Бабур (ең атаклы Тимуридлердин бири хәм моголидлер мәмлекетинин тийкарын салыушы) барып көрген хәәм XVI әсирдин басында “Бабурнамада“ былай жазады “... обсерватория үш басқыштан (қабаттан) турады. Бул жерде Улуғбек хәзир пүткил дүньяда қолланылып атырылған “Қурағоний кестелерин“ дүзди. Басқа кестелер кем қолланылады... Пүткил дүньяда жети ямаса сегиз обсерватория қурылған болыуы керек. Солардың ең уллысы Улуғбек обсерваториясы болып табылады“.

Улуғбек обсерваториясы 1908-жылы Самарқанд археологы В.Л.Вяткин тәрәпинен Сасарқанд қаласының арқа-шығыс тәрәпинде Ташкент жолына жақын жерде Қуақ төбелигинин басынан табылды. Төбеликтің бийиклиги 21 метр болып оның басына шыққан адамға кең горизонт ашылады. Обсерваторияны излеу жұмыстары тарихый хұжетлер тийкарында өткерилди. Археологиялық қазылмалар буннан кейин 1914-, 1941-хәәм 1948-жыллары жүргизилди хәм обсерватория хәм онда қолланылған бас әсбап хакқында бирқанша толық мағлыұматлар алынды. Қазба жұмыстарының барысында обсерваториядан 6000 куб метрдей қулап қалған қурылыстың қалдықлары ашылды. Бул шама Улуғбектиң қандай үлкенликтеги жайды салдырғанлығы хакқындағы дәслепки мағлыұматларды береді.

Архитектор-археологлардың тастыйықлауы бойынша Улуғбек обсерваториясы цилиндр тәризли болып оның тырнағының диаметри 48-50 метрге, бийиклиги 29 метрге тек болған. Обсерваторияға орнатылған бас әсбап секстант (айырым изертлеушилердин пикири бойынша квадрант) шама менен 40 метрлик радиуска тең. Оның бираз бөлеги жер астында жайғасқан болып доғасының узынлығы секстант болған жағдайда кеминде 42 метрге тең. Бундай жағдайда доғаның хәрбир 701,85 миллиметрине 1 мүйешлик градус сәйкес келеди. Бул секстант меридиан бойынша (арқадан қублаға) дәл бағытланған болып, оның жәрдемінде Қуяштың, Айдың, планеталардың, жұлдызлардың меридиан сызығы арқалы өткен пайытындағы координаталары жоқары дәлликте өлшенген.

Жоқарыда келтирилген мағлыұматлар Улуғбек тәрәпинен сол дәуирге шекем болмаған илимий обсерватория салынғанлығынан дерек береді. Бундай ис сол уақытлары тек ғана құдиретли мәмлекет басшысы хәм ең алдыңғы қатар алымның қолынан келиуи мүмкин еді.

Тилекке қарсы, Улуғбек заманында кеңнен орын алған диний фанатизм, Жерди Әлемнің орайы деп есаплау дәстүри, бизиң Уллы жерлесимизге системасыздың орайында Қуяш жайласқан деп есаплайтуғын гелиоорайлы астрономияға батыл түрде өтиуге мүмкиншилик бермеді.

Мусылман еллеринин, соның ишинде Орайлық Азия еллердин астрономиясы Улуғбектен кейин айтарлықтай табысқа ериспеди. Улуғбек бул еллерди астрономиялық хәм математикалық билимлер менен төрт әсирдин дауамында толық тәмийинледі.

III. ӘЛЕМГЕ БОЛҒАН ХӘЗІРГИ ЗАМАНДАҒЫ КӨЗ-ҚАРАСЛАР

Бизің әсиримізге келип астрономияның рауажланыуы ең жоқары басқышқа минди. Астрономиялық кестелер дүзиу машқалалары толық шешилип болынды. Планеталардың Қуяштың дөгерегінде айланыу нызамлары орта әсирлерде басқанылып жүрген аспан кубылыстарының бәрін әпиуайы түрде түсиндирип бере алды. Астрономиялардың қолында хәрқыйлы телескоптар астрономияның күдиретли математикалық аппараты болыд. Усыларға байланысly бизің әсириміздің ең уллы билимпазларының бири Альберт Эәнштейн былай жазды: “Бизлер тәбияттың қалай дүзилгенин билип ғана қоймай, тәбият неликтен басқаша емес, ал тап усындай болып жаратылғанын билиуіге қаратылған, сырттан қарағанда әдеуір турпайы, мумкин утопиялық хәм мәртлерше қойылған сорауға жууап бергимиз келеди“. Данышпан язиктиң бул сөзлериниң дурыслығын бизің турмысымыз айқын дәлиллейди.

Бизлер хәзирги Қуяшлери Қуяш системасының қурылысын жақсы билемиз. Бизің Қуяшиміздің дөгерегінде 9 планета, көп сандағы астероидлар, кометалар айланады. Олардың ишиндеги ең қашығы Плутон болып ол Қуяшнен орташа 5 млрд 910 млн ким қашықтықта Қуяш дөгерегінде эллипс тәризли орбита бойынша секундына 4,74 км лик тезлик пенен айланып жүреди. Хәзирги ўақытлардағы илим бойынша Қуяш системасы диаметри шама менен 20 млрд километрге тең зағараның формасына уқсас система болып табылады.

Бизің Қуяшимиз барлық шамалары бойынша орташа болған жулдыз болып табылады. Қуяштың ең жақын қоңсысы Проксима деп аталатуғын жулдыз болып оннан шыққан жақтылық бизге 4 жылда жетеди (жақтылық нуры 1 секундта 300 000 км аралықты өтеди). Усындай жулдызлар биригип галактикаларды пайда етеди. Спираль тәризли бизің галактикамыздда 125 миллиардтай жулдыз бар. Бизге қоңсы галактикалардың бири Андромеда думанлығы деп аталады хәм оннан шыққан жақтылық Жерге (Қуяшге) шама менен 2 млн. 25 мың жылда келип жетеди (егер Андромеда галактикасының планеталарының биринде биз жиберген сигналды қабыл ететуғынлар бар бола қойған жағдайда биз тәрәпинен бүгин жиберилген радио сигнал 2 млн. 250 мың жылдан кейин қабыл еиледи). Улыўма алғанда илимнің хәзирги нәтийжелери бойынша бизің Әлемимиз шар тәризли биртеккли хәм изотроп болып ол өз ишине миллиардлаған галактиканы алады. Әлемнің екинши шетине 25 миллиард жылда жеткен болар еди. Хәзирги ўақытлары Әлемнің массасы хаққында да үлкен итималлық пенен тастыйықланған илимий нәтийжелер бар. Соның менен бирге бизің Әлемиміздің бир теклилиги менен изотроплығы оның барлық бөлимлериниң (ортасының да, шетлериниң де) қәсийетлериниң бирдей болатуғынлығын билдиреди. Сонлықтан да бизің Әлемиміздің жасаушыларының бәри де (егер олар бар болатуғын болса) өзлериниң жасайтуғын жериниң қай жерде екенлигин изертлегенде Әлемнің дәл ортасы екенлиги хаққында нәтийже алады. Бул бизің Әлемиміздің ең тийкарғы қәсийетлериниң бири болып табылады. Туйық кеңисликтің ишиндеги барлық ноқатлар да басқа ноқатларға салыстырғанда орайда жайласқан болып табылады. Усы жерде биз Улуғбек жасаған заманнан бери Әлемге болған көз-қараслардың қаншама бизің билимлериміздің қалай рауажланғанлығы хаққында қысқаша гәп етемиз.

1917-жылы астрономия илиминде үлкен революциялық ислер жүз берди. Усы жылы А.Эйнштейн өзиниң улыўмалық салыстырмалылық теориясын пүткил Әлем (дүнъя) ушын қолланды. 1917-жылы Эйнштейн Әлем стационар (ўақыттың өтиуи менен өзгериске ушырамайтуғын), биртеккли хәм изотроп үш өлшемли сфералық болып табылады. Оның көлеминиң өзгермеуи керек. Сонлықтан да бул Әлем ўақыт бойынша шексиз. Өзиниң салыстырмалылық теориясынан бундай көз алдымызға аңсат түрде келтире алғандай нәтийжелерди алыу Эйнштейн ушын аңсат болмады. Мәселени көрсетпели етип шешиу ушын әсириміздің белгили ақсақалына әлемди қураушы затлар өз-ара ийтерисиуи де керек хәм соған сәйкес келетуғын қосымша лямбда - ағза деп аталатуғын шаманы жасалма

түрде ойлап табыуға туура келди. Усындай етип әпиұайы ақылға сәйкес келтириу мақсетинде жасалма түрдеги санды ойлап табыу усылы Эйнштейнди дурыс жолдан шығарды. Оның стационар Әлеми бизиң Әлемимизге сәйкес келмей шықты. 1922-жылы Ленинградлы А.А.Фридман теориялық жол менен Эйнштейннің өзиниң улыұмалық салыстырмалылық теориясының теңлемелерин ҳешнәрсе қоспай шешиу жолы менен, ал 1929-жылы Америка астрономы Э.Хаббл айнасының диаметри 2,5 метр болған телескопта жулдызлардың спектрлериндеги сызықлардың қызыл таманға қарап аұысқанлығын үйрениудин барысында биз жасап атырған Әлемниң стационар емес, ал кеңейип баратырғанлығын дәлилледи. Дәслепки ўақытлары А.Эйнштейн А.Фридманның алған нәтийжелерин мойынламады ҳәм усы мәселеге байланысly үштен бир беттен туратуғын мақаласын “жақында бир орыс... “ деген сөзлер менен баслады (1922-жыл). Бирақ көп узамай Эйнштейннің өзи А.Фридманның алған нәтийжелериниң дурыс екенлигин дәлилледи (А.А.Фридман Эйнштейн теңлемелерин Әлем ушын қолланыу бойынша 1922-хәм 1924-жыллары шыққан еки мақала жазды. Ол тиф кеселинен 1925-жылы 14-сентябрь Қуяши қайтыс болды).

Арадан он жыл өткеннен кейин (1934-жылы) Э.Мили ҳәм В.Маккрилер биртеккли Әлемдеги галактикалардың қозғалыс нызамларын анықлау ушын салыстырмалылық теориясының курамлы математикалық аппаратының керегиниң жоқлығын, ал мәселени Ньютон механикасының тийкарында да шешиудин мүмкин екенлигин көрсетти.

А. Эйнштейннің тийкарысyz қосқан лямбда-ағзасының илимге үлес қосқанлығын да әдиллик ушын айтып кетиуимиз керек. Голландиялы физик-теоретик Виллем де Ситтер 1917-жылдың өзінде-ақ Эйнштейн теориясының теңлемелерин лямбда-ағзаны қосыу арқалы шешти ҳәм станционар туйық Әлемниң екинши түриниң болыуының мүмкинлигин анықлады. Бул түр бизиң Әлемимиздиң ең жас ўақытларына сәйкес келди. Бул ўақытлары Әлем бос, онда хеш нәрсе де жоқ еди. Бундай нәтийже бизиң әсиримиздиң 30-жыллары көп астрономларға жақпады. Мысалы, Белгиялы аббат Жорж Леметр Энштейн де Ситтерлердиң теорияларын анализлеудин барысында Әлемниң түрлериниң көп болатуғынлығын дәлилледи. Солардың ишиндеги биреуи Леметрге айрықша унады. Бул модель бойынша Әлемниң пайда болыуы партланыу ҳәм кеңейиу кем-кемнен әстеленеди ҳәм белгили бир пайтлары станционарлық басланады. Леметр бойынша тап усы ўақытлары галактикалар пайда болады.

Жорж Леметрдиң нәтийжелери инглис А.Эддингтонға (1882-1944) жүдә унады. Хәтте ол жоқарыда айтылған Энштейн моделиниң де стационар емес екенлигин көрсете алды. Энштейннің станционар Әлемине бир тәрәптен түртки берсең қысыла баслайды екен. Демек Әлем хаққында 1917-жылы жаңа нәтийже ала баслағанлардың бәри де шынлықтың әтрапында жүрген екен.

Жорж Леметр (кейинрек Ватикандағы Папаның илимлер Академиясының Президенти) өзиниң идеяларын көп жыллар даўамында үлес табыс пенен раўажландырылады ҳәм сонлықтан басқа астроном Фред Хойлдың усынысы менен оның теориясы Үлкен партланыу теориясы деп атала баслады. Академик Я. Б. Зельдовичтиң айтыуы бойынша “Хәзирги ўақытлары Үлкен партланыу теориясы сезилерликтей кемшиликлерге ийе емес. Жердиң Қуяштың дөгерегинде айланатуғынлығы қаншама дәрежеде дурыс ҳәм исенимли тастыйықлаған болса Үлкен партланыу теориясы да тап сондай деп айтар едим“. Бул гәплер 1983 жылға тийисли.

Астрономияның Үлкен партланыу теориясынан ҳәм оның экспериментлердеги тексерилиуиниң ең кейинги нәтийжелери бойынша бизиң Әлемимиз буннан шама менен 18 млрд жыл бурын оғада үлкен тығызлыққа ийе болған (тығызлығы бир куб сантиметрде 1 диң кейнинде 83 нөл бар грамм) өлшемли атом ядросының өлшеминдей болған (радиусы он триллионнан бир см) микроскопиялық бөлекшениң партланыуы менен тууылды. Партланыу пайытында температура жүдә көп жоқары болған. Партланыудан кейин температура төмен түсе баслайды ҳәм 1 млрд градусларға төменлегенде ядролық реакциялар жүре баслайды хә кем-кемнен дәслеп атом ядролары, кейинрек атомлардың

өзлери пайда болады. Усындай жоқары температуралардан басланатуғын избе-изликти илимге киргизген адам Георгий Гамов (1904-1968) болады (бул киси урыстан бурын СССР дан АҚШ қа қашып кеткен). Үлкен партланыудан қалған излер 1964-жылы америкалы физиклер А. Панзиас хәм Р. Вильсон тәрөпинен Реликтлик нурлар деп аталатуғын нурларды ашыу менен тастыйыкланады. Бул нурларға сәйкес келетуғын температура Кельвин шкаласы бойынша 2,8 градусқа тең болып шықты. Усы тийкарда буннан 18 млрд жыл бурын тууылған бизиң Әлемимиз тутасы менен алғанда хәзирги пайытта 2,8 градусқа шекем сууыған деп айтамыз.

Бизиң Әлемимиздиң антроплығы үлкен әхмийетке ийе. 1960-жыллары америкалылар тәрөпинен усынылған антроплық принципке мууапық Әлем өзін өзи биле алатуғындай қурылысқа хәм қәсийетлерге ийе. Бул принцип бойынша дүньяны биз дүнья қандай болса, тап сондай түрде бақлаймыз, себеби тек усындай дүньяда ғана биз хәм бизге усаған бақлаушылар өмир сүре алады. Ал бизиң хәм бизге усағанлардың өмир сүре алыуы ушын әлемимиз жеткиликли дәрежеде үлкен, биртеккли хәм изотоп болыуы шәрт.

Хәзирги астрономия бизиң Әлемимиздиң ендиги тәғдиринің қандай болатуғынлығын да айта алады. Әлемнің келешегі оның орташа тығызлығына байланыслы екенлиги анықланады. Егерде тығызлық критикалық тығызлық деп аталатуғын тығызлықтан кем болса кеңейиу мәңги дауам ете береді. Жұлдызлардың ең ақырғылары жүзлеген млрд жылдан кейин сөнип болады. Галактикаларды қурайтуғын сөнген жұлдызлар биригип қара оқпан (черная дыра) деп аталатуғын космослық объектлерге айланады. Олар кем-кемнен электро-магнит нурланыуының нәтийжесинде “пууланады” (инглис физиги Стивен Хокинг тәрөпинен киритилген түсиник). Қара оқпанлар өз гезегинде 10 дәрежеси 100 ге тең жыл өткеннен кейин толығы менен электромагнит толқынларына айланып болады. Демек, биз қараған жағдайда дүньяның ақыры электромагнит толқынларына айланыуы менен питеди.

Бирақ Әлемимиздиң тығызлығы критикалық тығызлықтан артық болса ендиги 40-50 млрд жыл ишинде айтарлықтай хешнәрсе болмайды. Жұлдызлардың көпшилиги сөнеди. 100 млрд жылдан кейин кеңейиу қысылу менен алмасады. Хәзирги уақытта бақланатуғын спектр сызықларының қызылға қарап ауысуы фиолетке қарап ауысуға өзгереді. Галактикалар бир-бирине жақынласады, кейинирек пүткиллей биригип кетеді хәм хәзирги Қуяшнен баслап есаплағанда шама менен 200 млрд жылдан кейин Әлем өзиниң дәслепки микроскопиялық аса тығыз халына қайтып келеді. Оннан кейин Үлкен партланыу қайтадан болатуғын болса керек.

Хәзир биз Әлемнің орташа тығызлығын дәл билмеймиз. Қолымыздағы бар сан критикалық тығызлықтан 100 еседей киши. Бирақ усы уақытқа шекем есапқа алынбаған массалар бар. Мысалы, егер хәммемизге де белгили болған нейтрон тынышлық массасына ийе болып шықса, онда ол Әлемге болған көз-қарасларымызды тағы да әдеуір өзгерислерге ушыратады.

Қуяштың болажақ тәғдири хаққында биз толығырақ билемиз. Ол еле 10 млрд жыл дауамында хәзиргидей болып туруыын дауам етеді. хәзир оның энергиясы протонлардың гелий атомларының ядроларына биригиуінің есабынан нурланып атыр. Гелий атомлары ядроларының массасы көбирек болғанлықтан олар Қуяштың орайына топланады. Усы процесс Қуяштың орайының температурасының көтерилиуіне алып келеді. Нәтийжеде Қуяштың көлеми үлкейеді хәм кем-кемнен қызара баслайды. Ол дәслеп хзине жақын Меркурийді жутады. Кейин гөззал Венераға жетеді. Қуяштың шетлери Жерге шамаласады. Бир уақытлары Жер бетиниң температурасы мыңлаған градусқа жетеді, органикалық затлардан хеш нәрсе қалмайды. Соның менен бирге Қуяштың орайындағы температура 100 млн градусқа жетеді хәм гелий ядроларының басқа массасы көбирек болған ядроларға синтези басланады (басқаша сөз бенен айтқанда “гелий ядролық бомбасы-Қуяш” партланады). Нәтийжеде Қуяштың өзи сөнип нейтрон жұлдызына айланады, ал Қуяш системасының қалған ағзаларының дерлик бәри де партланыудың ақыбетинен қыйрайды. Системамыз енди жигирмалаған миллиард жылдан кейин өзиниң

өмирін тамам етеді. Усындай сценарийдің тийкарғы авторлары ингилис Эддингтон хэм индус Чандрасекарлер болып табылады. Бизің хэм басқа да галактикалардың жұлдызларын бақлаулар жоқарыда баянланған Куяштың тәғдиринің дурыс екенлигин айқын дәлилледі.

Биз жоқарыда бизің Әлемимиз хаққында тәлиматты дөреткен тийкарғы билимпазлардың атларын көрсетип өттик. Усы дизимге Әлемдеги аұыр элементар бөлшеклер-барионлар бойынша симметрияның жоқ екенлигин теориялық жақтан дәлилленгенлердің бири А.Д.Сахаровты қосамыз. Егерде бизің Әлемимизде бундай симметрия болып, бөлшеклер менен анти бөлшеклердің муғдары теңдей жағдай орнағанда атомлар пайда болмаған болар еді.

Тилекке қарсы, елимиздің (бурынғы Советлер Союзын қосқанда) илимпазлары өзлеринің атлары астрономия илиминің тарийхында қалғандай хеш нәрсе ислей алмады. Бул бир жағынан тәбийғый да нәрсе. Себеби бир қанша илимлердің раўажланыуына тосқынлық жасау СССР да 40-50 жыллары мәмлекетлик сиясатқа айланды (мысалы кибернетиканы жалған илим деп дағазалау, генетиканы бийкарлау, илимий коммунизмге усаған компартияны қоллайтуғын партиялық деп аталатуғын илимлерге айрықша дыққат аудару хэм қошеметлеу, т.б.). Бундай жағдай Үлкен Совет Энциклопедиясының екінши басылуының (1953-жыл) 23-томындағы “Космокология” атлы мақаласында айқын көринеді. Мақалада компартияның көрнекли искери А. А. Ждановтың бир философиялық дискуссияда тслеген баянатынан үзинди келтирилген. Ол киси “Хәзирги буржуазиялық илим поповшылықты, фидеизмди жаңа аргументлер менен тәмийинленеп атыр. Бур аргументлерди аямай әшкаралау керек. Санлардың Пифагорлық мистикасына туп-тууры алып келетуғын инглис астрономы Эддингтонның дұньяның физикалық турақлылары хаққындағы тәлиматын алып көрейик. Билиудің диалектикалық жолын, абсолют хэм салыстырмалы шынлықтың қатнасын түсинбей турып Эйнштейннің көплеген изин дауам етиушилер Әлемнің шекли, шегараланған областының қозғалыс нызамларын пүткіл Әлем ушын улыұмаластырып Әлемнің шекли екенлигин, оның кеңислик хэм уақыт бойынша шегараланғанлығын айтыуға шекем жетти. Астроном Милн хәтте дұньяның буннан еки миллиард жыл бурын пайда болғанлығын “есаппап шықты”. Бул инглис билимпазларына олардың уатанласы Бэконның “өзинің илиминің күшсизлигин тәбиятқа қарсы қаратылған жалаға айландырыу” сөзи мүнәсип келеді”.

Гәп етилип атырған мақалада былай делинеді: “Хәзирги буржуазиялық космология пүткіл Әлем ушын Метагалактиканың бизге белгили болған қәсийетлерин қолланыу менен шуғылланады. Усындай қолланыу менен қызылға аұысу қубылысы “Допплер эффекти” деп қабыл етилип “кеңейиуши Әлем теориясы дүзилди” (бельгиялық физик аббат Ж. Леметер хэм басқалар). Солай етип, буржуазиялық космология Әлемнің шексиз көп түрлилигин бийкарлап саналы түрде идеалистлик хэм фидеистлик идеяларды таратады.. Совет билимпазларының алдында қызылға аұысуудың тәбиятын толық шешиу арқалы дұньяның материалистлик теориясын түптен ислеп шығыу мәселеси тур”.

Қызылға аұысуудың тәбиятын буржуазия илимпазлары табыс пенен шешти. Нәтийжеде әсиримиздің 70- жылларына келе СССР дағы аұхал Эйнштейнның хэм оның исин дауам еттириушилердің пайдасына шешиле баслады. Марксизм-ленинизмди жедел түрде партиялық тийкарда раўажландырыушылардың тилегине қарсы жоқарыда аталған буржуазиялық космология хәзирги заман астрономиясының шыңы дәрежесине жетти.

Бизің әлемимиз хақыйкатында уақыт бойынша да, кеңислик бойынша да шекли. Бирақ Әлемлердің санлары хэм түрлери белгили шекке ийе емес. Олардың айырымларының өмири электромагнит толқынларына айланыу менен, екінши бир түрлериники дәслепкидей халға қайтыу менен питеді. Үшиншилеринде басқа да вариантлардың бар болуы принципиаллық жақтан толық мүмкин.

Заманлар өзгереді, Әлемге болған бизің көз-қарасларымыз буннан былай да байыйды. Жоқарыда баян етилген дұнья хаққындағы илимлер кеңейип жаңа Улуғбеклер,

жаңа Эйнштейнлер пайда болады. Гөззал астрономия өзінің беккем тырнақлары болған физика хәм математиканың тийкарында раўажлана береді.

Әл-Беруний

Әл-Беруний жасаған Х әсирдің ақыры хәм ХІ әсирдің биринши ярымы Орайлық Азияда бириншиден мәдениеттің гүллениуі, екіншиден хәр қандай мәмлекетлер арасындағы басып алыушылық бағдарындағы урыс-жәнжеллердің күшейіуі менен сыпатланады. Х әсирдің екінши ярымына келип пайтахты Гурганж (хәзирги Гөне Үргениш) қаласы болған арқа Хорезм хәм пайтахты Кәт қаласы болған қубла Хорезм мәмлекетлери биртекли раўажланыуға еристи. Кәт қаласында ІХ әсирде тийкары салынған Баныұ Ирак династиясына киретуғын Хорезмшах, ал Гурганжды болса Орайлық Азия мәмлекетлерин VII әсирде басып алған араблар тәрәпинен қойылған әмирлер басқарды.

995-жылы Гурганжли әмир Мамун ибн Мухаммед Кәт қаласын бағындарып, Хорезмнің барлық бөлимлерин бириктирди, Хорезмшах өлтирилди, өзін Хорезмшах, ал Гурганж қаласын болса Хорезмнің пайтахты деп дағазалады. Усы дәуірден баслап Гурганжда Х әсирдің үлгисинде ири сарайлар қурыла баслады, қалада мәдений орайлар қәлиплести хәм бул жерлердеги өткерилген мәжилислерде ХІ әсирдің ең ири илимпазлары жыйналды. Хорезм аймағында мәдениеттің гүллениуінде Мамун ибн Мухаммедтің улы хәм оның ақлығы Әлий ибн Мамун хәм Әбиұ-л-Аббас Мамунлар үлкен орын ийеледі.

Бул ўақытлары Хорезм бир жағынан Самарқандлы Илекханның, екінши тәрәптен күдирети өсип баратырған Махмуд Ғазнаўийдің қәўпи астында турды. Усының ақыбетинде, әсиресе Махмуд Ғазнаўийдің Хорезмдеги болып атырған мәдений хәм экономикалық гүллениуі көре алмауынан 1017-жылы бәхәрде Хазарасп қаласындағы Мамунның әскерлери менен тил бириктирип, көтерилис шөлкемлестириу нәтийжесинде Хорезмшах өлтирилди. Тахтқа Махмудтың аталасы Абдул-Харис Мухаммед ибн Әлий отырғызылды. Бирақ оның хәкимлик етиуі үш-төрт айдан аспады, 1017-жылы жаз айларында Хорезм ғәрезсизликтен айырылды хәм толық Ғазнаўийлердің қол астына өтті.

Тийкарынан басқа еллерди басып алыушылық, талау менен өзінің сиясатын жүргизген хәм Хиндстан, Иран, Орайлық Азияның бир қанша аймақларын бағындырған Махмуд Ғазнаўий 1030-жылы қайтыс болады. Оның орнына әкесинен тек кемшиликли тәрәплерин өзине мийрас етип алған улы Масбұд тахтқа келеді. Басып алыушылық сиясаты Ғазнаўийлер мәмлекетин хәлсиретип, 1040-жылы Селжұқлар тәрәпинен қулатылады. Усының себебинен Хорезм қайтадан толық ғәрезсизликке ериседи.

Минекей усындай аўыр, тынышсыз хәм аласапыранлы тарийхый ўақыялардың барысында бизің уллы жерлесимиз Әл-Беруний кәмалға келди хәм өзінің өлмес мийнетлерин дәретти.

Әбиұ Райхан Мухаммед ибн Ахмед Беруний 973-жылы 4-сентябринде Кәт қаласының қасында туўылды. Оның заманласларының хәм кейинги изертлеушилердің пикирлерлерине қарағанда Әл-Беруний исми «Қала сыртынан келген адам» деген мәнини билдиреди. Оның генеалогиясы белгисиз. Әбиұ Райхан, Мухаммед ямаса әкесинің аты Ахмед айқын адам атлары емес, ал Әл-Берунийдің өзи тәрәпинен ойлап табылған атлар болса керек. Ол ата-анадан толық жетим қалғанлығына қарамастан айрықша зейинлиги хәм китапларға болған интасы арқасында терең билим алыуға ерискен. Сол ўақытлары Хорезмде бир грек илимпазы жасаған. Әл-Беруний оған хәр қандай өсимликлер, туқымлар, мийуелер терип алып келип, олардың атларының грек тилинде қалай аталыуын хәм жазылыуын үйренген. Киши жасларында ол жоқарыда аты аталған Баныұ Ираклар династиясына кириуши бир қатар адамлардың дыққатын өзине қаратқан хәм олардың үйлеринде тәрбияланған. Солардың ишинде астрономия хәм математика бойынша әхмийетли илимий жұмыслардың авторы Әбиұ Насыр Мәнсұр ибн Ирак Әл-Берунийдің

илимпаз болып қәлиплесиўине өзиниң тиккелей тәсирин тийгизди. Ибн Ирак Хорезмшахқа арналған «Шах алмагести», «Азимутлар кітабы», «Математикалық тәрбия», «Аспанның шар тәризлиги екенлиги ҳаққында кітап» хәм басқа да мийнетлердиң авторы. Бириншилер қатарында ол тегис хәм сфералық үшмүйешликлер ушын синуслар теоремасын дәлилледі. 16 жастан баслап Әл-Беруний сол Ибн Ирактың басшылығында бәхәрги хәм гүзги күн теңлесиў уақытларында Кәт қаласындағы Қуяштың бийиклигин өлшеген. Бул нәтийжелер изсиз қалған жоқ, ал алымның соңғы жазған кітаптарында өз орнын тапты. Ал 17 жасына шыққанда Әл-Беруний өз бетинше изертлеў жумысларын баслады.

Тарихшылар қалдырып кеткен мийрасларға қарағанда, сол дәуірлерде Кәт қаласында әҳмийетли саўда жоллары кесилискен, суўы толған арналардың жағаларында бай хәм ири базарлар ислеп турған. Қалада хәр қандай илимий хәм мәдений жаңалықларды алып келиўши хәм хәмме еллерге таратыўшы сырт елли мийманлар көп болған. Мине, сонлықтан да буннан мың жыл бурын хәзирги Беруний қаласының орнында турған Кәттиң жер жүзилик әҳмийетке ийе сиясий, экономикалық хәм мәдений орай болғанлығы айрықша тилге алынады. Тап усы жағдайлар келтирип шығаратуғын мәселелерди шешиў зәрүрлиги хәм сол уақытлардағы адамлардың билим дәрежесине болған талаптар Әл-Берунийдиң илимий-дәретиўшилиқ мийнетине бағдар берди. Алымның мийнетлериниң нәтийжелери ең әуелден баслап-ақ адамзаттың әлемди көриў горизонтларын кеңейтти хәм жер жүзи халықларының ийгиликлери ушын көп әсирлер даўамында хызмет етти.

Жоқарыда сөз етилгендей, 995-жылы әмир Мамун ибн Мухаммед тәрәпинен Кәт басып алынады. Усыған байланысly тахттан түсирилген хәм қазаланған Хорезмшах пенен тиккелей байланысly болғанлығы себепли Әл-Беруний Рей қаласына (хәзирги Тегеранның бир бөлими) қашыўға мәжбүр болады. Усы уақыяға байланысly алым көп жыллар өткеннен кейин былай жазады (бул мақалада алымның мийнетлеринен үзиндилер хәзирги әдебий тилге жақынластырып аўдарылған): «Хәр қандай бахытсызлықлардан қәуипсизликти хәм тынышлықты үмит еткенликтен алған нәтийжелеримди ядлағаным жоқ. Оларды тек жазып алыў менен шеклендим. Бахытсызлық күтилмегенде басыма түскенде жазыўларымның барлығын хәм мениң тырысып ислеген мийнетлеримниң жемислерин толық жоқ етти»

Рей қаласында жас алым дәслеп хәр тәрәплеме қыйыншылықларға ушырасады. Бирақ, кейиншлик ол сол уақытлардағы белгили астроном, математик хәм астрономиялық әсбап-үскенелер соғыўшы, хәзирги Тәжиқстанның Хожент қаласынан шыққан Әбиў Махмуд әл-Хожендий менен танысады. Ол киси хәққында Әл-Беруний «Астролябия хәм басқа да астрономиялық әсбаптар соғыўда өз дәуириндеги айрықша қубылыс» деп жазды. Астрономиялық әсбаптар соғыў бойынша Әл-Хожендийдиң тәлиматы XV әсирдеги Улығбек обсерваториясындағы секстетти салыўда фундаменталлық тийкар болды. Сонлықтан да Әл-Хожендийди болажақ уллы алымның тәбияттаныў илиминдеги қатаң эксперименталлық усыллардың тийкарын салыўшылардың бири болып жетилисиўине тиккелей тәсирин тийгизди деп есаплай аламыз. Ал Әл-Берунийдиң дәреткен илиминиң өзи болса, эксперименталлық жақтан қатаң тийкарланғанлығы менен ажыралып турды хәм ылайықлы баҳаланды.

Арадан еки жыл өткеннен кейин әмир Мамун қайтыс болады хәм оның улы, жаңа Хорезмшах Әлий ибн Мамунның шақырыўы менен Әл-Беруний 997-жылы Кәт қаласына қайтып келеди. Тап усы уақытта оның Бухара қаласында жасап атырған өзинен сегиз жас киши Ибн Сина менен хат жазысыўы арқалы Аристотель тәлиматы бойынша дискуссиясы басланады. Бул хатлардан алымның философия бойынша да терең билимге ийе, пикирлериниң кескин және өткир екенлиги айқын көринеди. Соның менен бирге усы дәуірде Әл-Берунийдиң бизге жетип келген дәслепки «Секстат», «Картография» хәм «Астролябия» шығармалары дәретиледи.

Бирақ, Кәт қаласында илим-изертлеу іслерін терең хәм кең түрде жүргизиўге имканият болмады. Бул жердеги орнатылған илимий әсбап-үскенелер Әл-Берунийди қанаатландырмады. Соның ақыбетинде 999-жылдың басында ол өз ұатанын таслап Каспий теңизиниң кубла бойларына кетеди хәм сол жердеги Гурган қаласында өзиниң ең бас муғаллими - астроном хәм шыпакер Әбиұ Сахлем Ийса әл-Масихий менен ушырасады. Усының менен бирге Әл-Беруний Гурган хәм Табаристан әмири Зийарид Қабус ибн Ұәшмгирдин ғамхорлығында болады хәм оған арналған өзиниң көп әсирлер даўамында жер жүзилик әхмийетин жоғалтпаған «Хронология» («Өткен әўладлардан қалған естеликлер») атлы биринши ири шығармасын дөретти. Бул китаптың жазылыўы пүткил Шығыс илими ушын үлкен ўақыя болып есапланады. Сонлықтан да көпшилик тарийхшылар жер жүзи илиминиң раўажланыўындағы ХІ әсирдин биринши ярымын «Әл-Беруний дәўири» деп әдил түрде атайды.

Гурган қаласында алым тәрәпинен алты жыл даўамында 15 илимий мийнет, соның ишинде 2 китап дөретилди. Бул ўақыт алымның илимдеги жедел түрдеги дөретиўшилик дәўириниң басламасы болып табылады.

1004-жылдың басында Хорезмшах Әлий ибн Мамунның шақырыўы менен Әл-Беруний Гурганж қаласына жумыс ислеўге келеди. Ал 1010-жылдан баслап тахтқа жанадан отырған Әбиұ-л-Аббас Мамун ибн Мамунның илим мәселелери бойынша бас кеңесгөйи сыпатында алым мәмлекетлик ислерге араласады. Соның менен қатар кейинги мийнетлеринде өз сәўлесин тапқан астрономиялық, минералогиялық хәм математикалық изертлеўлерин даўам етеди. Гурганжға Кәт қаласынан математик Әбиұ Насыр Ибн Ирак, Бухарадан Ибн Сина, басқа да аймақлардан философ Әбиұ Сахл Масихий, шыпакер Әбиұ-л-Хасан Хаммар хәм басқа да белгили илимпазлар келип ислеи баслайды. Нәтийжеде бул аймақ Президентимиз И.Каримовтың арнаўлы пәрманы менен 1997-жылы қайта тикленген «Мамун академиясы» деп аталатуғын ири илимий орайға айланады. Әл-Берунийдин «Салыстырмалы салмақлар» («Көлеми хәм салмағы бойынша металлар хәм қымбат бахалы таслар арасындағы қатнастар ҳаққында китап») атлы мийнети жарық көреді. Бул илимий мийнетте Архимед тәрәпинен ашылған хәм оның аты менен аталатуғын белгили нызам тийкарында ҳәзирги «Материалтаныў» илиминиң сол ўақытлары бизиң үлкемизде раўажланыўына үлкен салмақ қосылғанлығын көремиз.

Гурганж қаласында жасаған дәўиринде Әл-Берунийдин қолында көп сандағы жетилистирилген илимий әсбап-үскенелер болды. Ол өзиндеги диаметри 3 метрлик квадранттың жәрдемінде жүргизген астрономиялық изертлеўлерин тоқтатпады. Гидрологиялық хәм физикалық изертлеўлер менен шуғылланыўды баслады. Бирақ жоқарыда айтылғанындай Хорезмди Махмуд Ғазнаўийдин басып алыўына байланыслы Әл-Беруний 1017-жылдың жаз айларында Гурганжды таслап Ғазна қаласына көшиўге мәжбүр болды. Тутқынлар қатарында болғанлығына қарамастан, ол Ғазнаға өзи менен толық илимий архивин алып кетеди хәм ол жерге барыўы менен курамалы және қыйын жағдайлар орын алған болса да, теперишлик пенен изертлеў жумысларын даўам етиўге киристи.

Өз гезегиде Махмуд Ғазнаўий заманының алдыңғы қатар билимли адамларының бири еди. Ол өз әтирапына белгили илимпазларды, шайырларды, саяхатшыларды жыйнаған. Олардың ўазыйпасы тийкарынан Махмуд Ғазнаўийдин даңқын мәңгилестириўден ибарат болған. Соның себебинен, мысалы, орта әсирлердеги белгили шайыр Фердаўсийдың «Шахнама» шығармасы дүньяға келди. Әл-Берунийдин өзиниң жазыўы бойынша оның семьясындағы ҳаял-қызлар да билимли болған хәм ҳәтте илимий ислер менен де шуғылланған. Ислам Шығысында биринши рет Махмуд Ғазнаўий 1018-1019 жыллары мәмлекетлик медресе салдырған хәм оған көплеген китаптарды, қолжазбаларды жыйнатқан. Соның менен бирге ол ислам динин ендириў сылтаўы хәм динсизлерге қарсы ғазәўат байрағы астында қоңсы мәмлекетлерге болған урысларын тоқтатқан жоқ. Бирақ бул шын мәнисинде басқыншылық урыслары еди. Мысалы 998-1030

жыллар аралығында Махмуд Ҳиндстанға, тийкарынан оның Пенжап хәм Кәшмир ұялаятларына 17 рет топылыс жасады.

Дәслепки ұақытлары Ғазнада Әл-Берунийге салқын қатнас жасалған. 1018-жылы оның ықтыярында хеш қандай астрономиялық әсбап болмады. Бирак, 1019-жылға келип, Әл-Беруний диаметри 4.5 метрге тең жоқары дәлликте өлшейтуғын квадрантқа ийе болды. Бундай әсбап сол ұақытқа шекем оның қолында болмаған еди. Соның менен бирге Әл-Беруний қосымша әсбап-үскенелер соғып алыұ мүмкиншилигине де ийе болды. Сонлықтан да, алымның Ғазна қаласындағы өмириниң илимий нәтийжелер менен табыслы болыұы ушын қолайлы шараятлар жеткиликли дәрежеде жаратылды деп болжап айта аламыз.

1022-1024 жылларда Ҳиндстанға болған топылыслар дәуиринде Әл-Беруний Махмуд Ғазнаұидиң қасында болды, ал 1034-жылы өз ұатанына барып қайтыұ мүмкиншилигине еристи. Ол өмириниң қалған бөлимин толығы менен Ғазна қаласында өткерди. Алымның бул қаладағы өмирин төмендегидей үш бөлимге бөле аламыз:

Дәслепки 1018-1029 жылларды «Геодезиялық» дәуир деп атаймыз. 1025-жылы оның жер жүзине таралған «Геодезия» («Елатлы пунктлер арасындағы қашықлықты анықлаұ ушын орынлардың шегараларын белгилеұ») атлы мийнети жарыққа шығып, онда 990-жыллардан баслап жыйнаған хәм өзи тәрөпинен алынған илимий нәтийжелерди улыұмаластырады. Әл-Беруний бул мийнети ҳаққында былай жазады: «Мениң сөзимде (мийнетимде) айтыұға умтылып атырған ақырғы мақсетим... белгили болғай. Егерде оны улыұма түрде алсақ Жердиң қәлеген орнының координаталарын шығыс хәм батыс арасындағы узынлық, арқа менен кубла арасындағы кеңлик бойынша, соның менен бирге орынлар арасындағы қашықлықты, азимутларды бир бирине салыстырып анықлаұ усылларын баянлаұ болып табылады».

«Геодезия» мийнети үлкен кирисиұ бөлиминен, бес теориялық баптан хәм айқын геодезиялық мәселелерди шешиұге қаратылған мысаллардан турады. Бул китаптың дөреұинде Әл-Берунийдиң Жер шарының өлшемлерин анықлаұ бойынша Ҳиндстандағы Нандна қорғанының қасында өткерген есаплаұлары айрықша әхмийетке ийе. Оның алған нәтийжелери бойынша Жер шарының радиусы 6613 км ге тең (хәзирги замандағы қабыл етилген мәниси 6371 км). Усы тийкарда Әл-Беруний хәр қандай қалалардың ямаса берилген орынлардың астрономиялық усыллар менен анықланған кеңлик хәм узынлықлары бойынша сфералық Жер бетиниң қайсы ноқатына сәйкес келетуғынлығын анық айта алды. Бизиң уллы жерлесимиз әййемги грек илиминде дәстүрге айланған адамлар тек ғана Жер шары бетиниң бир шерегинде жасайды деген көз-қарасы менен пүткиллеи келиспеди. Европаның батысы менен Азияның шығысының Жер шарының арғы тәрөпи арқалы қандай қашықлықлардан кейин тутасатуғынлығын бақалай алды хәм ол тәрөпте курғақшылықтың бар екенлигин дурыс болжады. Әлбетте, бул болжаұ кейинирек дурыс болып шыққан болса да Әл-Берунийди Американы биринши болып ашты деп пикир айтыұ ҳақыйқатлыққа сәйкес келмейди.

Әл-Берунийдиң «Геодезия» сында Африка материгиниң формалары, Балтық, Ақ теңиз, Қытайдың шығыс тәрөплери ҳаққында жеке болжаұларын сыпатлайды хәм өзиниң теңизлер теориясын баянлайды. Бул мийнетте Әмиұдәрьяның Каспий теңизине қуйғанлығы ҳаққында мағлыұматлар келтирилген. Сондай-ақ китапта Әл-Берунийдиң 990-жыллары Жердиң ярымшар түриндеги моделин (ярым глобусты) дөреткенлигин жазады. Солай етип уллы алымымыздың дүньяда биринши болып глобусты соққанлығы ҳаққында мағлыұматқа ийе боламыз.

Орта әсирлердеги пүткил араб географиясы бойынша әдебиятта Әл-Берунийдиң «Геодезия» хәм басқа да мийнетлеринде баянланған география салмақлы орын тутады.

Ғазна қаласында алымымыз тәрөпинен 1030-жылы жарыққа шығарылған хәм Жер жүзи илими менен пүткил адамзат мәдениятында көрнекли орын тутатуғын мийнет «Ҳиндстан» (толық аты «Ақылға муұапық келетуғын ямаса бийкарланатуғын хиндлерге тийисли тәлиматларды түсиндириұ») деп аталады. Бул китапты жазыұ ушын

материалларды алым Ҳиндстанға болған сапарында, сондай-ақ Махмуд Ғазнавийдің әскерлеріне тутқынға түскен илимпазлардан, әскербасылардан хәм басқа да сауатлы адамлардан жыйнаған. Бул хаққында Әл-Беруний «Мен мүмкиншилигине қарай өзімнің барлық күшимді Һинд кітаптарын табыуға хәм сол кітаптар жасырылған орынларды билетуғын адамларды ізлеуге жумсадым» деп жазады.

Ҳинд илими менен мәдениеті жер жүзі илими менен мәдениетінің рауажланыуына әйіем заманлардан берлі өзінің унамлы тәсірін тийгизіп келді. Солардың ишінде, мысалы, хәзіргі уақыттары пүткіл жер жүзінде қабыл етилген араб цифрлары деп аталатуғын цифрлар (тоғыз цифрға хәм нолге тийкарланған онлық система) шын мәнісінде VII әсірлерде толық қәліплескен, соңынан деслеп арабларға, кейіншелик европалыларға таралған Һинд цифрлары болып табылады.

Әл-Берунийдің «Ҳиндстан» мийнетінде Ҳиндстанның рууһый мәдениетінің өзгешеликлерін баянлау тийкарғы орынды ийелейді. Бул жерде автордың Һиндлердің географиялық хәм космологиялық көз-қарастары менен толық таныс екенлігі қәлеген оқыушыны таңландырады. Кітаптың 80 бабының хәммесінде де Әл-Беруний өзінің улыума ескертулерінен кейін көп сандағы Һинд авторларының жұмыстарынан үзінділер келтіріп, оларды мусылманлардың, әйіемгі греклердің, иранлылылардың, қытайлылардың хәм басқа да халықтардың теориялары хәм өзінің жеке пикирлері менен салыстырады. Усындай жоллар менен илимді түсіндіріудің, басқа халықтарға жеткізіудің әхмийетін хеш нәрсе менен салыстырып болмайды.

Әл-Беруний «Ҳиндстан» кітабы менен бір қатарда 1029-жылы «Жұлдызлар хаққында илим» деген мийнетін де жазып пикерді. Бул кітап астрономия менен астрологияны үйрениушілер ушын оқыу қуралы болып табылады хәм сол уақыттары әхмийетлі болған 530 сорауға жууапты өз ишіне қамтыйды. Ең қызығы соннан ибарат, автор бул мийнетін өзінің ана тили болған хорезм тилинде емес, ал араб хәм парсы тиллерінде жазған хәм олар бизің дәуіримізге шекем толығы менен келип жеткен. Әл-Беруний усы кітаптың кирисиу бөлімінде «Әл-Беруний айтты: оқыу хәм қайталау арқалы әлемнің дүзілісін билиу хәм аспанның, Жердің фигурасы қандай, олар арасында не бар екенлігі үйрениу жұлдыз санау өнері ушын жүдә пайдалы. Өйткени усындай жоллар менен тәлім алған адам ғана бул өнер менен шуғылланыушылардың пайдаланатуғын тилин үйренеди хәм сөзлерінің мәнісіне түсінеди. Бул өнердің хәр қандай себеплерін хәм дәллілеулерін үйренип оған еркін ой жууыртыу арқалы қатнас жасайды. Сонлықтан бул кітапты әл-Ҳасанның қызы хорезмлі Райханға оның өтініші бойынша түсиниу жеңіл болыуы ушын сорау-жууап түрінде дүздім...» деп жазған.

Оқылыуы жеңіл бул кітапта алымның данышпанлығы айрықша дәрежеде көрінеди. Кітап «Геометрия», «Арифметика», «Астрономия», «География», «Астрологиялық астрономия», «Астрология» хәм басқа да бөлімлерден турады және өзінің көрсетпелілігі менен хәр бір оқыушыны таңландырады. Мысал ретінде «Қус жолы деген не?» деген мазмундағы 167-сорауды алып қараймыз. Жууапта Қус жолының сыртқы формаларының қандай екенлігін хәм қандай жұлдызлар топары арақалы өтетуғынлығын айта келип «Аристотель Қус жолын түтін түрінде шашыраған оғада көп сандағы жұлдызлардан турады деп есаплады, оларды хауадағы думанлар хәм бултлар менен салыстырды» деп жазады. Бул мысал данышпан алымымыздың хақықатлықты дурыс көре хәм бахалай алғанлығын айқын дәлліллейді.

1030-1037 жыллар Әл-Беруний өмірінің дөретиушілік дәуірінің ең жоқарғы шыңы болып табылады. Бул дәуірде тахтта Махмудтың улы Масъуд отырды. Елде Әл-Берунийге деген исенім хәм хұрмет артты. Оған жемислі мийнет етиуі ушын толық жағдайлар жаратылды. Усы уақыттары ол өзінің хеш қашан әхмийетін жоғалпайтуғын астрономия хәм математика бойынша энциклопедиялық мийнет болған «Масъуд канон» ын жаратты. Әлбетте, 1030-жылы 57 жасқа шыққан алымның өзі астрономиялық хәм басқа да өлшеулер менен тиккелей шуғыллана алған жоқ. Ол бул дәуірде тийкарынан өзінің заманына шекемгі илимді (кітапта 490 алымның бул тараудағы жұмыстары

хаққында мәлімleme келтирилген), жас ұақытларында алған илимий нәтижелерин улыўмаластырды хәм келеси әўладлар ушын китаплар түринде мәңги мийрас болатуғын естеликлер қалдырды.

Дүньялық илимий әдебиятта адамзат тарийхында тәбияттаныў бойынша шыққан хәм оның буннан былай раўажланыўына өзиниң тиккелей тәсирин тийгизген ең әхмийетли еки-үш мийнеттиң биреўи грек илимпазы Клавдий Птолемейдиң бизиң эрамыздың II әсиринде жазылған «Алмагест» китабы болып есапланады деп айтыў қабыл етилген. Бирақ, әдиллик ушын «Масъуд каноны» ның «Алмагест» тен мазмунының тереңлиги, келтирилген илимий нәтижелердиң кеңлиги, анықлығы хәм дәллиги бойынша анағурлым жоқары туратуғынлығын айрықша атап өтемиз. Соның себебинен, мысалы, арадан 200 жыл өткеннен кейин дүньяға белгили араб географы Якут «Масъуд каноны» ның жер бетиндеги математика хәм астрономия бойынша барлық китапларды алмастырғанлығын, ал авторының әхмийетиниң Птолемейдиң жер жүзи илиминде тутқан әхмийетинен де асып кеткенлигин дәлиллеп көрсетти.

Китаптың кирисиў бөлиминде автор былай жазады «Мен барлық ұақытта математиканың бир тараўы менен (астрономия менен - Б.Ә.) тығыз байланыста болдым, оған жармастым, оған өзимди бағышладым. Бул тараў мени дүньяға келиўимнен баслап-ақ үзликсиз қызықтырды. Сонлықтан өзимди даналық мөри басылған Масъудтың китаплар байлығына хызмет етиўимди, Масъудтиң абырайлы, бийик аты менен аталатуғын астрономия өнери бойынша канонды дүзиў керек деп таптым... Бул китап басқа жазба естеликлер арасында ең көп жасайтуғын хәм егер ығбал алып бара қойған жағдайларда Жер жүзиндеги хәмме орынларда пайдаланыўға жарайтуғын қолланба болады.

... Хәр кимге өз тараўы бойынша не ислеўи керек болса мен де сол жол менен жүрдим. Өзиме шекемги илимпазлардың мийнетлерин хұрмет пенен қабыл еттим, қәтеликлери табылған жағдайларда тартынбай дүзеттим.... Мен уллы хәм мәртебели Алла-таалаға усы нийетимниң әмелге асыўында мени қоллаўын хәм дурыс жол көрсетиўин сорап табынаман. Хәр бир инсанның тәбиятына тән болған қәтеликлер жиберийден сақлағай деп Аллаға сыйынаман».

Китапта тийкар етип алынған көз-қарас бойынша «Дүнья тутасы менен алғанда ишки бөлими қозғалмайтуғын шекли сфера тәризли дене... Шеңбер бойынша қозғалатуғын дүньяның бөлимин жоқары дүнья, ал туўры сызық бойынша қозғалатуғын дүньяны төменги дүнья деп атаўға болады... Шеңбер бойынша қозғалыўшы денелердиң жыйнағын улыўма түрде эфир деп атаймыз... Эфир жети планета бойынша бири бирине тийип туратуғын жети сфераға бөлинеди. Жети сфераның үстинде барлық қозғалмайтуғын жулдызлар орналасқан сегизинши сфера жайласады.

Хәр бир планета дүньяны тәртипке салып турыўшы жаратыўшының күдиретлилиги хәм даналығы менен дөретилген хәм өзлери ушын анықланған ўазыйпаларды орынлаў ушын дүньяда орнатылған нызамлар бойынша қозғалып жүреди», - деп жазады алымымыз.

Әл-Беруний барлық мийнетлеринде, соның ишинде айрықша «Масъуд каноны» китабында өзине шекем қәлиплескен төмендегидей космологиялық жағдайларды толық қабыл еткен: аспан өзиниң пишинлери бойынша да, қозғалысы бойынша да сфералық, Жер өзиниң формасы бойынша сфера тәризли, Жердиң орайы пүткил Әлемниң орайына сәйкес келеди, аспан сферасының өлшемлерине салыстырғанда Жердиң өлшемлери сезилерликтей үлкен емес, Жердиң өзи хеш қандай қозғалысқа қатнаспайды, аспанда батыстан шығысқа қарай хәм шығыстан батысқа қарай болған қозғалыслардың еки түри әмелге асады.

Әлбетте, хәзирги заман көз-қараслары бойынша биразы надурыс болған бундай космологиялық жағдайлардың алым тәрәпинен қабыл етилиўи физика илиминдеги қозғалыс нызамларының ол дәўирде еле ашылмағанлығының себебинен болып табылады. Бул нызамлар Әл-Беруний заманынан алты әсирден соң белгили астрономлар

Н.Коперниктің гелиоорайлық системасы және И.Кеплердің аты менен аталатуғын планеталардың қозғалыс нызамлары табылғаннан кейін XVII әсирде И.Ньютон тәрәпинен толық ашылды хәм пүткил тәбияттаныўды дурыс жолға салды. Бирақ, бундай жағдай алымның буннан дерлик мың жыл бурын жазылған мийнетиниң қунын, гөззаллығын, адамларды өзине тарта алыў қәбилетлилигин хеш қандай төменлете алмайды.

Ғазнаўийлер мәмлекети қулағаннан кейинги 1040-1048 жыллары Әл-Беруний Ғазна қаласын таслап кеткен жоқ. Бул ақырғы дәуир оның дәрәтиўшилиқ энергиясының төменлеў, кекселиктің басланыў, денсаўлығының, әсиресе көзлериниң көриўиниң пәсейиў дәуири болды. Алым астрономия илими менен шуғылланыўды пүткиллей тоқтатты, ал оның орнына минералогия хәм фармакогнозия бойынша жұмысларға тийкарғы дыққатты қаратты. Нәтийжеде Әл-Беруний бул ўақытлары адамзат тарийхының өлмес естеликлери болып қалған «Минералогия» (толық аты «Қымбат бақалы затларды таныў ушын арналған мәлимлемелердің жыйнағы») хәм «Фармакогнозия» («Медициналық дәрилер ҳаққында китап») мийнетинлерин дәретти. Алым шапакер болған жоқ, соның менен бирге дәрилик қәсийетлери болған өсимликлердің, басқа да затлардың адам организминде тәсири ҳаққында пикирлерин жазған жоқ. Ал «Фармакогнозия» болса Әл-Беруний заманына шекемги дәрилик затлар ҳаққындағы жер жүзилик тәлиматты қамтытатуғын энциклопедиялық мийнет болып табылады.

Өмириниң ақырғы күнлерине шекем Әл-Беруний 140 тан асламырақ мийнет жазды. Солардың ишиндеги 113 мийнеттиң дизимин 1036-жылы өзи жазып қалдырды хәм бул дизим бизиң дәуиримизге шекем жетип келди. Хәзирги әўладтың қолларына келип жеткен мийнетлериниң саны 26 хәм олар алымның ең әҳмийетли шығармаларын қурайды. Хәзирги күнлери Әл-Берунийдің мийрасларын излеп табыў және қайта тиклеў жұмыслары жер жүзи масштабында жүргизилип атыр.

Әл-Беруний 60 жылдай жемисли мийнетинен кейін 1048-жылы декабрь айында Ғазна қаласында 75 жасында Масъудтың улы Мәўдиттің кишкене ғана сарайында қайтыс болды. Алымның өмириниң ақырғы саатлары ҳаққында төмендегидей тарийхый мағлыўматлар бар.

Хәзирги жыл есаплаў бойынша 1048-жылы 11-декабрь күни кеште оның жағдайлары төменлеген хәм усыған байланыслы сарай хызметкери Әбиў Фазылға Әбиў Хәмидти тез шақырыўды сораған. Ол ақыл-хушын жоғалтпай, толық санасында қайтыс болған. Әтирапындағылардың жыллы жүзлилик пенен атларын айтып, оларға жақсы тилеклер тилеген. Әл-Берунийдің алақанына шекесин тийгизген қазы Әбиў Хасан Ыәләлийжийден «Хийлекерлик жоллар менен табылған пайданы есаплаў усыллары ҳаққында сен маған бир ўақытлары не айтқан едиң?» деп сораған. Усы сораўды еситкен Әбиў Хасан Ыәләлийжий «Усындай аўхалда турып сорап атырсаң ба?» деп таңланған. Ал Әл-Бериўний болса «Усы нәрсени билип болып бул дүньядан кетиў дүньядан надан болып кеткеннен жақсы ғо». Алымның усы гәпин еситип хәмме күлген, ал Әл-Беруний болса көзин ақырғы рет жумған.

Өмириниң ақырында оның бийтаплық хәм аўыр ҳалынан хабардар болғандай илимпаздың я бала-шағасы, я ағайын-туўғаны болған жоқ. Алымымыздың қәдир-қымбатын билген аз сандағы сарай илимпазлары, басқа да алдыңғы қатар адамлар оны ең ақырғы жолға шығарып салды хәм басына елеспесиз мақбара орнатты. Ыақыттың өтиўи менен бабамыздың қәбири умытылды.

Солай етип бизиң аты әлемге белгили алымымыз ақырғы деми жеткенше өзін илимге бағышлады. Оның несийбесине аўыр өмир тийди. Жаслық шағы киси есигинде, өмириниң қалған бөлегиниң дерлик барлығы патшалар, ханлар сарайларында өтті. Сонлықтан да Әл-Беруний бабамыз кейинги әўладқа өзиниң китапларынан басқа хеш нәрсе де қалдыра алмады.

Ахмед эл-Ферғаний

Қадимий қадириятларымызды қайта тиклеу, теберик топырағымызда жасап өткен даңқлы ата-бабаларымызды таныу, олардың дүньялық цивилизацияға қосқан үлеслерин аңлап билиу бизиң миллий мәдениатымызды раўажландырыу, жаңа әўладты тәрбиялау мәселелериндеги тийкарғы талаплардан болып табылады. Сонлықтан ҳазирги ўақытлары Өзбекстан Республикасының Президенти И.Каримовтың бул тараўда алып барып атырған сиясаты, елимиздиң келешеги, мәмлекетимиздиң хәмме тараўлардағы раўажланыўы ушын зор әхмийетке ийе.

1994-жылы уллы астрономымыз хәм математигимиз Мырза Улығбектиң туўылғанының 600 жыллығының, 1996-жылы болса, сахыпқыран сәркарда Әмир Темирдиң 660 жылығының пүткил жер жүзилик көлемде көтериңкилик пенен белгилениўи бизиң руўхый турмысымызда жүз берген үлкен ўақыя болды хәм ўатанымыздың әййемнен басланған бай мәдениатының буннан былай да раўажланыўында айрықша тәсир қалдырды.

Әл-Ферғанийдың 1200 жыллығын белгилеу ЮНЕСКОның 1998-жылдағы илажлар режесине киргизилди. Усыған байланысly жақында ғана Өзбекстан Республикасы Министрлер Кабинетиниң Ахмед әл-Ферғанийдиң 1200 жыллығын белгилеу ҳаққындағы қарары бизиң миллий қадириятларымыздың тиклениўиндеги үлкен ўақыялардың бири болып табылады. Соған сәйкес, биз бул мақаламызда Ферғана жеринде туўылып кәмалға келген орта әсирлерде өз илими менен пүткил дүньяда абырайға ерискен атақлы алым Ахмед әл-Ферғанийдиң мәңгиге қалдырылған астрономия, география хәм оларға тиккелей байланысly болған математика тараўларындағы илимий мийраслары менен кең жәмийетшилигимизди жақыннан таныстырып өтиўди мақул көрдик.

Уллы астрономымыз Мырза Улығбек хәм оның илимде қалдырған мийраслары ҳаққында 1994-жылы усы қатарлардың авторының қатнасыўында китапша шығарылған еди. Аталған китапшада Мырза Улығбектиң астрономия илимине қосқан үлесин, оның илимде ийелеген орнын анық көрсетиў Ахмед әл-Ферғанийдиң бул тараўлардағы салмақлы мийнетлерин атап өтпеу мүмкин емеслиги айқын көринеди. Усындай жағдай өз гезегинде бизиң әййемги қәсийетли жеримизде илимниң ерте дәўирлерден баслап-ақ дүньялық әхмийетке ийе дәрежеде раўажланғанлығынан хәм бул жетискенликлердиң әўладтан-әўладқа өтиў арқалы нызамлы избе-изликте әмелге асқанлығынан айқын дәрек береді. Сол дәстүрий мийраслылық арқалы биз илимде өзлериниң өшпес излерин қалдырып кеткен уллы тулғаларымыздан Хорезмийлерди, Ахмед әл-Ферғанийди, Әбиў Райхан әл-Берунийди, Әбиў Әлий ибн Синаны, Омар Хайямды, Мырза Улығбекти хәм басқа да көплеген аллама аталарымызды билемиз, қадирлеймиз хәм мақтаныш етемиз.

Тарийхый дәреклерден VIII әсирдиң ақыры хәм IX әсирдиң басында пайтахты Бағдад қаласы болған Араб халифатлығының пайда болғанлығын билемиз. Бул жерде тийкарынан дийханшылық хәм соған сәйкес ирригацияның, қурылыстың, қурақ хәм суў жоллары менен болатуғын саўда-сатлық ислериниң тез пәтлер менен жанланыўы астрономияны, географияны хәм олар ушын тиккелей тийкар болып табылатуғын математиканы раўажландырыу зәрүрлилигин пайда етти. Араблар өзлери басып алған Орайлық Азияда хәм басқа да мәмлекетлерде жоқары мәдениаттың бар екенлигин көрди. Нәтийжеде Бағдад басшылығы өзиниң қол астындағы еллерден көп сандағы илимпазларды жыйнады. Бул жерде 795-жылы университет, 829-жылы астрономиялық обсерватория ашылды. IX әсирде араб тилине әййемги грек билимпазларының тийкарғы мийнетлери аўдарылды. IX-X әсирлерде Бағдад қаласында жұмыс ислеген илимпазлардың көпшилигин Орайлық Азиядан алып келингенлер (Әл-Хорезмий, Әл-Мәрўезий, Әл-Ферғаний хәм басқалар) қурады.

Ахмед әл-Ферғаний ҳазирги Ферғана ойпаты аймағында туўылған. Оның балалық жыллары, қай жерлерде оқығанлығы ҳаққында мағлыўматлар сақланбаған. Алымның дәретиўшилиқ мийнетлериниң басым көпшилиги Бағдад қаласындағы обсерваторияда

ислеуінің барысында жазылды хәм илимпаздың исми сол ўақытлардың өзінде-ақ раўажланып атырған Европа мәмлекетлерине Алфраганус аты менен кеңнен тарала баслады.

«Астрономия элементлери» атлы кітап Әл-Ферғанийдің тийкарғы астрономиялық мийнети болып табылады хәм сол ўақытлардағы астрономиялық энциклопедия сыпатында танылғанлығын еслеп өтиўимиз абзал. Бул мийнетинде бизиң жерлесимиз сол ўақытлардағы астрономияның тийкарларын системалы түрде баян етип ғана қоймай, өзине шекемги жетип келген грек астрономларының мийнетлерине әдил түрде сын көз бенен қарады, математикалық хәм астрономиялық географияны дөретти, жер шарының алымға белгили болған аймақларындағы ҳаўа райының кестесин дүзди.

Адамзат тарийхындағы ең уллы астрономиялық мийнет қатарына әйемги грек астрономы хәм математиги Клавдий Птолемейдің (шама менен бизиң эрамыздың 90-168 жыллары) «Альмагест» мийнети киреди. Әл-Ферғаний ең бириншилер қатарында бул мийнеттиң авторы тәрәпинен саналы түрде жиберилген кәтеликлерди ашып көрсете алды хәм астрономия илимин геоорайлық көз-қарастан дурыс жолға бағдарлады.

Әл-Ферғанийдің кітабында сол дәўирлердеги астрономияның тийкарлары, жулдызлар кестеси менен бир қатар да астрономиялық эсбап-үскенелердің сыпатламалары хәм зәрүрли болған математикалық есаплаўлар да берилген. Дәслепп бул кітап Азия хәм Европа еллерине қолжазба түрінде тезден тарқалған. 1493-жылы Италияның Ферраре қаласындағы типографияда «Аспан қозғалыслары хәм жулдызлар ҳаққындағы илимлер жыйнағы» деген ат пенен жарық көреді. Әл-Ферғанийдың мийнетлери Европа мәмлекетлеринде XVII әсирде екінши хәм үшінши рет қайтадан басылып шыға баслады. Мысалы қууо-жылы алымның «Астрономия элементлери» кітабы голландиялы илимпаз Якоб Голиус тәрәпинен латын тилине аўдарылып Амстердам қаласында басып шығарылды. Нәтийжеде Европалықларға математикалық хәм астрономиялық география илимин түп нуска да үйрениўге мүмкиншилик туўылды.

Ахмед әл-Ферғанийдың жоқары геометрияның элементлерин қамтыйтуғын «Астролябияны соғыў ҳаққында кітап» деген мийнети ҳәзирги ўақытлары да көп санлы оқыўшыларда қызығыўшылықты пайда етеди. Астролябия орта әсирлердеги жулдызлардың аспан сферасындағы координаталарын анықлайтуғын эсбап болып, Әл-Ферғаний оның қозғалмалы бөлимлерин соғыўдың тәртиплерин баянлайды. Кітаптың басланғыш бөлеги стереографиялық проекциялар ҳаққындағы теоремаларды дәлиллеўден ибарат. Бул жерде хәр қандай геометриялық фигуралардың сфералардағы проекцияларын қурыўдың усыллары айқын көрсетилген. Усыған муўапық ҳәзирги күнде стереографиялық проекциялар усылы кеңнен қолланылатуғын Кристаллография, Минералогия хәм сол сыяқлы илимлердің қәлиплесиўинде Әл-Ферғаний уллы орын тутты деп есаплай аламыз.

Бул мийнетти үйренген хәр бир адам Әл-Ферғанийдің өзине шекемги хәм өз дәўириндеги уллы илимпазлардың мийнетлерин жақсы билгенлигин анық көреді. «Астролябияны соғыў ҳаққында» ғы кітап IX әсирдің басында жазылған Мухаммед ибн Муўсаның «Тегис хәм шар тәризли фигураларды өлшеў кітабында» келтирилип шығарылған геометриялық жаңалықлардың тиккелей даўамы болып саналады.

Әл-Ферғанийдың астрономиялық хәм математикалық мийнетлери өзинен кейин илимнің бул тараўларын раўажландырыў бағдарында зор хызмет етти. Мысал ретинде бизиң уллы жерлесимиз Әл-Берунийдің «Дөңгелектеги хордаларды оларда жүргизилген сынық сызықлардың жәрдемінде анықлаў» мийнетин алып қарасақ болады. Бул кітапта Мухаммед ибн Муўса Әл-Хорезмийдің зиджинде (жулдызлар кестесинде) келтирилген әл-Ферғанийдің Қуяштың теңлемесин есаплаў жолы менен анықлаўы ҳаққында}, «Әл-Хорезмийдің зиджиндеги (жулдызлар кестесиндеги) Әл-Ферғаний тәрәпинен есаплаўлар жолы менен келтирилип шығарылған теориялық тийкарлармалардың дурыслығын мениң дәлиллеўим» атлы параграфлары Әл-Ферғанийдың жумысларының қандай дәрежеде илимпазларға белгили болғанлығынан дәрек береді. Әл-Ферғанийдің аспан денелериниң қозғалысын сыпатлаўға мүмкиншилик беретуғын математикалық мийнетлериниң

нәтижелери, әсіресе оның стереографиялық проекцияларды дүзіу бойынша ашқан жаңалықтары Омар-Хайям тәрепинен XI әсирдің ақырында толық пайдаланылды.

Мырза Улығбектің басшылығында жер жүзінде кеңнен тарқалған астрономиялық кестелердің дүзилиуінде де (Астрономиялық Султан-Қурағаний кестелери) Әл-Ферғанийдің астрономиялық хәм соған сәйкес математикалық мийнетлеринің кеңнен пайдаланылғанлығын атап өтеміз.

IX-XVI әсирлерде Әл-Ферғаний менен бир қатарда Орайлық Азия жерлеринен шыққан жүзден аслам илимпазлар жулдызлар хәм басқа да астрономиялық кестелер дүзиушилер, астрономиялық әсбап-үскенелер соғыушылар, астрономия, тригонометрия, алгебра хәм геометрия бойынша теориялық трактатлардың авторлары сыпатында даңққа бөленди. Олардың илимий мийнетлеринің нәтижелери Европадағы қайта тиклениуге пайдалы бағдар болды. Мысалы XV әсирдің екінши ярымындағы пүткил Европадағы белгили математик хәм астроном Иоханн Мюллер 1464-жылы бириншилер қатарында астроном Әл-Ферғаний мийнетлерин пүткил математика илиминің тарийхы сыпатында танып хәм тән алып, бул бойынша университетте лекция оқый баслаған. Бул бизиң жерлесимиздің уллы мийрасларына қаратылған айрықша дыққаттың белгиси, хұрметтиң көриниси екенлиги сөзсиз.

ҚОСЫМШАЛАР

Астрономиялық шамалар

Жердің экваторлық радиусы	6378,16 км
Жердің полюслық радиусы	6356,78 км
Жер көлемине тең шар радиусы	6371.03 км
Жулдыз суткасының узынлығы	$23^h 56^m 4^s$, 091 орташа Қуяш ўақыты
Орташа Қуяш суткасының узынлығы	$24^h 03^m 56^s$, 555 жулдыз ўақыты
Жылдың узынлығы (орташа ўақыт менен):	
	тропикалық жыл $365^d,2422 = 365^d 5^h 48^m 46^s$
	жулдыз жылы $365^d,2564 = 365^d 6^h 9^m 10^s$
Айдың узынлығы (орташа ўақыт менен):	
	синодлық ай $29^d,5306 = 29^d 12^h 44^m 3^s$
	жулдыз айы $27^d,3217 = 27^d 7^h 43^m 12^s$
	жаўыз ай $27^d,2122 = 27^d 5^h 5^m 36^s$

Қуяш ҳаққында мағлыўматлар

Қуяш параллаксы	8", 8
Қуяшқа шекем болған орташа қашықлық	149600000 км
Диаметри	$D_{\odot} = 109,12 D_{\oplus} = 1392000$ км
Бети	$S_{\odot} = 11930 S_{\oplus} = 608,7 \cdot 10^{10}$ км ²
Көлеми	$V_{\odot} = 1303800 V_{\oplus} = 1,412 \cdot 10^{33}$ см ³ = $1,4 \cdot 10^{18}$ км ³

Массасы	$M_{\epsilon} = 332958 m_{\oplus} = 1,99 \cdot 10^{30} \text{ кг}$
Орташа тығызлығы	$\rho_{\epsilon} = 0,255 \rho_{\oplus} = 1,410 \text{ г/см}^3$
Қуяш бетіндегі еркін түсіу тезлениуі	$G_{\epsilon} = 2,738 \cdot 10^4 \text{ см/с}^2$
Қуяш бетіндегі пароболалық (критикалық) тезлік	$v_{\text{par}} = 617,7 \text{ км/с}$
Қуяш экваторындағы нокаттың синодлық айланыу дәуірі	$27^{\text{d}}, 275$
Қуяш экваторының эклиптикаға қыялығы	$7^{\circ} 15' 00''$
Қуяш тұрақлысының орташа шамасы	$1,388 \cdot 10^{+6} \text{ эрг/с} \cdot \text{см}^2$
Ұақыт бірлігі ишінде ажыралатуғын улыұмалық нурланыу энергиясы	$3,88 \cdot 10^{33} \text{ эрг/с}$
Қуяш қозғалысының апекси	$\alpha = 18^{\text{h}} 00^{\text{m}}, \delta = +30^{\circ}$
Галактика орайы этирапындағы Қуяштың тезлігі	240 км/с
Галактика орайы этирапындағы Қуяштың айланыу дәуірі	200 млн. жыл

Жер хаққында мағлыұматлар

Массасы	$M_{\oplus} = 5,98 \cdot 10^{27} \text{ г}$
Экваторлық радиусы	$6378,160 \text{ км}$
Жер айланыуының мүйешлік тезлігі	$15'', 041 \text{ с}^{-1}$
Экватордағы нокаттың сызықлы тезлігі	$465,119 \text{ м/с}$
ϕ географиялық кеңлігіне ийе болған Жер бетіндегі нокаттың сызықлы тезлігі	$465,119 \cos \phi \text{ м/с}$
Орбитадағы ең үлкен тезлігі (перигелийде)	$30,27 \text{ км/с}$
Орбитадағы минел тезлігі (афелийде)	$29,27 \text{ км/с}$
Қуяшқа қарай Жердің тезлениуі	$0,59 \text{ см/с}^2$
Жердегі еркін түсіу тезлениуі	$980,665 \text{ см/с}^2$
Жер көшерінің эклиптика көшери этирапында айланыу (прецессия қубылысы сыяқлы) дәуірі	25725 жыл
Арқа геомагнитлік полюстың координаталары	$\phi = 78^{\circ}, 6; \lambda = 70^{\circ}, 1$
Геомагнит полюстардағы кернеуіліктің шамасы	$0,63 \text{ Е}$

Ай хаққында мағлыұматлар

Айдың орташа суткалық параллаксы	$57' 2'', 61$
Жерден орташа узақлығы	384400 км
Көриніуінің ең үлкен мүйешлік диаметрі	$33' 32''$
Көриніуінің ең киши мүйешлік диаметрі	$29' 20''$
Диаметрі	$3476 \text{ км} = 0.27234 d_{\oplus \text{ekv}}$

Көлеми	$2195,3 \cdot 10^7 \text{ км}^3 = 0,020266 V_{\oplus}$
Бети	$3,791 \cdot 10^6 \text{ км}^2 = 0,0743 S_{\oplus}$
Массасы	$7,35 \cdot 10^{25} \text{ г} = 0,012300 m_{\oplus}$
Орташа тығызлығы	$3,350 \text{ г/см}^3 = 0,607 \bar{\rho}_{\oplus}$
Ай бетіндегі еркін түсіу тезленіуі	$1,623 \text{ м/с}^2$
Критикалық тезлік	$2,38 \text{ км/с}$
Ай орбитасы тегислигинің эклиптикаға қыялығы	$5^{\circ}8'43'',4$
Ай экваторы тегислигинің эклиптика тегислигине орташа қыялығы (ауысыу мүйеши $6^{\circ}3.1'$ тан $6^{\circ}51'$ ге шекем өзгереді)	$6^{\circ}40',7$
Жерден қарағанда Ай бетинің көринетуғын бөлими	$0,410$
Орташа көриніу мүйешлік тезлиги	$12^{\circ},15$
Орбита бойынша орташа тезлиги	$1,023 \text{ км/с}$
Жердің тәсирінде алған тезленіуі	$0,272 \text{ см/с}^2$
Айдың айланыу дәуіріне тең сидерлік дәуір	$27^{\text{d}}7^{\text{h}}43^{\text{m}}11^{\text{s}},47$
Синодлық дәуірі (Қуяшқа салыстырғандағы толық айланыу дәуірі)	$29^{\text{d}}12^{\text{h}}44^{\text{m}}2,78^{\text{s}}$
Айдағы түс пайытындағы температура	$+120^{\circ}\text{C}$
Айдағы ярым түндегі температура	-150°C