

Дәріс 9. Планеталар физикасы

Дәріс жоспары

1. Күн жүйесіндегі планеталар
2. Планеталық жүйенің пайда болуы
3. Планеталар сипаттамалары

1. Күн жүйесіндегі планеталар

Күн жүйесі деп Күн және оны айнала қозғалатын материалдық денелерден және олардың арасындағы шаң-тозаңнан, газдан құралған үлкен жүйені айтады.

Күнді айнала эллипстік траекториялармен үлкен, сфералық пішінді, үлкендігі Жермен шамалас, типті одан да үлкен 9 ғаламшар қозғалады. Бұлардың атаулары: (Күннен алыстаған ретімен) Меркурий, Шолпан, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун және Плутон. Сатурннан кейінгі ғаламшарлар Коперник ілімі орныққаннан кейін ашылды. Соңғысы Плутон - жақында, 1930 жылы ғана ашылды. Қазір кейбір астрономдардың – Плутонның орбитасының сыртында 10-шы ғаламшар болуы мүмкін деген болжамы бар. Бірақ бұл аспан денесі осы уақытқа дейін табылмай келеді.

Бұл аспан денелері – *үлкен ғаламшарлар* деп аталады. Бұлардың пішіндері айналу эллипсоидтарына жақын, айналу осі бойындағы диаметрі бойымен сығылған. Ең үлкені – Юпитер, диаметрі Жердікінен 11,2 есе үлкен, Сатурн, Уран, Нептун да үлкен денелер. Өлшемдері жағынан Жерге ең жақыны Шолпан, ал ғаламшарлардың ең кішісі – Меркурий. Ғаламшарлар масса бойынша да бір-біріне ұқсамайды. Ең үлкен масса – Юпитерде, ал ең кішісі – Меркурийде. Барлық ғаламшарлардың массалары Күн массасымен салыстырғанда өте аз, Күн массасының 0,31%-ін құрайды.

Күн жүйесіне кіретін денелердің біразы ғаламшарларды айнала қозғалады. Бұл – *ғаламшар серіктері* деп аталатын үлкенді-кішілі денелер. Жердің серігі – Ай. Марстың серіктері – Фобос және Деймос. Юпитер, Сатурн, Уран мен Нептунның серіктері орасан көп.

Үлкен ғаламшарлар мен серіктерінен басқа Күн жүйесінің құрамында кіші ғаламшарлар немесе астероидтар бар. Астероидтардың ашылу тарихы детективті әңгімедегі желіске ұқсайды.

Астероидтар массалары ғаламшарлардың және серіктерінің массаларынан әлдеқайда кіші. Белдеудің ішіндегі орбиталардың басым бөлігі өте орнықты, Күн жүйесі пайда болғаннан бері өзгермей келеді. Ал белдеудің сыртындағы астероидтар өмірі қысқа, үлкен ғаламшарлар гравитациялық өрістерімен оларды қармап алады немесе басқа орбитаға көшіріп жібереді. Осының нәтижесінде олар бір-бірімен соқтығысып ұсақ кесекке бөлінеді, метеорлық денелер пайда болады. Астероидтар белдеуінің ішінде кейбір қашықтықтарда астероидтар жоқтың қасы. Астероид орбиталары кездеспейтін зоналарды *Кирквуд люктері* деп атайды. Кирквуд астероидтардың периодтарының ішінде кездеспейтіндерін Юпитердің айналыс периодымен салыстырып, олардың қатынастары: $3/1$, $5/2$, $7/3$, $2/1$ болатынын анықтады. Ал $2/3$ қатынасқа сәйкес қашықтықта астероидтар болғанымен, оған дейін және одан кейін бос зоналар болып тұр. Юпитердің периодты әсерімен резонансқа түсіп, осы орбиталардан астероидтар кететін болып тұр.

Астероидтардың жалпы саны 30-70 мың болар деген болжам бар, бәрін қосқанда жалпы радиусы 1450 км шар құрайды, жалпы массасы Күн массасының 0,001 бөлігіндей болуы мүмкін. Астероидтардың негізгі сипаттамалары

Күн жүйесі кеңістігінде пішіні дұрыс емес басқа да көптеген дене бар. Олардың кейбіреулерінің өлшемдерінің кішкентайлығы соншама, оларды бақылауға мүмкін болмайды. Бұл денелер Жермен соқтығысқан кезінде, атмосферада жарқырап жанып өтіп, аспанда аққан жұлдыз болып көрінеді. Бұндай ұсақ денелердің бұлты бұрынғы кометалардың траекториялары бойынан табылатыны бар.

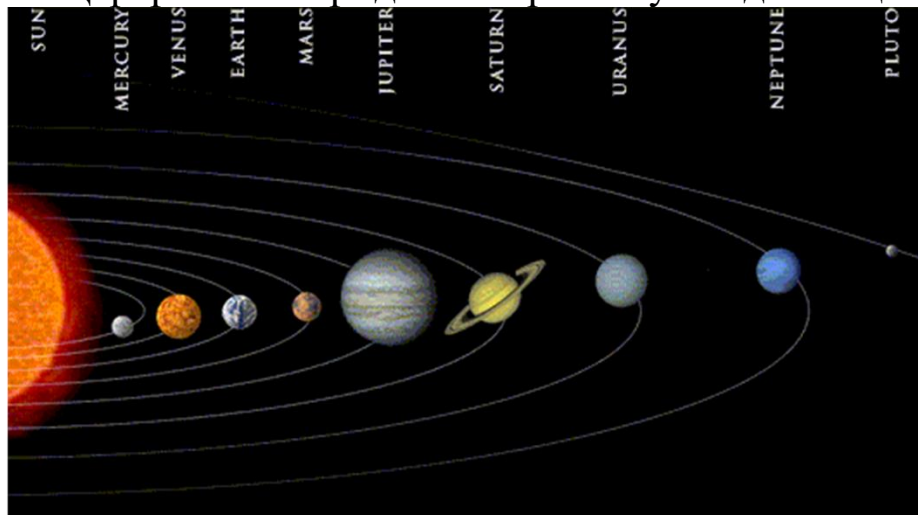
Метеорлық денелердің өлшемі метрмен шамалас болса, олар Жер атмосферасында жанып үлгірмей, жер бетіне түседі. Ұшып бара жатқанда бұлардың жарқырап ұшқан тобырын *болид* деп атайды. Ал жер бетіне түскен қалдықтарын *метеорит* деп атайды. Жер бетіне түскен метеориттердің ішіндегі ең үлкендері: Сихоте-Алинь метеориті, Гоба метеориті (60 тонна).

Қазір астрономдар басқа жұлдыздардың маңынан ғаламшарларды іздеп тауып жүр. Оларды “Экзопланеталар” деп атайды. 2006 жылдың ортасына дейін 200-ге тарта сондай дене табылды. Ал қазір ондай денелер санын 2341-ге жеткен.

Экзопланеталарды бақылау мүмкін емес, өйткені олар жарық шығармайды. Экзопланеталарды табу үшін жұлдыздарды жиі-жиі

суретке түсіріп, олардың жылтырауындағы өзгерістерді табуға тырысады. Жұлдыз жылтырауы бір мезетте азайып, кейін қалыпқа келсе, және бұл құбылыс периодты қайталанып тұрса, сәулелердің жолында үлкен дене тұрғаннан болуы мүмкін. Ол ғаламшар болуы мүмкін. Бұл әдіс өте қиын, өйткені көп мәліметтерді өңдеуді, дәл зерттеулерді жасағанды талап етеді.

Күннің тарту күшінің әсерінен оны айналып 8 (Жерді қоса есептегенде) ірі аспан денесі айналады. Күнге ең жақын орбитамен *Меркурий*, одан үлкен орбиталармен *Шолпан*, *Жер*, *Марс*, *Юпитер*, *Сатурн*, *Уран*, *Нептун* айналып жүреді (1-сурет). Оларды – планеталар («планаомай», грекше – қыдырма, кезбе деген мағына береді) деп атайды. Бұрын осы қатарға ең қашықтағы *Плутон* қосылған еді. Бірақ Халықаралық Астрономиялық Одақтың (ХАО) шешімі бойынша «ергежейлі планеталар» деп аталатын жаңа класс ашылып, оған Церера және Эридамен бірге Плутон да жатқызылды.



Сурет 1. Күн жүйесінің жалпы көрінісі

Планеталар – өздігінен жарық шығармайтын, Күннен түскен сәулені шағылыстырып көрінетін салқын денелер. Түнгі аспанда олар да жұлдыз сияқты жылтырап, көрінеді. Жұлдыздар сияқты планеталар да белгілі бір орында тұрмайды, жұлдыздардың ішінде үздіксіз қозғалып, орын ауыстырып жүреді. Бұның себебі, олардың Күнді айнала қозғалуы. Планетаның пішіні шар тәріздес келеді және барлығы да өз осінен айналады.

Планеталардың өлшемдері әртүрлі – Жерден үлкені де, кішісі де, онымен шамаластары да бар. Бірақ жалпы алғанда, өлшемдерінің және басқа сипаттамаларының жақындығы немесе айырмашылығы бойынша оларды екі топқа бөлуге болады: Жер типті планеталар

және алып планеталар. Меркурий, Шолпан, Жер және Марс – *Жер типті планеталарға* жатады (2-сурет).



Сурет 2. Жер типті планеталар

Ал Юпитер, Сатурн, Уран және Нептун *алып планеталар* болып саналады (3-сурет).



Сурет 3. Алып планеталар

Жер типті планеталардың ортақ қасиеттері: массалары және өлшемдері кіші, тығыздығы жоғары, өз осінен баяу айналады, беткі қабаты қатты болады, атмосферасы тығыз емес, және орбиталары кішірек, яғни Күнге жақын қозғалады, серіктері аз немесе тіпті жоқ. Алып планеталар өз осінен тез айналады, массалары және өлшемдері үлкен, орташа тығыздығы шамалы, бетінде тұрақты детальдар байқалмайды, демек, беті не газ не сұйық болуы мүмкін, Күннен алыс қашықтықта қозғалады, серіктері көп.

Барлық планеталардың Күнді айнала қозғалуының бағыттары бірдей және Күннің өз осінен айналуымен бағыттас. Орбита жазықтықтары бірдейге жуық. Күн жүйесінің жалпы айналмалы қозғалысының бұрыштық моментінің 98%-і планеталардың үлесіне, 2%-і Күннің үлесіне тиеді.

Планеталардан басқа Күн жүйесіне ондаған планета серіктері, мыңдаған кіші планета-астероидтер, жүздеген комета ядролары және метеорлық денелердің сансыз көп мөлшері кіреді. Күн жүйесінің массасының 99,87%-і Күннің үлесіне тиеді.

Халықаралық Астрономиялық Одақтың XXVI Генералдық ассамблеясының Резолюциясы бойынша (2006ж) Харонға (онымен бірге Церера және 2003 UB313 объектіге (Эрида)) планета статусын беру көзделді. Осы резолюцияға қоса Плутон мен Харон қос планеталар болатыны жазылды. Бірақ резолюцияның соңғы кейпінде ергежейлі планета ұғымы пайда болды. Жаңа классқа Плутон, Церера және 2003 UB313 объектісі кірді. Харон ергежейлі планеталар классына кірген жоқ. Қазір ергежейлі планеталар саны 6-ға жетті: Плутон, Церера, Хаумеа, Макемаке, Эрида, Седна!

Ғаламшар ергежейлі планета аталу үшін Халықаралық астрономиялық одақтың (МАС) анықтамасы бойынша ол 4 шартты қанағаттандыруы қажет:

1. Күнді орбита бойымен айнала қозғалады.

2. Гравитациялық тартылыс күштерінің әсерінен тепе-теңдік қалпын сақтап, пішіні домалақ пішінге жақын болуына қажетті шарт орындалады;

3. Қандай да ғаламшардың серігі емес.

4. Өз орбитасында үстеме роль атқармайды. (яғни өз орбитасы маңайындағы кеңістікті ірі денелерден толығымен тазарта алмады. Мысалы, Церераның маңайындағы кеңістікте сол шамалас кішкентай, ұсақ денелердің – астероидтардың көп болуы, Плутонның маңайында да сондай ұсақ денелер көп екені белгілі.)

Ергежейлі ғаламшарлардың серіктері де болуы мүмкін! Мысалы Плутонда – 5 серік, Хаумеада – 2 серік, Эридада – 1 серік, қалған екеуінде серік жоқ.

Ергежейлі ғаламшарлардың біреуі туралы ғана айтайық:

Плутон. Бұл Күн жүйесіндегі ең салқын, әрі ең кішкене планетасы болып есептеліп келді. Плутонның тығыздығы: 1,8-2,1 г/см³, массасы: 1,31×10²² кг, немесе Жер массасының 0,24%-і, диаметрі- 2390км. Плутонның беткі температурасы: 43 К (-230°С)! Күн мен Плутонның орташа арақашықтығы: 5,913 млрд км, немесе 39,53 а.б.. Плутон Күнді 248 жылда бір айналып шығады. Плутонның экватордағы өз осінен айналуының сызықтық жылдамдығы: 0,01310556 км/с= 47,18 км/сағ болады. Плутонның бетіндегі атмосфералық қысым: 0,15 Па-ға тең болады. Планетаның маңында серіктері -5: Харон, Гидра және Никта, Цербер, Стикс-айналып қозғалады.

Планетаның ашылу тарихы: 1894 жылы Бостонның аумақты тұрғыны Персиваль Лоуэлл Уранды ашқаннан кейінгі Нептунды

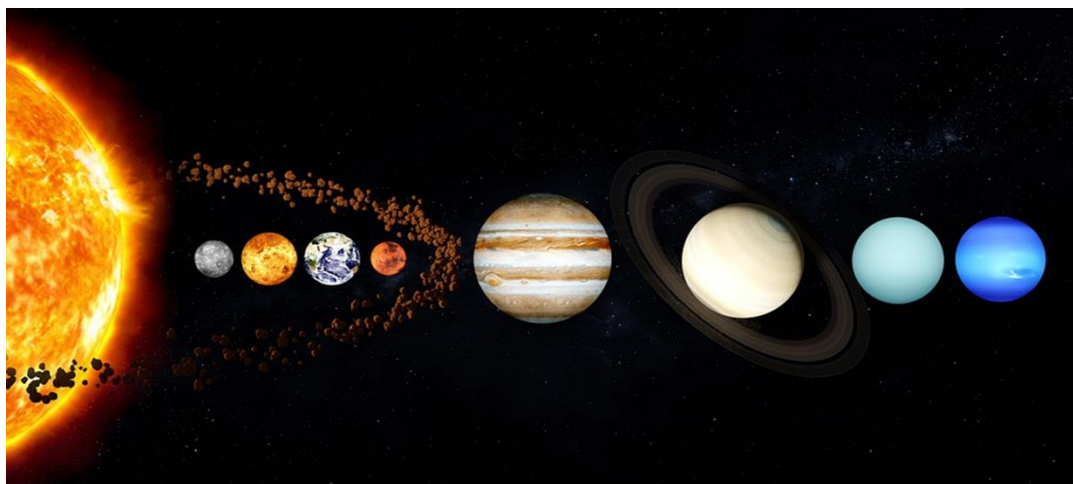
есептеп тапқан Леверье мен Адамстың үлгісімен Күн жүйесінің 9-планетасын іздеуге арналған ірі проект ұйымдастырды. Осы планетаны «Х планетасы» деп атады. Бірақ көзі тірісінде осы мақсаты орындалмады. Тек кейінірек жас астроном Клайд Томбо 1930 жылғы 18 ақпанда Американың Ловелл обсерваториясында Күн жүйесінің тағы бір жаңа планетасын тапты. 24 наурыз 1930 жылы Плутонға ресми түрде атау тағайындады. Бұл планетаның осылай аталуында да, астрономиялық таңбасындағы PL белгілерінде де Персиваль Лоуэллдің атына (бас әріптері) нұсқау бар. Қытай, Жапон, Вьетнам және Корей тілдеріндегі Плутонның атауы - Жерасты патшаның жұлдызы деген мағынаны береді. Осы атауды 1930 жылы Жапон астрономы Хэйд Нодзири ұсынды. Кейбір үнді тілдерінде оны Яма құдайы мағынасында айтылады. Яма құдайы-будда дінінің тозағының күзетушісі боп табылады.

Плутонның атмосферасы - азот, метан және көміртек моносілтісінің жұқа қабатынан тұрады. Күннен алыстағаннан кейін, атмосферасы мұзбен жабылады. Күнге жақындағанда, мұздар еріп, антипарниктік эффект жүзеге асады: Плутонның беті суиді. Субмиллиметрлік массив арқылы Плутонның бетіндегі температураның 43 К (-230,1°C) тең екендігі анықталды. Плутонның атмосферасы 1985 ж ашылды. 1985 ж атмосфералық қысымның 0,15 Па-ға тең екендігі анықталды. 2002 ж қысымның 0,3 Па-ға өскені анықталды. Оған себепші болған оңтүстік полюсінің 120 жылдын ішінде 1-рет көленкеден шығуы. Сондықтан көп мөлшерде азот бөлініп, атмосфералық қысым әлдеқайда артты. 2006 - жылы метанның мұзынан этан бөлінетіні анықталды.

Плутонның бес серігі бар: Харон, - оны 1978 жылы ағылшын астрономы Джеймс Кристи ашты, және екі кішкентай серік- Гидра мен Никта - 2005 жылы ашылды. Харон - ежелгі грек мифологиясында өлген адам жандарын Стикс жерасты (о- дүниелік) өзеннен о- дүниеге өткізуші, Плутон серіктерінің атауларын осы екеуінің құрметіне атаған- Харон, Стикс. Бұдан басқа серігі – Цербер –сол аңыздағы иттің аты!

Харон планетадан екі есе кіші. Кейбір ғалымдардың бағалауы бойынша Харон мен Плутон, бір-біріне сипаттамалары жақын болғандықтан, қос планеталар болып табылады. Харонның беті су мұзымен жабылған. Одан басқа Харонда аммиак гидраты мен су кристалдары табылды. Осы факторларға сүйеніп, Харонның бетінде криогейзерлердің бар екендігі тұжырымдалды.

Сонымен қатар, ішкі ғаламшарлардан басқа бұл жерде ұсақ тасты денешік те бар. Күн жүйесінде төрт ішкері ғаламшарынан кейін астероидтар белдеуі(4-сурет). Бұлар күн жүйесінің құрылуынан кейін қалып қойған объектілер. Олардың ғаламшар болып қалыптасуына Юпитер кедергі болған деседі.



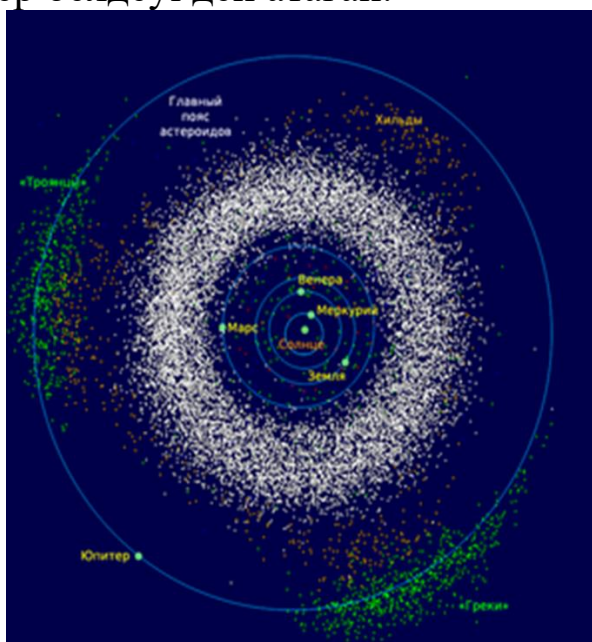
Сурет 4. Алып планеталар

Астероид – көлемі үлкен емес (диаметрі 30 метрден асатын) қалыптасқан формасы жоқ ғарыш объектісі. Олардың көлемі барлық планетадан шағын болып келеді. Астероидтар Күнді айнала өз орбитасымен қозғалады. Онда атмосфера болмайды, алайда оның серігі болуы мүмкін (5, 6 -сурет).

Астероидтар (кіші планеталар) деп Күн маңайындағы орбиталармен қозғалатын, өлшемдері үлкен планеталардікімен салыстырғанда әлдеқайда кіші болатын планеталарды айтады. Бұл денелердің Жерден қарағанда ешқандай өлшемі болатындығы көрінбегендігінен, оларды «жұлдыз тәрізді» деп атаған екен.

«Астероид» сөзі- «жұлдыз тәрізді» - деген мағына береді. Астероидтардың орбиталары, негізінен, Марс пен Юпитер орбиталарының арасында шоғырланған. Сондықтан бұл зонаны астероидтар белдеуі деп атайды. Осы күнге дейін 1800 астероид ашылған. Ең үлкен астероидтің диаметрі 780 км (Церера, кейінгі кезде ол ергежейлі планеталар тобына қосылған), ең кішілерінікі 1 км төңірегінде. Көбісінің эксцентриситеттері өзара жақын, яғни эллипстері ұқсас және бәрінің орбиталары эклиптика жазықтығына жақын жатады. Астероидтер белдеуінде өте көп астероид қозғалады (4000-нан астам). Бірақ сол белдеудің ішінде астероидтердің сирек кездесетін аумағы да бар екен. Оны Кирквуд саңылауы деп атайды.

Қазіргі космогониялық гипотеза бойынша табылған астероидтер белдеуі ежелгі заманнан қалыптасып үлгірмеген планета болар - деген көзқарас басым! Немесе, бұл бұрынғы протопланеталық белдеуден планеталар қалыптасып біткеннен қалған зат қалдығы болар деген болжам бар. Бұл көзқарастың дұрыстығын дәлелдейтін фактілердің бірі: алып планеталардың маңында басқа астероидтер белдеулерінің табылуы! Қазір Сатурнның орбитасының сыртында мұзды астероидтер табылып, оны Кентаврлар белдеуі деп атаған. Нептунның орбитасының сыртында тағы бір астероидтер белдеуі табылып, оны Койпер белдеуі деп атаған.



Сурет 5. Астероидтар белдеуі



Сурет 6. Астероидтар

Астероидтар (кіші планеталар) деп Күн маңайындағы орбиталармен қозғалатын, өлшемдері үлкен планеталардікімен салыстырғанда әлдеқайда кіші болатын планеталарды айтады. Бұл денелердің Жерден қарағанда ешқандай өлшемі болатындығы көрінбегендігінен, оларды «жұлдыз тәрізді» деп атаған екен. «Астероид» сөзі- «жұлдыз тәрізді»- деген мағына береді. Астероидтардың орбиталары, негізінен, Марс пен Юпитер орбиталарының арасында шоғырланған. Сондықтан бұл зонаны *астероидтар белдеуі* деп атайды. Осы күнге дейін 1800 астероид ашылған. Ең үлкен астероидтің диаметрі 780 км (Церера, кейінгі кезде ол *ергежейлі планеталар* тобына қосылған), ең кішілерінікі 1 км төңірегінде. Көбісінің эксцентриситеттері өзара жақын, яғни эллипстері ұқсас және бәрінің орбиталары эклиптика жазықтығына жақын жатады. Астероидтар ішінде үш дене есебінің нақты мысалы болып айтылатын «гректер» және «троялықтар» деп аталатын екі топ белгілі. Гректер (10 астероид) Юпитер орбитасымен, бірақ одан 60° алда жүреді, троялықтар (5 астероид) Юпитерден кейін, сол орбитамен 60° кейін жүреді, яғни әрбір тобы Юпитер мен Күнмен теңқабырғалы үшбұрыш төбелерінде орналасқан болып шығады. Кейбір астероидтардың орбиталары Күн маңына жақын келеді, мысалы Эрос және т.б. Жалпы Марс пен Юпитер арасындағы астероидтардың орташа орбиталары Тициус – Боде заңдылығына да сәйкес келеді. Бұл заңдылық формула түрінде жазылуы:

$$a_n = (0,4 + 0,3 \cdot 2^n) \text{ (астрономиялық бірлік)}$$

$n = -\infty$ -ке Меркурий орбитасының радиусы (0,4 астрономиялық бірлік) сәйкес келсе, $n = 0$ –ге Шолпандікі (0,7 а. б.), $n = 1$ –ге Жердің (1 а. б.), $n = 2$ –ге Марстің (1,6 а. б.), $n = 4$ –ке Юпитердікі (5,2 а. б.) дәлме дәл келеді. Ал $n = 3$ –ке 2,8 а. б. қашықтықта Күнді айналып жүретін планета сәйкес келер еді. Бірақ сол заманда ондай планета белгісіз еді. Бұл заңдылық ашылғанда астероид атымен жоқ еді. Сондықтан Тициус – Боде заңдылығын қаншалықты дұрыс екендігін тексергісі келген ғалымдар 2,8 а. б. қашықтықта Күнді айналып жүретін планетаны іздейді. Осы маңда планета табылуы мүмкін деген мақсатпен жасалған ізденіс жұмыстары нәтижесінде Церера табылды. Астроном ғалымдар Тициус – Боде заңдылығының дұрыстығына көз жеткіздік деп қуаныш үстінде жүргенде артынша сол қашықтыққа жақын аумақта: Паллада, Веста, Юнона ашылды. Кейін ашылған астероидтардың саны көбейе түсті. Сонымен бұл ізденістер алғашқы астероидтардың ашылуына себепші болды. Бұл

қашықтықта планета жоқ болып шықты, астероидтар белдеуі табылды. Соған қарап, кейбір астрономдар бұрын бұлар бір планета ғана болған шығар, кейін Күн мен Юпитердің тасу күштерінен бұл планета жарылып, ыдыраған болар деген болжам жасады. Осы «болжам планетаны» сол астрономдар грек мифологиясына сүйеніп, ойша «Фаэтон» деп атап та қойды. Астероидтер белдеуінде өте көп астероид қозғалады (4000-нан астам). Бірақ сол белдеудің ішінде астероидтердің сирек кездесетін аумағы да бар екен. Оны *Кирквуд саңылауы* деп атайды. Қазіргі космогониялық гипотеза бойынша табылған астероидтер белдеуі ежелгі заманнан қалыптасып үлгірмеген планета болар - деген көзқарас басым! Немесе, бұл бұрынғы протопланеталық белдеуден планеталар қалыптасып біткеннен қалған зат қалдығы болар деген болжам бар. Бұл көзқарастың дұрыстығын дәлелдейтін фактілердің бірі: алып планеталардың маңында басқа астероидтер белдеулерінің табылуы! Қазір Сатурнның орбитасының сыртында мұзды астероидтер табылып, оны *Кентаврлар* белдеуі деп атаған. Нептунның орбитасының сыртында тағы бір астероидтер белдеуі табылып, оны *Койпер* белдеуі деп атаған.

Жер тобының планеталарының заты, негізінен табиғи тұздар мен темірден құралады.

Жер тобындағы планеталардың атмосфералары өте күрделі эволюцияны бастарынан өткізді: алғашқы протопланеталық тұмандықтан газдарды қармап алып, протопланеталық бұлттан планеталар қалыптасқан, кейін миллиондаған жылдар бойы олардың бетіне ұсақ денелер түсіп, планеталардың массаларын өзгереді (аккреция). Содан планета затының өзі де өзгереді, ауыр элементтер орталыққа қарай шоғырланып, жеңілдері планета бетіне ығыстырылады, абсоцияланған газдар бөлініп шығады (біртіндеп және апатты түрде газсыздану (вулкандар)). Басынан планеталар маңындағы жеңіл газдарды қармап алып, ең алғашқы сутектік-гелийлік атмосфераға ие болады. Бірақ күшейіп бара жатқан Күн радиациясы өз маңынан жеңіл элементтерді ығыстырып шығарады. Сол себепті, жер тобындағы планеталар өздерінің алғашқы сутектік-гелийлік атмосфераларынан айрылып қалады.

Бұл газдар Юпитер мен Сатурнның орбиталарына дейін ығыстырылып, сол планеталардың құрамына кіреді.

Ал Жер тобындағы планеталардың атмосфералары вулкандардан бөлініп шыққан ауыр газдардан: көмір қышқыл газ бен аммиак, метаннан құралады.

Шолпан және Марс атмосфералары осы газдардан құралатындығы содан.

Жер атмосферасы да бастапқыда сондай болды. Бірақ Жер бетінде пайда болған өсімдіктер көмір қышқыл газды сіңіріп, таза оттегіні бөліп шығарады. Оттегі аммиакты және басқа элементтерді тотықтандырып, атмосфераға таза азот және су буы бөлініп шығады.

Сөйтіп Жер атмосферасы азотқа және оттегіге бай болады. Су пайда болады. Алып планеталар Күннен алыс болғандықтан, оларға Күннің әсері шамалы. Олардың ішінде Юпитер мен Сатурнның массалары үлкен, сутектік-гелийлік қуатты атмосфералары бар. Осы планеталар Күн жүйесіндегі басқа кішірек денелер қозғалыстарына күшті әсер етеді.

Жер – осы ғаламшарлардың ішіндегі ең үлкені және көлемі едәуір үлкен серігі бар планета. Серігі – Ай.

Марстың серігі - Деймос пен Фобос, алайда олардың көлемі өте кішкентай және олар кейінірек астероидтармен бірігіп кетеді деген болжам бар.

Шолпан – Жерге ұқсайтын және оған ең жақын ғаламшар. Серігі жоқ.

Меркурийден басқа ғаламшарлардың бәрінде атмосфера қабаты бар. Күнге жақын орналасқандықтан, Меркурий өте ыстық. Оның атмосфера қабатын ұстай алмауы оның көлемінің кішкентай болуына байланысты деп түсіндіріледі. Серігі жоқ.

Ғаламшарлар жайында айтқан кезде, ғаламшарлардың серіктері жайында да айтылып кетіп еді! Серіктер – ғаламшарларды айнала қозғалатын денелер, олардың пайда болу себептері жөнінде 2 гипотеза бар: бірі – серік ғаламшармен бірге пайда болды деген болжам, екіншісі – маңайда жанамалап ұшып келе жатқан денені массасы үлкен ғаламшар тартылыс күшінің әсерімен ұстап, серік орбитасына көшіріп алды деген гипотеза! Серіктің кометалар мен астероидтардан айырмашылығы – бұл денелер Күнді айнала қозғалатын болса, серіктер – өз ғаламшарын айнала қозғалады. Күн жүйесін тұтасымен қарайтын болсақ - мынадай заңдылықты бірден байқауға болады: Күннен қашықтаған сайын планета серіктерінің саны өседі: Меркурий мен Шолпанда серік болмаса, Жерде -1, Марста -2, Юпитер мен Сатурнда 60-қа жуық. Юпитер серіктерінің

ішінде ең үлкен үлкен және ең жақын 4 серігін: Ио, Европа, Ганимед, Каллисто-ны кезінде Галилео Галилей ашқандықтан, оларды–Юпитердің галилейлік серіктері деп атайды. Ганимед – серіктердің ішінде ең ірісі болып саналады!

Тек Уран мен Нептунда олар көп емес сияқты! Бірақ бір айтып өтетін ескерту: қазіргі уақытта ғаламшарлардың маңайы жасанды аппараттардың көмегімен енді-енді зерттеле бастады. Юпитер мен Сатурнның белгілі серіктерінің санының күрт өсуі осыған байланысты: мысалы өткен ғасырдың 80-жылдарында Юпитердің 13, Сатурнның 8 серігі болғаны белгілі болса ([11], 279б), қазір бұл серіктердің сандары көбейіп кетті. Интернетте: Юпитерде – 79, Сатурнде – 82, Уранда-27, Нептунда – 14 серігі бар деп айтады! Планета серіктерін зерттеу тарихы туралы мейлінше көп мәліметтерді Силкиннің ([47]) кітабынан оқуға болады. Ғаламшарлардың серіктерінің өлшемдері, физикалық сипаттамалары әртүрлі болып шықты. Кейбір серіктер, мысалы, Ай сияқты үлкен, домалақ, планетаға ұқсаған; Айталық, Юпитердің, Сатурнның, Уранның, Нептунның кейбір серіктері үлкендігі жағынан кіші ғаламшарлармен шамалас болса, ал кейбіреулері – кішкентай, пішіндері алуан түрлі кесек тастар. Шамасы, серіктердің пайда болу жолдары да әртүрлі болған сияқты. Біріншілері – миллиондаған, миллиардтаған жылдар бойы жеке дене болып қалыптасып үлгерген болса, екіншілерінің серік болғанына көп уақыт болмаған сияқты. Қалыптасқан серіктердің құрылымдарын зерттеу арқылы ғаламшарлардың физикалық табиғатын, пайда болу жолдарын түсінуге болады! Сондай серіктің ең айқын үлгісі – біздің Ай! Болашақта ғаламшарларды, ғарыш кеңістігін жасанды аппараттармен зерттеген кезде де осындай серіктер аралық станцияларды, базаларды құруға ыңғайлы болады! Айға осындай станция құру қажет болады. Екіншілерінің үлгісі - Марстың серіктері болып табылады.

Метеорлар және метеориттер – Жер атмосферасына кіріп, жанған, жарылған, қалдықтары жер бетіне түскен ұсақтау аспан денелері. Метеорлар – кейде аққан жұлдыз болып көрінетін аспан денелері. Жылдамдықтары бірнеше ондаған км/сек, массалары бірнеше мг немесе бірнеше г, диаметрлері бірнеше мм. Атмосфераға жоғары жылдамдықпен кіріп, 80 км биіктікте жанып кетеді. Метеорлардың пайда болуында заңдылықтар аз байқалады. Жылдың бір мезгілінде аспан сферасының белгілі бір облысында метеорлық

ағымдар байқалады. Бірнеше түн бойына көрінетін ақпа жұлдыздардың жарық жолы бір нүктеден шыққандай болып көрінеді. Бұл нүкте - *метеорлық ағымның радианты* деп аталады. Кейбір метеорлық ағымдар периодты түрде көрінеді. Ондай ағымдардың радианты қандай шоқжұлдызда орналасқанына байланысты солай аталады. Мысалы: Леонидалар Арыстан шоқжұлдызында, Персеидалар - Персей шоқжұлдызында. Көріну уақыттары: жыл сайын жылдың белгілі бір мезгілінде. Мысалы соңғылары 20 июльден-20 август аралығында түнде көрінеді. [12]

Тығыздықтарының аздығы олардың затының кеуек, қуыс--қуыс құрылымды екендігін көрсетеді (шамасы бұл қуыстары бұрын ұшқыр буланғыш затпен толтырылған болар). Ең жарық метеорлар--*болидтер*. кейде күндіз де көрінуі мүмкін. Оның қозғалысы күшті дыбыспен, түтінді құйрығының пайда болуымен, жарығымен, жарылыс толқынымен қатар жүреді. Ұшып бара жатып, жарылады! Жарылған аумағында жер бетінде кейін метеориттер табылады! Қазіргі көзқарас бойынша метеорлар кометалардың қалдықтары болып табылады.

Метеориттер – жер бетіне түскен аспан денелері. Химиялық құрамы мен құрылымы бойынша 3 түрге бөлінеді: тас (аэролит), темірлі - тас (сидеролит) және темір (сидерит) метеориттер. Осы уақытқа дейін белгілі ең үлкен метеориттің салмағы – 60 тонна. Метеорит ауа кедергісі салдарынан белгілі бір биіктікте жылдамдығынан толық айрылады. Бұдан кейін еркін түседі. Химиялық құрылысы темір метеоритте: (91% темір, 8,5% Ni), тас метеоритте: (36% O₂, 26%Fe, 18% Si, 14%Mg). Метеориттердің химиялық құрылысы және кристалдық структурасын зерттеп, олардың қай уақытта, қандай жағдайда пайда болуы жөнінде қорытынды жасауға мүмкіндік бар. Метеориттер үлкен қысым, жоғары температура жағдайында, бірнеше млрд жыл бұрын пайда болған. Адамдар жылына тек 5-6 метеориттің құлағанын көреді, бірақ дұрысында жыл сайын жер бетіне (көбінесе – мұхитқа) 17 мың тоннасы (бұл 50 грамнан 10 килограмға дейінгі тастарды есептегенде) түсетіндігін ағылшын ғалымдары дәлелдеп отыр!

Метеор шаң бөлшектері немесе ғарыш денелерінің сынықтары (комет немесе астероидтар) деп аталады, олар Жер атмосферасының жоғары қабаттарына ғарыштан кіргенде, жанып, біз көріп отырған жарық жолағын қалдыра отырып жанады. Метеордың танымал атауы-құлап тұратын жұлдыз (7-сурет).



Сурет 7. Метеорлар

Жер, Ғарыш объектілерімен үнемі бомбалауға ұшырайды. Олар өлшемі бойынша, салмағы бірнеше килограмм тастардан, граммның миллиондық үлесінен аз болатын микроскопиялық бөлшектерге дейін ерекшеленеді. Кейбір мамандардың бағалауы бойынша, жер жыл бойы 200 млн.кг астам түрлі метеорлық заттарды алып жатыр. Ал тәулігіне бір миллион метеор жанады. Олардың массасының тек оныншы бөлігі метеориттер мен микрометеориттер түрінде жер бетіне жетеді. Қалған бөлігі атмосферада күйіп, метеорлық іздерді туындатады. Метеорлық зат әдетте 15 км/сек жылдамдықпен атмосфераға кіреді. Орташа өлшемді бөлшектер үйкелуден қызып, 120 км жуық биіктікте көрінеді. Метеор иондалған газдың қысқа мерзімді ізін қалдырып және 70 км жуық биіктікке сөндіріледі. 10-15 минут сақталатын бұл іздер радиолокациялық сигналдарды көрсете алады. Сондықтан көзбен шолып бақылау үшін тым әлсіз метеорларды (сондай-ақ күндізгі жарық кезінде пайда болатын метеорларды) табу үшін радиолокация әдістерін қолданады.

Метеориттер – жер бетіне түскен аспан денелері. Химиялық құрамы мен құрылымы бойынша 3 түрге бөлінеді: тас (аэролит), темірлі - тас (сидеролит) және темір (сидерит) метеориттер (8-сурет).



Сурет 8. Метеориттер

Осы уақытқа дейін белгілі ең үлкен метеориттің салмағы – 60 тонна. Метеорит ауа кедергісі салдарынан белгілі бір биіктікте жылдамдығынан толық айрылады. Бұдан кейін еркін түседі. Химиялық құрылысы темір метеоритте: (91% темір, 8,5% Ni), тас метеоритте: (36% O₂, 26%Fe, 18% Si, 14%Mg). Метеориттердің химиялық құрылысы және кристалдық структурасын зерттеп, олардың қай уақытта, қандай жағдайда пайда болуы жөнінде қорытынды жасауға мүмкіндік бар. Метеориттер үлкен қысым, жоғары температура жағдайында, бірнеше млрд жыл бұрын пайда болған. Тас-темір метеоритінде никельді темір басымырақ болады. Метеориттің мөлшері бірнеше миллиметрден бірнеше метрге дейін, ал салмағы грамның бірнеше үлесінен ондаған тоннаға дейін жетеді. Сынбай түскен метеориттің ішіндегі ең ірісі – Оңтүстік-Батыс Африкада Кейп-Йорк деп аталатын темір метеорит (салмағы 34 тонна). Метеориялық денелердің бөлшектенуі нәтижесінде ондаған, жүздеген тіпті мыңдаған метеориттен тұратын метеорит топтары бір мезгілде жерге түседі. Бұл құбылыс метеорит жауыны деп аталады. 1947 ж. Ресейдің Приморье өлкесінде салмағы 70 тонналық Сихотэ-Алинь темір метеорит жауыны жауған. Жыл сайын жерге мыңдаған метеорит түсіп тұрады, оның көпшілігі теңіздер мен мұхиттарға түсіп, белгісіз болып қалады. Метеориттің ақырғы массасы мен жылдамдығына, сонымен қатар метеорит түсетін топырақтың құрылымына байланысты метеорит топыраққа 3 – 5 м тереңдікке еніп, сонда қалып қояды. Метеориттің беткі қабығы 103 – 104 К-ге дейін қызып үздіксіз булану әсерінен өлшемі кеми түседі. Жылдамдығы үлкен метеориттер атмосферада түгелдей дерлік жойылып кетеді. Ауаның әсерінен атмосфера қабатында метеориялық дене тежеледі. Оның кинетикалық энергиясы жылуға және жарыққа айналады. Метеорит жерге түскенде жарқыл пайда болып, қатты сартылдаған дыбыс естіліп, механикалық құбылыстар байқалады. Метеоритте көп кездесетін элементтер: алюминий, темір, кальций, оттек, кремний, магний, никель, күкірт. Сонымен қатар метеоритте бірқатар белгісіз немесе жер бетінде өте сирек кездесетін минералдар бар.

Қазақстан жеріне түсіп тізімге алынған метеориттер:

Қарақол (1840, салм. 2,7 кг),

Ямышева (1885, 4,5 кг),

Бестөбе (1883, 26 кг),

Дорофеевка (1910, 12,6 кг),

Мамра (1927, 0,058 кг). т.б.

Комета (гр. kometes – құйрықты жұлдыз, дәл мағынасы ұзыншашты), яғни ірі құйрықты жұлдыздың Күнге қарама-қарсы жаққа шұбатылған бір немесе бірнеше жарқыраған құйрықтары болады.

Аспанда кейде көрініп қалатын шырақтардың бір түрі: кометалар болып табылады. Кометалар дегеніміз өте күрделі физикалық құрылым. Ертеден бұл объектілерді аспанда бақылап келді. Оларды «құйрықты жұлдыз» деп атаған болатын, өйткені ол жарқын ядродан және оның қасында созылмалы келген жарқын бұлттан құралған. Ежелден кометаларды әртүрлі апаттардың хабаршысы деп келген. Аристотель кометаларды атмосфералық құбылыс деп түсіндірді. Оның авторитетінің жоғары болғаны соншама, осы көзқарас көп ғасырлар бойы үстем болып келді.

Кометалар аспанда кейде көрініп қалатын шырақтардың бір түрі: кометалар болып табылады. Кометалар дегеніміз өте күрделі физикалық құрылым. Ертеден бұл объектілерді аспанда бақылап келді. Оларды «құйрықты жұлдыз» деп атаған болатын, өйткені ол жарқын ядродан және оның қасында созылмалы келген жарқын бұлттан құралған. Ежелден кометаларды әртүрлі апаттардың хабаршысы деп келген. Аристотель кометаларды атмосфералық құбылыс деп түсіндірді. Оның авторитетінің жоғары болғаны соншама, осы көзқарас көп ғасырлар бойы үстем болып келді.

Күнге жақындаған кезде буланып кетеді. Қазіргі таңда 400-ге жуық қысқакезеңді кометалар анықталған. Олардың 200-ге жуығы бір үлкен өлшемде байқалған. Олар үлкен тұқымдас қауымды құрайды. Мысалы: көбінесі қысқакезеңді комета (олардың Күнді айналуы 3-10 жылға созылады) (9-сурет).



Сурет 9. Комета

Кометалар Күн жүйесінде қозғалатын ұсақ денелер деп есептейді. Массасы ондаған тонна болып келеді. Күннен алыс қашықтықта жүргенде көрінбейді. Күнге жақындағанда құйрығы пайда болғаннан кейін ғана көріне бастайды, және бұл құйрығы Күнге неғұрлым жақындаған сайын, соғұрлым үлкейе береді. Перигейден асқаннан кейін құйрықтың өлшемдері азая бастайды да, қашықтаған сайын кішірейе келіп, жойылады. Қазіргі мәліметтер бойынша кометалар ядродан және комадан құралады. Кометаның жыпылықтаған жұлдыздардан және анық шекаралы планеталардан айырмашылығы басында тұманды жарық дақ болып көрінеді. Оны *комета басы* немесе *кома* деп атайды. Бұл кометаның ең жарқын бөлігі. Оның ішінде қатты ядро болады. Кометаның ядросы бұл ғарыштық шаңның, тастардың, қатып қалған газдардың және күрделі химиялық қоспалардан тұрады. Өлшемдері километрлер немесе ондаған километрлер болады. Массалары Жер массасының миллионнан бір бөлігінен аспайды. Күнге жақындағанда мұз Күн сәулелерінің әсерінен буланып, газды-шанды бұлт құрайды. Күн радиациясы әсерінен бұлт Күннен сырт жаққа қарай созылады. Кейбір кометаларда бұндай процесстердің өтуінің қуаттылығы соншама бұлттың өлшемдері өте үлкен болады. Мысалы: 1882 жылы көрінген Холмс кометасының комасының диаметрі 1,5 миллион километр, ал құйрығының ұзындығы 300 миллион километрге жетті. Бірақ Коперниктен кейінгі уақытта астрономдардың зерттеулерімен кометаларды планеталардың қашықтығындай қашықтықтағы денелер екендігі анықталды. Қазір кометаларды Күн жүйесінде қозғалатын ұсақ денелер деп есептейді. Массасы ондаған тонна болып келеді. Күннен алыс қашықтықта жүргенде көрінбейді. Күнге жақындағанда құйрығы пайда болғаннан кейін ғана көріне бастайды, және бұл құйрығы Күнге неғұрлым жақындаған сайын, соғұрлым үлкейе береді. Перигейден асқаннан кейін құйрықтың өлшемдері азая бастайды да, қашықтаған сайын кішірейе келіп, жойылады. Қазіргі мәліметтер бойынша кометалар ядродан және комадан құралады. Кометаның жыпылықтаған жұлдыздардан және анық шекаралы планеталардан айырмашылығы басында тұманды жарық дақ болып көрінеді. Оны *комета басы* немесе *кома* деп атайды. Бұл кометаның ең жарқын бөлігі. Оның ішінде қатты ядро болады. Кометаның ядросы бұл ғарыштық шаңның, тастардың, қатып қалған газдардың және күрделі химиялық қоспалардың біріктірілген конгломераты. Өлшемдері километрлер немесе ондаған

километрлер болады. Массалары Жер массасының миллионнан бір бөлігінен аспайды. Күнге жақындағанда мұз Күн сәулелерінің әсерінен буланып, газды-шаңды бұлт құрайды. Күн радиациясы әсерінен бұлт Күннен сырт жаққа қарай созылады. Кейбір кометаларда бұндай процесстердің өтуінің қуаттылығы соншама бұлттың өлшемдері өте үлкен болады. Мысалы: 1882 жылы көрінген Холмс кометасының комасының диаметрі 1,5 миллион километр, ал құйрығының ұзындығы 300 миллион километрге жетті.

Кометаларды зерттегенде негізгі идея – кометаның заты: бастапқы газды-шаңды протопланеталық бұлттан планеталар қалыптасып біткеннен кейін қалған құрылыстық мусор, бұлт затының қалдығы болып табылатындығында. Кометаларды зерттеудегі мақсат – Әлем пайда болғандағы бастапқы 10 млрд жыл кезінде бұрынғы протопланеталық бұлттың құрамы қандай болды деген сұраққа жауап іздестіру болып табылады.

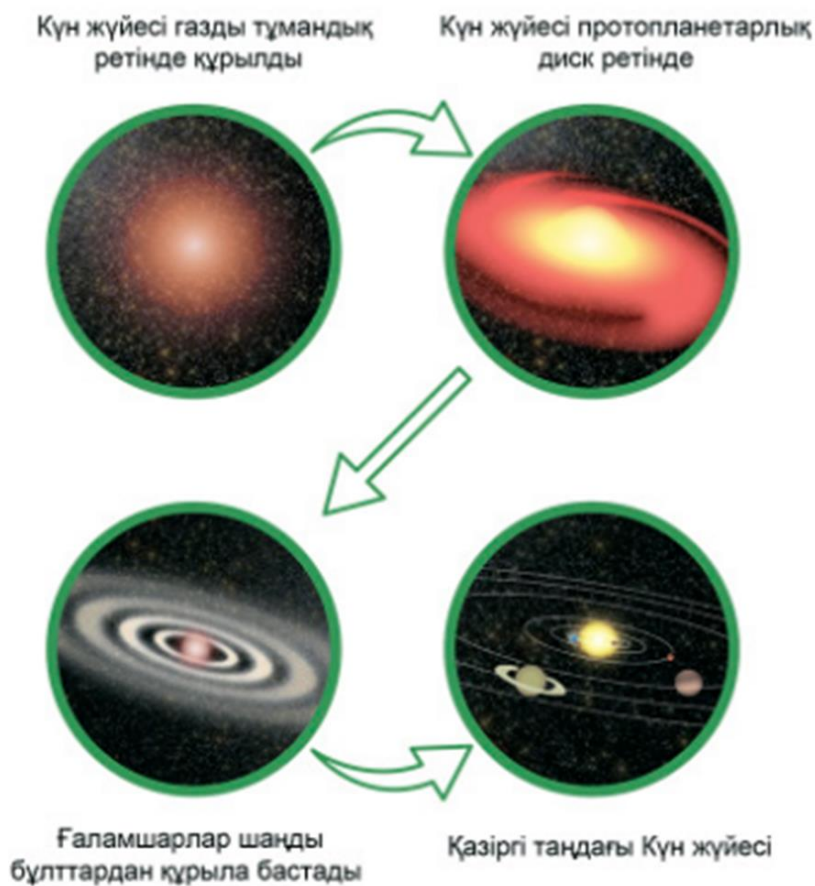
Кометалардың ядролары жөнінде Ян Оорт гипотезасы бар. 1950 жылы ол ұзақпериодты 19 кометалардың орбиталарын зерттей отырып, олардың афелийлері Күн жүйесінің шекараларына таман, яғни Күннен 30 дан 100 мың а.б. қашықтықтарда орналасқандығын тапты. Осыдан шығарылған қорытынды: Күн жүйесінің сыртында 150 мың астрономиялық бірлік қашықтықта кометалардың ядролары толтырылған аймақтары орналасқан деген болжам пайда болды. Бұл аймақты *Оорт бұлты* деп атайды. Юпитердің тартылыс күштері әсерінен осы аймақтан кейбір ядролар Күн маңынан өтетін орбиталарға шығарылып, Күн маңында көрініп қалады. Ал Күн маңындағы эллипстік орбиталардағы кейбір ядролар Юпитердің тартылыс күштері әсерінен Оорт бұлтына шығарылады. Кейбір кометалардың орбиталары эллипстік болып, Күнге белгілі бір периодпен қайтып келеді. Периодтары бірнеше ондаған жылдан бірнеше миллион тіпті ондаған миллион жылға дейін аралықта болады.

2. Планеталық жүйенің пайда болуы

Күн жүйесінің құрылуы 4,6 млрд жыл бұрын басталды. Ең алғаш өте үлкен молекулалы бұлт өзінің гравитациясының әсерінен қирады. Бұлттың бір бөлігі Күн жүйесіне айналды. Осы бұлтта сутегі, гелий мен шағын көлемдегі ауыр элементтер болды. Бұлттың күйреуімен ондағы кез келген кішігірім айналымдар сақталды. Бұлттың кішіреюімен олар өте жылдам айнала басталды. Бұлттың

температурасы да көтерілді. Ақырында, бұл бұлт тегіс айналатын дискіге айналды. Сутегінің атомдары энергия шығара отырып балқып, гелий түзе бастады, содан дискінің ортасы ыстық болып тығыздала берді. Бұл Күннің қалай құрылғанын көрсетеді және бүгінде бұл ядролық синтез процесі әлі де Күннің ішінде жүріп жатыр.

Күн қалыптасып болғаннан кейін шаң-тозаң мен газ қалды. Шаң-тозаң жинала берді де аккреция процесі нәтижесінде ғаламшарлар құрылды. Күнге жақын жерде температура өте жоғары болғандықтан балқу температурасына жеткен денелер балқи бастады, сондықтан да ішкі ғаламшарлар шың мен құз сияқты тау жыныстарынан тұрады. Ал сыртқы ғаламшарлар алып газ тәріздес. Планеталардың және олардың серіктерінің қазіргі күйі олардың қойнауларындағы процесстермен байланысты және планеталар затының химиялық эволюциясымен анықталады. Планеталар эволюцияларының кейбір ортақ заңдылықтары болған. Сонымен бірге әрқайсысының өздеріне ғана тән ерекшеліктері де болған. Бұл ерекшеліктері планеталардың ішкі құрылымдарына байланысты және дамудың әртүрлі сатысында тұрған планеталар үшін әртүрлі болған. Жинақталған тәжірибелік мәліметтер және оларды қанағаттандыратын теориялық моделдер планеталардың геологиялық өткен шағы және болашағы жөнінде болжамдар жасауға мүмкіндік береді, ішкі құрылымдарының ерекшеліктерін түсінуге мүмкіндік береді. Протопланеталық бұлттың ауыр құраушысы және мұзды құраушысы болды (10-сурет). Ауыр құраушысы Жер типті планеталары түрінде және алып планеталардың үлкен ядролары түрінде сақталып қалды.



Сурет 10. Күн жүйесінің қалыптасуы

Жер тобының планеталарының заты, негізінен табиғи тұздар мен темірден құралады. Жер тобындағы планеталардың атмосфералары өте күрделі эволюцияны бастарынан өткізді: алғашқы протопланеталық тұмандықтан газдарды қармап алу. Басында протопланеталық бұлттан планеталар қалыптасқаннан кейін, миллиондаған жылдар бойы олардың бетіне ұсақтау денелер түсіп, планеталардың массаларын өсіреді (аккреция), маңайындағы кеңістік сондай денелерден тазарады. Планета затының өзі де өзгереді, ауыр элементтер орталыққа қарай шоғырланады, жеңілдері планета бетіне ығыстырылады, абсорбцияланған газдар бөлініп шығады (біртіндеп және апатты түрде газсыздану (вулкандар)). Басынан планеталар маңындағы жеңіл газдарды қармап алып, ең алғашқы сутектік-гелийлік атмосфераға ие болады. Бірақ күшейіп бара жатқан Күн радиациясы өз маңынан жеңіл элементтерді ығыстырып шығарады. Сол себепті, Жер тобындағы планеталар өздерінің алғашқы сутектік-гелийлік атмосфераларынан айрылып қалады. Бұл газдар Юпитер мен Сатурнның орбиталарына дейін ығыстырылып, сол планеталардың құрамына кіріп қалады. Ал Жер тобындағы планеталардың атмосфералары вулкандардан бөлініп

шыққан ауыр газдардан: көмір қышқыл газ бен аммиак, метаннан құралады. Шолпан және Марс атмосфералары осы газдардан құралатындығы содан. Жер атмосферасы да бастапқыда сондай болды. Бірақ Жер бетінде пайда болған өсімдіктер көмір қышқыл газды сіңіріп, таза оттегіні бөліп шығарады. Оттегі аммиакты және басқа элементтерді тотықтандырып, атмосфераға таза азот және су буы бөлініп шығады. Сөйтіп Жер атмосферасы азотқа және оттегіге бай болады. Су пайда болады.

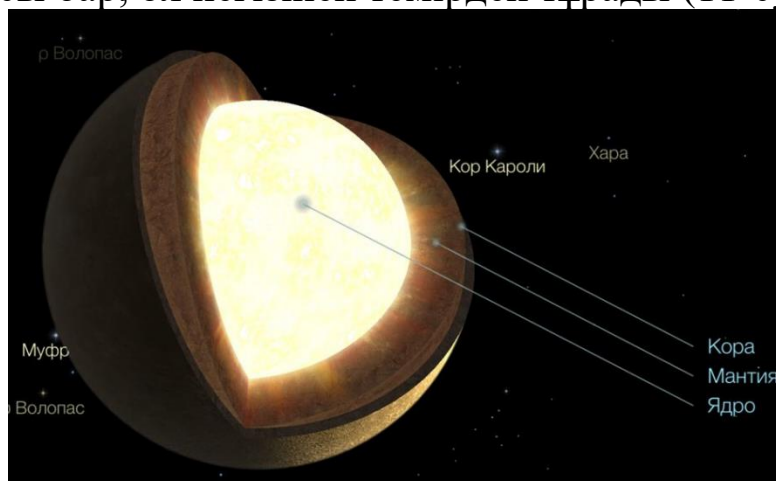
Алып планеталар Күннен алыс болғандықтан, оларға Күннің әсері шамалы. Олардың ішінде Юпитер мен Сатурнның массалары үлкен, сутектік-гелийлік қуатты атмосфералары бар. Осы планеталар Күн жүйесіндегі басқа кішірек денелер қозғалыстарына күшті әсер етеді.

3. Планеталар сипаттамалары

Күн жүйесі ғаламшарларының ерекше тобы: Жер тобы ғаламшарлары болып тұр (Меркурий, Шолпан, Жер, Марс — жер тобы планеталары). Бұлардың ерекшелігі тек Күнге жақын орналасуында ғана емес, ішкі-сыртқы құрылымдарының ұқсастығында болып отыр. Оларды жақындастыратын қасиеттер — өте жоғары орташа тығыздығы, құрылымы (қабығы, мантия, ядро) және құрамы.

Меркурий. Күнге ең жақын ғаламшар *Меркурий* деп аталады. (қазақша аты — Болпан немесе кіші Шолпан). Сондықтан да оны бақылауға Күннің жақындығы кесел қылады. Соңғы радиобақылаулардың, ғарыш аппараттарының мәліметтері бойынша, Меркурийдің өте баяу айналатыны анықталды, яғни бұл планетадағы бір тәулік шамамен Жердегі 176 тәулікке тең. Бірақ ол Күнге жақын орналасқандықтан, оның орбитасы Жердікіне қарағанда кіші. Меркурий өлшемдері жағынан да, массасы жағынан да кішкене болғандықтан, ол өзінің айналасында атмосфераны ұстап тұра алмайды. Күнге жақындығы және елеулі атмосферасының болмауы салдарынан оның бетінде температураның өзгерісінің амплитудасы жоғары болып тұрады. Мысалы, күндіз температура +300°C-қа дейін жетсе, ал түнде шамамен -200°C болады. Атмосфера болмаған соң, онда бұлт та болмайды. Аспан қап-қара болып, жұлдыздар жарқырап, орасан зор Күн тәжі анық көрініп тұрады. Меркурийдің бетінде оған құлаған астероид тәрізді денелердің, метеориттердің салдарынан көптеген кратерлер (шұңқырлар) пайда

болған. Олардың ең үлкені Калорис деп аталады. Диаметрі 1300 км болатын осы үлкен кратердің бүйірлерінде метеориттің соқтығысу әсерінен тау үйінділері пайда болған. Меркурий орбитасының эклиптикаға көлбеулігі үлкен болғандықтан, оны әр уақытта көру мүмкін емес. Планета құралсыз көзге анық көрінеді. Ең жақсы көрінген кезіндегі жылтырауы -1^m -ге тең. Меркурийдің магнит өрісі Жердікінен 100 есе әлсіз. Планетаның шамамен төрттен үш бөлігін құрайтын ядросы бар, ол негізінен темірден тұрады (11-сурет).



Сурет 11. Меркурийдің ішкі құрылымы

Меркурий диаметрі жағынан Жерден 3 есе кіші, ал массасы 20 есе аз, ал тығыздығы Жердің тығыздығымен шамалас ($\rho=5,43 \text{ г/см}^3$). Меркурий Юпитер мен Сатурнның кейбір серіктерінен кіші. Планета пішіні шар тәрізді. Меркурийдің серіктері жоқ. Егер олар болған жағдайда да планетаның алғашқы қалыптасуы кезінде планетаның бетіне құлаған болуы керек.

Шолпан. Күнге жақын екінші ғаламшар *Шолпан* деп аталады. Шолпанның массасы Жердің 0,815 массасына тең, ал оның радиусы $R=6050 \text{ км}$ немесе Жердің 0,950 радиусындай, ғаламшар затының орташа тығыздығы $5,24 \text{ г/см}^3$ шамасында.

Шолпанның орбитасын дөңгелек деуге болады, оның эксцентриситеті шамалы, 0,0068-ге тең. Шолпан Күн жүйесіндегі Жерге ең жақын планета, оған дейінгі қашықтық 40 млн-нан 259 млн километрге дейін өзгереді. *Шолпан* көлемі мен массасы жағынан Жерге жуық болғандықтан, ерте кезден-ақ ғалымдардың назарын аударған болатын. Оны тұтасқан ақ бұлт қабаты қоршап жататындықтан, оптикалық бақылаулар арқылы планетаның табиғаты мен қозғалысын анықтау мүмкін болмай тұр. Сондықтан ғаламшардың физикалық сипаттамалары радиоәдістермен және ғарыштық аппараттардың зерттеулерімен алынған.

Ғаламшардың айналу осі оның орбита жазықтығына тұрғызылған перпендикулярмен жасайтын бұрышы 3° . Ғаламшар осінен шығыстан батысқа қарай (яғни Жер айналысына қарсы) $P = 243,0$ тәулік периодпен айналады, сондықтан жердегімен салыстырғанда, ғаламшардағы Күн батыстан шығып, шығысқа батқандай көрінеді. Шолпан кері бағытта айналатындықтан, оның айналу периоды теріс таңбамен жазылады, ал осыны есте ұстау үшін ғаламшар осінің көлбеулігі 177° -қа тең деп алынады. Сонымен Шолпан барлық планеталардың (Уранды есептемегенде) Күнді айналатын бағытқа кері, яғни өз осінен өзінің Күнді айнала қозғалатын бағытына қарсы айналатын болып шықты. Осінің тіктігінен ғаламшардың екі жарты шары бірдей жарықталынады және оның бетінің барлық нүктелерінде күн мен түн 58 тәулікке созылады, тек полюстік аймақтардың (полюстердің 3° төңірегінде) центрлерінде күн мен түн 112 тәулікке дейін ұзағырақ болады.

Шолпандағы еркін түсу үдеуі жердегі үдеудің 0,90 бөлігіндей. Атмосферасы өте тығыз, ал аса қатты жел жылдамдығы 10,4 км/с. Атмосферасын 1761 жылғы 6-маусым күні Шолпанның Күн дискісінен өтуін бақылаған кезінде жіңішке сақина түрінде М. В. Ломоносов байқаған болатын.

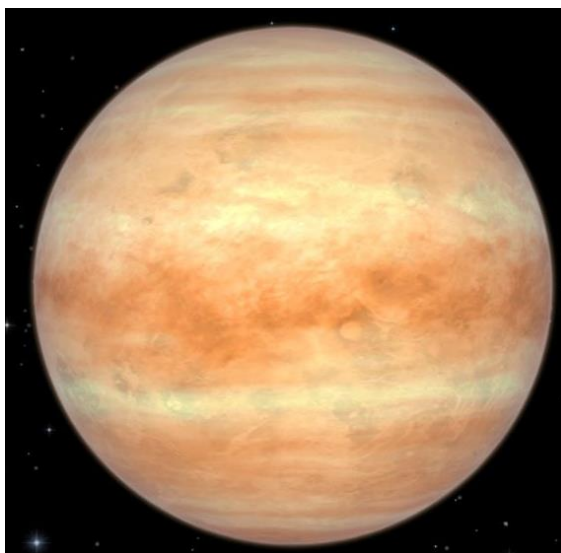
Зерттеу нәтижесінде Шолпан атмосферасының 96%-ке жуығы көмірқышқыл газынан, 4%-ке жуығы азот, 0,002%-і оттегі және 0,02%-і су буынан тұратыны анықталды. Ғаламшар бетіндегі ауа тығыздығы Жер атмосферасының төменгі қабаттарындағы тығыздықтан 60 есеге дерлік асып түседі, ал атмосфералық қысым $95 \cdot 10^6 \text{ Па}$ (95 атм.) жетеді.

Шолпан атмосферасындағы басым түсетін көмірқышқыл газ ғаламшарды парниктік эффектін тудырады, мұның себебі, Күн жарық сәулелері (түгелдей болмаса да) атмосферадан өтеді және жұтылып, Шолпанның ұзақ күнінде ғаламшар бетін әжептәуір қыздырады, ал бетіндегі инфрақызыл жылу сәулелері айнала кеңістікке мейлінше баяу тарайды, өйткені оларды көмірқышқыл газы түгелдей дерлік жібермейді. Осының салдарынан Шолпанның беті мен атмосфераның төменгі қабаттары 465°C -тен 480°C -ға дейін қызады. Ғаламшар бетінен 30км шамасындағы биіктікте 90 км -ге жететін бұлтты қабат бар және ол үш ярустан тұрады, бірақ 50-ден 70 км-ге дейінгі биіктіктегі неғұрлым тығыз ярус жеңіл тұманды еске түсіреді. Бұлтты қабаттың 1974 жылы «Маринер-10» станциясымен 726000 км қашықтықтан түсірілген суреттерде жақсы

білінетін аймақтың құрылымы бар. Бұлт күкірт және тұз қышқылының аса майда тамшыларынан тұрады және оларда хлор мен күкірттің қоспасы бар.

Шолпан атмосферасында үнемі жел соғып тұрады. Ғаламшардың бетінде ол мардымсыз, шамамен секундына 0,5-тен 1,0 м-ге дейін жетеді, бірақ биіктеген сайын ол күшейе береді және «Вега-1» және «Вега-2» аэрошарлардың мәліметтері бойынша 50 км биіктікте жел өзінің шегіне жетіп, секундына 100 м/с болады.

Ойпатты аймақтар Шолпан бетінің 27%-ін алып жатыр. Неғұрлым ірілерінің бірі Атлантида деп аталады: оның диаметрі 2500 км шамасында, ал тереңдігі 2 км-ге жуық. Ол Ай бетінің үлкен теңізіне өте ұқсайды. Ғаламшардың қалған бөлігі - биіктігі 2 км-ге жететін көптеген шағын таулар мен жоталары бар (800 км-ге дейін созылып жатқан).



Сурет 12. Шолпан

Тауларының ішінде жанартаудан (вулкандық), сондай-ақ соққыдан (метеориттік) пайда болған көптеген сақина тәрізді кратерлер бар. Үлкен кратерлердің диаметрі 30-дан 160 км-ге дейін, ал тереңдіктері - 500м-ден аспайды. Бірақ алып кратерлер де кездеседі. Мысалы, соққыдан пайда болған Мейтнер кратерінің диаметрі 300 км, ал тереңдігі 1 км-ге жақын. Ғаламшардың атмосферасында көмірқышқыл газ, күкіртті және хлорлы қосылыс лақтыратын активті жанартаулар да бар. «Магеллан» зондысы Шолпанда сондай вулкандарды тапты. Олардан бөлінетін қос тотықты күкірт тығыз қызғылт-сары бұлт құрайды, биіктіктері 50-100 км. Олардан күкірт қышқылы немесе тұз қышқылы тамшыларынан жаңбыр жаууы мүмкін.

Ғаламшардың экваторына жақын оның қыртысынан ұзындығы 1400 км, ал ені 150 км дерлік және тереңдігі 2 км-ге дейін алып жыра болып табылды.

Шолпанда су бассейні де, магнит өрісі де жоқ. Ғаламшардың қойнауында диаметрі 5800 км-ге (ғаламшардың 0,48 диаметрі) жуық тығыз темірлі ядросы бар деп болжануда.

ЕКА Venus Express атты планеталық аппарат, 2005 жылдың 9 қарашасында ұшырылып, 2006 ж 11 сәуірінде қонды. Аппарат 153 күнде 400 млн км-ге жуық қашықтықты ұшып өтті. Venus Express алғашқы он күнінде бастапқы орбитамен қозғалып, планетаның атмосферасын инфрақызыл, көрінетін және ультракүлгін сәулелер диапазонында зерттеді. Зерттеу 350000 км-ден 400000 км-де жүзеге асты.

Соның мәліметтері бойынша Шолпанның солтүстік және оңтүстік полюстерінде екі-екіден атмосфералық желдер үйіріліп соғып тұр. Зерттеушілердің ойынша мұндай үйірмелі желдер Шолпанның атмосферасындағы ыстық ауаның табиғи циркуляциясы мен батысқа бағытталған желмен түсіндіріледі. Жел планетаны 4 күнде ғана айналып шығады. Зерттеушілердің анықтағаны - Шолпан планетасының екі полюсінде де үйірмелі желдерді байқауы. Бұл үйірмелі желдер VIRTIS атты спектометрдің көмегімен фотоға түсірілген. Бұл фотолар Шолпан планетасын тереңірек зерттеуге және анимациясына мүмкіндік береді, олар атмосфералық үйірмелі желдердің тек солтүстігінде ғана емес, оңтүстігінде де бар екендігін дәлелдеді. Шолпанда магнит өрісі өте әлсіз. Ғаламшардың табиғи серігі жоқ. Жалпы алғанда Күн жүйесі ғаламшарлардың ішінде Шолпан – ең ыстық планета болып отыр. Күнге ең жақын орналасқан Меркурий ол жағынан бәрінен асып түсу керек еді, бірақ Меркурийде Шолпандағыдай қуатты атмосфера қабаты жоқ. Сонымен бірге, Шолпан атмосферасы көмір қышқыл газдан құралған, ғаламшар бетін қатты қызуының бір себебі осы.

Жер – Күннен қашықтығы бойынша үшінші планета. Жердің үш негізгі қабаты бар: литосфера, гидросфера, атмосфера. Жердің гидросферасы жылуды сақтайды. Жердің ішкі құрылысы өте күрделі. Қатты планеталар арасынан Жер ең активті болып есептеледі. Беткі қабаты үнемі өзгерістерге ұшырап тұрады. Жердің магнит өрісі өте күшті. Оның магнит өрісі осінің Жердің айналу осіне көлбеулігі 11° , 5° бұрыш жасайды. Сол себепті, ғарыш аппараттары радиациялық белдеулерді ашқаннан кейін, Жердің сыртынан магнитосфера

кабатын бөліп айтып жүр. Жердің литосферасы Жер қабығынан, мантиясынан сұйық және қатты ядросынан құралады. ([80], 70-71бб)

Жердің атмосферасы физикалық сипаттамалары әртүрлі қабаттарға бөлінеді. Жер бетінен бастап тропосфера, стратосфера, ионосфера, экзосфера. Ғарыштан бақылағанда Жер көкшіл көгілдір, Ай қызғылт сары түсті болып көрінеді. Айдың Жерге тек бір жақ беті көрінеді. Айдың Жерді айналып шығу уақыты оның өз осімен айналып шығу уақытына тең. Меркурийдегі тәрізді Айда да атмосфера жоқ.

Ай - Жердің жалғыз серігі. Радиус $R=1738$ км. Массасы - Жер массасының $1/81$ бөлігіне тең. Орташа тығыздығы— $\rho=3,35$ г/см³. Бетіндегі еркін түсу үдеуі: $g_{\text{ай}}=1,63$ Н/кг. Ай тәулігі Жердің 99 тәулігін құрайды. Оның бетінде температураның өзгерісінің амплитудасы жоғары болып тұрады. Күндіз температура $+120^{\circ}\text{C}$ - қа жетсе, ал түнде шамамен -170°C дейін төмендейді.

Марс – Күннен қашықтығы бойынша үшінші планета. Марс (қазақша аты – *Аңырақай* немесе *Қызыл жұлдыз*) диаметрі жағынан Жерден екі есе кіші. Соңғы жылдары Марсқа автоматты станция – зертханалар жіберіліп, соның арқасында бұл планета жайындағы мәліметтер көбейді. Жерден берілген бұйрық бойынша олар планета бетін суретке түсіріп, орбитадан және марсоходтардан көптеген ғылыми өлшеулер жүргізіп, радио және теледидар арқылы хабарды Жерге жеткізіп отырды. Күн мен Қызылжұлдыз арасындағы қашықтық 1,524 а.б. (астрономиялық бірлік) құрайды. Радиусы 3390 км, тығыздығы 3940 кг/м³, экваторының орбитасына еңкею бұрышы $25,1^{\circ}$. Сиретілген CO_2 атмосферасы бар (7 миллибар). Полюстік қалпақтары көмірқышқыл мұзы (қатты CO_2) қосылған су мұзынан тұрады. Солтүстік жартышар қабығы негізінен базальт жазықтары мен жанартаулар (кратерлер); оңтүстік — көне кратерленген аймақ. Тарсис дөңестігі көтеріңкі немесе жанартаулық плато болып табылады. Қызылжұлдызда үлкен каньондар мен баяғыда су эрозиясы болғанын дәлелдейтін куәліктер бар. Кейбір базальт метеориттер Қызылжұлдыздан келеді деп қазіргі заманның зерттеушілері санайды. Қазіргі зерттеулер бойынша Марстағы жыл Жердегіден екі еседей дерлік ұзақ. Марста жыл мезгілдері ауысып тұрады. Өйткені, оның айналу осі Жердікі сияқты өзінің орбита жазықтығына көлбеу орналасқан. Ондағы тәуліктің ұзақтығы 24 сағат 37 минут 23 секунд болатыны аса дәлдікпен өлшенген, яғни Марс тәулігі жердегіге қарағанда 39,5 мин. ұзағырақ. Температурасы

төмен, жазда – ең жылы аймағында күндіз температура $t=+20^{\circ}\text{C}$, ал қыста– түнде $t=-125^{\circ}\text{C}$ -қа дейін төмендейді. Жердегіге қарағанда Марстың атмосферасы жүз есе сирек. Бетіндегі атмосфералық қысым 700 Па, бұл Жер бетінен 40 км биіктіктегі атмосфералық қысымға тең. Су жоқ, полюстерінде ақ бөріктері бар, көктемде, жазда кішірейеді. Қысым төмен, сондықтан су тек бу, қар, мұз түрінде. Марстың диаметрі Жерден екі есе кіші: $D=6776$ км. Орташа тығыздығы $\rho=3,95$ г/см³. Желдің жылдамдығы $v=5$ км/с. Көбінесе көмірқышқыл газдан тұратын атмосферасы бар: 95%-CO₂. 2%-N₂. 0,3%-O₂. 0,01%-H₂O. 1877ж. ашылған екі серігі бар – Фобос және Деймос. Олардың өлшемдері кішкене 20 км, шамамен сырттан келіп, ұстатылып қалған астероид денелер тәрізді. Кейінгі жылдары Марстың бетін зерттеу жұмыстары қарқынды өсіп келеді.

Алып планеталардың (Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун) өлшемдері мен массалары үлкен, ал орташа тығыздығы аз (ең аз Сатурнда – 0,7г/см³). Барлық алып планеталардың құрылымдары ұқсас.

Алып планеталар Күннен өте алыс қашықтықта жатыр. Барлық алып планеталар серіктерімен қоршалған. Отыз жыл бұрын белгілі серіктердің саны отыздан аспап еді. Қазір олардың алпысы белгілі. Серіктер бір-біріне ұқсамайды. Қазіргі кезде Юпитерде 16, Сатурнда 17, Уранда 15, тек Нептунда ғана 8 серік бар деп есептеледі.

Юпитер (қазақша аты – «Есекқырған») – алып планеталардың ішіндегі ең жақсы зерттелгені. Бұл Күн жүйесіндегі ең үлкен және ең ауыр планета. Ол диаметрі бойынша Жерден 11 есе үлкен, ал массасы жағынан 300 есе үлкен. Оның Күнді айналу периоды 12 жылға жуық. Юпитердің айналу осі оның орбита жазықтығына перпендикуляр болғандықтан, онда ешқандай жыл мезгілдерінің ауысуы болмайды. Ондағы тәулік ұзақтығы– 9 сағат 50 минут. Ол басқа алып планеталар сияқты өз осінен өте тез айналады.

Юпитер кішкентай жұлдыз болуына аз ақ қалған еді, онда Юпитер мен Күн қос жұлдыз жүйесі болып қалуына болар еді. Өйткені үлкендігімен қатар Юпитердің өзінің жеке жылу көзі бар, бұл– қойнауындағы болып жатқан заттың радиоактивті ыдырау реакциясының жылуы және қойнауының сығылуы кезінде бөлініп шығаратын энергия. Юпитердің орталық ауданындағы ток өткізетін метанды сутектің өте аз айналуының нәтижесінде қуатты магнит өрісінің өндірілуі мүмкін.

Юпитердің магнит өрісінің Күн желімен өзара әсерлесуінен атмосферада полюстік шұғыла мен найзағай құбылыстары байқалады. Юпитердің бетінен тұрақты құрылымдар байқалмайды. Тек тұрақты көрініп тұратын үлкен қызыл дағы – өлшемі Жерден екі есе үлкен болатын циклон. Үлкен қызыл дақ планета осінен 6 күнде бір толық айналып шығады. Сыртқы серіктері планетадан құралсыз көзбен көрінбейтін қашықтықта орналасқан, ал ең алыс серіктің бетінен қарағанда Юпитер Айдан да кіші болып көрінеді.

Ғылымда бұл планетаның құрылымы газды - сұйықты екендігі белгілі. Оның центрінде ғана тас тәріздес ядро болуы мүмкін. Ол сутегімен қоршалған, ол аса зор қысымның әсерінен электр тогы мен жылуды өткізетін металдық қатты денеге айналған. Юпитер де, Күн сияқты, газды-шанды тұмандықтан пайда болған. Бұл тұжырымды олардың химиялық құрамы дәлелдейді. Бірақ оның массасы термоядролық реакциялар жүруі үшін жеткіліксіз, әйтпесе біздің планеталық жүйемізде қосарланған жұлдыз болып, бұл жағдайдың Жерде тіршілік пайда болуына қалай әсер ететіні белгісіз еді. Жұлдыз болмаса да Юпитер спектрде инфрақызыл сәулелерді шығарып отырады. Планетаның температурасы орталығына қарай жылжыған сайын жоғарылап, ең орталық нүктесінде бірнеше мыңдаған градусқа жетеді. Жоғары температуралар әсерінен планетаның қабықшасында конвективті қозғалыстар түзіліп, экваторға параллель горизонталды сызықтар пайда болады. Юпитердегі магнит өрісі Күннен бөлінген сәулелерді ұстап, тек қана тіршілікке емес, электронды құралдарға да аса қауіпті зарядталған бөлшектердің ағынын туғызады. “Вояджер” атты автоматты зонд, полярлық шұғылалар мен Юпитер атмосферасындағы көз шағылыстанатын найзағай жарқылдарын, сондай ақ 400 км/сағ жылдамдықпен жойқын соққан дауылдарды бақылаған. Бұнымен қатар Юпитердің серіктері де анықталған. Олардың бірінде – Ио серігінде, серіктің қабығының активтілігі жайлы тұжырым жасауға мүмкіндік беретін сегіз вулкан табылған.

Сатурн планетасы (қазақша аты – «Қоңырқай жұлдыз») - Күн жүйесіндегі ерекше бір объект. Бұл Күн жүйесіндегі құралсыз көзбен бақылауға болатын соңғы планета. Қоңырқай — Күннен санағанда алтыншы, салмағы мен үлкендігі бойынша Күн жүйесіндегі екінші ғаламшар. Қоңырқай Күннен 1429 млн км (9,58 а.б.) қашықтықта орналасқан. Күнді айналып шығу уақыты - 29,46 жыл.

Қоңырқайдың шамамен 60 серігі бар және ол ең күрделі сақиналар құрылысы бар ғаламшар болып табылады.

Қоңырқай газды ғаламшарлардың қатарына жатады: ол газдардан тұрғандықтан қатты беті жоқ. Ғаламшардың экваторлық радиусы 60300 км тең, полярлық радиусы - 54000 км; Сатурн - Күн жүйесіндегі ең сопақ ғаламшар. Ғаламшардың массасы Жерден 90 есе асады. Оның тығыздығы Күн жүйесіндегі планеталар тығыздығының бәрінен де, тіпті қарапайым судың тығыздығынан да аз. ($\rho=0,7\text{г/см}^3$). Бұндай шама оны Күн жүйесіндегі ең сирек атмосфералы ғаламшарлардың қатарына жатқызады. Өз осінен Сатурн 10 сағат 39 минутта айналып өтеді.

Сатурнның жоғарғы атмосферасының 90%-ы сутегіден және 7 пайызы гелийден тұрады. Бұдан басқа метан, су буының, аммиак және басқа газдардың қоспалары бар. Аммиак бұлттары Юпитерге қарағанда қоюырақ болады.

"Вояджердің" мәліметтері бойынша Сатурнда Күн жүйесі планеталарындағы ең күшті желдер болады, құрылғылар жел ағымдарының жылдамдығы 500 м\с болатынын көрсетті. Жел көбінесе шығыс бағыты бойынша жүреді (осьтік айналымына байланысты). Олардың күші экваторға жақындаған кезде азаяды, экватордан алшақтаған сайын батыс атмосфералық ағымдар пайда бола бастайды. Кейбір мәліметтер бойынша, желдер бұлттардың жоғарғы қабатында соғып қана қоймай, ішке 2000 м бойлайды. Және де "Вояджер-2" көрсетуі бойынша, оңтүстік және солтүстік жартышарлардағы желдер экваторға симметриялы түрде бойлайды. Симметриялық ағымдардың көзге көрінетін атмосфераның түбінде бір-біріне байланысты екендігі болжанады. Сатурнның атмосферасында кейде аса күшті құйын түріндегі орнықты көріністер пайда болады. Ұқсас объектілер Күн жүйесінің басқа да ғаламшарларында да байқалады (Юпитердегі Үлкен қызыл дақ, Нептундағы Үлкен қара дақ). Ірі "Үлкен ақ доғал" Сатурнның бетінде шамамен 30 жыл сайын көрінеді, соңғы рет ол Сатурн бетінде 1990 жыл жылы көрінген (одан кішігірім құйындар жиірек көрінеді).

Күні бүгінге шейін Сатурнның бетіндегі ірі гексагоналды құрылымның табиғаты белгісіз болып отыр. Бұл орнықты құрылым ғаламшардың солтүстік полюсінде орналасқан, ұзындығы 25 мың км, дұрыс алтыбұрыш түрінде көрінеді.

Атмосферада күшті найзағайлар, полярлық шұғылалар, сутегінің ультракүлгін шашырауы байқалады

Сатурн атмосферасының түбінде қысым мен температура өсе түседі де, сутегі біртіндеп сұйық түрге айналады. 30 мың км тереңдікте сутегі метал түріне айналады (қысым 3 миллион атмосфераға жетеді). Металл сутегіндегі электр токтардың айналымы магниттік ортаны түзеді (Юпитерден біршама басым). Ғаламшардың ортасында ауыр заттардан тұратын массивті ядро бар.

Сатурн - Күн жүйесіндегі көзге Жерден көрінетін бес ғаламшарлардың бірі. Шарықтау шегінде Сатурнның жарығы бірінші жұлдыздық шамадан асады.

Сатурнды алғаш рет бақылаған Галилео Галилей ғаламшарды біркелкі аспан денесі емес, бір-біріне жанасатын үш дене деп есептеп, бұлар Сатурнның екі ірі серіктері деп болжам жасады. Екі жылдан кейін жасаған бақылауында серіктердің орнында болмауы оны тандандырды.

1659 жылы Гюйгенс өзінің одан күшті телескобымен қарап, серіктердің дене емес - жұқа және жалпақ сақина екенін және ғаламшарға тимей тұрғанын көрді. Гюйгенс Сатурнның ең үлкен серігі - Титанды ашты. 1675 жылдан бастап ғаламшарды зерттеуді Кассини бастады. Оның байқағаны, сақина аралары ашық екі сақинадан, ал ортасындаға анық көрінетін қуыс, яғни Кассини қуысы тұрады, және тағы бірнеше ірі серіктерді ашады.

1979 жылы "Пионер-11" құрылғысы алғашқы рет Сатурнның қасынан ұшып өтеді, оның артынан 1980 және 1981 жылдары "Вояджер-1" және "Вояджер-2" өтеді. Бұл құрылғылар алғашқы рет Сатурнның магниттік ортасын байқап, оның магнитосферасын зерттеді, Сатурн атмосферасындағы құйындарды байқады, сақиналардың анық (детальды) құрылысын алды және құрамын анықтады.

1990 жылдары Сатурнды, оның серіктерін және сақиналарын Хаббл телескобы зерттеді. Ұзақ бақылаулар "Пионер-11" және "Вояджер" құрылғыларының ғаламшарлардың қасынан бір өтіп кетіп, толық зерттелмей қалған көптеген жаңа мәліметтер әкелді. 1997 жылы Сатурнға Кассини-Гюйгенс құрылғысы ұшып, жеті жылдан кейін 2004 жылдың 1 шілдесінде Сатурн жүйесіне жетіп, ғаламшардың орбитасына енді. Кем дегенде 4 жылға созылатын бұл миссияның негізгі тапсырмалары болып сақиналардың құрылысы мен динамикасын зерттеу және атмосферасы мен

магнитосферасының динамикасын зерттеу болып табылады. Одан басқа, арнайы "Гюйгенс" атты зонды құрылғыдан ажырап, Қоңырқайдың серігі Титанға қонды

2007 жылдың шілде айына Қоңырқайдың 60 серігі белгілі. Олардың 12-сі Вояджер-1 (1980), Вояджер-2 (1990), Кассини (2004—2007) миссияларының арқасында ашылған. 2006 жылы Гавай университетіндегі Дэвид Джуиттің басшылығындағы ғалымдар тобы Субару атты жапон телескобының көмегімен 9 серік ашқанын хабарлаған. Олардың барлығы иррегулярлы серіктерге жатады, олар созылған эллипстік орбитасымен ерекшеленеді, және болжам бойынша ғаламшарлармен қатар түзіліп, кейін олардың тартылыс күшімен тартылған. Джуиттің тобы 2004 жылдан бері барлығы 21 серік тапқан. Серіктердің ең үлкені - Титан. Ғалымдардың болжауы бойынша, бұл серіктегі орта біздің ғаламшарымыздың 4 миллиард жыл бұрынғы түріне, Жерде өмірдің жаңа туған кезіндегі ортаға ұқсас болып тұр.

Қоңырқай Күн жүйесі ең күрделі сақиналардың жүйесіне ие. Сақиналар жүйесінің шеттері экватордан 67 мың. және 121 мың. км қашықтықта орналасқан. Сақиналар үлкендігі бірнеше микроннан бастап, бірнеше ондаған метрге жететін бөлшектерден тұрады, олардың құрамдарында мұз, тас породалары, темір оксиді бар. Ортасында қуысы бар көптеген сақиналар белгілі, қуыстардың ең ірісі — Кассини қуысы.

Оны айнала қоршаған жалпақ сақиналар жүйесінің ені 275 000 км, қалыңдығы бірнеше километрге созылып жатады. Сақина планетаның экватор жазықтығында орналасқан, ал бұл жазықтықтың планета орбитасының жазықтығына көлбеулігі 27° . Сондықтан Сатурн 30 жыл ішінде бір рет айналып шыққанда, бізге бұл сақина бірде әжептәуір ашылып, бірде тура қырынан көрінеді. Қырынан келгенде оны жіңішке сызық түрінде үлкен телескоптың көмегімен ғана көруге болады.

Уран. Уран да барлық алып планеталар тәрізді жартылай сұйық, жартылай газ күйінде заттан тұрады. Планетаның ішінде ірі қатты ядросы бар.

Газ қабығының астында қалыңдығы планетаның радиусының үштен біріндей жерде су, амиак және метаннан тұратын, температурасы бірнеше жүз градус болатын тығыз мұхит орналасқан. Ондағы атмосфераның қысымы 200 мың Жер атмосферасы қысымнан кем емес. Басқа алып планеталарға ұқсас

Уранның атмосферасы, негізінен, сутегінен, гелийден және метаннан тұрады және олардың салыстырмалы қатынасы Юпитер мен Сатурнға қарағанда төмен. Уранның түсі көгілдір, өйткені оның атмосферасының жоғарғы қабатында сутегі мен гелийдің түтіні бар.

Уранның өз осінен айналу бағыты өзге планеталардың (Шолпаннан басқа) айналу бағытына қарама-қарсы. Оның осі орбита жазықтығымен небары 8° бұрыш жасайды, яғни ол бүйірінен қисайып жатып айналғандай болады. Осының салдарынан бұл планетада жыл мезгілдерінің күрт ауысуы болып отырады. Урандағы бір жыл Жердегі 84 жылдай уақытқа созылады. Уран мен Шолпан - өз осьтерінен барлық басқа планеталар айналатын бағытқа қарсы айналатын бірден-бір планеталар.

Уранның магнит өрісі Жердікі сияқты күшті, бірақ магниттік полюсі географиялық полюстан шамалы 50° – қа ауытқыған. Уранда тығыз, жіңішке 9 сақина бар. Олар Сатурнның сақиналарынан мың есе жіңішке, түстері - қара.

Нептун. Планета Күннен 4,5 млрд км қашықтықта жатыр, бұл Жермен салыстырғанда 30 есе қашық деген сөз. Нептуннің өлшемі Ураннан аз ғана кіші және ал газды алып планеталар ішіндегі ең кішісі болып есептеледі.

Нептунның бетінің жарықтануы жер бетіндегіден 900 есе, ал Юпитердегіден 30 есе кем. Нептун атмосферасының құрамы басқа алып планеталарға ұқсас екенін өлшеулер көрсетті: 13% гелий, 85% сутегі және басқа заттар мен метанның қоспасы бар. Нептун атмосфераның жоғары қабатының қозғалысы әдеттегіден өзгеше жүреді. Планетаның өз осінен шығысқа қарай айналуына қатысты алғанда атмосфералардың қозғалысы батысқа қарай бағытталған, оның үстіне экватордағы бұлт баяу қозғалады. Күн жүйесіндегі желдердің күштісі Нептунда соғады, оның жылдамдығы дыбыстың жылдамдығына жетеді.

Тоғызыншы дәріс бойынша бақылау сұрақтары:

1. Жер типті планеталарды атаңыз.
2. Алып планеталарды атаңыз.
3. Қазір ергежейлі планеталар саны қанша?
4. Астероид деп қандай аспан денелерін айтамыз?
5. Астероидтар белдеуі қайда орналасқан?
6. Кентаврлар белдеуі қайда орналасқан?
7. Койпер белдеуі қайда орналасқан?

8. Метеорлық ағымның радианты деп нені айтамыз?
9. Метеориттер қандай аспан денесі?
10. Комета қандай аспан денесі?

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1. Кононович Э. В., Мороз В. И. Общий курс астрономии: Учебное пособие / Под ред. В. В. Иванова. Изд. 2-е, испр. - М.: Едиториал УРСС, 2004. - 544 с. ISBN 5-354-00866-2
2. Кенжалиев Д. И. Астрономия: Жоғарғы оқу орындарының студенттеріне арналған оқу құралы. – Алматы: Эверо, 2020. – 416 б. ISBN 978-601-240-246-9
3. Жаңабаев З.Ж., Наурызбаева А.Ж., Ізтілеуов Н.Т. Жалпы астрономия: Жоғарғы оқу орындарының студенттеріне арналған оқу құралы. – Алматы: Қазақ университеті, 2010. – 184 б. ISBN 9965-30-995-7